

Manual Updates

This sheet contains manual updates that apply to the following versions of the 34970A User's Guide:

- 34970-90003 (User's Guide – English: Edition 3 only)
- 34970-90431 (User's Guide – German)
- 34970-90432 (User's Guide – French)
- 34970-90433 (User's Guide – Japanese)
- 34970-90434 (User's Guide – Spanish)
- 34970-90435 (User's Guide – Italian)
- 34970-90436 (User's Guide – Korean)
- 34970-90437 (User's Guide – Chinese: Traditional)
- 34970-90438 (User's Guide – Chinese: Simplified)

The page numbers shown correspond to the English version user's guide (Edition 3). The updates have been incorporated into Edition 4 of the English version user's guide (p/n 34970-90003). This sheet also contains updates to the 34970A Service Guide (p/n 34970-90012).

Updates – 34970A User's Guide

Agilent BenchLink Data Logger 3 Software

Agilent BenchLink Data Logger 3 is included with each 34970A shipment. The BenchLink Data Logger 3 software is contained on the 34825A Product CD-ROM (p/n 34970-13610). BenchLink Data Logger 3 is compatible with Microsoft® Windows® 98, SE, NT 4.0, 2000, and XP. Refer to the Software menu on the Product CD-ROM for installation instructions and additional information.

Product Warranty

The standard warranty period for the 34970A Data Acquisition/Switch Unit is one-year. All references to a three-year warranty within the product manuals must be changed to one year.

Page 10

Change: *If your 34970A fails within three years of original purchase, Agilent will either repair or replace it free of charge. Call 1-877-447-7278 and ask for "Express Exchange" or contact your local Agilent Office.*

To: *If your 34970A fails within one year of original purchase, Agilent will replace it free of charge. Call 1-800-829-4444 and select "Option 3" followed by "Option 1".*

Chapter 1: Page 19

Remove: "Creating Installation Floppy Disks" and the information under the heading. Agilent BenchLink Data Logger 3 does not support this feature.

Chapter 4: Page 99

Change: * For frequency and period measurements, the instrument uses one “range” for all inputs between 3 Hz and 300 kHz. The *range* parameter is required only to specify the resolution. Therefore, it is not necessary to send a new command for each new frequency to be measured.

To: * For frequency and period measurements, the "range" parameter is used to compute a specific measurement resolution (see the table on page 203). When specifying a (non-default) resolution, both the range and resolution parameters must be specified within the MEASure? and CONFigure commands. Refer to pages 209 and 213 for examples.

Chapter 4: Page 103

Remove: * For temperature measurements, the integration time is fixed at 1 PLC.

Chapter 4: Page 109

Add: For verification tests 4-43, add a jumper on the 34908A terminal block between channels 36 and 16.

Chapter 4: Page 119

Change: Scaled Reading = (Gain x Measurement) – Offset

To: Scaled Reading = (Gain x Measurement) + Offset

Chapter 4: Page 121

Change: MEAS OFFSET

To: SET OFFSET

Chapter 4: Page 164

Change: *Shunt Switches* 21, 22

To: *Shunt Switches* 93, 94

Chapter 4: Page 172

Change: The 34905A is used for 50Ω applications. The 34906A is used for 75Ω applications.

To: The 34905A is used for 50Ω applications. The 34906A is used for 75Ω applications (mini SMBs).

Chapter 4: Page 174

Change: ...totalizer, and two +12 analog outputs.

To: ...totalizer, and two + 12V analog outputs.

Chapter 5: Page 203

Change: For frequency and period measurements, the instrument uses one “range” for all inputs between 3 Hz and 300 kHz. The *range* parameter is required only to specify the resolution. Therefore, it is not necessary to send a new command for each new frequency to be measured.

To: For frequency and period measurements, the "range" parameter is used to compute a specific measurement resolution (see the table on page 203). When specifying a (non-default) resolution, both the range and resolution parameters must be specified within the MEASure? and CONFigure commands. Refer to pages 209 and 213 for examples.

Chapter 5: Page 209

Add under MEASure:FREQuency? and MEASure:PERiod?

To measure frequency or period at a specific resolution (i.e. over a specific integration time), both the range and resolution must be specified. For example, to measure a 10 kHz signal using an integration time of 2 PLC (see table on page 203), the MEASure? command could be executed as:

```
MEAS:FREQ? 10E3, 0.022, (@101)
```

Chapter 5: Page 213

Add under CONFigure:FREQuency and CONFigure:Period

To configure a frequency or period measurement at a specific resolution (i.e. over a specific integration time), both the range and resolution must be specified. For example, to configure the 34970A to measure a 10 kHz signal using an integration time of 2 PLC (see table on page 203), the CONFigure command could be executed as:

```
CONF:FREQ 10E3, 0.022, (@101)
```

Chapter 5: Pages 215-218

Change: :DC (parameter in the command syntax on the pages listed)

To: [:DC] (the brackets [] indicate :DC parameter is optional)

Chapter 5: Page 219

Under: [SENSe:] TEMPerature

:NPLC { 0.02 | 0.2 | 1 | 2 | 10 | 20 | 100 | 200 | MIN | MAX } [, (@<ch_list>)]

Add: **:NPLC?** [{ (@<ch_list>) | [MIN | MAX] }]

Change: ...table on page 203. For more information on time, refer to “Custom A/D...”

To: ...table on page 203. For more information on integration time, refer to “Custom A/D...”

Chapter 5: Page 236

Change: “2002,06,02,18,30,00.000” (June 2, 2002 at 6:30 PM).

To: 2002,06,02,18,30,00.000 (June 2, 2002 at 6:30 PM). (returned string does not include “ “)

Chapter 5: Page 238

Change: use the ROUT:MON:STATE ON command (see below). The :SCAN? query...

To: use the ROUT:MON:STATE ON command (see below). The :MONitor? query...

Chapter 5: Page 242

Change: ... The instrument will accept a software (bus) command, an immediate (continuous) scan trigger, an external TTL trigger pulse, or an internally-paced timer. ...

To: ... The instrument will accept a software (bus) command, an immediate (continuous) scan trigger, or an external TTL trigger pulse. ...

Chapter 5: Page 246

Change: CALCulate:SCALE:OFFSet:NULL (@<ch_list>)

To: CALCulate:SCALE:OFFSet:NULL [(@<ch_list>)]

Chapter 5: Page 250

For: CALCulate:LIMit:UPPer <value>[, (@<ch_list>)]

The default upper limit is “0”.

Chapter 5: Page 251

For: CALCulate LIMit:LOWer <value>[, (@<ch_list>)]

The default lower limit is ‘0’.

Chapter 5: Page 294

Change: DIAGnostic:RELy:CYCLes? [(@<ch_list>)]

To: DIAGnostic:RELy:CYCLes? (@<ch_list>) (required parameter)

Change: DIAGnostic:RELy:CYCLes:CLEar [(@<ch_list>)]

To: DIAGnostic:RELy:CYCLes:CLEar (@<ch_list>) (required parameter)

Chapter 6: Page 306

Add: -138 **Suffix not allowed**

A parameter suffix was specified when one was not allowed.

Chapter 6: Page 316 (top of page)

Add: Note – The following error messages indicate possible hardware failures within the instrument. If any of the following errors occur, contact your nearest Agilent Service Center for repair.

Chapter 6: Page 317 (top of page)

Add: Note – The following error messages indicate possible hardware failures within the instrument. If any of the following errors occur, contact your nearest Agilent Service Center for repair

Chapter 9: Page 404 (Footnote [4])

Change: Without Scaling, add 4Ω additional error in 2-wire ohms function.

To: Without Scaling, add 1Ω additional error in 2-wire ohms function.

Chapter 9: Page 405 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
		5 ½ (1 PLC)	57 (47)
		4 ½ (0.02 PLC)	600
	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		(0.02 PLC)	220
	RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC)	6 (5)
		0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		1.0 °C (0.02 PLC)	220
To:	Function	Resolution	Readings/s
	DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
		5 ½ (1 PLC)	53 (47)
		4 ½ (0.02 PLC)	490

Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
	0.1 °C (0.02 PLC)	280
RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC)	6 (5)
	0.1 °C (1 PLC)	47 (47)
	1.0 °C (0.02 PLC)	280

Chapter 9: Page 406 (Footnote [6])

Change: Input > 100 mV. For 10 mV input, multiply % of reading error x10.

To: Input > 100 mV. For 10 mV to 100 mV inputs multiply % of reading error x10.

Chapter 9: Page 407 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 ½ Digits (1s gate)	0.77
		6 ½ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	2.5
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	3.2
		4 ½ Digits (10 ms)	70

To:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 ½ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	70

Chapter 9: Page 408 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		(0.02 PLC)	220

To:	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
		0.1 °C (0.02 PLC)	280

Chapter 9: Page 408 (General Specifications)

Change: Safety: Conforms to CSA, UL-1244, IEC 1010 CAT I

To: Safety: IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
Canada: CSA C22.2 No. 61010.1:2004
UL 61010-1:2004

Change: Warranty: 3 years

To: Warranty: 1 year

Chapter 9: Page 412 (Analog Voltage (DAC) Output)

Change:	Accuracy:	1 year	$\pm 5^{\circ}\text{C}$	0.15% + 6 mV
		90 day	$\pm 5^{\circ}\text{C}$	0.1% + 6 mV
		24 hours	$\pm 1^{\circ}\text{C}$	0.04% + 4 mV

To: Accuracy 1 year $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 0.25% + 20 mV

Updates – 34970A Service Guide (p/n 34970-90012 Edition 3)

The following updates apply to Edition 3 of the 34970A Service Guide (p/n 34970-90012). The updates have been incorporated into Edition 4 of the guide. The service guide part number did not change.

Page 9

Change: *If your 34970A fails within three years of original purchase, Agilent will repair or replace it free of charge. Call 1-877-447-7278 and ask for "Express Exchange."*

To: *If your 34970A fails within one year of original purchase, Agilent will replace it free of charge. Call 1-800-829-4444 and select "Option 3" followed by "Option 1".*

Chapter 1: Page 16 (Footnote [4])

Change: Without Scaling, add 4 Ω additional error in 2-wire ohms function.

To: Without Scaling, add 1 Ω additional error in 2-wire ohms function.

Chapter 1: Page 17 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
		5 ½ (1 PLC)	57 (47)
		4 ½ (0.02 PLC)	600

Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
	(0.02 PLC)	220

RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC)	6 (5)
	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
	1.0 °C (0.02 PLC)	220

To:	Function	Resolution	Readings/s
	DCV, 2-Wire Ohms:	6 ½ (10 PLC)	6 (5)
		5 ½ (1 PLC)	53 (47)
		4 ½ (0.02 PLC)	490

Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
	0.1 °C (0.02 PLC)	280

RTD, Thermistor:	0.01 °C (10 PLC)	6 (5)
	0.1 °C (1 PLC)	47 (47)
	1.0 °C (0.02 PLC)	280

Chapter 1: Page 18 (Footnote [6])

Change: Input > 100 mV. For 10 mV input, multiply % of reading error x10.

To: Input > 100 mV. For 10 mV to 100 mV inputs multiply % of reading error x10.

Chapter 1: Page 19 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 ½ Digits (1s gate)	0.77
		6 ½ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	2.5
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	3.2
		4 ½ Digits (10 ms)	70

To:	Function	Resolution	Readings/s
	Frequency, Period	6 ½ Digits (1s gate)	1
		5 ½ Digits (100 ms)	9
		4 ½ Digits (10 ms)	70

Chapter 1: Page 20 (Single Channel Measurement Rates)

Change:	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	57 (47)
		(0.02 PLC)	220

To:	Thermocouple:	0.1 °C (1 PLC)	49 (47)
		0.1 °C (0.02 PLC)	280

Chapter 1: Page 20 (General Specifications)

Change: Safety: Conforms to CSA, UL-1244, IEC 1010 CAT I

To: Safety: IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
Canada: CSA C22.2 No. 61010.1:2004
UL 61010-1:2004

Change: Warranty: 3 years

To: Warranty: 1 year

Chapter 1: Page 24 (Analog Voltage (DAC) Output)

Change:	Accuracy:	1 year	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	0.15% + 6 mV
		90 day	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$	0.1% + 6 mV
		24 hours	$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	0.04% + 4 mV

To: Accuracy 1 year $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 0.25% + 20 mV

Chapter 4: Page 77 (Footnote [2])

Change: ...ohms, an additional 4Ω of error must be added. ...

To: ...ohms, an additional 1Ω of error must be added. ...

Chapter 4: Page 98

Change: 8 Subtract (Test 6 – Test 5)

To: 8 Subtract (Test 7 – Test 5)

Chapter 4: Page 109

Add: A jumper between channels 36 and 16 on the 34908A terminal block for verification tests 4 through 43.

Chapter 4: Page 112

Change: 2 Connect a calibrated thermocouple to one of the following channels:

To: 2 Connect a calibrated thermocouple with an accuracy of 0.1 °C or better to one of the following channels:

Change: 6 Subtract the thermocouple error from the displayed temperature. Verify the result is within ± 1.0 °C of the known temperature (set in step 3).

To: 6 Subtract the thermocouple error from the displayed temperature. Verify the result is within ± 1.0 °C of the known temperature (set in step 4).

Chapter 5: Page 143

Change: (relay) K442

To: (relay) K422

Chapter 6: Page 160

Remove: Agilent Express Unit Exchange (U.S.A. Only)

You will receive a refurbished, calibrated replacement Agilent 34970A in 1 to 4 days.

Remove: Steps 1 and 2 and all “bulleted” (·) sub-paragraphs in each step

Add: Agilent Unit Exchange

Contact your nearest Agilent Technologies Service Center to arrange to have your instrument replaced. In the U.S. call 800-829-4444. Select "Option 3" followed by "Option 1."

Note: *Agilent Unit Exchange applies to the 34970A mainframe only. Plug-in modules are not supported as exchange assemblies.*

When exchanging the 34970A, *do not* ship plug-in modules with your instrument. Remove all plug-in modules and customer wiring before shipping the unit to Agilent.

Note: *The defective unit must be returned to Agilent before the replacement unit is shipped to you. Additional information regarding unit exchange will be provided when you contact Agilent.*

Chapter 6: Page 167

Add: **Note:** *The following pages contain a subset of the 34970A error messages. Refer to Chapter 6 in the 34970A User's Guide (p/n 34970-90003) for the complete error message listing.*

Chapter 7: Page 183

Add: 34970-80010 Internal DMM Field Kit 02362 34970-80010

Chapter 7: Page 188

Change: U401 34970-88806 1 OTP – PROG 1818-5589 02362 34970-88806

To: U401 34970-88807 1 OTP – PROG 1818-5589 (Rev. 13) 02362 34970-88807

Chapter 7: Page 207**Change:** For 34906A 75Ω RF Multiplexer: (first occurrence only)**To:** For 34905A 50Ω RF Multiplexer:**Change:** P1-P10 1250-1377 10 Connector-RF SMB PLUG PC-W/O-STDF 50-OHM 03621 5164-50003-09**To:** P1-P10 1250-1377 10 Connector-RF SMB JACK PC-W/O-STDF 50-OHM 03621 5164-50003-09**Change:** P1-P10 1250-2339 10 Connector-RF SMB PLUG PC-W/O-STDF 75-OHM 03621 131-8701-301**To:** P1-P10 1250-2339 10 Connector-RF SMB PLUG PC-W/O-STDF 75-OHM 03621 131-8701-301

Copyright © 2006 Agilent Technologies, Inc.
Printed in Malaysia June 2006 E0606



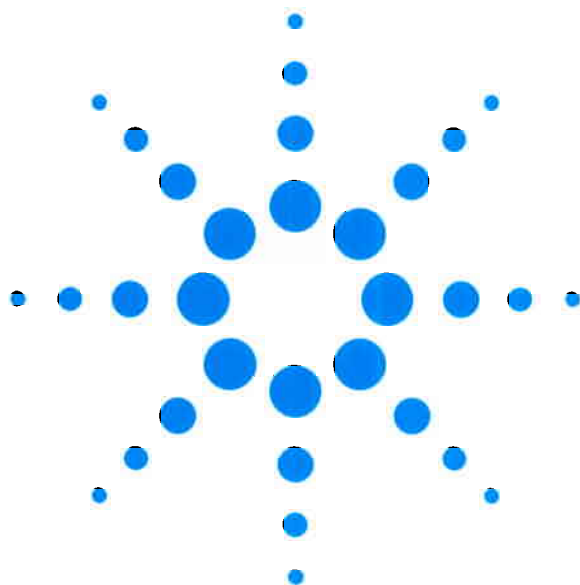
Agilent Technologies



34970-90095

Agilent 34970A

Unité d'acquisition de données/commutation



Guide d'utilisation



Agilent Technologies

Historique d'impression

Edition 1, Septembre 1997
Edition 2, Juillet 2003

Les nouvelles éditions sont des révisions complètes du manuel. Des mises à jour peuvent être publiées entre les éditions, qui sont constituées de pages supplémentaires ou de remplacement à insérer soi-même dans le manuel. Les dates mentionnées sur ces pages ne changent que lorsqu'une nouvelle édition est publiée.

Certificat

Agilent Technologies certifie que lorsqu'il a été emballé à sa sortie d'usine, cet instrument était conforme aux spécifications annoncées. En outre, Agilent certifie également que les mesures étalon de cet instrument ont été calquées sur celles du United States National Institute of Standards and Technology, NIST (anciennement National Bureau of Standards, NBS), dans les limites de la précision offerte par les moyens dont dispose cet institut ou ceux d'un autre membre de l'International Standards Organization (ISO).

Garantie

Cet instrument, produit de Agilent Technologies, est garanti, pièces et main-d'œuvre, contre tout vice de fabrication pendant une durée de *trois (3) ans* à compter de la date de son expédition. L'intégration de ce produit à un autre produit Agilent (dont il devient alors une partie) peut modifier la durée de garantie applicable. Pendant toute la durée de la garantie, Agilent choisira à sa discrétion, soit de réparer, soit de remplacer les produits qui s'avèrent défectueux.

Pour tout renseignement concernant la garantie applicable au produit Agilent BenchLink Data Logger (logiciel), reportez-vous au texte de garantie fourni avec le logiciel (documentation "en ligne").

Services couverts par la garantie

Pour toute intervention ou réparation au titre de la garantie, le produit doit être retourné à un centre de maintenance agréé par Agilent. L'acheteur devra payer les frais d'envoi du produit, et Agilent paiera les frais de retour. Toutefois, si le produit doit être retourné à Agilent depuis l'étranger, l'acheteur devra payer à l'avance les frais d'expédition aller et retour du produit, ainsi que tous les droits de douane et taxes encourus.

Limites de la garantie

La garantie qui précède ne pourra s'appliquer aux défauts résultant d'une maintenance incorrecte ou mal exécutée par l'acheteur, de l'utilisation d'un logiciel ou d'une interface fournis par l'acheteur, d'une modification non autorisée de l'instrument, de son usage dans des conditions ambiantes sortant des limites spécifiées, ou d'un site incorrectement préparé ou mal entretenu. La conception et la mise en oeuvre des circuits électriques reliés à ce produit s'effectuent sous la seule responsabilité de l'acheteur. Agilent n'accepte aucune responsabilité quant aux circuits de l'acheteur, ni quant aux pannes survenant sur des produits Agilent à cause d'un circuit de l'acheteur. En outre, la garantie offerte par Agilent ne s'applique pas aux dommages survenant à cause d'un circuit de l'acheteur, ni aux défaillances causées par l'utilisation de produits fournis par l'acheteur.

Ce qui précède constitue la seule et unique garantie applicable à ce produit et exclut toute autre garantie, expresse ou implicite. Agilent exclut expressément toute garantie implicite liée au caractère commercialisable du produit, à une quelconque adaptation de celui-ci à un objectif particulier, ou à quelque critère de qualité satisfaisante de celui-ci.

Recours exclusif

Le recours qui précède représente l'unique et exclusif recours de l'acheteur. La société Agilent Technologies ne pourra être tenue pour responsable de tout dommage direct, indirect, incident, accessoire ou secondaire, y compris reposant sur un contrat, un préjudice ou tout autre principe juridique.

Avertissement

Les informations contenues dans ce document sont sujettes à modifications sans préavis.

La société Agilent Technologies n'offre aucune garantie concernant ce matériau publié et ne se porte nullement garante d'une quelconque valeur commerciale de celui-ci, ni de son adaptation à un usage particulier.

La société Agilent Technologies ne saurait être tenue pour responsable d'éventuelles erreurs contenues dans ce matériau publié et décline toute responsabilité quant aux éventuels dommages indirects ou incidents susceptibles d'avoir découlé de sa fourniture, de ses performances ou de son usage. La reproduction, notamment par photocopie, l'adaptation et la traduction, même partielles, de ce document, sont interdites sauf accord écrit préalable de Agilent Technologies, conformément aux lois sur le copyright.

Limites des droits acquis

Le logiciel et la documentation qui accompagnent cet instrument ont été développés grâce à des fonds entièrement privés. Ils sont fournis et soumis à licence d'utilisation comme "logiciel commercialisé" (commercial computer software) aux termes des articles de loi DFARS 252.227-7013 (Oct 1988), DFARS 252.211-7015 (Mai 1991) et DFARS 252.227-7014 (Juin 1995), ou comme "marchandise" (commercial item) aux termes de l'article FAR 2.101(a), ou encore comme "logiciel commercialisé soumis à restrictions" (restricted computer software) aux termes de l'article FAR 52.227-19 (Juin 1987) (ou de toute autre réglementation, législation ou clause contractuelle équivalente), selon le cas. Vous ne disposez donc, en ce qui concerne le logiciel et sa documentation, que des droits qui vous sont accordés soit par les clauses des articles de loi FAR ou

DFARS applicables, soit par l'accord de licence de logiciel standard Agilent pour le produit concerné.

Marques déposées

Windows, Windows 95 et Windows NT sont des marques déposées de Microsoft Corporation.

Sécurité

N'effectuez aucun remplacement de pièce ni aucune modification non expressément autorisés sur cet instrument. Pour toute réparation ou opération de maintenance, renvoyez l'instrument à un centre de maintenance agréé Agilent pour garantir l'intégrité de toutes ses fonctions de sécurité.

Symboles de sécurité

Avertissement

Signale une procédure, manipulation, etc., qui, en cas de non-respect, peut entraîner un risque de blessure grave, voire mortelle.

Attention

Signale un point qui, en cas de non-respect, pourrait endommager l'instrument ou entraîner des pertes de données irrécupérables. Symbole de circuit électrique de terre.



Symbole de masse du châssis.



Avertissement

N'ouvrez l'instrument ou ne raccordez de câblage externe aux modules enfichables de l'instrument que si vous êtes un technicien qualifié, conscient des dangers inhérents à ces opérations.

Avertissement

Pour éviter tout risque d'incendie, ne remplacez le fusible secteur de cet instrument que par un fusible de même type et de mêmes valeurs.

Le Agilent Technologies 34970A associe les avantages de fonctions de mesure de précision à des possibilités de connexion multiples des signaux pour les besoins des systèmes de tests de production ou de conception. A l'arrière de l'instrument se trouvent trois logements pour module qui peuvent accepter toutes sortes de modules d'acquisition de données ou de commutation. Les nombreuses fonctions de consignation et d'acquisition de données de cet instrument le rendent particulièrement adapté aux applications de test actuelles et futures.

Fonctions de consignation de données

- Mesures directes de thermocouples, de résistances détectrices de température (RTD), de tensions continues, de tensions alternatives, de résistances, de courants continus, de courants alternatifs, de fréquences et de périodes.
- Mesures à intervalle, avec possibilité de mémorisation de 50000 valeurs mesurées horodatées.
- Configuration indépendante des voies, avec fonction de mesure, facteurs d'échelle $Mx+B$ et limites d'alarme réglables indépendamment pour chaque voie.
- Interface utilisateur intuitive avec bouton rotatif pour sélectionner rapidement les voies, navigation dans des menus et saisie de données en face avant.
- Boîtier extérieur robuste et portable, muni de patins antidérapants.
- *Logiciel BenchLink Data Logger* pour Microsoft® Windows® inclus.

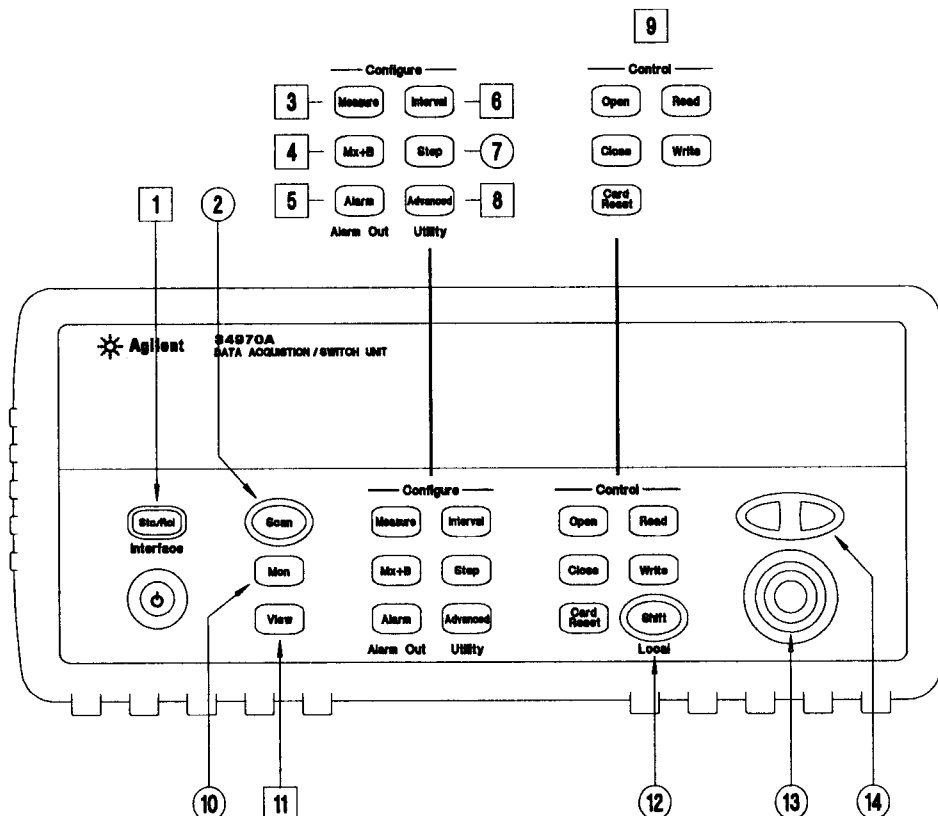
Fonctions d'acquisition de données et de commutation

- Multimètre numérique à grande précision (6 ½ chiffres), grande stabilité et fonction de réjection du bruit.
- 60 voies (maxi.) par instrument (ou 120 voies asymétriques).
- Cadence de mesure pouvant atteindre 600 valeurs mesurées par seconde sur une seule voie et cadence de balayage pouvant atteindre jusqu'à 250 voies par seconde.
- Choix des modules enfichables pour assurer les fonctions suivantes : multiplexage, matrice de commutateurs "Form C" à usage général, commutation radiofréquence, E-S numériques, compteurs totalisateurs et sorties analogiques avec une résolution de 16 bits.
- Interfaces GPIB (IEEE-488) et RS-232 intégrées en standard.
- Compatibilité avec le langage SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*).

Agilent 34970A

Unité d'acquisition de données / commutation

Présentation de la face avant

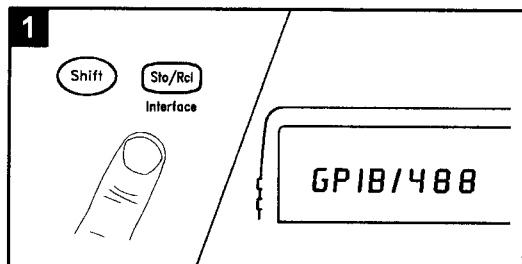


□ ...indique une touche de menu. Voir la page suivante pour plus de détails sur l'utilisation des menus.

- | | |
|--|---|
| 1 Menus d'enregistrement d'état et de l'interface de commande à distance | 8 Menus des mesures évoluées et des utilitaires |
| 2 Touche de démarrage/arrêt des balayages | 9 Touches de commande de bas niveau des modules |
| 3 Menu de configuration des mesures | 10 Touche d'activation/désactivation de la surveillance d'une voie unique (Monitor) |
| 4 Menu de configuration de la fonction de mise à l'échelle | 11 Menu de visualisation des valeurs mesurées, des alarmes et des erreurs |
| 5 Menu de configuration des alarmes et sorties d'alarme | 12 Touche Shift et de retour au mode Local |
| 6 Menu de réglage de l'intervalle de balayage | 13 Bouton rotatif |
| 7 Touche de parcours pas à pas de la liste de balayage | 14 Touches fléchées de navigation |

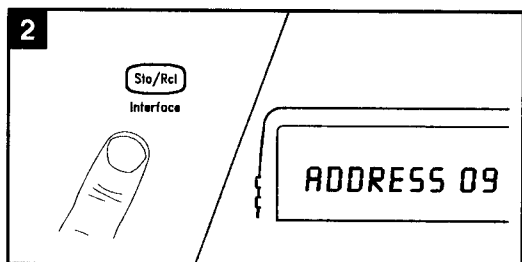
Menus accessibles en face avant

Plusieurs touches de la face avant permettent de se déplacer dans les menus, afin de configurer les différents paramètres de l'instrument (voir page précédente). L'exercice suivant vous permettra d'examiner la structure des menus à l'aide de la touche **Sto/Rcl**.

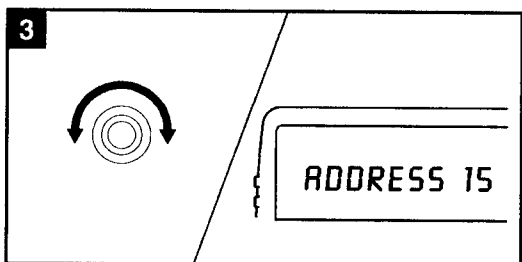


- 1 Appuyez sur la touche d'accès au menu. Vous accédez directement au premier niveau du menu. Tournez le bouton rotatif pour faire apparaître les autres choix proposés dans ce premier niveau du menu.

L'affichage du menu disparaît automatiquement au bout de 20 secondes d'inactivité. L'instrument revient alors à l'opération en cours avant l'entrée dans le menu.

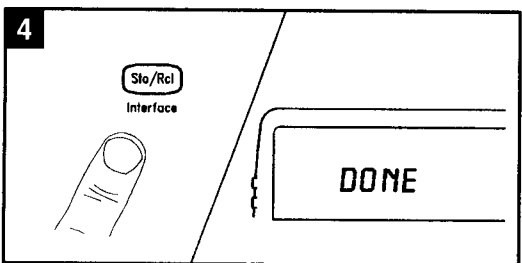


- 2 Appuyez à nouveau sur la même touche de menu pour passer à la rubrique suivante du menu. C'est habituellement dans cette rubrique que l'on spécifie les paramètres de l'opération sélectionnée.



- 3 Tournez le bouton rotatif pour visualiser les choix proposés à ce niveau du menu. Arrivé à la fin de la liste, tournez le bouton rotatif dans l'autre sens pour visualiser les autres choix proposés.

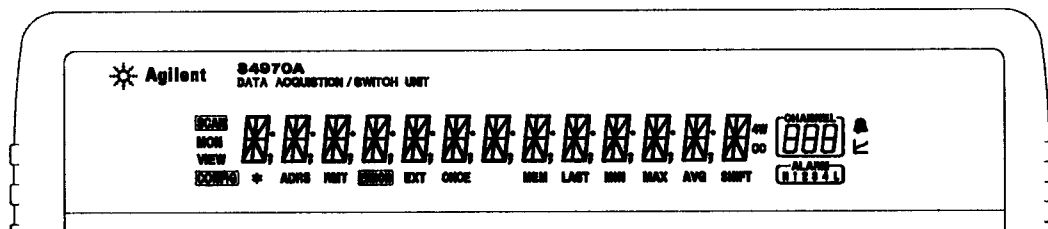
La sélection courante apparaît en pleine luminosité pour plus de visibilité. Les autres choix sont moins lumineux.



- 4 Appuyez à nouveau sur la même touche de menu pour accepter la modification et quitter le menu. Un message de confirmation s'affiche brièvement.

Conseil : Pour passer en revue la configuration courante d'un menu particulier, appuyez plusieurs fois sur la touche d'accès au menu. Le message NO CHANGES (pas de modification) apparaît lorsqu'on quitte le menu.

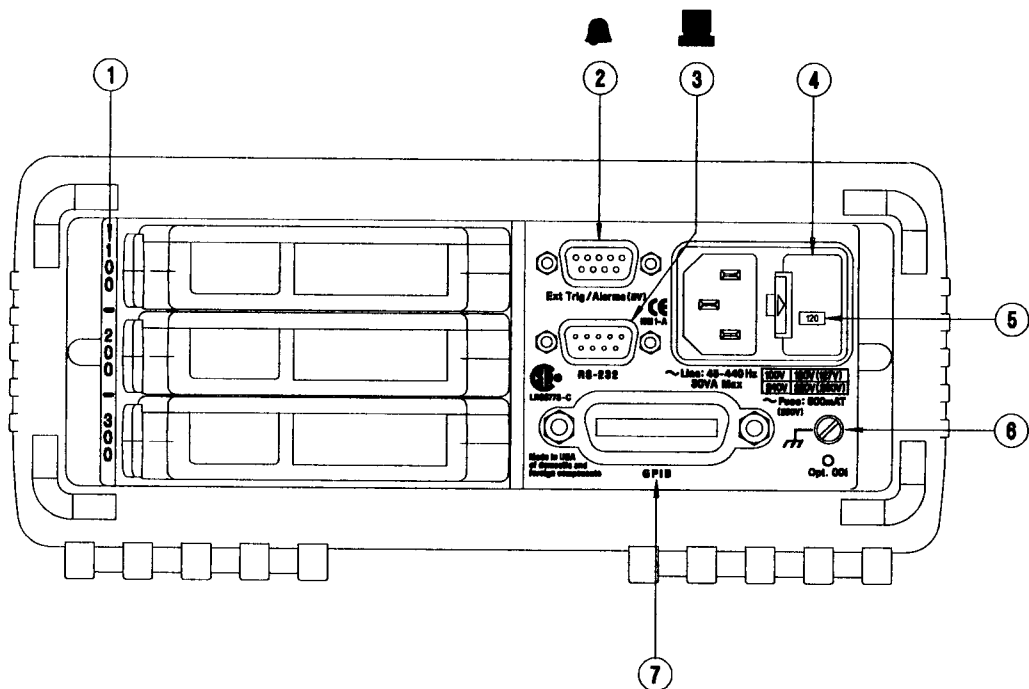
Indicateurs de l'afficheur de face avant



SCAN	Un balayage est en cours ou a été validé. <i>Pour désactiver la fonction, appuyez à nouveau sur la touche Scan et maintenez-la enfoncée un moment.</i>
MON	La fonction de surveillance Monitor est active. <i>Appuyez à nouveau sur Mon pour désactiver la fonction.</i>
VIEW	Visualisation en cours de valeurs mesurées, d'états d'alarmes, d'erreurs ou d'un compteur de cycles de relais.
CONFIG	Opération de configuration de voie en cours sur la voie affichée.
*	Mesure en cours.
ADRS	L'instrument est sélectionné pour écouter ou pour parler sur l'interface de commande à distance.
RMT	L'instrument est en mode commandé à distance (via son interface).
ERROR	Des erreurs matérielles ou d'interface de commande à distance ont été détectées. <i>Appuyez sur View pour lire ces erreurs.</i>
EXT	L'instrument a été configuré pour exécuter des balayages à déclenchement externe.
ONCE	Le mode Scan Once (une seule passe de balayage) est actif. <i>Appuyez sur la touche Scan pour lancer un balayage ou maintenez cette touche enfoncée pour quitter ce mode.</i>
MEM	La mémoire de mesure est arrivée à saturation ; les nouvelles valeurs mesurées vont désormais écraser les plus anciennes.
LAST	La valeur affichée est la <i>dernière</i> valeur mesurée enregistrée en mémoire lors du dernier balayage.
MIN	La valeur affichée est la valeur <i>minimum</i> enregistrée en mémoire lors du dernier balayage.
MAX	La valeur affichée est la valeur <i>maximum</i> enregistrée en mémoire lors du dernier balayage.
SHIFT	On a appuyé sur la touche Shift . <i>Appuyez à nouveau sur Shift pour désactiver la fonction.</i>
4W	Une fonction de mesure sur 4 fils est active sur la voie affichée.
OC	La fonction de compensation du décalage (offset compensation) est active sur la voie affichée.
ALARM	Des alarmes sont actives sur la voie affichée.
HI/LO	Une fonction de mise à l'échelle Mx+B est active sur la voie affichée. Un état d'alarme HI ou LO s'est produit sur les sorties d'alarme indiquées.

*Pour apercevoir tous les indicateurs d'afficheur, maintenez enfoncée la touche **Shift** au moment où vous mettez l'instrument sous tension.*

Présentation de la face arrière



- | | |
|--|---|
| 1 Identificateur du logement (100, 200, 300) | 4 Porte-fusible (secteur) |
| 2 Entrée Ext Trig / sorties Alarm / entrée Channel Advance / sortie Channel Closed | 5 Sélecteur de tension secteur |
| 3 Connecteur d'interface RS-232 | 6 Vis de masse du châssis |
| | 7 Connecteur d'interface GP-IB (IEEE-488) |

Utilisez la touche de menu **Interface** pour :

- Sélectionner l'interface GP-IB ou RS-232 (voir chapitre 2).
- Sélectionner l'adresse GP-IB de l'instrument (voir chapitre 2).
- Sélectionner le débit en bauds, la parité et le mode de contrôle de flux de l'interface RS-232 (voir chapitre 2).

IMPORTANT

Pour éviter tout risque d'électrocution, assurez-vous que le fil de terre du cordon secteur de l'instrument est effectivement relié au circuit de terre électrique de l'immeuble. Si vous ne disposez que d'une prise de courant à deux pôles, raccordez alors la vis de masse du châssis de l'instrument (voir ci-dessus) à un point de terre de bonne qualité.

Présentation du logiciel BenchLink Data Logger

Agilent BenchLink Data Logger est une application Windows destinée à faciliter l'exploitation du 34970A depuis un PC pour collecter et analyser des mesures. Ce logiciel permet de configurer rapidement un test, d'acquérir et d'archiver des données de mesures ainsi que d'afficher en temps réel et d'analyser les données de mesures entrantes.

Les principales fonctionnalités de l'application BenchLink Data Logger sont les suivantes :

- Configuration facile des mesures sur la page *Scan Setup* qui se présente comme un tableur.
- Affichage graphique des mesures en temps réel grâce aux fonctions de fenêtre *Data Grid*, *Strip Chart*, *Readout*, *Bar Meter*, *XY Plot* et *Histogram*.
- Possibilité d'ajouter ou de configurer des graphes à tout moment.
- Fonctions de réglages graphiques permettant de spécifier des tensions de sortie, de fermer des voies, d'émettre des valeurs numériques et de visualiser des alarmes.
- Possibilité de copier les données de mesure et les graphes dans un fichier ou vers le Presse-papier pour transfert vers d'autres applications.
- Ajout d'annotations textuelles et d'explications sur les rapports de mesure et de test.
- Surveillance constante des valeurs mesurées sur une voie grâce à la barre d'outils *Monitor*.
- Ajout manuel ou automatique d'informations dans journal des événements (*Event Log*) pendant l'acquisition des données de mesure ou lors de leur analyse ultérieure.
- Impression des configurations de balayage, des journaux d'événements et des graphes.
- Communication avec l'instrument en mode GPIB, RS-232, via un modem ou encore par l'intermédiaire d'un réseau local (à l'aide d'une passerelle LAN-vers-GPIB).



Pour plus de détails sur l'installation du logiciel, reportez-vous à la section "Installation du logiciel BenchLink Data Logger" en page 18.



Pour plus de détails sur l'utilisation et les possibilités du logiciel, reportez-vous au système d'aide en ligne du logiciel BenchLink Data Logger.

Présentation des modules enfichables

Pour plus de détails sur un module enfichable en particulier, reportez-vous à la section correspondante du chapitre 9.



34901A – Multiplexeur à armature à 20 voies

- 20 voies commutables jusqu'à 300 volts
- Deux voies réservées aux mesures de courants continus ou alternatifs (100 nA à 1A)
- Jonction de référence de thermocouple intégrée
- Vitesse de commutation pouvant atteindre 60 voies par seconde
- Relié au multimètre numérique interne
- *Reportez-vous à la page 164 pour plus de détails sur ce module ou pour consulter son schéma.*

La commutation de chacune des 20 voies de ce module s'effectue sur les deux entrées HI et LO, de sorte que ces entrées sont complètement isolées du multimètre interne. Le module est divisé en deux rangées de 10 voies à deux conducteurs. Lorsqu'on exécute des mesures de résistance sur quatre fils, les voies de la *rangée A* sont automatiquement appariées avec celles de la *rangée B*. Deux voies supplémentaires protégées par des fusible sont également prévues sur ce module (22 voies au total) pour permettre l'exécution de mesures étalonnées de courants continus ou alternatifs à l'aide du multimètre interne (sans nécessiter de résistances de shunt externes). La fermeture simultanée de plusieurs voies de ce module est possible *uniquement* si ces voies n'ont pas été incluses dans la liste de balayage. En outre, toutes les voies de ce module sont commutées par des contacts sans chevauchement (break-before-make).



34902A – Multiplexeur à lamelles à 16 voies

- 16 voies commutables jusqu'à 300 volts
- Jonction de référence de thermocouple intégrée
- Vitesse de commutation maximale : 250 voies par seconde
- Relié au multimètre interne
- *Reportez-vous à la page 166 pour plus de détails sur ce module, ou pour consulter son schéma.*

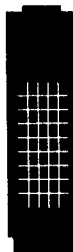
Ce module est particulièrement adapté aux applications de test automatisées nécessitant une grande vitesse de balayage et un haut débit de mesures. La commutation des 16 voies de ce module s'effectue sur les deux entrées HI et LO, de sorte que ces entrées sont complètement isolées du multimètre interne. Le module est divisé en deux rangées de 8 voies à deux conducteurs. Lorsqu'on exécute des mesures de résistance sur quatre fils, les voies de la *rangée A* sont automatiquement appariées avec celles de la *rangée B*. La fermeture simultanée de plusieurs voies de ce module est possible *uniquement* si ces voies n'ont pas été incluses dans la liste de balayage. En outre, toutes les voies de ce module sont commutées par des contacts sans chevauchement (break-before-make).



34903A – Commutateur actionneur ou à usage général à 20 voies

- Commutation et actionnement jusqu'à 300 volts et 1 ampère
- Relais à verrouillage de type SPDT (Single Pole Double Throw, unipolaire inverseur) (Form C)
- Zone de montage d'essai pour la réalisation de circuits personnalisés
- *Reportez-vous à la page 168 pour plus de détails sur ce module, ou pour consulter son schéma.*

Ce module est particulièrement adapté aux applications qui nécessitent des contacts d'une très grande pureté ou une grande qualité de connexion de signaux non multiplexés. Ce module peut commuter jusqu'à 300 volts et 1 ampère (puissance de commutation maximale 50 W) au dispositif soumis au test ou à tout circuit chargé d'actionner des dispositifs externes. Des bornes à vis sur le module permettent d'accéder aux contacts "normalement ouvert", "normalement fermé" et "commun" de chacun des 20 commutateurs. Une zone de montage d'essai est également prévue à côté de ces bornes à vis pour permettre la réalisation de circuits personnalisés simples tels que filtres, circuits d'amortissement ou diviseurs de tension.



34904A – Matrice de commutation 4x8 pour voies à deux conducteurs

- 32 points de connexion pour deux conducteurs
- Toutes les combinaisons possibles d'entrées et de sorties peuvent être raccordées en une seule opération
- Commutation jusqu'à 300 volts ou 1 ampère
- *Reportez-vous à la page 170 pour plus de détails sur ce module, ou pour consulter son schéma.*

Ce module permet de raccorder en même temps plusieurs instruments en plusieurs points du dispositif soumis au test. Il est possible de raccorder les rangées et colonnes de plusieurs modules pour construire une plus grande matrice, telle qu'une matrice 8x8 ou 4x16 avec un maximum de 96 points de connexion par matrice composite.



34905/6A – Multiplexeurs radiofréquence 4 voies doubles

- 34905A (50 Ω) / 34906A (75 Ω)
- Bande passante de 2 GHz en utilisant les connecteurs SMB prévus sur la carte
- Bande passante de 1 GHz en utilisant les câbles adaptateurs SMB-vers-BNC fournis
- *Reportez-vous à la page 172 pour plus de détails sur ce module, ou pour consulter son schéma.*

Ces modules offrent des possibilités de commutation large bande pour signaux haute fréquence ou pulsés. Chaque module est constitué de 2 rangées indépendantes de multiplexeurs de type 4-vers-1. Ces modules offrent tous deux d'excellentes performances de diaphonie et de perte d'insertion. Il est possible de monter plusieurs rangées de multiplexeurs en cascade pour former des multiplexeurs radiofréquence plus importants. Toutefois, seule une voie de chaque rangée peut être fermée à chaque instant.



34907A – Module multifonction

- Deux ports d'entrées-sorties numériques à 8 bits, capables d'absorber 400 mA et de supporter 42 V, et fonctionnant en collecteur ouvert
- Entrée de compteur totalisateur capable de compter à la cadence de 100 kHz avec une sensibilité de 1 V crête à crête
- Deux sorties analogiques ± 12 V étalonnées
- *Reportez-vous à la page 174 pour plus de détails sur ce module, ou pour consulter ses schémas synoptiques.*

Ce module permet de détecter l'état ou de commander des dispositifs externes tels que des électroaimants, des relais de puissance ou des commutateurs hyperfréquence. En outre, pour plus de commodité, il est aussi possible de lire les entrées numériques et la valeur du compteur totalisateur de ce module pendant les balayages.



34908A – Multiplexeur à 40 voies asymétriques

- Permet de commuter 40 voies asymétriques (conducteur LO commun) jusqu'à 300 volts
- Jonction de référence de thermocouple intégrée
- Vitesse de commutation maximale : 60 voies par seconde
- Relié au multimètre numérique interne
- *Reportez-vous à la page 176 pour plus de détails sur ce module, ou pour consulter son schéma.*

Ce module est particulièrement adapté aux applications de commutation à haute densité qui ne requièrent que des entrées sur un seul conducteur (le conducteur LO étant commun à toutes les entrées). Tous les relais sont à contacts sans chevauchement (break-before-make) pour éviter que deux relais ne puissent être connectés en même temps.

Contenu du guide

Le chapitre 1 **Mise en route** vous aidera à vous familiariser avec certaines des fonctions de la face avant de l'instrument. Ce chapitre explique également comment installer le logiciel *BenchLink Data Logger*.

Le chapitre 2 **Description de la face avant** décrit les menus accessibles en face avant et certaines de leurs fonctions.

Le chapitre 3 **Description d'un système de mesure** décrit un système classique d'acquisition de données et la façon dont ses différentes parties fonctionnent ensemble.

Le chapitre 4 **Fonctions et possibilités** décrit en détail les différentes fonctions et les divers mode de fonctionnement de l'instrument. Les informations de ce chapitre vous seront utiles que vous exploitiez l'instrument depuis sa face avant ou par l'intermédiaire de son interface de commande à distance.

Le chapitre 5 **Programmation de l'interface de commande à distance** contient des informations de référence pour vous aider à programmer l'instrument via son interface de commande à distance à l'aide du langage SCPI.

Le chapitre 6 **Messages d'erreur** contient la liste de tous les messages d'erreur susceptibles d'apparaître sur l'instrument lorsqu'on l'utilise. Des informations sont fournies à la suite de chaque message pour vous aider à diagnostiquer et résoudre le problème.

Le chapitre 7 **Exemples de programmes d'application** contient plusieurs exemples de programmes permettant de piloter l'instrument via son interface de commande à distance, qui vous aideront à développer vos propres programmes d'application.

Le chapitre 8 **Techniques de mesure** traite de différentes techniques et considérations de mesure qu'il est intéressant de connaître si l'on souhaite obtenir des mesures très précises ou réduire les effets de diverses sources de bruit sur les mesures.

Le chapitre 9 **Spécifications** contient toutes les spécifications techniques de l'instrument et de ses modules enfichables.



*Si vous avez des questions quant à l'exploitation du 34970A, appelez le **1-800-452-4844** aux Etats-Unis ou contactez votre plus proche distributeur Agilent Technologies.*

*Si votre 34970A tombe en panne dans les trois ans qui suivent la date de son achat initial, Agilent s'engage à vous le réparer ou vous le remplacez à ses propres frais. Dans un tel cas, appelez le **1-800-258-5165** aux Etats-Unis et demandez le service "Echange Express."*

Table des matières

Chapitre 1 Mise en route

Préparation de l'instrument à l'emploi	17
Installation du logiciel BenchLink Data Logger	18
Raccordement du câblage externe à un module	20
Mise à l'heure et à jour de l'horodateur	22
Configuration d'une voie en vue d'un balayage	23
Copie d'une configuration de voie	25
Fermeture d'une voie	26
Si l'instrument ne démarre pas	27
Réglage de la poignée de transport	29
Montage de l'instrument en baie	30

Chapitre 2 Description de la face avant

Structure des menus de la face avant	35
Surveillance d'une voie unique	37
Définition d'un intervalle de balayage	38
Application d'un facteur d'échelle $Mx+B$ aux mesures	39
Configuration des limites d'alarme	40
Lecture d'un port d'entrée numérique	42
Ecriture sur un port de sortie numérique	43
Lecture du compteur totalisateur	44
Emission d'une tension continue	45
Configuration de l'interface de commande à distance	46
Enregistrement de l'état de l'instrument	48

Chapitre 3 Description d'un système de mesure

Description d'un système d'acquisition de données	50
Routage et commutation des signaux	57
Entrées de mesure	60
Sorties de commande	67

Chapitre 4 Fonctions et possibilités

Conventions du langage SCPI	73
Balayage	74
Surveillance d'une voie unique	93
Balayage à l'aide d'instruments externes	95
Configuration de mesures générales	98
Configuration des mesures de température	106
Configuration des mesures de tension	113
Configuration des mesures de résistance	115
Configuration des mesures de courant	116
Configuration des mesures de fréquence	118
Facteurs de mise à l'échelle Mx+B	119
Limites d'alarme	122
Utilisation des entrées numériques	133
Utilisation du compteur totalisateur	135
Utilisation des sorties numériques	138
Utilisation des sorties de convertisseur numérique-vers-analogique	139
Utilisation des fonctions système	140
Configuration de l'interface de commande à distance	150
Description de l'étalonnage	155
Etat initial de sortie d'usine	160
Réinitialisation par la fonction Preset	161
Valeurs par défaut des modules multiplexeurs	162
Description des modules	163
34901A – Multiplexeur à 20 voies	164
34902A – Multiplexeur à 16 voies	166
34903A – Actionneur à 20 voies	168
34904A – Commutateur à matrice 4x8	170
34905A/6A – Multiplexeurs radiofréquence à 4 voies doubles	172
34907A – Module multifonction	174
34908A – Multiplexeur à 40 voies asymétriques	176

Chapitre 5 Programmation de l'interface de commande à distance

Sommaire des commandes SCPI	181
Description simplifiée de la programmation	201
Les commandes MEASure? et CONFigure	207
Sélection de la fonction de mesure, de la gamme et de la résolution	214
Commandes de configuration des mesures de température	219
Commandes de configuration des mesures de tension	223
Commandes de configuration des mesures de résistance	224
Commandes de configuration des mesures de courant	224
Commandes de configuration des mesures de fréquence	225
Description du balayage	226
Description de la surveillance d'une voie unique	237
Balayage à l'aide d'un instrument externe	239
Description de la fonction de mise à l'échelle Mx+B	244
Description du système d'alarme	247
Commandes relatives aux entrées numériques	255
Commandes relatives aux compteurs totalisateurs	256
Commandes relatives aux sorties numériques	258
Commandes relatives aux sorties des convertisseurs numérique-vers-analogique	258
Commandes de gestion des commutateurs	259
Commandes d'enregistrement d'états	261
Commandes de gestion du système	264
Commandes de configuration de l'interface	269
Configuration de l'interface RS-232	270
Communications par modem	274
Le système d'états SCPI	275
Commandes relatives au système d'états	286
Commandes d'étalonnage	292
Commandes de maintenance	294
Introduction au langage SCPI	296
Utilisation du message Device Clear	302

Chapitre 6 Messages d'erreur

Erreurs d'exécution	305
Erreurs de l'instrument	309
Erreurs d'autotest	314
Erreurs d'étalonnage	315
Erreurs de modules enfichables	317

Chapitre 7 Programmes d'applications

Exemples de programmes écrits pour Excel 7.0	321
Exemples de programmes en C et C++	328

Chapitre 8 Techniques de mesure

Câblage et connexions du système	335
Notions de mesure fondamentales	343
Multiplexage et commutation de signaux de bas niveau	378
Actionneurs et commutation à usage général	384
Commutation par matrice	388
Multiplexage de signaux radiofréquence	390
Module multifonction	392
Durée de vie des relais et maintenance préventive	399

Chapitre 9 Spécifications




Spécifications de précision des mesures de tensions et de courant continu, de résistance et de température	404
Caractéristiques de fonctionnement et de mesure en courant continu	405
Spécifications de précision des mesures en courant alternatif	406
Caractéristiques de fonctionnement et de mesure en courant alternatif	407
Cadences de mesure et caractéristiques du système	408
Spécifications des modules	409
Spécifications du logiciel	412
Dimensions de l'instrument et des modules	413
Calculs de l'erreur totale de mesure	414
Interprétation des spécifications du multimètre numérique interne	416
Réglages offrant la plus grande précision de mesure	419



Index

Mise en route

Mise en route

Ce chapitre contient des exercices destinés à vous aider à vous familiariser avec la face avant de votre instrument. On y explique comment préparer l'instrument à l'emploi et comment utiliser quelques-uns des organes de sa face avant.

La face avant se compose de plusieurs groupes de touches permettant de sélectionner divers modes et fonctions. Certaines de ces touches ont une fonction *secondaire* dont le nom est imprimé en bleu en dessous de la touche. Pour accéder à ces fonctions secondaires, il faut appuyer sur  (l'indicateur d'afficheur **SHIFT** s'allume) puis appuyer sur la touche en question. Ainsi par exemple, pour sélectionner le menu Utility, il faut appuyer sur  .

Si vous avez appuyé par erreur sur , appuyez à nouveau sur  pour annuler l'opération et éteindre l'indicateur d'afficheur **SHIFT**.

Ce chapitre se compose des sections suivantes :

- Préparation de l'instrument à l'emploi, *page 17*
- Installation du logiciel BenchLink Data Logger, *page 18*
- Raccordement du câblage externe à un module, *page 20*
- Mise à l'heure et à jour de l'horodateur, *page 22*
- Configuration d'une voie en vue d'un balayage, *page 23*
- Copie d'une configuration de voie, *page 25*
- Fermeture d'une voie, *page 26*
- Si l'instrument ne démarre pas, *page 27*
- Réglage de la poignée de transport, *page 29*
- Montage de l'instrument en baie, *page 30*

Préparation de l'instrument à l'emploi

1 Contrôlez la liste des articles fournis.

Assurez-vous d'avoir reçu les articles suivants avec votre instrument. S'il manque un article, prenez contact avec votre distributeur agréé Agilent Technologies.


- ☐ Un cordon secteur.
- ☐ Le présent *Guide d'utilisation*.
- ☐ Un Guide de maintenance (en anglais) (*Service Guide*).
- ☐ Un Guide de référence rapide (*Quick Reference Guide*).
- ☐ Un certificat d'étalonnage (si vous avez commandé un instrument complet avec son multimètre numérique interne).
- ☐ Le kit de démarrage rapide (si vous avez commandé l'instrument complet avec son multimètre numérique interne) composé de :
 - Un câble RS-232,
 - Le logiciel *BenchLink Data Logger* sur CD-ROM, (*Reportez-vous à la page 18 pour savoir comment installer ce logiciel.*)
 - Un thermocouple de type J et un tournevis ordinaire.
- ☐ Si vous avez commandé des modules enfichables, ceux-ci doivent vous avoir été livrés dans un carton à part.




AVERTISSEMENT

Notez que cet interrupteur ne fait que placer l'instrument en **veille**. Pour le déconnecter complètement du courant secteur, vous devez débrancher le cordon secteur.

2 Branchez le cordon secteur et mettez l'instrument sous tension.

L'afficheur de la face avant s'allume brièvement le temps que l'instrument exécute son autotest de mise sous tension. L'adresse GPIB de l'instrument s'affiche. A la mise sous tension, toutes les voies de mesure sont désactivées. Pour allumer tous les indicateurs de l'afficheur au moment de la mise sous tension afin de vérifier leur fonctionnement, maintenez enfoncée la touche  au moment où vous mettez l'instrument sous tension. *Si un problème apparaît lors de la mise sous tension de l'instrument, reportez-vous à la page 27.*

3 Exécutez un autotest complet.

L'autotest *complet* exécute des tests beaucoup plus poussés que ceux qui s'exécutent systématiquement à la mise sous tension. Pour l'exécuter, maintenez enfoncée la touche  au moment de la mise sous tension de l'instrument *et gardez-la enfoncée jusqu'à ce qu'un long bip se fasse entendre*. L'autotest commence dès que vous relâchez la touche à la suite de ce bip.

Si l'autotest échoue (révèle une défaillance), reportez-vous au Guide de maintenance (Service Guide) du 34970A pour savoir comment renvoyer votre instrument à Agilent pour réparation.



Installation du logiciel BenchLink Data Logger

Si vous avez commandé un 34970A complet muni de son multimètre numérique (DMM) interne, alors le logiciel BenchLink Data Logger vous a été livré avec votre instrument. Ce logiciel est fourni sur un CD-ROM, mais il contient un utilitaire permettant d'en faire une copie sur disquette pour les besoins d'une installation. Pour installer ce logiciel sur votre PC, vous devez disposer d'au moins 12 Mo d'espace disque disponible.

Pour plus de détails sur les caractéristiques ou ressources requises du système informatique, ou sur les fonctionnalités du logiciel, reportez-vous aux spécifications données dans le chapitre 9.

Procédure d'installation

Si vous utilisez Windows 95 ou Windows NT 4.0 ® :

1. Insérez le CD-ROM dans votre lecteur.
2. Sélectionnez **Paramètres | Panneau de configuration** dans le menu **Démarrer**. Cliquez deux fois sur l'icône **Ajout/Suppression de programmes**.
3. Sélectionnez l'onglet **Installation/Désinstallation** de la boîte Propriétés du menu **Ajout/Suppression de programmes**. Cliquez sur **Installer** puis suivez les instructions qui apparaissent à l'écran.

Si vous utilisez Windows® 3.1 :

1. Insérez le CD-ROM dans votre lecteur.
2. Sélectionnez **Fichier | Exécuter** dans la barre de menu du Gestionnaire de programmes.
3. Tapez **<unité>:\setup**, *unité* étant la lettre représentant votre lecteur de CD-ROM. Cliquez sur **OK** pour continuer et suivez les instructions qui apparaissent à l'écran.

Création de disquettes d'installation

Le programme d'installation du logiciel à partir du CD-ROM permet aussi de créer des disquettes d'installation. Cette fonction est prévue pour permettre l'installation de BenchLink Data Logger sur un ordinateur qui ne possède pas de lecteur de CD-ROM.

Remarque : Vous allez avoir besoin de cinq disquettes formatées pour créer un jeu de disquettes d'installation.

1. Installez-vous devant un ordinateur équipé d'un lecteur de CD-ROM.
2. Commencez la procédure d'installation comme décrit à la page précédente.
3. Sélectionnez **Create disks...** sur l'écran initial de la procédure d'installation puis suivez les instructions qui apparaissent à l'écran.

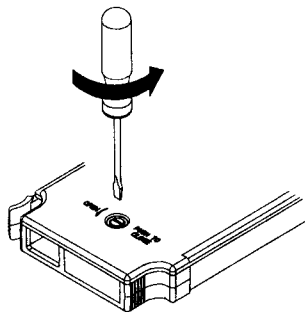
Système d'aide en ligne



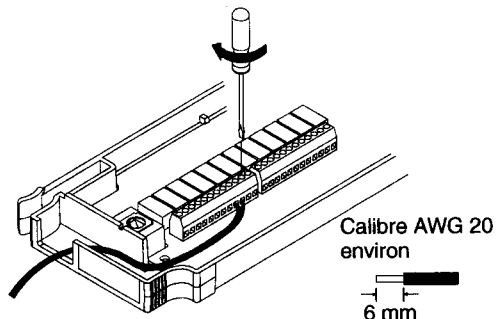
Le logiciel est livré avec un système d'aide en ligne très complet qui documente les diverses fonctionnalités du logiciel et pourra vous aider en cas de problème d'utilisation du logiciel. Lors de l'installation du logiciel, vous remarquerez que le système d'aide en ligne est disponible dans plusieurs langues.

Raccordement du câblage externe à un module

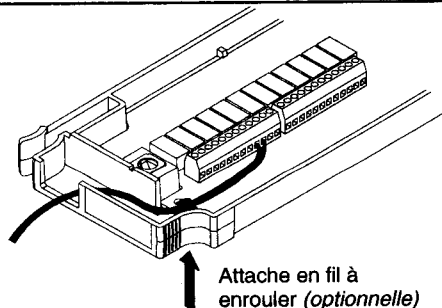
1 Déposez le couvercle du module.



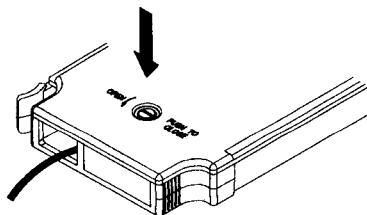
2 Raccordez les fils aux bornes à vis.



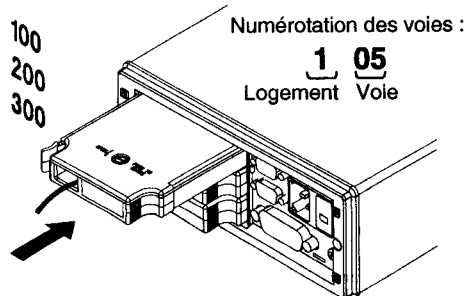
3 Installez les fils dans les pinces de retenue.



4 Remontez le couvercle du module.



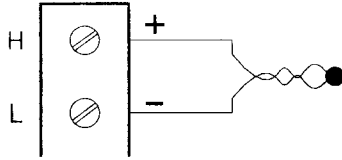
5 Installez le module dans le châssis.



Conseils de câblage...

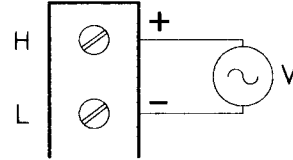
- Pour plus de détails sur les divers modules, reportez-vous à la section commençant en page 163.
- Pour limiter l'usure des relais du multimètre numérique interne, câblez les fonctions *apparentées* sur des voies adjacentes.
- Pour plus de détails sur les points de masse et les blindages, reportez-vous à la page 335.
- Les schémas de la page suivante montrent comment raccorder le câblage à un module multiplexeur selon la fonction de mesure. ➔

Thermocouple



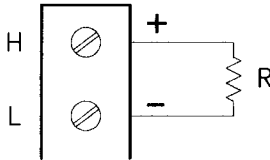
Types de thermocouple : B, E, J, K, N, R, S, T
Le code de couleur des thermocouples est donné à la page 351.

Tension c.c. / tension c.a. / fréquence



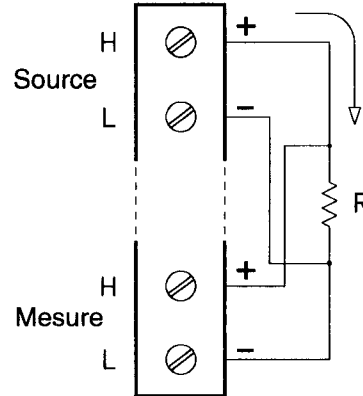
Gammes : 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 300 V

Résistances / RTD / thermistance sur 2 fils



Gammes : 100, 1 k, 10 k, 100 k, 1 M, 10 M, 100 M Ω
Types de RTD : $\alpha = 0,00385$ ou $0,00391$
Types de thermistance : 2,2 k, 5 k, 10 k Ω

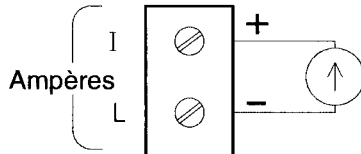
Résistances / RTD sur 4 fils



La voie n (source) est automatiquement appariée avec la voie $n+10$ (mesure) sur le 34901A, ou avec la voie $n+8$ (mesure) sur le 34902A.

Gammes : 100, 1 k, 10 k, 100 k, 1 M, 10 M, 100 M Ω
Types de RTD : $\alpha = 0,00385$ ou $0,00391$

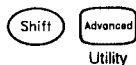
Courants continus et alternatifs



Valable uniquement sur les voies 21 et 22 du 34901A.
Gammes : 10 mA, 100 mA, 1 A

Mise à l'heure et à jour de l'horodateur

Toutes les valeurs de mesure obtenues au cours d'un balayage sont automatiquement horodatées et enregistrées en mémoire non volatile. Les données d'alarme sont aussi horodatées et enregistrées dans une file d'attente distincte en mémoire non volatile.



1 Réglez l'heure.

Utilisez les touches ◀ et ▶ pour sélectionner le champ à modifier puis utilisez le bouton rotatif pour en changer la valeur. Vous pouvez aussi éditer le champ AM/PM.

TIME 03:45 PM



2 Réglez la date.

Utilisez les touches ◀ et ▶ pour sélectionner le champ à modifier puis utilisez le bouton rotatif pour en changer la valeur.

JUN 01 1997



Configuration d'une voie en vue d'un balayage

Toute voie qui peut être "lue" (mesurée) par l'instrument peut aussi être incluse dans un balayage. L'instrument peut ainsi lire ou mesurer les voies d'un multiplexeur, la valeur d'un port numérique ou du compteur totalisateur d'une voie numérique. Toutefois, les balayages automatisés *ne sont pas possibles* sur les modules de type multiplexeur radiofréquence (RF), matrice de commutateurs, actionneur, module à sorties numériques et module à sortie en tension (sorties de convertisseur numérique-vers-analogique, DAC).



1 Sélectionnez la voie à ajouter à la liste de balayage.


Tournez le bouton rotatif jusqu'à ce que la voie recherchée apparaisse du côté droit de l'afficheur de la face avant. Les numéros des voies sont des nombres à trois chiffres ; le chiffre de gauche représente le numéro du logement (100, 200 ou 300) tandis que les deux chiffres de droite représentent le numéro de la voie (102, 110, etc.).

Remarque : Vous pouvez utiliser les touches  et  pour passer directement au logement précédent ou suivant.

Pour les besoins de cet exemple, nous supposons qu'un module multiplexeur 34901A est installé dans le logement 100 et que l'on a sélectionné la voie 103.




2 Sélectionnez les paramètres de mesure à utiliser sur la voie sélectionnée.

Utilisez le bouton rotatif pour vous déplacer dans la liste des choix de mesure de chaque niveau du menu. Appuyez sur la touche  pour effectuer votre sélection, le menu se chargera de vous guider automatiquement sur tous les choix à effectuer pour configurer la mesure correspondant à la fonction que vous avez sélectionnée. Lorsque vous aurez spécifié tous les paramètres nécessaires, vous sortirez automatiquement du menu.

La sélection courante (ou valeur par défaut) apparaît en pleine luminosité pour être immédiatement reconnaissable. Si vous sélectionnez une autre valeur ou option, celle-ci apparaît à son tour en pleine luminosité et deviendra la valeur ou sélection par défaut. L'ordre des choix reste toujours le même ; toutefois, c'est toujours la valeur courante de chaque paramètre qui apparaît en pleine luminosité lorsqu'on accède à un menu.

Remarque : Les menus disparaissent automatiquement au bout de 20 secondes d'inactivité, mais les modifications effectuées avant cette période d'inactivité sont toujours prises en compte.

Pour les besoins de cet exemple, nous allons configurer la voie 103 pour mesurer un thermocouple de type J avec une résolution d'affichage de 0,1 °C.

Remarque : Vous pouvez appuyer sur la touche  pour avancer dans la liste de balayage en exécutant une mesure sur chaque voie (les valeurs mesurées ne sont pas enregistrées en mémoire). Vous pourrez ainsi vérifier facilement l'intégrité du câblage avant de lancer un balayage automatique.

Scan

3 Exécutez le balayage et enregistrez les valeurs mesurées en mémoire non volatile.




L'instrument balaye automatiquement les voies spécifiées dans l'ordre, du logement 100 jusqu'au logement 300 (l'indicateur d'afficheur **SCAN** s'allume). Les voies non configurées (non incluses dans la liste) sont sautées lors du balayage. Dans sa configuration par défaut, l'instrument balaye continuellement les voies spécifiées toutes les 10 secondes.





Appuyez longuement sur la touche  pour arrêter le balayage.

View

4 Visualisez les données du balayage.

Toutes les valeurs de mesure obtenues au cours du balayage sont automatiquement horodatées et enregistrées en mémoire non volatile. En outre, pendant le balayage, l'instrument calcule et enregistre en mémoire les valeurs minimum, maximum et moyenne de toutes les voies figurant dans la liste de balayage. Il est possible de lire le contenu de la mémoire à tout moment, y compris pendant un balayage.

Depuis la face avant, on peut accéder aux données des 100 dernières valeurs mesurées sur chaque voie d'un balayage (la totalité des données n'étant accessible que via l'interface de commande à distance). Depuis le menu *View*, sélectionnez **READINGS** puis appuyez à nouveau sur . Appuyez ensuite sur  ou  pour sélectionner les données à visualiser de la voie sélectionnée, comme illustré dans le tableau ci-dessous.

	 et 
Sélection de la voie	Dernière valeur mesurée sur la voie Heure de la dernière mesure Valeur minimum de la voie Heure du minimum Valeur maximum de la voie Heure du maximum Valeur moyenne de la voie Avant-dernière valeur mesurée sur la voie Avant-avant-dernière valeur mesurée sur la voie ⋮  99e avant-dernière valeur mesurée sur la voie

Copie d'une configuration de voie

Après avoir configuré une voie afin qu'elle soit incluse dans la liste de balayage, vous pouvez copier cette même configuration vers d'autres voies de l'instrument (y compris vers des voies numériques sur le module multifonction). Cette fonction permet de configurer rapidement plusieurs voies pour une même mesure. Lorsqu'on copie la configuration d'une voie vers une autre voie, les paramètres suivants sont automatiquement copiés vers la nouvelle voie :

- Les paramètres de mesure,
- Les facteurs d'échelle $M \times B$,
- La configuration des alarmes,
- Les paramètres de mesure évolués.




1 Sélectionnez la voie dont il s'agit de copier la configuration.

Tournez le bouton rotatif jusqu'à ce que la voie désirée apparaisse du côté droit de l'afficheur. Dans cet exemple, nous allons copier la configuration de la voie 103.



2 Sélectionnez la fonction de copie.

A l'aide du bouton rotatif, faites défiler les fonctions de mesure jusqu'à sélectionner COPY CONFIG. Lorsque vous appuyez ensuite sur  pour confirmer votre sélection, le menu vous guide automatiquement au travers des étapes suivantes.



3 Sélectionnez la voie vers laquelle copier la configuration.

Tournez le bouton rotatif jusqu'à ce que la voie désirée apparaisse du côté droit de l'afficheur. Dans cet exemple, nous allons copier la configuration vers la voie 105.

PASTE TO



4 Copier la configuration de voie vers la voie sélectionnée.

Remarque : Pour copier ensuite cette même configuration vers d'autres voies, recommencez la même procédure.

Fermeture d'une voie

Sur les modules de type multiplexeur ou commutateur, il est possible de fermer ou d'ouvrir les relais du module individuellement. Notez toutefois que si vous configurez des voies de multiplexeur en vue d'un balayage, vous perdez la possibilité de fermer ou d'ouvrir individuellement les relais de ce module.



1 Sélectionnez la voie.


Tournez le bouton rotatif jusqu'à faire apparaître le numéro de la voie désirée sur la droite de l'afficheur. Pour les besoins de cet exemple, sélectionnez la voie 213.









2 Fermez la voie sélectionnée.



3 Ouvrez la voie sélectionnée.

Remarque :  ouvre tour à tour séquentiellement les différentes voies du module situé dans le logement sélectionné.

Le tableau ci-dessous donne les différentes opérations de commande de bas niveau disponibles pour chaque module enfichable.

Module enfichable					 , 
34901A – Multiplexeur à 20 voies	•	•	•		•
34902A – Multiplexeur à 16 voies	•	•	•		•
34908A – Multiplexeur à 40 voies asymétriques ^[1]	•	•	•		•
34903A – Actionneur à 20 voies	•	•			
34904A – Matrice 4x8	•	•			
34905A – Multiplexeur RF à 4 voies double (50 Ω) ^[2]	•				
34906A – Multiplexeur RF à 4 voies double (75 Ω) ^[2]	•				
34907A – Module multifonction (E-S num.)			•	•	•
34907A – Module multifonction (Totalisateur)			•		•
34907A – Module multifonction (conv. num.-v.-a.)				•	

[1] Ce module ne permet de fermer qu'une seule voie à la fois.

[2] Ce module ne permet de fermer qu'une seule voie par rangée de voies à la fois.

Si l'instrument ne démarre pas

Les informations qui suivent vous seront utiles en cas de problème à la mise sous tension de l'instrument. Si vous ne parvenez toujours pas à faire démarrer votre instrument, reportez-vous au *34970A Service Guide* pour savoir comment renvoyer votre instrument à Agilent pour réparation.

1 Vérifiez que l'instrument est alimenté en courant alternatif secteur.

Commencez par vérifier que le cordon secteur est bien enfoncé dans sa prise à l'arrière de l'instrument. Vérifiez ensuite que la prise de courant utilisée délivre bien du courant. Enfin, vérifiez que l'instrument a été mis sous tension.

L'interrupteur Marche/Veille ☺ se trouve en bas à gauche de la face avant.

2 Vérifiez la sélection de tension secteur.

Le réglage de tension secteur de votre instrument a été effectué à l'usine en fonction du pays de destination de l'instrument, spécifié à la commande. Si ce réglage ne convient pas, vous pouvez le changer. Les valeurs de réglage admises sont les suivantes : 100, 120, 220 ou 240 V c.a.

Remarque : *Si votre secteur délivre 127 V c.a., utilisez le réglage 120 V c.a.
Si votre secteur délivre 230 V c.a., utilisez le réglage 220 V c.a.*

Reportez-vous à la page suivante pour savoir comment procéder pour modifier la sélection de tension secteur.

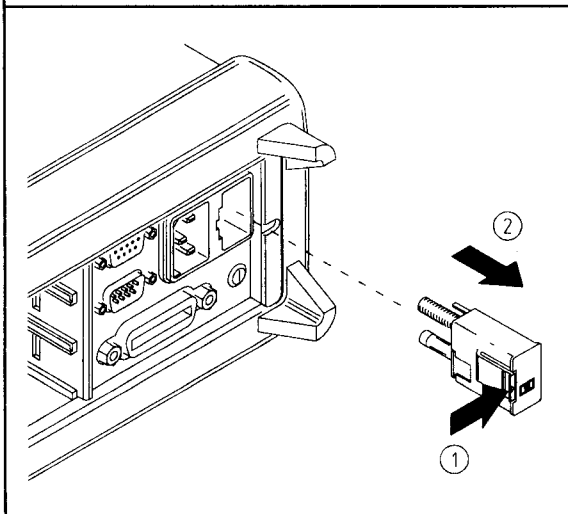
3 Vérifiez que le fusible secteur est en bon état.

A sa sortie d'usine, l'instrument était muni d'un fusible 500 mA. Ce fusible est valable pour toutes les tensions secteur.

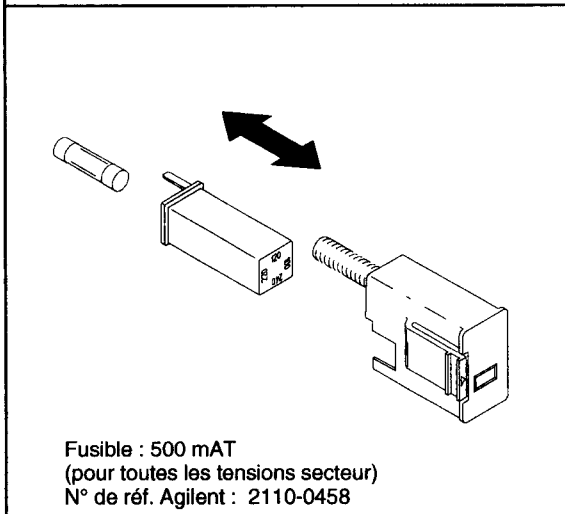
Reportez-vous à la page suivante si vous devez remplacer le fusible du courant secteur.

Pour remplacer le fusible 500 mA, 250 V, commandez la référence Agilent 2110-0458.

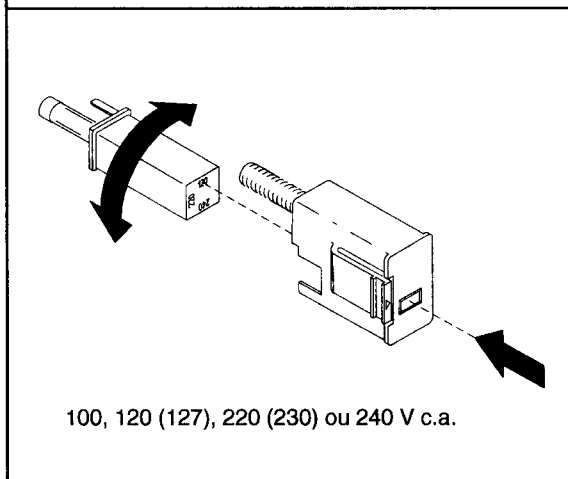
- 1 Débranchez le cordon secteur.**
Démontez le porte-fusible de la face arrière.



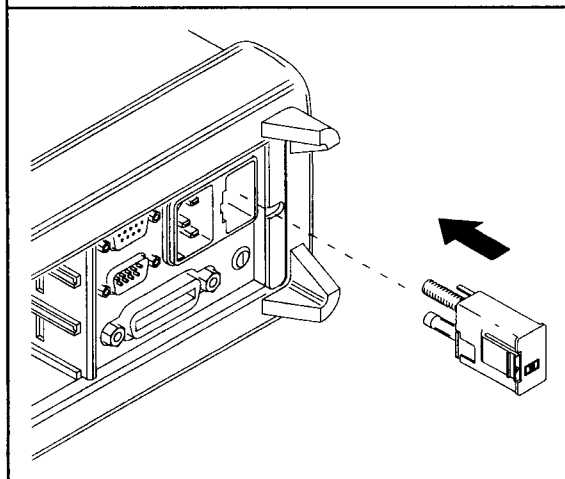
- 2 Démontez le sélecteur de tension secteur**
situé à l'intérieur du porte-fusible.



- 3 Orientez le sélecteur de tension secteur**
jusqu'à faire apparaître la tension
secteur correcte dans la petite fenêtre.



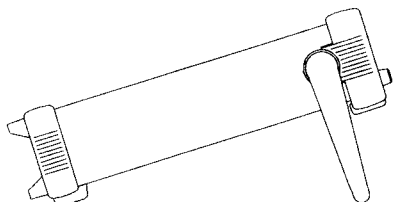
- 4 Remontez le porte-fusible dans la face**
arrière.



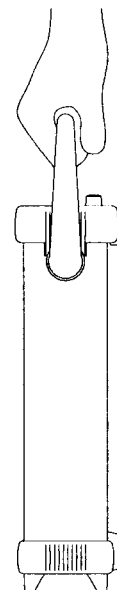
Vérifiez que la tension secteur correcte est sélectionnée et que le fusible est en bon état.

Réglage de la poignée de transport

Pour régler la position de la poignée, saisissez-la par ses extrémités, et *tirez ces dernières vers l'extérieur*. Orientez ensuite la poignée dans la position désirée.



Positions de travail

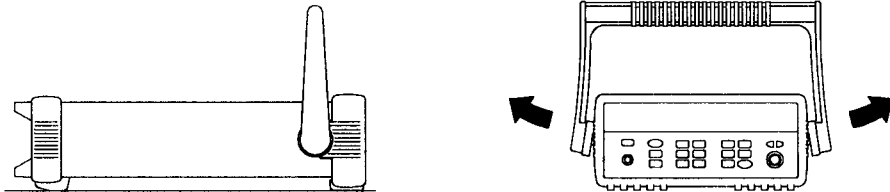


Position de transport

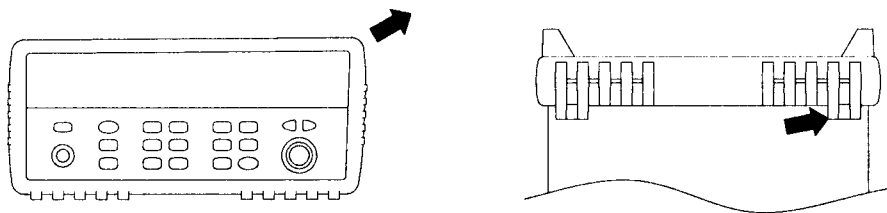
Montage de l'instrument en baie

Vous pouvez monter cet instrument dans une baie à châssis standard 19 pouces en utilisant l'un des trois kits optionnels disponibles à cet effet. Toutes les instructions et tous les accessoires de montage nécessaires sont fournis avec ces kits. Le Agilent 34970A peut être monté côte à côte avec n'importe quel instrument *Agilent System II* de même taille.

Remarque : Vous devez démonter et retirer la poignée de transport ainsi que les caoutchoucs amortisseurs avant et arrière, avant de pouvoir monter votre instrument en baie.



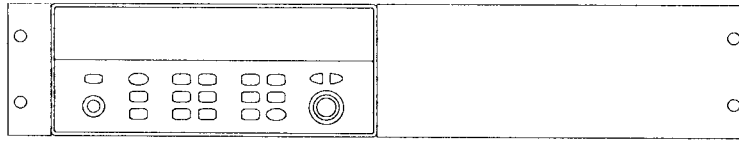
Pour démonter la poignée, orientez-la à la verticale puis tirez sur ses extrémités.



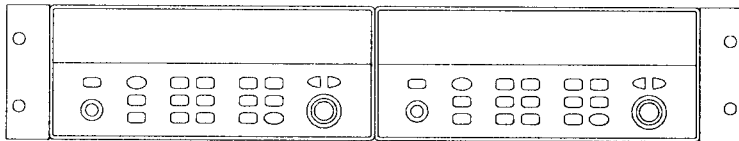
Avant

Arrière (dessous)

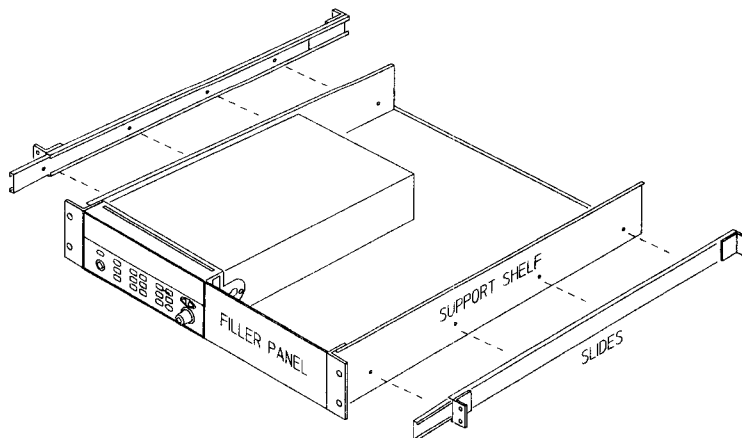
Pour retirer l'amortisseur en caoutchouc, étirez-le dans un coin puis déjantez-le.



Pour monter en baie un seul instrument, commandez le kit adaptateur 5063-9240.



Pour monter en baie deux instruments côte à côte, commandez le kit à barres de verrouillage 5061-9694 et le kit de brides latérales 5063-9212. Assurez-vous d'installer les rails de support à l'intérieur du châssis de la baie.



Pour installer un ou deux instruments dans un tiroir coulissant, commandez le tiroir 5063-9255 et le kit de coulisses 1494-0015 (ainsi qu'un cache [filler panel] 5002-3999 si le tiroir ne doit contenir qu'un seul instrument).

Description de la
face avant

Description de la face avant

Ce chapitre décrit sommairement les touches et les fonctions de menu de la face avant. Bien qu'il ne décrive pas en détail chaque touche et chaque fonction de menu, il vous donnera un bon aperçu de la façon d'exploiter l'instrument depuis la face avant. Pour plus de détails sur les diverses fonctions et possibilités de l'instrument, reportez-vous au chapitre 4 "Fonctions et possibilités" page 71 et suivantes.

Ce chapitre se compose des sections suivantes :

- Structure des menus de la face avant, *page 35*
- Surveillance d'une voie unique, *page 37*
- Définition d'un intervalle de balayage, *page 38*
- Application d'un facteur d'échelle $Mx+B$ aux mesures, *page 39*
- Configuration des limites d'alarme, *page 40*
- Lecture d'un port d'entrée numérique, *page 42*
- Ecriture sur un port de sortie numérique, *page 43*
- Lecture du compteur totalisateur, *page 44*
- Emission d'une tension continue, *page 45*
- Configuration de l'interface de commande à distance, *page 46*
- Enregistrement de l'état de l'instrument, *page 48*

Structure des menus de la face avant

Cette section contient une vue d'ensemble des menus de la face avant. Ces menus sont conçus pour vous guider automatiquement au travers de tous les paramètres requis pour configurer chaque fonction de mesure ou mode de fonctionnement particulier de l'instrument. Le reste de ce chapitre est constitué d'exemples d'utilisation des menus de la face avant.

Measure

Configuration des paramètres de mesure relatifs à la voie affichée

- Sélection de la fonction de mesure (tension continue, résistance, etc.) à utiliser sur la voie affichée.
- Sélection du type de transducteur pour les mesures de température.
- Sélection de l'unité (°C, °F ou K) pour les mesures de température.
- Sélection de la gamme de mesure ou de la fonction de sélection automatique de gamme (autorange).
- Sélection de la résolution des mesures.
- Copie de configurations de mesure vers d'autres voies.

Mx+B

Configuration des facteurs d'échelle relatifs à la voie affichée

- Réglage des valeurs du gain ("M") et du décalage ("B") à utiliser sur la voie affichée.
- Exécution d'une mesure du zéro de référence et enregistrement de la valeur mesurée comme valeur de décalage.
- Saisie d'un libellé d'unité de mesure personnalisé (ex.: RPM, PSI, etc.) applicable à la voie affichée.

Alarm

Configuration des alarmes relatives à la voie affichée

- Sélection de l'une des quatre sorties d'alarme pour signaler les états d'alarme apparaissant sur la voie affichée.
- Spécifications d'une limite supérieure, d'une limite inférieure ou de ces deux limites pour la voie affichée.
- Définition d'un motif de bits pour la génération d'une alarme (entrée numérique uniquement).

Alarm Out

Configuration des quatre lignes matérielles de sortie d'alarme

- Réinitialisation des quatre lignes de sortie d'alarme.
- Sélection du mode "verrouillage" (Latch) ou "suivi" (Track) utilisé par les quatre lignes de sortie d'alarme.
- Sélection de la bande (front montant ou front descendant) utilisée par les quatre sorties d'alarme.

Interval

Sélection de l'événement ou action qui devra commander les balayages

- Sélection du mode de déclenchement des balayages (à intervalle, manuel, externe ou sur alarme).
- Sélection du nombre de passes de balayages.

Advanced

Configuration des fonctions de mesure avancées relatives à la voie affichée

- Spécifications du temps d'intégration à appliquer aux mesures effectuées sur la voie affichée.
- Réglage du retard de voie utilisé pendant les balayages.
- Activation/désactivation de la fonction de contrôle de thermocouple (mesures de thermocouple uniquement).
- Sélection de la source de la jonction de référence (mesures de thermocouple uniquement).
- Sélection de la limite de fréquence inférieure (mesures de tension/courant alternatif).
- Activation/désactivation de la compensation du décalage (mesures de résistance uniquement).
- Sélection du mode binaire ou décimal pour les opérations numériques (entrées-sorties numériques uniquement).
- Sélection du mode de remise à zéro du compteur totalisateur (voies de compteur totalisateur uniquement).
- Sélection du type de front (montant ou descendant) détecté par les compteurs totalisateurs.

Utility

Configuration des paramètres système de l'instrument

- Mise à l'heure et à jour de l'horodateur.
- Interrogation du niveau de révision du micrologiciel du châssis et des modules installés.
- Sélection de l'état de mise sous tension de l'instrument (dernier état connu ou réglages usine).
- Activation/désactivation du multimètre numérique interne.
- Protection/déprotection de l'instrument en vue de son étalonnage.

View

Visualisation des valeurs mesurées, des états d'alarme et des erreurs

- Visualisation des 100 dernières valeurs mesurées et mémorisées lors du dernier balayage (dernière valeur, valeur mini., valeur maxi. et valeur moyenne).
- Visualisation des 20 premières alarmes survenues et consignées dans la file d'attente des alarmes (valeur mesurée et heure de chaque événement d'alarme).
- Visualisation de 10 erreurs (le cas échéant) consignées dans la file d'attente des erreurs.
- Lecture du compteur de cycles du relais affiché (fonction de maintenance des relais).

Sto/Rcl

Enregistrement et rappel d'états de l'instrument

- Enregistrement possible de cinq états de l'instrument en mémoire non volatile.
- Attribution d'un nom à chaque emplacement de mémoire.
- Rappel des états enregistrés en mémoire, de l'état de l'instrument juste avant sa dernière mise hors tension, de son état initial de sortie d'usine et de son état après exécution de la fonction Preset.

Interface

Configuration de l'interface de commande à distance

- Sélection de l'adresse GPIB de l'instrument.
- Configuration de l'interface RS-232 (débit en bauds, parité et contrôle du flux).

Surveillance d'une voie unique

Vous pouvez utiliser la fonction de surveillance *Monitor* pour prendre continuellement des mesures d'une voie unique, même pendant un balayage. Cette fonction peut être utile pour dépanner le système avant un test ou pour observer un signal important.




1 Sélectionnez la voie à surveiller.

Cette fonction ne permet de surveiller qu'une seule voie à la fois, toutefois vous pouvez changer la voie surveillée à tout moment en tournant le bouton rotatif.

Mon

2 Activez la surveillance de la voie sélectionnée.

Toute voie qui peut être "lue" (mesurée) par l'instrument peut également être surveillée (l'indicateur d'afficheur **MON** s'allume). La surveillance peut consister dans une combinaison quelconque des mesures de température, tension, résistance, courant, fréquence ou période sur les voies d'un multiplexeur. On peut aussi surveiller un port d'entrée numérique ou le compteur totalisateur du module multifonction.

Pour désactiver la surveillance, appuyez à nouveau sur .

Définition d'un intervalle de balayage

Il est possible de régler le temporisateur interne de l'instrument de façon à balayer automatiquement avec un intervalle régulier spécifié (lancer un nouveau balayage toutes les 10 secondes, par exemple) ou à chaque fois que l'instrument reçoit une impulsion de déclenchement TTL provenant d'un appareil externe. On peut aussi configurer l'instrument pour balayer en continu ou pour s'arrêter après un nombre donné de "passes" au travers de la liste de balayage.

Interval

1 Sélectionner le mode balayage à intervalle (interval scan).

Le mode *balayage à intervalle* permet de spécifier l'intervalle, c'est-à-dire le temps qui doit séparer le début d'un balayage du début du balayage suivant. Réglez l'intervalle sur une valeur quelconque comprise entre 0 et 99 heures.

INTERVAL SCAN

Interval

2 Sélectionnez le nombre de passes de balayage (scan count).

Cette fonction permet de spécifier le nombre de fois que l'instrument va balayer la liste de balayage (la valeur par défaut est l'infini, c'est-à-dire un balayage continu). Lorsque le nombre de passes de balayage spécifié a été atteint, le balayage s'arrête. Réglez le nombre de passes de balayage sur une valeur quelconque comprise entre 1 et 50000 passes ou en mode balayage continu.

00020 SCANS

Scan

3 Exécutez le balayage (et enregistrez du même coup les valeurs mesurées en mémoire).

Application d'un facteur d'échelle Mx+B aux mesures

La fonction d'échelle Mx+B permet d'appliquer un facteur de *gain* et un *décalage* à toutes les valeurs mesurées sur une voie de multiplexeur spécifiée au cours d'un balayage. Outre le réglage des valeurs du gain ("M") et du décalage ("B"), cette fonction permet aussi de saisir un libellé d'unité de mesure personnalisé qui sera renvoyé avec les valeurs de mesure mises à l'échelle (exemples : RPM, PSI, etc.).

Measure

1 Configurez la voie.

Vous devez avoir configuré la voie (fonction de mesure, type du transducteur, etc.) avant de pouvoir lui appliquer une quelconque fonction de mise à l'échelle. En outre, si vous modifiez la configuration de mesure, la fonction de mise à l'échelle de cette voie sera automatiquement désactivée et les valeurs du gain et du décalage réinitialisées (M=1 et B=0).

Mx+B

2 Spécifiez les valeurs du gain et du décalage.

Les facteurs d'échelle sont enregistrés en mémoire *non volatile* pour chacune des voies spécifiées. La réinitialisation aux valeurs de sortie d'usine (Factory Reset) désactive la fonction de mise à l'échelle et réinitialise les facteurs d'échelle sur toutes les voies. Au contraire, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Instrument Preset) et des modules (Card Reset) *ne réinitialisent pas* les facteurs d'échelle et *ne désactivent pas* la fonction de mise à l'échelle.

+1.000, 000

Réglage du gain

+0.000, 000 VDC

Réglage du décalage

Mx+B

3 Saisissez le libellé d'unité de mesure personnalisé.

Vous pouvez saisir un libellé personnalisé de trois caractères pour accompagner les valeurs de mesure mises à l'échelle (exemple : RPM, PSI, etc.). Le libellé d'unité de mesure par défaut correspond à l'unité d'ingénierie normale de la fonction sélectionnée (VDC pour les mesures de tensions continues, OHM pour les mesures de résistance, etc.).

LABEL AS LBS

Scan

4 Exécutez le balayage (et enregistrez du même coup les valeurs mesurées mises à l'échelle en mémoire).

Configuration des limites d'alarme

L'instrument offre quatre fonctions d'alarme qui peuvent être configurées pour avertir l'utilisateur à chaque fois qu'une valeur mesurée dépasse une limite spécifiée sur une voie, au cours d'un balayage. On peut ainsi assigner une limite supérieure, une limite inférieure, ou ces deux limites à toute voie incluse dans la liste de balayage. Ces quatre alarmes (numérotées de 1 à 4) peuvent chacune être assignées à plusieurs voies simultanément.

Measure

1 Configurez la voie.

Vous devez avoir d'abord configuré une voie (fonction de mesure, type de transducteur, etc.) avant de pouvoir lui affecter des limites d'alarme. En outre, si vous modifiez la configuration de mesure, vos alarmes seront désactivées et leurs valeurs limites réinitialisées. Si vous envisagez d'utiliser une fonction d'échelle $Mx+B$ sur une voie à laquelle une alarme doit également être affectée, *assurez-vous de configurer d'abord la fonction d'échelle de la voie.*

Alarm

2 Sélectionnez la fonction d'alarme à utiliser.

USE ALARM 1

Alarm

3 Sélectionnez le mode d'alarme à affecter à la voie sélectionnée.

L'instrument pourra générer une alarme à chaque fois qu'une valeur mesurée sur une voie dépasse une limite supérieure (HI), une limite inférieure (LO), ou bien l'une ou l'autre de ces deux limites.

HI ALARM ONLY

Alarm

4 Spécifiez la valeur limite.

Les valeurs limites des alarmes sont enregistrées en mémoire *non volatile* pour chaque voie. Les valeurs par défaut des limites supérieure et inférieure sont "0". La limite inférieure doit toujours être inférieure ou égale à la limite supérieure, même si une seule de ces deux limites est utilisée. La réinitialisation aux valeurs de sortie d'usine (Factory Reset) désactive toutes les alarmes et efface toutes les limites d'alarme. Au contraire, les réinitialisations de l'instrument (Instrument Preset) ou du module (Card Reset) *n'effacent pas* les limites des alarmes et *ne désactivent pas* les alarmes.

+0.250, 000 °C

Scan

5 Exécutez le balayage (et enregistrez du même coup les valeurs mesurées en mémoire).

Si une alarme survient sur une voie pendant un balayage, l'état d'alarme de cette voie sera alors enregistré dans la mémoire de mesure, en même temps que la valeur mesurée. A chaque fois que vous lancez un nouveau balayage, l'instrument efface toutes les valeurs mesurées antérieures, y compris les données d'alarme, enregistrées dans la mémoire de mesure. Toutefois, lorsque des alarmes sont générées, celles-ci sont également consignées dans une *file d'attente des alarmes* distincte de la mémoire de mesure. Cette file d'attente peut contenir jusqu'à 20 alarmes. La lecture de la file d'attente des alarmes à l'aide de la fonction de menu *View* efface ces alarmes de la file d'attente.

Lecture d'un port d'entrée numérique

Le module multifonction (34907A) possède deux ports d'entrée-sortie sur 8 bits non isolés, sur lesquels il est possible de lire des motifs de bits. On peut ainsi lire en temps réel l'état courant des bits d'un port, ou configurer le balayage pour inclure une lecture numérique de ce port.




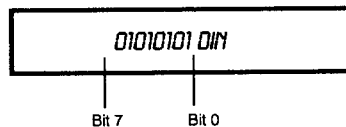
1 Sélectionnez le port d'entrée numérique (Digital INput, DIN).

Sélectionnez le logement contenant le module multifonction puis continuez à tourner le bouton rotatif jusqu'à faire apparaître DIN (Digital INput) sur l'afficheur (voie 01 ou 02).

Read


2 Exécutez la lecture du port spécifié.

Vous pouvez préciser si la lecture doit se faire au format binaire ou au format décimal. La base arithmétique (binaire ou décimale) retenue sera utilisée par la suite pour toutes les opérations d'entrée ou de sortie sur ce même port. Pour changer de base arithmétique, appuyez sur la touche  puis sélectionnez USE BINARY ou USE DECIMAL.



Valeur affichée en mode binaire

Le motif de bits lu sur le port s'affiche et reste affiché jusqu'à ce qu'on appuie sur une autre touche, qu'on tourne le bouton rotatif ou que la temporisation de l'afficheur arrive à terme.

Remarque : Pour ajouter une voie d'entrée numérique dans une liste de balayage, appuyez sur  puis sélectionnez l'option DIO READ.

Ecriture sur un port de sortie numérique

Le module multifonction (34907A) offre deux ports d'entrée-sortie à 8 bits non isolés, sur lesquels peuvent être émis des motifs de bits en sortie.



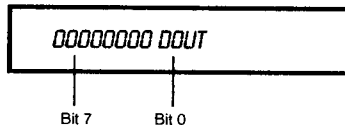
Write

1 Sélectionnez le port de sortie numérique (Digital Output, DIO).

Sélectionnez le logement contenant le module multifonction puis continuez à tourner le bouton rotatif jusqu'à faire apparaître DIN sur l'afficheur (voie 01 ou 02).




2 Passez à présent dans l'éditeur de motifs de bits.

Remarquez que le port est devenu un port de sortie (DOUT).



Valeur affichée en mode binaire

3 Editez le motif de bits.

Utilisez le bouton rotatif et les touches  ou  pour éditer les bits individuellement. Vous pouvez spécifier si vous allez utiliser le format binaire ou le format décimal. La base arithmétique (binaire ou décimale) retenue sera utilisée par la suite pour toutes les opérations d'entrée ou de sortie sur ce même port. Pour changer de base arithmétique, appuyez sur la touche  puis sélectionnez USE BINARY ou USE DECIMAL.



Valeur affichée en mode décimal

Write

4 Emettez le motif de bits sur le port spécifié.

Le motif de bits en question est alors verrouillé sur le port spécifié. Pour annuler une opération d'émission en cours, il suffit d'attendre que la temporisation de l'afficheur arrive à terme.

Lecture du compteur totalisateur

Le module multifonction (34907A) possède un compteur totalisateur sur 26 bits capable de compter des impulsions à la cadence de 100 kHz. Il est possible de lire manuellement ce compteur totalisateur, de même qu'il est possible d'inclure sa lecture dans un balayage.



1 Sélectionnez la voie du compteur totalisateur.

Sélectionnez le logement contenant le module multifonction puis continuez à tourner le bouton rotatif jusqu'à faire apparaître TOTALIZÉ sur l'afficheur (voie 03).




2 Spécifiez le mode de remise à zéro du compteur.

Le compteur interne démarre dès que vous mettez l'instrument sous tension. Vous pouvez configurer le compteur totalisateur de sorte qu'il soit remis à zéro automatiquement après chaque lecture, ou au contraire qu'il ne puisse être remis à "0" que par une réinitialisation manuelle.


READ + RESET


Read

3 Lisez la valeur du compteur.

La valeur du compteur est lue et affichée à chaque fois qu'on appuie sur la touche , mais sa mise à jour au niveau de l'afficheur n'est pas automatique. Dans le présent exemple, le compteur est automatiquement remis à "0" après chaque lecture.

12345 TOT

La valeur du compteur s'affiche jusqu'à ce qu'on appuie sur une autre touche, qu'on tourne le bouton rotatif ou que la temporisation de l'afficheur arrive à terme. Pour remettre à zéro manuellement le compteur totalisateur, appuyez sur .

Remarque : Pour ajouter une voie de compteur totalisateur à la liste de balayage, appuyez sur  puis sélectionnez l'option TOT READ.

Emission d'une tension continue

Le module multifonction (34907A) possède deux sorties analogiques capables d'émettre des tensions étalonnées entre ± 12 volts.



1 Sélectionnez une voie de sortie de convertisseur numérique-vers-analogique (Digital-to-Analog Converter, DAC).



Sélectionnez le logement contenant le module multifonction puis continuez à tourner le bouton rotatif jusqu'à faire apparaître DAC sur l'afficheur (voie 04 ou 05).

Write

2 Passez dans l'éditeur de tension de sortie.

+00.000 V DAC


3 Entrez la tension de sortie désirée.

Utilisez le bouton rotatif et les touches  ou  pour éditer les chiffres individuellement.

+05.250 V DAC

Write

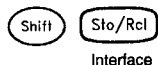
4 Emettez la tension de sortie sur le convertisseur numérique-vers-analogique sélectionné.

La valeur de la tension de sortie reste affichée jusqu'à ce qu'on appuie sur une autre touche ou qu'on tourne le bouton rotatif. Pour la réinitialiser manuellement à zéro volt, appuyez sur .

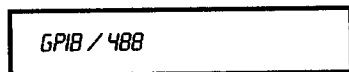
Configuration de l'interface de commande à distance

L'instrument est livré avec une interface GPIB (IEEE-488) et une interface RS-232. Ces deux interfaces ne peuvent pas être exploitées en même temps. A la sortie d'usine de l'instrument, l'interface GPIB est sélectionnée.

Configuration de l'interface GPIB

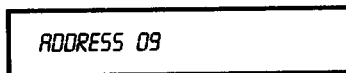


1 Sélectionnez l'interface GPIB.



2 Spécifiez l'adresse de l'instrument sur le bus GPIB.

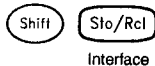
Vous pouvez régler l'adresse de l'instrument sur toute valeur comprise entre 0 et 30. L'adresse par défaut de l'instrument en sortie d'usine est "9".



3 Sauvegardez la modification puis quittez le menu.

Remarque : La carte d'interface GPIB de votre ordinateur possède également une adresse propre et distinctive sur le bus GPIB. Veillez à ne jamais utiliser pour un instrument déclaré sur le bus GPIB l'adresse de la carte GPIB de l'ordinateur. Les cartes d'interface GPIB de Agilent sont généralement configurées pour utiliser l'adresse "21".

Configuration de l'interface RS-232



1 Sélectionnez l'interface RS-232.

RS-232



2 Sélectionnez le débit binaire en bauds.

Les valeurs admises sont les suivantes : 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 (*valeur par défaut de sortie d'usine*) ou 115200 bauds.

19200 BAUD



3 Sélectionnez la parité et le nombre de bits de données.

Les valeurs admises pour ces paramètres sont les suivantes : aucune parité (None) (8 bits de données, *valeur par défaut de sortie d'usine*), parité paire (Even) (7 bits de données) ou parité impaire (Odd) (7 bits de données). Lorsque vous sélectionnez la parité, vous sélectionnez du même coup indirectement le nombre de bits de données.

EVEN, 7 BITS



4 Sélectionnez la méthode de contrôle du flux.

Les valeurs admises sont les suivantes : Aucun contrôle du flux (None) RTS/CTS, DTR/DSR, XON/XOFF (*valeur par défaut d'usine*) ou Modem.

FLOW DTR/DSR



5 Sauvegardez les modifications puis quittez le menu.

Enregistrement de l'état de l'instrument

Vous pouvez enregistrer l'état (configuration) de l'instrument dans l'un des cinq emplacements de mémoire non volatile prévus à cet effet. Un sixième emplacement de mémoire est prévu pour contenir systématiquement l'état de l'instrument juste avant sa dernière mise hors tension. Ainsi, à la mise sous tension, l'instrument peut être automatiquement ramené à son dernier état connu (si un balayage était en cours au moment de la mise hors tension, il sera repris et poursuivi).

Sto/Rcl

1 Sélectionnez l'emplacement de mémoire désiré.

A partir de la face avant, vous avez la possibilité de donner des noms (12 caractères maximum) à chacun des cinq états qui peuvent être enregistrés.

NAME STATE

1: TEST_RACK_2

Les emplacements de mémoire sont numérotés de 1 à 5. Le dernier état connu (en vigueur au moment de la dernière mise hors tension) est automatiquement enregistré et peut être rappelé depuis la face avant (son nom est : LAST PWR DOWN).

STORE STATE

2: STATE2

Sto/Rcl

2 Enregistrez l'état de l'instrument.

L'état de l'instrument comprend toutes les configurations, valeurs d'alarme et facteurs d'échelle des voies, tous les paramètres d'intervalle de balayage ainsi que toutes les configurations de mesure évoluées.

CHANGE SAVED

Description d'un
système de mesure

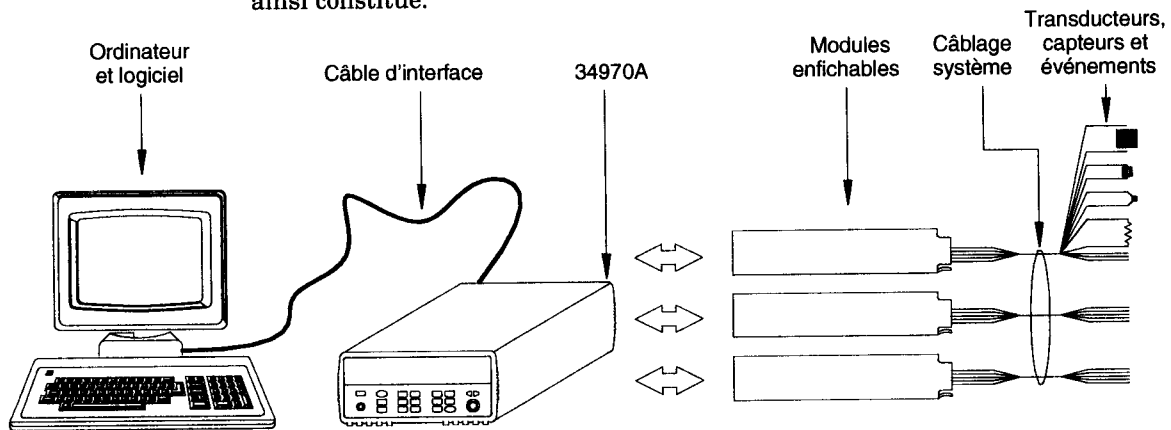
Description d'un système de mesure

Ce chapitre décrit un exemple de système de mesure informatique, et en particulier les différentes parties d'un système d'acquisition de données. Il se compose des sections suivantes :

- Description d'un système d'acquisition de données, *voir ci-dessous*
- Routage et commutation des signaux, *page 57*
- Entrées de mesure, *page 60*
- Sorties de commande, *page 67*

Description d'un système d'acquisition de données

Bien qu'on puisse parfaitement utiliser le Agilent 34970A comme un instrument autonome, il existe de nombreuses applications dans lesquelles il peut être intéressant de tirer profit des fonctions de connectivité intégrées à l'instrument, qui permettent de le raccorder à un PC. La figure ci-dessous présente un exemple type de système d'acquisition de données ainsi constitué.



La configuration système illustrée ci-dessus offre les avantages suivants :

- Elle permet d'exploiter le 34970A pour exécuter l'enregistrement des données, la réduction des données, divers calculs mathématiques et enfin la conversion des valeurs mesurées en unité d'ingénierie, tout en permettant d'utiliser le PC pour faciliter la configuration de l'instrument et améliorer la présentation des données.

- Elle permet de soustraire les signaux analogiques et les capteurs de mesure de l'environnement électrique bruyant du PC, en les isolant à la fois du PC et du circuit électrique de terre.
- Elle permet d'utiliser un unique PC pour surveiller plusieurs instruments et points de mesure, sans pour autant accaparer toutes les ressources du PC, si bien qu'on peut encore utiliser ce dernier pour exécuter d'autres tâches.

L'ordinateur et le câble d'interface

Sachant que les ordinateurs PC et leurs systèmes d'exploitation font l'objet de nombreux livres et revues, ils ne seront pas décrits dans ce chapitre. Outre l'ordinateur lui-même et son système d'exploitation, vous allez avoir besoin d'un port d'interface série (RS-232) ou GPIB (IEEE-488), et d'un câble d'interface du même type.

Série (RS-232)		GPIB (IEEE-488)	
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Très souvent déjà intégré à l'ordinateur ; aucun équipement supplémentaire n'est nécessaire.	La longueur du câble est limitée à 15 m (45 ft).*	Vitesse ; transferts plus rapides des données et des commandes.	La longueur du câble est limitée à 20 m (60 ft).*
Les pilotes de périphérique sont généralement livrés avec le système d'exploitation.	Seul un instrument ou périphérique peut être raccordé à chaque port série.	Le système est plus polyvalent car plusieurs instruments peuvent être raccordés au même port GPIB.	Nécessite une carte d'extension et un logement correspondant dans le PC, ainsi que les pilotes logiciels correspondants.
Câbles immédiatement disponibles et peu coûteux. Le 34970A est livré avec un câble série (si le multimètre numérique interne a été commandé).	Câblage sensible aux bruits électriques extérieurs, ce qui peut engendrer ralentissements ou pertes de données dans les communications. Brochage et styles des connecteurs variables.	Accès direct à la mémoire pour transferts (DMA) possibles.	Nécessite un câble spécial.
	Transferts de données jusqu'à 85000 caractères par seconde.	Transferts de données jusqu'à 750000 caractères par seconde.	

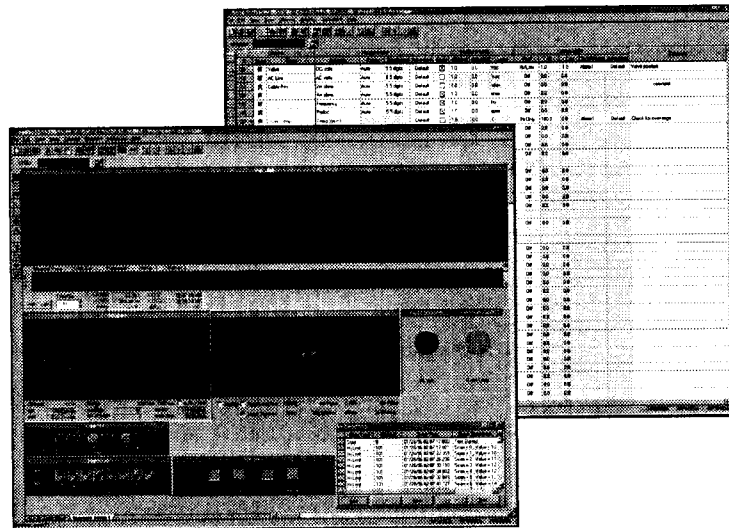
* Il est néanmoins possible de contourner ces limitations de longueur de câble à l'aide d'un matériel de communication particulier, tel qu'une passerelle GPIB E5810A Réseau local / GPIB ou un modem série.

Logiciel de mesure

Il existe plusieurs logiciels que l'on peut utiliser pour configurer l'équipement d'acquisition de données et manipuler ou afficher les données de mesure.

Consignation et surveillance des données

Agilent BenchLink Data Logger est un programme d'application Windows® conçu pour faciliter l'exploitation du 34970A grâce à un PC afin de collecter et d'analyser des données de mesure. Ce logiciel est livré avec le 34970A si l'on a commandé l'instrument dans sa version complète intégrant le multimètre numérique (DMM) interne. Utilisez ce logiciel pour paramétrer votre test et acquérir des données de mesure, puis archiver, afficher en temps réel ou analyser vos données de mesure.



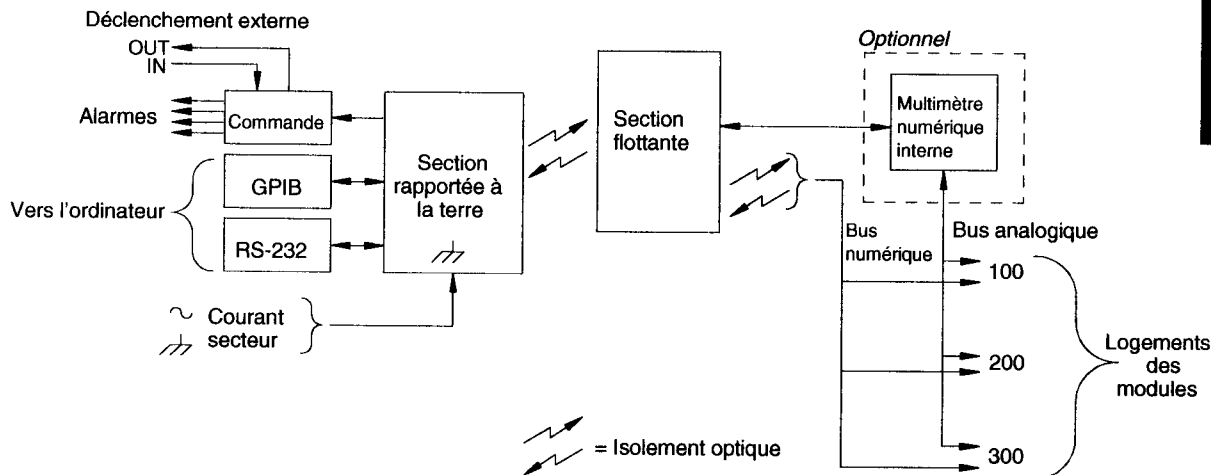
Agilent BenchLink Data Logger

Systèmes de tests automatisés à plusieurs instruments :

- Agilent VEE
- TransEra HTBASIC® pour Windows
- LabVIEW de National Instruments
- Visual Basic ou Visual C++ de Microsoft®

L'unité d'acquisition de données / commutation 34970A

Comme l'illustre la figure ci-dessous, les circuits logiques du 34970A se divisent en deux sections : l'une *rapportée à la terre* et l'autre *flottante*. Ces deux sections sont isolées l'une de l'autre afin de garantir de meilleures caractéristiques de précisions et de reproductibilité des mesures (*pour plus de détails sur les boucles du circuit de terre, reportez-vous à la page 341*).



Les circuits rapportés à la terre et les circuits flottants communiquent entre eux au travers d'une liaison de données optique d'isolement. La section rapportée à la terre communique avec la section flottante afin d'offrir la connectivité à un PC. L'instrument est livré avec une interface GPIB (IEEE-488) et une interface série RS-232. Ces deux interfaces ne peuvent cependant pas être utilisées en même temps.

La section rapportée à la terre offre quatre sorties électriques d'alarme et des lignes de déclenchement externes. Les sorties d'alarme permettent de déclencher des alarmes lumineuses ou sonores (sirènes, etc.) externes ou peuvent émettre une impulsion de niveau TTL vers un système de commande.

La section flottante contient le processeur principal du système et commande toutes les fonctions fondamentales de l'instrument. C'est dans cette section que l'instrument communique avec ses modules enfichables, surveille l'état des touches du clavier, commande l'afficheur de face avant et commande le multimètre numérique interne. C'est aussi la section flottante qui exécute les opérations de mise à l'échelle $M \times B$, surveille l'état des alarmes, convertit les valeurs mesurées des transducteurs en unité d'ingénierie, assure l'horodatage des valeurs mesurées lors des balayages et enregistre les données en mémoire non volatile.

Modules enfichables

Le 34970A offre une gamme complète de modules enfichables pour répondre à une multitude de besoins en matière de mesures de précision, de commutation ou de fonctions de commande. Ces modules enfichables communiquent avec la logique flottante par l'intermédiaire d'un bus numérique interne isolé. En outre, les modules de type multiplexeur sont aussi reliés au multimètre numérique interne via le bus analogique interne. Chaque module possède son propre microprocesseur pour éviter de surcharger le processeur de l'instrument et pour réduire le plus possible le volume des communications transitant par le fond de panier, afin d'accélérer le débit de mesure de l'instrument. Le tableau ci-dessous donne quelques exemples d'applications usuelles de chacun des modules enfichables.

Pour plus de détails sur un module particulier, reportez-vous à la section relative à ce module dans le chapitre 4, commençant à la page 163.

Numéro de modèle	Nom du module	Applications usuelles
Entrées de mesure		
34901A	Multiplexeur à 20 voies avec compensation de thermocouple	Balayage et mesure directe de températures, tensions, résistances, fréquences et courants (34901A uniquement) à l'aide du multimètre numérique interne.
34902A	Multiplexeur à lamelles à 16 voies avec compensation de thermocouple	
34908A	Multiplexeur à 40 voies asymétriques avec compensation de thermocouple	Balayage et mesure directe de températures, tensions et résistances à l'aide du multimètre numérique interne.
34907A	Module multifonction	Entrées numériques, comptage d'événements.
Routage de signaux		
34901A	Multiplexeur à 20 voies avec compensation de thermocouple	Multiplexage de signaux à destination ou en provenance d'instruments externes.
34902A	Multiplexeur à lamelles à 16 voies avec compensation de thermocouple	
34908A	Multiplexeur à 40 voies asymétriques avec compensation de thermocouple	
34904A	Commutateur à matrice 4x8	Commutation par matrice avec 32 points de connexion.
34905A	Multiplexeur radiofréquence 4 voies double (50 Ω)	Applications haute fréquence 50 Ω (< 2 GHz).
34906A	Multiplexeur radiofréquence 4 voies double (75 Ω)	Applications haute fréquence 75 Ω (< 2 GHz).
Sorties de commande		
34903A	Actionneur à 20 voies	Applications générales de commutation et de commande à l'aide de commutateurs inverseurs unipolaires (SPDT) de type "Form C".
34907A	Module multifonction	Sorties numériques, sorties en tension (convertisseur numérique-vers-analogique).

Câblage du système

Les modules enfichables sont équipés de bornes à vis pour pouvoir être faciles à raccorder au câblage externe du système de mesure. Le type des câbles à utiliser pour connecter les signaux, transducteurs et capteurs des modules enfichables est déterminant pour le bon déroulement des mesures. Certains types de transducteurs, comme les thermocouples, sont très sensibles et très exigeants en la matière. En outre, il est important de tenir compte des conditions d'environnement lorsqu'on sélectionne le calibre des fils et les propriétés de leur isolant. L'isolant des fils est la plupart du temps du PVC ou du Teflon®. Le tableau ci-dessous décrit divers types de câbles courants et leurs principaux usages.

Remarque : Pour plus de détails sur les isolants et leur usage spécifique, reportez-vous à la section "Câblage et connexions du système", page 335.

Type de câble	Usages courants	Commentaires
Rallonge pour thermocouple	Mesures de thermocouple.	Disponible avec certains types de thermocouple. Existe également en câble blindé pour améliorer l'immunité aux bruits électriques.
Paires torsadées blindées ou non blindées	Entrées de mesure, sorties de tension, commutation, comptage d'événements.	Type de câble le plus commun pour les entrées de mesure basses fréquences. Les paires torsadées réduisent le bruit de mode commun. Les paires torsadées blindées améliorent l'immunité aux bruits électriques.
Câble coaxial à blindage simple ou double	Commutation de signaux VHF.	Type de câble le plus communément employé pour le routage des signaux haute fréquence. Disponible en différentes valeurs d'impédance spécifique (50 Ω ou 75 Ω). Offre une excellente immunité au bruit électrique. Les câbles à blindage double améliorent l'isolement entre les voies. Nécessite des connecteurs spéciaux.
Câble plat ordinaire ou de paires torsadées	Entrées-sorties numériques	Souvent utilisé avec des connecteurs à grand nombre de points de contact. Ces câbles n'offrent pas une bonne immunité au bruit électrique.

Teflon est une marque déposée de E.I. duPont de Nemours and Company.

Transducteurs et capteurs

Les transducteurs et les capteurs convertissent des quantités physiques en quantités électriques. Ces quantités électriques sont ensuite mesurées et les valeurs mesurées peuvent alors être converties dans une unité de mesure d'ingénierie. Ainsi par exemple, lorsqu'on mesure un thermocouple, l'instrument mesure une tension continue puis convertit mathématiquement la valeur mesurée en température, exprimée en °C, °F ou K.

Mesure	Types de transducteur classiques	Sortie classique du transducteur
Température	Thermocouple	0 mV à 80 mV
	Résistance détectrice de température (RTD)	Résistance sur 2 ou 4 fils entre 5 Ω et 500 Ω
	Thermistance	Résistance sur 2 fils entre 10 Ω et 1 M Ω
Pression	Capteur à solide (semi-conducteur, cristal)	± 10 V c.c.
Flux (écoulement)	Type rotatif Type thermique	4 mA à 20 mA
Déformation	Éléments résistifs	Résistance sur 4 fils entre 10 Ω et 10 k Ω
Événements	Commutateurs de limite Compteurs optiques Compte-tours	Train d'impulsions de 0 V ou 5 V
Valeur numérique	Etat du système	Niveaux TTL

Limites d'alarme

Le 34970A offre quatre sorties d'alarme qui peuvent être configurées pour aviser l'utilisateur à chaque fois qu'une valeur mesurée dépasse une limite spécifiée sur une voie donnée au cours d'un balayage. On peut ainsi assigner une limite supérieure, une limite inférieure ou ces deux limites à toute voie incluse dans la liste de balayage. Chacune des quatre alarmes (numérotées 1 à 4) peut être affectée à plusieurs voies. Ainsi par exemple, on peut configurer l'instrument pour générer un signal d'alarme sur la sortie Alarm 1 lorsqu'une limite est dépassée sur l'une des voies 103, 205 ou 320.

On peut aussi affecter des alarmes aux voies du module multifonction. On peut ainsi, par exemple, générer une alarme à chaque fois qu'un motif binaire donné apparaît ou disparaît sur une voie d'entrée numérique ou lorsque le compteur totalisateur d'une voie atteint une valeur donnée. Sur le module multifonction, les voies *n'ont pas besoin* d'être incluses dans la liste de balayage pour pouvoir générer une alarme.

Routage et commutation des signaux

Les très nombreuses possibilités de commutation des modules enfichables conçus pour le 34970A en font un système polyvalent et modulaire. On peut utiliser ces modules de commutation pour acheminer des signaux à destination ou en provenance d'un système de test, ou pour multiplexer les signaux vers le multimètre numérique interne ou vers des instruments externes.

Ces modules sont équipés de relais électromécaniques qui sont sujets à l'usure. La durée de vie d'un relais, c'est-à-dire le nombre de commutations qu'il peut effectuer avant de devenir défectueux, dépend des conditions dans lesquelles il est exploité – charge appliquée, fréquence de commutation et conditions d'environnement. Le *système de maintenance des relais* du 34970A compte automatiquement le nombre de cycles effectués par chaque relais de l'instrument et enregistre ce total en mémoire non volatile pour chaque module de commutation. Cette fonction permet de réaliser un suivi de l'usure de relais et de prédire les besoins de maintenance prévisibles du système. *Pour plus de détails sur cette fonction, reportez-vous à la section "Compteur de cycles de relais" en page 147.*

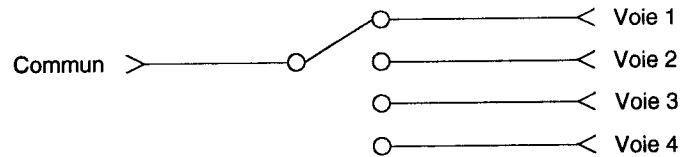
Topologies de commutation

Il existe différentes sortes de modules enfichables de commutation, adaptées à diverses topologies et diverses applications. Les topologies de commutation disponibles sont les suivantes :

- Multiplexeur (34901A, 34902A, 34905A, 34906A, 34908A)
- Matrice (34904A)
- Commutateurs inverseurs unipolaires (SPDT) de type "Form C" (34903A)

Les sections qui suivent décrivent ces différentes topologies de commutation.

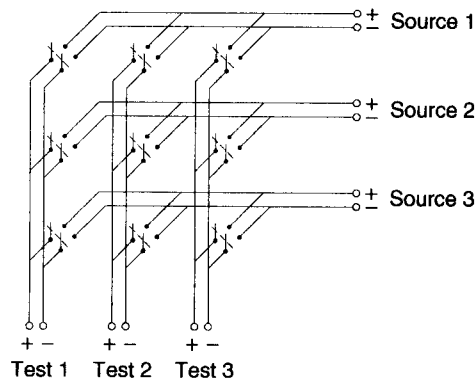
Commutation de type multiplexage Les multiplexeurs permettent de raccorder une voie unique, parmi un ensemble de voies, à une voie commune. L'illustration ci-dessous représente un multiplexeur simple 4-vers-1. En associant un multiplexeur avec un appareil de mesure, tel que le multimètre numérique interne, on crée un appareil de mesure à balayage ou "scanner". Pour plus de détails sur le balayage, reportez-vous à la page 62.



Plusieurs types de multiplexeurs sont disponibles :

- Les *multiplexeurs unifilaires (voies asymétriques)* destinés aux mesures ayant une voie LO commune. Pour plus de détails à leur sujet, reportez-vous à la page 379.
- Les *multiplexeurs bifilaires* destinés aux mesures flottantes. Pour plus de détails à leur sujet, reportez-vous à la page 379.
- Les *multiplexeurs quadrifilaires* destinés aux mesures de résistance ordinaires ou détectrices de température (RTD). Pour plus de détails à leur sujet, reportez-vous à la page 380.
- Les *multiplexeurs VHF* destinés à commuter des signaux de très haute fréquence, jusqu'à 2,8 GHz. Pour plus de détails sur ces derniers, reportez-vous à la page 390.

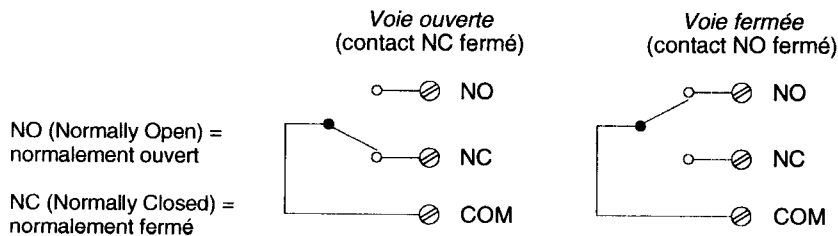
Commutation par matrice Une matrice de commutation permet de raccorder de nombreuses entrées à de nombreuses sorties, et par conséquent offre davantage de possibilités de commutation qu'un multiplexeur. Les matrices ne sont toutefois utilisables que pour commuter des signaux basses fréquences (inférieures à 10 MHz). Les matrices sont constituées de rangées et de colonnes. On pourrait par exemple, comme illustré ci-après, utiliser une simple matrice 3x3 pour raccorder trois sources à trois points de test.



Chaque signal source peut être raccorder à chacune des entrées de test. En outre, avec les matrices, il est possible de raccorder plusieurs sources sur la même entrée en même temps. Il est donc important de s'assurer qu'aucune condition dangereuse ou indésirable ne puisse être créée par une de ces possibilités de connexion.

Commutation par inverseurs unipolaires (SPDT) "Form C"

L'actionneur 34903A contient 20 commutateurs inverseurs unipolaires de type "Form C" (aussi appelés Single-Pole, Double-Throw, SPDT). Bien qu'on puisse utiliser ces commutateurs pour acheminer des signaux, ils sont normalement destinés à commander des dispositifs externes.



Entrées de mesure

Le 34970A permet d'associer un multimètre numérique (DMM) interne ou externe aux voies du multiplexeur afin de créer un *appareil de mesure à balayage* (scanner). Lors du balayage, l'instrument raccorde tour à tour les voies spécifiées du multiplexeur au multimètre numérique en exécutant une mesure sur chaque voie.

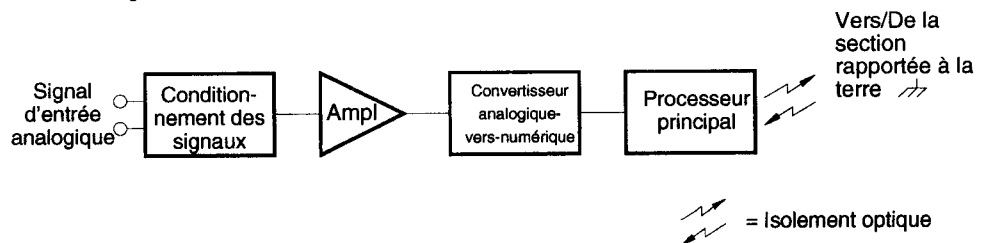
Toute voie qui peut être "lue" (mesurée) par l'instrument peut aussi être incluse dans un balayage. Ce balayage pourra consister en toute combinaison de mesures de température, tension, résistance, courant, fréquence ou période sur les voies du multiplexeur. Le balayage pourra aussi inclure une lecture d'un port numérique ou du compteur totalisateur du module multifonction.

Le multimètre numérique interne

Les transducteurs ou capteurs convertissent la quantité physique mesurée en un signal électrique qui peut être mesuré par le multimètre numérique interne. Pour pouvoir exécuter ces mesures, le multimètre numérique (DMM) interne intègre les fonctions suivantes :

- Mesures de température (thermocouple, résistance détectrice de température [RTD] et thermistance)
- Mesures de tension (continue ou alternative jusqu'à 300 V)
- Mesures de résistance (sur deux ou quatre fils, jusqu'à 100 M Ω)
- Mesures de courant (continu ou alternatif jusqu'à 1 A)
- Mesures de fréquence et de période (jusqu'à 300 kHz).

Le multimètre numérique interne intègre des étages d'entrée universels permettant de mesurer différents types de transducteurs sans nécessiter de circuits externes supplémentaires de conditionnement des signaux. Le multimètre numérique interne assure le conditionnement des signaux, leur amplification (ou atténuation) et la conversion des signaux analogiques en signaux numériques à haute résolution (jusqu'à 22 bits). La figure ci-dessous représente un schéma synoptique simplifié du multimètre numérique interne.



Conditionnement, sélection automatique de gamme et amplification des signaux Les signaux d'entrée analogiques sont multiplexés dans la section de conditionnement des signaux du multimètre numérique interne, composée pour l'essentiel de circuits de commutation, de sélection automatique de gamme et d'amplification. Si le signal d'entrée est une tension continue, le conditionneur de signaux peut être constitué d'un atténuateur pour les tensions d'entrée élevées, ou d'un amplificateur de courant continu pour les tensions d'entrée faibles. Si le signal d'entrée est une tension alternative, un convertisseur est utilisé pour convertir le signal alternatif en sa valeur de courant continu équivalente (valeur efficace vraie). Les mesures de résistance se font en fournissant un courant continu connu et en mesurant la chute de tension continue aux bornes de la résistance qu'il s'agit de mesurer. Les circuits de commutation et de sélection automatique de gamme du signal d'entrée, associés à l'amplificateur, convertissent la valeur d'entrée en une tension continue comprise dans la gamme de mesure du convertisseur analogique-vers-numérique (analog-to-digital converter, ADC) du multimètre numérique interne.

On peut laisser l'instrument sélectionner automatiquement la gamme de mesure grâce à sa fonction *autoranging*, ou bien on peut sélectionner une gamme de mesure fixe à l'aide de la fonction *manual ranging*. La fonction *autoranging* présente l'avantage de laisser à l'instrument la tâche de sélectionner la gamme sur la base de chaque nouvelle valeur mesurée sur une voie d'entrée. Toutefois, ces opérations de sélection de gamme répétées prennent un peu de temps, si bien que pour obtenir les vitesses de balayage les plus rapides, il convient de sélectionner manuellement la gamme (*manual ranging*).

Conversion analogique-vers-numérique (Analog-to-Digital Conversion, ADC) Le convertisseur analogique-vers-numérique utilise le signal de tension continue préalablement mis à l'échelle par le circuit de conditionnement des signaux et le convertit en données numériques pour émission et affichage en face avant. Ce convertisseur détermine certaines des caractéristiques de mesure les plus fondamentales, telles que la résolution, la vitesse de lecture et la capacité à rejeter les bruits parasites. Il existe diverses techniques de conversion analogique-vers-numérique, mais elles se divisent en deux types généraux : les techniques *avec intégration* et les techniques *sans intégration*. Les techniques *avec intégration* mesurent la valeur moyenne de l'entrée dans un intervalle de temps défini, ce qui permet de rejeter d'emblée de nombreuses sources de bruit. Les techniques *sans intégration* échantillonnent la valeur instantanée du signal d'entrée avec son bruit, pendant un très court intervalle de temps. Le multimètre numérique interne utilise une technique de conversion avec intégration.

La résolution et la vitesse de lecture (cadence des mesures) peuvent être réglées entre 6 chiffres (22 bits) à raison de 3 lectures par seconde, et 4 chiffres (16 bits) à raison de 600 lectures (maxi.) par seconde. Le menu

Advanced de l'afficheur du 34970A permet de régler la période d'intégration afin de pouvoir rejeter les signaux de bruit avec précision.

Processeur principal Le processeur principal de la section flottante commande le conditionnement du signal d'entrée, la sélection de la gamme et le convertisseur analogique-vers-numérique. Ce processeur principal accepte des commandes provenant de la section rapportée à la terre, et lui renvoie des résultats de mesure. En outre, il synchronise également les mesures lors des balayages et autres opérations de commande. Le processeur principal utilise un système d'exploitation multitâche grâce auquel il parvient à gérer les ressources et les demandes du système.

En outre, le processeur principal étalonne les résultats de mesure, exécute les opérations de mise à l'échelle $Mx+B$, surveille les états d'alarme, convertit les valeurs de mesure des transducteurs dans une unité de mesure d'ingénierie, assure l'horodatage des valeurs mesurées lors des balayages et enregistre les données en mémoire non volatile.

Balayage

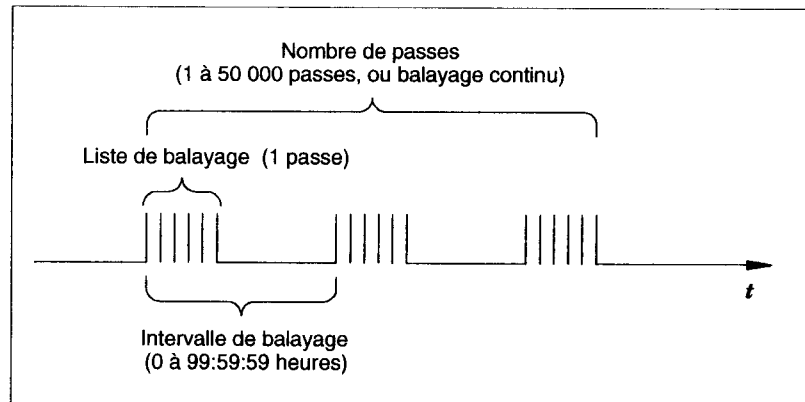
L'instrument permet d'associer un multimètre numérique (interne ou externe) à des voies de multiplexeur afin de produire un *balayage*. Au cours du balayage, l'instrument relie le multimètre numérique à chacune des voies configurées du multiplexeur, l'une après l'autre, afin d'exécuter une mesure sur chaque voie.

Avant de pouvoir lancer un balayage, vous devez préparer une *liste de balayage* contenant les numéros de toutes les voies de multiplexeur et voies numériques à balayer. Les voies qui ne figurent pas dans la liste seront sautées (ignorées) lors du balayage. L'instrument balaye automatiquement la liste des voies dans l'ordre croissant depuis le logement 100 jusqu'au logement 300.

L'instrument peut enregistrer en mémoire non volatile jusqu'à 50000 valeurs mesurées au cours d'un balayage. L'enregistrement des valeurs mesurées ne peut se faire qu'au cours d'un balayage et toutes les mesures sont automatiquement horodatées. A chaque démarrage d'un nouveau balayage, l'instrument efface toutes les valeurs mesurées antérieures encore en mémoire. Ainsi, les valeurs de mesure en mémoire sont toujours celles du dernier balayage.

Vous pouvez spécifier l'événement ou l'action qui devra lancer chaque *pas* de balayage (c'est-à-dire chaque parcours de la liste de balayage) :

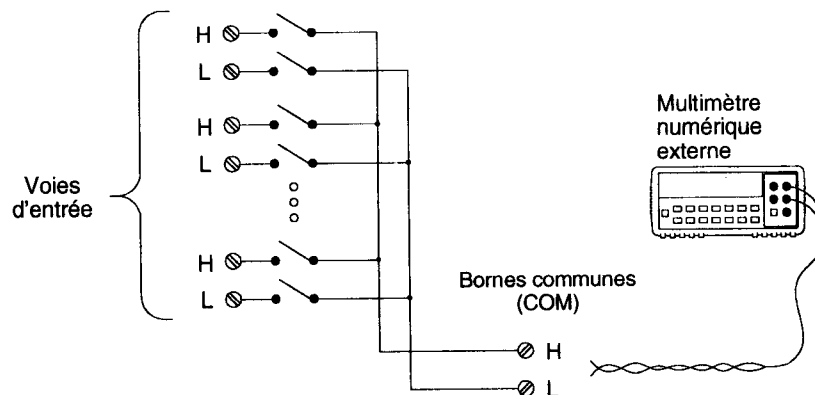
- Vous pouvez régler le temporisateur interne de l'instrument pour lancer des balayages à intervalle régulier, comme illustré ci-dessous. Vous pouvez également programmer un temps de retard entre les voies de la liste de balayage.



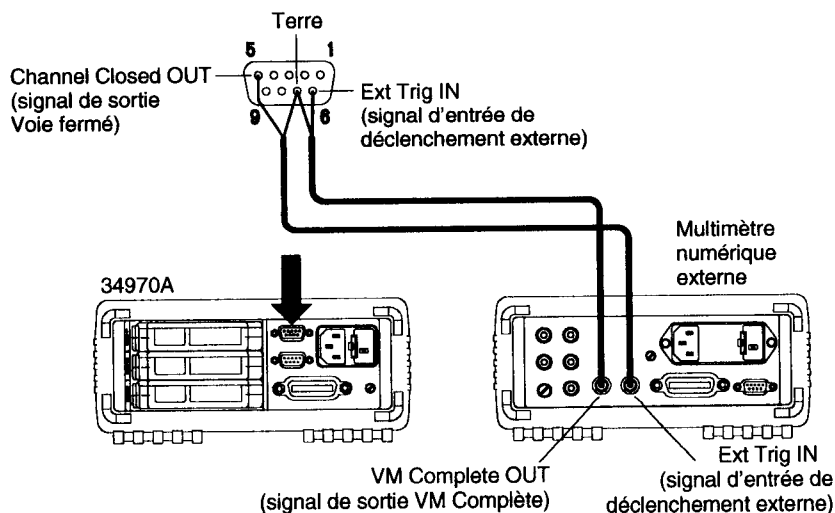
- Vous pouvez commander manuellement les balayages en appuyant à chaque fois sur la touche **Scen** de la face avant.
- Vous pouvez lancer un balayage en envoyant une commande logicielle via l'interface de commande à distance.
- Vous pouvez configurer l'instrument pour qu'il lance un balayage à chaque fois qu'il reçoit une impulsion de déclenchement TTL externe.
- Vous pouvez configurer l'instrument pour qu'un balayage démarre à chaque fois qu'un état d'alarme apparaît sur la voie surveillée.

Balayage à l'aide d'instruments externes

Si votre application ne nécessite pas que des fonctions de mesure soient intégrées au 34970A, vous pouvez commander cet instrument sans son multimètre numérique interne. Dans cette configuration, vous pouvez utiliser le 34970A pour router les signaux ou commander des applications. Si vous y installez un module enfichable de type multiplexeur, vous pourrez utiliser votre 34970A pour exécuter des balayages à l'aide d'un instrument externe. Vous pouvez en effet raccorder un instrument externe (tel qu'un multimètre numérique) à la borne COM du multiplexeur.



Deux lignes de commandes ont été prévues pour pouvoir commander le balayage à l'aide d'un instrument externe. Lorsque le 34970A et l'instrument externe sont correctement configurés, il est possible de synchroniser la séquence de balayage entre ces deux instruments.

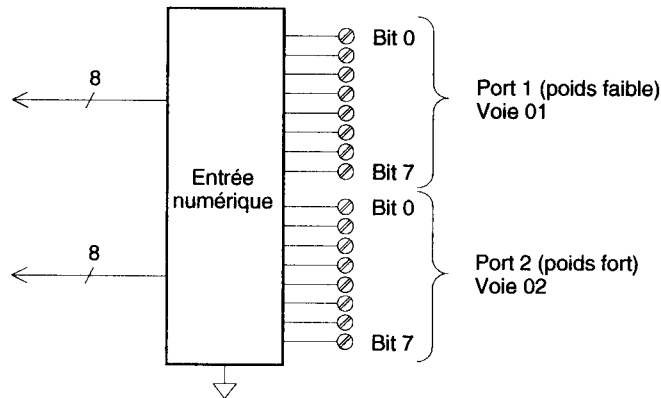


Le module multifonction

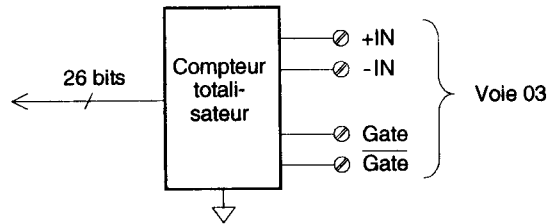
Le module multifonction (34907A) ajoute deux possibilités d'entrées de mesure supplémentaires au système : une fonction d'entrée numérique et un compteur totalisateur d'événements.

Le module multifonction contient également une sortie en tension double (convertisseur numérique-vers-analogique) décrite plus en détail en page 68.

Entrée(s) numérique(s) Le module multifonction offre deux ports d'entrées-sorties sur 8 bits non isolés sur lesquels il est possible de lire des motifs de bits. On peut ainsi lire l'état instantané des bits de ce port, mais on peut aussi inclure la lecture numérique de ce port dans le cadre d'un balayage. Chaque port possède son propre numéro de voie sur le module et correspond à 8 bits. Les deux ports peuvent être associés pour former des mots de 16 bits.



Compteur totalisateur Le module multifonction possède un compteur totalisateur à 26 bits capable de compter des impulsions jusqu'à une cadence de 100 kHz. Ce compteur totalisateur peut être lu manuellement, ou inclus dans la liste de balayage pour lecture au cours des balayages.



- Le compteur totalisateur peut être configuré pour compter les fronts montants ou descendants du signal d'entrée.
- La valeur maximale du compteur est 67108863 ($2^{26} - 1$). Le comptage étant circulaire, la valeur suivante est "0".
- Le compteur totalisateur peut être configuré pour des lectures qui ne modifient pas la valeur du compteur, ou au contraire qui le remettent à zéro sans pour autant interrompre le comptage des événements.

Sorties de commande

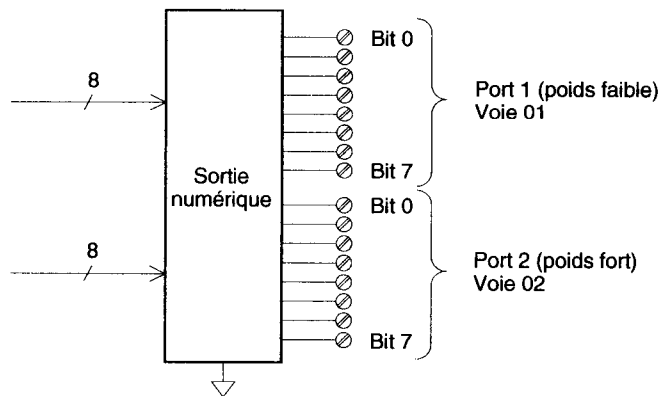
En plus du routage des signaux et de leur mesure, le 34970A offre des fonctions de sortie de commande simples. Ainsi par exemple, il permet de commander des relais externes de grande puissance à l'aide du module actionneur ou à l'aide d'une voie de sortie numérique.

Le module multifonction

Le module multifonction (34907A) ajoute deux fonctions de sorties de commande supplémentaires au système : une fonction de *sortie numérique* et des *sorties en tension* (convertisseurs numérique-vers-analogique).

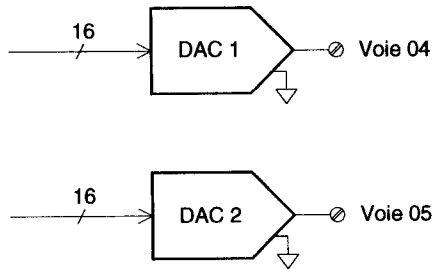
Le module multifonction possède aussi des fonctions d'entrée numérique et de compteur totalisateur d'événement, qui sont détaillées en pages 65 et 66.

Sortie(s) numérique(s) Le module multifonction offre deux ports d'entrées-sorties sur 8 bits non isolés qui peuvent servir à émettre des motifs de bits en sortie. Chaque port possède son propre numéro de voie sur le module et correspond à 8 bits. Les deux ports peuvent être associés pour former des mots de 16 bits.



Sorties en tension (convertisseurs numérique-vers-analogique)

Le module multifonction offre deux sorties analogiques capables d'émettre des tensions étalonnées comprises entre ± 12 volts, avec une résolution de 16 bits. Chaque voie de convertisseur numérique-vers-analogique (*Digital-to-Analog Converter, DAC*) peut être utilisée comme source de tension programmable permettant de commander l'entrée analogique d'un appareil externe, comme l'illustre le schéma de principe simplifié ci-dessous.

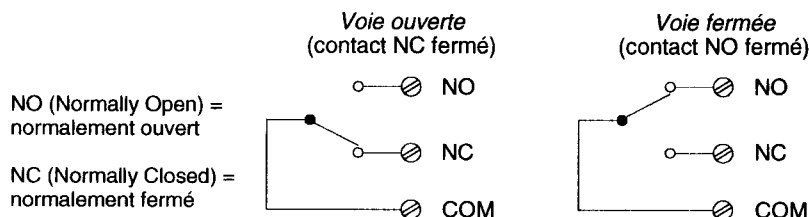


- Les tensions de sortie peuvent être réglées sur toute valeur comprise entre +12 V c.c. et -12 V c.c. par incréments de 1 mV. Les deux convertisseurs numérique-vers-analogique sont rapportés à la terre et *ne peuvent pas être flottants*.
- Les voies des convertisseurs numérique-vers-analogique peuvent fournir 10 mA de courant maximum chacune.

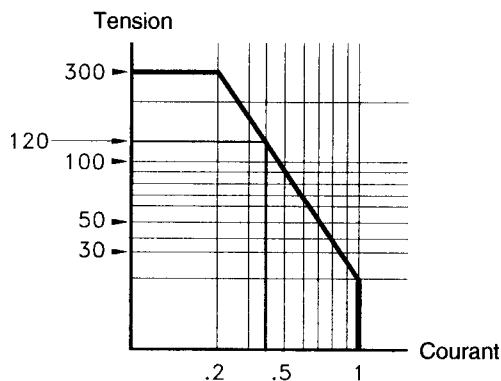
Remarque : Il est toutefois nécessaire de limiter le courant de sortie total des trois modules (6 voies de convertisseur numérique-vers-analogique) à 40 mA.

Le module actionneur / commutateur à usage général

On peut considérer le module actionneur 34903A comme une sortie de commande, car il est souvent utilisé pour commander des dispositifs de puissance externes. Ce module contient 20 commutateurs inverseurs unipolaires (SPDT) de type "Form C" indépendants et isolés.



Chaque voie peut commuter jusqu'à 300 V efficaces en courant continu ou alternatif. Ces commutateurs peuvent aussi commuter jusqu'à 1 A efficace en courant continu ou alternatif, à condition de ne pas dépasser une puissance de 50 W. Ainsi par exemple, le courant maximum commutable à 120 V est 0,45 A, comme le montre le graphe ci-dessous.



Dans les applications de commande, ce module présente les avantages suivants :

- Il supporte des tensions et des puissances plus élevées que les voies de sortie numériques. Les commutateurs de l'actionneur peuvent ainsi servir à commander des dispositifs de puissance.
- Toutefois, si ces commutateurs sont utilisés pour commander des dispositifs de grande puissance, il est très important qu'ils soient protégés des charges capacitives et inductives pour garantir la durée de vie maximale des relais (pour plus de détails sur les atténuateurs, reportez-vous à la page 387).

Fonctions et possibilités

Fonctions et possibilités

Ce chapitre vous permettra de consulter rapidement tous les détails relatifs à une fonction particulière de votre 34970A. Que vous exploitiez l'instrument depuis sa face avant ou par l'intermédiaire de son interface de commande à distance, vous trouverez dans ce chapitre toutes les informations dont vous avez besoin. Ce chapitre se compose des sections suivantes :

- Conventions du langage SCPI, *page 73*
- Balayage, *page 74*
- Surveillance d'une voie unique, *page 93*
- Balayage à l'aide d'instruments externes, *page 95*
- Configuration de mesures générales, *page 98*
- Configuration de mesures de température, *page 106*
- Configuration de mesures de tension, *page 113*
- Configuration de mesures de résistance, *page 115*
- Configuration de mesures de courant, *page 116*
- Configuration de mesures de fréquence, *page 118*
- Mise à l'échelle Mx+B, *page 119*
- Limites d'alarme, *page 122*
- Utilisation des entrées numériques, *page 133*
- Utilisation du compteur totalisateur, *page 135*
- Utilisation des sorties numériques, *page 138*
- Utilisation des sorties du convertisseur numérique-vers-analogique, *page 139*
- Utilisation des fonctions système, *page 140*
- Configuration de l'interface de commande à distance, *page 150*
- Description de l'étalonnage, *page 155*
- Réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine, *page 160*
- Réinitialisation par la fonction Preset, *page 161*
- Valeurs par défaut du module multiplexeur, *page 162*
- Description des modules, *page 163*
- 34901A – Multiplexeur à 20 voies, *page 164*
- 34902A – Multiplexeur à 16 voies, *page 166*
- 34903A – Actionneur à 20 voies, *page 168*
- 34904A – Commutateur à matrice 4x8, *page 170*
- 34905A/6A – Multiplexeurs radiofréquence à 4 voies doubles, *page 172*
- 34907A – Module multifonction, *page 174*
- 34908A – Multiplexeur à 40 voies asymétriques, *page 176*

Conventions du langage SCPI

Dans ce manuel, les conventions typographiques suivantes sont utilisées pour décrire la syntaxe des commandes SCPI de programmation de l'instrument par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance :

- Les crochets ([]) indiquent les mots-clés ou paramètres optionnels.
- Les accolades ({ }) entourent les paramètres proposés au choix dans une chaîne de commande.
- Les parenthèses angulaires (< >) entourent les paramètres qui doivent être remplacés par une valeur numérique.
- La barre verticale (|) sert à séparer des paramètres proposés au choix.

Règles d'utilisation de la liste des voies

De nombreuses commandes SCPI du 34970A acceptent un paramètre de *liste de balayage* généralement noté *ch_list* (channel list), qui permet de spécifier une ou plusieurs voies. Les numéros des voies ont la forme (@*scc*) dans laquelle *s* représente le numéro du logement pour module (100, 200 ou 300) et *cc* le numéro de la voie. Il est possible de spécifier une voie unique, plusieurs voies ou une gamme de voies, comme expliqué ci-après.

- La commande suivante définit une liste de balayage ne contenant que la voie 10 du module situé dans le logement 300.

```
ROUT:SCAN (@310)
```

- La commande suivante définit une liste de balayage incluant plusieurs voies du module installé dans le logement 200. La liste de balayage contient désormais les voies 10, 12 et 15 (*car elle est redéfinie à chaque fois que l'on envoie une nouvelle commande ROUTe:SCAN*).

```
ROUT:SCAN (@210,212,215)
```

- La commande suivante définit une liste de balayage incluant une gamme de voies. Lorsqu'on spécifie une gamme de voies, celle-ci *peut* inclure des voies invalides ou inexistantes (qui seront ignorées) à condition que la première et la dernière voie de la gamme soient valides. La liste de balayage contient désormais les voies 5 à 10 (logement 100) et la voie 15 (logement 200).

```
ROUT:SCAN (@105:110,215)
```

Balayage

L'instrument permet d'associer un multimètre numérique (interne ou externe) à des voies du multiplexeur afin de produire un *balayage* (scan). Lors du balayage, l'instrument connecte tour à tour le multimètre numérique à chacune des voies de multiplexeur spécifiées, afin d'exécuter une mesure sur chaque voie.

Toute voie qui peut être "lue" (mesurée) par l'instrument peut aussi être incluse dans un balayage. Ainsi, un balayage pourra consister en une combinaison de mesures de température, de tension, de résistance, de courant, de fréquence ou de période sur diverses voies de multiplexeur. Un balayage peut aussi inclure la lecture d'un port numérique ou du compteur totalisateur du module multifonction. Les balayages sont possibles sur les modules suivants :

- 34901A Multiplexeur à 20 voies
- 34902A Multiplexeur à 16 voies
- 34907A Module multifonction (entrées numériques et compteur totalisateur uniquement)
- 34908A Multiplexeur à 40 voies asymétriques

Les balayages automatiques *ne sont pas autorisés* sur le module actionneur, le module commutateur à matrice ni sur les modules multiplexeurs radiofréquence. En outre, les balayages ne peuvent pas inclure d'opérations d'écriture sur un port numérique ni d'émission d'un niveau de tension sur une sortie de convertisseur numérique-vers-analogique. Il est toutefois possible d'exécuter ces opérations en écrivant un programme spécial de façon à produire un "balayage" incluant ces opérations.

Règles de balayage

- Avant de pouvoir lancer un balayage, il faut définir une *liste de balayage* incluant les numéros de toutes les voies de multiplexeur ou voies numériques désirées. Les voies qui ne figurent pas dans la liste seront sautées lors du balayage. L'instrument balaye automatiquement la liste des voies dans l'ordre croissant en partant du logement 100 jusqu'au logement 300. L'indicateur d'afficheur "✱" (étoile) s'allume à chaque fois que l'instrument exécute une mesure.
- Il est possible d'enregistrer jusqu'à 50000 valeurs mesurées dans la mémoire non volatile de l'instrument au cours d'un balayage. L'enregistrement en mémoire des valeurs mesurées ne se fait que pendant les balayages et toutes les valeurs enregistrées sont automatiquement horodatées. En cas de débordement de la mémoire, l'indicateur d'afficheur **MEM** s'allume, un bit du registre d'état est mis à un et toutes les valeurs mesurées qui suivent sont enregistrées en remplacement des valeurs mesurées les plus anciennes, de sorte que la

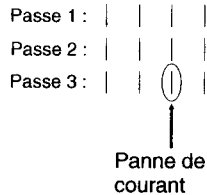
Balayage

mémoire contienne toujours les valeurs mesurées les plus récentes. La lecture du contenu de la mémoire peut se faire à tout moment, y compris pendant un balayage. La lecture de la mémoire *n'efface pas* son contenu.

- A chaque fois qu'on lance un nouveau balayage, l'instrument efface de la mémoire toutes les valeurs mesurées (y compris les données d'alarme) relatives au balayage précédent. Le contenu de la mémoire reflète donc toujours le dernier balayage.
- Au cours de chaque balayage, l'instrument enregistre automatiquement les valeurs mesurées minimum et maximum, et calcule la valeur moyenne de chaque voie. Ces valeurs peuvent ensuite être lues à tout moment, y compris pendant un balayage.
- Les fonctions de mise à l'échelle $Mx+B$ et de limites d'alarme peuvent être appliquées aux valeurs mesurées pendant un balayage ainsi qu'à toutes les données enregistrées en mémoire non volatile. La mémoire de mesure et la file des d'attente des alarmes peuvent être lues à tout moment, y compris pendant un balayage.
- Lorsque la fonction de surveillance Monitor est active, l'instrument exécute des mesures aussi souvent que possible sur une voie unique, y compris pendant un balayage (*voir la section "Surveillance d'une voie unique" en page 93*). Cette fonction peut être très utile pour dépanner un système avant un test, ou pour observer un signal important.
- Si vous interrompez un balayage en cours, l'instrument termine la mesure (et non le balayage) qu'il était en train d'effectuer puis met fin prématurément au balayage. Il n'est pas possible de reprendre un balayage à l'endroit où il a été arrêté. Si vous lancez un nouveau balayage, toutes les valeurs mesurées antérieures sont effacées de la mémoire.
- Lorsqu'on ajoute une voie de multiplexeur à la liste de balayage, le module multiplexeur en question peut être considéré comme inclus dans le balayage, car l'instrument émettra une commande de réinitialisation de module (Card Reset) pour ouvrir toutes les voies de ce module. Dès lors, il ne sera plus possible d'exécuter d'opérations d'ouverture ou de fermeture de bas niveau des voies de ce module (y compris des voies qui ne sont pas incluses dans la liste de balayage).
- Pendant un balayage, on peut exécuter des opérations de commande de bas niveau sur les modules dont aucune voie n'est incluse dans la liste de balayage. Ainsi par exemple, on peut ouvrir ou fermer des voies ou émettre une commande de réinitialisation de module (Card Reset) sur un module de commutation pourvu qu'aucune des voies de ce module ne soit incluse dans la liste de balayage. Il n'est cependant pas possible de modifier des paramètres qui affecteraient le balayage (tels que la configuration des voies, l'intervalle de balayage, les valeurs de balayage, les limites d'alarme, etc.) ni d'exécuter une réinitialisation du module (Card Reset) pendant qu'un balayage est en cours.

Balayage

- Lorsqu'on ajoute une opération de lecture numérique d'un port du module multifonction à la liste de balayage, ce port est alors réservé aux besoins du balayage. L'instrument exécute alors une réinitialisation du module (Card Reset) pour déclarer ce port comme un port d'entrée (l'autre port n'est pas affecté).
- Pendant qu'un balayage est en cours, on peut exécuter des opérations de commande de bas niveau sur toutes les voies du module multifonction qui ne figure pas dans la liste de balayage. Ainsi par exemple, on peut émettre une tension de sortie à l'aide du convertisseur numérique-vers-analogique, ou écrire une valeur sur un port numérique (même si le compteur totalisateur est inclus dans la liste de balayage). Toutefois, il n'est pas possible de modifier les paramètres qui affecteraient le balayage (configuration des voies, intervalle de balayage, etc.), ni de réinitialiser un module (Card Reset) pendant qu'un balayage est en cours.
- Si un balayage inclut une lecture du compteur totalisateur du module multifonction, ce compteur pourra être remis à zéro à chaque lecture au cours du balayage *à condition* que le mode de remise à zéro du compteur totalisateur soit actif (commande TOTAlize:TYPE RRESet ou fonction du menu *Advanced* relative au compteur totalisateur).
- Si vous installez un module alors qu'un balayage est en cours, l'instrument exécute alors sa procédure de mise sous tension puis reprend son balayage. Si vous retirez un module pendant qu'un balayage est en cours, l'instrument exécute sa procédure de mise sous tension et reprend son balayage (même si le module retiré était inclus dans la liste de balayage).
- Vous pouvez utiliser soit le multimètre numérique interne, soit un multimètre numérique externe, pour exécuter les mesures des voies que vous avez configurées. Toutefois, l'instrument ne tolère qu'une seule liste de balayage à la fois, si bien qu'il n'est pas possible d'utiliser le multimètre numérique interne pour balayer certaines voies et un multimètre numérique externe pour en balayer d'autres. Les valeurs mesurées ne peuvent être enregistrées dans la mémoire du 34970A *que si le multimètre numérique interne est utilisé*.
- Si le multimètre numérique interne est installé et actif, l'instrument l'utilisera automatiquement pour ses balayages. Pour exécuter les balayages à partir d'un instrument externe, vous devez soit retirer le multimètre numérique interne du 34970A, soit le désactiver (*reportez-vous à la section "Désactivation du multimètre numérique interne", page 145*).



Pannes d'alimentation électrique




- A sa sortie d'usine, l'instrument est configuré pour rappeler automatiquement dès la mise sous tension son dernier état connu avant la dernière mise hors tension. Cette fonction rappelle automatiquement l'état de l'instrument qui avait cours juste avant qu'il ne soit mis hors tension et reprend le cas échéant tout balayage en cours au moment de sa mise hors tension. Si vous préférez que cet état ne soit pas rappelé à chaque mise sous tension, envoyez la commande `MEMory:STATe:RECall:AUTO OFF` (voir aussi le menu *Utility*) afin qu'une commande de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (`*RST`) soit exécutée à chaque mise sous tension.
- S'il se produit une coupure de courant alors que l'instrument est au milieu d'une passe de balayage (un parcours de la liste de balayage), toutes les valeurs mesurées correspondant à la passe de balayage incomplète seront perdues. Supposons par exemple que la liste de balayage contienne quatre voies de multiplexeur et qu'il s'agisse de la balayer trois fois de suite (voir schéma ci-contre). Si une coupure de courant se produit après la deuxième mesure de la troisième passe de balayage, l'instrument aura perdu les deux dernières valeurs de mesure sur les 10 mesures déjà exécutées et reprendra son balayage au début de la troisième passe.
- Si l'on retire un module ou si on l'installe dans un autre logement alors que l'instrument est hors tension, le balayage *ne pourra pas reprendre* lorsqu'on remettra l'instrument sous tension. Dans un tel cas, aucune erreur n'est signalée.
- Si vous remplacez un module par un module du même type, alors que l'instrument est hors tension, l'instrument reprendra son balayage au moment de la mise sous tension. Dans un tel cas, aucune erreur n'est signalée.

Ajout de voies à la liste de balayage

Avant de pouvoir démarrer un balayage, il faut configurer les voies à balayer et définir une *liste de balayage* (ces deux opérations se font simultanément depuis la face avant). L'instrument balaye ensuite automatiquement les voies configurées dans l'ordre croissant en partant du logement 100 jusqu'au logement 300.

Construction d'une liste de balayage à partir de la face avant :

Pour ajouter la voie active à la liste de balayage, appuyez sur . Sélectionnez ensuite la fonction, la gamme, la résolution et les autres paramètres de mesure à utiliser sur cette voie. Vous pouvez aussi appuyer sur  pour passer d'une voie à la suivante dans la liste de balayage, en exécutant à chaque fois une mesure sur chaque voie (les valeurs mesurées ne seront pas enregistrées en mémoire). Cette méthode permet de vérifier rapidement qu'un montage d'essai est bien câblé et que les voies sont correctement configurées (la même configuration de voies sera utilisée lors du balayage automatique).

- Notez que si vous reconfigurez une voie et ajoutez cette voie à la liste de balayage, vous perdez du même coup la configuration précédente de cette voie. Ainsi par exemple, si une voie était configurée pour des mesures de tension en courant continu et qu'on la reconfigure pour mesurer un thermocouple, les valeurs de gamme, de résolution et de retard de voie sont automatiquement ramenées à leurs valeurs de sortie d'usine (celles de la commande *RST).
- Pour supprimer la voie active de la liste de balayage, appuyez sur  et sélectionnez CHANNEL OFF. Si vous décidez par la suite d'ajouter à nouveau cette voie dans la liste de balayage avec la même fonction, la configuration d'origine de cette voie (y compris ses facteurs de mise à l'échelle et ses valeurs d'alarme) sera encore en mémoire.
- Pour démarrer un balayage en enregistrant toutes les valeurs mesurées en mémoire, appuyez sur  (l'indicateur d'afficheur **SCAN** s'allume). A chaque fois que vous lancez un nouveau balayage, l'instrument efface automatiquement de sa mémoire toutes les valeurs mesurées antérieures.
- Pour mettre fin prématurément à un balayage en cours, appuyez longuement sur .

Construction d'une liste de balayage à partir de l'interface de commande à distance :

- Les commandes MEASure?, CONFigure et ROUTe:SCAN contiennent un paramètre *scan_list* qui représente la liste des voies contenues dans la liste de balayage. Notez qu'à chaque fois que vous envoyez l'une de ces commandes, la liste de balayage est systématiquement redéfinie. Pour savoir quelles voies sont incluses dans la liste de balayage en vigueur, vous pouvez envoyer l'interrogation ROUTe:SCAN?.
- Pour démarrer un balayage, exécutez la commande MEASure?, la commande READ? ou la commande INITiate. Les commandes MEASure? et READ? envoient les valeurs mesurées directement dans la mémoire-tampon de sortie de l'instrument *sans les enregistrer dans la mémoire non volatile*. La commande INITiate au contraire enregistre les valeurs mesurées en mémoire non volatile. Pour récupérer les valeurs mesurées dans la mémoire non volatile, utilisez la commande FETCh?.

Pour plus de détails sur l'utilisation de ces commandes, reportez-vous au chapitre 5, page 201.

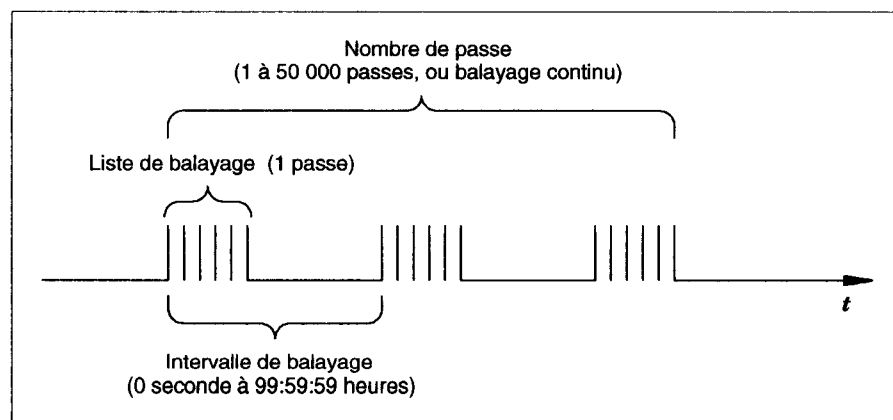
- Si vous reconfigurez une voie ou en ajoutez une nouvelle dans la liste de balayage à l'aide de l'une des commandes MEASure? ou CONFigure, vous devez savoir que la configuration précédente de cette voie sera perdue. Ainsi par exemple, si une voie était configurée pour des mesures de tensions continues et que vous la reconfigurez pour des mesures de thermocouple, les valeurs précédentes de la gamme, de la résolution et du retard de voie sont automatiquement ramenées à leur valeur de réglage de sortie d'usine (celles de la commande *RST).
- A chaque fois que l'on démarre un nouveau balayage, l'instrument commence par effacer toutes les valeurs mesurées antérieures encore en mémoire.
- Pour arrêter un balayage, envoyez la commande ABORt.

Intervalle de balayage

Il est possible de configurer l'événement ou l'action qui doit commander le démarrage de chaque passe au travers de la liste de balayage (par *passe* on entend un parcours complet mais non répété au travers de la liste de balayage) :

- Le temporisateur interne de l'instrument peut être réglé de façon à déclencher automatiquement un balayage à intervalles réguliers. On peut aussi imposer un temps de retard entre chaque voie de la liste de balayage.
- Il est possible de commander manuellement un balayage en appuyant répétitivement sur la touche **Scan** de la face avant.
- Pour lancer un balayage, on peut utiliser une commande logicielle depuis l'interface de commande à distance (commandes MEASure? ou INITiate).
- On peut aussi utiliser une impulsion de déclenchement TTL provenant d'un appareil externe pour déclencher les balayages.
- Enfin, les balayages peuvent être déclenchés par l'occurrence d'un événement d'alarme sur la voie surveillée.


Balayage à intervalle (*interval scan*) Dans ce mode, on commande la fréquence des passes de balayage en spécifiant une période d'attente entre le début d'un balayage et le début du suivant (appelée *intervalle de balayage*). Le décompte du temps restant avant le début de la prochaine passe de balayage apparaît sur l'afficheur de la face avant. Si l'intervalle de balayage est inférieur au temps nécessaire à mesurer toutes les voies de la liste de balayage, l'instrument balayera en continu, à sa vitesse maximale (sans générer d'erreur).




Balayage

- L'intervalle de balayage peut être réglé sur toute valeur comprise entre 0 seconde et 99:59:59 heures (359999 secondes) avec une résolution de 1 ms.
- Une fois le balayage lancé, l'instrument continue à balayer jusqu'à ce qu'on l'interrompe ou que le nombre de passes de balayage spécifié ait été atteint. Voir "*Nombre de passes de balayage*" en page 86 pour plus de détails.
- Les facteurs d'échelle $M \times B$ et les limites d'alarme sont appliqués aux mesures effectuées pendant les balayages ainsi qu'à toutes les données enregistrées en mémoire non volatile.
- Les commandes MEASure? et CONFIgure règlent automatiquement l'intervalle de balayage sur 0 seconde (immédiat) et le nombre de passes de balayage sur 1.
- Depuis la face avant, la fonction de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (menu *Sto / Rcl*) règle l'intervalle de balayage sur 10 secondes et le nombre de passes sur l'infini (balayage continu). Depuis la face avant, la fonction de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (commande *RST) règle l'intervalle de balayage sur 0 seconde (immédiat) et le nombre de passes sur 1.
- *Depuis la face avant* : Pour sélectionner le mode de balayage à intervalle et spécifier l'intervalle de balayage (heures:minutes:secondes), sélectionnez la rubrique suivante :

 INTERVAL SCAN

Pour lancer le balayage et enregistrer toutes les valeurs mesurées en mémoire, appuyez sur  (l'indicateur d'afficheur **SCAN** s'allume). Entre les passes de balayage, le décompte du temps restant avant la passe suivante apparaît sur l'afficheur (00:04 TO SCAN).

Remarque : Pour mettre fin à un balayage en cours, appuyez longuement sur la touche .

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Le morceau de programme qui suit a pour effet de configurer l'instrument pour un balayage à intervalle.

```
TRIG:SOURCE TIMER
TRIG:TIMER 5
TRIG:COUNT 2
INIT
```


*Sélectionne le mode balayage à intervalle
Règle l'intervalle sur 5 secondes
Spécifie 2 passes de balayage
Lance le balayage*


Remarque : Pour mettre fin à un balayage en cours, envoyez la commande ABORT.

Balayage monopasse (scan once) Dans ce mode, l'instrument attend une pression sur une touche de la face avant ou la réception d'une commande sur son interface pour commencer à balayer la liste de balayage.

- Toutes les valeurs mesurées lors du balayage sont enregistrées en mémoire non volatile. Ces valeurs mesurées s'accumulent ainsi dans la mémoire jusqu'à la fin du balayage (c'est-à-dire jusqu'à ce que le nombre de passes spécifié ait été atteint ou jusqu'à ce que l'utilisateur mette fin au balayage).
- Il est possible de spécifier un nombre de passes (scan count) qui déterminera le nombre de pressions de touche de face avant ou de commandes de déclenchement de balayage qui seront acceptées avant terminaison du balayage. Voir "*Nombre de passes de balayage*" en page 86 pour plus de détails.
- Les facteurs d'échelle $M \times B$ et les limites d'alarme sont appliqués aux mesures exécutées par les opérations de balayage monopasse (scan once) et toutes les données sont enregistrées en mémoire non volatile.
- Depuis la face avant :

 MANUAL SCAN

Pour lancer le balayage et enregistrer toutes les valeurs mesurées en mémoire, appuyez sur . L'indicateur d'afficheur **ONCE** s'allume pour rappeler qu'une opération de balayage monopasse est en cours.

Remarque : Pour mettre fin à un balayage en cours, appuyez longuement sur la touche .

- A partir de l'interface de commande à distance : Le morceau de programme qui suit a pour effet de configurer l'instrument en vue d'un balayage monopasse.

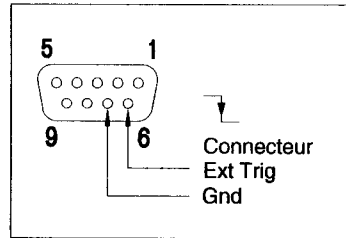
TRIG:SOURCE BUS	Sélectionne le mode monopasse
TRIG:COUNT 2	Spécifie 2 passes de balayage
INIT	Lance le balayage

Envoyez ensuite la commande de déclenchement *TRG (trigger) pour démarrer chaque passe de balayage.
Vous pouvez aussi déclencher l'instrument à partir de l'interface GPIB en envoyant le message IEEE-488 Group Execute Trigger (GET).
L'instruction qui suit montre comment envoyer une commande GET en BASIC.

TRIGGER 709 Group Execute Trigger


Remarque : Pour mettre fin à un balayage en cours, envoyez la commande ABORT.



Balayage à déclenchement externe (external scan) Dans ce mode, l'instrument passe une fois au travers de la liste de balayage à chaque fois qu'il reçoit un front descendant sur son entrée de déclenchement externe *Ext Trig* (broche 6).



Connecteur Ext Trig

- Vous pouvez spécifier un nombre de passes de balayage qui déterminera le nombre d'impulsions externes que l'instrument acceptera avant de mettre fin définitivement au balayage. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Nombre de passes de balayage" en page 86.*
- Si l'instrument reçoit une impulsion de déclenchement externe avant d'être prêt à l'accepter, il l'enregistre dans une mémoire-tampon afin de pouvoir l'exécuter dès qu'il sera prêt. Toutefois, l'instrument ne peut mettre en mémoire-tampon qu'une seule impulsion de déclenchement externe, et générera une erreur s'il survient une seconde impulsion de déclenchement qu'il ne peut toujours pas exécuter.
- Toutes les valeurs mesurées lors du balayage sont enregistrées en mémoire non volatile. Ces valeurs s'accumulent ainsi en mémoire jusqu'à la fin du balayage (c'est-à-dire jusqu'à ce que le nombre de passes spécifié ait été atteint ou que l'utilisateur mette fin au balayage).
- Les facteurs d'échelle $Mx+B$ et les limites d'alarme sont appliquées aux valeurs mesurées pendant le balayage et toutes les données sont enregistrées en mémoire non volatile.
- *Depuis la face avant :*

 EXTERNAL SCAN

Pour démarrer un balayage, appuyez sur . L'indicateur d'afficheur **EXT** s'allume pour signaler qu'un balayage à déclenchement externe est en cours. Dès que l'instrument recevra une impulsion TTL, le balayage commencera et les valeurs mesurées s'enregistreront en mémoire. Pour mettre fin à ce balayage, appuyez longuement sur la touche .

Balayage

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Le morceau de programme qui suit a pour effet de configurer l'instrument en vue d'un balayage à déclenchement externe :

TRIG:SOURCE EXT	<i>Sélectionne le mode balayage à décl. externe</i>
TRIG:COUNT 2	<i>Spécifie 2 passes de balayage</i>
INIT	<i>Lance le balayage</i>


Remarque : Pour mettre fin à un balayage en cours, envoyez la commande ABORT.



Balayage déclenché par alarme (scan on alarm) Dans ce mode, l'instrument exécute une passe de balayage à chaque fois qu'une valeur mesurée sur une voie donnée dépasse une limite d'alarme. Il est aussi possible d'affecter les alarmes aux voies du module multifonction. Ainsi par exemple, il est possible de générer une alarme à chaque fois qu'un motif de bits spécifié apparaît ou à chaque fois qu'un compteur atteint une valeur spécifiée.


Remarque : Pour plus de détails sur la configuration et l'utilisation des alarmes, reportez-vous à la section "Limites d'alarme" en page 122 et suivantes.

- Dans ce mode de balayage, on peut utiliser la fonction de surveillance Monitor pour mesurer continuellement une voie donnée, sur laquelle une alarme a été configurée. La voie surveillée peut faire partie de la liste de balayage, mais il peut aussi s'agir d'une voie du module multifonction (qui n'a pas besoin d'être incluse dans la liste de balayage et pour laquelle on n'utilisera pas la fonction Monitor). Ainsi par exemple, on peut générer une alarme sur une voie de compteur totalisateur afin qu'un balayage soit déclenché à chaque fois que ce compteur atteint une valeur donnée.
- Il est possible de spécifier un nombre de passes, qui déterminera le nombre d'alarmes qui pourront être acceptées avant que le balayage ne soit définitivement terminé. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Nombre de passes de balayage" en page 86.*
- Toutes les valeurs mesurées pendant le balayage sont enregistrées en mémoire non volatile. Ces valeurs s'accumulent en mémoire jusqu'à la fin du balayage (c'est-à-dire jusqu'à ce que le nombre de passes spécifié ait été atteint ou jusqu'à ce que l'utilisateur ait mis fin au balayage).
- Les facteurs d'alarme $Mx+B$ et les limites d'alarme s'appliquent aux mesures effectuées pendant les balayages et toutes les données sont enregistrées en mémoire non volatile.

- Depuis la face avant :

 SCAN ON ALARM

Pour activer la fonction Monitor, sélectionnez la voie désirée puis appuyez sur . Pour démarrer le balayage, appuyez sur . Dès qu'un événement d'alarme se produira, le balayage commencera et les valeurs mesurées s'enregistreront en mémoire.

Remarque : Pour mettre fin à un balayage en cours, appuyez longuement sur la touche .

- Depuis l'interface de commande à distance : Le morceau de programme qui suit a pour effet de configurer l'instrument pour exécuter un balayage à chaque fois qu'une alarme se produit.

TRIG:SOURCE ALARM1

Sélectionne le mode déclenché sur alarme

TRIG:COUNT 2

Spécifie 2 passes de balayage

CALC:LIM:UPPER 5, (@103)

Définit la limite supérieure

CALC:LIM:UPPER:STATE ON, (@103)

Valide la limite supérieure

OUTPUT:ALARM1:SOURCE (@103)

Signale les états d'alarme sur la sortie Alarm 1

ROUT:MON (@103)

Sélectionne la voie à surveiller

ROUT:MON:STATE ON

Valide la surveillance

INIT


Lance le balayage

Remarque : Pour mettre fin à un balayage en cours, envoyez la commande ABORT.

Nombre de passes de balayage

Vous pouvez spécifier le nombre de passes de balayage, c'est-à-dire le nombre de fois que l'instrument devra parcourir la liste de balayage (scan list) tout entière. Une fois ce nombre de passes atteint, le balayage s'arrête.

- Sélectionnez un nombre de passes compris entre 1 et 50000 passes, ou l'infini (balayage continu).
- En mode balayage à intervalle (*voir page 80*), le balayage exécute le nombre de passes spécifié au travers de la liste de balayage, ce qui détermine la durée globale du balayage.
- En mode balayage monopasse (scan once) (*voir page 82*), le nombre de passes correspond au nombre de fois qu'une pression sur une touche de face avant ou qu'une commande de déclenchement de balayage sera acceptée avant que l'opération de balayage entière ne soit définitivement terminée.
- En mode balayage à déclenchement externe (external scan) (*voir page 83*), le nombre de passes spécifié correspond au nombre d'impulsions de déclenchement externes qui seront acceptées avant que l'opération de balayage entière ne soit définitivement terminée.
- En mode balayage déclenché par alarme (alarm scan) (*voir page 84*), ce nombre de passes correspond au nombre d'états d'alarme qui seront admis avant que l'opération de balayage ne soit définitivement terminée.
- Il est possible d'enregistrer jusqu'à 50000 valeurs mesurées en mémoire non volatile pendant un balayage. Si vous sélectionnez le mode de balayage continu et que la mémoire arrive à saturation (l'indicateur d'afficheur **MEM** s'allume), un bit du registre d'état est mis à un et les valeurs mesurées suivantes sont alors enregistrées en remplacement (écrasement) des plus anciennes, de sorte que les valeurs mesurées restant en mémoire sont toujours les plus récentes.
- Les commandes MEASure? et CONFIgure réinitialisent automatiquement le nombre de passes à 1.
- Depuis la face avant, la réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (menu *Sto/Rcl*) ramène le nombre de passes à l'infini (balayage continu). Depuis l'interface de commande à distance, la réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (commande *RST) ramène le nombre de passes à 1.
- *Depuis la face avant :*

 00020 SCANS

La valeur par défaut est CONTINUOUS (balayage continu). Pour régler le nombre de passes sur une valeur comprise entre 1 et 50000, tournez le bouton rotatif dans le sens horaire puis entrez un nombre.
- *Depuis l'interface de commande à distance :*

TRIG:COUNT 20

Remarque : Pour obtenir un balayage continu, envoyez la commande TRIG:COUNT INFINITY.

Format des valeurs mesurées

Pendant les balayages, l'instrument ajoute automatiquement une information temporelle (horodatage) à toutes les valeurs mesurées et enregistre toutes ces données en mémoire non volatile. Avec chaque valeur mesurée sont indiqués l'unité de mesure, l'instant de la mesure, le numéro de la voie et un état indiquant si un seuil d'alarme a été dépassé.

- Depuis l'interface de commande à distance, vous pouvez spécifier les informations que vous voulez que l'instrument renvoie concernant ces valeurs de mesure (tandis que depuis la face avant, ces informations s'affichent toutes). Le format spécifié pour les valeurs mesurées s'appliquera à toutes les valeurs renvoyées par l'instrument à la suite d'un balayage, le même format étant utilisé pour toutes les voies.
- Depuis l'interface de commande à distance, l'information temporelle renvoyée peut être exprimée en temps absolu (heure et date) ou en temps relatif (temps écoulé depuis le début du balayage). Utilisez la commande `FORMat:READ:TIME:TYPE` pour sélectionner le format absolu ou relatif des informations temporelles d'horodatage. Depuis la face avant, l'information temporelle est toujours renvoyée en temps absolu.
- Les commandes `MEASure?` et `CONFIgure` désactivent systématiquement l'unité de mesure, l'information temporelle, le numéro de la voie et l'état des alarmes.
- Toute réinitialisation aux valeurs de réglages de sortie d'usine (commande `*RST`) désactive systématiquement l'unité de mesure, l'information temporelle, le numéro de la voie et l'état des alarmes.
- *Depuis l'interface de commande à distance* : Les commandes suivantes permettent de spécifier le format des valeurs mesurées renvoyées à la suite d'un balayage :

```
FORMat:READing:ALARm ON
FORMat:READing:CHANnel ON
FORMat:READing:TIME ON
FORMat:READing:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}
FORMat:READing:UNIT ON
```

Voici un exemple de valeurs mesurées renvoyées depuis la mémoire de l'instrument, lorsque tous les champs ont été activés (l'information d'horodatage est donnée ici au format temps relatif).

2.61950000E+01 C, 00000000.017, 101, 2

①

②

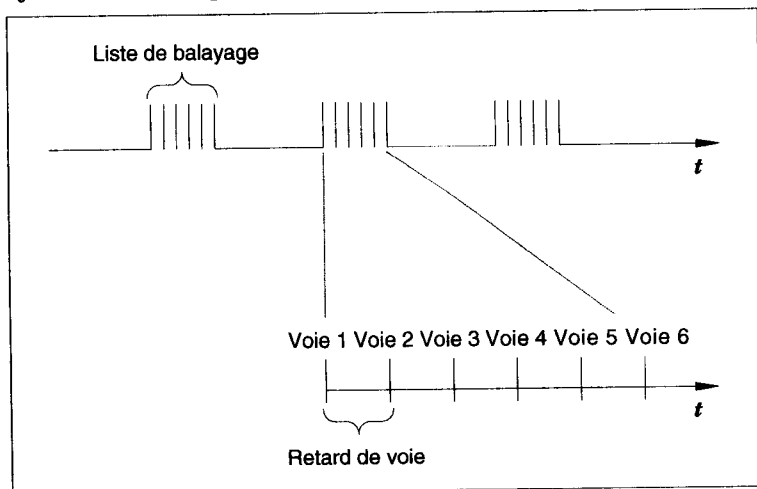
③

④

- | | |
|---|--|
| 1 Valeur mesurée avec unité (26.195 °C) | 3 Numéro de voie |
| 2 Temps écoulé depuis le début (17 ms) | 4 Alarm Limit Threshold Crossed (0 = No Alarm, 1 = LO, 2 = HI) |

Retard de voie

La cadence avec laquelle l'instrument mesure les voies au cours d'une passe de balayage peut être réglée en imposant un temps de retard entre les mesures successives des voies du multiplexeur dans la liste de balayage (ce qui peut être important avec des circuits à haute impédance ou à charge capacitive élevée). Ce retard est imposé entre l'instant de la fermeture du relais et l'instant auquel la mesure est effectuée sur la voie. Les valeurs de retard de voie programmées ont priorité sur la valeur de retard par défaut ajoutée automatiquement par l'instrument à chaque voie.



- Le retard de voie peut être réglé sur toute valeur comprise entre 0 seconde et 60 secondes, avec une résolution de 1 ms. Il est possible de spécifier un retard différent pour chaque voie. Le retard de voie par défaut est automatique ; l'instrument détermine ce retard sur la base de la fonction de mesure, de la gamme, du temps d'intégration et du réglage du filtre du courant alternatif (voir "Retards de voie automatiques" à la page suivante).
- Les commandes MEASure? et CONFigure règlent systématiquement le retard de voie en mode automatique. La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (commande *RST) règle également le retard de voie en mode automatique.
- Depuis la face avant :

☐ Advanced CH DELAY TIME

- Depuis l'interface de commande à distance : La commande suivante ajoute un retard de voie de 2 secondes à la voie 101.

```
ROUT:CHAN:DELAY 2, (@101)
```

Retards de voie automatiques

Si vous ne spécifiez aucun retard de voie, l'instrument en sélectionne un automatiquement. Ce retard est déterminé par la fonction de mesure, la gamme de mesure, le temps d'intégration et le réglage du filtre du courant alternatif, comme indiqué ci-dessous (PLC = Power Line Cycles = [nombre de] cycles du courant secteur).

Mesures de tensions continues, de thermocouples et de courants continus (toutes gammes) :

Temps d'intégration	Retard de voie
PLC > 1	2,0 ms
PLC ≤ 1	1,0 ms

Mesures de résistance, de résistances détectrices de température (RTD) et de thermistances (sur 2 ou 4 fils) :

Gamme	Retard de voie (pour PLC > 1)	Gamme	Retard de voie (pour PLC ≤ 1)
100Ω	2,0 ms	100Ω	1,0 ms
1 kΩ	2,0 ms	1 kΩ	1,0 ms
10 kΩ	2,0 ms	10 kΩ	1,0 ms
100 kΩ	25 ms	100 kΩ	20 ms
1 MΩ	30 ms	1 MΩ	25 ms
10 MΩ	200 ms	10 MΩ	200 ms
100 MΩ	200 ms	100 MΩ	200 ms

Mesures de tensions alternatives et de courants alternatifs (toutes gammes) :

Filtre du c.a.	Retard de voie
Lent (3 Hz)	7,0 s
Moyen (20 Hz)	1,0 s
Rapide (200 Hz)	120 ms

Mesures de fréquence et de période :

Filtre du c.a.	Retard de voie
Lent (3 Hz)	0,6 s
Moyen (20 Hz)	0,3 s
Rapide (200 Hz)	0,1 s

Entrée numérique, compteur totalisateur :

Retard de voie
0 s

- *Depuis la face avant :*



CH DELAY AUTO

- *Depuis l'interface de commande à distance :* La commande suivante valide le retard de voie automatique sur la voie 01.

ROUT:CHAN:DELAY:AUTO ON, (@101)



L'utilisation de la commande ROUTe:CHANnel:DELay pour spécifier une valeur de retard de voie donnée particulière a pour effet de désactiver le retard de voie automatique.

Visualisation des valeurs mesurées enregistrées en mémoire

Pendant les balayages, l'instrument ajoute automatiquement une information d'horodatage à toutes les valeurs mesurées et enregistre toutes ces données en mémoire non volatile. L'enregistrement des données en mémoire ne se fait que pendant les balayages. La lecture du contenu de la mémoire peut se faire à tout moment, y compris pendant un balayage.




- L'instrument peut enregistrer jusqu'à 50000 valeurs mesurées en mémoire non volatile pendant un balayage. Depuis la face avant, il est possible de visualiser les 100 dernières valeurs mesurées, tandis que depuis l'interface de commande à distance toutes les valeurs mesurées sont accessibles. En cas de débordement de la mémoire (l'indicateur d'afficheur **MEM** s'allume), un bit du registre d'état est mis à un et les valeurs mesurées acquise ensuite viennent remplacer les plus anciennes dans la mémoire, de sorte que celle-ci contiennent toujours les valeurs mesurées les plus récentes.
- A chaque fois que l'on démarre un nouveau balayage, l'instrument efface de sa mémoire toutes les valeurs mesurées antérieures (y compris leurs données d'alarme). Par conséquent, la mémoire contient toujours les données du dernier balayage uniquement.
- En cas de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (commande *RST) ou de réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet), l'instrument efface toutes les valeurs mesurées en mémoire. Par contre, les opérations de lecture de la mémoire *n'effacent pas* son contenu.
- Pendant les balayages, l'instrument enregistre automatiquement les valeurs minimum, maximum et moyenne mesurées sur chaque voie. Ces valeurs sont lisibles à tout moment, y compris pendant les balayages.
- Avec chaque valeur de mesure sont enregistrés l'unité de mesure, l'information d'horodatage, le numéro de la voie et l'état des alarmes. Depuis l'interface de commande à distance, il est possible de spécifier quelles informations parmi ces dernières doivent être renvoyées par

l'instrument avec les valeurs mesurées (tandis que depuis la face avant, ces informations s'affichent toujours toutes). *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Format des valeurs mesurées" en page 87.*

- Les valeurs mesurées acquises par la fonction de surveillance Monitor *ne sont pas enregistrées* en mémoire (bien que, si un balayage est en cours pendant ce temps, les valeurs mesurées par le balayage seront, elles, enregistrées en mémoire).
- Les commandes MEASure? et READ? envoient directement les valeurs mesurées dans la mémoire-tampon de sortie de l'instrument *sans les enregistrer dans la mémoire non volatile*. Ces valeurs mesurées ne pourront donc pas être visualisées par la suite.
- La commande INITiate enregistre les valeurs mesurées en mémoire. Pour extraire ces valeurs mesurées de la mémoire, utilisez la commande FETCh? (cette opération de lecture n'efface pas les données de la mémoire).
- *Depuis la face avant* : Depuis la face avant, seules les 100 dernières valeurs mesurées sur chaque voie au cours du dernier balayage sont accessibles (tandis que toutes les données sont disponibles depuis l'interface de commande à distance). Après avoir tourné le bouton rotatif jusqu'à faire apparaître le numéro de voie désiré, utilisez les touches  et  pour sélectionner les données à visualiser concernant cette voie, comme expliqué ci-dessous (les indicateurs d'afficheur **LAST**, **MIN**, **MAX** et **AVG** s'allument pour indiquer à quoi correspond la valeur couramment affichée). La mémoire des valeurs mesurées *n'est pas effacée par les opérations de lecture*. Notez qu'il est possible de visualiser les valeurs mesurées en face avant même lorsque l'instrument est commandé à distance via l'interface.



READINGS

	 et 
Sélection de la voie	Dernière valeur mesurée sur la voie Instant de la dernière mesure Valeur minimum mesurée sur la voie Instant de la mesure de la valeur minimum Valeur maximum mesurée sur la voie Instant de la mesure de la valeur maximum Moyenne des valeurs mesurées sur la voie Avant-dernière valeur mesurée sur la voie Avant-avant-dernière valeur mesurée sur la voie ⋮ ↓ 99e avant-dernière valeur mesurée sur la voie

- *Depuis l'interface de commande à distance* : La commande suivante renvoie les valeurs mesurées enregistrées en mémoire (sans les effacer de la mémoire).

FETCH?

Utilisez les commandes suivantes pour interroger les statistiques portant sur les valeurs mesurées en mémoire concernant une voie donnée. Ces commandes *n'effacent aucune donnée de la mémoire*.

CALC: AVER: MIN? (@305)	<i>Valeur minimum mesurée sur la voie</i>
CALC: AVER: MIN: TIME? (@305)	<i>Instant auquel la valeur minimum a été enregistrée</i>
CALC: AVER: MAX? (@305)	<i>Valeur maximum mesurée sur la voie</i>
CALC: AVER: MAX: TIME? (@305)	<i>Instant auquel la valeur maximum a été enregistrée</i>
CALC: AVER: AVER? (@305)	<i>Moyenne de toutes les valeurs mesurées sur la voie</i>
CALC: AVER: COUNT? (@305)	<i>Nombre de mesures prises sur la voie</i>
CALC: AVER: PTPEAK? (@305)	<i>Ecart crête à crête (maxi. - mini.)</i>

La commande suivante renvoie la dernière valeur de mesure prise sur la voie 301 au cours d'un balayage.

DATA: LAST? (@301)

La commande suivante efface le contenu de la mémoire des statistiques concernant la voie sélectionnée.

CALC: AVER: CLEAR (@305)

Utilisez la commande suivante pour connaître le nombre total de valeurs mesurées enregistrées dans la mémoire (toutes voies confondues) à la suite du dernier balayage.

DATA: POINTS?

La commande suivante lit puis efface le nombre spécifié de valeurs mesurées de la mémoire. Elle permet de reprendre un balayage sans perdre les données précédemment enregistrées dans la mémoire (si la mémoire arrive à saturation, les valeurs de mesures suivantes viendront remplacer les plus anciennes). Le nombre spécifié de valeurs mesurées est effacé de la mémoire, en partant de la plus ancienne valeur mesurée.


DATA: REMOVE? 12


Surveillance d'une voie unique

Lorsqu'on utilise la fonction de surveillance Monitor, l'instrument exécute en permanence des mesures d'une voie unique, aussi souvent que possible, même pendant un balayage. Cette fonction est particulièrement utile lorsqu'il s'agit de dépanner un système en vue d'un test, ou d'observer un signal important.

Toute voie qui peut être "lue" (mesurée) par l'instrument peut aussi être surveillée. La surveillance peut porter sur toute combinaison de mesures de température, de tension, de résistance, de courant, de fréquence ou de période sur des voies de multiplexeur. On peut aussi surveiller un port d'entrée numérique ou le compteur totalisateur du module multifonction. La fonction de surveillance Monitor *ne peut pas être utilisée* sur le module actionneur, sur le module commutateur à matrice ni sur les modules multiplexeurs radiofréquence.

- La fonction Monitor équivaut à exécuter des mesures en continu sur une voie unique avec un nombre de passes infini. Seule une voie peut être surveillée à la fois, mais on peut changer le numéro de la voie surveillée à tout moment.
- Les valeurs mesurées par la fonction Monitor *ne sont pas enregistrées en mémoire* mais sont uniquement affichées en face avant (toutefois, si un balayage est en cours pendant ce même temps, toutes les valeurs mesurées lors de ce balayage sont enregistrées en mémoire).
- Les facteurs d'échelle $M \times B$ et les limites d'alarme s'appliquent à la voie sélectionnée pour la surveillance et toutes les données d'alarme générées sont enregistrées dans la file d'attente des alarmes (laquelle est toutefois effacée en cas de coupure de courant).
- Un balayage en cours aura toujours priorité sur la fonction Monitor. L'instrument exécutera *au moins* une mesure de surveillance par passe de balayage, mais il en prendra davantage s'il dispose de suffisamment de temps pour le faire.
- On ne peut surveiller une voie de multiplexeur que si le multimètre numérique interne est installé et actif (voir "*Désactivation du multimètre numérique interne*" en page 145). La voie en question doit également faire partie de la liste de balayage.
- Si la voie à surveiller est une entrée numérique ou une voie de compteur totalisateur, elle pourra être surveillée même si elle n'est pas incluse dans la liste de balayage et même si le multimètre numérique interne n'est pas installé. Le compteur totalisateur *n'est pas remis à zéro* par les opérations de surveillance (quel que soit le mode de remise à zéro sélectionné pour le compteur totalisateur).

- En mode balayage déclenché par alarme (voir *"Balayage déclenché par alarme" en page 84*), l'instrument exécute une passe au travers de la liste de balayage à chaque fois qu'une valeur mesurée dépasse une limite d'alarme sur une voie donnée. Dans ce mode, la fonction Monitor peut être utilisée pour prendre continuellement des mesures d'une voie sélectionnée en attendant qu'une alarme se présente sur cette voie. La voie surveillée peut faire partie de la liste de balayage mais on pourra aussi utiliser une voie du module multifonction (qui n'aura pas besoin d'être incluse dans la liste de balayage et pour laquelle il ne sera pas nécessaire d'utiliser la fonction Monitor).
- *Depuis la face avant* : Pour lancer une opération de surveillance, appuyez sur . Tournez le bouton rotatif jusqu'au numéro de voie désiré. L'instrument commence à surveiller la voie spécifiée au bout de quelques secondes de pause sur une voie configurée.

Pour arrêter une opération de surveillance, appuyez à nouveau sur . Remarquez que même si l'instrument est en mode commandé à distance, vous pouvez toujours lancer une opération de surveillance et sélectionner la voie désirée.

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Le morceau de programme qui suit a pour effet de sélectionner une voie à surveiller (ne spécifiez qu'un seul numéro de voie) et d'activer la fonction de surveillance Monitor.

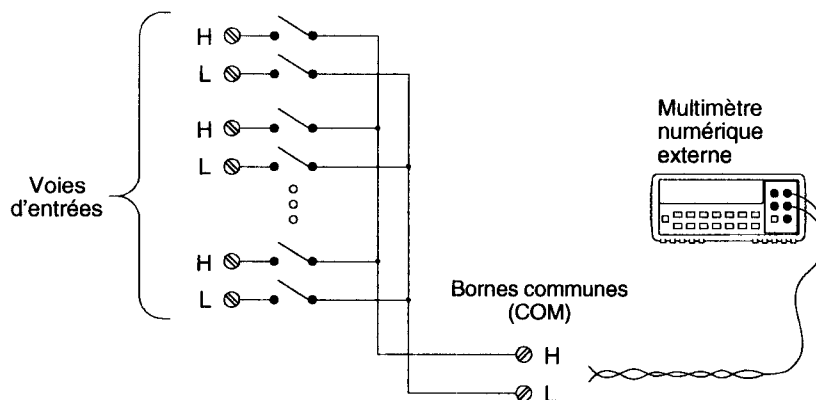
```
ROUT:MON (@101)  
ROUT:MON:STATE ON
```

Pour lire ensuite les données de surveillance de la voie sélectionnée, envoyez la commande suivante. Cette commande ne renvoie que la valeur mesurée ; l'unité de mesure, l'information d'horodatage, le numéro de la voie et les états d'alarme *ne sont pas renvoyés* (les commandes FORMat:READing ne s'appliquent pas aux valeurs mesurées par la fonction de surveillance Monitor).

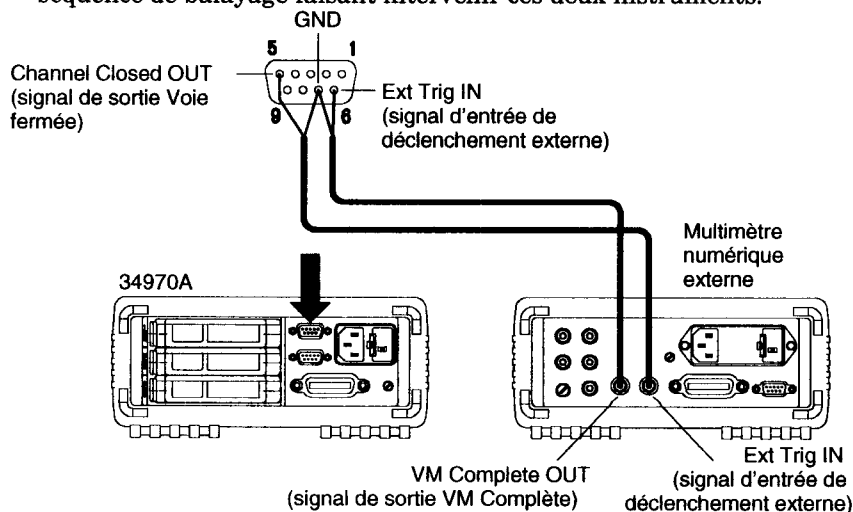
```
ROUT:MON:DATA?
```

Balayage à l'aide d'instruments externes

Si votre application n'a pas besoin des fonctions de mesure intégrées du 34970A, vous pouvez commander une version de cet instrument dépourvue du multimètre numérique interne. Celle-ci conviendra aux applications de routage de signaux et de commande. Si vous installez dans votre instrument un module enfichable multiplexeur, vous pourrez utiliser votre système pour exécuter des balayages à l'aide d'un instrument externe. En effet, il est possible de raccorder un instrument externe (tel qu'un multimètre numérique) à la borne COM du multiplexeur.



Deux lignes de commande sont prévues pour commander un balayage à l'aide d'un instrument externe. Lorsque le 34970A et l'instrument externe sont correctement configurés, il est possible de synchroniser une séquence de balayage faisant intervenir ces deux instruments.



Dans cette configuration, il faut spécifier une *liste de balayage* (scan list) incluant les numéros de toutes les voies de multiplexeur ou voies numériques à balayer. Les voies non mentionnées dans cette liste seront sautées lors du balayage. L'instrument parcourt automatiquement cette liste de voies dans l'ordre croissant en partant du logement 100 jusqu'au logement 300.


Pour pouvoir commander un balayage depuis un instrument externe, vous devez soit retirer, soit désactiver le multimètre numérique interne du 34970A (voir la section "*Désactivation du multimètre numérique interne*" en page 145). Puisque le multimètre numérique interne n'est pas utilisé, les valeurs mesurées sur les voies de multiplexeur *ne sont pas enregistrées* dans la mémoire de mesure interne.

Des liaisons électriques externes sont nécessaires pour pouvoir synchroniser la séquence de balayage entre le 34970A et l'instrument externe. Le 34970A doit en effet informer l'instrument externe des moments pendant lesquels un relais est fermé et stabilisé (en tenant compte du retard de voie). Pour ce faire, le 34970A émet une impulsion appelée *Channel Closed* (voie fermée) sur la broche 5 de son connecteur de face arrière (voir page précédente). En retour, l'instrument externe doit signaler au 34970A qu'il a terminé une mesure et qu'il est prêt à passer à la mesure de la voie suivante de la liste de balayage. Le 34970A accepte ainsi un signal *Channel Advance* (passage à la voie suivante) sur son entrée de déclenchement externe (*Ext Trig*), broche 6.


- Il est possible de configurer l'événement ou l'action qui commandera le démarrage de chaque nouvelle passe au travers de la liste de balayage (une *passe* étant un parcours unique de la liste de balayage entière). Lorsque le multimètre numérique interne est absent ou désactivé, la source par défaut des intervalles de balayage est le "temporisateur interne". *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Intervalle de balayage" en page 80.*
- Il est possible de configurer l'événement ou l'action qui informera le 34970A qu'il peut passer à la voie suivante de la liste de balayage. Remarquez que la source du signal *Channel Advance* utilise les mêmes sources potentielles que l'intervalle de balayage. Toutefois, une erreur est générée si l'on sélectionne la même source pour le signal *Channel Advance* et pour l'intervalle de balayage.
- Il est possible de spécifier le nombre de fois que l'instrument devra parcourir la liste de balayage. Une fois ce nombre de passes de balayage exécutées, le balayage s'arrête. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Nombre de passes de balayage" en page 86.*

- Un balayage commandé par un instrument externe peut aussi inclure la lecture d'un port numérique ou du compteur totalisateur du module multifonction. Lorsqu'il arrive sur le point de lire la première voie numérique, l'instrument balaye toutes les voies numériques du module et enregistre les valeurs dans sa mémoire de mesure (une seule impulsion du signal Channel Advance est nécessaire).
- Il est possible de configurer une liste de voies pour un balayage à déclenchement externe et des mesures sur 4 fils sans faire appel au multimètre numérique interne. Dans ce mode, l'instrument apparaît automatiquement la voie n avec la voie $n+10$ (34901A) ou la voie $n+8$ (34902A) pour fournir les liaisons de source et de mesure nécessaires aux mesures sur 4 fils.
- *Depuis la face avant* : Pour spécifier la source du signal Channel Advance de passage à la voie suivante, sélectionnez l'une des rubriques suivantes.

 AUTO ADVANCE , EXT ADVANCE

Pour lancer le balayage, appuyez sur  (l'indicateur d'afficheur **SCAN** s'allume).

Pour configurer l'instrument en vue d'un balayage à déclenchement externe de mesures sur 4 fils, sélectionnez l'option suivante.

 4W SCAN

- *Depuis l'interface de commande à distance* : La partie de programme qui suit a pour effet de configurer l'instrument pour un balayage à déclenchement externe.

TRIG:SOUR TIMER	<i>Sélectionne l'intervalle de balayage</i>
ROUT:CHAN:ADV:SOUR EXT	<i>Sélectionne la source du signal Channel Advance</i>
TRIG:TIMER 5	<i>Règle l'intervalle de balayage sur 5 secondes</i>
TRIG:COUNT 2	<i>Spécifie 2 passes de balayage</i>
INIT	<i>Lance le balayage</i>

Pour configurer l'instrument en vue d'un balayage à déclenchement externe de mesures sur 4 fils, envoyez la commande suivante.

ROUTe:CHANnel:FWIRE {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]

Configuration de mesures générales

Cette section contient des informations générales destinées à vous aider à configurer votre instrument pour exécuter des mesures balayées. Les paramètres de mesure rassemblés dans cette section sont utilisés par différentes fonctions de mesure. Pour plus de détails sur les paramètres spécifiques à une fonction de mesures donnée, reportez-vous à la section décrivant ce type de mesure, plus loin dans ce chapitre.


Remarque : *Il est important de sélectionner la fonction de mesure avant de sélectionner tout autre paramètre sur une voie donnée. En effet, si l'on change la fonction de mesure affectée à une voie, tous les autres paramètres (gamme, résolution, etc.) sont ramenés à leurs valeurs par défaut.*

Gamme de mesure

Vous pouvez laisser l'instrument sélectionner automatiquement la gamme de mesure à utiliser grâce à sa fonction *autorange*, ou au contraire fixer manuellement la gamme à utiliser pour la mesure (*manual range*). La sélection automatique de gamme offre l'avantage de laisser l'instrument sélectionner la gamme de mesure la plus adaptée en fonction de l'amplitude du signal d'entrée. Cette opération nécessite cependant un certain temps, si bien que pour obtenir les vitesses de balayage les plus rapides, il est préférable de sélectionner manuellement la gamme de chaque mesure.

- Seuils de la fonction de sélection automatique de gammes (*autorange*) :
 - Gamme inférieure si la valeur mesurée <10 % de la gamme courante
 - Gamme supérieure si la valeur mesurée >120 % de la gamme courante
- Si l'amplitude du signal d'entrée est supérieure à ce qui peut être mesuré sur la gamme sélectionnée, l'instrument signale un état de *surcharge* (*overload*) : "±OVL" s'il est commandé depuis la face avant, ou renvoie la valeur "±9.90000000E+37" s'il est commandé à distance par son interface.
- Pour obtenir la liste complète des gammes de mesure disponibles pour chaque fonction, reportez-vous aux spécifications de l'instrument décrites dans le chapitre 9.
- Dans les mesures de température, la sélection de la gamme est toujours automatique et interne : l'utilisateur ne peut pas intervenir sur le choix de la gamme. Dans les mesures de thermocouple, l'instrument sélectionne toujours la gamme 100 mV. Dans les mesures de thermistances et de résistances détectrices de température (RTD), l'instrument sélectionne automatiquement la gamme en fonction de la valeur de résistance du transducteur.

- Dans les mesures de fréquence et de période, l'instrument utilise la même gamme pour tous les signaux d'entrée compris entre 3 Hz et 300 kHz. Le paramètre de gamme (*range*) ne sert que pour spécifier la résolution. En conséquence, il n'est pas nécessaire d'envoyer une nouvelle commande pour chaque nouvelle fréquence à mesurer.
- Les commandes MEASure? et CONFIgure acceptent un paramètre de gamme optionnel grâce auquel on peut spécifier une gamme fixe ou la sélection automatique de gamme (autorange).
- Si l'on change la fonction de mesure ou en cas de réinitialisation aux valeurs de réglages de sortie d'usine (commande *RST), l'instrument retourne à la sélection automatique de gamme. Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *ne modifient pas* la sélection de gamme.
- *Depuis la face avant* : Commencez par sélectionner la fonction de mesure à utiliser sur la voie active. Le système de menu vous amènera au niveau suivant pour vous permettre de sélectionner une gamme fixe ou la fonction de sélection automatique de gamme.

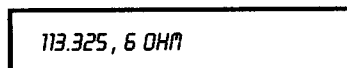
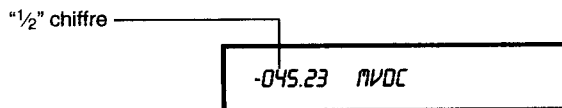
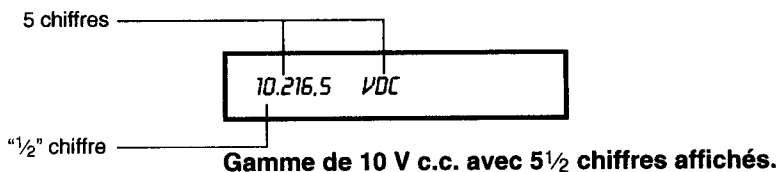
 100 mV RANGE

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Vous pouvez sélectionner la gamme à l'aide des paramètres des commandes MEASure? et CONFIgure. Exemple : l'instruction suivante sélectionne la gamme 10 V c.c. pour la voie 301.

CONF:VOLT:DC 10,DEF,(@301)

Résolution des mesures


La résolution des mesures s'exprime en termes du *nombre de chiffres* que l'instrument peut mesurer ou afficher en face avant. La résolution de cet instrument peut être réglée sur 4, 5 ou 6 *chiffres entiers* plus un "½" chiffre qui ne peut être qu'un "0" ou un "1". Pour obtenir la plus grande précision des mesures et la meilleure réjection du bruit, sélectionnez la résolution de 6½ chiffres. Si vous préférez augmenter la vitesse des mesures, sélectionnez 4½ chiffres.



Gamme de 100 ohms avec 6½ chiffres affichés.

- Pour les mesures de température commandées à distance via l'interface, la résolution est fixée à 6½ chiffres. Depuis la face avant, vous pouvez régler la résolution en termes du nombre de chiffres au-delà du point décimal (menu *Measure*).
- Pour les mesures de tensions alternatives, la résolution est fixée à 6½ chiffres. La seule façon possible de régler la cadence des mesures de courant alternatif consiste à changer le retard de voie (voir page 88) ou à régler le filtre du courant alternatif sur la limite de fréquence la plus élevée (voir page 114).

- La résolution spécifiée sera utilisée pour toutes les mesures exécutées sur la voie sélectionnée. En outre, si vous appliquez à la voie sélectionnée des facteurs de mise à l'échelle $Mx+B$ ou si vous lui assignez des alarmes, ces mesures seront également effectuées avec la résolution spécifiée. Les mesures prises par la fonction de surveillance Monitor utilisent également la résolution spécifiée.
- Le fait de changer le nombre de chiffres affecte non seulement la résolution de l'instrument mais également le *temps d'intégration*, qui correspond à la période pendant laquelle le convertisseur analogique-vers-numérique de l'instrument échantillonne le signal d'entrée pour les besoins de la mesure. Voir "*Personnalisation du temps d'intégration du convertisseur analogique-vers numérique*" en page 103 pour plus de détails.
- Les commandes MEASure? et CONFIgure acceptent un paramètre optionnel qui permet de spécifier la résolution.
- L'instrument renvoie 5½ chiffres après tout changement de la fonction de mesure ainsi qu'après toute réinitialisation aux valeurs de réglages de sortie d'usine (commande *RST). Par contre, les réinitialisations de l'instrument par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet) ou des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *ne modifient pas* le réglage de la résolution.
- *Depuis la face avant* : Commencez par sélectionner la fonction de mesure à utiliser sur la voie active. La structure des menus vous amène automatiquement à la sélection du nombre de chiffres. *La valeur par défaut est 5½ chiffres.*

 6 1/2 DIGITS

Pour les mesures de température, accédez au menu et sélectionnez le nombre de chiffres à afficher après le point décimal pour la voie sélectionnée.

 DISPLAY 1 °C

- *Depuis l'interface de commande à distance* : La résolution doit être spécifiée dans la même unité de mesure que la fonction de mesure, *et non en nombre de chiffres*. Exemple : Si la fonction est la mesure de tensions continues, spécifiez la résolution en volts. S'il s'agit d'une mesure de fréquence, spécifiez-la en hertz.

La résolution peut être spécifiée à l'aide de certains paramètres des commandes MEASure? et CONFigure. Exemple : l'instruction suivante sélectionne la gamme de mesure 10 V c.c. et une résolution de 4½ chiffres pour la voie 301.

```
CONF:VOLT:DC 10,0.001, (@301)
```

L'instruction suivante sélectionne la gamme 1 A et une résolution de 6½ chiffres pour la voie 221.

```
MEAS:CURRE:AC? 1,1E-6, (@221)
```

Vous pouvez aussi sélectionner la résolution à l'aide de la commande SENSE. Exemple : l'instruction suivante sélectionne une mesure de résistance sur 4 fils avec une résolution de 100 Ω pour la voie 103.

```
SENS:FRES:RES 100, (@103)
```

Personnalisation du temps d'intégration du convertisseur analogique-vers-numérique

Le temps d'intégration représente le temps pendant lequel le convertisseur analogique-vers-numérique échantillonne le signal d'entrée pour le mesurer. Le temps d'intégration affecte la résolution des mesures (pour obtenir une meilleure résolution, il faut utiliser un temps d'intégration plus long) et la vitesse des mesures (pour obtenir des mesures plus rapides, il faut utiliser un temps d'intégration plus court).

- Le temps d'intégration est spécifié en nombre de *cycles du courant secteur* (Power Line Cycles, PLC). Sélectionnez l'une des valeurs suivantes comme nombre de cycles du courant secteur : 0,02 ; 0,2 ; 1 ; 2 ; 10 ; 20 ; 100 ou 200. *La valeur par défaut est 1 PLC.*
- Seuls les nombres entiers de cycles du courant secteur (1, 2, 10, 20, 100 et 200 PLC) offrent la fonction normale de réjection du bruit (réjection du ronflement du secteur).
- Vous pouvez aussi spécifier le temps d'intégration directement en secondes (il est alors appelé *temps d'ouverture* [aperture time]) entre les valeurs de 400 μ s et de 4 secondes, avec une résolution de 10 μ s.
- Pour les mesures de température, le temps d'intégration est fixé à 1 PLC.
- La seule façon possible de commander la vitesse d'exécution des mesures de tensions alternatives consiste à faire varier le retard de voie (*voir page 88*) ou à régler le filtre du courant alternatif sur sa limite de fréquence supérieure (*voir page 114*).
- Le temps d'intégration spécifié sera utilisé pour toutes les mesures effectuées sur la voie sélectionnée. Si vous avez appliqué des facteurs d'échelle Mx+B ou assigné des alarmes à la voie en question, ces mesures seront également exécutées avec le temps d'intégration spécifié. Les mesures prises par la fonction de surveillance Monitor utilisent aussi le temps d'intégration spécifié.
- Le tableau ci-dessous indique la relation entre le temps d'intégration, la résolution des mesures, le nombre de chiffres de résolution et le nombre de bits de résolution.

Temps d'intégration	Résolution	Chiffres	Bits
0,02 PLC	< 0,0001 x Gamme	4½ chiffres	15
0,2 PLC	< 0,00001 x Gamme	5½ chiffres	18
1 PLC	< 0,000003 x Gamme	5½ chiffres	20
2 PLC	< 0,0000022 x Gamme	6½ chiffres	21
10 PLC	< 0,000001 x Gamme	6½ chiffres	24
20 PLC	< 0,0000008 x Gamme	6½ chiffres	25
100 PLC	< 0,0000003 x Gamme	6½ chiffres	26
200 PLC	< 0,00000022 x Gamme	6½ chiffres	26

- L'instrument sélectionne automatiquement la valeur 1 PLC après tout changement de la fonction de mesure ainsi qu'après toute réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (commande *RST). Par contre, les fonctions de réinitialisation Instrument Preset (commande SYSTem:PRESet) et Card Reset (commande SYSTem:CPON) *ne changent pas* le réglage du temps d'intégration.
- *Depuis la face avant* : Commencez par sélectionner la fonction de mesure à utiliser sur la voie active. Passez ensuite dans le menu *Advanced* et sélectionnez l'une des valeurs proposées pour le nombre de PLC à utiliser sur la voie active.

 INTEG 2 PLC

Pour spécifier un temps d'ouverture (aperture time), sélectionnez INTEGRATE T dans le menu *Advanced* puis entrez la valeur en secondes du temps d'ouverture à utiliser sur la voie active.

 INTEGRATE T

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Vous pouvez régler le temps d'intégration à l'aide de la commande SENSE. Exemple : l'instruction suivante spécifie un temps d'intégration de 10 PLC pour des mesures de tensions continues sur la voie 301.

SENS:VOLT:DC:NPLC 10, (@301)

Vous pouvez aussi spécifier un temps d'ouverture (aperture time) à l'aide de la commande SENSE. Exemple : l'instruction suivante spécifie un temps d'ouverture de 2 ms pour des mesures de résistance sur la voie 104.

SENS:RES:APER 0.002, (@104)

Réglage automatique du zéro (autozero)

Lorsque le réglage automatique du zéro (autozero) est *actif* (valeur par défaut), après chaque mesure, l'instrument déconnecte en interne le signal d'entrée puis exécute une *mesure du zéro*. L'instrument soustrait ensuite la valeur mesurée du zéro de la valeur mesurée précédente. Ceci permet d'éviter que des tensions de décalage présentes au niveau des circuits d'entrée de l'instrument n'affectent la précision des mesures.

Lorsque la fonction de réglage automatique du zéro (autozero) est *désactivée*, l'instrument exécute une seule mesure du zéro puis soustrait la valeur mesurée obtenue de toutes les mesures suivantes. L'instrument exécute une nouvelle mesure du zéro à chaque fois que l'on change de fonction de mesure, de gamme ou de valeur de réglage du temps d'intégration.

- Le réglage automatique du zéro s'applique aux mesures de températures, de tensions continues, de résistances sur 2 fils et de courants continus uniquement. Le mode autozero est toujours actif quand on utilise la fonction de mesure de résistances sur 4 fils.
- Le réglage du mode autozero se fait aussi indirectement lorsqu'on règle la résolution et le temps d'intégration, car il est automatiquement désactivé lorsqu'on spécifie un temps d'intégration inférieur à 1 PLC.
- Le mode autozero ne peut être réglé que depuis l'interface de commande à distance ; on ne peut pas le régler directement depuis la face avant.
- Le réglage du mode autozero est conservé en mémoire *non volatile* et *n'est pas affecté* par la mise hors tension de l'instrument ni par les fonctions de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (commande *RST) et de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet).
- *Depuis l'interface de commande à distance* :: Les paramètres OFF et ONCE ont un effet similaire. Lorsque le mode autozero est désactivé (OFF), l'instrument *n'exécute pas* de nouvelle mesure du zéro. Lorsque le mode autozero est à l'état ONCE (une fois), l'instrument exécute immédiatement une unique mesure du zéro.

```
ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON} [, (@<ch_list>)]
```

Configuration des mesures de température

Cette section contient des informations destinées à vous aider à configurer votre instrument pour pouvoir exécuter des mesures de température. Pour plus de détails sur les différents types de transducteurs, reportez-vous à la section “Mesures de température” du chapitre 8, en page 345 et suivantes.

L'instrument est capable de mesurer directement les thermocouples, les résistances détectrices de température (RTD) et les thermistances. Plus précisément, l'instrument supporte les différents types de transducteurs suivants dans chaque catégorie :

Thermocouples supportés	RTD supportées	Thermistances supportées
B, E, J, K, N, R, S, T	$R_0 = 49\Omega$ à $2,1\text{ k}\Omega$ $\alpha = 0,00385$ (DIN/IEC 751) $\alpha = 0,00391$	$2,2\text{ k}\Omega$, $5\text{ k}\Omega$, $10\text{ k}\Omega$, Série 44000

Unités de mesure

- L'instrument peut renvoyer les valeurs de température mesurées dans les unités de mesure suivantes : °C (Celsius), °F (Fahrenheit) et K (kelvin). Il est possible d'utiliser des unités de mesure différentes sur différentes voies d'un même module de l'instrument.
- L'instrument sélectionne automatiquement le degré Celsius à chaque fois que l'on change le type de la sonde de température ainsi qu'après toute réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (commande *RST). Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et de réinitialisation des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'affectent pas* la sélection d'unité de mesure courante.
- Le libellé de mesure personnalisé qui peut être associé à la fonction de mise à l'échelle $Mx+B$, même s'ils peut s'écrire °C, °F ou K, n'a *aucun effet* sur l'unité de mesure de température effectivement sélectionnée au niveau de la fonction de mesure.
- *Depuis la face avant* : Commencez par sélectionner la fonction de mesure de température à utiliser sur la voie active. Sélectionnez ensuite l'unité de température désirée.

 UNITS °F

- *Depuis l'interface de commande à distance* :

UNIT:TEMP F, (@103)

Mesures de thermocouples


Pour savoir comment raccorder un thermocouple aux bornes à vis du module, reportez-vous à la page 21.

- L'instrument supporte les types de thermocouple suivants :
B, E, J, K, N, R, S et T grâce à des conversions par le logiciel ITS-90. *Le type de thermocouple par défaut est le type J.*
- Les mesures de thermocouple nécessitent que la température de la jonction de référence du thermocouple soit connue. Celle-ci peut être mesurée à l'intérieur du module, à l'aide d'une thermistance ou d'une résistance détectrice de température (RTD) externe, ou bien il est possible d'indiquer cette valeur de température à l'instrument s'il s'agit d'une valeur de température fixe connue.
- Si vous choisissez d'utiliser une référence externe, l'instrument réserve automatiquement la voie 01 du multiplexeur inséré dans le logement *de plus petit numéro* comme voie de référence (mesure de thermistance ou de RTD). Si vous avez installé plusieurs multiplexeurs dans votre instrument, la voie 01 du module inséré dans le logement de plus petit numéro servira de référence à l'instrument tout entier.
- Avant de configurer une voie de thermocouple avec référence externe, vous devez configurer la voie de référence (voie 01) en vue d'une mesure de thermistance ou de RTD. Le système génère une erreur si l'on tente de sélectionner la source de la référence externe avant d'avoir configuré la voie de référence. Une erreur est également générée si l'on change la fonction de la voie de référence après avoir sélectionné le mode référence externe pour une voie de thermocouple.
- Si vous sélectionnez le mode température de référence fixée, vous allez devoir entrer une valeur de température comprise entre -20 °C et +80 °C (spécifiez toujours la température en °C, quelle que soit l'unité de température couramment sélectionnée).
- La précision de la mesure dépend étroitement de la qualité du câblage et des connexions du thermocouple ainsi que du type de la jonction de référence utilisée. La meilleure précision de mesure s'obtient avec une température de référence fixe. Le bloc isotherme interne de référence offre le plus bas niveau de précision des mesures. Pour plus de détails sur les mesures de température avec jonction de référence et les erreurs qui leur sont associées, reportez-vous à l'exposé donné en page 352 et suivantes.
- La fonction *thermocouple check* permet de vérifier que les thermocouples sont correctement raccordés aux bornes à vis de l'instrument, pour les besoins de la mesure. Lorsqu'on valide cette fonction, l'instrument mesure la résistance de la voie après chaque mesure du thermocouple pour garantir l'intégrité du câblage et des connexions. En cas de détection d'un circuit ouvert (résistance supérieure à 5 k Ω mesurée dans la gamme 10 k Ω), l'instrument renvoie l'indication de surcharge pour la voie en question (ou affiche le message "OPEN T/C" en face avant).


- *Depuis la face avant* : Pour activer la fonction de mesure de thermocouple sur la voie active, sélectionnez l'une des options suivantes :

 TEMPERATURE , THERMOCOUPLE

Spécifiez ensuite le type de thermocouple utilisé sur la voie active en choisissant une option telle que la suivante :

 J TYPE T/C

Pour valider la fonction de contrôle de continuité électrique de thermocouple (thermocouple check) sur la voie active (les circuits ouverts seront signalés par le message "OPEN T/C"), sélectionnez l'option suivante :

 T/C CHECK ON

Pour sélectionner la source de la jonction de référence à utiliser avec la voie active, sélectionnez l'une des options suivantes :

 INTERNAL REF , EXTERNAL REF , FIXED REF

Remarque : Avant de sélectionner une source externe, assurez-vous que la voie 01 du logement de plus petit numéro a bien été configurée pour une mesure de thermistance ou de RTD.

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Vous pouvez utiliser la commande MEASure? ou la commande CONFIgure pour sélectionner le type de sonde de température et le type de thermocouple. Exemple : l'instruction suivante configure la voie 301 en vue d'une mesure de thermocouple de type J :

```
CONF:TEMP TC,J, (@301)
```

Vous pouvez aussi utiliser la commande SENSE pour sélectionner le type de sonde de température et le type de thermocouple. Exemple : l'instruction suivante configure la voie 203 en vue d'une mesure de thermocouple de type J.

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:TYPE J, (@203)
```

L'instruction suivante utilise la commande SENSE pour spécifier une température de jonction de référence fixée à 40 degrés (toujours en °C) sur la voie 203.

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN:TYPE FIXED, (@203)  
SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN 40, (@203)
```


L'instruction suivante active la fonction de contrôle continuité électrique de thermocouple sur les voies spécifiées (tout circuit ouvert sera signalé par "+9.90000000E+37").

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:CHECK ON, (@203,301)
```


Mesures de résistance détectrice de température (RTD)

Pour savoir comment raccorder une RTD aux bornes à vis du module, reportez-vous à la page 21.

- L'instrument supporte les RTD dont le coefficient $\alpha = 0,00385$ (DIN / IEC 751) ou $\alpha = 0,00391$ grâce aux conversions du logiciel ITS-90. La valeur par défaut est $\alpha = 0,00385$.
- La valeur de résistance donnée pour une RTD est sa valeur nominale à 0 °C et est appelée R_0 . L'instrument peut mesurer des RTD dont la valeur nominale R_0 est comprise entre 49 Ω et 2,1 k Ω . La valeur par défaut est $R_0 = 100 \Omega$.
- Le sigle "PT100" est parfois utilisé pour désigner une RTD dont le coefficient $\alpha = 0,00385$ et la valeur $R_0 = 100 \Omega$.
- Les mesures de RTD peuvent se faire sur 2 fils ou sur 4 fils. La méthode de mesure sur 4 fils est celle qui offre la meilleure précision dans les mesures de précision de faible valeur. En effet, cette dernière méthode élimine automatiquement la résistance des fils du montage.
- Pour les besoins des mesures de RTD sur 4 fils, l'instrument apparie automatiquement la voie n avec la voie $n+10$ (34901A) ou la voie $n+8$ (34902A) pour fournir une voie de source et une voie de mesure. Ainsi par exemple, on pourra raccorder les conducteurs de *source* aux bornes HI et LO de la voie 2 et les conducteurs de *mesure* aux bornes HI et LO de la voie 12.
- *Depuis la face avant* : Pour configurer la voie active en vue d'une mesure de RTD sur 2 fils ou 4 fils, sélectionnez l'une des options suivantes :

 TEMPERATURE , RTD , RTD 4W

Pour spécifier la résistance nominale (R_0) de la RTD qui sera utilisée sur la voie active, sélectionnez les options suivantes :

 $R_0:100.000,0 \text{ OHM}$

Pour spécifier le type de la RTD ($\alpha = 0,00385$ ou $0,00391$) qui sera utilisée sur la voie active, sélectionnez l'option suivante :

 ALPHA 0.00385

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Vous pouvez utiliser la commande MEASure? ou la commande CONFIgure pour sélectionner le type de la sonde de température et le type de la RTD. Exemple : l'instruction suivante configure la voie 301 en vue d'une mesure sur 2 fils d'une RTD dont le coefficient $\alpha = 0,00385$ (entrez "85" pour spécifier $\alpha = 0,00385$ ou "91" pour spécifier $\alpha = 0,00391$) :

```
CONF:TEMP RTD,85,(@301)
```

Vous pouvez utiliser la commande SENSE pour sélectionner le type de la sonde de température, le type de la RTD ainsi que sa valeur de résistance nominale. Exemple : l'instruction suivante configure la voie 103 en vue d'une mesure sur 4 fils d'une RTD dont le coefficient $\alpha = 0,00391$ (la voie 103 est automatiquement appariée à la voie 113 pour les besoins de la mesure sur 4 fils) :

```
SENS:TEMP:TRAN:FRTD:TYPE 91,(@103)
```

L'instruction suivante règle la valeur de résistance nominale (R_0) sur 1000 Ω pour la voie 103 :

```
SENS:TEMP:TRAN:FRTD:RES 1000,(@103)
```

Mesures de thermistances

Pour savoir comment raccorder une thermistance aux bornes à vis du module, reportez-vous à la page 21.

- L'instrument supporte les thermistances de 2,2 k Ω (44004), de 5 k Ω (44007) et de 10 k Ω (44006).
- *Depuis la face avant* : Pour configurer la voie active en vue d'une mesure de thermistance, sélectionnez l'option suivante :

 TEMPERATURE , THERMISTOR

Pour spécifier le type de la thermistance raccordée à la voie active, sélectionnez l'option suivante :

 TYPE 2.2 KOHM , TYPE 5 KOHM , TYPE 10 KOHM

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Vous pouvez utiliser la commande MEASure? ou la commande CONFIgure pour sélectionner le type de la sonde de température et le type de la thermistance. Exemple : l'instruction suivante configure la voie 301 en vue de mesures d'une thermistance de 5 k Ω :

```
CONF:TEMP THER,5000,(@301)
```

Vous pouvez aussi utiliser la commande SENSE pour sélectionner le type de la sonde de température et le type de la thermistance. Exemple : l'instruction suivante configure la voie 103 en vue d'une mesure d'une thermistance de 10 k Ω :

```
SENS:TEMP:TRAN:THERM:TYPE 10000,(@103)
```

Configuration des mesures de tension

Pour savoir comment raccorder les sources de tension aux bornes à vis du module, reportez-vous à la page 21.

Cette section contient des informations qui vous aideront à configurer votre instrument en vue de mesures de tension. L'instrument peut mesurer des tensions continues ou des tensions alternatives en valeur efficace vraie (valeur quadratique moyenne, rms) dans les gammes de mesure suivantes :

100 mV	1 V	10 V	100 V	300 V	Autorange
--------	-----	------	-------	-------	-----------

Résistance de l'entrée pour les mesures de tensions continues

Normalement, la résistance d'entrée de l'instrument est fixée à 10 M Ω pour toutes les gammes de mesure de tension continue afin de réduire le plus possible la sensibilité aux bruits électriques. Pour réduire encore l'erreur due à l'effet de charge du circuit de mesure, il est possible de régler la valeur de résistance de l'entrée sur 10 G Ω pour les gammes de 100 mV c.c., 1 V c.c. et 10 V c.c.

Les valeurs qui suivent ne s'appliquent qu'aux mesures de tensions continues.

Valeur de réglage de la résistance d'entrée	Résistance d'entrée pour les gammes 100 mV, 1 V, 10 V	Résistance d'entrée pour les gammes 100 V et 300 V
Input R Auto OFF Input R Auto ON	10 M Ω > 10 G Ω	10 M Ω 10 M Ω

- Après tout changement de la fonction de mesure ou après toute réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST), l'instrument sélectionne systématiquement la valeur 10 M Ω comme résistance de l'entrée pour toute les gammes de mesure de tensions continues. Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) ou des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'affectent pas* le réglage de la résistance d'entrée.
- Depuis la face avant* : Commencez par sélectionner la fonction de mesure de tensions continues pour la voie active. Passez ensuite dans le menu *Advanced* puis sélectionnez 10 M Ω (valeur de résistance fixe pour toutes les gammes de mesure de tensions continues) ou >10 G Ω . La valeur par défaut est 10 M Ω .



INPUT R >10 G

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Vous pouvez activer ou désactiver sur des voies spécifiées le mode de réglage automatique de la résistance d'entrée. Lorsque ce mode est désactivé (AUTO OFF) (valeur par défaut), la résistance de l'entrée est fixée à 10 M Ω pour toutes les gammes de mesure. Lorsque ce mode est actif (AUTO ON), la résistance de l'entrée est réglée sur une valeur supérieure à 10 G Ω pour les trois gammes inférieures de mesures de tensions continues. Les commandes MEASure? et CONFIGure sélectionnent automatiquement le mode AUTO OFF.

INPUT:IMPEDANCE:AUTO ON, (@103)

Filtre basse fréquence du courant alternatif

L'instrument intègre trois filtres du courant alternatif qui permettent soit d'optimiser la précision des mesures de tensions ou de courants alternatifs basse fréquence, soit au contraire d'obtenir des temps de stabilisation rapides dans les mesures de tensions ou de courants alternatifs.

L'instrument sélectionnera le filtre *lent* (slow), *moyen* (medium) ou *rapide* (fast) en fonction de la fréquence minimale du signal d'entrée que vous aurez spécifiée pour les voies sélectionnées.

Ne s'applique qu'aux mesures de tensions et de courants alternatifs.

Fréquence d'entrée	Temps de stabilisation par défaut	Temps de stabilisation minimum
3 Hz à 300 kHz (lent)	7 secondes / mesure	1,5 secondes
20 Hz à 300 kHz (moyen)	1 seconde / mesure	0,2 secondes
200 Hz à 300 kHz (rapide)	0,12 secondes / mesure	0,02 secondes

- L'instrument sélectionne systématiquement le filtre *moyen* (20 Hz) après tout changement de la fonction de mesure ou après toute réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST). Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) ou des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'affectent pas* ce réglage.
- *Depuis la face avant* : Sélectionnez d'abord la fonction de mesure de tension alternative (ou de courant alternatif) pour la voie active. Passez ensuite dans le menu *Advanced* et sélectionnez le filtre lent (slow) (3 Hz), le filtre moyen (medium) (**20 Hz**) ou le filtre rapide (fast) (200 Hz) pour la voie active. *La valeur par défaut est le filtre moyen.*



LF 3 HZ:SLOW

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Entrez la plus basse fréquence attendue du signal d'entrée sur les voies spécifiées. L'instrument sélectionne alors de lui-même le filtre le plus adapté sur la base de la fréquence que vous avez spécifiée (*voir tableau ci-dessus*). Les commandes MEASure? et CONFIGure sélectionnent systématiquement le filtre moyen (20 Hz).

SENS:VOLT:AC:BAND 3, (@203) Sélectionne le filtre lent (3 Hz)

Configuration des mesures de résistance

Pour savoir comment raccorder des résistances aux bornes à vis du module, reportez-vous à la page 21.

Cette section contient des informations destinées à vous aider à configurer votre instrument en vue de mesures de résistance. La méthode de mesure sur 2 fils simplifie le câblage, ce qui peut être appréciable si le montage de mesure est déjà très dense, tandis que la méthode de mesure sur 4 fils a l'avantage d'offrir une meilleure précision. Les gammes de mesure disponibles sont indiquées ci-dessous.

100Ω	1 kΩ	10 kΩ	100 kΩ	1 MΩ	10 MΩ	100 MΩ	Autorange
------	------	-------	--------	------	-------	--------	-----------

Compensation du décalage

La compensation du décalage (offset compensation) permet d'éliminer l'influence des tensions continues circulant dans le circuit à mesurer. La technique consiste à tenir compte de la différence entre deux mesures d'une résistance sur des voies spécifiées, l'une étant effectuée avec la source de courant active et l'autre avec cette source de courant désactivée.

Ne s'applique qu'aux mesures de résistance sur 2 et 4 fils, dans les gammes 100 Ω, 1 kΩ et 10 kΩ.

- Pour plus de détails sur la compensation du décalage, reportez-vous à la page 371.
- En cas de changement de la fonction de mesure ou en cas de réinitialisation de l'instrument aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST), l'instrument désactive systématiquement la fonction de compensation du décalage. Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'affectent pas ce réglage.*
- *Depuis la face avant* : Commencez par sélectionner la fonction de mesure de résistance sur 2 fils ou sur 4 fils pour la voie active. Passez ensuite dans le menu *Advanced* et activez ou désactivez la fonction de compensation du décalage :

 OCOMP ON

- *Depuis l'interface de commande à distance* :

RES:OCOM ON, (@203) *Active la compensation du décalage (2 fils)*
 FRES:OCOM ON, (@208) *Active la compensation du décalage (4 fils)*

Pour les mesures sur 4 fils, spécifiez toujours la voie de la rangée inférieure (source) de chaque paire de voies dans la liste des voies (paramètre *ch_list*).

Configuration des mesures de courant

Pour savoir comment raccorder une source de courant aux bornes à vis du module, reportez-vous à la page 21.

Cette section contient des informations destinées à vous aider à configurer votre instrument en vue de mesures de courants sur les voies du module multiplexeur 34901A. Ce module possède deux voies protégées par des fusibles et destinées aux mesures de courants continus et alternatifs dans les gammes de mesures suivantes :

10 mA	100 mA	1 A	Autorange
-------	--------	-----	-----------

Remarque : *Les mesures de courant ne sont possibles que sur les voies 21 et 22 du module 34901A.*

Filtre basse fréquence du courant alternatif

L'instrument intègre trois filtres du courant alternatif qui permettent soit d'optimiser la précision des mesures de tensions ou de courants alternatifs basse fréquence, soit au contraire d'obtenir des temps de stabilisation rapides dans les mesures de tensions ou de courants alternatifs.

L'instrument sélectionnera le filtre *lent* (slow), *moyen* (medium) ou *rapide* (fast) en fonction de la fréquence minimale du signal d'entrée que vous aurez spécifiée pour les voies sélectionnées.

Ne s'applique qu'aux mesures de courants et de tensions alternatives.

Fréquence d'entrée	Temps de stabilisation par défaut	Temps de stabilisation minimum
3 Hz à 300 kHz (lent)	7 secondes / mesure	1,5 secondes
20 Hz à 300 kHz (moyen)	1 seconde / mesure	0,2 secondes
200 Hz à 300 kHz (rapide)	0,12 secondes / mesure	0,02 secondes

- L'instrument sélectionne systématiquement le filtre *moyen* (20 Hz) après tout changement de la fonction de mesure ou après toute réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST). Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'affectent pas* ce réglage.

- *Depuis la face avant* : Sélectionnez d'abord la fonction de mesure de courant alternatif (ou de tension alternative) pour la voie active. Passez ensuite dans le menu *Advanced* et sélectionnez le filtre lent (3 Hz), le filtre moyen (**20 Hz**) ou le filtre rapide (200 Hz) pour la voie active. *La valeur par défaut est le filtre moyen.*



LF 3 HZ: SLOW

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Entrez la plus basse fréquence attendue du signal d'entrée sur les voies spécifiées. L'instrument sélectionne alors de lui-même le filtre le plus adapté sur la base de la fréquence que vous avez spécifiée (*voir tableau de la page précédente*). Les commandes MEASure? et CONFIGure sélectionnent systématiquement le filtre moyen (20 Hz).

SENS:CURR:AC:BAND 3, (@221) *Sélectionne le filtre lent (3 Hz)*

Configuration des mesures de fréquence

Pour savoir comment raccorder une source de courant alternatif aux bornes à vis du module, reportez-vous à la page 21.

Temporisation basse fréquence

L'instrument possède trois gammes de temporisation pour ses mesures de fréquence. En effet, il sélectionne une temporisation *lente* (slow), *moyenne* (medium) ou *rapide* (fast) selon la valeur de fréquence d'entrée que vous avez spécifiée pour les voies sélectionnées.

Fréquence d'entrée	Temporisation
3 Hz à 300 kHz (lent)	1 s
20 Hz à 300 kHz (moyen)	100 ms
200 Hz à 300 kHz (rapide)	10 ms

- En cas de changement de la fonction de mesure ou après toute réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST), l'instrument sélectionne systématiquement la valeur de temporisation *moyenne* (20 Hz). Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'affectent pas* ce réglage.
- *Depuis la face avant* : Sélectionnez d'abord la fonction de mesure de fréquence pour la voie active. Passez ensuite dans le menu *Advanced* et sélectionnez la temporisation lente (3 Hz), moyenne (**20 Hz**) ou rapide (200 Hz) pour la voie active. *La valeur par défaut est la temporisation moyenne.*



LF 3 HZ:SLOW

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Entrez la valeur de fréquence la plus faible du signal d'entrée attendue sur les voies spécifiées. L'instrument sélectionnera de lui-même la temporisation la plus adaptée en fonction de la fréquence que vous avez spécifiée (*voir tableau ci-dessus*). Les commandes MEASure? et CONFIGure sélectionnent automatiquement la temporisation moyenne (20 Hz).

SENS:FREQ:RANG:LOW 3, (@203)

Sélectionne la temporisation lente (3 Hz)

Facteurs de mise à l'échelle Mx+B

La fonction de mise à l'échelle permet d'appliquer une valeur de *gain* et une valeur de *décalage* à toutes les valeurs mesurées sur une voie de multiplexeur spécifiée au cours d'un balayage. Outre les valeurs du gain ("M") et du décalage ("B"), vous pouvez aussi spécifier un libellé de mesure personnalisé (ex.: RPM, PSI, etc.) qui sera appliqué aux valeurs mesurées mises à l'échelle. Les facteurs de mise à l'échelle (Mx+B) peuvent être appliqués à toutes les voies du multiplexeur et à toutes les fonctions de mesure. Toutefois, la mise à l'échelle *n'est pas admise* sur les voies numériques du module multifonction.

- L'équation utilisée par la fonction de mise à l'échelle est la suivante :

Valeur mesurée mise à l'échelle = (gain x valeur mesurée) - décalage

- Toute voie doit avoir été configurée (fonction de mesure, type du transducteur, etc.) avant qu'on ne puisse lui appliquer des facteurs de mise à l'échelle. Si vous changez la configuration de mesure d'une voie, la fonction de mise à l'échelle de cette voie est automatiquement désactivée et les valeurs des facteurs de gain et de décalage sont automatiquement réinitialisées (M=1 et B=0). La fonction de mise à l'échelle est également désactivée lorsqu'on change le type d'une sonde de température, l'unité de mesure de température ou lorsqu'on désactive le multimètre numérique interne.
- Si vous envisagez d'utiliser la fonction de mise à l'échelle sur une voie sur laquelle des alarmes ont été affectées, *assurez-vous de spécifier d'abord les valeurs des facteurs de mise à l'échelle*. En effet, si vous commencez par lui assigner vos alarmes, l'instrument les désactivera et en effacera les valeurs limites lorsque vous activerez la mise à l'échelle de cette voie. En outre, si vous spécifiez un libellé de mesure personnalisé avec vos facteurs de mise à l'échelle, ce dernier sera automatiquement utilisé lorsque des indications d'alarme seront signalées sur cette voie.
- Si vous retirez une voie de la liste de balayage (en sélectionnant CHANNEL OFF depuis la face avant ou en redéfinissant la liste de balayage depuis l'interface de commande à distance), la fonction de mise à l'échelle sera désactivée pour cette voie, mais les valeurs du gain et du décalage *ne seront pas effacées*. Si vous décidez par la suite d'ajouter à nouveau cette voie à la liste de balayage (sans en changer la fonction), ces valeurs de gain et de décalage seront rétablies et la fonction de mise à l'échelle à nouveau en vigueur. Il est ainsi facile de retirer temporairement une voie de la liste de balayage sans avoir à spécifier à nouveau ses facteurs de mise à l'échelle.
- Vous pouvez effectuer une mesure du zéro de référence d'une voie et enregistrer la valeur mesurée comme facteur de décalage ("B") de cette voie pour les mesures suivantes. On peut ainsi compenser des décalages de tension ou de résistance liés au câblage aboutissant au point à mesurer.

- Lorsqu'on utilise la fonction de surveillance Monitor, les valeurs de gain et de décalage sont appliquées à toutes les valeurs mesurées sur la voie utilisée.
- Vous pouvez spécifier un libellé d'unité de mesure personnalisé composé de trois caractères au maximum. Ces caractères peuvent être des lettres de l'alphabet (A à Z), des chiffres (0 à 9), le trait de soulignement (_) ou le dièse (#). Le dièse apparaîtra sous la forme du symbole de degré (°) sur l'afficheur de la face avant, mais sera remplacé par un espace dans les chaînes de caractères émises sur l'interface de commande à distance. Le premier caractère du libellé doit obligatoirement être une lettre ou le dièse (le dièse n'est admis qu'en tant que premier caractère [à gauche] du libellé). Les deux caractères qui suivent peuvent être des lettres, des chiffres ou le trait de soulignement.

Remarque : Le libellé d'unité de mesure personnalisé, même s'il peut s'écrire "°C", "°F" ou "K" n'est qu'un libellé et n'a **aucune influence** sur l'unité de température sélectionnée dans le menu **Measure**.

- Bien que l'instrument n'intègre pas de fonctions de mesure d'extensiométrie, il permet néanmoins de mesurer des jauges d'extensiométrie grâce à sa fonction de mesure de résistance sur 4 fils, à laquelle on peut associer des facteurs de mise à l'échelle. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section intitulée "Mesures de jauges d'extensiométrie" en page 373.*

Remarque : Le logiciel Agilent BenchLink Data Logger possède par contre des fonctions de mesure de jauges d'extensiométrie.

Utilisez les équations suivantes pour calculer les facteurs de gain et de décalage à utiliser :


$$M = \frac{1}{FJ \times R_0} \quad B = - \frac{1}{FJ}$$

Dans lesquelles *FJ* représente le facteur de jauge tandis que *R₀* représente la résistance de la jauge en l'absence de déformation. Ainsi par exemple, avec une jauge d'extensiométrie de 350 Ω ayant un facteur de jauge de 2, on utiliserait les valeurs de gain et de décalage suivantes : M=0,001428571 et B=-0,5 (en veillant à utiliser pour la mesure une résolution de 6½ chiffres).


- Le gain maximum admis est égal à ±1E+15 et le décalage maximum admis à ±1E+15.
- Les commandes MEASure? et CONFIgure ramènent automatiquement le gain ("M") à 1 et le décalage ("B") à 0.
- La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) désactive la fonction de mise à l'échelle et efface

les facteurs d'échelle de toutes les voies. Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande `SYSTem:PRESet`) et des modules (Card Reset) (commande `SYSTem:CPON`) *n'effacent pas* les facteurs d'échelle et *ne désactivent pas* la fonction de mise à l'échelle.

- *Depuis la face avant* : Le menu vous guidera automatiquement à travers les fonctions de réglage du gain, de réglage du décalage et de définition du libellé d'unité de mesure personnalisé.

 SET GAIN , SET OFFSET , SET LABEL

Pour réinitialiser les facteurs de gain et de décalage ainsi que le libellé d'unité de mesure personnalisé à leurs valeurs par défaut, accédez au niveau correspondant du menu puis tournez le bouton rotatif. Pour désactiver la fonction de mise à l'échelle (sans effacer les valeurs enregistrées de facteurs de gain et de décalage), accédez au premier niveau du menu puis sélectionnez SCALING OFF.

 SET GAIN TO 1 , SET OFST TO 0 , DEFAULT LABEL

Pour exécuter une mesure du zéro de référence et enregistrer la valeur mesurée en tant que facteur de décalage, accédez à la fonction SET OFFSET du menu puis tournez le bouton rotatif.

 MEAS OFFSET

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Utilisez les commandes suivantes pour régler les facteurs de gain et de décalage et définir le libellé d'unité de mesure personnalisé :

```
CALC:SCALE:GAIN 1.2, (@101)
CALC:SCALE:OFFSET 10, (@101)
CALC:SCALE:UNIT 'PSI', (@101)
```

Après avoir réglé les valeurs du gain et du décalage, envoyez la commande suivante pour activer la fonction de mise à l'échelle sur la voie spécifiée.

```
CALC:SCALE:STATE ON, (@101)
```

Pour exécuter une mesure du zéro de référence et enregistrer la valeur mesurée en tant que facteur décalage, envoyez la commande suivante :

```
CALC:SCALE:OFFSET:NULL (@101)
```

Limites d'alarme

L'instrument possède quatre fonctions de sortie d'alarme qui peuvent être configurées pour signaler chaque occurrence d'un dépassement d'une limite spécifiée sur une voie donnée au cours d'un balayage. On peut affecter une limite supérieure, une limite inférieure ou ces deux limites à toute voie incluse dans la liste de balayage. Plusieurs voies peuvent être affectées à une même sortie d'alarme parmi les quatre disponibles (numérotées de Alarm 1 à Alarm 4). On peut ainsi, par exemple, configurer l'instrument pour générer une alarme sur la sortie Alarm 1 à chaque fois qu'une limite est dépassée sur les voies 103, 205 ou 320.

Il est également possible d'affecter des alarmes aux voies du module multifonction. Exemple : il est possible de générer une alarme lorsqu'un motif de bits particulier ou un changement de motif de bits est détecté sur une voie d'entrée numérique ou lorsque le compteur totalisateur d'une voie atteint un nombre donné. Lorsqu'il s'agit de voies du module multifonction, ces dernières *n'ont pas besoin* d'être incluses dans la liste de balayage pour pouvoir générer une alarme. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Utilisation d'alarmes avec le module multifonction" en page 130.*

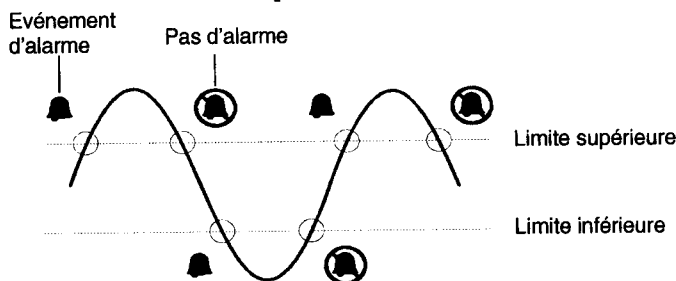
Les données d'alarme sont enregistrées en différents endroits de l'instrument selon qu'un balayage est ou non en cours lorsque l'alarme se produit.

1. Si un événement d'alarme se produit pendant qu'une voie est en cours de balayage, l'état d'alarme de cette voie est enregistré dans la *mémoire de mesure* en même temps que la valeur mesurée sur cette voie. Tout dépassement d'une limite d'alarme est automatiquement consigné dans la mémoire. L'instrument peut enregistrer jusqu'à 50000 valeurs de mesure en mémoire au cours d'un balayage. Le contenu de la mémoire peut être lu à tout moment, y compris pendant un balayage. La mémoire de mesure *ne s'efface pas* lorsqu'on la lit.
2. A mesure que les événements d'alarme se produisent, ils sont également consignés dans une *file d'attente des alarmes* distincte de la mémoire de mesure. Cette file d'attente est aussi *le seul endroit* où les alarmes non balayées (alarmes détectées par surveillance [fonction Monitor], alarmes générées par le module multifonction, etc.) peuvent être consignées. La file d'attente des alarmes peut contenir jusqu'à 20 événements d'alarme. Au-delà de ce nombre, les nouveaux événements d'alarme sont perdus (seuls les 20 premières alarmes sont conservées). Même si la file d'attente des alarmes est pleine, les états d'alarme s'enregistreront néanmoins dans la mémoire de mesure pendant les balayages. La file d'attente des alarmes est effacée par la commande *CLS (CLear Status), par la mise hors tension de l'instrument ou par la lecture de toutes ses entrées. La réinitialisation de l'instrument à ses valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) *n'efface pas* la file d'attente des alarmes.



Limites d'alarme

- Les alarmes peuvent être assignées à toute voie configurée et plusieurs voies peuvent être assignées à une même sortie d'alarme numérotée. Toutefois, il n'est pas possible d'affecter plusieurs sorties d'alarme numérotées à une même voie.
- Lorsqu'une alarme se produit, l'instrument enregistre les informations pertinentes à cette alarme dans la file d'attente des alarmes. Ces informations sont la valeur mesurée qui a déclenché l'alarme, l'heure et la date de l'alarme et le numéro de voie sur laquelle l'alarme s'est produite. Les informations enregistrées dans la file d'attente des alarmes sont toujours enregistrées au format temporel absolu et ne sont pas affectées par l'état de la commande `FORMat:READING:TIME:TYPE`.
- Une voie doit d'abord avoir été configurée (fonction de mesure, type de transducteur, etc.) pour qu'on puisse y définir des limites d'alarme. Si l'on modifie par la suite la configuration de mesure de cette voie, les alarmes seront désactivées et leur valeurs limites effacées. Les alarmes sont également désactivées lorsqu'on change de type de sonde de température, d'unité de mesure de température ou lorsqu'on désactive le multimètre numérique interne.
- Si vous envisagez d'affecter des alarmes à une voie qui utilise déjà une fonction de mise à l'échelle, *veillez à spécifier d'abord les facteurs de mise à l'échelle*. En effet, si vous tentez de spécifier des limites d'alarme en premier, l'instrument désactivera vos alarmes et effacera leurs valeurs limites lorsque vous activerez la fonction de mise à l'échelle sur cette voie. En outre, si vous spécifiez un libellé d'unité de mesure personnalisé avec votre fonction de mise à l'échelle, celui-ci sera automatiquement utilisé lorsque des états d'alarme seront consignés sur cette voie.
- Si vous retirez une voie de la liste de balayage (en sélectionnant `CHANNEL OFF` depuis la face avant ou en redéfinissant la liste de balayage depuis l'interface de commande à distance), les états d'alarme ne seront plus évalués sur cette voie (lors du balayage) mais les valeurs limites *ne seront pas effacées*. Ainsi, si vous décidez par la suite d'ajouter à nouveau cette voie dans la liste de balayage (sans en changer la fonction), les valeurs limites d'origine seront rétablies et les alarmes à nouveau actives. Ainsi, il est facile de retirer temporairement une voie de la liste de balayage, en sachant qu'on pourra la réinsérer par la suite sans devoir respecifier ses valeurs de limites d'alarme.
- A chaque fois que l'on démarre un nouveau balayage, l'instrument commence par effacer toutes les valeurs mesurées (y compris les données d'alarme) antérieures encore enregistrées dans sa mémoire de mesure. La mémoire de mesure ne contient donc jamais d'autres données que celles du dernier balayage.

- Les alarmes ne sont consignées dans la file d'attente des alarmes que lorsque la valeur mesurée dépasse une limite, et non lorsqu'elle reste en dehors de la limite ou qu'elle retourne en deçà de la limite.



- Quatre sorties d'alarme TTL sont prévues en face arrière de l'instrument sur le connecteur *Alarms*. Ces signaux de sortie permettent de déclencher des alarmes externes telles que des lumières, des sirènes, etc. ou plus simplement peuvent être utilisées pour envoyer une impulsion TTL à un système de commande. Il est aussi possible de démarrer une passe de balayage (sans utiliser de câblage externe) à chaque fois qu'un événement d'alarme est consigné sur une voie. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Utilisation des lignes de sortie d'alarme" en page 128.*
- Le tableau suivant indique la signification des différents indicateurs d'afficheur de face avant susceptibles d'apparaître lorsqu'on utilise des alarmes.

	Une alarme a été déclenchée sur la voie affichée.
H 2	La limite HI ou LO indiquée est en train d'être définie et assignée à l'alarme indiquée (apparaît quand on se trouve dans le menu <i>Alarm</i>).
	Une alarme s'est produite sur une voie au moins. Les lignes de sortie d'alarme correspondantes reflètent l'état de ces indicateurs d'afficheur.
ALARM	Les lignes de sortie d'alarme ont été réinitialisées, mais il reste des alarmes dans la file d'attente.

- En plus d'être enregistrées dans la mémoire de mesure, les alarmes sont aussi enregistrées dans leur propre système d'états SCPI. L'instrument peut être configuré pour utiliser ce système d'états pour générer des requêtes de service (Service ReQuest, SRQ) à chaque fois que des alarmes sont générées. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Le système d'états SCPI" en page 275.*
- Les valeurs par défaut des limites d'alarme supérieure et inférieure sont "0". En outre, la limite inférieure doit *toujours* être inférieure ou égale à la limite supérieure, même si l'on n'utilise qu'une seule de ces limites.

Limites d'alarme

- Pour plus de détails sur la façon de configurer des alarmes sur le module multifonction, reportez-vous à la section "Utilisation d'alarmes avec le module multifonction" en page 130.
- La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) efface toutes les valeurs de limite d'alarme et désactive toutes les alarmes. Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'effacent pas* les limites d'alarme et *ne désactivent pas* les alarmes.
- *Depuis la face avant* : Pour sélectionner le sortie d'alarme numérotée à affecter à la voie active, choisissez l'une des options suivantes :

 NO ALARM , USE ALARM 1 , ... USE ALARM 4

Sélectionnez ensuite le type et le nombre des limites d'alarme à mettre en oeuvre parmi les options suivantes :

 HI+LO ALARMS , HI ALARM ONLY , LO ALARM ONLY

Spécifiez enfin les valeurs de ces limites, puis quittez le menu. Notez que l'instrument ne prendra en compte ces valeurs de limites d'alarme que lorsque vous aurez quitté le menu *Alarm*.

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Pour affecter une sortie d'alarme numérotée à des voies, utilisez la commande suivante (à défaut de quoi toute alarme survenant sur une voie quelconque sera signalée sur la sortie Alarm 1).

OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@103,212)

Pour spécifier des valeurs limites d'alarme supérieure et inférieure sur des voies données, utilisez les commandes suivantes :



CALC:LIMIT:UPPER 5.25, (@103,212)
CALC:LIMIT:LOWER 0.025, (@103,212)


Enfin pour activer ces limites d'alarme supérieure et inférieure sur des voies données, utilisez les commandes suivantes :

CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON, (@103,212)
CALC:LIMIT:LOWER:STATE ON, (@103,212)

Visualisation des données d'alarme enregistrées

Si une alarme se produit sur une voie balayée, l'événement d'alarme de cette voie est enregistré dans la *mémoire de mesure* en même temps que la valeur mesurée sur cette voie. A mesure qu'ils apparaissent, les événements d'alarme sont aussi consignés dans une *file d'attente des alarmes* distincte de la mémoire de mesure. Cette dernière représente en outre l'*unique endroit* où sont consignées les alarmes non balayées (alarmes détectées par surveillance [fonction Monitor], alarmes générées par le module multifonction, etc.).

- L'instrument peut enregistrer jusqu'à 50000 valeurs mesurées en mémoire au cours d'un balayage. Le contenu de la mémoire de mesure peut être lu à tout moment, y compris pendant un balayage. La lecture du contenu de la mémoire de mesure *n'efface pas* les données.
- A chaque fois qu'on lance un nouveau balayage, l'instrument commence par effacer de sa mémoire de mesure toutes les valeurs mesurées antérieures (y compris les données d'alarme). Ainsi, le contenu de la mémoire de mesure correspond toujours au dernier balayage.
- La file d'attente des alarmes peut contenir jusqu'à 20 alarmes. Au-delà de ce nombre, les alarmes ne sont pas consignées (seules les 20 premières alarmes sont conservées).
- La file d'attente des alarmes est effacée par la commande *CLS (CLear Status), la mise hors tension de l'instrument ou la lecture de toutes ses entrées. Les fonctions de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) et de réinitialisation de l'instrument Preset (commande SYSTem:PRESet) *n'effacent pas* la file d'attente des alarmes.
- *Depuis la face avant* : On peut visualiser depuis la face avant les 20 premières alarmes survenues, qui restent consignées dans la file d'attente. Après avoir tourné le bouton rotatif jusqu'à faire apparaître le numéro de la voie désirée, appuyez sur  ou  pour visualiser la valeur mesurée qui a déclenché l'alarme ou la date et l'heure de l'évènement. Notez que les indicateurs d'afficheur donnent aussi des précisions sur la nature de l'alarme.

 ALARMS

Remarque : La file d'attente des alarmes s'efface lorsqu'on lit son contenu.

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Les commandes suivantes permettent de lire les données de la file d'attente des alarmes (chaque commande renvoie les données d'un seul événement d'alarme et efface ce dernier de la file d'attente).

SYSTEM:ALARM?

Voici un exemple d'alarme enregistrée dans la file d'attente des alarmes (si la file d'attente des alarmes ne contient aucune donnée d'alarme, la commande renvoie la valeur "0" pour chaque champ).

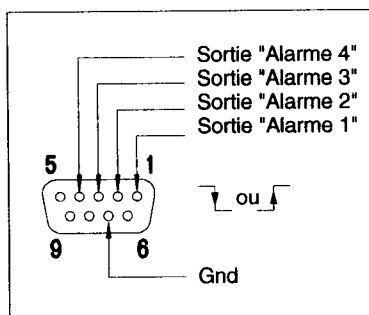
3.10090000E+01 C, 1997,05,01, 14,39,40.058,101, 2, 1					
①	②	③	④	⑤	⑥
1 Valeur mesurée avec unités (31,009 °C)			4 Numéro de la voie		
2 Date (1er mai 1997)			5 Limite d'alarmes dépassées (0 = aucune, 1 = LO, 2 = HI)		
3 Heure (14 h 39 mm, etc.)			6 Ligne de sortie d'alarme activée (1, 2, 3, ou 4)		

La commande suivante extrait de la mémoire de mesure les valeurs de mesure et les données d'alarme obtenues lors du balayage (ces données ne sont pas effacées par l'opération).

FETCH?

Utilisation des lignes de sortie d'alarme

Le connecteur *Alarms* de la face arrière de l'instrument offre 4 sorties d'alarme TTL numérotées. Ces sorties permettent de déclencher des alarmes externes telles que des lumières ou des sirènes, ou bien d'envoyer une impulsion TTL à un système de commande. Ces sorties d'alarme numérotées peuvent être affectées à toute voie configurée, et plusieurs voies peuvent être affectées à la même sortie d'alarme numérotée. L'état de chaque ligne de sortie d'alarme représente le résultat d'une opération logique "OU" portant sur les états d'alarme de toutes les voies affectées à cette sortie d'alarme numérotée. En d'autres termes, toute alarme apparaissant sur l'une quelconque de ces voies produit une impulsion sur cette ligne.

**Connecteur "Alarms"**

Il est possible de configurer le comportement des lignes de sortie d'alarme, comme décrit ci-dessous. Les indicateurs d'afficheur de face avant relatifs aux alarmes reflètent aussi la façon dont les sorties d'alarme sont configurées. Une fois sélectionné, ce mode de comportement des alarmes est utilisé pour les quatre lignes de sortie d'alarme. La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) réinitialise les quatre lignes de sortie d'alarme mais *n'efface pas* la file d'attente des alarmes, quelle que soit le mode de comportement choisi.

- *Mode verrouillage (latch)* : Dans ce mode, chaque ligne de sortie d'alarme est verrouillée à l'état vrai dès l'apparition du premier événement d'alarme et reste dans cet état jusqu'à ce qu'elle soit réinitialisée par le démarrage d'un nouveau balayage ou par la mise hors tension puis à nouveau sous tension de l'instrument. Il est possible de réinitialiser manuellement les lignes de sortie à tout moment (même pendant un balayage) *sans effacer pour autant les données d'alarme en mémoire* (ces dernières sont toutefois effacées si l'on démarre un nouveau balayage).
- *Mode suivi (track)* : Dans ce mode chaque ligne de sortie d'alarme ne passe à l'état vrai que lorsqu'une valeur mesurée dépasse une limite et uniquement aussi longtemps que celle-ci reste au-delà de cette limite. Dès qu'elle retombe en deçà de la limite, la ligne de sortie correspondante est automatiquement réinitialisée. Il est possible de réinitialiser manuellement les lignes de sortie à tout moment (même pendant un

Limites d'alarme

balayage) *sans effacer pour autant les données d'alarme* en mémoire (ces dernières seront toutefois effacées si l'on démarre un nouveau balayage). Les sorties d'alarme sont également réinitialisées lorsqu'on démarre un nouveau balayage.

- Il est possible de spécifier la pente (polarité) des fronts d'impulsion des sorties d'alarme (la pente sélectionnée sera utilisée pour les quatre sorties). En mode *front descendant*, le niveau 0 V (état TTL bas) indique l'état d'alarme. En mode *front montant*, le niveau +5 V (état TTL haut) indique l'état d'alarme. La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) règle cette fonction sur le mode *front descendant*.



Front descendant Front montant

Remarque : Le changement de pente ou de polarité des signaux de sortie d'alarme peut entraîner le changement d'état des lignes de sortie d'alarme.

- *Depuis la face avant :* Pour indiquer si vous voulez ou non réinitialiser manuellement les quatre sorties d'alarme, sélectionnez l'une des options suivantes :



DO NOT CLEAR , CLEAR OUTPUTS

Pour sélectionner le mode de comportement des quatre lignes de sortie d'alarme, sélectionnez l'une des options suivantes :



LATCH ON FAIL , TRACK PASS/F

Pour spécifier la pente (polarité) des fronts d'impulsion des quatre lignes de sortie d'alarme, sélectionnez l'une des options suivantes :



FAIL = HIGH , FAIL = LOW

- *Depuis l'interface de commande à distance :* Pour réinitialiser les lignes de sortie spécifiées (ou les quatre lignes éventuellement) utilisez l'une des commandes suivantes :

OUTPUT:ALARM2: CLEAR
OUTPUT:ALARM: CLEAR: ALL

Réinitialise la ligne Alarm 2
Réinitialise les quatre sorties d'alarme

Pour sélectionner le mode de comportement des quatres lignes de sortie d'alarme, utilisez la commande suivante :

OUTPut:ALARm:MODE {LATCh|TRACK}

Pour spécifier la pente ou polarité des fronts d'impulsion des quatre

sorties d'alarme, utilisez la commande suivante :

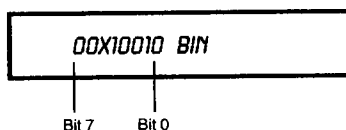
OUTPut:ALARm:SLOPe {NEGative|POSitive}

Utilisation d'alarmes avec le module multifonction

Vous pouvez configurer l'instrument pour générer une alarme lorsqu'un motif binaire particulier apparaît ou disparaît sur une voie d'entrée numérique, ou lorsque la voie de compteur totalisateur atteint une valeur donnée. Ces voies *n'ont pas besoin* de faire partie de la liste de balayage pour pouvoir générer des alarmes. Ces alarmes sont surveillées continuellement dès lors qu'elles ont été activées.

- Les voies d'entrées numériques sont numérotées "s01" (octet inférieur) et "s02" (octet supérieur), *s* représentant le numéro du logement (slot). La voie du compteur totalisateur est numérotée "s03".
- Les alarmes du module multifonction sont surveillées en permanence, mais leurs données d'alarme ne sont enregistrées dans la mémoire de mesure *que* pendant les balayages.
- A chaque fois qu'on lance un nouveau balayage, l'instrument commence par effacer de sa mémoire de mesure toutes les valeurs mesurées antérieures (y compris les données d'alarme). Toutefois, les données d'alarme enregistrées dans la file d'attente des alarmes par le module multifonction *ne sont pas effacées*. Par conséquent, même si la mémoire de mesure ne contient jamais que les données du dernier balayage, la file d'attente des alarmes, peut néanmoins contenir des données appartenant à des balayages antérieurs ou à des moments pendant lequel l'instrument n'était pas en train de balayer.
- *Depuis la face avant* : Pour affecter une alarme à une voie d'entrée numérique, sélectionnez l'une des options suivantes puis spécifiez le motif de bits à rechercher. Réglez chaque bit sur "0", "1" ou "X" (indifférent). Vous pouvez spécifier si l'alarme doit survenir dès qu'un bit cesse de correspondre au motif spécifié ou au contraire dès que le motif de 8 bits spécifié apparaît.

☐ Alarm NOT PATTERN , PATTERN MATCH



Pour affecter une alarme à une voie de compteur totalisateur, sélectionnez une limite supérieure puis spécifiez la valeur de compteur qui doit déclencher l'alarme.

☐ Alarm HI ALARM ONLY

- *Depuis l'interface de commande à distance* (voie d'entrée numérique) :
Pour affecter une sortie d'alarme numérotée à des voies d'entrées numériques spécifiées pour signaler les états d'alarme qui surviennent sur ces voies, utilisez la commande suivante :

```
OUTPut :ALARm [1 | 2 | 3 | 4] :SOURce (@<ch_list>)
```

Pour spécifier l'alarme d'une voie d'entrée numérique donnée, utilisez les commandes suivantes (*voir aussi l'exemple de la page suivante*) :

```
CALCulate  
:COMPare:TYPE {EQUal | NEQual} [, (@<ch_list>)]  
:COMPare:DATA <data> [, (@<ch_list>)]  
:COMPare:MASK <mask> [, (@<ch_list>)]
```

Sélectionnez EQUal (égal) pour générer une alarme lorsque la donnée lue sur le port est égale à CALC:COMP:DATA après masquage par CALC:COMP:MASK.

Sélectionnez NEQual (non égal) pour générer une alarme lorsque la donnée lue sur le port *n'est pas égale* à CALC:COMP:DATA après masquage par CALC:COMP:MASK.

Utilisez CALC:COMP:MASK pour spécifier les bits "indifférents". Les bits que vous réglez à "0" dans le masque seront ignorés lors de la comparaison.

Pour valider le mode d'alarme spécifié, envoyez la commande suivante :

```
CALCulate:COMPare:STATe ON [, (@<ch_list>)]
```

Limites d'alarme**Exemple : Configuration d'une alarme sur une entrée numérique**

Supposons que l'on veuille générer une alarme lorsque le motif binaire "1000" apparaît sur les quatre bits supérieurs du port 1. Il conviendrait d'envoyer les commandes suivantes pour configurer ce port afin de générer cette alarme :

```
CALC:COMP:TYPE EQUAL, (@301)
CALC:COMP:DATA 128, (@301)
CALC:COMP:MASK 240, (@301)
OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@301)
CALC:COMP:STATE ON, (@301)
```

Voici les calculs qui ont été utilisés pour évaluer l'état de cette alarme. Supposons que le nombre décimal 146 ait été lu sur le port :

A	B	X-OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

```

      Bit 7      Bit 0
1 0 0 1 0 0 1 0
1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 1 0
1 1 1 1 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0
```

Donnée lue sur le port (146 en décimal)

CALC:COMP:DATA (128 en décimal)

Résultat du "OU" exclusif (X-OR)

CALC:COMP:MASK (240 en décimal)

Résultat du "ET" (AND) (aucune alarme n'est générée)

Le résultat de ce calcul étant différent de zéro (16 en décimal), aucune alarme n'est générée dans ce cas.

- **Depuis l'interface de commande à distance** (voie de compteur totalisateur) : Pour affecter une sortie d'alarme numérotée à des voies de compteurs totalisateurs spécifiées afin de signaler tout état d'alarme sur ces voies, utilisez la commande suivante :

```
OUTPut:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)
```

Pour spécifier l'alarme d'une voie de compteur totalisateur, spécifiez la valeur à atteindre sur le compteur en tant que limite supérieure à l'aide de la commande suivante :

```
CALCulate:LIMit:UPPer <count>[, (@<ch_list>)]
```

Pour activer cette limite supérieure sur la voie de compteur totalisateur spécifiée, utilisez la commande suivante :


```
CALCulate:LIMit:UPPer:STATe ON [, (@<ch_list>)]
```


Utilisation des entrées numériques

Le module multifonction (34907A) offre deux ports d'entrées-sorties 8 bits non isolés sur lesquels il est possible de lire des motifs binaires. La lecture des bits de ces ports peut se faire de façon instantanée ou être incluse dans un balayage.

- Les voies d'entrées numériques du module sont numérotées "s01" (octet inférieur) et "s02" (octet supérieur), s représentant le numéro du logement (slot).
- Le module multifonction peut générer une alarme à chaque fois qu'un motif de bits spécifié apparaît ou disparaît sur une voie d'entrée. Les voies d'entrées numériques du module multifonction *n'ont pas besoin* de faire partie de la liste de balayage pour pouvoir générer des alarmes. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Utilisation d'alarmes avec le module multifonction" en page 130.*
- Lorsqu'on ajoute une opération de lecture numérique à la liste de balayage, le port concerné est réservé au balayage. L'instrument émet une commande de réinitialisation de module (Card Reset) pour transformer ce port en port d'entrée (l'autre port n'étant pas affecté). Lorsqu'un port est inclus dans la liste de balayage, on peut néanmoins exécuter des opérations de lecture de bas niveau sur ce port, mais il n'est plus possible d'y écrire.
- Depuis la face avant, on ne peut lire les données que d'un seul port d'entrée à 8 bits à la fois. Depuis l'interface de commande à distance par contre, les deux ports peuvent être lus simultanément sous la forme d'un unique mot de 16 bits à *condition toutefois* qu'aucun de ces deux ports ne soit inclus dans la liste de balayage. Si l'un ou l'autre ou ces deux ports est inclus dans la liste de balayage, ils ne pourront être lus qu'à raison d'un port de 8 bits à la fois. Cependant, si les deux ports sont inclus dans la liste de balayage, *les données seront lues en même temps* sur ces deux ports et contiendront donc la même information d'horodatage. Il sera donc toujours possible d'associer de façon externe ces deux mots de 8 bits pour en faire un mot de 16 bits.
- Depuis la face avant uniquement, il est possible de spécifier si la lecture doit se faire au format binaire ou au format décimal (les valeurs mesurées sont toujours enregistrées en mémoire au format décimal). Après avoir sélectionné la base arithmétique (2 ou 10), celle-ci sera utilisée pour toutes les opérations suivantes d'entrée ou de sortie sur ce même port.
- Il est possible de surveiller une voie d'entrée numérique même si celle-ci n'est pas incluse dans la liste de balayage (le multimètre numérique interne n'est pas nécessaire).
- Les fonctions de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (commande *RST), de réinitialisation de l'instrument (commande

SYSTEM:PRESet) et de réinitialisation du module (commande SYSTEM:CPON) exécutées depuis l'interface de commande à distance ont pour effet de reconfigurer les deux ports comme des ports d'entrées.

Remarquez que la touche  de la face avant ne réinitialise que le port couramment sélectionné (et non les deux ports en même temps).

- *Depuis la face avant* : Après avoir sélectionné le port, appuyez sur  pour lire le motif de bits (le bit de poids faible étant celui de droite). Le motif de bits lu sur le port s'affiche jusqu'à ce qu'on appuie sur une autre touche, ou qu'on tourne le bouton rotatif ou que la temporisation d'affichage arrive à terme.

Pour ajouter une opération de lecture numérique à la liste de balayage, sélectionnez l'option suivante :

 DIO READ

Depuis la face avant uniquement, vous pouvez spécifier si la lecture doit se faire au format binaire ou au format numérique :

 USE DECIMAL , USE BINARY

- *Depuis l'interface de commande à distance* : A l'aide des commandes suivantes, on peut lire sous la forme d'un octet de 8 bits la valeur binaire d'un port ou sous la forme d'un mot de 16 bits la valeur binaire des deux ports. Si l'on opte pour une lecture des deux ports simultanément, il faut envoyer la commande au port 01, et s'assurer qu'aucun des deux ports ne soit inclus dans la liste de balayage.

SENS:DIG:DATA:BYTE? (@302)	<i>Lit le port 02</i>
SENS:DIG:DATA:WORD? (@301)	<i>Lit les deux ports ensemble</i>

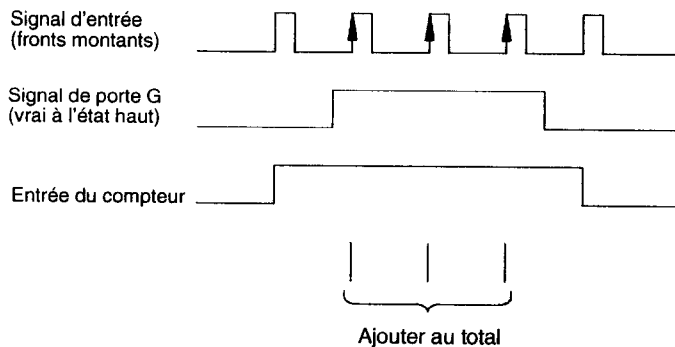
Pour redéfinir la liste de balayage de façon à inclure une lecture numérique (sur 8 bits uniquement), envoyez la commande suivante :

CONF:DIG:BYTE (@302)	<i>Ajoute la lecture du port 02 à la liste de balayage</i>
----------------------	--

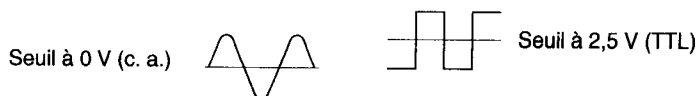
Utilisation du compteur totalisateur



Le module multifonction possède un compteur totalisateur sur 26 bits capable de compter des impulsions TTL jusqu'à la cadence de 100 kHz. Il est possible de lire manuellement la valeur de ce compteur totalisateur, ou d'inclure sa lecture dans un balayage.

- La voie du compteur totalisateur est numérotée "s03", s représentant le numéro du logement (slot).
- L'instrument peut être configuré pour compter les fronts montants ou les fronts descendants du signal d'entrée.
- Il est possible d'activer ou de désactiver tour à tour la fonction de comptage du compteur totalisateur en appliquant un *signal de porte* (borne G et \bar{G} du module). Un signal TTL de niveau haut appliqué à la borne "G" invalide la fonction de comptage, tandis qu'un signal de niveau bas sur cette même borne valide le comptage. Inversement, un signal TTL de niveau bas appliqué à la borne "G" valide le comptage tandis qu'un signal de niveau haut sur cette même borne invalide le comptage. Le compteur totalisateur ne compte les événements que si ces deux bornes sont validées. Il est possible d'utiliser seulement la borne G, ou bien seulement la borne \bar{G} , ou bien ces deux bornes simultanément. *Si une porte n'est pas raccordée, la borne de cette porte "flotte" jusqu'à l'état validé, de façon que la porte soit toujours sélectionnée.*



- A l'aide du cavalier "Totalize Threshold" sur le module, il est possible de régler le niveau du seuil auquel un front est détecté. Placez ce cavalier sur la position "AC" si vous souhaitez détecter tous les passages par le niveau 0 volt. Placez au contraire ce cavalier sur la position "TTL" (position de sortie d'usine) pour ne détecter que les passages par les niveaux de seuil standards TTL.



- La valeur maximale du compteur est 67 108 863 ($2^{26}-1$). Au-delà de cette valeur maximale, le compteur reprend à "0".
- Le compteur totalisateur peut être configuré pour être remis à zéro à chaque lecture sans cependant manquer à compter un quelconque événement (commande TOTAlize:TYPE RRESet). Dès lors, s'il est inclus dans la liste de balayage, le compteur sera remis à zéro à chaque passe du balayage. Il sera également remis à zéro à chaque lecture directe par la touche  de la face avant ou par une commande SENSE:TOTAlize:DATA?.
- L'instrument peut être configuré pour générer une alarme à chaque fois que le compteur totalisateur atteint une valeur donnée. Les voies de compteur totalisateur *n'ont pas besoin* d'être incluses dans la liste de balayage pour générer des alarmes. Les alarmes sont surveillées en permanence dès lors qu'elles ont été validées. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Utilisation d'alarmes avec le module multifonction" en page 130.*
- Il est possible de surveiller une voie de compteur totalisateur, même si celle-ci n'est pas incluse dans la liste de balayage (le multimètre numérique interne n'est pas non plus indispensable). La valeur du compteur totalisateur *n'est pas remise à zéro* par la fonction de surveillance Monitor (qui ne tient pas compte du mode de remise à zéro du compteur totalisateur).
- Les opérations de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST), de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et de réinitialisation du module (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) ont toutes pour effet de remettre le compteur à "0".
- *Depuis la face avant* : Après avoir sélectionné le compteur totalisateur, appuyez sur  pour en lire la valeur. Si vous avez sélectionné le mode READ + RESET, le compteur sera remis à zéro après chaque lecture. La valeur du compteur reste affichée jusqu'à ce que l'on appuie sur une autre touche, que l'on tourne le bouton rotatif ou que la temporisation de l'afficheur arrive à terme.

Pour configurer le mode de remise à zéro (reset) du compteur totalisateur, sélectionnez l'une des options suivantes :




READ , READ + RESET

Pour configurer le compteur totalisateur afin qu'il compte les fronts descendants (falling) ou au contraire montants (rising) du signal d'entrée, sélectionnez l'une des options suivantes :



COUNT FALLING , COUNT RISING

Pour ajouter une lecture du compteur totalisateur à une liste de balayage, sélectionnez l'option suivante :

 TOT READ

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Pour lire la valeur du compteur totalisateur d'une voie donnée, envoyez la commande suivante. La valeur du compteur peut être renvoyée accompagnée d'informations d'horodatage, du numéro de la voie et d'informations d'état d'alarme selon le format qui a été sélectionné avec la commande `FORMAT:READING` (voir la section “*Format des valeurs mesurées*” en page 87 pour plus de détails).

```
SENS:TOT:DATA? (@303)
```

Pour configurer le mode de remise à zéro du compteur totalisateur, envoyez l'une ou l'autre des commandes suivantes (`RRESet` signifie “read and reset”, c'est-à-dire “lire et remettre à zéro”).

```
SENSe:TOTalize:TYPE {READ|RRESet} [, (@<ch_list>)]  
CONFigure:TOTalize {READ|RRESet} , (@<scan_list>)
```

Pour configurer la voie du compteur totalisateur afin qu'elle compte les fronts descendants (*négatifs*) ou au contraire montants (*positifs*) du signal d'entrée, envoyez la commande suivante :

```
SENSe:TOTalize:SLOPe {NEG|POS} , [ (@<ch_list>)]
```


Pour remettre à zéro immédiatement la voie de compteur totalisateur spécifiée (au cours d'un balayage ou non), envoyez la commande suivante :



```
SENSe:TOTalize:CLEAr:IMMediate [ (@<ch_list>)]
```

Utilisation des sorties numériques

Le module multifonction (34907A) possède deux ports d'entrées-sorties sur 8 bits non isolés qui peuvent être utilisés pour émettre des motifs de bits (valeurs numériques binaires).

- Les voies de sortie numériques sont numérotées "s01" (octet inférieur) et "s02" (octet supérieur), s représentant le numéro du logement (slot).
- Il n'est pas possible de configurer un port pour des opérations de sortie numérique si ce port est déjà inclus dans la liste de balayage (en tant qu'entrée numérique).
- Depuis la face avant, il est possible d'écrire sur un port de sortie 8 bits à la fois uniquement. Depuis l'interface de commande à distance, par contre, il est possible d'écrire sur les deux ports simultanément.
- Depuis la face avant uniquement, vous pouvez spécifier l'utilisation du format binaire ou du format décimal. Après avoir sélectionné la base arithmétique (2 ou 10), celle-ci sera utilisée pour toutes les opérations d'entrée et de sortie sur le port concerné.
- Les opérations de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST), de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et de réinitialisation du module (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) depuis l'interface de commande à distance ont toutes pour effet de reconfigurer les ports comme des ports d'entrée.

Notez que la touche  de la face avant ne réinitialise que le port couramment sélectionné (et non les deux ports).

- *Depuis la face avant* : Après avoir sélectionné le port de sortie, appuyez sur  pour éditer le motif binaire (bit de poids faible sur la droite) ou la valeur décimale. Appuyez ensuite à nouveau sur  pour émettre ce motif binaire. Pour annuler une opération de sortie en cours, attendez seulement que la temporisation de l'afficheur arrive à terme.

Depuis la face avant uniquement, vous pouvez spécifier si vous comptez utiliser le format binaire ou le format décimal :



USE DECIMAL , USE BINARY

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Depuis l'interface de commande à distance, on peut envoyer un octet de 8 bits à un port, ou un mot de 16 bits vers les deux ports simultanément, à l'aide des commandes suivantes. La valeur spécifiée dans la commande doit être écrite au format décimal (les données binaires ne sont pas acceptées). Pour écrire sur les deux ports simultanément, la commande doit être envoyée au port 01.

SOUR:DIG:DATA:BYTE 10 , (@302)
SOUR:DIG:DATA:WORD 10327 , (@301)

Ecrit sur le port 02
Ecrit sur les deux ports


Utilisation des sorties de convertisseur numérique-vers-analogique



Le module multifonction (34907A) offre deux sorties analogiques à faible bruit capables de délivrer des niveaux de tension étalonnés compris entre ± 12 volts avec une résolution de 16 bits. Chaque voie du convertisseur numérique-vers-analogique (Digital-to-Analog Converter, DAC) peut être utilisée comme une source de tension programmable permettant de commander d'autres dispositifs analogiques.

- Sur le module multifonction, les voies du convertisseur numérique-vers-analogique sont numérotées "s04" et "s05", s représentant le numéro du logement (slot).
- La tension de sortie peut être réglée sur toute valeur comprise entre +12 V c.c. et -12 V c.c. par incréments de 1 mV. Les convertisseurs numériques-vers-analogiques sont rapportés à la terre ; *ils ne peuvent pas flotter*.
- Les voies des convertisseurs numériques-vers-analogiques peuvent délivrer un courant maximum de 10 mA par voie.

Remarque : *Le courant maximum de sortie doit être limité à 40 mA au total pour les trois modules (six voies de convertisseur numérique-vers-analogique).*

- La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (commande *RST), la réinitialisation de l'instrument (commande SYSTem:PRESet) et la réinitialisation du module (commande SYSTem:CPON) depuis l'interface de commande à distance ont pour effet de ramener les sorties du convertisseur numérique-vers-analogique à 0 V c.c.

Remarquez que la touche  de la face avant ne réinitialise que le convertisseur numérique-vers-analogique couramment sélectionné (et non les deux voies).

- *Depuis la face avant :* Après avoir sélectionné le convertisseur numérique-vers-analogique désiré, appuyez sur  pour éditer la valeur de la tension de sortie. Appuyez ensuite à nouveau sur  pour émettre cette tension sur la voie du convertisseur numérique-vers-analogique.
- *Depuis l'interface de commande à distance :* L'instruction suivante émettra une tension de +2,5 V c.c. sur la voie 05 (sortie du convertisseur numérique-vers-analogique) :

```
SOURCE:VOLT 2.5, (@305)
```

Utilisation des fonctions système

Cette section contient des informations sur les fonctions système de l'instrument telles que l'enregistrement d'états de l'instrument, la lecture des erreurs, les autotests, l'affichage de message sur la face avant, la mise à jour et à l'heure de l'horodateur (horloge système), la désactivation du multimètre numérique interne, la lecture du niveau de révision du micrologiciel et la lecture du nombre de cycles des relais.

Enregistrement des états de l'instrument

L'instrument possède six emplacements en mémoire non volatile dédiés à l'enregistrement d'états de l'instrument. Ces emplacements sont numérotés de 0 à 5. L'emplacement 0 est réservé à l'enregistrement automatique du dernier état connu de l'instrument avant toute mise hors tension. Il est possible de donner des noms aux emplacements mémoire 1 à 5 afin de pouvoir les rappeler depuis la face avant.

- Vous pouvez enregistrer l'état de l'instrument dans l'un quelconque de ces six emplacements de mémoire. Vous pourrez ensuite rappeler les états de l'instrument enregistrés dans ces emplacements, pourvu qu'ils ne soient pas vides. Vous pouvez même utiliser l'emplacement "0" pour enregistrer un sixième état de l'instrument, toutefois, vous devez vous rappeler que l'emplacement "0" est toujours réécrit au moment de la mise hors tension de l'instrument.
- L'état de l'instrument inclut l'état de chaque module, y compris les configurations des voies, les réglages relatifs au balayage, les valeurs d'alarme et les facteurs d'échelle.
- A la sortie d'usine de l'instrument, les emplacements "1" à "5" sont vides (l'emplacement "0" contient l'état initial de mise sous tension).
- A sa sortie d'usine, l'instrument est configuré pour rappeler automatiquement à la mise sous tension le dernier état connu avant sa dernière mise hors tension (état enregistré dans l'emplacement "0"). Vous pouvez modifier cette configuration de façon à exécuter à chaque mise sous tension une réinitialisation de l'instrument à ses valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST).
- Avant de rappeler un état enregistré, l'instrument vérifie toujours que les mêmes types de modules sont installés dans chaque logement. Si le type d'un module installé diffère de celui enregistré, l'instrument exécute l'équivalent d'une réinitialisation de module (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) sur le logement concerné.
- Vous pouvez donner des noms aux emplacements de mémoire (à l'exception de l'emplacement "0"), depuis la face avant ou par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance, mais seuls les emplacements ayant un nom peuvent être rappelés depuis la face avant. Depuis l'interface de commande à distance, les états de l'instrument sont rappelés d'après leur numéro (0 à 5).

- Les noms des états de l'instrument sont limités à 12 caractères. Le premier caractère *doit être une lettre* (A-Z) mais les 11 caractères suivants peuvent être des lettres, des chiffres (0 à 9) ou le caractère de soulignement ("_"). Les espaces ne sont pas autorisés. Un message d'erreur apparaît si vous entrez un nom contenant plus de 12 caractères.
- La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) n'affecte pas les états enregistrés en mémoire. Lorsqu'un état a été enregistré en mémoire, il y reste jusqu'à ce qu'il soit réécrit ou effacé par une commande spécifique.
- *Depuis la face avant :*

Sto/Rcl NAME STATE , STORE STATE , RECALL STATE

Après avoir rappelé un état enregistré, une nouvelle option (UNDO RECALL) apparaît sous le libellé RECALL STATE. Cette option permet d'annuler la dernière opération de rappel d'état et de retourner ainsi à l'état antérieur. Vous pouvez aussi sélectionner LAST PWR DOWN pour rappeler l'état de l'instrument juste avant sa dernière mise hors tension.

Pour configurer l'instrument afin qu'il rappelle automatiquement son dernier état (last) ou au contraire qu'il exécute une réinitialisation (reset) aux valeurs de réglage de sortie d'usine à chaque mise sous tension, sélectionnez l'une des options suivantes :

Unlty PWR ON LAST , PWR ON RESET

- *Depuis l'interface de commande à distance :* Utilisez les commandes suivantes pour enregistrer et rappeler un état de l'instrument (l'état "0" correspond à l'état de l'instrument enregistré juste avant sa dernière mise hors tension).

```
*SAV { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 }
*RCL { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 }
```

Pour donner un nom à un état enregistré, afin qu'il puisse être rappelé depuis la face avant, envoyez une commande du type de la suivante (dans laquelle TEST_RACK_1 est le nom donné à l'état "1"). Depuis l'interface de commande à distance, les états ne peuvent être rappelés que d'après leur numéro (0 à 5).

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_RACK_1
```


Pour configurer l'instrument afin qu'il exécute automatiquement une réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) à chaque mise sous tension, envoyez la commande suivante :




```
MEMory:STATe:RECall:AUTO OFF
```

Etats d'erreur

L'indicateur d'afficheur **ERROR** s'allume si l'instrument détecte une ou plusieurs erreurs de syntaxe ou erreurs matérielles. L'instrument contient une *file d'attente des erreurs* qui représente un enregistrement de 10 erreurs au maximum. *La liste complète des erreurs est donnée au chapitre 6.*

- La lecture des erreurs survenues se fait dans l'ordre "premier entré, premier sorti" (First-In-First-Out, FIFO). La première erreur renvoyée par l'instrument correspond donc à la première erreur qui s'est produite. Ces erreurs disparaissent de la file d'attente à mesure qu'on les lit. Après avoir lu toutes les erreurs de la file d'attente, l'indicateur d'afficheur **ERROR** s'éteint et l'instrument n'a plus connaissance d'aucune erreur. Un bip retentit à chaque fois qu'une erreur est générée.
- Si plus de 10 erreurs se sont produites, la dernière erreur enregistrée dans la file d'attente (la plus récente des 10 erreurs) est remplacée par le message "*Error queue overflow*" (débordement de la file d'attente des erreurs). Les erreurs suivantes ne seront plus enregistrées jusqu'à ce qu'on ait retiré au moins une erreur de la file d'attente. Si aucune erreur ne s'est produite, l'instrument renvoie le message "*No error*" lorsqu'on lit la file d'attente des erreurs.
- La file d'attente des erreurs s'efface lorsqu'on exécute la commande *CLS (CLear Status) et lorsqu'on met l'instrument hors tension puis à nouveau sous tension. Les erreurs sont aussi effacées lorsqu'on lit la file d'attente des erreurs. Par contre, la file d'attente des erreurs *n'est pas effacée* par la réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni par la réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet).
- *Depuis la face avant :*

 ERRORS

Si l'indicateur d'afficheur **ERROR** est allumé, appuyez sur  pour visualiser les erreurs. Utilisez ensuite le bouton rotatif pour faire défiler les numéros d'erreur. Appuyez sur  pour visualiser le texte d'un message d'erreur. Appuyez à nouveau sur  pour augmenter la vitesse de défilement (la dernière pression sur cette touche annule le défilement). Toutes les erreurs sont effacées lorsqu'on quitte le menu.

- *Depuis l'interface de commande à distance :*

SYSTem:ERRor? *Lit et efface une erreur de la file d'attente*


Les erreurs sont renvoyées dans le format suivant (les chaînes de caractères des erreurs peuvent contenir jusqu'à 80 caractères) :

-113,"Undefined header"

Autotest

Un autotest *de mise sous tension* s'exécute automatiquement à chaque fois qu'on met l'instrument sous tension. Il s'agit d'un test limité des fonctions essentielles de l'instrument, qui permet de garantir que tous les modules enfichables sont en état de fonctionnement. Il ne s'agit pas du test de toutes les fonctions de l'instrument, décrit ci-après sous le nom d'*autotest complet*.

L'*autotest complet* exécute une série de tests qui prend environ 20 secondes. Si aucun test n'échoue, vous pouvez être pratiquement certain que l'instrument et tous ses modules installés sont en état de fonctionnement.

- Lorsque l'autotest complet est réussi, le message PASS s'affiche en face avant. Dans le cas contraire, le message FAIL s'affiche et l'indicateur d'afficheur **ERROR** s'allume. Pour plus de détails sur la façon de renvoyer votre instrument à Agilent en vue d'une réparation, reportez-vous au guide de maintenance 34970A *Service Guide*.
- *Depuis la face avant* : Pour exécuter l'autotest complet depuis la face avant, appuyez sur la touche  et maintenez celle-ci enfoncée alors que vous mettez l'instrument sous tension, et *gardez la touche enfoncée jusqu'à entendre un long bip*. L'autotest démarrera dès que vous relâcherez la touche après ce bip.
- *Depuis l'interface de commande à distance* :

*TST?

Renvoie "0" si l'autotest est réussi, ou "1" s'il a échoué.

Désactivation de l'afficheur

Pour des raisons de sécurité ainsi que pour augmenter légèrement la cadence de balayage, vous pouvez choisir de désactiver l'afficheur de face avant. En outre, depuis l'interface de commande à distance, vous pouvez aussi commander l'affichage d'un message personnalisé de 13 caractères sur l'afficheur de face avant.

- L'afficheur de face avant ne peut être désactivé que par le biais d'une commande envoyée sur l'interface de commande à distance (on ne peut pas désactiver l'afficheur en mode local).
- Lorsqu'il est désactivé, l'afficheur tout entier s'éteint et tous ses indicateurs sont désactivés excepté l'indicateur **ERROR**. De même, lorsque l'afficheur est désactivé, toutes les touches sont désactivées excepté la touche **Local**.
- L'afficheur est automatiquement activé ou réactivé à la mise sous tension ainsi qu'après une réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ou une pression sur la touche **Local** qui ramène l'instrument en mode local.
- Il est possible d'afficher un message personnalisé sur la face avant en envoyant une commande sur l'interface de commande à distance. L'instrument peut afficher jusqu'à 13 caractères en face avant : si vous tentez d'envoyer plus de 13 caractères, une erreur est générée. Ce message peut être composé des lettres de l'alphabet (A à Z), des chiffres (0 à 9) et de certains caractères spéciaux tels que "@", "%", "*", etc. Utilisez le dièse (#) pour afficher le symbole de degré (°). Les virgules, points décimaux et points-virgules sont associés au caractère qui les précède et ne sont pas considérés comme des caractères à part entière. Lorsqu'un message personnalisé est affiché en face avant, les valeurs de mesure résultant d'un balayage ou d'une opération de surveillance (Monitor) ne sont pas envoyées à l'affichage.
- L'envoi d'un message personnalisé pour affichage en face avant depuis l'interface de commande à distance est prioritaire sur l'état d'activation de l'afficheur ; en d'autres termes, ce message s'affichera même si l'afficheur était désactivé.
- *Depuis l'interface de commande à distance* : La commande suivante désactive l'afficheur de face avant :
DISPLAY OFF

La commande suivante affiche un message personnalisé (SCANNING ...) sur l'afficheur de face avant, en activant si nécessaire l'afficheur au préalable :

DISP:TEXT 'SCANNING ...'


Pour effacer le message affiché en face avant (sans modifier l'état d'activation/désactivation préalable de l'afficheur), envoyez la commande suivante :


DISPLAY:TEXT: CLEAR

Horloge temps réel du système (horodateur)

Pendant chaque balayage, l'instrument enregistre en mémoire toutes les valeurs mesurées et toutes les données d'alarme accompagnées de l'heure et de la date courantes pour chacune. Les informations d'heure et de date de l'instrument sont donc enregistrées en mémoire non volatile.

- A sa sortie d'usine, l'instrument a été mis à l'heure et à jour (fuseau horaire des montagnes Rocheuses aux États-Unis).
- *Depuis la face avant :*

 TIME 03:45 PM

 JUN 01 1997

- *Depuis l'interface de commande à distance :* Utilisez les commandes suivantes pour mettre à l'heure et mettre à jour l'horodateur :

SYST:TIME 15,45,00
SYST:DATE 1997,06,01


*Règle l'heure sur 15 h 45
Règle la date sur le 1er juin 1997*

4

Désactivation du multimètre numérique interne

Vous pouvez balayer la liste des voies configurées avec le multimètre numérique interne (Digital MultiMeter, DMM) ou avec un instrument externe. Pour pouvoir commander des balayages à l'aide d'un instrument externe, vous devez d'abord retirer ou désactiver le multimètre numérique interne de l'instrument.

- Pour plus de détails sur la façon de commander un balayage à l'aide d'un instrument externe, reportez-vous à la section "Balayage à l'aide d'instruments externes" en page 95.
- L'instrument est livré avec son multimètre numérique interne actif. Lorsqu'on change l'état du multimètre numérique interne, l'instrument exécute une réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST).
- Les fonctions de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) et de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) *n'affectent pas* l'état d'activation/désactivation du multimètre numérique interne.
- *Depuis la face avant :*

 DMM ENABLED , DMM DISABLED


- *Depuis l'interface de commande à distance :*

INSTrument:DMM {OFF|ON}

Interrogation du niveau de révision du micrologiciel

L'instrument intègre trois microprocesseurs qui commandent ses divers systèmes internes. Chaque module enfichable possède également son propre microprocesseur intégré. Il est possible d'interroger l'instrument ainsi que chaque module pour connaître le niveau de révision du micrologiciel installé dans chaque microprocesseur.

- L'instrument renvoie trois numéros de révision. Le premier correspond au niveau de révision du micrologiciel du processeur de mesure ; le second concerne le processeur des entrées-sorties et le troisième le processeur de l'afficheur de face avant. En outre, pour chaque module enfichable, l'instrument renvoie un numéro de révision qui correspond à celui du processeur intégré au module.
- *Depuis la face avant :*

 REV X.X-Y.Y-Z.Z

Tournez le bouton rotatif pour lire les numéros de révision des micrologiciels des modules installés dans les trois logements. Si un logement est vide, le message EMPTY SLOT s'affiche.

- *Depuis l'interface de commande à distance :* Utilisez la commande suivante pour lire les numéros de révision du micrologiciel du système (veillez à dimensionner votre variable de chaîne afin qu'elle puisse accueillir au moins 40 caractères).

*IDN?

La commande ci-dessus renvoie une chaîne de caractères de type :

HEWLETT-PACKARD,34970A,0,X.X-Y.Y-Z.Z

Utilisez la commande suivante pour lire le numéro de révision du micrologiciel du module contenu dans le logement spécifié (veillez à dimensionner votre variable de chaîne afin de pouvoir accueillir au moins 30 caractères).

SYSTem:CTYPe? {100|200|300}

Cette commande renvoie une chaîne du type :

HEWLETT-PACKARD,34901A,0,X.X

Compteur des cycles de relais

L'instrument intègre un *système de maintenance des relais* permettant de prédire la fin de vie des relais. L'instrument comptabilise le nombre de cycles exécutés par chaque relais et enregistre le total en mémoire non volatile, pour chaque module à commutateurs. Vous pouvez vous servir de cette fonction pour tous les modules à relais ainsi que pour le multimètre numérique interne.

- Outre le nombre de cycles des relais de voie, on peut aussi connaître le nombre de cycles des relais de la carte mère et des relais de rangée. Notez qu'il n'est pas possible de commander l'état de ces relais depuis la face avant, mais seulement connaître le nombre de cycles qu'ils ont exécutés. Pour plus de détails sur la numérotation des voies et leur disposition physique, reportez-vous à la section "Description des modules" en page 163.
- On peut également interroger l'état des trois relais du multimètre numérique interne. Ces relais sont numérotés "1", "2" et "3". Ils s'ouvrent ou se ferment à chaque fois que l'on change de fonction ou de gamme sur un module.
- Le multiplexeur 34908A contient 40 voies qui sont commutées (circuit HI uniquement) par 20 relais. Chaque relais commute les circuits HI de deux voies différentes (mais seule une voie peut être fermée à chaque instant). Ces voies sont disposées de sorte que les voies 01 et 21 utilisent des contacts différents du même relais. Les voies restantes sont également appariées de la même façon (voies 02 et 22, voies 03 et 23, etc.). Par conséquent, lorsqu'on interroge le nombre de cycles de relais pour une voie, ce nombre indique le nombre de fois que le relais s'est fermé. En outre, ce nombre sera le même pour les voies 01 et 21, 02 et 22, etc.
- Il est possible de remettre à zéro ce compteur (depuis l'interface de commande à distance uniquement) à condition que l'instrument ait été au préalable déprotégé (*reportez-vous à la section "Description de l'étalonnage" en page 155 pour savoir comment déprotéger l'instrument*).
- Pour plus de détails sur la durée de vie des relais et les considérations relatives à la charge qu'ils peuvent supporter, reportez-vous à la section "Durée de vie des relais et maintenance préventive" en page 399 et suivantes.

- *Depuis la face avant* : Pour lire le compteur des cycles de relais de la voie active, sélectionnez l'option suivante puis tournez le bouton rotatif. Pour lire le compteur des relais du multimètre numérique interne, tournez le bouton rotatif dans le sens antihoraire de façon à dépasser la voie de plus petit numéro présente dans l'instrument. Pour lire les compteurs des relais "cachés" de la carte mère et des rangées, tournez le bouton rotatif dans le sens horaire au-delà de la voie de plus grand numéro correspondant au module courant.

 RELAY CYCLES

- *Depuis l'interface de commande à distance* : Pour lire le compteur de relais du multimètre numérique interne (les trois relais) ou des voies du module spécifié, envoyez les commandes suivantes :

```
DIAG:DMM:CYCLES?  
DIAG:RELAY:CYCLES? (@305,399)
```

Pour mettre à zéro les compteurs de cycles de relais spécifiés du multimètre numérique interne ou les compteurs de cycles de relais de certaines voies de module (l'instrument doit être déprotégé), envoyez les commandes suivantes :

```
DIAG:DMM:CYCLES:CLEAR 2  
DIAG:RELAY:CYCLES:CLEAR (@305,399)
```

Interrogation de la version du langage SCPI

L'instrument est en conformité avec les règles et conventions de la version actuelle du langage SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*). Il est possible de connaître la version du langage SCPI avec laquelle l'instrument est en conformité, en envoyant une commande depuis l'interface de commande à distance.

La version du langage SCPI utilisée par l'instrument ne peut pas être interrogée depuis la face avant.

- La commande suivante renvoie la version du langage SCPI utilisée par l'instrument :

`SYSTem:VERSion?`

Renvoie une chaîne de caractères de forme "AAAA.V", dans laquelle "AAAA" représente l'année de la version, et "V" représente le numéro de version de cette année-là (exemple : 1994.0).

Configuration de l'interface de commande à distance

Cette section contient des informations sur la façon de configurer l'instrument pour qu'il puisse communiquer sur son interface de commande à distance. Pour savoir comment configurer l'instrument depuis sa face avant, reportez-vous à la section "Configuration de l'interface de commande à distance" en page 46 et suivantes. Pour plus de détails sur les commandes SCPI disponibles pour programmer l'instrument depuis l'interface de commande à distance, reportez-vous au chapitre 5 "Programmation de l'interface de commande à distance" en page 179.

Adresse GPIB

Chaque périphérique d'un bus GPIB (IEEE-488) doit posséder une adresse propre et distinctive. L'adresse de l'instrument peut être réglée sur toute valeur comprise entre 0 et 30. A sa sortie d'usine, l'instrument est réglé sur l'adresse "9". L'adresse GPIB de l'instrument s'affiche en face avant à chaque fois qu'on met l'instrument sous tension.

L'adresse GPIB de l'instrument ne peut être réglée que depuis sa face avant.


- Cette adresse est enregistrée en *mémoire non volatile* et *n'est pas affectée* par la mise hors tension de l'instrument, sa réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni par sa réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet).
- La carte d'interface GPIB de votre ordinateur possède également sa propre adresse GPIB. Vous devez vous assurer que l'adresse de la carte de l'ordinateur n'est utilisée pour aucun instrument déclaré sur le bus d'interface GPIB. Les cartes d'interface GPIB Agilent utilisent généralement l'adresse "21".
- *Depuis la face avant :*

 ADDRESS 09

Sélection de l'interface de commande à distance

L'instrument est livré équipé d'une interface GPIB (IEEE-488) et d'une interface RS-232, or seule une de ces deux interfaces peut être utilisée à un instant donné. A sa sortie d'usine, l'instrument est configuré pour utiliser l'interface GPIB.

- La sélection de l'interface est enregistrée en *mémoire non volatile* et *n'est pas affectée* par la mise hors tension de l'instrument, sa réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni sa réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet).
- Si vous sélectionnez l'interface GPIB, vous allez devoir sélectionner une adresse distinctive caractérisant l'instrument sur le bus GPIB. L'adresse GPIB de l'instrument s'affiche en face avant lorsqu'on met l'instrument sous tension.
- Si vous sélectionnez l'interface RS-232, vous allez devoir spécifier le débit en bauds, la parité et la méthode de contrôle du flux à utiliser par l'instrument. Le message "RS-232" s'affichera dès lors en face avant à chaque fois qu'on mettra l'instrument sous tension.
- *Depuis la face avant :*

 GPIB / 488 , RS-232

- *Depuis l'interface de commande à distance :*


```
SYSTem:INTerface {GPIB|RS232}
```

Sélection du débit en bauds (RS-232)

Il est possible de sélectionner 8 différents débits en bauds pour l'interface RS-232. En sortie d'usine, l'interface est configurée pour utiliser le débit de 57600 bauds.

Le débit en bauds de l'interface ne peut être réglé que depuis la face avant.

- Sélectionnez l'une des options suivantes : 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, **57600** (valeur par défaut de sortie d'usine) ou 115200 bauds.
- Le débit en bauds sélectionné est enregistré en *mémoire non volatile* et *n'est pas affecté* par la mise hors tension de l'instrument, sa réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni sa réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet).
- *Depuis la face avant :*

 19200 BAUD

Sélection de la parité (RS-232)

Il est possible de sélectionner la parité utilisée par l'interface RS-232 de l'instrument. A sa sortie d'usine, l'interface RS-232 a été configurée pour transférer les données sur 8 bits sans parité.

La parité utilisée par l'interface RS-232 ne peut être réglée que depuis la face avant.

- Sélectionnez l'une des options suivantes : **None** (aucune) (8 bits de données), Even (paire) (7 bits de données) ou Odd (impaire) (7 bits de données). Lorsqu'on sélectionne la parité, on détermine également indirectement le nombre de bits de données qui seront utilisés dans les transferts.
- La sélection de la parité est enregistrée en *mémoire non volatile* et *n'est pas affectée* par la mise hors tension de l'instrument, sa réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni sa réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet).
- *Depuis la face avant :*

 EVEN, 7 BITS

Sélection du mode de contrôle du flux (RS-232)

Il est possible de sélectionner la méthode de *contrôle du flux* utilisée pour coordonner les transferts de données entre l'instrument et votre ordinateur ou modem. La méthode à sélectionner dépend de la méthode de contrôle du flux utilisée par votre ordinateur ou modem.

La méthode de contrôle du flux ne peut être sélectionnée que depuis la face avant.

- Sélectionnez l'une des options suivantes : **None** (pas de contrôle du flux), **XON/XOFF** (réglage usine), **DTR/DSR**, **RTS/CTS**, ou **Modem**.
- **None** : Dans ce mode, les données sont envoyées et reçues sur l'interface sans aucune forme de contrôle du flux. Si vous devez utiliser cette méthode, utilisez un débit en bauds relativement lent (< 9600 bauds) et évitez d'envoyer plus de 128 caractères de suite sans une interruption ou sans chercher à lire une réponse.
- **XON/XOFF** : Ce mode utilise des caractères spéciaux insérés dans les données pour contrôler le flux. Si l'instrument a été sélectionné pour émettre des données, il continuera à émettre des données jusqu'à recevoir le caractère "XOFF" (13H). Puis, lorsqu'il recevra le caractère "XON" (11H), l'instrument reprendra son émission de données.
- **DTR/DSR** : Dans ce mode, l'instrument surveille l'état de la ligne d'interface DSR (Data Set Ready, ensemble de données prêt) sur le connecteur RS-232. Lorsque cette ligne passe à l'état vrai, l'instrument renvoie les données sur l'interface. Dès qu'elle passe à l'état faux, l'instrument cesse d'envoyer des informations (avec une tolérance de 6 caractères nominalement). L'instrument fait passer la ligne DTR à l'état faux lorsque la mémoire tampon d'entrée approche de la saturation (environ 100 caractères avant la saturation) puis libère plus tard cette ligne lorsqu'il reste à nouveau de la place dans la mémoire tampon.
- **RTS/CTS** : Ce mode fonctionne de la même façon que le mode **DTR/DSR**, mais utilise les lignes d'interface RTS (Request To Send, demande pour émettre) et CTS (Clear To Send, prêt à émettre) du connecteur RS-232. Lorsque la ligne CTS passe à l'état vrai, l'instrument envoie des données sur l'interface. Lorsqu'elle passe à l'état faux, l'instrument cesse d'envoyer des données (avec une tolérance de 6 caractères nominalement). L'instrument met la ligne RTS à l'état faux lorsque la mémoire tampon d'entrée approche de la saturation (environ 100 caractères avant la saturation) puis libère plus tard cette ligne lorsqu'il reste à nouveau de la place dans la mémoire tampon.

Configuration de l'interface de commande à distance

- *Modem* : Ce mode utilise les lignes DTR/DSR et RTS/CTS pour contrôler le flux des données entre l'instrument et un modem. Lorsque l'interface RS-232 est sélectionnée, l'instrument met la ligne DTR à l'état vrai. La ligne DSR passe ensuite à l'état vrai lorsque le modem est en ligne. L'instrument met la ligne RTS à l'état vrai lorsqu'il est prêt à recevoir des données. Le modem met la ligne CTS à l'état vrai lorsqu'il est prêt à accepter des données. L'instrument met la ligne RTS à l'état faux lorsque la mémoire tampon d'entrée approche de la saturation (environ 100 caractères avant la saturation) puis libère cette ligne par la suite lorsqu'il reste à nouveau de la place dans la mémoire tampon.
- Pour plus de détails sur l'utilisation de l'interface RS-232, reportez-vous à la section "Configuration de l'interface RS-232" en page 270.
- Le choix du mode de contrôle de flux est enregistré en *mémoire non volatile* et *n'est pas affecté* par la mise hors tension de l'instrument, sa réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni sa réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet).
- *Depuis la face avant* :



FLOW RTS/CTS

Description de l'étalonnage

Cette section contient une brève introduction aux fonctions d'étalonnage de l'instrument et des modules enfichables. Pour plus de détails sur les procédures d'étalonnage, reportez-vous au chapitre 4 du guide de maintenance (34970A *Service Guide*).

Protection des données d'étalonnage

Cette fonction permet de protéger l'instrument par un code confidentiel pour éviter qu'il ne puisse être réétalonné accidentellement ou par du personnel non autorisé. Votre instrument vous a été livré dans l'état protégé. Avant de pouvoir l'étalonner, vous devez le déprotéger en entrant le code de protection correct.



Si vous oubliez le code de protection, vous pourrez néanmoins désactiver la fonction de protection en ajoutant un cavalier à l'intérieur de l'instrument. Pour plus de détails, reportez-vous au guide de maintenance (Service Guide 34970A).

- A sa sortie d'usine, le code de protection de votre instrument a été réglé sur la valeur "HP034970". Ce code de protection est enregistré dans la *mémoire non volatile* et *n'est pas affecté* par la mise hors tension de l'instrument, sa réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni sa réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet).
- Le code de protection peut avoir jusqu'à 12 caractères de long. Le premier caractère *doit être une lettre*, mais les caractères suivants peuvent être des lettres, des chiffres ou le trait de soulignement (_). Vous pouvez spécifier un code de moins de 12 caractères, mais le premier caractères doit impérativement être une lettre.

Déprotection en vue d'un étalonnage Vous pouvez déprotéger l'instrument depuis la face avant ou depuis l'interface de commande à distance. A sa sortie d'usine, l'instrument a été protégé et le code de protection a été réglé sur "HP034970".

- Qu'il s'agisse de déprotéger l'instrument depuis sa face avant ou depuis son interface de commande à distance, seul le code qui a été spécifié pour protéger l'instrument est accepté. Exemple : après avoir protégé l'instrument en entrant un code sur sa face avant, vous devrez utiliser ce même code pour déprotéger l'instrument depuis l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant :*

 UNSECURE CAL

La première fois que l'on accède au menu *Utility* le choix de l'option d'étalonnage se fait entre CAL SECURED et UNSECURE CAL. Pour déprotéger l'instrument, sélectionnez UNSECURE CAL puis appuyez sur . Après avoir entré le code de protection correct, appuyez à nouveau sur . La prochaine fois que vous retournerez à ce menu, les nouvelles options au choix seront : CAL UNSECURED et SECURE CAL.

Remarque : Si vous entrez un code de protection erroné, le message NO MATCH apparaît et une nouvelle option, EXIT, apparaît également.



- *Depuis l'interface de commande à distance :* Pour déprotéger l'instrument, envoyez la commande suivante contenant le code de protection correct :

CAL:SECURE:STATE OFF,HP034970

Protection des données d'étalonnage Vous pouvez protéger les données d'étalonnage de votre instrument depuis la face avant ou depuis l'interface de commande à distance. A sa sortie d'usine, l'instrument a été protégé et le code de protection a été réglé sur "HP034970".

- Seul le code de protection spécifié permettra de déprotéger l'instrument depuis la face avant comme depuis l'interface de commande à distance, .
Exemple : après avoir protégé l'instrument en entrant un code sur sa face avant, vous devrez utiliser ce même code pour déprotéger l'instrument depuis l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant :*


 SECURE CAL

Lorsqu'on accède au menu *Utility*, le choix des options proposées est : CAL UNSECURED et SECURE CAL. Pour protéger l'instrument, sélectionnez SECURE CAL puis appuyez sur . Après avoir entré le nouveau code de protection désiré, appuyez à nouveau sur . Lorsque vous retournerez à ce menu, le nouveau choix des options proposées sera : CAL SECURED et UNSECURE CAL.

- *Depuis l'interface de commande à distance :* Pour protéger l'instrument, envoyez la commande suivante contenant le code de protection désiré.

CAL:SECURE:STATE ON, HP034970

Pour changer le code de protection Pour changer le code de protection, vous devez d'abord déprotéger l'instrument avant de pouvoir spécifier un nouveau code. Assurez-vous de connaître les règles typographiques applicables aux codes de protection, décrites en page 155 avant de tenter de changer le code de protection.

- *Depuis la face avant :* Pour changer le code de protection, assurez-vous d'abord que l'instrument est déprotégé. Sélectionnez l'option SECURE CAL , saisissez le nouveau code de protection puis appuyez sur  (l'instrument est désormais protégé avec le nouveau code). Une fois le code de protection changé, celui-ci s'applique à toutes les opérations, depuis la face avant comme depuis l'interface de commande à distance.
- *Depuis l'interface de commande à distance :* Pour changer le code de protection, commencez par déprotéger l'instrument à l'aide de l'ancien code de protection. Spécifiez ensuite le nouveau code comme indiqué ci-dessous :



CAL:SECURE:STATE OFF, HP034970



CAL:SECURE:CODE ZZ007943

*Déprotège l'instrument avec
l'ancien code
Spécifie le nouveau code*

Message d'étalonnage

Il est possible d'enregistrer un message textuel dans la mémoire d'étalonnage de l'instrument. Ce message peut servir par exemple à consigner la date à laquelle le dernier étalonnage a été exécuté, la date prévue du prochain étalonnage, le numéro de série de l'instrument ou même le nom et le numéro de téléphone de la personne à contacter pour l'étalonner.

- L'enregistrement d'un message d'étalonnage *ne peut se faire que* depuis l'interface de commande à distance et *uniquement* lorsque l'instrument est déprotégé. Ce message pourra être lu depuis la face avant ou depuis l'interface de commande à distance. En outre, il pourra être lu que l'instrument soit protégé ou déprotégé.
- Ce message d'étalonnage peut contenir jusqu'à 40 caractères. Depuis la face avant, on ne peut visualiser ce message que 13 caractères par 13 caractères. Appuyez sur  pour faire défiler le texte du message. Appuyez à nouveau sur  pour augmenter la vitesse de défilement.
- L'enregistrement d'un message d'étalonnage effacera systématiquement l'ancien message enregistré en mémoire, s'il en existait un.
- Le message d'étalonnage est enregistré dans la *mémoire non volatile* du système et *n'est pas affecté* par la mise hors tension de l'instrument, sa réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni sa réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTEM:PRESet).
- *Depuis la face avant :*

  CAL MESSAGE



- *Depuis l'interface de commande à distance :* Pour enregistrer un message d'étalonnage, envoyez la commande suivante :

CAL:STRING 'CAL: 06-01-98'

Compteur du nombre d'étalonnages

Il est possible d'interroger l'instrument pour savoir combien d'étalonnages ont déjà été exécutés sur celui-ci. Notez que votre instrument a été étalonné avant de quitter l'usine. Lorsque vous recevez votre instrument, vous avez intérêt à consulter ce compteur pour connaître sa valeur initiale.

- La valeur du compteur d'étalonnage est enregistrée dans la *mémoire non volatile* et *n'est pas affectée* par la mise hors tension de l'instrument, sa réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni sa réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet).
- La valeur maximale du compteur d'étalonnage est 65535. Au-delà de cette valeur, le compteur recommence à "0". Étant donné que le compteur d'étalonnage augmente d'une unité pour chaque fonction étalonnée, un étalonnage complet de l'instrument peut augmenter la valeur du compteur d'un assez grand nombre d'unités.
- Le nombre d'étalonnages augmente également avec les étalonnages des voies du convertisseur numérique-vers-analogique du module multifonction.
- *Depuis la face avant :*

  CAL COUNT

- *Depuis l'interface de commande à distance :*

CALibration:COUNT?

Etat initial de sortie d'usine

Le tableau ci-dessous décrit l'état de l'instrument après toute exécution de la fonction de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine **FACTORY RESET** du menu *Sto/Rcl* ou de la commande *RST sur l'interface de commande à distance.

Configuration des mesures Fonction Gamme Résolution Temps d'intégration Résistance d'entrée Retard de voie Mode de réinitialisation du compteur totalisateur Fronts détectés par le compteur totalisateur	Etat initial de sortie d'usine Mesure de tensions continues (dc volts) Sélection automatique (autorange) 5½ chiffres 1 PLC 10 MΩ (fixe pour toutes les gammes de tension c.c.) Retard automatique Pas de remise à zéro lors des lectures Fronts montants
Fonctions de balayage Liste de balayage Mémoire des valeurs de mesure Valeurs mini., maxi. et moyenne Source de l'intervalle de balayage Intervalle de balayage Nombre de passes de balayage Format des valeurs mesurées pendant les balayages Surveillance en cours	Etat initial de sortie d'usine Vide Toutes les valeurs mesurées sont effacées Toutes les données statistiques sont effacées Balayage immédiat Face avant = 10 secondes Interface = Balayage immédiat Face avant = Continu Interface = 1 seule passe Valeurs mesurées uniquement (sans unité, ni voie, ni heure) Arrêtée
Facteurs d'échelle Mx+B Facteur de gain ("M") Facteur d'échelle ("B") Libellé de l'échelle	Etat initial de sortie d'usine 1 0 Vdc
Limites d'alarme File d'attente des alarmes Etat des alarmes Limites HI et LO des alarmes Sortie d'alarme sélectionnée Comportement des sorties d'alarme Etat des sorties d'alarme Pente des impulsions de sortie d'alarme	Etat initial de sortie d'usine Non effacée Off (désactivées) 0 Alarm 1 Mode verrouillage (latch) Les lignes de sortie sont réinitialisées Anomalie = Etat bas
Modules matériels 34901A, 34902A, 34908A 34903A, 34904A 34905A, 34906A 34907A	Etat initial de sortie d'usine Réinitialisés : Toutes les voies sont ouvertes Réinitialisés : Toutes les voies sont ouvertes Réinitialisés : Voies s11 et s21 sélectionnées Réinitialisé : Ports d'E-S num. = entrées, Compteur = 0, Convertisseurs num.-vers-anal. = 0 V c.c.
Fonctions système Etat de l'afficheur File d'attente des erreurs Etats enregistrés de l'instrument	Etat initial de sortie d'usine On (actif) Les erreurs ne sont pas effacées Inchangés

Réinitialisation par la fonction Preset

Le tableau ci-dessous indique l'état de l'instrument après exécution de la fonction PRESET du menu *Sto/Rcl* ou de la commande SYSTEM:PRESet depuis l'interface de commande à distance.

Configuration des mesures	Etat initial après Preset
Fonction	Inchangée
Gamme	Inchangée
Résolution	Inchangée
Fonctions évoluées	Inchangée
Mode de remise à zéro du compteur totalisateur	Pas de remise à zéro lors des lectures
Fronts détectés par le compteur totalisateur	Inchangés
Fonctions de balayage	Etat initial après Preset
Liste de balayage	Inchangée
Mémoire de mesure	Toutes les valeurs mesurées sont effacées
Valeurs mini., maxi. et moyenne	Toutes les données statistiques sont effacées
Source de l'intervalle de balayage	Inchangée
Intervalle de balayage	Inchangé
Nombre de passes de balayage	Inchangé
Format des valeurs mesurées pendant les balayages	Arrêtée
Surveillance en cours	Etat initial après Preset
Facteurs d'échelle Mx+B	Inchangé
Facteur de gain ("M")	Inchangé
Facteur d'échelle ("B")	Inchangé
Libellé d'unité de mesure personnalisé	Etat initial après Preset
Limites d'alarme	Inchangée
File d'attente des alarmes	Inchangés
Etat des alarmes	Inchangées
Limites HI et LO des alarmes	Inchangées
Comportement des sorties d'alarme	Inchangée
Etat des sorties d'alarme	Les lignes de sorties sont réinitialisées
Pente des impulsions de sortie d'alarme	Inchangée
Modules matériels	Etat initial de sortie d'usine
34901A, 34902A, 34908A	Réinitialisés : Toutes les voies sont ouvertes
34903A, 34904A	Réinitialisés : Toutes les voies sont ouvertes
34905A, 34906A	Réinitialisés : Voies s11 et s21 sélectionnées
34907A	Réinitialisé : Ports d'E-S num. = entrées, num.-vers-anal. = 0 V c.c.
Fonctions système	Etat initial de sortie d'usine
Etat de l'afficheur	On (actif)
File d'attente des erreurs	Les erreurs ne sont pas effacées
Etats enregistrés de l'instrument	Inchangés

Valeurs par défaut des modules multiplexeurs

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de réglage par défaut des différentes fonctions de mesure des modules multiplexeurs. Lorsqu'on configure une voie pour une fonction particulière, ces valeurs par défaut sont utilisées.

Mesures de température	Valeur par défaut
Unité de température	°C
Temps d'intégration	1 PLC
Résolution d'affichage	0,1°C
Type du thermocouple	Type J
Détection de circuit ouvert	Off (désactivée)
Source de la jonction de référence	Interne
Type de la RTD	$\alpha = 0,00385$
Résistance de référence de la RTD	$R_0 = 100 \Omega$
Type de la thermistance	5 k Ω
Retard de voie	Retard automatique
Mesures de tension	Valeur par défaut
Gamme	Sélection automatique (autorange)
Résolution	5½ chiffres
Temps d'intégration	1 PLC
Résistance d'entrée	10 M Ω (fixe pour toutes les gammes de tension c.c.)
Filtre basse fréquence du c.a.	20 Hz (gamme moyenne)
Retard de voie	Retard automatique
Mesures de résistance	Valeur par défaut
Gamme	Sélection automatique (autorange)
Résolution	5½ chiffres
Temps d'intégration	1 PLC
Compensation du décalage	Off (désactivée)
Retard de voie	Retard automatique
Mesures de fréquence/période	Valeur par défaut
Gamme	Sélection automatique (autorange)
Résolution	5½ chiffres (fréquence), 6½ chiffres (période)
Filtre basse fréquence du c.a.	20 Hz (gamme moyenne)
Retard de voie	Retard automatique
Mesures de courant	Valeur par défaut
Gamme	Sélection automatique (autorange)
Résolution	5½ chiffres
Temps d'intégration	1 PLC
Filtre basse fréquence du c.a.	20 Hz (gamme moyenne)
Retard de voie	Retard automatique

Description des modules

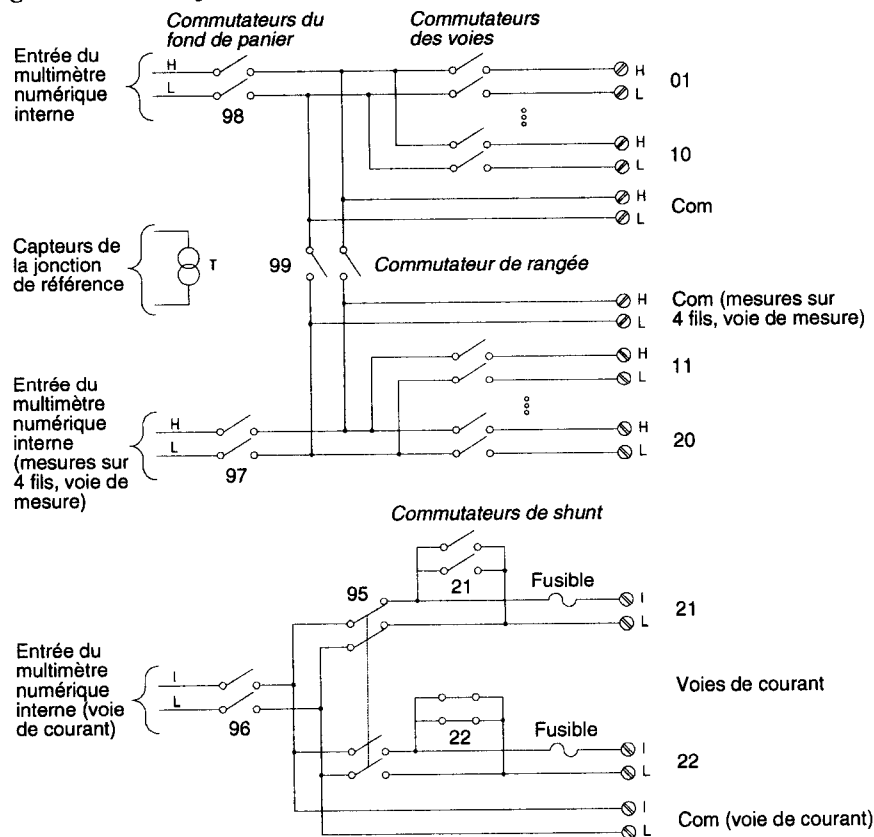
Cette section contient une description de chaque module enfichable, y compris son schéma de principe et un dessin de sa façade. Un tableau à remplir soi-même pour consigner les connexions de câblage effectuées est également fourni pour chaque module.

Pour plus de détails sur les spécifications détaillées de chaque module enfichable, référez-vous aux sections se rapportant à ces modules dans le chapitre 9.

- 34901A – Multiplexeur à 20 voies, *page 164*
- 34902A – Multiplexeur à 16 voies, *page 166*
- 34903A – Actionneur à 20 voies, *page 168*
- 34904A – Commutateur à matrice 4x8, *page 170*
- 34905A/6A – Multiplexeurs radiofréquence à 4 voies doubles, *page 172*
- 34907A – Module multifonction, *page 174*
- 34908A – Multiplexeur à 40 voies asymétriques, *page 176*

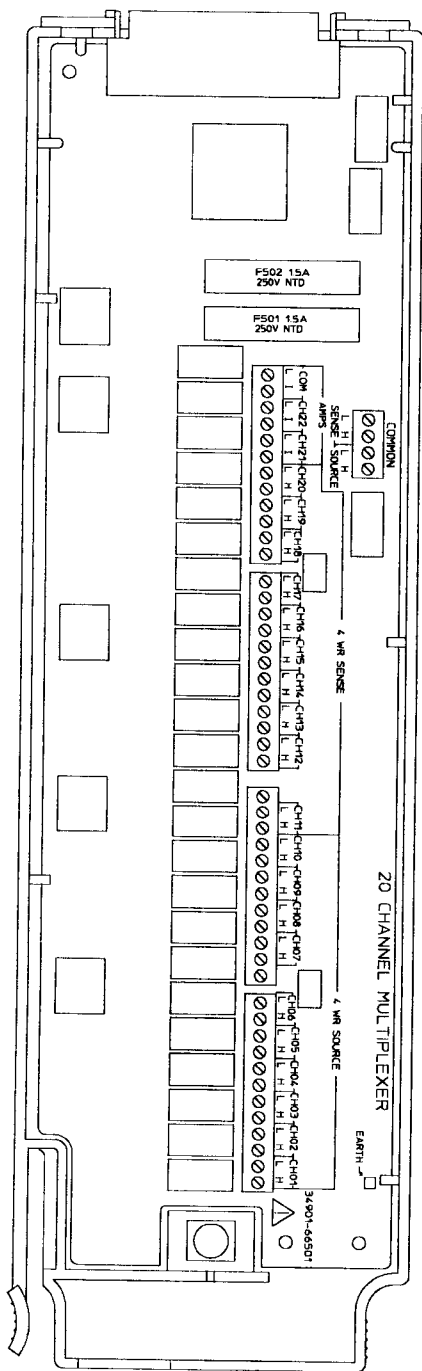
34901A – Multiplexeur à 20 voies

Ce module se divise en deux rangées de 10 voies chacune. Deux voies supplémentaires protégées par des fusibles sont également prévues pour des mesures directes de courant continu ou alternatif étalonnées, à l'aide du multimètre numérique interne (aucun shunt externe n'est nécessaire). Les 22 voies qui constituent ce module commutent chacune les entrées HI et LO, fournissant ainsi des entrées entièrement isolées au multimètre numérique interne ou à quelque instrument externe. Lorsqu'on effectue des mesures de résistance sur quatre fils, l'instrument apparie automatiquement chaque voie n avec la voie $n+10$ afin d'offrir les voies de source et de mesure. Le module contient un bloc isotherme intégré utilisé pour réduire les erreurs dues au gradient thermique lors des mesures par thermocouple.



REMARQUES :

- Une seule des voies 21 et 22 peut être raccordée au multimètre numérique interne et/ou à la voie Com à chaque instant ; la connexion d'une voie ferme l'autre (ce qui court-circuite l'entrée "I" avec la borne "LO").
- Si une voie quelconque est incluse dans la liste de balayage, il ne sera pas possible de fermer plusieurs voies simultanément ; la fermeture d'une voie ouvre automatiquement la dernière voie fermée.



FICHE DE CÂBLAGE N° du logement : <input type="checkbox"/> 100 <input type="checkbox"/> 200 <input type="checkbox"/> 300			
Voie	Nom	Fonction	Commentaires
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
H COM			
L COM			
11 *			
12 *			
13 *			
14 *			
15 *			
16 *			
17 *			
18 *			
19 *			
20 *			
H COM			
L COM			
Voie de courant uniquement :			
21			
22			
I COM			
L COM			

* Les voies de mesure des mesures sur 4 fils sont appariées à la voie "n-10".

Pour plus de détails sur la réalisation des connexions sur ce module, reportez-vous aux dessins de la page 20.

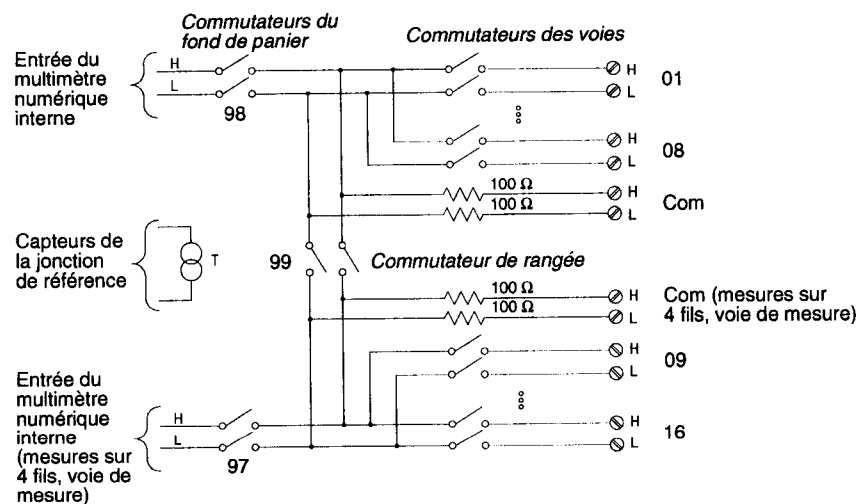
Tension d'entrée maximum : 300 V (CAT I)
Courant d'entrée maximum : 1 A
Puissance de commutation maximum : 50 W

Calibre
AWG 20 environ
6 mm

⚠ AVERTISSEMENT : Pour éviter tout risque d'électrocution, n'utilisez que des fils capables de supporter la tension la plus élevée appliquée sur toute voie. Avant de démonter le couvercle d'un module, assurez-vous que tous les dispositifs externes raccordés à ce module sont hors tension.

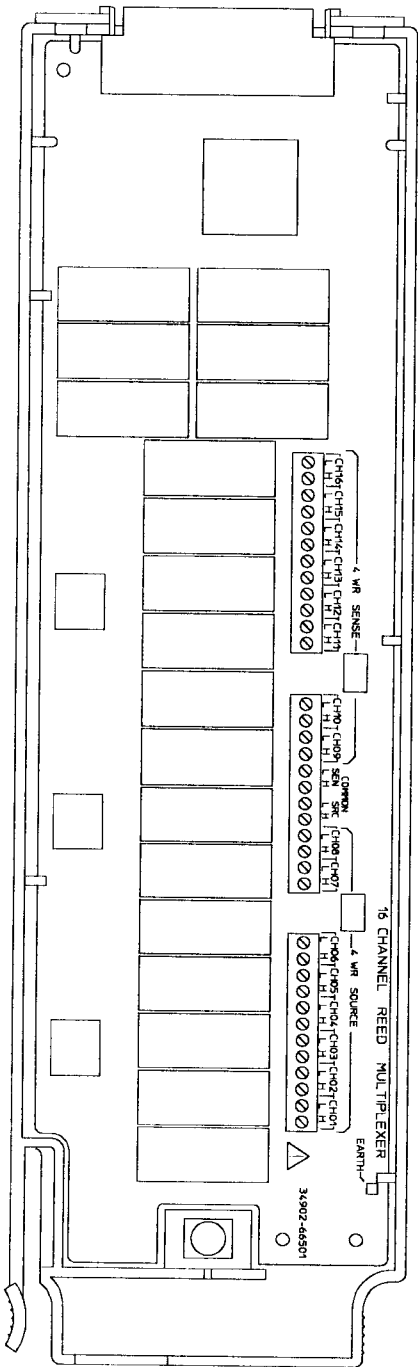
34902A – Multiplexeur à 16 voies

Ce module se divise en deux rangées de huit voies chacune. Les 16 voies du module commutent chacune les entrées HI et LO de façon à fournir des entrées entièrement isolées au multimètre numérique interne ou à tout autre instrument externe. Lorsqu'on exécute des mesures sur quatre fils, l'instrument apparie automatiquement chaque voie n avec la voie $n+8$ afin de fournir les voies de source et de mesure. Le module contient en outre un bloc isotherme intégré afin de réduire les erreurs dues aux gradients thermiques lors des mesures de thermocouples.



REMARQUES :

- Si une voie quelconque est incluse dans la liste de balayage, il n'est pas possible de fermer plusieurs voies simultanément ; la fermeture d'une voie ouvre automatiquement la dernière voie fermée.
- Les mesures de courant sur ce module nécessitent des résistances externes de shunt.



FICHE DE CÂBLAGE

N° du logement : ☐ 100 ☐ 200 ☐ 300

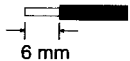
Voie	Nom	Fonction	Commentaires
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
H COM			
L COM			
09 *			
10 *			
11 *			
12 *			
13 *			
14 *			
15 *			
16 *			
H COM			
L COM			

* Les voies de mesure des mesures sur 4 fils sont appariées à la voie "n-8".

Pour plus de détails sur la réalisation des connexions sur ce module, reportez-vous aux dessins de la page 20.

Tension d'entrée maximum : 300 V (CAT I)
Courant d'entrée maximum : 1 A
Puissance de commutation maximum : 50 W

Calibre
AWG 20 environ

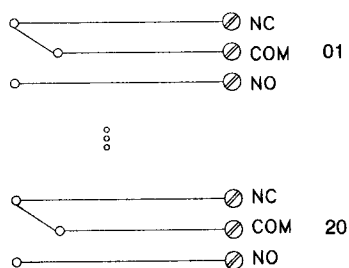


⚠ AVERTISSEMENT : Pour éviter tout risque d'électrocution, n'utilisez que des fils capables de supporter la tension la plus élevée appliquée sur toute voie. Avant de démonter le couvercle d'un module, assurez-vous que tous les dispositifs externes raccordés à ce module sont hors tension.

34903A – Actionneur à 20 voies

Ce module contient 20 relais indépendants de type unipolaires inverseurs (Single-Pole Double Throw, SPDT) (Form C) à verrouillage. Les bornes à vis du module permettent d'accéder aux contacts "normalement ouvert", "normalement fermé" et "commun" de chaque commutateur. Ce module *n'est pas relié* au multimètre numérique interne.

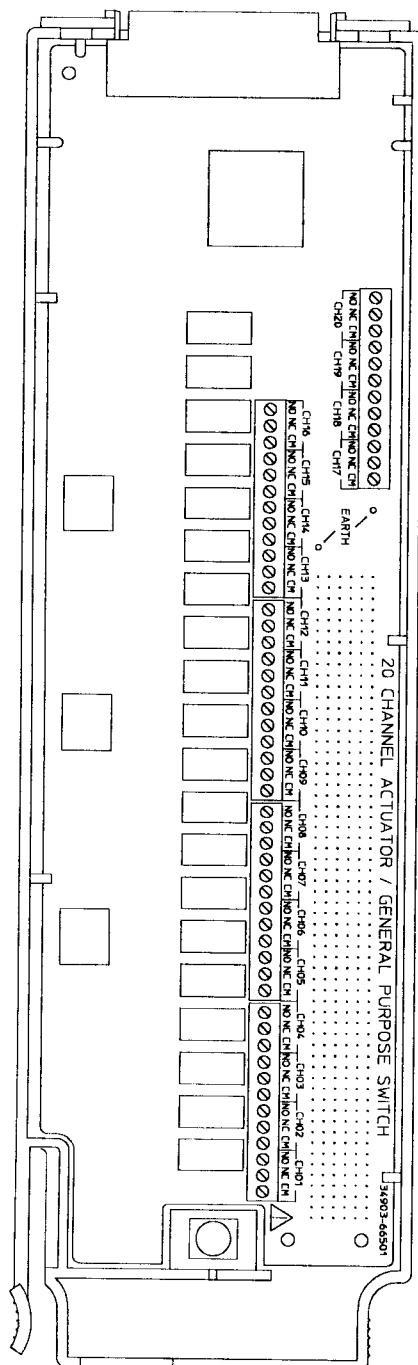
Une zone de montage d'essai est prévue à côté des bornes à vis afin de permettre la réalisation de circuits personnalisés simples tels que des filtres, des circuits d'amortissement ou des diviseurs de tensions. La zone de montage d'essai offre un espace suffisant pour y installer des composants externes, mais elle n'offre pas de pistes de circuit imprimé. Il faut donc, le cas échéant, fournir les conducteurs et connecteurs nécessaires au routage des signaux.



REMARQUES :

- Il est possible de fermer plusieurs voies en même temps sur ce module.
- Les commandes de voie CLOSE et OPEN commandent l'état du contact entre les bornes NO (Normally Open, normalement ouvert) et COM de chaque voie. Exemple : CLOSE 201 établit le contact entre la borne NO et la borne COM de la voie 01.

Chapitre 4 Fonctions et possibilités 34903A – Actionneur à 20 voies



FICHE DE CÂBLAGE

N° du logement : ☐ 100 ☐ 200 ☐ 300

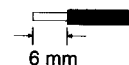
Voie	NO	NC	COM	Commentaires
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

NO (Normally Open) = normalement ouvert ; **NC** (Normally Closed) = normalement fermé

Pour plus de détails sur la réalisation des connexions sur ce module, reportez-vous aux dessins de la page 20.

Tension d'entrée maximum : 300 V (CAT I)
Courant d'entrée maximum : 1 A
Puissance de commutation maximum : 50 W

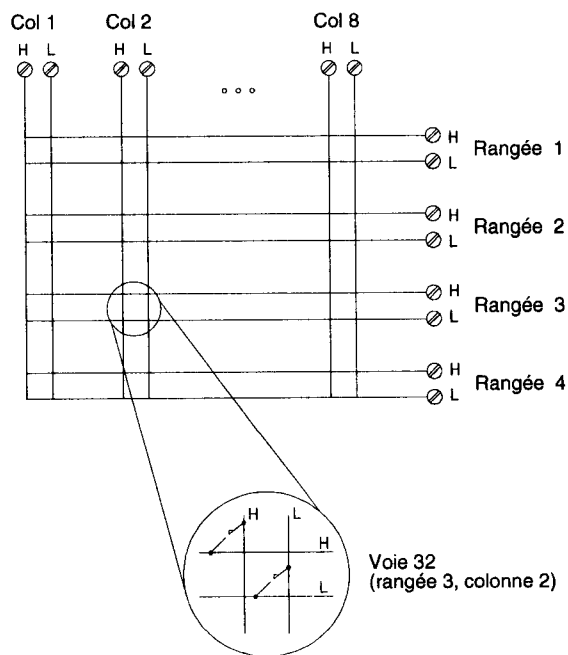
Calibre
AWG 20 environ



⚠ AVERTISSEMENT : Pour éviter tout risque d'électrocution, n'utilisez que des fils capables de supporter la tension la plus élevée appliquée sur toute voie. Avant de démonter le couvercle d'un module, assurez-vous que tous les dispositifs externes raccordés à ce module sont hors tension.

34904A – Commutateur à matrice 4x8

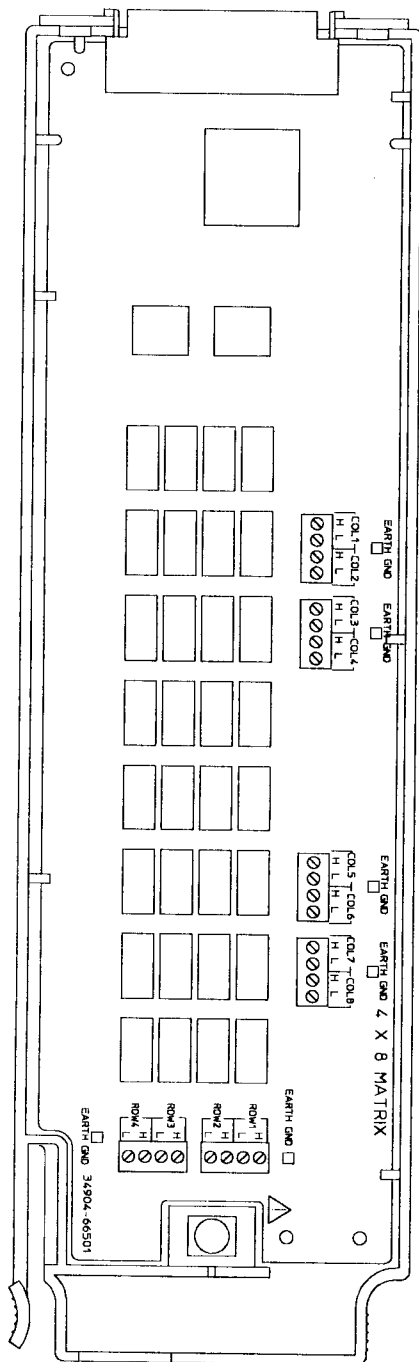
Ce module contient 32 points de connexion pour deux fils disposés en quatre rangées et huit colonnes. Il est possible de raccorder n'importe quelle combinaison d'entrée à n'importe quelle combinaison de sortie à tout moment. Ce module *n'est pas raccordé* au multimètre numérique interne. Chaque relais de points de connexion possède son propre libellé de voies distinctif identifiant la rangée et la colonne auxquelles il appartient. Exemple : la voie 32 représente le point de connexion entre la rangée 3 et la colonne 2, comme illustré ci-dessous.



REMARQUES :

- Il est possible de fermer simultanément plusieurs voies sur ce module.

Chapitre 4 Fonctions et possibilités 34904A – Commutateur à matrice 4x8



FICHE DE CÂBLAGE N° du logement : ☐ 100 ☐ 200 ☐ 300

Rangée	Nom	Commentaires
1		
2		
3		
4		

Colonne	Nom	Commentaires
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Exemple : la voie 32 représente la rangée 3 et la colonne 2.

Pour plus de détails sur la réalisation des connexions sur ce module, reportez-vous aux dessins de la page 20.

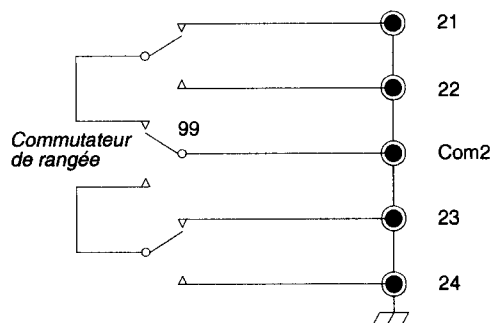
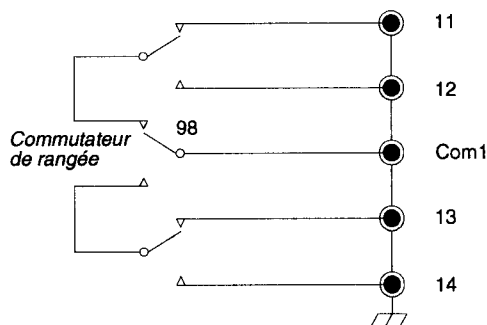
Tension d'entrée maximum : 300 V (CAT I)
Courant d'entrée maximum : 1 A
Puissance de commutation maximum : 50 W

Calibre
AWG 20 environ
6 mm

⚠ AVERTISSEMENT : Pour éviter tout risque d'électrocution, n'utilisez que des fils capables de supporter la tension la plus élevée appliquée sur toute voie. Avant de démonter le couvercle d'un module, assurez-vous que tous les dispositifs externes raccordés à ce module sont hors tension.

34905A/6A – Multiplexeurs radiofréquence à 4 voies doubles

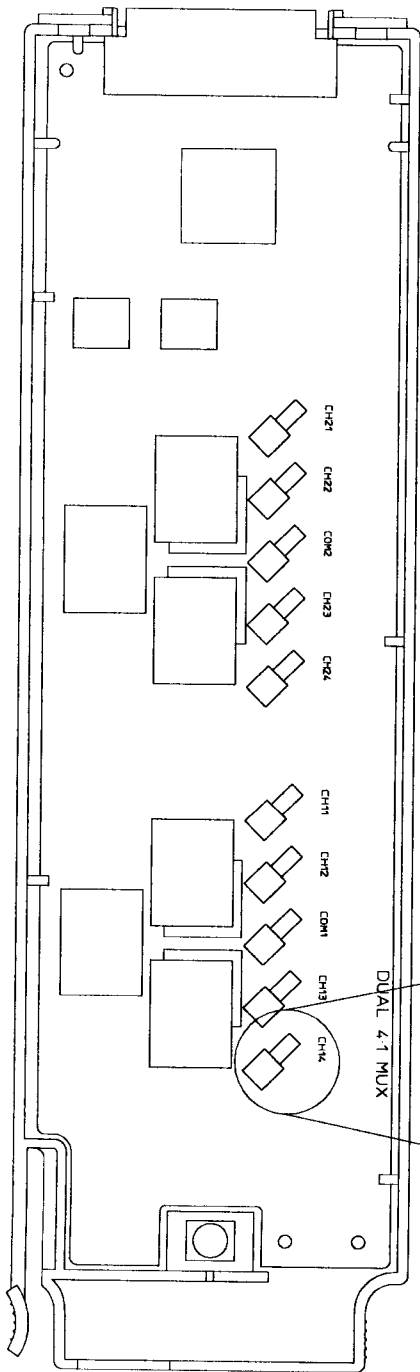
Ces modules sont constitués chacun de deux multiplexeurs 4-vers-1 indépendants. Les voies de chaque rangée sont disposées selon une "structure arborescente" afin d'offrir un excellent isolement et un faible taux d'ondes stationnaires en tension (VSWR). Chaque rangée possède une masse commune. Ce module *n'est pas relié* au multimètre numérique interne. Vous pouvez y raccorder vos signaux directement sur les connecteurs SMB implantés sur la carte, ou utiliser les câbles SMB-vers-BNC fournis avec le module.



REMARQUES :

- Le 34905A est destiné aux applications 50 Ω . Le 34906A est destiné aux applications 75 Ω .
- Sur ces modules, on ne peut fermer qu'une seule voie par rangée à chaque instant ; la fermeture d'une voie d'une rangée ouvre automatiquement la dernière voie fermée sur cette rangée. Une voie de chaque rangée est toujours raccordée à la borne COM.
- Ce module ne répond qu'à la commande CLOSE (la commande OPEN ne s'applique pas). Pour ouvrir une voie, envoyez la commande CLOSE à une autre voie de la même rangée.

Chapitre 4 Fonctions et possibilités
34905A/6A – Multiplexeurs radiofréquence à 4 voies
doubles



FICHE DE CÂBLAGE N° du logement : ☐ 100 ☐ 200 ☐ 300

Voie	Nom	Commentaires
11		
12		
13		
14		
COM1		
21		
22		
23		
24		
COM2		

Pour plus de détails sur la réalisation des connexions sur ce module, reportez-vous aux dessins de la page 20.

Tension d'entrée maximum : 42 V
Courant d'entrée maximum : 700 mA
Puissance de commutation maximum : 20 W

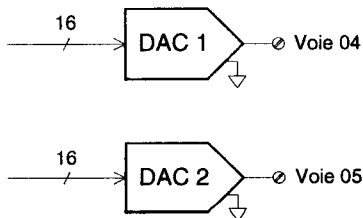
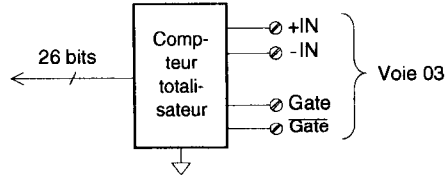
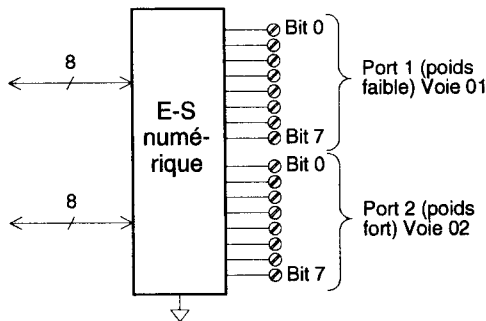
Module référence

4

Ce module est livré avec 10 câbles. Pour commander des câbles supplémentaires, utilisez les numéros de référence des kits de câblage suivants (lots de 10 câbles) :
34905-60001 (câbles 50 Ω)
34906-60001 (câbles 75 Ω)

34907A – Module multifonction

Ce module associe deux ports d'entrées-sorties numériques à 8 bits, un compteur totalisateur capable de compter jusqu'à une cadence de 100 kHz et deux sorties analogiques ± 12 V. Les entrées numériques et le compteur totalisateur peuvent être lus pendant les balayages.



Entrées-sorties numériques

Les entrées-sorties numériques (Digital Input/Output, DIO) consistent en deux ports de 8 bits d'entrée ou de sortie compatibles TTL. Les sorties à drain ouvert peuvent absorber jusqu'à 400 mA. Depuis la face avant, on ne peut lire la valeur que d'un seul port d'entrée à la fois. Depuis l'interface de commande à distance, on peut lire les valeurs des deux ports simultanément, sous la forme d'un mot de 16 bits, à condition qu'aucun de ces ports ne soient inclus dans la liste de balayage.

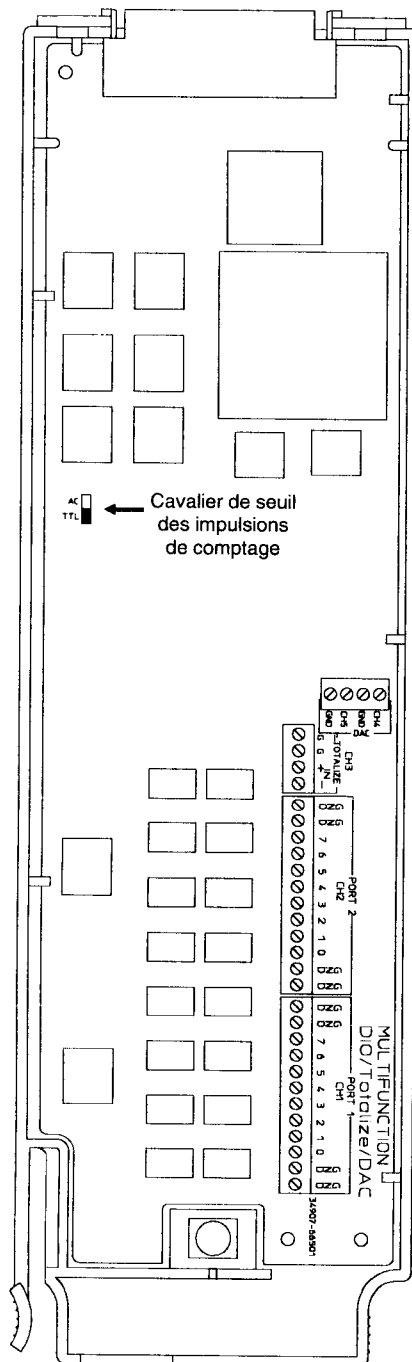
Entrée du compteur totalisateur

Le compteur totalisateur à 26 bits est capable de compter des impulsions jusqu'à la cadence de 100 kHz. Il peut être configuré pour compter les fronts montants ou les fronts descendants du signal d'entrée. Un signal TTL haut appliqué sur la borne "G" valide le comptage tandis qu'un signal bas sur cette même borne l'inhibe. Inversement, un signal bas appliqué sur la borne "G" valide le comptage tandis qu'un signal haut appliqué sur cette même borne l'inhibe. Le compteur totalisateur ne compte que lorsque ces deux bornes valident toutes deux le comptage. Si l'on place le cavalier de seuil de comptage *Totalize Threshold* du module en position "AC", les événements comptés par le compteur seront les passages par le niveau zéro volt. Si ce cavalier est en position "TTL" (réglage de sortie d'usine), les événements comptés seront les passages par les seuils TTL standards.

Sorties analogiques (convertisseurs numérique-vers-analogique)

Les deux sorties analogiques du module sont capables d'émettre des tensions étalonnées comprises entre ± 12 volts avec une résolutions de 16 bits. Chaque voie de convertisseur numérique - vers - analogique (Digital-to-Analog Converter, DAC) est capable de délivrer au maximum 10 mA. Il faut toutefois limiter le courant de sortie des convertisseurs à 40 mA au total pour les trois logements (six voies de convertisseur).

Chapitre 4 Fonctions et possibilités 34907A – Module multifonction



FICHE DE CÂBLAGE

N° du logement : ☐ 100 ☐ 200 ☐ 300

Voie	Nom	Commentaires
01 (DIO 1)	Bit 0	
	Bit 1	
	Bit 2	
	Bit 3	
	Bit 4	
	Bit 5	
	Bit 6	
	Bit 7	
	GND	
02 (DIO 2)	Bit 0	
	Bit 1	
	Bit 2	
	Bit 3	
	Bit 4	
	Bit 5	
	Bit 6	
	Bit 7	
	GND	
03 (Totalizer)	Input (+)	
	Input (-)	
	Gate	
	Gate	
04 (DAC 1)	Output	
	GND	
05 (DAC 2)	Output	
	GND	

Position du cavalier de seuil des impulsions de comptage :

☐ TTL ☐ AC

Pour plus de détails sur la réalisation des connexions sur ce module, reportez-vous aux dessins de la page 20.

Entrée-sortie numérique :

Vin(L) : <0,8 V (TTL)

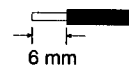
Vin(H) : >2,0 V (TTL)

Vout(L) : <0,8 V à Iout = -400 mA

Vout(H) : >2,4 V à Iout = 1 mA

Vout(H) Max : <42 V avec excursion haute par drain ouvert externe

Calibre
AWG 20 environ



Compteur totalisateur :

Valeur maximale : 67108863 (226 -1)

Entrée du compteur : 100 kHz (maxi.)

Niveau du signal : 1 V crête à crête (mini.), 42 V crête (maxi.)

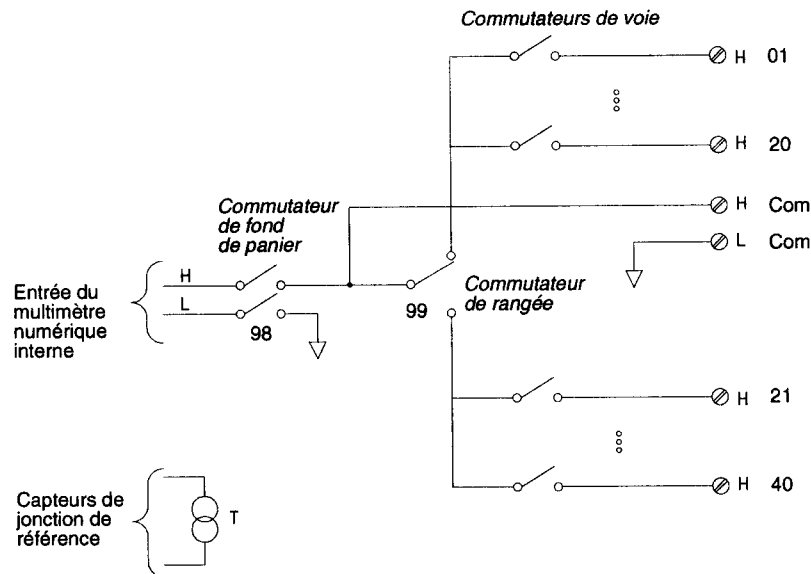
Sortie du convertisseur numérique-vers-analogique :

±12 V, non isolée

Iout : 10 mA maxi. par convertisseur ; 40 mA maxi. par châssis

34908A – Multiplexeur à 40 voies asymétriques

Ce module se compose de deux rangées de 20 voies chacune. Les 40 voies de ce module ne commutent que le circuit HI, le circuit LO étant commun à tout le module. Ce module intègre un bloc isotherme afin de réduire les erreurs dues aux gradients thermiques lors de mesures de thermocouple.

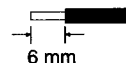


REMARQUES :

- Pour plus de détails sur la réalisation des connexions sur ce module, reportez-vous aux dessins de la page 20 .
- On ne peut fermer qu'une seule voie à la fois ; la fermeture d'une voie provoque toujours l'ouverture de la dernière voie fermée.
- Ce module ne permet pas de mesurer directement les courants ni d'effectuer des mesures sur quatre fils.

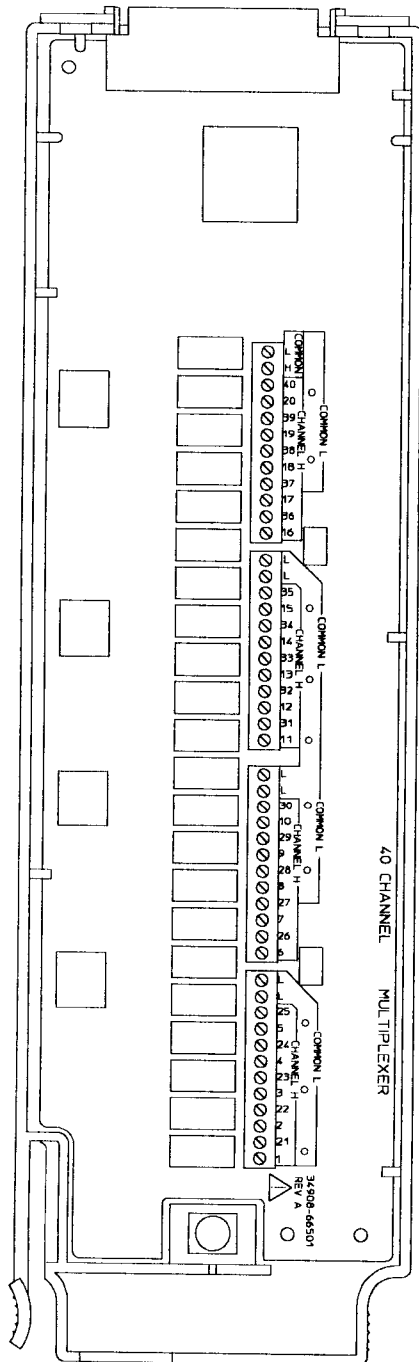
Tension d'entrée maximum : 300 V (CAT I)
 Courant d'entrée maximum : 1 A
 Puissance de commutation maximum : 50 W

Calibre
 AWG 20 environ



⚠ AVERTISSEMENT : Pour éviter tout risque d'électrocution, n'utilisez que des fils capables de supporter la tension la plus élevée appliquée sur toute voie. Avant de démonter le couvercle d'un module, assurez-vous que tous les dispositifs externes raccordés à ce module sont hors tension.

Chapitre 4 Fonctions et possibilités
34908A – Multiplexeur à 40 voies asymétriques



FICHE DE CÂBLAGE

N° du logement : ☐ 100 ☐ 200 ☐ 300

Voie	Nom	Fonction	Commentaires
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
LO			
H COM			
L COM			

Programmation de
l'interface de
commande à
distance

Programmation de l'interface de commande à distance

- Sommaire des commandes SCPI, *page 181*
- • Description simplifiée de la programmation, *page 201*
- Les commandes MEASure? et CONFigure, *page 207*
- Sélection de la fonction de mesure, de la gamme et de la résolution, *page 214*
- Commandes de configuration de mesure de température, *page 219*
- Commandes de configuration de mesure de tension, *page 223*
- Commandes de configuration de mesure de résistance, *page 224*
- Commandes de configuration de mesure de courant, *page 224*
- Commandes de configuration de mesure de fréquence, *page 225*
- Description du balayage, *page 226*
- Description de la surveillance d'une voie unique, *page 237*
- Balayage à l'aide d'un instrument externe, *page 239*
- Description de la fonction de mise à l'échelle Mx+B, *page 244*
- Description du système d'alarme, *page 247*
- Commandes relatives aux entrées numériques, *page 255*
- Commandes relatives aux compteurs totalisateurs, *page 256*
- Commandes relatives aux sorties numériques, *page 258*
- Commandes relatives aux sorties des convertisseurs numérique-vers-analogique, *page 258*
- Commandes de gestion des commutateurs, *page 259*
- Commandes d'enregistrement d'états de l'instrument, *page 261*
- Commandes de gestion du système, *page 264*
- Commandes de configuration de l'interface, *page 269*
- Configuration de l'interface RS-232, *page 270*
- Communications par modem, *page 274*
- Le système d'états SCPI, *page 275*
- Commandes relatives au système d'états, *page 286*
- Commandes d'étalonnage, *page 292*
- Commandes de maintenance, *page 294*
- • Introduction au langage SCPI, *page 296*
- Utilisation de la fonction Device Clear, *page 302*



Si vous n'avez pas encore d'expérience d'utilisation du langage SCPI, vous avez probablement intérêt à lire ces sections en premier afin de vous familiariser avec ce langage avant de tenter de programmer l'instrument.

Sommaire des commandes SCPI

Dans ce manuel, les conventions de syntaxe suivantes sont utilisées dans les exemples de commandes SCPI de programmation à distance de l'instrument :

- Les crochets ([]) entourent les mots-clés ou paramètres *optionnels*.
- Les accolades ({ }) entourent les paramètres au choix dans une chaîne de commande.
- Les parenthèses angulaires (< >) entourent les paramètres qui doivent être remplacés par une valeur.
- La barre verticale (|) sépare les paramètres au choix.

Règles d'utilisation des listes de voies

Nombre de commandes SCPI du 34970A incluent un paramètre *scan_list* (liste de balayage) ou *ch_list* (liste de voies) permettant de spécifier une ou plusieurs voies. Les numéros des voies ont la forme (@*scc*), dans laquelle *s* représente le numéro du logement pour module (slot) (100, 200 ou 300) et *cc* le numéro de la voie. Il est possible de spécifier une voie unique, plusieurs voies distinctes ou une gamme (série consécutive) de voies, comme expliqué ci-dessous.

- La commande suivante définit une liste de balayage ne contenant que la voie 10 du module installé dans le logement 300.

```
ROUT:SCAN (@310)
```

- La commande suivante définit une liste de balayage contenant plusieurs voies du module installé dans le logement 200. Désormais, la liste de balayage ne contient plus que les voies 10, 12 et 15 (car *la liste de balayage est redéfinie à chaque fois que l'on envoie une nouvelle commande ROUTe:SCAN*).

```
ROUT:SCAN (@210,212,215)
```

- La commande suivante définit une liste de balayage contenant une gamme (série consécutive) de voies. Lorsqu'on spécifie une gamme de voies, cette gamme peut contenir des voies invalides (qui seront ignorées) à condition que la première et la dernière voie de la gamme soient valides. La liste de balayage contient désormais les voies 5 à 10 du module du logement 100 et la voie 15 du module du logement 200.

```
ROUT:SCAN (@105:110,215)
```

Règles d'utilisation des paramètres *scan_list* et *ch_list*

Avant de pouvoir lancer un balayage, vous devez spécifier une *liste de balayage* (scan list) incluant toutes les voies de multiplexeur et voies numériques désirées. Les voies qui ne figurent pas dans cette liste seront sautées lors du balayage. L'instrument balaye automatiquement la liste des voies dans l'ordre croissant en partant du logement 100 jusqu'au logement 300.

- Les commandes qui acceptent un paramètre *scan_list* redéfinissent la liste de balayage à chaque nouvelle commande envoyée à l'instrument. Le paramètre *scan_list* n'est *jamais optionnel*.
- Les commandes qui acceptent un paramètre optionnel *ch_list* (channel list, liste de voies) *ne redéfinissent pas* la liste de balayage (scan list) lorsqu'on les envoie à l'instrument. Si l'on omet le paramètre *ch_list*, la commande est appliquée aux voies de la liste de balayage courante.
- Si une commande spécifie une opération illégale sur certaines voies, l'instrument génère une erreur pour chaque voie pour laquelle l'opération est illégale, et ne s'exécute sur aucune de ces voies. Exemple : la commande suivante génère une erreur sur la voie 121 du module 34901A car cette dernière est réservée exclusivement à des mesures de courant.

```
CONFigure:VOLTage:DC (@101,121)
```

- Si vous sélectionnez une gamme de voies pour une commande qui spécifie une opération illégale sur une ou plusieurs voies, l'instrument sautera les voies pour lesquelles la commande est illégale *mais ne générera pas d'erreur*. Exemple : la commande suivante ne générera pas d'erreur sur le module 34901A, bien que les voies 121 et 122 soient exclusivement réservées à des mesures de courant.

```
CONFigure:VOLTage:DC (@101:220)
```

Toutefois, si la voie pour laquelle l'opération est illégale se trouve être la première ou la dernière voie de la gamme de voies, *l'instrument générera une erreur*. Exemple : la commande suivante générera une erreur sur le module 34901A car la voie 122 est exclusivement réservée à des mesures de courant.

```
CONFigure:VOLTage:DC (@101:122)
```

Commandes de balayage de mesure

(voir page 226 pour plus de détails)

S MEASure
:TEMPerature? {**TCouple**|RTD|FRTD|THERmistor|DEF}
[, {<type>|DEF} [, 1 [, {<resolution>|MIN|**MAX**|DEF}]]] , (@<scan_list>)
:VOLTage:DC? [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}] ,] (@<scan_list>)
:VOLTage:AC? [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}] ,] (@<scan_list>)
:RESistance? [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}] ,] (@<scan_list>)
:FRESistance? [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}] ,] (@<scan_list>)
:CURRENT:DC? [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}] ,] (@<scan_list>)
:CURRENT:AC? [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}] ,] (@<scan_list>)
:FREQuency? [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}] ,] (@<scan_list>)
:PERiod? [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}] ,] (@<scan_list>)
:DIGital:BYTE? (@<scan_list>)
:TOTalize? {**READ**|RRESet} , (@<scan_list>)

Commandes de surveillance

(voir page 237 pour plus de détails)

ROUTe
:MONitor (@<channel>)
:MONitor?

ROUTe
:MONitor:STATe {**OFF**|ON}
:MONitor:STATe?

ROUTe:MONitor:DATA?

S Cette commande redéfinit la liste de balayage lorsqu'on l'exécute.
Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de configuration du balayage

(voir page 226 pour plus de détails)

```

ROUTE
S :SCAN (@<scan_list>)
    :SCAN?
    :SCAN:SIZE?

G TRIGger
    :SOURce {BUS|IMmediate|EXternal|ALARm1|ALARm2|ALARm3|ALARm4|TImEr}
    :SOURce?

G TRIGger
    :TImEr {<seconds>|MIN|MAX}
    :TImEr?

G TRIGger
    :COUNT {<count>|MIN|MAX|INfInity}
    :COUNT?

ROUTE
    :CHANnel:DElay <seconds>[, (@<ch_list>)]
    :CHANnel:DElay? [(@<ch_list>)]
    :CHANnel:DElay:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
    :CHANnel:DElay:AUTO? [(@<ch_list>)]

G FORMat
    :READing:ALARm {OFF|ON}
    :READing:ALARm?
    :READing:CHANnel {OFF|ON}
    :READing:CHANnel?
    :READing:TImE {OFF|ON}
    :READing:TImE?
    :READing:UNIT {OFF|ON}
    :READing:UNIT?

G FORMat
    :READing:TImE:TYpE {ABSolute|RELative}
    :READing:TImE:TYpE?

ABORt

INITiate

READ?
    
```

S Cette commande redéfinit la liste de balayage lorsqu'on l'exécute.
G Elle s'applique à toutes les voies de l'instrument (réglage Global).
 Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de statistiques de balayage

(voir page 233 pour plus de détails)

```
CALCulate
: AVERage: MINimum? [ (@<ch_list>)]
: AVERage: MINimum: TIME? [ (@<ch_list>)]
: AVERage: MAXimum? [ (@<ch_list>)]
: AVERage: MAXimum: TIME? [ (@<ch_list>)]
: AVERage: AVERage? [ (@<ch_list>)]
: AVERage: PTPeak? [ (@<ch_list>)]
: AVERage: COUNT? [ (@<ch_list>)]
: AVERage: CLEAR [ (@<ch_list>)]

DATA: LAST? [<num_rdgs>, ] [ (@<channel>)]
```

Commandes de gestion de la mémoire de balayage

(voir page 235 pour plus de détails)

```
DATA: POINTs?

DATA: REMove? <num_rdgs>

SYSTEM: TIME: SCAN?

FETCh?

R? [<max_count>]
```

Balayage à l'aide d'un instrument externe

(voir page 239 pour plus de détails)

ROUTe

S :SCAN (@<scan_list>)
:SCAN?
:SCAN:SIZE?

G TRIGger
:SOURce {BUS|IMMediate|EXTErnal|**TIMer**}
:SOURce?

G TRIGger
:TIMer {<seconds>|**MIN**|MAX}
:TIMer?

G TRIGger
:COUNT {<count>|MIN|MAX|**INFINITY**}
:COUNT?

ROUTe

:CHANnel:DELAy <seconds>[, (@<ch_list>)]
:CHANnel:DELAy? [(@<ch_list>)]

G ROUTe
:CHANnel:ADVance:SOURce {**EXTErnal**|BUS|IMMediate}
:CHANnel:ADVance:SOURce?

ROUTe

:CHANnel:FWIRE {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
:CHANnel:FWIRE? [(@<ch_list>)]

G INSTRument
:DMM {OFF|ON}
:DMM?
:DMM:INSTalled?

S Cette commande redéfinit la liste de balayage lorsqu'on l'exécute.
G Elle s'applique à toutes les voies de l'instrument (réglage Global).
Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de configuration de mesure de température

(voir page 219 pour plus de détails)

S CONFIGure
:TEMPerature {**TCouple**|RTD|FRTD|THERmistor|DEF}
, {<type>|DEF} [, 1 [, {<resolution>|MIN|MAX|DEF}]] , (@<scan_list>)
CONFIGure? [(@<ch_list>)]

UNIT
:TEMPerature {**C**|F|K} [, (@<ch_list>)]
:TEMPerature? [(@<ch_list>)]

[SENSe:] TEMPerature: TRANsducer
:TYPE {**TCouple**|RTD|FRTD|THERmistor|DEF} [, (@<ch_list>)]
:TYPE? [(@<ch_list>)]

[SENSe:] TEMPerature: TRANsducer
:TCouple: TYPE {**B**|E|**J**|K|N|R|S|T} [, (@<ch_list>)]
:TCouple: TYPE? [(@<ch_list>)]
:TCouple: CHECK {**OFF**|ON} [, (@<ch_list>)]
:TCouple: CHECK? [(@<ch_list>)]

[SENSe:] TEMPerature: TRANsducer
:TCouple: RJUNction: TYPE {**IN**Ternal|EXTeRnal|FIXed} [, (@<ch_list>)]
:TCouple: RJUNction: TYPE? [(@<ch_list>)]
:TCouple: RJUNction {<temperature>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
:TCouple: RJUNction? [(@<ch_list>)]

[SENSe:] TEMPerature: RJUNction? [(@<ch_list>)]

[SENSe:] TEMPerature: TRANsducer
:RTD: TYPE {**85**|91} [, (@<ch_list>)]
:RTD: TYPE? [(@<ch_list>)]
:RTD: RESistance[:REFeRence] <reference> [, (@<ch_list>)]
:RTD: RESistance[:REFeRence]? [(@<ch_list>)]

[SENSe:] TEMPerature: TRANsducer
:FRTD: TYPE {**85**|91} [, (@<ch_list>)]
:FRTD: TYPE? [(@<ch_list>)]
:FRTD: RESistance[:REFeRence] <reference> [, (@<ch_list>)]
:FRTD: RESistance[:REFeRence]? [(@<ch_list>)]

[SENSe:] TEMPerature: TRANsducer
:THERmistor: TYPE {2252|**5000**|10000} [, (@<ch_list>)]
:THERmistor: TYPE? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
TEMPerature: NPLC {0.02|0.2|**1**|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
TEMPerature: NPLC? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

S Cette commande redéfinit la liste de balayage lorsqu'on l'exécute.
Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de configuration de mesure de tension

(voir page 223 pour plus de détails)

S CONFIGure
:VOLTage:DC [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
CONFIGure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:RANGe? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
VOLTage:DC:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
VOLTage:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:RESolution? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

[SENSe:]
VOLTage:DC:APERTure {<time>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:APERTure? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

[SENSe:]
VOLTage:DC:NPLC {0.02|0.2|**1**|2|10|20|100|200|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:DC:NPLC? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

INPut
:IMPedance:AUTO {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
:IMPedance:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
ZERO:AUTO {OFF|ONCE|**ON**}[, (@<ch_list>)]
ZERO:AUTO? [(@<ch_list>)]

S CONFIGure
:VOLTage:AC [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
CONFIGure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
VOLTage:AC:RANGe {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
VOLTage:AC:RANGe:AUTO {OFF|**ON**}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
VOLTage:AC:BANDwidth {3|**20**|200|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:BANDwidth? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

S Cette commande redéfinit la liste de balayage lorsqu'on l'exécute.
Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de configuration de mesure de résistance

(voir page 224 pour plus de détails)

S **CONFigure**
:RESistance [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
CONFigure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
RESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
RESistance:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
RESistance:RANGe:AUTO {OFF|**ON**} [, (@<ch_list>)]
RESistance:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
RESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
RESistance:RESolution? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
RESistance:APERTure {<time>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
RESistance:APERTure? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
RESistance:NPLC {0.02|0.2|**1**|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
RESistance:NPLC? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]

[SENSe:]
RESistance:OCOMPensated {OFF|**ON**} [, (@<ch_list>)]
RESistance:OCOMPensated? [(@<ch_list>)]

S **CONFigure**
:FRESistance [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF}],] (@<scan_list>)
CONFigure? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
FRESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
FRESistance:RANGe:AUTO {OFF|**ON**} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:RANGe:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSe:]
FRESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:RESolution? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
FRESistance:APERTure {<time>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:APERTure? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
FRESistance:NPLC {0.02|0.2|**1**|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:NPLC? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]

[SENSe:]
FRESistance:OCOMPensated {OFF|**ON**} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:OCOMPensated? [(@<ch_list>)]

S Cette commande redéfinit la liste de balayage lorsqu'on l'exécute.
Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de configuration de mesure de courant

(voir page 224 pour plus de détails)

Ces commandes ne sont valides que sur les voies 21 et 22 du module multiplexeur 34901A.

```

S CONFigure
    :CURREnt:DC [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
        [, <resolution>|MIN|MAX|DEF]], ] (@<scan_list>)
CONFigure? [ (@<ch_list>)]

[SENSe:]
    CURREnt:DC:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
    CURREnt:DC:RANGe? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
    CURREnt:DC:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
    CURREnt:DC:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]

[SENSe:]
    CURREnt:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
    CURREnt:DC:RESolution? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]

[SENSe:]
    CURREnt:DC:APERTure {<time>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
    CURREnt:DC:APERTure? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]

[SENSe:]
    CURREnt:DC:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
    CURREnt:DC:NPLC? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]

S CONFigure
    :CURREnt:AC [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
        [, <resolution>|MIN|MAX|DEF]], ] (@<scan_list>)
CONFigure? [ (@<ch_list>)]

[SENSe:]
    CURREnt:AC:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
    CURREnt:AC:RANGe? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
    CURREnt:AC:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
    CURREnt:AC:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]

[SENSe:]
    CURREnt:AC:BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
    CURREnt:AC:BANDwidth? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
    
```

S Cette commande redéfinit la liste de balayage lorsqu'on l'exécute.
 Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de configuration de mesure de fréquence et de période

(voir page 214 pour plus de détails)

S **CONF**igure
:FREQuency [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF]},] (@<scan_list>)
CONFigure? [(@<ch_list>)]

[SENSE:]
FREQuency:VOLTage:RANGE {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGE? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
FREQuency:VOLTage:RANGE:AUTO {OFF|**ON**}[, (@<ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGE:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSE:]
FREQuency:APERture {0.01|**0.1**|1|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
FREQuency:APERture? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

[SENSE:]
FREQuency:RANGE:LOWer {3|**20**|200|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
FREQuency:RANGE:LOWer? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

S **CONF**igure
:PERiod [{<range>|**AUTO**|MIN|MAX|DEF}
[, <resolution>|MIN|MAX|DEF]},] (@<scan_list>)
CONFigure? [(@<ch_list>)]

[SENSE:]
PERiod:VOLTage:RANGE {<range>|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGE? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]
PERiod:VOLTage:RANGE:AUTO {OFF|**ON**}[, (@<ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGE:AUTO? [(@<ch_list>)]

[SENSE:]
PERiod:APERture {0.01|**0.1**|1|MIN|MAX}[, (@<ch_list>)]
PERiod:APERture? [{(@<ch_list>)|MIN|MAX}]

S Cette commande redéfinit la liste de balayage lorsqu'on l'exécute.
Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de mise à l'échelle (Mx+B)

(voir page 244 pour plus de détails)

```
CALCulate
:SCALE:GAIN <gain>[, (@<ch_list>)]
:SCALE:GAIN? [(@<ch_list>)]
:SCALE:OFFSET <offset>[, (@<ch_list>)]
:SCALE:OFFSET? [(@<ch_list>)]
:SCALE:UNIT <quoted_string>[, (@<ch_list>)]
:SCALE:UNIT? [(@<ch_list>)]

CALCulate:SCALE:OFFSET:NULL [(@<ch_list>)]

CALCulate
:SCALE:STATE {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
:SCALE:STATE? [(@<ch_list>)]
```

Commandes de limites d'alarme

(voir page 247 pour plus de détails)

OUTPut

```
:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)
:ALARm[1|2|3|4]:SOURce?
```

CALCulate

```
:LIMit:UPPer <hi_limit>[, (@<ch_list>)]
:LIMit:UPPer? [(@<ch_list>)]
:LIMit:UPPer:STATe {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
:LIMit:UPPer:STATe? [(@<ch_list>)]
```

CALCulate

```
:LIMit:LOWer <lo_limit>[, (@<ch_list>)]
:LIMit:LOWer? [(@<ch_list>)]
:LIMit:LOWer:STATe {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
:LIMit:LOWer:STATe? [(@<ch_list>)]
```

SYSTem:ALARm?

G

OUTPut

```
:ALARm:MODE {LATCh|TRACK}
:ALARm:MODE?
:ALARm:SLOPe {NEGative|POSitive}
:ALARm:SLOPe?
```

OUTPut

```
:ALARm{1|2|3|4}:CLEAr
:ALARm:CLEAr:ALL
```

STATus

```
:ALARm:CONDition?
:ALARm:ENABle <enable_value>
:ALARm:ENABle?
:ALARm[:EVENT]?
```

Voie 01 E-S num. (poids faible)	Voie 02 E-S num. (poids fort)	Voie 03 Compteur totalisateur	Voie 04 Conv. num.-vers-anal.	Voie 05 Conv. num.-vers-anal.
---------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

CALCulate

```
:COMPare:TYPE {EQUAL|NEQual}[, (@<ch_list>)]
:COMPare:TYPE? [(@<ch_list>)]
:COMPare:DATA <data>[, (@<ch_list>)]
:COMPare:DATA? [(@<ch_list>)]
:COMPare:MASK <mask>[, (@<ch_list>)]
:COMPare:MASK? [(@<ch_list>)]
:COMPare:STATe {OFF|ON}[, (@<ch_list>)]
:COMPare:STATe? [(@<ch_list>)]
```

G

*Cette commande s'applique à toutes les voies de l'instrument (réglage Global).
 Les paramètres par défaut sont imprimés en gras.*

Commandes des entrées numériques

(voir page 255 pour plus de détails)

Voie 01 E-S num. (poids faible)	Voie 02 E-S num. (poids fort)	Voie 03 Compteur totalisateur	Voie 04 Conv. num.-vers-anal.	Voie 05 Conv. num.-vers-anal.
---------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

S `CONFigure:DIGital:BYTE (@<scan_list>)`
`CONFigure? [(@<ch_list>)]`

`[SENSe:]DIGital:DATA:{BYTE|WORD}? [(@<ch_list>)]`

Commandes des compteurs totalisateurs

(voir page 256 pour plus de détails)

Voie 01 E-S num. (poids faible)	Voie 02 E-S num. (poids fort)	Voie 03 Compteur totalisateur	Voie 04 Conv. num.-vers-anal.	Voie 05 Conv. num.-vers-anal.
---------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

S `CONFigure:TOTalize {READ|RRESet} , (@<scan_list>)`
`CONFigure? [(@<ch_list>)]`

`[SENSe:]`
`TOTalize:TYPE {READ|RRESet} [, (@<ch_list>)]`
`TOTalize:TYPE? [(@<ch_list>)]`

`[SENSe:]`
`TOTalize:SLOPe {NEGative|POSitive} [, (@<ch_list>)]`
`TOTalize:SLOPe? [(@<ch_list>)]`

`[SENSe:]TOTalize:CLEar:IMMediate [(@<ch_list>)]`

`[SENSe:]TOTalize:DATA? [(@<ch_list>)]`

S Cette commande redéfinit la liste de balayage lorsqu'on l'exécute.
 Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes des sorties numériques

(voir page 258 pour plus de détails)

Voie 01 E-S num. (poids faible)	Voie 02 E-S num. (poids fort)	Voie 03 Compteur totalisateur	Voie 04 Conv. num.-vers-anal.	Voie 05 Conv. num.-vers-anal.
--	--	--	--	--

SOURCE
:DIGital:DATA[:{**BYTE**|WORD}] <data> , (@<ch_list>)
:DIGital:DATA[:{**BYTE**|WORD}]? (@<ch_list>)

SOURCE:DIGital:STATE? (@<ch_list>)

Commandes des sorties numériques

(voir page 258 pour plus de détails)

Voie 01 E-S num. (poids faible)	Voie 02 E-S num. (poids fort)	Voie 03 Compteur totalisateur	Voie 04 Conv. num.-vers-anal.	Voie 05 Conv. num.-vers-anal.
--	--	--	--	--

SOURCE
:VOLTage <voltage> , (@<ch_list>)
:VOLTage? (@<ch_list>)

Commandes de gestion des commutateurs

(voir page 259 pour plus de détails)

ROUTe
:CLOSE (@<ch_list>)
:CLOSE:EXCLUSIVE (@<ch_list>)
:CLOSE? (@<ch_list>)

ROUTe
:OPEN (@<ch_list>)
:OPEN? (@<ch_list>)

ROUTe
:CHANnel:FWIRE {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
:CHANnel:FWIRE? [(@<ch_list>)]

ROUTe:DONE?

SYSTem:CPON {100|200|300|ALL}

Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de déclenchement du balayage

(voir page 228 pour plus de détails)

- G** TRIGger
:SOURce {BUS|**IMMediate**|EXTeRnal|ALARm1|ALARm2|ALARm3|ALARm4|TImEr}
:SOURce?
- G** TRIGger
:TImEr {<seconds>|**MIN**|**MAX**}
:TImEr?
- G** TRIGger
:COUNT {<count>|**MIN**|**MAX**|INFinity}
:COUNT?
- *TRG
- INITiate
- READ?

Commandes d'enregistrement d'états de l'instrument

(voir page 261 pour plus de détails)

*SAV {0|1|2|3|4|5}
*RCL {0|1|2|3|4|5}

MEMory:STATe
:NAME {1|2|3|4|5} [, <name>]
:NAME? {1|2|3|4|5}

MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3|4|5}

MEMory:STATe
:RECall:AUTO {OFF|**ON**}
:RECall:AUTO?

MEMory:STATe:VALId? {0|1|2|3|4|5}

MEMory:NStates?

- G** Cette commande s'applique à toutes les voies de l'instrument (réglage Global).
Les paramètres par défaut sont imprimés en **gras**.

Commandes de gestion du système
--

(voir page 264 pour plus de détails)

```
SYSTem
:DATE <yyyy>, <mm>, <dd>
:DATE?
:TIME <hh>, <mm>, <ss.sss>
:TIME?

FORMat
:READing:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}
:READing:TIME:TYPE?

*IDN?

SYSTem:CTYPE? {100|200|300}

DIAGnostic
:POKE:SLOT:DATA {100|200|300} { <quoted_string> }
:PEEK:SLOT:DATA? {100|200|300}

DISPlay {OFF|ON}
DISPlay?

DISPlay
:TEXT <quoted_string>
:TEXT?
:TEXT:CLEar

INSTrument
:DMM {OFF|ON}
:DMM?
:DMM:INSTalled?

*RST

SYSTem:PRESet

SYSTem:CPON {100|200|300|ALL}

SYSTem:ERRor?

SYSTem:ALARm?

SYSTem:VERSion?

*TST?
```

Les paramètres par défaut sont imprimés en gras.

Commandes de configuration de l'interface

(voir page 269 pour plus de détails)

SYSTem:INTerface { GPIB|RS232 }

SYSTem:LOCal

SYSTem:REMOte

SYSTem:RWLock

Commandes relatives aux registres d'état du système

(voir page 286 pour plus de détails)

*STB?

*SRE <enable_value>

*SRE?

STATus

:QUESTionable:CONDition?

:QUESTionable[:EVENT]?

:QUESTionable:ENABle <enable_value>

:QUESTionable:ENABle?

*ESR?

*ESE <enable_value>

*ESE?

STATus

:ALARm:CONDition?

:ALARm[:EVENT]?

:ALARm:ENABle <enable_value>

:ALARm:ENABle?

STATus

:OPERation:CONDition?

:OPERation[:EVENT]?

:OPERation:ENABle <enable_value>

:OPERation:ENABle?

DATA:POINTs

:EVENT:THReshold <num_rdgs>

:EVENT:THReshols?

STATus:PRESet

*CLS

*PSC {0|1}

*PSC?

*OPC

Commandes d'étalonnage

(voir page 292 pour plus de détails)

CALibration?

CALibration:COUNT?

CALibration
:SECure:CODE <new_code>
:SECure:STATE {OFF|**ON**}, <code>
:SECure:STATE?

CALibration
:STRing <quoted_string>
:STRing?

CALibration
:VALue <value>
:VALue?

Commandes de maintenance

(voir page 294 pour plus de détails)

INSTRument
:DMM {OFF|ON}
:DMM?
:DMM:INSTalled?

DIAGnostic
:DMM:CYCLes?
:DMM:CYCLes:CLEar {1|2|3}

DIAGnostic
:RELay:CYCLes? [(@<ch_list>)]
:RELay:CYCLes:CLEar [(@<ch_list>)]

*RST

SYSTem:PRESet

SYSTem:CPON {100|200|300|ALL}

SYSTem:VERSion?

*TST?

Les paramètres par défaut sont imprimés en gras.

Commandes communes IEEE 488.2

*CLS

*ESR?
*ESE <enable_value>
*ESE?

*IDN?

*OPC

*OPC?

*PSC {0|1}
*PSC?

*RST

*SAV {0|1|2|3|4|5}
*RCL {0|1|2|3|4|5}

*STB?
*SRE <enable_value>
*SRE?

*TRG

*TST?

Description simplifiée de la programmation

Cette section décrit les techniques de base utilisées pour programmer le 34970A via son interface de commande à distance. Cette section ne décrit que les principes généraux et n'entre pas dans tous les détails nécessaires à l'écriture de programmes d'application. Pour plus de détails à ce sujet, consultez le reste de ce chapitre ainsi que les exemples de programme d'application du chapitre 7. Vous aurez peut-être également besoin de vous référer au manuel de référence de programmation de votre ordinateur pour plus de détails sur la façon d'envoyer des chaînes de commandes à l'instrument ou d'entrer des données.

Les commandes MEASure? et CONFigure constituent la méthode la plus directe pour programmer l'instrument en vue d'un balayage. Elles permettent de sélectionner la fonction de mesure, la gamme et la résolution en une seule instruction. Les autres paramètres de mesure sont alors tous réglés à leurs valeurs par défaut, données dans le tableau ci-dessous.

Paramètre de mesure	Valeurs de MEASure? et CONFigure
Temps d'intégration	1 PLC
Résistance de l'entrée	10 M Ω (fixée pour toutes les gammes de tensions continues)
Filtre du c.a.	20 Hz (filtre moyen)
Liste de balayage	Redéfinie à l'exécution de la commande
Source de l'intervalle de balayage	Balayage immédiat
Nombre de passes de balayage	1 passe
Retard de voie	Retard automatique

Lorsqu'on configure une voie à l'aide d'une commande MEASure? ou CONFigure, il est important de savoir que la configuration antérieure de cette voie est automatiquement perdue. Ainsi par exemple, si une voie a été configurée pour des mesures de tensions continues et qu'on la reconfigure en vue de mesures de thermocouple, la gamme de mesure, la résolution et les autres attributs de mesure précédents sont tous ramenés à leurs valeurs par défaut.

Utilisation de la commande MEASure?

La commande MEASure? représente le moyen le plus facile de programmer l'instrument en vue d'un balayage. Son seul inconvénient est qu'elle n'offre qu'un nombre limité de possibilités. Lorsqu'on l'exécute, l'instrument utilise les valeurs par défaut de la fonction de mesure demandée et exécute immédiatement le balayage. Elle ne permet pas de modifier les attributs de la mesure (hormis la fonction, la gamme et la résolution) avant que la mesure ne soit prise. Les résultats de la mesure sont ensuite envoyés directement dans la mémoire tampon de sortie (volatile) de l'instrument *mais ne sont pas enregistrés dans la mémoire de mesure (non volatile)*.

Remarque : L'envoi de la commande MEASure? équivaut fonctionnellement à l'envoi d'une commande CONFigure suivie immédiatement d'une commande READ?.

Utilisation de la commande CONFigure

Pour disposer de plus de possibilités, utilisez la commande CONFigure. Lorsqu'on exécute cette commande, l'instrument utilise les valeurs par défaut de la fonction de mesure demandée (comme pour la commande MEASure?), toutefois *le balayage ne démarre pas automatiquement* ce qui permet de modifier certains attributs de la mesure avant de lancer le balayage. On peut ainsi modifier un à un les différents paramètres de la fonction de mesure, plutôt que d'employer ses valeurs par défaut. L'instrument accepte une multitude de commandes de bas niveau appartenant aux sous-systèmes ROUTe, SENSE, SOURce, CALCulate et TRIGger.

Remarque : Utilisez la commande INITiate ou la commande READ? pour lancer le balayage. La commande INITiate envoie les valeurs mesurées dans la mémoire de mesure (non volatile) de l'instrument. Utilisez ensuite la commande FETCh? pour les y lire.

Utilisation des paramètres *gamme* et *résolution*

Les commandes MEASure? et CONFigure permettent de sélectionner la fonction de mesure, la gamme et la résolution en une seule instruction. Utilisez le paramètre *range* (gamme) pour spécifier une gamme fixe plus grande que la valeur attendue du signal d'entrée. Vous pouvez aussi régler le paramètre *range* sur la valeur AUTO pour activer la fonction de sélection automatique de la gamme (autorange).

Dans les mesures de fréquence et de période, l'instrument utilise la même gamme pour tous les signaux d'entrée compris entre 3 Hz et 300 kHz. Le paramètre de gamme (*range*) ne sert que pour spécifier la résolution. En conséquence, il n'est pas nécessaire d'envoyer une nouvelle commande pour chaque nouvelle fréquence à mesurer.

Utilisez le paramètre *resolution* pour spécifier la résolution désirée de la mesure. Le réglage de la résolution détermine également le temps d'intégration de la mesure. Le tableau ci-dessous donne la relation entre le temps d'intégration et la résolution, le nombre de chiffres et le nombre de bits des valeurs mesurées.

Temps d'intégration	Résolution	Chiffres	Bits
0,02 PLC	< 0,0001 x Gamme	4½ chiffres	15
0,2 PLC	< 0,00001 x Gamme	5½ chiffres	18
1 PLC	< 0,000003 x Gamme	5½ chiffres	20
2 PLC	< 0,0000022 x Gamme	6½ chiffres	21
10 PLC	< 0,000001 x Gamme	6½ chiffres	24
20 PLC	< 0,0000008 x Gamme	6½ chiffres	25
100 PLC	< 0,0000003 x Gamme	6½ chiffres	26
200 PLC	< 0,00000022 x Gamme	6½ chiffres	26

La résolution doit être spécifiée dans la même unité que la fonction de mesure, *et non en nombre de chiffres*. Exemple : dans le cas d'une mesure de tensions continues, spécifiez la résolution désirée en volts ; s'il s'agit de mesurer des résistances, spécifiez la résolution désirée en ohms ; et s'il s'agit d'une mesure de fréquence, spécifiez la résolution désirée en hertz.

Utilisation de la commande READ?

La commande READ? modifie l'état du système de déclenchement des balayages pour le faire passer de l'état "repos" à l'état "attente du signal de déclenchement". Le démarrage commencera lorsque la condition de déclenchement spécifiée sera satisfaite, suite à la réception de la commande READ?. Les valeurs mesurées sont ensuite envoyées *immédiatement* dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument. Vous devez alors *impérativement* transférer ces données rapidement dans votre ordinateur, sans quoi l'instrument s'arrête de balayer pour cause de mémoire tampon saturée. Les valeurs mesurées *ne sont pas enregistrées* dans la mémoire de mesure (non volatile) de l'instrument lorsqu'on utilise la commande READ?.

Remarque : *L'envoi de la commande READ? équivaut à envoyer la commande INITiate suivie immédiatement de la commande FETCh?, excepté que les valeurs mesurées ne s'enregistrent pas dans la mémoire de mesure de l'instrument lorsqu'on utilise la commande READ?.*

Attention

Si vous envoyez deux interrogations de suite puis tentez de lire la réponse à la seconde interrogation sans avoir au préalable lu la réponse à la première, vous risquez de recevoir une partie des données de la première réponse suivie de l'intégralité des données de la seconde réponse. Pour éviter ceci, n'envoyez jamais une seconde interrogation avant d'avoir lu la réponse à la première. S'il n'est pas possible d'éviter systématiquement cette situation, envoyez un message Device Clear avant d'envoyer la seconde interrogation.

Utilisation des commandes INITiate et FETCh?

Les commandes INITiate et FETCh? fournissent des moyens de gestion de bas niveau (les plus souples) du déclenchement du balayage et de la capture des valeurs mesurées. Utilisez la commande INITiate après avoir configuré l'instrument en vue d'un balayage. Le balayage commence alors dès que la condition de déclenchement spécifiée est satisfaite, suite à la réception de la commande INITiate. Les valeurs mesurées sont ensuite placées dans la mémoire de mesure interne de l'instrument (jusqu'à 50000 valeurs mesurées peuvent y être enregistrées ; en cas de saturation, les nouvelles valeurs de mesure remplacent les valeurs de mesure les plus anciennes). Avec cette commande, les valeurs mesurées *sont enregistrées dans la mémoire de mesure (non volatile)* et y restent jusqu'à ce qu'on les ait lues.

Utilisez la commande FETCh? pour transférer toutes les valeurs mesurées de la mémoire de mesure de l'instrument vers la mémoire tampon de sortie de l'instrument d'où elles pourront être transférées vers l'ordinateur. Notez que la commande FETCh? *n'efface pas* la mémoire interne de l'instrument. Vous pouvez envoyer la commande FETCh? plusieurs fois pour relire les mêmes données dans la mémoire de mesure de l'instrument.

Exemple : Utilisation de la commande MEASure?

L'instruction qui suit montre comment utiliser la commande MEASure? pour exécuter une mesure sur une voie. Cette instruction configure l'instrument en vue de mesures de tensions continues, déclenche de façon interne l'instrument pour qu'il balaye une voie, puis transfère la valeur mesurée vers la mémoire tampon de sortie de l'instrument.

```
MEAS:VOLT:DC? 10,0.003, (@301)
```

Cette méthode constitue la façon la plus simple d'effectuer une mesure. Toutefois, la commande MEASure? n'offre aucune possibilité de spécifier le nombre de passes de balayage, le retard de voie, etc. Tous les paramètres de mesure à l'exception de la fonction de mesure, de la gamme et de la résolution sont automatiquement réglés sur leurs valeurs par défaut (*voir le tableau en page 201*).

Exemple : Utilisation de CONFigure avec READ?

Les quelques instructions qui suivent montrent comment utiliser la commande READ? avec la commande CONFigure pour effectuer un balayage à déclenchement externe sur une voie. Ce programme configure l'instrument en vue de mesures de tensions continues. La commande CONFigure ne place pas l'instrument dans l'état "attente d'un signal de déclenchement". La commande READ? place l'instrument dans l'état "attente du signal de déclenchement", balaye la voie une fois au moment où la borne *Ext Trig* de la face arrière reçoit une impulsion de déclenchement, puis envoie la valeur mesurée dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument.

```
CONF:VOLT:DC 10,0.003, (@301)  
TRIG:SOUR EXT  
READ?
```

Exemple : Utilisation de CONFigure avec INITiate et FETCh?

Le morceau de programme qui suit est similaire au précédent exemple excepté qu'il utilise la commande `INITiate` pour placer l'instrument dans l'état "attente du signal de déclenchement". La commande `INITiate` place l'instrument dans l'état "attente du signal de déclenchement", balaye la voie spécifiée lorsque la borne *Ext Trig* de sa face arrière reçoit une impulsion de déclenchement, puis envoie la valeur mesurée dans la mémoire de mesure de l'instrument. La commande `FETCh?` transfère ensuite la valeur mesurée de la mémoire de mesure de l'instrument jusqu'à la mémoire tampon de sortie.

```
CONF:VOLT:DC 10,0.003,(@301)
TRIG:SOUR EXT
INIT
FETCh?
```

L'enregistrement des valeurs mesurées dans la mémoire de mesure à l'aide de la commande `INITiate` est plus rapide que l'envoi de ces mêmes valeurs mesurées dans la mémoire tampon de sortie à l'aide de la commande `READ?`. En outre, la commande `INITiate` peut être "empiétée" (overlapped), ce qui signifie qu'après avoir exécuté la commande `INITiate`, vous pouvez envoyer d'autres commandes qui n'affectent pas le balayage. Notez que la commande `FETCh?` attend toujours que le balayage soit terminé pour prendre fin. L'instrument peut enregistrer jusqu'à 50000 valeurs mesurées dans sa mémoire de mesure interne (non volatile).

Remarque : Pour arrêter un balayage précédemment lancé avec la commande `INITiate`, envoyez une commande `ABORT` ou un message *Device Clear* (voir page 302).

Les commandes MEASure? et CONFigure

Les deux commandes MEASure? et CONFigure réinitialisent tous les paramètres de mesure à leurs valeurs par défaut. Pour plus de détails sur les valeurs par défaut utilisées par ces commandes, reportez-vous au tableau de la page 201.

- En ce qui concerne le paramètre de gamme (*range*), la valeur MIN sélectionne la plus petite gamme admise par la fonction sélectionnée, tandis que MAX sélectionne la plus haute gamme admise, et AUTO ou DEF activent la sélection automatique de gamme (autorange). *Pour plus de détails sur la sélection automatique de gamme, reportez-vous à la section "Configuration de mesures générales" en page 98.*
- Pour ce qui est du paramètre de *résolution*, vous devez spécifier la résolution dans la même unité de mesure que la fonction *et non en nombre de chiffres*. La valeur MIN sélectionne la plus petite valeur admise, c'est-à-dire celle qui donne la plus haute résolution ; la valeur MAX sélectionne la plus grande valeur admise, celle qui donne la plus faible résolution ; et la valeur DEF sélectionne la résolution par défaut qui est de 0,000003 x gamme (1 PLC).
Pour plus de détails sur la résolution, reportez-vous au tableau de la page 203.

Syntaxe de la commande MEASure?

```
MEASure:TEMPerature?  
TCouple, {B|E|J|K|N|R|S|T|DEF}  
[, 1 [, <resolution> | MIN | MAX | DEF ] ] , (@<scan_list>)
```

La commande ci-dessus configure les voies spécifiées en vue de mesures de thermocouple puis lance immédiatement un balayage (une seule passe) de la liste de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument *et ne sont pas enregistrées* dans la mémoire de mesure. Le type de transducteur par défaut (DEF) est le thermocouple de type J.

```
MEASure:TEMPerature?
{RTD|FRTD},{85|91|DEF}
[,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]]],(@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de résistance détectrice de température (RTD) sur deux fils ou sur quatre fils, puis lance immédiatement un balayage (une seule passe) de la liste de balayage. Utilisez "85" pour spécifier $\alpha = 0,00385$ ou "91" pour spécifier $\alpha = 0,00391$. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et ne sont pas enregistrées dans la mémoire de mesure. Le type de transducteur par défaut (DEF) est "85" ($\alpha = 0,00385$).

Pour les mesures de RTD sur quatre fils (FRTD), l'instrument apparie automatiquement la voie n à la voie $n+10$ (34901A) ou à la voie $n+8$ (34902A) afin de fournir une voie de source et une voie de mesure. Ainsi par exemple, on utilisera pour la *source* les bornes HI et LO de la voie 2 et pour la *mesure* les bornes HI et LO de la voie 12. Dans la liste de balayage (*scan_list*), spécifiez toujours la voie de la rangée inférieure (source) de chaque paire de voies.

```
MEASure:TEMPerature?
{THERmistor},{2252|5000|10000|DEF}
[,1[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]]],(@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de thermistance puis lance immédiatement un balayage (une seule passe) de la liste de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et ne sont pas enregistrées dans la mémoire de mesure. Le type de transducteur par défaut (DEF) est la thermistance de 5 k Ω .

```
MEASure:VOLTage:DC?
MEASure:VOLTage:AC?
[{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
[,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],,(@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de tensions continues ou alternatives et lance immédiatement un balayage (une seule passe) de la liste de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et ne sont pas enregistrées dans la mémoire de mesure. Pour les mesures de tensions alternatives, la résolution est en fait fixée en interne à 6½ chiffres ; le paramètre *résolution* n'affecte que le nombre de chiffres qui apparaissent effectivement sur l'afficheur.

```
MEASure:RESistance?
MEASure:FRESistance?
[ { <range> | AUTO | MIN | MAX | DEF }
  [ , <resolution> | MIN | MAX | DEF ] ] , ] (@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de résistance sur deux fils ou quatre fils et lance immédiatement un balayage (une seule passe) de la liste de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et *ne sont pas enregistrées* dans la mémoire de mesure.

Pour les mesures de résistance sur quatre fils (FRES), l'instrument apparie automatiquement la voie n avec la voie $n+10$ (34901A) ou avec la voie $n+8$ (34902A) afin de fournir les voies de source et de mesure. Ainsi par exemple, on utilisera pour la *source* les bornes HI et LO de la voie 2 et pour la *mesure* les bornes HI et LO de la voie 12. Dans la liste de balayage (*scan_list*), spécifiez toujours la voie de la rangée inférieure (source) de chaque paire de voies.

```
MEASure:CURREnt:DC?
MEASure:CURREnt:AC?
[ { <range> | AUTO | MIN | MAX | DEF }
  [ , <resolution> | MIN | MAX | DEF ] ] , ] (@<scan_list>)
```

Remarque : Les mesures de courant ne sont admises que sur les voies 21 et 22 du module multiplexeur 34901A.

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de courants continus ou alternatifs et lance immédiatement un balayage (une seule passe) de la liste de balayage. *Notez que cette commande redéfinit aussi la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et *ne sont pas enregistrées* dans la mémoire de mesure. Pour les mesures de courants alternatifs, la résolution est en fait fixée en interne à 6½ chiffres ; le paramètre *résolution* n'affecte que le nombre de chiffres qui apparaissent effectivement sur l'afficheur.

```
MEASure:FREQuency?
MEASure:PERiod?
[ { <range> | AUTO | MIN | MAX | DEF }
  [ , <resolution> | MIN | MAX | DEF ] ] , ] (@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de fréquence ou de période et lance immédiatement un balayage (une seule passe) de la liste de balayage. *Notez que cette commande redéfinit aussi la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et *ne sont pas enregistrées* dans la mémoire de mesure. Lorsqu'aucun signal n'est appliqué à l'instrument, la valeur renvoyée est "0".

MEASure:DIGital:BYTE? (@<scan_list>)

Cette commande configure l'instrument pour lire les voies d'entrée numériques spécifiées du module multifonction et lance immédiatement un balayage (une seule passe) de la liste de balayage. *Notez que cette commande redéfinit aussi la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et *ne sont pas enregistrées* dans la mémoire de mesure. Les voies d'entrée numériques sont numérotées "**s01**" (poids faible) et "**s02**" (poids fort), **s** représentant le numéro du logement pour module (slot).

Notez que si vous incluez les deux voies d'entrée numériques dans la liste de balayage, l'instrument lira simultanément les valeurs des deux ports, si bien que celles-ci porteront la même information d'horodatage. Ceci permet éventuellement de combiner par des moyens externes les deux valeurs de 8 bits en un mot de 16 bits.

MEASure:TOTalize? {READ|RRESet} , (@<scan_list>)

Cette commande configure l'instrument pour lire les voies de compteur totalisateur spécifiées (module multifonction) et lance immédiatement un balayage (une seule passe) de la liste de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et *ne sont pas enregistrées* dans la mémoire de mesure. La voie de compteur totalisateur du module multifonction est numérotée "**s03**", **s** représentant le numéro du logement.

Pour lire la valeur du compteur totalisateur au cours d'un balayage sans remettre à zéro le compteur, sélectionnez le paramètre READ. Pour lire la valeur du compteur totalisateur au cours d'un balayage en remettant ce dernier à zéro après chaque lecture, sélectionnez le paramètre RRESet (qui signifie "read and reset", lire et remettre à zéro).

Syntaxe de la commande CONFigure

```
CONFigure:TEMPerature
  {TCouple}, {B|E|J|K|N|R|S|T|DEF}
  [, 1 [, <resolution> | MIN | MAX | DEF ] ] , (@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de thermocouple mais *ne lance pas* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Le transducteur par défaut (DEF) est le thermocouple de type J.

```
CONFigure:TEMPerature
  {RTD|FRTD}, {85|91|DEF}
  [, 1 [, <resolution> | MIN | MAX | DEF ] ] , (@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de résistance détectrice de température (RTD) sur deux fils ou quatre fils mais *ne lance pas* le balayage. Utilisez "85" pour spécifier un coefficient $\alpha = 0,00385$ et "91" pour spécifier un coefficient $\alpha = 0,00391$. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Le type de transducteur par défaut (DEF) est "85" ($\alpha = 0,00385$).

Dans les mesures de RTD sur quatre fils (FRTD), l'instrument apparie automatiquement la voie n avec la voie $n+10$ (34901A) ou avec la voie $n+8$ (34902A) afin de fournir une voie de source et une voie de mesure. Ainsi par exemple, on utilisera pour la *source* les bornes HI et LO de la voie 2 et pour la *mesure* les bornes HI et LO de la voie 12. Dans la liste de balayage (*scan_list*), spécifiez toujours la voie de la rangée inférieure (source) de chaque paire de voies.

```
CONFigure:TEMPerature
  {THERmistor}, {2252|5000|10000|DEF}
  [, 1 [, <resolution> | MIN | MAX | DEF ] ] , (@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de thermistance mais *ne lance pas* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Le type de transducteur par défaut (DEF) est la thermistance de 5 k Ω .

```
CONFigure:VOLTage:DC
CONFigure:VOLTage:AC
  [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
   [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de tensions continues ou alternatives mais *ne lance pas* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Pour les mesures de tensions alternatives, la résolution est en fait fixée en interne à 6½ chiffres ; le paramètre *résolution* n'affecte que le nombre de chiffres qui s'affichent effectivement en face avant.

```
CONFigure:RESistance
CONFigure:FRESistance
  [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
   [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de résistance sur deux fils ou quatre fils mais *ne lance pas* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.*

Pour les mesures de résistance sur quatre fils (FRES), l'instrument apparie la voie n à la voie $n+10$ (34901A) ou à la voie $n+8$ (34902A) afin de fournir une voie de source et une voie de mesure. Ainsi par exemple, on utilisera pour la *source* les bornes HI et LO de la voie 2 et pour la *mesure* les bornes HI et LO de la voie 12. Dans la liste de balayage (*scan_list*), spécifiez toujours la voie de la rangée inférieure (source) de chaque paire de voies.

```
CONFigure:CURREnt:DC
CONFigure:CURREnt:AC
  [{<range>|AUTO|MIN|MAX|DEF}
   [,<resolution>|MIN|MAX|DEF]],] (@<scan_list>)
```

Remarque : Les mesures de courant ne sont admises que sur les voies 21 et 22 du module multiplexeur 34901A.

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de courants continus ou alternatifs mais *ne lance pas* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Pour les mesures de courants alternatifs, la résolution est en fait fixée en interne à 6½ chiffres ; le paramètre *résolution* n'affecte que le nombre de chiffres qui apparaissent effectivement sur l'afficheur de face avant.

```
CONFigure:FREQuency
CONFigure:PERiod
    [ { <range> | AUTO | MIN | MAX | DEF }
      [ , <resolution> | MIN | MAX | DEF ] ] , ] (@<scan_list>)
```

Cette commande configure les voies spécifiées en vue de mesures de fréquence ou de période mais *ne lance pas* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.*

```
CONFigure:DIGital:BYTE (@<scan_list>)
```

Cette commande configure l'instrument pour lire les voies d'entrée numériques spécifiées du module multifonction mais *ne lance pas* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les voies d'entrée numériques sont numérotées "s01" (poids faible) et "s02" (poids fort), *s* étant le numéro du logement pour module (slot).

Notez que si vous incluez les deux voies d'entrée numériques dans la liste de balayage, l'instrument les lira simultanément et leur affectera la même information d'horodatage. Ceci vous permettra par la suite, à l'aide de moyens externes, d'associer ces deux valeurs de 8 bits pour former un mot de 16 bits.

```
CONFigure:TOTalize { READ | RRESet } , (@<scan_list>)
```

Cette commande configure l'instrument pour lire des voies de compteur totalisateur de module multifonction mais *ne lance pas* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* La voie de compteur totalisateur du module multifonction est numérotée "s03", *s* représentant le numéro du logement pour module (slot).

Pour lire la valeur du compteur totalisateur au cours d'un balayage sans remettre le compteur à zéro, sélectionnez le paramètre READ. Pour lire la valeur du compteur totalisateur au cours d'un balayage et remettre ce compteur à zéro après chaque lecture, sélectionnez le paramètre RRESet (qui signifie "read and reset", lire et remettre à zéro).

```
CONFigure? [ (@<ch_list> ) ]
```

Cette commande interroge la configuration courante des voies spécifiées et renvoie une série de chaînes de caractères entre guillemets. Si vous omettez le paramètre optionnel *ch_list* (liste de voies), l'instrument utilise la liste de balayage en vigueur comme liste de voies. Cette commande renvoie une série de champs séparés par des virgules, comme illustré ci-dessous. Ces champs représentent respectivement la fonction de mesure, la gamme et la résolution.

```
"FRES +1.000000E+02,+3.000000E-04" , "TEMP TC,K,+1.000000E+00,+3.000000E-06"
```

Sélection de la fonction de mesure, de la gamme et de la résolution

Voir aussi "Configuration de mesures générales" dans le chapitre 4 page 98.

- Pour les mesures de résistance sur quatre fils, l'instrument apparie automatiquement la voie n avec la voie $n+10$ (34901A) ou avec la voie $n+8$ (34902A) afin de fournir une voie de source et une voie de mesure. Dans la liste des voies (paramètre *ch_list*), spécifiez toujours la voie de la rangée inférieure (source) de chaque paire de voies.
- Les mesures de courant ne sont admises que sur les voies 21 et 22 du module multiplexeur 34901A.

[SENSe:] FUNCTION "<function>" [, (@<ch_list>)]

Cette commande sélectionne la fonction de mesure à utiliser sur les voies spécifiées. Le nom de la fonction doit être écrit entre guillemets dans la chaîne de caractères de la commande (exemple : FUNC "VOLT:DC"). Utilisez les chaînes de caractères suivantes pour spécifier les fonctions de mesure.

TEMPerature	CURRent[:DC]
VOLTage[:DC]	CURRent:AC
VOLTage:AC	FREQuency
RESistance	PERiod
FRESistance	

- Notez que lorsque vous changez la fonction de mesure affectée à une voie, tous les autres attributs de mesure (gamme, résolution, etc.) sont ramenés à leurs valeurs par défaut.
- Certains attributs de mesure spécifiques à une fonction de mesure ne peuvent être spécifiés qu'après que la fonction a été affectée à la voie. Exemple : on ne peut pas spécifier le filtre du courant alternatif avant que la voie n'ait été configurée pour des mesures de tensions alternatives ou de courants alternatifs.

[SENSe:] FUNCTION? [(@<ch_list>)]

Interroge la fonction de mesure associée à chacune des voies spécifiées et renvoie une chaîne de caractères entre guillemets. Les fonctions de mesure sont toujours indiquées par leur nom abrégé (exemple : "VOLT").

Chapitre 5 Programmation de l'interface de commande à distance

Sélection de la fonction de mesure, de la gamme et de la résolution

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
RESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
CURRent:DC:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
CURRent:AC:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGe {<range>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
```

Sélectionne la gamme de mesure de la fonction sélectionnée sur chacune des voies spécifiées. MIN sélectionne la plus petite gamme existante tandis que MAX sélectionne la plus grande gamme existante.

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
VOLTage:AC:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
RESistance:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
FRESistance:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
CURRent:DC:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
CURRent:AC:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
FREQuency:VOLTage:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
PERiod:VOLTage:RANGe? [{ (@<ch_list>)|MIN|MAX}]
```

Interroge la gamme de mesure associée aux voies spécifiées. Renvoie un nombre sous la forme "+1.00000000E+01".

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
RESistance:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
CURRent:DC:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
CURRent:AC:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
```

Désactive ou active la sélection automatique de gamme (autorange) sur les voies spécifiées. Les seuils de la sélection automatique de gamme sont les suivants : passage à la gamme inférieure en dessous de 10 % de la valeur de pleine échelle de la gamme courante, et passage à la gamme supérieure à partir de 120 % de la valeur de pleine échelle de la gamme courante.

Chapitre 5 Programmation de l'interface de commande à distance

Sélection de la fonction de mesure, de la gamme et de la résolution

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]
VOLTage:AC:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]
RESistance:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]
FRESistance:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]
CURRent:DC:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]
CURRent:AC:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]
FREQuency:VOLTage:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]
PERiod:VOLTage:RANGe:AUTO? [ (@<ch_list>)]
```

Renvoie l'état d'activation de la fonction de sélection automatique de gamme (autorange) pour chacune des voies spécifiées. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
RESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:RESolution {<resolution>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
CURRent:DC:RESolution {<resolution>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
```

Sélectionne la résolution à utiliser avec la fonction de mesure sélectionnée pour chacune des voies spécifiées. Spécifiez la résolution dans la même unité de mesure que la fonction de mesure, *et non en nombre de chiffres*. MIN sélectionne la plus petite valeur acceptée pour ce paramètre, qui donne la plus haute résolution. MAX sélectionne la plus grande valeur admise pour ce paramètre, qui donne la plus faible résolution.

Pour plus de détails sur la relation entre le temps d'intégration, la résolution de la mesure, le nombre de chiffres de résolution et le nombre de bits de résolution, reportez-vous au tableau de la page 203.

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:RESolution? [ { (@<ch_list>) |MIN|MAX} ]
RESistance:RESolution? [ { (@<ch_list>) |MIN|MAX} ]
FRESistance:RESolution? [ { (@<ch_list>) |MIN|MAX} ]
CURRent:DC:RESolution? [ { (@<ch_list>) |MIN|MAX} ]
```

Interroge la valeur de résolution utilisée sur chacune des voies spécifiées. Renvoie un nombre sous la forme "+3.00000000E-05".

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:APERTure {<time>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
RESistance:APERTure {<time>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
FRESistance:APERTure {<time>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
CURRent:DC:APERTure {<time>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
```

Sélectionne le temps d'ouverture (aperture time) utilisé avec la fonction sélectionnée sur les voies spécifiées. MIN sélectionne la plus petite valeur admise pour ce paramètre, qui donne la plus grande résolution. MAX sélectionne la plus grande valeur admise pour ce paramètre, qui donne la plus faible résolution.

Pour plus de détails sur le temps d'ouverture, reportez-vous à la section "Personnalisation du temps d'intégration du convertisseur analogique-vers-numérique" du chapitre 4, page 103.

```
[SENSe:]
VOLTage:DC:APERTure? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
RESistance:APERTure? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
FRESistance:APERTure? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
CURRent:DC:APERTure? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
```

Interroge le réglage du temps d'ouverture associé aux voies spécifiées. Renvoie un nombre sous la forme "+1.66666700E-02".

```
[SENSe:]
FREQuency:APERTure {0.01|0.1|1|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
PERiod:APERTure {0.01|0.1|1|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
```

Sélectionne le temps d'ouverture (ou temps de porte) utilisé pour les mesures de fréquence ou de période sur les voies spécifiées. Spécifiez 10 ms (4½ chiffres), **100 ms** (valeur par défaut ; 5½ chiffres) ou 1 seconde (6½ chiffres). MIN = 0,01 seconde. MAX = 1 seconde.

```
[SENSe:]
FREQuency:APERTure? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
PERiod:APERTure? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
```

Interroge le temps d'ouverture associé aux mesures de fréquence ou de période sur les voies sélectionnées. Renvoie un nombre sous la forme "+1.00000000E-01".

Chapitre 5 Programmation de l'interface de commande à distance

Sélection de la fonction de mesure, de la gamme et de la résolution

```
[SENSe:]  
  TEMPerature  
    :NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]  
  VOLTage:DC  
    :NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]  
  RESistance  
    :NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]  
  FRESistance  
    :NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]  
  CURRent:DC  
    :NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
```

Spécifie le temps d'intégration, en nombre de cycles du courant secteur ([Number of] Power Line Cycles, [N]PLC), utilisé sur les voies spécifiées. La valeur par défaut est 1 PLC. MIN = 0,02 PLC. MAX = 200 PLC.

Pour plus de détails sur la relation entre le temps d'intégration, la résolution des mesures, le nombre de chiffres de résolution et le nombre de bits de résolution, reportez-vous au tableau de la page 203. Pour plus de détails sur le temps d'intégration, reportez-vous à la section "Personnalisation du temps d'intégration du convertisseur analogique-vers-numérique" du chapitre 4, page 103.

```
[SENSe:]  
  TEMPerature:NPLC? [{ (@<ch_list>) } [MIN|MAX]]  
  VOLTage:DC:NPLC? [{ (@<ch_list>) } [MIN|MAX]]  
  RESistance:NPLC? [{ (@<ch_list>) } [MIN|MAX]]  
  FRESistance:NPLC? [{ (@<ch_list>) } [MIN|MAX]]  
  CURRent:DC:NPLC? [{ (@<ch_list>) } [MIN|MAX]]
```

Interroge le temps d'intégration utilisé sur les voies spécifiées. Renvoie un nombre sous la forme "+1.00000000E+00".

Commandes de configuration des mesures de température

Voir aussi la section "Configuration des mesures de température" du chapitre 4, page 106.

Commandes de mesures de température générales
--

UNIT

```
:TEMPerature {C|F|K} [, (@<ch_list>)]  
:TEMPerature? [ (@<ch_list>)]
```

Sélectionne l'unité de mesure de température à utiliser sur les voies spécifiées. La valeur par défaut est "C" (le degré Celsius). L'interrogation :TEMP? renvoie l'unité de mesure de température couramment sélectionnée. Renvoie "C", "F" ou "K".

[SENSe:] TEMPerature:TRANsducer

```
:TYPE {TCouple|RTD|FRTD|THERmistor|DEF} [, (@<ch_list>)]  
:TYPE? [ (@<ch_list>)]
```

Sélectionne le type de transducteur à utiliser pour les mesures de température sur les voies spécifiées. Les valeurs admises sont : TC (thermocouple), RTD (mesures de RTD sur deux fils), FRTD (mesures de RTD sur quatre fils) et THER (thermistance). La valeur par défaut est TC. L'interrogation :TYPE? renvoie le type de transducteur de température couramment utilisé sur les voies spécifiées. Renvoie "TC", "RTD", "FRTD" ou "THER".

[SENSe:] TEMPerature

```
:NPLC {0.02|0.2|1|2|10|20|100|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
```

Spécifie le temps d'intégration à utiliser sur les voies spécifiées, en nombre de cycles de courant secteur (PLC). La valeur par défaut est 1 PLC. MIN = 0,02. MAX = 200.

Pour plus de détails sur la relation entre le temps d'intégration, la résolution des mesures, le nombre de chiffres de résolution et le nombre de bits de résolution, reportez-vous au tableau de la page 203. Pour plus de détails sur le temps d'intégration, reportez-vous à la section "Personnalisation du temps d'intégration du convertisseur analogique-vers-numérique" du chapitre 4, page 103.

Commandes de thermocouple

```
[SENSe:] TEMPerature:TRANsducer  
:TCouple:TYPE {B|E|J|K|N|R|S|T} [, (@<ch_list>)]  
:TCouple:TYPE? [ (@<ch_list>)]
```

Sélectionne le type de thermocouple à utiliser sur les voies spécifiées. Le type de thermocouple par défaut est le type J. L'interrogation :TYPE? renvoie le type de thermocouple couramment utilisé. Renvoie "B", "E", "J", "K", "N", "R", "S" ou "T".

```
[SENSe:] TEMPerature:TRANsducer:TCouple  
:RJUNction:TYPE {INTernal|EXTernal|FIXed} [, (@<ch_list>)]  
:RJUNction:TYPE? [ (@<ch_list>)]
```

Les mesures de thermocouple se font par rapport à la température de la jonction de référence. Pour connaître la température de la jonction de référence, on peut utiliser la fonction de mesure interne du module, ou une mesure par thermistance ou RTD externe. Si la température de la jonction de référence est fixe et connue, on peut aussi entrer directement sa valeur. La valeur par défaut est "INTernal". L'interrogation :TYPE? renvoie l'identité de la source couramment sélectionnée. Renvoie "INT", "EXT" ou "FIX".

- Si vous choisissez d'utiliser une référence externe, l'instrument réserve automatiquement la voie 01 du multiplexeur inséré dans le logement de *plus petit* numéro comme voie de référence (mesure de thermistance ou de RTD). Si vous avez installé plusieurs multiplexeurs dans votre instrument, la voie 01 du module inséré dans le logement de plus petit numéro servira de référence à l'instrument tout entier.
- Avant de configurer une voie de thermocouple avec une référence externe, vous devez configurer la voie de référence (voie 01) en vue d'une mesure de thermistance ou de RTD. Le système génère une erreur si l'on tente de sélectionner la source de la référence externe avant d'avoir configuré la voie de référence. Une erreur est également générée si l'on change la fonction de la voie de référence après avoir sélectionné le mode référence externe pour une voie de thermocouple.

```
[SENSe:] TEMPerature:TRANsducer
:TCouple:CHECK {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
:TCouple:CHECK? [ (@<ch_list>)]
```

Désactive ou active la fonction *Thermocouple Check* (contrôle de continuité du thermocouple) qui vérifie que le thermocouple est correctement raccordé aux bornes à vis de l'instrument pour les besoins de la mesure. Lorsqu'on valide cette fonction, l'instrument mesure la résistance de la voie après chaque mesure du thermocouple pour garantir l'intégrité du câblage et des connexions. En cas de détection d'un circuit ouvert (résistance supérieure à 5 kΩ mesurée dans la gamme 10 kΩ), l'instrument renvoie l'indication de surcharge pour la voie en question. La valeur par défaut est "OFF" (fonction désactivée). L'interrogation :CHec? renvoie l'état d'activation de la fonction de contrôle de continuité du thermocouple. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

```
[SENSe:] TEMPerature:TRANsducer:TCouple
:RJUNction {<temperature>|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]
:RJUNction? [ (@<ch_list>)]
```

Spécifie la valeur fixe de température de la jonction de référence à utiliser pour les mesures de thermocouple sur les voies spécifiées. Spécifiez une température comprise entre -20 °C et +80 °C (spécifiez toujours la température en °C, quelle que soit l'unité sélectionnée pour la fonction de mesure). La valeur par défaut est 0 °C. L'interrogation :RJUN? renvoie la valeur fixe courante de température de la jonction de référence (en °C). MIN sélectionne -20 °C. MAX sélectionne +80 °C.

```
[SENSe:] TEMPerature:RJUNction? [ (@<ch_list>)]
```

Interroge la température de la jonction de référence interne pour les voies spécifiées (uniquement si la source de référence interne a été sélectionnée). Renvoie la température de référence en °C quelle que soit l'unité de température couramment sélectionnée pour la fonction de mesure. Renvoie un nombre sous la forme "+2.89753100E+01".

Commandes de mesure de RTD

```
[SENSe:] TEMPerature:TRANsducer  
:RTD:TYPE {85|91} [, (@<ch_list>)]  
:RTD:TYPE? [ (@<ch_list>)]  
:FRTD:TYPE {85|91} [, (@<ch_list>)]  
:FRTD:TYPE? [ (@<ch_list>)]
```

Sélectionne le type de la résistance détectrice de température (RTD) utilisé pour les mesures sur deux fils ou sur quatre fils des voies spécifiées. Utilisez "85" pour spécifier un coefficient $\alpha = 0,00385$, et "91" pour spécifier un coefficient $\alpha = 0,00391$. La valeur par défaut est "85". L'interrogation :TYPE? renvoie le type de RTD utilisé sur les voies spécifiées. Renvoie "+85" ou "+91".

```
[SENSe:] TEMPerature:TRANsducer  
:RTD:RESistance[:REFerence] <reference> [, (@<ch_list>)]  
:RTD:RESistance[:REFerence]? [ (@<ch_list>)]  
:FRTD:RESistance[:REFerence] <reference> [, (@<ch_list>)]  
:FRTD:RESistance[:REFerence]? [ (@<ch_list>)]
```

Spécifie la valeur de résistance nominale (R_0) applicable aux mesures de RTD sur les voies spécifiées. Spécifiez une valeur comprise entre 49 Ω et 2,1 k Ω . La valeur par défaut est 100 Ω . L'interrogation :REF? renvoie la valeur de résistance nominale (R_0) utilisée sur les voies spécifiées. Renvoie un nombre sous la forme "+1.00000000E+02".

Commandes de mesure de thermistance

```
[SENSe:] TEMPerature:TRANsducer  
:THERmistor:TYPE {2252|5000|10000} [, (@<ch_list>)]  
:THERmistor:TYPE? [ (@<ch_list>)]
```

Spécifie le type des thermistances utilisées pour les mesures de température sur les voies spécifiées. La valeur par défaut correspond à une thermistance de 5 k Ω . L'interrogation :TYPE? renvoie le type des thermistances utilisées sur les voies spécifiées. Renvoie "2252", "5000" ou "10000".

Commandes de configuration des mesures de tension

Voir aussi la section “Configuration des mesures de tension” du chapitre 4 page 113.

INPut

```
:IMPedance:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]  
:IMPedance:AUTO? [ (@<ch_list>)]
```

Désactive ou active le mode de sélection automatique de la résistance d'entrée pour les mesures de tension continue sur les voies spécifiées. En mode AUTO OFF (valeur par défaut), la résistance d'entrée est fixe et égale à 10 M Ω pour toutes les gammes. En mode AUTO ON, la résistance d'entrée est réglée sur >10 G Ω pour les gammes 100 mV, 1 V et 10 V. L'interrogation :AUTO? renvoie l'état d'activation de la fonction de sélection automatique de résistance d'entrée sur les voies spécifiées. Renvoie “0” (fonction désactivée) ou “1” (fonction active).

[SENSe:]

```
VOLTage:AC:BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]  
VOLTage:AC:BANDwidth? [{ (@<ch_list>) | MIN|MAX}]
```

Spécifie la fréquence la plus faible attendue du signal d'entrée pour les mesures de tensions alternatives sur les voies spécifiées. L'instrument sélectionnera le filtre de courant alternatif lent, moyen (valeur par défaut) ou rapide sur la base de la fréquence spécifiée par cette commande. MIN = 3 Hz. MAX = 200 Hz. L'interrogation :BAND? renvoie la valeur de réglage courante du filtre du courant alternatif pour les voies spécifiées. Renvoie “3”, “20” ou “200”.

[SENSe:]

```
ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON} [, (@<ch_list>)]  
ZERO:AUTO? [{ (@<ch_list>)]
```

Désactive ou active (valeur par défaut) la fonction de réglage automatique du zéro de référence. Les paramètres OFF et ONCE ont un effet similaire. A l'état OFF, la fonction n'exécutera pas de nouvelles mesures du zéro de référence tant que l'instrument ne sera pas repassé dans l'état “attente du signal de déclenchement”. A l'état ONCE, la fonction exécute immédiatement une mesure du zéro de référence. L'interrogation :AUTO? renvoie le mode courant de la fonction. Renvoie “0” (état OFF ou ONCE) ou “1” (état ON, fonction active).

Commandes de configuration des mesures de résistance

Voir aussi la section “Configuration des mesures de résistance” du chapitre 4, en page 115.

```
[SENSe:]  
RESistance:OCOMpensated {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]  
RESistance:OCOMpensated? [ (@<ch_list>)]  
FRESistance:OCOMpensated {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]  
FRESistance:OCOMpensated? [ (@<ch_list>)]
```

Désactive ou active la fonction de compensation du décalage des mesures de résistance. Une fois active, la compensation de décalage est appliquée à toutes les mesures de résistance mesurée sur deux fils ou sur quatre fils. La valeur par défaut est “OFF” (fonction désactivée). L’interrogation :OCOM? renvoie l’état d’activation de la fonction de compensation du décalage pour les voies spécifiées. Renvoie “0” (OFF, fonction désactivée) ou “1” (ON, fonction active).

Commandes de configuration des mesures de courant

Voir aussi la section “Configuration des mesures de courant” du chapitre 4, page 116.

Remarque : Les mesures de courant ne sont admises que sur les voies 21 et 22 du module multiplexeur 34901A.

```
[SENSe:]  
CURRent:AC:BANDwidth {3|20|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]  
CURRent:AC:BANDwidth? [ { (@<ch_list>) | MIN | MAX } ]
```

Spécifie la plus basse fréquence attendue du signal d’entrée pour les mesures de courant alternatif sur les voies spécifiées. L’instrument sélectionne le filtre de courant alternatif lent, moyen (valeur par défaut) ou rapide sur la base de la fréquence spécifiée par cette commande. MIN = 3 Hz. MAX = 200 Hz. L’interrogation :BAND? renvoie la valeur de réglage courante du filtre du courant alternatif sur les voies spécifiées. Renvoie “3”, “20” ou “200”.

Commandes de configuration des mesures de fréquence

Voir aussi la section “Configuration des mesures de fréquence” du chapitre 4, page 118.

```
[SENSe:]  
FREQuency:RANGe:LOWer {3|20|200|MIN|MAX} [, (@<ch_list>)]  
FREQuency:RANGe:LOWer? [{ (@<ch_list>) |MIN|MAX}]
```

Spécifie la valeur de fréquence la plus faible attendue du signal d'entrée pour les mesures de fréquence sur les voies spécifiées. L'instrument sélectionne une temporisation de mesure lente, moyenne (valeur par défaut) ou rapide sur la base de la fréquence spécifiée par cette commande. MIN = 3 Hz. MAX = 200 Hz. L'interrogation :LOW? renvoie le réglage courant de la temporisation pour chacune des voies spécifiées. Renvoie “3”, “20” ou “200”.

Description du balayage

Voir aussi la section “Balayage” du chapitre 4, page 74 et suivantes.

L'instrument permet d'associer un multimètre numérique (interne ou externe) à des voies de multiplexeur afin de produire un *balayage* (scan). Lors du balayage, l'instrument connecte tour à tour le multimètre numérique à chacune des voies de multiplexeur spécifiées, afin d'exécuter une mesure sur chaque voie.

Toute voie qui peut être “lue” (mesurée) par l'instrument peut aussi être incluse dans un balayage. Ainsi, un balayage pourra consister en une combinaison de mesures de température, de tension, de résistance, de courant, de fréquence ou de période sur diverses voies de multiplexeur. Un balayage peut aussi inclure la lecture d'un port numérique ou du compteur totalisateur du module multifonction.


Règles relatives au balayage

- Avant de pouvoir lancer un balayage, il faut définir une *liste de balayage* incluant les numéros de toutes les voies de multiplexeur ou voies numériques désirées. Les voies qui ne figurent pas dans la liste seront sautées lors du balayage. L'instrument balaye automatiquement la liste des voies dans l'ordre croissant en partant du logement 100 jusqu'au logement 300. L'indicateur d'afficheur “*” (étoile) s'allume à chaque fois que l'instrument exécute une mesure.
- Il est possible d'enregistrer jusqu'à 50000 valeurs mesurées dans la mémoire de mesure (non volatile) de l'instrument au cours d'un balayage. L'enregistrement en mémoire des valeurs mesurées ne se fait que pendant les balayages et toutes les valeurs enregistrées sont automatiquement horodatées. En cas de débordement de la mémoire, l'indicateur d'afficheur **MEM** s'allume, un bit du registre d'état est mis à un et toutes les valeurs mesurées qui suivent sont enregistrées en remplacement des valeurs mesurées les plus anciennes, de sorte que la mémoire contienne toujours les valeurs mesurées les plus récentes. La lecture du contenu de la mémoire peut se faire à tout moment, y compris pendant un balayage. La lecture de la mémoire *n'efface pas* son contenu.
- A chaque fois qu'on lance un nouveau balayage, l'instrument efface de la mémoire toutes les valeurs mesurées (y compris les données d'alarme) relatives au balayage précédent. Le contenu de la mémoire reflète donc toujours le dernier balayage.
- Si vous interrompez un balayage en cours, l'instrument termine la mesure (et non le balayage) qu'il était en train d'effectuer puis met fin prématurément au balayage. Il n'est pas possible de reprendre un balayage à l'endroit où il a été arrêté. Si vous lancez un nouveau balayage, toutes les valeurs mesurées antérieures sont effacées de la mémoire.

- Vous pouvez utiliser soit le multimètre numérique interne, soit un multimètre numérique externe, pour exécuter les mesures des voies que vous avez configurées. Toutefois, l'instrument ne tolère qu'une seule liste de balayage à la fois, si bien qu'il n'est pas possible d'utiliser le multimètre numérique interne pour balayer certaines voies et un multimètre numérique externe pour en balayer d'autres. Les valeurs mesurées ne peuvent être enregistrées dans la mémoire du 34970A *que si le multimètre numérique interne est utilisé.*
- Si le multimètre numérique interne est installé et actif, l'instrument l'utilisera automatiquement pour ses balayages. Pour exécuter les balayages à partir d'un instrument externe, vous devez soit retirer le multimètre numérique interne du 34970A, soit le désactiver (*reportez-vous à la section "Désactivation du multimètre numérique interne", page 145*).

Intervalle de balayage

Il est possible de configurer l'événement ou l'action qui doit commander le démarrage de chaque passe au travers de la liste de balayage (par *passe* on entend un parcours complet, mais non répété, de la liste de balayage) :

- Le temporisateur interne de l'instrument peut être réglé de façon à déclencher automatiquement un balayage à intervalles réguliers. On peut aussi imposer un temps de retard entre chaque voie de la liste de balayage.
- Il est possible de commander manuellement un balayage en appuyant répétitivement sur la touche  de la face avant.
- Pour lancer un balayage, on peut utiliser une commande logicielle depuis l'interface de commande à distance (commandes MEASure? ou INITiate).
- On peut aussi utiliser une impulsion de déclenchement TTL provenant d'un appareil externe pour déclencher les balayages.
- Enfin, les balayages peuvent être déclenchés par l'occurrence d'un événement d'alarme sur la voie surveillée.

Commandes de balayage

ROUTe
:SCAN (@<scan_list>)
:SCAN?

Spécifie les voies à inclure dans la liste de balayage (scan list). Pour lancer le balayage, utilisez la commande **INITiate** ou la commande **READ?**. Pour supprimer toutes les voies de la liste de balayage, envoyez la commande **ROUT:SCAN (@)**.

L'interrogation **:SCAN?** renvoie la liste des numéros de voie au format **SCPI longueur de bloc définie**. La réponse commence par un dièse (#) suivi d'un unique caractère représentant le nombre de caractères suivants à interpréter comme un spécificateur de longueur, suivi du spécificateur de longueur lui-même, qui représente le nombre d'octets du bloc, suivi à son tour du bloc de données, constitué du nombre d'octets spécifié. Une liste de balayage vide (lorsque aucune voie n'a été spécifiée) produira la réponse **"#13 (@)"**.

Exemple : si vous envoyez la commande **ROUT:SCAN (@101:103)**, l'interrogation **ROUT:SCAN?** renverra la réponse suivante :

#214(@101,102,103)

ROUTE:SCAN:SIZE?

Interroge le nombre de voies contenues dans la liste de balayage. Renvoie une valeur comprise entre 0 et 120 (voies).

TRIGger
:SOURce {BUS|IMMediate|EXTernal|ALARm{1|2|3|4}|TIMer}
:SOURce?

Sélectionne la source de déclenchement qui commande le début de chaque passe de balayage au travers de la liste de balayage (par *passe* on entend un parcours complet mais non répété de la liste de balayage). La source sélectionnée est utilisée pour toutes les voies de la liste de balayage. L'instrument accepte la commande logicielle (bus), le déclenchement immédiat du balayage (balayage continu), les impulsions de déclenchement TTL externes, le déclenchement sur apparition d'une alarme et le temporisateur interne (timer). La valeur par défaut est **"IMMediate"**. L'interrogation **:SOUR?** renvoie l'identité de la source de déclenchement de balayage courante. Renvoie **"BUS"**, **"IMM"**, **"EXT"**, **"ALAR1"**, **"ALAR2"**, **"ALAR3"**, **"ALAR4"** ou **"TIM"**.

TRIGger
:TIMer { <seconds> | MIN | MAX }
:TIMer?

Spécifie l'intervalle de balayage (en secondes) des mesures sur les voies de la liste de balayage. Cette commande spécifie le temps écoulé entre le début d'une passe de balayage et le début de la passe suivante. Cet intervalle peut être réglé sur toute valeur comprise entre 0 seconde et 359999 secondes (99:59:59 heures), avec une résolution de 1 ms. MIN = 0 seconde. MAX = 359999 secondes. L'interrogation :TIM? renvoie la valeur de l'intervalle de balayage en secondes sous la forme "+1.00000000E+01".

TRIGger
:COUNT { <count> | MIN | MAX | INFINITY }
:COUNT?

Spécifie le nombre de passes de balayages, c'est-à-dire le nombre de fois que l'instrument devra parcourir la liste de balayage. Dès que ce nombre de passes de balayage sera atteint, le balayage s'arrêtera. Sélectionnez un nombre de passes compris entre 1 et 50000, ou le balayage continu (INFINITY). MIN = 1 passe. MAX = 50000 passes.

L'interrogation :COUN? renvoie le nombre de passes sous la forme "+1.00000000E+01". Si vous avez spécifié le balayage continu, cette interrogation renvoie "9.90000200E+37".

ROUTE
:CHANNEL:DElay <seconds> [, (@<ch_list>)]
:CHANNEL:DElay? [(@<ch_list>)]

Ajoute un temps de retard entre les voies de multiplexeur dans la liste de balayage (utile pour les circuits à haute impédance ou à charge capacitive élevée). Le retard est inséré entre l'instant de la fermeture du relais et l'instant où la mesure est effectuée sur la voie. La valeur de retard de voie programmée est prioritaire sur le retard de voie par défaut que l'instrument ajoute automatiquement à chaque voie.

Vous pouvez régler le retard de voie sur toute valeur comprise entre 0 seconde et 60 secondes, avec une résolution de 1 ms. En outre, il est possible de spécifier un retard différent pour chaque voie. Le retard de voie par défaut est automatique ; l'instrument le détermine sur la base de la fonction de mesure, de la gamme, du temps d'intégration et du réglage du filtre du courant alternatif (voir "*Retards de voie automatiques*" en page 89). L'interrogation :DEL? lit la valeur du retard de voie en secondes et renvoie une valeur sous la forme "+1.00000000E+00".

ROUTE

```
:CHANnel:DElay:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]  
:CHANnel:DElay:AUTO? [ (@<ch_list>)]
```

Désactive ou active le retard de voie automatique sur les voies spécifiées. Lorsqu'il est actif, ce retard est déterminé par la fonction de mesure, la gamme, le temps d'intégration et le réglage du filtre du courant alternatif (voir "*Retards de voie automatiques*" en page 89). Le fait de spécifier un retard de voie spécifique (à l'aide de la commande ROUT:CHAN:DElay) désactive la fonction de retard de voie automatique. L'interrogation :AUTO? renvoie l'état d'activation de la fonction de retard de voie automatique. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

ABORT

Interrompt un balayage en cours.

INITiate

Fait passer le système de déclenchement de l'état "repos" à l'état "attente d'un signal de déclenchement". Le balayage commence dès que la condition de déclenchement spécifiée est satisfaite à la suite de la réception de la commande INITiate. Les valeurs mesurées sont placées dans la mémoire de mesure interne (non volatile) de l'instrument (qui peut contenir jusqu'à 50000 valeurs mesurées, au-delà de quoi les nouvelles valeurs remplacent les plus anciennes). Les valeurs mesurées *restent enregistrées* dans cette mémoire jusqu'à ce qu'on les y lise. Utilisez la commande FETCH? pour lire les résultats de la mesure.

READ?

Fait passer le système de déclenchement de l'état "repos" à l'état "attente d'un signal de déclenchement". Le balayage commence dès que la condition de déclenchement spécifiée est satisfaite à la suite de la réception de la commande READ?. Les valeurs mesurées sont ensuite envoyées *immédiatement* dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument. Ces valeurs mesurées *doivent* ensuite être transférées rapidement dans l'ordinateur sans quoi l'instrument cesse bientôt de balayer pour cause de mémoire tampon de sortie saturée. Les valeurs mesurées *ne s'enregistrent pas* dans la mémoire de mesure interne de l'instrument lorsqu'on utilise READ?.

***TRG**

Déclenche l'instrument depuis l'interface de commande à distance.

Commandes de format des résultats de mesure

Pendant les balayages, l'instrument ajoute automatiquement une information temporelle (horodatage) à toutes les valeurs mesurées et enregistre toutes ces données en mémoire non volatile. Avec chaque valeur mesurée sont indiqués l'unité de mesure, l'instant de la mesure, le numéro de la voie et un état indiquant si un seuil d'alarme a été dépassé. Vous pouvez spécifier les informations que vous voulez que l'instrument renvoie avec chaque résultat de mesure (depuis la face avant, ces informations s'affichent toutes). Le format spécifié pour les résultats de mesure s'appliquera à toutes les valeurs renvoyées par l'instrument à la suite d'un balayage, le même format étant utilisé pour toutes les voies. Voici un exemple de résultat de mesure renvoyé depuis la mémoire de l'instrument, lorsque tous les champs du format sont actifs (l'information d'horodatage est donnée ici au format temps relatif).

2.6195000E+01 C , 00000000.017 , 101 , 2

① ② ③ ④

- | | |
|--|---|
| <p>1 Valeur mesurée avec unité
(26,195 °C)</p> <p>2 Temps écoulé depuis le début
du balayage (17 ms)</p> | <p>3 Numéro de la voie</p> <p>4 Limites d'alarme dépassées
(0 = aucune, 1 = LO, 2 = HI)</p> |
|--|---|

FORMat

:READing:ALARm {OFF|ON}
 :READing:ALARm?

Désactive (valeur par défaut) ou active l'inclusion des données d'alarme avec les données de mesure renvoyées par les commandes READ?, FETCh? et les autres interrogations de résultat de balayage. Cette commande est compatible avec les autres commandes FORMat:READing (ces commandes ne s'excluent pas mutuellement). L'interrogation :ALAR? permet de savoir si les données d'alarme seront ou non renvoyées. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

FORMat

:READing:CHANnel {OFF|ON}
 :READing:CHANnel?

Désactive (valeur par défaut) ou active l'inclusion du numéro de voie dans les données renvoyées par les commandes READ?, FETCh? et les autres interrogations de résultat de balayage. Cette commande est compatible avec les autres commandes FORMat:READing (ces commandes ne s'excluent pas mutuellement). L'interrogation :CHAN? permet de savoir si les numéros de voies vont être renvoyés avec les données. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

FORMat
:READing:TIME {OFF|ON}
:READing:TIME?

Désactive (valeur par défaut) ou active l'inclusion des données d'horodatage (instant de la mesure) avec les données de mesure renvoyées par les commandes READ?, FETCh? et les autres interrogations de résultat de balayage. Cette commande est compatible avec les autres commandes FORMat:READing (ces commandes ne s'excluent pas mutuellement). Utilisez la commande FORMat:READ: TIME:TYPE (voir ci-dessous) pour sélectionner le format absolu des informations temporelles (heure et date) ou le format relatif (temps écoulé depuis le début du balayage). L'interrogation :TIME? permet de savoir si les données d'horodatage sont incluses avec les données de mesure. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

FORMat
:READing:UNIT {OFF|ON}
:READing:UNIT?

Désactive (valeur par défaut) ou active l'inclusion de l'unité de mesure avec les valeurs mesurées renvoyées par les commandes READ?, FETCh? ou les autres interrogations de résultat de balayage. Cette commande est compatible avec les autres commandes FORMat:READing (ces commandes ne s'excluent pas mutuellement). L'interrogation :UNIT? permet de savoir si l'unité de mesure sera renvoyée avec les valeurs mesurées. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

FORMat
:READing:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}
:READing:TIME:TYPE?

Sélectionne le format des informations temporelles à enregistrer dans la mémoire de mesure de l'instrument. On peut sélectionner le format absolu (heure et date) ou le format relatif (temps écoulé depuis le début du balayage). La valeur par défaut est le temps relatif. Cette commande est compatible avec la commande FORMat:READing:TIME (ces commandes ne s'excluent pas mutuellement). L'interrogation :TYPE? renvoie "ABS" ou "REL".

Remarque : *Le format absolu est considérablement plus lent que le format relatif.*

Commandes de statistiques de balayage

Pendant les balayages, l'instrument enregistre automatiquement les valeurs mesurées minimale et maximale, et calcule la valeur moyenne, pour chaque voie. Ces valeurs de mesure peuvent être lues par la suite à tout moment, y compris pendant les balayages. L'instrument efface cependant toutes les valeurs mesurées à chaque fois qu'il démarre un nouveau balayage, à chaque exécution de la commande `CALC:AVER:CLEAR` (décrite à la page suivante) ainsi qu'à chaque réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande `*RST`) et à chaque réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande `SYSTEM:PRESet`).

CALCulate:AVERage:MINimum? [(@<ch_list>)]

Lit la valeur minimale mesurée sur chacune des voies spécifiées au cours du balayage. Toutes les voies spécifiées doivent être des voies de multiplexeur incluses dans la liste de balayage. Si aucune donnée n'est disponible concernant les voies spécifiées, la commande renvoie "0". Renvoie un nombre sous la forme "+2.61920000E+01".

CALCulate:AVERage:MINimum:TIME? [(@<ch_list>)]

Lit l'heure (information d'horodatage) à laquelle la valeur minimale a été mesurée sur la voie spécifiée au cours du balayage (au format heure et date). Cette commande n'est pas affectée par la commande `FORMat:READ:TIME:TYPE`. Renvoie l'information d'horodatage sous la forme "1997,06,02,18,30,00.000" (2 juin 1997 à 18 h 30).

CALCulate:AVERage:MAXimum? [(@<ch_list>)]

Lit la valeur maximale mesurée sur chacune des voies spécifiées au cours du balayage. Toutes les voies spécifiées doivent être des voies de multiplexeur incluses dans la liste de balayage. Si aucune donnée n'est disponible concernant les voies spécifiées, la commande renvoie "0". Renvoie un nombre sous la forme "+2.61920000E+01".

CALCulate:AVERage:MAXimum:TIME? [(@<ch_list>)]

Lit l'heure (information d'horodatage) à laquelle la valeur maximale a été mesurée sur la voie spécifiée au cours du balayage (au format heure et date). Cette commande n'est pas affectée par la commande `FORMat:READ:TIME:TYPE`. Renvoie l'information d'horodatage sous la forme "1997,06,02,18,30,00.000" (2 juin 1997 à 18 h 30).

CALCulate:AVERage:AVERage? [(@<ch_list>)]

Calcule la moyenne mathématique de toutes les valeurs mesurées sur chacune des voies spécifiées depuis le début du balayage. Toutes les voies doivent être des voies de multiplexeur incluses dans la liste de balayage. Si aucune donnée n'est disponible concernant les voies spécifiées, la commande renvoie "0". Renvoie un nombre sous la forme "+2.61920000E+01".

CALCulate:AVERage:PTPeak? [(@<ch_list>)]

Calcule l'écart crête à crête de toutes les valeurs mesurées (c'est-à-dire la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale) sur chacune des voies spécifiées depuis le début du balayage. Toutes les voies spécifiées doivent être des voies de multiplexeur incluses dans la liste de balayage. Si aucune donnée n'est disponible concernant les voies spécifiées, la commande renvoie "0". Renvoie un nombre sous la forme "+0.00000000E+00".

CALCulate:AVERage:COUNt? [(@<ch_list>)]

Compte le nombre de mesures effectuées sur les voies spécifiées depuis le début du balayage. Toutes les voies doivent être des voies de multiplexeur incluses dans la liste de balayage. Renvoie un nombre sous la forme "+5.00000000E+00".

CALCulate:AVERage:CLEar [(@<ch_list>)]

Réinitialise tous les registres de statistiques relatifs aux voies spécifiées. Toutes les voies spécifiées doivent être des voies de multiplexeur incluses dans la liste de balayage. Réinitialise les valeurs minimum, maximum, moyenne, le nombre de mesures et l'écart crête à crête. En outre, les valeurs mesurées sur chaque voie sont effacées au début de chaque nouveau balayage.

DATA:LAST? [<num_rdgs> ,] [(@<channel>)]

Interroge la ou les valeurs mesurées sur la voie spécifiée (une seule voie) au cours du balayage. Utilisez le paramètre optionnel *num_rdgs* pour spécifier le nombre de valeurs mesurées à renvoyer concernant la voie spécifiée (la plus ancienne valeur mesurée étant renvoyée en premier). Si vous ne spécifiez pas de valeur pour le paramètre *num_rdgs*, seule la dernière valeur mesurée sur la voie spécifiée est renvoyée. Si vous spécifiez plus de valeurs mesurées que la mémoire n'en contient, une erreur est générée.

Commandes relatives à la mémoire de mesure

Il est possible d'enregistrer jusqu'à 50000 valeurs mesurées dans la mémoire de mesure (non volatile) de l'instrument au cours d'un balayage. L'enregistrement en mémoire des valeurs mesurées ne se fait que pendant les balayages et toutes les valeurs enregistrées sont automatiquement horodatées. En cas de débordement de la mémoire, l'indicateur d'afficheur **MEM** s'allume, un bit du registre d'état est mis à un et toutes les valeurs mesurées qui suivent sont enregistrées en remplacement des valeurs mesurées les plus anciennes, de sorte que la mémoire contienne toujours les valeurs mesurées les plus récentes. La lecture du contenu de la mémoire peut se faire à tout moment, y compris pendant un balayage. La lecture de la mémoire *n'efface pas* son contenu.

Chaque valeur mesurée est enregistrée en mémoire avec son unité de mesure, l'instant de la mesure (horodatage), le numéro de la voie et un état indiquant si un seuil d'alarme a été dépassé. A l'aide des commandes **FORMat:READING**, il est possible de spécifier le format des résultats de mesure, c'est-à-dire quelles informations doivent être renvoyées par l'instrument avec les valeurs mesurées lorsqu'on lit le contenu de la mémoire. Voici un exemple de résultat de mesure renvoyé depuis la mémoire de l'instrument, lorsque tous les champs du format sont actifs (l'information d'horodatage est donnée ici au format relatif).

2.61950000E+01 C, 00000000.017, 101, 2

① ② ③ ④

- | | |
|--|---|
| <p>1 Valeur mesurée avec unité
(26,195 °C)</p> <p>2 Temps écoulé depuis le début
du balayage (17 ms)</p> | <p>3 Numéro de la voie</p> <p>4 Limites d'alarme dépassées
(0 = aucune, 1 = LO, 2 = HI)</p> |
|--|---|

DATA:POINTs?

Compte le nombre total de valeurs mesurées (sur toutes les voies de la liste de balayage) couramment enregistrées dans la mémoire de mesure à la suite du dernier balayage. Renvoie une valeur comprise entre 0 et 50000 (valeurs mesurées).

DATA:REMOve? <num_rdgs>

Lit et efface le nombre spécifié de valeurs mesurées de la mémoire non volatile. Les valeurs mesurées sont effacées de la mémoire en partant de la plus ancienne. L'objectif de cette commande est de vous permettre de supprimer périodiquement de la mémoire des valeurs de mesure au cours

d'un balayage afin d'éviter que la mémoire n'arrive à saturation (comme par exemple lors d'un balayage continu [nombre de passes infini]). Les données renvoyées par cette commande sont affectées par les commandes `FORM:READ` (voir "*Commandes de format des résultats de mesure*" en page 231).

SYSTEM:TIME:SCAN?

Lit l'heure de début du balayage. Cette commande n'est pas affectée par la commande `FORMat:READ:TIME:TYPE`. Renvoie l'heure au format "1997,06,02,18,30,00.000" (2 juin 1997 à 18 h 30).

FETCh?

Transfère les valeurs mesurées présentes dans la mémoire non volatile vers la mémoire tampon de sortie de l'instrument, d'où elles peuvent être lues par (transférées vers) l'ordinateur. Les valeurs mesurées *ne sont pas effacées* de la mémoire lorsqu'on les lit avec la commande `FETCh?`. Les données renvoyées par cette commande sont affectées par les commandes `FORMat:READing` (voir "*Commandes de format des résultats de mesure*" en page 231).

R? [<max_count>]

Lit et efface toutes les valeurs mesurées enregistrées dans la mémoire de mesure à concurrence du nombre *max_count* spécifié de valeurs mesurées. Les valeurs mesurées sont effacées de la mémoire à partir de la plus ancienne. Cette commande est une version spéciale de la commande `DATA:REMove?`, conçue pour être plus rapide que cette dernière. Si vous omettez le paramètre optionnel *max_count*, la commande lira et effacera toutes les valeurs mesurées en mémoire (soit 50000 au maximum). Les données renvoyées par cette commande sont affectées par les commandes `FORMat:READing` (voir "*Commandes de format des résultats de mesure*" en page 231).

Cette commande renvoie une série de valeurs mesurées au format SCPI *longueur de bloc définie*. La réponse commence par un dièse (#), suivi d'un unique caractère indiquant le nombre de caractères suivants à interpréter comme un spécificateur de longueur, suivi à son tour du spécificateur de longueur lui-même, qui représente le nombre d'octets du bloc, suivi enfin par un bloc de données de la longueur spécifiée.

Exemple : la commande `R?` renverra une chaîne de caractères du type de la suivante (qui ne contient ici que 2 valeurs mesurées) :

#230+2.61400000E+01,2.62400000E+01

Description de la surveillance d'une voie unique

Lorsqu'on utilise la fonction de surveillance Monitor, l'instrument exécute en permanence des mesures d'une voie unique, aussi souvent que possible, même pendant un balayage. Cette fonction est particulièrement utile lorsqu'il s'agit de dépanner un système en vue d'un test, ou d'observer un signal important.

Toute voie qui peut être "lue" (mesurée) par l'instrument peut aussi être surveillée. La surveillance peut porter sur une combinaison quelconque de mesures de température, de tension, de résistance, de courant, de fréquence ou de période sur des voies de multiplexeur spécifiées. On peut aussi surveiller un port d'entrée numérique ou le compteur totalisateur du module multifonction. La fonction de surveillance Monitor *ne peut pas être utilisée* sur le module actionneur, sur le module commutateur à matrice ni sur les modules multiplexeurs radiofréquence.

- La fonction Monitor équivaut à exécuter continuellement des mesures sur une voie unique avec un nombre de passes infini. Seule une voie peut être surveillée à la fois, mais on peut changer le numéro de la voie surveillée à tout moment.
- Les valeurs mesurées par la fonction Monitor *ne sont pas enregistrées en mémoire* mais sont uniquement affichées en face avant (toutefois, si un balayage est en cours pendant ce même temps, toutes les valeurs mesurées lors de ce balayage sont enregistrées en mémoire).
- Un balayage en cours aura toujours priorité sur la fonction Monitor. L'instrument exécutera *au moins* une mesure de surveillance par passe de balayage, mais il en prendra davantage s'il dispose de suffisamment de temps pour le faire.
- On ne peut surveiller une voie de multiplexeur que si le multimètre numérique interne est installé et actif (*voir "Désactivation du multimètre numérique interne" en page 145*). La voie en question doit également faire partie de la liste de balayage.
- Si la voie à surveiller est une entrée numérique ou une voie de compteur totalisateur, elle pourra être surveillée même si elle n'est pas incluse dans la liste de balayage et même si le multimètre numérique interne n'est pas installé. Le compteur totalisateur *n'est pas remis à zéro* par les opérations de surveillance (quel que soit le mode de remise à zéro sélectionné pour le compteur totalisateur).

ROUTe

:MONitor (@<channel>)
:MONitor?

Sélectionne la voie à surveiller. Pour activer la fonction de surveillance, utilisez la commande **ROUT:MON:STATE ON** (voir ci-dessous). L'interrogation **:SCAN?** renvoie une liste de numéros de voie au format SCPI *longueur de bloc définie*. La réponse commence un dièse (#), suivi d'un unique caractère indiquant le nombre de caractères suivants à interpréter comme le spécificateur de longueur, suivi à son tour du spécificateur de longueur lui-même qui représente le nombre d'octets du bloc, suivi enfin par un bloc de données de la longueur spécifiée. Si la liste des voies est vide (aucune voie n'est sélectionnée), cette interrogation renvoie "#13 (@)".

Exemple : la commande **ROUT:MON?** renvoie la chaîne de caractères suivante si la voie 103 est la voie couramment surveillée :

#16(@103)

ROUTe

:MONitor:STATE {OFF|ON}
:MONitor:STATE?

Désactive (valeur par défaut) ou active la fonction de surveillance. Si vous ne spécifiez pas la voie à surveiller à l'aide de la commande **ROUT:MON** (voir ci-dessus), la fonction de surveillance s'appliquera à la voie dont le numéro est affichée en face avant. L'interrogation **:STAT?** renvoie l'état d'activation de la fonction de surveillance. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

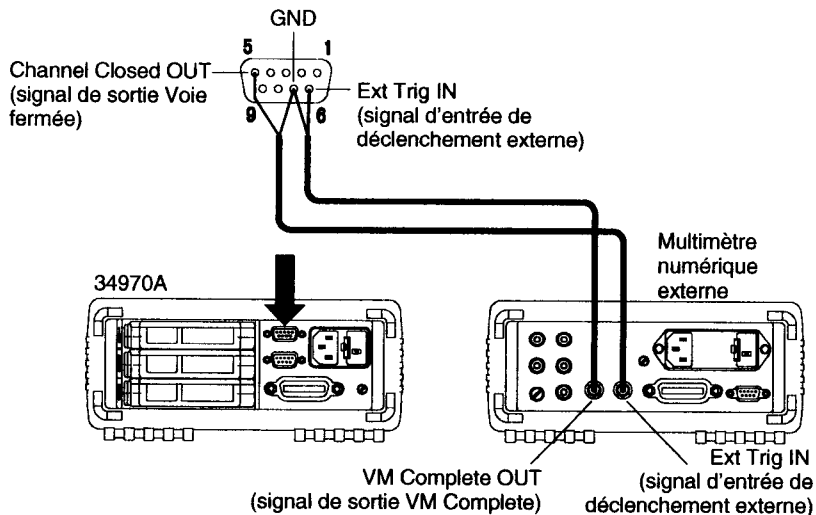
ROUTe:MONitor:DATA?

Lit les données de mesure de la fonction de surveillance. Ne renvoie que la valeur mesurée. L'unité de mesure, les informations d'horodatage, le numéro de la voie et les informations d'alarme *ne sont pas renvoyés* (les commandes **FORMat:READing** ne s'appliquent pas aux valeurs mesurées par la fonction de surveillance). Renvoie un nombre sous la forme "+2.61920000E+01".

Balayage à l'aide d'un instrument externe

Si votre application ne nécessite pas que des fonctions de mesure soient intégrées au 34970A, vous pouvez commander cet instrument sans son multimètre numérique interne. Dans cette configuration, vous pouvez utiliser le 34970A pour router les signaux ou commander des applications. Si vous y installez un module enfichable de type multiplexeur, vous pourrez utiliser votre 34970A pour exécuter des balayages à l'aide d'un instrument externe.

Deux lignes de commandes ont été prévues pour pouvoir commander le balayage à l'aide d'un instrument externe. Lorsque le 34970A et l'instrument externe sont correctement configurés, il est possible de synchroniser la séquence de balayage entre ces deux instruments.



Chapitre 5 Programmation de l'interface de commande à distance

Balayage à l'aide d'un instrument externe

ROUTe
:SCAN (@<scan_list>)
:SCAN?

Sélectionne les voies à inclure dans la liste de balayage (scan list). Pour lancer le balayage, utilisez la commande INITiate ou la commande READ?. Pour éliminer toutes les voies de la liste de balayage, envoyez la commande ROUT:SCAN (@).

L'interrogation :SCAN? renvoie une liste de numéros de voies au format SCPI *longueur de bloc définie*. La réponse commence par un dièse (#), suivi d'un unique caractère indiquant le nombre de caractères suivants à interpréter comme le spécificateur de longueur, suivi à son tour du spécificateur de longueur lui-même qui représente le nombre d'octets du bloc, suivi enfin par un bloc de données de la longueur spécifiée. Si la liste des voies est vide (aucune voie n'est sélectionnée), cette interrogation renvoie "#13 (@)".

Exemple : si vous envoyez ROUT:SCAN (@101:103), la commande ROUT:SCAN? renverra la chaîne de caractères suivante :

#214(@101,102,103)

ROUTe:SCAN:SIZE?

Interroge le nombre de voies contenues dans la liste de balayage. Renvoie une valeur comprise entre 0 et 120 (voies).

TRIGger
:SOURCE {BUS|IMMEDIATE|EXTERNAL|TIMER}
:SOURCE?

Sélectionne la source de déclenchement qui devra commander le début de chaque *passe* de balayage (c'est-à-dire de chaque parcours de la liste de balayage). La source sélectionnée sera utilisée pour toutes les voies de la liste de balayage. L'instrument peut accepter une commande logicielle (bus), un signal de déclenchement de balayage immédiat (balayage continu), une impulsion de déclenchement TTL externe ou le signal du temporisateur interne (timer). La valeur par défaut est "TIMER". L'interrogation :SOUR? renvoie la source courante de déclenchement du balayage. Renvoie "BUS", "IMM", "EXT" ou "TIM".

TRIGger

```
:TIMer {<seconds>|MIN|MAX}  
:TIMer?
```

Spécifie l'intervalle de balayage (en secondes) des mesures sur les voies de la liste de balayage. Cette commande spécifie le temps écoulé entre le début d'une passe de balayage et le début de la passe suivante. Cet intervalle peut être réglé sur toute valeur comprise entre 0 seconde et 359999 secondes (99:59:59 heures), avec une résolution de 1 ms. MIN = 0 seconde. MAX = 359999 secondes. L'interrogation :TIM? renvoie la valeur de l'intervalle de balayage en secondes sous la forme "+1.00000000E+01".

TRIGger

```
:COUNT {<value>|MIN|MAX|INFINITY}  
:COUNT?
```

Spécifie le nombre de passes de balayages, c'est-à-dire le nombre de fois que l'instrument devra parcourir la liste de balayage. Dès que ce nombre de *passes* de balayage sera atteint, le balayage s'arrêtera. Sélectionnez un nombre de passes compris entre 1 et 50000, ou le balayage continu (INFINITY). MIN = 1 passe. MAX = 50000 passes.

L'interrogation :COUN? renvoie le nombre de passes sous la forme "+1.00000000E+01". Si vous avez spécifié le balayage continu, cette interrogation renvoie "9.90000200E+37".

ROUTe

```
:CHANnel:DElay <seconds> [, (@<ch_list>)]  
:CHANnel:DElay? [ (@<ch_list>)]
```

Ajoute un temps de retard entre les voies de multiplexeur dans la liste de balayage (utile pour les circuits à haute impédance ou à charge capacitive élevée). Le retard est inséré entre l'instant de la fermeture du relais et l'instant où la mesure est effectuée sur la voie. Vous pouvez régler le retard de voie sur toute valeur comprise entre 0 seconde et 60 secondes, avec une résolution de 1 ms. En outre, il est possible de spécifier un retard différent pour chaque voie. L'interrogation :DEL? lit la valeur du retard de voie en secondes et renvoie une valeur sous la forme "+1.00000000E+00".

ROUTe
:CHANnel:ADVance:SOURce {EXTernal|BUS|IMMediate}
:CHANnel:ADVance:SOURce?

Cette commande ne peut être utilisée que si le multimètre numérique interne a été désactivé ou retiré du 34970A.

Sélectionne la source du signal d'avance de voie qui spécifie à quel moment l'instrument doit passer à la voie suivante de la liste de balayage. A chaque fois qu'il reçoit un signal d'avance de voie, l'instrument ouvre la voie couramment sélectionnée et ferme la voie suivante de la liste de balayage. L'instrument peut accepter une comamnde logicielle (bus), un signal de déclenchement de balayage immédiat (balayage continu), une impulsion de déclenchement TTL externe ou le signal du temporisateur interne (timer). La valeur par défaut est "EXTernal". L'interrogation :SOUR? renvoie "EXT", "BUS" ou "IMM".

Le signal d'avance de voie est ignoré tant que le balayage n'a pas été lancé (commande INITiate) et déclenché (commande TRIG:SOUR). Bien que la commande ROUT:CHAN:ADV:SOUR utilise certains signaux également utilisés par la commande TRIG:SOUR, ces deux commandes ne peuvent pas être configurées pour utiliser la même source (excepté la source IMMediate). Si vous tentez de sélectionner la même source pour ces deux fonctions, une erreur sera générée et la fonction TRIG:SOUR sera réinitialisée à la valeur IMMediate.

Le signal d'avance de voie n'est pas nécessaire pour les voies numériques ou les voies de compteur totalisateur incluses dans la liste de balayage. Les mesures de ces voies sont toujours exécutées par le 34970A et ne nécessitent pas de synchronisation par un instrument externe.

ROUTE

```
:CHANnel:FWIRe {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]  
:CHANnel:FWIRe? [ (@<ch_list>)]
```

Cette commande ne peut être utilisée que si le multimètre numérique interne a été désactivé ou retiré du 34970A.

Configure la liste des voies en vue d'un balayage de mesure sur quatre fils à déclenchement externe et n'utilisant pas le multimètre numérique interne. Lorsque cette commande est active, l'instrument apparie automatiquement la voie n avec la voie $n+10$ (34901A) ou avec la voie $n+8$ (34902A) afin de fournir une voie de source et une voie de mesure. Exemple : on utilisera pour la voie *source* les bornes HI et LO de la voie 2, et pour la voie de *mesure* les bornes HI et LO de la voie 12. Spécifiez toujours dans la liste de balayage (paramètre *scan_list*) la voie de la rangée inférieure (source) de chaque paire.

Notez que les commandes ROUT:CLOSE, ROUT:CLOSE:EXCL et ROUT:OPEN ne tiennent pas compte de la valeur courante de la fonction ROUT:CHAN:FWIRE si aucune voie n'a été incluse dans la liste de balayage.

L'interrogation :FWIR? renvoie "0" (appariement pour mesures sur quatre fils désactivé) ou "1" (appariement pour mesures sur quatre fils en vigueur) pour chaque voie de la liste de balayage.

INSTrument

```
:DMM {OFF|ON}  
:DMM?
```

Désactive ou active le multimètre numérique (Digital MultiMeter, DMM) interne. A chaque fois que l'on change l'état d'activation du multimètre numérique interne, l'instrument exécute une réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST). L'interrogation :DMM? renvoie l'état d'activation du multimètre numérique interne. Renvoie "0" (désactivé) ou "1" (activé).

INSTrument:DMM:INSTalled?

Interroge l'instrument pour savoir si le multimètre numérique interne est installé. Renvoie "0" (non installé) ou "1" (installé).

Description de la fonction de mise à l'échelle Mx+B

Voir aussi la section "Mise à l'échelle Mx+B" du chapitre 4, page 119.

La fonction de mise à l'échelle permet d'appliquer une valeur de *gain* et une valeur de *décalage* à toutes les valeurs mesurées sur une voie de multiplexeur spécifiée au cours d'un balayage. Outre les valeurs du gain ("M") et du décalage ("B"), vous pouvez aussi spécifier un libellé de mesure personnalisé (ex.: RPM, PSI, etc.) qui sera appliqué aux valeurs mesurées mises à l'échelle. Les facteurs de mise à l'échelle (Mx+B) peuvent être appliqués à toutes les voies du multiplexeur et à toutes les fonctions de mesure. Toutefois, la mise à l'échelle *n'est pas admise* sur les voies numériques du module multifonction.

- L'équation utilisée par la fonction de mise à l'échelle est la suivante :

$$\text{Valeur mesurée mise à l'échelle} = (\text{gain} \times \text{valeur mesurée}) - \text{décalage}$$

- Toute voie doit avoir été configurée (fonction de mesure, type du transducteur, etc.) avant qu'on ne puisse lui appliquer des facteurs de mise à l'échelle. Si vous changez la configuration de mesure d'une voie, la fonction de mise à l'échelle de cette voie est automatiquement désactivée et les valeurs des facteurs de gain et de décalage sont automatiquement réinitialisées (M=1 et B=0). La fonction de mise à l'échelle est également désactivée lorsqu'on change le type d'une sonde de température, l'unité de mesure de température ou lorsqu'on désactive le multimètre numérique interne.
- Si vous envisagez d'utiliser la fonction de mise à l'échelle sur une voie sur laquelle des alarmes ont été affectées, *assurez-vous de spécifier d'abord les valeurs des facteurs de mise à l'échelle*. En effet, si vous commencez par lui assigner vos alarmes, l'instrument les désactivera et en effacera les valeurs limites lorsque vous activerez la mise à l'échelle de cette voie. En outre, si vous spécifiez un libellé de mesure personnalisé avec vos facteurs de mise à l'échelle, ce dernier sera automatiquement utilisé lorsque des indications d'alarme seront signalées sur cette voie.
- Si vous redéfinissez la liste de balayage, la fonction de mise à l'échelle sera désactivée pour cette voie, mais les valeurs du gain et du décalage *ne seront pas effacés*. Si vous décidez par la suite d'ajouter à nouveau cette voie à la liste de balayage (sans en changer la fonction), ces valeurs de gain et de décalage seront rétablies et la fonction de mise à l'échelle à nouveau en vigueur. Il est ainsi facile de retirer temporairement une voie de la liste de balayage sans avoir à spécifier à nouveau ses facteurs de mise à l'échelle.
- La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) désactive la fonction de mise à l'échelle et efface les facteurs d'échelle de toutes les voies. Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'effacent pas* les facteurs d'échelle et *ne désactivent pas* la fonction de mise à l'échelle.

Commandes de mise à l'échelle Mx+B

CALCulate

:SCALE:GAIN <gain> [, (@<ch_list>)]

:SCALE:GAIN? [(@<ch_list>)]

Définit le gain ("M") à appliquer à toutes les valeurs mesurées des voies spécifiées pour mise à l'échelle. La valeur maximale admise du gain est $\pm 1E+15$. La valeur par défaut est M=1. L'interrogation :GAIN? renvoie la valeur du gain appliqué à chacune des voies spécifiées.

CALCulate

:SCALE:OFFSet <offset> [, (@<ch_list>)]

:SCALE:OFFSet? [(@<ch_list>)]

Définit le décalage ("B") à appliquer aux valeurs mesurées des voies spécifiées pour mise à l'échelle. La valeur maximale admise comme décalage est $\pm 1E+15$. La valeur par défaut est B=0. L'interrogation :OFFS? renvoie la valeur de décalage appliquée à chacune des voies spécifiées.

CALCulate

:SCALE:UNIT <quoted_string> [, (@<ch_list>)]

:SCALE:UNIT? [(@<ch_list>)]

Spécifie le libellé d'unité de mesure personnalisé (exemple : RPM, PSI) à appliquer aux valeurs de mesure mises à l'échelle des voies spécifiées. Vous pouvez spécifier un libellé d'unité de mesure personnalisé composé de trois caractères au maximum. Ces caractères peuvent être des lettres de l'alphabet (A à Z), des chiffres (0 à 9), le trait de soulignement (_) ou le dièse (#). Le dièse apparaîtra sous la forme du symbole de degré (°) sur l'afficheur de la face avant, mais sera remplacé par un espace dans les chaînes de caractères émises sur l'interface de commande à distance. Le premier caractère du libellé doit obligatoirement être une lettre ou le dièse (le dièse n'est admis qu'en tant que premier caractère [à gauche] du libellé). Les deux caractères qui suivent peuvent être des lettres, des chiffres ou le trait de soulignement.

La commande suivante montre comment ajouter un libellé d'unité de mesure personnalisé.

CALC:SCALE:UNIT 'PSI', (@101)

Remarque : Le fait de saisir comme libellé d'unité de mesure personnalisé °C, °F, ou K n'a **aucun effet** sur l'unité de mesure de température sélectionnée à l'aide de la commande UNIT:TEMP.

CALCulate:SCALE:OFFSet:NULL (@<ch_list>)

Exécute immédiatement une mesure du zéro de référence sur les voies spécifiées et enregistre la valeur mesurée comme valeur de décalage ("B") à prendre en compte dans les mesures suivantes. Cette méthode permet de compenser les décalages de tension ou de résistance dus au câblage jusqu'au point de mesure.

CALCulate

:SCALE:STATe {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]

:SCALE:STATe? [(@<ch_list>)]

Désactive ou active la fonction de mise à l'échelle sur les voies spécifiées. L'interrogation :STATe renvoie l'état d'activation de la fonction de mise à l'échelle sur les voies spécifiées. Renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

Description du système d'alarme

Voir aussi la section "Limites d'alarme" du chapitre 4, page 122.

L'instrument possède quatre fonctions de sortie d'alarme qui peuvent être configurées pour signaler chaque occurrence d'un dépassement d'une limite spécifiée sur une voie donnée au cours d'un balayage. On peut affecter une limite supérieure, une limite inférieure ou ces deux limites à toute voie incluse dans la liste de balayage. Plusieurs voies peuvent être affectées à une même sortie d'alarme parmi les quatre disponibles (numérotées de Alarm 1 à Alarm 4). On peut ainsi, par exemple, configurer l'instrument pour générer une alarme sur la sortie Alarm 1 à chaque fois qu'une limite est dépassée sur les voies 103, 205 ou 320.

Il est également possible d'affecter des alarmes aux voies du module multifonction. Exemple : il est possible de générer une alarme lorsqu'un motif de bits particulier apparaît ou disparaît sur une voie d'entrée numérique ou lorsque le compteur totalisateur d'une voie atteint un nombre donné. Lorsqu'il s'agit de voies du module multifonction, ces dernières *n'ont pas besoin* d'être incluses dans la liste de balayage pour pouvoir générer une alarme. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Utilisation d'alarmes avec le module multifonction" en page 130.*

Les données d'alarme sont enregistrées en différents endroits de l'instrument selon qu'un balayage est ou non en cours lorsque l'alarme se produit.

1. Si un événement d'alarme se produit pendant qu'une voie est en cours de balayage, l'état d'alarme de cette voie est enregistré dans la *mémoire de mesure* en même temps que la valeur mesurée sur cette voie. Tout dépassement d'une limite d'alarme est automatiquement consigné dans la mémoire. L'instrument peut enregistrer jusqu'à 50000 valeurs de mesure en mémoire au cours d'un balayage. Le contenu de la mémoire peut être lu à tout moment, y compris pendant un balayage. La mémoire de mesure *ne s'efface pas* lorsqu'on la lit.
2. A mesure que les événements d'alarme se produisent, ils sont également consignés dans une *file d'attente des alarmes* distincte de la mémoire de mesure. Cette file d'attente est aussi le *seul endroit* où les alarmes non balayées (alarmes détectées par surveillance [fonction Monitor], alarmes générées par le module multifonction, etc.) peuvent être consignées. La file d'attente des alarmes peut contenir jusqu'à 20 événements d'alarme. Au-delà de ce nombre, les nouveaux événements d'alarme sont perdus (seuls les 20 premières alarmes sont conservées). Même si la file d'attente des alarmes est pleine, les états d'alarme s'enregistreront néanmoins dans la mémoire de mesure pendant les balayages. La file d'attente des alarmes est effacée par la commande *CLS (CLear Status), par la mise hors tension de l'instrument ou par la lecture de toutes ses entrées. La réinitialisation de l'instrument à ses valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) *n'efface pas* la file d'attente des alarmes.

- Les alarmes peuvent être assignées à toute voie configurée et plusieurs voies peuvent être assignées à une même sortie d'alarme numérotée. Toutefois, il n'est pas possible d'affecter plusieurs sorties d'alarme numérotées à une même voie.
- Lorsqu'une alarme se produit, l'instrument enregistre les informations pertinentes à cette alarme dans la file d'attente des alarmes. Ces informations sont la valeur mesurée qui a déclenché l'alarme, l'heure et la date de l'alarme et le numéro de voie sur laquelle l'alarme s'est produite. Les informations enregistrées dans la file d'attente des alarmes sont toujours enregistrées au format temporel absolu et ne sont pas affectées par l'état de la commande `FORMAT:READING:TIME:TYPE`.
- Une voie doit d'abord avoir été configurée (fonction de mesure, type de transducteur, etc.) pour qu'on puisse y définir des limites d'alarme. Si l'on modifie par la suite la configuration de mesure de cette voie, les alarmes seront désactivées et leur valeurs limites effacées. Les alarmes sont également désactivées lorsqu'on change de type de sonde de température, d'unité de mesure de température ou lorsqu'on désactive le multimètre numérique interne.
- Si vous envisagez d'affecter des alarmes à une voie qui utilise déjà une fonction de mise à l'échelle, *veillez à spécifier d'abord les facteurs de mise à l'échelle*. En effet, si vous tentez de spécifier des limites d'alarme en premier, l'instrument désactivera vos alarmes et effacera leurs valeurs limites lorsque vous activerez la fonction de mise à l'échelle sur cette voie. En outre, si vous spécifiez un libellé d'unité de mesure personnalisé avec votre fonction de mise à l'échelle, celui-ci sera automatiquement utilisé lorsque des états d'alarme seront consignés sur cette voie.
- Si vous redéfinissez la liste de balayage, les états d'alarme ne seront plus évalués sur cette voie (lors du balayage) mais les valeurs limites *ne seront pas effacées*. Ainsi, si vous décidez par la suite d'ajouter à nouveau cette voie dans la liste de balayage (sans en changer la fonction), les valeurs limites d'origine seront rétablies et les alarmes à nouveau actives. Ainsi, il est facile de retirer temporairement une voie de la liste de balayage, en sachant qu'on pourra la réinsérer par la suite sans devoir respecifier ses valeurs de limites d'alarme.
- A chaque fois que l'on démarre un nouveau balayage, l'instrument commence par effacer toutes les valeurs mesurées (y compris les données d'alarme) antérieures encore enregistrées dans sa mémoire de mesure. La mémoire de mesure ne contient donc jamais d'autres données que celles du dernier balayage.
- Les alarmes ne sont consignées dans la file d'attente des alarmes que lorsque la valeur mesurée dépasse une limite, et non lorsqu'elle reste en dehors de la limite ou qu'elle retourne en deçà de la limite.

- Quatre sorties d'alarme TTL sont prévues en face arrière de l'instrument sur le connecteur *Alarms*. Ces signaux de sortie permettent de déclencher des alarmes externes telles que des lumières, des sirènes, etc. ou plus simplement peuvent être utilisées pour envoyer une impulsion TTL à un système de commande. Il est aussi possible de démarrer une passe de balayage (sans utiliser de câblage externe) à chaque fois qu'un événement d'alarme est consigné sur une voie. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Utilisation des lignes de sortie d'alarme" en page 128.*
- En plus d'être enregistrées dans la mémoire de mesure, les alarmes sont aussi enregistrées dans leur propre système d'états SCPI. L'instrument peut être configuré pour utiliser ce système d'états pour générer des requêtes de service (Service ReQuest, SRQ) à chaque fois que des alarmes sont générées. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Le système d'états SCPI" en page 275 et suivantes.*
- Les valeurs par défaut des limites d'alarme supérieure et inférieure sont "0". En outre, la limite inférieure doit *toujours* être inférieure ou égale à la limite supérieure, même si l'on n'utilise qu'une seule de ces limites.

Pour éviter qu'une erreur ne soit générée lorsque l'on n'utilise qu'une seule limite (supérieure ou inférieure), exécutez la séquence de commandes suivante (cet exemple suppose que l'on ne souhaite définir que la limite inférieure) :

```
CALC:LIMIT:UPPER MAX, (@101); LOWER 9, (@101); LOWER:STATE ON
```

- La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) efface toutes les valeurs de limite d'alarme et désactive toutes les alarmes. Par contre, les fonctions de réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet) et des modules (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'effacent pas* les limites d'alarme et *ne désactivent pas* les alarmes.

Commandes de limites d'alarme

OUTPut

:ALARm [1 | 2 | 3 | 4] :**SOURce** (@<ch_list>)

:ALARm [1 | 2 | 3 | 4] :**SOURce?**

Assigne la sortie d'alarme numérotée spécifiée aux états d'alarme des voies spécifiées. Par défaut, tous les états d'alarme de toutes les voies sont signalés sur la sortie d'alarme Alarm 1.

L'interrogation **:SOUR?** renvoie une liste de numéros de voies au format SCPI *longueur de bloc définie*. La réponse commence par un dièse (#), suivi d'un unique caractère indiquant le nombre de caractères suivants à interpréter comme le spécificateur de longueur, suivi à son tour du spécificateur de longueur lui-même qui représente le nombre d'octets du bloc, suivi enfin par un bloc de données de la longueur spécifiée. Si la liste des voies est vide (aucune voie n'est sélectionnée), cette interrogation renvoie "#13 (@)".

Exemple : si vous avez envoyé la commande **OUTP:ALARM1:SOUR (@101:103)**, l'interrogation **OUTP:ALARM1:SOUR?** renverra la chaîne de caractères suivante :

#214(@101,102,103)

CALCulate

:LIMit:UPPer <value> [, (@<ch_list>)]

:LIMit:UPPer? [(@<ch_list>)]

Définit la limite d'alarme supérieure des voies spécifiées. Leur valeur (value) peut être réglée sur tout nombre compris entre -120 % et +120 % de la gamme la plus élevée de la fonction de mesure courante. La limite supérieure par défaut est égale à 1.0E+15. La limite inférieure *doit toujours* être inférieure ou égale à la limite supérieure. L'interrogation **:UPP?** renvoie la valeur de la limite d'alarme supérieure des voies spécifiées.

CALCulate

:LIMit:UPPer:STATe {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]

:LIMit:UPPer:STATe? [(@<ch_list>)]

Désactive ou active la limite d'alarme supérieure de la voie spécifiée. L'interrogation **:STAT?** renvoie l'état d'activation de la limite d'alarme supérieure des voies spécifiées. Renvoie "0" (limite d'alarme supérieure désactivée) ou "1" (limite d'alarme supérieure active).

CALCulate

```
:LiMit:LOWer <value> [, (@<ch_list>)]  
:LiMit:LOWer? [ (@<ch_list>)]
```

Définit la limite d'alarme inférieure des voies spécifiées. Leur valeur (value) peut être réglée sur tout nombre compris entre -120 % et +120 % de la gamme la plus élevée de la fonction de mesure courante. La limite inférieure par défaut est égale à 1.0E+15. La limite inférieure *doit toujours* être inférieure ou égale à la limite supérieure. L'interrogation :LOW? renvoie la valeur de la limite d'alarme inférieure des voies spécifiées.

CALCulate

```
:LiMit:LOWer:STATe {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]  
:LiMit:LOWer:STATe? [ (@<ch_list>)]
```

Désactive ou active la limite d'alarme inférieure de la voie spécifiée. L'interrogation :STAT? renvoie l'état d'activation de la limite d'alarme inférieure des voies spécifiées. Renvoie "0" (limite d'alarme inférieure désactivée) ou "1" (limite d'alarme inférieure active).

SYSTem:ALARm?

Lit les données d'alarme dans la file d'attente des alarmes (chaque exécution de cette commande lit et efface un événement d'alarme). Voici un exemple d'alarme enregistrée dans la file d'attente des alarmes (si cette dernière est vide, la commande renvoie "0" pour chaque champ).

3.10090000E+01 C, 1997,05,01, 14,39,40.058, 101, 2, 1

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

- | | |
|--|--|
| 1 Valeur mesurée avec unité
(31,009 °C) | 4 Numéro de la voie |
| 2 Date (1er mai 1997) | 5 Limites d'alarme dépassées (0 = aucune,
1 = LO, 2 = HI) |
| 3 Heure (14 h 39 mm, etc.) | 6 Ligne de sortie d'alarme activée (1, 2, 3, ou 4) |

Commandes de sorties d'alarme

Le connecteur *Alarms* de la face arrière de l'instrument offre quatre sorties d'alarme TTL numérotées. Ces sorties permettent de déclencher des alarmes externes telles que des lumières ou des sirènes, ou bien d'envoyer une impulsion TTL à un système de commande. Ces sorties d'alarme numérotées peuvent être affectées à toute voie configurée, et plusieurs voies peuvent être affectées à la même sortie d'alarme numérotée. L'état de chaque ligne de sortie d'alarme représente le résultat d'une opération logique "OU" portant sur les états d'alarme de toutes les voies affectées à cette sortie d'alarme numérotée. En d'autres termes, toute alarme apparaissant sur l'une quelconque de ces voies produit une impulsion sur cette ligne.

OUTPut
:ALARm:MODE {LATCh|TRACk}
:ALARm:MODE?

Sélectionne la configuration des quatre lignes de sortie d'alarme (qui s'appliquera à chacune des quatre lignes de sortie d'alarme). En mode verrouillage (LATCh) (sélection par défaut), la ligne de sortie correspondante est verrouillée à l'état vrai lorsque la première alarme se produit, puis reste dans cet état jusqu'à ce qu'on la réinitialise en lançant un nouveau balayage ou en mettant l'instrument hors tension puis à nouveau sous tension. En mode suivi (TRACk), par contre, la ligne de sortie correspondante ne reste à l'état vrai qu'aussi longtemps que valeur mesurée reste au-delà de cette limite. Dès que la valeur mesurée retourne en deçà de la limite (entre les deux limites), la ligne de sortie est automatiquement réinitialisée. L'interrogation :MODE? renvoie la configuration de sortie d'alarme courante. Renvoie "LATC" ou "TRAC".

OUTPut
:ALARm:SLOPe {NEGative|POSitive}
:ALARm:SLOPe?

Sélectionne la pente (polarité) des impulsions émises par les sorties d'alarme (la configuration sélectionnée sera utilisée pour chacune des quatre alarmes). Si vous sélectionnez NEG (valeur par défaut), le niveau 0 V (niveau TTL bas) indique l'état d'alarme. Si vous sélectionnez POS, le niveau +5 V (niveau TTL haut) indique l'état d'alarme. L'interrogation :POL? renvoie la configuration courante des sorties d'alarme. Renvoie "NEG" ou "POS". *Notez qu'un changement de pente (polarité) des lignes de sortie d'alarme peut amener ces lignes à changer d'état.*

OUTPut

:ALARm{ 1 | 2 | 3 | 4 } :CLEAr
:ALARm:CLEAr:ALL

Réinitialise les lignes de sortie d'alarme spécifiées. Envoyez :CLEAR:ALL pour réinitialiser les quatre lignes de sortie d'alarme. Ces lignes de sortie d'alarme peuvent être réinitialisées manuellement à tout moment (y compris au cours d'un balayage) *sans que les données d'alarme en mémoire ne soient réinitialisées* (alors qu'elles seront systématiquement réinitialisées si l'on lance un nouveau balayage). Les sorties d'alarme sont également réinitialisées lorsqu'on lance un nouveau balayage.

Commandes d'alarmes des entrées-sorties numériques

Voir aussi la section "Utilisation d'alarmes avec le module multifonction" du chapitre 4, page 130 et suivantes.

CALCulate

:COMPare:TYPE {EQUAL|NEQual} [, (@<ch_list>)]
:COMPare:TYPE? [(@<ch_list>)]

Sélectionne le mode de comparaison des alarmes sur les voies d'entrée-sortie numériques spécifiées. Sélectionnez EQUAL pour générer une alarme lorsque la donnée lue en provenance du port est égale à CALC:COMP:DATA après masquage par CALC:COMP:MASK. Sélectionnez NEQual (not equal) pour générer une alarme lorsque la donnée lue en provenance du port *n'est pas égale* à CALC:COMP:DATA après masquage par CALC:COMP:MASK. Le réglage par défaut est "NEQual". Les voies d'entrée numériques sont numérotées "s01" (poids faible) et "s02" (poids fort), *s* représentant le numéro du logement pour module (slot).

L'interrogation :TYPE? renvoie le mode de comparaison en vigueur sur les voies d'entrée-sortie numériques spécifiées. Renvoie "EQU" ou "NEQ".

CALCulate

:COMPare:DATA <data> [, (@<ch_list>)]
:COMPare:DATA? [(@<ch_list>)]

Spécifie le motif de bits à utiliser pour les comparaisons sur les voies d'entrée-sortie numériques spécifiées. Ce motif de bits doit être entré sous la forme d'une valeur décimale comprise entre 0 et 255 (les valeurs en binaire ne sont pas acceptées). Les voies d'entrée numériques sont numérotées "s01" (poids faible) et "s02" (poids fort), *s* représentant le numéro du logement pour module (slot). L'interrogation :DATA? renvoie le motif de bits de comparaison sous la forme d'une valeur décimale.

CALCulate

```
:COMPare:MASK <mask> [ , ( @<ch_list> ) ]  
:COMPare:MASK? [ ( @<ch_list> ) ]
```

Spécifie le motif de bits de *masque* utilisé pour les comparaisons sur les voies d'entrée-sortie spécifiées. Le paramètre *mask* (masque) doit être entré sous la forme d'une valeur décimale comprise entre 0 et 255 (les valeurs binaires ne sont pas acceptées). Spécifiez des "1" pour les bits actifs et des "0" pour les bits "indifférents". Les voies d'entrées numériques sont numérotées "*s01*" (poids faible) et "*s02*" (poids fort), *s* représentant le numéro du logement pour module (slot). L'interrogation :MASK? renvoie le motif binaire de masque sous la forme d'une valeur décimale.

CALCulate

```
:COMPare:STATe {OFF|ON} [ , ( @<ch_list> ) ]  
:COMPare:STATe? [ ( @<ch_list> ) ]
```

Désactive ou active la fonction de comparaison sur les voies d'entrée-sortie numériques spécifiées. Notez que ces voies *n'ont pas besoin* de faire partie de la liste de balayage pour pouvoir produire des alarmes. Les états d'alarme sont surveillés en permanence dès que la fonction est active. Ces alarmes peuvent être surveillées en permanence sur le module multifonction, mais les données d'alarme ne peuvent être enregistrées en mémoire de mesure *que pendant un balayage*. L'interrogation :STAT? renvoie l'état d'activation de la fonction de comparaison. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

Commandes relatives aux entrées numériques

Voir aussi la section “Utilisations des entrées numériques” du chapitre 4, page 133.

MEASure:DIGital:BYTE? (@<scan_list>)

Configure l'instrument afin qu'il lise les voies d'entrée numériques spécifiées du module multifonction et entreprenne immédiatement un balayage de la liste de balayage (une seule passe). *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et ne sont pas enregistrées dans la mémoire de mesure. Les voies d'entrée numériques sont numérotées “s01” (poids faible) et “s02” (poids fort), s représentant le numéro du logement pour module (slot).

Notez que si vous incluez les deux voies d'entrée dans la liste de balayage, l'instrument lira les valeurs de ces deux ports simultanément et leur affectera la même information d'horodatage. Ceci permettra éventuellement, à l'aide de moyens externes, de combiner ces deux octets de 8 bits en un mot de 16 bits.

CONFigure:DIGital:BYTE (@<scan_list>)

Configure l'instrument afin qu'il lise les voies d'entrée numériques spécifiées du module multifonction *sans entreprendre* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les voies numériques sont numérotées “s01” (poids faible) et “s02” (poids fort), s représentant le numéro du logement pour module (slot).

Notez que si vous incluez les deux voies d'entrée dans la liste de balayage, l'instrument lira les valeurs de ces deux ports simultanément et leur affectera la même information d'horodatage. Ceci permettra éventuellement, à l'aide de moyens externes, de combiner ces deux octets de 8 bits en un mot de 16 bits.

[SENSe:]DIGital:DATA:{BYTE|WORD}? [(@<ch_list>)]

Lit le motif de bits (octet de 8 bits ou mot de 16 bits) de la ou des voies d'entrée numériques spécifiées. Pour lire simultanément les deux ports (option WORD), envoyez toujours la commande sur le port 01 (poids faible) qu'il soit ou non inclus dans la liste de balayage. Les voies d'entrée numériques sont numérotées “s01” (poids faible) et “s02” (poids fort), s représentant le numéro du logement pour module (slot).

Les données envoyées par cette commande sont affectées par les commandes **FORMat:READing** (voir “Commandes de format des résultats de mesure” en page 231).

Commandes relatives aux compteurs totalisateurs

Voir aussi la section “Utilisation du compteur totalisateur” du chapitre 4, page 135.

MEASure:TOTAlize? { **READ** | **RRESet** } , (@<scan_list>)

Configure l'instrument afin qu'il lise les voies spécifiées de compteur totalisateur de module multifonction et lance immédiatement un balayage de la liste de balayage (une seule passe). *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* Les valeurs mesurées sont envoyées directement dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument et *ne sont pas enregistrées* dans la mémoire de mesure. La voie de compteur totalisateur de chaque module porte le numéro “s03”, *s* représentant le numéro du logement pour module (slot).

Pour lire la valeur du compteur totalisateur au cours d'un balayage sans toutefois remettre à zéro le compteur totalisateur, sélectionnez le paramètre **READ**. Pour lire la valeur du compteur totalisateur au cours d'un balayage et le remettre à zéro du même coup, sélectionnez le paramètre **RRESet** (qui signifie “read and reset”, lire et remettre à zéro).

CONFIgure:TOTAlize { **READ** | **RRESet** } , (@<scan_list>)

Configure l'instrument afin qu'il lise les voies spécifiées de compteur totalisateur de module multifonction *sans entreprendre* de balayage. *Notez que cette commande redéfinit également la liste de balayage.* La voie de compteur totalisateur de chaque module multifonction porte le numéro “s03”, *s* représentant le numéro du logement du module (slot).

Pour lire la valeur du compteur totalisateur au cours d'un balayage sans toutefois remettre à zéro ce compteur, sélectionnez le paramètre **READ**. Pour lire la valeur du compteur totalisateur au cours d'un balayage et remettre à zéro ce compteur du même coup, sélectionnez le paramètre **RRESet** (qui signifie “read and reset”, lire et remettre à zéro).

[**SENSe:**

TOTAlize:TYPE { **READ** | **RRESet** } [, (@<ch_list>)]

TOTAlize:TYPE? [(@<ch_list>)]

Désactive (valeur par défaut) ou active la remise à zéro automatique du compteur lorsque les voies de compteur totalisateur spécifiées sont balayées. Pour lire la valeur du compteur sans le remettre à zéro, sélectionnez le paramètre **READ**. Pour lire la valeur du compteur et le remettre à zéro immédiatement après, sélectionnez le paramètre **RRESet** (qui signifie “read and reset”, lire et remettre à zéro). Les voies de compteur totalisateur des modules multifonction sont numérotées “s03”, *s* représentant le numéro du logement du module (slot).

L'interrogation : TYPE? renvoie le mode de remise à zéro couramment en vigueur. Renvoie "READ" ou "RRES".

```
[SENSe:]  
  TOTAlize:SLOPe {NEGAtive|POSitive} [, (@<ch_list>)]  
  TOTAlize:SLOPe? [ (@<ch_list>)]
```

Configure le compteur totalisateur pour compter les fronts montants (valeur par défaut, transitions positives) ou les fronts descendants (transitions négatives) du signal d'entrée. Les voies de compteur totalisateur des modules multifonction sont numérotées "s03", s représentant le numéro du logement du module (slot). L'interrogation : SLOP? renvoie la polarité des transitions (fronts) sélectionnées. Renvoie "NEG" ou "POS".

```
[SENSe:] TOTAlize:CLEAr:IMMediate [ (@<ch_list>)]
```

Remet immédiatement à zéro les compteurs totalisateurs des voies spécifiées. Les voies du compteur totalisateur sont numérotées "s03", s représentant le numéro du logement (slot).

```
[SENSe:] TOTAlize:DATA? [ (@<ch_list>)]
```

Lit la valeur du compteur totalisateur des voies spécifiées. Si vous avez utilisé le paramètre RRESet dans la commande TOT:TYPE, la commande TOT:DATA? remettra à zéro le compteur après avoir lu sa valeur. Le compteur est alors remis à zéro que les voies spécifiées appartiennent ou non à la liste de balayage et qu'un balayage soit ou non en cours. La valeur maximum du compteur est 67108863 ($2^{26} - 1$). Le compteur repasse à zéro après avoir atteint cette valeur maximum.

Les données renvoyées par cette commande sont affectées par les commandes FORMat:READing (voir "Commandes de format des résultats de mesure" en page 231).

Commandes relatives aux sorties numériques

SOURCE

```
:DIGital:DATA[:{BYTE|WORD}] <data> , (@<ch_list>)  
:DIGital:DATA[:{BYTE|WORD}] ? (@<ch_list>)
```

Émet un motif binaire correspondant à un octet de 8 bits ou un mot de 16 bits sur la ou les sorties numériques spécifiées. Notez qu'il n'est pas possible de configurer un port pour qu'il émette des valeurs numériques si celui-ci fait déjà partie de la liste de balayage (car il est alors défini comme une entrée numérique). Les données à émettre doivent être spécifiées sous la forme d'une valeur décimale (les données binaire ne sont pas acceptées). Pour écrire sur les deux ports simultanément (option WORD), envoyez toujours la commande sur le port 01. Les voies de sortie numériques sont numérotées "s01" (octet inférieur) et "s02" (octet supérieur), *s* représentant le numéro du logement du module (slot). L'interrogation :BYTE? (ou :WORD?) renvoie le dernier octet de 8 bits ou mot de 16 bits envoyés sur la ou les voies de sortie numériques. Renvoie un nombre sous la forme "+255".

```
SOURCE:DIGital:STATe? (@<ch_list>)
```

Lit le dernier octet de 8 bits ou mot de 16 bits envoyé sur la ou les voies de sortie spécifiées. Les voies de sortie numériques sont numérotées "s01" (octet inférieur) et "s02" (octet supérieur), *s* représentant le numéro du logement du module (slot). Cette commande renvoie "0" si la voie est un port d'entrée ou "1" si la voie est un port de sortie.

Commandes relatives aux sorties des convertisseurs numérique-vers-analogique

SOURCE

```
:VOLTage <voltage> , (@<ch_list>)  
:VOLTage? (@<ch_list>)
```

Règle le niveau de la tension de sortie à émettre sur les voies de convertisseur numérique-vers-analogique spécifiées. La valeur de la tension de sortie de chaque voie peut être réglée entre +12 V c.c. et -12 V c.c., par incréments de 1 mV. Chaque voie de convertisseur numérique-vers-analogique est capable de fournir au maximum 10 mA. Les voies de convertisseur numérique-vers-analogique sont numérotées "s04" et "s05", *s* représentant le numéro du logement du module (slot). L'interrogation :VOLT? renvoie le niveau de la tension de sortie émise sur la voie de convertisseur numérique-vers-analogique spécifiée. Renvoie un nombre sous la forme "+8.00000000E+00".

Commandes de gestion des commutateurs

ROUTE

```
:CLOSE (@<ch_list>)  
:CLOSE:EXCLUSIVE (@<ch_list>)  
:CLOSE? (@<ch_list>)
```

Ferme les voies spécifiées d'un module multiplexeur ou commutateur. Si l'une quelconque des voies d'un multiplexeur est incluse dans la liste de balayage, vous ne pourrez pas fermer plusieurs voies sur ce module ; la fermeture d'une voie ouvrira automatiquement la voie précédemment fermée. Sur les autres modules, on peut utiliser la commande :EXCL pour s'assurer que toutes les voies soient ouvertes avant de fermer une voie donnée. L'interrogation :CLOS? renvoie l'état des voies spécifiées. Renvoie "1" si la voie est fermée ou "0" si elle est ouverte.

- Sur le multiplexeur à 20 voies (34901A), un seul des commutateurs de shunt (voies 21 et 22) peut être fermé à tout moment ; le raccordement d'une voie ferme automatiquement l'autre voie.
- Sur le module de matrice de commutateurs (34904A), il est possible de fermer plusieurs voies en même temps.
- Sur les modules multiplexeurs radiofréquence (34905A/6A), il n'est possible de fermer qu'une seule voie par rangée à tout moment ; la fermeture d'une voie sur une rangée ouvre automatiquement la voie précédemment fermée sur cette rangée. En outre, une voie de chaque rangée est toujours raccordée à la borne COM. Ces modules répondent *uniquement* à la commande ROUT :CLOSE. Pour ouvrir une voie, envoyez la commande ROUT :CLOSE à une autre voie de la même rangée.

ROUTE

```
:OPEN (@<ch_list>)  
:OPEN? (@<ch_list>)
```

Ouvre les voies spécifiées d'un module multiplexeur ou commutateur. L'interrogation :OPEN? renvoie l'état des voies spécifiées. Renvoie "1" si la voie est ouverte ou "0" si la voie est fermée.

ROUTe

```
:CHANnel:FWIRe {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]  
:CHANnel:FWIRe? [ (@<ch_list>)]
```

Cette commande ne peut être utilisée que si le multimètre numérique interne a été désactivé ou retiré du 34970A.

Configure la liste des voies en vue d'un balayage de mesure sur quatre fils à déclenchement externe et n'utilisant pas le multimètre numérique interne. Lorsque cette commande est active, l'instrument apparie automatiquement la voie *n* avec la voie *n+10* (34901A) ou avec la voie *n+8* (34902A) afin de fournir une voie de source et une voie de mesure. Exemple : on utilisera pour la voie *source* les bornes HI et LO de la voie 2, et pour la voie de *mesure* les bornes HI et LO de la voie 12. Spécifiez toujours dans la liste de balayage (paramètre *scan_list*) la voie de la rangée inférieure (source) de chaque paire.

Notez que les commandes ROUT:CLOSE, ROUT:CLOSE:EXCL et ROUT:OPEN ne tiennent pas compte de la valeur courante de la fonction ROUT:CHAN:FWIRe si aucune voie n'a été incluse dans la liste de balayage.


L'interrogation :FWIR? renvoie "0" (appariement pour mesures sur quatre fils désactivé) ou "1" (appariement pour mesures sur quatre fils en vigueur) pour chaque voie de la liste de balayage.

ROUTe:DONE?

Interroge l'état d'avancement de toute les opérations de relais. Renvoie un "1" lorsque toutes les opérations de relais sont terminées (y compris au cours d'un balayage).

```
SYSTem:CPON {100|200|300|ALL}
```

Réinitialise le module du logement spécifié à son état de mise sous tension (CPON signifie "card power on", mise sous tension du module). Pour réinitialiser les trois logements, spécifiez ALL.

Cette commande équivaut à une pression sur la touche  de la face avant.

Commandes d'enregistrement d'états

L'instrument possède six emplacements en mémoire non volatile dédiés à l'enregistrement d'états de l'instrument. Ces emplacements sont numérotés de 0 à 5. L'emplacement "0" est réservé à l'enregistrement automatique du dernier état connu de l'instrument avant toute mise hors tension. Il est possible de donner des noms aux emplacements mémoire 1 à 5 afin de pouvoir les rappeler depuis la face avant.

***SAV {0|1|2|3|4|5}**

Enregistre (sauvegarde) l'état courant de l'instrument dans l'emplacement mémoire spécifié. Tout état d'instrument précédemment enregistré dans cet emplacement est écrasé (sans générer d'erreur).

- Vous pouvez enregistrer l'état de l'instrument dans l'un quelconque de ces six emplacements de mémoire. Vous pourrez ensuite rappeler les états de l'instrument enregistrés dans ces emplacements, pourvu qu'ils ne soient pas vides. Vous pouvez même utiliser l'emplacement "0" pour enregistrer un sixième état de l'instrument, toutefois, vous devez vous rappeler que l'emplacement "0" est toujours réécrit au moment de la mise hors tension de l'instrument.
- L'état de l'instrument inclut les états de chaque module, y compris les configurations des voies, les réglages relatifs au balayage, les valeurs d'alarme et les facteurs d'échelle.
- La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) n'affecte pas les états enregistrés en mémoire. Lorsqu'un état a été enregistré en mémoire, il y reste jusqu'à ce qu'il soit réécrit ou effacé par une commande spécifique.

***RCL {0|1|2|3|4|5}**

Rappelle l'état d'instrument enregistré dans l'emplacement mémoire spécifié. Il n'est pas possible de rappeler l'état de l'instrument si l'emplacement mémoire en question est vide ou a été effacé. A la sortie d'usine de l'instrument, les emplacements mémoire "1" à "5" sont vides (tandis que l'emplacement "0" contient l'état initial de mise sous tension).

- Vous pouvez utiliser l'emplacement "0" pour enregistrer un sixième état de l'instrument, toutefois vous devez vous rappeler que l'emplacement "0" est toujours réécrit au moment de la mise hors tension de l'instrument.
- Avant de rappeler un état enregistré, l'instrument vérifie toujours que les mêmes types de modules sont installés dans chaque logement. Si le type d'un module installé diffère de celui enregistré, l'instrument exécute l'équivalent d'une réinitialisation de module (Card Reset) (commande **SYSTEM:CPON**) sur le logement concerné.

MEMory:STATe

:NAME {1|2|3|4|5} [, <name>]
:NAME? {1|2|3|4|5}

Donne un nom à l'emplacement mémoire spécifié (sauf l'emplacement "0" qui ne peut pas accepter de nom). On peut attribuer des noms aux emplacements mémoire depuis la face avant ou via l'interface de commande à distance, mais seuls les emplacements ayant un nom peuvent être rappelés depuis la face avant. Depuis l'interface de commande à distance, les états de l'instrument sont rappelés d'après leur numéro (0 à 5). L'interrogation **:NAME?** renvoie une chaîne de caractères entre guillemets contenant le nom couramment affecté à l'emplacement mémoire spécifié. Si aucun nom n'a été affecté à l'emplacement mémoire spécifié, la chaîne renvoyée est vide ("").

- Les noms des états de l'instrument sont limités à 12 caractères. Le premier caractère *doit être une lettre* (A-Z) mais les 11 caractères suivants peuvent être des lettres, des chiffres (0 à 9) ou le caractère de soulignement ("_"). Les espaces ne sont pas autorisés. Un message d'erreur apparaît si vous entrez un nom contenant plus de 12 caractères. Voir l'exemple ci-dessous.

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_RACK_1
```

- Si vous ne spécifiez pas de nom (notez que le paramètre *name* est optionnel), aucun nom ne sera assigné à cet état, ce qui constitue une façon d'effacer le nom d'un état (l'état en question *n'est cependant pas effacé pour autant*).

MEMory:STATe:DELeTe {0|1|2|3|4|5}

Efface le contenu de l'emplacement mémoire spécifié. Si vous avez assigné un nom à cet emplacement mémoire (commande **MEM:STAT:NAME**), cette commande *n'efface pas* le nom qui a été assigné. Bien entendu, il n'est pas possible de rappeler un état d'instrument si l'emplacement mémoire correspondant a été effacé. Une erreur est générée si l'on tente de rappeler un tel état effacé.

MEMory:STATe
:RECall:AUTO {OFF|ON}
:RECall:AUTO?

Désactive ou active (valeur par défaut) le rappel automatique à la mise sous tension du dernier état de l'instrument avant sa mise hors tension, lequel a été enregistré dans l'emplacement mémoire "0". Sélectionnez "ON" pour rappeler automatiquement ce dernier état de l'instrument à la mise sous tension. Sélectionnez "OFF" pour exécuter à chaque mise sous tension une réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (et ne pas rappeler automatiquement l'état de l'emplacement mémoire "0"). L'interrogation :AUTO? renvoie la valeur de réglage courante de cette fonction de rappel automatique. Renvoie "0" (fonction désactivée) ou "1" (fonction active).

MEMory:STATe:VALId? {0|1|2|3|4|5}

Interroge l'emplacement mémoire spécifié pour déterminer s'il contient couramment un état d'instrument valide. Vous pouvez utiliser cette commande avant d'envoyer la commande *RCL pour déterminer si un état a effectivement été enregistré dans un emplacement mémoire précédemment. Renvoie "0" si aucun état n'a été enregistré dans l'emplacement mémoire spécifié ou si celui-ci a été effacé. Renvoie "1" si un état valide est enregistré dans cet emplacement mémoire.

MEMory:NSTates?

Interroge le nombre total d'emplacements mémoire disponible pour y enregistrer des états de l'instrument. Cette commande renvoie toujours la valeur "6" (l'emplacement mémoire "0" étant inclus).

Commandes de gestion du système

Voir aussi la section "Utilisation des fonctions système" du chapitre, page 140 et suivantes.

SYSTem:DATE <yyy>,<mm>,<dd>

Met à jour l'horodateur de l'instrument (date uniquement). La date entrée est alors enregistrée en mémoire non volatile. A sa sortie d'usine, l'instrument a été mis à jour et à l'heure (fuseau horaire des montagnes Rocheuses aux Etats-Unis). Exemple : la commande suivante règle l'horodateur sur la date du 1er juin 1997.

```
SYST:DATE 1997,06,01
```

SYSTem:DATE?

Lit la date courante de l'horodateur. Renvoie trois nombres sous la forme "1997,06,01".

SYSTem:TIME <hh>,<mm>,<ss.sss> (heures sur 24 heures)

Règle l'horloge de l'instrument. L'heure courante est alors enregistrée en mémoire non volatile. A sa sortie d'usine, l'instrument a été mis à jour et à l'heure (fuseau horaire des montagnes Rocheuses aux Etats-Unis). Exemple : la commande suivante règle l'horodateur sur 18 heures 30.

```
SYST:TIME 18,30,00
```

SYSTem:TIME?

Interroge l'heure courante de l'horodateur. Renvoie trois nombres sous la forme "18,30,00".

FORMat

:READing:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}
:READing:TIME:TYPE?

Sélectionne le format des informations temporelles associées aux données renvoyées par les balayages, pour leur enregistrement en mémoire. Les deux formats possibles sont le format absolu (heure et date) et le format relatif (temps écoulé depuis le début du balayage). La valeur par défaut est le temps relatif. Cette commande est compatible avec la commande FORMat:READing:TIME (ces deux commandes ne sont pas mutuellement exclusives). L'interrogation :TYPE? renvoie "ABS" ou "REL".

Remarque : *Le format absolu est considérablement plus lent que le format relatif.*

***IDN?**

Lit la chaîne de caractères d'identification de l'instrument. L'instrument renvoie trois nombres identifiant le micrologiciel du système. Le premier nombre représente le numéro de version du micrologiciel utilisé par le processeur des mesures ; le second se rapporte au processeur des entrées-sorties et le troisième concerne le processeur de la face avant. Un exemple de chaîne de caractères est donné ci-dessous :

HEWLETT-PACKARD,34970A,X,X.X-X.X-X

Veillez à dimensionner votre variable de chaîne de caractères afin de pouvoir accueillir au moins 40 caractères.

SYSTem:CTYPe? {100|200|300}

Lit l'identité du module installé dans le logement spécifié. Ainsi par exemple, le module 34903A – Actionneur à 20 voies – renvoie la chaîne de caractères suivante :

HEWLETT-PACKARD,34903A,0,1.0

Le dernier nombre (1.0 dans cet exemple) représente le numéro de révision du micrologiciel du module.

DIAGnostic

:POKE:SLOT:DATA {100|200|300}, *<quoted_string>*
:PEEK:SLOT:DATA? {100|200|300}

Ajoute un libellé personnalisé au module installé dans le logement spécifié. Les libellés de module personnalisés sont limités à 10 caractères au maximum ; les caractères excédentaires sont ignorés (aucune erreur n'est générée). Cette commande peut servir à différencier des modules identiques pour les besoins d'un programme. Le libellé personnalisé de chaque module est enregistré dans la mémoire non volatile du module. Notez que l'instrument doit être déprotégé (voir la section concernant l'étalonnage en page 292) avant qu'il ne soit possible d'enregistrer un libellé de module personnalisé.

L'instruction de programmation suivante montre comment ajouter à un libellé de module personnalisé (Module_A) au module installé dans le logement 100.

DIAG:POKE:SLOT:DATA 100,'Module_A'

DISPlay {OFF|ON}
DISPlay?

Désactive ou active l'afficheur de face avant. Lorsqu'il est désactivé, l'afficheur de face avant devient noir et tous ses indicateurs excepté l'indicateur **ERROR** sont désactivés. De même, toutes les touches excepté la touche ^{Local} sont désactivées. L'afficheur est automatiquement réactivé si l'on met l'instrument hors tension puis à nouveau sous tension, si on le réinitialise à ses valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ou si l'on appuie sur la touche ^{Local} pour le ramener en mode Local. L'interrogation :DISP? interroge l'état d'activation de l'afficheur de face avant. Renvoie "0" (afficheur désactivé) ou "1" (afficheur actif).

DISPlay
:TEXT <quoted_string>
:TEXT?

Affiche un message sur l'afficheur de face avant de l'instrument. L'instrument peut ainsi afficher un message de 13 caractères au maximum sur son afficheur ; une erreur est générée si l'on envoie plus de 13 caractères. L'interrogation :TEXT? lit le message envoyé sur la face avant de l'instrument et renvoie une chaîne de caractères entre guillemets.

Ce message peut être composé de lettres (A à Z), de chiffres (0 à 9) et de caractères spéciaux tels que "@", "%", "*", etc. Utilisez le dièse (#) pour afficher le symbole de degré (°). Les virgules, les points et les points-virgules sont associés au caractère qui les précède et n'ont pas valeur de caractère en eux-mêmes. Lorsqu'un message est affiché en face avant, les valeurs de mesure d'un balayage ou d'une fonction de surveillance n'apparaissent plus sur l'afficheur.

La commande suivante affiche un message sur l'afficheur de face avant.

```
DISP:TEXT 'SCANNING ...'
```

DISPlay:TEXT:CLEAr

Efface le message apparaissant sur l'afficheur de la face avant.

INSTRument
:DMM {OFF|ON}
:DMM?

Désactive ou active le multimètre numérique interne. A chaque fois qu'on active ou désactive le multimètre numérique interne, l'instrument exécute une réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST). L'interrogation :DMM? renvoie l'état d'activation du multimètre numérique interne. Renvoie "0" (désactivé) ou "1" (actif).

INSTRument:DMM:INSTalled?

Interroge l'instrument pour déterminer si le multimètre numérique interne est installé. Renvoie "0" (non installé) ou "1" (installé).

***RST**

Réinitialise l'instrument à ses valeurs de réglage de sortie d'usine. Vous trouverez dans la section "Etat initial de sortie d'usine" en page 160 du chapitre 4 la liste complète des valeurs de réglage de sortie d'usine des différentes fonctions de l'instrument.

Cette commande équivaut à sélectionner la fonction FACTORY RESET du menu Sto/Rcl de la face avant.


SYSTEM:PRESet

Réinitialise l'instrument en le ramenant dans un état connu. Vous trouverez dans la section "Réinitialisation par la fonction Preset" en page 161 du chapitre 4 la liste complète des valeurs de réglage auxquelles la fonction Preset ramène l'instrument.

Cette commande équivaut à sélectionner PRESET dans le menu Sto/Rcl de la face avant.

SYSTEM:CPON {100|200|300|ALL}

Réinitialise le module installé dans le logement spécifié à ses valeurs de réglage de mise sous tension (CPON signifie "card power on", mise sous tension de la carte). Pour réinitialiser les trois logements, spécifiez ALL.

Cette commande produit le même effet qu'une pression sur la touche  de la face avant.

SYSTem:ERRor?

Interroge la file d'attente des erreurs de l'instrument. Cette dernière constitue un enregistrement de 10 erreurs au maximum. Ces erreurs sont lues dans l'ordre "première entrée, première sortie" (First In First Out, FIFO). La première erreur renvoyée est donc la première erreur qui a été enregistrée. Lorsque toutes les erreurs de la file d'attente ont été lues, l'indicateur d'afficheur **ERROR** s'éteint et les erreurs sont effacées de la file d'attente. Cette dernière est également effacée par la commande *CLS (CLear Status) ainsi que par la mise hors tension puis à nouveau sous tension de l'instrument. Cependant, la simple lecture de la file d'attente suffit à effacer les erreurs qu'elle contient.

Reportez-vous au chapitre 6 pour connaître la liste complète des messages d'erreur du 34970A.

SYSTem:ALARm?

Lit les données d'alarme de la file d'attente des alarmes (un événement d'alarme est lu et effacé à chaque fois que l'on exécute cette commande). Voici un exemple d'alarme enregistrée dans la file d'attente des alarmes (si la file d'attente des alarmes est vide, cette commande renvoie "0" pour chaque champ).

3.10090000E+01 C, 1997,05,01, 14,39,40.058, 101, 2, 1

① ② ③ ④ ⑤ ⑥

- 1 Valeur mesurée avec unité
(31,009 °C)
2 Date (1er mai 1997)
3 Heure (14 h 39 mm, etc.)

- 4 Numéro de la voie
5 Limites d'alarme dépassées (0 = aucune,
1 = LO, 2 = HI)
6 Ligne de sortie d'alarme activée (1, 2, 3, ou 4)

SYSTem:VERSion?

Interroge l'instrument pour déterminer la version du langage SCPI qu'il intègre. Renvoie une chaîne de caractères sous la forme "AAAA.V", dans laquelle "AAAA" représentent l'année de la version, et "V" le numéro de version de cette année-là (exemple : 1994.0).

***TST?**

Exécute un autotest complet de l'instrument. Renvoie "0" si l'autotest est une réussite, ou "1" si c'est un échec.

Commandes de configuration de l'interface

Voir aussi la section "Configuration de l'interface de commande à distance" du chapitre 4, page 150.


SYSTem:INTerface { GPIB | RS232 }

Sélectionne l'interface de commande à distance. L'instrument intègre deux interfaces, mais il ne peut en exploiter qu'une seule à la fois. A sa sortie d'usine, l'instrument est configuré pour utiliser l'interface GPIB.


SYSTem:LOCal

Place l'instrument en mode *local* alors que celui-ci était commandé par son interface RS-232. En mode local, toutes les touches de la face avant sont opérationnelles.

SYSTem:REMOte

Place l'instrument en mode *remote* (commandé à distance) pour exploitation via son interface RS-232. Dans ce mode, toutes les touches de la face avant sont désactivées à l'exception de la touche .

SYSTem:RWLock

Place l'instrument en mode *remote* (commandé à distance) pour exploitation via son interface RS-232. Cette commande est identique à la commande **SYSTem:REMOte** excepté que *toutes les touches* de la face avant de l'instrument sont désactivées, y compris la touche .

<Ctrl-C>

Annule l'opération en cours sur l'interface RS-232 et efface toutes les données de sortie en attente. *Cette commande équivaut au message IEEE-488 Device Clear sur l'interface GPIB.*

Configuration de l'interface RS-232

Voir aussi la section "Configuration de l'interface de commande à distance" du chapitre 4, page 150.

Vous trouverez dans cette section des informations qui vous aideront à exploiter votre instrument via son interface RS-232. Les commandes de programmation de l'interface RS-232 sont décrites en page 269.

Description de la configuration RS-232

On utilise, pour configurer l'interface RS-232, les paramètres décrits ci-dessous. Utilisez le menu *Interface* de la face avant pour sélectionner le débit en bauds, la parité, le nombre de bits de données et le mode de contrôle du flux (voir page 152 pour plus de détails).

- Débit en bauds (baud rate) : 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, **57600** (*réglage usine*), 115200
- Parité et nombre de bits de données :
 - None (aucune) / 8 bits de données** (*réglage usine*)
 - Even (paire) / 7 bits de données
 - Odd (impaire) / 7 bits de données
- Contrôle du flux :
 - None (aucun contrôle du flux)
 - XON/XOFF** (*réglage usine*)
 - DTR/DSR
 - RTS/CTS
 - Modem
- Nombre de bits de départ : **1 bit** (*inchangeable*)
- Nombre de bits d'arrêt : **1 bit** (*inchangeable*)

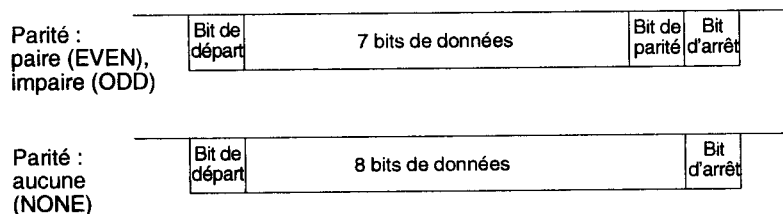
Modes de contrôle du flux RS-232

Il est possible de sélectionner la méthode de *contrôle du flux* utilisée pour coordonner les transferts de données entre l'instrument et votre ordinateur ou modem.

- **None** : Dans ce mode, les données sont envoyées et reçues sur l'interface sans aucune forme de contrôle du flux. Si vous devez utiliser cette méthode, utilisez un débit en bauds relativement lent (< 9600 bauds) et évitez d'envoyer plus de 128 caractères de suite sans une interruption ou sans chercher à lire une réponse.
- **XON/XOFF** : Ce mode utilise des caractères spéciaux insérés dans les données pour contrôler le flux. Si l'instrument a été sélectionné pour émettre des données, il continuera à émettre des données jusqu'à recevoir le caractère "XOFF" (13H). Puis, lorsqu'il recevra le caractère "XON" (11H), l'instrument reprendra son émission de données.
- **DTR/DSR** : Dans ce mode, l'instrument surveille l'état de la ligne d'interface DSR (Data Set Ready, ensemble de données prêt) sur le connecteur RS-232. Lorsque cette ligne passe à l'état vrai, l'instrument renvoie les données sur l'interface. Dès qu'elle passe à l'état faux, l'instrument cesse d'envoyer des informations (avec une tolérance de 6 caractères nominalement). L'instrument fait passer la ligne DTR à l'état faux lorsque la mémoire tampon d'entrée approche de la saturation (environ 100 caractères avant la saturation) puis libère plus tard cette ligne lorsqu'il reste à nouveau de la place dans la mémoire tampon.
- **RTS/CTS** : Ce mode fonctionne de la même façon que le mode **DTR/DSR**, mais utilise les lignes d'interface RTS (Request To Send, demande pour émettre) et CTS (Clear To Send, prêt à émettre) du connecteur RS-232. Lorsque la ligne CTS passe à l'état vrai, l'instrument envoie des données sur l'interface. Lorsqu'elle passe à l'état faux, l'instrument cesse d'envoyer des données (avec une tolérance de 6 caractères nominalement). L'instrument met la ligne RTS à l'état faux lorsque la mémoire tampon d'entrée approche de la saturation (environ 100 caractères avant la saturation) puis libère plus tard cette ligne lorsqu'il reste à nouveau de la place dans la mémoire tampon.
- **Modem** : Ce mode utilise les lignes DTR/DSR et RTS/CTS pour contrôler le flux des données entre l'instrument et un modem. Lorsque l'interface RS-232 est sélectionnée, l'instrument met la ligne DTR à l'état vrai. La ligne DSR passe ensuite à l'état vrai lorsque le modem est en ligne. L'instrument met la ligne RTS à l'état vrai lorsqu'il est prêt à recevoir des données. Le modem met la ligne CTS à l'état vrai lorsqu'il est prêt à accepter des données. L'instrument met la ligne RTS à l'état faux lorsque la mémoire tampon d'entrée approche de la saturation (environ 100 caractères avant la saturation) puis libère cette ligne par la suite lorsqu'il reste à nouveau de la place dans la mémoire tampon.

Format des trames de données RS-232

La *trame* d'un caractère est l'ensemble des bits transmis pour représenter un unique caractère. Cette trame est définie comme l'ensemble des bits compris entre le *bit de départ* et le dernier *bit d'arrêt* (inclus). Dans cette trame, on peut spécifier le débit en bauds, le nombre de bits de données et la parité des données. L'instrument utilise les formats de trame suivants pour ses transmissions sur 7 bits ou 8 bits de données.



Raccordement à un ordinateur ou terminal d'ordinateur

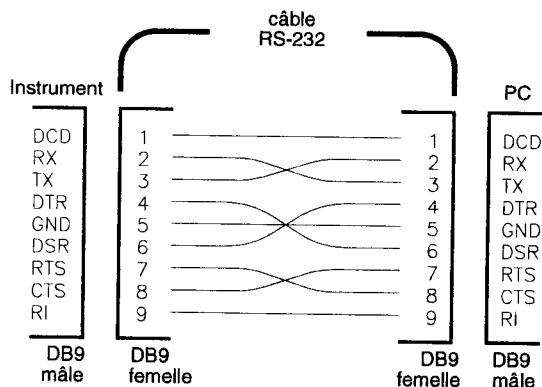
Pour raccorder l'instrument à un ordinateur ou terminal d'ordinateur, vous devez disposer du câble d'interface adéquat. La plupart des ordinateurs et terminaux sont des ETTD (équipement terminal de traitement de données) (*ou en anglais* Data Terminal Equipment, DTE). L'instrument étant également un ETTD, vous devez utiliser un câble d'interface de type ETTD-vers-ETTD. Ces câbles sont parfois aussi appelés *null-modem*, *modem-eliminator* ou *câbles croisés*.

Ce câble doit être muni des connecteurs adéquat à ses extrémités et être câblé de façon adéquate. Ses connecteurs sont normalement des connecteurs à 9 broches (DB-9) ou à 25 broches (DB-25) mâle ou femelle. Les connecteurs mâles sont ceux dont on voit les broches sortir, tandis que les connecteurs femelles sont ceux qui possèdent des trous.

Si vous ne parvenez pas à vous procurer un câble adéquat, utilisez un *adaptateur de câblage*. Si votre câble est du type ETTD-vers-ETTD, assurez-vous que l'adaptateur est du type "direct sans croisement". Il existe différentes sortes d'adaptateurs notamment des changeurs de genres, des adaptateurs "null-modem" et des adaptateurs DB-9 vers DB-25.

Si votre ordinateur est équipé d'un port série à 9 broches à connecteur mâle, utilisez le câble qui vous a été livré avec l'instrument (si vous avez commandé l'instrument complet avec son multimètre numérique interne). Si vous avez besoin d'un câble supplémentaire, commandez le câble référence F1047-80002, qui est aussi inclus dans le *kit de câblage* 34398A (voir ci-dessous). Ce câble est muni d'un connecteur femelle à 9 broches à chaque extrémité.

Le brochage de ce câble est illustré ci-dessous (*brochage identique à celui du câble livré avec l'instrument*). Pour pouvoir piloter correctement votre instrument, vous devez impérativement utiliser un câble RS-232 conforme au brochage illustré ci-dessous.



Dépannage de l'interface RS-232

Voici quelques points à vérifier en cas de problème de communication sur l'interface RS-232. Si vous avez besoin d'informations supplémentaires, reportez-vous à la documentation livrée avec votre ordinateur.

- Vérifiez que l'instrument et l'ordinateur sont configurés pour communiquer avec les mêmes paramètres de débit en bauds, de parité et de nombre de bits de données. Assurez-vous que l'ordinateur est prêt à communiquer avec *1 bit de départ* et *1 bit d'arrêt* (ces valeurs ne sont pas modifiables sur l'instrument).
- Assurez-vous d'utiliser un câble d'interface et des adaptateurs corrects. Même si le câble est muni de connecteurs adaptés à votre système, son câblage interne peut être incorrect. Le *kit de câblage 34398A* permet de raccorder l'instrument à la plupart des ordinateurs et terminaux d'ordinateurs.
- Vérifiez que votre câble d'interface est raccordé aux ports série corrects de votre ordinateur (COM1, COM2, etc.).

Communications par modem

Cette section contient des détails sur la façon de communiquer avec l'instrument depuis un PC distant par l'intermédiaire d'un modem. Pour pouvoir communiquer par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique, vous devez disposer de deux modems et d'un PC. L'un des modems doit être raccordé à votre PC (*modem local*) tandis que l'autre sera raccordé au 34970A (*modem distant*). La procédure qui suit explique comment configurer un modem classique.

1. Raccordez le modem distant à votre PC local.
2. Exécutez le programme *Terminal* ou *Hyper Terminal* de Windows pour configurer votre modem. Ces programmes se trouvent dans le groupe *Accessoires*.
3. Réglez le débit en bauds dans le programme Terminal sur la même valeur que celle utilisée par le 34970A. *Pour plus de détails sur la façon de régler le débit en bauds sur l'instrument, reportez-vous à la section "Configuration de l'interface de commande à distance" en page 152.*
4. Configurez le modem distant en mode réponse automatique (auto answer) et désactivez l'écho des commandes ainsi que les codes de résultat. Sauvegardez ces paramètres en tant que configuration courante. Exemple : sur un modem Practical Peripherals PM14400FXMT, la chaîne de commandes à utiliser pour exécuter ces opérations serait "AT&F1S0=1EQ1&W", dans laquelle :

AT	Règle le débit en bauds et prépare le modem à recevoir d'autres commandes.
&F1	Place le modem dans son état de sortie d'usine, qui est compatible avec la plupart des ordinateurs PC compatibles IBM.
S0=1	Règle le mode réponse automatique pour un déclenchement après une seule sonnerie.
E	Désactive les codes d'erreur.
Q1	Désactive les codes de résultat.
&W	Enregistre ces paramètres comme configuration de mise sous tension.

5. Sélectionnez sur le 34970A le mode de contrôle de flux "Modem" (*reportez-vous à la section "Sélection du mode de contrôle du flux" en page 153 pour plus de détails*).
6. Débranchez le modem distant du PC et raccordez-le au 34970A à l'aide du câble RS-232 qui vous a été livré avec l'instrument (si vous avez commandé un l'instrument complet avec son multimètre numérique interne) et l'adaptateur pour modem (référence 5181-6642).
L'adaptateur pour modem est inclus dans le kit d'adaptateur 34399A.
7. Après avoir mis sous tension le modem distant, remarquez que le voyant AA (auto answer) s'allume. En outre, lorsqu'on met le 34970A sous tension, le voyant TR (Terminal Ready, instrument prêt) doit s'allumer.
8. Raccordez le modem distant à la ligne téléphonique. Depuis le modem local, appelez le modem distant en utilisant l'application *BenchLink Data Logger* ou quelque autre application.

Le système d'états SCPI

Cette section décrit la structure du système d'états SCPI utilisée par le 34970A. Ce système d'états enregistre les divers états et modes de fonctionnement de l'instrument dans cinq groupes de registres, comme décrit à la page suivante. Chaque groupe de registres est constitué de plusieurs registres de bas niveau appelés registres de condition, registres d'événement et registres de validation, lesquels gèrent les changements d'état des bits à l'intérieur de leur groupe de registres.

Qu'est-ce qu'un registre de condition ?

Le *registre de condition* (condition register) surveille en permanence l'état de l'instrument. Les bits du registre de condition sont toujours mis à jour en temps réel et ne sont jamais verrouillés ni retardés de quelque façon que ce soit. Ce registre est du type à lecture seule et ses bits ne sont pas réinitialisés par la lecture du registre. L'interrogation d'un registre de condition renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à un du registre.

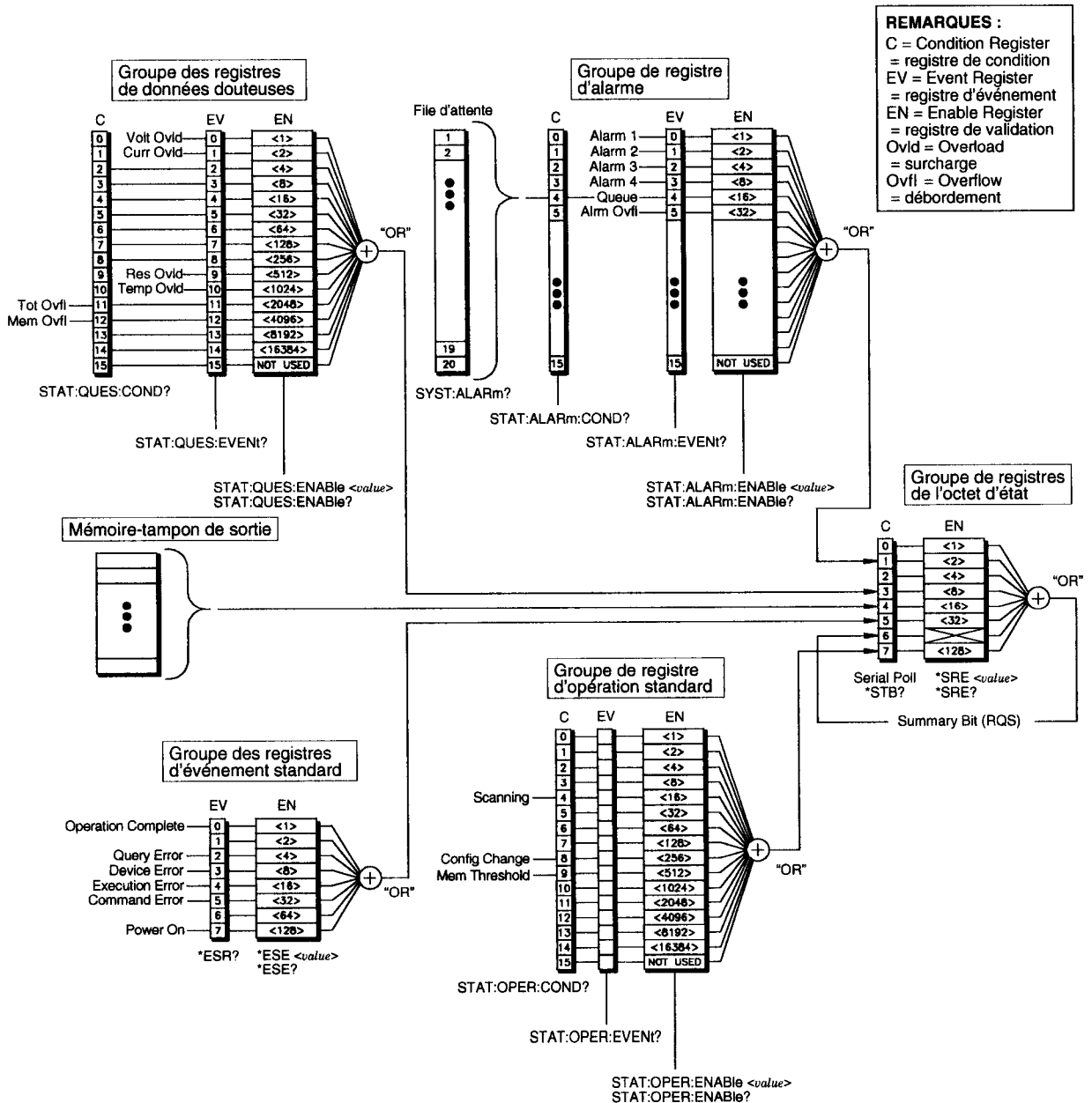
Qu'est-ce qu'un registre d'événement ?

Le *registre d'événement* (event register) se verrouille sur divers événements survenant au niveau du registre de condition. Les états enregistrés par ce registre ne sont jamais retardés ; quand un bit d'événement est mis à un, les événements suivants correspondant à ce bit sont ignorés. Ce registre est du type à lecture seule. Lorsqu'un bit a été mis à un, il reste à un jusqu'à ce qu'il soit réinitialisé par une commande d'interrogation (telle que `STATus:OPER:EVENT?`) ou la commande `*CLS` (CLear Status). Toute interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à un du registre.

Qu'est-ce qu'un registre de validation ?

Le *registre de validation* (enable register) sert à définir les bits du registre d'événement qui doivent être signalés au niveau du groupe de registres de l'octet d'état (Status Byte). Il est possible de lire ou d'écrire la valeur du registre de validation. La commande `*CLS` (CLear Status) *ne réinitialise pas* le registre de validation mais réinitialise tous les bits du registre d'événement. La commande `STATus:PRESet` réinitialise tous les bits du registre de validation. Pour que des bits soient signalés au niveau des registres de l'octet d'état, il faut écrire dans le registre de validation une valeur décimale correspondant à la somme binaire des bits correspondants à signaler.

Systèmes d'états SCPI du Agilent 34970A



Le registre de l'octet d'état

Le groupe de registres de l'octet d'état signale divers états survenus sur les autres groupes de registres. La présence de données dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument est immédiatement signalée par le bit 4 "message available" (MAV) (message disponible) de ce registre. La réinitialisation d'un registre d'événement appartenant à l'un des autres groupes de registres réinitialise le bit correspondant du registre de condition de l'octet d'état. La lecture de tous les messages contenus dans la mémoire tampon de sortie, notamment de toutes les interrogations en attente, réinitialise le bit "message available". Pour configurer le masque du registre de validation et générer une requête de service SRQ (Service ReQuest), il faut écrire une valeur décimale dans ce registre à l'aide de la commande *SRE.

Définitions des bits – Registre de l'octet d'état

Numéro du bit	Valeur décimale	Définition
0 <i>Non utilisé</i>	1	<i>Renvoie "0".</i>
1 Etat d'alarme	2	Un bit au moins du registre d'alarme est à un (ces bits doivent être validés).
2 <i>Non utilisé</i>	4	<i>Renvoie "0".</i>
3 Donnée douteuse	8	Un bit au moins du registre des données douteuse est à un (ces bits doivent être validés).
4 Message disponible	16	Des données sont en attente dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument.
5 Événement standard	32	Un bit au moins du registre d'événement standard est à un (ces bits doivent être validés).
6 Résumé maître	64	Un bit au moins du registre de l'octet d'état est à un (ces bits doivent être validés).
7 Opération standard	128	Un bit au moins du registre d'opération standard est à un (ces bits doivent être validés).

Le *registre de condition* de l'octet d'état est réinitialisé quand :

- On exécute la commande *CLS (CLear Status).
- On a lu le registre d'événement de l'un des autres groupes de registres (seuls les bits correspondants sont réinitialisés dans le registre de condition de l'octet d'état).

Le *registre de validation* de l'octet d'état est réinitialisé quand :

- On exécute la commande *SRE 0.
- On met l'instrument sous tension après l'avoir précédemment configuré pour réinitialiser le registre de validation par la commande *PSC 1. Notez que le registre de validation *ne sera pas réinitialisé* à la mise sous tension si vous avez configuré l'instrument à l'aide de la commande *PSC 0.

Utilisation de la requête de service (SRQ) et de l'interrogation en série (serial poll)

Vous devez configurer votre ordinateur pour répondre à l'interruption IEEE-488 SRQ (Service ReQuest) afin de pouvoir utiliser cette fonction. Utilisez le *registre de validation* de l'octet d'état (commande *SRE) pour sélectionner les bits de condition qui doivent mettre la ligne SRQ IEEE-488 à l'état vrai. Lorsque le bit 6 (RQS) passe de "0" à "1", le message de requête de service IEEE-488 est alors envoyé à l'ordinateur. L'ordinateur peut alors interroger en série (serial poll) les instruments présents sur son bus d'interface pour identifier celui qui a mis à l'état vrai la ligne de requête de service (celui dont le bit 6 est à un dans sa réponse à l'interrogation en série).

Remarque : *L'émission d'une interrogation en série (serial poll) a pour effet de réinitialiser le bit 6 (RQS) de l'octet d'état (sans affecter les autres bits) et de réinitialiser la ligne de requête de service.*

Pour lire le registre de condition de l'octet d'état, envoyez un message IEEE-488 d'interrogation en série (serial poll). L'interrogation du registre de condition renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de ses bits à un. L'exécution d'une interrogation en série n'affecte pas le débit des mesures.

Remarque : *Contrairement à d'autres commandes, l'interrogation en série (serial poll) s'exécute immédiatement. Par conséquent, l'état renvoyé par l'interrogation en série peut ne pas refléter l'effet de la commande la plus récente. Pour être sûr que les commandes envoyées précédemment à l'instrument aient toutes été exécutées avant d'envoyer une interrogation en série, utilisez la commande *OPC?.*

Lecture de l'octet d'état à l'aide de la commande *STB?

La commande *STB? est similaire à l'interrogation en série (serial poll) mais elle est traitée comme une commande ordinaire de l'instrument. La commande *STB? renvoie le même résultat que l'interrogation en série, mais le bit 6 *n'est pas réinitialisé* tant que les conditions validées demeurent.

La commande *STB? n'est pas traitée automatiquement par les circuits matériels des interface du bus IEEE-488 et n'est donc exécutée qu'après que toutes les commandes précédentes ont été exécutées. Il n'est pas possible d'annuler une requête de service (SRQ) par une commande *STB?.

Utilisation du bit "message available" (MAV)

On peut utiliser le bit 4 "message available" (message disponible) de l'octet d'état pour déterminer si les données sont disponibles pour lecture (transfert) vers l'ordinateur. L'instrument ne réinitialise le bit 4 que lorsque tous les messages en mémoire tampon de sortie ont été lus.

Interruption du contrôleur du bus par SRQ

1. Envoyez un message Device Clear (réinitialisation de dispositif) pour effacer la mémoire tampon de sortie de l'instrument (exemple : CLEAR 709).
2. Réinitialisez les registres d'événement à l'aide de la commande *CLS.
3. Configurez les masques des registres de validation. Exécutez la commande *ESE pour configurer le registre de validation d'événement standard et la commande *SRE pour configurer le registre de validation de l'octet d'état.
4. Envoyez la commande *OPC? et attendez son résultat pour garantir la synchronisation des opérations.
5. Validez l'interruption SRQ IEEE-488 de votre ordinateur.

Déterminer quand une séquence de commandes est terminée

1. Envoyez un message Device Clear (réinitialisation de dispositif) pour effacer la mémoire tampon de sortie de l'instrument (exemple : CLEAR 709).
2. Réinitialisez les registres d'événement à l'aide de la commande *CLS.
3. Validez le bit "Operation Complete" (opération terminée) (bit 0) du registre d'événement standard à l'aide de la commande *ESE 1.
4. Envoyez la commande *OPC? et attendez son résultat pour garantir la synchronisation des opérations.
5. Exécutez votre chaîne de commandes afin de programmer la configuration désirée puis envoyez la commande *OPC comme dernière commande (notez que si un balayage est en cours, la commande *OPC attendra que le balayage *tout entier* soit terminé. Une fois la séquence de commandes achevée, le bit "Operation Complete" (bit 0) est mis à un dans le registre d'événement standard.
6. Utilisez une interrogation en série (serial poll) pour être prévenu dès que le bit 5 (provenant du registre d'événement standard) est mis à un au niveau du registre de condition de l'octet d'état. Il est aussi possible de configurer l'instrument pour une interruption SRQ en envoyant *SRE 32 (registre de validation de l'octet d'état, bit 5).

Le registre de données douteuses

Le groupe de registres de données douteuses (questionable data registers) fournit des informations sur la qualité des résultats de mesure obtenus par l'instrument. Tous les états qu'il détecte peuvent être signalés sous la forme du bit de résumé de données douteuses via le *registre de validation*. Pour configurer le masque du registre de validation, il faut écrire une valeur décimale dans ce registre à l'aide de la commande `STATus:QUES:ENABle`.

L'état de surcharge de mesure est toujours signalé au niveau du registre d'événement de données douteuses (bits 0, 1, 2, 9 ou 10) et du registre d'événement standard (bit 3), mais ne génère pas de message d'erreur dans la file d'attente des erreurs de l'instrument.

Définitions des bits – Registre de données douteuses

Numéro du bit	Valeur décimale	Définition
0 Surcharge de tension	1	Dépassement de gamme lors d'une mesure de tension continue ou alternative.
1 Surcharge de courant	2	Dépassement de gamme lors d'une mesure de courant continue ou alternatif.
2 Non utilisé	4	Renvoie "0".
3 Non utilisé	8	Renvoie "0".
4 Non utilisé	16	Renvoie "0".
5 Non utilisé	32	Renvoie "0".
6 Non utilisé	64	Renvoie "0".
7 Non utilisé	128	Renvoie "0".
8 Non utilisé	256	Renvoie "0".
9 Surcharge de résistance	512	Dépassement de gamme lors d'une mesure de résistance sur deux ou quatre fils.
10 Surcharge de température	1024	Dépassement de gamme lors d'une mesure de température.
11 Débordement de compteur	2048	Perte de comptage sur une voie de compteur totalisateur.
12 Débordement de mémoire	4096	La mémoire est pleine ; au moins une valeur mesurée a été perdue.
13 Non utilisé	8192	Renvoie "0".
14 Non utilisé	16384	Renvoie "0".
15 Non utilisé	32768	Renvoie "0".

Le *registre d'événement* de données douteuses est réinitialisé quand :

- On exécute une commande *CLS (CLear Status).
- On interroge le registre d'événement à l'aide de la commande STATUS:QUES:EVENT?.

Le *registre de validation* de données douteuses est réinitialisé quand :

- On met l'instrument sous tension (*PSC ne s'applique pas).
- On exécute la commande STATUS:PRESet.
- On exécute la commande STATUS:QUES:ENABle 0.

Le registre d'événement standard

Le groupe des registres d'événement standard (standard event registers) signale les types suivants d'événements survenant sur l'instrument : mise sous tension détectée, erreurs de syntaxe de commande, erreurs d'exécution de commande, erreurs d'autotest ou d'étalonnage, erreurs d'interrogation ou exécutions de la commande *OPC. Tous ces états peuvent être signalés par le bit de résumé d'événement standard s'ils sont validées par le *registre de validation*. Pour configurer le masque du registre de validation, il faut écrire une valeur décimale dans ce registre à l'aide de la commande *ESE.

Un état d'erreur (bits 2, 3, 4 et 5 du registre d'événement standard) produit l'enregistrement d'une ou plusieurs erreurs dans la file d'attente des erreurs de l'instrument, avec l'exception suivante :

L'état de surcharge de mesure est toujours signalé à la fois au niveau du registre d'événement standard (bit 3) et du registre d'événement de données douteuses (bits 0, 1, 9 ou 10), mais les surcharges de mesure ne produisent pas de message d'erreur dans la file d'attente des erreurs de l'instrument.

Utilisez la commande SYSTem:ERRor? pour lire la file d'attente des erreurs.

Définitions des bits – Registre d'événement standard

Número du bit	Valeur décimale	Définition
0 Opération terminée	1	Toutes les commandes jusqu'à la commande *OPC incluse ont été exécutées.
1 Non utilisé	2	<i>Renvoie "0".</i>
2 Erreur d'interrogation	4	L'instrument a tenté de lire le contenu de la mémoire tampon de sortie mais celle-ci était vide. Ou bien, une nouvelle ligne de commande a été reçue avant qu'une interrogation antérieure n'ait été lue. Ou bien, les mémoires tampons d'entrée et de sortie sont toutes deux pleines.
3 Erreur de dispositif	8	Une erreur d'autotest ou d'étalonnage s'est produite (voir les numéros d'erreur de la gamme -300 ainsi que certains numéros d'erreur positifs, dans le chapitre 6).
4 Erreur d'exécution	16	Une erreur d'exécution s'est produite (voir les numéros d'erreur de la gamme -200 dans le chapitre 6).
5 Erreur de commande	32	Une erreur de syntaxe de commande s'est produite (voir les numéros d'erreur de la gamme -100 dans le chapitre 6).
6 Non utilisé	64	<i>Renvoie "0".</i>
7 Mise sous tension	128	L'instrument a été mis hors tension puis à nouveau sous tension depuis la dernière fois que le registre d'événement a été lu ou réinitialisé.

Le *registre d'événement* standard est réinitialisé quand :

- On exécute la commande *CLS (CLear Status).
- On interroge le registre d'événement à l'aide de la commande *ESR?.

Le *registre de validation* d'événement standard est réinitialisé quand :

- On exécute la commande *ESE 0.
- On met l'instrument sous tension après l'avoir précédemment configuré pour réinitialiser le registre de validation à l'aide de la commande *PSC 1. Notez que le registre de validation *ne sera pas réinitialisé* à la mise sous tension si l'on a précédemment configuré l'instrument avec la commande *PSC 0.

Le registre d'alarme

Le groupe des registres d'alarme sert à signaler les états des quatre lignes de sortie d'alarme de l'instrument. Ces états d'alarme peuvent être signalés par le bit de résumé du registre d'alarme s'ils sont validés par le *registre de validation*. Pour configurer le masque du registre de validation, il faut écrire une valeur décimale dans ce registre à l'aide de la commande `STATus:ALARm:ENABle`.

Définitions des bits – Registre d'alarme

Numéro du bit	Valeur décimale	Définition
0 Alarm 1	1	Une alarme s'est produite qui a déclenché la ligne de sortie Alarm 1.
1 Alarm 2	2	Une alarme s'est produite qui a déclenché la ligne de sortie Alarm 2.
2 Alarm 3	4	Une alarme s'est produite qui a déclenché la ligne de sortie Alarm 3.
3 Alarm 4	8	Une alarme s'est produite qui a déclenché la ligne de sortie Alarm 4.
4 File d'attente vide *	16	Etat de la file d'attente des alarmes (0 = vide, 1 = non vide).
5 Débordement de la file d'attente	32	Perte de données d'alarme pour cause de débordement de la file d'attente des alarmes.
6 Non utilisé	64	Renvoie "0".
⋮ ↓	⋮ ↓	⋮ ↓
15 Non utilisé	32768	Renvoie "0".

* Le registre de condition ne tient compte que du bit 4.

Le *registre d'événement* d'alarme est réinitialisé quand :

- On exécute la commande `*CLS` (clear status).
- On interroge le registre d'événement à l'aide de la commande `STATus:ALARm:EVENT?`.

Le *registre de validation* d'alarme est réinitialisé quand :

- On met l'instrument sous tension (*PSC ne s'applique pas).
- On exécute la commande `STATus:PRESet`.
- On exécute la commande `STATus:ALARm:ENABle 0`.

Le registre d'opération standard

Le groupe des registres d'opération standard sert à signaler les moments pendant lesquels l'instrument est en train de balayer. Tous les états qu'il indique peuvent être signalés par le bit de résumé d'opération standard pourvu qu'ils aient été validés par le *registre de validation*. Pour configurer le masque du registre de validation, il faut écrire une valeur décimale dans ce registre à l'aide de la commande `STATus:OPER:ENABle`.

Définitions des bits – Registre d'opération standard

Numéro du bit	Valeur décimale	Définition
0 <i>Non utilisé</i>	1	<i>Renvoie "0".</i>
1 <i>Non utilisé</i>	2	<i>Renvoie "0".</i>
2 <i>Non utilisé</i>	4	<i>Renvoie "0".</i>
3 <i>Non utilisé</i>	8	<i>Renvoie "0".</i>
4 Balayage en cours	16	L'instrument est en train de balayer (indicateur d'afficheur SCAN allumé).
5 <i>Non utilisé</i>	32	<i>Renvoie "0".</i>
6 <i>Non utilisé</i>	64	<i>Renvoie "0".</i>
7 <i>Non utilisé</i>	128	<i>Renvoie "0".</i>
8 Configuration modifiée	256	La configuration de la voie a été modifiée depuis la face avant. Ce bit est réinitialisé à chaque démarrage d'un nouveau balayage.
9 Seuil de mémoire	512	Le nombre programmé de mesures a été enregistrée dans la mémoire de mesure.
10 <i>Non utilisé</i>	1024	<i>Renvoie "0".</i>
⋮ ↓	⋮ ↓	⋮ ↓
15 <i>Non utilisé</i>	32768	<i>Renvoie "0".</i>

Le *registre d'événement* d'opération standard est réinitialisé quand :

- On exécute la commande `*CLS` (clear status).
- On interroge le registre d'événement à l'aide de la commande `STATus:OPER:EVENT?`.

Le *registre de validation* d'opération standard est réinitialisé quand :

- On met l'instrument sous tension (la commande `*PSC` ne s'applique pas).
- On exécute la commande `STATus:PRESet`.
- On exécute la commande `STATus:OPER:ENABle 0`.

Commandes relatives au système d'états

Un programme d'application est décrit au chapitre 7 qui montre comment utiliser les registres du système d'états. Reportez-vous à la page 330 pour plus de détails.

Commandes des registres de l'octet d'état

Voir le tableau de la page 277 pour connaître les définitions des bits de ces registres.

***STB?**

Interroge le registre de résumé (registre de condition) de ce groupe de registres. Cette commande est similaire à l'interrogation en série (serial poll) mais elle est traitée comme une commande ordinaire de l'instrument. Elle renvoie le même résultat qu'une interrogation en série mais le bit "Master Summary" (résumé maître) (bit 6) *n'est pas réinitialisé* dans le cas d'une interrogation en série.

***SRE** <enable_value>

***SRE?**

Valide certains bits du registre de validation de ce groupe de registres. La commande *CLS (CLear Status) *ne réinitialise pas* le registre de validation mais elle réinitialise tous les bits du registre d'événement. La commande STATUS:PRESet *ne réinitialise pas* les bits du registre de validation de l'octet d'état. Pour valider des bits du registre de validation, il faut écrire dans ce registre une valeur décimale correspondant à la somme binaire des bits à valider.

L'interrogation *SRE? renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire des bits validés par la commande *SRE.

Commandes des registres de données douteuses

Les définitions des bits du registre de données douteuses sont données à la page 280.

STATUS:QUESTIONABLE:CONDition?

Interroge le registre de condition de ce groupe de registres. Il s'agit d'un registre à lecture seule et ses bits ne sont pas réinitialisés lorsqu'on le lit. La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine par la commande *RST réinitialise tous les bits des registres de condition. L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à un du registre.

STATUS:QUESTIONABLE[:EVENT]?

Interroge le registre d'événement de ce groupe de registres. Il s'agit d'un registre à lecture seule. Lorsqu'un bit est mis à un, ce dernier reste à un jusqu'à ce qu'il soit réinitialisé par cette commande ou par la commande *CLS (CLear Status). L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à un du registre.

STATUS:QUESTIONABLE:ENABLE <enable_value>
STATUS:QUESTIONABLE:ENABLE?

Valide les bits du registre de validation de ce groupe de registres. L'état des bits sélectionnés sera signalé au niveau de l'octet d'état. La commande *CLS (CLear Status) *ne réinitialise pas* le registre de validation mais réinitialise tous les bits du registre d'événement. La commande STATUS:PRESet réinitialise tous les bits du registre de validation. Pour valider des bits dans le registre de validation, il faut écrire dans ce registre une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à valider.

L'interrogation :ENABLE? renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits validés par la commande STATUS:QUES:ENABLE.

Commandes des registres d'événement standard

Voir le tableau de la page 282 pour connaître les définitions des bits du registre d'événement standard.

***ESR?**

Interroge le registre d'événement de ce groupe de registres. Il s'agit d'un registre à lecture seule. Lorsqu'un bit est à un, il y reste jusqu'à ce qu'il soit réinitialisé par une commande *CLS (CLear Status). L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à un du registre.

***ESE** <enable_value>

***ESE?**

Valide les bits du registre de validation de ce groupe de registres. Les bits sélectionnés seront signalés au niveau de l'octet d'état. La commande *CLS (CLear Status) *ne réinitialise pas* le registre de validation mais réinitialise tous les bits du registre d'événement. La commande STATUS:PRESet *ne réinitialise pas* les bits du registre de validation d'événement standard. Pour valider des bits dans le registre de validation, il faut y écrire une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à valider dans ce registre.

L'interrogation *ESE? renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits validés par la commande *ESE.

Commandes des registres d'alarme

Les définitions des bits du registre d'alarme sont données dans le tableau de la page 284.

STATUS:ALARM:CONDition?

Interroge le registre de condition de ce groupe de registres (notez que ce registre de condition n'utilise que le bit 4). Il s'agit d'un registre à lecture seule, dont les bits ne sont pas réinitialisés lorsqu'on le lit. La réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) par la commande *RST réinitialise le bit de "queue empty" (file d'attente vide) (bit 4) du registre de condition. L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous ses bits à un.

STATUS:ALARM[:EVENT]?

Interroge le registre d'événement de ce groupe de registres. Il s'agit d'un registre à lecture seule. Lorsqu'un bit de ce registre a été mis à un, il y reste jusqu'à ce qu'il soit réinitialisé par une commande STATUS:ALARM:EVENT? ou *CLS (CLear Status). L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous ses bits à un.

STATUS:ALARM:ENABLE <enable_value> STATUS:ALARM:ENABLE?

Valide des bits du registre de validation de ce groupe de registres. Les bits sélectionnés de ce registre seront signalés au niveau de l'octet d'état. La commande *CLS (CLear Status) *ne réinitialise pas* le registre de validation mais réinitialise tous les bits du registre d'événement. La commande STATUS:PRESet réinitialise tous les bits du registre de validation. Pour valider des bits dans le registre de validation, il faut écrire dans ce registre une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à valider.

L'interrogation :ENABLE? renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits validés par la commande STATUS:ALARM:ENABLE.

SYSTEM:ALARM?

Lit les données d'alarme de la file d'attente des alarmes (un événement d'alarme est lu et effacé à chaque fois qu'on exécute cette commande). Voir le schéma de la page 251 pour plus de détails sur le format des données renvoyées par cette commande.

Commandes des registres d'opération standard

Les définitions des bits du registre d'événement standard sont données dans le tableau de la page 285.

STATUS:OPERation:CONDition?

Interroge le registre de condition de ce groupe de registres. Il s'agit d'un registre à lecture seule dont les bits ne sont pas réinitialisés par la lecture du registre. Notez que la commande de réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) *RST peut mettre à un le bit "configuration change" (configuration modifiée) (bit 8) de ce registre de condition. L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à un du registre.

STATUS:OPERation[:EVENT]?

Interroge le registre d'événement de ce groupe de registres. Il s'agit d'un registre à lecture seule. Lorsqu'un bit de ce registre a été mis à un, il reste dans cet état jusqu'à ce qu'il soit réinitialisé par une commande STATUS:OPER:EVENT? ou *CLS (CLear Status). L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à un du registre.

STATUS:OPERation:ENABLE <enable_value>
STATUS:OPERation:ENABLE?

Valide des bits du registre de validation de ce groupe de registres. Les bits sélectionnés de ce registre seront signalés au niveau de l'octet d'état. La commande *CLS (CLear Status) *ne réinitialise pas* le registre de validation mais réinitialise tous les bits du registre d'événement. La commande STATUS:PRESet réinitialise tous les bits du registre de validation. Pour valider des bits dans le registre de validation, il faut écrire dans ce registre une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits à valider.

L'interrogation :ENABLE? renvoie une valeur décimale correspondant à la somme binaire de tous les bits validés par la commande STATUS:OPER:ENABLE.

DATA:POINtEVENT:THREshold <num_rdgs>
DATA:POINtEVENT:THREshold?

Met à un l'un des bits du registre d'événement lorsque le nombre spécifié de mesures a été enregistrée dans la mémoire de mesure au cours d'un balayage. Ce seuil de mémoire peut être réglé sur toute valeur comprise entre 1 et 50000 mesures. La valeur par défaut est 1 (une seule mesure). Lorsque le nombre de mesures spécifié a été enregistrée dans la mémoire, le bit de "Seuil de mémoire" (bit 9) passe à un dans le registre. Pour pouvoir signaler des événements ultérieurs, le nombre de mesures en mémoire doit d'abord tomber en dessous du seuil programmé avant d'atteindre à nouveau ce seuil. Une fois à un, ce bit reste à un jusqu'à ce qu'il ait été réinitialisé par la commande **STATus:OPER:EVENT?** ou par la commande ***CLS** (clear status).

L'interrogation **THREshold?** renvoie le nombre de mesures couramment spécifié qui constitue le seuil de mémoire courant.

Commandes de registres d'états divers

***CLS**

Réinitialise les registres d'événement de tous les groupes de registres. Cette commande réinitialise également la file d'attente des erreurs et la file d'attente des alarmes.

STATus:PRESet

Réinitialise tous les bits du registre de validation de données douteuses, du registre de validation d'alarme et du registre de validation d'opération standard.

***PSC {0|1}**
***PSC?**

(*Power-On Status Clear*, réinitialisation à l'état de mise sous tension)
Réinitialise le registre de validation d'événement standard et le registre de condition de l'octet d'état à la mise sous tension (***PSC 1**). Si la fonction est désactivée (***PSC 0**), ces deux registres *ne seront pas réinitialisés* à la mise sous tension. L'interrogation ***PSC?** renvoie l'état courant de la fonction. Renvoie "0" (pas de réinitialisation à la mise sous tension) ou "1" (réinitialisation automatique à la mise sous tension).

***OPC**

Met à un le bit "operation complete" (opération terminée) (bit 0) du registre d'événement standard dès la fin du balayage en cours.

Commandes d'étalonnage

Les différentes fonctions d'étalonnage de l'instrument sont décrites en détail dans la section "Description de l'étalonnage" du chapitre 4, page 155 et suivantes. Pour plus de détails sur les procédures d'étalonnage de l'instrument, reportez-vous au chapitre 4 du guide de maintenance (34970A *Service Guide*).

CALibration?

Exécute un étalonnage de l'instrument en utilisant les valeurs d'étalonnage spécifiées (commande **CALibration:VALue**). Avant de pouvoir étalonner l'instrument, celui-ci doit avoir été déprotégé (unsecured) par l'entrée du code de protection correct. Renvoie "0" (PASS, étalonnage réussi) ou "1" (FAIL, échec de l'étalonnage).

CALibration:COUNT?

Interroge l'instrument pour déterminer le nombre de fois qu'il a été étalonné. Notez que votre instrument a été étalonné avant de quitter l'usine. A la réception de votre instrument, vous avez intérêt à lire ce compteur pour connaître sa valeur initiale. Le nombre d'étalonnage est enregistré dans la mémoire *non volatile* du châssis. Ce nombre peut augmenter jusqu'à une valeur maximale de 65535 après quoi il repasse à "0". Etant donné que la valeur de ce compteur augmente d'une unité par point étalonné de l'instrument, un étalonnage complet peut augmenter la valeur de ce compteur d'un assez grand nombre d'unités. Ce nombre prend aussi en compte les étalonnages des voies de convertisseur numérique-vers-analogique (DAC) du module multifonction.

CALibration:SECure:CODE <new_code>

Permet d'entrer un nouveau code de protection. Pour changer le code de protection, vous devez d'abord déprotéger l'instrument en utilisant l'ancien code avant d'entrer un nouveau code. Lorsque l'instrument est sorti d'usine, le code de protection était réglé sur "HP034970". Le code de protection est enregistré dans la mémoire *non volatile* du châssis. Il peut être composé d'un maximum de 12 caractères alphanumériques. Le premier caractère *doit impérativement* être une lettre, mais les caractères suivants peuvent être des lettres, des chiffres ou le trait de soulignement (_). Il n'est pas nécessaire d'entrer 12 caractères, mais le premier caractères doit obligatoirement être une lettre.

CALibration:SECure:STATe {OFF|ON}, <code>
CALibration:SECure:STATe?

Déprotège ou protège l'instrument en vue de son étalonnage. Le code de protection se compose d'un maximum de 12 caractères alphanumériques. L'interrogation :STAT? lit l'état de protection courant de l'instrument. Renvoie "0" (déprotégé) ou "1" (protégé).

CALibration:STRing <quoted_string>

Enregistre un message personnalisé dans la mémoire d'étalonnage du châssis. L'enregistrement d'un tel message d'étalonnage écrase tout message antérieur préalablement enregistré. L'instruction suivante montre comment enregistrer un message dans la mémoire d'étalonnage.

```
CAL:STRING 'CAL: 06-01-98'
```

- Ce message d'étalonnage peut contenir au maximum 40 caractères. Depuis la face avant, on ne peut visualiser que 13 caractères du message à la fois.
- L'enregistrement d'un message d'étalonnage *ne peut se faire que* depuis l'interface de commande à distance et *uniquement* lorsque l'instrument est déprotégé. Ce message pourra être lu depuis la face avant ou depuis l'interface de commande à distance. En outre, il pourra être lu que l'instrument soit protégé ou déprotégé.
- Le message d'étalonnage est enregistré dans la *mémoire non volatile* du système et *n'est pas affecté* par la mise hors tension de l'instrument, sa réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni sa réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet).

CALibration:STRing?

Interroge le message d'étalonnage et renvoie une chaîne de caractères entre guillemets. Renvoie une chaîne de caractères sous la forme "CAL: 06-01-98".

CALibration:VALue <value>
CALibration:VALue?

Spécifie la valeur du signal d'étalonnage connu conformément aux procédures d'étalonnage décrites dans le guide de maintenance (34970A Service Guide). La commande :VAL? lit la valeur d'étalonnage présente. Renvoie un nombre sous la forme "+1.00000000E+01".

Commandes de maintenance

```
INSTRument  
  :DMM {OFF|ON}  
  :DMM?
```

Désactive ou active le multimètre numérique (DMM) interne. A chaque fois qu'on active ou désactive le multimètre numérique interne, l'instrument exécute une réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST). L'interrogation **:DMM?** renvoie l'état d'activation du multimètre numérique interne. Renvoie "0" (désactivé) ou "1" (actif).

```
INSTRument:DMM:INSTalled?
```

Interroge l'instrument pour déterminer si le multimètre numérique (DMM) interne est installé. Renvoie "0" (non installé) ou "1" (installé).

```
DIAGnostic:DMM:CYCLes?
```

Interroge le nombre de cycles exécutés par les trois relais du multimètre numérique (DMM) interne. Ces relais sont numérotés "1", "2" et "3". Ces relais s'ouvrent ou se ferment à chaque fois qu'on change de fonction ou de gamme sur un module. Renvoie trois nombre, un pour chacun des trois relais du fond de panier.

```
DIAGnostic:DMM:CYCLes:CLear {1|2|3}
```

Remet à zéro le compteur de cycles du relais spécifié du multimètre numérique interne. Notez que l'instrument doit être déprotégé pour pouvoir remettre à zéro les compteurs de cycles de relais (*pour déprotéger l'instrument, reportez-vous à la section décrivant l'étalonnage en page 292*).

```
DIAGnostic:RELay:CYCLes? [(@<ch_list>)]
```

Interroge le nombre de cycles de relais exécutés sur les voies spécifiées. Outre les relais des voies, vous pouvez également connaître le nombre de cycles exécutés par les relais du fond de panier et les relais des rangées de voies. Notez que depuis la face avant il n'est pas possible de commander l'état de ces relais, mais il est possible de connaître le nombre de cycles qu'ils ont exécutés. *Pour plus de détails sur la numérotation des voies et leur disposition, reportez-vous à la section "Description des modules", page 163 et suivantes.*

```
DIAGnostic:RELay:CYCLes:CLear [(@<ch_list>)]
```

Remet à zéro les compteurs de cycles de relais des voies spécifiées. Notez que l'instrument doit être déprotégé pour pouvoir exécuter cette opération

(pour savoir comment déprotéger l'instrument, reportez-vous à la section concernant l'étalonnage en page 292).

***RST**

Réinitialise l'instrument à ses valeurs de réglage de sortie d'usine. Pour plus de détails sur ces dernières, reportez-vous à la section intitulée "Etat initial de sortie d'usine" en page 160 du chapitre 4. *Cette commande équivaut à sélectionner la fonction FACTORY RESET du menu Sto/Rcl de la face avant.*

SYSTem:PRESet

Réinitialise l'instrument pour le placer dans un état connu. Pour plus de détails sur cet état, reportez-vous à la section intitulée "Réinitialisation par la fonction Preset" en page 161 du chapitre 4. *Cette commande équivaut à sélectionner la fonction PRESET du menu Sto/Rcl de la face avant.*

SYSTem:CPON { 100 | 200 | 300 | ALL }

Réinitialise le module installé dans le logement spécifié à son état de mise sous tension (CPON signifie "card power on", mise sous tension du module). Pour réinitialiser les trois logements, spécifiez ALL.

SYSTem:VERSion?

Interroge l'instrument pour déterminer la version du langage SCPI qu'il intègre. Renvoie une chaîne de caractères sous la forme "AAAA.V", dans laquelle "AAAA" représente l'année de la version, et "V" représente le numéro de version de cette année-là (exemple 1994.0).

***TST?**

Exécute un autotest complet de l'instrument. Renvoie "0" si l'autotest est une réussite, ou "1" si c'est un échec.

***WAI**

Attend la fin du balayage en cours pour exécuter les commandes suivantes. Pour abandonner un balayage, envoyez la commande Device Clear (réinitialisation du dispositif). Notez que cette commande attend la fin du balayage *tout entier*, laquelle n'arrivera jamais s'il s'agit d'un balayage en continu.

***OPC**

Met à un le bit "operation complete" (opération terminée) (bit 0) du registre d'événement standard à la fin du balayage en cours. Notez que cette commande attend la fin du balayage *tout entier*, laquelle n'arrivera jamais s'il s'agit d'un balayage en continu.

Introduction au langage SCPI

Le langage SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) est un langage de commande d'instrument n'utilisant que des caractères ASCII, conçu spécialement pour des instruments de test et mesure. *La section "Description simplifiée de la programmation", page 201, décrit quelques-unes des techniques fondamentales utilisées pour programmer cet instrument via son interface de commande à distance.*

Les commandes SCPI sont conçues selon une structure hiérarchique, aussi appelée *structure arborescente*. Il s'agit d'un système dans lequel les commandes dont les fonctions sont liées sont rassemblées sous un même noeud commun, aussi appelé racine, formant ainsi des *sous-systèmes*. Une partie du sous-système SENSE est illustré ci-dessous à titre d'exemple de structure arborescente.

SENSe:

```
VOLTage
:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum} [, (@<ch_list>)]
VOLTage
:DC:RANGe? [{ (@<ch_list>) | MINimum | MAXimum}]

FREQuency
:VOLTage:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum} [, (@<ch_list>)]
FREQuency
:VOLTage:RANGe? [{ (@<ch_list>) | MINimum | MAXimum}]

RESistance
:OCOMPensated {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
RESistance
:OCOMPensated? [(@<ch_list>)]

TEMPerature
:RJUNction? [(@<ch_list>)]
```

SENSe est le mot-clé racine de la commande, VOLTage et FREQuency sont des mots-clés de deuxième niveau tandis que DC et VOLTage sont des mots-clés de troisième niveau. Un caractère *deux-points* (:) sépare tout mot-clé de commande d'un mot-clé de niveau inférieur.

Notation des commandes décrites dans ce manuel

La notation utilisée pour décrire les commandes utilisées dans ce manuel est la suivante :

```
VOLTage:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum} [, (@<ch_list>)]
```

La syntaxe de cette commande montre comment la plupart des commandes (ainsi que certains paramètres) sont écrits à l'aide d'un système de notation composé de lettres majuscules et minuscules. Les lettres majuscules représentent la notation abrégée de la commande. Pour obtenir des lignes de programmation plus courte, on utilise cette notation abrégée. Au contraire, pour rendre les programmes plus lisibles, on peut utiliser la notation longue.

Ainsi par exemple, d'après la syntaxe donnée ci-dessus, VOLT et VOLTAGE sont toutes deux des formes acceptables. En réalité, lorsqu'on tape ces commandes, on peut utiliser indifféremment des lettres majuscules ou minuscules. Ainsi, VOLTAGE, volt et Volt sont acceptables. D'autres formes telles que VOL ou VOLTAG génèreraient par contre une erreur.

Les accolades ({ }) sont utilisées pour signaler des paramètres au choix pour une chaîne de commandes donnée. Il n'y a pas lieu d'envoyer des caractères d'accolades à l'instrument dans les chaînes de commandes.

La *barre verticale* (|) est utilisée pour séparer les paramètres au choix dans une chaîne de commandes donnée.

Les signes inférieur et supérieur (< >), appelés "parenthèses angulaires" sont utilisés pour désigner (en anglais) un paramètre qui doit être remplacé par une valeur. Ainsi par exemple, dans la syntaxe de commande ci-dessus, le paramètre *range* (gamme) est entouré de parenthèses angulaires. Il n'y a pas lieu d'envoyer à l'instrument des caractères de parenthèses angulaires dans les chaînes de commandes. Il convient de remplacer le paramètre par une valeur (exemple : "VOLT:DC:RANG 10").

Certains paramètres sont écrits entre *crochets* ([]). Ces crochets indiquent qu'il s'agit d'un paramètre optionnel (facultatif) qui peut être omis. Il n'y a pas lieu d'envoyer à l'instrument des caractères de crochets dans les chaînes de commandes. Si vous ne spécifiez pas la valeur d'un paramètre optionnel, l'instrument utilise une valeur par défaut.

Séparateurs de commandes

Les *deux-points* (:) servent à séparer un mot-clé de commande d'un mot-clé de commande de niveau inférieur. Les paramètres doivent toujours être séparés des mots-clés de commande par un *espace*. Si une commande requiert plusieurs paramètres, ces paramètres doivent être séparés par des *virgules*, comme dans l'exemple ci-dessous :

```
"CONF:VOLT:DC 10, 0.003"
```

Le *point-virgule* (;) permet d'écrire plusieurs commandes sur une même chaîne de message (ligne), permettant ainsi parfois de raccourcir le texte des commandes. Exemple : la chaîne de commande suivante :

```
"TRIG:SOUR EXT; COUNT 10"
```

... équivaut aux deux commandes suivantes :

```
"TRIG:SOUR EXT"  
"TRIG:COUNT 10"
```

Utilisez un caractère deux-points *suivi* d'un point-virgule pour lier des commandes provenant de sous-systèmes *différents*. Exemple : dans l'instruction suivante, une erreur est générée si l'on n'utilise pas à la fois les deux-points *et* le point-virgule :

```
"ROUT:CHAN:DELAY 1;:TRIG:SOUR EXT"
```

Utilisation des paramètres *MIN* et *MAX*

On peut utiliser MINimum ou MAXimum à la place de certains paramètres dans de nombreuses commandes. Prenons l'exemple de la commande suivante :

```
VOLTage:DC:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum}[, (@<ch_list>)]
```

Plutôt que de sélectionner une gamme spécifique, on peut utiliser MIN pour régler le paramètre de gamme à sa valeur minimum, ou MAX pour le régler à sa valeur maximum.

Interrogations de valeurs de paramètres

Il est possible d'interroger la valeur courante de la plupart des paramètres en ajoutant un *point d'interrogation* (?) au nom de la commande correspondante. Exemple : la commande suivante règle le nombre de passes de balayages sur 10 :

```
"TRIG:COUN 10"
```

On peut interroger le nombre de passes de balayages en exécutant l'interrogation suivante :

```
"TRIG:COUN?"
```

On peut aussi interroger les valeurs minimum et maximum du nombre de passes de balayages admises par la commande, en envoyant les commandes suivantes :

```
"TRIG:COUN? MIN"
```

```
"TRIG:COUN? MAX"
```

Caractères de fin de chaîne de commande SCPI

Les chaînes de commandes envoyées à l'instrument peuvent être terminées par un saut de ligne (<*new line*>). On peut également utiliser le message IEEE-488 *EOI* (end-of-identify) pour terminer une chaîne de commande à la place du saut de ligne (<*new line*>). Il est aussi possible d'utiliser un retour-chariot (<*carriage return*>) suivi d'un saut de ligne (<*new line*>). Ces caractères de fin de chaîne de commande ramène tous le chemin de commande SCPI courant au niveau racine.

Commandes communes IEEE-488.2

La norme IEEE-488.2 définit un ensemble de *commandes communes* permettant d'exécuter des fonctions standards d'instruments de mesure telles que la réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine, l'autotest ainsi que diverses opérations relatives à l'état de l'instrument. Ces commandes communes commencent toujours par un astérisque (*), ont quatre ou cinq caractères de long, et peuvent admettre un ou plusieurs paramètres. Le mot-clé de commande est toujours séparé du premier paramètre par un *espace*. Utilisez ensuite un *point-virgule* (;) pour séparer plusieurs commandes, comme illustré ci-dessous :

```
"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"
```

Types de paramètres SCPI

Le langage SCPI définit différents formats de données utilisables dans les messages de programmation et les messages de réponse.

Paramètres numériques Les commandes qui nécessitent des paramètres numériques acceptent toutes les représentations décimales classiques des nombres, y compris leur signe optionnel, leur point décimal et la notation scientifique. Les valeurs spéciales de paramètres numériques telles que MINimum, MAXimum et DEFault sont également acceptées. Il est aussi possible de spécifier des suffixes d'unité de mesure d'ingénierie avec des paramètres numériques (exemple : M, K ou u). Si seules certaines valeurs numériques sont acceptées par la commande, l'instrument arrondit automatiquement si nécessaire la valeur de paramètre numérique fournie en entrée. La commande suivante, par exemple, utilise un paramètre numérique :

```
VOLTage:DC:RANGE {<range>|MINimum|MAXimum} [, (@<ch_list>)]
```

Paramètres discrets Les paramètres discrets sont utilisés pour programmer des commandes qui n'acceptent que quelques valeurs spécifiques (telles que BUS, IMMEDIATE, EXTERNAL, etc.). Ils peuvent avoir une notation abrégée et une notation longue tout comme les mots-clés de commande. Les minuscules et les majuscules sont considérées comme équivalentes. Les réponses aux interrogations renvoient *toujours* la notation abrégée, et toujours en majuscules. La commande suivante, par exemple, utilise des paramètres discrets :

```
UNIT:TEMPerature {C|F|K} [, (@<ch_list>)]
```

Paramètres booléens Les paramètres booléens représentent un état binaire unique qui peut être soit vrai soit faux. Pour l'état faux, l'instrument accepte "OFF" ou "0". Pour l'état vrai, l'instrument accepte "ON" ou "1". Lorsqu'on interroge un paramètre booléen, l'instrument renvoie *toujours* "0" ou "1". La commande suivante, par exemple, utilise un paramètre booléen :

```
INPut:IMPedance:AUTO {OFF|ON} [, (@<ch_list>)]
```

Paramètres de type chaîne de caractères Les paramètres de type chaîne de caractères peuvent contenir pratiquement n'importe quel assortiment de caractères ASCII. Toute chaîne de caractères *doit impérativement* commencer et finir par des guillemets de même type ; c'est-à-dire, soit des apostrophes (single quote), soit des guillemets de type machine à écrire (double quote). Si l'on souhaite inclure un guillemet dans la chaîne de caractères elle-même, il convient de taper deux guillemets immédiatement l'un à la suite de l'autre. La commande suivante, par exemple, utilise un paramètre de type chaîne de caractères (*quoted string* signifie *chaîne de caractères entre guillemets*) :

```
DISPlay:TEXT <quoted_string>
```

Paramètres de type liste de voies Les paramètres de type liste de voies spécifient un ou plusieurs numéros de voies sur un module donné identifié par son numéro de logement dans le châssis (slot). La liste des voies doit être précédée par une arobasque (@) et entourée par des parenthèses. La commande suivante, par exemple, utilise un paramètre de type liste de voies :

```
ROUTe:CHANnel:DElay? (@<ch_list>)
```

- La commande suivante définit une liste de balayage ne contenant que la voie 10 du module installé dans le logement 300.

```
ROUT:SCAN (@310)
```

- La commande suivante définit une liste de balayage incluant plusieurs voies du module installé dans le logement 200. La liste de balayage ne contient désormais que les voies 10, 12 et 15 (car elle est redéfinie à chaque fois qu'on envoie une nouvelle commande ROUTe:SCAN).

```
ROUT:SCAN (@210,212,215)
```

- La commande suivante définit une liste de balayage incluant une gamme (série consécutive) de voies. Lorsqu'on spécifie une gamme de voies, celle-ci peut contenir des voies invalides (qui seront ignorées), mais la première et la dernière voie de la gamme doivent être valides. La liste de balayage contient désormais les voies 5 à 10 (logement 100) et 15 (logement 200).

```
ROUT:SCAN (@105:110,215)
```

Utilisation du message Device Clear

Le message Device Clear (réinitialisation du dispositif) est un message de bus IEEE-488 de bas niveau qui peut être utilisé pour ramener l'instrument dans un état exploitable. Différents langages de programmation et cartes d'interface IEEE-488 fournissent cette fonction grâce à des commandes qui leur sont propres. La réception d'un message Device Clear ne modifie aucunement les registres d'état, la file d'attente des erreurs, la file d'attente des alarmes ni les états d'instrument enregistrées en mémoire. Le message Device Clear exécute les actions suivantes :

- Si un balayage était en cours, celui-ci est abandonné.
- L'instrument retourne à l'état de "repos" en ce qui concerne le déclenchement des passes de balayage.
- Les mémoires tampons d'entrée et de sortie de l'instrument sont réinitialisées (effacées).
- L'instrument se tient prêt à accepter toute nouvelle chaîne de commande.

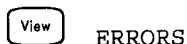
Si l'instrument est exploité depuis son interface RS-232, l'envoi du caractère <Ctrl-C> produit le même effet que le message Device Clear IEEE-488.




Remarque : La commande `ABORT` constitue la façon recommandée de mettre fin à un balayage.

Messages d'erreur

Messages d'erreur

- La lecture des erreurs survenues se fait dans l'ordre "premier entré, premier sorti" (First-In-First-Out, FIFO). La première erreur renvoyée par l'instrument correspond donc à la première erreur qui s'est produite. Ces erreurs disparaissent de la file d'attente à mesure qu'on les lit. Après avoir lu toutes les erreurs de la file d'attente, l'indicateur d'afficheur **ERROR** s'éteint et l'instrument n'a plus connaissance d'aucune erreur. Un bip retentit à chaque fois qu'une erreur est générée.
- Si plus de 10 erreurs se sont produites, la dernière erreur enregistrée dans la file d'attente (la plus récente des 10 erreurs) est remplacée par le message "*Error queue overflow*" (débordement de la file d'attente des erreurs). Les erreurs suivantes ne seront plus enregistrées jusqu'à ce qu'on ait retiré au moins une erreur de la file d'attente. Si aucune erreur ne s'est produite, l'instrument renvoie le message "*No error*" lorsqu'on lit la file d'attente des erreurs.
- La file d'attente des erreurs s'efface lorsqu'on exécute la commande *CLS (CLear Status) et lorsqu'on met l'instrument hors tension puis à nouveau sous tension. Les erreurs sont aussi effacées lorsqu'on lit la file d'attente des erreurs. Par contre, la file d'attente des erreurs *n'est pas effacée* par la réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST) ni par la réinitialisation de l'instrument (Preset) (commande SYSTem:PRESet).
- *Depuis la face avant :*



Si l'indicateur d'afficheur **ERROR** est allumé, appuyez sur  pour visualiser les erreurs. Utilisez ensuite le bouton rotatif pour faire défiler les numéros d'erreur. Appuyez sur  pour visualiser le texte d'un message d'erreur. Appuyez à nouveau sur  pour augmenter la vitesse de défilement (la dernière pression sur cette touche annule le défilement). Toutes les erreurs sont effacées lorsqu'on quitte le menu.

- *Depuis l'interface de commande à distance :*

SYSTem:ERRor? *Lit et efface une erreur de la file d'attente*

Les erreurs sont renvoyées dans le format suivant (les chaînes de caractères des erreurs peuvent contenir jusqu'à 80 caractères) :

-113,"Undefined header"

Erreurs d'exécution

- 101 Invalid character**
Un caractère invalide a été découvert dans la chaîne de commande. Vous avez probablement tapé un caractère invalide, tel que #, {, \$ ou % dans l'en-tête de la commande ou dans un paramètre. *Exemple* : CONF:VOLT:DC { @101 }
- 102 Syntax error**
Une erreur de syntaxe a été découverte dans la chaîne de commande. Vous avez peut-être ajouté un espace avant ou après un caractère deux-points, ou avant une virgule. Ou bien vous avez omis l'arobasque (@) dans la liste des voies.
Exemples : ROUT:CHAN: DELAY 1 ou CONF:VOLT:DC (101)
- 103 Invalid separator**
Un séparateur invalide a été découvert dans la chaîne de commande. Vous avez peut-être utilisé une virgule au lieu d'un caractère deux-point, d'un point-virgule ou d'un espace – ou bien vous avez utilisé un espace à la place d'une virgule. *Exemples* : TRIG:COUNT,1 ou CONF:FREQ 1000 0.1
- 105 GET not allowed**
La commande GET(Group Execute Trigger) n'est pas autorisée dans les chaînes de commande.
- 108 Parameter not allowed (paramètre non autorisé)**
Un nombre de paramètres excessif a été reçu pour cette commande. Vous avez sans doute spécifié trop de paramètres, ou ajouté un paramètre à une commande qui n'en admet pas. *Exemple* : READ? 10
- 109 Missing parameter (paramètre manquant)**
Les paramètres reçus pour cette commande sont en nombre insuffisant. Vous avez omis un ou plusieurs paramètres requis par cette commande.
Exemple : ROUT:CHAN:DELAY
- 112 Program mnemonic too long**
Un en-tête de commande a été reçu qui contenait plus de 12 caractères, la limite maximum. *Exemple* : CONFIGURATION:VOLT:DC
- 113 Undefined header**
Une commande a été reçue qui n'est pas valide pour cet instrument. Vous avez peut-être mal orthographié la commande ou bien il s'agit d'une commande qui n'est pas reconnue. Si vous utilisez la notation abrégée, rappelez-vous qu'il ne doit y avoir que 4 lettres au maximum par en-tête de commande. Ou bien, vous avez peut-être inséré un caractère deux-points là où il n'en fallait pas.
Exemples : TRIG:COUN 3 ou CONF:VOLT:DC: (@101)

- 114 Header suffix out of range** (suffixe d'en-tête hors limites)
On appelle suffixe d'en-tête un nombre qui peut être ajouté à la fin d'un en-tête de commande. Cette erreur est générée si l'on utilise un nombre invalide. *Exemple* : OUTP:ALARM5:SOURCE ("5" n'est pas un numéro d'alarme valide)
- 121 Invalid character in number**
Un caractère invalide a été découvert dans un nombre spécifié comme paramètre. *Exemple* : TRIG:TIMER 12..34
- 123 Numeric overflow**
Un paramètre numérique a été découvert dont l'exposant est trop grand pour cette commande. *Exemple* : CALC:SCALE:GAIN 1E34000
- 124 Too many digits**
Un paramètre numérique a été découvert dont la mantisse contient plus de 255 chiffres, sans compter les zéros de tête.
- 128 Numeric data not allowed**
Un type de paramètre incorrect a été découvert dans la chaîne de commande. Vous avez peut être spécifié un nombre là où une chaîne de caractères ou quelque autre expression était attendue, ou vice versa.
Exemples : DISP:TEXT 5.0 ou ROUT:CLOSE 101
- 131 Invalid suffix**
Un suffixe a été spécifié à tort à la place d'un paramètre numérique. Peut être avez-vous seulement mal orthographié un suffixe. *Exemple* :
ROUT:CHAN:DELAY 5 SECS
- 134 Suffix too long**
On appelle suffixe d'en-tête un nombre qui peut être ajouté à la fin immédiate d'un en-tête de commande. Cette erreur est générée si ce suffixe d'en-tête contient plus de 12 caractères.
- 148 Character data not allowed**
Un paramètre discret a été reçu à la place d'une chaîne de caractères ou d'un paramètre numérique. Vérifiez tous les paramètres et les types de paramètres admis. *Exemples* : ROUTE:CLOSE CH101
ou DISP:TEXT TESTING (la chaîne de caractères doit être écrite entre guillemets)
- 151 Invalid string data**
Une chaîne de caractères invalide a été reçue. Vérifiez que votre chaîne de caractères est bien entourée de guillemets, et assurez-vous qu'elle ne contienne que des caractères ASCII valides.
Exemple : DISP:TEXT 'TESTING' (il manque le guillemet final)
- 158 String data not allowed**
Une chaîne de caractère a été reçue alors que cette commande n'en admet pas. Vérifiez tous les paramètres et les types de paramètres admis.
Exemple : CALC:SCALE:STATE 'ON'

- 168** **Block data not allowed**
Des données ont été envoyées à l'instrument dans le format SCPI *longueur de bloc définie* alors que cette commande n'admet pas ce format. *Exemple* : SOUR:DIG:DATA #128
- 178** **Expression data not allowed**
Une liste de voies a été reçue alors que cette commande n'en admet pas. *Exemple* : SYST:CTYPE? (@100)
- 211** **Trigger ignored** (signal de déclenchement ignoré)
Plusieurs impulsions de déclenchement ont été reçues alors que l'instrument était déjà en cours de balayage. Ces impulsions surviennent trop souvent et il convient de les ralentir. Assurez-vous également d'avoir sélectionné la bonne source de déclenchement.
- 213** **INIT ignored**
Une commande INITiate a été reçue mais n'a pas pu être exécutée car un balayage était déjà en cours. Vous devez envoyer une commande ABORT ou un message de bus Device Clear si vous voulez arrêter un balayage en cours.
- 214** **Trigger deadlock** (impasse de déclenchement)
Une impasse de déclenchement se produit lorsque la source de déclenchement sélectionnée est "BUS" et que l'instrument reçoit une commande READ?.
- 221** **Settings conflict** (conflit de valeurs)
Une configuration invalide a été demandée. Cette erreur survient fréquemment lorsqu'on spécifie des limites d'alarme parce que la limite inférieure doit toujours être inférieure ou égale à la limite supérieure, même lorsqu'une seule de ces deux limites est effectivement utilisée. Cette erreur peut également être générée si l'on envoie une commande MEASure? ou CONFigure avec le mode de sélection automatique de gamme (autorange) actif alors qu'on a sélectionné une résolution fixe.
- 222** **Data out of range** (donnée hors limites)
Une valeur de paramètre numérique sort de la gamme des valeurs admises pour cette commande. *Exemple* : TRIG:COUNT -3
- 223** **Too much data**
Une chaîne de caractères a été reçue qui n'a pas pu être exécutée parce qu'elle dépassait 12 caractères de long. Cette erreur peut être générée par les commandes CAL:STRing et DISPlay:TEXT.
- 224** **Illegal parameter value** (valeur de paramètre non admise)
Un paramètre discret a été reçu alors que cette commande n'en admet pas. *Exemple* : TRIG:SOURCE ALARM (ALARM n'est pas un choix possible)

- 230 Data stale** (données périmées)
Une commande FETCh? ou DATA:REMOve? a été reçue alors que la mémoire de mesure interne était déjà vide. Les valeurs mesurées qui pourraient avoir été renvoyées seraient invalides.
- 310 System error**
Un défaut du micrologiciel a été détecté. *Bien que cette erreur ne soit pas fatale, vous avez intérêt à contacter votre plus proche centre de maintenance Agilent Technologies si cette erreur apparaît.*
- 350 Error queue overflow** (débordement de la file d'attente des erreurs)
La file d'attente des erreurs est pleine car plus de 10 erreurs se sont déjà produites. Les erreurs suivantes ne seront pas enregistrées jusqu'à ce que ces erreurs aient été éliminées de la file d'attente. La file d'attente des erreurs est réinitialisée lorsqu'on exécute la commande *CLS (CLear Status) ou lorsqu'on met l'instrument hors tension puis à nouveau sous tension. Les erreurs sont également éliminées de la file d'attente lorsqu'on lit le contenu de la file d'attente.
- 410 Query INTERRUPTED** (interrogation interrompue)
Une commande a été reçue qui doit envoyer des données dans la mémoire tampon de sortie de l'instrument, mais celle-ci contenait déjà les données d'une commande précédente (qui ne peuvent pas être écrasées). La mémoire tampon de sortie peut être réinitialisée (effacée) par la mise hors tension de l'instrument ou par la fonction de bus Device Clear.
- 420 Query UNTERMINATED** (interrogation non terminée)
L'instrument a été sélectionné pour parler (c'est-à-dire pour émettre des données sur l'interface) mais aucune commande n'a été reçue qui ait pour effet d'envoyer des données dans la mémoire tampon de sortie. Exemple : après avoir exécuté une commande CONFIgure (qui ne génère pas de données) on tente de lire les données sur l'interface de commande à distance.
- 430 Query DEADLOCKED** (interrogation en impasse)
Une commande a été reçue qui génère trop de données pour tenir dans la mémoire tampon de sortie, et la mémoire tampon d'entrée est également pleine. L'exécution de la commande se poursuit, mais toutes les données sont perdues.
- 440 Query UNTERMINATED after indefinite response** (interrogation non terminée suite à réponse indéfinie)
La commande *IDN? devrait toujours être la dernière interrogation d'une chaîne de commande. L'interrogation *IDN? renvoie une chaîne de longueur non définie qui n'est pas compatible avec les autres interrogations. *Exemple : *IDN? ; *STB?*

Erreurs de l'instrument

- 111 Channel list: slot number out of range**
Le numéro de logement (slot) spécifié est invalide. Les numéros de voie ont la forme (**@scc**), dans laquelle **s** représente le numéro de logement du module dans le châssis (100, 200 ou 300) et **cc** représente le numéro de la voie. *Exemple* : CONF:VOLT:DC (@404)
- 112 Channel list: channel number out of range**
Le numéro de voie spécifié est invalide pour le module installé dans le logement spécifié. Les numéros de voie ont la forme (**@scc**), dans laquelle **s** représente le numéro de logement du module (100, 200 ou 300) et **cc** le numéro de la voie. *Exemple* : ROUT:CLOSE (@134)
- 113 Channel list: empty scan list** (liste de voies : liste de balayage vide)
Avant de pouvoir lancer un balayage, vous devez définir une liste de balayage incluant toutes les voies de multiplexeur configurées et les voies numériques de l'instrument à balayer. Utilisez les commandes MEASure?, CONFigure ou ROUTe:SCAN pour définir une liste de balayage.
- 201 Memory lost: stored state**
Cette erreur est renvoyée à la mise sous tension pour indiquer qu'un état d'instrument enregistré en mémoire est devenu illisible. La cause la plus probable de cette erreur est la pile de l'instrument qui est morte (mémoire secourue par pile). *Reportez-vous au guide de maintenance 34970A Service Guide pour savoir comment remplacer la pile interne.*
- 202 Memory lost: power-on state**
Cette erreur est renvoyée à la mise sous tension pour signaler que le dernier état de l'instrument juste avant sa dernière mise hors tension (normalement rappelé automatiquement à la mise sous tension) est illisible dans la mémoire. La cause la plus probable de cette erreur est la pile de l'instrument qui est morte (mémoire secourue par pile). *Reportez-vous au guide de maintenance 34970A Service Guide pour savoir comment remplacer la pile interne.*
- 203 Memory lost: stored readings**
Cette erreur est signalée à la mise sous tension de l'instrument pour indiquer que les valeurs mesurées enregistrées en mémoire à la suite du dernier balayage ont été perdues. La cause la plus probable de cette erreur est la pile de l'instrument qui est morte (mémoire secourue par pile). *Reportez-vous au guide de maintenance 34970A Service Guide pour savoir comment remplacer la pile interne.*

- 204 Memory lost: time and date**
Cette erreur est signalée à la mise sous tension pour indiquer que les valeurs de l'heure et de la date en mémoire ont été perdues (l'horodateur est réinitialisé à la valeur JAN 1, 1996 00:00:00). La cause la plus probable de cette erreur est la pile de l'instrument qui est morte (mémoire secourue par pile). *Reportez-vous au guide de maintenance 34970A Service Guide pour savoir comment remplacer la pile interne.*
- 221 Settings conflict: calculate limit state forced off**
Si vous envisagez d'utiliser la fonction de mise à l'échelle sur une voie sur laquelle des alarmes doivent également être spécifiées, *assurez-vous* de spécifier d'abord les facteurs de mise à l'échelle. Cette erreur est générée si l'on tente d'assigner des limites d'alarme en premier, car l'instrument va inévitablement désactiver la fonction d'alarme et réinitialiser les valeurs limites.
- 222 Settings conflict: module type does not match stored state**
Avant de rappeler un état d'instrument enregistré en mémoire, l'instrument vérifie que les modules installés dans chaque logement sont de même type que ceux de l'état d'instrument enregistré en mémoire. Ce message indique que l'instrument a détecté un type de module différent dans un logement au moins.
- 223 Settings conflict: trig source changed to IMM**
Cette erreur est générée si l'on tente de sélectionner comme source du signal d'avance de voie (commande ROUTe:CHAN:ADVance:SOURce) la source utilisée pour le déclenchement du balayage (commande TRIGger:SOURce). La commande a été acceptée et exécutée, mais la source de déclenchement du balayage a été réinitialisée à la valeur "IMMediate".
- 224 Settings conflict: chan adv source changed to IMM**
Cette erreur est générée lorsqu'on tente de sélectionner comme source de signal de déclenchement du balayage (commande TRIGger:SOURce) une source déjà sélectionnée comme source du signal d'avance de voie (commande ROUTe:CHAN:ADVance:SOURce). La commande a été acceptée et exécutée, mais la source d'avance de voie a été réinitialisée à la valeur "IMMediate".
- 225 Settings conflict: DMM disabled or missing**
La commande que vous avez envoyée ne peut s'exécuter si le multimètre numérique (DMM) interne est installé et actif. Utilisez la commande INSTRument:DMM? pour déterminer l'état d'activation du multimètre numérique interne. *Pour plus de détails, reportez-vous à la section "Désactivation du multimètre numérique interne" en page 145.*
- 226 Settings conflict: DMM enabled**
Lorsque le multimètre numérique interne est actif, les commandes ROUTe:CHAN:ADVance:SOURce et ROUTe:CHAN:FWIRe ne sont pas admises. Utilisez la commande INSTRument:DMM? pour déterminer l'état d'activation du multimètre numérique interne. *Pour plus de détails,*

reportez-vous à la section "Désactivation du multimètre numérique interne" en page 145.

251

Unsupported temperature transducer type

Une résistance détectrice de température (RTD) ou une thermistance d'un type invalide a été sélectionnée. Les types de RTD supportés sont les suivants : $\alpha = 0,00385$ ("85") et $\alpha = 0,00391$ ("91"). Les types de thermistance supportés sont les suivants : 2,2 k Ω ("2252"), 5 k Ω ("5000") et 10 k Ω ("10000"). *Exemple* : CONF:TEMP RTD,1, (@101)

261

Not able to execute while scan initiated

Lorsqu'un balayage est en cours, il n'est pas possible de modifier un paramètre qui affecterait le balayage (configuration des voies, intervalle de balayage, facteurs d'échelle, limites d'alarme, réinitialisation du module [Card Reset] ou rappel d'un état d'instrument en mémoire). Pour abandonner un balayage en cours, envoyez la commande ABORT ou le message de bus Device Clear.

271

Not able to accept unit names longer than 3 characters

La fonction de mise à l'échelle Mx+B permet de spécifier un libellé d'unité de mesure personnalisé de trois caractères de long au maximum. Vous pouvez utiliser des lettres de l'alphabet (A à Z), les chiffres (0 à 9), le trait de soulignement (_) ou le dièse (#) lequel apparaîtra sur l'afficheur de face avant comme un symbole de degré (°).

272

Not able to accept character in unit name

La fonction de mise à l'échelle Mx+B permet de spécifier un libellé d'unité de mesure personnalisé de trois caractères de long au maximum. Le premier caractère doit impérativement être une lettre ou le dièse (#) (ce dernier n'étant admis que comme premier caractère du libellé, à gauche). Les deux caractères suivants peuvent être des lettres, des chiffres ou le trait de soulignement (_).

281

Not able to perform on more than one channel

L'opération que vous venez de demander ne peut être exécutée que sur une seule voie à la fois. La liste de voies envoyée avec cette commande ne doit contenir qu'une seule voie. Cette erreur est générée par les commandes ROUTE:MON et DATA:LAST?.

291

Not able to recall state: it is empty

On ne peut rappeler un état de l'instrument qu'à partir d'un emplacement mémoire contenant déjà un tel état préalablement enregistré. L'emplacement mémoire que vous tentez de rappeler est vide. Les emplacements mémoire sont numérotés de 0 à 5.

- 292 Not able to recall state: DMM enable changed**
L'état d'activation/désactivation du multimètre numérique interne a été modifié depuis que l'état d'instrument que vous tentez de rappeler a été enregistré. Utilisez la commande INSTRUMENT :DMM? pour déterminer l'état d'activation du multimètre numérique interne. *Pour plus de détails, reportez-vous à la section "Désactivation du multimètre numérique interne" en page 145.*
- 301 Module currently committed to scan**
Lorsqu'on ajoute une voie de multiplexeur à la liste de balayage, le module tout entier est dédié au balayage. Il n'est plus possible alors d'exécuter des opérations de bas niveau d'ouverture ou de fermeture de voie sur ce module (y compris sur des voies non incluses dans la liste de balayage). Pour abandonner un balayage en cours, envoyez la commande ABORT ou le message de bus Device Clear.
- 303 Module not able to perform requested operation**
Une commande a été reçue qui n'est pas valide pour le module spécifié. Cette erreur survient généralement lorsqu'on envoie à un module de commutation une commande destinée à un module multifonction.
- 305 Not able to perform requested operation**
L'opération demandée n'est pas valide pour la voie spécifiée. Vous avez sans doute tenté de configurer une voie pour des mesures de courant alors que celles-ci ne sont possibles que sur les voies 21 et 22 du module 34901A. Ou bien vous venez de tenter de configurer la fonction de mise à l'échelle sur un module qui n'est pas raccordé au multimètre numérique interne.
- 306 Part of a 4-wire pair**
Dans les mesures de résistance sur quatre fils, l'instrument apparie automatiquement la voie n avec la voie $n+10$ (34901A) ou avec la voie $n+8$ (34902A) afin de fournir une voie de source et une voie de mesure pour les besoins de la mesure. Pour modifier la configuration de la voie supérieure d'une telle paire de voies, vous devez commencer par sélectionner pour la voie inférieure une fonction de mesure autre que de résistance sur 4 fils.
- 307 Incorrectly configured ref channel**
Dans les mesures de thermocouple utilisant une référence externe, l'instrument réserve automatiquement la voie 01 du multiplexeur du logement de *plus petit* numéro comme voie de référence. Avant de configurer une voie de thermocouple avec une référence externe, vous devez configurer la voie de référence (voie 01) en vue d'une mesure de *thermistance* ou de *RTD*.

Cette erreur apparaît également si l'on modifie la fonction de mesure de la voie de référence (voie 01) après avoir sélectionné la source de référence externe d'une voie de thermocouple.

- 501 I/O processor: isolator framing error** (processeur d'E-S : erreur de tramage de la fonction d'isolement)
- 502 I/O processor: isolator overrun error** (processeur d'E-S : perte de données au niveau de la fonction d'isolement)
- 511 Communications: RS-232 framing error** (communications : erreur de tramage RS-232)
- 512 Communications: RS-232 overrun error** (communications : perte de données RS-232)
- 513 Communications: RS-232 parity error** (communications : erreur de parité RS-232)
- 514 RS-232 only: unable to execute using GPIB**
Il existe trois commandes qui ne sont admises que sur l'interface RS-232 : SYSTem:LOCal, SYSTem:REMOte et SYSTem:RWLock.
- 521 Communications: input buffer overflow** (communications : débordement de la mémoire tampon d'entrée)
- 522 Communications: output buffer overflow** (communications : débordement de la mémoire tampon de sortie)
- 532 Not able to achieve requested resolution**
L'instrument n'est pas capable d'offrir la résolution de mesure demandée. Vous avez sans doute spécifié une valeur de résolution invalide dans une commande CONFIgure ou MEASure?.
- 540 Not able to null channel in overload** (impossible d'exécuter une mesure de zéro de référence sur une voie en surcharge) L'instrument n'est pas capable d'enregistrer la valeur de mesure signifiant qu'il y a surcharge (9,90000000E+37) comme facteur de décalage de mise à l'échelle Mx+B pour utilisation comme zéro de référence.
- 550 Not able to execute command in local mode** (impossible d'exécuter la commande en mode local) L'instrument a reçu une commande READ? alors qu'il se trouve dans le mode local du mode RS-232.

Erreurs d'autotest

Les erreurs suivantes indiquent les pannes détectées par un autotest. Pour plus de détails à leur sujet, reportez-vous au guide de maintenance *34970A Service Guide*.

601	Self-test: front panel not responding
602	Self-test: RAM read/write
603	Self-test: A/D sync stuck
604	Self-test: A/D slope convergence
605	Self-test/Cal: not able to calibrate rundown gain
606	Self-test/Cal: rundown gain out of range
607	Self-test: rundown too noisy
608	Self-test: serial configuration readback
609	Self-test: DC gain x1
610	Self-test: DC gain x10
611	Self-test: DC gain x100
612	Self-test: Ohms 500 nA source
613	Self-test: Ohms 5 uA source
614	Self-test: DC 300V zero
615	Self-test: Ohms 10 uA source
616	Self-test: DC current sense
617	Self-test: Ohms 100 uA source
618	Self-test: DC high voltage attenuator
619	Self-test: Ohms 1 mA source
620	Self-test: AC rms zero
621	Self-test: AC rms full scale
622	Self-test: frequency counter
623	Self-test: not able to calibrate precharge
624	Self-test: not able to sense line frequency
625	Self-test: I/O processor not responding
626	Self-test: I/O processor self-test

Erreurs d'étalonnage

Les erreurs suivantes indiquent des pannes susceptibles d'apparaître au cours d'un étalonnage. Pour plus de détails à leur sujet, reportez-vous au guide de maintenance *34970A Service Guide*.

- 701 Cal: security disabled by jumper**
La fonction de protection des données d'étalonnage a été désactivée à l'aide d'un cavalier à l'intérieur de l'instrument. Le cas échéant, ce message apparaît à la mise sous tension pour vous rappeler que l'instrument est déprotégé.
- 702 Cal: secured**
L'instrument est protégé contre toute modification des données d'étalonnage.
- 703 Cal: invalid secure code**
Vous avez entré un code de protection invalide. Vous devez entrer le même code de protection pour déprotéger l'instrument que celui qui a été spécifié pour le protéger. Ce code de protection peut être composé d'un maximum de 12 caractères alphanumériques. Le premier de ces caractères *doit impérativement* être une lettre, mais les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou le trait de soulignement (_). Ce code n'a pas besoin d'avoir obligatoirement 12 caractères de long, mais le premier caractères doit impérativement être une lettre. *A sa sortie d'usine, l'instrument a pour code de protection "HP034970".*
- 704 Cal: secure code too long**
Le code de protection ne peut avoir que 12 caractères alphanumériques au maximum. Un code de protection a été reçu contenant plus de 12 caractères.
- 705 Cal: aborted**
Une procédure d'étalonnage a été abandonnée par la mise hors tension de l'instrument ou l'envoi d'un message de bus Device Clear.
- 706 Cal: value out of range**
La valeur d'étalonnage spécifiée (CALibration:VALue) n'est pas valide pour la fonction de mesure et la gamme de mesure courantes.
- 707 Cal: signal measurement out of range**
La valeur d'étalonnage spécifiée (CALibration:VALue) ne convient pas au signal appliqué à l'instrument.
- 708 Cal: signal frequency out of range**
La fréquence du signal d'entrée utilisée pour l'étalonnage d'une fonction de courant alternatif ne convient pas à cette opération d'étalonnage.

709	Cal: no cal for this function or range Cette fonction ou gamme de mesure ne peut pas être étalonnée. La plupart des gammes de mesure de courants alternatifs, la gamme de mesure de résistance 100 MΩ et la fonction de mesure de période ne peuvent pas être étalonnées.
710	Cal: full scale correction out of range
720	Cal: DCV offset out of range
721	Cal: DCI offset out of range
722	Cal: RES offset out of range
723	Cal: FRES offset out of range
724	Cal: extended resistance self cal failed
725	Cal: 300V DC correction out of range
730	Cal: precharge DAC convergence failed
731	Cal: A/D turnover correction out of range
732	Cal: AC flatness DAC convergence failed
733	Cal: AC low frequency convergence failed
734	Cal: AC low frequency correction out of range
735	Cal: AC rms converter noise correction out of range
736	Cal: AC rms 100th scale correction out of range
740	Cal data lost: secure state
741	Cal data lost: string data
742	Cal data lost: DCV corrections
743	Cal data lost: DCI corrections
744	Cal data lost: RES corrections
745	Cal data lost: FRES corrections
746	Cal data lost: AC corrections
747	Config data lost: GPIB address
748	Config data lost: RS-232
749	DMM relay count data lost

Erreurs de modules enfichables

901	Module hardware: unexpected data received Module matériel : données reçues inattendues
902	Module hardware: missing stop bit Module matériel : bit d'arrêt manquant
903	Module hardware: data overrun Module matériel : perte de données
904	Module hardware: protocol violation Module matériel : violation de protocole
905	Module hardware: early end of data Module matériel : fin des données prématurée
906	Module hardware: missing end of data Module matériel : fin des données manquante
907	Module hardware: module srq signal stuck low Module matériel : signal SRQ du module coincé à l'état bas
908	Module hardware: not responding Module matériel : ne répond pas
910	Module reported an unknown module type Le module a renvoyé un type de module inconnu
911	Module reported command buffer overflow Le module a signalé un débordement de sa mémoire tampon de commande
912	Module reported command syntax error Le module a signalé une erreur de syntaxe de commande
913	Module reported nonvolatile memory fault Le module a signalé une défaillance de sa mémoire non volatile
914	Module reported temperature sensor fault Le module a signalé une panne de capteur de température
915	Module reported firmware defect Le module a signalé une défaillance du micrologiciel
916	Module reported incorrect firmware installed Le module signale que le micrologiciel installé est incorrect

Programmes
d'applications

Programmes d'application

Ce chapitre contient plusieurs exemples de programmes destinés à vous aider à développer vos propres programmes d'application de mesure personnalisés. Le chapitre 5 "Programmation de l'interface de commande à distance", page 179 et suivantes, détaille la syntaxe des différentes commandes SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) qui peuvent être utilisées pour programmer le 34970A.

Les exemples de ce chapitre ont été testés sur un PC exploitant Windows 95. Ils ont été écrits pour un instrument commandé à distance via son interface GPIB et nécessitent la bibliothèque VISA (*Virtual Instrument Software Architecture*) pour pouvoir exploiter les fonctions de la carte d'interface GPIB installée dans le PC. En outre, le répertoire `c:\windows\system` du PC doit contenir le fichier **visa32.dll** pour que ces exemples fonctionnent correctement.

Remarque : Ces exemples de programmes supposent que l'instrument est toujours configuré sur son adresse GPIB (IEEE-488) de sortie d'usine, qui est "09".

Exemples de programmes écrits pour Excel 7.0

Cette section contient deux exemples de programmes écrits à l'aide de macros Excel (*Visual Basic® for Applications*) pour commander le 34970A. Excel permet d'envoyer des commandes SCPI pour configurer l'instrument puis d'enregistrer les données mesurées en retour dans un tableur Excel.

Pour écrire une macro Excel il faut commencer par ouvrir un module sous Excel. Passez dans le menu **Insertion**, sélectionnez *Macro* puis *Module*. Nommez ce module "Send Commands" en cliquant sur l'onglet à l'aide du bouton droit de la souris. Créez ensuite un autre module et nommez ce dernier "Port Configuration". Vous allez désormais utiliser le module "Port Configuration" pour configurer toutes les informations de surdébit nécessaires pour pouvoir communiquer avec l'instrument sur l'interface. Vous utiliserez le module "Send Commands" pour envoyer les commandes SCPI à l'instrument à l'aide du module "Port Configuration".

Cette section contient deux exemples de programmes Excel. Pour passer dans le premier exemple ("takeReadings"), tapez le texte donné en page 322 dans le module "Send Commands". Tapez ensuite le texte nécessaire pour configurer l'interface comme illustré en page 323 dans le module "Port Configuration".

Après avoir saisi ces informations dans ces deux modules, ouvrez un tableur et exécutez l'exemple de programme. Notez que vous devez exécuter la macro depuis l'intérieur d'un tableur. Le curseur étant positionné dans le tableur, sélectionnez l'option *Macro* du menu **Outils**. Double-cliquez ensuite sur la macro "takeReadings" dans la boîte de dialogue Macro.

Pour exécuter le second exemple ("ScanChannels"), saisissez le texte donné en page 325 dans le module "Send Commands" puis réutilisez le module "Port Configuration" du premier exemple (page 323).

Effectuez toutes les modifications nécessaires dans le module "Send Commands" pour les besoins particuliers de votre application. Vous devez saisir ces informations dans les modules exactement comme le montrent les exemples qui suivent sous peine de générer une erreur. Si plusieurs erreurs système se produisent lorsque vous tentez d'exécuter une macro, vous risquez de devoir redémarrer votre PC pour que le port GPIB fonctionne correctement.

Remarque : Si vous souhaitez utiliser ces exemples de programmes avec Windows® 3.1, vous allez devoir modifier les déclarations du début du module "Port Configuration" pour remplacer **visa32.dll** par **visa.dll** dans toutes ces déclarations.

Chapitre 7 Programmes d'application

Exemples de programmes écrits pour Excel 7.0

Exemple de programme Excel 7.0 : Macro "takeReadings"

```

' *****
' Cette macro Excel (Visual Basic) configure le 34970A pour qu'il exécute un balayage
' avec un module multiplexeur 34901A, 34902A ou 34908A. Lorsqu'on exécute cette
' sous-routine, l'instrument prend le nombre spécifié de mesures sur la voie spécifiée. Il
' est facile de modifier le nombre de mesures à prendre, le retard de voie ou le numéro de
' la voie. Pour cela, modifiez les lignes de code de la section intitulée 'SET UP'. Notez
' qu'il est impératif que l'un des modules énumérés ci-dessus soit effectivement installé
' dans le logement 100 pour que ce programme puisse s'exécuter. Il faut aussi une carte
' d'interface GPIB installée dans le PC et accompagnée de la bibliothèque VISA ou VTL.
' *****
Option Explicit
Sub takeReadings()
    Columns(1).ClearContents
    Columns(2).ClearContents
    Dim I As Integer
    Dim numberMeasurements As Integer
    Dim measurementDelay As Single
    Dim points As Integer

    ' *****
    ' Pour changer l'adresse GPIB, changez la valeur de la variable 'VISAAddr' ci-dessous.
    VISAAddr = "9"
    OpenPort
    SendSCPI "RST"
    ' *****
    ' SET UP: Modifiez cette section pour changer le nombre de mesures, le retard de voie,
    ' ou le numéro de la voie à mesurer.
    numberMeasurements = 10
    measurementDelay = 0.1
    ' Configuration de la fonction, de la gamme et de la voie (voir page 201 pour plus de détails).
    SendSCPI "CONF:VOLT:DC (@103)"
    ' *****
    ' Sélection du retard de voie et du nombre de mesures
    SendSCPI "ROUT:CHAN:DELAY " & Str$(measurementDelay)
    SendSCPI "TRIG:COUNT " & Str$(numberMeasurements)
    ' Préparation de l'en-tête de la feuille de calcul
    Cells(2, 1) = "Chan Delay:"
    Cells(2, 2) = measurementDelay
    Cells(2, 3) = "sec"
    Cells(3, 1) = "Reading #"
    Cells(3, 2) = "Value"

    SendSCPI "INIT"
    Do
        SendSCPI "DATA:POINTS?"
        points = Val(getScpi())
        Loop Until points >= 1
    For I = 1 To numberMeasurements
        SendSCPI "DATA:REMOVE? 1"
        Cells(I + 3, 1) = I
        Cells(I + 3, 2) = Val(getScpi())
        Do
            ' Attend que l'instrument place une autre mesure dans la mémoire
            SendSCPI "DATA:POINTS?"
            points = Val(getScpi())
        Loop Until points >= 1 Or I >= numberMeasurements
    Next I
    ClosePort
End Sub

```

Chapitre 7 Programmes d'application

Exemples de programmes écrits pour Excel 7.0

Exemple de programme Excel 7.0 : Macro "Port Configuration"

```

Option Explicit
' Déclarations pour VISA.DLL
' Opérations d'E-S fondamentales
Private Declare Function viOpenDefaultRM Lib "VISA32.DLL" Alias "#141" (sesn As Long) As Long
Private Declare Function viOpen Lib "VISA32.DLL" Alias "#131" (ByVal sesn As Long, ByVal desc As String, ByVal mode As Long, ByVal TimeOut As Long, vi As Long) As Long
Private Declare Function viClose Lib "VISA32.DLL" Alias "#132" (ByVal vi As Long) As Long
Private Declare Function viRead Lib "VISA32.DLL" Alias "#256" (ByVal vi As Long, ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long
Private Declare Function viWrite Lib "VISA32.DLL" Alias "#257" (ByVal vi As Long, ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long

' Codes d'erreur
Global Const VI_SUCCESS = 0
' Variables globales
Global viDefaultRM As Long
Global vi As Long
Dim errorStatus As Long
Global VISAAddr As String

' ID du gestionn. de ressources pour le GPIB de VISA
' Enregistre la session pour VISA
' Code d'erreur de VTL

' Cette routine nécessite le fichier 'VISA32.DLL' qui réside habituellement dans le
' répertoire c:\windows\system du PC. Elle utilise la bibliothèque VTL pour envoyer
' des commandes à l'instrument. Voir le Guide d'utilisation Agilent VISA
' (réf. E2090-90029) pour plus de détails sur les commandes VTL.
Public Sub SendSCPI(SCPICmd As String)
' Cette routine envoie une chaîne de caractères de commande SCPI au port GPIB.
' S'il s'agit d'une interrogation (avec point d'interro.), il faudra en lire la réponse
' avec getScpi

Dim commandstr As String
Dim actual As Long

' Commande transmise à l'instrument
' Nombre de caractères envoyés/reçus

' Ecriture de la commande destinée à l'instrument suivie d'un saut de ligne (LF)
commandstr = SCPICmd & Chr$(10)
errorStatus = viWrite(vi, ByVal commandstr, Len(commandstr), actual)
End Sub

Function getScpi() As String
Dim readbuf As String * 2048
Dim replyString As String
Dim nulpos As Integer
Dim actual As Long

' Tampon destiné à la chaîne renvoyée
' Mémorise la chaîne renvoyée
' Emplacement de tout caractère nul dans readbuf
' Nombre de caractères envoyés/reçus

' Lecture de la chaîne de caractères renvoyée
errorStatus = viRead(vi, ByVal readbuf, 2048, actual)
replyString = readbuf
' Elimination des caractères nuls de la chaîne de réponse
nulpos = InStr(replyString, Chr$(0))
If nulpos Then
    replyString = Left(replyString, nulpos - 1)
End If
getScpi = replyString
End Function

```

.../...

Chapitre 7 Programmes d'application

Exemples de programmes écrits pour Excel 7.0

```

Sub OpenPort()
' *****
' Assurez-vous que l'adresse GPIB a été définie dans la variable 'VISAAddr'
' avant d'appeler cette routine.
' *****
' Ouverture de la session VISA
errorStatus = viOpenDefaultRM(videfaultRM)
' Ouverture de la communication avec l'instrument
errorStatus = viOpen(videfaultRM, "GPIB0::" & VISAAddr & "::INSTR", 0, 2500, vi)
' En cas d'erreur, renvoi d'un message
If errorStatus < VI_SUCCESS Then
    Range("A2").Select
    Cells(1, 1) = "Unable to Open Port"
End If
End Sub

Sub ClosePort()
errorStatus = viClose(vi)
' Fermeture de la session
errorStatus = viClose(videfaultRM)
End Sub

' *****
' Cette sous-routine sert à créer des retards. L'entrée est exprimée en secondes
' et les fractions de seconde sont admises.
' *****
Sub delay(delay_time As Single)
    Dim Finish As Single
    Finish = Timer + delay_time
    Do
    Loop Until Finish <= Timer
End Sub

```

Chapitre 7 Programmes d'application

Exemples de programmes écrits pour Excel 7.0

Exemple de programme Excel 7.0 : Macro "ScanChannels"

```

' =====
' Cette macro Excel (Visual Basic) configure le 34970A pour qu'il exécute un balayage
' avec un module multiplexeur 34901A, 34902A ou 34908A.
' Cette sous-routine balaye cinq voies et affiche les valeurs mesurées dans une feuille de calcul.
' Il est facile de changer les voies de la liste de balayage, le nombre de passes de balayage,
' le retard de voie ou le retard initial du balayage. Modifiez pour cela les lignes de code de la
' section 'SET UP'. Notez que l'un des modules énumérés ci-dessus doit impérativement être
' installé dans le logement 100 pour que ce programme puisse fonctionner. Il faut aussi une carte
' d'interface GPIB installée dans le PC, accompagnée de la bibliothèque VISA ou VTL.
' =====
Option Explicit
Sub ScanChannels()
    Dim columnIndex As Integer          ' Le numéro de colonne de la donnée
    Dim numberScans As Integer          ' "1" indique la première colonne de données
    Dim numberChannels As Integer       ' Nombre de passes de balayage
    Dim ScanInterval As Single          ' Nombre de voies balayées
    Dim points As Integer               ' Intervalle temporel en secondes entre les passes
    Dim replyString As String           ' Lit le compteur dans la mémoire de l'instrument
    Dim scanList As String              ' Mémorise la chaîne de caractères renvoyée par l'instrument
    Dim channelDelay As Single          ' Liste des voies à balayer
    Dim Channel As Integer              ' Retard entre fermeture de contact et mesure
    Range("a1:ba40").ClearContents     ' Efface la feuille de calcul

    ' =====
    ' Pour changer l'adresse GPIB, changez la valeur de la variable 'VISAAddr' ci-dessous.
    VISAAddr = "9"
    OpenPort                               ' Ouvre la communication sur le bus GPIB
    SendSCPI "**RST"                        ' Réinitialise l'instrument à ses valeurs de sortie d'usine
    ' =====
    ' SET UP: Modifiez cette section pour changer l'intervalle de balayage,
    ' le nombre de passes ou le retard de voie.
    ' Ces variables sont utilisées pour définir les paramètres du balayage
    ScanInterval = 10                      ' Retard (en secondes) entre les balayages
    numberScans = 3                        ' Nombre de passes de balayage à mesurer
    channelDelay = 0.1                     ' Retard (en secondes) entre fermeture de relais et mesure
    ' Pour supprimer des voies de la liste de balayage, modifiez la variable de type chaîne
    ' de caractères appelée 'scanList' ci-dessous. Pour ajouter des voies, modifiez
    ' 'scanList' puis configurez chaque voie avec la commande CONFIGure.
    ' 'scanList' est la liste des voies contenues dans la liste de balayage ; notez qu'elle ne
    ' contient pas nécessairement toutes les voies configurées sur l'instrument.
    scanList = "@101,102,110:112)"
    SendSCPI "CONF:TEMP TC,T,(@101)"      ' Configure voie 101 pour température
    SendSCPI "CONF:TEMP TC,K,(@102)"      ' Configure voie 102 pour température
    SendSCPI "CONF:TEMP THER,5000,(@103)"  ' Configure voie 103 pour température
    SendSCPI "CONF:VOLT:DC (@110,111,112)" ' Configure 3 voies pour tensions c.c.
    ' =====
    SendSCPI "ROUTE:SCAN " & scanList      ' Sélectionne la liste des voies à balayer
    SendSCPI "ROUTE:SCAN:SIZE?"            ' Demande nombre de voies dans liste de balayage
    numberChannels = Val(GetSCPI())         ' Définit variable égale à nombre de voies
    SendSCPI "FORMAT:READING:CHAN ON"      ' Renvoie numéro de voie avec chaque mesure
    SendSCPI "FORMAT:READING:TIME ON"      ' Renvoie info. horodatage avec chaque mesure
    ' Définition du retard (en secondes) entre fermeture du relais et mesure
    SendSCPI "ROUT:CHAN:DELAY " & Str$(channelDelay) & "," & scanList

```

.../...

Chapitre 7 Programmes d'application

Exemples de programmes écrits pour Excel 7.0

```

' Définition des paramètres de déclenchement des balayages après configuration des
' voies de la liste de balayage à l'aide de la commande CONFIGure. Les commandes
' suivantes spécifient l'intervalle de balayage.
SendSCPI "TRIG:COUNT " & Str$(numberScans)
SendSCPI "TRIG:SOUR TIMER"
SendSCPI "TRIG:TIMER " & Str$(ScanInterval)
Cells(2, 1) = "Start Time" ' Place des en-têtes sur la feuille de calcul
Cells(4, 1) = "Channel" ' Place des en-têtes sur la feuille de calcul

' Lance le balayage et récupère l'heure de début du balayage
SendSCPI "INIT;;SYSTEM:TIME:SCAN?"
replyString = GetSCPI() ' Place cette heure dans une variable de type chaîne de
caractères
' Convertit l'heure au format Excel et place celle-ci dans les cellules B2 et C2
Cells(2, 2) = ConvertTime(replyString)
Cells(2, 3) = Cells(2, 2)
Cells(2, 3).NumberFormat = "d-mmm-yy" ' Format de la date
Cells(2, 2).NumberFormat = "hh:mm:ss" ' Format de l'heure
Range("a1:ba1").ClearContents ' Efface la rangée 1

' Avance pas à pas jusqu'au nombre de passes de balayage
For columnIndex = 1 To numberScans ' Début des données de balayage
Do ' Attend que l'instrument place une mesure en mémoire
SendSCPI "DATA:POINTS?" ' Obtient le nombre de mesures mémorisées
points = Val(GetSCPI())
Loop Until points >= 1
' Retire une à une les mesures de la mémoire
For Channel = 1 To numberChannels
SendSCPI "DATA:REMOVE? 1" ' Réclame une mesure à la mémoire
Application.ScreenUpdating = False
' Obtient des mesures du tampon et place ces mesures dans la cellule A1
Cells(1, 1) = GetSCPI()
' Analyse la chaîne de caractères de la cellule A1 et place celle-ci sur la rangée '1'
Range("a1").TextToColumns Destination:=Range("a1"), comma:=True
' Appelle la routine pour disposer les données de la rangée 1 en un tableau
makeDataTable Channel, columnIndex
Range("a1:ba1").ClearContents ' Efface la rangée 1
Application.ScreenUpdating = True
Do ' Attend que l'instrument place une nouvelle mesure dans la mémoire
SendSCPI "DATA:POINTS?" ' Obtient le nombre de mesures mémorisées
points = Val(GetSCPI())
Loop Until points >= 1 Or Channel >= numberChannels
Next Channel
Next columnIndex
ClosePort ' Ferme la communication sur le bus GPIB
End Sub

```

.../...

Chapitre 7 Programmes d'application

Exemples de programmes écrits pour Excel 7.0

```

Sub makeDataTable(Channel As Integer, columnIndex As Integer)
    ' Cette routine analyse les données de la rangée '1' correspondant à une voie et les place
    ' dans un tableau. 'Channel' (voie) détermine la rangée du tableau et 'columnIndex' détermine
    ' la colonne (passe de balayage).

    ' Le nombre de champs séparés par des virgules qui sont renvoyés pour chaque voie est déterminé
    ' par les commandes FORMat:READing. Le nombre de champs par voie est doit être connu pour
    ' pouvoir localiser la donnée sur la rangée 1. Dans cet exemple, il y a 3 cellules (champs) par
    ' voie.
    ' Préparation de l'en-tête pendant le balayage de la première voie.
    If Channel = 1 Then
        ' Titre de la colonne de données et horodatage de la colonne
        Cells(4, columnIndex * 2) = "Scan " & Str(columnIndex)
        Cells(4, columnIndex * 2).Font.Bold = True
        Cells(3, columnIndex * 2 + 1) = "time stamp"
        Cells(4, columnIndex * 2 + 1) = "min:sec"
    End If
    ' Obtient le numéro de la voie et place celui-ci dans la colonne 'A' pour le premier balayage
    ' uniquement
    If columnIndex = 1 Then
        Cells(Channel + 4, 1) = Cells(1, 3)
    End If
    ' Obtient la donnée de mesure et place celle-ci dans la colonne
    Cells(Channel + 4, columnIndex * 2) = Cells(1, 1)
    ' Obtient la donnée d'horodatage et place celle-ci dans la colonne, à droite de la donnée ;
    ' pour convertir le temps relatif en temps Excel, diviser par 86400.
    Cells(Channel + 4, columnIndex * 2 + 1) = Cells(1, 2) / 86400
    Cells(Channel + 4, columnIndex * 2 + 1).NumberFormat = "mm:ss.0"
End Sub

Function ConvertTime(TimeString As String) As Date
    ' Cette routine prend la chaîne de caractères renvoyée par la commande SYSTEM:TIME:SCAN?
    ' et renvoie un nombre compatible avec le format Excel. Une fois chargé dans une cellule, ce
    ' dernier peut être formaté avec le menu 'Format' d'Excel.
    Dim timeNumber As Date      ' Partie décimale du nombre ou heure
    Dim dateNumber As Date      ' Partie entière du nombre ou date
    Cells(1, 1).ClearContents
    Cells(1, 1) = TimeString
    Range("a1").TextToColumns Destination:=Range("a1"), comma:=True
    dateNumber = DateSerial(Cells(1, 1), Cells(1, 2), Cells(1, 3))
    timeNumber = TimeSerial(Cells(1, 4), Cells(1, 5), Cells(1, 6))
    ConvertTime = dateNumber + timeNumber
End Function

Sub GetErrors()
    ' Appelez cette routine pour savoir si des erreurs de l'instrument ont été signalées. L'adresse
    ' GPIB est une variable.
    ' 'VISAaddr' doit avoir été défini.
    Dim DataString As String
    OpenPort
    SendSCPI "SYSTEM:ERROR?"      ' Lit une erreur dans la file d'attente des erreurs
    Delay (0.1)
    DataString = GetSCPI()
    MsgBox DataString
    ClosePort
End Sub

```

Exemples de programmes en C et C++

Les exemples de programmes en C qui suivent montrent comment envoyer/recevoir en entrée-sortie des données formatées. Pour plus de détails sur les transferts de données non formatées en entrée-sortie, reportez-vous au guide d'utilisation Agilent VISA *User's Guide*. Les exemples donnés dans cette section montrent comment utiliser des commandes SCPI avec des fonctions VISA, mais ils ne contiennent pas de pièges à erreur. De façon générale, l'ajout de pièges à erreur est toutefois recommandé lorsqu'on programme des applications. Pour plus de détails sur les techniques de pièges à erreur, reportez-vous au guide d'utilisation Agilent VISA *User's Guide*.

Les exemples de programmes qui suivent ont été écrits avec Microsoft® Visual C++ Version 1.52 en utilisant le type de projet "QuickWin application" et un grand modèle de mémoire. Assurez-vous d'avoir accès pour ce projet au fichier **visa.lib** ou **visa32.lib** qui se trouve normalement dans le répertoire *c:\vxi\vp* ou *c:\visa*.

Chapitre 7 Programmes d'application

Exemples de programmes en C et C++

Exemple de programme C / C++ : "dac_out.c"

```

/* dac_out.c
/*****
* Nécessaire : Module multifonction 34907A dans le logement 200 ; bibliothèque VISA *
* Ce programme utilise la bibliothèque VISA pour communiquer avec le 34970A. *
* Il interroge le logement 200 et affiche la réponse obtenue. Puis il réinitialise *
* l'instrument et renvoie la valeur de la variable 'voltage' au convertisseur *
* numérique-vers-analogique de la voie 205. *
*****/

#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define ADDR "9" /* Définit l'adresse GPIB de l'instrument */

void main ()
{
    ViSession defaultRM; /* ID de gestionnaire de ressources */
    ViSession dac; /* Identifie l'instrument */
    char reply_string [256]; /* Chaîne de caractères renvoyée par l'instrument */
    char Visa_address[40]; /* Adresse VISA envoyée au module */
    double voltage; /* Valeur de tension envoyée au convertisseur num.-vers-anal. */

    /* Construit l'adresse requise pour ouvrir la communication avec la carte GPIB.
       Le format de cette adresse ressemble à ceci : "GPIB0::9::INSTR". */
    strcpy(Visa_address,"GPIB0::");
    strcat(Visa_address, ADDR);
    strcat(Visa_address, "::INSTR");

    /* Ouvre la communication (session) avec le 34970A */
    viOpenDefaultRM (&defaultRM);
    viOpen (defaultRM, Visa_address,VI_NULL,VI_NULL, &dac);

    /* Réclame l'ID du module installé dans le logement 200 ; lit la réponse et l'imprime. */
    viPrintf (dac, "SYST:CTYPE? 200\n");
    viScanf (dac, "%s", &reply_string);
    printf("Instrument identification string:\n %s\n\n", reply_string);

    viPrintf (dac, "RST\n"); /* Détermine l'état consécutif à la mise sous tension */
    voltage = 5; /* Définit la variable comme étant la valeur de tension */
    viPrintf (dac, "SOURCE:VOLTAGE %f,(205)\n",voltage); /* Règle la tension de sortie */
    /* Ferme la session de communication */
    viClose (dac);
    viClose (defaultRM);
}

```

Chapitre 7 Programmes d'application

Exemples de programmes en C et C++

Exemple de programme C / C++ : "stat_reg.c"

```

/* stat_reg.c
/*****
* Nécessaire : Bibliothèque VISA.
* Ce programme démontre l'usage des registres d'état du 34970A en cas d'alarme,
* pour signaler la fin d'une opération (OPC) et pour valider et recevoir une interruption
* SRQ. Ce programme montre aussi comment configurer un balayage pour exécuter
* 10 mesures sur une même voie.
*****/

#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

ViSession defaultRM; /* ID du gestionnaire de ressources */
ViSession DataAcqu; /* Variable d'identification de l'instrument */
char reply_string [256]= {0}; /* Chaîne de caractères renvoyée par l'instrument */
double volt [10];
int index, count;
int srqFlag = {0};

/* Prototypes de fonctions de traitement de requêtes de service SRQ */
ViStatus VI_FUNCH SRQ_handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
ViEvent context, ViAddr userHdlr);

void main ()
{
    /* Ouvre la communication avec DataAcqu via l'adresse GPIB "9" */
    viOpenDefaultRM (&defaultRM);
    viOpen (defaultRM, "GPIB0::9::INSTR", VI_NULL, VI_NULL, &DataAcqu);

    /* Réinitialise l'instrument à ses valeurs de mise sous tension et réinitialise l'octet d'état */
    viPrintf (DataAcqu, "**RST;CLS\n");

    /* Configure les registres d'état afin qu'une interruption soit générée en cas d'apparition d'une
    alarme sur la sortie Alarm 1 ainsi qu'à chaque fin d'opération */
    viPrintf (DataAcqu, "STATUS:ALARM:ENABLE 1\n"); /* Valide la sortie Alarm 1 */
    viPrintf (DataAcqu, "**ESE 1\n"); /* Valide le bit d'opération terminée */
    /* Valide les bits 1 (2) et 5 (32) du registre de l'octet d'état pour les requêtes de service SRQ */
    viPrintf (DataAcqu, "**SRE 34\n");
    /* Valide la sous-routine de traitement des interruptions pour les SRQ de l'instrument */
    viInstallHandler(DataAcqu, VI_EVENT_SERVICE_REQ, SRQ_handler, (ViAddr)10);
    viEnableEvent(DataAcqu, VI_EVENT_SERVICE_REQ, VI_HNDLR, VI_NULL);
    /* Configure l'instrument pour qu'il prenne 10 mesures de tension c.c. sur la voie 103.
    Déclenche une alarme et une SRQ si la tension dépasse 5 volts.*/
    viPrintf (DataAcqu, "CONF:VOLT:DC 10, (@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "TRIG:SOURCE TIMER\n");
    viPrintf (DataAcqu, "TRIG:TIMER 1\n");
    viPrintf (DataAcqu, "TRIG:COUNT 10\n");
    viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER 5, (@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON, (@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "OUTPUT:ALARM1:SOURCE (@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "INIT:OPC\n");
    /* Attend que l'instrument termine ses opérations et donc perd du temps et reste
    dans le programme pour le cas où une SRQ se présenterait */

    .../...
}

```

Chapitre 7 Programmes d'application

Exemples de programmes en C et C++

```

do{ /* Reste dans la boucle jusqu'à ce que le fanion srqFlag devienne négatif */
    index = 1;
    for (count = 0; count <45; count++){
        index = 0;
        printf(".");
    }
    printf(" srq flag = %d\n",srqFlag);
    while (srqFlag>=0); /* Un fanion srqFlag négatif indique que le balayage est terminé */
    /* L'instrument a terminé, donc referme la sous-routine de traitement des SRQ */
    viDisableEvent(DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ,VI_HNDLR);
    viUninstallHandler (DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ,SRQ_handler,(ViAddr)10);

    viPrintf (DataAcqu,"FETCH?\n"); /* Obtient toutes les mesures */
    viScanf(DataAcqu,"%10lf",&volt); /* Place les mesures dans une matrice de données */
    for (index = 0;index<10;index++){ /* Imprime les mesures */
        printf("reading %d = %lf\n",index+1,volt[index]);
    }

    viClose (DataAcqu); /* Ferme le port de communication */
    viClose (defaultRM);
}

/* Cette fonction sera appelée à chaque fois que l'instrument interrompra le contrôleur
avec une SRQ pour signaler une alarme ou la fin d'une opération. */
ViStatus VI_FUNCH SRQ_handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
ViEvent context,ViAddr userHdlr)
{
    ViUInt16 statusByte;
    viReadSTB(DataAcqu,&statusByte); /* Lit le registre de l'octet d'état et réinitialise la SRQ */
    /* Le bit 6 (64) indique que la SRQ concerne notre instrument, le bit 1 (2) signal une
alarme, et le bit 5 (32) résume le registre d'événement standard ; donc une
alarme=64+2=66 ; la fin d'une opération=64+32=96 ; ces deux choses=64+32+2=98 */
    if ((statusByte==66)|(statusByte==98)){
        srqFlag = 1; /* Règle le fanion pour indiquer qu'il s'agit d'une alarme */
        viPrintf (DataAcqu,"STATUS:ALARM:EVENT?\n"); /* Vérifie et réinitialise l'alarme */
        viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
        printf("alarm event; bit = %s\n",reply_string);
    }
    if ((statusByte==96)|(statusByte==98)){
        srqFlag = -1; /* Règle le fanion pour signaler la fin de l'opération */
        viPrintf (DataAcqu,"**ESR?\n"); /* Vérifie et réinitialise le bit ESR */
        viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
        printf("Standard Event Register; bit %s\n",reply_string);
    }
    return VI_SUCCESS;
}

```

Techniques de
mesure

Techniques de mesure

Ce chapitre décrit diverses techniques et méthodes utilisées pour réduire les erreurs susceptibles d'affecter la qualité des mesures. Vous y trouverez également des informations qui vous aideront à mieux comprendre comment fonctionne le 34970A lorsqu'il exécute des mesures et ce qu'il est possible de faire pour obtenir de meilleurs résultats. Ce chapitre se compose des sections suivantes :

- Câblage et connexions du système, *page 335*
- Notions de mesure fondamentales, *page 343*
- Multiplexage et commutation de signaux de bas niveau, *page 378*
- Actionneurs et commutation à usage général, *page 384*
- Commutation par matrice, *page 388*
- Multiplexage de signaux radiofréquence, *page 390*
- Module multifonction, *page 392*
- Durée de vie des relais et maintenance préventive, *page 399*

Câblage et connexions du système

Cette section décrit quelques méthodes utilisées pour réduire les erreurs de mesure qui peuvent être introduites par le câblage du système. De nombreuses erreurs dues au câblage du système peuvent être réduites, voire éliminées, en choisissant des câbles et une méthode de mise à la masse adaptés.

Spécifications des câbles

Il existe une très grande variété de câbles à usage général ou particulier. Considérez les facteurs suivants au moment de sélectionner le type de câble pour votre application.

- *Spécifications de signalisation* – Exemples : tension, fréquence, précision et cadence des mesures.
- *Spécifications d'interconnexion* – Exemples : calibre des fils, longueurs de câbles et trajets des câbles.
- *Spécifications de maintenance* – Exemples : connecteurs intermédiaires, raccordement et fixation des extrémités des câbles, longueurs de câbles et trajets des câbles.

Il existe de nombreux facteurs qui justifient les spécifications des câbles. Assurez-vous de contrôler les spécifications suivantes du câble que vous envisagez d'utiliser pour votre application (voir aussi page suivante).

- *Impédance nominale (résistance de l'isolant)* – Varie avec la fréquence du signal d'entrée. Contrôlez l'impédance entre les conducteurs HI et LO, l'impédance de voie à voie et l'impédance du conducteur HI ou du conducteur LO par rapport au blindage. Les applications haute fréquence (radiofréquence) ont des exigences très strictes en matière d'impédance des câbles.
- *Tension supportée par le diélectrique* – Elle doit être suffisante pour l'application envisagée.

AVERTISSEMENT

Pour éviter tout risque d'électrocution ou de dommage à l'équipement, veillez à ce que toutes les voies soient suffisamment isolées pour supporter le potentiel électrique le plus élevé du système. Il est recommandé que les fils soient suffisamment isolés pour pouvoir supporter 600 V.

- *Résistance du câble* – Elle varie avec le calibre (AWG) des fils et la longueur de câble. Utilisez les plus gros fils possibles et des câbles les plus courts possibles pour limiter la résistance des câbles. Le tableau suivant donne des valeurs de résistance nominale pour du câble en fils de cuivre de divers calibres AWG par pied (ft) de longueur (1 pied = 0,3048 mètre) (le coefficient de température d'un fil de cuivre est de 0,35 % par °C).

Calibre AWG	Ω / ft (2 conducteurs) à 25 °C
14	5 m Ω
16	10 m Ω
18	15 m Ω
20 *	20 m Ω
22	30 m Ω
24	50 m Ω

* Calibre de fils recommandé au niveau des bornes à vis des modules enfichables du 34970A.

- *Capacité parasite des câbles* – Elle varie avec le type de l'isolant, la longueur du câble et son blindage. Les câbles doivent être aussi courts que possible pour limiter leur capacité parasite. Dans certains cas, il est possible d'utiliser des câbles à faible capacité parasite.

Le tableau ci-dessous donne des valeurs *nominales* de capacité en pF par pied (ft) (1 ft = 0,3048 m) de différents types de câbles.

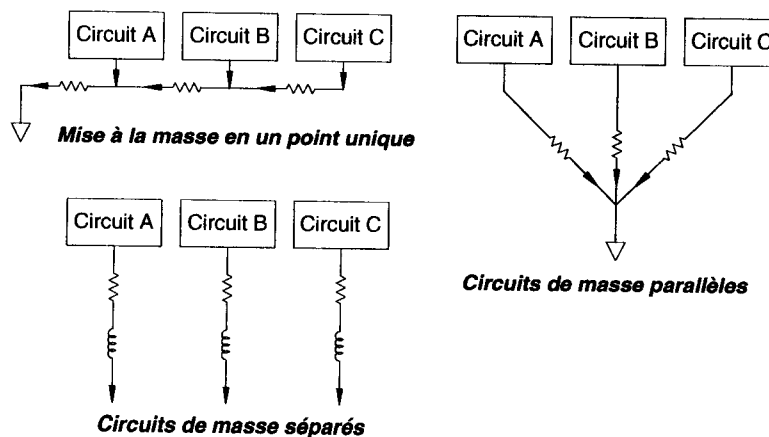
Type du câble	Impédance nominale	Capacité	Atténuation
Paires torsadées	100 Ω à 1 MHz	10 à 20 pF/ft	Maximum 1 dB/100 ft à 1 MHz
Paires torsadées blindées	100 Ω à 1 MHz	10 à 20 pF/ft	Maximum 1 dB/100 ft à 1 MHz
Coaxial	50 Ω ou 75 Ω à 100 MHz	15 à 25 pF/ft	Maximum 6 dB/100 ft à 100 MHz
Paires torsadées en ruban	100 Ω à 1 MHz	15 à 20 pF/ft	Maximum 1 dB/100 ft à 1 MHz

Techniques de mise à la masse

L'un des objectifs recherchés est d'éviter la création de boucles dans les circuits de masse et de limiter la propagation des bruits électriques. Dans la plupart des cas, il faut prévoir au moins trois points de retour à la masse distincts.

1. Une masse pour les signaux. Il peut être sage de fournir des masses séparées pour les signaux de haut niveau et les signaux de bas niveau ainsi que pour les signaux numériques.
2. On utilisera un second circuit de masse pour les matériels électriquement bruyants, tels que les relais, les moteurs et les équipements électriques puissants.
3. Un troisième circuit de masse permettra de relier les masses des différents châssis d'équipement. Ce circuit est généralement raccordé au fil de terre du cordon secteur de l'instrument.

De façon générale, pour les fréquences inférieures à 1 MHz et pour les signaux de bas niveau, on pourra se contenter de la technique de mise à la masse en un point unique (*voir ci-dessous*). L'utilisation de circuits de masse parallèles offre une meilleure protection mais elle est aussi plus chère et plus compliquée à câbler. Dans les applications dans lesquelles on se contente d'une mise à la masse en un point unique, il faudra veiller à ce que les points les plus sensibles (ceux qui transportent les niveaux les plus faibles et ceux où la précision de mesure requise est la plus grande) soient placés les plus près du point de masse fondamental. Pour les fréquences supérieures à 10 MHz, il faut utiliser des circuits de masse séparés. Entre 1 MHz et 10 MHz, on pourra utiliser la mise à la masse en un point unique pourvu que le circuit de retour à la masse le plus long ait une longueur inférieure à $1/20^{\text{e}}$ de la longueur d'onde. Dans tous les cas, il faudra limiter le plus possible la résistance et l'inductance du circuit de retour.

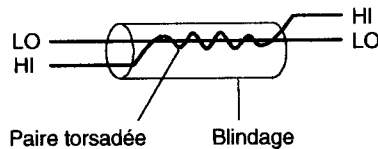


Techniques de blindage

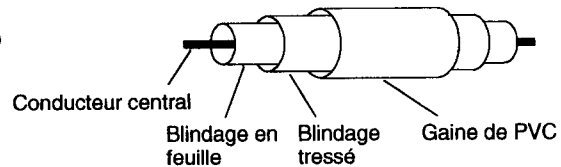
Le blindage contre le bruit électrique doit permettre de limiter le couplage capacitif (purement électrique) et le couplage inductif (électromagnétique). L'ajout d'un blindage relié à la masse autour du conducteur constitue un moyen très efficace de limiter le couplage capacitif. Dans les réseaux électriques de commutation ce blindage prend généralement la forme de câbles et de connecteurs coaxiaux. Lorsque les fréquences transportées dépassent 100 MHz, il est recommandé d'utiliser des câbles doublement blindés pour obtenir un blindage plus efficace.

La réduction de la surface couverte par les boucles constitue le moyen le plus efficace de blinder un circuit contre le couplage électromagnétique. Aux fréquences inférieures à quelques centaines de kilohertz, les paires torsadées peuvent constituer une protection suffisante contre le couplage électromagnétique. Pour obtenir une immunité contre les inductions électromagnétiques et le couplage capacitif, on utilisera des câbles en paires torsadées blindées. Pour plus de protection en dessous de 1 MHz, on veillera à ce que le blindage *ne fasse pas partie* des conducteurs du signal.

Câbles basse fréquence recommandés :
paires torsadées blindées



Câbles haute fréquence recommandés :
câble coaxial à double blindage



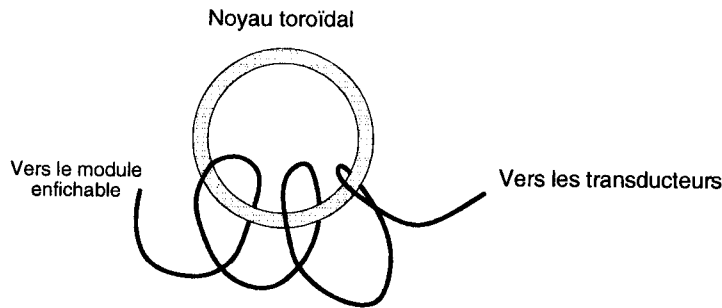
Séparation des signaux de haut niveau et de bas niveau

Il est important de séparer le plus possible les signaux dont les niveaux varient d'un facteur supérieur à 20. Il convient alors d'examiner l'intégralité du trajet de ces signaux, en prêtant particulièrement attention aux câbles et connexions adjacents. Toutes les lignes non utilisées doivent être reliées à la masse (ou à la borne LO) et autant que possible intercalées entre les trajets de signaux sensibles. Au moment de réaliser les connexions aux bornes à vis du module, veillez à ce que les fonctions *apparentées* soient reliées à des voies adjacentes.

Sources des erreurs de mesure liées au câblage du système

Interférences électromagnétiques de haute fréquence La plupart des instruments de mesure de tension fournissent des valeurs de mesure fausses lorsqu'ils sont utilisés à proximité de signaux haute fréquence puissants. Ces signaux haute fréquence proviennent généralement d'équipements proches tels que d'émetteurs de radiodiffusion ou de télédiffusion, d'écrans d'ordinateurs ou de téléphones cellulaires. Cette énergie de haute fréquence peut aussi être couplée au multimètre numérique interne via le câblage du système. Pour réduire ces interférences, il convient de limiter l'exposition du câblage système aux sources de signaux parasites de haute fréquence.

Si votre application est extrêmement sensible aux ondes radioélectriques rayonnées par l'instrument lui-même, vous pouvez insérer une bobine d'arrêt de mode commun dans le câblage du système, comme illustré ci-dessous, pour atténuer les signaux parasites émis par l'instrument.



Erreurs de mesure dues à la force électromotrice d'origine thermique

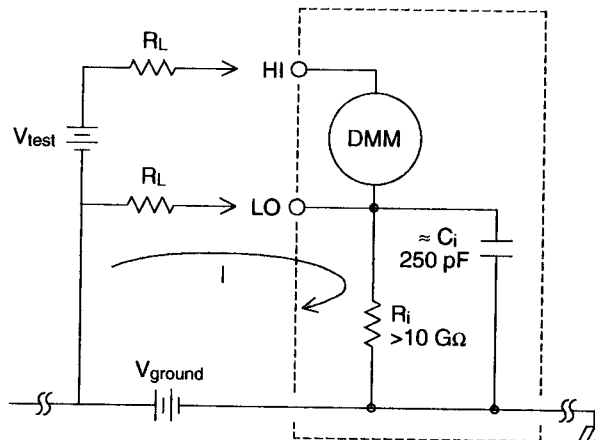
Les tensions thermoélectriques constituent la source la plus fréquente d'erreurs de mesures de tensions continues de bas niveau. Ces tensions thermoélectriques se produisent lorsqu'on réalise des connexions de circuit en utilisant des conducteurs constitués de métaux différents ou à des températures différentes. Chaque jonction métallique forme alors un *thermocouple* qui produit une tension proportionnelle à la différence de température entre les conducteurs de la jonction. Il faut donc prendre les précautions nécessaires pour limiter les tensions de thermocouple et les variations de température dans toutes les mesures de tension de bas niveau. Les meilleures connexions sont réalisées par sertissage de conducteurs en cuivre. Le tableau ci-dessous donne les valeurs des tensions thermoélectriques courantes produites par jonction de métaux différents.

Cuivre vers...	$\mu\text{V} / ^\circ\text{C}$ environ
Cuivre	<0,3
Or	0,5
Argent	0,5
Laiton	3
Cuivre au béryllium	5
Aluminium	5
Kovar ou Alliage 42	40
Silicium	500
Oxyde de cuivre	1000
Soudure à l'étain et au cadmium	0,2
Soudure à l'étain et au plomb	5

Bruits causés par les champs magnétiques Si vous exécutez des mesures à proximité de champs magnétiques, vous devez prendre certaines précautions pour éviter les tensions induites dans les conducteurs de mesure. Ces tensions peuvent être induites soit par le déplacement d'un fil relié à une entrée dans un champ magnétique fixe, soit par la variation d'un champ magnétique. Un simple fil d'entrée non blindé mal aligné se déplaçant dans le champ magnétique terrestre peut suffire à générer plusieurs millivolts. Les variations de champs magnétique autour des lignes de courant secteur alternatif peuvent induire des tensions allant jusqu'à plusieurs centaines de millivolts. Il faut donc être particulièrement attentif à la présence de conducteurs porteurs de courants importants à proximité.

Dans la mesure du possible, il faut éloigner au maximum le câblage de mesure de tout champ magnétique. On trouve généralement des champs magnétiques autour des moteurs électriques, des générateurs, des télévisions et des écrans d'ordinateurs. Assurez-vous également que votre câblage d'entrée est bien fixé mécaniquement et solidement connecté électriquement lorsque vous travaillez à proximité de champs magnétiques. Utilisez des fils en paires torsadées pour relier les entrées de l'instrument, afin de réduire la surface des boucles susceptibles de capter les parasites, ou bien alignez les fils le plus près possible l'un de l'autre.

Bruits causés par les boucles des circuits de masse Lorsqu'on mesure des tensions sur des circuits sur lesquels le multimètre numérique interne et le dispositif soumis au test sont tous deux rapportés à une même masse commune, il se crée une *boucle de masse*. Comme l'illustre le schéma ci-dessous, toute différence de potentiel entre les deux points de masse de référence (V_{ground}) produit un courant au travers du fil de mesure LO. Ceci engendre une tension d'erreur (V_L) qui s'ajoute à la tension mesurée.



Légendes :

DMM = Multimètre numérique

R_L = Résistance du fil

R_i = Résistance d'isolement du multimètre numérique interne

C_i = Capacité d'isolement du multimètre numérique interne

V_{ground} = Tension du bruit de masse

I = Courant engendré par $V_{\text{ground}} = \frac{V_{\text{ground}}}{R_L + Z}$

$Z \approx Z_{Ci} = \frac{1}{2 \pi f C} \approx 10 \text{ M}\Omega \text{ à } 50 \text{ ou } 60 \text{ Hz}$

$V_L = I \times R_L$

Pour limiter les erreurs de mesure dues à la boucle de masse :

- Si V_{ground} est une *tension continue*, il faut réduire la valeur de R_L par rapport à R_i .
- Si V_{ground} est une *tension alternative*, il faut réduire la valeur de R_L par rapport à Z , et régler le temps d'intégration du multimètre numérique interne sur 1 PLC au minimum (voir page 103 pour plus de détails sur le temps d'intégration).

Erreurs de mesure des tensions alternatives de bas niveau Lorsqu'on mesure des tensions alternatives inférieures à 100 mV, il est important de savoir que ces mesures sont particulièrement sensibles aux erreurs introduites par des sources de bruit étrangères. Un fil de test non protégé se comportera comme une antenne et le multimètre numérique interne mesurera les signaux captés par ce fil. Le circuit de mesure tout entier, y compris la ligne d'alimentation secteur, agissent comme une boucle d'antenne. Les courants qui circulent dans cette boucle créent des tensions d'erreur aux bornes de toute impédance en série avec l'entrée de l'instrument. C'est pourquoi les tensions alternatives de bas niveau appliquées à l'instrument doivent être protégées par l'utilisation de câbles blindés. En outre, le blindage de ces câbles doit en principe être raccordé à la borne LO de l'entrée.

Il est important de réduire la surface formée par les boucles des circuits de masse qui ne peuvent pas être supprimées. Les sources à haute impédance captent plus facilement le bruit que les sources à basse impédance. Pour réduire l'impédance d'une source aux fréquences élevées, on peut ajouter un condensateur en parallèle avec les bornes d'entrée de l'instrument. Il peut être utile d'effectuer quelques tests pour déterminer la valeur de capacité la plus adaptée à l'application particulière envisagée.

La plupart des bruits électriques étrangers n'ont aucune corrélation avec le signal d'entrée. On peut déterminer l'erreur qu'ils introduisent en utilisant la formule ci-dessous.

$$\text{Tension mesurée} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Bruit}^2}$$

Les bruits en corrélation avec le signal, bien que rares, sont particulièrement préjudiciables. Ce type de bruit s'ajoute toujours directement au signal d'entrée. La mesure d'un signal de bas niveau de même fréquence que le secteur local est une situation classique dans laquelle l'erreur risque d'être importante.

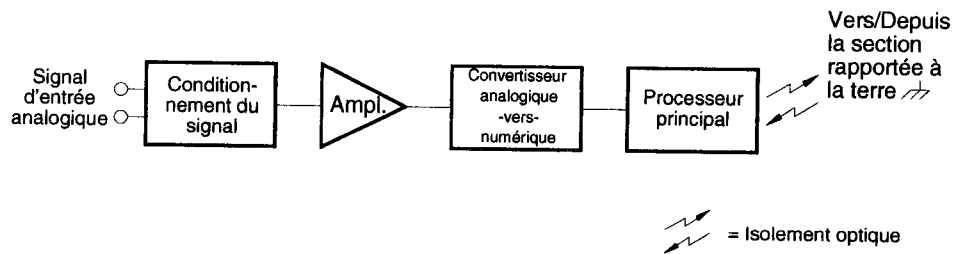
Certaines précautions sont à prendre lorsqu'on commute des signaux de haut niveau et de bas niveau sur un même module. Il existe un risque que des charges de tension de haut niveau se déchargent sur des voies de bas niveau. Il est donc recommandé soit d'utiliser deux modules différents, soit de séparer les signaux de haut niveau des signaux de bas niveau par une voie non utilisée reliée à la masse.

Notions de mesure fondamentales

Cette section explique comment le 34970A exécute ses mesures et décrit les sources d'erreur les plus courantes dans ces mesures.

Le multimètre numérique interne

Le multimètre numérique interne (Digital MultiMeter, DMM) constitue un processeur frontal d'entrée universel permettant de mesurer une multitude de types de transducteurs différents sans nécessiter de circuits externes supplémentaires de conditionnement des signaux. Le multimètre numérique interne assure le conditionnement, l'amplification (ou l'atténuation) des signaux et leur conversion analogique-vers-numérique à haute résolution (jusqu'à 22 bits). Le diagramme ci-dessous est un schéma synoptique des fonctions du multimètre numérique interne. *Pour plus de détails sur son fonctionnement, reportez-vous à la section "Entrées de mesure" en page 60.*



Le multimètre numérique interne est capable d'exécuter directement les types suivants de mesures, qui sont décrites dans les sections suivantes de ce chapitre :

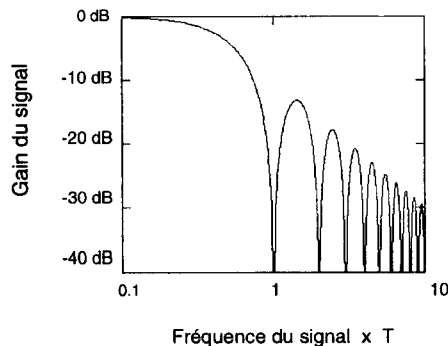
- Température (thermocouple, RTD ou thermistance)
- Tension (continue ou alternative jusqu'à 300 V)
- Résistance (sur deux ou quatre fils jusqu'à 100 M Ω)
- Courant (continu ou alternatif jusqu'à 1 A)
- Fréquence et période (jusqu'à 300 kHz).

Réjection des tensions de ronflement du secteur L'un des avantages d'utiliser un convertisseur analogique-vers-numérique capable d'intégration est qu'il permet de rejeter les signaux parasites. Les techniques d'intégration permettent en effet de rejeter les bruits liés à la tension secteur (ronflement) présents sur les signaux continus appliqués en entrée. Cette fonction est appelée *réjection de mode normal* ou NMR (Normal Mode Rejection). Pour obtenir une réjection de mode normal, le multimètre numérique interne calcule la valeur moyenne du signal d'entrée en l'"intégrant" sur une période fixe. Dès lors, il suffit de régler le temps d'intégration sur un nombre entier de cycles de la tension secteur (Power Line Cycles, PLC) pour que l'erreur causée par les signaux parasites de ronflement secteur (et leurs harmoniques) soit réduite à environ zéro par moyennage.

Lorsqu'on met le multimètre numérique interne sous tension, ce dernier se charge de mesurer la fréquence du courant secteur (50 Hz ou 60 Hz) et utilise cette mesure pour déterminer le temps d'intégration. Le tableau ci-dessous montre le taux de réjection du bruit obtenu avec diverses configurations. Pour obtenir une meilleure résolution et augmenter la réjection du bruit, il convient de sélectionner un temps d'intégration plus long.

PLC	Chiffres	Bits	Temps d'intégration 60 Hz (50 Hz)	NMR
0,02	4½	15	400 µs (400 µs)	0 dB
0,2	5½	18	3 ms (3 ms)	0 dB
1	5½	20	16,7 ms (20 ms)	60 dB
2	6½	21	33,3 ms (40 ms)	90 dB
10	6½	24	167 ms (200 ms)	95 dB
20	6½	25	333 ms (400 ms)	100 dB
100	6½	26	1,67 s (2 s)	105 dB
200	6½	26	3,33 s (4 s)	110 dB

Le graphe ci-dessous représente l'atténuation des signaux alternatifs mesurée par la fonction de mesure de tensions continues pour diverses valeurs de réglage du temps d'intégration du convertisseur analogique-vers-numérique. Remarquez que les fréquences de signaux correspondant à des multiples de $1/T$ sont l'objet d'une très forte atténuation.



Mesures de température

Les mesures de transducteur de température sont normalement soit des mesures de résistance soit des mesures de tension qui sont ensuite converties en température équivalente par des fonctions de conversion logicielles à l'intérieur de l'instrument. Les équations mathématiques de conversion utilisées sont basées sur les propriétés spécifiques des divers transducteurs. La précision résultant des opérations mathématiques de conversion est donnée ci-dessous pour chaque type de transducteur (sans tenir compte des imprécisions dues aux transducteurs eux-mêmes).

Transducteur	Précision de la conversion
Thermocouple	0,05 °C
RTD	0,02 °C
Thermistance	0,05 °C

Les différentes sortes d'erreurs de mesure de température incluent toutes celles décrites ailleurs dans ce chapitre pour les mesures de tension continue et de résistance. La source d'erreur la plus importante dans les mesures de température est généralement l'inexactitude des informations transmises par le transducteur lui-même.

Le cahier des charges de votre application de mesure vous permettra de déterminer quel type de transducteur de température utiliser. Ces types de transducteurs ont tous des caractéristiques particulières de gammes de température, de précision et de coût. Le tableau ci-dessous résume quelques-unes des spécifications nominales usuelles de chaque type de transducteur. Vous pouvez vous servir de ces informations pour sélectionner le type de transducteur à utiliser pour votre application. Les fabricants de transducteurs de température pourront vous fournir des spécifications précises pour chaque transducteur particulier.

Paramètre	Thermocouple	RTD	Thermistance
Gamme de température	-210 °C à 1820 °C	-200 °C à 850 °C	-80 °C à 150 °C
Type de mesure	Tension	Résist. sur 2 ou 4 fils	Résist. 2 ou 4 fils
Sensibilité du transducteur	6 µV/ °C à 60 µV/ °C	≈ R ₀ x 0,004 °C	≈ 400 Ω /°C
Précision de la sonde	0,5 °C à 5 °C	0,01 °C à 0,1 °C	0,1 °C à 1 °C
Coût (dollars U.S.)	1 \$/ft (3 \$/mètre)	20 \$ à 100 \$ pièce	10 \$ à 100 \$ pièce
Durabilité	Robuste	Fragile	Fragile

Mesures de résistance détectrice de température (RTD)

Les résistances détectrices de température sont faites d'un métal (généralement du platine) dont la résistance varie avec la température d'une façon qui peut être prévue avec précision. Le multimètre numérique interne mesure la résistance de la RTD et en déduit sa température.

Les RTD sont les transducteurs qui présentent la plus grande stabilité en température. Les caractéristiques de sortie des RTD sont également très linéaires. Pour cette raison, les RTD représentent un bon choix dans les applications de mesure de grande précision à long terme. Le 34970A supporte des RTD dont le coefficient $\alpha = 0,00385$ (DIN / IEC 751) ou $\alpha = 0,00391$. Le sigle "PT100" est parfois utilisé pour désigner une RTD à coefficient $\alpha = 0,00385$ et à résistance nominale $R_0 = 100 \Omega$.

La valeur de résistance nominale R_0 d'une RTD correspond toujours à sa valeur de résistance à 0°C . Le 34970A peut mesurer toutes les RTD dont la résistance nominale R_0 est comprise entre 49Ω et $2,1 \text{ k}\Omega$.

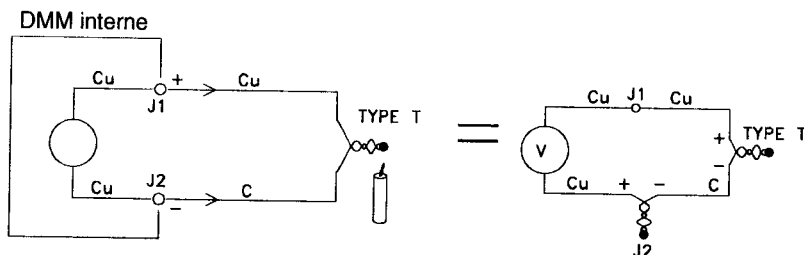
On peut utiliser pour mesurer une RTD, les fonctions de mesure de résistance à deux fils ou à quatre fils. La méthode de mesure à quatre fils (avec compensation du décalage) offre la plus grande précision possible dans les mesures de faibles valeurs de résistance. En effet, elle permet d'éliminer systématiquement la résistance des fils du montage.

Mesures de thermistances Les thermistances sont faites de matériaux dont la résistance varie de façon non linéaire avec la température. Le multimètre numérique interne mesure la résistance de la thermistance puis en déduit sa température.

Les thermistances ont une plus grande sensibilité que les thermocouples ou les RTD. Elles sont donc particulièrement adaptées aux mesures de très petites variations de température. Leur variation de résistance est cependant très peu linéaire, particulièrement aux températures élevées, et il est préférable de les utiliser en dessous de 100°C .

Compte tenu de leur valeur de résistance relativement élevée, les thermistances peuvent être mesurées de façon satisfaisante par le méthode de mesure à deux fils. Le multimètre numérique interne supporte les thermistances de $2,2 \text{ k}\Omega$ (44004), de $5 \text{ k}\Omega$ (44007) et de $10 \text{ k}\Omega$ (44006).

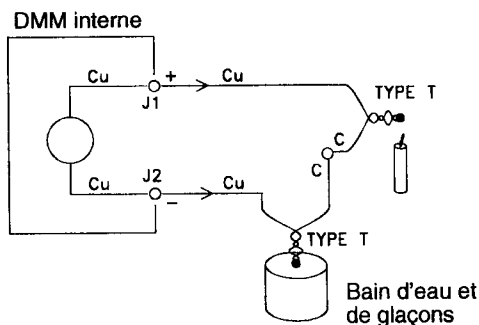
Mesures de thermocouples Les thermocouples convertissent la température en tension. Lorsqu'on joint deux fils électriques composés de métaux différents, on fait naître une très faible tension électrique. Cette tension est fonction de la *température de la jonction* et du type des métaux qui composent les fils du thermocouple. Les caractéristiques de température des métaux étant bien connues, il est facile d'établir une conversion entre la tension produite par la jonction et sa température. Exemple de montage de mesure de la tension produite par un thermocouple de type T (composé d'un fil de cuivre et d'un fil de constantan) :



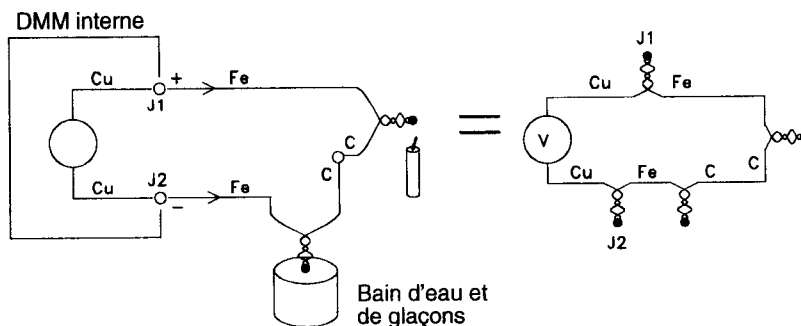
Notez toutefois que le raccordement du fil de constantan (C) à la borne de cuivre (Cu) d'entrée du multimètre numérique interne crée un second thermocouple indésirable. La tension générée par ce second thermocouple affecte en effet la mesure de tension du thermocouple de type T.

Si la température du thermocouple créé en J2 (borne d'entrée LO) est connue, on peut alors calculer la température du thermocouple de type T. Une des façons de faire cela consiste d'une part à raccorder ensemble deux thermocouples de type T pour qu'il ne reste que des connexions de cuivre à cuivre au niveau des bornes d'entrée du multimètre numérique interne, et d'autre part à maintenir le second thermocouple à une température connue.

On utilise généralement un *bain d'eau et de glaçons* pour maintenir le thermocouple de référence à une température connue (0°C). La température et le type du thermocouple de référence étant connus, il est alors possible de calculer la température du thermocouple de mesure.

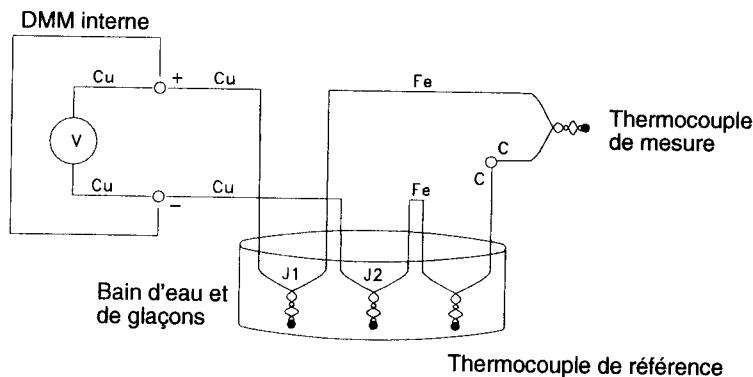


Le thermocouple de type T est un cas particulier car l'un de ses conducteurs est composé du même métal (cuivre) que les bornes du multimètre numérique interne. Si l'on choisit d'utiliser un autre type de thermocouple, le montage de mesure créera nécessairement deux thermocouples supplémentaires indésirables. Prenons l'exemple d'un montage de mesure de thermocouple de type J (fer et constantan) :

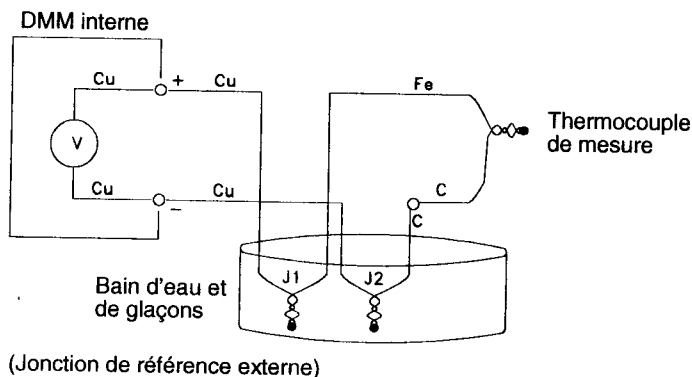


Deux thermocouples supplémentaires ont été créés à l'endroit où les fils de fer (Fe) sont raccordés aux bornes de cuivre (Cu) d'entrée du multimètre numérique interne. Ces deux jonctions produisant des tensions inverses, ces dernières s'annulent, à condition toutefois que les deux bornes d'entrée du multimètre soient à la même température, sous peine de produire une erreur de mesure supplémentaire.

Pour obtenir une mesure plus précise, il est préférable de rallonger les fils de cuivre de mesure du multimètre numérique interne pour les rapprocher du point de mesure et de maintenir les points de connexions du thermocouple à la même température.



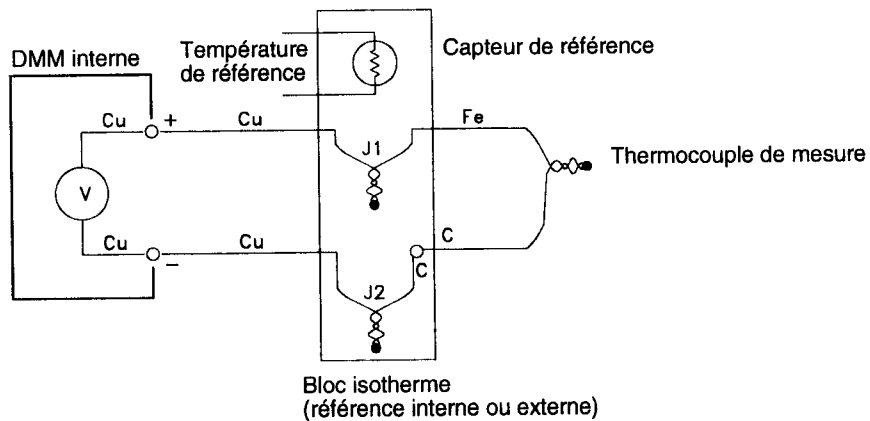
Ce montage donne des mesures de température précises. Toutefois, il n'est pas très pratique d'avoir à réaliser deux connexions de thermocouple tout en conservant toutes ces connexions à une température connue. La *loi des métaux intermédiaires* permet de simplifier le montage. D'après cette loi empirique, un troisième métal (ici du fer [Fe]) inséré entre deux métaux différents n'a *aucun effet* sur la tension de sortie du montage, pourvu que les jonctions formées soient à la même température. La suppression du thermocouple de référence simplifie considérablement le montage.



Ce montage constitue la meilleure solution pour obtenir des mesures de thermocouple précises.

Dans certaines situations, on préférerait, pour des raisons pratiques, éliminer le recours à un bain d'eau et de glaçons (ou à toute autre référence de température externe fixe). Pour ce faire, on peut utiliser le *bloc isotherme* de l'instrument, qui est constitué d'un matériau électriquement isolant mais bon conducteur de la chaleur. Les deux thermocouples supplémentaires créés en J1 et J2 sont désormais maintenus à la même température par le bloc isotherme.

Il suffit alors de connaître la température du bloc isotherme pour pouvoir effectuer des mesures précises de température. Un capteur de température est monté sur le bloc isotherme à cette fin.



Il existe une grande variété de types de thermocouples. Ces types sont codés par une lettre de l'alphabet. Le tableau de la page suivante décrit les types de thermocouples les plus courants et certaines de leurs caractéristiques essentielles.

Types de thermocouples

Thermo-couple	Fil positif (+)	Fil négatif (-)	Gamme de Température	Précision de la sonde	Commentaires
B Etats-Unis Royaume-Uni DIN Japon France	Platine-30 % Rhodium Gris N/A Rouge Rouge N/A	Platine-60 % Rhodium Rouge N/A Gris Gris N/A	250 °C à 1820 °C	±0,5 °C	Températures élevées. Sensible à la pollution. Ne pas insérer dans des tubes métalliques.
J Etats-Unis Royaume-Uni DIN Japon France	Fer Blanc Jaune Rouge Rouge Jaune	Constantan Rouge Bleu Bleu Blanc Noir	-210 °C à 1200 °C	±1,1 °C à 2,2 °C	Pour environnements vides et inertes. Solution la plus économique. Non recommandé pour les basses températures.
K Etats-Unis Royaume-Uni DIN Japon France	Nickel-Chrome Jaune Marron Rouge Rouge Jaune	Nickel-Aluminium Rouge Bleu Vert Blanc Violet	-200 °C à 1370 °C	±1,1 °C à 2,2 °C	Pour environnements oxydants. Bonne linéarité au-dessus de 8 °C.
T Etats-Unis Royaume-Uni DIN Japon France	Cuivre Bleu Blanc Rouge Rouge Jaune	Constantan Rouge Bleu Marron Blanc Bleu	-200 °C à 400 °C	±0,5 °C à 1 °C	Supporte l'humidité. Possède un fil de cuivre. Applications à basse température.
E Etats-Unis Royaume-Uni DIN Japon France	Nickel-Chrome Violet Marron Rouge Rouge Jaune	Constantan Rouge Bleu Noir Blanc Bleu	-200 °C à 1000 °C	±1 °C à 1,7 °C	Solution offrant la plus haute tension de sortie et la meilleure résolution.
N Etats-Unis Royaume-Uni DIN Japon France	Nicrosil Orange N/A N/A N/A N/A	Nisil Rouge N/A N/A N/A N/A	-200 °C à 1300 °C	±1,1 °C à 2,2 °C	Meilleure stabilité que le type K aux températures élevées.
R Etats-Unis Royaume-Uni DIN Japon France	Platine-13 % Rhodium Noir Blanc Rouge Rouge Jaune	Rhodium Rouge Bleu Blanc Blanc Vert	-50 °C à 1760 °C	±0,6 °C à 1,5 °C	Températures élevées. Sensible à la pollution. Ne pas insérer dans des tubes métalliques.
S Etats-Unis Royaume-Uni DIN Japon France	Platine-10 % Rhodium Noir Blanc Rouge Rouge Jaune	Platine Rouge Bleu Blanc Blanc Vert	-50 °C à 1760 °C	±0,6 °C à 1,5 °C	Faible erreur, bonne stabilité. Températures élevées. Sensible à la pollution. Ne pas insérer dans des tubes métalliques.

Constantan = cuivre-nickel ; Nicrosil = nickel-chrome-silicium ; Nisil = nickel-silicium-magnésium ; N/A = non disponible

Sources d'erreur dans les mesures de thermocouples

Erreur due à la jonction de référence Les thermocouples sont généralement formés par soudure des deux conducteurs formant la jonction. La soudure elle-même introduit un troisième métal dans la jonction. Si les deux côtés du thermocouple sont à la même température, ce troisième métal a peu d'influence.

Les thermocouples vendus dans le commerce sont soudés par une technique de décharge capacitive. Cette technique est utilisée pour éviter de surchauffer le fil du thermocouple à l'endroit de la jonction afin d'éviter que des gaz produits par la soudure ou des gaz de l'atmosphère ne se diffusent à l'intérieur du fil du thermocouple.

Les mauvaises soudures peuvent produire des erreurs dans les mesures de thermocouple. Une jonction de thermocouple en circuit ouvert peut être détectée par contrôle de la valeur de résistance du thermocouple. Une résistance de thermocouple de plus de 5 k Ω indique généralement un thermocouple défectueux. Le 34970A contient une fonction de *contrôle de continuité de thermocouple* (T/C CHECK) automatique intégrée. Si vous activez cette fonction, l'instrument mesure la résistance de la voie après chaque mesure du thermocouple pour s'assurer que ce dernier est toujours raccordé correctement. *Pour plus de détails sur le contrôle de continuité de thermocouple, reportez-vous à la page 107.*

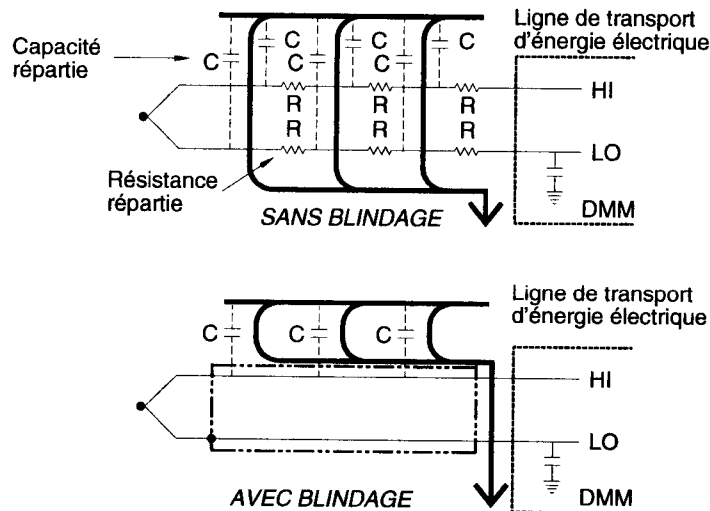
Erreur de diffusion La diffusion dans un fil de thermocouple est le fait que la nature de l'alliage du fil de thermocouple varie d'un endroit à un autre. Des particules atmosphériques peuvent effectivement se diffuser dans le métal et produire des variations de composition chimique de l'alliage du fil, qui peuvent faire apparaître de petites variations de tension dans les mesures. Cette diffusion se produit lorsque le fil est exposé à des températures élevées ou soumis à des déformations physiques telles que des elongations ou des vibrations.

Les erreurs de température dues à la diffusion sont difficiles à détecter car le thermocouple continue à répondre aux variations de température et à donner des résultats de mesure presque corrects. Les effets de la diffusion se manifestent généralement sous la forme d'une dérive des valeurs de températures mesurées.

Le remplacement d'un thermocouple qui présente une erreur de diffusion risque de ne pas suffire à corriger le problème. Les cordons de rallonge et les connexions du montage de test sont également sujets à la diffusion. Il convient donc d'examiner l'intégralité du circuit de mesure à la recherche de traces de surchauffe ou de contraintes physiques. Dans la mesure du possible, on veillera à limiter le plus possible les écarts de température le long des fils de rallonge.

Impédance de shunt L'isolant du fil de thermocouple ou des fils de rallonge peut avoir été dégradé par une haute température ou une atmosphère corrosive. Ces défauts font naître une résistance en parallèle avec la jonction de thermocouple. Ce type d'erreur est particulièrement apparent sur les systèmes de mesure utilisant du fil de faible calibre, présentant donc une résistance en série élevée.

Blindage Le blindage réduit l'effet du *bruit de mode commun* sur les mesures de thermocouple. Le bruit de mode commun est généré par les sources d'énergie telles que les lignes de transport d'énergie électrique (courant secteur, etc.) et les moteurs électriques. Le bruit produit par ces sources est couplé sur les fils non blindés du thermocouple à travers leur capacité répartie. Le courant ainsi induit s'écoule vers la terre via le multimètre numérique interne, produisant des erreurs de tension aux bornes de la résistance répartie du fil de thermocouple. L'ajout d'un blindage pour protéger le fil du thermocouple élimine le bruit de mode commun à la terre et préserve la qualité des mesures.



Le bruit de mode commun peut avoir un effet très important sur le multimètre numérique interne. Un signal de sortie de thermocouple classique doit avoir une amplitude de quelques millivolts, et quelques millivolts supplémentaires de bruit de mode commun peuvent suffire à mettre l'entrée du multimètre numérique interne en surcharge.

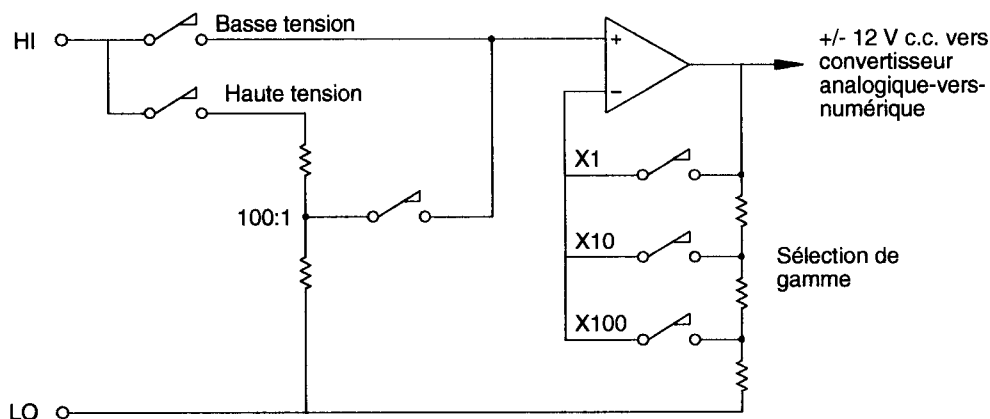
Erreur de calcul Il existe aussi une erreur inhérente à la façon dont la tension de sortie du thermocouple est convertie en température. Cette erreur de calcul est généralement très faible comparée aux erreurs du thermocouple, du montage et des connexions et de la jonction de référence (voir page 345).

Mesures de tensions continues

Pour qu'un instrument de mesure de tensions continues à sortie numérique puisse donner des valeurs de mesure fiables, il faut qu'il intègre un "processeur frontal" pour conditionner les signaux d'entrée avant leur conversion analogique-vers-numérique. Le conditionnement des signaux augmente la résistance de l'entrée et amplifie les petits signaux ou atténue les grands signaux afin de pouvoir offrir diverses gammes de mesure.

Conditionnement des signaux dans les mesures de tensions

continues Le conditionnement du signal d'entrée pour les mesures de tensions continues peut consister en une amplification ou en une atténuation. Le schéma ci-dessous est une représentation simplifiée du circuit d'entrée du multimètre numérique interne.



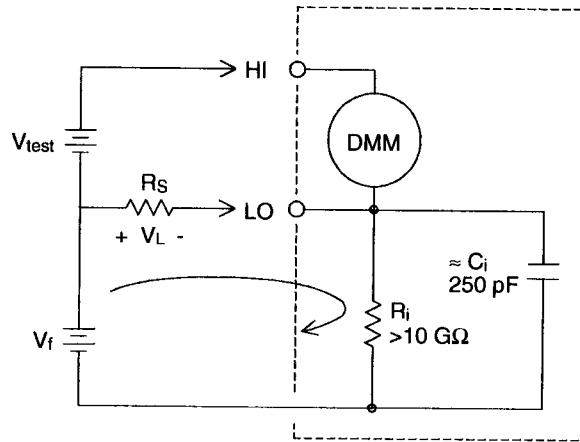
Si la tension d'entrée est inférieure à 12 V c.c., le commutateur basse tension se ferme afin d'appliquer le signal d'entrée directement sur l'amplificateur d'entrée. Si la tension d'entrée est plus élevée, c'est le commutateur haute tension qui se ferme pour appliquer un facteur d'atténuation de 100:1 au signal avant d'appliquer ce dernier à l'amplificateur d'entrée. Le gain de l'amplificateur d'entrée peut être réglé sur une valeur parmi trois (x1, x10 ou x100) afin de produire un signal dans la gamme de ± 12 V c.c. pour les besoins du convertisseur analogique-vers-numérique.

Pour les gammes de tension basses, la résistance d'entrée du multimètre numérique interne est essentiellement celle de l'amplificateur d'entrée. L'amplificateur d'entrée utilise un étage d'entrée à transistors à effet de champ (FET) à très faible courant de polarisation (inférieur à 50 pA) produisant une résistance d'entrée supérieure à 10 G Ω . Avec les gammes d'entrée 100 V et 300 V, la résistance de l'entrée est déterminée par la résistance totale du diviseur 100:1. On peut aussi régler la résistance de l'entrée sur 10 M Ω en fermant continuellement le commutateur haute tension (pour plus de détails sur la résistance de l'entrée dans les mesures en courant continu, reportez-vous à la page 113).

Sources d'erreurs dans les mesures de tensions continues

Réjection de mode commun En théorie, le multimètre numérique interne devrait être totalement isolé des circuits rapportés à la masse. En pratique, il existe une résistance finie et une capacité finie entre la borne d'entrée LO et la masse. Si les deux bornes d'entrée sont toutes deux attaquées par un signal rapporté à la masse (V_f), un courant se met à circuler au travers de la résistance R_s , ce qui crée à ses bornes une chute de tension V_L , comme illustré ci-dessous.

Cette tension résultante (V_L) est interprétée comme un signal d'entrée par le multimètre numérique interne. L'erreur est d'autant moins grande que R_s se rapproche de zéro. En outre, si V_f varie à la fréquence du secteur (50 Hz ou 60 Hz), on pourra réduire considérablement le bruit généré en réglant le temps d'intégration du multimètre numérique interne sur une valeur au moins égale à 1 PLC (voir page 103 pour plus de détails sur le temps d'intégration).

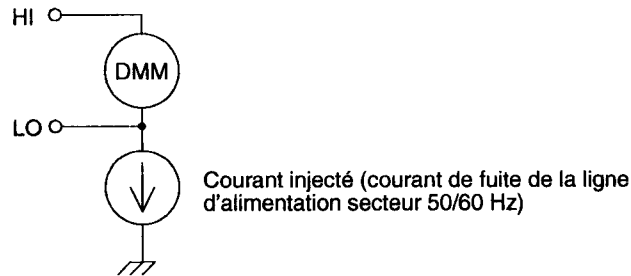


Légendes :

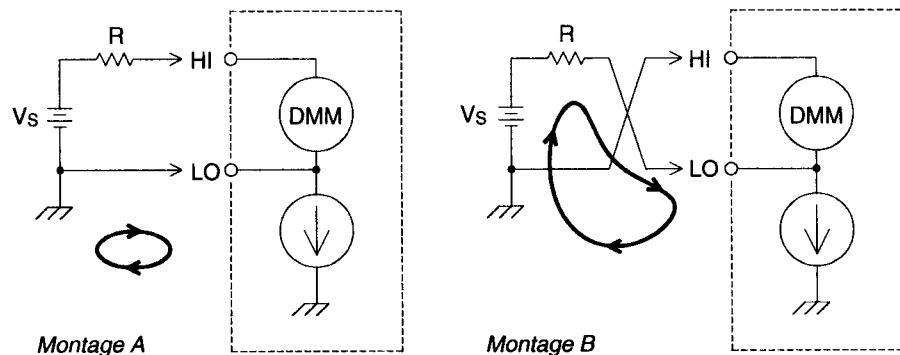
- DMM = Multimètre numérique
- V_f = Tension flottante de mode commun
- R_s = Résistance du fil de la borne LO
- R_i = Résistance d'isolement
- C_i = Capacité d'isolement
- Z_i = Impédance parallèle de $R_i + C_i$

$$\text{Erreur } (V_L) = \frac{V_f \times R_s}{R_s + Z}$$

Bruit dû au courant injecté Les capacités résiduelles du transformateur d'alimentation de l'instrument peuvent faire circuler de petits courants entre la borne LO du multimètre numérique interne et la masse. La fréquence de ce "courant injecté" est celle du courant secteur ou parfois une harmonique de cette fréquence. Ce courant induit dépend donc de la tension et de la fréquence du courant secteur utilisé par l'instrument. Voir le schéma de principe simplifié ci-dessous.

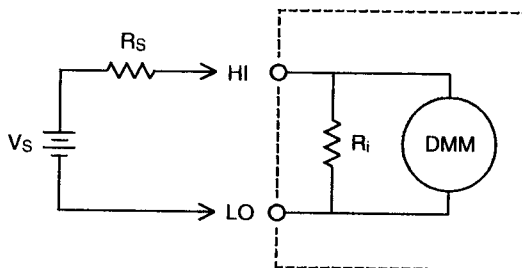


Dans le montage A (voir ci-dessous), le courant injecté circule entre le point de masse fourni par le circuit et la borne LO du multimètre numérique interne. Dans ce cas, aucun bruit n'est ajouté à la mesure. Dans le cas du montage B, par contre, le courant injecté circule à travers la résistance R, ajoutant ainsi du bruit dans la mesure. Dans le cas du montage B, le problème empire lorsqu'on augmente la valeur de R.



Le bruit de mesure dû au courant injecté peut être réduit considérablement en réglant le temps d'intégration du multimètre numérique interne sur 1 PLC ou une valeur supérieure (voir page 103 pour plus de détails sur le temps d'intégration).

Erreurs dues à la charge à cause de la résistance de l'entrée Les erreurs de mesure dues à la charge se produisent lorsque la résistance du dispositif soumis au test (DST) représente un pourcentage non négligeable de la résistance interne de l'entrée de l'instrument. Le schéma ci-dessous illustre la source de ces erreurs.



Légende :

DMM = Multimètre numérique

V_s = Tension idéale du DST

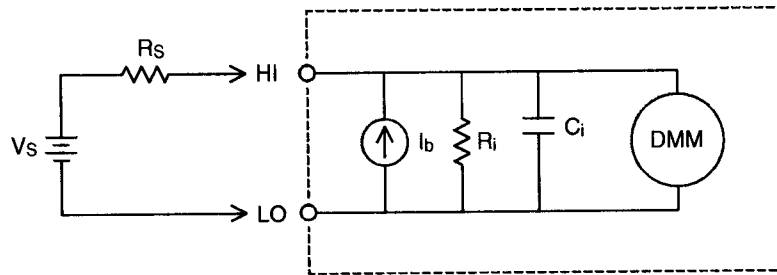
R_s = Résistance de source du DST

R_i = Résistance de l'entrée (10 M Ω ou >10 G Ω)

$$\text{Erreur (\%)} = \frac{-100 \times R_s}{R_s + R_i}$$

Pour limiter les erreurs dues à la charge, il convient de régler la résistance de l'entrée de mesure de courant continu du multimètre numérique interne sur sa valeur supérieure à 10 G Ω lorsque les conditions l'exigent (*pour plus de détails sur la résistance de l'entrée pour les mesures de courant continu, reportez-vous à la page 113*).

Erreurs dues à la charge à cause du courant de polarisation de l'entrée Les semiconducteurs utilisés par les circuits d'entrée du multimètre numérique interne laissent passer de faibles courants de fuite appelés *courants de polarisation*. L'effet du courant de polarisation de l'entrée produit une erreur de charge au niveau des bornes d'entrée du multimètre numérique interne. Ce courant de fuite double à chaque fois que la température augmente d'environ 10 °C, si bien que ce problème est surtout apparent aux températures élevées.



Légendes :

DMM = Multimètre numérique interne

I_b = Courant de polarisation du multimètre numérique interne

R_s = Résistance de source du dispositif soumis au test

R_i = Résistance de l'entrée (10 M Ω ou >10 G Ω)

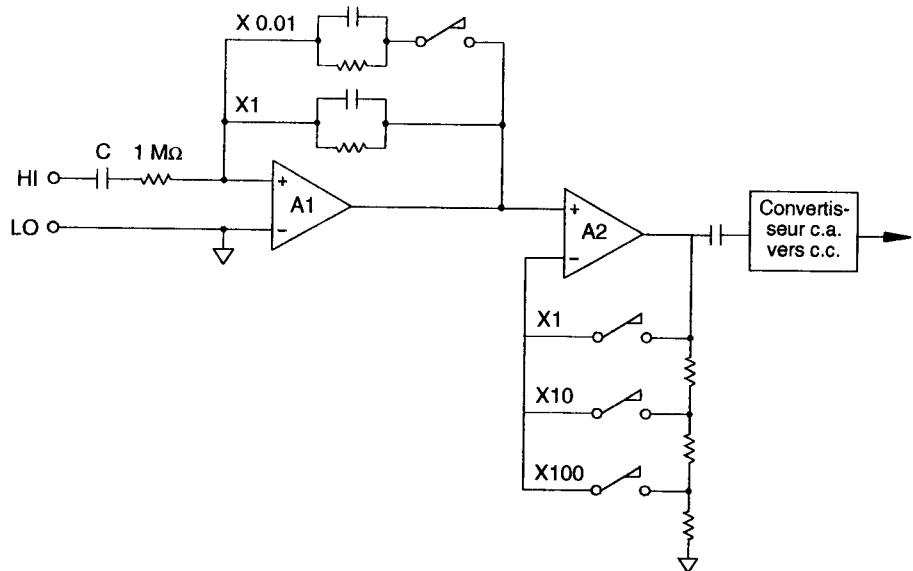
C_i = Capacité d'entrée du multimètre numérique interne

$$\text{Erreur (V)} = I_b \times R_s$$

Mesures de tensions alternatives

L'objectif essentiel du "processeur frontal" des mesures de courant alternatif est de convertir la tension alternative d'entrée en une tension continue qui puisse être mesurée par le convertisseur analogique-vers-numérique.

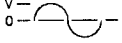
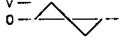

Conditionnement des signaux dans les mesures de tensions et de courants alternatifs Le conditionnement des signaux d'entrée dans les mesures de tensions alternatives inclut des fonctions d'atténuation et des fonctions d'amplification. Un capaciteur de couplage d'entrée (C) arrête la composante continue du signal d'entrée de façon que seule la composante alternative soit mesurée. La sélection de la gamme de mesure se fait en combinant l'atténuation du signal produite par l'amplificateur de premier étage avec le gain produit par l'amplificateur de second étage.



Le premier étage fournit une atténuation compensée commutable à haute impédance d'entrée (1 MΩ). Le second étage fournit une amplification à gain variable du signal permettant de mettre à l'échelle le signal d'entrée appliqué au convertisseur des tensions alternatives jusqu'au niveau de pleine échelle. La composante de décalage continue résiduelle provenant des étages d'atténuateur et d'amplificateur est bloquée par un condensateur.

Un "processeur frontal" du même type que celui décrit ci-dessus est aussi utilisé pour les mesures de courants alternatifs. Des résistances de shunt convertissent le courant alternatif en une tension alternative qui peut alors être mesurée. Différents shunts de courant peuvent être commutés pour offrir un choix de gammes de courant.

Mesures en courant alternatif de valeurs efficaces vraies Les multimètres capables de mesurer les valeurs efficaces vraies (true root-mean-square, true rms) mesurent le potentiel d'élévation calorifique (chauffage) de la tension qui leur est appliquée. Contrairement aux mesures de "réponse moyenne" (average responding measurement), les mesures de puissance dissipée dans une résistance donnent des valeurs efficaces vraies. La puissance dissipée est proportionnelle au carré de la tension efficace vraie, indépendamment de la forme du signal. Les multimètres qui mesurent la réponse moyenne des courants alternatifs sont étalonnés pour donner un même résultat de mesure qu'un multimètre mesurant la valeur efficace vraie *dans le cas de signaux d'entrée sinusoïdaux uniquement*. Avec toutes les autres formes de signal d'entrée, les multimètres mesurant la réponse moyenne font apparaître des erreurs non négligeables, comme illustré ci-dessous.

Forme du signal	Facteur de crête (Crest Factor, C.F.)	Valeur eff. en c.a.	Valeur eff. en c.a. + c.c.	Erreur de réponse moyenne
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$	Étalonné pour éliminer l'erreur
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$	-3,9 %
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$	-46 % de C.F. = 4

Les fonctions de mesure de tensions et de courants alternatifs du multimètre numérique interne mesurent des valeurs efficaces vraies couplées en courant alternatif (c.a.). Celles-ci diffèrent des valeurs efficaces vraies "c.a. + c.c." données ci-dessus. En effet, seule la "valeur d'élévation calorifique" de la composante alternative de la forme de signal d'entrée est mesurée (la composante continue étant rejetée). Dans le cas de signaux sinusoïdaux, triangulaires ou carrés, les valeurs de mesure "c.a." et "c.a. + c.c." sont égales car ces signaux ne contiennent pas de composante continue de décalage. Mais les formes de signal non symétriques, telles que les trains d'impulsions, contiennent des décalages continus qui sont rejetés par les fonctions de mesure en valeur efficace vraie couplées en c.a.

Les mesures de valeurs efficaces vraies couplées en c.a. sont intéressantes lorsqu'il s'agit de mesurer de petits signaux alternatifs en présence de composantes continues de décalage importantes. Cette situation, par exemple, se produit lorsqu'on mesure l'ondulation résiduelle alternative d'une alimentation en courant continu. Dans d'autres situations, par contre, on préférera obtenir la valeur efficace vraie "c.a. + c.c.". On pourra alors

déterminer cette valeur en combinant les résultats des mesures en courant continu et en courant alternatif, comme expliqué ci-après. Pour les mesures en courant continu, il faudra utiliser un temps d'intégration au moins égal à 10 cycles de la tension secteur (10 PLC) (en mode 6½ chiffres) pour obtenir une réjection optimale de la composante alternative.

$$\text{c.a.} + \text{c.c.} = \sqrt{\text{c.a.}^2 + \text{c.c.}^2}$$

Mesures rapides en courant alternatif Les fonctions de mesure de tensions et de courants alternatifs du multimètre numérique interne utilisent trois filtres basse fréquence du courant alternatif. Ces filtres permettent d'établir un compromis en sacrifiant un peu de précision dans les mesures basse fréquence pour gagner en rapidité de balayage. Le *filtre rapide* (fast) a un temps de stabilisation de 0,12 seconde, et est utilisé pour les mesures de tensions alternatives supérieures à 200 Hz. Le *filtre moyen* (medium) a un temps de stabilisation de 1 seconde et est utilisé pour les mesures de tensions alternatives de fréquence supérieure à 20 Hz. Le *filtre lent* (slow) a un temps de stabilisation de 7 secondes et est utilisé pour les mesures de signaux de fréquence supérieure à 3 Hz.

En prenant quelques précautions, il est possible d'effectuer des mesures en courant alternatif à des vitesses de balayage pouvant aller jusqu'à 100 mesures par seconde (à condition de sélectionner manuellement la gamme de mesure pour éliminer les retards dus à la sélection automatique de gamme [autorange]). En réglant le retard de stabilisation préprogrammé des voies à zéro, ces filtres permettront tous de balayer jusqu'à 100 voies par seconde ; toutefois ces mesures ne seraient pas très précises, car le filtre ne serait jamais complètement stabilisé. Dans les applications de balayage dans lesquelles les niveaux d'un échantillon au suivant peuvent varier considérablement, le filtre moyen (20 Hz) pourra se stabiliser à raison de 1 mesure par seconde, tandis que le filtre rapide (200 Hz) pourra se stabiliser à raison de 10 mesures par seconde.

Si au contraire les niveaux d'un échantillon au suivant varient peu, le temps de stabilisation nécessaire pour chaque nouvelle mesure peut être réduit. Dans ce cas particulier, le filtre moyen (20 Hz) permettra d'obtenir des résultats satisfaisants, avec une précision limitée, jusqu'à 5 mesures par seconde, tandis que le filtre rapide (200 Hz) offrira des résultats de mesure à précision limitée jusqu'à 50 mesures par seconde. Un temps de stabilisation supplémentaire peut être nécessaire si les niveaux de la composante continue varient d'un échantillon au suivant.

Le circuit de blocage de composante continue du multimètre numérique interne a un temps de stabilisation constant de 0,2 seconde. Ce temps de stabilisation n'affecte la précision des mesures que si les niveaux de la composante de décalage continue varient d'un échantillon au suivant. Pour obtenir une vitesse de mesure maximale sur un système à balayage, il peut s'avérer nécessaire d'ajouter un circuit de blocage de composante continue externe aux voies sur lesquelles des tensions continues importantes

risquent d'être présentes. Il pourra s'agir d'un circuit rudimentaire composé simplement d'un condensateur associé à une résistance.

Filtre c.a.	Retard de voie	Temps de stabilisation
200 Hz (rapide)	AUTO	0,12 seconde
20 Hz (moyen)	AUTO	1 seconde
3 Hz (lent)	AUTO	7 secondes
200 Hz (rapide)	0	0,02 seconde
20 Hz (moyen)	0	0,2 seconde
3 Hz (lent)	0	1,5 secondes

Temps de stabilisation du circuit de blocage de la composante continue (1 fois la constante de temps) = 0,2 seconde.

Sources d'erreurs dans les mesures de tensions alternatives

Nombre d'erreurs associées aux mesures de tensions continues s'appliquent aussi aux mesures de tensions alternatives. Les erreurs supplémentaires qui ne s'appliquent qu'aux mesures de tensions alternatives sont décrites dans cette section.

Erreurs dues au facteur de crête (signaux d'entrée non sinusoïdaux)

Il existe une idée erronée assez répandue selon laquelle "puisque le multimètre numérique interne mesure la valeur efficace vraie, ses spécifications de précision applicables aux signaux sinusoïdaux s'appliquent à tous les signaux alternatifs". En réalité, la forme du signal d'entrée peut affecter considérablement la précision des mesures. L'un des facteurs utilisés pour décrire la forme d'un signal est le *facteur de crête* (crest factor). Le facteur de crête est le rapport de la valeur crête sur la valeur efficace d'une forme de signal.

Dans le cas d'un train d'impulsions, le facteur de crête est approximativement égal à la racine carrée de l'inverse du rapport cyclique, comme l'explique le tableau de la page 360. D'une façon générale, plus le facteur de crête est élevé, plus l'énergie du signal est contenue dans ses harmoniques de fréquence élevée. Tous les multimètres produisent des erreurs de mesure dépendantes du facteur de crête. Les erreurs dues au facteur de crête du 34970A sont données dans les spécifications du chapitre 9, en page 407. Notez que ces erreurs de facteur de crête *ne s'appliquent pas* aux signaux d'entrée de fréquence inférieure à 100 Hz lorsqu'on utilise le filtre basse fréquence *lent* du courant alternatif.

Vous pouvez utiliser les équations suivantes pour estimer l'erreur de mesure due au facteur de crête du signal (DMM = Digital MultiMeter = multimètre numérique interne) :

$$\text{Erreur totale} = \text{Erreur}_{\text{sinusoïde}} + \text{Erreur}_{\text{facteur de crête}} + \text{Erreur}_{\text{bande passante}}$$

Sachant que :

$\text{Erreur}_{\text{sinusoïde}} = \text{Précision du DMM pour les mesures de signaux sinusoïdaux}$
(voir page 406)

$\text{Erreur}_{\text{facteur de crête}} = \text{Facteur de crête du DMM}$ (voir page 407)

$\text{Erreur}_{\text{bande passante}} = \text{Erreur de bande passante estimée d'après l'équation ci-dessous :}$

$$\text{Erreur}_{\text{bande passante}} = \frac{-C.F.^2 \times F}{4 \pi \times BW}$$

Sachant que :

C.F. = Facteur de crête du signal (voir tableau de la page 360)

F = Fréquence fondamentale du signal d'entrée

BW = Bande passante à -3 dB du DMM (1 MHz pour le 34970A)

Exercice : Calcul d'une erreur de mesure

Calculez l'erreur de mesure approximative d'un signal d'entrée de type train d'impulsions présentant un facteur de crête de 3 et caractérisé par une fréquence fondamentale de 20 kHz. Le multimètre numérique interne est réglé sur la gamme 1 V. Pour les besoins de cet exercice, utilisez la spécification de précision à *90 jours* qui est de $\pm 0,05 \%$ de la valeur mesurée + $0,04 \%$ de la gamme, comme on peut le voir dans le chapitre 9 en page 406.

$$\text{Erreurs}_{\text{sinusoïde}} = \pm(0,05 \% + 0,04 \%) = \pm 0,09 \%$$

$$\text{Erreur}_{\text{facteur de crête}} = 0,15 \%$$

$$\text{Erreur}_{\text{bande passante}} = \frac{-3^2 \times 20000}{4 \times 3,14159 \times 1000000} \times 100 = 1,4 \%$$

$$\text{Erreur totale} = 0,09 \% + 0,15 \% + 1,4 \% = 1,6 \%$$

Erreurs dues à la charge dans les mesures de tensions alternatives

Lorsqu'on utilise la fonction de mesure de tensions alternatives, l'entrée du multimètre numérique interne se présente comme une résistance de 1 MΩ en parallèle avec une capacité de 150 pF. En outre, le câble utilisé pour appliquer le signal à l'instrument ajoute une capacité et un effet de charge supplémentaire. Le tableau ci-dessous donne la valeur approximative de la résistance de l'entrée à diverses fréquences.

Fréquence du signal d'entrée	Résistance de l'entrée
100 Hz	700 kΩ
1 kHz	600 kΩ
10 kHz	100 kΩ
100 kHz	10 kΩ

Pour les basses fréquences :

$$\text{Erreur (\%)} = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1 \text{ M}\Omega}$$

Erreur supplémentaire pour les hautes fréquences :

$$\text{Erreur (\%)} = 100 \times \left[\frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right]$$

F = Fréquence du signal d'entrée

R_s = Résistance de la source

C_{in} = Capacité de l'entrée (150 pF) + Capacité du câble

Utilisez des câbles à faible valeur capacitive lorsque vous mesurez des signaux alternatifs à haute fréquence (voir page 336).

Erreurs de mesure des tensions alternatives de bas niveau Lorsqu'on mesure des tensions alternatives inférieures à 100 mV, il est important de savoir que ces mesures sont particulièrement sensibles aux erreurs introduites par des sources de bruit étrangères. Un fil de test non protégé se comportera comme une antenne et le multimètre numérique interne mesurera les signaux captés par ce fil. Le circuit de mesure tout entier, y compris la ligne d'alimentation secteur, agissent comme une boucle d'antenne. Les courants qui circulent dans cette boucle créent des tensions d'erreur aux bornes de toute impédance en série avec l'entrée de l'instrument. C'est pourquoi les tensions alternatives de bas niveau appliquées à l'instrument doivent être protégées par l'utilisation de câbles blindés. En outre, le blindage de ces câbles doit en principe être raccordé à la borne LO de l'entrée.

Il est important de réduire la surface formée par les boucles des circuits de masse qui ne peuvent pas être supprimées. Les sources à haute impédance captent plus facilement le bruit que les sources à basse impédance. Pour réduire l'impédance d'une source aux fréquences élevées, on peut ajouter un condensateur en parallèle avec les bornes d'entrée de l'instrument. Il peut être utile d'effectuer quelques tests pour déterminer la valeur de capacité la plus adaptée à l'application particulière envisagée.

La plupart des bruits électriques étrangers n'ont aucune corrélation avec le signal d'entrée. On peut déterminer l'erreur qu'ils introduisent en utilisant la formule ci-dessous.

$$\text{Tension mesurée} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Bruit}^2}$$

Les bruits en corrélation avec le signal, bien que rares, sont particulièrement préjudiciables. Ce type de bruit s'ajoute toujours directement au signal d'entrée. La mesure d'un signal de bas niveau de même fréquence que le secteur local est une situation classique dans laquelle l'erreur risque d'être importante.

Certaines précautions sont à prendre lorsqu'on commute des signaux de haut niveau et de bas niveau sur un même module. Il existe un risque que des charges de tension de haut niveau se déchargent sur des voies de bas niveau. Il est donc recommandé soit d'utiliser deux modules différents, soit de séparer les signaux de haut niveau des signaux de bas niveau par une voie non utilisée reliée à la masse.

Mesures en dessous de la valeur de pleine échelle Les mesures en courant alternatif les plus précises s'obtiennent lorsque le multimètre numérique interne fonctionne à sa valeur de pleine échelle pour la gamme sélectionnée. Les changements de gamme de la fonction de sélection automatique de gamme (autorange) se font aux niveaux de 10 % et de 120 % de la valeur de pleine échelle. Certains signaux d'entrée peuvent donc être mesurés à la valeur de pleine échelle pour une gamme ou à 10 % de la valeur de pleine échelle sur la gamme immédiatement supérieure. Notez que la précision des mesures varie alors de façon significative. Pour obtenir la plus grande précision, vous avez intérêt à *sélectionner manuellement* la plus petite gamme possible pour la valeur à mesurer.

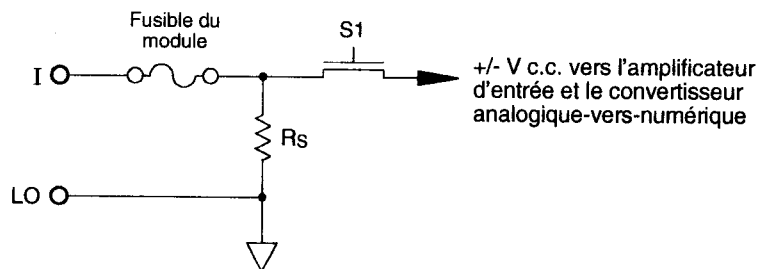
Erreurs de coefficient de température et de surcharge Le multimètre numérique interne utilise une technique de mesure en courant alternatif qui mesure et élimine périodiquement les tensions de décalage internes à chaque changement de fonction de mesure ou de gamme. Lorsqu'on sélectionne une nouvelle gamme manuellement alors que l'instrument se trouve en état de *surcharge* (overload), la mesure de tension de décalage interne est souvent dégradée par rapport à la gamme sélectionnée. Ceci ajoute une erreur de gamme supplémentaire de l'ordre de 0,01 %. Cette erreur supplémentaire ne sera corrigée qu'à la prochaine opération d'élimination périodique du décalage interne (qui survient normalement toutes les 15 minutes environ).

Mesures de courants

Les mesures de courant ne sont possibles que sur le module 34901A.

Un ampèremètre mesure la quantité de courant qui le traverse alors que ses bornes sont presque dans un état de court-circuit. Un ampèremètre se monte en série sur le circuit dont il s'agit de mesurer le courant de sorte que le courant traverse successivement l'ampèremètre et le reste du circuit.

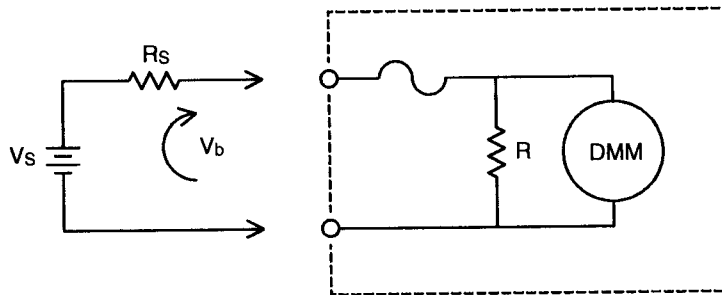
Une résistance (R_s dans le schéma ci-dessous) est montée entre les bornes d'entrée de l'ampèremètre de façon à produire une chute de tension proportionnelle au courant d'entrée. On utilise pour R_s une valeur de résistance aussi faible que possible pour limiter la chute de tension IR aux bornes de l'instrument. Cette chute de tension est appelée *tension de fardeau* (burden voltage). C'est cette chute de tension qui est mesurée par le multimètre numérique interne et qui, après mise à l'échelle, donne la valeur du courant mesuré (*voir page suivante pour plus de détails*).



Les mesures de courants alternatifs sont très similaires aux mesures de courants continus. Le signal de sortie du capteur courant-vers-tension est mesuré par un voltmètre de mesure de tensions alternatives. Les bornes d'entrée sont couplées directement (couplage c.a. + c.c.) sur le shunt de façon que le multimètre numérique interne maintienne une continuité électrique c.c. avec le circuit de test. L'exécution de mesures de courants alternatifs exige toutefois quelques précautions supplémentaires. En effet, la *tension de fardeau* (burden voltage) (effet de charge) varie avec la fréquence du courant et l'inductance de l'entrée, produisant souvent un comportement inattendu du circuit de test (*voir page suivante pour plus de détails*).

Sources d'erreurs dans les mesures de courants continus

Lorsqu'on raccorde le multimètre numérique interne en série avec un circuit de test pour mesurer le courant, on introduit immédiatement une erreur de mesure. Cette erreur est due à l'effet de charge du multimètre numérique lorsqu'il est monté en série, qui produit une chute de tension à ses bornes, appelée *tension de fardeau*. Une tension apparaît aux bornes de la résistance formée par le câblage et le shunt de courant du multimètre numérique interne, comme illustré ci-dessous.



DMM = Multimètre numérique interne
 V_s = Tension aux bornes de la source
 R_s = Résistance de la source
 V_b = Tension de fardeau
 R = Résistance du shunt de courant

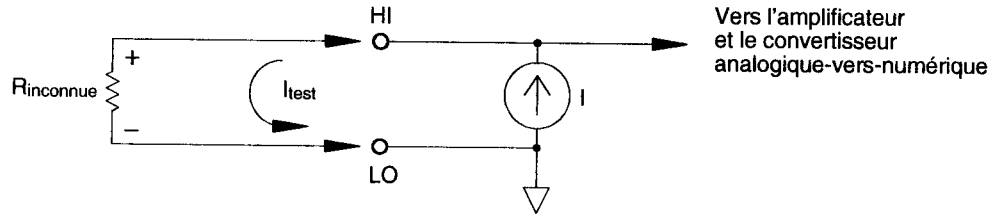
$$\text{Erreur (\%)} = \frac{-100 \% \times V_b}{V_s}$$

Sources d'erreurs dans les mesures de courants alternatifs

Les erreurs dues à la tension de fardeau, qui s'appliquent aux mesures de courants continus, s'appliquent également aux mesures de courants alternatifs. Toutefois, avec les courants alternatifs, la tension de fardeau est plus importante à cause de l'inductance série du multimètre numérique interne et des branchements de mesure. La tension de fardeau augmente avec la fréquence du courant d'entrée. Dans ces conditions, certains circuits sont susceptibles d'osciller lorsqu'on exécute des mesures de courant, à cause de l'inductance série du multimètre numérique interne et des branchements de mesure.

Mesures de résistance

Un ohmmètre mesure la résistance en courant continu d'un dispositif ou circuit relié à ses bornes d'entrée. Les mesures de résistance se font en appliquant un courant continu de valeur connue aux bornes d'une résistance inconnue et en mesurant la chute de tension provoquée aux bornes de celle-ci.

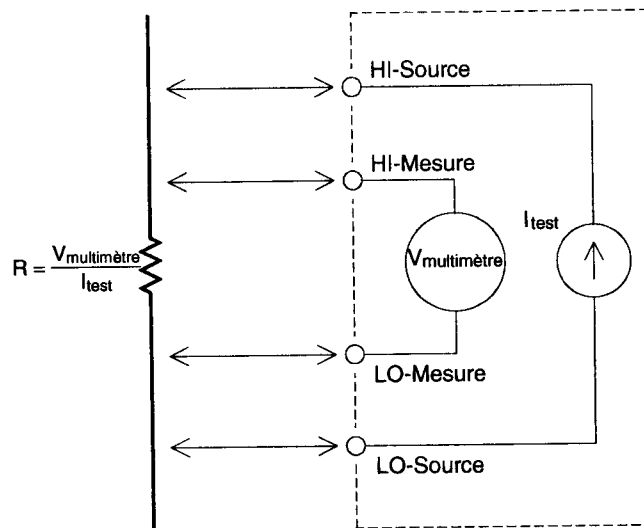


Le multimètre numérique interne permet de mesurer les résistances selon deux méthodes : la méthode à *deux fils* et la méthode à *quatre fils*. Dans ces deux méthodes, le courant est fourni par la borne HI d'entrée et traverse la résistance mesurée. Dans la méthode de mesure à deux fils, la chute de tension aux bornes de la résistance mesurée est mesurée à l'intérieur du multimètre numérique interne. Par conséquent, la résistance des cordons de test est incluse dans la valeur de résistance mesurée. Dans la méthode à quatre fils, on utilise une paire de fils de "source" et une paire de fils de "mesure". Le courant qui passe par les fils de mesure étant négligeable, la résistance dans ces fils ne produit pas d'erreur de mesure.

Mesures de résistance sur quatre fils La méthode de mesure à quatre fils offre une meilleure précision dans les mesures de résistance de faible valeur. Elle permet en effet de réduire la résistance des fils ou cordons de test, du multiplexeur et des divers contacts. La méthode à quatre fils est souvent utilisée dans les applications de test automatisées qui utilisent des longueurs de câbles importantes, des bornes d'entrée et un multiplexeur entre le multimètre numérique interne et le dispositif soumis au test.

Le montage recommandé pour les mesures de résistance sur quatre fils est illustré à la page suivante. Une source de courant constant applique un courant I aux bornes d'une résistance R inconnue, produisant à ses bornes une tension qui est mesurée par le "processeur frontal" de mesure de tensions continues. La valeur de cette résistance est alors calculée d'après la loi d'Ohm.

La méthode de mesure à quatre fils est la méthode à utiliser avec les systèmes dans lesquels les résistances des fils peuvent devenir assez importantes et variables ainsi qu'avec les applications de test automatisées dans lesquelles les longueurs de câbles peuvent être assez longues. Cette méthode offre l'inconvénient évident de nécessiter deux fois plus de commutateurs et deux fois plus de fils que la méthode à deux fils. La méthode à quatre fils est utilisée presque exclusivement pour mesurer des résistances de faible valeur dans toutes sortes d'applications, particulièrement pour les valeurs inférieures à $10\ \Omega$ ainsi que dans les mesures qui nécessitent une grande précision, comme les mesures de résistance détectrice de température (RTD).



Compensation du décalage La plupart des connexions des systèmes de mesure font appel à des matériaux qui produisent de faibles tensions continues à cause de contacts entre métaux différents (effet de thermocouple) ou à cause de piles électrochimiques (*pour plus de détails sur l'effet de thermocouple, reportez-vous à la page 340*). Ces tensions continues ajoutent une erreur supplémentaire dans les mesures de résistance. La fonction de mesure avec compensation du décalage permet de mesurer des résistances en présence de faibles tensions continues.

La compensation du décalage consiste à exécuter deux mesures du circuit raccordé à la voie d'entrée. La première est une mesure de résistance classique. La seconde est identique à la première excepté que la source de courant de test du multimètre numérique interne est débranchée (si bien qu'il s'agit alors d'une mesure de tension continue normale). Le résultat de la seconde mesure est alors soustrait du résultat de la première avant mise à l'échelle du résultat final, ce qui donne des mesures de résistance plus précises. *Pour plus de détails à ce sujet, reportez-vous à la section "Compensation du décalage" en page 115.*

La compensation du décalage peut être utilisée dans les mesures de résistance sur deux fils ou sur quatre fils (mais non pour mesurer des RTD ou des thermistances). Le 34970A désactive la compensation de décalage à chaque changement de la fonction de mesure ainsi qu'après toute réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine (Factory Reset) (commande *RST). La réinitialisation par la fonction Preset (commande SYSTem:PRESet) et la réinitialisation du module (Card Reset) (commande SYSTem:CPON) *n'affectent pas* la compensation du décalage.

Si la résistance mesurée ne réagit pas rapidement en réponse aux variations de courant, la compensation de décalage *ne permettra pas* d'obtenir des mesures précises. Les résistances composées d'inductances (réactance inductive) très importantes et les résistances à charge capacitive parallèle importante entrent dans cette catégorie. Dans ces cas, le paramètre de retard de voie doit être augmenté afin d'augmenter le temps de stabilisation après application ou interruption du courant de source, à défaut de quoi il faut renoncer à utiliser la compensation de décalage. *Pour plus de détails sur le retard de voie, reportez-vous à la page 88.*

Sources d'erreurs dans les mesures de résistance

Tensions externes Toutes les tensions présentes au niveau du câblage ou des connexions d'un système affectent les mesures de résistance. Les effets produits par certaines de ces tensions peuvent être annulés à l'aide de la fonction de compensation de décalage (*décrite à la page précédente*).

Effets du temps de stabilisation Le multimètre numérique interne possède la capacité à insérer automatiquement des temps de stabilisation de mesure. Ces temps de retard conviennent à des mesures de résistance présentant une charge capacitive globale ne dépassant pas 200 pF pour le câble plus le dispositif soumis au test. Ce point est particulièrement important lorsqu'on mesure des résistances de plus de 100 k Ω . Les temps de stabilisation dus aux effets de la constante de temps RC peuvent être assez longs. Certaines résistances de précision et certains calibrateurs multifonction offrent des valeurs de résistance élevées à charge capacitive parallèle importante (1000 pF à 0,1 μ F) afin de filtrer les courants de bruit injectés par le circuit interne. Les capacités non optimales dues aux effets de l'absorption diélectrique dans les câbles et autres dispositifs peuvent requérir des temps de stabilisation beaucoup plus longs que ceux à quoi on pourrait s'attendre d'après les constantes de temps RC. Des erreurs sont ainsi souvent mesurées pendant la stabilisation suite à la connexion initiale, à un changement de gamme ou à l'utilisation de la fonction de compensation de décalage. Dans ces situations, il peut s'avérer nécessaire d'augmenter le temps de retard de voie antérieur aux mesures (*pour plus de détails sur le retard de voie, reportez-vous à la page 88*).

Erreurs dans les mesure de résistances élevées Lorsqu'on mesure des résistances élevées, les défauts des isolants et la pollution des surfaces de contact peuvent introduire des erreurs significatives. Des précautions sont à prendre pour maintenir les systèmes à résistance élevée "propres". Les cordons et fixations des montages présentent souvent des fuites à cause de l'humidité absorbée par leurs isolants ou à cause de la formation de minces couches de "saleté" sur leur surface. Le nylon et le PVC sont de médiocres isolants (10⁹ ohms) par comparaison aux isolants à base de Téflon® PTFE (10¹³ ohms). Les courants de fuite au travers d'isolants en nylon ou en PVC peuvent facilement ajouter 0,1 % d'erreur lors d'une mesure d'une résistance de 1 M Ω dans une atmosphère humide. Le tableau ci-dessous donne des valeurs de résistance nominales pour divers matériaux isolants.

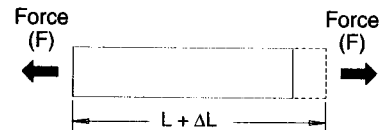
Matériau isolant	Gamme de résistance	Absorbe l'humidité
Téflon® (PTFE)	1 T Ω à 1 P Ω	Non
Nylon	1 G Ω à 10 T Ω	Oui
PVC	10 G Ω à 10 T Ω	Oui
Polystyrène	100 G Ω à 1 P Ω	Non
Céramique	1 G Ω à 1 P Ω	Non
Verre époxy (FR-4, G-10)	1 G Ω à 10 T Ω	Oui
Matière phénolique, Papier	10 M Ω à 10 G Ω	Oui

Mesures de jauges d'extensiométrie

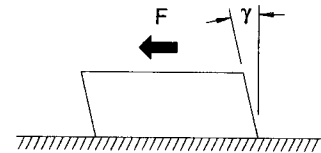
Bien que l'instrument ne prenne pas directement en charge les mesures de déformation des matériaux (strain) la fonction de mesure de résistance à quatre fils avec mise à l'échelle permet de mesurer des jauges d'extensiométrie. Le logiciel *BenchLink Data Logger* offre des fonctions de mesure intégrées de déformation des matériaux.

Lorsqu'on applique une force à un corps, celui-ci se déforme. La déformation obtenue par unité de longueur est appelée *allongement relatif unitaire* (ϵ). L'effort déformant peut être une force de traction (+) ou de contraction (-). En pratique, les valeurs d'allongement relatif sont généralement très petites (de l'ordre de 0,005 pouce/pouce pour la plupart des métaux) et sont souvent exprimées en micro-unités d'allongement relatif ($\mu\epsilon$). Il existe trois types de mesures courantes de déformation des matériaux, comme expliqué ci-dessous.

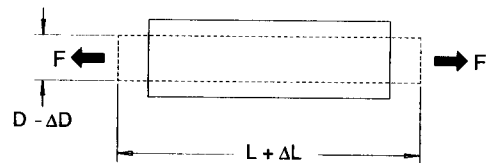
L'*allongement relatif* (ϵ) est une mesure de la déformation dans l'axe de la force appliquée.
 $\epsilon = \Delta L / L$



La *déformation de cisaillement* (γ) est une mesure de la déformation angulaire d'un corps. Elle est approximativement équivalente à la tangente de l'angle formé par la variation angulaire entre deux segments de droite qui étaient parallèles avant la déformation.



La *déformation de Poisson ou contraction transversale* (ν) mesure une propriété du matériau appelée *coefficient de Poisson*. Il s'agit du rapport négatif de l'allongement transversal et longitudinal d'un corps auquel on applique une force de tension longitudinale.
 $\nu = -\epsilon_t / \epsilon$, ou $\epsilon_t = \Delta D / D$ et $\epsilon = \Delta L / L$

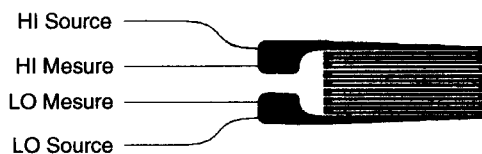


Contrainte d'extension (stress) Le terme contrainte est utilisé pour comparer la charge effectivement appliquée à un matériau à sa capacité à la supporter. La contrainte (σ) d'un matériau ne peut pas être mesurée directement ; elle peut être calculée d'après certaines propriétés du matériau et d'après certaines quantités mesurables telles que l'allongement relatif et la force appliquée.

Capteurs d'extensiométrie La jauge d'extensiométrie résistive à feuille métallique représente le type de capteurs d'extensiométrie de loin le plus répandu. Ces capteurs se composent d'une fine grille en feuille métallique collée au dos d'une fine feuille isolante. La résistance de cette feuille varie linéairement avec son allongement relatif. L'allongement relatif du corps soumis au test est alors simplement donné par le rapport de la résistance de cette feuille dans son état de déformation par rapport à sa résistance dans son état initial : $\epsilon = \Delta R / R$.

Le *facteur de jauge* (FJ) indique la sensibilité d'une jauge d'extensiométrie et représente une mesure de la variation de résistance fractionnaire par unité d'allongement relatif : $FJ = (\Delta R / R) / \epsilon$. Les capteurs ayant un facteur de jauge élevé produisent une variation de résistance plus grande par unité d'allongement relatif.

Il existe toutes sortes de jauges d'extensiométrie composées d'éléments divers et identifiées par diverses valeurs numériques. Le type d'élément le plus commun est la jauge simple illustrée ci-dessous. Les jauges d'extension à plusieurs éléments, aussi appelées *rosettes*, permettent de mesurer les composantes d'allongement relatif dans différentes directions. Les configurations à deux éléments (90°) et à trois éléments (45° ou 60°) sont les plus communes.



Usages courants des jauges d'extensiométrie On utilise des jauges d'extensiométrie pour mesurer de nombreux paramètres physiques. Fondamentalement ces jauges mesurent des forces. La force est toujours mesurée indirectement par la déformation qu'elle provoque dans un corps qui, en se déformant, produit une variation de sa résistance, laquelle est proportionnelle à la force appliquée. De nombreuses autres quantités physiques peuvent être mesurées grâce à de telles mesures de force. Parmi les applications les plus courantes des jauges d'extensiométrie, on trouve les mesures de poids, de pression, d'écoulement et de niveau.

Exécution de mesures de jauges d'extensiométrie On utilise habituellement un *pont de Wheatstone* pour permettre à des instruments relativement peu sensibles de mesurer de petites variations de résistance comme celles produites par les jauges d'extensiométrie. Les instruments dotés de fonctions de mesure de résistance à haute résolution tels que le multimètre numérique interne du 34970A sont capables de mesurer directement les petites variations de résistance avec une précision et une linéarité suffisantes. Il est recommandé, en outre, d'utiliser la méthode de mesures à quatre fils pour mesurer les jauges d'extensiométrie afin d'éliminer les erreurs dues au câblage du système de mesure.

Il s'agit pour commencer de mesurer la résistance initiale de la jauge en l'absence de déformation (R_0) comme référence afin de pouvoir mesurer ensuite la déformation ($\Delta R/R_0$). On obtient de meilleurs résultats en exécutant cette mesure de référence sur la jauge une fois celle-ci montée sur le corps dont il s'agit de mesurer la déformation. Le tableau ci-dessous donne les valeurs des variations de résistance correspondant à une déformation de $1 \mu\epsilon$ pour divers facteurs de jauges communs et valeurs usuelles de résistance de jauge non déformée.

Déformation	FJ	R_0	ΔR	Sensibilité du DMM
$1 \mu\epsilon$	2,0	120Ω	$0,24 \text{ m}\Omega$	$0,1 \text{ m}\Omega$ ($0,4 \mu\epsilon$)
$1 \mu\epsilon$	2,0	350Ω	$0,70 \text{ m}\Omega$	$1,0 \text{ m}\Omega$ ($1,4 \mu\epsilon$)
$1 \mu\epsilon$	2,0	1000Ω	$2,0 \text{ m}\Omega$	$1,0 \text{ m}\Omega$ ($0,5 \mu\epsilon$)

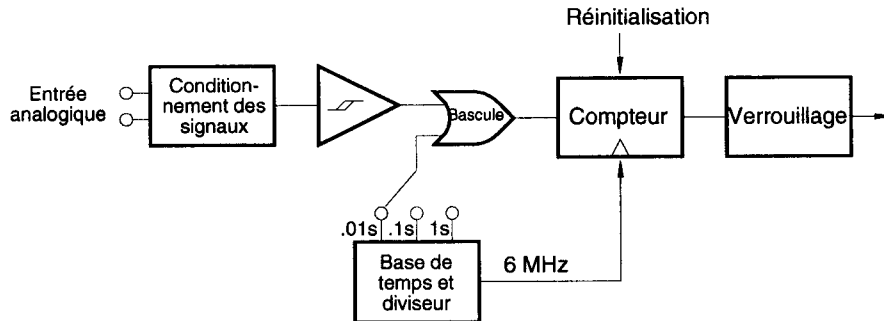
L'utilisation de la fonction de mise à l'échelle $Mx+B$ et des équations données ci-dessous permettra d'afficher directement des valeurs d'allongement relatif sur l'afficheur de face avant du 34970A. Vous pouvez utiliser un libellé d'unité de mesure personnalisé pour afficher vos valeurs accompagnées du libellé "uE" (millionième de l'allongement relatif unitaire). L'instrument ajoutera automatiquement le préfixe "micro" ("u") en fonction des valeurs calculées. *Pour plus de détails sur la fonction de mise à l'échelle, reportez-vous à la page 119.*

$$M = \frac{1}{FJ \times R_0} \quad B = - \frac{1}{FJ}$$

Effets de la température L'élément résistif d'une jauge d'extensiométrie produit une variation de résistance (ΔR) en réponse à la force déformante appliquée sur la jauge mais aussi en réponse à sa température. Les variations de température produisent ainsi une apparence indésirable de déformation. Aussi, on peut utiliser une seconde jauge de même type pour mesurer les variations de température et éliminer l'erreur correspondante. Il convient alors de monter cette seconde jauge très près de la première et à 90° par rapport à celle-ci, afin qu'elle ne réagisse qu'aux variations de température et non aux déformations du corps mesuré. En soustrayant les valeurs mesurées sur la seconde jauge de celles mesurées sur la première on parvient à éliminer l'erreur de mesure due à la variation de température.

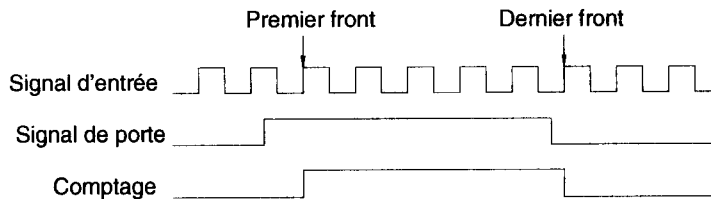
Mesures de fréquence et de période

Le multimètre numérique interne utilise une technique de comptage réciproque pour mesurer la fréquence et la période. Cette méthode produit une résolution de mesure constante quelle que soit la fréquence du signal d'entrée. La section de mesure des tensions alternatives du multimètre numérique interne est utilisée pour conditionner le signal d'entrée en vue de mesures de fréquence et de période.

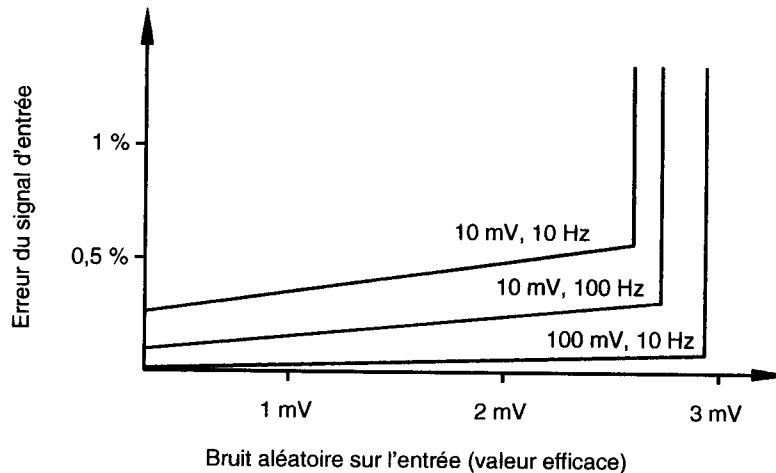


La base de temps est divisée pour fournir un signal de porte. Ce signal de porte est ensuite combiné au signal d'entrée pour valider le compteur. Pendant le temps d'état ON, le compteur compte les impulsions du signal de base de temps cadencées à 6 MHz. A la fin de chaque période de porte, le compte total est verrouillé et ce résultat est divisé par la valeur connue de fréquence de la base de temps pour déterminer la fréquence du signal d'entrée. Le compteur est alors réinitialisé en vue de la période de porte suivante. La résolution de la mesure est donc liée à la base de temps et non à la fréquence de signal d'entrée. On augmente ainsi la vitesse de mesure, particulièrement dans les basses fréquences.

Ce compteur réciproque présente l'avantage de fournir un nombre de chiffres constant à l'affichage, quelle que soit la fréquence du signal d'entrée. Avec un compteur réciproque, le nombre de chiffres de résolution varie avec le temps de porte. Si un temps de porte de 1 seconde donne 6 chiffres de résolution, un temps de porte de 0,1 seconde en donnera 5, et ainsi de suite.



Sources d'erreurs dans les mesures de fréquence et de période La section de mesure de tensions continues du multimètre numérique interne assure le conditionnement du signal d'entrée. Tous les fréquencemètres sont susceptibles d'erreurs dès qu'il s'agit de mesurer des signaux basse tension ou basse fréquence. Les effets du bruit interne et des bruits externes captés sont déterminants dans toutes les mesures de signaux "lents". L'erreur est alors inversement proportionnelle à la fréquence. Des erreurs de mesures se produisent aussi lorsqu'on tente de mesurer la fréquence (ou la période) d'un signal d'entrée peu après une variation de sa composante de décalage continu. En effet, il faut laisser au condensateur de blocage des courants continus de l'entrée du multimètre numérique interne le temps de se stabiliser avant de pouvoir exécuter de telles mesures de fréquence.



Si le bruit extérieur capté devient suffisamment important pour dépasser le seuil d'hystérésis du circuit de mesure, la fonction de mesure de fréquence peut devenir totalement inutilisable. Le blindage du circuit externe et une fonction de filtrage passe-bas peuvent aider à corriger cette situation.

Multiplexage et commutation de signaux de bas niveau

Il existe plusieurs types de multiplexeurs pour signaux de bas niveau : des multiplexeurs à voies *unifilaires*, à voies *bifilaires* et à voies *quadrifilaires*. Les sections suivantes de ce chapitre décrivent ces différents types de multiplexeurs. Le 34970A supporte les types de multiplexeurs pour signaux de bas niveau suivants :

- 34901A – Multiplexeur à armature à 20 voies
- 34902A – Multiplexeur à lamelles à 16 voies
- 34908A – Multiplexeur à 40 voies asymétriques

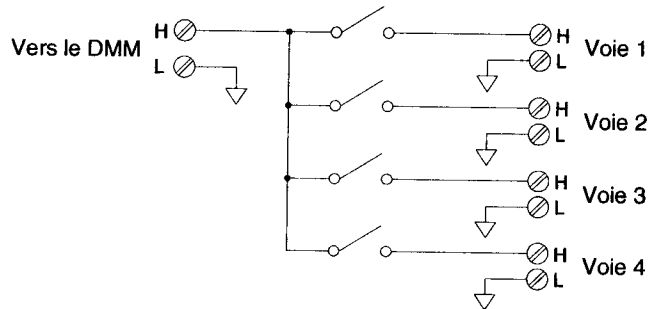
L'une des caractéristiques importantes des multiplexeurs utilisés sur la voie d'entrée d'un multimètre numérique est qu'ils ne doivent raccorder qu'une seule voie à la fois. À l'aide d'un module multiplexeur et du multimètre numérique interne, on pourrait, par exemple, configurer l'instrument pour une mesure de tension sur la voie 1 et une mesure de température sur la voie 2. L'instrument ferme d'abord le relais de la voie 1, exécute la mesure de tension, puis ouvre le relais avant de passer à la voie 2 (ce type de commutation s'appelle *commutation sans chevauchement* ou en anglais "break-before-make, BBM").

Les autres modules de commutation de signaux de bas niveau utilisables avec le 34970A sont notamment :

- 34903A – Actionneur à 20 voies
- 34904A – Matrice de voies bifilaires 4x8

Multiplexeurs à voies unifilaires (asymétriques)

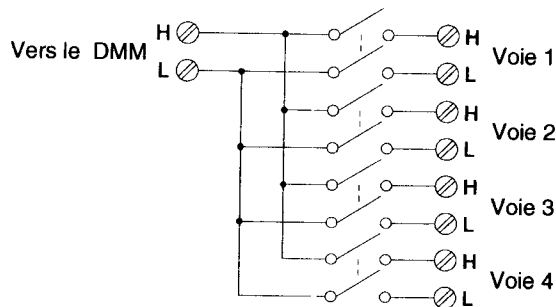
Sur le multiplexeur 34908A, les 40 voies ne commutent que l'entrée HI et partagent une entrée LO, commune à tout le module. Ce module offre aussi une jonction de référence de thermocouple (bloc isotherme) grâce à laquelle il est possible d'exécuter des mesures de thermocouple (*pour plus de détails sur le rôle du bloc isotherme, reportez-vous à la page 350*).



Remarque : On ne peut fermer qu'une seule voie à la fois ; la fermeture d'une voie provoque automatiquement l'ouverture de toute autre voie précédemment fermée.

Multiplexeurs à voies bifilaires

Les multiplexeurs 34901A et 34902A commutent les deux entrées HI et LO de chacune de leurs voies, offrant ainsi des entrées entièrement isolées vers le multimètre numérique interne ou tout autre instrument externe. Ce module offre aussi une jonction de référence de thermocouple (bloc isotherme) grâce à laquelle il est possible d'exécuter des mesures de thermocouple (*pour plus de détails sur le rôle du bloc isotherme, reportez-vous à la page 350*).

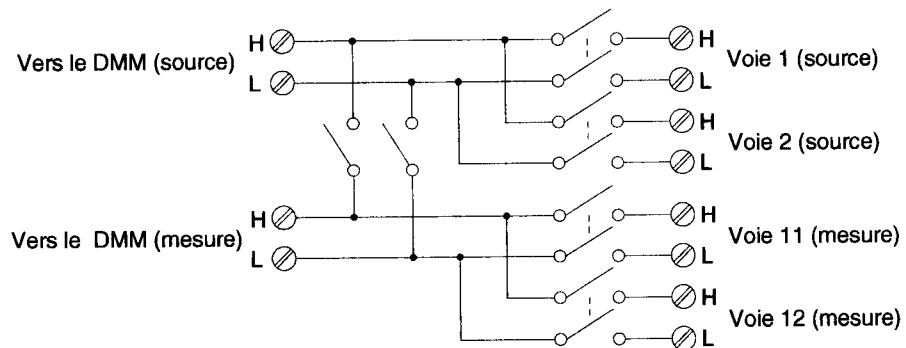


Remarque : Si l'une des voies est incluse dans la liste de balayage, il ne sera pas possible de fermer plusieurs voies simultanément ; la fermeture d'une voie ouvrira automatiquement toute autre voie précédemment fermée.

Multiplexeurs à voies quadrifilaires

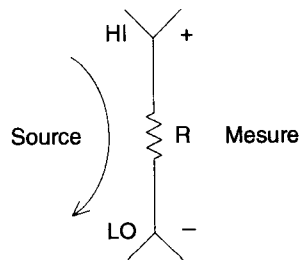
Les multiplexeurs 34901A et 34902A permettent d'exécuter des mesures de résistance à quatre fils. Pour ces dernières, les voies sont divisées en deux rangées indépendantes par ouverture du relais de rangées.

Dans les mesures à quatre fils, l'instrument apparie automatiquement la voie n avec la voie $n+10$ (34901A) ou avec la voie $n+8$ (34902A) afin de fournir une voie de *source* et une voie de *mesure*. Ainsi par exemple, on utilisera les bornes HI et LO de la voie 2 pour les besoins de la voie de *source* et les bornes HI et LO de la voie 12 pour les besoins de la voie de *mesure*.



Remarque : Si l'une des voies est incluse dans la liste de balayage, il ne sera pas possible de fermer plusieurs voies simultanément ; la fermeture d'une voie ouvrira automatiquement toute autre voie précédemment fermée.

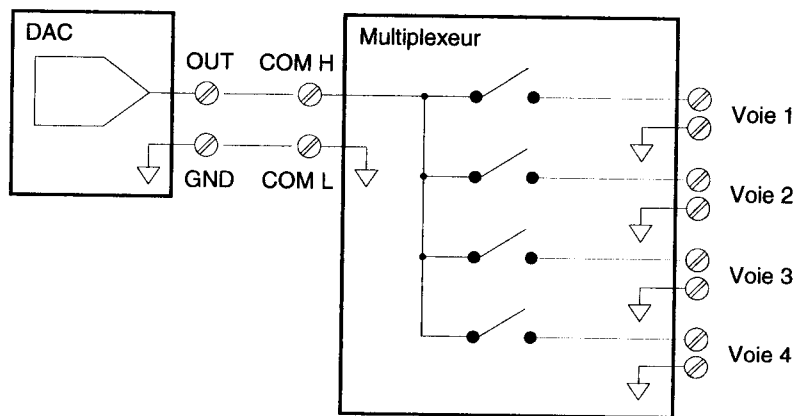
Lorsqu'on exécute des mesures de résistance sur quatre fils, le courant de mesure qui traverse la résistance est fourni par la voie de *source*. Pour éliminer l'effet de la résistance des cordons de test, la résistance est mesurée sur la voie de *mesure*, et non pas sur la voie de source, comme illustré ci-dessous.



Routage et multiplexage des signaux

Lorsque les voies sont utilisées de façon autonome pour router (acheminer) des signaux et qu'elles ne sont pas raccordées au multimètre numérique interne pour les besoins d'un balayage, il est possible de fermer plusieurs voies en même temps sur les multiplexeurs 34901A et 34902A. Il est important de veiller à ce que cette situation ne risque pas de créer de condition dangereuse (ce qui peut arriver si l'on raccorde deux sources d'alimentation ensemble, par exemple).

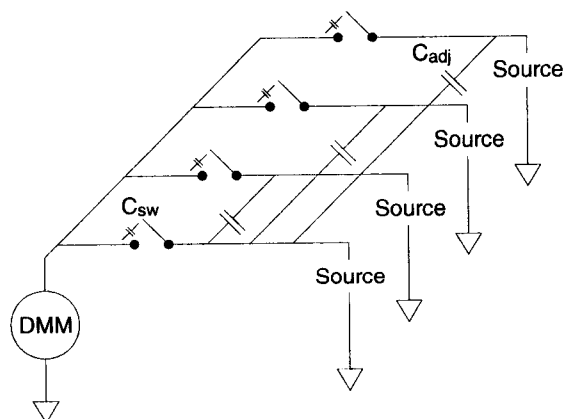
Notez qu'un multiplexeur *n'est pas directionnel*. Ainsi par exemple, on peut utiliser un multiplexeur avec une source de tension (comme un convertisseur numérique-vers-analogique [DAC]) pour raccorder une unique source de tension à de nombreux points de test, comme illustré ci-dessous.



Sources d'erreurs dues au multiplexage ou à la commutation

Du bruit électrique peut être couplé à l'intérieur d'un commutateur par le circuit d'attaque, par les forces électromotrices thermiques du commutateur ou par couplage entre voies de signalisation. Du bruit peut aussi avoir été généré à l'extérieur du réseau de commutateurs et être conduit ou couplé dans le commutateur. Bien que les problèmes de bruits s'appliquent au système tout entier, ils deviennent particulièrement aigus lorsqu'on aborde la commutation. Les réseaux de commutateurs concentrent de nombreux signaux, ce qui a tendance à multiplier les erreurs de mesures. La plupart des problèmes de bruits ont pour origine des défaillances de mise à la masse ou de blindage (*pour plus de détails sur les circuits de masse et le blindage, reportez-vous à la page 337*).

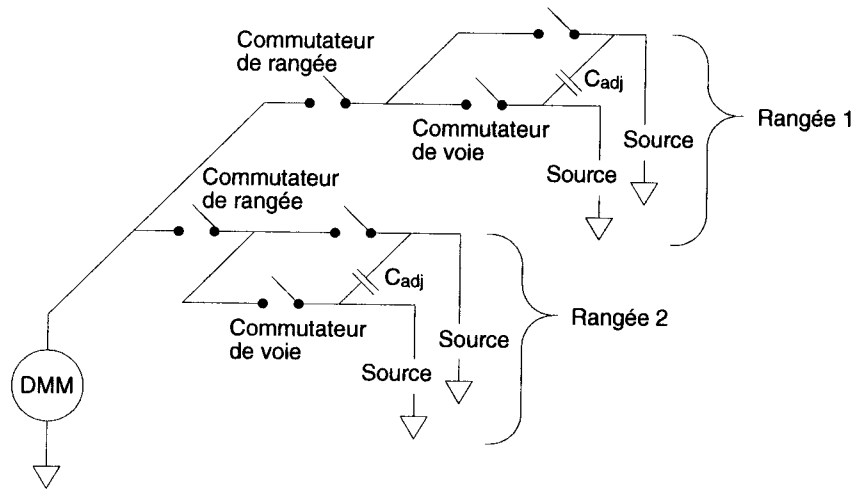
Dans un système de commutation, les bruits peuvent être transmis par couplage capacitif entre voies physiquement adjacentes. Le couplage du bruit peut survenir entre les contacts proprement dits du commutateur (C_{sw}) ou entre des éléments de câblage adjacents (C_{adj}).



Le couplage de bruit capacitif est fonction de la surface et de la proximité des conducteurs. Une méthode simple pour réduire le couplage de bruit consiste à éloigner physiquement les commutateurs et les câbles les uns des autres. Cette solution ne peut cependant pas être utilisée dans toutes les applications.

Une autre solution consiste à séparer les signaux de grande amplitude des signaux de faible amplitude en groupant les signaux de même type (hautes tensions, basses tensions, analogiques et numériques). Dans la mesure du possible, on recourra à deux modules de commutateurs distincts ; un pour les signaux de haut niveau et un pour les signaux de bas niveau. Si l'on doit cependant utiliser un même module pour commuter tous les signaux, il conviendra de laisser une voie non utilisée, reliée à la masse, entre les groupes de voies de signaux de même type. En outre, toutes les voies non utilisées du module doivent être reliées à la masse.

Les multiplexeurs 34901A et 34902A possèdent un relais supplémentaire, appelé *relais de rangée* ou *relais d'arborescence*, qui favorise la réduction du bruit dû au couplage de voies adjacentes (C_{adj}). Les voies du multiplexeur sont divisées en deux rangées. Le commutateur de rangée isole les rangées de voies l'une de l'autre, en éliminant efficacement toute capacité adjacente parallèle de la rangée isolée. Lors d'un balayage, l'instrument commande automatiquement les commutateurs de rangée.

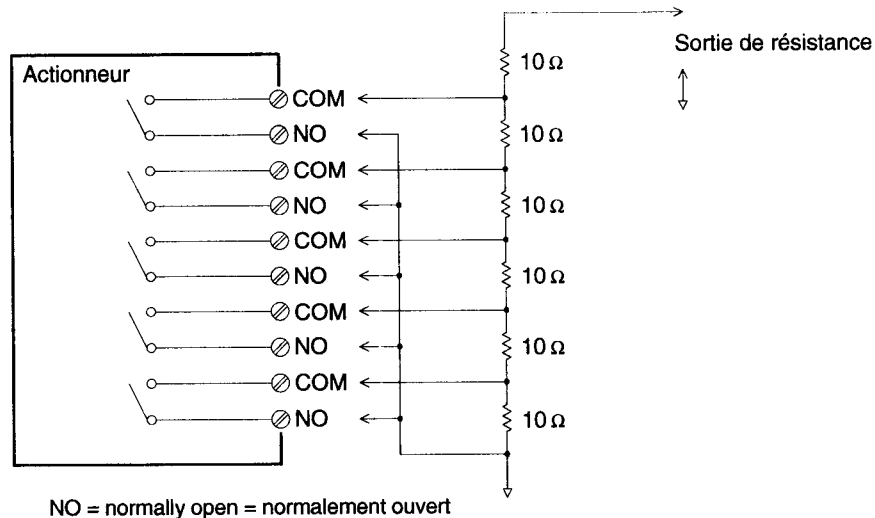


Si vous n'utilisez pas toutes les voies du multiplexeur, répartissez équitablement vos signaux d'entrée entre la rangée 1 et la rangée 2. Si vous multiplexez 8 voies sur un multiplexeur à 16 voies, par exemple, raccordez 4 voies à la rangée inférieure et 4 voies à la rangée supérieure. Pour augmenter encore l'immunité aux bruits électriques, laissez une voie non utilisée, reliée à la masse entre chacune de vos voies d'entrée.

Module	Rangée 1	Rangée 2
34901A	Voies 1 à 10	Voies 11 à 20
34902A	Voies 1 à 8	Voies 9 à 16
34908A	Voies 1 à 20	Voies 21 à 40

Actionneurs et commutation à usage général

L'actionneur 34903A fournit 20 commutateurs inverseurs unipolaires (Single-Pole, Double-Throw, SPDT) ou "Form C" indépendants et isolés. Ce module offre de simples fonctions de commutation ON/OFF qui peuvent être utilisées pour commander des circuits d'alimentation ou pour d'autres applications de commutation personnalisées. On pourra par exemple, utiliser cet actionneur pour construire un réseau de résistances en échelle, comme illustré ci-dessous.



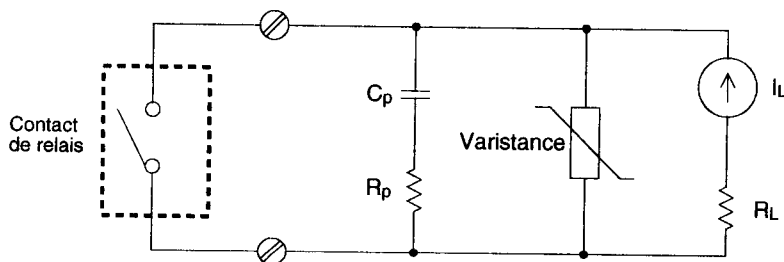
NO = normally open = normalement ouvert

Dans le schéma ci-dessus, la résistance du circuit est de 60 Ω quand toutes les voies de l'actionneur sont ouvertes (c'est-à-dire non reliées à la borne COM). Notez que lorsque les voies de l'actionneur sont ouvertes, comme dans le schéma ci-dessus, les contacts normalement fermés (*non illustrés ci-dessus*) sont reliés aux bornes COM. La fermeture d'une ou plusieurs voies de ce montage permet de sélectionner des valeurs de résistance de sortie comprise entre 10 Ω et 50 Ω.

Circuits d'amortissement

Lorsqu'un contact de relais s'ouvre ou se ferme, des phénomènes de claquage ou d'arc électrique peuvent se produire entre les contacts. Ces derniers peuvent engendrer des rayonnements parasites de haute fréquence, des surtensions et des surintensités, et endommager les contacts du relais.

Une zone de montage d'essai est prévue sur le 34903A pour permettre la réalisation de circuits personnalisés simples, tels que filtres rudimentaires, circuits d'amortissement et diviseurs de tension. Cette zone de montage d'essai offre l'espace nécessaire pour y monter des composants externes mais elle ne contient aucune piste de circuit imprimé. Elle permet de construire des réseaux qui protègent les contacts du relais lorsqu'on connecte des lignes d'alimentation en courant alternatif à des charges réactives. Bien qu'il existe de nombreux types de réseaux de protection de contacts efficaces, la présente section ne décrit que les réseaux RC et les varistances.



Réseaux de protection RC

Lorsqu'on conçoit un réseau de protection RC, il convient de choisir une résistance R_p qui réalise un compromis entre deux valeurs de résistance. La valeur minimum de R_p est déterminée par le courant maximum admis par les contacts du relais (I_{\max}). Pour le 34903A, le courant de relais maximum admis (I_{\max}) est de 1 A en courant continu ou en courant alternatif efficace. Ainsi la valeur minimum de R_p est égale à V/I_o , V représentant la valeur crête de la tension fournie.

$$R_p = \frac{V}{I_{\max}} = \frac{V}{2}$$

On utilise généralement pour valeur maximum de R_p la valeur de la résistance de la charge R_L . Les limites de R_p sont alors les suivantes :

$$\frac{V}{I_{\max}} < R_p < R_L$$

Notez que la valeur véritable du courant (I_o) qui circule dans le circuit est déterminée par l'équation :

$$I_o = \frac{V}{R_L}$$

...dans laquelle V représente la valeur crête de la tension de la source et R_L la résistance de la charge. On se sert de la valeur de I_o pour déterminer la valeur du condensateur de protection (C_p).

Pour déterminer la valeur du condensateur de protection du réseau (C_p), plusieurs points sont à prendre en considération. D'abord, la capacité totale du circuit (C_{tot}) doit être telle que la tension de crête sur les contacts du relais lorsqu'ils sont en circuit ouvert ne dépasse pas 300 V efficaces. L'équation qui détermine la valeur minimale admise de capacité du circuit est la suivante :

$$C_{\text{tot}} \geq (I_o / 300)^2 \times L$$

...dans laquelle L représente l'inductance de la charge et I_o la valeur du courant calculée précédemment.

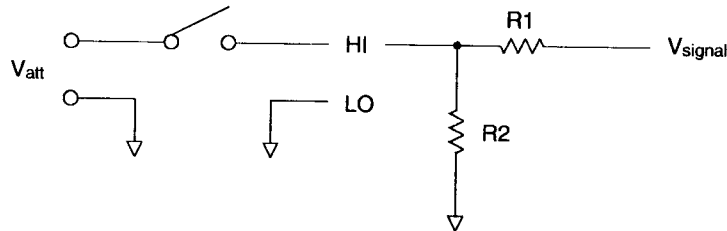
La capacité totale du circuit (C) se compose de la capacité du câblage plus la valeur du condensateur de protection du réseau C_p . La valeur minimum de C_p doit donc être égale à la valeur calculée comme capacité totale du circuit (C). Notez qu'en pratique, la valeur de C_p doit être nettement supérieure à la valeur calculée de C .

Utilisation de varistances

On peut utiliser une varistance pour ajouter une limite de tension absolue entre les contacts du relais. Il existe un vaste éventail de varistances spécifiées pour des valeurs de tension et d'énergie de fixation (clamp energy) de niveau très différent. Lorsque le circuit atteint la valeur de tension spécifiée de la varistance, la résistance de cette dernière décline rapidement. On peut utiliser une varistance pour compléter un réseau RC, particulièrement si la capacité (C_p) requise est trop élevée.

Utilisation d'atténuateurs

La carte de circuit imprimé du 34903A a été prévue pour permettre l'installation de réseaux d'atténuateur ou de filtre simples. Un atténuateur se compose de deux résistances formant un diviseur de tension. Un circuit d'atténuateur classique est illustré ci-dessous.



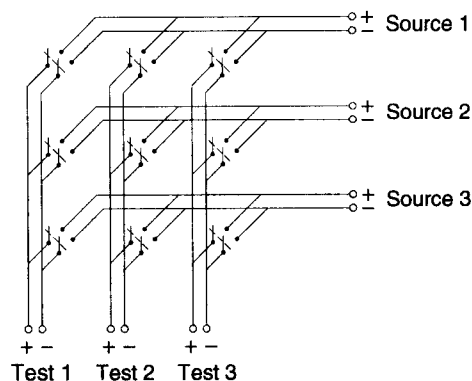
Pour connaître les valeurs à utiliser pour les composants, utilisez l'équation suivante :

$$V_{att} = V_{signal} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

L'une des situations dans laquelle on utilise souvent un shunt est la mesure de transducteurs produisant 4 à 20 mA. On peut alors installer une résistance de 50 Ω , $\pm 1\%$, 0,5 watt en $R2$. La chute de tension produite aux bornes de cette résistance (à cause du courant du transducteur qui la traverse) peut être mesurée par le multimètre numérique interne. Ainsi, une résistance de 50 Ω convertira un courant de 4 à 20 mA en une tension de 0,2 à 1 volt.

Commutation par matrice

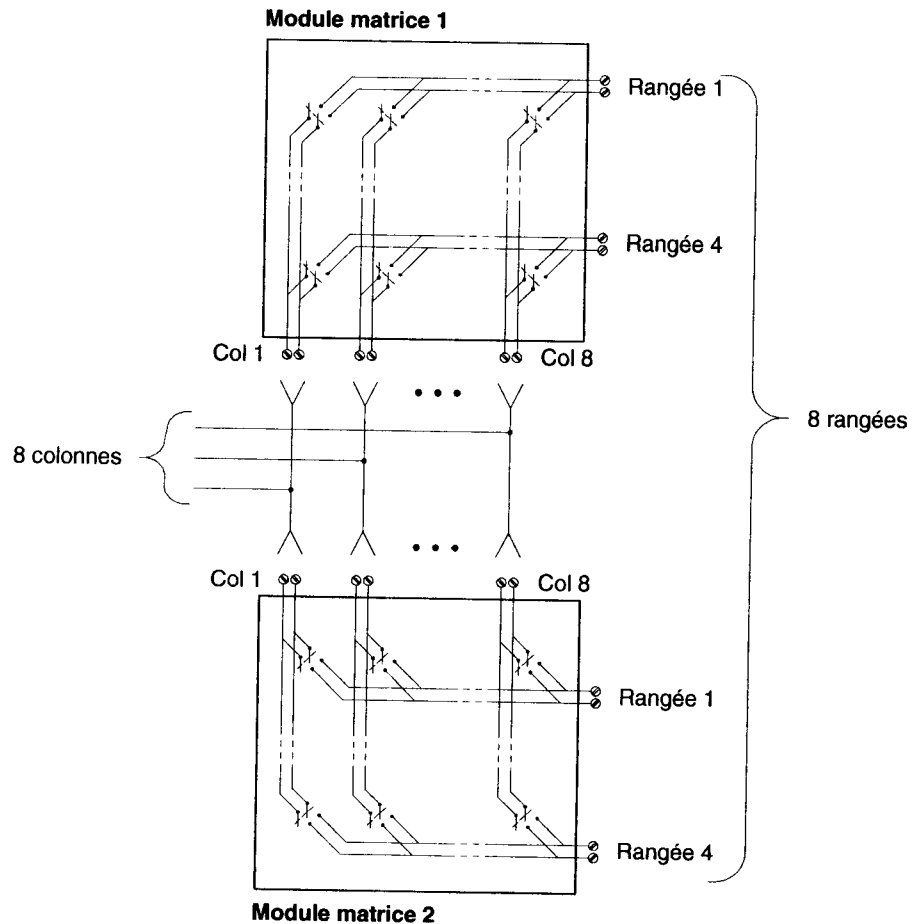
Une matrice de commutation raccorde plusieurs entrées à plusieurs sorties, et offre ainsi davantage de possibilités de connexions qu'un multiplexeur. Les matrices ne peuvent être utilisées que pour commuter des signaux basse fréquence (inférieurs à 10 MHz). Les matrices se composent de rangées et de colonnes. Une simple matrice 3x3, par exemple, permettra de raccorder 3 sources à 3 points de test, comme illustré ci-dessous.



Chaque source de signal peut être raccordée à chaque entrée de test. En outre, rappelez-vous qu'avec une matrice, il est possible de raccorder plusieurs sources en même temps. Il est donc important de s'assurer qu'aucune condition dangereuse ou indésirable ne risque de résulter de certaines connexions.

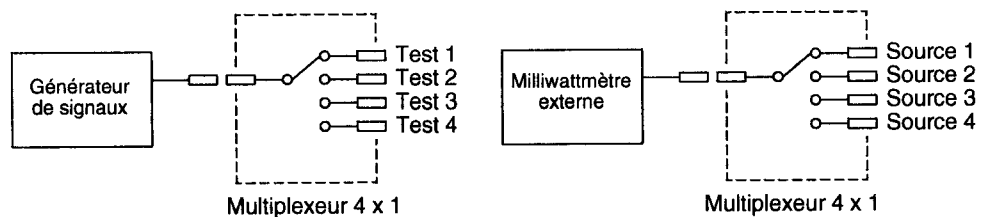
Combinaison de matrices

Il est possible de combiner plusieurs matrices de commutation pour créer une plus grande matrice offrant davantage de possibilités. Ainsi par exemple, le 34904A offre une matrice de 4 rangées par 8 colonnes. Il est possible de combiner deux de ces modules pour former soit une matrice de 4 rangées par 16 colonnes, soit une matrice de 8 rangées par 8 colonnes. L'illustration ci-dessous représente une matrice 8x8.

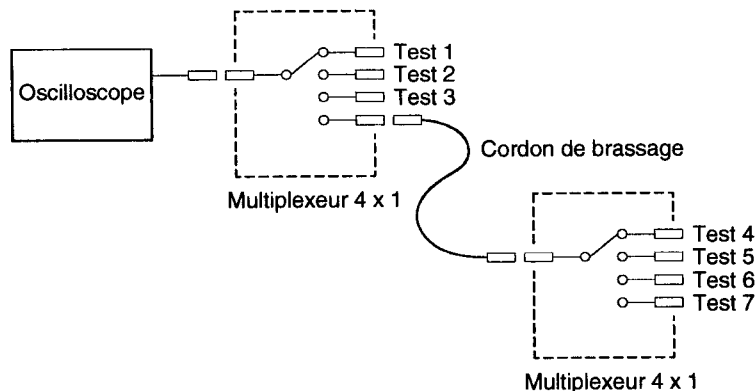


Multiplexage de signaux radiofréquence

Le multiplexeur radiofréquence est un type de multiplexeur spécial, qui utilise des composants spéciaux pour maintenir l'impédance des lignes de signal commutées à 50 Ω ou 75 Ω selon le cas. Dans les systèmes de mesure, on utilise souvent ces commutateurs pour acheminer les signaux de test de leur source jusqu'au dispositif soumis au test. Ces commutateurs sont bidirectionnels. Le schéma ci-dessous représente deux exemples de multiplexeur radiofréquence 4-vers-1 dans un système de test.



En utilisant des cordons de brassage (câbles d'interconnexion courts), il est possible de raccorder plusieurs multiplexeurs radiofréquence afin d'offrir davantage d'entrées et de sorties de test. Exemple : deux multiplexeurs 4-vers-1 peuvent être associés pour créer un multiplexeur 7-vers-1, comme illustré ci-dessous.



Sur les multiplexeurs radiofréquence 34905A (50 Ω) et 34906A (75 Ω), on ne peut fermer qu'une seule voie par rangée à la fois ; la fermeture d'une voie ouvre systématiquement toute autre voie précédemment fermée sur cette même rangée. Ces modules répondent *uniquement* à la commande CLOSE (la commande OPEN ne fonctionne pas). Pour ouvrir une voie, il faut alors envoyer la commande CLOSE sur une autre voie de la même rangée.

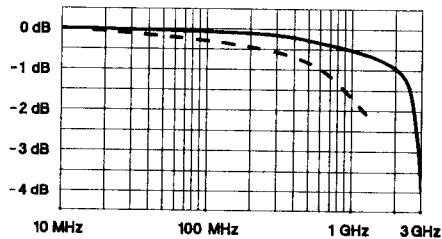
Sources d'erreurs de mesures dues aux commutateurs radiofréquence

Les défauts d'adaptation d'impédance peuvent provoquer différentes sortes d'erreurs dans les systèmes de multiplexage radiofréquence. Ces erreurs peuvent engendrer de la distorsion, des surtensions ou des tensions insuffisantes sur les signaux.

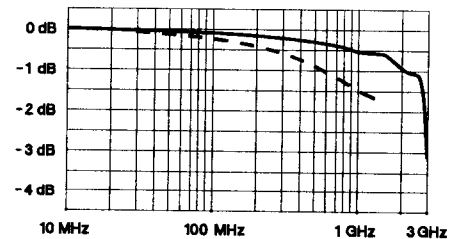
Veillez à respecter particulièrement les points suivants pour limiter les défauts d'adaptation d'impédance des signaux radiofréquence :

- Utilisez des câbles et connecteurs adaptés à l'impédance du circuit (50 Ω ou 75 Ω). Notez qu'il est difficile de faire la différence à l'oeil nu entre un connecteur 50 Ω et un connecteur 75 Ω .
- Veillez à ce que tous les fils et trajets de signaux soient effectivement raccordés à une charge (terminaison). Les morceaux de lignes "en l'air" (non raccordés) peuvent agir pratiquement comme des courts-circuits aux fréquences élevées du spectre radiofréquence. Notez à ce sujet que les modules 34905A et 34906A *n'assurent pas* automatiquement le raccordement (terminaison) des voies ouvertes.

Perte d'insertion (50 Ω)

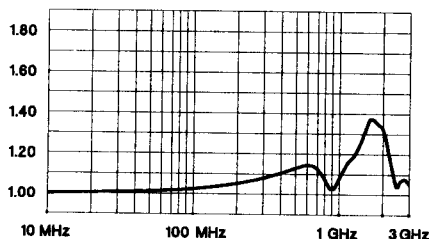


Perte d'insertion (75 Ω)

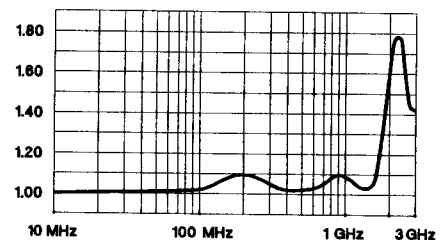


———— Liaison directe au module
----- A l'aide des câbles et adaptateurs fournis

Taux d'ondes stationnaires en tension (50 Ω)



Taux d'ondes stationnaires en tension (75 Ω)

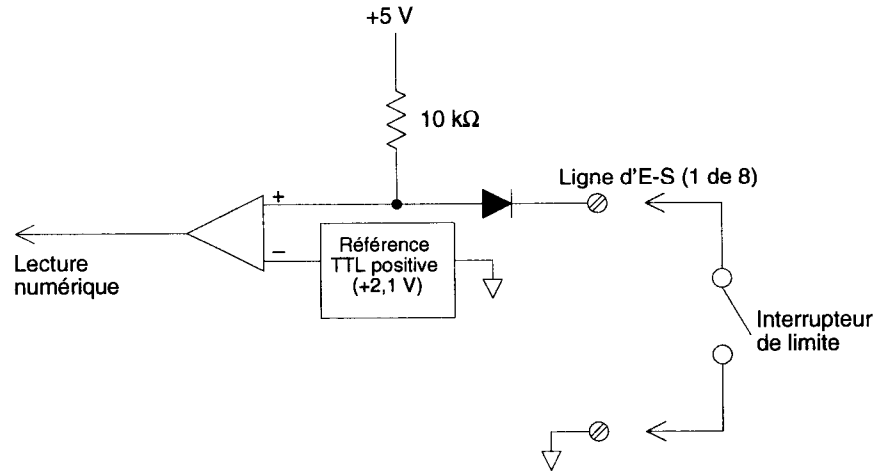


Module multifonction

Entrées numériques

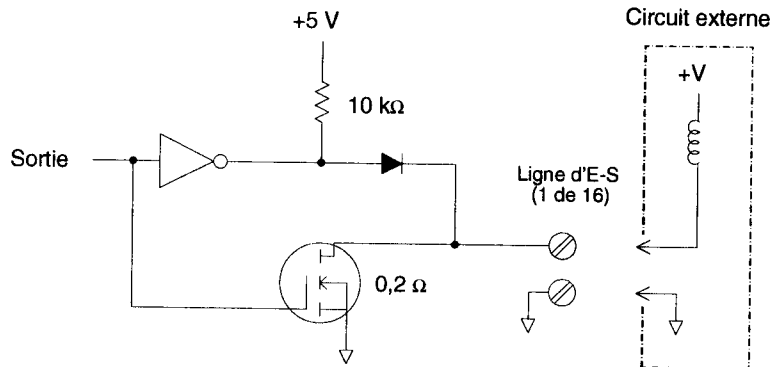
Le module 34907A possède deux ports d'entrées-sorties sur 8 bits non isolés qui permettent de lire des motifs de bits.

- La lecture de l'état des bits de ces ports peut se faire en temps réel ou être incluse dans un balayage.
- Il est possible de générer une alarme à chaque fois qu'un motif de bits spécifique apparaît ou disparaît sur une voie d'entrée numérique. Ces voies *n'ont pas besoin* de faire partie de la liste de balayage pour pouvoir générer des alarmes.
- Le circuit d'excursion haute +5 V interne permet d'utiliser ces entrées numériques pour détecter des fermetures de contacts de micro-interrupteurs, d'interrupteurs de limite, etc. Toute voie d'entrée à l'état ouverte flotte jusqu'au niveau +5 V et est lue comme un "1". Toute voie d'entrée court-circuitée à la masse est lue comme un "0". Le schéma ci-dessous représente un exemple de voie de détection de fermeture de contact.



Sorties numériques

Le module 34907A possède deux ports d'entrées-sorties sur 8 bits non isolés qui peuvent être utilisés pour émettre des motifs de bits. Ces deux ports peuvent être associés pour émettre un mot de 16 bits. Le schéma ci-dessous représente le circuit de sortie simplifié d'un seul bit de sortie.



- Chaque bit de sortie est capable d'attaquer directement jusqu'à 10 charges TTL (inférieures à 1 mA). La porte de puissance de chaque port est utilisée pour mettre la sortie à l'état haut à partir de la tension d'alimentation de +5 V interne via la diode. La tension d'attaque est spécifiée à +2,4 V minimum à 1 mA.
- Chaque bit de sortie est également un récepteur de courant actif capable d'absorber 400 mA d'une source de courant externe. Le transistor à effet de champ est utilisé pour absorber ces courants et possède une résistance nominale d'état passant de $0,2\text{ }\Omega$.
- Si vous devez utiliser une logique non-TTL, il faudra fournir un circuit d'excursion haute externe. Vous trouverez à la page suivante une description des calculs des caractéristiques à prévoir pour ce circuit d'excursion haute.
- Si la sortie doit être utilisée avec une source de courant et un circuit d'excursion haute externes, la tension externe devra être supérieure à +5 V c.c. et inférieure à +42 V c.c.

Utilisation d'un circuit d'excursion haute externe

De façon générale, il ne sera nécessaire de recourir à un circuit d'excursion haute externe que si le niveau de sortie "haut" désiré doit être largement supérieur aux niveaux TTL. Si l'on désire utiliser une tension d'alimentation externe de +12 V, par exemple, la valeur de la résistance d'excursion haute externe se calculera comme suit :

V_{cc} (tension de courant constant) = 12 V c.c.

$I_{max} = I_{sortie \text{ d'état bas}} \times \text{facteur de sécurité} = 1 \text{ mA} \times 0,5 = 0,5 \text{ mA}$

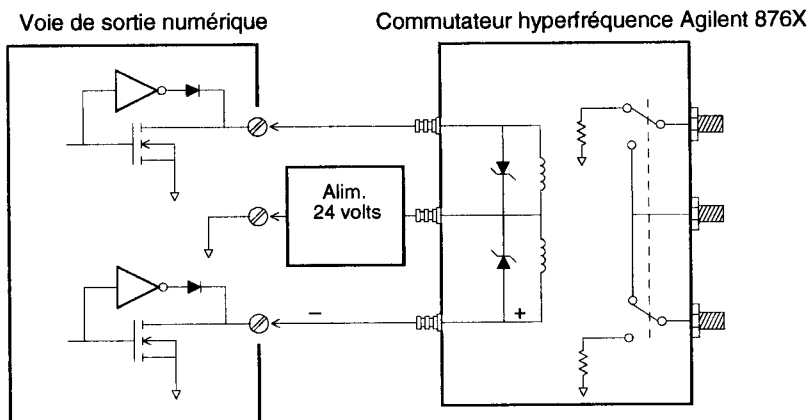
$$R = \frac{V_{cc}}{I_{max}} = \frac{12}{0,0005} = 24 \text{ k}\Omega$$

La valeur du niveau logique "haut" avec la résistance d'excursion haute externe de 24 k Ω se calcule comme suit :

$$V_{haut} = V_{cc} \times \frac{R_{\text{externe}}}{R_{\text{externe}} + R_{\text{interne}}} = 12 \times \frac{24 \text{ k}\Omega}{24 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega} = 8,47 \text{ V c.c.}$$

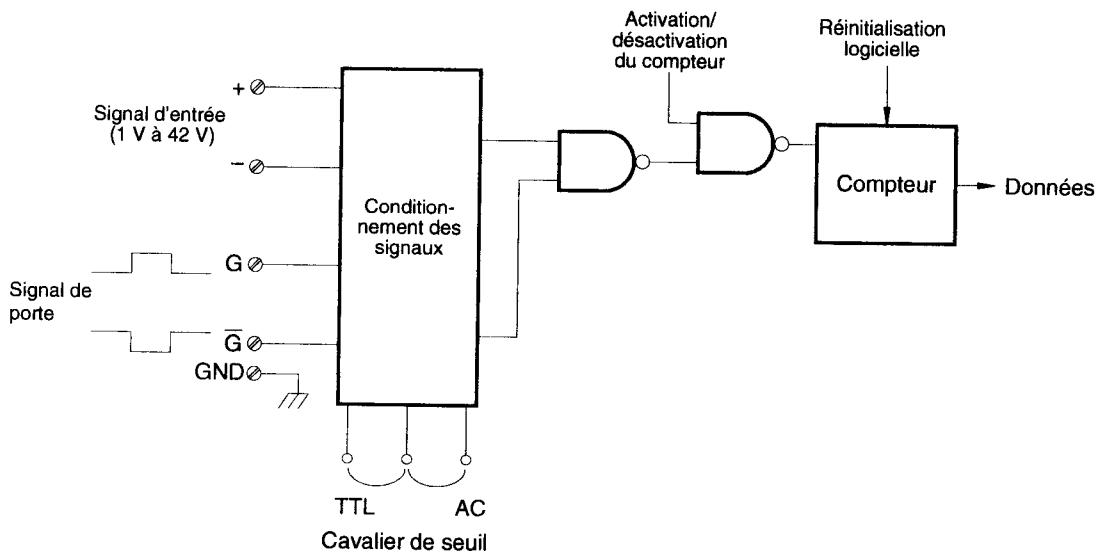
Attaque de commutateurs externes

Les deux voies de sorties numériques du module multifonction peuvent être utilisées pour commander un commutateur externe. On peut ainsi attaquer un commutateur hyperfréquence de la série Agilent 876X à l'aide d'une source d'alimentation externe et des deux voies de sorties numériques du module multifonction. Le commutateur Agilent 876A intègre une diode de protection interne. L'état du multiplexeur 2-vers-1 change lorsqu'on met le bit de sortie correspondant à l'état bas (0).

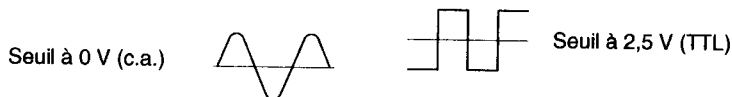


Compteur totalisateur

Le module multifonction 34907A intègre un compteur totalisateur à 26 bits capable de compter des impulsions jusqu'à une cadence de 100 kHz. La lecture de la valeur de ce compteur peut se faire manuellement ou être incluse dans un balayage automatique.

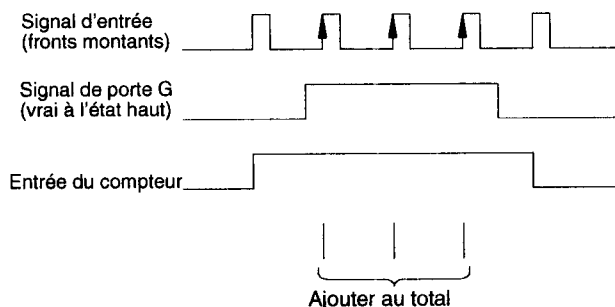


- Le compteur totalisateur peut être configuré pour compter les fronts montants ou les fronts descendants du signal d'entrée.
- A l'aide du cavalier de sélection du seuil de comptage (Totalize Threshold) du module, il est possible de régler le niveau du seuil auquel un front est détecté. Placez ce cavalier sur la position "AC" si vous souhaitez détecter tous les passages par le niveau 0 volt. Placez au contraire ce cavalier sur la position "TTL" (position de sortie d'usine) pour ne détecter que les passages par les niveaux de seuil standards TTL.



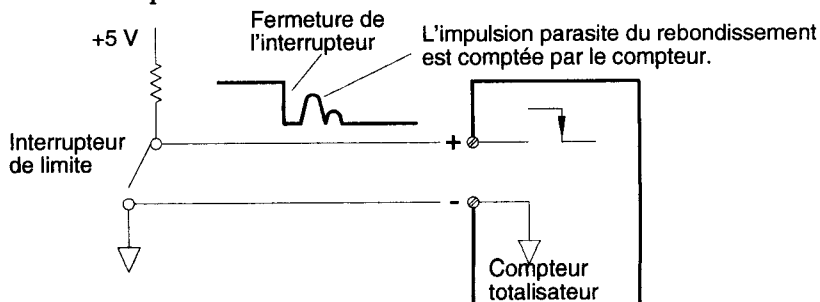
- La valeur maximale du compteur est 67 108 863 ($2^{26} - 1$). Au-delà de cette valeur maximale, le compteur reprend à "0".

- Il est possible d'activer ou de désactiver tour à tour la fonction de comptage du compteur totalisateur en appliquant un *signal de porte* (bornes G et \bar{G} du module). Un signal TTL de niveau haut appliqué à la borne "G" valide la fonction de comptage, tandis qu'un signal de niveau bas sur cette même borne invalide le comptage. Inversement, un signal TTL de niveau bas appliqué à la borne " \bar{G} " valide le comptage tandis qu'un signal de niveau haut sur cette même borne invalide le comptage. Le compteur totalisateur ne compte les événements que si ces deux bornes sont validées. Il est possible d'utiliser seulement la borne G, ou bien seulement la borne \bar{G} , ou bien ces deux bornes simultanément. *Si une porte n'est pas raccordée, la borne de cette porte "flotte" jusqu'à l'état validé, de façon que la porte soit toujours sélectionnée.*



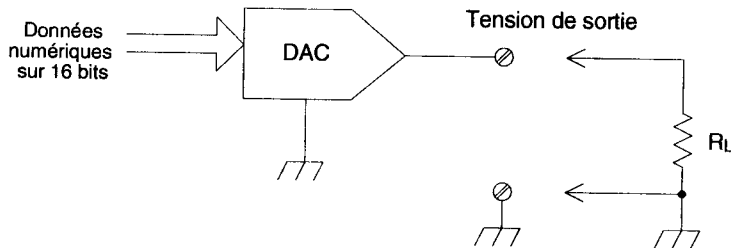
Erreurs du compteur totalisateur

- La présence de bruit sur le signal d'entrée du compteur totalisateur peut s'avérer être un problème, particulièrement s'il s'agit de signaux à temps de montée lent. Ces bruits parasites peuvent créer des fausses indications s'ils croisent le niveau du seuil. *Pour plus de détails sur le câblage à utiliser pour éviter les bruits électriques, reportez-vous à la page 335.*
- Les rebondissements des contacts de commutateurs externes peuvent également créer des fausses impulsions de comptage. Tous les commutateurs et interrupteurs mécaniques ont tendance à rebondir lorsqu'on les ouvre ou qu'on les ferme. La solution consiste à utiliser un condensateur externe pour filtrer ces impulsions de rebondissement de contact.



Sorties en tension (convertisseurs numérique-vers-analogique)

Le module 34907A intègre deux sorties analogiques capables de fournir des tensions étalonnées comprises entre ± 12 volts avec une résolution de 16 bits. Chaque voie de convertisseur numérique-vers-analogique (Digital-to-Analog Converter, DAC) peut être utilisée comme source de tension programmable pour envoyer des signaux analogiques sur l'entrée d'un autre dispositif.



- La tension de chaque sortie peut être réglée entre $+12$ V c.c. et -12 V c.c. par pas de 1 mV. Les convertisseurs numérique-vers-analogique sont rapportés à la terre, *ils ne peuvent pas flotter*.
- Chaque voie de sortie d'un convertisseur numérique-vers-analogique est capable de fournir un courant maximum de 10 mA.

Remarque : Le courant de sortie total des trois logements pour module (six voies de convertisseur numérique-vers-analogique) doit être limité à 40 mA.

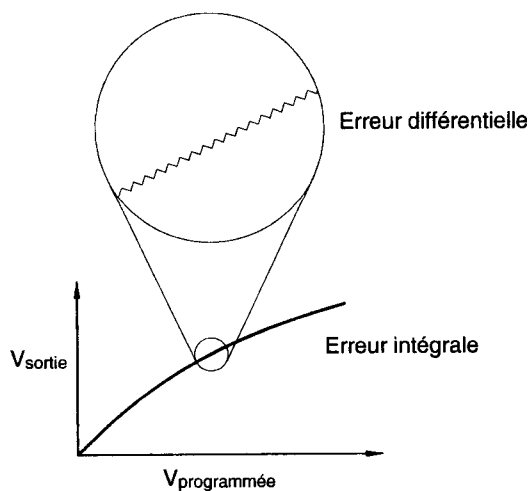
- Pour maintenir la précision des valeurs de tension de sortie, la charge (R_L dans le schéma ci-dessus) doit être supérieure à 1 k Ω .

Erreurs des convertisseurs numérique-vers-analogique

Les sorties des convertisseurs numérique-vers-analogique varient avec la température. Pour obtenir la plus grande précision possible, il faut exploiter l'instrument à température constante et à une température aussi proche que possible de la température d'étalonnage des convertisseurs numérique-vers-analogique.

En outre, les sorties des convertisseurs numérique-vers-analogique présentent deux autres types d'erreurs : l'*erreur différentielle* et l'*erreur intégrale*.

- L'*erreur différentielle* fait référence à la plus petite variation de tension que l'instrument est capable de produire. La sortie d'un convertisseur numérique-vers-analogique n'est pas linéaire, mais varie par paliers en réponse aux valeurs programmées. La hauteur des paliers est de 1 mV.
- L'*erreur intégrale* fait référence à la différence entre la tension programmée et la tension de sortie véritable produite par le convertisseur numérique-vers-analogique. Cette erreur est incluse dans les spécifications de précision de sortie données en page 412.



Durée de vie des relais et maintenance préventive

Le système de maintenance des relais du 34970A compte automatiquement le nombre de cycles effectués par chaque relais de l'instrument et enregistre ces totaux en mémoire non volatile dans chacun des modules. Grâce à cette fonction, il est possible d'effectuer un suivi des pannes de relais et de prédire les opérations de maintenance à prévoir. *Pour plus de détails sur l'utilisation de cette fonction, reportez-vous à la section "Compteur des cycles de relais" en page 147.*

Les relais sont des organes électromécaniques sujets aux défaillances dues à l'usure. La durée de vie d'un relais, calculée en nombre d'opérations exécutées avant toute panne, dépend de la façon dont il est utilisé – charge appliquée, fréquence de commutation et condition d'environnement.

Les graphiques de la section suivante vous permettront d'estimer les durées de vie des relais utilisés dans vos applications. Vous y trouverez également des informations plus générales qui vous permettront de mieux comprendre les facteurs d'usure des relais. De façon générale, la durée de vie d'un relais dépend largement des signaux qu'il commute et du type de mesures que l'on exécute.

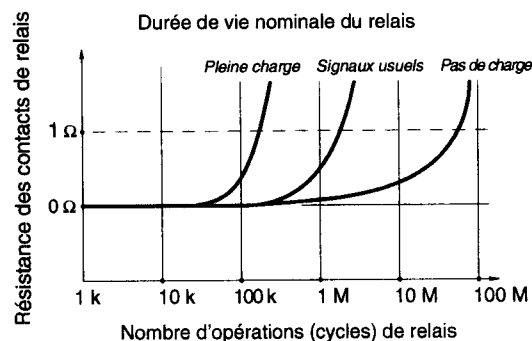
- Lorsqu'ils sont utilisés pour commuter des signaux de niveau usuel, leur durée de vie varie entre 1 et 10 millions d'opérations.
- Les applications de commutation de grande puissance (>25 % de la valeur maximale spécifiée) ou de hautes tensions (>100 V) réduisent la durée de vie des relais à un nombre compris entre 100 000 (cent mille) et 1 million d'opérations.
- Les applications de commutation de signaux basse tension (<30 V) ou de faible intensité (<10 mA) permettent d'atteindre des durées de vie de relais de l'ordre de 10 millions d'opérations.
- Les applications de commutation radiofréquence permettent assez rarement de dépasser le million d'opérations à cause des spécifications plus strictes qu'elles exigent en matière de résistance des contacts (exigence d'une résistance inférieure à 0,2 Ω en général).

Le tableau ci-dessous donne le temps qu'il faut pour atteindre le nombre spécifié d'opérations de commutation avec diverses vitesses de commutation.

Vitesse de commutation continue	Nombre d'opérations de commutation		
	100000	1000000	10000000
1 / heure	12 années		
1 / minute	10 semaines	2 années	
1 / seconde	1 jour	12 jours	4 mois
10 / seconde	3 heures	1 jour	12 jours

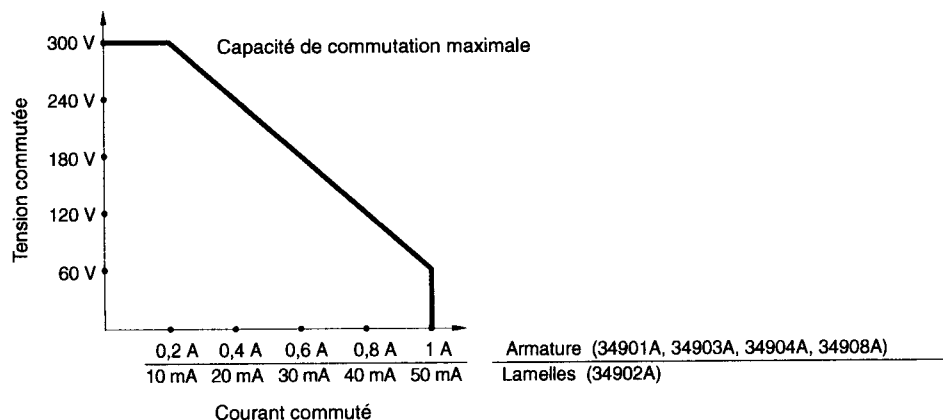
Durée de vie des relais

Plus on utilise un relais, plus ses contacts s'usent et plus leur résistance à l'état fermé augmente. La résistance initiale des contacts d'un relais est nominale de $50\text{ m}\Omega$ (plus la résistance des fils). Lorsque la résistance de ces contacts dépasse 20 à 50 fois sa valeur initiale, elle commence à devenir très variable, ce qui dégrade à tel point la fiabilité du relais qu'il est alors généralement préférable de le remplacer. En effet, dans la plupart des applications, un relais offrant une résistance de contact supérieure à $1\ \Omega$ doit être remplacé. Le graphique ci-dessous représente la résistance caractéristique nominale des contacts des relais utilisés par les modules de commutation du 34970A.



Charge des relais

Dans la plupart des applications, la charge commutée par le relais représente le facteur le plus important en ce qui concerne sa durée de vie. Comme le montre le graphique ci-dessous, la durée de vie du relais augmente considérablement lorsqu'on ne commute que des signaux à faible puissance. Plus la puissance commutée augmente, plus la durée de vie des relais raccourcit.



Fréquence de commutation

Les contacts de relais s'échauffent lorsqu'ils commutent des puissances électriques importantes. Cette chaleur se propage dans les fils et le corps du relais. Lorsqu'on approche de la fréquence de commutation maximale tolérée, la chaleur produite n'a plus le temps de se dissiper suffisamment d'un cycle au suivant. Il s'ensuit que la température des contacts de relais s'élève, ce qui réduit la durée de vie du relais.

Stratégie de remplacement

Il existe essentiellement deux stratégies possibles en matière de maintenance préventive des relais des modules de commutation. Choisissez votre stratégie en fonction de votre application, des conséquences d'une panne de relais sur votre système et du nombre de cycles de relais par séance de mesure.

La première stratégie consiste à remplacer les relais à mesure qu'ils tombent en panne ou cessent d'être fiables. Cette stratégie conviendra si vous commutez des charges importantes sur un petit nombre de relais du module. Elle présente l'inconvénient d'imposer des remplacements de relais fréquents, car ces derniers n'approcheront pas de leur fin de vie en même temps.

La seconde stratégie consiste à remplacer tous les relais du module ou plus simplement à remplacer le module tout entier lorsque ses relais arrivent en fin de vie. Cette stratégie est la plus adaptée aux applications dans lesquelles tous les relais du module commutent des charges similaires. Les pannes de plusieurs relais sur une période relativement courte indiquent alors généralement que d'autres pannes sont à prévoir sur les autres relais qui commutent des charges similaires. Cette stratégie présente l'avantage de diminuer les risques de panne en cours d'exploitation, mais présente l'inconvénient de remplacer certains relais qui pourraient encore être utilisés un certain temps.

Remarque : Dans les deux cas décrits ci-dessus, vous avez intérêt à vous servir du *système de maintenance de relais* du 34970A pour effectuer un suivi et même prévoir les pannes de relais.

- Spécifications de précision des mesures de tensions et de courants continus, de résistance et de température, *page 404*
- Caractéristiques de fonctionnement et de mesure en courant continu, *page 405*
- Spécifications de précision des mesures en courant alternatif, *page 406*
- Caractéristiques de fonctionnement et de mesure en courant alternatif, *page 407*
- Cadences de mesure et caractéristiques du système, *page 408*
- Spécifications des modules :
 - 34901A, 34902A, 34908A, 34903A, 34904A, *page 409*
 - 34905A, 34906A, *page 410*
 - Graphes de performances nominales en courant alternatif, *page 411*
 - 34907A, *page 412*
- Spécifications du logiciel BenchLink Data Logger, *page 412*
- Dimensions de l'instrument et des modules, *page 413*
- Calculs de l'erreur totale de mesure, *page 414*
- Interprétation des spécifications du multimètre numérique interne, *page 416*
- Réglages offrant la plus grande précision de mesure, *page 419*

Chapitre 9 Spécifications **Spécifications de précision des mesures de tensions et de courants continus, de résistance et de température**

■ **Spécifications de précision des mesures de tensions et de courants continus, de résistance et de température**

± (% de la valeur mesurée + % de la gamme) ^[1]

Inclut l'erreur de mesure, l'erreur de commutation et l'erreur de conversion du transducteur.

Fonction	Gamme ^[3]	Courant de mesure ou tension de fardeau	Sur 24 heures à 23 °C ± 1 °C ^[2]	Sur 90 jours à 23 °C ± 5 °C	Sur 1 an à 23 °C ± 5 °C	Coefficient de température par °C 0 °C à 18 °C 28 °C à 55 °C
Tensions continues	100,0000 mV 1,000000 V 10,00000 V 100,0000 V 300,000 V		0,0030 + 0,0035 0,0020 + 0,0006 0,0015 + 0,0004 0,0020 + 0,0006 0,0020 + 0,0020	0,0040 + 0,0040 0,0030 + 0,0007 0,0020 + 0,0005 0,0035 + 0,0006 0,0035 + 0,0030	0,0050 + 0,0040 0,0040 + 0,0007 0,0035 + 0,0005 0,0045 + 0,0006 0,0045 + 0,0030	0,0005 + 0,0005 0,0005 + 0,0001 0,0005 + 0,0001 0,0005 + 0,0001 0,0005 + 0,0003
Résistance ^[4]	100,0000 Ω 1,000000 kΩ 10,00000 kΩ 100,0000 kΩ 1,000000 MΩ 10,00000 MΩ 100,0000 MΩ	1 mA (sources de courant) 1 mA 100 μA 10 μA 5 μA 500 nA 500 nA 10 MΩ	0,0030 + 0,0035 0,0020 + 0,0006 0,0020 + 0,0005 0,0020 + 0,0005 0,002 + 0,001 0,015 + 0,001 0,300 + 0,010	0,008 + 0,004 0,008 + 0,001 0,008 + 0,001 0,008 + 0,001 0,008 + 0,001 0,020 + 0,001 0,800 + 0,010	0,010 + 0,004 0,010 + 0,001 0,010 + 0,001 0,010 + 0,001 0,010 + 0,001 0,040 + 0,001 0,800 + 0,010	0,0006 + 0,0005 0,0006 + 0,0001 0,0006 + 0,0001 0,0006 + 0,0001 0,0010 + 0,0002 0,0030 + 0,0004 0,1500 + 0,0002
Courants continus 34901A <i>uniquement</i>	10,00000 mA 100,0000 mA 1,000000 A	< 0,1 V (fardeau) < 0,6 V < 2 V	0,005 + 0,010 0,010 + 0,004 0,050 + 0,006	0,030 + 0,020 0,030 + 0,005 0,080 + 0,010	0,050 + 0,020 0,050 + 0,005 0,100 + 0,010	0,002 + 0,0020 0,002 + 0,0005 0,005 + 0,0010
Température	Type	Précision dans la meilleure gamme ^[5]		Précision dans la gamme étendue ^[5]		
Thermocouple	B	1100 °C à 1820 °C	1,2 °C	400 °C à 1100 °C	1,8 °C	0,03 °C
	E	-150 °C à 1000 °C	1,0 °C	-260 °C à -150 °C	1,5 °C	0,03 °C
	J	-150 °C à 1200 °C	1,0 °C	-210 °C à -150 °C	1,2 °C	0,03 °C
	K	-100 °C à 600 °C	1,0 °C	-230 °C à -100 °C	1,5 °C	0,03 °C
	N	-100 °C à 1300 °C	1,0 °C	-220 °C à -100 °C	1,5 °C	0,03 °C
	R	300 °C à 1760 °C	1,2 °C	-50 °C à 300 °C	1,8 °C	0,03 °C
	S	400 °C à 1760 °C	1,2 °C	-50 °C à 400 °C	1,8 °C	0,03 °C
	T	-100 °C à 400 °C	1,0 °C	-240 °C à -100 °C	1,5 °C	0,03 °C
RTD	49Ω ≤ R ₀ ≤ 2,1 kΩ	-200 °C à 600 °C	0,06 °C			0,003 °C
Thermistance	2,2 k, 5 k, 10 k	-80 °C à 150 °C	0,08 °C			0,002 °C

[1] Ces valeurs sont spécifiées après 1 heure de préchauffage et à 6½ chiffres

[2] Relativement aux étalons utilisés lors de l'étalonnage.

[3] 20 % sur toute la gamme, pour toutes les gammes sauf les gammes de 300 V c.c. et 1 A c.c.

[4] Ces spécifications s'appliquent à la mesure de résistances sur quatre fils mais peuvent aussi s'appliquer à la mesure de résistances sur deux fils à condition d'utiliser la fonction de mise à l'échelle pour éliminer le décalage.

Sans mise à l'échelle, ajoutez une erreur supplémentaire de 1 Ω pour les mesures de résistance sur deux fils.

[5] Précision sur 1 an. Pour obtenir la précision de mesure totale, ajoutez l'erreur due à la sonde de température.

Chapitre 9 Spécifications Caractéristiques de fonctionnement et de mesure en courant continu

■ Caractéristiques de fonctionnement et de mesure en courant continu

Caractéristiques des mesures en courant continu ^[1]

Tensions continues	
Méthode de mesure :	Intégration continue, convertisseur anal.-vers-num (A/N) multipente III
Linéarité de la conv. A/N :	0,0002 % de la valeur mesurée + 0,0001 % de la gamme
Résistance de l'entrée :	
Gammes de 100 mV, 1 V et 10 V	Réglable sur 10 MΩ ou sur > 10 GΩ
Gammes de 100 V et 300 V	10 MΩ ± 1 %
Courant de polarisation de l'entrée :	< 30 pA à 25 °C
Protection de l'entrée :	300 V pour toutes les gammes

Résistance	
Méthode de mesure :	A 4 fils ou à 2 fils, source de courant rapportée à l'entrée LO.
Compensation du décalage :	Réglable sur les gammes 100 Ω, 1 kΩ, et 10 kΩ
Résistance maximale des fils :	10 % de la gamme par fil pour les gammes de 100 Ω et 1 kΩ. 1 kΩ pour toutes les autres gammes.
Protection de l'entrée :	300 V pour toutes les gammes.

Courants continus	
Résistance du shunt :	5 Ω pour 10 mA, 100 mA ; 0,1Ω pour 1A
Protection de l'entrée :	Fusible 1,5 A 250 V sur le module 34901A

Thermocouple	
Conversion :	Compensation par le logiciel ITS-90
Type de la jonction de référence :	Interne, température connue, ou externe
Contrôle de continuité du thermocouple :	Réglage sur chaque voie. R > 5 kΩ = circuit ouvert.

RTD	$\alpha = 0,00385$ (DIN) ou 0,00392
------------	-------------------------------------

Thermistance	Séries 44004, 44007 et 44006
---------------------	------------------------------

Réjection du bruit de ronflement 60 Hz (50 Hz) dans les mesures ^[2]

Taux de réjection du mode commun (c. c.) :	140 dB
--	--------

Temps d'intégration	Réjection du mode normal ^[3]
200 PLC / 3,33 s (4s)	110 dB ^[4]
100 PLC / 1,67 s (2s)	105 dB ^[4]
20 PLC / 333 ms (400 ms)	100 dB ^[4]
10 PLC / 167 ms (200 ms)	95 dB ^[4]
2 PLC / 33,3 ms (40 ms)	90 dB
1 PLC / 16,7 ms (20 ms)	60 dB
< 1 PLC	0 dB

Caractéristiques de fonctionnement en courant continu ^[5]

Fonction	Chiffres ^[6]	Mesures/s	Erreur de bruit supplémentaire
Tension & courants continus, résistance :	6½	0,6 (0,5)	0 % de la gamme
	6½	6 (5)	0 % de la gamme
	5½	60 (50)	0,001 % de la gamme
	5½	300	0,001 % de la gamme ^[7]
	4½	600	0,01 % de la gamme ^[7]

Cadences de mesure sur une même voie ^[8]

Fonction	Résolution	Mesures/s
Tension c.c., résistance sur 2 fils :	6½ (10 PLC)	6 (5)
	5½ (1 PLC)	57 (47)
	4½ (0,02 PLC)	600
Thermocouple :	0,1 °C (1 PLC) (0,02 PLC)	57 (47) 220
RTD, thermistance :	0,01 °C (10 PLC)	6 (5)
	0,1 °C (1 PLC)	57 (47)
	1 °C (0,02 PLC)	220

Fonctionnement sans mesure automatique du zéro de référence
Suite au préchauffage de l'instrument, à la température d'étalement ± 1 °C et pendant moins de 10 minutes, ajoutez 0,0002 % de la gamme comme erreur supplémentaire + 5 µV.

Stabilisation des mesures

Les temps de stabilisation des mesures sont affectés par l'impédance de la source, les caractéristiques d'absorption du diélectrique et les variations du signal d'entrée.

[1] Tension d'isolement 300 V c.c. (voie à voie, voie à la masse).

[2] Pour une dissymétrie de 1 kΩ dans le fil LO.

[3] A la fréquence du secteur $\pm 0,1$ %.

[4] A la fréquence du secteur ± 1 %, utiliser 80 dB.

A la fréquence du secteur ± 3 %, utiliser 60 dB.

[5] Cadences de mesure en 60 Hz et (50 Hz) ; sans mesures du zéro de référence.

[6] 6½ chiffres = 22 bits, 5½ chiffres = 18 bits, 4½ chiffres = 15 bits.

[7] Ajouter 20 µV pour les mesures de tensions continues, 4 µA pour les mesures de courants continus ou 20 mΩ pour les mesures de résistances.

[8] Avec fonction de mesure et gamme fixes, les valeurs mesurées étant envoyées en mémoire, les fonctions de mise à l'échelle et d'alarme étant désactivées, et sans mesures automatiques du zéro de référence.

Chapitre 9 Spécifications Spécifications de précision des mesures en courant alternatif

■ Spécifications de précision des mesures en courant alternatif

± (% de la valeur + % de la gamme)^[1]

Inclut l'erreur de mesure, l'erreur de commutation et l'erreur de conversion du transducteur.

Fonction	Gamme ^[3]	Fréquence	Sur 24 heures ^[2] à 23 °C ± 1 °C	Sur 90 jours à 23 °C ± 5 °C	Sur 1 an à 23 °C ± 5 °C	Coefficient de température par °C 0 °C à 18 °C 28 °C à 55 °C
Tension alternatif en valeur efficace vraie ^[4]	100,0000 mV à 100 V	3 Hz à 5 Hz	1,00 + 0,03	1,00 + 0,04	1,00 + 0,04	0,100 + 0,004
		5 Hz à 10 Hz	0,35 + 0,03	0,35 + 0,04	0,35 + 0,04	0,035 + 0,004
		10 Hz à 20 kHz	0,04 + 0,03	0,05 + 0,04	0,06 + 0,04	0,005 + 0,004
		20 kHz à 50 kHz	0,10 + 0,05	0,11 + 0,05	0,12 + 0,05	0,011 + 0,005
		50 kHz à 100 kHz	0,55 + 0,08	0,60 + 0,08	0,60 + 0,08	0,060 + 0,008
		100 kHz à 300 kHz ^[5]	4,00 + 0,50	4,00 + 0,50	4,00 + 0,50	0,20 + 0,02
	300,0000 V	3 Hz à 5 Hz	1,00 + 0,05	1,00 + 0,08	1,00 + 0,08	0,100 + 0,008
		5 Hz à 10 Hz	0,35 + 0,05	0,35 + 0,08	0,35 + 0,08	0,035 + 0,008
		10 Hz à 20 kHz	0,04 + 0,05	0,05 + 0,08	0,06 + 0,08	0,005 + 0,008
		20 kHz à 50 kHz	0,10 + 0,10	0,11 + 0,12	0,12 + 0,12	0,011 + 0,012
		50 kHz à 100 kHz	0,55 + 0,20	0,60 + 0,20	0,60 + 0,20	0,060 + 0,020
		100 kHz à 300 kHz ^[5]	4,00 + 1,25	4,00 + 1,25	4,00 + 1,25	0,20 + 0,05
Fréquence et période ^[6]	100 mV à 300 V	3 Hz à 5 Hz	0,10	0,10	0,10	0,005
		5 Hz à 10 Hz	0,05	0,05	0,05	0,005
		10 Hz à 40 Hz	0,03	0,03	0,03	0,001
		40 Hz à 300 kHz	0,006	0,01	0,01	0,001
Courant alternatif en valeur efficace vraie ^[4] 34901A uniquement	10,00000 mA ^[4] et 1,000000 A ^[4]	3 Hz à 5 Hz	1,00 + 0,04	1,00 + 0,04	1,00 + 0,04	0,100 + 0,006
		5 Hz à 10 Hz	0,30 + 0,04	0,30 + 0,04	0,30 + 0,04	0,035 + 0,006
		10 Hz à 5 kHz	0,10 + 0,04	0,10 + 0,04	0,10 + 0,04	0,015 + 0,006
	100,0000 mA ^[7]	3 Hz à 5 Hz	1,00 + 0,5	1,00 + 0,5	1,00 + 0,5	0,100 + 0,06
		5 Hz à 10 Hz	0,30 + 0,5	0,30 + 0,5	0,30 + 0,5	0,035 + 0,06
		10 Hz à 5 kHz	0,10 + 0,5	0,10 + 0,5	0,10 + 0,5	0,015 + 0,06

Erreur basse fréquence supplémentaire pour les mesures de tensions et de courants alternatifs (% de la valeur mesurée)

Fréquence	Filtre c.a. lent	Filtre c.a. moyen	Filtre c.a. rapide
10 Hz à 20 Hz	0	0,74	—
20 Hz à 40 Hz	0	0,22	—
40 Hz à 100 Hz	0	0,06	0,73
100 Hz à 200 Hz	0	0,01	0,22
200 Hz à 1 kHz	0	0	0,18
> 1 kHz	0	0	0

Erreur supplémentaire pour les mesures de fréquence et de période (% de la valeur mesurée)

Fréquence	6½ chiffres	5½ chiffres	4½ chiffres
3 Hz à 5 Hz	0	0,12	0,12
5 Hz à 10 Hz	0	0,17	0,17
10 Hz à 40 Hz	0	0,2	0,2
40 Hz à 100 Hz	0	0,06	0,21
100 Hz à 300 Hz	0	0,03	0,21
300 Hz à 1 kHz	0	0,01	0,07
> 1 kHz	0	0	0,02

[1] Ces valeurs sont spécifiées après 1 heure de préchauffage, avec 6½ chiffres et le filtre c.a. lent.

[2] Relativement aux étalons utilisés lors de l'étalonnage.

[3] 20 % sur toute la gamme pour toutes les gammes excepté 300 V c.a. et 1 A c.a.

[4] Pour un signal d'entrée sinusoïdal d'amplitude supérieure à 5 % de la gamme. Pour les signaux compris entre 1 % et 5 % de la gamme et de fréquence inférieure à 50 kHz, ajouter 0,1 % de la gamme comme erreur supplémentaire.

[5] Erreur nominale de 30 % de la valeur mesurée à 1 MHz, limitée à 1 x 10⁶ V Hz

[6] Signal d'entrée d'amplitude supérieure à 100 mV. Pour des signaux d'entrée de 10 mV, multiplier par 10 le pourcentage d'erreur de mesure.

[7] Spécifications valables uniquement pour les signaux d'entrée supérieurs à 10 mA.

Chapitre 9 Spécifications

Caractéristiques de fonctionnement et de mesure en courant alternatif

■ Caractéristiques de fonctionnement et de mesure en courant alternatif

Caractéristiques des mesures en courant alternatif ^[1]

Tension alternative en valeur efficace vraie	
Méthode de mesure :	Couplage en c.a., valeur eff. vraie – mesure la composante alternative du signal d'entrée en présence d'une composante continue de polarisation pouvant aller jusqu'à 300 V c.c. quelle que soit la gamme.
Facteur de crête :	Maximum 5:1 à la valeur de pleine échelle.
Erreurs supplémentaires de facteur de crête (signaux non sinusoïdaux) : ^[2]	Facteur de crête de 1 à 2 : 0,05 % de la valeur mesurée Facteur de crête de 2 à 3 : 0,15 % de la valeur mesurée Facteur de crête de 3 à 4 : 0,30 % de la valeur mesurée Facteur de crête de 4 à 5 : 0,40 % de la valeur mesurée
Bande passante du filtre du c.a. :	
Lent (slow)	3 Hz à 300 kHz
Moyen (medium)	20 Hz à 300 kHz
Rapide (fast)	200 Hz à 300 kHz
Impédance d'entrée :	1 M Ω \pm 2 % avec capacité parallèle de 150 pF.
Protection de l'entrée :	300 V eff. quelle que soit la gamme.
Fréquence et période	
Méthode de mesure :	Technique de comptage réciproque
Gammes de tension :	Les mêmes que celles de la fonction de mesure de tensions alternatives
Temps de porte :	1s, 100 ms, ou 10 ms
Temporisation de la mesure :	Limite BF au choix : 3 Hz, 20 Hz, 200 Hz
Courant alternatif en valeur efficace vraie	
Méthode de mesure :	Couplage direct au fusible et au shunt. Mesure à couplage alternatif en valeur efficace vraie (mesure la composante alternative uniquement).
Résistance du shunt :	5 Ω pour 10 mA ; 0,1 Ω pour 100 mA, 1 A
Protection de l'entrée :	Fusible de 1,5 A 250 V sur le module 34901A

Réjection des bruits de mesure ^[3]

Taux de réjection du mode commun (mesures en c.a.) : 70 dB

Considérations de mesure (fréquence et période)

Tous les fréquencemètres sont sujets à des erreurs lorsqu'ils mesurent des signaux basse tension basse fréquence. Pour limiter les erreurs de mesure, il est essentiel d'utiliser des câbles blindés afin d'éviter de capter les bruits extérieurs.

Caractéristiques de fonctionnement en courant alternatif ^[4]

Fonction	Chiffres ^[5]	Mesures/s	Filtre c.a.
Tensions et courants alternatifs :	6½	7 s/mesure	Lent (3 Hz)
	6½	1	Moyen (20 Hz)
	6½	8 ^[6]	Rapide (200 Hz)
	6½	10	Rapide (200 Hz)
	6½	100 ^[7]	Rapide (200 Hz)

Cadences de mesure sur une même voie ^[8]

Fonction	Résolution	Mesures/s
Tensions alternatives :	6½ Lent (3 Hz)	0,14
	6½ Moyen (20 Hz)	1
	6½ Rapide (200 Hz)	8
	6½ ^[7]	100
Fréquence, période :	6½ chiffres (temps de port 1 s)	0,77
	6½ chiffres (temps de port 1 s) ^[7]	1
	5½ chiffres (100 ms)	2,5
	5½ chiffres (100 ms) ^[7]	9
	4½ chiffres (10 ms)	3,2
	4½ chiffres (10 ms) ^[7]	70

[1] Tension d'isolement de 300 V eff. (voie à voie, voie à masse).

[2] Pour toutes les fréquences inférieures à 100 Hz, le filtre c.a. lent n'est spécifié que pour un signal d'entrée sinusoïdal.

[3] Pour une dissymétrie de 1 k Ω dans le fil LO.

[4] Cadences de mesure maximales pour une erreur supplémentaire de palier de courant alternatif de 0,01 %. Un temps de stabilisation supplémentaire est nécessaire si le niveau de la composante continue du signal d'entrée varie.

[5] 6½ chiffres = 22 bits, 5½ chiffres = 18 bits, 4½ chiffres = 15 bits

[6] Pour une utilisation en mode déclenchement externe ou commandée à distance, avec le temps de stabilisation par défaut (Delay Auto).

[7] Limite maximale ne respectant pas les temps de stabilisation par défaut.

[8] Avec fonction de mesure et gamme fixées, les valeurs mesurées étant envoyées en mémoire, les fonctions de mise à l'échelle et d'alarme étant désactivées.

■ Cadences de mesure et caractéristiques du système

Cadences de mesure sur une voie unique ^{[1] [2]}

Fonction	Résolution	Mesures/s
Tension c.c., résistance sur 2 fils :	6½ (10 PLC) 5½ (1 PLC) 4½ (0,02 PLC)	6 (5) 57 (47) 600
Thermocouple :	0,1 °C (1 PLC) (0,02 PLC)	57 (47) 220
RTD, thermistance :	0,01 °C (10 PLC) 0,1 °C (1 PLC) 1 °C (0,02 PLC)	6 (5) 57 (47) 220
ACV:	6½ Lent (3 Hz) 6½ Moyen (20 Hz) 6½ Rapide (200 Hz) 6½ ^[3]	0,14 1 8 100
Fréquence, période :	6½ chiffres (temps de porte 1 s) 5½ chiffres (100 ms) 4½ chiffres (10 ms)	1 9 70

Vitesses du système ^[4]

VERS la mémoire	Voies/s
Tension c.c. sur une seule voie	600
34902A – Balayage de mesures de tensions c.c.	250
34907A – Balayage d'entrée numérique	250
34902A – Balayage de mesures de tensions c.c. avec mise à l'échelle et 1 alarme en défaut	220
34907A – Balayage de compteur totalisateur	170
34902A – Balayage de mesures de températures	160
34902A – Balayage de mesures de tensions c.a. ^[3]	100
34902A – Balayage de mesures de tensions c.c. ou de résistances sur des voies alternées	90
34901A/34906A – Balayage de mesures de tensions c.c.	60
VERS et DEPUIS la mémoire via GPIB ou RS-232 (INIT, FETCH)	
34902A – Balayage de tensions c.c.	180
34902A – Balayage de tensions c.c. avec horodatage	150
DEPUIS la mémoire via GPIB	
Valeurs mesurées	800
Valeurs mesurées avec horodatage	450
Valeurs mesurées avec toutes les options de format actives	310
DEPUIS la mémoire via RS-232	
Valeurs mesurées	600
Valeurs mesurées avec horodatage	320
Valeurs mesurées avec toutes les options de format actives	230
Directement sur GPIB ou RS-232	
Mesures de tensions c.c. sur une même voie	440
34902A – Balayage de mesure de tensions c.c.	200
Commandes MEAS DCV 10 ou MEAS DCV 1 sur une même voie	25
Commandes MEAS DCV ou MEAS OHMS sur une même voie	12

Caractéristique du système

Déclenchement du balayage	
Nombre de passes de balayage :	1 à 50 000, ou infini (balayage continu)
Intervalle de balayage :	0 seconde à 99 heures ; incréments de 1 ms
Retard de voie :	0 à 60 secondes/voie ; incréments de 1 ms
Retard de déclenchement externe :	< 2 ms ; < 200 ms avec fonction Monitor active
Jigue de déclenchement externe :	< 2 ms
Alarmes	
Sorties d'alarme :	4 lignes compatibles TTL. Choix du niveau logique TTL haut ou bas pour signaler l'état d'alarme.
Latence :	5 ms (valeur nominale)
Memoire	
	Secourue par pile, durée de vie nominale de la pile : 4 ans ^[5]
Valeurs mesurées :	50 000 valeurs mesurées maximum
Etats d'instrument :	5 états d'instrument maximum
File d'attente des alarmes :	20 événements maximum
Spécifications générales	
Courant secteur requis :	100 V / 120 V / 220 V / 240 V ±10 %
Fréquence du secteur :	45 Hz à 66 Hz, détection automatique
Consommation électrique :	(12 W) 25 VA en crête
Conditions ambiantes:	Précision totale entre 0 °C et 55 °C
	Précision totale jusqu'à 80% H.R. à 40 °C
Conditions de stockage :	-40 °C à 70 °C ^[5]
Poids (châssis) :	Net : 3,6 kg (8,0 lbs)
Normes de sécurité :	Respecte CSA, UL-1244, IEC 1010 Cat I
Perturbations radioélectriques et décharges électrostatiques :	Respecte CISPR 11, IEC 801/2/3/4
Garantie :	3 ans

[1] Cadences de mesures en 60 Hz et (50 Hz) ; sans mesure du zéro de référence.

[2] Avec fonction de mesure et gamme fixes, les valeurs mesurées étant envoyées en mémoire, les fonctions de mise à l'échelle et d'alarme étant désactivées, sans mesure automatique du zéro de référence.

[3] Limite maximale ne respectant pas les temps de stabilisation par défaut.

[4] Ces vitesses sont données pour 4½ chiffres, un retard de 0, l'afficheur désactivé, la mesure automatique du zéro de référence désactivée, et en utilisant le réglage de débit de 115 kilobauds de l'interface RS-232.

[5] Le stockage au-dessus de 40 °C diminue la durée de vie de la pile.

Chapitre 9 Spécifications

Spécifications des modules

■ Spécifications des modules 34901A, 34902A, 34908A, 34903A, 34904A

	Multiplexeur			Actionneur	Matrice
Spécifications générales	34901A	34902A	34908A	34903A	34904A
Nombre de voies	20+2	16	40	20	4x8
	2/4 fils	2/4 fils	1 fil	SPDT	2 fils
Raccordé au multimètre numérique interne	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Vitesse de balayage	60 voies/s	250 voies/s	60 voies/s		
Vitesse d'ouverture/fermeture	120/s	120/s	70/s	120/s	120/s
Signaux d'entrée maximum					
Tension (c.c., c.a. eff)	300 V	300 V	300 V	300 V	300 V
Courant (c.c., c.a. eff)	1 A	50 mA	1 A	1 A	1 A
Puissance (W, VA)	50 W	2 W	50 W	50 W	50 W
Isolement (voie à voie, voie à masse) c.c., c.a. eff	300 V	300 V	300 V	300 V	300 V
Caractéristiques en courant continu					
Tension de décalage ^[1]	< 3 μ V	< 6 μ V	< 3 μ V	< 3 μ V	< 3 μ V
Résistance initiale de voie fermée ^[1]	< 1 Ω	< 1 Ω	< 1 Ω	< 0,2 Ω	< 1 Ω
Isolement (voie à voie, voie à masse)	> 10 G Ω	> 10 G Ω	> 10 G Ω	> 10 G Ω	> 10 G Ω
Caractéristiques en courant alternatif					
Bande passante	10 MHz	10 MHz	10 MHz	10 MHz	10 MHz
Diaphonie intervoie (dB) ^[2] 10 MHz	-45	-45	-18 ^[3]	-45	-33
Capacité HI à LO	< 50 pF	< 50 pF	< 50 pF	< 10 pF	< 50 pF
Capacité LO à la masse	< 80 pF	< 80 pF	< 80 pF	< 80 pF	< 80 pF
Limite volt-hertz	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸	10 ⁸
Autres caractéristiques					
Précision de la jonction froide de thermocouple ^[1] (nominale)	0,8 °C	0,8 °C	0,8 °C		
Durée de vie des commutateurs Charge nulle (nominale)	100 M	100 M	100 M	100 M	100 M
Durée de vie des commutateurs Charge spécifiée (nominale) ^[4]	100 k	100 k	100 k	100 k	100 k
Température En fonctionnement	Tous les modules : 0 °C à 55 °C				
Température En stock	Tous les modules : -20 °C à 70 °C				
Humidité (sans condensation)	Tous les modules : 40 °C / 80 % H.R.				

[1] Erreur incluse dans la spécification de précision des mesures du multimètre numérique interne.

[2] Source de 50 Ω , charge de 50 Ω .

[3] L'isolement dans une même rangée (rangée des voies 1 à 20 ou rangée des voies 21 à 40) est de -40 dB.

[4] S'applique à des charges résistives exclusivement.

■ Spécifications des modules 34905A, 34906A

	Multiplexeur RF	
Spécifications générales	34905A	34906A
Nombre de voies	Double 1x4 50 Ω	Double 1x4 75 Ω
Vitesse d'ouverture/fermeture	60/s	
Signal d'entrée maximal		
Tension (c.c., c.a. eff.)	42 V	
Courant (c.c., c.a. eff.)	0,7 A	
Puissance (W, VA)	20 W	
Caractéristiques en courant continu		
Tension de décalage ^[1]	< 6 μV	
Résistance initiale de voie fermée ^[1]	< 0,5 Ω	
Isolément (voie à voie, voie à masse)	> 1 GΩ	
Autres caractéristiques		
Durée de vie des commutateurs Charge nulle (nominale)	5 M	
Durée de vie des commutateurs Charge spécifiée (nominale) ^[2]	100 k	
Température En fonctionnement	0 °C à 55 °C	
Température En stock	-20 °C à 70 °C	
Humidité (sans condensation)	40 °C / 80 % H.R.	

Voir les graphes de performances en courant alternatif à la page suivante.

Caractéristiques en courant alternatif	34905A	34906A
Bande passante ^[3]	2 GHz	2 GHz
Perte d'insertion (dB)	10 MHz	-0,1
	100 MHz	-0,4
	500 MHz	-0,6
	1 GHz	-1,0
	1,5 GHz	-1,2
	2 GHz	-3,0
Taux d'ondes stationnaires	10 MHz	1,02
	100 MHz	1,05
(SWR)	500 MHz	1,20
	1 GHz	1,20
	1,5 GHz	1,30
	2 GHz	1,40
Diaphonie intervoie (dB) ^[4]	10 MHz	-100
	100 MHz	-85
	500 MHz	-65
	1 GHz	-55
	1,5 GHz	-45
	2 GHz	-35
Temps de montée	< 300 ps	
Retard du signal	< 3 ns	
Capacité HI à LO	< 20 pF	
Limite volt-hertz	10 ¹⁰	

[1] Erreur incluse dans la spécification de précision des mesures du multimètre numérique interne.

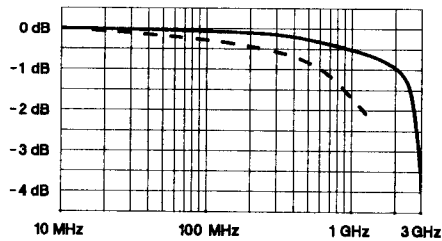
[2] S'applique à des charges résistives exclusivement.

[3] Bande passante en raccordement direct sur les connecteurs SMB du module.

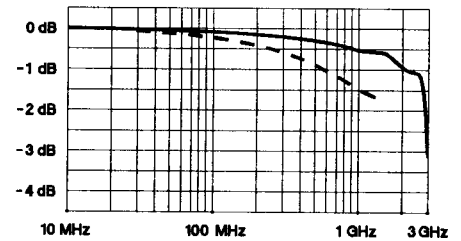
[4] Source de 50 Ω , charge de 50 Ω .

■ Graphes de performances nominales en courant alternatif
34905A, 34906A

Perte d'insertion (50 Ω)

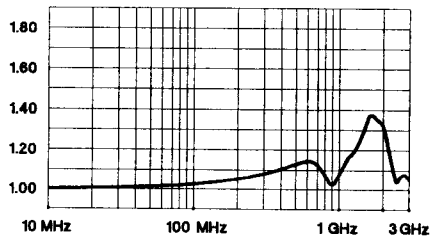


Perte d'insertion (75 Ω)

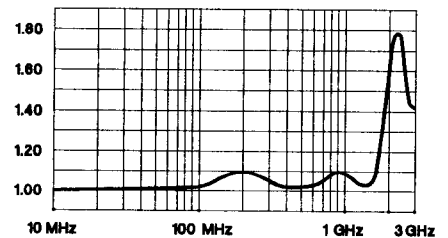


— Connexion directe au module
- - - À l'aide des câbles et adaptateurs fournis

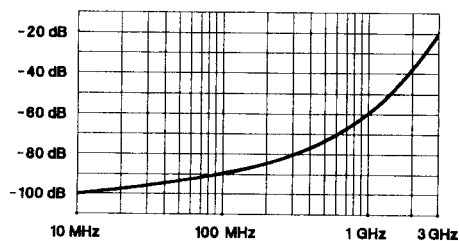
Taux d'ondes stationnaires
en tension (50 Ω)



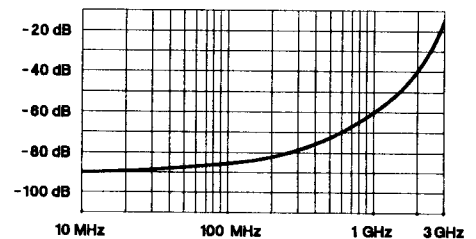
Taux d'ondes stationnaires
en tension (75 Ω)



Diaphonie (50 Ω)



Diaphonie (75 Ω)



■ Spécifications du module 34907A

Entrées-Sorties numériques

Port 1, 2 :	8 bits, entrée ou sortie, non isolé(e)
V _{in} (L) :	< 0,8 V (TTL)
V _{in} (H) :	> 2,0 V (TTL)
V _{out} (L) :	< 0,8 V @ I _{out} = -400 mA
V _{out} (H) :	> 2,4 V @ I _{out} = 1 mA
V _{out} (H) Maxi. :	< 42 V avec excursion haute par drain ouvert externe
Déclenchement d'alarme :	Apparition ou disparition d'un motif de bits masquable
Vitesse	4 ms (maxi) pour l'échantillonnage des alarmes
Latence	5 ms (nominale) pour atteindre la sortie d'alarme du 34970A
Vitesse de lecture/écriture :	95/s

Entrée du compteur totalisateur

Valeur maximum du compteur :	2 ²⁶ - 1 (67108863)
Entrée du compteur :	100 kHz (maximum), fronts montants ou descendants, programmable
Niveau du signal :	1 V crête à crête (minimum) 42 V en crête (maximum)
Seuil :	0 V ou TTL, sélection par cavalier
Entrée du signal de porte :	TTL-Hi, TTL-Lo, ou néant
Réinitialisation du compteur :	Manuelle, ou systématiquement après chaque lecture
Vitesse de lecture :	85/s

Sorties analogiques en tension (convertisseurs numérique-vers-analogique, DAC)

DAC 1, 2 :	±12V, non isolée
Résolution :	1 mV
I _{out} :	10 mA maximum
Temps de stabilisation :	1 ms à 0,01 % de la valeur du signal de sortie
Précision :	±(% of output + mV)
1 an ±5 °C	0,15 % + 6 mV
90 jours ±5 °C	0,1 % + 6 mV
24 heures ±1 °C	0,04 % + 4 mV
Coefficient de température :	±(0,015 % + 1 mV) / °C

■ Spécifications du logiciel

BenchLink Data Logger *(non fourni avec l'option 001)*

Configuration système minimum requise ^[1]

Equipement informatique :	486, 66 MHz, 16 Mo de RAM, 12 Mo d'espace disque
---------------------------	--

Système d'exploitation :	Windows® 3.1, Windows 95, Windows NT® 4.0
--------------------------	---

Interfaces de l'ordinateur ^[2]

GPIO :	Agilent 82335B, 82340A/B/C, 82341A/B/C/D National Instruments AT-GPIB/TNT, PCI-GPIB
--------	--

Réseau local-vers-GPIB :	Agilent E2050A (Windows 95 et NT uniquement)
--------------------------	--

RS-232 (port série) :	COM 1 à 4 sur le PC
-----------------------	---------------------

Performances ^[3]

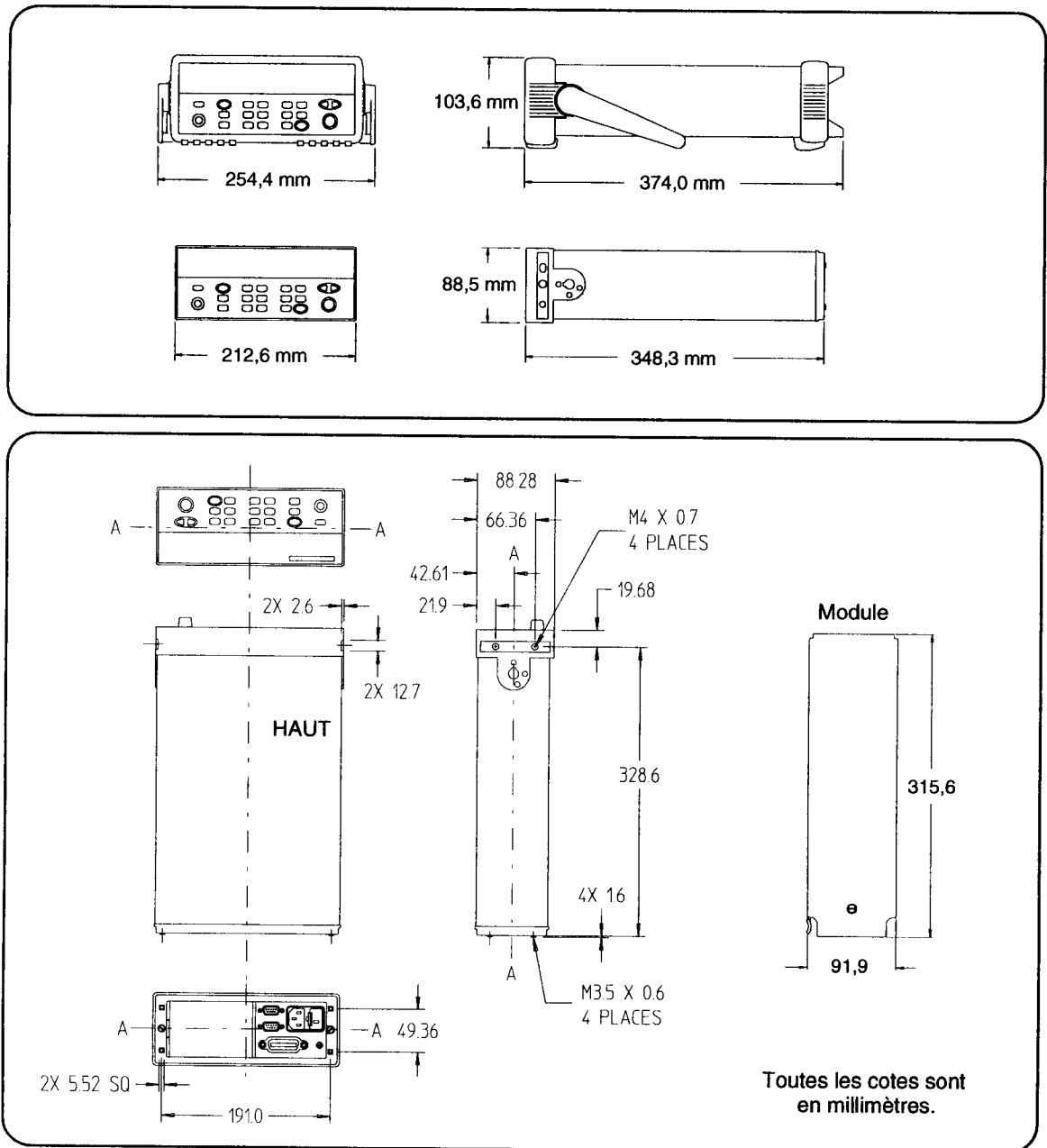
Balayage et sauvegarde sur disque :	100 voies/s, 2 graphiques défilants affichés
-------------------------------------	--

[1] Logiciel fourni sur CD-ROM ; contient un utilitaire permettant de créer un jeu de disquettes d'installation.

[2] Les interfaces et pilotes de périphériques doivent être achetés et installés séparément.

[3] Pentium® 90 MHz, avec 20 Mo de RAM.

■ **Dimensions de l'instrument et des modules**



Calculs de l'erreur totale de mesure

Toutes les spécifications de cet instrument incluent des facteurs de correction des erreurs dues aux limitations opérationnelles du multimètre numérique interne. Cette section décrit ces erreurs et explique comment elles s'appliquent à vos mesures. Pour mieux comprendre la terminologie utilisée et savoir comment interpréter les spécifications du multimètre numérique interne, reportez-vous à la section "Interprétation des spécifications du multimètre numérique interne" en page 416 et suivantes.

Les spécifications de précision du multimètre numérique interne sont exprimées sous la forme : (% de la valeur mesurée + % de la gamme). Outre l'erreur de mesure propre (% de la valeur mesurée) et l'erreur de gamme (% de la gamme), il faut parfois ajouter d'autres erreurs liées à certaines conditions d'exploitation. Lisez les points qui suivent pour vous assurer d'avoir inclus toutes les erreurs de mesure liées à la fonction de mesure exploitée. En outre, assurez-vous de réunir les conditions données dans les notes figurant au bas des tableaux des pages de spécifications.

- Si vous exploitez votre multimètre numérique interne en dehors de la plage de température $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ spécifiée, ajoutez l'erreur supplémentaire de *coefficient de température*.
- Pour les mesures de tensions continues, de courants continus et de résistances, il est parfois nécessaire d'ajouter une erreur de *vitesse de mesure*.
- Dans les mesures de tensions alternatives et de courants alternatifs, il faut parfois ajouter une erreur de *basse fréquence* et une erreur de *facteur de crête*.

Signification de l'erreur de mesure propre (% de la valeur mesurée)

L'erreur de mesure propre compense des imprécisions qui résultent de la fonction de mesure et de la gamme sélectionnées, ainsi que du niveau du signal d'entrée. L'erreur de mesure propre varie en fonction du niveau du signal d'entrée dans la gamme sélectionnée, c'est pourquoi elle est exprimée en pourcentage de la valeur mesurée. Le tableau ci-dessous donne la valeur spécifiée de l'erreur de mesure propre du multimètre numérique interne sur 24 heures pour des mesures de tensions continues.

Gamme	Niveau du signal d'entrée	Erreur de mesure propre (% de la valeur mesurée)	Tension d'erreur correspondante
10 V c.c.	10 V c.c.	0,0015	$\leq 150\text{ }\mu\text{V}$
10 V c.c.	1 V c.c.	0,0015	$\leq 15\text{ }\mu\text{V}$
10 V c.c.	0,1 V c.c.	0,0015	$\leq 1,5\text{ }\mu\text{V}$

Signification de l'erreur de gamme (% de la gamme) L'erreur de gamme compense des imprécisions qui résultent de la fonction de mesure et de la gamme sélectionnées. L'erreur de gamme est une erreur constante qui s'exprime sous la forme d'un pourcentage de la gamme *indépendamment* du niveau du signal d'entrée. Le tableau suivant donne la valeur spécifiée de l'erreur de gamme du multimètre numérique interne pour 24 heures pour des mesures de tensions continues.

Gamme	Niveau du signal d'entrée	Erreur de gamme (% de la gamme)	Tension d'erreur correspondante
10 V c.c.	10 V c.c.	0,0004	$\leq 40 \mu\text{V}$
10 V c.c.	1 V c.c.	0,0004	$\leq 40 \mu\text{V}$
10 V c.c.	0,1 V c.c.	0,0004	$\leq 40 \mu\text{V}$

Erreur de mesure totale Pour calculer l'erreur de mesure totale, il faut ajouter l'erreur de mesure propre et l'erreur de gamme. On peut ensuite convertir l'erreur de mesure totale en une erreur de type "pourcentage du signal d'entrée" ou "ppm (parties par million) du signal d'entrée" comme illustré ci-dessous.

$$\text{erreur de type \% du signal d'entrée} = \frac{\text{Erreur de mesure totale}}{\text{Niveau du signal d'entrée}} \times 100$$

$$\text{erreur de type ppm du signal d'entrée} = \frac{\text{Erreur de mesure totale}}{\text{Niveau du signal d'entrée}} \times 1000000$$

Exemple de calcul de l'erreur de mesure totale

Soit un signal de 5 V c.c. appliqué sur l'entrée du multimètre numérique interne réglé sur la gamme 10 V c.c. Calculez l'erreur de mesure totale en utilisant la spécification de précision sur 90 jours, qui est de $\pm(0,0020 \%$ de la valeur mesurée + $0,0005 \%$ de la gamme).

$$\text{Erreur de mesure propre} = 0,0020 \% \times 5 \text{ V c.c.} = 100 \mu\text{V}$$

$$\text{Erreur de gamme} = 0,0005 \% \times 10 \text{ V c.c.} = 50 \mu\text{V}$$

$$\begin{aligned} \text{Erreur totale} &= 100 \mu\text{V} + 50 \mu\text{V} &&= \pm 150 \mu\text{V} \\ &&&= \pm 0,0030 \% \text{ de } 5 \text{ V c.c.} \\ &&&= \pm 30 \text{ ppm de } 5 \text{ V c.c.} \end{aligned}$$

Interprétation des spécifications du multimètre numérique interne

Cette section vous permettra de mieux comprendre la terminologie utilisée et vous aidera à savoir interpréter les spécifications du multimètre numérique interne.

Nombre de chiffres et dépassement de gamme

Le “nombre de chiffres” de résolution représente l’une des caractéristiques les plus fondamentales et bien souvent les plus mal comprises des multimètres numériques. Le nombre de chiffres est égal au nombre maximum de “9’s” que le multimètre peut mesurer ou afficher. Il s’agit alors d’un nombre de *chiffres entiers*. Mais, la plupart des multimètres offrent en outre certaines possibilités de dépassement de gamme qui permettent d’ajouter une fraction de chiffre appelée “ $\frac{1}{2}$ chiffre”.

Exemple : le multimètre numérique interne est capable de mesurer 9,99999 V c.c. sur la gamme de 10 V, ce qui représente une résolution de 6 chiffres pleins. Mais le multimètre numérique interne offre aussi une possibilité de dépassement de gamme sur la gamme de 10 V qui permet de mesurer des valeurs jusqu’à un maximum de 12,00000 V c.c. correspondant à une résolution de mesure de $6\frac{1}{2}$ chiffres et à une capacité de dépassement de gamme de 20 %.

Sensibilité

La sensibilité représente le niveau minimum que le multimètre numérique interne est capable de détecter pour une mesure donnée. La sensibilité définit la capacité du multimètre numérique interne à réagir à de très faibles variations du niveau du signal d’entrée. Supposons par exemple que l’on surveille un signal de 1 mV c.c. et que l’on souhaite régler le niveau de ce signal avec une précision de $\pm 1 \mu\text{V}$. Pour pouvoir exécuter un réglage de cette précision, il faut un multimètre doté d’une sensibilité d’au moins 1 μV . On peut utiliser un multimètre numérique à $6\frac{1}{2}$ chiffres à *condition* qu’il possède une gamme de mesure de 1 V c.c. ou plus petite. Mais on peut aussi utiliser un multimètre numérique à $4\frac{1}{2}$ chiffres si celui-ci possède une gamme de mesure de 10 mV c.c.

Dans les mesures de tensions alternatives et de courants alternatifs, notez que la plus petite valeur mesurable diffère de la sensibilité. Dans le cas du multimètre numérique interne, ces fonctions sont spécifiées pour pouvoir mesurer jusqu’à 1 % de la gamme sélectionnée. Ainsi par exemple, le multimètre numérique interne peut mesurer jusqu’à une précision de 1 mV sur la gamme de 100 mV.

Résolution

La résolution représente le rapport de la valeur affichable maximale sur la valeur affichable minimale pour une gamme donnée. La résolution est souvent exprimée en pourcentage, parties par million (ppm), valeur maximale de compteur ou nombre de bits. Ainsi par exemple, un multimètre à $6\frac{1}{2}$ chiffres capable d'un dépassement de gamme de 20 % pourra afficher une mesure avec une résolution correspondant à une valeur maximum de compteur de 1200000. Ceci correspond à un pourcentage d'environ 0,0001 % (1 ppm) de pleine échelle ou à 21 bits, bit de signe compris. Ces quatre spécifications sont équivalentes.

Précision

La précision est une mesure de l'“exactitude” avec laquelle il est possible de déterminer l'incertitude de mesure du multimètre numérique interne *relativement* à la référence d'étalonnage utilisée. La précision absolue se compose de la spécification de précision relative du multimètre numérique interne à laquelle il faut ajouter l'erreur connue de la référence d'étalonnage relativement aux étalons nationaux (tels que ceux du U.S. National Institute of Standards and Technology). Pour être significative, la spécification de précision doit être accompagnée des conditions dans lesquelles elle peut être considérée comme valide. Ces conditions sont notamment la température, l'humidité et le temps écoulé depuis le dernier étalonnage.

Il n'existe pas de norme parmi les fabricants d'instruments de mesure quant aux limites de confiance (confidence limits) pour lesquelles les spécifications sont définies. Le tableau ci-dessous donne la probabilité de non-conformité de *chaque spécification* par rapport aux valeurs annoncées pour les conditions données.

Critère de la spécification	Probabilité de non-conformité
Moyenne ± 2 sigma	4,5 %
Moyenne ± 3 sigma	0,3 %

Les variations de performance d'une mesure à la suivante ou d'un instrument à l'autre décroissent lorsque le nombre de sigma donné pour une spécification augmente, auquel cas on obtient une précision de mesure véritable supérieure pour une même valeur de spécification de précision. Le 34970A a été conçu et testé pour offrir des performances meilleures que la moyenne ± 3 sigma des spécifications de précision publiées.

Précision sur 24 heures

La spécification de précision sur 24 heures représente la précision relative du multimètre numérique interne sur sa pleine gamme de mesure sur un laps de temps relativement court dans un environnement stable. La précision à court terme est généralement spécifiée sur une période de 24 heures et pour une variation de température n'excédant pas $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Précision sur 90 jours et sur 1 an

Ces spécifications de précision à long terme sont valables dans la gamme de température $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Elles incluent les erreurs d'étalonnage initial et les erreurs de dérive à long terme du multimètre numérique interne.

Coefficients de température

La précision est généralement spécifiée pour une gamme de température de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, car il s'agit de conditions ambiantes de température courantes pour des instruments de mesure. Si vous devez exploiter votre multimètre numérique interne en dehors de cette gamme de température, il faut ajouter une erreur de coefficient de température supplémentaire spécifiée en $^{\circ}\text{C}$.

Réglages offrant la plus grande précision de mesure

Les réglages de mesure décrits ci-dessous supposent que le multimètre numérique interne se trouve dans son état initial de *sortie d'usine* (Factory Reset). Ils supposent également que la gamme de mesure a été sélectionnée manuellement afin de pouvoir garantir les valeurs de pleine échelle.

Mesures de tensions continues, de courants continus ou de résistances :

- Réglez la résolution sur 6 chiffres (vous pouvez utiliser le mode 6 chiffres lent pour réduire davantage le bruit).
- Réglez la résistance de l'entrée sur sa valeur supérieure à 10 G Ω (pour les gammes 100 mV, 1 V et 10 V) afin d'augmenter la précision des mesures de tensions continues.
- Pour augmenter la précision des mesures de résistance, utilisez la méthode de mesure sur quatre fils et validez la compensation du décalage.

Mesures de tensions alternatives et de courants alternatifs :

- Réglez la résolution sur 6 chiffres.
- Sélectionnez le filtre lent du courant alternatif (3 Hz à 300 kHz).

Mesures de fréquence et de période :

- Réglez la résolution sur 6 chiffres.

Index

Si vous avez des questions concernant le fonctionnement de votre 34970A, appelez le 1-800-452-4844 aux Etats-Unis, ou prenez contact avec votre plus proche distributeur agréé Agilent Technologies.

- Avertissement
 - 34901A, 4-165
 - 34902A, 4-167
 - 34903A, 4-169
 - 34904A, 4-171
 - 34908A, 4-176
- 34901A
 - description du module 4-164 - 4-165
 - numérotation des voies 4-164 - 4-165
 - présentation du module 1-7
 - schéma simplifié du module 4-164 - 4-165
 - spécifications du module 9-409
- 34902A
 - description du module 4-166 - 4-167
 - numérotation des voies 4-166 - 4-167
 - présentation 1-7
 - schéma simplifié du module 4-166 - 4-167
 - spécifications du module 9-409
- 34903A
 - circuits d'amortissement 8-385
 - circuits de protection 8-385
 - description 8-384 - 8-387
 - description du module 4-168 - 4-169
 - numérotation des voies 4-168 - 4-169
 - présentation 1-8
 - schéma simplifié du module 4-168 - 4-169
 - spécifications du module 9-409
- 34904A, spécifications du module 9-409
 - combiner des matrices 8-388 - 8-389
 - description 8-388 - 8-389
 - description du module 4-170 - 4-171
 - numérotation des voies 4-170 - 4-171
 - présentation 1-8
 - schéma simplifié du module 4-170 - 4-171
- 34905A
 - description 8-390 - 8-391
 - description du module 4-172 - 4-173
 - graphes de performances en c.a. 9-411
 - numérotation des voies 4-172 - 4-173
 - présentation 1-8
 - schéma simplifié du module 4-172 - 4-173
 - spécifications du module 9-410
- 34906A
 - description 8-390 - 8-391
 - description du module 4-172 - 4-173
 - graphes de performances en c.a. 9-411
 - numérotation des voies 4-172 - 4-173
 - présentation 1-8
 - schéma simplifié du module 4-172 - 4-173
 - spécifications du module 9-410
- 34907A
 - ajouter le compteur totalisateur dans un balayage 4-136
 - ajouter une lecture numérique à un balayage 4-133 - 4-134
 - attaquer des commutateurs hyperfréquence 8-394
 - Card Reset 4-133 - 4-134, 4-138 - 4-139
 - compter les fronts 4-135 - 4-137
 - compteur totalisateur 8-395
 - description du module 4-174 - 4-175
 - entrées numériques 8-392 - 8-398
 - fonctionnement du convertisseur num.-vers-anal. 8-397
 - fonctionnement en 8 bits ou 16 bits 4-133 - 4-134, 4-138
 - format binaire 4-133 - 4-134, 4-138
 - format décimal 4-133 - 4-134, 4-138
 - limitations en courant des convertisseurs num.-vers-anal. 4-139, 8-397
 - numérotation des voies 4-174 - 4-175
 - présentation 1-9
 - réglage du cavalier 4-135 - 4-137
 - réinitialiser le compteur 4-136
 - réinitialiser le module 4-133 - 4-134, 4-138 - 4-139
 - remise à zéro du compteur totalisateur 4-136
 - schéma simplifié des convertisseurs num.-vers-anal. 8-397
 - schémas simplifiés du module 4-174 - 4-175
 - seuil des impulsions de totalisation 4-135 - 4-137
 - sorties numériques 8-393
 - spécifications des entrées numériques 9-412
- spécifications des sorties numériques 9-412
- spécifications du compteur totalisateur 9-412
- utilisation des alarmes 4-130
- utilisation des sorties de convertisseur num.-vers-anal. 4-139
- utilisation des sorties numériques 4-138
- valeur maximale du compteur totalisateur 4-136
- 34908A
 - description du module 4-176 - 4-177
 - numérotation des voies 4-176 - 4-177
 - présentation 1-9
 - schéma simplifié du module 4-176 - 4-177
 - spécifications du module 9-409
- 34970A
 - état initial après réinitialisation par Preset 4-161
 - dimensions 9-413 - 9-414
 - niveau de révision du micrologiciel 4-146
 - schéma synoptique 3-53
 - BenchLink Data Logger
 - aide en ligne 1-19
 - créer des disquettes d'installation 1-19
 - installer 1-18 - 1-19
 - présentation du logiciel 1-6
 - spécifications 9-412
 - *CLS (clear status), commande 5-291
 - *ESE, commande 5-288
 - *ESR?, commande 5-288
 - *IDN?, commande 5-265
 - *OPC, commande 5-279, 5-291, 5-295
 - *OPC?, commande 5-279
 - *PSC, commande 5-291
 - *RCL (recall), commande 5-261 - 5-263
 - *RST (factory reset), commande 5-267
 - *RST, commande 4-160, 5-295
 - *SAV (save), commande 5-261 - 5-263
 - *SRE, commande 5-286 - 5-291
 - *STB?, commande 5-278, 5-286 - 5-291
 - *TRG (trigger), commande 4-82, 5-230

*TST? (autotest), commande 5-268, 5-295
 *WAI, commande 5-295
 1/2 chiffre de résolution 9-416 - 9-418
 4W, indicateur d'afficheur 1-4
 8 bits ou 16 bits, fonctionnement du 34907A 4-133 - 4-134

A

ABORT, commande 4-81, 5-230
 accolades ({}), syntaxe 4-73, 5-181 - 5-200, 5-297
 acquisition de données, description d'un système 3-50 - 3-56
 actionneur 3-59
 type de commutateur 8-384 - 8-387
 adaptation d'impédance 8-391
 adresse GPIB, régler 1-3
 configurer 4-150
 réglage usine 4-150
 adresse, numéros des voies 1-23 - 1-24
 ADRS, indicateur d'afficheur 1-4
 Advanced, touche 4-104
 afficheur de face avant
 Agilent E2050A, passerelle réseau local/GPIB 3-51
 activer/désactiver 4-144
 afficher un message textuel 4-144
 indicateurs 1-4
 aide en ligne du logiciel 1-19
 ajouter le compteur totalisateur à la liste de balayage 2-44
 Alarm
 connecteur 4-128
 connecteur de sorties 1-5
 touche 2-35 - 2-36, 2-40 - 2-41, 4-125
 indicateur d'afficheur 1-4
 alarmes 4-122 - 4-132
 avec le module multifonction 4-130
 connecteur de sortie 4-124, 4-128
 description 4-122 - 4-132
 enregistrer dans la file d'attente des enregistreurs dans la mémoire de mesure 4-122 - 4-132
 file d'attente 2-41
 groupe de registres d'états 5-284
 indicateurs d'afficheur de face avant 4-124

informations renvoyées avec les valeurs mesurées 4-87
 interaction avec les facteurs d'échelle Mx+B 4-123
 lignes de sortie 4-128
 lignes de sortie d'alarme 4-124
 pendant un balayage 4-75
 pente des impulsions de sortie 4-129
 polarité des signaux de sortie 4-129
 pour déclencher un balayage 4-84
 spécifier la limite inférieure 4-125
 spécifier la limite supérieure 4-125
 valeurs limites par défaut 4-124
 visualiser les données en file d'attente 4-126
 visualiser les données en mémoire de mesure 4-126
 alarmes, limites
 configurer 2-40 - 2-41
 définir 2-40 - 2-41
 interaction avec les facteurs d'échelle Mx+B 2-40 - 2-41
 valeurs par défaut 2-41
 allongement relatif (extensiométrie) 8-373
 alpha
 valeur du coefficient 4-110
 valeur par défaut 4-110
 amortissement, circuits de 8-385
 amortisseurs en caoutchouc, retirer 1-30 - 1-31
 APERTure, paramètre du temps d'ouverture 5-217
 appariage des voies pour les mesures de résistance sur 4 fils (RTD) 4-110
 appariage des voies pour les mesures sur quatre fils 1-21
 arrêter un balayage 4-81
 attaque TTL des sorties numériques 8-393
 atténuateurs 8-387
 atténuation 8-344
 atténuation des câbles 8-336
 autorange, valeurs de seuil 4-98
 autotest
 à la mise sous tension 1-17
 complet 1-17, 4-143
 de mise sous tension 4-143
 échec 1-17
 autozéro
 définition 4-105

rapport avec le temps d'intégration 4-105
 avertissements, module 34908A 4-176 - 4-177
 AWG, calibre des fils électriques 8-336

B

bain d'eau et de glaçons 8-348
 balayage
 à déclenchement externe 4-83, 4-95 - 4-97
 à déclenchement externe avec des voies numériques 4-97
 à l'aide d'un instrument externe 4-95 - 4-97
 arrêter 4-81
 avec alarmes 4-75
 avec des voies d'entrée numériques 4-76
 avec des voies de compteur totalisateur 4-76
 avec mise à l'échelle Mx+B 4-75
 avec surveillance (Monitor) 4-75
 cadence des mesures 9-405, 9-407
 compteur des passes 2-38
 configurer depuis la face avant 1-23 - 1-24
 copier une configuration de voie 1-25
 déclenché par alarme 4-84
 déclenchement du temporisateur d'intervalle 4-80
 définir la liste 1-23 - 1-24
 définition d'une passe 4-78, 4-80
 démarrer depuis l'interface 4-79
 démarrer depuis la face avant 4-78
 effacer la mémoire 4-75, 4-78 - 4-79
 en continu 4-86
 enregistrement des valeurs mesurées 4-76
 format des valeurs mesurées 4-87
 généralité sur la mémoire 4-74 - 4-92
 interrompre 4-78, 4-81
 intervalle 2-38, 4-81
 intervalle entre les passes 4-80
 mode manuel 4-82
 modules autorisés 4-74 - 4-92
 monopasse 4-82
 nombre de passes 4-86

- nombre de passes par défaut 4-86
- panne d'alimentation électrique 4-77
- régler l'intervalle 4-81
- régler l'intervalle depuis l'interface 4-81
- régler l'intervalle en face avant 4-81
- régler le nombre de passes 4-86
- règles 4-74 - 4-92
- résolution de l'intervalle 4-81
- retard de voie 4-88
- statistiques 4-75
- supprimer des modules pendant un balayage 4-76
- valeur par défaut de l'intervalle 4-81
- valeurs mesurées enregistrées en mémoire 4-74 - 4-92
- visualiser les valeurs de mesure obtenues 1-24
- visualiser les valeurs mesurées 4-90
- bande passante du filtre du c.a., retard de voie 4-89
- barre verticale (|), syntaxe 4-73, 5-181 - 5-200, 5-297
- BenchLink Data Logger
 - aide en ligne 1-19
 - créer des disquettes d'installation 1-19
 - installer 1-18 - 1-19
 - présentation du logiciel 1-6
 - spécifications 9-412
- bits d'arrêt (RS-232) 2-47
- bits de données (RS-232)
 - réglage de sortie d'usine 4-152
 - sélectionner 4-152
- bits de résolution, nombre de, rapport avec le temps d'intégration 5-203
- blindage des câbles 8-338
- blindage du fil de thermocouple 8-353
- bloc isotherme 4-107
 - conseils de mesure 8-350
- BNC, câble
 - 34905A 4-173
 - 34906A 4-173
- bornes à vis
 - dénuder les fils 1-20 - 1-21
 - montage de mesure de courant alternatif 1-21
 - montage de mesure de courant continu 1-21
- montage de mesure de fréquence 1-21
- montage de mesure de période 1-21
- montage de mesure de résistance 1-21
- montage de mesure de tension
 - alternative 1-21
- montage de mesure de tension continue 1-21
- raccorder des résistances détectrices de température (RTD) 1-21
- raccorder des thermocouples 1-21
- raccorder une thermistance 1-21
- câblage des modules enfichables 1-20 - 1-21
- montage de mesure de fréquence 1-21
- montage de mesure de période 1-21
- montage de mesure de résistance 1-21
- montage de mesure de tension
 - alternative 1-21
- montage de mesure de tension continue 1-21
- raccorder des résistances détectrices de température (RTD) 1-21
- raccorder des thermocouples 1-21
- raccorder une thermistance 1-21
- câblage des modules enfichables 1-20 - 1-21
- brochage du connecteur de sorties d'alarme 4-128
- bruit aléatoire, mesures de fréquence 8-377
- bruit corrélé, mesures de tensions alternatives 8-365
- bruit de mode commun 8-353
- bruit électrique corrélé 8-341
- bruits causés par les boucles des circuits de masse 8-341
- C
 - C et C++, exemples de programmes 7-328 - 7-331
- câblage
 - montage de mesure de courant alternatif 1-21
 - montage de mesure de courant continu 1-21
 - montage de mesure de fréquence 1-21
 - montage de mesure de période 1-21
 - montage de mesure de résistance 1-21
 - montage de mesure de tension
 - alternative 1-21
 - montage de mesure de tension continue 1-21
 - raccorder des résistances détectrices de température (RTD) 1-21
 - raccorder des thermocouples 1-21
 - raccorder une thermistance 1-21
 - câblage des modules enfichables 1-20 - 1-21
- câblage du système 3-55, 8-335 - 8-342
- câblage externe des modules enfichables, dénuder les fils 1-20 - 1-21
- câble
 - 34905A 4-173
 - 34906A 4-173
- câbles
 - atténuation 8-336
 - blindage 8-338
 - calibre AWG des fils 8-336
 - charge capacitive 8-336
 - coaxial blindé 8-338
 - coaxiaux 3-55
 - en paires torsadées 3-55
 - erreurs de mesure 8-339
 - fixer les extrémités 8-335 - 8-342
 - impédance nominale 8-335 - 8-342
 - paires torsadées 8-338
 - plats 3-55
 - résistance 8-336
 - spécifications 8-335 - 8-342
 - tension supportée par le diélectrique 8-335 - 8-342
- câble d'interface série (RS-232) 1-17
- câbles RS-232 5-273
- cadence des mesures, balayage 9-407
- CALCulate:AVERage, commande 4-92
- CALCulate:AVERage:AVERage?, commande 5-234
- CALCulate:AVERage:CLEAr?, commande 5-234
- CALCulate:AVERage:COUNt?, commande 5-234
- CALCulate:AVERage:MAX:TIME?, commande 5-233
- CALCulate:AVERage:MAX?, commande 5-233
- CALCulate:AVERage:MIN:TIME?, commande 5-233
- CALCulate:AVERage:MIN?, commande 5-233
- CALCulate:AVERage:PTPeak?, commande 5-234
- CALCulate:COMPare:DATA, commande 5-253
- CALCulate:COMPare:MASK,

-
- commande 5-254
 - CALCulate:COMPare:STATe, commande 5-254
 - CALCulate:COMPare:TYPE, commande 5-253
 - CALCulate:LIMit:LOWer, commande 5-251
 - CALCulate:LIMit:LOWer:STATe, commande 5-251
 - CALCulate:LIMit:UPPer, commande 5-250
 - CALCulate:LIMit:UPPer:STATe, commande 5-250
 - CALCulate:SCALE:GAIN, commande 5-245
 - CALCulate:SCALE:OFFSet, commande 5-245
 - CALCulate:SCALE:OFFSet:NULL, commande 5-246
 - CALCulate:SCALE:STATe, commande 5-246, 5-250
 - CALCulate:SCALE:UNIT, commande 5-245
 - calculs de l'erreur de mesure 9-414 - 9-415
 - CALibration:COUNT?, commande 5-292 - 5-293
 - CALibration:SECure:CODE, commande 5-292 - 5-293
 - CALibration:SECure:STATe, commande 5-293
 - CALibration:STRing, commande 5-293
 - CALibration:VALue, commande 5-293
 - CALibration?, commande 5-292 - 5-293
 - calibre AWG des fils de cuivre 8-336
 - caoutchoucs amortisseurs, retirer 1-30 - 1-31
 - capacité parasite des câbles électriques 8-336
 - capteurs, types de 3-56
 - caractéristiques du système 9-408
 - Card Reset, module 34907A 4-133 - 4-134
 - touche 1-26
 - cavalier de seuil du compteur
 - totalisateur 8-395
 - Celsius (degrés), sélectionner l'unité 4-106 - 4-112
 - certificat d'étalonnage 1-17
 - champs magnétiques et erreurs de mesure 8-340
 - Channel Advance, connecteur 1-5
 - Channel Closed, connecteur 1-5
 - signal de sortie 4-95 - 4-97
 - charge commutée et durée de vie des relais 8-400
 - châssis
 - masse 1-5
 - installer un module 1-20 - 1-21
 - chevauchement des contacts des commutateurs 8-378 - 8-383
 - chiffres de résolution, nombre de 4-100, 9-416 - 9-418
 - rapport avec le temps d'intégration 5-203
 - circuits d'amortissement 8-385
 - circuits de masse 8-337, 8-341
 - circuits de protection RC 8-385
 - cloche, indicateur d'afficheur 1-4
 - Close, touche 1-26
 - code de protection de l'étalonnage, valeur par défaut de sortie d'usine 4-155 - 4-159
 - code de protection des données d'étalonnage, changer 4-157
 - codes de résultat (modem) 5-274
 - coefficient de Poisson 8-373
 - coefficient de température 8-366
 - coller une configuration de voie 1-25
 - color codes, thermocouples 8-351
 - COM, ports série 5-273
 - commande à distance
 - sélectionner l'interface GPIB 2-46 - 2-47
 - sélectionner l'interface RS-232 2-47
 - commandes de programmation SCPI 5-181 - 5-200
 - commandes SCPI, syntaxe 4-73
 - commutateur d'arborescence 8-383
 - commutateur de rangée 8-383
 - commutateurs
 - durée de vie 8-399 - 8-401
 - durée de vie et charge commutée 8-400
 - hyperfréquence, attaquer 8-394
 - matrice 3-59
 - résistance des contacts 8-399 - 8-401
 - unipolaires inverseurs 8-384 - 8-387
 - unipolaires inverseurs (SPDT) Form C 3-59
 - commutateurs, types utilisés dans les multiplexeurs 8-378 - 8-383
 - commutateurs, actionneur 3-59, 8-384 - 8-387
 - commutation de matrices
 - combiner des matrices 8-388 - 8-389
 - commutation
 - erreurs de mesure 8-381
 - lignes HF à 50 ou 75 ohms, 8-390 - 8-391
 - commutation sans chevauchement (break-before-make) 8-378 - 8-383
 - compensation du décalage 8-371
 - compenser le décalage dans les mesures de résistance 4-115
 - compter les fronts 4-135 - 4-137
 - débordement 5-280
 - erreurs 8-396
 - inclure dans le balayage 4-76
 - lire 2-44
 - mode de réinitialisation 2-44
 - mode de remise à zéro 4-136
 - rebondissement de contact 8-396
 - réinitialiser 4-136
 - réinitialiser lors des balayages 4-76
 - réinitialiser manuellement 2-44
 - schéma synoptique 8-395
 - signal de porte 4-135 - 4-137, 8-396
 - valeur maximale 4-136, 8-395
 - compteur des passes de balayages 2-38
 - compteur du nombre d'étalonnages 4-159
 - compteur totalisateur
 - ajouter à la liste de balayage 2-44
 - ajouter la lecture du compteur à un balayage 4-136
 - compteurs de cycles de relais
 - valeur estimée 8-399 - 8-401
 - lire 4-147 - 8-399 - 8-401
 - remettre à zéro 4-148
 - conditionnement des signaux 3-61
-

- tensions alternatives 8-359
 - tensions continues 8-354
 - conditions ambiantes
 - humidité 9-408
 - température 9-408
 - conducteurs de la voie de mesure (RTD) 4-110
 - conducteurs de la voie source (RTD) 4-110
 - configuration de l'instrument
 - enregistrée avant la mise hors tension 4-140 - 4-149
 - nommer 4-140 - 4-149
 - configuration des mesures, température 4-106 - 4-112
 - CONFigure, commande 4-79
 - description 5-202
 - exemple 5-205
 - paramètre de gamme 5-207 - 5-213
 - paramètre de résolution 5-207 - 5-213
 - syntaxe 5-211
 - valeurs par défaut 5-201 - 5-206
 - CONFigure?, commande 5-213
 - configurer les voies depuis la face avant 1-23 - 1-24
 - connecteur de sortie des alarmes 4-124
 - connecteurs
 - brochage RS-232 5-273
 - Channel Advance 1-5
 - Channel Closed 1-5
 - connecteur de sorties d'alarme 4-128
 - déclenchement externe de balayage 4-95 - 4-97
 - connecteurs, Alarm (sorties) 1-5
 - connecteurs, Alarms 4-128
 - Ext Trig 1-5, 4-83
 - GPB 1-5
 - RS-232 1-5
 - connexions
 - mesures de courant alternatif 1-21
 - mesures de courant continu 1-21
 - mesures de fréquence 1-21
 - mesures de période 1-21
 - mesures de résistance sur deux fils 1-21
 - mesures de tension alternative 1-21
 - mesures de tension continue 1-21
 - résistance détectrice de température (RTD) 1-21
 - thermistance 1-21
 - thermocouple 1-21
 - consignation des données, logiciel de mesure 3-52
 - consommation électrique du système 9-408
 - contacts des relais, résistance 8-399 - 8-401
 - contrainte (jauges d'extensiométrie) 8-373
 - contrôle de continuité du thermocouple 5-221
 - contrôle du flux (RS-232) 2-47
 - réglage de sortie d'usine 4-153
 - sélectionner 4-153
 - contrôler la continuité électrique d'un thermocouple 4-107
 - conventions de syntaxe des commandes SCPI 5-181 - 5-200
 - conversion analogique-vers-numérique
 - avec intégration 3-61
 - principe de fonctionnement 3-61
 - sans intégration 3-61
 - convertisseur numérique-vers-analogique
 - erreur différentielle 8-398
 - erreur intégrale 8-398
 - limitations en courant 8-397
 - limitations en courant des sorties 4-139
 - réinitialiser les sorties 4-139
 - schéma simplifié 8-397
 - copier une configuration de voie 1-25
 - cordon secteur 1-17
 - couplage capacitif 8-338, 8-381
 - coupure de courant pendant un balayage 4-77
 - courant absorbé par les sorties numériques 8-393
 - courant de polarisation et erreurs dues à la charge dans les mesures en courant continu 8-358
 - courant injecté et mesures de tensions continues 8-356
 - courant secteur
 - coupure pendant un balayage 4-77
 - fréquence et retard de voie 4-89
 - fusible 1-27
 - réjection du ronflement 8-344
 - sélectionner la tension 1-27 - 1-28
 - courants alternatifs
 - gammas de mesure 1-21
 - montage de mesure 1-21
 - courants continus
 - gammas de mesure 1-21
 - montage de mesure 1-21
 - créer des disquettes d'installation du logiciel 1-19
 - crochets ([]), syntaxe 4-73, 5-181 - 5-200, 5-297
 - CURR:AC:BANDwidth, commande 5-224
 - cycles de la tension secteur 8-344
 - cycles de relais
 - lire les compteurs 4-147, 8-399 - 8-401
 - mettre à zéro les compteurs 4-148
 - cycles du courant secteur 4-103
 - nombre de 5-218
- D**
- DATA:LAST?, commande 4-92, 5-234
 - DATA:POINTS?, commande 4-92, 5-235
 - DATA:REMove, commande 5-235
 - DATA:REMove?, commande 4-92
 - date (horodateur)
 - réglage depuis la face avant 1-22
 - réglage de sortie d'usine 4-145
 - réglage 4-145
 - débit binaire en bauds (RS-232) 2-47
 - débit en bauds (RS-232)
 - réglage de sortie d'usine 4-152
 - sélectionner 4-152
 - débordement de la mémoire 5-280
 - décalage
 - compensation 8-371
 - compenser dans les mesures de résistance 4-115
 - décalage B (Mx+B) 4-119 - 4-121
 - décalage B de l'échelle 2-39
 - décalages en tension 4-105
 - déclenchement des balayages 4-80
 - déclenchement
 - externe des balayages 4-83

mémoire-tampon 4-83
décompte du temps restant avant le prochain balayage 4-81
déformation
 de cisaillement 8-373
 de Poisson 8-373
demi-chiffre de résolution 9-416 - 9-418
dénuder les fils du câblage externe des modules 1-20 - 1-21
dépannage
 messages d'erreur 6-303
 RS-232 5-273
déprotéger la mémoire des données d'étalonnage 4-156
dernier état avant la mise hors tension, rappel automatique 4-77
désactiver le multimètre numérique interne 4-96
Device Clear, message IEEE-488 5-302
DIAGnostic:DMM:CYCLes:CLear, commande 5-294 - 5-295
DIAGnostic:DMM:CYCLes?, commande 5-294 - 5-295
DIAGnostic:PEEK:SLOT:DATA?, commande 5-265
DIAGnostic:POKE:SLOT:DATA, commande 5-265
DIAGnostic:RELAy:CYCLes:CLear, commande 5-294 - 5-295
DIAGnostic:RELAy:CYCLes?, commande 5-294 - 5-295
diamètre des fils de cuivre 8-336
diaphonie 9-411
diélectrique des câbles, tension maximale supportée 8-335 - 8-342
diffusion, erreur 8-352
DIGital:DATA:BYTE?, commande 5-255
DIGital:DATA:WORD?, commande 5-255
dimensions
 de l'instrument 9-413 - 9-414
 34970A 9-413 - 9-414
 modules enfichables 9-413 - 9-414
DIN / IEC 751 4-106 - 4-112
DISPlay, commande 5-266

DISPlay:TEXT, commande 5-266
DISPlay:TEXT:CLear, commande 5-266
disquettes d'installation de BenchLink Data Logger 1-19
diviseurs de tension 8-385
DMM (multimètre numérique interne)
 kit d'installation (voir Option 001) 3-60 - 3-66
 schéma synoptique 3-60 - 3-66
DMM interne
 activer/désactiver 4-145
 compteur des cycles de relais 4-147
 données d'alarme, visualiser 4-126
 données renvoyées par la file d'attente des alarmes 4-127
DTR/DSR, mode de contrôle du flux RS-232 4-153
durée de vie de la pile 9-408
durée de vie des relais
 comptage estimatif 8-399 - 8-401
 rapport avec la charge commutée 8-400
 système de maintenance des relais 8-399 - 8-401

E

Echange express, service 1-10
échelle (Mx+B)
 libellé d'unité de mesure personnalisé 2-39
 régler le décalage (B) 2-39
 régler le gain (M) 2-39
échelle, unité de mesure de température 4-106 - 4-112
écho des commandes (modem) 5-274
effacer la mémoire des mesures 4-75
emplacement du fusible secteur 1-5
enregistrer l'état de l'instrument 2-48
 depuis l'interface 4-141
 depuis la face avant 4-141
 dernier état avant la mise hors tension 4-140 - 4-149
 nommer les états 4-140 - 4-149
 nommer les états 2-48
entrée externe de déclenchement 4-83
entrée numérique
 ajouter à la liste de balayage 2-42
 ajouter une lecture numérique au balayage 4-133 - 4-134
 binaire ou décimale 2-42
 Card Reset 4-133 - 4-134
 fonctionnement en 8 bits ou 16 bits 4-133 - 4-134
 format binaire 4-133 - 4-134
 format décimal 4-133 - 4-134
 inclure dans le balayage 4-76
 lire 2-42
 réinitialiser le module 4-133 - 4-134
 schéma simplifié 8-392 - 8-398
 utilisation d'alarmes 4-130
erreur de réponse moyenne 8-360
erreur différentielle (convertisseur num.-vers-anal.) 8-398
erreur intégrale (convertisseur num.-vers-anal.) 8-398
erreur totale de mesure, calculer 9-414 - 9-415
erreurs 6-303
lire la file d'attente 4-142, 6-304 - 6-317
réinitialiser 4-142
erreurs de calcul de conversion de thermocouple 8-353
erreurs de mesure
 bruit de mode commun 8-353
 calculer l'erreur totale 9-414 - 9-415
 calculs de conversion de thermocouple 8-353
 champs magnétiques 8-340
 compteur totalisateur 8-396
 couplage capacitif 8-381
 due à la force électromotrice d'origine thermique 8-340
 dues à la charge à cause du courant de polarisation d'entrée 8-358
 dues à la charge dans les mesures de tension continue 8-357
 dues à la charge en c.a. 8-364
 dues au câblage 8-339
 erreur de diffusion 8-352
 facteur de crête 9-407
 jonction de référence du thermocouple 8-352
 mesures de fréquence 8-377
 mesures de période 8-377
 multiplexage et commutation 8-381

multiplexage radiofréquence 8-391
 tensions alternatives de bas niveau 8-341
 erreurs dues à la charge
 courant de polarisation de l'entrée 8-358
 mesures de tensions continues 8-357
 résistance de l'entrée en courant continu 8-357
ERROR, indicateur d'afficheur 1-4, 4-142, 6-304 - 6-317
 étalonnage
 code de protection 4-155 - 4-159
 déprotéger 4-156
 description 4-155 - 4-159
 lire le compteur 4-159
 message textuel 4-158
 protéger 4-157
 état de l'instrument
 avant la dernière mise hors tension 4-140 - 4-149
 enregistrer 2-48
 nommer pour enregistrer 2-48
 rappeler le dernier état connu 4-77
 manipuler depuis l'interface 4-141
 manipuler depuis la face avant 4-141
 nommer les états enregistrés 4-140 - 4-149
 rappeler le dernier état avant mise hors tension 4-140 - 4-149
 état de l'instrument avant la dernière mise hors tension, rappeler automatiquement 2-48
 état initial de l'instrument après réinitialisation par Preset 4-161
 état initial de l'instrument en sortie d'usine 4-160
 étoile (*), indicateur d'afficheur 1-4
 Excel 7.0, exemples de macros 7-321 - 7-327
 exemples de programmes
 en C et C++ 7-328 - 7-331
 pour Excel 7.0 7-321 - 7-327
Ext Trig,
 connecteur 1-5, 4-83
 entrée 4-95 - 4-97
EXT, indicateur d'afficheur 1-4
 déformation de cisaillement 8-373
 déformation de Poisson 8-373
 extensiométrie, mesures 4-120

F

face arrière
 connecteur de déclenchement externe 4-95 - 4-97
 dessin 1-5
 face avant
 activer/désactiver l'afficheur 4-144
 définir la liste de balayage 1-23 - 1-24
 description des menus 2-33
 indicateurs de l'afficheur 1-4
 menus 1-3
 présentation 1-2
 touches 1-2
 facteur de crête 8-360
 définition 8-362
 erreur 9-407
 facteurs d'échelle (Mx+B)
 décalage (B) par défaut 4-121
 équation utilisée 4-119 - 4-121
 gain (M) par défaut 4-121
 interaction avec les alarmes 4-119 - 4-121
 libellé d'unité de mesure personnalisé 4-120
 mesures de jauges d'extensiométrie 8-375
 pendant le balayage 4-119 - 4-121
 régler le décalage (B) 4-121
 régler le gain (M) 4-121
 valeurs de décalage (B) valides 4-120
 valeurs de gain (M) valides 4-120
 zéro de référence comme valeur de décalage 4-119 - 4-121
 facteur de jauge (extensiométrie) 8-374
Factory Reset, réinitialisation aux valeurs de réglage de sortie d'usine 4-160
Fahrenheit (degrés), sélectionner l'unité 4-106 - 4-112
FETCh?, commande 4-79, 5-204, 5-236
 description 5-202
 exemple 5-206
 file d'attente des alarmes
 effacement des alarmes 4-122 - 4-132
 effacer 4-126
 enregistrement des alarmes 4-122 - 4-132

format des données renvoyées 4-127
 nombre d'alarmes 4-126
 filler panel kit (rack mounting) 1-31
 filtre basse fréquence du c.a. 4-114, 4-116 - 4-117
 filtre basse fréquence du courant alternatif 8-361
 filtre du courant alternatif, retard de voie 4-89
 fixation des câbles externes 1-20 - 1-21
 fixation du câblage 8-335 - 8-342
 flange kit (rack mounting) 1-31
 fonctions de mesure et retard de voie 4-89
 force électromotrice d'origine thermique et erreurs de mesure 8-340
Form C (SPDT), commutateurs 8-384 - 8-387
 type de commutateurs 3-59
 format binaire des valeurs numériques 4-133 - 4-134
 format décimal des valeurs numériques 4-133 - 4-134
 format des données renvoyées par la file d'attente des alarmes 4-127
 format des trames de données RS-232 5-272
 format des valeurs mesurées 4-87
FORMat:READing, commande 4-87
FORMat:READing:ALARm, commande 5-231
FORMat:READing:CHANnel, commande 5-231
FORMat:READing:TIME, commande 5-232
FORMat:READing:TIME:TYPE, commande 5-232, 5-264 - 5-268
FORMat:READing:UNIT, commande 5-232
FREQ:RANGE:LOWer, commande 5-225
 fréquence du courant secteur, retard de voie 4-89
 fréquence, montage de mesure 1-21
 fusible du courant secteur 1-27
 fusible secteur 1-5
 fusible
 numéro de référence 1-27 - 1-28

remplacer 1-27 - 1-28

G

gain M (Mx+B) 4-119 - 4-121
 gain M de l'échelle 2-39
 gamme de mesure
 courant 4-116 - 4-117
 courant alternatif 1-21
 courant continu 1-21
 fixée pour les mesures de tensions continues 4-113 - 4-114
 résistance 4-115
 résistance sur deux fils 1-21
 résistance sur quatre fils 1-21
 sélection automatique 4-98
 sélectionner 4-99
 surcharge 4-98
 tension 4-113 - 4-114
 tension alternative 1-21
 tension continue 1-21
 GET (Group Execute Trigger), message 4-82
 GPIB
 configurer l'adresse 4-150
 réglage d'adresse de sortie d'usine 4-150
 GPIB (IEEE-488)
 câble 3-51
 configurer l'adresse 4-150
 sélectionner l'interface 2-46 - 2-47, 4-151
 spécifier l'adresse 2-46 - 2-47
 GPIB
 connecteur 1-5
 régler l'adresse 1-3
 humidité ambiante 9-408

H

handshake (RS-232), sélectionner le mode 4-153
 heure (horodateur), régler depuis la face avant 1-22
 réglage de sortie d'usine 4-145
 régler 4-145
 horloge temps réel
 réglage de sortie d'usine 4-145
 régler 4-145

horodatage
 format absolu 4-87
 format relatif 4-87
 horodateur
 réglage de sortie d'usine 4-145
 régler 4-145

I

IEEE-488
 commandes communes 5-299
 configurer l'adresse 4-150
 réglage d'adresse de sortie d'usine 4-150
 sélectionner l'interface 4-151
 impédance de shunt 8-353
 impédance nominale des câbles 8-335 - 8-342
 impédance, adaptation 8-391
 impulsions de comptage du compteur totalisateur, régler le niveau 4-135 - 4-137
 impulsions de déclenchement externe 4-83
 impulsions de sortie d'alarme 4-129
 indicateurs d'afficheur, alarmes 4-124
 indicateurs de l'afficheur de face avant 1-4
 informations d'horodatage, format 4-87
 INITiate, commande 4-79, 5-204, 5-230
 description 5-202
 exemple 5-206
 INPut:IMPedance:AUTO, commande 4-114, 5-223
 installer le logiciel 1-18 - 1-19
 installer un module dans le châssis 1-20 - 1-21
 instrument externe
 pour déclencher les balayages 4-95 - 4-97
 raccorder 4-95 - 4-97
 INSTRument:DMM, commande 5-243, 5-267, 5-294 - 5-295
 INSTRument:DMM:INSTalled?, commande 5-243, 5-267, 5-294 - 5-295
 interface de commande à distance GPIB
 câble 3-51
 sélectionner 2-46 - 2-47
 spécifier l'adresse 2-46 - 2-47
 interface de commande à distance RS-232
 câble 3-51
 contrôle du flux 2-47
 débit en bauds 2-47
 nombre de bits d'arrêt 2-47
 parité 2-47
 sélectionner 2-47
 interface de commande à distance, sélectionner 4-151
 connecteur GPIB 1-5
 connecteur RS-232 1-5
 interface GPIB
 réglage d'adresse de sortie d'usine 4-150
 sélectionner l'adresse 4-150
 interface IEEE-488 (GPIB) 1-5
 interface série RS-232
 brochage des connecteurs 5-273
 câbles et adaptateurs 5-273
 dépannage 5-273
 format des trames de données 5-272
 raccorder à un ordinateur 5-272
 Interface, touche 2-46 - 2-47, 4-151
 interférences électromagnétiques 8-339
 interrogation en série (serial poll) 5-278
 interrompre un balayage 4-81
 interrupteur secteur 1-17
 Interval, touche 2-35 - 2-36, 2-38, 4-81, 4-97
 intervalle de balayage 4-80
 déclenchement externe 4-80
 décompte du temps restant 4-81
 régler 4-81
 régler depuis l'interface 4-81
 régler depuis la face avant 4-81
 résolution 4-81
 valeur par défaut 4-81
 intervalle entre les balayages 2-38
 ITS-90, logiciel de conversion 4-107, 4-110, 8-345

J

jauges d'extensiométrie 8-373
 équations $Mx+B$ 4-120
 facteur de jauge 8-374
 pont de Wheatstone 8-375
 rosette 8-374
 usages courants 8-374
 jonction de référence de thermocouple
 définition 4-107
 référence externe 4-107
 référence interne 4-107
 température fixée 4-107
 voie 5-220
 voie de référence 4-107
 jonction de référence, valeur de
 température fixe 5-221
 jonction entre métaux différents
 8-340
 jonctions de thermocouple 8-347

K

Kelvin (unité de mesure de
 température), sélectionner
 4-106 - 4-112
 kit de démarrage rapide 1-17

L

langage de programmation SCPI
 5-181 - 5-200
 langage de programmation,
 sommaire des commandes
 5-181 - 5-200
 langage SCPI, syntaxe 4-73
 interroger la version 4-149
 introduction 5-296 - 5-301
 LAST, indicateur d'afficheur 1-4
 libellé d'unité de mesure personnalisé
 2-39
 affichage du symbole de degré 4-120
 caractères valides 4-120
 libellés des états d'instruments
 enregistrés 2-48
 lignes de sortie d'alarme 4-124, 4-128
 brochage du connecteur 4-128
 mode suivi (track) 4-128
 mode verrouillage (latch) 4-128
 pente (polarité) 4-129

limitations en courant des sorties de
 convertisseur num.-vers-anal.
 4-139, 8-397
 limite de basse fréquence des
 mesures en c.a. 4-114, 4-116 - 4-117
 limites d'alarme 2-40 - 2-41
 avec le module multifonction 4-130
 connecteur de sortie 4-124, 4-128
 connecteur de sorties d'alarme 4-128
 description 4-122 - 4-132
 enregistrer dans la file d'attente des
 alarmes 4-122 - 4-132
 enregistrer dans la mémoire de
 mesure 4-122 - 4-132
 indicateurs d'afficheur de face avant
 4-124
 informations renvoyées avec les
 valeurs mesurées 4-87
 interaction avec les facteurs d'échelle
 $Mx+B$ 4-123
 lignes de sortie d'alarme 4-124, 4-128
 pour déclencher un balayage 4-84
 spécifier la limite inférieure 4-125
 spécifier la limite supérieure 4-125
 valeurs par défaut 4-124
 line voltage, selector module 1-28
 lire le compteur totalisateur 2-44
 liste de balayage
 ajouter des voies 4-78 - 4-79
 construire depuis l'interface 4-79
 construire depuis la face avant 4-78
 exemples 4-73, 5-181 - 5-200
 lire le compteur totalisateur 2-44
 lire une entrée numérique 2-42
 règles 4-73
 règles à respecter 5-181 - 5-200
 liste de voies
 construire depuis l'interface 4-79
 construire depuis la face avant 4-78
 exemples 4-73, 5-181 - 5-200
 règles 4-73
 règles à respecter 5-181 - 5-200
 lock-link kit (rack mounting) 1-31
 logiciel BenchLink Data Logger 1-6
 logiciel de mesure
 consignment des données 3-52
 tests automatisés 3-52
 logiciel, système d'exploitation requis
 9-412

M

M (facteur de gain) 4-119 - 4-121
 macros Excel 7.0, exemples 7-321 -
 7-327
 maintenance des relais 8-399 - 8-401
 lire les compteurs 8-399 - 8-401
 maintenance
 mettre à zéro les compteurs de cycles
 de relais 4-148
 nombre de cycles de relais 4-147
 marche/arrêt, interrupteur 1-17
 masse du châssis 1-5
 masses des circuits 8-337
 matrices de commutation 8-388 -
 8-389
 MAV (message available), bit de
 message disponible 5-279
 MAX, indicateur d'afficheur 1-4
 maximum des valeurs mesurées
 pendant un balayage 4-75
 Measure, touche 1-23 - 1-24, 2-35 -
 2-36, 4-78
 MEASure?, commande 4-79
 description 5-202
 exemple 5-205
 paramètre de gamme 5-207 - 5-213
 paramètre de résolution 5-207 - 5-213
 syntaxe 5-207 - 5-213
 valeurs par défaut 5-201 - 5-206
 MEM, indicateur d'afficheur 1-4
 mémoire de mesure, enregistrer les
 alarmes 4-122 - 4-132
 mémoire secourue par pile, durée de
 vie de la pile 9-408
 mémoire-tampon des impulsions de
 déclenchement externe 4-83
 mémoire
 lire les valeurs mesurées 4-90
 visualiser les données d'alarme 4-126
 visualiser les valeurs de mesures d'un
 balayage 1-24
 MEMory:NSTates?, commande 5-263
 MEMory:STATe:DELeTe, commande
 5-262
 MEMory:STATe:NAME, commande
 5-262
 MEMory:STATe:RECall:AUTO,
 commande 5-263

- hr/>
- MEMory:STATe:VALid?, commande 5-263
- menus accessibles en face avant 1-3
- menus de la face avant 2-33
- sommaire 2-35 - 2-36
- message available, bit de message disponible 5-279
- message d'étalonnage 4-158
- message disponible, bit MAV 5-279
- message, afficher en face avant 4-144
- messages d'erreur 6-303
- mesure d'extensiométrie, pont de Wheatstone 8-375
- mesure du zéro de référence, facteur de décalage (Mx+B) 4-119 - 4-121
- mesures d'extensiométrie 4-120
- mesures de courant
- courants alternatifs 4-116 - 4-117
- courants continus 4-116 - 4-117
- temps de stabilisation du c.a. 4-116 - 4-117
- mesures de courants alternatifs
- filtre basse fréquence 4-116 - 4-117
- temps de stabilisation 4-116 - 4-117
- tension de fardeau 8-367 - 8-368
- voies utilisables 4-116 - 4-117
- mesures de fréquence 4-118
- sources d'erreurs 8-377
- temporisation basse fréquence 4-118
- mesures de jauges d'extensiométrie 4-120, 8-373
- mesures de période, sources d'erreurs 8-377
- mesures de résistance, à quatre fils 8-369
- compensation du décalage 4-115
- sur 2 fils 4-115
- sur 4 fils 4-115
- à deux fils 8-369
- mesures de résistance détectrice de température (RTD) 4-110
- mesures de température
- précision des conversions 8-345
- RTD 4-110
- thermistances 4-112
- thermocouples 4-107
- mesures de tension 4-113 - 4-114
- mesures de tension continue
- bruit dû au courant injecté 8-356
- résistance de l'entrée 8-357
- mesures de tension, gammes 4-113 - 4-114
- mesures de tensions alternatives
- bruit corréle 8-365
- conditionnement des signaux 8-359
- erreurs dues à la charge 8-364
- filtre basse fréquence du courant alternatif 8-361
- temps de stabilisation 8-361
- mesures de tensions continues,
- erreurs dues à la charge 8-357
- mesures de thermistances 4-112
- mesures de thermocouples 4-107
- conseils 8-347
- mesures en c.a.
- filtre basse fréquence 4-114, 4-116
- temps de stabilisation 4-114, 4-116
- mesures en c.c.
- spécifications 9-404
- mesures par balayage, visualiser les valeurs 1-24
- mesures sur quatre fils, appariage des voies 1-21
- mettre à l'heure et à jour l'horodateur 1-22
- mettre fin à un balayage 4-81
- micrologiciel de l'instrument, niveau de révision 4-146
- micrologiciel des modules enfichables, niveau de révision 4-146
- Microsoft (R) Visual C++ 7-328
- MIN, indicateur d'afficheur 1-4
- minimum des valeurs mesurées pendant un balayage 4-75
- mise à l'échelle (Mx+B) au cours d'un balayage 4-75
- mise à la masse 8-337
- mise à zéro du compteur totalisateur 2-44
- mise sous tension, interrupteur 1-17
- rappeler le dernier état connu de l'instrument 4-77
- mode de contrôle du flux (RS-232)
- réglage de sortie d'usine 4-153
- sélectionner 4-153
- mode suivi (track) des lignes de sortie d'alarme 4-128
- mode verrouillage (latch) des lignes de sortie d'alarme 4-128
- Modem, mode de contrôle du flux RS-232 4-154
- codes de résultat 5-274
- écho des commandes d'écho 5-274
- mode réponse automatique 5-274
- raccorder 5-274
- modules enfichables
- balayage 4-74 - 4-92
- compteur des cycles de relais 4-147
- description 4-163
- dimensions 9-413 - 9-414
- fixation du câblage externe 1-20 - 1-21
- 34901A 1-7, 3-54, 4-164 - 4-165
- 34902A 1-7, 3-54, 4-166 - 4-167
- 34903A 1-8, 3-54, 4-168 - 4-169
- 34904A 1-8, 3-54, 4-170 - 4-171
- 34905A 1-8, 3-54, 4-172 - 4-173
- 34906A 1-8, 3-54, 4-172 - 4-173
- 34907A 1-9, 3-54, 4-174 - 4-175
- 34908A 1-9, 3-54, 4-176 - 4-177
- installer dans le châssis 1-20 - 1-21
- numéro de révision du micrologiciel 4-146
- raccorder le câblage externe 1-20 - 1-21
- spécifications 9-409
- valeurs par défaut des multiplexeurs 4-162
- modules multiplexeurs, valeurs par défaut 4-162
- MON, indicateur d'afficheur 1-4
- Mon, touche 2-37, 4-94
- Monitor (fonction de surveillance) 2-37
- balayage déclenché par alarme 4-84, 4-94
- définition 4-93 - 4-94
- facteurs d'échelle Mx+B 4-93 - 4-94
- pendant un balayage 4-75
- utilisation d'alarmes 4-93 - 4-94
- montage en baie
- retirer la poignée 1-30 - 1-31
- retirer les caoutchouc amortisseurs 1-30 - 1-31
- moyenne des valeurs mesurées pendant un balayage 4-75

- multimètre numérique externe
pour balayer 4-95 - 4-97
raccorder 4-95 - 4-97
- multimètre numérique interne
activer/désactiver 4-145
compteur des cycles de relais 4-147
désactiver 4-96
kit d'installation (voir Option 001)
3-60 - 3-66
schéma synoptique 3-60 - 3-66, 8-343
- 8-377
- multiplexage 3-58
multiplexage de signaux
radiofréquence 8-390 - 8-391
- multiplexage radiofréquence
perte d'insertion 8-391
sources d'erreur de mesure 8-391
taux d'ondes stationnaires en tension
8-391
- multiplexeurs, types 8-378 - 8-383
à voie LO commune 3-58
à voies bifilaires 8-378 - 8-383
à voies quadrifilaires 8-380
à voies unifilaires (asymétriques)
8-378 - 8-383
bifilaires 3-58
description 3-58, 8-378 - 8-383
erreurs de mesure 8-381
quadrifilaires 3-58
types de 3-58
unifilaires (voies asymétriques) 3-58
VHF 3-58
- Mx+B, facteurs d'échelle
décalage (B) par défaut 4-121
équation utilisée 4-119 - 4-121
gain (M) par défaut 4-121
interaction avec les alarmes 4-119 -
4-121
libellé d'unité de mesure personnalisé
2-39
mesures de jauges d'extensiométrie
8-375
pendant le balayage 4-119 - 4-121
régler le décalage (B) 2-39
régler le décalage (B) 4-121
régler le gain (M) 2-39, 4-121
valeurs de décalage (B) valides 4-120
valeurs de gain (M) valides 4-120
- zéro de référence comme valeur de
décalage 4-119 - 4-121
- Mx+B, touche 2-35 - 2-36
mettre à l'échelle pendant un
balayage 4-75
- N**
nombre de bits d'arrêt (RS-232) 2-47
nombre de bits de résolution, rapport
avec le temps d'intégration 4-103,
5-203
nombre de chiffres de résolution
4-100
rapport avec le temps d'intégration
4-103
nombre de chiffres, rapport avec le
temps d'intégration 5-203
nombre de cycles de relais, lire 4-147
remettre à zéro 4-148
nombre de cycles du courant secteur
4-103
nombre de passes de balayage
infini 4-86
régler 4-86
valeur par défaut 4-86
noms des états d'instrument
enregistrés 2-48
notation abrégée des commandes
SCPI 5-297
notation longue des commandes SCPI
5-297
noyau toroidal 8-339
NPLC, nombre de cycles de la tension
secteur 8-344
syntaxe de commande 5-218
numéro de révision du micrologiciel
34970A 4-146
modules enfichables 4-146
numéros des voies, renvoyés avec les
valeurs de mesure 4-87
numérotation des logements 1-5
numérotation des voies 1-23 - 1-24
module 34901A 4-164 - 4-165
module 34902A 4-166 - 4-167
module 34903A 4-168 - 4-169
module 34904A 4-170 - 4-171
module 34905A 4-172 - 4-173
module 34906A 4-172 - 4-173
- module 34907A 4-174 - 4-175
module 34908A 4-176 - 4-177
- O**
OC, indicateur d'afficheur 1-4
octet d'état
définition des bits 5-277
réinitialisation des bits 5-277
ONCE, indicateur d'afficheur 1-4
OPEN T/C 4-107, 5-221
Open, touche 1-26
OUTPut:ALARm:CLEAr, commande
5-252
OUTPut:ALARm:CLEAr:ALL,
commande 5-252
OUTPut:ALARm:MODE, commande
5-252
OUTPut:ALARm:SLOPe, commande
5-252
ouverture, temps de 5-217
- P**
paires torsadées 3-55
panne d'alimentation électrique
pendant un balayage 4-77
paramètres de liste de voies 5-301
paramètres SCPI
booléens 5-300
chaînes de caractères 5-301
discrets 5-300
numériques 5-300
parasites électromagnétiques 8-339
parenthèses angulaires (), syntaxe
4-73, 5-181 - 5-200, 5-297
parité (RS-232) 2-47
réglage de sortie d'usine 4-152
sélectionner 4-152
passerelle réseau local/GPIB 3-51
passes de balayage 4-86
définition 4-78, 4-80
période, montage de mesure 1-21
perte d'insertion 8-391, 9-411
perturbations radioélectriques 8-339
pile, durée de vie 9-408
PLC 4-103, 9-405
PLC, cycles de la tension secteur
8-344
syntaxe de commande 5-218

poids de l'instrument 9-408
 poignée de transport
 démonter 1-29
 régler 1-29
 points de connexion d'une matrice de
 commutation 3-59
 pont de Wheatstone pour les mesures
 d'extensiométrie 8-375
 porte-fusible 1-5
 ports série (COM) 5-273
 précision
 spécifications des mesures en c.a.
 9-406
 spécifications des mesures en c.c.
 9-404
 précision des conversions
 RTD 8-345
 thermistance 8-345
 thermocouple 8-345
 précision des mesures 9-417
 Preset, fonction de réinitialisation
 4-161
 programmation
 description simplifiée 5-201 - 5-206
 programmes d'application
 en C et C++ 7-328 - 7-331
 pour Excel 7.0 7-321 - 7-327
 protection des contacts de relais
 8-385
 protéger les données d'étalonnage
 4-157
 PT100 8-346
 PT100 (RTD) 4-110

R

R0 (RTD)
 valeur 4-110
 valeur par défaut 4-110
 R?, commande 5-236
 range, paramètre de gamme dans les
 syntaxes de commande 5-215
 rappel automatique de l'état de
 l'instrument à la dernière mise hors
 tension 2-48
 rappel automatique du dernier état
 avant la mise hors tension 4-77
 rappel automatique du dernier état
 connu avant la mise hors tension
 4-140 - 4-149

rappel et enregistrement d'états
 depuis l'interface 4-141
 depuis la face avant 4-141
 rapport d'ondes stationnaires en
 tension 8-391, 9-411
 rayonnement parasite 8-339
 Read, touche 2-42, 2-44
 READ?, commande 4-79, 5-204, 5-230
 description 5-202
 exemples 5-205
 rebondissement de contact, compteur
 totalisateur 8-396
 référence externe de thermocouple
 4-107
 référence fixée de thermocouple 4-107
 référence interne de thermocouple
 4-107
 registre d'alarme
 définitions des bits 5-284
 réinitialisation des bits 5-284
 registre d'événement standard
 définitions des bits 5-282
 réinitialisation des bits 5-283
 registre d'opération standard
 définitions des bits 5-285
 réinitialisation des bits 5-285
 registres de condition 5-275 - 5-285
 registre de données douteuses
 définition des bits 5-280
 réinitialisation des bits 5-281
 registres de validation 5-275 - 5-285
 schéma 5-276
 registre d'alarme 5-284
 registres d'état 5-275 - 5-285
 exemple de programme 7-330
 octet d'état 5-277
 registres d'événement 5-275 - 5-285
 registre d'événement standard 5-282
 registre d'opération standard 5-285
 réglage automatique du zéro
 définition 4-105
 rapport avec le temps d'intégration
 4-105
 réglage de la temporisation des
 mesures de fréquence 4-118
 réglage du filtre basse fréquence des
 mesures en c.a. 4-114, 4-116 - 4-117
 réglages de sortie d'usine 4-160

régler l'horodateur depuis la face
 avant 1-22
 réinitialisation du compteur
 totalisateur 4-76
 réinitialisation, aux valeurs de
 réglage de sortie d'usine 5-295
 réinitialiser l'instrument
 état initial de sortie d'usine 4-160
 fonction Preset 4-161
 réinitialiser le compteur totalisateur
 2-44
 réinitialiser les lignes de sortie
 d'alarme 4-129
 réjection de mode normal 8-344,
 9-405
 réjection du bruit en mode normal
 4-103
 relais
 durée de vie 8-399 - 8-401
 lire le nombre de cycles 4-147
 remettre à zéro les compteurs 4-148
 résistance des contacts 8-399 - 8-401
 remise à zéro du compteur
 totalisateur 2-44
 réponse automatique (modem) 5-274
 requête de service (SRQ) 5-278
 RES:OCOMpensated, commande
 5-224
 réseau de résistances en échelle
 8-384 - 8-387
 résistances
 compensation du décalage 8-371
 gammes de mesure 1-21
 mesures à deux fils 8-369
 mesures à quatre fils 8-369
 mesures sur 2 fils 4-115
 mesures sur 4 fils 4-115
 montage de mesure 1-21
 résistance d'entrée dans les mesures
 de tensions continues 4-113 - 4-114
 résistance de l'entrée
 erreurs dues à la charge 8-357
 mesures de tension continue 8-357
 résistance des contacts de relais
 8-399 - 8-401
 résistance nominale d'une RTD
 valeur 4-110
 valeur par défaut 4-110

- résistance nominale des RTD, valeurs
 par défaut 5-222
 résistance sur deux fils
 gammas de mesure 1-21
 montage de mesure 1-21
 résistance sur quatre fils
 gammas de mesure 1-21
 montage de mesure 1-21
 résistances détectrices de
 température (RTD)
 conseils de mesure 8-346
 mesures 4-110
 raccorder 1-21
 types supportées 1-21
 unités de mesure 4-106
 valeur de résistance nominale 5-222
 résolution
 de l'instrument 9-417
 nombre de chiffres 9-416 - 9-418
 résolution des mesures 4-100
 notion de demi-chiffre 4-100
 rapport avec le temps d'intégration
 4-103, 5-203
 sélectionner 4-101
 syntaxe des commandes 5-216
 retard de voie
 automatique 4-89
 définition 4-88
 régler 4-88
 valeur par défaut 4-88 - 4-89
 RMT, indicateur d'afficheur 1-4
 rosette (jauge d'extensiométrie) 8-374
 ROUTe:CHAN:ADV:SOUR,
 commande 4-97
 ROUTe:CHAN:DElay, commande
 4-88, 4-90, 5-229
 ROUTe:CHAN:DElay:AUTO,
 commande 5-230
 ROUTe:CHAN:FWIRe, commande
 4-97
 ROUTe:CHANnel:ADVance:SOURce,
 commande 5-242
 ROUTe:CHANnel:DElay, commande
 5-241
 ROUTe:CHANnel:FWIRe, commande
 5-243, 5-260
 ROUTe:CLOSe, commande 5-259 -
 5-260
 ROUTe:CLOSe:EXCLusive,
 commande 5-259 - 5-260
 ROUTe:DONe?, commande 5-260
 ROUTe:MON:DATA?, commande
 4-94
 ROUTe:MON:STATe, commande
 4-94
 ROUTe:MONitor, commande 5-238
 ROUTe:MONitor:DATA?, commande
 5-238
 ROUTe:MONitor:STATe, commande
 5-238
 ROUTe:OPEN, commande 5-259 -
 5-260
 ROUTe:SCAN, commande 4-79,
 5-228, 5-240
 ROUTe:SCAN:SIZE?, commande
 5-228, 5-240
 RS-232
 câble 1-17, 3-51
 connecteur 1-5
 contrôle du flux 2-47
 débit binaire en bauds 2-47
 nombre de bits d'arrêt 2-47
 parité 2-47
 sélectionner l'interface 2-47
 RS-232, interface série
 brochage des connecteurs 5-273
 câbles et adaptateurs 5-273
 dépannage 5-273
 format des trames de données 5-272
 raccorder à un ordinateur 5-272
 sélectionner 4-151
 sélectionner la parité 4-152
 sélectionner le débit en bauds 4-152
 sélectionner le mode de contrôle du
 flux 4-153
 sélectionner le nombre de bits de
 données 4-152
 RTD
 types supportés 4-106 - 4-112
 unités de mesure 4-106
 valeur nominale de résistance 5-222
 RTS/CTS, mode de contrôle du flux
 RS-232 4-153

S
 SCAN, indicateur d'afficheur 1-4
 Scan, touche 1-24, 4-78

 schéma des registres d'état 5-276
 schéma simplifié
 module 34901A 4-164 - 4-165
 module 34902A 4-166 - 4-167
 module 34903A 4-168 - 4-169
 module 34904A 4-170 - 4-171
 module 34905A 4-172 - 4-173
 module 34906A 4-172 - 4-173
 module 34907A 4-174 - 4-175
 schéma synoptique du 34970A
 3-53
 schéma synoptique du multimètre
 numérique interne 3-60 - 3-66, 8-343
 - 8-377
 SCPI
 caractères de fin de chaîne de
 commande 5-299
 conventions de syntaxe 4-73, 5-181 -
 5-200
 interroger la version du langage
 4-149
 introduction 5-296 - 5-301
 notation des commandes 5-297
 notation longue 5-297
 sommaire des commandes 5-181 -
 5-200
 système des registres d'état 5-275 -
 5-285
 types de paramètres 5-300
 sélection automatique de gamme
 (autorange) 4-98
 sélection de la tension secteur 1-5,
 1-27 - 1-28
 sélectionner la gamme de mesure
 4-99
 sélectionner la résolution des
 mesures 4-101
 sensibilité 9-416 - 9-418
 serial poll, interrogation en série
 5-278
 SHIFT, indicateur d'afficheur 1-4,
 1-16 - 1-31
 Shift, touche 1-16 - 1-31
 signal de mesure terminée 4-95 - 4-97
 signal de porte du compteur
 totalisateur 4-135 - 4-137, 8-396
 signaux de sortie d'alarme, polarité
 4-129

signaux HF, multiplexage 8-390 - 8-391
 sliding-shelf kit (rack mounting) 1-31
 sommaire des commandes SCPI 5-181 - 5-200
 sortie du convertisseur numérique-vers-analogique (DAC), écriture 2-45
 sortie en tension (convertisseur numérique-vers-analogique), écriture 2-45
 sortie en tension (convertisseur numérique-vers-analogique), réinitialiser 2-45
 sortie numérique binaire ou décimale 2-43
 écriture 2-43
 sorties en tension (convertisseur num.-vers-anal.) limitations en courant 4-139 - 8-397
 réinitialiser le module 4-139
 schéma simplifié 8-397
 sorties numériques
 attaque TTL 8-393
 attaquer des commutateurs hyperfréquence 8-394
 Card Reset 4-138
 courant absorbé 8-393
 fonctionnement en 8 bits ou 16 bits 4-138
 format binaire 4-138
 format décimal 4-138
 réinitialiser le module 4-138
 schéma simplifié 8-393
 SOURce:DIGital:DATA:BYTE, commande 5-258
 SOURce:DIGital:DATA:WORD, commande 5-258
 SOURce:DIGital:STATe?, commande 5-258
 SOURce:VOLTage, commande 5-258
 SPCI, notation abrégée 5-297
 SPDT (Form C), commutateurs 8-384 - 8-387
 commutateurs unipolaires inverseurs 3-59
 spécifications de l'instrument 9-403 - 9-414
 logiciel BenchLink Data Logger 9-412

modules enfichables 9-409
 précision des mesures en c.a. 9-406
 précision des mesures en c.c. 9-404
 SRQ (Service ReQuest), requête de service 5-278
 statistiques, pendant un balayage 4-75
 STATus:ALARm:CONDition?, commande 5-289
 STATus:ALARm:ENABLE, commande 5-289
 STATus:ALARm:EVENT?, commande 5-289
 STATus:OPERation:CONDition?, commande 5-290
 STATus:OPERation:ENABLE, commande 5-290
 STATus:OPERation:EVENT?, commande 5-290
 STATus:QUESTionable:CONDition?, commande 5-287
 STATus:QUESTionable:ENABLE, commande 5-287
 STATus:QUESTionable:EVENT?, commande 5-287
 Step, touche 1-24, 4-78
 Sto/Rcl, touche 2-48
 structure des menus de la face avant 2-35 - 2-36
 surcharge des mesures 5-280
 surveillance d'une voie unique 4-93 - 4-94
 syntaxe des commandes SCPI 4-73, 5-181 - 5-200
 syntaxe des commandes caractères de fin de chaîne de commande 5-299
 paramètre de gamme 5-215
 SYSTem:ALARm?, commande 5-251, 5-268, 5-289
 SYSTem:CPON, commande 5-260, 5-267, 5-295
 SYSTem:CTYPE?, commande 5-265
 SYSTem:DATE, commande 5-264 - 5-268
 SYSTem:ERRor?, commande 5-268
 SYSTem:INTerface, commande 5-269
 SYSTem:LOCAL, commande 5-269

SYSTem:PRESet, commande 4-161, 5-267, 5-295
 SYSTem:REMote, commande 5-269
 SYSTem:RWLock, commande 5-269
 SYSTem:TIME, commande 5-264 - 5-268
 SYSTem:TIME:SCAN?, commande 5-236
 SYSTem:VERSion? 5-295
 SYSTem:VERSion?, commande 5-268
 système d'exploitation requis par le logiciel 9-412
 système de mesure câblage 3-55
 exemple et description 3-50 - 3-56

T

taux d'ondes stationnaires en tension 8-391
 taux d'ondes stationnaires en tension (VSWR) 9-411
 techniques de mesure 8-333
 TEMP:TRAN:FRTD:RES, commande 5-222
 TEMP:TRAN:FRTD:TYPE, commande 5-222
 TEMP:TRAN:RTD:RES, commande 5-222
 TEMP:TRAN:RTD:TYPE, commande 5-222
 TEMP:TRAN:TC:CHECK, commande 5-221
 TEMP:TRAN:TC:RJUN, commande 5-221
 TEMP:TRAN:THER:TYPE, commande 5-222
 TEMP:TRANsducer:TC:RJUN:TYPE, commande 5-220
 TEMP:TRANsducer:TC:TYPE, commande 5-220
 TEMP:TRANsducer:TYPE, commande 5-219 - 5-222
 température ambiante 9-408
 température coefficient de 8-366
 unité de mesure 4-106 - 4-112
 temporisateur d'intervalle de balayage 4-81
 temporisateur interne

- intervalle de balayage 4-80
temporisation basse fréquence des mesures de fréquence 4-118
temps d'intégration 9-405
définition 4-103
effet sur la résolution 4-103
et retard de voie 4-89
nombre de bits 4-103, 5-203
nombre de chiffres de résolution 4-103
rapport avec la résolution 5-203
rapport avec le nombre de chiffres 5-203
sélectionner 4-103
syntaxe des commandes 5-218
temps d'ouverture
sélectionner 4-103
syntaxe des commandes 5-217
temps de stabilisation des mesures en c.a. 4-114, 4-116 - 4-117
temps de stabilisation 8-372
automatique 4-89
définition 4-88
mesures de tensions alternatives 8-361
régler 4-88
valeur par défaut 4-88
tension alternatives
mesures de valeurs efficaces vraies 8-360
tension de fardeau 8-367 - 8-368
tension secteur, sélectionner 1-5
fusible 1-27
modifier la sélection 1-27
réjection du ronflement 8-344
sélectionnée à l'usine 1-27 - 1-28
vérifier la sélection 1-27
tension thermoélectrique 8-340
tensions alternatives
conditionnement des signaux 8-359
erreurs dues à la charge 8-364
filtre basse fréquence du courant alternatif 8-361
gammas 4-113 - 4-114
gammas de mesure 1-21
mesures 4-113 - 4-114
montage de mesure 1-21
temps de stabilisation 8-361
tensions continues
bruit de mode commun 8-354
conditionnement des signaux 8-354
courant de polarisation 8-358
gammas 4-113 - 4-114
gammas de mesure 1-21
mesures 4-113 - 4-114
montage de mesure 1-21
résistance d'entrée 4-113 - 4-114
tensions de décalage 4-105
tensions de sortie des convertisseurs num.-vers-anal.
erreur différentielle 8-398
erreur intégrale 8-398
terre du châssis 1-5
terre électrique, circuits 8-337
tests automatisés, logiciel de mesure 3-52
thermistances
conseils de mesure 8-346
mesures 4-112
précision des conversions 8-345
raccorder 1-21
types supportées 1-21
unités de mesure 4-106
Thermocouple Check, contrôle de continuité électrique 4-107
fonction 5-221
thermocouple
contrôle de continuité 5-221
fonction de contrôle de continuité 5-221
blindage 8-353
bloc isotherme 4-107
conseils de mesure 8-347
contrôler la continuité électrique 4-107
erreur de calcul à la conversion 8-353
erreur de diffusion 8-352
erreur de jonction de référence 8-352
fonction Thermocouple Check 4-107
impédance de shunt 8-353
jonction de référence 4-107
mesures 4-107
précision des conversions 8-345
raccorder 1-21
référence externe 4-107
référence fixée 4-107
référence interne 4-107
types supportés 1-21, 4-106 - 4-112
unités de mesure 4-106
utilisation du bloc isotherme 8-350
thermocouple intégré 1-17
tore, noyau magnétique 8-339
Totalize Threshold, cavalier 4-135 - 4-137
TOTALize:CLEAr:IMMediate, commande 5-257
TOTALize:DATA?, commande 5-257
TOTALize:SLOPe, commande 5-257
TOTALize:TYPE, commande 5-256 - 5-257
transducteurs: types de 3-56
TRIG:SOURce, commande 4-81
TRIG:TIMer, commande 4-81
TRIGGER, commande 4-82
TRIGGER:COUNt, commande 4-86, 5-229, 5-241
TRIGGER:SOURce, commande 5-228, 5-240
TRIGGER:TIMer, commande 5-229, 5-241
types des câbles 3-55
- U**
UNIT:TEMP, commande 5-219 - 5-222
UNIT:TEMPerature, commande 4-106 - 4-112
unité de mesure personnalisée (libellé) 2-39
unité de mesure
renvoyée avec les valeurs de mesure 4-87
température 4-106 - 4-112
- V**
valeur nominale de résistance d'une RTD 4-110 - 5-222
valeurs de réglage de sortie d'usine 4-160
valeurs efficaces vraies 8-360
valeurs mesurées, format 4-87
valeurs mesurées, visualiser 4-90
varistances 8-386
version du micrologiciel

34970A 4-146
modules enfichables 4-146
VIEW, indicateur d'afficheur 1-4
View, touche 1-24, 4-91, 4-126
Visual Basic 7-321 - 7-327
visualiser les données d'alarme 4-126
visualiser les valeurs de mesure
obtenues par balayage 1-24
visualiser les valeurs mesurées 4-90
vitesse de balayage 9-405, 9-407 -
9-408
VM Complete, signal 4-95 - 4-97
voie de mesure (mesures à quatre
fils) 8-380
voie de source (mesures à quatre fils)
8-380
voie LO commune de multiplexeur
8-378 - 8-383
voie, copier une configuration 1-25
voies
appariage pour les mesures de
résistance sur 4 fils (RTD) 4-110
configuration depuis la face avant
1-23 - 1-24
numérotation 1-23 - 1-24
retard 4-88
voies bifilaires de multiplexeur 8-378
- 8-383
voies numériques, balayage à
déclenchement externe 4-97
voies quadrifilaires de multiplexeurs
8-380
voies unifilaires de multiplexeur
8-378 - 8-383
VOLT:AC:BANDwidth, commande
5-223
VSWR (taux d'ondes stationnaires en
tension) 8-391, 9-411

W

warnings, 34901A 4-165
warnings, 34903A 4-169
warnings, 34904A 4-171
wiring log, 34901A 4-165
wiring log, 34903A 4-169
wiring log, 34904A 4-171
wiring log, 34905A 4-173
wiring log, 34906A 4-173
wiring log, 34907A 4-175

wiring log, 34908A 4-177
Write, touche 2-43, 2-45

X

XON/XOFF, mode de contrôle du flux
RS-232 4-153

Z

ZERO:AUTO, commande 4-105,
5-223



Manufacturer's Name: Agilent Technologies, Incorporated
Manufacturer's Address: 815 – 14th St. SW
Loveland, CO 80537
USA

Declares under sole responsibility that the product as originally delivered

Product Name: Data Acquisition / Switch Unit
Model Number: 34970A, 34901A, 34908A
Product Options: This declaration covers all options of the above product(s)

complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

Low Voltage Directive (73/23/EEC, amended by 93/68/EEC)
EMC Directive (89/336/EEC, amended by 93/68/EEC)

and conforms with the following product standards:

EMC	Standard	Limit
	IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
	CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	Group 1 Class A
	IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995	4 kV CD, 8 kV AD
	IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995	3 V/m, 80-1000 MHz
	IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	0.5 kV signal lines, 1 kV power lines
	IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
	IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	3 V, 0.15-80 MHz, 80%
	IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994	Dips: 30% 10 ms; 60% 100 ms Interrupt: > 95% @ 5000 ms
	Canada: ICES-001:1998	
	Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1	

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

Safety IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
Canada: CSA C22.2 No. 61010.1: 2004
UL 61010-1: 2004

Supplementary Information:

This DoC applies to above-listed products placed on the EU market after:

1 September 2004
Date

Ray Corson

Product Regulations Program Manager



Agilent Technologies, Inc
Printed in Malaysia
Edition 2
July 2003 E0703



User Guide

34970-90432