
Guide d'utilisation

Référence 33220-90442 (référence du jeu de manuels 33220-90432)
Edition 3, March 2005

© Copyright Agilent Technologies, Inc. 2003, 2005

Tous droits réservés.

Pour les informations de sécurité, les garanties et les informations relatives aux réglementations, reportez-vous aux pages qui suivent l'index.

Générateur de fonction 20 MHz/
signaux arbitraires
Agilent 33220A

Le Agilent 33220A en bref

Le modèle Agilent Technologies 33220A est un générateur de fonction synthétisée 20 MHz permettant également de délivrer un signal arbitraire et des impulsions. En associant des fonctionnalités pour des applications de laboratoire à des fonctionnalités pour intégration en système, ce générateur de fonction constitue une solution polyvalente répondant aux exigences présentes et futures.

Fonctionnalités d'applications de laboratoire

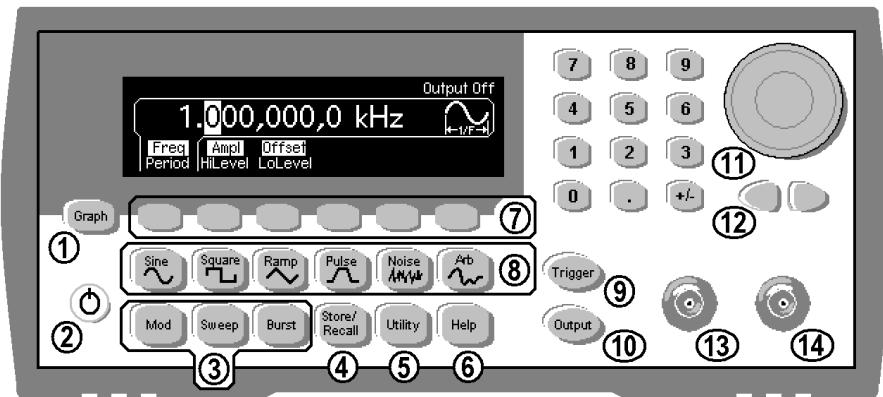
- 10 signaux de forme standard
- Fonctionnalité de signal arbitraire de 50 Méchantillons/s sur 14 bits
- Fonctionnalité de signal impulsional précis avec temps de transitions réglables
- Ecran à cristaux liquides (LCD) permettant un affichage numérique et graphique
- Bouton de commande facile à utiliser et clavier numérique
- Enregistrement d'états de l'instrument avec noms personnalisés
- Boîtier portatif robuste muni de patins antidérapants

Fonctions d'intégration en système

- Quatre mémoires de signal de forme arbitraire téléchargeables de 64 Kpoints
- Interfaces standard GP-IB (IEEE-488), USB et LAN
- Compatibilité SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments)

Nota : sauf mention contraire indiquée, ce manuel s'applique à tous les numéros de série.

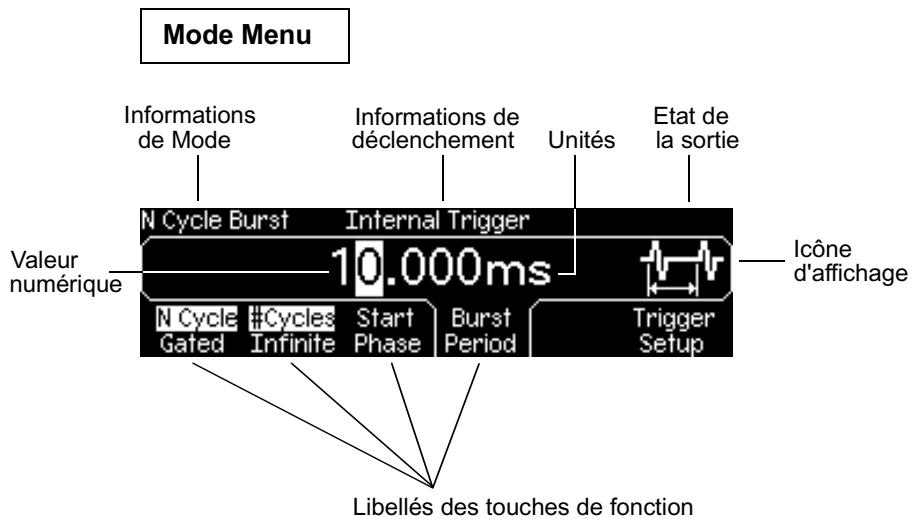
La face avant en bref



- | | |
|---|--|
| 1 Touche de Mode graphique/Local | 9 Touche de déclenchement manuel
(utilisée en mode de balayage et de rafale) |
| 2 Bouton Marche/Arrêt | 10 Touche d'activation/désactivation de la sortie |
| 3 Touches de Modulation/Balayage/Rafale | 11 Bouton rotatif |
| 4 Menu d'enregistrement d'états | 12 Touches fléchées |
| 5 Menu d'utilitaires | 13 Connecteur Sync |
| 6 Menu des rubriques d'aide | 14 Connecteur de sortie |
| 7 Touches de fonction d'utilisation des menus | |
| 8 Touches de sélection des signaux | |

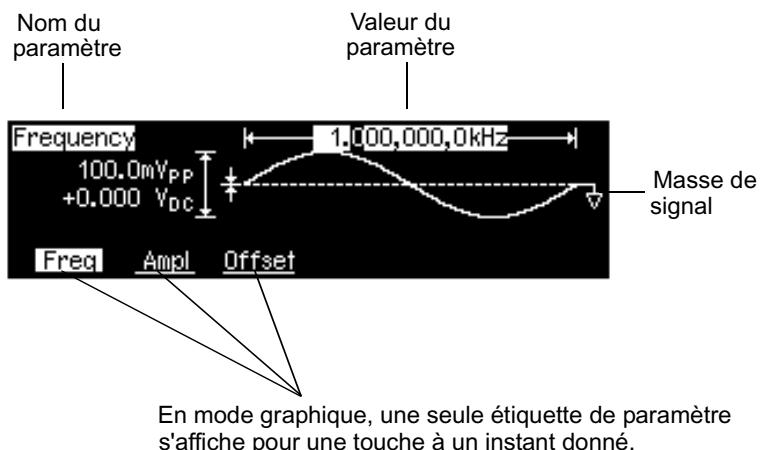
Nota : pour obtenir l'aide contextuelle d'une touche de la face avant ou d'une touche de fonction, appuyez sur cette touche et maintenez-la enfoncée.

Présentation de l'affichage de la face avant



Mode graphique

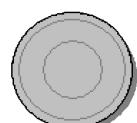
Pour passer en mode graphique ou quitter ce mode, appuyez sur la touche **Graph**.



Saisie d'une valeur numérique depuis la face avant

Vous pouvez saisir des nombres depuis la face avant à l'aide de l'une de ces deux méthodes.

Utilisez le bouton rotatif et les touches fléchées pour modifier le nombre affiché.



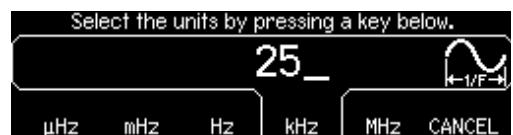
1. Utilisez les touches sous le bouton rotatif pour déplacer le curseur vers la gauche ou vers la droite.
2. Tournez le bouton rotatif pour changer un chiffre (sens horaire pour l'augmenter)



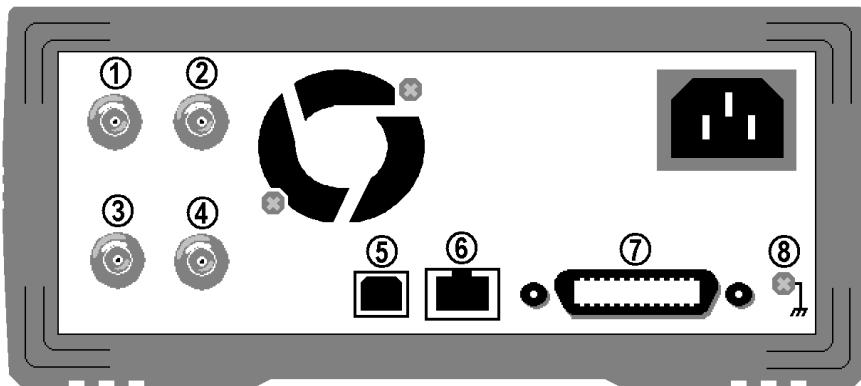
Utilisez le pavé numérique pour saisir des nombres et les touches de fonction pour sélectionner des unités.



1. Saisissez une valeur comme vous le feriez sur une calculatrice classique.
2. Sélectionnez une unité pour entrer la valeur.



Présentation de la face arrière



- | | |
|--|-------------------------------|
| 1 Connecteur d'entrée de référence 10 MHz externe (Option 001 uniquement). | 5 Connecteur d'interface USB |
| 2 Connecteur de sortie de référence 10 MHz interne (Option 001 uniquement). | 6 Connecteur d'interface LAN |
| 3 Connecteur d'entrée de modulation externe | 7 Connecteur d'interface GPIB |
| 4 Entrée : déclenchement externe/FSK/
déclenchement de rafale
Sortie : sortie de déclenchement | 8 Masse du châssis |

Utilisez le menu  pour :

- sélectionner l'adresse GPIB (voir chapitre 2).
- définir les paramètres réseau pour l'interface LAN (voir chapitre 2).
- afficher les paramètres réseau actuels (voir chapitre 2).

Nota : Les connecteurs de référence 10 MHz externe et interne (1 et 2 ci-dessus) ne sont présents que si l'Option 001 (Référence de base de temps externe) est installée. Dans le cas contraire, les trous correspondant à ces connecteurs sont bouchés.

AVERTISSEMENT Pour éviter tout risque d'électrocution, la mise à la terre assurée par le cordon d'alimentation secteur ne doit pas être inhibée. S'il n'y a qu'une prise à deux bornes de disponible, reliez la vis de masse du châssis de l'instrument (voir ci-dessus) à une terre de bonne qualité.

Contenu de ce manuel

Mise en route Le chapitre 1 prépare à l'utilisation du générateur de fonction et présente certaines fonctions de sa face avant.

Utilisation des menus de la face avant Le chapitre 2 présente les menus de la face avant et décrit certaines de leurs fonctionnalités.

Fonctions et caractéristiques Le chapitre 3 fournit une description détaillée des fonctionnalités du générateur de fonction et de son utilisation. Vous trouverez dans ce chapitre toutes les informations indispensables, que vous utilisez le générateur de fonction depuis sa face avant ou à l'aide de ses interfaces de commande à distance.

Référence de l'interface de commande à distance Le chapitre 4 contient des informations de référence destinées à vous aider à programmer le générateur de fonction par l'intermédiaire de ses interfaces de commande à distance.

Messages d'erreur Le chapitre 5 dresse la liste des messages d'erreur qui peuvent apparaître lorsque vous travaillez avec le générateur de fonction. Ces informations devraient vous permettre de diagnostiquer et de résoudre le problème.

Programmes d'applications Le chapitre 6 contient plusieurs programmes d'applications à utiliser à l'aide des interfaces de commande à distance pour vous aider à développer des programmes pour votre application.

Concepts Le chapitre 7 décrit les principes fondamentaux de la génération des signaux et des techniques de modulation.

Spécifications Le chapitre 8 dresse la liste des spécifications du générateur de fonction.



You can contact Agilent Technologies at one of the following telephone numbers for warranty, service, or technical support information.

In the United States: (800) 829-4444

In Europe: 31 20 547 2111

In Japan: 0120-421-345

Or use our Web link for information on contacting Agilent worldwide.

www.agilent.com/find/assist

Or contact your Agilent Technologies Representative.

Table des matières

Chapitre 1 Mise en route 13

Préparation du générateur de fonctions en vue de son utilisation	15
Pour régler la poignée de transport	16
Pour régler la fréquence de sortie	17
Pour régler l'amplitude de sortie	18
Pour régler une tension continue de décalage	20
Pour régler les valeurs des niveaux haut et bas	21
Pour sélectionner une tension continue "DC Volts"	22
Pour régler le rapport cyclique d'un signal carré	23
Pour configurer un signal d'impulsions	24
Pour voir une représentation graphique du signal	25
Pour délivrer un signal arbitraire enregistré	26
Pour utiliser le système d'aide intégré	27
Pour monter le générateur de fonctions en rack	29

Chapitre 2 Utilisation des menus de la face avant 31

Index des menus de la face avant	33
Pour sélectionner l'impédance de sortie	36
Pour réinitialiser le générateur de fonction	36
Pour délivrer un signal modulé	37
Pour délivrer un signal FSK	39
Pour délivrer un signal PWM	41
Pour délivrer un balayage de fréquence	43
Pour délivrer un signal en rafale	45
Pour déclencher un balayage ou une rafale	47
Pour enregistrer l'état de l'instrument	48
Pour configurer l'interface de commande à distance	50

Chapitre 3 Fonctions et caractéristiques 57

Configuration de sortie	60
Signaux d'impulsions	77
Modulation d'amplitude (AM)	81
Modulation de fréquence (FM)	86
Modulation de phase (PM)	92
Modulation par déplacement de fréquence (FSK)	97
Modulation de largeur d'impulsion (PWM)	102
Balayage de fréquence	109
Mode d'émission en rafale	117

Table des matières

Déclenchement	126
Signaux arbitraires	132
Fonctions système	139
Configuration de l'interface de commande à distance	149
Généralités sur l'étalonnage	156
Réglages usine (valeurs par défaut)	160

Chapitre 4 Référence de l'interface de commande à distance 163

Liste des commandes SCPI	165
Présentation simplifiée de la programmation	177
Utilisation de la commande APPLy	179
Commandes de configuration de la sortie	188
Commandes de configuration d'impulsion	202
Commandes de modulation d'amplitude (AM)	208
Commandes de modulation de fréquence (FM)	212
Commande de modulation de phase (PM)	217
Commandes de modulation par déplacement de fréquence (FSK)	221
Commande de modulation de largeur d'impulsion (PWM)	224
Commandes de balayage de fréquence	230
Commandes du mode d'émission en rafale	238
Commandes de déclenchement	247
Commandes pour signaux de forme arbitraire	250
Commandes d'enregistrement d'état	263
Commandes des fonctions système	267
Commandes de configuration de l'interface	273
Commandes de verrouillage de phase (option 001 uniquement)	274
Le système d'états SCPI	277
Commandes de rapport d'états	287
Commande d'étalonnage	291
Présentation du langage SCPI	293
Utilisation du message Device Clear	298

Table des matières

Chapitre 5 Messages d'erreur 299

- Erreurs de commande 302
- Erreurs d'exécution 305
- Erreurs dépendantes des composants 320
- Erreurs de requête 321
- Erreurs de l'instrument 322
- Erreurs d'autotest 323
- Erreurs d'étalonnage 325
- Erreurs de signaux de forme arbitraire 327

Chapitre 6 Programmes d'application 329

- Introduction 330
- Listings des programmes 333

Chapitre 7 Concepts 341

- Synthèse numérique directe 343
- Création de signaux arbitraires 346
- Génération de signaux carrés 348
- Génération de signaux d'impulsions 349
- Imperfections des signaux 350
- Contrôle de l'amplitude de sortie 352
- Boucles de masse 353
- Attributs des signaux CA 355
- Modulation 357
- Balayage en fréquence 361
- Rafale 363

Chapitre 8 Spécifications 365

- Formes des signaux 366
- Caractéristiques des signaux 366
- Caractéristiques communes 367
- Modulation 367
- Balayage 368
- Rafale (Burst) 368
- Déclenchement 368
- Temps de configuration 368
- Généralités 369
- Dimensions du produit 370

Index 371

Mise en route

Mise en route

Une des premières choses que vous souhaiterez faire avec votre générateur de fonctions est d'apprendre l'utilisation depuis la face avant. Nous avons écrit les exercices de ce chapitre pour préparer l'instrument en vue de son utilisation et pour vous aider à vous familiariser avec certaines de ces fonctions accessibles depuis la face avant. L'organisation de ce chapitre est la suivante :

- Préparation du générateur de fonctions en vue de son utilisation, *page 15*
- Pour régler la poignée de transport, *page 16*
- Pour régler la fréquence de sortie, *page 17*
- Pour régler l'amplitude de sortie, *page 18*
- Pour régler une tension continue de décalage, *page 20*
- Pour régler les valeurs des niveaux haut et bas, *page 21*
- Pour sélectionner une tension continue “DC Volts”, *page 22*
- Pour régler le rapport cyclique d'un signal carré, *page 23*
- Pour configurer un signal d'impulsions, *page 24*
- Pour voir une représentation graphique du signal, *page 25*
- Pour délivrer un signal arbitraire enregistré, *page 26*
- Pour utiliser le système d'aide intégré, *page 27*
- Pour monter le générateur de fonctions en rack, *page 29*

Préparation du générateur de fonctions en vue de son utilisation

1 Vérifiez la liste des accessoires fournis.

Vérifiez que vous avez reçu les accessoires suivants avec votre instrument. Si un accessoire est manquant, veuillez contacter votre Bureau Commercial Agilent le plus proche.

- Un cordon d'alimentation.
- Le présent *Guide d'utilisation*.
- Un *Guide de maintenance (Service Guide – en langue anglaise)*.
- Un dépliant *de mise en route (Quick Start Tutorial)*.
- Un dépliant *Guide de référence (Quick Reference Guide)*.
- Le certificat d'étalonnage.
- Le logiciel de connectivité sur CD-ROM.
- Un câble USB 2.0.



Interrupteur de mise sous tension

2 Branchez le cordon d'alimentation et mettez le générateur de fonctions sous tension.

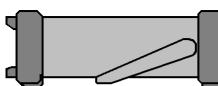
L'instrument prend quelques secondes pour exécuter un court autotest de mise sous tension. Lorsqu'il est prêt pour utilisation, il affiche un message concernant la manière d'obtenir de l'aide, conjointement à l'adresse GPIB courante et à la chaîne d'identification USB. A sa mise sous tension, le générateur prend la fonction de *signal sinusoïdal* à la fréquence de 1 kHz et une amplitude de 100 mVpp (dans une charge de 50 Ω). A la mise sous tension, le connecteur de sortie *Output* est désactivé. Pour activer le connecteur *Output*, appuyez sur la touche .

Si le générateur de fonctions *ne s'allume pas*, vérifiez que le cordon d'alimentation est branché fermement sur le réceptacle de la face arrière (la valeur de la tension est détectée automatiquement à la mise sous tension). Vous devriez aussi vérifier que le générateur de fonctions est branché sur une prise normalement alimentée. Puis, revérifiez que le générateur de fonctions s'allume.

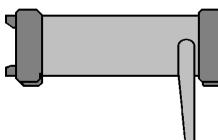
Si l'autotest de mise sous tension échoue, le message "Self-Test Failed" (échec à l'autotest) s'affiche avec un numéro de code d'erreur. Voir le document *Agilent 33220A Service Guide (Guide de maintenance Agilent 33220A)* pour de plus amples informations sur les codes d'erreur, et pour savoir comment retourner le générateur de fonctions à Agilent pour en effectuer la maintenance.

Pour régler la poignée de transport

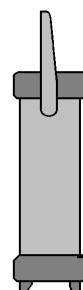
Pour régler la position, saisissez la poignée par les côtés et *tirez vers l'extérieur*. Puis, tournez la poignée dans la position désirée.



Rétractée



Allongée



Position de transport

Pour régler la fréquence de sortie

A sa mise sous tension, le générateur de fonctions délivre un signal sinusoïdal de 1 kHz avec une amplitude de 100 mVpp (dans une charge de $50\ \Omega$). *Les étapes suivantes vous expliquent comment porter la fréquence à 1,2 MHz.*

1 Appuyez sur la touche de fonction “Freq”.

La fréquence affichée est la valeur de mise sous tension ou la valeur sélectionnée précédemment. Lorsque vous changez de fonction, la même fréquence est utilisée si la valeur présente est valide pour la nouvelle fonction. Pour régler la *période* du signal au lieu de sa fréquence, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Freq** pour activer la touche **Period** (la sélection active est en surbrillance).



2 Saisissez la valeur de la fréquence désirée.

A l'aide du pavé numérique, saisissez la valeur “1.2”.



3 Sélectionnez l'unité désirée.

Pour cela, appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité désirée. Lorsque vous sélectionnez l'unité, le générateur de fonctions délivre un signal ayant la fréquence affichée (si la sortie est activée). Pour cet exemple, appuyez sur **MHz**.



Remarque : *Vous pouvez également saisir la valeur désirée à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées.*

Pour régler l'amplitude de sortie

A sa mise sous tension, le générateur de fonctions délivre un signal sinusoïdal ayant une amplitude de 100 mVpp (dans une charge de 50 Ω). *Les étapes suivantes vous expliquent comment modifier l'amplitude à 50 mVeff.*

1 Appuyez sur la touche de fonction “Ampl”.

L'amplitude affichée est la valeur de mise sous tension ou la valeur sélectionnée précédemment. Lorsque vous changez de fonction, la même amplitude est utilisée si la valeur présente est valide pour la nouvelle fonction. Pour régler l'amplitude à l'aide d'un *niveau haut* et d'un *niveau bas*, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Ampl** pour activer les touches de fonction **HiLevel** et **LoLevel** (la sélection active est en surbrillance).



2 Saisissez la valeur de l'amplitude désirée.

A l'aide du pavé numérique, saisissez la valeur “50”.



3 Sélectionnez l'unité désirée.

Pour cela, appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité désirée. Lorsque vous sélectionnez l'unité, le générateur de fonctions délivre un signal ayant l'amplitude affichée (si la sortie est activée). Pour cet exemple, appuyez sur **mVRMS**.



Remarque : Vous pouvez également saisir la valeur désirée à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées.

Vous pouvez facilement convertir l'amplitude affichée d'une unité à une autre. Par exemple, les étapes suivantes vous expliquent comment convertir l'amplitude en volts efficaces (Vrms) en volts crête à crête (Vpp).

4 Entrez dans le mode de saisie numérique.

Appuyez sur la touche  pour entrer dans le mode de saisie numérique.



5 Sélectionnez la nouvelle unité.

Pour cela, appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité désirée. La valeur affichée est convertie dans la nouvelle unité. Dans cet exemple, appuyez sur la touche de fonction **Vpp** pour convertir une amplitude de 50 mVeff. en son équivalent en volts crête à crête.



Pour modifier l'amplitude affichée par *décades*, appuyez sur la touche fléchée vers la droite pour placer le curseur sur les unités du côté droit de l'écran. Puis, tournez le bouton rotatif pour augmenter ou diminuer l'amplitude par décades.



Pour régler une tension continue de décalage

A sa mise sous tension, le générateur de fonctions délivre un signal sinusoïdal avec une tension continue de décalage de 0 volt (dans une charge de 50Ω). *Les étapes suivantes vous expliquent comment porter la tension continue de décalage à $-1,5 \text{ mV}_{\text{cc}}$.*

1 Appuyez sur la touche de fonction “Offset”.

La tension continue de décalage affichée est la valeur de mise sous tension ou la valeur sélectionnée précédemment. Lorsque vous changez de fonction, la même tension continue de décalage est utilisée si la valeur présente est valide pour la nouvelle fonction.



2 Saisissez la valeur de la tension continue de décalage désirée.

A l'aide du pavé numérique, saisissez la valeur “-1.5”.



3 Sélectionnez l'unité désirée.

Pour cela, appuyez sur la touche de fonction correspondant à l'unité désirée. Lorsque vous sélectionnez l'unité, le générateur de fonctions délivre un signal ayant la tension continue de décalage affichée (si la sortie est activée). Pour cet exemple, appuyez sur **mV_{DC}**.



Remarque : Vous pouvez également saisir la valeur désirée à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées.

Pour régler les valeurs des niveaux haut et bas

Vous pouvez définir un signal en réglant ses valeurs d'amplitude et de tension continue de décalage comme décrit précédemment. Vous pouvez aussi régler les limites de ce signal en définissant les valeurs de son niveau haut (valeur maximale) et de son niveau bas (valeur minimale). Cela est particulièrement intéressant pour les applications numériques. Pour l'exemple suivant, réglons le niveau haut à 1,0 V et le niveau bas à 0,0 V.

- 1 **Appuyez sur la touche de fonction "Ampl" pour sélectionner "Ampl".**
- 2 **Appuyez à nouveau sur la touche de fonction pour sélectionner "HiLevel" (Niveau haut).**

Remarquez que les deux touches de fonction **Ampl** et **Offset** basculent ensemble, respectivement sur **HiLevel** et **LoLevel**.



- 3 **Réglez la valeur "HiLevel".**

A l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif, réglez une valeur de "1.0 V". (Si vous utilisez le pavé numérique, vous devrez sélectionner l'unité, "V", pour saisir la valeur.)



- 4 **Appuyez sur la touche de fonction "LoLevel" et réglez la valeur.**

Utilisez à nouveau le pavé numérique ou le bouton rotatif pour régler une valeur de "0.0 V".



Notez que ces réglages (high-level (niveau haut) = "1.0 V" et low-level (niveau bas) = "0.0 V") sont équivalents à un réglage d'amplitude de "1.0 Vpp" et de tension continue de décalage de "500 mVcc".

Pour sélectionner une tension continue "DC Volts"

Vous pouvez sélectionner la fonction "DC Volts" (tension continue) depuis le menu "Utility", puis régler une tension continue constante comme "tension continue de décalage". Régurons "DC Volts" à 1,0 Vcc.

- 1 Appuyez sur  puis sélectionnez la touche de fonction DC On.

La valeur **Offset** (tension continue de décalage) se sélectionne.



- 2 Saisissez le niveau de tension désiré comme tension continue de décalage.

Saisissez 1.0 Vcc avec le pavé numérique ou le bouton rotatif.



Vous pouvez sélectionner toute tension continue comprise entre -5 Vcc et +5 Vcc.

Pour régler le rapport cyclique d'un signal carré

A la mise sous tension, le rapport cyclique d'un signal carré est de 50 %. Vous pouvez régler le rapport cyclique entre 20 % et 80 % pour des fréquences de sortie jusqu'à 10 MHz. *Les étapes suivantes vous expliquent comment modifier le rapport cyclique à 30 %.*

1 Sélectionnez la fonction de signal carré.

Appuyez sur la touche  , puis réglez la fréquence de sortie désirée à toute valeur jusqu'à 10 MHz.

2 Appuyez sur la touche de fonction “Duty Cycle” (Rapport cyclique).

Le rapport cyclique affiché est la valeur de mise sous tension ou le pourcentage sélectionné précédemment. Le rapport cyclique représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal carré est au *niveau haut* (notez l'icône sur le côté droit de l'écran).



3 Saisissez le rapport cyclique désiré.

A l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif, réglez une valeur de rapport cyclique à “30”. Le générateur de fonctions règle immédiatement le rapport cyclique et délivre un signal carré ayant la valeur mentionnée (si la sortie est activée).



Pour configurer un signal d'impulsions

Le générateur de fonctions peut délivrer un signal d'impulsions avec une largeur d'impulsion et un temps de front variables. *Les étapes suivantes vous expliquent comment configurer un signal d'impulsions ayant une période de 500 ms, une largeur d'impulsion de 10 ms et des temps de front de 50 ns.*

1 Sélectionnez la fonction d'impulsions.

Appuyez sur la touche  pour sélectionner la fonction d'impulsions et délivrer un signal d'impulsions ayant les paramètres par défaut.

2 Réglez la période des impulsions.

Appuyez sur la touche de fonction **Period** et réglez la période des impulsions à 500 ms.



3 Réglez la largeur des impulsions.

Appuyez sur la touche de fonction **Width** et réglez la largeur des impulsions à 10 ms. La largeur d'impulsion représente le temps s'écoulant entre le niveau à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le niveau à 50 % du front descendant suivant (notez l'icône sur l'écran).



4 Réglez le temps des deux fronts.

Appuyez sur la touche de fonction **Edge Time** et réglez le temps à la fois pour le front ascendant et le front descendant à 50 ns. Le temps de front représente le temps s'écoulant entre le niveau à 10 % et le niveau à 90 % de chaque front (notez l'icône sur l'écran).

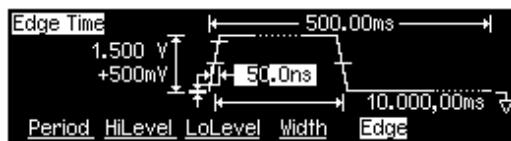


Pour voir une représentation graphique du signal

En *mode graphique*, vous pouvez observer une représentation graphique des paramètres sélectionnés pour le signal délivré. Les touches de fonction se présentent dans le même ordre qu'en mode d'affichage normal et effectuent les mêmes fonctions. En revanche, un seul libellé (par exemple, **Freq** ou **Period**) est affiché à la fois pour chaque touche.

1 Activez le mode graphique.

Appuyez sur la touche **Graph** pour activer le mode graphique. Le nom du paramètre actuellement sélectionné, présenté dans le coin supérieur gauche de l'afficheur, et la valeur numérique du paramètre sont tous deux affichés en surbrillance.



2 Sélectionnez le paramètre désiré.

Pour sélectionner un paramètre spécifique, notez les libellés des touches de fonction en bas de l'écran. Par exemple, pour sélectionner la période, appuyez sur la touche de fonction **Period**.

- Comme en mode d'affichage normal, vous pouvez modifier les valeurs numériques à l'aide du pavé numérique, du bouton rotatif et des touches fléchées.
- Les paramètres alternant entre deux valeurs lorsque vous appuyez sur une touche une seconde fois présentent le même comportement en mode graphique. En revanche, un seul libellé est affiché à la fois pour chaque touche (par exemple, **Freq** ou **Period**).
- Pour quitter le mode graphique, appuyez à nouveau sur **Graph**.

La touche **Graph** sert aussi de touche **Local** permettant de reprendre le contrôle au niveau de la face avant à la suite d'opérations de commande à distance.

Pour délivrer un signal arbitraire enregistré

Vous disposez de cinq formes de signaux arbitraires prédéfinies, stockées en mémoire non volatile. *Les étapes suivantes vous expliquent comment obtenir le signal prédéfini de “décroissance exponentielle” depuis la face avant.*

Pour de plus amples informations concernant la création d'un signal arbitraire personnalisé, reportez-vous à la section “Pour créer et enregistrer un signal arbitraire” à la page 133.

1 Sélectionnez la fonction de signal arbitraire.

Lorsque vous appuyez sur la touche **Arb** pour sélectionner la fonction de signal arbitraire, un message s'affiche temporairement pour indiquer la forme de signal actuellement sélectionnée (par défaut, la “croissance exponentielle”).

2 Sélectionnez la forme de signal active.

Appuyez sur la touche de fonction **Select Wform**, puis sur la touche de fonction **Built-In** pour sélectionner l'une des cinq formes de signal prédéfinies. Puis appuyez sur la touche de fonction **Exp Fall**. Le signal est délivré en utilisant les réglages présents en ce qui concerne la fréquence, l'amplitude et la tension continue de décalage sauf si vous les modifiez.



*Le signal sélectionné est à présent affecté à la touche **Arb** . A chaque fois que vous appuyez sur cette touche, la forme de signal arbitraire est délivrée. Pour déterminer rapidement le signal arbitraire actuellement présélectionné, appuyez sur la touche **Arb** .*

Pour utiliser le système d'aide intégré

Le système d'aide intégré est conçu pour fournir une assistance contextuelle sur toutes les touches de la face avant et les touches de fonction des menus. Une liste des rubriques d'aide est également disponible pour vous assister sur diverses opérations depuis la face avant.

1 Visionnez l'information d'aide pour la fonction d'une touche.

Appuyez sur la touche **Sine** et maintenez-la enfoncée. Si le message contient plus d'informations que ne peut en contenir l'écran, appuyez sur la touche de fonction **↓** ou tournez le bouton rotatif dans le sens des aiguilles d'une montre pour voir les informations restantes.

Sine Function
L'Agilent 33220A peut générer un signal sinusoïdal de fréquence comprise entre 1 µHz et 20 MHz.
• Pour un signal continu (DC), appuyez sur [Utility]  **DONE**

Appuyez sur **DONE** pour quitter l'aide.

2 Visionnez l'information d'aide pour une touche de fonction de menu.

Appuyez sur la touche de fonction **Freq** et maintenez-la enfoncée. Si le message contient plus d'informations que ne peut en contenir l'écran, appuyez sur la touche de fonction **↓** ou tournez le bouton rotatif dans le sens des aiguilles d'une montre pour voir les informations restantes.

Frequency / Period
Règle la fréquence ou la période du signal. Un deuxième appui sur cette touche de fonction vous permet de passer d'un choix à l'autre.

Appuyez sur **DONE** pour quitter l'aide.

3 Affichez la liste des rubriques d'aide.

Appuyez sur la touche  pour afficher la liste des rubriques d'aide disponibles. Pour parcourir la liste, appuyez sur la touche de fonction ↑ ou ↓ ou tournez le bouton rotatif. Sélectionnez la troisième rubrique "Get HELP on any key" et appuyez ensuite sur **SELECT**.

Afficher l'aide sur une touche
Pour obtenir l'aide contextuelle d'une touche de la face avant ou d'une touche de fonction, appuyez sur la touche et maintenez-la enfoncée.

DONE

Appuyez sur **DONE** pour quitter l'aide.

4 Visionnez l'information d'aide pour les messages affichés.

A chaque fois qu'une limite est dépassée ou qu'une autre configuration invalide est détectée, le générateur de fonctions affichera un message. Par exemple, si vous saisissez une valeur excédant la limite de fréquence pour la fonction sélectionnée, un message sera affiché. Le système d'aide intégré fournit des informations supplémentaires concernant le message affiché le plus récent.

Appuyez sur la touche  , sélectionnez la troisième rubrique "View the last message displayed", et appuyez ensuite sur **SELECT**.

Frequency limite supérieure = 20.000,000MHz.
La valeur indiquée dépasse la limite supérieure de ce paramètre. L'instrument l'a ramenée à la limite supérieure.

DONE

Appuyez sur **DONE** pour quitter l'aide.

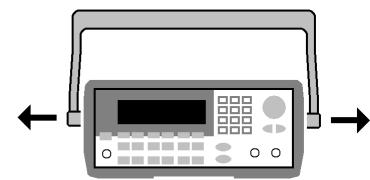
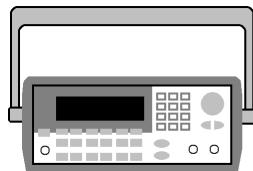
Aide en diverses langues : Le système d'aide intégré est disponible en diverses langues. Tous les messages d'aide contextuelle et les rubriques d'aide apparaissent dans la langue sélectionnée. Les libellés des touches de fonction des menus et les messages des lignes d'état ne sont pas traduits.

Pour sélectionner une langue, appuyez sur la touche  , puis sur la touche de fonction **System** et enfin sur la touche de fonction **Help In**. Sélectionnez la langue désirée.

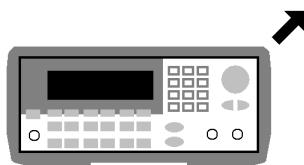
Pour monter le générateur de fonctions en rack

Vous pouvez monter le générateur Agilent 33220A dans une armoire standard de rack 19 pouces à l'aide de l'un des deux kits de montage disponibles en option. Les instructions et le matériel de montage sont inclus avec chaque kit de montage en rack. Tout instrument Agilent *System II* de mêmes dimensions peut être monté à côté du générateur Agilent 33220A.

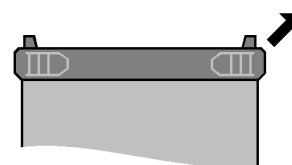
Remarque : *Démontez la poignée de transport et les ceintures anti-choc en caoutchouc avant de monter l'instrument en rack.*



Pour démonter la poignée, tournez-la à la verticale et tirez les extrémités vers l'extérieur.



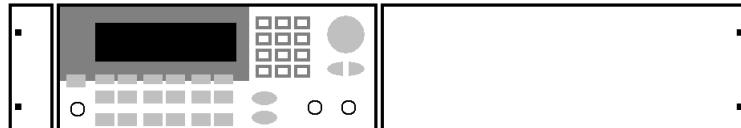
Avant



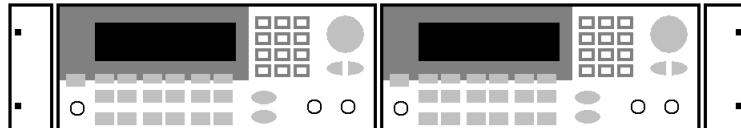
Arrière (vue du bas)

Pour retirer la ceinture anti-choc en caoutchouc, étirez un coin et faites-la glisser.

Chapitre 1 Mise en route
Pour monter le générateur de fonctions en rack



Pour monter un seul instrument en rack, commandez le kit d'adaptation 5063-9240.



Pour monter deux instruments côte à côte, commandez le kit de liaison à verrouillage 5061-9694 et le kit de cornières 5063-9212. N'oubliez pas de monter des rails de support dans l'armoire rack.

Remarque : *Le kit de liaison à verrouillage n'est compatible qu'avec des instruments de profondeur identique. Si vous souhaitez monter en rack un générateur Agilent 33220A et un instrument de profondeur différente (par exemple, un Agilent 33250A), contactez votre représentant Agilent pour de plus amples informations.*

Afin d'éviter toute élévation excessive de la température, n'obstruez pas la circulation de l'air dans et autour de l'instrument. Vérifiez qu'il y a suffisamment d'espace à l'arrière, sur les côtés et au bas de l'instrument afin de permettre une circulation d'air interne suffisante.

**Utilisation des menus de la face
avant**

Utilisation des menus de la face avant

Ce chapitre vous présente les touches et l'utilisation des menus de la face avant. Il ne décrit pas en détails chaque touche, ni l'utilisation des menus. Toutefois, il vous propose un aperçu des menus et de nombreuses opérations réalisables depuis la face avant. Vous trouverez au chapitre 3 "Fonctions et caractéristiques," à partir de la page 57 une description complète des possibilités et de l'utilisation du générateur de fonctions.

- Index des menus de la face avant, *page 33*
- Pour sélectionner l'impédance de sortie, *page 36*
- Pour réinitialiser le générateur de fonction, *page 36*
- Pour délivrer un signal modulé, *page 37*
- Pour délivrer un signal FSK, *page 39*
- Pour délivrer un signal PWM, *page 40*
- Pour délivrer un balayage de fréquence, *page 43*
- Pour délivrer un signal en rafale, *page 45*
- Pour déclencher un balayage ou une rafale, *page 47*
- Pour enregistrer l'état de l'instrument, *page 48*
- Pour configurer l'interface de commande à distance, *page 50*

Index des menus de la face avant

Cette section présente un aperçu des menus de la face avant. Le reste de ce chapitre contient des exemples d'utilisation de ces menus.

Mod

Configure les paramètres de modulation AM, FM, PM, FSK et PWM.

- Sélectionner le type de modulation.
- Sélectionner une source de modulation interne ou externe.
- Définir le taux de modulation AM, la fréquence de modulation et la forme de modulation.
- Définir la déviation de fréquence FM, la fréquence de modulation et la forme de modulation.
- Définir la déviation de phase PM, la fréquence de modulation et la forme de modulation.
- Définir la fréquence de "saut" et la cadence FSK.
- Définir la déviation de fréquence PWM, la fréquence de modulation et la forme de modulation.

Sweep

Configure les paramètres du balayage de fréquence.

- Sélectionner le balayage linéaire ou logarithmique.
- Sélectionner les fréquences initiale/finale ou les fréquences centrale/étendue.
- Sélectionner le temps en secondes nécessaire pour effectuer un balayage.
- Définir une fréquence de marqueur.
- Définir une source de déclenchement interne ou externe pour le balayage.
- Définir la pente (front ascendant ou descendant) pour une source de déclenchement externe.
- Définir la pente (front ascendant ou descendant) du signal "Trig Out" (sortie de déclenchement).

Index des menus de la face avant**Burst****Configure les paramètres de rafale.**

- Sélectionner le mode rafale déclenchée (N cycles) ou à sélection par porte.
- Sélectionner le nombre de cycles par rafale (1 à 50 000, ou infini).
- Sélectionner la phase initiale de la rafale (-360° à +360°).
- Définir l'intervalle de temps entre le début d'une rafale et le début de la rafale suivante.
- Définir une source de déclenchement interne ou externe pour la rafale.
- Définir la pente (front ascendant ou descendant) pour une source de déclenchement externe.
- Définir la pente (front ascendant ou descendant) du signal “Trig Out” (sortie de déclenchement).

**Store/
Recall****Enregistrer et rappeler les états de l'instrument.**

- Enregistrer jusqu'à quatre états de l'instrument dans une mémoire non volatile.
- Affecter un nom à chaque emplacement de mémoire.
- Rappeler les états de l'instrument précédemment enregistrés.
- Rétablir tous les réglages usine par défaut de l'instrument.
- Sélectionner la configuration de la mise sous tension de l'instrument (la dernière ou la configuration usine par défaut).



Configure les paramètres système.

- Générer une tension continue seulement.
- Activer/désactiver le signal de synchronisation disponible sur le connecteur "Sync".
- Sélectionner la valeur de l'impédance de sortie (1 Ω à 10 kΩ, ou infinie).
- Activer/désactiver la commutation automatique de gammes d'amplitude.
- Sélectionner la polarité du signal (normale ou inversée).
- Sélectionner l'adresse GPIB.
- Définir la configuration LAN (adresse IP et configuration du réseau).
- Sélectionner le mode d'utilisation des points et des virgules dans l'affichage des nombres sur la face avant.
- Sélectionner la langue des messages affichés en face avant et du texte de l'aide.
- Activer/désactiver le signal sonore lorsqu'une erreur se produit.
- Activer/désactiver le mode économiseur de l'afficheur.
- Régler le contraste de l'afficheur de la face avant.
- Effectuer un autotest de l'instrument.
- Verrouiller/déverrouiller l'étalonnage de l'instrument et effectuer des étalonnages manuels.
- Demander les codes de révision du microprogramme de l'instrument.



Afficher la liste des rubriques d'aide.

- Visualiser le dernier message affiché.
- Visualiser la liste des erreurs de commande à distance.
- Afficher l'aide sur une touche quelconque.
- Expliquer comment générer une tension continue exclusivement.
- Expliquer comment générer un signal modulé.
- Expliquer comment créer un signal arbitraire.
- Expliquer comment rétablir l'état par défaut de l'instrument.
- Expliquer comment visualiser un signal en mode graphique.
- Expliquer comment synchroniser plusieurs instruments.
- Expliquer comment obtenir l'assistance technique Agilent.

Pour sélectionner l'impédance de sortie

L'Agilent 33220A possède une impédance de sortie fixe de 50 ohms montée en série sur le connecteur *Output* de la face avant. Si l'impédance de la charge effectivement connectée à la sortie du générateur est différente de la valeur déclarée, l'amplitude et la tension de décalage affichées par l'instrument ne seront pas correctes. Le réglage de l'impédance de charge est simplement proposé par commodité pour être certain que les tensions affichées correspondent à la charge attendue.

1 Appuyez sur la touche .

2 Parcourez le menu pour obtenir le réglage de l'impédance de sortie.

Appuyez sur la touche de fonction **Output Setup**, puis sélectionnez la touche de fonction **Load**.



3 Sélectionnez la valeur de l'impédance de sortie désirée.

Utilisez le bouton rotatif ou le pavé numérique pour sélectionner l'impédance de charge désirée ou appuyez une deuxième fois sur **Load** pour sélectionner "High Z" (haute impédance).

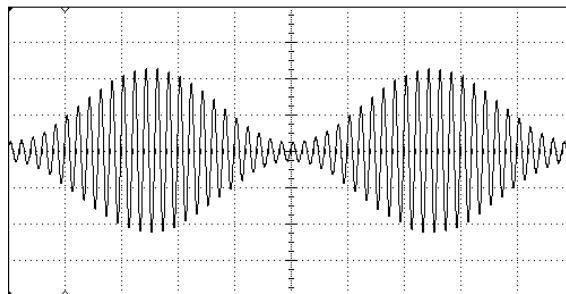
Pour réinitialiser le générateur de fonction

Pour rétablir l'état usine par défaut de l'instrument, appuyez sur la touche  , puis sélectionnez la touche de fonction **Set to Defaults**. Appuyez sur **YES** pour confirmer l'opération.

Vous trouverez une liste complète des conditions de mise sous tension et de réinitialisation de l'instrument à la section "Réglages usine (valeurs par défaut) de l'Agilent 33220A", page 161.

Pour délivrer un signal modulé

Un signal modulé se compose d'une *porteuse* et d'un *signal modulant*. En mode AM (modulation d'amplitude), l'amplitude de la porteuse varie en fonction de l'amplitude du signal modulant. Dans cet exemple, vous allez obtenir un signal AM ayant un taux de modulation de 80 %. La porteuse sera un signal sinusoïdal de 5 kHz et le signal modulant un signal sinusoïdal de 200 Hz.



1 Sélectionnez la fonction, la fréquence et l'amplitude de la porteuse.

Appuyez sur **Sine** , puis sur les touches de fonction **Freq**, **Ampl** et **Offset** pour configurer le signal de la porteuse. *Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal de 5 kHz avec une amplitude de 5 V crête à crête.*

2 Sélectionnez AM.

Appuyez sur **Mod** et sélectionnez “AM” à l'aide de la touche de fonction **Type**. Remarquez qu'un message d'état “AM by Sine” (AM par sinusoïde) s'affiche dans la partie supérieure gauche de l'afficheur.

3 Réglez le taux de modulation.

Appuyez sur la touche de fonction **AM Depth**, puis réglez sa valeur à 80 % à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



4 Réglez la fréquence de modulation.

Appuyez sur la touche de fonction **AM Freq**, puis réglez sa valeur à 200 Hz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



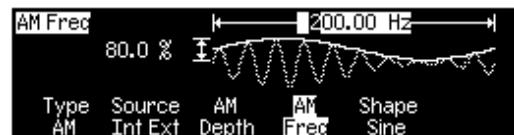
5 Sélectionnez la forme du signal modulant.

Appuyez sur la touche de fonction **Shape** pour sélectionner la forme du signal modulant. Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal.

A ce point précis, le générateur de fonctions délivre un signal AM selon les paramètres de modulation indiqués (si la sortie est activée).

6 Examinez le signal.

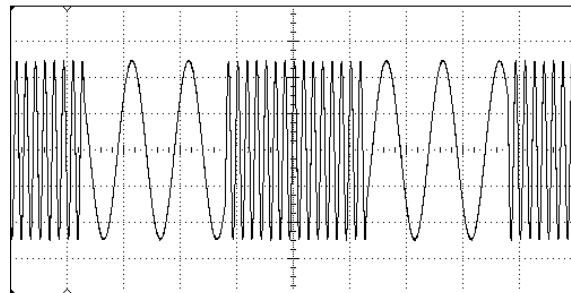
Appuyez sur la touche **Graph** pour visualiser les paramètres du signal.



*Pour désactiver le mode graphique, appuyez une deuxième fois sur la touche **Graph**.*

Pour délivrer un signal FSK

La modulation FSK du générateur de fonctions permet de faire alterner la fréquence du signal de sortie entre deux valeurs prédéfinies. Le rythme auquel la sortie bascule entre les deux fréquences (la “fréquence porteuse” et la “fréquence de saut”) est déterminé par le générateur de rythme interne ou le niveau du signal sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. *Dans cet exemple, vous réglerez la “fréquence porteuse” à 3 kHz et la “fréquence de saut” à 500 Hz, avec une cadence FSK de 100 Hz.*



1 Sélectionnez la fonction, la fréquence et l'amplitude de la porteuse.

Appuyez sur **Sine** , puis sur les touches de fonction **Freq**, **Ampl** et **Offset** pour configurer le signal de la porteuse. *Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal de 3 kHz avec une amplitude de 5 V crête à crête.*

2 Sélectionnez FSK.

Appuyez sur **Mod** et sélectionnez “FSK” à l'aide de la touche de fonction **Type**. Remarquez qu'un message d'état “FSK” s'affiche dans le coin supérieur gauche de l'afficheur.

2

3 Réglez la “fréquence de saut”.

Appuyez sur la touche de fonction **Hop Freq**, puis réglez sa valeur à 500 Hz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



4 Réglez la cadence de “glissement” FSK.

Appuyez sur la touche de fonction **FSK Rate**, puis réglez sa valeur à 100 Hz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



A ce point précis, le générateur de fonctions délivre un signal FSK (si la sortie est activée).

5 Examinez le signal.

Appuyez sur la touche **Graph** pour visualiser les paramètres du signal.



*Pour désactiver le mode graphique, appuyez une deuxième fois sur la touche **Graph**.*

Pour délivrer un signal PWM

Le générateur de fonctions peut délivrer un signal à largeur d'impulsion modulée (PWM). L'Agilent 33220A propose une fonction de modulation PWM pour les signaux d'impulsions de porteuse, et il s'agit du seul type de modulation pris en charge par ce type de signaux. En modulation PWM, la largeur des impulsions ou leur rapport cyclique varie selon le signal modulant. Vous pouvez définir la largeur d'impulsion et une déviation pour cette largeur, ou un rapport cyclique et une déviation pour ce rapport cyclique, la déviation étant contrôlée par le signal modulant.

Dans cet exemple, vous allez définir une largeur d'impulsion et sa déviation pour un signal d'impulsions de 1 kHz avec un signal sinusoïdal modulant de 100 Hz.

1 Sélectionnez les paramètres du signal de porteuse.

Appuyez sur **Pulse** , puis sur les touches de fonction **Freq**, **Ampl**, **Offset**, **Width** et **Edge Time** pour configurer le signal de porteuse. Dans cet exemple, sélectionnez un signal d'impulsions de 1 kHz avec une amplitude de 1 V crête à crête, une tension continue de décalage nulle, une largeur d'impulsion de 100 μ s et un temps de front de 50 ns.

2 Sélectionnez PWM.

Appuyez sur **Mod** (PWM est le seul type de modulation pour un signal d'impulsions). Remarquez qu'un message d'état "PWM by Sine" (PWM par sinusoïde) s'affiche dans le coin supérieur gauche de l'afficheur.

3 Réglez la déviation de largeur.

Appuyez sur la touche de fonction **Width Dev**, puis réglez sa valeur à 20 μ s à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



4 Réglez la fréquence de modulation.

Appuyez sur la touche de fonction **PWM Freq**, puis réglez sa valeur à 5 Hz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



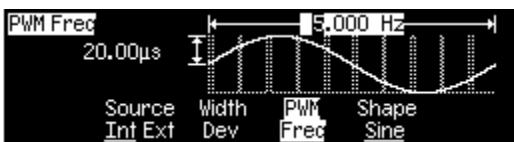
5 Sélectionnez la forme du signal modulant.

Appuyez sur la touche de fonction **Shape** pour sélectionner la forme du signal modulant. Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal.

A ce point précis, le générateur de fonctions délivre un signal PWM selon les paramètres de modulation indiqués (si la sortie est activée).

6 Examinez le signal.

Appuyez sur la touche **Graph** pour visualiser les paramètres du signal.

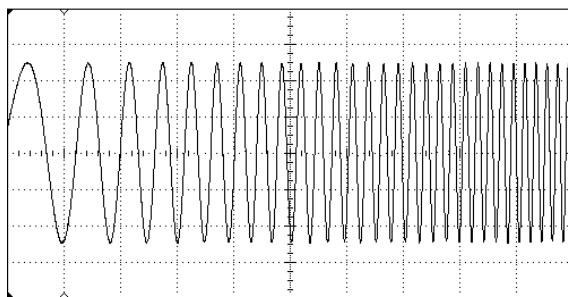


*Pour désactiver le mode graphique, appuyez une deuxième fois sur la touche **Graph**.*

Bien entendu, pour voir réellement le signal PWM, vous devrez l'envoyer sur un oscilloscope. Si vous le faites, vous observerez comment varie la largeur d'impulsion, dans ce cas entre 80 et 120 μs. A une fréquence de modulation de 5 Hz, la déviation est tout à fait visible.

Pour délivrer un balayage de fréquence

En mode balayage de fréquence, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie entre une *fréquence initiale* et une *fréquence finale* à un *rythme de balayage* que vous déterminez. Selon que la fréquence finale est supérieure ou inférieure à la fréquence initiale, le balayage peut être croissant ou décroissant avec un espace linéaire ou logarithmique. *Dans cet exemple, vous allez créer un signal sinusoïdal balayé entre 50 Hz et 5 kHz. Vous ne modifierez aucun autre paramètre par rapport aux réglages par défaut : déclenchement interne du balayage, espace linéaire et temps de balayage d'une seconde.*



1 Sélectionnez la fonction et l'amplitude pour le balayage.

Pour les balayages, vous pouvez sélectionner les signaux sinusoïdaux, carrés, en rampe ou arbitraires (les impulsions, le bruit et les tensions continues ne sont pas autorisés). *Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal avec une amplitude de 5 V crête à crête.*

2 Sélectionnez le mode balayage.

Appuyez sur la touche **Sweep** et vérifiez que le mode balayage linéaire et bien le mode effectivement sélectionné. Remarquez qu'un message d'état "Linear Sweep" (balayage linéaire) s'affiche dans le coin supérieur gauche de l'afficheur.

3 Réglez la fréquence initiale.

Appuyez sur la touche de fonction **Start** et réglez la valeur à 50 Hz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



4 Réglez la fréquence finale.

Appuyez sur la touche de fonction **Stop** et réglez la valeur à 5 kHz à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



A ce point précis, le générateur de fonctions délivre un balayage continu entre 50 Hz et 5 kHz (si la sortie est activée).

Remarque : Si vous le désirez, vous pouvez régler les limites de fréquence du balayage à l'aide d'une *fréquence centrale* et d'une *bande de fréquences*. Ces paramètres sont semblables à la fréquence initiale et à la fréquence finale et sont inclus pour offrir une souplesse supplémentaire. Pour obtenir les mêmes résultats, réglez la fréquence centrale à 2,525 kHz et la bande de fréquences à 4,950 kHz.

5 Examinez le signal.

Appuyez sur la touche **Graph** pour visualiser les paramètres du signal.



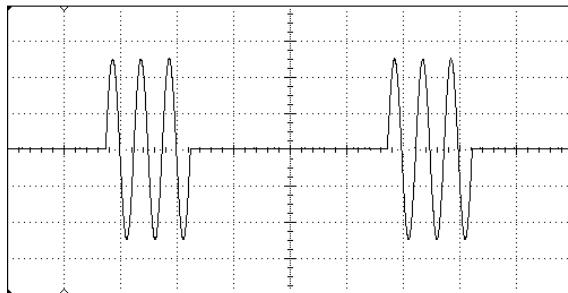
*Pour désactiver le mode graphique, appuyez une deuxième fois sur la touche **Graph**.*

Vous pouvez générer un seul balayage de fréquence en appuyant sur la touche **Trigger.**

Pour de plus amples informations, reportez-vous à la section “Pour déclencher un balayage ou une rafale”, page 47.

Pour délivrer un signal en rafale

Vous pouvez configurer le générateur de fonctions pour émettre un signal avec un nombre déterminé de cycles, ou une *rafale*. Vous pouvez obtenir la rafale à une vitesse déterminée par le générateur de rythme interne ou par le niveau du signal appliqué sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. *Dans cet exemple, vous allez obtenir une rafale de trois cycles avec une périodicité de 20 ms. Vous ne modifierez aucun autre paramètre par rapport aux réglages par défaut : source de rafale interne et phase initiale de 0 degré.*



1 Sélectionnez la fonction et l'amplitude pour le signal en rafale.

Pour les signaux en rafale, vous pouvez sélectionner les signaux sinusoïdaux, carrés, en rampe, d'impulsions ou arbitraires (le bruit est autorisé seulement en mode rafale à sélection par porte, les tensions continues ne sont pas autorisées). *Dans cet exemple, sélectionnez un signal sinusoïdal avec une amplitude de 5 V crête à crête.*

2 Déterminez le mode d'émission en rafale utilisé.

Appuyez sur la touche **Burst** et vérifiez que le mode “N Cycle” (internally-triggered - déclenchement interne) est bien le mode effectivement sélectionné. Remarquez qu'un message d'état “N Cycle Burst” (rafale de N cycles) s'affiche dans le coin supérieur gauche de l'afficheur.

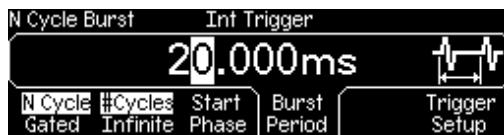
3 Fixez le nombre de cycles.

Appuyez sur la touche de fonction **#Cycles**, puis réglez sa valeur à “3” à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées.



4 Définissez la période de rafale.

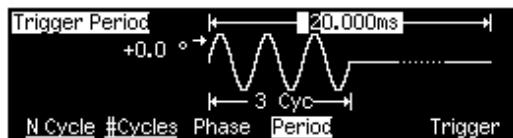
Appuyez sur la touche de fonction **Burst Period**, puis réglez la périodicité à 20 ms à l'aide du pavé numérique ou du bouton rotatif et des touches fléchées. Celle-ci est définie comme l'intervalle de temps entre le début d'une rafale et le début de la suivante (remarquez l'icône sur l'afficheur).



A ce point précis, le générateur de fonctions délivre un signal en rafale de trois cycles en continu (si la sortie est activée).

5 Examinez le signal.

Appuyez sur la touche **Graph** pour visualiser les paramètres du signal.



*Pour désactiver le mode graphique, appuyez une deuxième fois sur la touche **Graph**.*

Vous pouvez générer une seule rafale (avec le nombre de cycles indiqué) en appuyant sur la touche **Trigger**. Pour de plus amples informations, voir la section “Pour déclencher un balayage ou une rafale”, page 47.

Vous pouvez également utiliser un signal de porte externe pour “activer” ou “inhiber” le signal en rafale selon le signal externe appliqué sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. Pour de plus amples informations, reportez-vous à la section “Mode d'émission en rafale”, page 117.

Pour déclencher un balayage ou une rafale

Vous pouvez initialiser des déclenchements *manuels* ou *internes* de balayage ou de rafale depuis la face avant.

- Le déclenchement *interne* ou “automatique” est activé avec les paramètres par défaut du générateur de fonctions. Dès lors que le mode balayage ou rafale est sélectionné, le générateur délivre un signal de sortie répétitif et continu.
- Le déclenchement *manuel* initialise un balayage ou délivre une rafale à chaque fois que vous appuyez sur la touche  de la face avant. Chaque nouvelle pression sur cette touche déclenche un nouveau balayage ou une nouvelle rafale.
- En mode de commande à distance (l’icône correspondante s’allume) et lorsqu'une fonction autre que le balayage ou la rafale est actuellement sélectionnée (ou lorsque la sortie est désactivée), la touche  est désactivée. Lors d'un déclenchement manuel, la touche  s'allume momentanément.

Pour enregistrer l'état de l'instrument

Vous pouvez enregistrer l'état de l'instrument dans l'un des quatre emplacements de mémoire non volatile. Un cinquième retient automatiquement la configuration de l'instrument lors de sa mise hors tension. A sa remise sous tension, l'instrument peut ainsi retrouver la configuration qu'il avait lors de sa dernière utilisation.

1 Sélectionnez l'emplacement de mémoire désiré.

Appuyez sur  , puis sélectionnez la touche de fonction **Store State**.



2 Affectez un nom à l'emplacement choisi.

Si vous le désirez, vous pouvez affecter un nom à chacun des emplacements.



- Le nom peut contenir jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère doit être une lettre mais les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou des traits de soulignement ("_").
- Pour ajouter des caractères supplémentaires, appuyez sur la touche fléchée à droite jusqu'à ce que le curseur se trouve à droite du nom existant, puis tournez le bouton rotatif.
- Pour supprimer tous les caractères à droite du curseur, appuyez sur .
- Pour introduire des nombres dans le nom, vous pouvez les saisir directement depuis la pavé numérique. Utilisez le point décimal du pavé numérique pour ajouter le trait de soulignement ("_").

3 Enregistrez l'état de l'instrument.

Appuyez sur la touche de fonction **STORE STATE**. L'instrument enregistre la fonction sélectionnée, la fréquence, l'amplitude, la tension continue de décalage, le rapport cyclique, la symétrie, ainsi que tous les paramètres de modulation en utilisation. Il n'enregistre *pas* les signaux volatiles créés par la fonction de signal arbitraire.

Pour configurer l'interface de commande à distance

Le générateur Agilent 33220A prend en charge les communications d'interface à distance à l'aide de trois interfaces au choix : GPIB, USB et LAN. Les trois interfaces sont "actives" à la mise sous tension. Les instructions qui suivent vous expliquent comment configurer vos interfaces de commande à distance depuis la face avant de l'instrument.

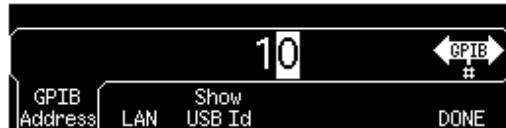
Remarque : *Le CD-ROM livré avec votre instrument contient le logiciel de connectivité permettant de communiquer par l'intermédiaire de ces interfaces. Reportez-vous aux instructions contenues dans le CD-ROM pour installer ce logiciel sur votre PC.*

Configuration GPIB

Vous ne devez que sélectionner une adresse GPIB.

1 Sélectionnez le menu "I/O".

Appuyez sur  , puis sur la touche de fonction I/O.



2 Sélectionnez l'adresse GPIB.

Utilisez le bouton rotatif et les touches fléchées ou le pavé numérique pour sélectionner l'adresse GPIB dans la plage comprise entre 0 et 30 (l'adresse usine par défaut est "10").

L'adresse GPIB est présentée sur l'afficheur de la face avant à la mise sous tension.

3 Quittez le menu.

Appuyez sur la touche de fonction **DONE**.

Configuration USB

L'interface USB ne nécessite aucun paramètre de configuration depuis la face avant. Connectez simplement le générateur Agilent 33220A à votre PC à l'aide du câble USB approprié. L'interface se configurera automatiquement. Appuyez sur la touche de fonction **Show USB Id** dans le menu "I/O" pour voir la chaîne d'identification de l'interface USB. Les deux normes USB 1.1 et USB 2.0 sont prises en charge.

Configuration LAN

Vous devez définir plusieurs paramètres afin d'établir la communication sur un réseau à l'aide de l'interface LAN. Tout d'abord, vous devrez établir une adresse IP. Vous devrez contacter votre administrateur réseau afin qu'il vous aide à établir la communication avec l'interface LAN.

1 Sélectionnez le menu "I/O".

Appuyez sur **Utility** , puis sur la touche de fonction **I/O** .



2 Sélectionnez le menu "LAN".

Appuyez sur la touche de fonction **LAN**.



Dans ce menu, vous pouvez sélectionner **IP Setup** pour définir une adresse IP et les paramètres apparentés, **DNS Setup** pour configurer l'adresse DNS ou **Current Config** pour voir la configuration LAN actuelle.

3 Etablissez une "configuration IP".

Pour utiliser le générateur Agilent 33220A sur le réseau, vous devez d'abord établir une configuration IP, comprenant une adresse IP et éventuellement un masque de sous-réseau et une adresse de passerelle.

Chapitre 2 Utilisation des menus de la face avant
Pour configurer l'interface de commande à distance

Appuyez sur la touche de fonction **IP Setup**. Par défaut, **DHCP** est configuré sur **On (Activé)**.



Avec **DHCP On**, une adresse IP sera automatiquement définie par le protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol – Protocole de configuration d'hôte dynamique) lorsque vous connecterez le générateur Agilent 33220A au réseau, pourvu que le serveur DHCP soit trouvé et qu'il soit en mesure de le faire. Si nécessaire, DHCP s'occupe aussi du masque de sous-réseau et de l'adresse de passerelle. *C'est en principe la manière la plus simple d'établir la communication LAN pour votre instrument. La seule chose à faire est de laisser DHCP On.*

Toutefois, si vous ne pouvez pas établir la communication au moyen de DHCP, vous devrez définir manuellement une adresse IP, un masque de sous-réseau et une adresse de passerelle s'ils sont en usage. Suivez les étapes ci-dessous :

- Définissez “l'adresse IP”.** Appuyez sur la touche de fonction pour sélectionner **DHCP Off**. Les touches de sélection manuelle apparaissent et l'adresse IP actuelle est affichée :



Contactez votre administrateur réseau pour obtenir l'adresse IP à utiliser. Toutes les adresses IP sont sous la forme "nnn.nnn.nnn.nnn" où chaque "nnn" est une valeur d'octet comprise entre 0 et 255. Vous pouvez saisir une nouvelle adresse IP à l'aide du pavé numérique (et non avec le bouton rotatif). Tapez simplement les chiffres et les points délimiteurs à l'aide du pavé numérique. Utilisez la touche fléchée à gauche comme touche de retour arrière. *Ne tapez pas les zéros non significatifs.* Pour de plus amples informations, voir le paragraphe "Pour en savoir plus au sujet des adresses IP et de la notation à délimiteurs par points" à la fin de cette section.

- b. **Définissez le “Masque de sous-réseau”.** Le masque de sous-réseau est nécessaire si votre réseau est divisé en sous-réseaux. Demandez à votre administrateur réseau si un masque de sous-réseau est nécessaire et si oui, lequel. Appuyez sur la touche de fonction **Subnet Mask** et saisissez le masque de sous-réseau sous la forme d'une adresse IP (à l'aide du pavé numérique).



- c. **Définissez la “Passerelle par défaut”.** Il s'agit de l'adresse d'une passerelle, qui est un dispositif connectant deux réseaux. Demandez à votre administrateur réseau si une passerelle est utilisée et si oui, son adresse. Appuyez sur la touche de fonction **Default Gateway** et saisissez l'adresse de passerelle sous la forme d'une adresse IP (à l'aide du pavé numérique).
- d. **Quittez le menu “IP Setup”.** Appuyez sur **DONE** pour retourner au menu "LAN".

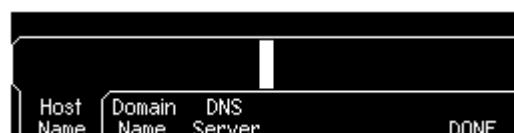
4 Configurez le “DNS” (facultatif).

DNS (Domain Name Service – Service des noms de domaines) est un service Internet qui traduit les noms de domaines en adresses IP. Demandez à votre administrateur réseau si un DNS est utilisé, et si oui, le nom d'hôte, le nom de domaine et l'adresse du serveur DNS à utiliser.

Commencez au niveau du menu “LAN”.



Appuyez sur la touche de fonction **DNS Setup** pour afficher le champ “Host Name” (Nom d'hôte).



Chapitre 2 Utilisation des menus de la face avant
Pour configurer l'interface de commande à distance

- a. **Définissez le “Nom d'hôte”.** Saisissez le nom d'hôte. Il s'agit de la portion d'hôte du nom de domaine, qui est traduit en adresse IP. Le nom d'hôte est saisi comme une chaîne de caractères à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées pour sélectionner et modifier les caractères. Il peut contenir des lettres, des chiffres et des tirets (“-”). Vous ne pouvez utiliser le pavé numérique que pour saisir des chiffres.

Appuyez sur  pour supprimer tous les caractères à droite de la position du curseur.

- b. **Définissez le “Nom de domaine”.** Appuyez sur la touche de fonction **Domain Name** et saisissez le nom de domaine. Le nom de domaine est traduit en adresse IP. Le nom de domaine est saisi comme une chaîne de caractères à l'aide du bouton rotatif et des touches fléchées pour sélectionner et changer les caractères. Il peut contenir des lettres, des chiffres, des tirets (“-”) et des points (“.”). Vous ne pouvez utiliser le pavé numérique que pour saisir des chiffres.

Appuyez sur  pour supprimer tous les caractères à droite de la position du curseur.

- c. **Définissez l'adresse du “Serveur DNS”.** Appuyez sur la touche de fonction **DNS Server** et saisissez l'adresse du serveur DNS sous la forme d'une adresse IP (à l'aide du pavé numérique).
- d. **Quittez le menu “DNS Setup”.** Appuyez sur **DONE** pour retourner au menu “LAN”.

5 Visionnez la configuration LAN actuelle.

Appuyez sur la touche de fonction **Current Config** pour visionner la configuration LAN actuelle. Pour parcourir la configuration, utilisez les touches de fonction \uparrow , \downarrow ou tournez le bouton rotatif. Appuyez sur **DONE** pour retourner au menu “LAN”.

6 Quittez le menu.

Appuyez sur **DONE** pour quitter chaque menu tour à tour, ou appuyez sur  pour quitter directement le menu “Utility”.

Pour en savoir plus au sujet des adresses IP et de la notation à délimiteurs par points

Les adresses à notation à délimiteurs par points ("nnn.nnn.nnn.nnn" où "nnn" est une valeur d'octet), telles que les adresses IP, doivent être exprimées avec le plus grand soin. En effet, la plupart des programmes web sur PC interprétera les valeurs d'octet avec les zéros non significatifs comme des nombres en octal. Ainsi, "255.255.020.011" est réellement équivalent à "255.255.16.9" en décimal plutôt qu'à "255.255.20.11" parce que ".020" est interprété comme "16" exprimé en octal, et ".011" comme "9". Afin d'éviter toute confusion, il est préférable d'utiliser seulement les expressions décimales des valeurs d'octet (0 à 255), sans les zéros non significatifs.

Le générateur Agilent 33220A suppose que toutes les adresses IP et toutes les adresses à notation à séparateurs par points sont exprimées comme des valeurs décimales d'octets, et ne prend pas en compte les zéros non significatifs de ces valeurs d'octet. Ainsi, si vous essayez de saisir "255.255.020.011" dans le champ d'adresse IP, cela devient "255.255.20.11" (une expression purement décimale). Vous devrez saisir exactement la même expression, "255.255.20.11" dans le logiciel web de votre PC pour adresser l'instrument. N'utilisez pas l'expression "255.255.020.011" — le PC interprétera cette adresse différemment en raison des zéros non significatifs.

Fonctions et caractéristiques

Fonctions et caractéristiques

Ce chapitre est conçu pour faciliter l'accès à tous les détails d'une fonctionnalité donnée du générateur de fonctions. Il illustre les manipulations effectuées sur la face avant ainsi que celles réalisées via l'interface de commande à distance. Avant, vous pouvez lire le chapitre 2 "Utilisation des menus de la face avant". Voir le chapitre 4 : "Référence de l'interface de commande à distance" pour une description plus détaillée de la syntaxe des commandes SCPI pour programmer le générateur de fonctions. L'organisation de ce chapitre est la suivante :

- Configuration de sortie, *page 60*
- Signaux d'impulsions, *page 77*
- Modulation d'amplitude (AM), *page 81*
- Modulation de fréquence (FM), *page 86*
- Modulation de phase (PM), *page 85*
- Modulation par déplacement de fréquence (FSK), *page 97*
- Modulation de largeur d'impulsion (PWM), *page 93*
- Balayage de fréquence, *page 109*
- Mode d'émission en rafale, *page 117*
- Déclenchement, *page 126*
- Signaux arbitraires, *page 132*
- Fonctions système, *page 139*
- Configuration de l'interface de commande à distance, *page 149*
- Généralités sur l'étalonnage, *page 156*
- Réglages usine (valeurs par défaut), *page 145*

Les états et les valeurs "*par défaut*" sont identifiés dans ce manuel. Ce sont les valeurs par défaut *utilisées* à la mise sous tension de l'instrument si vous n'avez pas activé le mode de rappel du dernier état de fonctionnement (voir "Enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument" page 139).

Les conventions ci-dessous sont utilisées dans ce manuel pour décrire la syntaxe des commandes SCPI :

- Les mots-clés ou paramètres optionnels sont indiqués entre crochets ([]).
- Les paramètres des chaînes de commandes sont indiqués entre accolades ({ }).
- Les signes inférieur et supérieur (< >) et leur contenu doivent être remplacés par une valeur dont la nature est indiquée par le ou les mots encadrés.
- La barre verticale (|) sert à séparer les différents choix de paramètres possibles pour une commande.

Configuration de sortie

Cette section contient des informations utiles à la configuration des fonctions de génération de signaux de l'instrument. Peut-être n'aurez-vous jamais l'occasion de modifier certains des paramètres décrits ici. Ils sont néanmoins inclus dans cette section pour le cas où vous auriez besoin d'une configuration de réglage particulière.

Fonction de sortie

Le générateur de fonctions peut délivrer cinq signaux standard (sinusoïdale (Sine), carrée (Square), en rampe (Ramp), impulsion (Pulse) et bruit (Noise)), plus une tension continue (dc). Il propose également cinq signaux arbitraires prédéfinis et vous permet de créer vos propres signaux personnalisés. Vous pouvez modular en interne les signaux sinusoïdal(Sine), carré (Square), en rampe (Ramp) et ceux de formes arbitraires en utilisant les modes AM, FM, PM et FSK. Vous pouvez également modular les signaux d'impulsions en mode PWM. De même, les formes sinusoïdale (Sine), carrée (Square), en rampe (Ramp) et arbitraire peuvent être soumises à un balayage de fréquence linéaire ou logarithmique. Enfin, vous pouvez générer un signal en rafale à partir de n'importe quelle forme standard ou arbitraire (sauf dc). *La fonction active par défaut est le signal sinusoïdal (Sine).*

- Le tableau suivant indique les fonctions de sortie autorisées avec les modes de modulation, de balayage et d'émission en rafale. Chaque “•” indique une combinaison autorisée. Si vous changez la fonction pour une autre non autorisée en mode actif (modulation, balayage ou émission en rafale), ce mode est désactivé.

	Sine	Square	Ramp	Pulse	Noise	DC	Arb
Porteuse AM, FM, PM, FSK	•	•	•				•
Porteuse PWM				•			
Type de balayage	•	•	•				•
Mode d'émission en rafale	•	•	•	•	• ¹		•

¹ Autorisé uniquement avec le mode rafale à sélection par porte externe (Gated).

- *Limites imposées par la fonction* : Si vous changez la fonction pour une autre dont la fréquence maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, la fréquence du signal généré est ramenée automatiquement à la limite admise pour la nouvelle fonction. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal sinusoïdal à 20 MHz et que vous optez pour la fonction Ramp (signal en rampe), le générateur règle automatiquement la fréquence de sortie à 200 kHz (limite supérieure pour les signaux en rampe).
- *Limites d'amplitude* : Si vous changez la fonction pour une autre dont l'amplitude maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, l'amplitude du signal généré est ramenée automatiquement à la limite admise pour la nouvelle fonction. Cela arrive notamment lorsque l'amplitude est exprimée en *volts efficaces (Vrms)* ou en *dBm* et que les fonctions concernées présentent un facteur de crête différent.

Par exemple, si vous sélectionnez un signal carré de 5 Vrms (pour une charge de 50 ohms) et que vous sélectionnez ensuite la fonction de signal sinusoïdal, le générateur de fonctions ajustera automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 Vrms (limite supérieure en volts efficaces (Vrms) pour les signaux sinusoïdaux).

- *Depuis la face avant* : Pour sélectionner une fonction, appuyez sur la touche correspondante dans la rangée supérieure. Appuyez sur **Arb** pour générer le signal arbitraire actuellement sélectionné. Pour visualiser les autres signaux arbitraires disponibles, appuyez sur la touche de fonction **Select Wform**. Pour obtenir une *tension continue (dc)* en sortie du générateur, appuyez sur **Utility**, puis sélectionnez la touche de fonction **DC On**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Offset** pour entrer la tension de décalage souhaitée.
- *A distance via l'interface* :

FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|PULSE|NOISE|DC|USER}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLy** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Fréquence de sortie

Comme l'illustre le tableau suivant, la plage de valeurs autorisées pour la fréquence de sortie dépend de la fonction sélectionnée. *La fréquence par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sine	1 µHz	20 MHz
Square	1 µHz	20 MHz
Ramp	1 µHz	200 kHz
Pulse	500 µHz	5 MHz
Noise, DC	Sans objet	Sans objet
Arbs	1 µHz	6 MHz

- *Limites imposées par la fonction* : Si vous changez la fonction pour une autre dont la fréquence maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, la fréquence du signal généré est ramenée automatiquement à la limite admise pour la nouvelle fonction. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal sinusoïdal à 20 MHz et que vous optez pour la fonction Ramp (signal en rampe), le générateur règle automatiquement la fréquence de sortie à 200 MHz (limite supérieure pour les signaux en rampe).
- *Limites en mode rafale (Burst)* : Pour les rafales à déclenchement interne, la fréquence minimale est 2,001 mHz. Pour les signaux sinusoïdaux (Sine) et carrés (Square), les fréquences supérieures à 6 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale “infini”.
- *Limites imposées au rapport cyclique* : Pour les signaux de forme carrée, la plage de réglages du rapport cyclique est moins étendue aux fréquences les plus hautes. Les possibilités sont les suivantes :

20 % à 80 % (*fréquence \leq 10 MHz*)

40 % à 60 % (*fréquence $>$ 10 MHz*)

Si vous réglez la fréquence sur une nouvelle valeur avec laquelle le rapport cyclique actuel est incompatible, ce dernier est automatiquement ramené à la valeur maximale admise pour la nouvelle fréquence. Par exemple, si le rapport cyclique est actuellement réglé à 70 % et que vous augmentez la fréquence à 12 MHz, le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique à 60 % (limite supérieure pour cette fréquence).

- *Depuis la face avant* : Pour régler la fréquence de sortie, appuyez sur la touche de fonction **Freq**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée. Pour régler la période du signal au lieu de sa fréquence, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Freq** pour activer la touche **Period**.
- *A distance via l'interface* :

FREQuency { <fréquence> | MINimum | MAXimum }

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLy** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Amplitude de sortie

L'amplitude par défaut est 100 mVpp (dans 50 ohms) pour toutes les fonctions.

- *Limites imposées par la tension de décalage* : L'interdépendance entre l'amplitude de sortie et la tension de décalage est indiquée par la formule ci-après. V_{max} est la plus haute *tension de crête* autorisée compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de 50 Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance).

$$V_{pp} \leq 2 \times (V_{max} - |V_{décalage}|)$$

- *Limites imposées par l'impédance de sortie* : Si vous changez la valeur de l'impédance de sortie, l'amplitude affichée sur la face avant est ajustée en conséquence (et aucune erreur n'est générée). Par exemple, si vous réglez l'amplitude à 10 Vpp et que vous déclarez une sortie "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, l'amplitude affichée sur la face avant du générateur de fonctions *double*ra et sera donc portée à 20 Vpp. Si, au contraire, vous déclarez une sortie de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", l'amplitude affichée chutera de moitié. *Pour de plus amples informations, reportez-vous à la section "Impédance de sortie" page 68.*

- *Limites imposées par l'unité choisie* : Dans certains cas, les limites d'amplitude sont déterminées par l'unité sélectionnée. C'est notamment le cas lorsque les unités sont les *Vrms* (*Veff*) ou les *dBm* en raison des différences de facteur de crête pour les diverses

fonctions de sortie. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal carré de 5 Veff (Vrms) (dans 50 ohms) et que vous optez pour la fonction de signal sinusoïdal, le générateur ajuste automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 Veff (Vrms) (limite supérieure en volts efficaces pour un signal sinusoïdal).

- Vous pouvez exprimer l'amplitude de sortie en volts crête à crête (Vpp), en volts efficaces (Vrms) ou en dBm. *Pour de plus amples informations, reportez-vous à la section "Unité d'amplitude", page 67.*
- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en dBm si l'impédance de sortie est déclarée comme "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour de plus amples informations, reportez-vous à la section "Unité d'amplitude", page 67.*
- *Limites applicables aux signaux arbitraires* : Dans le cas d'un signal arbitraire, l'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA (Conversion Numérique-Analogique) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est limitée à 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- En changeant l'amplitude d'un signal, il est possible que vous observiez des ruptures momentanées à certains niveaux de tension, ceci en raison de la commutation des atténuateurs de sortie (changement automatique de gamme). Pour empêcher ces discontinuités dans le signal, vous pouvez désactiver le changement automatique de gamme comme décrit à la page 72.
- Vous pouvez également définir l'amplitude (avec une tension de décalage associée) en spécifiant un niveau haut et un niveau bas. Par exemple, si vous réglez le niveau haut à +2 volts et le niveau bas à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 Vpp (et une tension de décalage de -500 mV).
- Lorsque vous utilisez le générateur pour obtenir en sortie une simple tension continue, son niveau se règle via la tension de décalage (Offset). Vous pouvez choisir une valeur comprise dans l'intervalle ± 5 V cc (Vdc) pour une charge de 50 ohms, ou dans l'intervalle ± 10 V cc (Vdc) pour un circuit ouvert. *Voir "Tension continue de décalage" à la page suivante pour plus de détails.*

Pour obtenir une *tension continue* en sortie du générateur, appuyez sur **Utility**, puis sélectionnez la touche de fonction **DC On**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Offset** pour entrer le niveau de tension de décalage souhaité.

- *Depuis la face avant* : Pour régler l'amplitude de sortie, appuyez sur la touche de fonction **Ampl**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée. Si vous préférez régler l'amplitude en déterminant un niveau haut et un niveau bas, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Ampl** pour activer les touches **HiLevel** et **LoLevel**.
- *A distance via l'interface*:

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également régler l'amplitude en définissant un niveau haut et un niveau bas en utilisant les commandes suivantes :

VOLTage:HIGH {<tension>|MINimum|MAXimum}

VOLTage:LOW {<tension>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

3

Tension continue de décalage

Le décalage par défaut est 0 volt pour toutes les fonctions.

- *Limites imposées par l'amplitude* : La relation entre la tension de décalage et l'amplitude de sortie est indiquée ci-après. V_{max} est la plus haute *tension de crête* autorisée compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de 50Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance).

$$|V_{décalage}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

Si la tension de décalage spécifiée n'est pas valide, le générateur de fonctions la réglera automatiquement à la valeur maximale permise par l'amplitude spécifiée.

- *Limites imposées par l'impédance de sortie déclarée* : Les limites de la

tension de décalage sont déterminées par la valeur d'impédance déclarée pour la charge connectée en sortie du générateur. Par exemple, si vous réglez la tension de décalage à 100 mV cc (mVdc) et que vous déclarez une sortie "haute impédance" (INFinity) alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, la tension de décalage affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 200 mV cc (mVdc) (mais aucune erreur ne sera générée). Si, au contraire, vous déclarez une sortie de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", la tension de décalage affichée chutera de moitié. *Pour plus de détails, voir "Impédance de sortie" page 68.*

- *Limites applicables aux signaux arbitraires* : Dans le cas d'un signal arbitraire, la tension de décalage et l'amplitude maximales sont limitées si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA (Convertisseur Numérique-Analogique) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 et, par conséquent, sa tension de décalage maximale est limitée à 4,95 volts (dans 50 ohms).
- Vous pouvez également définir implicitement la tension de décalage en spécifiant un niveau haut et un niveau bas pour l'amplitude du signal. Par exemple, si vous réglez le niveau haut à +2 volts et le niveau bas à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 volts crête à crête (Vpp) (et une tension de décalage de -500 mV).
- Lorsque vous utilisez le générateur pour obtenir en sortie une simple tension continue, son niveau se règle via la tension de décalage (Offset). Vous pouvez choisir une valeur comprise dans l'intervalle ± 5 V cc (Vdc) pour une charge de 50 ohms, ou dans l'intervalle ± 10 V cc (Vdc) pour un circuit ouvert.

Pour obtenir une *tension continue* en sortie du générateur, appuyez sur **Utility**, puis sélectionnez la touche de fonction **DC On**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Offset** pour entrer le niveau de tension de décalage souhaité.

- *Depuis la face avant* : Pour régler la tension continue de décalage, appuyez sur la touche de fonction **Offset**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée. Pour définir la tension de décalage implicitement en spécifiant un niveau haut et un niveau bas, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Offset** pour activer les touches **HiLevel** et **LoLevel**.

- *A distance via l'interface :*

`VOLTage:OFFSet {<décalage>|MINimum|MAXimum}`

Vous pouvez également régler la tension de décalage en définissant un niveau haut et un niveau bas en utilisant les commandes suivantes :

`VOLTage:HIGH {<tension>|MINimum|MAXimum}`
`VOLTage:LOW {<tension>|MINimum|MAXimum}`

Vous pouvez également utiliser la commande `APPLy` pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Unité d'amplitude

Concerne uniquement l'amplitude de sortie. A la mise sous tension de l'instrument, l'amplitude de sortie est exprimée en volts crête à crête (Vpp).

- Unités de sortie : **Vpp** (volts crête à crête), Vrms (volts efficaces) et dBm. *L'unité par défaut est le volt crête à crête (Vpp).*
- Le réglage de l'unité est conservé dans une mémoire vive. L'unité "volts crête à crête (Vpp)" est systématiquement rétablie à la remise sous tension de l'instrument ou lorsqu'il est réinitialisé via l'interface de commande à distance.
- L'unité sélectionnée est utilisée tant pour les manipulations opérées sur la face avant que pour les opérations réalisées via l'interface de commande à distance. Par exemple, si vous sélectionnez l'unité "VRMS" (volts efficaces) via l'interface, les amplitudes affichées sur la face avant seront exprimées en volts efficaces.
- L'amplitude de sortie ne peut pas être exprimée en dBm si la charge connectée au générateur est déclarée comme charge "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp).
- *Depuis la face avant :* Utilisez le clavier numérique pour entrer la valeur d'amplitude souhaitée, puis sélectionnez l'unité en appuyant sur la touche de fonction appropriée. Vous pouvez également effectuer

une conversion d'unité à partir de la face avant. Ainsi, pour obtenir la valeur efficace d'un signal de 2 volts crête à crête (Vpp), appuyez sur la touche  du clavier numérique, puis sur la touche de fonction **V_{RMS}**. Pour un signal sinusoïdal, la valeur obtenue après conversion sera 707,1 mVeff (mVrms).

- *A distance via l'interface :*

```
VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}
```

Impédance de sortie

Concerne uniquement l'amplitude de sortie et la tension de décalage. L'Agilent 33220A possède une impédance de sortie fixe de 50 ohms montée en série sur le connecteur *Output* de la face avant. Si l'impédance de la charge effectivement connectée à la sortie du générateur est différente de la valeur déclarée, l'amplitude et la tension de décalage affichées par l'instrument ne seront pas correctes.

- Impédance de sortie : 1 Ω à 10 k Ω ou Infinite (haute impédance). La valeur par défaut est 50 Ω . La ligne de message en haut de l'écran indique lorsque la valeur de l'impédance de sortie est différente de 50 Ω .
- Le réglage de l'impédance de sortie est conservé en mémoire *non-volatile*. Il reste donc valable d'une session à l'autre et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance (en supposant que l'état de mise sous tension est en mode "par défaut").
- Si vous déclarez une impédance de 50 ohms alors qu'en réalité la sortie du générateur aboutit à un circuit ouvert, la tension générée sera le *double* de la valeur spécifiée. Par exemple, si vous réglez la tension de décalage à 100 mV cc (mVdc) et que la charge est déclarée pour 50 ohms, la tension réellement obtenue en sortie sera de 200 mV cc (mVdc) en circuit ouvert.
- Lorsque vous changez le réglage de l'impédance de sortie, l'amplitude et la tension de décalage affichées sur la face avant de l'instrument sont automatiquement ajustées en conséquence (et aucune erreur n'est générée). Par exemple, si vous réglez l'amplitude à 10 volts crête à crête (Vpp) et que vous déclarez une sortie "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, l'amplitude

affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 20 volts crête à crête (Vpp). Si, au contraire, vous déclarez une sortie de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", l'amplitude affichée chutera de moitié.

- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en dBm si l'impédance de sortie est déclarée comme "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp).
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sur la touche de fonction **Output Setup**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour spécifier l'impédance de charge souhaitée, ou appuyez sur la touche de fonction **Load** pour choisir "High Z" (haute impédance).
- *A distance via l'interface* :

```
OUTPUT:LOAD {<ohms>|INFinity|MINimum|MAXimum}
```

Rapport cyclique (signaux carrés : Square)

Le rapport cyclique d'un signal carré représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal carré est au *niveau haut* (en supposant que la polarité du signal n'est pas inversée).



Rapport cyclique de 20 % Rapport cyclique de 80 %

(Pour plus d'informations sur le rapport cyclique des signaux d'impulsions, voir Signaux d'impulsions, page 77.)

- Rapport cyclique : 20 % à 80 % (*fréquence* \leq 10 MHz)
40 % à 60 % (*fréquence* $>$ 10 MHz)
- La valeur choisie pour le rapport cyclique est stockée en mémoire vive. Elle est systématiquement ramenée à 50 % (valeur par défaut) à la remise sous tension de l'instrument ou lorsque celui-ci est

réinitialisé via l'interface de commande à distance (en supposant que l'état de mise sous tension est en mode "par défaut").

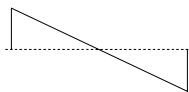
- Le réglage du rapport cyclique est mémorisé lorsque vous activez une autre fonction de signal. Ainsi, lorsque vous réactivez la fonction de signal carré, le précédent rapport cyclique est rétabli.
- *Limites imposées par la fréquence* : Si la fonction active est un signal carré et que vous réglez la fréquence sur une nouvelle valeur avec laquelle le rapport cyclique actuel est incompatible, ce dernier est automatiquement ramené à la limite admise pour la nouvelle fréquence. Par exemple, si le rapport cyclique est actuellement réglé à 70 % et que vous augmentez la fréquence à 12 MHz, le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique à 60 % (limite supérieure pour cette fréquence).
- Le réglage du rapport cyclique *ne s'applique pas* à un signal carré utilisé comme signal *modulant* une porteuse en amplitude AM, FM, PM ou PWM. Le rapport cyclique est toujours de 50 % pour un signal carré modulant. Le réglage du rapport cyclique s'applique uniquement à la *porteuse* d'un signal carré.
- *Depuis la face avant* : Après avoir sélectionné la fonction de signal carré (Square), appuyez sur la touche de fonction **Duty Cycle**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

FUNCTION:SQUare:DCYCLE {<pourcentage>}|MINimum|MAXimum}

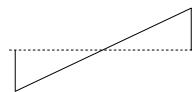
La commande **APPLY** règle automatiquement le rapport cyclique à 50 %.

Symétrie (signaux en rampe : Ramp)

Concerne uniquement les signaux en rampe. La symétrie représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal en rampe est en phase *ascendante* (en supposant que la polarité du signal n'est pas inversée).



Symétrie de 0 %



Symétrie de 100 %

- La valeur choisie pour la symétrie est stockée en mémoire vive. Elle est systématiquement ramenée à 100 % (valeur par défaut) à la remise sous tension de l'instrument ou lorsque celui-ci est réinitialisé via l'interface de commande à distance (en supposant que l'état de mise sous tension est en mode "par défaut").
- Le réglage de la symétrie est mémorisé lorsque vous activez une autre fonction de signal. Ainsi, lorsque vous réactivez la fonction de signal en rampe, la précédente symétrie est rétablie.
- Si vous sélectionnez un signal en rampe comme signal *modulant* une porteuse en amplitude AM, FM, PM ou PWM, le réglage de la symétrie *ne s'applique pas*.
- *Depuis la face avant*: Après avoir sélectionné la fonction de signal en rampe (Ramp), appuyez sur la touche de fonction **Symmetry**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

```
FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<pourcentage>}|MINimum|MAXimum}
```

La commande **APPLY** règle automatiquement la symétrie à 100 %.

Changement automatique de gamme de tension

Par défaut, le changement automatique de gamme est activé et le générateur de fonctions sélectionne lui-même les réglages optimaux de l'amplificateur de sortie et des atténuateurs. Lorsque le changement automatique de gamme est désactivé, le générateur de fonctions utilise les réglages actuels de l'amplificateur et des atténuateurs et les conserve.

- Vous pouvez désactiver le changement automatique de gamme pour éliminer les discontinuités momentanées que provoque la commutation des atténuateurs lors d'un changement d'amplitude. *Cependant, désactiver le changement automatique de gamme provoque des effets secondaires :*
 - La précision et la résolution de l'amplitude et du décalage (de même que la fidélité du signal) peuvent être affectées par la réduction de l'amplitude en-deçà du changement de plage escompté.
 - Vous ne pouvez pas obtenir l'amplitude minimale qui est disponible lorsque le changement automatique de gamme est activé.
- *Depuis la face avant :* Appuyez sur **Utility** , puis sur la touche de fonction **Output Setup**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Range** pour alterner entre les sélections “Auto” (changement automatique de gamme) et “Hold” (maintien de la gamme).
- *A distance via l'interface :*

VOLTage :RANGE :AUTO {OFF | ON | ONCE}

La commande **APPLy** rétablit systématiquement le changement automatique de gamme, annulant ainsi toute instruction contraire reçues précédemment par l'instrument.

Contrôle en sortie

Vous pouvez désactiver ou activer le connecteur *Output* de la face avant. A la mise sous tension de l'instrument, la sortie est désactivée par défaut pour protéger les autres instruments. Lorsqu'elle est activée, la touche  est allumée.

- Si une tension externe excessive est appliquée au connecteur *Output* de la face avant, un message d'erreur s'affiche et la sortie est automatiquement désactivée. Pour réactiver la sortie, éliminez la cause de la surcharge du connecteur *Output* et appuyez sur la touche .
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur la touche  pour activer ou désactiver la sortie.
- *A distance via l'interface* :

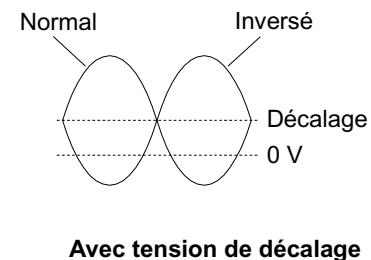
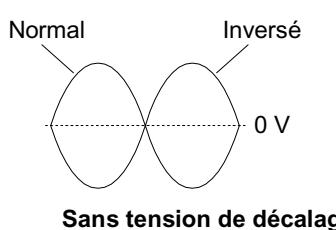
OUTPUT {OFF | ON}

La commande APPLy active systématiquement le connecteur *Output*, annulant ainsi l'effet de toute instruction contraire précédemment reçue par l'instrument.

Polarité du signal

En mode *normal* (actif par défaut), le signal évolue dans le sens positif au cours de la première partie du cycle. En mode *inversé*, il évolue dans le sens négatif au cours de cette même partie.

- Comme le montrent les exemples suivants, le signal est inversé *par rapport à la tension de décalage*. L'éventuelle tension de décalage introduite dans le signal reste inchangée.



- Lorsqu'un signal est inversé, le signal de synchronisation (connecteur Sync) qui lui est associé *n'est pas* inversé.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sur la touche de fonction **Output Setup**. Appuyez ensuite sur la touche de fonction **Normal** pour alterner entre les sélections "Normal" (signal non inversé) et "Invert" (signal inversé).
- *A distance via l'interface* :

```
OUTPut:POLarity {NORMAl|INVerted}
```

3

Signal de sortie de synchronisation

Le connecteur *Sync* de la face avant délivre un signal de synchronisation. Ce signal est disponible pour toutes les fonctions standard de génération excepté les signaux de tension continue (DC) et de bruit (Noise). Vous pouvez désactiver le connecteur *Sync* si le signal qu'il délivre n'est pas utile à votre application.

- Par défaut, le signal de synchronisation est disponible sur le connecteur *Sync* (activé). Lorsqu'il est désactivé, le niveau de sortie présent sur le connecteur *Sync* est un niveau logique "bas".
- Lorsque le signal de sortie du générateur est inversé (voir "Polarité du signal" à la page précédente), le signal de synchronisation qui lui est associé *n'est pas* inversé.
- Le réglage du signal de synchronisation est annulé par le réglage d'un marqueur utilisé en mode balayage (*voir page 113*). Par conséquent, lorsque le marqueur est activé (ainsi que le mode balayage), le réglage du signal de synchronisation est ignoré.
- Lorsque la fonction *Sine* (signal sinusoïdal), *Ramp* (signal en rampe) ou *Pulse* (signal d'impulsions) est sélectionnée, le connecteur Sync délivre un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Ce signal de synchronisation est au niveau TTL "haut" lorsque la sortie du signal du générateur est positive (par rapport au niveau zéro volt ou à l'éventuelle tension continue de décalage). Il est au niveau TTL "haut" lorsque le signal de sortie du générateur est négatif (par rapport au niveau zéro volt ou à l'éventuelle tension continue de décalage).
- Lorsque la fonction *Square* (signal carré) est sélectionnée, le signal de

synchronisation est un signal carré possédant le même rapport cyclique que le signal délivré en sortie du générateur. Ce signal de synchronisation est au niveau TTL “haut” lorsque la sortie du signal du générateur est positive (par rapport au niveau zéro volt ou à l’éventuelle tension continue de décalage). Il est au niveau TTL “haut” lorsque la sortie du générateur est négative (par rapport au niveau zéro volt ou à l’éventuelle tension continue de décalage).

- Lorsque la fonction sélectionnée est un signal de forme *arbitraire*, le signal de synchronisation est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Il passe au niveau TTL “haut” lorsque le premier point de la forme arbitraire chargée en mémoire est délivré en sortie.
- En mode de modulation interne *AM*, *FM*, *PM* et *PWM*, le signal de synchronisation évolue au rythme du signal modulant (et non de la porteuse). Il s’agit d’un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 % et se trouvant au niveau TTL “haut” dans la première moitié du cycle du signal modulant.
- En mode de modulation externe *AM*, *FM*, *PM* et *PWM*, le signal de synchronisation évolue au rythme de la porteuse (et non du signal modulant). Il s’agit d’un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %.
- En mode *FSK*, le signal de synchronisation suit la cadence de la fréquence de “saut”. Il est au niveau TTL “haut” lorsque le signal de sortie du générateur est à la fréquence secondaire (ou fréquence de “saut”).
- En mode de *balayage de fréquence* avec *marqueur désactivé*, le signal de synchronisation est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Il est au niveau TTL “haut” au début du balayage et passe au niveau “bas” à mi-parcours de la bande balayée. Sa période est donc égale au temps de balayage spécifié.
- En mode de *balayage de fréquence* avec *marqueur activé*, le signal de synchronisation est au niveau TTL “haut” au début du balayage et passe au niveau “bas” lorsque le signal de sortie du générateur atteint la fréquence définie pour le marqueur.
- En mode *rafale déclenchée* (N Cycle), le signal de synchronisation passe au niveau TTL “haut” au début de la rafale. Il passe au niveau “bas” à la fin du nombre de cycles spécifié (il se peut que cette transition ne coïncide pas avec le croisement du niveau zéro du signal de sortie si une phase est associée pour le début de la rafale). Pour une

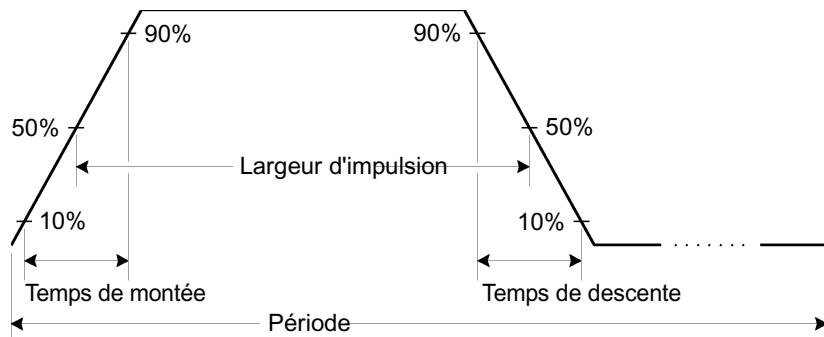
rafale à nombre de cycles infini, le signal de synchronisation est identique à celui d'un signal généré en continu.

- En mode *rafale à sélection par porte externe* (Gated), le signal de synchronisation suit le signal de porte externe. Notez cependant qu'il ne repasse au niveau "bas" que lorsque le dernier cycle du signal de sortie est terminé (il se peut que cette transition ne coïncide pas avec le croisement du niveau zéro du signal de sortie si une phase initiale est associée au signal).
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sur la touche de fonction **Sync** pour alterner entre "off" et "on".
- *A distance via l'interface* :

OUTPut :SYNC {OFF|ON} *Réglage conservé en mémoire non volatile*

Signaux d'impulsions

Un signal d'impulsions est défini par une *période*, une *largeur d'impulsion*, un *front ascendant* et un *front descendant*.



Période d'impulsion

- Période d'impulsion : 200 ns à 2000 s. *La valeur par défaut est 1 ms.*
- La période spécifiée doit être supérieure à la somme de la *largeur d'impulsion* et du *temps de front*, comme l'indique la formule ci-dessous. Le générateur de fonctions réglera la largeur d'impulsion et le temps de front afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée.

$$\text{Période} \geq \text{Largeur d'impulsion} + (1,6 \times \text{Temps de front})$$

- *Depuis la face avant* : Après avoir sélectionné la fonction de signal d'impulsions (Pulse), appuyez sur la touche de fonction **Freq** pour activer la touche **Period**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

PULSE:PERIOD {<secondes> | MINimum | MAXimum}

Largeur d'impulsion

Il s'agit du temps s'écoulant entre le seuil à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le seuil à 50 % du front descendant suivant.

- Largeur d'impulsion : 20 ns à 2000 secondes (voir les restrictions ci-dessous). *La largeur d'impulsion par défaut est 100 µs.*
- La *largeur d'impulsion minimale* (Wmin) dépend de la période.
 - Wmin = 20 ns pour une période ≤ 10 s.
 - Wmin = 200 ns pour une période > 10 s, mais ≤ 100 s.
 - Wmin = 2 µs pour une période > 100 s, mais ≤ 1000 s.
 - Wmin = 20 µs pour une période > 1000 s.
- La largeur d'impulsion spécifiée doit également être inférieure à la différence entre la *période* et la *largeur d'impulsion minimale* selon la relation ci-dessous. Le générateur de fonctions réglera la largeur d'impulsion de telle sorte qu'elle soit compatible avec la période spécifiée.

$$\text{Largeur d'impulsion} \leq \text{Période} - \text{Wmin}$$

- La largeur d'impulsion spécifiée doit être inférieure à la différence entre la *période* et le *temps de front* selon la relation ci-dessous. Au besoin, le générateur de fonctions ajuste la largeur d'impulsion de manière à la rendre compatible avec la période spécifiée.

$$\text{Largeur d'impulsion} \leq \text{Période} - (1,6 \times \text{Temps de front})$$

- La largeur d'impulsion doit aussi être supérieure à la durée totale d'un front, comme le montre la formule suivante.

$$\text{Largeur d'impulsion} \geq 1,6 \times \text{Temps de front}$$

- *Depuis la face avant* : Après avoir sélectionné la fonction d'impulsion (Pulse), appuyez sur la touche de fonction **Width**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

FUNCTION:PULSE:WIDTH {<secondes>|MINimum|MAXimum}

Rapport cyclique d'impulsion

Le rapport cyclique d'impulsion est défini ainsi :

$$\text{Rapport cyclique} = 100 \times \text{Largeur d'impulsion} \div \text{Période}$$

où la largeur d'impulsion représente le temps s'écoulant entre le seuil à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le seuil à 50 % du front descendant suivant.

- Valeurs admises : 0 % à 100 % (voir les restrictions ci-dessous). Par défaut, elle est de 10 %.
- Le rapport cyclique d'impulsion spécifié doit être conforme aux restrictions suivantes déterminées par la *largeur d'impulsion minimale* (Wmin). Si nécessaire, le générateur de fonctions ajustera le rapport cyclique afin de le rendre compatible avec la période spécifiée.

$$\text{Rapport cyclique} \geq 100 \times W_{\min} \div \text{Période}$$

et

$$\text{Rapport cyclique} \leq 100 \times (1 - W_{\min} \div \text{Période})$$

où :

$$W_{\min} = 20 \text{ ns pour une période} \leq 10 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 200 \text{ ns pour une période} > 10 \text{ s, mais} \leq 100 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 2 \mu\text{s pour une période} > 100 \text{ s, mais} \leq 1000 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 20 \mu\text{s pour une période} > 1000 \text{ s.}$$

- Le rapport cyclique d'impulsion spécifié doit être conforme aux restrictions suivantes déterminées par le *temps de front*. Si nécessaire, le générateur de fonctions ajustera le rapport cyclique afin de le rendre compatible avec la période spécifiée.

$$\text{Rapport cyclique} \geq 100 \times (1,6 \times \text{Temps de front}) \div \text{Période}$$

et

$$\text{Rapport cyclique} \leq 100 \times (1 - (1,6 \times \text{Temps de front}) \div \text{Période})$$

- *Depuis la face avant* : Après avoir sélectionné la fonction d'impulsion (Pulse), appuyez sur la touche de fonction **Width**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.

- *A distance via l'interface :*

FUNCTION:PULSE:DCYCLE {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}

Temps de front

Le temps de front définit chaque temps de transition de front (ascendant et descendant) d'une impulsion. Le temps de montée et celui de descente ne peuvent pas être définis indépendamment — ils sont tous les deux égaux au temps de front. Pour chaque transition, le temps de front représente le temps mis par le signal pour évoluer du seuil à 10 % au seuil à 90 %.

- Temps de front : 5 ns à 100 ms (voir les restrictions ci-dessous). *Le temps de front par défaut est 5 ns.*
- Le temps de front et la largeur d'impulsion spécifiées doivent répondre à la relation ci-dessous. Le générateur de fonctions réglera le temps de front de telle sorte qu'il soit compatible avec la largeur d'impulsion spécifiée.

Temps de front $\leq 0,625 \times$ Largeur d'impulsion

ou en terme de rapport cyclique

Temps de front $\leq 0,625 \times$ Période \times Rapport cyclique $\div 100$

- *Depuis la face avant :* Après avoir sélectionné la fonction de signal d'impulsions (Pulse), appuyez sur la touche de fonction **Edge Time**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.

- *A distance via l'interface :*

FUNCTION:PULSE:TRANSITION {<secondes>|MINimum|MAXimum}

Modulation d'amplitude (AM)

Un signal modulé est constitué d'une *porteuse* et d'un signal *modulant*. En mode AM, l'amplitude de la porteuse suit les variations instantanées de la tension du signal modulant. Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

Pour des informations plus complètes sur la modulation d'amplitude et ses principes fondamentaux, reportez-vous au chapitre 7, "Concepts".

3

Pour sélectionner le mode de modulation AM

- Un seul mode de modulation peut être actif à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes AM et FM. Lorsque vous activez le mode AM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode AM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou rafale est désactivé lorsque vous activez le mode AM.
- *Depuis la face avant* : Vous devez activer le mode AM *avant de commencer à définir les paramètres de ce mode*. Appuyez sur **Mod** et sélectionnez "AM" à l'aide de la touche de fonction **Type**. Le signal obtenu en sortie est modulé sur la base des réglages en vigueur pour la fréquence de la porteuse, la fréquence du signal modulant, l'amplitude de sortie et la tension de décalage.
- *A distance via l'interface* : Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode AM *après avoir défini tous les paramètres de ce mode*.

AM:STATe {OFF|ON}

Forme de l'onde porteuse

- Formes autorisées : **sinusoïdale (Sine)**, carrée (Square), en rampe (Ramp), signal arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).* Vous ne pouvez pas utiliser un signal d'impulsions (Pulse), de bruit (Noise) ou de tension continue (DC) comme porteuse.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur n'importe quelle touche de sélection de fonction excepté **Pulse** et **Noise**. Si vous optez pour un signal arbitraire, appuyez sur la touche **Arb**, puis sur la touche de fonction **Select Wform** pour sélectionner la forme active.
- *A distance via l'interface* :

FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|USER}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Fréquence de l'onde porteuse

La fréquence maximale autorisée pour la porteuse dépend de la fonction sélectionnée, comme le montre le tableau ci-dessous. *La fréquence par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sine	1 µHz	20 MHz
Square	1 µHz	20 MHz
Ramp	1 µHz	200 kHz
Arbs	1 µHz	6 MHz

- *Depuis la face avant* : Pour régler la fréquence de la porteuse, appuyez sur la touche de fonction **Freq**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et le décalage.

Forme du signal modulant

En mode AM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Formes autorisées (*source interne*) : **sinusoïdale (Sine)**, carrée (Square), en rampe (Ramp), en rampe négative (Negative Ramp), triangulaire (Triangle), bruit (Noise), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).*
 - Square : rapport cyclique de 50 %. 
 - Ramp : symétrie de 100 %. 
 - Triangle : symétrie de 50 %. 
 - Negative ramp : symétrie de 0 %. 
- Le signal modulant peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse *ne peut pas* être un signal de bruit, d'impulsions ou de tension continue (DC).
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant*, sa résolution horizontale est automatiquement limitée à 4 K points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode AM, appuyez sur la touche de fonction **Shape**.
- *A distance via l'interface* :

```
AM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|  
TRIangle|NOISE|USER}
```

Fréquence du signal modulant

En mode AM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Fréquence du signal modulant (*source interne*) : 2 mHz à 20 kHz. *La valeur par défaut est 100 Hz.*
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode AM, appuyez sur la touche de fonction **AM Freq**.

- *A distance via l'interface :*

AM:INTernal:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Taux de modulation

Le *taux de modulation* est exprimé par un pourcentage représentant l'étendue de la variation d'amplitude. A 0 %, l'amplitude de sortie est égale à la moitié de la valeur sélectionnée. A 100 %, l'amplitude de sortie est égale à la valeur sélectionnée.

3

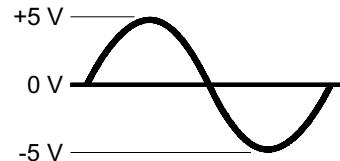
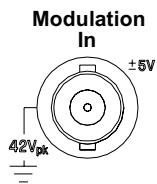
- Taux de modulation : 0 % à 120 %. *La valeur par défaut est 100 %.*
- Notez que même avec un taux supérieur à 100 %, la tension délivrée en sortie du générateur ne dépassera pas ± 5 Vpp (dans une charge de 50Ω).
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe (External)*, la porteuse est modulée par un signal externe. Le taux de modulation est alors contrôlé par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé le taux de modulation à 100 %, le signal de sortie est à son amplitude *maximale* lorsque le signal modulant est à +5 volts. Inversement, lorsque le signal modulant est à -5 volts, le signal de sortie est à son amplitude *minimale*.
- *Depuis la face avant :* Après avoir activé le mode AM, appuyez sur la touche de fonction **AM Depth**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface :*

AM:DEPTh {<taux en pourcentage>|MINimum|MAXimum}

Source de modulation

En mode AM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Source de modulation : **Internal** et **External**. *La valeur par défaut est Internal.*
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe (External)*, la porteuse est modulée par un signal externe. La taux de modulation est alors contrôlé par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé le taux de modulation à 100 %, le signal de sortie est à son amplitude *maximale* lorsque le signal modulant est à +5 volts. Inversement, lorsque le signal modulant est à -5 volts, le signal de sortie est à son amplitude *minimale*.



- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode AM, appuyez sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface* :

AM:SOURce { INTernal | EXTernal }

Modulation de fréquence (FM)

Un signal modulé est constitué d'une *porteuse* et d'un signal *modulant*. En mode FM, la fréquence de la porteuse suit les variations instantanées de la tension du signal modulant.

Pour des informations plus complètes sur la modulation de fréquence et ses principes fondamentaux, reportez-vous au chapitre 7, "Concepts".

Pour sélectionner le mode de modulation FM

- Un seul mode de modulation peut être actif à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes FM et AM. Lorsque vous activez le mode FM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode FM et du mode balayage (Sweep) ou rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou rafale est désactivé lorsque vous activez le mode FM.
- *Depuis la face avant* : Vous devez activer le mode FM *avant* de commencer à définir les paramètres de ce mode. Appuyez sur **Mod** et sélectionnez "FM" à l'aide de la touche de fonction **Type**. Le signal obtenu en sortie est modulé sur la base des réglages en vigueur pour la fréquence de la porteuse, la fréquence du signal modulant, l'amplitude de sortie et la tension de décalage.
- *A distance via l'interface* : Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode FM *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode.

FM:STATE {OFF | ON}

Forme de l'onde porteuse

- Formes autorisées : **sinusoïdale (Sine)**, carrée (Square), en rampe (Ramp), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).* Vous ne pouvez pas utiliser un signal d'impulsions (Pulse), de bruit (Noise) ou de tension continue (DC) comme porteuse.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur n'importe quelle touche de sélection de fonction excepté **Pulse** et **Noise**. Si vous optez pour un signal arbitraire, appuyez sur la touche **Arb**, puis sur la touche de fonction **Select Wform** pour sélectionner la forme active.
- *A distance via l'interface* :

FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|USER}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLy** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Fréquence de la porteuse

La fréquence maximale autorisée pour la porteuse dépend de la fonction sélectionnée, comme le montre le tableau ci-dessous. *La fréquence par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sine	1 µHz	20 MHz
Square	1 µHz	20 MHz
Ramp	1 µHz	200 kHz
Arbs	1 µHz	6 MHz

- La *fréquence de la porteuse* doit toujours être supérieure ou égale à la déviation de fréquence. Si vous tentez de régler la déviation sur une valeur supérieure à la fréquence de la porteuse (alors que le mode FM est activé), le générateur la ramène automatiquement au maximum autorisé compte tenu de la fréquence de porteuse en vigueur.
- La somme de la *fréquence de la porteuse* et de la déviation doit être inférieure ou égale à la fréquence maximale autorisée pour la fonction sélectionnée **plus 100 kHz** (soit 20,1 MHz pour un signal sinusoïdal ou carré, 300 kHz pour un signal en rampe et 6,1 MHz pour un signal arbitraire). Si vous tentez de régler la déviation sur une valeur invalide, le générateur la ramène automatiquement au maximum autorisé compte tenu de la fréquence de porteuse en vigueur.
- *Depuis la face avant* : Pour régler la fréquence de la porteuse, appuyez sur la touche de fonction **Freq**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLy** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et le décalage.

Forme du signal modulant

En mode FM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Formes autorisées (*source interne*) : **sinusoïdale (Sine)**, carrée (Square), en rampe (Ramp), en rampe négative (Negative Ramp), triangulaire (Triangle), bruit (Noise), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).*
 - Square : rapport cyclique de 50 %. 
 - Ramp : symétrie de 100 %. 
 - Triangle : symétrie de 50 %. 
 - Negative ramp : symétrie de 0 %. 
- Le signal modulant peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse *ne peut pas* être un signal de bruit, d'impulsions ou de tension continue (DC).
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant*, sa résolution horizontale est automatiquement limitée à 4 K points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode FM, appuyez sur la touche de fonction **Shape**.
- *A distance via l'interface* :

```
FM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|
    TRIangle|NOISE|USER}
```

Fréquence du signal modulant

En mode FM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Valeurs autorisées (*source interne*) : 2 mHz à 20 kHz.
La valeur par défaut est 10 Hz.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode FM, appuyez sur la touche de fonction **FM Freq**.

- *A distance via l'interface :*

FM:INTernal:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Déviation de fréquence

La *déviation de fréquence* représente la variation maximale que peut imprimer le signal modulé à la fréquence de la porteuse.

3

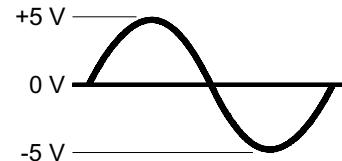
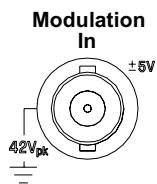
- Valeurs autorisées : 1 µHz à 10,05 MHz (limitée à 150 kHz pour les signaux en rampe et à 3,05 MHz pour les signaux arbitraires). *La valeur par défaut est 100 Hz.*
- La *fréquence de la porteuse* doit toujours être supérieure ou égale à la déviation. Si vous tentez de régler la déviation sur une valeur supérieure à la fréquence de la porteuse (alors que le mode FM est activé), le générateur la ramène automatiquement au maximum autorisé compte tenu de la fréquence de porteuse en vigueur.
- La somme de la *fréquence de la porteuse* et de la déviation doit être inférieure ou égale à la fréquence maximale autorisée pour la fonction sélectionnée **plus 100 kHz** (soit 20,1 MHz pour un signal sinusoïdal ou carré, 300 kHz pour un signal en dents de scie et 6,1 MHz pour un signal arbitraire). Si vous tentez de régler la déviation sur une valeur invalide, le générateur la ramène automatiquement au maximum autorisé compte tenu de la fréquence de porteuse en vigueur.
- *Depuis la face avant :* Après avoir activé le mode FM, appuyez sur la touche de fonction **Freq Dev**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface :*

FM:DEViation {<déviation maximale en Hz>|MINimum|MAXimum}

Source de modulation

En mode FM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Source de modulation : **Internal** et **External**. *La valeur par défaut est Internal.*
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe (External)*, la porteuse est modulée par un signal externe. La déviation de fréquence est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliquée au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation à 100 kHz, un niveau de +5 V correspondra à une augmentation en fréquence de 100 kHz. Les niveaux de tension inférieurs produiront des augmentations moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront des fréquences inférieures à la fréquence de la porteuse.



- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode FM, appuyez sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface* :

FM:SOURce { INTernal | EXTernal }

Modulation de phase (PM)

Un signal modulé est constitué d'une *porteuse* et d'un signal *modulant*. Le mode PM ressemble fortement au mode FM, mais en mode PM, la *phase* du signal modulé suit les variations instantanées de la tension du signal modulant.

Pour des informations plus complètes sur la modulation de phase et ses principes fondamentaux, reportez-vous au chapitre 7, "Concepts".

Pour sélectionner le mode PM

- Un seul mode de modulation peut être actif à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes PM et AM. Lorsque vous activez le mode PM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode PM et du mode balayage (Sweep) ou rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou rafale est désactivé lorsque vous activez le mode PM.
- *Depuis la face avant* : Vous devez activer le mode PM *avant* de commencer à définir les paramètres de ce mode. Appuyez sur  et sélectionnez "PM" à l'aide de la touche de fonction **Type**. Le signal obtenu en sortie est modulé sur la base des réglages en vigueur pour la fréquence de la porteuse, la fréquence du signal modulant, l'amplitude de sortie et la tension de décalage.
- *A distance via l'interface* : Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode PM *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode.

PM:STATE {OFF|ON}

Forme de l'onde porteuse

- Formes autorisées : **sinusoïdale (Sine)**, carrée (Square), en rampe (Ramp), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).* Vous ne pouvez pas utiliser un signal d'impulsions (Pulse), de bruit (Noise) ou de tension continue (DC) comme porteuse.
- Depuis la face avant :* Appuyez sur n'importe quelle touche de sélection de fonction excepté **Pulse** et **Noise**. Si vous optez pour un signal arbitraire, appuyez sur la touche **Arb**, puis sur la touche de fonction **Select Wform** pour sélectionner la forme active.
- A distance via l'interface :*

FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|USER}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLy** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Fréquence de la porteuse

La fréquence maximale autorisée pour la porteuse dépend de la fonction sélectionnée, comme le montre le tableau ci-dessous. *La fréquence par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sine	1 µHz	20 MHz
Square	1 µHz	20 MHz
Ramp	1 µHz	200 kHz
Arbs	1 µHz	6 MHz

- Depuis la face avant :* Pour régler la fréquence de la porteuse, appuyez sur la touche de fonction **Freq**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- A distance via l'interface :*

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLy** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et le décalage.

Forme du signal modulant

En mode PM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Formes autorisées (*source interne*) : **sinusoïdale (Sine)**, carrée (Square), en rampe (Ramp), en rampe négative (Negative Ramp), triangulaire (Triangle), bruit (Noise), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).*

- Square : rapport cyclique de 50 %. 
- Ramp : symétrie de 100 %. 
- Triangle : symétrie de 50 %. 
- Negative ramp : symétrie de 0 %. 

- Le signal modulant peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse *ne peut pas* être un signal de bruit, d'impulsions ou de tension continue (DC).
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme signal *modulant*, sa résolution horizontale est automatiquement limitée à 4 K points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode PM, appuyez sur la touche de fonction **Shape**.
- *A distance via l'interface* :

```
PM:INTERNAL:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|  
TRIangle|NOISE|USER}
```

Fréquence du signal modulant

En mode PM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Valeurs autorisées (*source interne*) : 2 mHz à 20 kHz.
La valeur par défaut est 10 Hz.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode PM, appuyez sur la touche de fonction **FM Freq**.
- *A distance via l'interface* :

PM:INTernal:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

Déviation de phase

La *déviation de phase* représente la variation maximale que peut imprimer le signal modulé au signal de la porteuse. La déviation de phase est comprise entre 0 et 360 degrés. La valeur par défaut est 180 degrés.

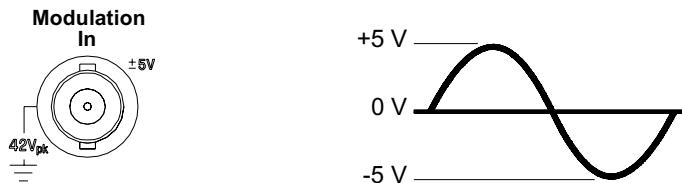
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode PM, appuyez sur la touche de fonction **Phase Dev**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

PM:DEViation {<déviation en degrés>|MINimum|MAXimum}

Source de modulation

En mode PM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Source de modulation : **Internal** et **External**. *La valeur par défaut est Internal.*
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe (External)*, la porteuse est modulée par un signal externe. La déviation de phase est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliquée au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation à 180 degrés, un niveau de +5 V correspondra à un décalage de 180 degrés. Des niveaux de tension inférieurs produiront des déviations moins importantes.



- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode PM, appuyez sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface* :

PM:SOURce { INTernal | EXTernal }

Modulation par déplacement de fréquence (FSK)

La modulation FSK permet de faire alterner la fréquence du signal de sortie entre deux valeurs prédéfinies. Le rythme auquel la sortie bascule entre les deux fréquences (la “fréquence porteuse” et la “fréquence de saut”) est déterminé par le générateur de rythme interne ou le niveau du signal sur le connecteur *Trig In* de la face arrière.

Pour des informations plus complètes sur la modulation FSK et ses principes fondamentaux, reportez-vous au chapitre 7, “Concepts”.

3

Pour sélectionner le mode de modulation FSK

- Un seul mode de modulation peut être actif à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes FSK et AM. Lorsque vous activez le mode FSK, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode FSK et du mode balayage (Sweep) ou rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou rafale est désactivé lorsque vous activez le mode FSK.
- *Depuis la face avant* : Vous devez activer le mode FSK *avant de commencer à définir les paramètres de ce mode*. Appuyez sur **Mod** et sélectionnez “FSK” à l'aide de la touche de fonction **Type**. Le signal obtenu en sortie est modulé sur la base des réglages en vigueur pour la fréquence de la porteuse, l'amplitude de sortie et la tension de décalage.
- *A distance via l'interface* : Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode FSK *après avoir défini tous les paramètres de ce mode*.

FSKey:STATe {OFF|ON}

Forme de l'onde porteuse

- Formes autorisées : **sinusoïdale (Sine)**, carrée (Square), en rampe (Ramp), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).* Vous ne pouvez pas utiliser un signal d'impulsions (Pulse), de bruit (Noise) ou de tension continue (DC) comme porteuse.
- Depuis la face avant* : Appuyez sur n'importe quelle touche de sélection de fonction excepté **Pulse** et **Noise**. Si vous optez pour un signal arbitraire, appuyez sur la touche **Arb**, puis sur la touche de fonction **Select Wform** pour sélectionner la forme active.
- A distance via l'interface* :

FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|USER}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLY** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Fréquence de l'onde porteuse

La fréquence maximale autorisée pour la porteuse dépend de la fonction sélectionnée, comme le montre le tableau ci-dessous. *La fréquence par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sine	1 µHz	20 MHz
Square	1 µHz	20 MHz
Ramp	1 µHz	200 kHz
Arbs	1 µHz	6 MHz

- Lorsque la source *externe (External)* est sélectionnée, la fréquence du signal de sortie est commandée par le niveau du signal appliquée au connecteur *Trig In* de la face arrière. Lorsqu'un niveau logique *bas* est présent sur ce connecteur, le signal de sortie du générateur est à la fréquence de la *porteuse*. Lorsqu'un niveau logique *haut* est présent, le signal de sortie est à la fréquence *de saut*.
- Depuis la face avant* : Pour régler la fréquence de la porteuse, appuyez sur la touche de fonction **Freq**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.

- *A distance via l'interface :*

FREQuency {<fréquence> | MINimum | MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande APPLy pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et le décalage.

Fréquence de “saut” FSK

La valeur maximale autorisée pour la fréquence de “saut” dépend de la fonction sélectionnée, comme le montre le tableau ci-dessous. *La valeur par défaut est 100 Hz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sine	1 µHz	20 MHz
Square	1 µHz	20 MHz
Ramp	1 µHz	200 kHz
Arbs	1 µHz	6 MHz

- Le signal interne de modulation est une *onde carrée* ayant un rapport cyclique de 50 %.
- Lorsque la source *externe (External)* est sélectionnée, la fréquence du signal de sortie est commandée par le niveau du signal appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière. Lorsqu'un niveau logique *bas* est présent sur ce connecteur, le signal de sortie du générateur est à la fréquence de la *porteuse*. Lorsqu'un niveau logique *haut* est présent, le signal de sortie est à la fréquence *de saut*.
- *Depuis la face avant* : Pour régler la fréquence de “saut”, appuyez sur la touche de fonction **Hop Freq**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface :*

FSKey: FREQuency {<fréquence> | MINimum | MAXimum}

Cadence FSK

Lorsque la source de modulation interne est sélectionnée pour le mode FSK, la *cadence FSK* détermine à quel rythme le signal de sortie alterne entre la fréquence de la porteuse et la fréquence de saut.

- Cadence FSK (*source interne*) : 2 mHz à 100 kHz. *La valeur par défaut est 10 Hz.*
- La cadence FSK est ignorée lorsque la modulation FSK est pilotée par une source externe.
- *Depuis la face avant* : Pour régler la cadence FSK, appuyez sur la touche de fonction **FSK Rate**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

```
FSKey:INTERNAL:RATE {<cadence en Hz>}|MINimum|MAXimum}
```

Source FSK

- Source FSK : **Internal** ou External. *La valeur par défaut est Internal.*
- Lorsque la source *interne (Internal)* est sélectionnée, la cadence à laquelle le signal de sortie alterne entre la fréquence de la porteuse et la fréquence de saut est déterminée par la *cadence FSK* indiquée.
- Lorsque la source *externe (External)* est sélectionnée, la fréquence du signal de sortie est commandée par le niveau du signal appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière. Lorsqu'un niveau logique *bas* est présent sur ce connecteur, le signal de sortie du générateur est à la fréquence de la *porteuse*. Lorsqu'un niveau logique *haut* est présent, le signal de sortie est à la fréquence *de saut*.
- En cas d'utilisation d'une source de modulation externe, la cadence FSK est limitée à 100 kHz.
- Notez que le connecteur utilisé pour commander la modulation FSK par une source externe (*Trig In*) n'est pas le même que celui qui sert à la commande externe de la modulation AM, FM, PM ou PWM (*Modulation In*). Lorsque le connecteur *Trig In* est utilisé pour la modulation FSK, la polarité de front *n'est pas* réglable.

- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode FSK, appuyez sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface* :

```
FSKey:SOURce {INTernal|EXTernal}
```

Modulation de largeur d'impulsion (PWM)

En mode PWM, la largeur d'un signal d'impulsions suit les variations instantanées de la tension du signal modulant. La largeur du signal d'impulsions peut être exprimée en *largeur d'impulsion* (exprimé en unités de temps, comme la période) ou en *rapport cyclique* (exprimé comme un pourcentage de la période). Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

Pour des informations plus complètes sur la modulation de largeur d'impulsion et ses principes fondamentaux, reportez-vous au chapitre 7, "Concepts".

Pour sélectionner le mode de modulation PWM

- Vous pouvez sélectionner le mode PWM uniquement pour un signal d'impulsions, et le mode PWM est le seul type de modulation pris en charge pour les impulsions.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode PWM et du mode balayage (Sweep) ou rafale (Burst).
- *Depuis la face avant* : Vous devez activer le mode PWM *avant* de commencer à définir les paramètres de ce mode. Appuyer sur  pour sélectionner le mode Impulsion (Pulse), puis sur  pour activer la modulation. PWM est le seul type de modulation pris en charge pour le mode Impulsion (Pulse). Le signal obtenu en sortie est modulé sur la base des réglages en vigueur pour la fréquence d'impulsion, la fréquence du signal modulant, l'amplitude de sortie, la tension de décalage, la largeur d'impulsion et le temps de front.
- *A distance via l'interface* : Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode PWM *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode.

PWM:STATE {OFF|ON}

Signal d'impulsions

- Impulsion (Pulse) est le seul signal pris en charge par le mode PWM.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur **Pulse**.
- *A distance via l'interface* :

FUNCTION {PULSe}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLy** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Période d'impulsion

La période d'impulsion est comprise entre 200 ns et 2000 s. La valeur par défaut est 1 ms.

- *Depuis la face avant* : Après avoir sélectionné la fonction de signal d'impulsions (Pulse), appuyez sur la touche de fonction **Freq** pour activer la touche **Period**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

PULSE:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}

Forme du signal modulant

En mode PWM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Formes autorisées (*source interne*) : **sinusoïdale (Sine)**, carrée (Square), en rampe (Ramp), en rampe négative (Negative Ramp), triangulaire (Triangle), bruit (Noise), arbitraire (Arb). *La forme par défaut est sinusoïdale (Sine).*
 - Square : rapport cyclique de 50 %. 
 - Ramp : symétrie de 100 %. 
 - Triangle : symétrie de 50 %. 
 - Negative ramp : symétrie de 0 %. 
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire comme *signal modulant*, sa résolution horizontale est automatiquement limitée à 4 K points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **Shape**.
- *A distance via l'interface* :

```
PWM:INTernal:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|
    TRIangle|NOISE|USER}
```

Fréquence du signal modulant

En mode PWM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Fréquence du signal modulant (*source interne*) : 2 mHz à 20 kHz.
La valeur par défaut est 10 Hz.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **PWM Freq**.
- *A distance via l'interface* :

```
PWM:INTernal:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
```

Déviation de largeur

La déviation de largeur représente la variation en largeur (en secondes) que peut imprimer le signal modulé à la largeur du signal d'impulsions d'origine.

- Déviation de largeur 0 s à 1000 s (voir ci-dessous). La valeur par défaut est 10 μ s.
- La déviation de largeur ne peut pas excéder la largeur d'impulsion courante.
- La déviation de largeur est également limitée par la largeur d'impulsion minimale (Wmin) :

Déviation de largeur \leq Largeur d'impulsion – Wmin

et

Déviation de largeur \leq Période – Largeur d'impulsion – Wmin

où :

Wmin = 20 ns pour une période \leq 10 s.

Wmin = 200 ns pour une période $>$ 10 s, mais \leq 100 s.

Wmin = 2 μ s pour une période $>$ 100 s, mais \leq 1000 s.

Wmin = 20 μ s pour une période $>$ 1000 s.

- La déviation de largeur est limitée par le réglage du temps de front courant.

Déviation de largeur \leq Largeur d'impulsion – (1,6 X Temps de front)

et

Déviation de largeur \leq Période – Largeur d'impulsion – (1,6 X Temps de front)

- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **Width Dev**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

PWM:DEViation {< *déviation en secondes*> | MINimum | MAXimum}

Remarque : La largeur d'impulsion et la déviation de largeur, le rapport cyclique d'impulsion et la déviation de rapport cyclique sont couplés dans l'interface de la face avant. Si vous sélectionnez **Width** pour le signal d'impulsions et activez le mode PWM, la touche de fonction **Width Dev** est disponible. D'autre part, si vous sélectionnez **Dty Cyc** pour le signal d'impulsions et activez le mode PWM, la touche de fonction **Dty Cyc Dev** est disponible.

Déviation de rapport cyclique

La déviation de rapport cyclique représente la variation dans le rapport cyclique du signal modulé à partir du rapport cyclique du signal d'impulsions. La déviation de rapport cyclique est exprimé par un pourcentage de la période.

- Déviation de rapport cyclique 0 % à 100 % (voir les restrictions ci-dessous). La valeur par défaut est 1 %.
- La déviation de rapport cyclique ne peut pas excéder le rapport cyclique d'impulsion courant.
- La déviation de rapport cyclique est également limitée par la largeur d'impulsion minimale (Wmin) :

$$\text{Déviation de rapport cyclique} \leq \text{Rapport cyclique} - 100 \times W_{\min} \div \text{Période}$$

et

$$\text{Déviation de rapport cyclique} \leq 100 - \text{Rapport cyclique} - 100 \times W_{\min} \div \text{Période}$$

où :

$$W_{\min} = 20 \text{ ns pour une période} \leq 10 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 200 \text{ ns pour une période} > 10 \text{ s, mais} \leq 100 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 2 \mu\text{s pour une période} > 100 \text{ s, mais} \leq 1000 \text{ s.}$$

$$W_{\min} = 20 \mu\text{s pour une période} > 1000 \text{ s.}$$

- La déviation de rapport cyclique est également limitée par le réglage du temps de front courant.

Déviation de rapport cyclique \leq Rapport cyclique – (160 X Temps de front) \div Période

et

Déviation de rapport cyclique \leq 100 – Rapport cyclique – (160 X Temps de front) \div Période

- *Depuis la face avant*: Après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **Dty CyC Dev**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface*:

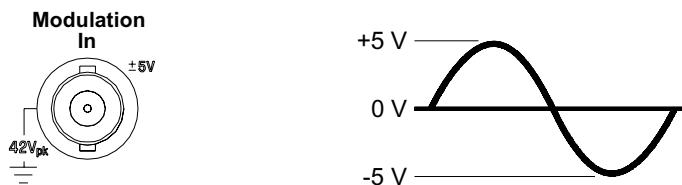
```
PWM:DEViAtion:DCYCLE {< déviation en
pourcentage>|MIN|MAX}
```

Remarque : La largeur d'impulsion et la déviation de largeur , le rapport cyclique d'impulsion et la déviation de rapport cyclique sont couplés dans l'interface de la face avant. Si vous sélectionnez **Width** pour le signal d'impulsions et activez le mode PWM, la touche de fonction **Width Dev** est disponible. D'autre part, si vous sélectionnez **Dty Cyc** pour le signal d'impulsions et activez le mode PWM, la touche de fonction **Dty Cyc Dev** est disponible.

Source de modulation

En mode PWM, le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe.

- Source de modulation : **Internal** et **External**. *La valeur par défaut est Internal.*
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe (External)*, le signal d'impulsions est modulé par un signal externe. La déviation de largeur ou la déviation de rapport cyclique est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliquée au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé le rapport cyclique à 10 % et la déviation du rapport cyclique à 5 %, le signal de sortie aura un rapport cyclique *maximal* (15 %) lorsque le signal modulant sera à +5 volts. Inversement, lorsque le signal modulant sera à -5 volts, le signal de sortie aura un rapport cyclique *minimal* (5 %).



- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode PWM, appuyez sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface* :

PWM:SOURCE {INTernal|EXTernal}

Balayage de fréquence

En mode balayage de fréquence, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie entre une *fréquence initiale* et une *fréquence finale* à une *vitesse de balayage* que vous spécifiez. Le balayage peut être croissant ou décroissant et avec une variation linéaire ou logarithmique. Il est aussi possible d'obtenir un balayage unique (c'est-à-dire un seul parcours de la bande de fréquences à balayer), déclenché manuellement ou par un signal externe. Le balayage de fréquence peut être appliqué aux signaux de forme sinusoïdale, carrée, en rampe ou arbitraire (les signaux d'impulsions, de bruit et de tension continue ne peuvent pas être balayés en fréquence).

Pour des informations plus complètes sur le balayage de fréquence et ses principes fondamentaux, reportez-vous au chapitre 7, "Concepts".

Pour sélectionner le mode balayage (Sweep)

- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode balayage et du mode d'émission en rafale (Burst) ou d'un mode de modulation. Le cas échéant, le mode d'émission en rafale ou le mode de modulation actif est désactivé lorsque vous activez le mode balayage.
- *Depuis la face avant* : Vous devez activer le mode balayage *avant* de commencer à définir les paramètres de ce mode. Appuyez sur la touche **Sweep** pour obtenir un balayage basé sur les réglages en vigueur (fréquence, amplitude de sortie et tension de décalage).
- *A distance via l'interface* : Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode balayage (Sweep) *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode.

SWEep : STATE {OFF | ON}

Fréquence initiale et fréquence finale

La *fréquence initiale* et la *fréquence finale* fixent les limites de la bande de fréquences à balayer. Le générateur de fonctions commence à la fréquence initiale, fait varier la fréquence du signal de sortie jusqu'à atteindre la fréquence finale, puis revient à la fréquence initiale.

- Valeurs autorisées pour les fréquences initiale et finale : 1 µHz à 20 MHz (limitées à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux arbitraires). Le signal présente une continuité de phase sur toute la bande de fréquences balayée. *La valeur par défaut de la fréquence initiale est 100 Hz. La valeur par défaut de la fréquence finale est 1 kHz.*
- Pour un balayage en fréquence ***croissant***, définissez une fréquence initiale <fréquence finale. Pour un balayage en fréquence ***décroissant***, définissez une fréquence initiale > fréquence finale.
- En mode balayage avec *marqueur désactivé*, le générateur fournit un signal de synchronisation de forme carrée ayant un rapport cyclique de 50 %. Il est au niveau TTL “haut” au début du balayage et passe au niveau “bas” à mi-parcours de la bande balayée. Sa période est donc égale au temps de balayage spécifié. Il est délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant.
- En mode balayage avec *marqueur activé*, le signal de synchronisation est au niveau TTL “haut” au début du balayage et passe au niveau “bas” lorsque le signal de sortie du générateur atteint la fréquence définie pour le marqueur. Il est délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode balayage (touche Sweep), appuyez sur la touche de fonction **Start** ou **Stop**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

```
FREQuency:START {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
FREQuency:STOP {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
```

Fréquence centrale et bande de fréquences

Au besoin, vous pouvez fixer les limites de la bande de fréquences à balayer en spécifiant une *fréquence centrale* et une *bande de fréquences*. Ces paramètres sont semblables à la fréquence initiale et à la fréquence finale (*voir page précédente*) et sont inclus pour offrir une souplesse supplémentaire.

- Valeurs autorisées pour la fréquence centrale : 1 μ Hz à 20 MHz (limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux arbitraires). *La valeur par défaut est 550 Hz.*
- Valeurs autorisées pour la bande de fréquences : 0 Hz à 20 MHz (limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux arbitraires). *La valeur par défaut est 900 Hz.*
- Pour un balayage de fréquence ***croissant***, définissez une bande de fréquences *positive*.
Pour un balayage de fréquence ***décroissant***, définissez une bande de fréquences *négative*.
- En mode balayage avec *marqueur désactivé*, le générateur fournit un signal de synchronisation de forme carrée ayant un rapport cyclique de 50 %. Il est au niveau TTL “haut” au début du balayage et passe au niveau “bas” à mi-parcours de la bande balayée. Sa période est donc égale au temps de balayage spécifié. Il est délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant.
- En mode balayage avec *marqueur activé*, le signal de synchronisation est au niveau TTL “haut” au début du balayage et passe au niveau “bas” lorsque le signal de sortie du générateur atteint la fréquence définie pour le marqueur. Il est délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode balayage (touche **Sweep**), appuyez à nouveau sur la touche de fonction **Start** ou **Stop** pour mettre en surbrillance la touche de fonction **Center** ou **Span**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

```
FREQuency:CENTer {<fréquence>|MINimum|MAXimum}  
FREQuency:SPAN {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
```

Type de balayage

Le balayage de fréquence peut être linéaire ou logarithmique. Si vous optez pour un balayage *linéaire*, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie linéairement lors du balayage. Si vous optez pour un balayage *logarithmique*, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie de manière logarithmique.

- Valeurs disponibles : Linear et Logarithmic. *La valeur par défaut est Linear.*
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode balayage (touche Sweep), appuyez sur la touche de fonction **Linear** pour alterner entre les types linéaire et logarithmique.
- *A distance via l'interface* :

```
SWEep:SPACing {LINear|LOGarithmic}
```

Temps de balayage

Le *temps de balayage* est la durée que met le générateur pour faire varier la fréquence du signal de sortie entre la fréquence initiale et la fréquence finale définies. Le nombre de points de fréquence discrets dont est constitué le balayage est calculé automatiquement par le générateur de fonctions, d'après le temps de balayage choisi.

- Valeurs autorisées : 1 ms à 500 secondes. *La valeur par défaut est 1 seconde.*
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode balayage (touche Sweep), appuyez sur la touche de fonction **Sweep Time**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

```
SWEep:TIME {<secondes>|MINimum|MAXimum}
```

Fréquence du marqueur

Si vous le souhaitez, vous pouvez définir la fréquence à laquelle le signal de synchronisation délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant, doit passer à l'état logique bas au cours du balayage. Le signal de synchronisation passe toujours de l'état bas à l'état haut au début du balayage.

- Valeurs autorisées : 1 µHz à 20 MHz (limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux arbitraires). *La valeur par défaut est 500 Hz.*
- Dès lors que le mode balayage est activé, la fréquence du marqueur *doit* être comprise entre les fréquences initiale et finale spécifiées. Si vous tentez de la régler en dehors de cette plage, le générateur de fonctions la ramène automatiquement à la fréquence initiale ou finale (selon celle qui est la plus proche).
- Le réglage du signal de synchronisation est annulé par le réglage d'un marqueur utilisé en mode balayage (*voir page 74*). Par conséquent, lorsque le marqueur est activé (ainsi que le mode balayage), le réglage du signal de synchronisation est ignoré.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode balayage (touche Sweep), appuyez sur la touche de fonction **Marker**. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

```
MARKer:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}  
MARKer {Off|On}
```

Source de déclenchement du balayage

En mode balayage, le générateur de fonctions exécute un balayage unique chaque fois qu'il reçoit un signal de déclenchement. Après un balayage de la fréquence initiale à la fréquence finale, il attend de recevoir un autre signal de déclenchement en exécutant le balayage à la fréquence initiale.

- Sources de déclenchement possibles pour le balayage : **Internal**, External ou Manual. *La valeur par défaut est Internal.*
- Lorsque la source *Internal* (déclenchement immédiat) est sélectionnée, le générateur produit un balayage répétitif et continu à la cadence déterminée par le *temps de balayage* spécifié.
- Lorsque la source *externe* (*External*) est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il exécute un balayage chaque fois qu'il reçoit sur ce connecteur une impulsion TTL ayant la polarité de front (Slope) spécifiée.
- La période de déclenchement (écart de temps entre deux ordres de déclenchement successifs) doit être supérieure ou égale au temps de balayage spécifié **plus 1 ms**.
- Lorsque la source *manuelle* (*Manual*) est sélectionnée, le générateur délivre une rafale unique chaque fois que vous appuyez sur la touche  de la face avant.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sélectionnez la source désirée à l'aide de la touche de fonction **Source**.

Pour indiquer si le déclenchement doit avoir lieu sur le front ascendant ou descendant de l'impulsion reçue sur le connecteur *Trig In*, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Slope**.

- *A distance via l'interface :*

```
TRIGGER:SOURce {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}
```

La commande suivante permet d'indiquer au générateur de fonctions s'il doit déclencher sur le front ascendant ou descendant du signal reçu sur le connecteur *Trig In*.

```
TRIGGER:SLOPe {POSITIVE|NEGATIVE}
```

Pour plus d'informations, voir "Déclenchement", page 126.

Signal de sortie de déclenchement

Un signal de "sortie de déclenchement" est délivré par le connecteur *Trig Out* de la face arrière (*uniquement en mode balayage et d'émission en rafale*). Lorsque la génération de ce signal est activée, l'instrument délivre, au début de chaque balayage, un signal carré TTL de la polarité spécifiée avec un front ascendant (par défaut) ou descendant à partir du connecteur *Trig Out*.

- Lorsque la source de déclenchement *interne (Internal)* (déclenchement immédiat) est sélectionnée, le signal délivré par le connecteur *Trig Out* au début du balayage est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Ce signal étant synchronisé avec les balayages successifs, sa période est égale au *temps de balayage* spécifié.
- Lorsque la source de déclenchement *externe (External)* est sélectionnée, la génération du signal de "sortie de déclenchement" est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même temps (un signal déclenché extérieurement utilise le même connecteur pour déclencher le balayage).
- Lorsque la source de déclenchement *manuelle (Manual)* est sélectionnée, le générateur de fonctions délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 µs au début de chaque déclenchement (balayage ou rafale).

Balayage de fréquence

- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode balayage (touche Sweep), appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Trig Out**.
- *A distance via l'interface* :

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}  
OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
```

Mode d'émission en rafale

Vous pouvez configurer le générateur de fonctions pour émettre un signal avec un nombre déterminé de cycles, ou une *rafale*. La forme du signal peut être sinusoïdale, carrée, en rampe ou arbitraire (l'émission en rafale d'un signal de bruit est autorisée, mais uniquement en mode à sélection par porte ; le courant continu n'est pas autorisé).

Pour des informations plus complètes sur le mode d'émission en rafale et ses principes fondamentaux, reportez-vous au chapitre 7, "Concepts".

Pour sélectionner le mode d'émission en rafale (Burst)

3

- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode d'émission en rafale et du mode balayage (Sweep) ou d'un mode de modulation. Le cas échéant, le mode balayage ou le mode de modulation actif est désactivé lorsque vous activez le mode d'émission en rafale.
- *Depuis la face avant* : Vous devez activer le mode d'émission en rafale *avant* de commencer à définir les paramètres de ce mode. Appuyez sur la touche  pour obtenir une émission en rafale basée sur les réglages en vigueur (fréquence, amplitude de sortie et tension de décalage).
- *A distance via l'interface* : Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, activez le mode d'émission en rafale (Burst) *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode.

BURSt:STATE {OFF | ON}

Type de rafale

L'émission en rafale peut s'effectuer selon les deux modes décrits ci-après. Le générateur de fonctions n'autorise qu'un seul mode à la fois, celui-ci étant basé sur la *source de déclenchement* et la *source de rafale* sélectionnées (voir le tableau ci-après).

- *Mode d'émission en rafale déclenché* : Dans ce mode (sélectionné par défaut), le générateur délivre un *nombre de cycles* spécifique du signal chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement. Après quoi, il s'arrête et attend l'ordre de déclenchement suivant. Vous pouvez aussi lui transmettre un ordre de déclenchement externe en appuyant sur la touche  de la face avant, en lui fournissant un signal sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou en lui envoyant une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance.
- *Mode rafale à sélection par porte externe* : Dans ce mode, le signal de sortie du générateur est "actif" ou "inactif" en fonction du niveau d'un signal de porte externe appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière. Tant que le signal de porte est à l'état *vrai*, le générateur de fonctions délivre le signal de sortie en continu. Si le signal de porte est *faux*, le cycle de signal courant se termine, puis le générateur de fonctions s'arrête et reste au niveau de tension correspondant à la phase de rafale initiale du signal sélectionné. Si la fonction choisie est un signal de bruit, l'émission s'arrête dès que le signal de porte passe à l'état faux.

	Mode rafale (BURS:MODE)	Nbre de cycles (BURS:NCYC)	Période (BURS:INT:PER)	Phase (BURS:PHAS)	Source de déclench. (TRIG:SOUR)
Mode rafale déclenché : Déclenchement interne	TRIGgered	Disponible	Disponible	Disponible	IMMEDIATE
Mode rafale déclenché : Déclenchement externe	TRIGgered	Disponible	Inutilisé	Disponible	EXTernal, BUS
Mode rafale à sélection par porte : Déclenchement externe	GATed	Inutilisé	Inutilisé	Disponible	Inutilisé

- Lorsque le mode *Gated* est sélectionné, le nombre de cycles, la période de rafale et la source de déclenchement sont ignorés (puisque ces paramètres servent uniquement en mode déclenché). Si l'instrument reçoit un ordre de déclenchement manuel, il n'en tient pas compte et ne génère pas d'erreur.
- Lorsque le mode *Gated* est sélectionné, vous pouvez aussi spécifier la polarité du signal appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode d'émission en rafale (touche *Burst*), choisissez le type de rafale en appuyant sur la touche de fonction **N Cycle** (mode déclenché) ou **Gated** (mode à sélection par porte).

Pour sélectionner la polarité du signal de porte externe appliqué au connecteur *Trig In*, appuyez sur la touche de fonction **Polarity**. La valeur par défaut est **POS** (logique normale, soit état vrai = niveau haut).

- *A distance via l'interface* :

```
BURSt:MODE {TRIGgered|GATED}
```

La commande suivante permet de sélectionner la polarité du signal de la porte externe appliquée au connecteur *Trig In*. La polarité par défaut est **NORM** (logique normale, soit état vrai = niveau haut).

```
BURSt:GATE:POLarity {NORMAL|INverted}
```

Fréquence du signal

La *fréquence du signal* définit la cadence de répétition des cycles émis en rafale, tant en mode déclenché qu'en mode à sélection par porte externe. Ainsi, en *mode déclenché*, c'est à cette fréquence que le générateur délivre le nombre de cycles défini par le paramètre *Nombre de cycles*. En *mode à sélection par porte externe*, le signal est délivré à cette fréquence aussi longtemps que le signal de porte externe est à l'état vrai.

Notez que la fréquence du signal n'a rien à voir avec la "période de rafale". Cette dernière spécifie l'intervalle entre les rafales (en mode déclenché uniquement).

- Fréquence du signal : 1 µHz à 20 MHz (limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux arbitraires). *La fréquence du signal par défaut est 1 kHz.* (Pour les rafales à déclenchement interne, la fréquence minimale est 2,001 mHz) Vous pouvez choisir un signal sinusoïdale, carré, en rampe ou arbitraire (l'émission en rafale d'un signal de bruit est autorisée, mais uniquement en mode à sélection par porte ; l'émission en rafale d'un signal de tension continue n'est pas autorisée).
- Pour les signaux sinusoïdaux (Sine) et carrés (Square), les fréquences supérieures à 6 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale "infini".
- *Depuis la face avant* : Pour régler la fréquence du signal, appuyez sur la touche de fonction **Freq** après avoir choisi la forme souhaitée. Utilisez ensuite le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

FREQuency {<fréquence> | MINimum | MAXimum}

Vous pouvez également utiliser la commande **APPLy** pour sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et le décalage.

Nombre de cycles

Il s'agit du nombre de cycles que le générateur doit délivrer pour chaque rafale. *Ce paramètre est utilisé uniquement en mode déclenché (source interne ou externe).*

- Valeurs admises : 1 à 50 000 cycles (réglable au cycle près). Vous pouvez également opter pour un nombre de cycles infini. *La valeur par défaut est 1 cycle.*
- Lorsque la source de déclenchement *interne (Internal)* est sélectionnée, le nombre de cycles spécifié est délivré de manière répétitive et continue, à la cadence déterminée par la *période de rafale*. Celle-ci définit l'intervalle de temps entre le début d'une rafale et le début de la suivante.
- Lorsque la source de déclenchement *interne (Internal)* est sélectionnée, le nombre de cycles doit être inférieur au produit de la période de rafale et de la fréquence du signal.

Nombre de cycles < Période de rafale X Fréquence du signal

- Au besoin, le générateur de fonctions augmente automatiquement la période de rafale jusqu'à la valeur maximale autorisée afin de l'accorder avec le nombre de cycles spécifié (mais la fréquence du signal *reste inchangée*).
- Lorsque le mode *Gated* est actif, le nombre de cycles est ignoré. Cependant, si vous changez sa valeur via l'interface de commande à distance alors que le mode Gated est actif, le générateur en tient compte et mémorise la nouvelle valeur afin de l'appliquer si vous optez ensuite pour le mode déclenché.
- *Depuis la face avant* : Pour définir le nombre de cycles, appuyez sur la touche de fonction **#Cycles**, puis utilisez le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée. Si vous souhaitez un nombre de cycles infini, appuyez à nouveau sur la touche de fonction **#Cycles** pour activer la touche **Infinite** (appuyer une fois sur  pour démarrer le signal et une seconde fois pour l'arrêter).
- *A distance via l'interface* :

BURSt:NCYCles {<nombre cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}

Période de rafale

La *période de rafale* est le laps de temps qui s'écoule entre le début d'une rafale et le début de la suivante. *Elle n'est utilisée qu'en mode de déclenchement interne.*

Notez que la période de rafale n'a rien à voir avec la "fréquence du signal". Cette dernière détermine la cadence de répétition des cycles du signal émis en rafale.

- Valeurs autorisées : 1 μ s à 500 secondes. *La période par défaut est 10 ms.*
- La période de rafale est prise en compte uniquement lorsque la source de déclenchement *interne* (*Internal*) est activée. Elle est ignorée en cas de déclenchement manuel (*Manual*) ou externe (*External*) ou lorsque le mode de sélection par porte (*Gated*) est sélectionné.
- Il *n'est pas* possible de définir une période de rafale trop courte pour que le générateur de fonctions délivre le signal avec le nombre de cycles et la fréquence spécifiés (*voir ci-dessous*). Si la période de rafale est trop courte, le générateur de fonctions la réglera automatiquement afin de re-déclencher la rafale de manière continue.

$$\text{Période de rafale} > \frac{\text{Burst Count}}{\text{Waveform Frequency}} + 200 \text{ ns}$$

- *Depuis la face avant* : Pour régler la période de rafale, appuyez sur la touche de fonction **Burst Period**, puis utilisez le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

`BURSt :INTernal :PERiod {<secondes>}|MINimum|MAXimum}`

Phase de rafale

La *phase de rafale* détermine l'endroit du cycle du signal où commence la rafale.

- Valeurs admises : -360 degrés à +360 degrés. *La valeur par défaut est 0 degré.*
- A partir de l'interface de commande à distance, vous pouvez régler la phase initiale de rafale en degrés ou en radians en sélectionnant préalablement l'unité souhaitée à l'aide de la commande **UNIT : ANGL** (voir page 243).
- Sur la face avant de l'instrument, la phase initiale de rafale est toujours exprimée en degrés (le radian n'est pas disponible en tant qu'unité). Si vous réglez l'angle de phase initiale en radians via l'interface de commande à distance, puis que vous reprenez le contrôle local de l'instrument par l'intermédiaire de sa face avant, vous constaterez que l'angle programmé a été converti en degrés.
- Pour les signaux de forme sinusoïdale, carrée et en rampe, 0 degré est le point où le signal croise le niveau 0 volt (ou le niveau de la tension continue de décalage) dans le sens ascendant. Pour les signaux arbitraires, il s'agit du premier point téléchargé en mémoire. Pour les signaux d'impulsions ou de bruit, la phase de rafale est sans effet.
- La phase de rafale est également utilisée en mode de sélection par porte (*Gated*). Lorsque le signal de porte passe à l'état *faux*, le générateur termine le cycle en cours du signal de sortie, puis arrête l'émission du signal. La sortie est alors maintenue au niveau de tension correspondant à l'angle de phase choisi pour le début de rafale.
- *Depuis la face avant* : Pour régler la phase du début de rafale, appuyez sur la touche de fonction **Start Phase**, puis utilisez le bouton rotatif ou le clavier numérique pour entrer la valeur désirée.
- *A distance via l'interface* :

BURSt : PHASE { <angle> | MINimum | MAXimum }

Source de déclenchement des rafales

En mode rafale *déclenché*, le générateur de fonctions délivre le *nombre de cycles* spécifié chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement. Après quoi, il s'arrête et attend l'ordre de déclenchement suivant. *A la mise sous tension de l'instrument, le mode à déclenchement interne est sélectionné par défaut.*

- Sources de déclenchement pour l'émission en rafale : **Internal**, External ou Manual. *La valeur par défaut est Internal.*
- Lorsque la source *interne (Internal)* (déclenchement immédiat) est sélectionnée, la cadence à laquelle les rafales successives sont émises est déterminée par la *période de rafale*.
- Lorsque la source *externe (External)* est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il délivre le nombre de cycles spécifié chaque fois qu'il reçoit sur ce connecteur une impulsion TTL ayant la polarité spécifiée. Les signaux de déclenchement externes parvenant à l'instrument alors qu'une rafale est en cours d'émission sont ignorés.
- Lorsque la source *manuelle (Manual)* est sélectionnée, le générateur délivre une rafale unique chaque fois que vous appuyez sur la touche  de la face avant.
- Lorsque la source de déclenchement *externe (External)* ou *manuelle (Manual)* est sélectionnée, le *nombre de cycles* et la *phase de rafale* sont pris en compte, mais la *période de rafale* est ignorée.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sélectionnez la source désirée à l'aide de la touche de fonction **Source**.

Pour indiquer si le déclenchement doit avoir lieu sur le front ascendant ou descendant de l'impulsion reçue sur le connecteur *Trig In*, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Slope**.

- *A distance via l'interface* :

TRIGger:SOURce { IMMEDIATE | EXTERNAL | BUS }

La commande suivante permet d'indiquer au générateur de fonctions s'il doit déclencher sur le front ascendant ou descendant du signal reçu sur le connecteur *Trig In*.

```
TRIGGER:SLOPe {POSitive|NEGative}
```

Pour plus d'informations sur le déclenchement, voir "Déclenchement", page 126.

Signal de sortie de déclenchement

Un signal de "sortie de déclenchement" est délivré par le connecteur *Trig Out* de la face arrière (*uniquement en mode d'émission en rafale et de balayage*). Lorsque la génération de ce signal est activée, l'instrument délivre, au début de la rafale, une impulsion TTL de la polarité spécifiée (par défaut, il s'agit d'un front ascendant).

- Lorsque la source de déclenchement *interne (Internal)* (déclenchement immédiat) est sélectionnée, le signal délivré par le connecteur *Trig Out* est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Ce signal étant synchronisé avec les rafales successives, sa période est égale à la *période de rafale*.
- Lorsque la source de déclenchement *externe (External)* est sélectionnée, la génération du signal de "sortie de déclenchement" est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même temps (un signal déclenché extérieurement utilise le même connecteur pour déclencher la rafale).
- Lorsque la source de déclenchement *manuelle (Manual)* est sélectionnée, le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 μ s au début de chaque rafale.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode d'émission en rafale (touche **Burst**), appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Trig Out**.
- *A distance via l'interface* :

```
OUTPUT:TRIGGER:SLOPe {POSitive|NEGative}  
OUTPUT:TRIGGER {OFF|ON}
```

Déclenchement

Concerne uniquement les modes de balayage (Sweep) et d'émission en rafale (Burst). Le déclenchement d'un balayage ou d'une rafale peut être interne, externe ou manuel.

- Le déclenchement interne (ou "automatique") est la source adoptée par défaut à la mise sous tension du générateur de fonctions. Dès lors que le mode balayage ou d'émission en rafale est sélectionné, le générateur délivre un signal de sortie répétitif et continu.
- Avec la source de déclenchement externe, les balayages ou les émissions de rafales sont commandés par le signal reçu sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. Le générateur de fonctions exécute un balayage ou émet une rafale chaque fois qu'il reçoit une impulsion TTL sur ce connecteur. Vous pouvez choisir si l'ordre de déclenchement à prendre en compte est le front ascendant ou descendant du signal à déclenchement externe.
- En mode de déclenchement manuel, le générateur exécute un balayage ou émet une rafale chaque fois que vous appuyez sur la touche  de la face avant. Chaque nouvelle pression sur cette touche déclenche un nouveau balayage ou une nouvelle rafale.
- La touche  est inopérante lorsque l'instrument est piloté via l'interface de commande à distance ou lorsqu'un mode autre que le balayage ou l'émission en rafale est sélectionné.

Sources de déclenchement disponibles

Concerne uniquement les modes de balayage (Sweep) et d'émission en rafale (Burst). Vous devez choisir la source à partir de laquelle le générateur recevra les ordres de déclenchement.

- Sources de déclenchement possibles pour le balayage : **Internal**, External ou Manual. *La valeur par défaut est Internal.*
- Le générateur peut accepter un ordre de déclenchement manuel, un signal externe reçu sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou un ordre interne répétitif. *A la mise sous tension; la source de déclenchement interne est sélectionnée par défaut.*

- Le réglage de la source de déclenchement est stocké en mémoire vive. A la remise sous tension de l'instrument, ou lorsqu'il est réinitialisé via l'interface de commande à distance, la source interne (commande via la face avant) ou immédiate (commande via l'interface) est systématiquement rétablie. (En supposant que l'état de mise sous tension est en mode "par défaut".)
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode balayage ou d'émission en rafale, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite la source désirée en appuyant sur la touche de fonction **Source**.
- *A distance via l'interface* :

```
TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS}
```

La commande **APPLY** règle automatiquement la source de déclenchement sur *Immediate*.

Déclenchement interne En mode de déclenchement interne, le générateur répète indéfiniment le balayage ou la rafale (à la cadence déterminée par le *temps de balayage* ou la *période de rafale*). La source de déclenchement interne est celle qui est sélectionnée par défaut, que l'instrument soit commandé localement (face avant) ou via l'interface.

- *Depuis la face avant* : Appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sélectionnez la touche **Source Int**.
- *A distance via l'interface* :

```
TRIGger:SOURce IMMEDIATE
```

Déclenchement manuel Disponible uniquement à partir de la face avant, ce mode permet de déclencher manuellement le générateur en appuyant sur la touche  . L'instrument exécute un balayage ou émet une rafale chaque fois que vous appuyez sur cette touche. La touche  est allumée lorsque le générateur attend un ordre de déclenchement manuel (elle est inopérante lorsque l'instrument est commandé à distance via l'interface).

Déclenchement

Déclenchement externe En mode de déclenchement externe, le générateur attend les ordres de déclenchement matériel sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il exécute un balayage ou émet une rafale chaque fois qu'il reçoit sur ce connecteur une impulsion TTL ayant le front (Slope) spécifié.

Voir aussi "Signal d'entrée de déclenchement," page suivante.

- *Depuis la face avant* : Le mode de déclenchement externe s'apparente au mode manuel, à ceci près que l'ordre de déclenchement prend la forme d'un signal appliqué au connecteur *Trig In*. Pour sélectionner la source externe, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sur la touche **Source Ext**.

Pour indiquer si le déclenchement doit avoir lieu sur le front ascendant ou descendant de l'impulsion, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sélectionnez le front souhaitée en appuyant sur la touche **Slope**.

- *A distance via l'interface* :

TRIGger:SOURce EXTERNAL

La commande suivante permet d'indiquer au générateur de fonctions s'il doit déclencher sur le front ascendant ou descendant.

TRIGger:SLOPe { POSitive | NEGative }

Déclenchement logiciel (par le bus) Ce mode de déclenchement est disponible uniquement lorsque l'instrument est piloté via l'interface de commande à distance. Il s'apparente au mode manuel, à ceci près que l'ordre de déclenchement est une commande émise sur le bus d'interface. Le générateur exécute un balayage ou émet une rafale chaque fois qu'il reçoit une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance.

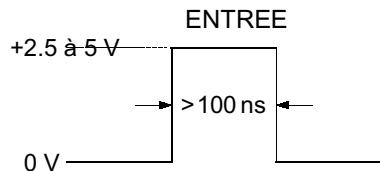
- Pour sélectionner la source de déclenchement par le bus, envoyez la commande suivante.

TRIGger:SOURce BUS

- Pour déclencher le générateur par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance (GPIB, USB ou LAN) lorsque la source *Bus* est

sélectionnée, envoyez-lui la commande TRIG ou *TRG. La touche **Trigger** de la face avant est allumée lorsque le générateur attend un ordre de déclenchement par le bus.

Signal d'entrée de déclenchement



3

Front ascendant illustré.

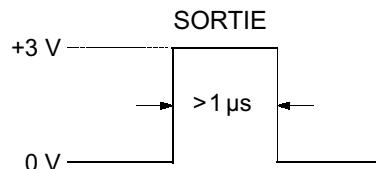
Situé en face arrière, ce connecteur est utilisé dans les modes suivants :

- *Mode balayage déclenché* : Pour sélectionner la source externe, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sélectionnez **Source Ext**, ou alors exécutez la commande TRIG:SOUR EXT depuis l'interface de commande à distance (le mode balayage doit avoir été préalablement activé). Le générateur de fonctions exécute un balayage lorsqu'il reçoit sur son connecteur *Trig In* une impulsion TTL de la polarité choisie (front ascendant ou front descendant).
- *Mode FSK à modulation externe* : Pour activer la modulation externe, appuyez sur la touche de fonction **Source** ou exécutez la commande d'interface FSK:SOUR EXT (le mode FSK doit avoir été préalablement activé). Lorsqu'un niveau logique *bas* est présent sur ce connecteur, le signal de sortie du générateur est à la fréquence de la *porteuse*. Lorsqu'un niveau logique *haut* est présent, le signal de sortie est à la fréquence *de saut*. En cas d'utilisation d'une source de modulation externe, la cadence FSK est limitée à 100 kHz.
- *Mode rafale déclenché* : Pour sélectionner la source externe, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**, puis sélectionnez **Source Ext**, ou alors exécutez la commande TRIG:SOUR EXT depuis l'interface de commande à distance (le mode rafale doit avoir été préalablement activé). Le générateur de fonctions délivre le *nombre de cycles* spécifié lorsqu'il reçoit un ordre de déclenchement de la source sélectionnée.

- *Mode rafale à sélection par porte externe* : Pour activer la sélection par porte externe, appuyez sur la touche de fonction **Gated** ou exécutez la commande d'interface BURS : MODE GAT (le mode rafale doit avoir été préalablement activé). Lorsque le signal de porte est à l'état *vrai*, le générateur délivre le signal de sortie en continu. Lorsque le signal de porte passe à l'état *faux*, le générateur termine le cycle en cours du signal de sortie, puis il arrête l'émission du signal et le maintient au niveau de tension correspondant à l'angle de phase choisi pour le début de rafale. Si la fonction choisie est un signal de bruit (Noise), l'émission s'arrête dès que le signal de porte passe à l'état faux.

Signal de sortie de déclenchement

Un signal de “sortie de déclenchement” est délivré par le connecteur *Trig Out* de la face arrière (*uniquement en mode d'émission en rafale et de balayage*). Lorsque la génération de ce signal est activée, l'instrument délivre, au début de chaque balayage ou rafale, un signal carré compatible TTL avec un front ascendant (défaut) ou descendant depuis le connecteur *Trig Out*.



Front ascendant illustré.

- Lorsque la source de déclenchement *interne (Internal)* (déclenchement immédiat) est sélectionnée, le signal délivré par le connecteur *Trig Out* est un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Ce signal étant synchronisé avec les rafales ou balayages successifs, sa période est égale à la *période de rafale* ou au *temps de balayage*.
- Lorsque la source de déclenchement *externe (External)* est sélectionnée, la génération du signal de “sortie de déclenchement” est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même

temps (un signal déclenché extérieurement utilise le même connecteur pour déclencher le balayage ou la rafale).

- Lorsque la source de déclenchement *Bus* (logiciel) ou interne (Internal) est sélectionnée, le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 µs au début de chaque balayage ou rafale.
- *Depuis la face avant* : Après avoir activé le mode balayage ou d'émission en rafale, appuyez sur la touche de fonction **Trigger Setup**. Sélectionnez ensuite le front souhaité en appuyant sur la touche de fonction **Trig Out**.
- *A distance via l'interface* :

```
OUTPUT:TRIGGER:SLOPe {POSitive|NEGative}  
OUTPUT:TRIGGER {OFF|ON}
```

Signaux arbitraires

Vous disposez de cinq signaux arbitraires prédéfinis, stockés en mémoire non volatile. Vous pouvez également stocker quatre autres signaux personnalisés dans la mémoire non volatile, plus une cinquième en mémoire vive. Le nombre de points de données constituant chaque signal arbitraire peut être compris entre 1 (cas d'une simple tension continue) et 65 536 (64 K).

Vous pouvez créer un signal arbitraire à partir de la face avant en suivant les instructions de la section suivante, ou vous pouvez utiliser le logiciel Agilent IntuiLink fourni sur le CR-ROM d'Agilent 33220A. Le logiciel Agilent IntuiLink vous permet de créer des signaux arbitraires à l'aide d'une interface utilisateur graphique sur votre PC, et ensuite de les télécharger dans le générateur Agilent 33220A. Vous pouvez également capturer des signaux depuis votre oscilloscope Agilent et les importer dans IntuiLink. Pour plus d'informations, voir l'aide en ligne incluse avec le logiciel Agilent IntuiLink.

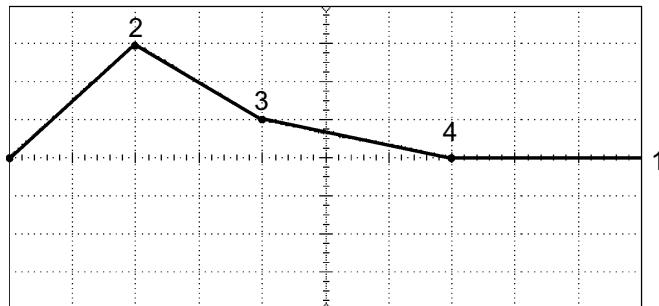
Remarque : *Vous pouvez télécharger des signaux ayant jusqu'à 65 536 (64 K) points de données dans l'Agilent 33220A à partir de votre PC. Cependant, seuls les signaux de moins de 16 384 (16 K) points peuvent être créés ou édités à partir de la face avant.*

Pour plus de détails sur les principes utilisés dans l'instrument pour télécharger et générer un signal arbitraire, reportez-vous au chapitre 7, "Concepts".

Pour créer et enregistrer un signal arbitraire

Cette section propose un exemple indiquant le procédé de création et d'enregistrement d'un signal arbitraire à partir de la face avant de l'instrument. Pour télécharger un tel signal à partir de l'interface de commande à distance, reportez-vous à la section "Commandes pour signaux de forme arbitraire", page 250. A titre d'exercice, vous allez créer et enregistrer le signal en rampe représenté ci-après en utilisant quatre points de données.

Volt/Div = 1 Volt
Temps/Div = 1 ms



3

1 Sélectionnez la fonction de signal arbitraire.

Lorsque vous appuyez sur la touche  pour sélectionner la fonction de signal arbitraire, un message s'affiche temporairement pour indiquer le signal actuellement présélectionné.

2 Lancez l'éditeur de signal arbitraire.

Appuyez sur la touche de fonction **Create New** pour lancer l'éditeur de signal. Cet éditeur permet de définir la forme élémentaire du signal en spécifiant une valeur de temps et de tension pour chaque point. Lorsque vous créez un nouveau signal, celui-ci remplace le signal jusqu'à présent stocké en mémoire vive.

3 Définissez la période du signal.

Appuyez sur la touche de fonction **Cycle Period** pour définir les limites *temporelles* du signal. La valeur de temps du dernier point qui peut être défini dans le signal doit être *inférieure* à la période spécifiée.

Pour cet exemple, réglez la période du signal à 10 ms.



4 Définissez les limites de tension du signal.

Appuyez sur les touches de fonction **High V Limit** et **Low V Limit** pour fixer respectivement les niveaux de tension haut et bas à ne pas franchir lors de l'édition du signal. La limite haute *doit* être supérieure à la limite basse. Par défaut, le niveau de tension du point 1 est égal à la limite haute, et celui du point 2, à la limite basse.

Pour cet exemple, réglez la limite haute à 3,0 V et la limite basse à 0 V.



5 Sélectionnez la méthode d'interpolation

Appuyez sur la touche de fonction **Interp** pour activer ou désactiver l'interpolation linéaire entre les points définis du signal (fonction disponible uniquement à partir de la face avant). Lorsque l'interpolation est activée (mode par défaut), les points consécutifs du signal sont reliés par des droites. Lorsqu'elle est désactivée, l'éditeur de signal maintient un niveau de tension constant entre deux points consécutifs, créant ainsi un signal évoluant par paliers ("marches d'escalier").

Pour cet exemple, activez l'interpolation linéaire.

6 Définissez le nombre initial de points du signal.

Chaque forme arbitraire que vous créez à partir de la face avant peut comporter jusqu'à 16 384 points (16 K). L'éditeur crée initialement un signal de deux points. Pour éviter toute discontinuité entre les répétitions successives de la forme élémentaire, il connecte automatiquement le dernier point de la série définie au niveau de tension du point 1. Appuyez sur la touche de fonction **Init # Points** pour fixer le nombre initial de points du signal (nombre que vous pourrez changer ultérieurement en ajoutant ou en supprimant des points).

Pour cet exemple, fixez le nombre initial de points à "4".

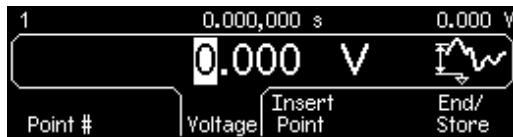
7 Démarrez le processus d'édition point par point.

Appuyez sur la touche de fonction **Edit Points** pour valider les paramètres initiaux du signal et entrer dans la phase d'édition point par point. La ligne d'état figurant en haut de l'afficheur indique le numéro de point sur la *gauche*, la valeur de temps de ce point au *centre* et sa valeur de tension sur la *droite*.

8 Définissez le premier point du signal.

Appuyez sur la touche de fonction **Voltage** pour régler le niveau de tension du point 1 (ce point possède une valeur de temps fixe de 0 seconde). Par défaut, le niveau de tension du point 1 est égal à la limite haute définie précédemment.

Pour cet exemple, réglez le niveau de tension du point 1 à 0 V.



L'éditeur de signal effectue tous les calculs d'amplitude en volts crête à crête (Vpp) plutôt qu'en volts efficaces (Vrms) ou en dBm.

9 Définissez le point suivant du signal.

Appuyez sur la touche de fonction **Point #** et tournez le bouton rotatif pour passer au point 2. Appuyez sur la touche de fonction **Time** pour fixer le temps du point en cours de définition (cette touche n'est pas disponible pour le point 1). Appuyez sur la touche de fonction **Voltage** pour régler la tension du point en cours de définition.

Pour cet exemple, réglez le temps à 2 ms et la tension, à 3,0 V.



10 Définissez les autres points du signal.

A l'aide des touches de fonction **Time** et **Voltage**, définissez les autres points du signal en leur attribuant les valeurs du tableau ci-dessous.

Point	Temps	Tension
1	0 s	0 V
2	2 ms	3 V
3	4 ms	1 V
4	7 ms	0 V

- La valeur de temps du dernier point qui peut être défini dans le signal doit être *inférieure* à la période spécifiée.
- Pour éviter toute discontinuité entre les répétitions successives de la forme élémentaire, l'éditeur de signal connecte automatiquement le dernier point de la série définie au niveau de tension du point 1.
- Pour insérer un nouveau point après le point courant, appuyez sur la

touche de fonction **Insert Point**. Le nouveau point est placé à mi-chemin entre le point actuel et le prochain point existant.

- Pour supprimer le point courant, appuyez sur la touche de fonction **Remove Point**. Les points figurant de part et d'autre du point supprimé sont joints l'un à l'autre suivant la méthode d'interpolation choisie. Vous ne pouvez pas supprimer le point 1, car la valeur initiale du signal doit toujours être définie.

11 Enregistrez le signal arbitraire en mémoire.

Appuyez sur la touche de fonction **End / Store** pour enregistrer le nouveau signal en mémoire. Appuyez ensuite sur la touche **DONE** pour stocker le signal en mémoire *vive ou* sur la touche **Store in Non-Vol** pour l'enregistrer dans l'un des quatre emplacements de mémoire *non volatile*.

Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des quatre emplacements de mémoire non volatile.

- Le nom choisi peut comporter jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère doit être une lettre. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou des traits de soulignement ("_").
- Pour ajouter des caractères supplémentaires, appuyez sur la touche fléchée à droite jusqu'à ce que le curseur se trouve à droite du nom existant, puis tournez le bouton rotatif.
- Pour supprimer tous les caractères situés à droite du curseur, appuyez sur la touche .

*Pour cet exemple, attribuez le nom "RAMP_NEW" à l'emplacement de mémoire 1, puis appuyez sur la touche de fonction **STORE ARB** pour enregistrer le signal.*



Le signal est maintenant enregistré en mémoire non volatile et est actuellement délivré en sortie du générateur. Le nom sous lequel vous l'avez sauvegardé doit apparaître dans la liste des signaux enregistrés (sous la touche de fonction **Stored Wform**).

Informations complémentaires sur les signaux arbitraires

- Pour déterminer rapidement le signal arbitraire actuellement présélectionné, appuyez sur la touche . Un message s'affiche temporairement sur la face avant.
- La face avant permet de créer de nouvelles formes de signal arbitraire, mais aussi d'éditer les formes personnalisées existantes de moins de 16 384 points de données. *Les formes plus grandes (allant jusqu'à 65 536 points) ne sont pas éditablest de la face avant, elles ne peuvent donc pas être sélectionnées.* Vous pouvez éditer les "petites" formes (jusqu'à 16 384 points) créées à partir de la face avant ou de l'interface de commande à distance. En revanche, les cinq formes prédéfinies dans l'instrument ne sont pas modifiables.
- Appuyez sur la touche de fonction **Edit Wform** pour éditer l'une des formes arbitraires enregistrées en mémoire non volatile ou celle qui est actuellement chargée en mémoire vive. Ce faisant, tenez compte des interactions suivantes :
 - Si vous *augmentez* la période du signal, certains points sont susceptibles de coïncider avec des points existants. L'éditeur conservera les points les plus anciens et supprimera tous les doublons.
 - Si vous *réduisez* la période du signal, l'éditeur supprime tous les points qui, après cette modification, se retrouvent au-delà de la nouvelle période.
 - Si vous *augmentez* les limites de tension, les points existants ne subissent pas de changement de tension, mais vous perdez alors en résolution verticale.
 - Si vous *diminuez* les limites de tension, certains points existants peuvent dépasser les nouvelles limites. L'éditeur de signal réduit alors leur tension afin de les ramener à la nouvelle limite.
 - Si vous choisissez un signal arbitraire comme signal *modulant* en AM, FM, PM ou PWM, il est automatiquement limité à 4 k points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.

Fonctions système

Cette section contient des informations sur des sujets tels que l'enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument, le rappel du dernier état de fonctionnement, les conditions d'erreur, l'exécution des autotests et le contrôle de l'afficheur de la face avant. Ces sujets ne sont pas directement liés à la génération de signaux, mais leur connaissance est essentielle à la bonne utilisation de l'instrument.

Enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument

3

Le générateur de fonctions dispose de cinq emplacements de mémoire non volatile permettant d'enregistrer différents états de fonctionnement. Ces emplacements sont numérotés de 0 à 4. L'emplacement "0" est systématiquement utilisé pour mémoriser l'état de l'instrument à sa mise hors tension. Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des emplacements 1 à 4 afin d'identifier plus facilement les états qu'ils contiennent lors de leur utilisation à partir de la face avant.

- Vous pouvez enregistrer l'état de l'instrument dans l'un des cinq emplacements de mémoire. Cependant, le rappel d'un état ne peut avoir lieu qu'à partir d'un emplacement non vide (c'est-à-dire dans lequel un état a été préalablement enregistré).
- A partir de *l'interface de commande à distance* uniquement, vous pouvez utiliser l'emplacement de mémoire "0" pour stocker un cinquième état de fonctionnement (cet emplacement n'est pas disponible pour l'enregistrement à partir de la face avant). Notez cependant que le contenu de l'emplacement "0" est automatiquement remplacé à la mise hors tension de l'instrument.
- La fonction d'enregistrement d'état mémorise la fonction de signal sélectionnée (y compris s'il s'agit d'un signal arbitraire), la fréquence, l'amplitude, le décalage cc, le rapport cyclique, la symétrie et, le cas échéant, tous les paramètres de modulation en vigueur.
- A la sortie d'usine de l'instrument, les emplacements de mémoire "1" à "4" sont vides (l'emplacement "0" contient, quant à lui, l'état à rétablir à la mise sous tension de l'instrument).
- A la mise hors tension de l'instrument, celui-ci enregistre automatiquement son état dans l'emplacement de mémoire "0". Vous

pouvez configurer le générateur pour qu'il rappelle automatiquement cet état à sa remise sous tension. Par défaut, il est configuré pour que ses valeurs usine soient rétablies à chaque mise sous tension.

- Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des emplacements de mémoire (cependant, vous ne pouvez pas attribuer de nom à l'emplacement "0" à partir de la face avant).
L'attribution d'un nom à un emplacement de mémoire peut être réalisée aussi bien à partir de la face avant que via l'interface de commande à distance. En revanche, le rappel d'un état par son nom ne peut avoir lieu qu'à partir de la face avant. A partir de l'interface de commande à distance, le rappel d'un état ne peut avoir lieu qu'en utilisant son numéro (0 à 4).
- Le nom peut comprendre jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère *doit* être une lettre de A à Z. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres (0 à 9) ou des traits de soulignement ("_"). Les espaces ne sont pas autorisés. Une erreur est générée si vous spécifiez un nom comportant plus de 12 caractères.
- *Rien ne vous interdit* d'attribuer le *même* nom à plusieurs emplacements de mémoire. Par exemple, vous pouvez désigner de manière identique les emplacements "1" et "2".
- Si vous supprimez un signal arbitraire de la mémoire non volatile après avoir enregistré l'état de l'instrument, les informations de signal seront perdues et le générateur de fonctions *ne sera pas* en mesure de délivrer le signal lorsque l'état sera rappelé. Dans ce cas, il délivre le signal prédéfini "Exponential Rise" à la place du signal supprimé.
- L'état d'activation de l'afficheur de la face avant (*voir "Contrôle de l'afficheur", page 145*) fait partie des paramètres sauvegardés lorsque vous enregistrez l'état de fonctionnement de l'instrument. Il est donc rétabli lorsque vous rappelez ensuite cet état.
- La réinitialisation de l'instrument *n'affecte pas* les états de fonctionnement enregistrés en mémoire. Dès lors qu'un état est enregistré, il subsiste en mémoire jusqu'à ce qu'il soit remplacé par un autre état ou supprimé volontairement par l'utilisateur.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez la touche de fonction **Store State** ou **Recall State**. Pour supprimer un état enregistré (ainsi que le nom personnalisé associé à l'emplacement de mémoire correspondant), sélectionnez la touche de fonction **Delete State**.

Pour que les valeurs par défaut (réglages usine) du générateur soient rappelées à chaque mise sous tension, appuyez sur  et sélectionnez **Pwr-On Default**. Pour que les derniers réglages utilisés par l'instrument soient rappelés à la mise sous tension suivante, appuyez sur  et sélectionnez la touche de fonction **Pwr-On Last**.

Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des quatre emplacements de mémoire.

- Le nom choisi peut comporter jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère doit être une lettre. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou des traits de soulignement ("_").
- Pour ajouter des caractères supplémentaires, appuyez sur la touche fléchée à droite jusqu'à ce que le curseur se trouve à droite du nom existant, puis tournez le bouton rotatif.
- Pour supprimer tous les caractères situés à droite du curseur, appuyez sur la touche .
- *A distance via l'interface :*

*SAV { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 } *L'état 0 est l'état de l'instrument à sa mise hors tension.*

*RCL { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 } *Les états 1, 2, 3 et 4 sont des états définis par l'utilisateur.*

Utilisez la commande ci-dessous pour attribuer un nom personnalisé à un état enregistré afin de pouvoir ensuite le rappeler par ce nom à partir de la face avant. A partir de l'interface de commande à distance, le rappel d'un état ne peut avoir lieu qu'en utilisant son numéro (0 à 4).

MEM:STATE:NAME 1,TEST_WFORM_1

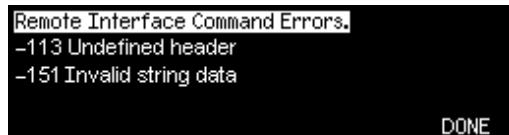
Utilisez la commande ci-dessous pour que le générateur de fonctions rappelle automatiquement cet état à sa remise sous tension.

MEMORY:STATE:RECall:AUTO ON

Conditions d'erreur

Le générateur de fonctions possède une file d'attente dans laquelle sont consignées les 20 dernières erreurs survenues (incidents matériels ou syntaxes de commande erronées). *Pour la liste complète des messages d'erreur de l'instrument, reportez-vous au chapitre 5.*

- Les erreurs se retrouvent dans une file d'attente de type FIFO (première entrée, première sortie). La première erreur affichée est la première erreur enregistrée. Les erreurs sont effacées dès que vous les avez lues. Le générateur de fonctions émet un signal sonore à chaque fois qu'une erreur se produit (sauf si vous avez désactivé l'avertisseur sonore).
- Si plus de 20 erreurs se sont produites, la dernière erreur enregistrée dans la file (c'est-à-dire la plus récente) est remplacée par le message “*Queue overflow*” (Débordement de la file). Aucune erreur supplémentaire ne sera enregistrée tant que vous n'aurez pas supprimé d'erreurs de la file. Si aucune erreur ne s'est produite, le générateur de fonctions répondra par le message “*No error*” (Aucune erreur) lorsque vous demanderez à lire la file d'erreurs.
- La file d'erreur est effacée par la commande *CLS (clear status) ou par la mise hors tension momentanée du générateur. Les erreurs sont également effacées à mesure que vous les lisez dans la file d'attente. La file d'attente *n'est pas* effacée par la réinitialisation de l'instrument (commande *RST).
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur **Help** et sélectionnez la rubrique intitulée “*View the remote command error queue (Visualiser la file d'erreurs de la commande à distance)*” (rubrique 2). Puis, appuyez sur la touche de fonction **SELECT** pour afficher les erreurs contenues dans la file. Comme le montre l'exemple ci-dessous, la première erreur de la liste (c'est-à-dire l'erreur en haut de la liste) est la première erreur produite.



- *A distance via l'interface :*

SYSTem:ERRor? *Lit une erreur de la file*

Les erreurs ont le format suivant (la chaîne d'erreur peut contenir jusqu'à 255 caractères).

-113, "Undefined header"

Contrôle du signal sonore

Normalement, le générateur de fonctions émet un signal sonore en cas de fausse manipulation de la face avant ou d'erreur générée via l'interface de commande à distance. Vous avez toutefois la possibilité de désactiver ce signal pour certaines applications.

- L'état d'activation du signal sonore est conservé en mémoire *non volatile* et *ne change donc pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance. A sa sortie d'usine, l'instrument est initialement configuré pour émettre un signal sonore.
- Le fait de couper le signal sonore *n'annule pas* l'émission du déclic qui se fait entendre lorsque vous appuyez sur une touche de la face avant ou tournez le bouton rotatif.
- *Depuis la face avant :* Appuyez sur  , puis sélectionnez **Beep** dans le menu "System".
- *A distance via l'interface :*

SYSTem:BEEPer

Emission immédiate d'un bip sonore

SYSTem:BEEPer:STATE {OFF|ON}

Activation/désactivation du bip sonore

Economie de l'ampoule de l'afficheur

L'écran et l'ampoule de l'afficheur s'éteignent normalement après 8 heures d'inactivité. Si votre application l'exige, vous avez la possibilité de désactiver le mode économiseur de l'ampoule. *Cette fonction n'est disponible qu'à partir de la face avant.*

- L'état d'activation du mode économiseur de l'ampoule est conservé en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance. A la sortie d'usine de l'instrument, le mode économiseur de l'ampoule est initialement activé.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez la touche de fonction **Scrn Svr** (mise en veille de l'écran) dans le menu "System".

Contraste de l'afficheur

Vous pouvez régler le contraste de l'afficheur de la face avant afin d'en optimiser la lisibilité. *Cette fonction n'est disponible qu'à partir de la face avant.*

- Contraste de l'afficheur : de 15 à 50. *La valeur par défaut est 30.*
- Le réglage du contraste est conservé en mémoire *non volatile*. Il reste donc valable d'une session à l'autre et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez **Display Contr** dans le menu "System".

Autotest

- Un autotest de *mise sous tension* est exécuté automatiquement à chaque mise en marche du générateur de fonctions. Il s'agit d'un test limité visant à contrôler que l'instrument est opérationnel.
- Vous pouvez également demander l'exécution d'un autotest *complet*. Il s'agit d'une série de tests plus approfondis dont l'exécution prend environ 15 secondes. Si cet autotest ne révèle aucune erreur, vous avez la quasi-certitude que le générateur est tout à fait opérationnel.

- Lorsque l'autotest complet s'exécute avec succès, le message "Self-Test Passed" (succès de l'autotest) est affiché sur la face avant. Si l'autotest révèle une erreur, le message "Self-Test Failed" (échec à l'autotest) s'affiche avec un numéro d'erreur. Reportez-vous alors au Guide de maintenance (*Service Guide*) de l'Agilent 33220A. Vous y trouverez la procédure à suivre pour retourner l'instrument à Agilent en vue de sa réparation.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez **Self Test** dans le menu "Test/Cal".
- *A distance via l'interface* :

*TST?

Renvoie "0" en cas de succès à l'autotest ou "1" en cas d'échec. Si l'instrument échoue à l'autotest, un message d'erreur est également généré. Il contient des informations complémentaires sur la raison de cet échec.

3

Contrôle de l'afficheur

Vous pouvez désactiver l'afficheur de la face avant, soit pour des raisons de sécurité, soit pour accélérer l'exécution des commandes envoyées au générateur via l'interface. Il est aussi possible d'afficher sur la face avant un message de 12 caractères depuis l'interface de commande à distance.

- La désactivation de l'afficheur n'est possible que par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance (vous ne pouvez pas désactiver l'afficheur lorsque l'instrument est commandé localement via sa face avant).
- L'afficheur est vierge de toutes données lorsqu'il est désactivé, mais son ampoule de rétro-éclairage reste allumée. Toutes les touches à l'exception de  sont alors verrouillées.
- L'instrument ne tient pas compte de l'état d'activation de son afficheur lorsqu'il reçoit un message à afficher depuis l'interface de commande à distance. Cela signifie que vous pouvez faire apparaître un message sur la face avant de l'instrument même si l'afficheur est éteint (les erreurs de l'interface de commande à distance sont systématiquement affichées, même si l'afficheur est désactivé).

- L'afficheur est automatiquement activé à la remise sous tension de l'instrument ou après sa réinitialisation (commande *RST), ou encore lorsque vous rétablissez le mode local (commande de l'instrument via la face avant). Pour rétablir le mode local, appuyez sur la touche **Local** ou exécutez la commande GTL (*Go To Local*) IEEE-488 via l'interface de commande à distance.
- L'état d'activation de l'afficheur est sauvegardé lorsque vous enregistrez l'état de fonctionnement de l'instrument via la commande *SAV. Il est donc rétabli lorsque vous rappelez ensuite cet état à l'aide de la commande *RCL.
- Vous pouvez faire apparaître un message texte sur la face avant de l'instrument en émettant une commande appropriée via l'interface de commande à distance. Le message peut être composé de lettres majuscules ou minuscules (A-Z), de chiffres (0-9) et de tout autre caractère disponible sur un clavier standard d'ordinateur. Le générateur de fonctions dispose de deux tailles de caractère. Il opte pour l'une ou l'autre en fonction du nombre de caractères composant le message à afficher. La grande police de caractères permet d'afficher environ 12 caractères. La petite permet d'en afficher une quarantaine.
- *A distance via l'interface*: La commande suivante désactive l'afficheur de la face avant :

```
DISP OFF
```

La commande suivante affiche un message sur la face avant et active l'afficheur s'il est désactivé :

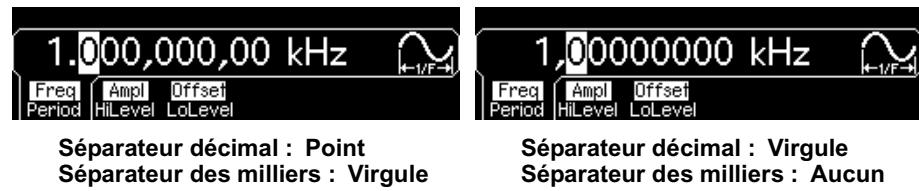
```
DISP:TEXT 'Test in Progress...'
```

Pour effacer le message affiché sur la face avant (sans modifier l'état de l'afficheur), utilisez la commande suivante :

```
DISP:TEXT CLEAR
```

Format numérique

Vous pouvez configurer le format d'affichage des valeurs numériques sur la face avant, c'est-à-dire choisir le séparateur décimal (point ou virgule) et le séparateur des milliers. *Cette fonction n'est disponible qu'à partir de la face avant.*



- Le format numérique est conservé en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance. Le format numérique en vigueur à la sortie d'usine de l'instrument utilise le point comme séparateur décimal et la virgule comme séparateur des milliers (exemple : 1.000,000,00 kHz).
- Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez **Number Format** dans le menu "System".

Lecture du niveau de révision du microprogramme

Vous pouvez interroger le générateur de fonctions pour connaître le niveau de révision du microprogramme qu'il utilise. Le code de révision contient cinq nombres dans le format "**f.ff-b.bb-aa-p**".

- f.ff** = numéro de révision du microprogramme
- b.bb** = Numéro de révision du noyau de démarrage
- aa** = numéro de révision ASIC
- p** = Numéro de révision du circuit imprimé

- Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez **Cal Info** dans le menu "Test/Cal". Le code de révision figure parmi les messages affichés sur la face avant.

- *A distance via l'interface* : Utilisez la commande suivante pour lire le numéro de révision des microprogrammes du générateur de fonctions (veillez à dimensionner une variable de type chaîne d'au moins 50 caractères).

*IDN?

Cette commande retourne une chaîne de la forme :

Agilent Technologies,33220A,0,f.ff-b.bb-aa-p

3

Lecture de la version du langage SCPI

Le générateur de fonctions obéit aux règles et principes de la version du langage SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) qui était en vigueur à sa sortie d'usine. Vous pouvez identifier cette version en envoyant une requête à l'instrument via l'interface de commande à distance.

La lecture du numéro de version SCPI n'est pas possible à partir de la face avant.

- *A distance via l'interface* :

SYSTem:VERSion?

La réponse à cette commande est une chaîne de la forme “AAAA.V”, la partie “AAAA” représentant l'année de la version et la partie “V”, le numéro d'une édition publiée cette année-là (par exemple, 1999.0).

Configuration de l'interface de commande à distance

Cette section donne des indications sur la configuration du générateur de fonctions en vue de son utilisation via l'interface de commande à distance. Pour plus de détails sur la configuration de l'interface à partir de la face avant, reportez-vous à la section "Pour configurer l'interface de commande à distance", page 50. Pour une description des commandes SCPI permettant de programmer le générateur de fonctions via l'interface de commande à distance, reportez-vous au chapitre 4, "Référence de l'interface de commande à distance", page 147.

Le générateur Agilent 33220A prend en charge les communications d'interface à distance à l'aide de trois interfaces au choix : GPIB, USB et LAN. Les trois interfaces sont "actives" à la mise sous tension. Cette section décrit certains paramètres de configuration d'interface dont vous pouvez avoir besoin pour faire marcher votre générateur de fonctions.

Remarque : *Le CD-ROM livré avec votre instrument contient le logiciel de connectivité permettant de communiquer par l'intermédiaire de ces interfaces. Reportez-vous aux instructions fournies sur le CD-ROM pour installer ce logiciel sur votre PC.*

- **Interface GPIB.** Vous avez seulement besoin de définir l'adresse GPIB au générateur de fonctions et de le connecter à votre PC en utilisant un câble GPIB.
- **Interface USB.** Vous n'avez rien à configurer sur votre générateur de fonctions. Vous devez simplement le connecter à votre PC avec un câble USB.
- **Interface LAN.** Par défaut, le protocole DHCP est activé (On), ce qui vous permet de commander l'instrument à travers le réseau avec l'interface LAN. Vous pouvez avoir besoin de définir plusieurs paramètres de configuration comme décrit dans les sections de la configuration LAN qui suivent.

Pour des informations de fond plus détaillées, reportez-vous au guide *Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide*. Vous pouvez le télécharger à partir du site Web d'Agilent à l'adresse suivante :

www.agilent.com/find/connectivity

Adresse GPIB

Chaque unité raccordée à l'interface GPIB (IEEE-488) doit posséder sa propre adresse. Vous pouvez régler l'adresse du générateur de fonctions sur n'importe quelle valeur comprise entre 0 et 30. L'adresse qui lui est initialement attribuée à sa sortie d'usine est l'adresse “**10**”. L'adresse GPIB s'affiche à la mise sous tension de l'instrument.

- L'adresse est conservée en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- La carte d'interface GPIB de votre ordinateur possède aussi sa propre adresse. Veillez à ne pas l'attribuer à un instrument raccordé au bus d'interface.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez **GPIB Address** dans le menu “I/O”.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour régler l'adresse GPIB.

Activation/Désactivation DHCP (LAN)

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) est un protocole qui permet d'assigner automatiquement une adresse IP dynamique à une unité sur un réseau. DHCP est le moyen le plus facile de configurer votre Agilent 33220A afin d'utiliser la commande à distance en utilisant l'interface LAN. *Le protocole DHCP est activé (On) par défaut.*

- Sélectionnez **DHCP On** afin d'assigner automatiquement une adresse IP en utilisant le protocole DHCP.
- Sélectionnez **DHCP Off** si vous voulez assigner une adresse IP manuellement en utilisant la touche de fonction **IP Address**.
- Si le serveur DHCP échoue dans l'assignation d'une adresse IP valide, la configuration courante de la touche IP Address sera utilisée.
- Le réglage DHCP est conservé en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sur la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez ensuite **LAN**, puis **IP Setup**. Le protocole DHCP est activé (On) par défaut. Appuyez sur la touche de fonction **DHCP On/Off** pour modifier cet état.

- Il n'existe pas de commande SCPI pour activer/désactiver le protocole DHCP.

Remarque : *Si vous modifiez les réglages LAN, vous devez activer les nouveaux réglages en mettant l'instrument hors tension, puis de nouveau sous tension.* Ce principe est vrai pour *tous les réglages LAN, qui incluent l'activation/désactivation du protocole DHCP.*

Adresse IP (LAN)

L'adresse IP de l'Agilent 33220A que vous pouvez entrer est un entier de quatre octets au format *à délimiteurs par points* “nnn.nnn.nnn.nnn”, où chaque “nnn” est une valeur d'octet comprise entre 0 et 255. Chaque octet est une valeur décimale, sans zéros non significatifs (par exemple, 169.254.2.20).

- Vous n'avez pas besoin définir une adresse IP si DHCP est utilisé. Cependant, si le serveur DHCP échoue dans l'assignation d'une adresse IP valide, la configuration courante de la touche IP Address est utilisée.
- Contactez votre administrateur réseau pour obtenir une adresse IP valide pour utiliser votre générateur de fonctions.
- Entrez l'adresse IP en utilisant le pavé numérique (pas le bouton rotatif).
- L'adresse IP est conservée en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une remise sous tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant :* Appuyez sur **Utility**, puis sur la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez ensuite **LAN**, puis **IP Setup**. Le protocole DHCP est activé (On) par défaut. Si nécessaire, sélectionnez **DHCP Off**. Le champ **IP Address** pour entrer l'adresse IP s'affiche.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour régler l'adresse IP.

Masque de sous-réseau (LAN)

Le sous-réseautage permet à l'administrateur réseau de diviser un réseau en réseaux plus petits afin de simplifier l'administration et de minimiser le trafic du réseau. Le masque de sous-réseau indique la partie de l'adresse hôte à utiliser pour indiquer le sous-réseau.

- Vous n'avez pas besoin de définir un masque de sous-réseau si DHCP est utilisé.
- Contactez votre administrateur réseau pour savoir si le sous-réseau est utilisé et obtenir le bon masque de sous-réseau.
- Entrez le masque de sous-réseau en utilisant le pavé numérique (pas le bouton rotatif).
- Le masque de sous-réseau est conservé en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur **Utility**, puis sur la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez ensuite **LAN**, puis **IP Setup**. Le protocole DHCP est activé (On) par défaut. Si nécessaire, sélectionnez **DHCP Off**. Sélectionnez ensuite **Subnet Mask**.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour définir le masque de sous-réseau.

Passerelle par défaut (LAN)

Une passerelle est une unité de réseau qui permet une connexion entre les réseaux. Pour régler la passerelle par défaut, utilisez son adresse IP.

- Vous n'avez pas besoin définir une adresse de passerelle si DHCP est utilisé.
- Contactez votre administrateur réseau pour savoir si une passerelle est utilisée et obtenir son adresse.
- Entrez l'adresse de la passerelle en utilisant le pavé numérique (pas le bouton rotatif).
- L'adresse de la passerelle est conservée en mémoire *non volatile* et ne change pas à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur **Utility**, puis sur la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez ensuite **LAN**, puis **IP Setup**. Le protocole DHCP est activé (On) par défaut. Si nécessaire, sélectionnez **DHCP Off**. Sélectionnez ensuite **Default Gateway**.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour régler une adresse de passerelle.

Nom d'hôte (LAN)

Un nom d'hôte est une partie d'hôte du nom de domaine, qui est traduit en adresse IP.

- Contactez votre administrateur réseau pour obtenir le bon nom d'hôte.
- Entrez le nom d'hôte en utilisant le bouton rotatif et les touches fléchées. Chaque caractère du nom peut être une lettre ("a" à "z"), un nombre ou un tiret de soulignement ("_").
 - Utilisez le bouton rotatif pour sélectionner chaque caractère.
 - Utiliser les touches de déplacement du curseur pour aller au caractère suivant.
 - Vous pouvez utiliser le pavé numérique pour saisir des chiffres.
 - Utilisez la touche  pour supprimer tous les caractères sur la droite, en commençant de la position du curseur.
- Le nom d'hôte est conservé en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sur la touche de fonction **I/O**. Sélectionnez ensuite **LAN**, puis **DNS Setup**. Sélectionnez ensuite **Host Name**.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour définir le nom d'hôte.

Nom de domaine (LAN)

Un nom de domaine est un nom référencé sur Internet, qui est traduit en adresse IP.

- Contactez votre administrateur réseau pour obtenir le bon nom de domaine.
- Entrez le nom de domaine en utilisant le bouton rotatif et les touches fléchées. Chaque caractère du nom peut être une lettre ("a" à "z"), un nombre, un tiret de soulignement ("_") ou un point (".").
 - Utilisez le bouton rotatif pour sélectionner chaque caractère.
 - Utiliser les touches de déplacement du curseur pour aller au caractère suivant.

- Vous pouvez utiliser le pavé numérique pour saisir des chiffres.
- Utilisez la touche  pour supprimer tous les caractères sur la droite, en commençant de la position du curseur.
- Le nom de domaine est conservé en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sur la touche de fonction I/O. Sélectionnez ensuite LAN, puis DNS Setup. Puis sélectionnez Domain Name.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour définir un nom de domaine.

Serveur DNS (LAN)

DNS (Domain Name Service) est un service Internet qui traduit les noms de domaine en adresses IP. L'adresse du serveur DNS est l'adresse IP d'un serveur qui fournit ce service.

- Contactez votre administrateur réseau pour savoir si le service DNS est utilisé et obtenir la bonne adresse du serveur DNS.
- Entrez l'adresse en utilisant le pavé numérique (pas le bouton rotatif).
- L'adresse du serveur DNS est conservée en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sur la touche de fonction I/O. Sélectionnez ensuite LAN, puis DNS Setup. Sélectionnez ensuite DNS Server.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour régler une adresse de serveur DNS.

Configuration courante (LAN)

Sélectionnez l'affichage de Currently Active Settings pour visualiser les informations sur la configuration courante.

- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sur la touche de fonction I/O. Sélectionnez LAN, puis Current Config.
- Il n'existe pas de commande SCPI pour afficher l'écran de configuration.

Remarque : *Seuls les réglages **actifs courants** sont affichés. Si vous modifiez les réglages LAN, vous devez d'abord activer les nouveaux réglages en mettant l'instrument hors tension, puis de nouveau sous tension, puis sélectionner **Current Config**. Cet affichage est également **statique**. Il n'effectue pas de mises à jour des informations lorsque des événements se sont produits après l'affichage. Par exemple, si le protocole DHCP assigne une adresse IP alors que la configuration courante est affichée, vous ne verrez pas la nouvelle adresse IP avant d'avoir appuyé sur le bouton **Refresh** (permet de rafraîchir les informations).*

Essayez l'interface Web de l'Agilent 33220A !

L'Agilent 33220A fournit une interface Web qui réside dans l'instrument. Vous pouvez utiliser cette interface à travers le LAN pour visualiser et modifier la configuration des entrées/sorties de l'instrument. Une interface à distance de la face avant est également fournie, ce qui vous permet de contrôler l'instrument depuis le réseau.

Pour utiliser cette interface Web :

1. Etablissez une connectivité de l'interface LAN de votre PC à l'Agilent 33220A.
2. Ouvrez un navigateur Web sur votre PC.
3. Pour démarrer l'interface Web, entrez dans le champ d'adresse du navigateur, l'adresse IP de l'instrument ou son nom d'hôte complet.
4. Suivez les instructions de l'aide en ligne de l'interface Web.

Pour plus d'informations, reportez-vous au guide *Agilent Technologies USB/LAN/GPIB Connectivity Guide*. Vous pouvez le télécharger à partir du site Web d'Agilent à l'adresse suivante :

www.agilent.com/find/connectivity

Généralités sur l'étalonnage

Cette section présente brièvement les fonctionnalités d'étalonnage du générateur de fonctions. Pour une description plus détaillée des procédures d'étalonnage de l'instrument, reportez-vous au chapitre 4 du Guide de maintenance (*Service Guide*) de l'Agilent 33220A.

Verrouillage de l'étalonnage

Cette fonction permet de spécifier un code d'accès pour interdire les réétalonnages accidentels ou non autorisés de l'instrument. Le générateur de fonctions vous a été livré avec la fonction d'étalonnage verrouillée. Avant de pouvoir l'étalonner, vous devez déverrouiller cette fonction en entrant le code d'accès correct.

Si vous avez oublié votre code d'accès, vous pouvez neutraliser le dispositif de sécurité au moyen des deux bornes "CAL ENABLE" de la carte mère du PC à l'intérieur de l'instrument. Pour plus de détails, reportez-vous à son *guide de maintenance (Agilent 33220A Service Guide)*.

- A sa sortie d'usine, le générateur de fonctions est initialement configuré avec le code d'accès "AT33220A". Le code d'accès est conservé en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- Le code d'accès peut comporter jusqu'à 12 caractères alphanumériques. Le premier caractère doit être une lettre. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou des traits de soulignement ("_"). Vous n'êtes pas tenu d'utiliser un code à 12 caractères ; le seul impératif est que le premier soit une lettre.

Pour déverrouiller la fonction d'étalonnage - Vous pouvez déverrouiller la fonction d'étalonnage en procédant soit depuis la face avant, soit par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance. L'instrument vous a été livré avec la fonction d'étalonnage initialement verrouillée. Le code d'accès permettant de déverrouiller cette fonction est "AT33220A".

- Dès lors qu'un code d'accès est en vigueur, celui-ci doit être utilisé tant pour l'étalonnage depuis la face avant qu'à partir de l'interface de commande à distance. Par exemple, si vous verrouillez la fonction d'étalonnage au moyen d'un code d'accès entré depuis la face avant, vous devez utiliser ce même code pour la déverrouiller via l'interface.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez **Secure Off** dans le menu "Test / Cal".
- *A distance via l'interface* : Pour déverrouiller la fonction d'étalonnage, utilisez la commande suivante avec le bon code d'accès.

CAL : SECURE : STATE OFF, AT33220A

Pour verrouiller la fonction d'étalonnage Vous pouvez verrouiller la fonction d'étalonnage en procédant soit depuis la face avant, soit par l'intermédiaire de l'interface de commande à distance. L'instrument vous a été livré avec la fonction d'étalonnage initialement verrouillée. Le code d'accès permettant de déverrouiller cette fonction est "AT33220A".

- Dès lors qu'un code d'accès est en vigueur, celui-ci doit être utilisé tant pour l'étalonnage depuis la face avant qu'à partir de l'interface de commande à distance. Par exemple, si vous verrouillez la fonction d'étalonnage au moyen d'un code d'accès entré depuis la face avant, vous devez utiliser ce même code pour la déverrouiller via l'interface.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez **Secure On** dans le menu "Test / Cal".
- *A distance via l'interface* : Pour verrouiller la fonction d'étalonnage, utilisez la commande suivante avec le bon code d'accès.

CAL : SECURE : STATE ON, AT33220A

Pour changer le code d'accès Pour changer le code d'accès, vous devez d'abord déverrouiller le générateur de fonctions en utilisant le code d'accès en vigueur. Après quoi, vous pourrez spécifier le nouveau code. Assurez-vous d'avoir pris connaissance des règles applicables aux codes d'accès (voir page 156).

- *Depuis la face avant* : Pour changer le code d'accès, déverrouillez d'abord le générateur de fonctions à l'aide du code en vigueur. Appuyez ensuite sur  et sélectionnez **Secure Code** dans le menu "Test / Cal". Si vous modifiez le code d'accès depuis la face avant, celui qui est requis au niveau de l'interface de commande à distance sera également changé.
- *A distance via l'interface* : Pour changer de code d'accès, vous devez d'abord déverrouiller le générateur de fonctions en utilisant le code d'accès en vigueur. Spécifiez ensuite le nouveau code comme indiqué ci-après.

CAL:SECURE:STATE OFF, AT33220A

Déverrouiller avec le code en vigueur

CAL:SECURE:CODE SN123456789

Entrer le nouveau code

Compteur d'étalonnage

Vous pouvez interroger le générateur de fonctions en vue de déterminer le nombre d'étalonnages qu'il a subis. Notez que le générateur a été étalonné avant de quitter l'usine. Lorsque vous le recevez, veillez à lire le compteur d'étalonnage pour connaître sa valeur initiale.

- La valeur du compteur d'étalonnage est conservée en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- Le compteur d'étalonnage s'incrémenté jusqu'à un maximum de 65 535. Au-delà de cette valeur, il est remis à zéro. Etant donné que sa valeur augmente d'une unité par point étalonné, chaque étalonnage complet peut l'incrémenter de nombreuses unités.
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  , puis sélectionnez **Cal Info** dans le menu "Test / Cal". La valeur du compteur figure parmi les messages affichés sur la face avant.

- *A distance via l'interface :*

CALibration:COUNT?

Message d'étalonnage

Il est possible d'enregistrer un message dans la mémoire d'étalonnage du générateur de fonctions. Par exemple, vous pouvez enregistrer des informations comme la date du dernier étalonnage, la date 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 un nouvel étalonnage.

3

- Vous ne pouvez enregistrer un message d'étalonnage qu'à partir de l'*interface de commande à distance* et *seulement* lorsque la fonction d'étalonnage de l'instrument est déverrouillée. En revanche, le message peut être lu aussi bien depuis la face avant que via l'interface de commande à distance, que l'instrument soit verrouillé ou non. Vous pouvez *lire* le message d'étalonnage que le générateur de fonctions soit verrouillé ou non.
- Le message d'étalonnage peut comprendre jusqu'à 40 caractères (au-delà de cette limite, il est tronqué).
- Enregistrer un message d'étalonnage effacera tout message précédemment enregistré dans la mémoire.
- Le message d'étalonnage est conservé en mémoire *non volatile* et *ne change pas* à la suite d'une mise hors tension ou d'une réinitialisation de l'instrument via l'interface de commande à distance.
- *Depuis la face avant :* Appuyez sur  , puis sélectionnez **Cal Info** dans le menu "Test/Cal". Le message d'étalonnage figure parmi les messages affichés sur la face avant.
- *A distance via l'interface :* Pour enregistrer un message d'étalonnage, utilisez la commande suivante en entourant toutes les chaînes de caractères par des guillements simples (' ').

CAL:STR 'Prochain étalonnage : 01 août 2003'

Réglages usine (valeurs par défaut)

Le tableau de la page suivante répertorie les réglages usine (valeurs par défaut) de l'Agilent 33220A. *Ce tableau figure également au dos du présent manuel ainsi que sur la carte de référence (Quick Reference) livrée avec l'instrument.*

Remarque : L'état de l'instrument sera différent si vous avez activé le mode de rappel du dernier état de fonctionnement. Voir "Enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument", page 139

Réglages usine (valeurs par défaut) de l'Agilent 33220A

Configuration de sortie	Réglage usine
Fonction	Sine (sinusoïdal)
Fréquence	1 kHz
Amplitude / Décalage	100 mVpp / 0.000 Vdc
Unité de sortie	Vpp
Impédance de sortie	50 Ω
Changement auto. de gamme	On (Activé)
Modulation	Réglage usine
Porteuse (AM, FM, PM, FSK)	Sinusoïde à 1 kHz
Porteuse (PWM)	Impulsion à 1 kHz
Signal modulant (AM)	Sinusoïde à 100 Hz
Signal modulant (FM, PM, PWM)	Sinusoïde à 10 Hz
Taux AM	100 %
Déviation FM	100 Hz
Déviation PM	180 degrés
Fréquence de saut FSK	100 Hz
Cadence FSK	10 Hz
Déviation de largeur PWM	10 µs
Etat de la modulation	Off (Désactivé)
Balayage	Réglage usine
Fréquence initiale / finale	100 Hz / 1 kHz
Temps de balayage	1 seconde
Mode de balayage	Linear (Linéaire)
Etat du mode balayage	Off (Désactivé)
Rafale	Réglage usine
Nombre de cycles	1 cycle
Période	10 ms
Phase du début de rafale	0 degré
Etat du mode rafale	Off (Désactivé)
Fonctions système	Réglage usine
• Rappel du dernier état	• Désactivé
Mode afficheur	On (Activé)
File d'attente des erreurs	Erreurs effacées
Etats et signaux arb. enregistrés	Aucun changement
Etat de la sortie	Off (Désactivé)
Déclenchements	Réglage usine
Source de déclenchement	Interne (immédiat)
Configuration de l'interface de commande à distance	Réglage usine
• Adresse GPIB	• 10
• DHCP	• On (Activé)
• Adresse IP	• 169.254.2.20
• Masque de sous-réseau	• 255.255.0.0
• Passerelle par défaut	• 0.0.0.0
• Serveur DNS	• 0.0.0.0
• Nom d'hôte	• aucun
• Nom de domaine	• aucun
Etalonnage	Réglage usine
Etat de la fonction	Verrouillé

Les paramètres signalés par le symbole • sont conservés en mémoire *non volatile*.

Référence de l'interface de commande à distance

Référence de l'interface de commande à distance

- Liste des commandes SCPI, *page 165*
- Présentation simplifiée de la programmation, *page 177*
- Utilisation de la commande APPLy, *page 179*
- Commandes de configuration de la sortie, *page 188*
- Commandes de configuration d'impulsion, *page 202*
- Commandes de modulation d'amplitude (AM), *page 208*
- Commandes de modulation de fréquence (FM), *page 212*
- Commande de modulation de phase (PM), *page 217*
- Commandes de modulation par déplacement de fréquence (FSK), *page 200*
- Commande de modulation de largeur d'impulsion (PWM), *page 203*
- Commandes de balayage de fréquence, *page 230*
- Commandes du mode d'émission en rafale, *page 238*
- Commandes de déclenchement, *page 247*
- Commandes pour signaux de forme arbitraire, *page 250*
- Commandes d'enregistrement d'état, *page 263*
- Commandes des fonctions système, *page 267*
- Commandes de configuration de l'interface, *page 273*
- Commandes de verrouillage de phase (option 001 uniquement), *page 274*
- Le système d'états SCPI, *page 277*
- Commandes de rapport d'états, *page 287*
- Commande d'étalonnage, *page 291*
- Présentation du langage SCPI, *page 293*
- Utilisation du message Device Clear, *page 298*

Les états et les valeurs “*par défaut*” sont identifiés dans ce manuel. Ce sont les valeurs par défaut *utilisées* à la mise sous tension de l'instrument si vous n'avez pas activé le mode de rappel du dernier état de fonctionnement (voir “Enregistrement des états de fonctionnement”, chapitre 3).



Si vous utilisez le langage SCPI pour la première fois, lisez d'abord ces sections pour vous familiariser avec ce langage avant d'entreprendre la programmation du générateur de fonctions.

Liste des commandes SCPI

Les conventions ci-dessous sont utilisées dans ce manuel pour décrire la syntaxe des commandes SCPI :

- Les mots-clés ou paramètres optionnels sont indiqués entre crochets ([]).
- Les paramètres des chaînes de commandes sont indiqués entre accolades ({ }).
- Les signes inférieur et supérieur (< >) et leur contenu doivent être remplacés par une valeur dont la nature est indiquée par le ou les mots encadrés.
- La barre verticale (|) sert à séparer les différents choix de paramètres possibles pour une commande.

Commandes APPLy

(voir page 179 pour plus de détails)

```
APPLY
:SIINusoid [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>] ] ]
:SQUare [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>] ] ]
:RAMP [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>] ] ]
:PULSe [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>] ] ]
:NOISE [<fréquence>|DEF>1 [, <amplitude> [, <décalage>] ] ]
:DC [<fréquence>|DEF>1 [, <amplitude>|DEF>1 [, <décalage>] ] ]
:USER [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>] ] ]
```

APPLY?

¹ Ce paramètre n'a pas d'effet dans cette commande. Cependant, il est impératif de spécifier une valeur ou "DEFault".

Commandes de configuration de la sortie*(voir page 188 pour plus de détails)*

```

FUNCTION {SINusoid|SQuare|RAMP|PULSe|NOiSe|DC|USER}
FUNCTION?

FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
FREQuency? [MINimum|MAXimum]

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}
VOLTage? [MINimum|MAXimum]

VOLTage:OFFSet {<décalage>|MINimum|MAXimum}
VOLTage:OFFSet? [MINimum|MAXimum]

VOLTage
  :HIGH {<tension>|MINimum|MAXimum}
  :HIGH? [MINimum|MAXimum]
  :LOW {<tension>|MINimum|MAXimum}
  :LOW? [MINimum|MAXimum]

VOLTage:RANGE:AUTO {OFF|ON|ONCE}
VOLTage:RANGE:AUTO?

VOLTage:UNIT {VPP|VRMS|DBM}
VOLTage:UNIT?

FUNCTION:SQuare:DCYCLE {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:SQuare:DCYCLE? [MINimum|MAXimum]

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum|MAXimum]

OUTPut {OFF|ON}
OUTPut?

OUTPut:LOAD {<ohms>|INFinity|MINimum|MAXimum}
OUTPut:LOAD? [MINimum|MAXimum]

OUTPut:POLarity {NORMal|INVereted}
OUTPut:POLarity?

OUTPut:SYNC {OFF|ON}
OUTPut:SYNC?

```

*Les valeurs en **gras** sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.*

Commandes de configuration d'impulsion*(voir page 202 pour plus de détails)*

```

PULSe:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}
PULSe:PERiod? [MINimum|MAXimum]

FUNCTION:PULSe
  :HOLD {WIDTh|DCYCle}
  :HOLD? [WIDTh|DCYCle]
  :WIDTh {<secondes>|MINimum|MAXimum}      Seuils de 50 % à 50%
  :WIDTh? [MINimum|MAXimum]
  :DCYCle {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}
  :DCYCle? [MINimum|MAXimum]
  :TRANSition {<secondes>|MINimum|MAXimum} Seuils de 10 % à 90 %
  :TRANSition? [MINimum|MAXimum]

```

*Les valeurs en **gras** sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.*

Commandes de modulation

(voir page 208 pour plus de détails)

Commandes AM

```
AM:INTERNAL
  :FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
  :FUNCTION?

AM:INTERNAL
  :FREQUENCY {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
  :FREQUENCY? [MINimum|MAXimum]

AM:DEPTH {<taux en pourcentage>|MINimum|MAXimum}
AM:DEPTH? [MINimum|MAXimum]

AM:SOURce {INTERNAL|EXTernal}
AM:SOURce?

AM:STATE {OFF|ON}
AM:STATE?
```

Commandes FM

```
FM:INTERNAL
  :FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
  :FUNCTION?

FM:INTERNAL
  :FREQUENCY {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
  :FREQUENCY? [MINimum|MAXimum]

FM:DEVIATION {<déviation maximale en Hz>|MINimum|MAXimum}
FM:DEVIATION? [MINimum|MAXimum]

FM:SOURce {INTERNAL|EXTernal}
FM:SOURce?

FM:STATE {OFF|ON}
FM:STATE?
```

*Les valeurs en **gras** sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.*

Commandes PM

```

PM:INTernal
:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
:FUNCTION?

PM:INTernal
:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

PM:DEViation {<déviation en degrés>|MINimum|MAXimum}
PM:DEViation? [MINimum|MAXimum]

PM:SOURce {INTERNAL|EXTERNAL}
PM:SOURce?

PM:STATE {OFF|ON}
PM:STATE?

```

Commandes FSK

```

FSKey:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
FSKey:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

FSKey:INTERNAL:RATE {<cadence en Hz>|MINimum|MAXimum}
FSKey:INTERNAL:RATE? [MINimum|MAXimum]

FSKey:SOURce {INTERNAL|EXTERNAL}
FSKey:SOURce?

FSKey:STATE {OFF|ON}
FSKey:STATE?

```

Commandes PWM

```

PWM:INTERNAL
:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
:FUNCTION?

PWM:INTERNAL
:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

PWM:DEViation {<déviation en secondes>|MINimum|MAXimum}
PWM:DEViation? [MINimum|MAXimum]

PWM:DEViation:DCYCle {<déviation en pourcentage>|MINimum|MAXimum}
PWM:DEViation:DCYCle? [MINimum|MAXimum]

PWM:SOURce {INTERNAL|EXTERNAL}
PWM:SOURce?

PWM:STATE {OFF|ON}
PWM:STATE?

```

*Les valeurs en gras sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.*

Commandes de balayage

(voir page 232 pour plus de détails)

```

FREQuency
  :STARt {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
  :STARt? [MINimum|MAXimum]
  :STOP {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
  :STOP? [MINimum|MAXimum]

FREQuency
  :CENTer {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
  :CENTer? [MINimum|MAXimum]
  :SPAN {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
  :SPAN? [MINimum|MAXimum]

SWEep
  :SPACing {LINEar|LOGarithmic}
  :SPACing?
  :TIME {<secondes>|MINimum|MAXimum}
  :TIME? [MINimum|MAXimum]

SWEep:STATE {OFF|ON}
SWEep:STATE?

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS}
TRIGger:SOURce?

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}      Connecteur "Trig In"
TRIGger:SLOPe?

OUTPut
  :TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}      Connecteur "Trig Out"
  :TRIGger:SLOPe?
  :TRIGger {OFF|ON}
  :TRIGger?

MARKer:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
MARKer:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

MARKer {OFF|ON}
MARKer?

```

*Les valeurs en **gras** sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.*

Commandes d'émission en rafale*(voir page 238 pour plus de détails)*

```

BURSt:MODE {TRIGgered|GATED}
BURSt:MODE?

BURSt:NCYCles {<nombre de cycles>|INFinity|MINimum|MAXimum}
BURSt:NCYCles? [MINimum|MAXimum]

BURSt:INTERNAL:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}
BURSt:INTERNAL:PERiod? [MINimum|MAXimum]

BURSt:PHASE {<angle>|MINimum|MAXimum}
BURSt:PHASE? [MINimum|MAXimum]

BURSt:STATE {OFF|ON}
BURSt:STATE?

UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}
UNIT:ANGLE?

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS} Rafale déclenchée
TRIGger:SOURce?

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative} Connecteur "Trig In"
TRIGger:SLOPe?

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INverted} Rafale à sélection par
BURSt:GATE:POLarity?                                         porte externe

OUTPut
  :TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative} Connecteur "Trig Out"
  :TRIGger:SLOPe?
  :TRIGger {OFF|ON}
  :TRIGger?

```

*Les valeurs en gras sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.*

Commandes pour signaux de forme arbitraire*(voir page 250 pour plus de détails)*

```
DATA VOLATILE, <valeur>, <valeur>, . . .
DATA:DAC VOLATILE, {<bloc binaire>|<valeur>, <valeur>, . . . }
FORMAT:BORDER {NORMAL|SWAPPED}   Spécification de l'ordre des octets
FORMAT:BORDER?
DATA:COPY <nom forme arbitraire cible> [,VOLATILE]
FUNCTION:USER {<nom forme arbitraire>1|VOLATILE}
FUNCTION:USER?
FUNCTION USER
FUNCTION?

DATA
:CATalog?
:NVOLatile:CATalog?
:NVOLatile:FREE?

DATA:DELETE <nom forme arbitraire>
DATA:DELETE:ALL

DATA
:ATTRibute:AVERage? [<nom forme arbitraire>1]
:ATTRibute:CFACtor? [<nom forme arbitraire>1]
:ATTRibute:POINTS? [<nom forme arbitraire>1]
:ATTRibute:PTPeak? [<nom forme arbitraire>1]
```

¹ Les noms des signaux de formes arbitraires prédéfinis sont : EXP_RISE, EXP_FALL, NEG_RAMP, SINC et CARDIAC.

Les valeurs en **gras** sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.

Commandes de déclenchement

(voir page 247 pour plus de détails)

*Ces commandes servent uniquement pour les modes balayage (Sweep) et rafale (Burst).*TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS}
TRIGger:SOURce?

TRIGger

*TRG

TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
TRIGger:SLOPe?*Connecteur "Trig In"*

BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INverted}

Rafale à sélection par porte externe

BURSt:GATE:POLarity?

OUTPut

:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
:TRIGger:SLOPe?
:TRIGger {OFF|ON}
:TRIGger?*Connecteur "Trig Out"***Commandes d'enregistrement d'état**

(voir page 263 pour plus de détails)

*SAV {0|1|2|3|4} *L'état 0 est celui de l'instrument à sa mise hors tension.**RCL {0|1|2|3|4} *Les états 1 à 4 sont des états définis par l'utilisateur.*

MEMory:STATE

:NAME {0|1|2|3|4} [, <nom>]
:NAME? {0|1|2|3|4}
:DELETE {0|1|2|3|4}
:RECall:AUTO {OFF|ON}
:RECall:AUTO?
:VALID? {0|1|2|3|4}

MEMory:NStates?

*Les valeurs en gras sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.*

Chapitre 4 Référence de l'interface de commande à distance

Liste des commandes SCPI

Commandes des fonctions système

(voir page 267 pour plus de détails)

```

SYSTem:ERRor?
*IDN?
DISPlay {OFF|ON}
DISPlay?
DISPlay
  :TEXT <chaîne entre guillemets>
  :TEXT?
  :TEXT:CLEar
*RST
*TST?
SYSTem:VERSion?
SYSTem
  :BEEPer
  :BEEPer:STATE {OFF|ON}
  :BEEPer:STATE?
SYSTem
  :KLOCK [:STATE] {OFF|ON}
  :KLOCK:EXCLUDE {NONE|LOCAL}
  :KLOCK:EXCLUDE?
SYSTem:SECurity:IMMEDIATE Attention. Remet à zéro toute
                                la mémoire. Cette commande
                                n'est pas recommandée pour les
                                applications courantes.
*LRN?
*OPC
*OPC?
*WAI

```

Commandes de configuration de l'interface

(voir page 273 pour plus de détails)

```
SYSTem:COMMUnicATE:RLSTate {LOCAL|REMote|RwLock}
```

*Les valeurs en gras sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.*

Commandes de verrouillage de phase

Ces commandes nécessitent l'Option 001, Référence de base de temps externe (voir page 274 pour plus de détails).

```
PHASE {<angle>|MINimum|MAXimum}
PHASE? [MINimum|MAXimum]
PHASE:REFerence
PHASE:UNLOCK:ERRor:STATE {OFF|ON}
PHASE:UNLOCK:ERRor:STATE?
UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}
UNIT:ANGLE?
```

Commandes de rapport d'états

(voir page 287 pour plus de détails)

```
*STB?
*SRE <valeur de validation>
*SRE?

STATus
:QUESTIONable:CONDITION?
:QUESTIONable[:EVENT]?
:QUESTIONable:ENABLE <valeur de validation>
:QUESTIONable:ENABLE?

*ESR?
*ESE <valeur de validation>
*ESE?

*CLS

STATus:PRESet
*PSC {0|1}
*PSC?

*OPC
```

*Les valeurs en gras sont sélectionnées suite à l'envoi d'une commande *RST (réinitialisation) à l'instrument.*

Commandes d'étalonnage

(voir page 291 pour plus de détails)

CALibration?

CALibration

```
:SECure:STATE {OFF|ON},<code>
:SECure:STATE?
:SECure:CODE <nouveau code>
:SETup <0|1|2|3| . . . |94>
:SETup?
:VALue <valeur>
:VALue?
:COUNT?
:STRING <chaîne entre guillemets>
:STRING?
```

4

Commandes communes pour la norme IEEE 488.2

*CLS

*ESR?

*ESE <valeur de validation>

*ESE?

*IDN?

*LRN?

*OPC

*OPC?

*PSC {0|1}

*PSC?

*RST

*SAV {0|1|2|3|4}

L'état 0 est celui de l'instrument à sa mise hors tension.

*RCL {0|1|2|3|4}

Les états 1 à 4 sont des états définis par l'utilisateur.

*STB?

*SRE <valeur de validation>

*SRE?

*TRG

*TST?

Présentation simplifiée de la programmation

Cette section contient une présentation des techniques de base de programmation du générateur de fonctions via l'interface de commande à distance. Elle n'est qu'une présentation et ne donne pas tous les détails nécessaires à l'écriture de vos propres programmes d'application. Pour plus de détails, lisez le reste de ce chapitre, ainsi que le chapitre 6 dans lequel vous trouverez des exemples de programmes. Vous pouvez également consulter le manuel de référence de votre application de programmation pour obtenir des informations plus complètes sur la commande à distance de l'instrument.

Utilisation de la commande APPLy

La commande APPLy fournit la méthode la plus directe de programmation du générateur de fonctions via l'interface de commande à distance. Par exemple, l'instruction suivante émise depuis votre ordinateur commande au générateur de fournir en sortie un signal sinusoïdal de 3 Vpp avec une fréquence de 5 kHz et une tension de décalage de -2,5 V.

```
APPL:SIN 5.0E+3, 3.0, -2.5
```

Utilisation des commandes de bas niveau

Si la commande APPLy offre la méthode de programmation la plus directe, les commandes de bas niveau présentent, quant à elles, l'avantage d'offrir une plus grande souplesse à l'utilisateur en permettant de modifier davantage de paramètres individuellement. Par exemple, la séquence d'instructions suivante émise depuis votre ordinateur commande au générateur de fournir en sortie un signal sinusoïdal de 3 Vpp avec une fréquence de 5 kHz et une tension de décalage de -2,5 V.

```
FUNC SIN
FREQ 5000
VOLT 3.0
VOLT:OFFS -2.5
```

Sélectionne la fonction de signal sinusoïdal
Fixe la fréquence à 5 kHz
Fixe l'amplitude à 3 Vpp
Règle la tension de décalage à -2,5 Vcc

Lecture de la réponse à une requête

Seules les commandes de type requête (commandes finissant par un “?”) demandent au générateur de fonctions de renvoyer un message en réponse. Les requêtes renvoient des indications sur l'état interne de l'instrument. Par exemple, les instructions suivantes émises depuis votre ordinateur ont pour effet de lire la file des erreurs du générateur de fonctions et d'en extraire l'erreur la plus récente.

dimension statement	<i>Dimensionne le tableau de la chaîne de caractères (255 éléments)</i>
SYST:ERR?	<i>Lit la file d'erreurs</i>
enter statement	<i>Transfère la chaîne d'erreur dans l'ordinateur</i>

4

Sélection d'une source de déclenchement

En mode *Sweep* (balayage) ou *Burst* (rafale), le générateur de fonctions accepte un déclenchement interne immédiat, un signal de déclenchement externe reçu sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière, un déclenchement manuel via la touche  de sa face avant ou un déclenchement logiciel (par le bus). Par défaut, la source de déclenchement interne est sélectionnée. Si vous souhaitez utiliser une source de déclenchement externe ou logicielle, vous devez d'abord la sélectionner. Par exemple, la séquence d'instructions suivante émise depuis votre ordinateur commande au générateur de fournir en sortie une rafale de 3 cycles chaque fois qu'il détecte le front ascendant d'une impulsion TTL sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière.

BURS:NCYC 3	<i>Fixe à 3 le nombre de cycles de la rafale</i>
TRIG:SLOP POS	<i>Configure l'instrument pour déclencher sur un front ascendant</i>
TRIG:SOUR EXT	<i>Sélectionne la source de déclenchement externe</i>
BURS:STAT ON	<i>Active le mode rafale</i>

Utilisation de la commande APPLy

Voir aussi "Configuration de sortie", page 60 du chapitre 3.

La commande APPLy fournit la méthode la plus directe de programmation du générateur de fonctions via l'interface de commande à distance. Comme le montre la syntaxe suivante, une seule commande permet de sélectionner simultanément la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

APPLy:<fonction> [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>]]]

Par exemple, l'instruction suivante émise depuis l'ordinateur commande au générateur de fournir en sortie un signal sinusoïdal de 3 Vpp avec une fréquence de 5 kHz et une tension de décalage de -2,5 V.

APPL:SIN 5 KHZ, 3.0 VPP, -2.5 V

La commande APPLy effectue les opérations suivantes :

4

- Règle la source de déclenchement sur *IMMEDIATE* (équivaut à envoyer la commande TRIG:SOUR IMM).
- Désactive tout mode de modulation, de balayage ou d'émission en rafale sélectionné et place l'instrument en mode d'émission de signal en continu.
- Active le connecteur *Output* (commande OUTP ON), mais *ne change pas* la valeur de l'impédance de sortie (commande OUTP:LOAD).
- Active le changement automatique de la gamme de tension (commande VOLT:RANG:AUTO).
- Pour les signaux carrés, annule la valeur de rapport cyclique sélectionnée et impose un rapport de 50 % (commande FUNC:SQU:DCYC).
- Pour les signaux en rampe, annule le réglage de symétrie sélectionné et impose une symétrie de 100 % (commande FUNC:RAMP:SYMM).

Les différentes syntaxes de la commande APPLy sont décrites à la page 184.

Fréquence de sortie

- Pour le paramètre *fréquence* de la commande APPLy, la plage de valeurs autorisées dépend de la fonction spécifiée. Vous pouvez indiquer “MINimum”, “MAXimum” ou “DEFault” au lieu d'attribuer une valeur explicite de *fréquence* à ce paramètre. MIN sélectionne la plus basse fréquence admise pour la fonction spécifiée, tandis que MAX sélectionne la plus haute fréquence autorisée. *La fréquence par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions.*

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sine	1 µHz	20 MHz
Square	1 µHz	20 MHz
Ramp	1 µHz	200 kHz
Pulse	500 µHz	5 MHz
Noise, DC	Sans objet	Sans objet
Arbs	1 µHz	6 MHz

- *Limites imposées par la fonction utilisée* : Les limites de fréquence sont déterminées par la fonction spécifiée dans la commande APPLy. La commande APPLy règle toujours à la fois la fonction et la fréquence. La fréquence indiquée doit donc être appropriée pour la fonction. Par exemple, la commande APPL:RAMP 20 MHz entraîne une erreur du type “Data out of range” (Données hors limites). La fréquence est réglée sur 200 kHz, valeur maximale pour un signal en rampe.

Amplitude de sortie

- Pour le paramètre *amplitude* de la commande APPLy, la plage de valeurs admises dépend de la fonction spécifiée et de l'impédance de sortie déclarée. Vous pouvez indiquer “MINimum”, “MAXimum” ou “DEFault” au lieu d'attribuer une valeur explicite à ce paramètre. MIN sélectionne la plus faible amplitude (10 mVpp dans 50 ohms). MAX sélectionne la plus grande amplitude autorisée compte tenu de la fonction spécifiée (au plus 10 Vpp dans 50 ohms, selon la fonction et la tension de décalage). *L'amplitude par défaut est 100 mVpp (dans 50 ohms) pour toutes les fonctions.*
- *Limites imposées par l'impédance de sortie déclarée* : Les limites d'amplitude de sortie sont déterminées par la valeur d'impédance de sortie déclarée (la commande APPLy ne change pas ce réglage). Par exemple, si vous réglez l'amplitude à 10 Vpp et que vous déclarez une charge “haute impédance” (INFinity) alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, l'amplitude affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 20 Vpp (mais aucune erreur ne sera générée). Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge “haute impédance”, l'amplitude affichée chutera de moitié. *Pour plus de détails, voyez la description de la commande OUTP:LOAD, à la page 199.*
- Vous pouvez régler l'amplitude de sortie en Vpp, Veff ou dBm en indiquant les unités dans la commande APPLy comme indiqué ci-dessous.

```
APPL:SIN 5.0E+3, 3.0 VRMS, -2.5
```

Vous pouvez également utiliser la commande VOLT:UNIT (voir page 201) pour spécifier les unités de sortie pour toutes les commandes qui suivent. Sauf si vous la spécifiez explicitement dans la commande APPLy, l'unité en vigueur est celle qui a été définie au moyen de la commande VOLT:UNIT. Par exemple, si vous sélectionnez “Vrms” à l'aide de la commande VOLT:UNIT et que vous *ne spécifiez pas* d'unité dans la commande APPLy, la valeur d'*amplitude* indiquée dans cette commande sera considérée comme étant exprimée en volts efficaces.

Utilisation de la commande APPLy

- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en dBm si la charge connectée en sortie est déclarée comme charge "haute impédance" (INFinity). L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande VOLT:UNIT, page 201.*
- *Limites imposées par l'unité choisie* : Dans certains cas, les limites d'amplitude sont déterminées par l'unité de sortie sélectionnée. C'est notamment le cas lorsque les unités sont *Veff (Vrms)* ou *dBm* en raison des différences de facteur de crête pour les diverses fonctions de sortie. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal carré de 5 *Veff (Vrms)* (dans 50 ohms) et que vous optez pour la fonction de signal sinusoïdal, le générateur ajuste automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 *Veff (Vrms)* (limite supérieure en volts efficaces pour un signal sinusoïdal). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et l'amplitude est réajustée comme décrit ici.*
- *Limites applicables aux signaux de forme arbitraire* : Dans le cas d'un signal de forme arbitraire, l'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA (Convertisseur Numérique-Analogique) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est limitée à 6,087 *Vpp* (dans 50 ohms).
- En modifiant l'amplitude d'un signal, il est possible que vous observiez des ruptures momentanées à certains niveaux de tension, ceci en raison de la commutation des atténuateurs de sortie (changement automatique de gamme). Cependant, l'amplitude est contrôlée en permanence pour que la tension de sortie ne dépasse jamais le réglage en cours au moment d'un changement de gamme. Pour empêcher ces discontinuités dans le signal, vous pouvez désactiver le changement automatique de gamme via la commande *VOLT:RANG: AUTO* (*voir à la page 196 pour plus de détails*). Notez que la commande APPLy réactive systématiquement le changement automatique de tension.

Tension continue de décalage

- Pour le paramètre *décalage* de la commande APPLy, vous pouvez indiquer “MINimum”, “MAXimum” ou “DEFault” à la place d'une valeur explicite. MIN sélectionne la tension continue de décalage la plus négative compte tenu de la fonction utilisée et de l'amplitude spécifiée. MAX sélectionne la tension continue de décalage la plus élevée compte tenu de la fonction utilisée et de l'amplitude spécifiée. *Le décalage par défaut est 0 volt pour toutes les fonctions.*
- *Limites imposées par l'amplitude* : La relation entre la tension de décalage et l'amplitude de sortie est indiquée ci-après. Vmax est la plus haute *tension de crête* autorisée compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de 50Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance).

$$|V_{décalage}| \leq V_{max} - \frac{V_{pp}}{2}$$

Si la tension de décalage spécifiée n'est pas valide, le générateur de fonctions la réglera automatiquement à la valeur maximale permise pour l'amplitude spécifiée. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type “Data out of range” (Données hors limites) est générée et la tension de décalage est réajustée comme décrit ici.*

- *Limites imposées par l'impédance de sortie déclarée*: Les limites de la tension de décalage sont déterminées par la valeur d'impédance de sortie déclarée (la commande APPLy ne change pas ce réglage). Par exemple, si vous réglez la tension de décalage à 100 mV cc (mVdc) et que vous déclarez une charge “haute impédance” (INFinity) alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, la tension de décalage affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doubleera* et sera donc portée à 200 mV cc (mVdc) (mais aucune erreur ne sera générée). Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge “haute impédance”, la tension de décalage affichée chutera de moitié. *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande OUTP : LOAD, page 199.*
- *Limites applicables aux signaux de forme arbitraire*: Dans le cas d'un signal de forme arbitraire, la tension de décalage et l'amplitude maximales sont limitées si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie “Sinc” n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 et, par conséquent, sa tension de décalage

maximale est limitée à 4,95 volts (dans 50 ohms). La valeur “0” du CNA est toujours utilisée comme référence pour le décalage, même si les points de données du signal ne couvrent pas la totalité de la gamme dynamique.

4 Syntaxe de la commande APPLy

- Il existe des interdépendances entre les paramètres optionnels (entre crochets) de la commande APPLy. Ainsi, vous devez spécifier une *fréquence* dès lors que vous utilisez le paramètre *amplitude*, de même que vous devez spécifier une *fréquence* et une *amplitude* si vous faites appel au paramètre *décalage*. Par exemple, la chaîne de commande suivante est valide (une *fréquence* et une *amplitude* sont spécifiées, mais le *décalage* n'est pas indiqué et une valeur par défaut sera donc utilisée à la place).

```
APPL:SIN 5.0E+3, 3.0
```

Cependant, vous ne pouvez pas spécifier une *amplitude* ou un *décalage* sans spécifier de *fréquence*.

- Vous pouvez indiquer “MINimum”, “MAXimum” ou “DEFault” au lieu d'attribuer une valeur explicite à chacun des paramètres *fréquence*, *amplitude* et *décalage*. Par exemple, l'instruction suivante entraîne la génération d'un signal sinusoïdal de 3 Vpp à 20 MHz (fréquence maximale pour la fonction sinusoïdale) présentant une tension de décalage de -2,5 V.

```
APPL:SIN MAX, 3.0, -2.5
```

- La commande APPLy effectue les opérations suivantes :
 - Règle la source de déclenchement sur *IMM*ediate (équivaut à envoyer la commande TRIG:SOUR IMM).
 - Désactive tout mode de modulation, de balayage ou d'émission en rafale sélectionné et place l'instrument en mode d'émission de signal en continu.
 - Active le connecteur *Output* (commande OUTP ON), mais *ne change pas* la valeur de l'impédance de sortie (commande OUTP:LOAD).

- Active le changement automatique de la gamme de tension (commande VOLT:RANG:AUTO).
- Pour les signaux carrés, annule la valeur de rapport cyclique sélectionnée et impose un rapport de 50 % (commande FUNC:SQU:DCYC).
- Pour les signaux en rampe, annule le réglage de symétrie sélectionné et impose une symétrie de 100 % (commande FUNC:RAMP:SYMM).

APPLy:SINusoid [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>]]]

Génère un signal sinusoïdal ayant la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Le signal est généré dès que la commande est exécutée.

APPLy:SQUare [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>]]]

Génère un signal carré ayant la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Cette commande annule le rapport cyclique actuellement en vigueur et l'ajuste automatiquement à 50 %. Le signal est généré dès que la commande est exécutée.

APPLy:RAMP [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>]]]

Génère un signal en rampe ayant la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Cette commande annule le réglage de symétrie actuellement en vigueur et l'ajuste automatiquement à 100 %. Le signal est généré dès que la commande est exécutée.

APPLy:PULSe [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>]]]

Génère un signal d'impulsions ayant la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Le signal est généré dès que la commande est exécutée.

- Cette commande préserve le réglage actuel de la largeur d'impulsion (commande FUNC:PULS:WIDT) ou du rapport cyclique (commande FUNC:PULS:DCYC), en fonction de la valeur sélectionnée (commande FUNC:PULS:HOLD). Le réglage du temps de front (commande FUNC:PULS:TRAN) est également préservé. Cependant, selon la fréquence spécifiée, le générateur de fonctions peut ajuster la largeur d'impulsion ou le temps de front afin que le signal respecte les limites de fréquence applicables aux signaux d'impulsions. *Pour plus de détails sur le réglage de la largeur d'impulsion et du temps de front, reportez-vous à la page 202.*

Utilisation de la commande APPLy**APPLy:NOISE** [<fréquence|**DEFault**] [, <amplitude> [, <décalage>]]

Génère un signal de bruit gaussien ayant l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Le signal est généré dès que la commande est exécutée.

- Le paramètre *fréquence* est sans effet dans cette commande, mais vous devez spécifier une valeur ou “**DEFault**” (la fonction de bruit couvre une largeur de bande de 10 MHz). Si vous spécifiez une valeur de fréquence explicite, elle n'a pas d'effet tant que la fonction de signal de bruit est sélectionnée, mais elle est mémorisée pour être appliquée ensuite si vous changez de fonction. Voici un exemple d'utilisation de la commande **APPLy** pour générer un signal de bruit.

```
APPL:NOIS DEF, 5.0, 2.0
```

APPLy:DC [<fréquence|**DEFault**] [, <amplitude>|**DEFault**] [, <décalage>]]

Génère une tension continue dont le niveau est spécifié par le paramètre *décalage*. Vous pouvez choisir une valeur comprise dans l'intervalle ± 5 Vcc pour une charge de 50 ohms, ou dans l'intervalle ± 10 Vcc pour un circuit ouvert. La tension continue est générée dès que la commande est exécutée.

- Les paramètres *fréquence* et *amplitude* sont sans effet dans cette commande, mais vous devez leur attribuer une valeur explicite ou spécifier “**DEFault**”. Si vous spécifiez des valeurs de fréquence et d'amplitude explicites, elles n'ont pas d'effet tant que la fonction de tension continue (DC) est sélectionnée, mais elles sont mémorisées pour être appliquées ensuite si vous changez de fonction. Voici un exemple d'utilisation de la commande **APPLy** pour générer une tension continue.

```
APPL:DC DEF, DEF, -2.5
```

APPLy:USER [<fréquence> [, <amplitude> [, <décalage>]]]

Génère le signal de forme arbitraire précédemment sélectionné par la commande **FUNC:USER**. Ce signal possède la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage spécifiées. Il est généré dès que la commande est exécutée. *Reportez-vous à la page 250 pour plus de détails sur le téléchargement des signaux de forme arbitraire dans la mémoire.*

APPLy?

Interroge la configuration actuelle du générateur de fonctions et renvoie son état dans une chaîne entre guillemets. Le but de cette commande est de vous permettre d'insérer la réponse obtenue dans une commande **APPL:** dans votre application de programmation et d'utiliser le résultat pour positionner le générateur de fonctions dans l'état indiqué. Comme le montre l'exemple suivant, la chaîne renvoyée indique la fonction active ainsi que la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage en vigueur (les guillemets font partie de la chaîne renvoyée).

"SIN +5.0000000000000E+03,+3.0000000000000E+00,-2.5000000000000E+00"

Commandes de configuration de la sortie

Voir aussi la section “Configuration de sortie”, page 60 du chapitre 3.

Cette section décrit les commandes de bas niveau qui servent à programmer le générateur de fonctions. Si la commande `APPLY` offre la méthode de programmation la plus directe, les commandes de bas niveau présentent, quant à elles, l'avantage d'offrir une plus grande souplesse à l'utilisateur en permettant de modifier davantage de paramètres individuellement.

```
FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|PULSE|NOISE|DC|USER}  
FUNCTION?
```

Sélectionne la fonction de génération. La forme de signal choisie est générée avec les réglages de fréquence, d'amplitude et de tension de décalage précédemment sélectionnés. La commande d'interrogation `FUNC?` renvoie “SIN”, “SQU”, “RAMP”, “PULS”, “NOIS”, “DC” ou “USER”.

- Si vous sélectionnez “USER”, le générateur de fonctions délivre en sortie le signal de forme arbitraire précédemment sélectionné par la commande `FUNC:USER`.
- Le tableau suivant indique les fonctions de génération autorisées avec les modes de modulation, de balayage et d'émission en rafale. Chaque “•” indique une combinaison autorisée. Si vous changez la fonction pour une autre qui n'est pas autorisée avec le mode actif (modulation, balayage ou émission en rafale), ce dernier est désactivé.

	Sine	Square	Ramp	Pulse	Noise	DC	User
Porteuse AM, FM, PM, FSK	•	•	•				•
Porteuse PWM				•			
Mode balayage	•	•	•				•
Mode rafale	•	•	•	•	• ¹		•

¹ Autorisé uniquement avec le mode rafale à sélection par porte externe (*Gated*).

- *Limites imposées par la fonction* : Si vous changez la fonction pour une autre dont la fréquence maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, la fréquence du signal généré est ramenée automatiquement à la limite admise pour la nouvelle fonction. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal sinusoïdal à 20 MHz et que vous optez pour la fonction Ramp (signal en rampe), le générateur règle automatiquement la fréquence de sortie à 200 kHz (limite supérieure pour les signaux en rampe). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et la fréquence est réajustée comme décrit ici.*
- *Limites d'amplitude* : Si vous changez la fonction pour une autre dont l'amplitude maximale autorisée est inférieure à celle de la précédente fonction, l'amplitude du signal généré est ramenée automatiquement à la limite admise pour la nouvelle fonction. Cela arrive notamment lorsque l'amplitude est exprimée en *Veff* (Vrms) ou en *dBm* et que les fonctions concernées présentent un facteur de crête différent.

Par exemple, si vous sélectionnez un signal carré de 5 *Veff* (Vrms) (pour une charge de 50 ohms) et que vous sélectionnez ensuite la fonction de signal sinusoïdal, le générateur de fonctions ajustera automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 *Veff* (Vrms) (limite supérieure en volts efficaces pour les signaux sinusoïdaux). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et l'amplitude est réajustée comme décrit ici.*

FREQuency { <fréquence> | **MINimum** | **MAXimum** }
FREQuency? [**MINimum** | **MAXimum**]

Fixe la fréquence de sortie. MIN sélectionne la plus basse fréquence admise pour la fonction sélectionnée, tandis que MAX sélectionne la plus haute fréquence autorisée. La fréquence par défaut est 1 kHz pour toutes les fonctions. La commande d'interrogation FREQ? renvoie la fréquence, en hertz, pour la fonction actuellement sélectionnée.

Fonction	Fréquence minimale	Fréquence maximale
Sine	1 µHz	20 MHz
Square	1 µHz	20 MHz
Ramp	1 µHz	200 kHz
Pulse	500 µHz	5 MHz
Noise, DC	Sans objet	Sans objet
Arbs	1 µHz	6 MHz

- 4
- Limites imposées par la fonction* : Les limites de fréquence sont imposées par la fonction, comme indiqué dans le tableau ci-dessus. Si vous envoyez une commande indiquant une fréquence qui n'est pas dans la plage correspondant à la fonction actuelle, une erreur se produit. Par exemple, si la fonction actuelle est "Ramp" et si vous envoyez la commande FREQ 20 MHz, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et la fréquence est réglée sur 200 kHz, valeur maximale pour un signal en rampe.
 - Limites imposées par le rapport cyclique* : Pour les signaux carrés, la plage de réglages du rapport cyclique est moins étendue aux fréquences les plus hautes. Les possibilités sont les suivantes :

20 % à 80 % (fréquence \leq 10 MHz)

40 % à 60 % (fréquence $>$ 10 MHz)

Si vous réglez la fréquence sur une nouvelle valeur avec laquelle le rapport cyclique actuel est incompatible, ce dernier est automatiquement ramené à la valeur maximale admise pour la nouvelle fréquence. Par exemple, si le rapport cyclique est actuellement réglé à 70 % et que vous augmentez la fréquence à 12 MHz, le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique à 60 % (limite supérieure pour cette fréquence). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et le rapport cyclique est réajusté comme décrit ici.*

VOLTage {<amplitude>|MINimum|MAXimum}
VOLTage? [MINimum|MAXimum]

Fixe l'amplitude de sortie. L'amplitude par défaut est 100 mVpp (dans 50 Ω) pour toutes les fonctions. MIN sélectionne la plus faible amplitude (10 mVpp dans 50 Ω). MAX sélectionne la plus grande amplitude autorisée compte tenu de la fonction sélectionnée (au plus 10 Vpp dans 50 Ω , selon la fonction et la tension de décalage). La commande d'interrogation VOLT? renvoie l'amplitude de sortie pour la fonction actuellement sélectionnée. La valeur renvoyée est toujours exprimée dans l'unité définie par la dernière commande VOLT:UNIT émise.

- *Limites imposées par la tension de décalage* : L'amplitude de sortie et le décalage sont liés à Vmax comme indiqué ci-dessous.

$$|V_{décalage}| + V_{pp} \div 2 \leq V_{max}$$

où Vmax est la plus haute *tension de crête* compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de 50 Ω ou 10 volts pour une charge haute impédance). La nouvelle amplitude indiquée dans la commande VOLT sera réglée *mais la tension de décalage peut être réduite en conséquence et une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages)* générée.

- *Limites imposées par la charge déclarée* : Si vous changez la valeur d'impédance de sortie déclarée, l'amplitude affichée sur la face avant est automatiquement ajustée (et aucune erreur n'est générée). Par exemple, si vous réglez l'amplitude à 10 Vpp et que vous déclarez une charge "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, l'amplitude affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doubleera* et sera donc portée à 20 Vpp. Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", l'amplitude affichée chutera de moitié. *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande OUTP:LOAD, page 199.*
- Vous pouvez régler l'amplitude de sortie en Vpp, Veff ou dBm en indiquant les unités dans la commande VOLT comme indiqué ci-dessous.

VOLT 3.0 VRMS

Vous pouvez également utiliser la commande VOLT:UNIT (voir page 201) pour indiquer les unités de sortie pour toutes les commandes qui suivent.

Commandes de configuration de la sortie

- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en dBm si la charge connectée en sortie est déclarée comme charge "haute impédance" (INFinity). L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande VOLT:UNIT, page 201.*
- *Limites imposées par l'unité choisie* : Dans certains cas, les limites d'amplitude sont déterminées par l'unité sélectionnée. C'est notamment le cas lorsque les unités sont *Veff (Vrms)* ou *dBm* en raison des différences de facteur de crête pour les diverses fonctions de sortie. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal carré de 5 *Veff (Vrms)* (dans 50 ohms) et que vous optez pour la fonction de signal sinusoïdal, le générateur ajuste automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 *Veff (Vrms)* (limite supérieure en volts efficaces pour un signal sinusoïdal). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (conflit entre réglages) est générée et l'amplitude est réajustée comme décrit ici.*
- *Limites applicables aux signaux de forme arbitraire* : Dans le cas d'un signal de forme arbitraire, l'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA (Convertisseur Numérique-Analogique) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est limitée à 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- En changeant l'amplitude d'un signal, il est possible que vous observiez des ruptures momentanées à certains niveaux de tension, ceci en raison de la commutation des atténuateurs de sortie (changement automatique de gamme). Cependant, l'amplitude est contrôlée en permanence pour que la tension de sortie ne dépasse jamais le réglage en cours au moment d'un changement de gamme. Pour empêcher ces discontinuités dans le signal, vous pouvez désactiver le changement automatique de gamme via la commande VOLT:RANG:AUTO (*voir à la page 196 pour plus de détails*).
- Vous pouvez également définir l'amplitude (avec une tension de décalage associée) en spécifiant un niveau haut et un niveau bas. Par exemple, si vous réglez le niveau haut à +2 volts et le niveau bas à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 Vpp (et une tension de décalage de -500 mV). *Pour plus de détails, reportez-vous à la description des commandes VOLT:HIGH et VOLT:LOW, page 194.*

- Pour générer un *niveau de tension continue*, sélectionnez la fonction correspondante via la commande **FUNC DC**, puis réglez la tension souhaitée à l'aide de la commande **VOLT:OFFS**. Vous pouvez choisir une valeur comprise dans l'intervalle ± 5 Vcc (Vdc) pour une charge de 50 ohms, ou dans l'intervalle ± 10 Vcc (Vdc) pour un circuit ouvert.

VOLTage:OFFSet {<décalage>|**MINimum**|**MAXimum**}
VOLTage:OFFSet? [**MINimum**|**MAXimum**]

Règle la tension continue de décalage. Le décalage par défaut est 0 volt pour toutes les fonctions. MIN sélectionne la tension continue de décalage la plus négative compte tenu de la fonction et de l'amplitude sélectionnées. MAX sélectionne la tension continue de décalage la plus élevée compte tenu de la fonction et de l'amplitude sélectionnées. La commande d'interrogation :OFFS? renvoie la tension de décalage pour la fonction actuellement choisie.

- *Limites imposées par l'amplitude* : L'amplitude de sortie et le décalage sont liés à Vmax comme indiqué ci-dessous.

$$|V_{décalage}| + V_{pp} \div 2 \leq V_{max}$$

où Vmax est la plus haute *tension de crête* compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 5 volts pour une charge de $50\ \Omega$ ou 10 volts pour une charge haute impédance). Le nouveau décalage indiqué dans la commande VOLT:OFFS sera réglé, mais l'amplitude peut être réduite en conséquence et une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) générée.

- *Limites imposées par l'impédance de sortie déclarée* : Les limites de la tension de décalage sont déterminées par la valeur d'impédance de sortie déclarée. Par exemple, si vous réglez la tension de décalage à 100 mVcc (mVdc) et que vous déclarez une charge "haute impédance" (INFinity) alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, la tension de décalage affichée sur la face avant du générateur de fonctions *double*ra et sera donc portée à 200 mVcc (mVdc) (mais aucune erreur ne sera générée). Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", la tension de décalage affichée chutera de moitié. Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande OUTP:LOAD, page 199.

- *Limites applicables aux signaux de forme arbitraire* : Dans le cas d'un signal de forme arbitraire, la tension de décalage et l'amplitude maximales sont limitées si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 et, par conséquent, sa tension de décalage maximale est limitée à 4,95 volts (dans 50 ohms).
- Vous pouvez également définir implicitement la tension de décalage en spécifiant un niveau haut et un niveau bas pour l'amplitude du signal. Par exemple, si vous réglez le niveau haut à +2 volts et le niveau bas à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 Vpp (et une tension de décalage de -500 mV). *Pour plus de détails, reportez-vous la description des commandes VOLT:HIGH et VOLT:LOW ci-après.*
- Pour générer un *niveau de tension continue*, sélectionnez la fonction correspondante via la commande FUNC DC, puis réglez la tension souhaitée à l'aide de la commande VOLT:OFFS. Vous pouvez choisir une valeur comprise dans l'intervalle ± 5 Vcc (Vdc) pour une charge de 50 ohms, ou dans l'intervalle ± 10 Vcc (Vdc) pour un circuit ouvert.

VOLTage
:HIGH { <tension> | MINimum | MAXimum }
:HIGH? [MINimum | MAXimum]
:LOW { <tension> | MINimum | MAXimum }
:LOW? [MINimum | MAXimum]

Règle les niveaux de tension haut et bas. Pour toutes les fonctions, le *niveau haut* par défaut est +50 mV et le *niveau bas* par défaut est -50 mV. MIN sélectionne le niveau de tension le plus négatif compte tenu de la fonction sélectionnée, tandis que MAX sélectionne le plus haut niveau de tension autorisé pour cette fonction. Les commandes d'interrogation :HIGH? et :LOW? renvoient respectivement les niveaux de tension haut et bas.

- *Limites imposées par l'amplitude* : Vous pouvez attribuer une valeur positive ou négative à chacun des niveaux de tension, mais les règles suivantes doivent être respectées. V *crête à crête* (Vpp) est la plus grande amplitude crête à crête autorisée compte tenu de l'impédance de sortie déclarée (soit 10 Vpp pour une charge de 50 ohms ou 20 Vpp pour une charge haute impédance).

$$V_{haut} - V_{bas} \leq V_{pp\ (max)} \quad \text{et} \quad V_{haut}, V_{bas} \leq \frac{V_{pp\ (max)}}{2}$$

Si le niveau de tension demandé n'est pas valide, le générateur de fonctions l'ajuste automatiquement au maximum autorisé. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et le niveau est réajusté comme décrit ici.*

- Vous pouvez régler les niveaux à une valeur positive ou négative, mais notez que le niveau haut *doit* toujours être supérieur au niveau bas. Si vous spécifiez un niveau bas supérieur au niveau haut, le générateur de fonctions réglera automatiquement ce dernier à 1 mV de plus que le niveau bas. *Une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée.*
- Notez qu'en définissant les niveaux haut et bas, vous définissez également l'amplitude du signal. Par exemple, si vous réglez le niveau haut à +2 volts et le niveau bas à -3 volts, il en résulte une amplitude de 5 Vpp (et une tension de décalage de -500 mV).
- *Limites imposées par la charge* : Si vous changez la valeur d'impédance de sortie déclarée, les niveaux de tension affichés sur la face avant sont automatiquement ajustés (et aucune erreur n'est générée). Par exemple, si vous réglez le niveau haut à +100 mVcc et que vous déclarez une charge "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, la tension affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à +200 mVcc. Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", la tension affichée chutera de moitié. *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande OUTP : LOAD, page 199.*
- Pour inverser le signal par rapport à la tension de décalage, vous pouvez utiliser la commande OUTP : POL. *Voir la page 200 pour plus de détails.*

VOLTage:RANGE:AUTO {OFF|ON|ONCE}

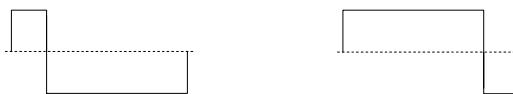
VOLTage:RANGE:AUTO?

Désactive ou active le changement automatique de gamme de tension pour toutes les fonctions. Par défaut, le changement automatique de gamme est activé (“ON”) et le générateur de fonctions sélectionne lui-même les réglages optimaux de l'amplificateur de sortie et des atténuateurs. Lorsque le changement automatique de gamme est désactivé (“OFF”) le générateur utilise les réglages actuels de l'amplificateur et des atténuateurs. La commande d'interrogation :AUTO? renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

- La commande APPLy rétablit systématiquement le changement automatique de gamme (“ON”), annulant ainsi toute instruction contraire reçue précédemment par l'instrument.
- L'intérêt de la désactivation du changement automatique de gamme est d'éliminer les discontinuités momentanées que provoque la commutation des atténuateurs lors d'un changement d'amplitude. Néanmoins, la précision et la résolution de l'amplitude et du décalage (de même que la fidélité du signal) peuvent être affectées par la réduction de l'amplitude en-deçà du changement de gamme escompté.
- Le paramètre “ONCE” produit le même effet que l'activation et la désactivation successives du changement automatique de gamme (“ON”, puis “OFF”). Il permet de changer une fois pour toutes la combinaison amplificateur/atténuateur avant de rétablir le réglage VOLT:RANG:AUTO OFF.

FUNCTION:SQUARE:DCYCLE { <pourcentage> | MINimum | MAXimum }
FUNCTION:SQUARE:DCYCLE? [MINimum | MAXimum]

Règle le pourcentage du rapport cyclique pour les *signaux carrés*. Le rapport cyclique représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal carré est au *niveau haut* (en supposant que la polarité du signal n'est pas inversée). Par défaut, il est de 50 %. MIN sélectionne le rapport cyclique minimal autorisé pour la fréquence sélectionnée, tandis que MAX sélectionne le rapport maximal admis pour cette même fréquence (voir les restrictions ci-dessous). La commande d'interrogation :DCYC? renvoie le rapport cyclique actuellement en vigueur sur l'instrument (exprimé en pourcentage).



Rapport cyclique de 20 % Rapport cyclique de 80 %

4

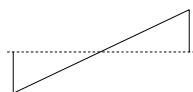
- **Rapport cyclique :20 % à 80 % (fréquence \leq 10 MHz)**
40 % à 60 % (fréquence $>$ 10 MHz)
- Pour les signaux carrés, la commande APPLy annule la valeur de rapport cyclique actuellement sélectionnée et impose un rapport de 50 %.
- Le réglage du rapport cyclique est mémorisé lorsque vous activez une autre fonction de signal. Ainsi, lorsque vous réactivez la fonction de signal carré, le précédent rapport cyclique est rétabli.
- *Limites imposées par la fréquence* : Si la fonction active est un signal carré et que vous réglez la fréquence sur une nouvelle valeur avec laquelle le rapport cyclique actuel est incompatible, ce dernier est automatiquement ramené à la limite admise pour la nouvelle fréquence. Par exemple, si le rapport cyclique est actuellement réglé à 70 % et que vous augmentez la fréquence à 12 MHz, le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique à 60 % (limite supérieure pour cette fréquence). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et le rapport cyclique est réajusté comme décrit ici.*
- Si vous sélectionnez un signal carré comme signal modulant AM, FM, PM ou PWM, le réglage du rapport cyclique *ne s'applique pas*. En effet, le générateur utilise systématiquement un rapport cyclique de 50 % dans ces cas de figure.

FUNCTION:RAMP:SYMMetry {<pourcentage>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:RAMP:SYMMetry? [MINimum|MAXimum]

Règle le pourcentage de symétrie des *signaux en rampe* (fonction Ramp). La symétrie représente la durée, en pourcentage de la période, pendant laquelle le signal est en phase *ascendante* (en supposant que la polarité du signal n'est pas inversée). Elle peut être comprise entre 0 et 100 %. Sa valeur par défaut est 100 %. MIN correspond à 0 % et MAX à 100 %. La commande d'interrogation :SYMM? renvoie la valeur de symétrie actuellement en vigueur sur l'instrument (exprimée en pourcentage).



Symétrie de 0 %



Symétrie de 100 %

4

- Pour les signaux en rampe, la commande APPLy annule le réglage de symétrie actuellement sélectionné et impose une valeur de 100 %.
- Le réglage de la symétrie est mémorisé lorsque vous activez une autre fonction de signal. Ainsi, lorsque vous réactivez la fonction de signal en rampe, la précédente symétrie est rétablie.
- Si vous sélectionnez un signal en rampe comme signal *modulant* une porteuse en amplitude (AM) ou en fréquence (FM), le réglage de la symétrie *ne s'applique pas*.

OUTPut {OFF|ON}
OUTPut?

Désactive ou active le connecteur *Output* de la face avant. La valeur par défaut est "OFF" (désactivé). Lorsque la sortie est activée, la touche  est allumée sur la face avant du générateur de fonctions. La commande d'interrogation :OUTP? renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- La commande APPLy active systématiquement le connecteur *Output* ("ON"), annulant ainsi l'effet de toute instruction contraire reçue précédemment par l'instrument.
- Si une tension externe excessive est appliquée au connecteur *Output* de la face avant, un message d'erreur s'affiche et la sortie est automatiquement désactivée. Pour réactiver la sortie, éliminez la cause de la surcharge du connecteur *Output* et envoyez une commande OUTP ON à l'instrument.

La commande `OUTPut {OFF|ON}` modifie l'état du connecteur de sortie en commutant le relais de sortie. Cependant, cette commande ne met pas à zéro la tension à générer en sortie avant de commuter le relais. Par conséquent, le signal de sortie peut subir des pointes parasites d'environ une milliseconde jusqu'à ce qu'il soit stabilisé. Vous pouvez minimiser ces pointes parasites en réglant d'abord l'amplitude au minimum (commande `VOLTage`) et le décalage sur zéro (commande `VOLTage:OFFSET`) avant de modifier l'état de sortie.

```
OUTPut:LOAD {<ohms>|INFINITY|MINimum|MAXimum}  
OUTPut:LOAD? [MINimum|MAXimum]
```

Sélectionne l'impédance de sortie souhaitée (c'est-à-dire l'impédance de la charge connectée à la sortie du générateur de fonctions Agilent 33220A). La valeur spécifiée est déterminante pour les réglages de l'amplitude, de la tension de décalage et des niveaux haut et bas. Si vous indiquez une valeur explicite, celle-ci peut être comprise entre 1 Ω et 10 $k\Omega$. MIN correspond à la valeur minimale, soit 1 Ω . MAX correspond à la valeur maximale, soit 10 $k\Omega$. INF sélectionne la charge "haute impédance" ($>10 k\Omega$). La valeur par défaut est 50 Ω . La commande d'interrogation :LOAD? renvoie l'impédance actuellement déclarée pour la charge. Il peut s'agir d'une valeur explicite, en ohms, ou de la valeur "9.9E+37" (pour une charge "haute impédance").

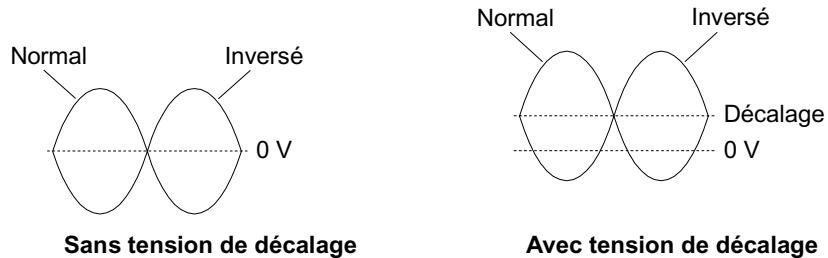
- L'Agilent 33220A possède une impédance de sortie fixe de 50 ohms montée en série sur le connecteur *Output* de la face avant. Si l'impédance de charge réelle diffère de la valeur spécifiée, l'amplitude, le décalage et les niveaux haut/bas affichés seront incorrects.
- Si vous changez le réglage de l'impédance de sortie (autrement dit, si vous déclarez une valeur d'impédance différente de la valeur actuelle), l'amplitude, le décalage et les niveaux de tension haut et bas affichés sur la face avant de l'instrument sont automatiquement ajustés en conséquence (et aucune erreur n'est générée). Par exemple, si vous réglez l'amplitude à 10 Vpp et que vous déclarez une charge "haute impédance" alors qu'elle était jusqu'à présent déclarée pour 50 ohms, l'amplitude affichée sur la face avant du générateur de fonctions *doublera* et sera donc portée à 20 Vpp. Si, au contraire, vous déclarez une charge de 50 ohms alors qu'elle était jusqu'à présent spécifiée comme charge "haute impédance", l'amplitude affichée chutera de moitié.

- Vous ne pouvez pas exprimer l'amplitude de sortie en dBm si la charge connectée en sortie est déclarée comme charge "haute impédance" (INFinity). L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande VOLT:UNIT, page 201.*

OUTPut:POLarity {NORMAL|INVERTed}
OUTPut:POLarity?

Inverse le signal par rapport à la tension de décalage. En mode *normal* (actif par défaut), le signal évolue dans le sens positif au cours de la première partie du cycle. En mode *inversé*, il évolue dans le sens négatif au cours de cette même partie. La commande d'interrogation :POL? renvoie "NORM" (mode normal) ou "INV" (mode inversé).

- Comme le montrent les exemples suivants, le signal est inversé *par rapport* à la tension de décalage. L'éventuelle tension de décalage introduite dans le signal inversé reste inchangée.



- Lorsqu'un signal est inversé, le signal de synchronisation (connecteur Sync) qui lui est associé *n'est pas* inversé.

OUTPut:SYNC {OFF|ON}
OUTPut:SYNC?

Désactive ou active le connecteur *Sync* de la face avant. Aux faibles amplitudes, vous pouvez réduire la distorsion de sortie en désactivant le signal de synchronisation. La valeur par défaut est "ON". La commande d'interrogation :SYNC? renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Pour plus de détails sur le signal de synchronisation associé à chaque fonction de signal, reportez-vous à la section "Signal de sortie de synchronisation", page 74.
- Lorsque le signal de synchronisation est désactivé, le niveau de sortie présent sur le connecteur *Sync* est un niveau logique "bas".

- Lorsqu'un signal est inversé (commande OUTP : POL), le signal de synchronisation qui lui est associé *n'est pas* inversé.
- L'effet de la commande OUTP : SYNC est invalidé par celui de la commande MARK utilisée avec le mode balayage (voir page 237). Par conséquent, lorsque le marqueur de fréquence est activé (ainsi que le mode balayage), la commande OUTP : SYNC est ignorée.

VOLTage:UNIT {VPP | VRMS | DBM}

VOLTage:UNIT?

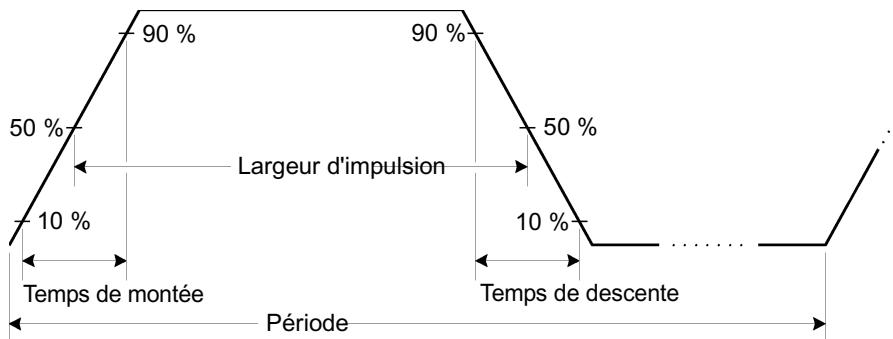
Sélectionne l'unité dans laquelle est exprimée l'amplitude de sortie (ne concerne pas la tension de décalage ni les niveaux haut et bas). L'unité par défaut est "VPP" (volts crête à crête). La commande d'interrogation : UNIT? renvoie "VPP", "VRMS" ou "DBM".

- L'unité sélectionnée est utilisée tant pour les manipulations opérées sur la face avant que pour les opérations réalisées via l'interface de commande à distance. Par exemple, si vous sélectionnez l'unité "VRMS" (volts efficaces) via l'interface en émettant la commande VOLT:UNIT, les amplitudes affichées sur la face avant seront exprimées en volts efficaces.
- La valeur d'amplitude renvoyée par la commande d'interrogation VOLT? (voir page 191) est exprimée dans l'unité définie par la dernière commande VOLT:UNIT émise.
- L'amplitude de sortie ne peut pas être exprimée en dBm si la charge connectée au générateur est déclarée comme charge "haute impédance". L'unité est automatiquement convertie en volts crête à crête (Vpp). *Pour plus de détails, reportez-vous à la description de la commande OUTP:LOAD, page 199.*
- Sauf si vous la spécifiez explicitement dans la commande APPLy ou VOLT, l'unité en vigueur est celle qui a été sélectionnée au moyen de la commande VOLT:UNIT. Par exemple, si vous sélectionnez "Vrms" à l'aide de la commande VOLT:UNIT et que vous *ne spécifiez pas* d'unité dans la commande APPLy ou VOLT, la valeur d'*amplitude* indiquée dans l'une ou l'autre de ces commandes sera considérée comme étant exprimée en volts efficaces.

Commandes de configuration d'impulsion

Voir aussi la section "Signaux d'impulsions", page 77 du chapitre 3.

Cette section décrit les commandes de bas niveau qui servent à programmer le générateur de fonctions pour produire un signal d'impulsions. Pour sélectionner la fonction de signal d'impulsions, utilisez la commande FUNC PULS (voir page 188). Lisez la description des commandes traitées dans cette section en vous référant à la figure ci-dessous.



```
PULSe:PERiod {<secondes>|MINimum|MAXimum}  
PULSe:PERiod? [MINimum|MAXimum]
```

Définit la période des impulsions. Elle peut être comprise entre 200 ns et 2 000 secondes. Sa valeur par défaut est 1 ms. MIN correspond à 200 ns et MAX à 2 000 secondes. La commande d'interrogation PULS : PER? renvoie la période du signal d'impulsions en secondes.

- La période spécifiée doit être supérieure à la somme de la *largeur d'impulsion* et du *temps de front*. Si nécessaire, le générateur de fonctions ajuste la largeur d'impulsion et le temps de front afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée. *A partir de l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée. Le temps de front est d'abord réduit, puis la largeur (ou le rapport cyclique) est réajustée comme indiqué ci-dessous.*

$$\text{Période} \geq \text{Largeur d'impulsion} + (1,6 \times \text{Temps de front})$$

ou en termes de rapport cyclique d'impulsion :

Période \geq (Période X Rapport cyclique \div 100) + (1,6 X Temps de front)

- Cette commande affecte la période (et donc la fréquence) de *toutes* les fonctions de signal (et pas seulement la fonction de signal d'impulsions). Par exemple, si vous définissez une période à l'aide de la commande **PULS:PER**, puis que vous activez la fonction de signal sinusoïdal, la période spécifiée sera appliquée à cette nouvelle fonction.
- *Limites imposées par la fonction* : Si vous changez la fonction pour une autre dont la période minimale autorisée est supérieure à celle qui est admise pour un signal d'impulsions, la période est automatiquement ajustée au minimum autorisé pour la nouvelle fonction. Par exemple, si le signal actuellement délivré en sortie est un signal d'impulsions ayant une période de 200 ns et que vous optez pour la fonction de signal en rampe (Ramp), le générateur ajuste automatiquement la période à 5 μ s (limite inférieure applicable aux signaux en rampe). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et la période est réajustée comme décrit ici.*

```
FUNCTION:PULSE:HOLD {WIDTH|DCYCle}  
FUNCTION:PULSE:HOLD? [WIDTH|DCYCle]
```

Règle le générateur de fonctions pour maintenir soit la largeur d'impulsion, soit le rapport cyclique d'impulsion :

- **WIDTH** : Le générateur de fonctions maintient la même largeur d'impulsion (en secondes) à mesure que la période varie (les limites de largeur minimale et de temps de front s'appliquent). Si une commande de réglage du rapport cyclique est reçue, le rapport cyclique est converti en largeur d'impulsion équivalente en secondes. Si la modulation de largeur d'impulsion (PWM) est activée, la largeur d'impulsion et la déviation de largeur sont maintenues à mesure que la période varie. Les commandes de déviation du rapport cyclique sont converties en valeurs de déviation de largeur.
- **DCYCle** : Le générateur de fonctions maintient le même rapport cyclique d'impulsion (en pourcentage) à mesure que la période varie (les limites de largeur minimale et de temps de front s'appliquent). Si une commande de réglage de la largeur d'impulsion est reçue, la

largeur d'impulsion est convertie en rapport cyclique équivalent en pourcentage. Si la modulation de largeur d'impulsion (PWM) est activée, le rapport cyclique d'impulsion et la déviation de rapport sont maintenus à mesure que la période varie. Les commandes de déviation de largeur sont converties en valeurs de déviation du rapport cyclique.

Remarque : La commande `FUNC :PULS :HOLD` ne limite **pas** les réglages de **période**. La largeur d'impulsion ou le rapport cyclique sont réajustés si nécessaire pour être compatibles avec un nouveau réglage de période.

Si cette commande est utilisée, la touche de fonction **Width/Dty Cyc** du menu d'impulsion passe d'un sens à l'autre si nécessaire. De plus, la modification de la touche **Width/Dty Cyc** de la face avant entraîne également une modification de la sélection `HOLD` pour les exécutions ultérieures du programme.

FUNCTION:PULSE:WIDTH {<secondes>|MINimum|MAXimum}
FUNCTION:PULSE:WIDTH? [MINimum|MAXimum]

Définit la largeur d'impulsion en secondes. Il s'agit du temps s'écoulant entre le seuil à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le seuil à 50 % du front descendant suivant. Vous pouvez faire varier la largeur d'impulsion entre 20 ns et 2 000 secondes (voir les restrictions ci-dessous). La largeur d'impulsion par défaut est 100 µs. MIN correspond à 20 ns et MAX à 1 999,99 secondes. La commande d'interrogation :WIDT? renvoie la largeur d'impulsion en secondes.

- La *largeur d'impulsion minimale* (Wmin) dépend de la période.

$W_{min} = 20 \text{ ns par période} \leq 10 \text{ s.}$

$W_{min} = 200 \text{ ns par période} > 10 \text{ s, mais} \leq 100 \text{ s.}$

$W_{min} = 2 \mu\text{s par période} > 100 \text{ s, mais} \leq 1000 \text{ s.}$

$W_{min} = 20 \mu\text{s par période} > 1000 \text{ s.}$

- La largeur d'impulsion spécifiée doit également être inférieure à la différence entre la *période* et la *largeur d'impulsion minimale* selon la relation ci-dessous. Si nécessaire, le générateur de fonctions ajuste le temps de front, puis la largeur d'impulsion afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée. Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et la largeur d'impulsion est réajustée comme décrit ici.

Largeur d'impulsion \leq Période – Wmin

- La largeur d'impulsion spécifiée doit être inférieure à la différence entre la *période* et le *temps de front* selon la relation ci-dessous. Si nécessaire, le générateur de fonctions limite le temps de front, puis la largeur d'impulsion afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et la largeur d'impulsion est limitée comme décrit ici.*

$$\text{Largeur d'impulsion} \leq \text{Période} - (1,6 \times \text{Temps de front})$$

- La largeur d'impulsion doit aussi être supérieure à la durée totale d'un front, comme le montre la formule suivante.

$$\text{Largeur d'impulsion} \geq 1,6 \times \text{Temps de front}$$

Remarque : *Cette fonction est affectée par la commande FUNC:PULS:HOLD qui détermine la valeur à conserver lorsque la période est réajustée : la **largeur d'impulsion** ou le **rapport cyclique d'impulsion** indiqués. Pour plus d'informations, reportez-vous à la commande FUNC:PULS:HOLD.*

FUNCtion:PULSe:DCYCle {<pourcentage> | **MINimum** | **MAXimum**}
FUNCtion:PULSe:DCYCle? [**MINimum** | **MAXimum**]

Règle le rapport cyclique d'impulsion en pourcentage. Le rapport cyclique d'impulsion est défini ainsi :

$$\text{Rapport cyclique} = 100 \times \text{Largeur d'impulsion} \div \text{Période}$$

où la largeur d'impulsion représente le temps s'écoulant entre le seuil à 50 % du front ascendant de l'impulsion et le seuil à 50 % du front descendant suivant.

Le rapport cyclique d'impulsion est compris entre 0 et 100 %. Cependant, il est soumis à des limites de largeur d'impulsion minimale et de temps de front qui vous empêchent d'obtenir exactement 0 ou 100 %. Par exemple, pour un signal d'impulsions de 1 kHz, vous ne pouvez généralement obtenir que des rapports cycliques compris entre 0,002 et 99,998 %.

Le rapport cyclique d'impulsion par défaut est de 10 %. MIN est d'environ 0 %. MAX est d'environ 100 %. La commande d'interrogation :DCYC? renvoie le rapport cyclique d'impulsion en pourcentage. *Les restrictions de largeur et de front sont décrites ci-dessous :*

- Le rapport cyclique d'impulsion spécifié doit être conforme aux restrictions suivantes déterminées par la *largeur d'impulsion minimale* (Wmin). Le générateur de fonctions réglera le rapport cyclique d'impulsion afin qu'il soit compatible avec la période spécifiée. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et l'amplitude est réajustée comme décrit ici.*

Rapport cyclique $\geq 100 \times W_{min} \div \text{Période}$

et

Rapport cyclique $\leq 100 \times (1 - W_{min} \div \text{Période})$

où :

$W_{min} = 20 \text{ ns par période} \leq 10 \text{ s.}$

$W_{min} = 200 \text{ ns par période} > 10 \text{ s, mais} \leq 100 \text{ s.}$

$W_{min} = 2 \mu\text{s par période} > 100 \text{ s, mais} \leq 1000 \text{ s.}$

$W_{min} = 20 \mu\text{s par période} > 1000 \text{ s.}$

- Le rapport cyclique d'impulsion indiqué peut affecter le temps de front. Le temps de front, puis le rapport cyclique sont réajustés pour être compatibles avec la période indiquée, conformément à la restriction suivante. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et le temps de front et le rapport cyclique sont limités comme décrit ici.*

Rapport cyclique $\geq 100 \times (1,6 \times \text{Temps de front}) \div \text{Période}$

et

Rapport cyclique $\leq 100 \times (1 - (1,6 \times \text{Temps de front}) \div \text{Période})$

Remarque : *Cette commande est affectée par la commande FUNC:PULS:HOLD qui détermine la valeur à conserver lorsque la période est réajustée : la **largeur d'impulsion** ou le **rapport cyclique d'impulsion** indiqués. Pour plus d'informations, reportez-vous à la commande FUNC:PULS:HOLD.*

FUNCTION:PULSE:TRANSition {<pourcentage> | MINimum | MAXimum}
FUNCTION:PULSE:TRANSition? [MINimum | MAXimum]

Définit la durée, en secondes, des fronts ascendant *et* descendant. Il s'agit du temps que met le signal pour évoluer entre les seuils à 10 % et à 90 % d'un même front. Vous pouvez faire varier le temps de front entre 5 ns et 100 ns (*voir les restrictions ci-dessous*). Le temps de front par défaut est 5 ns. MIN correspond à 5 ns et MAX à 100 ms. La commande d'interrogation :TRAN? renvoie le temps de front en secondes.

- Le temps de front et la largeur d'impulsion spécifiés doivent répondre à la relation ci-dessous. Le générateur de fonctions limitera le temps de front afin de le rendre compatible avec la largeur d'impulsion ou le rapport cyclique spécifié. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et le temps de front est réajusté comme décrit ici.*

Temps de front \leq 0,625 \times Largeur d'impulsion

ou en termes de rapport cyclique :

Temps de front \leq 0,625 \times Période \times Rapport cyclique \div 100

Commandes de modulation d'amplitude (AM)

Voir aussi la section "Modulation d'amplitude", page 81 du chapitre 3.

Présentation de la modulation d'amplitude

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal modulé en amplitude. Les commandes utilisées à cet effet sont décrites dans les pages suivantes.

1 Configurez la porteuse.

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fonction (forme de signal), la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage de l'onde porteuse. Cette onde peut être un signal sinusoïdal, carré, en rampe ou de forme arbitraire (les signaux d'impulsions, de bruit et de tension continue ne sont pas autorisés).

2 Sélectionnez la source de modulation.

Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe. Sélectionnez la source souhaitée à l'aide de la commande **AM:SOUR**. *Dans le cas d'une source externe, vous pouvez passer les étapes 3 et 4 ci-dessous.*

3 Sélectionnez la forme du signal modulant.

La porteuse peut être modulée par un signal sinusoïdal, carré, en rampe, de bruit ou de forme arbitraire (les signaux d'impulsions et de tension continue ne sont pas autorisés). Utilisez la commande **AM:INT:FUNC** pour sélectionner la forme du signal modulant.

4 Réglez la fréquence du signal modulant.

La fréquence du signal modulant peut être comprise entre 2 mHz et 20 kHz. Réglez-la à l'aide de la commande **AM:INT:FREQ**.

5 Réglez le taux de modulation.

Le taux de modulation (également appelé "profondeur ou pourcentage de modulation") peut être compris entre 0 % et 120 %. Réglez-le à l'aide de la commande **AM:DEPT**.

6 Activez la modulation d'amplitude.

Après avoir défini tous les paramètres de modulation, utilisez la commande
AM:STAT ON pour activer le mode de modulation AM.

Commandes AM

Utilisez la commande APPLy ou les commandes équivalentes FUNC, FREQ, VOLT et VOLT:OFFS pour configurer l'onde porteuse.

AM:SOURce {INTernal|EXTernal}
AM:SOURce?

Sélectionne la source du signal modulant. Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe. Par défaut, la source interne (INT) est utilisée. La commande d'interrogation :SOUR? renvoie "INT" ou "EXT".

- Si vous sélectionnez la source *externe*, l'onde porteuse est modulée par un signal externe. Le taux de modulation est alors contrôlé par le niveau du signal ± 5 V appliquée au connecteur *Modulation In* de la face arrière.
Par exemple, si vous avez réglé le taux de modulation à 100 % à l'aide de la commande AM:DEPT, le signal de sortie est à son amplitude *maximale* lorsque le signal modulant est à +5 volts. Inversement, lorsque le signal modulant est à -5 volts, le signal de sortie est à son amplitude *minimale*.

AM:INTernal
:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}
:FUNCTION?

Sélectionne la forme du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande AM:SOUR INT). Le signal modulant peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse *ne peut pas* être un signal de bruit, d'impulsions ou de tension continue (DC). La forme de signal par défaut est SIN (signal sinusoïdal). La commande d'interrogation FUNC? renvoie "SIN", "SQU", "RAMP", "NRAM", "TRI", "NOIS" ou "USER".

- Sélectionnez “SQU” pour un signal carré avec un *rapport cyclique de 50 %*. 
- Sélectionnez “RAMP” pour un signal en rampe avec une *symétrie de 100 %*. 
- Sélectionnez “TRI” pour un signal en rampe avec une *symétrie de 50 %*. 
- Sélectionnez “NRAM” (rampe négative) pour un signal en rampe avec une *symétrie de 0 %*. 
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire (“USER”) comme signal *modulant*, sa résolution horizontale est automatiquement limitée à 4 K points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.

AM:INTERNAL:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
AM:INTERNAL:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande **AM:SOUR INT**). Vous pouvez choisir une valeur comprise entre 2 mHz et 20 kHz. La valeur par défaut est 100 Hz. MIN correspond à 2 mHz. MAX correspond à 20 kHz. La commande d'interrogation :FREQ? renvoie la fréquence du signal modulant interne en hertz.

AM:DEPTH {<taux de modulation>|MINimum|MAXimum}
AM:DEPTH? [MINimum|MAXimum]

Définit le taux de modulation interne (ou “pourcentage de modulation”) en pourcentage. Choisissez une valeur comprise entre 0 % et 120 %. Par défaut, elle est de 100 %. MIN correspond à 0 %. MAX correspond à 120 %. La commande d'interrogation :DEPT? renvoie le taux de modulation en pourcentage.

- Notez que même avec un taux supérieur à 100 %, la tension délivrée en sortie du générateur ne dépassera pas ± 5 Vpp (dans une charge de 50Ω).
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (commande **AM:SOUR EXT**), la porteuse est modulée par un signal externe. Le taux de modulation est alors contrôlé par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé le taux de modulation à 100 % via la commande **AM:DEPT**, le signal de sortie est à son amplitude *maximale* lorsque le signal modulant est à +5 volts. Inversement, lorsque le

signal modulant est à -5 volts, le signal de sortie est à son amplitude *minimale*.

AM:STATE {OFF|ON}

AM:STATE?

Désactive ou active le mode de modulation AM. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode AM *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation :STAT? renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Un seul mode de modulation peut être actif à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes AM et FM. Lorsque vous activez le mode AM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode AM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode AM.

Commandes de modulation de fréquence (FM)

Voir aussi la section “Modulation de fréquence”, page 86 du chapitre 3.

Présentation de la modulation de fréquence (FM)

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal modulé en fréquence. Les commandes utilisées à cet effet sont décrites dans les pages suivantes.

1 Configurez la porteuse.

Utilisez la commande `APPLY` ou les commandes équivalentes `FUNC`, `FREQ`, `VOLT` et `VOLT:OFFS` pour sélectionner la fonction (forme de signal), la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage de l'onde porteuse. Cette onde peut être un signal sinusoïdal, carré, en rampe ou de forme arbitraire (les signaux d'impulsions, de bruit et de tension continue ne sont pas autorisés).

4

2 Sélectionnez la source de modulation.

Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe. Sélectionnez la source souhaitée à l'aide de la commande `FM:SOUR`. *Dans le cas d'une source externe, vous pouvez passer les étapes 3 et 4 ci-dessous.*

3 Sélectionnez la forme du signal modulant.

La porteuse peut être modulée par un signal sinusoïdal, carré, en rampe, de bruit ou de forme arbitraire (les signaux d'impulsions et de tension continue ne sont pas autorisés). Utilisez la commande `FM:INT:FUNC` pour sélectionner la forme du signal modulant.

4 Réglez la fréquence du signal modulant.

La fréquence du signal modulant peut être comprise entre 2 mHz et 20 kHz. Réglez-la à l'aide de la commande `FM:INT:FREQ`.

5 Réglez la déviation de fréquence maximale.

La déviation de fréquence peut être comprise entre 1 µHz et 10,05 MHz (elle est limitée à 150 kHz pour les signaux en rampe et à 3,05 MHz pour

les signaux de forme arbitraire). Réglez-la à l'aide de la commande FM:DEV.

6 Activez la modulation de fréquence.

Après avoir défini les paramètres de modulation, utilisez la commande FM:STAT ON pour activer le mode de modulation FM.

Commandes FM

Utilisez la commande APPLy ou les commandes équivalentes FUNC, FREQ, VOLT et VOLT:OFFS pour configurer l'onde porteuse.

FM:SOURce { INTERNAL | EXTERNAL }
FM:SOURce?

Sélectionne la source du signal modulant. Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe. Par défaut, la source interne (INT) est utilisée. La commande d'interrogation :SOUR? renvoie "INT" ou "EXT".

- Si vous sélectionnez la source *externe*, l'onde porteuse est modulée par un signal externe. La déviation de fréquence est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation à 100 kHz via la commande FM:DEV, un niveau de +5 V correspond à une augmentation de fréquence de 100 kHz. Les niveaux de tension inférieurs produiront des augmentations moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront des fréquences inférieures à la fréquence de la porteuse.

FM:INTERNAL
:FUNCTION { SINusoid | SQUare | RAMP | NRAMP | TRIangle | NOISE | USER }
:FUNCTION?

Sélectionne la forme du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande FM:SOUR INT). Le signal modulant peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse *ne peut pas* être un signal de bruit, d'impulsions ou de tension continue (DC). La forme de signal par défaut

est SIN (signal sinusoïdal). La commande d'interrogation **FUNC?** renvoie “SIN”, “SQU”, “RAMP”, “NRAM”, “TRI”, “NOIS” ou “USER”.

- Sélectionnez “SQU” pour un signal carré avec un *rapport cyclique de 50 %*. 
- Sélectionnez “RAMP” pour un signal en rampe avec une *symétrie de 100 %*. 
- Sélectionnez “TRI” pour un signal en rampe avec une *symétrie de 50 %*. 
- Sélectionnez “NRAM” (rampe négative) pour un signal en rampe avec une *symétrie de 0 %*. 
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire (“USER”) comme signal *modulant*, sa résolution horizontale est automatiquement limitée à 4 K points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.

FM:INTERNAL:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
FM:INTERNAL:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande **FM:SOUR INT**). Vous pouvez choisir une valeur comprise entre 2 mHz et 20 kHz. La valeur par défaut est 10 Hz. MIN correspond à 2 mHz. MAX correspond à 20 kHz. La commande d'interrogation :FREQ? renvoie la fréquence du signal modulant interne en hertz.

FM:DEVIation {<déviation maximale en Hz>|MINimum|MAXimum}
FM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]

Règle la déviation de fréquence en hertz. Il s'agit de la variation maximale que peut imprimer le signal *modulé* à la fréquence de la porteuse. Sa valeur peut être comprise entre 1 µHz et 10,05 MHz (elle est limitée à 150 kHz pour les signaux en rampe et à 3,05 MHz pour les signaux de forme arbitraire). La valeur par défaut est 100 Hz. MIN correspond à 1 µHz. MAX est basé sur la fréquence de la porteuse (voir ci-après). La commande d'interrogation :DEV? renvoie la valeur de la déviation de fréquence, en hertz.

$$\text{Déviation maximale} = \frac{\text{Carrier}}{2} \quad \text{Porteuse} < 10 \text{ MHz}$$

$$\text{Déviation maximale} = \frac{\text{Max. Frequency} - \text{Carrier}}{2} \quad \text{Porteuse} > 10 \text{ MHz}$$

- La *fréquence de la porteuse* doit toujours être supérieure ou égale à la déviation. Si vous tentez de régler la déviation à une valeur supérieure à la fréquence de la porteuse (modulation FM activée), le générateur de fonctions réglera automatiquement la déviation à la valeur maximale permise par la fréquence de la porteuse présente. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et la déviation est ajustée comme décrit ici.*
- La somme de la *fréquence de la porteuse* et de la déviation doit être inférieure ou égale à la fréquence maximale autorisée pour la fonction sélectionnée **plus 100 kHz** (soit 20,1 MHz pour un signal sinusoïdal ou carré, 300 kHz pour un signal en rampe et 6,1 MHz pour un signal de forme arbitraire). Si vous tentez de régler la déviation à une valeur non valide, le générateur de fonctions la réglera automatiquement à la valeur maximale permise par la fréquence de la porteuse présente. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et la déviation est ajustée comme décrit ici.*
- Si la déviation choisie est telle qu'elle entraîne le franchissement d'une limite de fréquence pour le rapport cyclique actuel (uniquement dans le cas où la porteuse est un signal carré), le générateur ramène automatiquement le rapport cyclique au maximum autorisé avec la fréquence actuelle de la porteuse. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et le rapport cyclique est réajusté comme décrit ici.*
- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (commande FM : SOUR EXT), la déviation de fréquence est contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation à 100 kHz, un niveau de +5 V correspond à une augmentation de fréquence de 100 kHz. Les niveaux de tension inférieurs produiront des augmentations moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront des fréquences inférieures à la fréquence de la porteuse.

FM:STATE {OFF|ON}

FM:STATE?

Désactive ou active le mode de modulation FM. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode FM *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation :STAT? renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

- Un seul mode de modulation peut être actif à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes FM et AM. Lorsque vous activez le mode FM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode FM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode FM.

Commande de modulation de phase (PM)

Voir aussi la section "Modulation de phase", page 85 du chapitre 3.

Présentation de la modulation de phase (PM)

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal modulé en phase. Les commandes utilisées pour la modulation de phase sont décrites dans les pages suivantes.

1 Configurez la porteuse.

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fonction (forme de signal), la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage de l'onde porteuse. Cette onde peut être un signal sinusoïdal, carré, en rampe ou de forme arbitraire (les signaux d'impulsions, de bruit et de tension continue ne sont pas autorisés).

4

2 Sélectionnez la source de modulation.

Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe. Sélectionnez la source souhaitée à l'aide de la commande **PM:SOUR**. *Dans le cas d'une source externe, vous pouvez passer les étapes 3 et 4 ci-dessous.*

3 Sélectionnez la forme du signal modulant.

La porteuse peut être modulée par un signal sinusoïdal, carré, en rampe, de bruit ou de forme arbitraire (les signaux d'impulsions et de tension continue ne sont pas autorisés). Utilisez la commande **PM:INT:FUNC** pour sélectionner la forme du signal modulant.

4 Réglez la fréquence du signal modulant.

La fréquence du signal modulant peut être comprise entre 2 mHz et 20 kHz. Réglez-la à l'aide de la commande **PM:INT:FREQ**.

5 Réglez la déviation de phase.

La déviation de phase peut être comprise entre 0 et 360 degrés. Réglez-la à l'aide de la commande **PM:DEV**.

6 Activez la modulation de phase.

Après avoir défini les paramètres de modulation, utilisez la commande PM:STAT ON pour activer le mode de modulation PM.

Commandes PM

Utilisez la commande APPLy ou les commandes équivalentes FUNC, FREQ, VOLT et VOLT:OFFS pour configurer l'onde porteuse.

PM:SOURce { INTernal | EXTernal }
PM:SOURce?

Sélectionne la source du signal modulant. Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe. Par défaut, la source interne (INT) est utilisée. La commande d'interrogation :SOUR? renvoie "INT" ou "EXT".

- Si vous sélectionnez la source *externe*, l'onde porteuse est modulée par un signal externe. La déviation de phase est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation de phase à 180 degrés via la commande PM:DEV, un niveau de +5 V correspond à une déviation de phase de 180 degrés. Les niveaux de tension inférieurs produiront des augmentations moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront un déphasage négatif.

PM:INTernal
:FUNCTION { SINusoid | SQUare | RAMP | NRAMP | TRIangle | NOISE | USER }
:FUNCTION?

Sélectionne la forme du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande PM:SOUR INT). Le signal modulant _peut être un signal de bruit. En revanche, la porteuse *ne peut pas* être un signal de bruit, d'impulsions ou de tension continue (DC). La forme de signal par défaut est SIN (signal sinusoïdal). La commande d'interrogation FUNC? renvoie "SIN", "SQU", "RAMP", "NRAM", "TRI", "NOIS" ou "USER".

- Sélectionnez “SQU” pour un signal carré avec un *rapport cyclique de 50 %*. 
- Sélectionnez “RAMP” pour un signal en rampe avec une *symétrie de 100 %*. 
- Sélectionnez “TRI” pour un signal en rampe avec une *symétrie de 50 %*. 
- Sélectionnez “NRAM” (rampe négative) pour un signal en rampe avec une *symétrie de 0 %*. 
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire (“USER”) comme signal *modulant*, sa résolution horizontale est automatiquement limitée à 4 K points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.

PM:INTernal:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
PM:INTernal:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande PM:SOUR INT). Vous pouvez choisir une valeur comprise entre 2 mHz et 20 kHz. La valeur par défaut est 10 Hz. MIN correspond à 2 mHz. MAX correspond à 20 kHz. La commande d'interrogation :FREQ? renvoie la fréquence du signal modulant interne en hertz.

4

PM:DEViation {<déviation en degrés>|MINimum|MAXimum}
PM:DEViation? [MINimum|MAXimum]

Réglez la déviation de phase en degrés. Il s'agit de la variation de phase maximale que peut imprimer le signal *modulé* à la fréquence de la porteuse. Sa valeur peut être comprise entre 0 et 360 degrés. La valeur par défaut est 180 degrés. MIN correspond à 0 degré. MAX correspond à 360 degrés. La commande d'interrogation :DEV? renvoie la valeur de la déviation de phase en degrés.

- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (commande PM:SOUR EXT), la déviation est contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation de fréquence à 180 degrés, un niveau de +5 V correspond à une déviation de phase de 180 degrés. Les niveaux de tension inférieurs produiront des augmentations moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront un déphasage négatif.

PM:STATE {OFF|ON}

PM:STATE?

Activez ou désactivez le mode PM. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode PM *après* avoir défini tous les autres paramètres de modulation. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation :STAT? renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

- Un seul mode de modulation peut être actif à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes PM et AM. Lorsque vous activez le mode PM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode PM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode PM.

Commandes de modulation par déplacement de fréquence (FSK)

Voir aussi la section “Modulation par déplacement de fréquence”, page 97 du chapitre 3.

Présentation de la modulation par déplacement de fréquence (FSK)

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal modulé par déplacement de fréquence (FSK : Frequency-Shift Keying). Les commandes utilisées à cet effet sont décrites dans les pages suivantes.

1 Configurez la porteuse.

Utilisez la commande **APPLY** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour sélectionner la fonction (forme de signal), la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage de l'onde porteuse. Cette onde peut être un signal sinusoïdal, carré, en rampe ou de forme arbitraire (les signaux d'impulsions, de bruit et de tension continue ne sont pas autorisés).

2 Sélectionnez la source de modulation FSK.

Le générateur de fonctions accepte une source de modulation FSK interne ou externe. Sélectionnez la source souhaitée à l'aide de la commande **FSK:SOUR**.

3 Sélectionnez la fréquence de “saut”.

La fréquence secondaire (ou fréquence de “saut”) peut être comprise entre 1 μ Hz et 20 MHz (elle est limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux de forme arbitraire). Réglez-la à l'aide de la commande **FSK:FREQ**.

4 Réglez la cadence des sauts de fréquence.

Cette cadence peut varier entre 2 mHz et 100 kHz. Réglez-la à l'aide de la commande **FSK:INT:RATE** (uniquement si vous utilisez la source de modulation FSK interne). Il s'agit de la cadence à laquelle le signal de sortie alterne entre la fréquence de la porteuse et la fréquence de “saut”.

5 Activez la modulation FSK.

Après avoir défini tous les paramètres de modulation, utilisez la commande FSK:STAT ON pour activer le mode de modulation FSK.

Commandes FSK

Utilisez la commande APPLy ou les commandes équivalentes FUNC, FREQ, VOLT et VOLT:OFFS pour configurer l'onde porteuse.

FSKey:SOURCE {INTernal|EXTernal}
FSKey:SOURC?

Sélectionne la source de modulation FSK interne ou externe. Par défaut, la source interne (INT) est utilisée. La commande d'interrogation :SOUR? renvoie "INT" ou "EXT".

- 4
- Lorsque la source *interne* est sélectionnée, la cadence à laquelle le signal de sortie alterne entre la fréquence de la porteuse et la fréquence de saut est déterminée par la valeur spécifiée au moyen de la commande FSK: INT : RATE.
 - Lorsque la source *externe* est sélectionnée, la fréquence du signal de sortie est commandée par le niveau du signal appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière. Lorsqu'un niveau logique *bas* est présent sur ce connecteur, le signal de sortie du générateur est à la fréquence de la *porteuse*. Lorsqu'un niveau logique *haut* est présent, le signal de sortie est à la fréquence de *saut*.
 - En cas d'utilisation d'une source de modulation *externe*, la cadence des sauts de fréquence est limitée à 1 MHz.
 - Notez que le connecteur utilisé pour commander la modulation FSK par une source externe (*Trig In*) n'est pas le même que celui qui sert à la commande externe de la modulation AM, FM, PM ou PWM (*Modulation In*). Lorsque le connecteur *Trig In* est utilisé pour la modulation FSK, la polarité de front *n'est pas* réglable et la commande TRIG:SLOP n'a donc pas d'effet dans ce cas.

FSKey:FREQuency { <fréquence> | MINimum | MAXimum }
FSKey:FREQuency? [MINimum | MAXimum]

Définit la fréquence secondaire (ou fréquence de “saut”). Sa valeur peut être comprise entre 1 µHz et 20 MHz (elle est limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux de forme arbitraire). La valeur par défaut est 100 Hz. MIN correspond à 1 µHz. MAX correspond à 20 MHz. La commande d'interrogation :FREQ? renvoie la fréquence de “saut” en hertz.

FSKey:INTERNAL:RATE { <cadence en Hz> | MINimum | MAXimum }
FSKey:INTERNAL:RATE? [MINimum | MAXimum]

Fixe la cadence à laquelle le signal de sortie alterne entre la fréquence de la porteuse et la fréquence de saut. Vous pouvez choisir une valeur comprise entre 2 mHz et 100 kHz. La valeur par défaut est 10 Hz. MIN correspond à 2 mHz. MAX correspond à 100 kHz. La commande d'interrogation :RATE? renvoie la cadence des sauts de fréquence, en hertz.

- La cadence des sauts de fréquence définie avec cette commande est prise en compte uniquement lorsque la source de modulation *interne* est utilisée (commande FSK:SOUR INT). Elle est ignorée si la source externe est sélectionnée (commande FSK:SOUR EXT).
- La source de modulation est un *signal carré* ayant un rapport cyclique de 50 %.

FSKey:STATE { OFF | ON }
FSKey:STATE?

Désactive ou active le mode de modulation FSK. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode FSK *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation :STAT? renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

- Un seul mode de modulation peut être actif à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes FSK et AM. Lorsque vous activez le mode FSK, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode FSK et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode FSK.

Commande de modulation de largeur d'impulsion (PWM)

Voir aussi la section "Modulation de largeur d'impulsion", page 93 du chapitre 3.

Présentation de la modulation de largeur d'impulsion (PWM)

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal modulé en largeur d'impulsion. Les commandes de modulation de largeur d'impulsion (PWM) sont décrites dans les pages suivantes.

4

1 Configurez la porteuse (impulsion).

Utilisez la commande `APPLY` ou les commandes équivalentes `FUNC`, `FREQ`, `VOLT` et `VOLT:OFFS` pour sélectionner la fonction (forme de signal), la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage du signal d'impulsions. Le mode PWM est pris en charge uniquement pour les *impulsions*.

2 Sélectionnez la source de modulation.

Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe. Sélectionnez la source souhaitée à l'aide de la commande `PWM:SOUR`. *Dans le cas d'une source externe, vous pouvez passer les étapes 3 et 4 ci-dessous.*

3 Sélectionnez la forme du signal modulant.

La porteuse peut être modulée par un signal sinusoïdal, carré, en rampe, de bruit ou de forme arbitraire (les signaux d'impulsions et de tension continue ne sont pas autorisés). Utilisez la commande `PWM:INT:FUNC` pour sélectionner la forme du signal modulant.

4 Réglez la fréquence du signal modulant.

La fréquence du signal modulant peut être comprise entre 2 mHz et 20 kHz. Réglez-la à l'aide de la commande `PWM:INT:FREQ`.

5 Réglez la déviation de largeur ou de rapport cyclique d'impulsion.

La **déviation de largeur** peut être comprise entre 0 et la **largeur d'impulsion** actuelle ou **période - largeur d'impulsion**, en fonction de la valeur la plus faible. Réglez-la à l'aide de la commande **PWM:DEV**. Sinon, la **déviation de rapport cyclique** peut être comprise entre 0 et le **rapport cyclique actuel** ou **100 - rapport cyclique**, en fonction de la valeur la plus faible. Réglez-la à l'aide de la commande **PWM:DEV:DCYC**.

6 Activez la modulation PWM.

Après avoir défini les paramètres de modulation, utilisez la commande **PWM:STAT ON** pour activer le mode de modulation PWM.

Commandes PWM

Utilisez la commande **APPLy** ou les commandes équivalentes **FUNC**, **FREQ**, **VOLT** et **VOLT:OFFS** pour configurer l'onde porteuse.

```
PWM:SOURCE {INTERNAL|EXTERNAL}  
PWM:SOURCE?
```

Sélectionne la source du signal modulant. Le générateur de fonctions accepte une source de modulation interne ou externe. Par défaut, la source interne (INT) est utilisée. La commande d'interrogation :**SOUR?** renvoie "INT" ou "EXT".

- Si vous sélectionnez la source *externe*, l'onde porteuse est modulée par un signal externe. La déviation de largeur ou de rapport cyclique d'impulsion est alors contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation de largeur d'impulsion à 50 μ s via la commande **PWM:DEV**, un niveau de +5 V correspond à une augmentation de largeur de 50 μ s. Des niveaux de tension inférieurs produiront des déviations moins importantes.

PWM:INTERNAL

```
:FUNCTION {SINusoid|SQUARE|RAMP|NRAMP|TRIangle|NOISE|USER}  
:FUNCTION?
```

Sélectionne la forme du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande `PWM:SOUR INT`). (La porteuse doit être un signal d'impulsions pour modulation de largeur d'impulsion.) La forme de signal par défaut est SIN (signal sinusoïdal). La commande d'interrogation `FUNC?` renvoie "SIN", "SQU", "RAMP", "NRAM", "TRI", "NOIS" ou "USER".

- Sélectionnez "SQU" pour un signal carré avec un *rapport cyclique de 50 %*. 
- Sélectionnez "RAMP" pour un signal en rampe avec une *symétrie de 100 %*. 
- Sélectionnez "TRI" pour un signal en rampe avec une *symétrie de 50 %*. 
- Sélectionnez "NRAM" (rampe négative) pour un signal en rampe avec une *symétrie de 0 %*. 
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire ("USER") comme signal *modulant*, sa résolution horizontale est automatiquement limitée à 4 K points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.

```
PM:INTERNAL:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}  
PM:INTERNAL:FREQuency? [MINimum|MAXimum]
```

Règle la fréquence du signal *modulant*. Cette commande sert uniquement si la source de modulation *interne* est sélectionnée (commande `PWM:SOUR INT`). Vous pouvez choisir une valeur comprise entre 2 mHz et 20 kHz. La valeur par défaut est 10 Hz. MIN correspond à 2 mHz. MAX correspond à 20 kHz. La commande d'interrogation `:FREQ?` renvoie la fréquence du signal modulant interne en hertz.

```
PWM:DEVIation {<déviation en secondes>|MINimum|MAXimum}  
PWM:DEVIation? [MINimum|MAXimum]
```

Définit la déviation de largeur d'impulsion en secondes. Il s'agit de la variation (en secondes) par rapport à la largeur d'impulsion de la porteuse. La valeur par défaut est 10 µs. MIN correspond à 0 s et MAX à 1 000 s (limite imposée par la période, la largeur d'impulsion minimale et le temps de front). La commande d'interrogation `:DEV?` renvoie la déviation de largeur d'impulsion en secondes.

- La déviation de largeur d'impulsion ne peut pas excéder la largeur d'impulsion courante.
- La déviation de largeur d'impulsion est également limitée par la largeur d'impulsion minimale (Wmin) :

Déviation de largeur \leq Largeur d'impulsion – Wmin

et

Déviation de largeur \leq Période – Largeur d'impulsion – Wmin

où :

Wmin = 20 ns par période \leq 10 s.

Wmin = 200 ns par période $>$ 10 s, mais \leq 100 s.

Wmin = 2 μ s par période $>$ 100 s, mais \leq 1 000 s.

Wmin = 20 μ s par période $>$ 1 000 s.

- La déviation de largeur d'impulsion est limitée par le réglage du temps de front courant.

Déviation de largeur \leq Largeur d'impulsion – (1,6 X Temps de front)

et

Déviation largeur \leq Période – Largeur impuls. – (1,6 X Temps de front)

- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (commande PWM: SOUR EXT), la déviation est contrôlée par le niveau du signal ± 5 V appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation de largeur à 10 μ s, un niveau de +5 V correspond à une déviation de 10 μ s. Les niveaux de tension inférieurs produiront des déviations moins importantes, tandis que les tensions négatives produiront une déviation négative.

Remarque : *L'utilisation de la commande PWM:DEV est affectée par la commande FUNC:PULS: HOLD (voir "Commandes de configuration d'impulsion", page 202 pour plus d'informations). La commande FUNC:PULS: HOLD permet de déterminer si la largeur d'impulsion (valeur par défaut) ou le rapport cyclique d'impulsion doivent être maintenus à mesure que la période varie. Si la largeur est maintenue, la déviation de largeur l'est également. Il en est de même pour le rapport cyclique et la déviation de rapport cyclique. Si le rapport cyclique et la déviation de rapport cyclique sont maintenus, les valeurs de déviation de largeur indiquées avec la commande PWM:DEV sont automatiquement converties dans la déviation équivalente de rapport cyclique en pourcentage.*

PWM:DEViation:DCYCLE {<déviation en pourcent.> | MINimum | MAXimum}
PWM:DEViation:DCYCLE? [MINimum | MAXimum]

Règle la déviation de rapport cyclique en pourcentage (pourcentage de la période). Il s'agit de la variation maximale du rapport cyclique du signal d'impulsions sous-jacent. Par exemple, si le rapport cyclique est de 10 % et la déviation de rapport cyclique de 5 %, le rapport cyclique du signal modulé varie de 5 % à 15 %. La valeur par défaut est 1 %. MIN est d'environ 0 %. MAX est d'environ 100 % (limité par la période, la largeur d'impulsion minimale et le temps de front). La commande d'interrogation : DEV:DCYC? renvoie la déviation de rapport cyclique en pourcentage.

- La déviation de rapport cyclique ne peut pas excéder le rapport cyclique d'impulsion courant.
- La déviation de rapport cyclique est également limitée par la largeur d'impulsion minimale (Wmin) :

Déviation rapport cyclique \leq Rapport cyclique – $100 \times W_{min} \div$ Période

et

Déviation rapport cycl. \leq $100 - \text{Rapport cyclique} - 100 \times W_{min} \div$ Période

où :

$W_{min} = 20 \text{ ns par période} \leq 10 \text{ s.}$

$W_{min} = 200 \text{ ns par période} > 10 \text{ s, mais} \leq 100 \text{ s.}$

$W_{min} = 2 \mu\text{s par période} > 100 \text{ s, mais} \leq 1000 \text{ s.}$

$W_{min} = 20 \mu\text{s par période} > 1000 \text{ s.}$

- La déviation de rapport cyclique est également limitée par le réglage du temps de front courant.

Déviation rapport cycl. \leq Rapport cycl. – $(160 \times \text{Temps de front}) \div$ Période

et

Déviation rapport cycl. \leq $100 - \text{Rapport cycl.} - (160 \times \text{Temps de front}) \div$ Période

- Si vous sélectionnez la source de modulation *externe* (commande PWM:SOUR EXT), la déviation est contrôlée par le niveau du signal $\pm 5 \text{ V}$ appliqué au connecteur *Modulation In* de la face arrière. Par exemple, si vous avez réglé la déviation de rapport cyclique sur 5 %, un niveau de signal de $+5 \text{ V}$ correspond à une déviation de 5 %, à savoir 5 % de période supplémentaire ajoutée au rapport cyclique d'impulsion. Les niveaux de tension inférieurs produisent des déviations moins importantes, tandis que les tensions négatives réduisent le rapport cyclique.

Remarque : *L'utilisation de la commande PWM:DEV:DCYC est affectée par la commande FUNC:PULS: HOLD (voir "Commandes de configuration d'impulsion", page 202 pour plus d'informations). La commande FUNC:PULS: HOLD permet de déterminer si la largeur d'impulsion (valeur par défaut) ou le rapport cyclique d'impulsion doivent être maintenus à mesure que la période varie. Si la largeur est maintenue, la déviation de largeur l'est également. Il en est de même pour le rapport cyclique et la déviation de rapport cyclique. Si la largeur d'impulsion et la déviation de largeur sont maintenues, les valeurs de déviation de rapport cyclique indiquées avec la commande PWM:DEV:DCYC sont automatiquement converties dans la déviation équivalente de largeur en secondes.*

PWM:STATE {OFF | ON}

PWM:STATE?

Active ou désactive le mode PWM. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode PWM *après* avoir défini tous les autres paramètres de modulation. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation :STAT? renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Un seul mode de modulation peut être actif à la fois. Par exemple, vous ne pouvez pas activer simultanément les modes PWM et AM. Lorsque vous activez le mode PWM, le précédent mode en vigueur est désactivé.
- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode PWM et du mode balayage (Sweep) ou d'émission en rafale (Burst). Le cas échéant, le mode balayage ou d'émission en rafale est désactivé lorsque vous activez le mode PWM.
- Le mode PWM est autorisé uniquement lorsque l'impulsion est la fonction sélectionnée.

Commandes de balayage de fréquence

Voir aussi "Balayage de fréquence", page 109 du chapitre 3.

Présentation du balayage

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal balayé en fréquence (Sweep). Les commandes utilisées à cet effet sont décrites à partir de la page 232.

1 Sélectionnez la forme du signal (fonction), son amplitude et sa tension de décalage.

Utilisez la commande `APPLY` ou les commandes équivalentes `FUNC`, `FREQ`, `VOLT` et `VOLT:OFFS` pour sélectionner la fonction, la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage. Le signal peut être sinusoïdal, carré, en rampe ou de forme arbitraire (les signaux d'impulsions, de bruit et de tension continue ne sont pas autorisés).

2 Sélectionnez les limites de fréquence du balayage.

Ces limites peuvent être définies de deux manières :

- a *Fréquence initiale/Fréquence finale* : Utilisez la commande `FREQ:STAR` pour fixer la fréquence initiale et la commande `FREQ:STOP` pour fixer la fréquence finale.

Pour un balayage de fréquence ***croissant***, définissez une fréquence initiale < la fréquence finale.

Pour un balayage de fréquence ***décroissant***, définissez une fréquence initiale > la fréquence finale.

- b *Fréquence centrale/bande de fréquences* : Utilisez la commande `FREQ:CENT` pour régler la fréquence centrale, et la commande `FREQ:SPAN` pour définir la bande de fréquences.

Pour un balayage de fréquence ***croissant***, définissez une bande de fréquences *positive*.

Pour un balayage de fréquence ***décroissant***, définissez une bande de fréquences *négative*.

3 Sélectionnez le type de balayage.

Utilisez la commande `SWE:SPAC` pour choisir entre une variation linéaire et logarithmique de la fréquence du signal pendant le balayage.

4 Fixez le temps de balayage.

Utilisez la commande `SWE:TIME` pour définir le temps de balayage en secondes, c'est-à-dire la durée de variation du signal entre la fréquence initiale et la fréquence finale.

5 Sélectionnez la source de déclenchement du balayage.

Utilisez la commande `TRIG:SOUR` pour sélectionner la source à partir de laquelle le balayage doit être déclenché.

6 Réglez la fréquence du marqueur (facultatif).

Si vous le souhaitez, vous pouvez choisir à quel point de fréquence de la bande balayée le signal délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant passe à l'état logique bas. Utilisez la commande `MARK:FREQ` pour définir la fréquence du marqueur, celle-ci devant être comprise entre la fréquence initiale et la fréquence finale. Utilisez la commande `MARK:ON` pour activer le marqueur.

7 Activez le mode balayage.

Après avoir défini les paramètres nécessaires, utilisez la commande `SWE:STAT ON` pour activer le mode balayage.

Commandes de balayage

FREQuency:STARt {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:STARt? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence initiale (utilisée conjointement avec la *fréquence finale*). Sa valeur peut être comprise entre 1 μ Hz et 20 MHz (elle est limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux de forme arbitraire). La valeur par défaut est 100 Hz. MIN correspond à 1 μ Hz. MAX correspond à 20 MHz. La commande d'interrogation :STAR? renvoie la fréquence initiale en hertz.

- Pour un balayage de fréquence ***croissant***, définissez une fréquence initiale < la fréquence finale.

Pour un balayage de fréquence ***décroissant***, définissez une fréquence initiale > la fréquence finale.

FREQuency:STOP {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:STOP? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence finale (utilisée conjointement avec la *fréquence initiale*). Sa valeur peut être comprise entre 1 μ Hz et 20 MHz (elle est limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux de forme arbitraire). Sa valeur par défaut est 1 kHz. MIN correspond à 1 μ Hz. MAX correspond à 20 MHz. La commande d'interrogation :STOP? renvoie la fréquence finale en hertz.

FREQuency:CENTer {<fréquence>|MINimum|MAXimum}

FREQuency:CENTer? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence centrale (utilisée conjointement avec la *bande de fréquences*). Sa valeur peut être comprise entre 1 μ Hz et 20 MHz (elle est limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux de forme arbitraire). La valeur par défaut est 550 Hz. MIN correspond à 1 μ Hz. MAX est basé sur la bande de fréquences et sur la fréquence maximale de la fonction sélectionnée (voir ci-après). La commande d'interrogation :CENT? renvoie la fréquence centrale en hertz.

$$\text{Fréquence centrale (maximale)} = \text{Fréquence maximale} - \frac{\text{Span}}{2}$$

- L'équation suivante montre la relation entre la fréquence centrale et la fréquence initiale/finale.

$$\text{Fréquence centrale} = \frac{|\text{Stop Frequency} - \text{Start Frequency}|}{2}$$

FREQuency:SPAN {<fréquence> | **MIN**imum | **MAX**imum}
FREQuency:SPAN? [**MIN**imum | **MAX**imum]

Définit la bande de fréquences (utilisée conjointement avec la *fréquence centrale*). Sa valeur peut être comprise entre 0 Hz et 20 MHz (elle est limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux de forme arbitraire). La valeur par défaut est 900 Hz. MIN correspond à 0 Hz. MAX est basé sur la fréquence centrale et sur la fréquence maximale de la fonction sélectionnée. La commande d'interrogation :SPAN? renvoie la largeur de la bande de fréquences en hertz (il peut s'agir d'une valeur positive ou négative).

Bande de fréquences (maximale) = 2 X (Fréquence maximale – Fréquence centrale)

- Pour un balayage de fréquence ***croissant***, définissez une bande de fréquences *positive*.
Pour un balayage de fréquence ***décroissant***, définissez une bande de fréquences *négative*.
- L'équation suivante montre la relation entre la bande et la fréquence initiale/finale.

Bande de fréquences = Fréquence finale – Fréquence initiale

SWEep:SPACing {**LIN**ear | **LOG**arithmic}
SWEep:SPACing?

Détermine si le balayage progresse linéairement ou selon une loi logarithmique. La valeur par défaut est LIN (linéaire). La commande d'interrogation :SPAC? renvoie "LIN" ou "LOG".

- Si vous optez pour une progression *linéaire*, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie linéairement lors du balayage.
- Si vous optez pour une progression *logarithmique*, le générateur de fonctions fait varier la fréquence du signal de sortie de manière logarithmique.

SWEep:TIME {<secondes>|MINimum|MAXimum}
SWEep:TIME? [MINimum|MAXimum]

Définit le temps que met le générateur pour faire varier le signal de sortie entre la fréquence initiale et la fréquence finale. Choisissez une valeur comprise entre 1 ms et 500 secondes. La valeur par défaut est 1 seconde. MIN correspond à 1 ms et MAX à 500 secondes. La commande d'interrogation :TIME? renvoie le temps de balayage en secondes.

- Le nombre de points de fréquence discrets dont est constitué le balayage est calculé automatiquement par le générateur de fonctions, d'après le temps de balayage choisi.

SWEep:STATE {OFF|ON}
SWEep:STATE?

Désactive ou active le mode balayage. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode balayage *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation :STAT? renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode balayage et du mode d'émission en rafale (Burst) ou d'un mode de modulation. Le cas échéant, le mode d'émission en rafale ou le mode de modulation actif est désactivé lorsque vous activez le mode de balayage.

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTernal|BUS}
TRIGger:SOURce?

Sélectionne la source à partir de laquelle le générateur de fonctions recevra les ordres de déclenchement. Le générateur peut accepter un déclenchement interne immédiat, un signal de déclenchement externe reçu sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou une commande de déclenchement logiciel (par le bus). La valeur par défaut est IMM (déclenchement interne immédiat). La commande d'interrogation :SOUR? renvoie "IMM", "EXT" ou "BUS".

- Lorsque la source *immédiate* (déclenchement interne) est sélectionnée, le générateur produit un balayage répétitif et continu à la vitesse déterminée par le temps de balayage spécifié (commande SWE:TIME) **plus** 1 ms.

- Lorsque la source *externe (External)* est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il déclenche un balayage chaque fois qu'il reçoit sur ce connecteur une impulsion TTL ayant la polarité de front spécifiée par la commande **TRIG:SLOP** (voir page 236). Notez que la période de déclenchement (écart de temps entre deux ordres de déclenchement successifs) doit être supérieure ou égale au temps de balayage spécifié **plus 1 ms**.
- Lorsque la source *BUS* (déclenchement logiciel) est sélectionnée, le générateur déclenche un balayage chaque fois qu'il reçoit une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance. Pour déclencher le générateur par l'intermédiaire de l'interface (GPIB, USB ou LAN), envoyez-lui une commande ***TRG**. La touche  de la face avant est allumée lorsque le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement par le bus.
- La commande **APPLY** règle automatiquement la source de déclenchement sur *IMMEDIATE* (équivaut à envoyer la commande **TRIG:SOUR IMM**).
- Pour garantir la bonne synchronisation des opérations lorsque la source *BUS* est sélectionnée, émettez la commande ***WAI** (attente). Lorsque cette commande est exécutée, le générateur de fonctions attend que toutes les opérations en cours ou en attente soient terminées avant d'exécuter les commandes suivantes. Par exemple, la séquence de commandes suivante garantit que le premier déclenchement est accepté et exécuté avant que le deuxième ordre de déclenchement soit à son tour pris en compte.

TRIG:SOUR BUS ; *TRG ; *WAI ; *TRG ; *WAI

- Vous pouvez utiliser la commande ***OPC?** (demande si l'opération est terminée) ou ***OPC** (opération terminée) pour signaler le moment où le balayage est terminé. La commande ***OPC?** renvoie “1” dans le tampon de sortie lorsque le balayage est terminé. La commande ***OPC** positionne à 1 le bit 0 (“Opération terminée”) du registre des événements standard dès que le balayage est terminé.

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}  
TRIGger:SLOPe?
```

Pour un balayage à source de déclenchement externe, détermine si le générateur de fonctions prend en compte le front ascendant ou descendant du signal qu'il reçoit sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. La valeur par défaut est POS (front ascendant). La commande d'interrogation :SLOP? renvoie "POS" ou "NEG".

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}  
OUTPut:TRIGger:SLOPe?
```

Détermine si le signal de "sortie de déclenchement" est un front ascendant ou descendant. Si la génération de ce signal a été activée à l'aide de la commande OUTP:TRIG (voir plus bas), l'instrument génère, au début de chaque balayage, une impulsion TTL de la polarité spécifiée sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. Sélectionnez "POS" pour que le début du déclenchement soit signalé par un front ascendant, ou "NEG" pour qu'il soit marqué par un front descendant. La valeur par défaut est POS (impulsion positive). La commande d'interrogation :SLOP? renvoie "POS" ou "NEG".

- Lorsque la source de déclenchement *IMMediate* (interne) est sélectionnée (commande TRIG:SOUR IMM), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 % (le front ascendant est le déclenchement du balayage). Ce signal étant synchronisé avec les balayages successifs, sa période est égale au temps de balayage spécifié via la commande SWE:TIME.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* (*External*) est sélectionnée (commande TRIG:SOUR EXT), la génération du signal de "sortie de déclenchement" est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé simultanément pour les deux opérations (un balayage à déclenchement extérieur utilise le même connecteur).
- Lorsque la source de déclenchement *BUS* (logiciel) est sélectionnée (commande TRIG:SOUR BUS), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 μ s au début de chaque balayage.

OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
OUTPut:TRIGger?

Désactive ou active la génération du signal de “sortie de déclenchement”. Si elle est activée, l'instrument délivre, au début de chaque balayage, une impulsion TTL de la polarité spécifiée (commande OUTP:TRIG:SLOP) sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation :TRIG? renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

MARKer:FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
MARKer:FREQuency? [MINimum|MAXimum]

Règle la fréquence du marqueur. Il s'agit du point de fréquence de la bande balayée auquel le signal délivré sur le connecteur *Sync* de la face avant passe à l'état logique bas lors du balayage. Le signal de synchronisation passe toujours de l'état bas à l'état haut au début du balayage. Sa valeur peut être comprise entre 1 µHz et 20 MHz (elle est limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe et à 6 MHz pour les signaux de forme arbitraire). La valeur par défaut est 500 Hz. MIN correspond à la fréquence initiale ou finale (en fonction de la valeur la plus basse). MAX correspond à la fréquence initiale ou finale (en fonction de la valeur la plus haute). La commande d'interrogation :FREQ? renvoie la fréquence du marqueur en hertz.

- Dès lors que le mode balayage est activé, la fréquence du marqueur *doit* être comprise entre les fréquences initiale et finale spécifiées. Si vous tentez de la régler en dehors de cette plage, le générateur de fonctions la ramène automatiquement à la fréquence initiale ou finale (selon celle qui est la plus proche). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type “Settings conflict” (Conflit entre réglages) est générée et la fréquence du marqueur est réajustée comme décrit ici.*

MARKer {OFF|ON}
MARKer?

Désactive ou active le marqueur de fréquence. Lorsque le marqueur est désactivé, le signal délivré sur le connecteur *Sync* est le signal normal de synchronisation pour la porteuse (voir “Signal de sortie de synchronisation”, page 74). La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation MARK? renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

- L'effet de la commande OUTP:SYNC est invalidé par celui de la commande MARK. Par conséquent, lorsque le marqueur de fréquence est activé (ainsi que le mode balayage), la commande OUTP:SYNC est ignorée.

Commandes du mode d'émission en rafale

Voir aussi la section “Mode d'émission en rafale”, page 117 du chapitre 3.

Présentation du mode d'émission en rafale

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour générer un signal émis en rafale (Burst). L'émission en rafale peut s'effectuer selon les deux modes décrits ci-après. Le générateur de fonctions autorise un seul mode d'émission en rafale à la fois.

- *Mode rafale déclenché* : Dans ce mode (sélectionné par défaut), le générateur de fonctions délivre un nombre spécifique de cycles du signal chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement. Après quoi, il s'arrête et attend l'ordre de déclenchement suivant. Vous pouvez configurer le générateur pour qu'il utilise un déclenchement interne. Vous pouvez aussi lui transmettre un ordre de déclenchement externe en appuyant sur la touche  de la face avant, en lui fournissant un signal sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou en lui envoyant une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance.
- *Mode rafale à sélection par porte externe* : Dans ce mode, le signal de sortie du générateur est “actif” ou “inactif” en fonction du niveau du signal externe appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière. Tant que le signal de porte est à l'état *vrai*, le générateur délivre le signal de sortie en continu. Si le signal de porte est *faux*, le cycle courant se termine, puis le générateur de fonctions s'arrête et reste au niveau de tension correspondant à la phase de rafale initiale du signal sélectionné.

	Mode rafale (BURS:MODE)	Nbre de cycles (BURS:NCYC)	Période (BURS:INT:PER)	Phase (BURS:PHAS)	Source de déclenchement (TRIG:SOUR)
Mode rafale déclenché : Déclenchement interne	TRIGgered	Disponible	Disponible	Disponible	IMMEDIATE
Mode rafale déclenché : Déclenchement externe	TRIGgered	Disponible	Inutilisé	Disponible	EXTERNAL, BUS
Mode rafale à sélection par porte : Déclenchement externe	GATED	Inutilisé	Inutilisé	Disponible	Inutilisé

1 Configurez le signal à émettre en rafale.

Utilisez la commande `APPLY` ou les commandes équivalentes , `FREQ`, `VOLT` et `VOLT:OFFS` pour sélectionner la fonction (forme de signal), la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage du signal. Le signal peut être sinusoïdal, carré, en rampe ou de forme arbitraire (l'émission en rafale d'un signal de bruit est autorisée, mais uniquement en mode à sélection par porte ; l'émission en rafale d'un signal de tension continue n'est pas autorisée). Pour les rafales à déclenchement interne, la fréquence minimale est 2,001 mHz. Pour les signaux sinusoïdaux et carrés, les fréquences supérieures à 6 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale “infini”.

2 Choisissez entre le mode d'émission “déclenchée” et le mode “à sélection par porte”.

Sélectionnez le mode rafale *déclenchée (TRIGgered)* (appelé “N Cycle” sur la face avant) ou *à sélection par porte externe (GATed)* à l'aide de la commande `BURS:MODE`.

4

3 Fixez le nombre de cycles.

Le nombre de cycles par rafale peut être compris entre 1 et 50 000 (ou infini). Spécifiez-le à l'aide de la commande `BURS:NCYC`. *Ce paramètre est utilisé uniquement en mode déclenché.*

4 Définissez la période de rafale.

La période de rafale, c'est-à-dire l'intervalle durant lequel les rafales à déclenchement interne sont émises, peut être comprise entre 1 µs et 500 secondes. Spécifiez-la à l'aide de la commande `BURS:INT:PER`. *Ce paramètre est utilisé uniquement en mode rafale déclenchée, lorsque la source de déclenchement interne est sélectionnée.*

5 Définissez l'angle de phase initiale des rafales.

L'angle de phase marquant le début d'une rafale peut être compris entre -360 degrés et +360 degrés. Spécifiez-le à l'aide de la commande `BURS:PHAS`.

6 Sélectionnez la source de déclenchement.

Sélectionnez la source souhaitée à l'aide de la commande `TRIG:SOUR`. *Ce paramètre est utilisé uniquement en mode rafale déclenchée.*

7 Activez le mode d'émission en rafale.

Après avoir défini tous les paramètres nécessaires, utilisez la commande BURS : STAT ON pour activer le mode d'émission en rafale.

Commandes du mode d'émission en rafale

Utilisez la commande APPLy ou les commandes équivalentes FUNC, FREQ, VOLT et VOLT:OFFS pour configurer le signal. Pour les rafales à déclenchement interne, la fréquence minimale est 2,001 mHz. Pour les signaux sinusoïdaux (Sine) et carrés (Square), les fréquences supérieures à 6 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale “infini”.

4

BURSt:MODE {TRIGgered|GATED}
BURSt:MODE?

Détermine le mode d'émission en rafale utilisé. En mode rafale déclenchée (TRIGgered), le générateur délivre le signal de sortie sur un *nombre spécifique de cycles*, chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement de la source sélectionnée (commande TRIG:SOUR). En mode à *sélection par porte* (GATED), le générateur “active” ou “désactive” le signal de sortie en fonction du niveau d'un signal externe reçu sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. Le mode par défaut est TRIG (mode rafale déclenchée). La commande d'interrogation :MODE? renvoie “TRIG” ou “GAT”.

- Lorsque le mode à *selection par porte* (GATED) est sélectionné, le générateur délivre ou non le signal de sortie en fonction du niveau logique du signal de porte qu'il reçoit sur son connecteur *Trig In*. Vous pouvez choisir la polarité du signal appliquée au connecteur *Trig In* à l'aide de la commande BURS:GATE:POL (voir page 245). Tant que le signal de porte est à l'état *vrai*, le générateur de fonctions délivre le signal de sortie en continu. Lorsque le signal de porte passe à l'état *faux*, le générateur termine le cycle en cours du signal de sortie, puis il arrête l'émission du signal et le maintient au niveau de tension correspondant à l'angle de phase de rafale initiale. Pour un signal de bruit, la sortie s'arrête immédiatement lorsque le signal de porte devient faux.

- Lorsque le mode à *selection par porte* (GATed) est sélectionné, le nombre de cycles, la période de rafale et la source de déclenchement sont ignorés (puisque ces paramètres servent uniquement en mode rafale déclenchée). Si l'instrument reçoit un ordre de déclenchement manuel (commande TRIG), il n'en tient pas compte et ne génère pas d'erreur.

BURSt:NCYCles {<nb de cycles> | **INFinity** | **MINimum** | **MAXimum**}
BURSt:NCYCles? [**MINimum** | **MAXimum**]

Fixe le nombre de cycles à générer par rafale (*mode rafale déclenchée uniquement*). Sélectionnez un nombre compris entre 1 et 50 000, par incrément de 1 (*voir les restrictions ci-dessous*). La valeur par défaut est 1 cycle. MIN correspond à 1 cycle. MAX est basé à la fois sur la période de rafale et sur la fréquence du signal de sortie, conformément aux règles énoncées ci-après. Sélectionnez INF pour générer une rafale continue (c'est-à-dire un nombre de cycles infini). La commande d'interrogation :NCYC? renvoie le nombre de cycles. Il peut s'agir d'une valeur explicite, comprise entre 1 et 50 000, ou de la valeur "9.9E+37" (pour un nombre de cycles infini).

- Si la source de déclenchement *immédiat* est (IMMediate) sélectionnée (commande TRIG:SOUR IMM), le nombre de cycles dans la rafale doit être inférieur au produit de la période de rafale maximale par la fréquence du signal selon la relation ci-dessous.

Nombre de cycles < Période de rafale maximale X Fréquence du signal

- Au besoin, le générateur de fonctions augmente automatiquement la période de rafale jusqu'à la valeur maximale autorisée afin de l'accorder avec le nombre de cycles spécifié (mais la fréquence du signal reste inchangée). *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Settings conflict" (Conflit entre réglages) est générée et la période de rafale est ajustée comme décrit ici.*
- Pour les signaux sinusoïdaux (Sine) et carrés (Square), les fréquences supérieures à 6 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale "infini".
- Lorsque le mode rafale à *selection par porte* (GATed) est actif, le nombre de cycles est ignoré (puisque il s'applique uniquement au mode rafale déclenchée). Cependant, si vous le changez alors que le mode GATed est actif, le générateur en tient compte et mémorise la nouvelle valeur afin de l'appliquer si vous optez ensuite pour le mode rafale déclenchée.

Chapitre 4 Référence de l'interface de commande à distance

Commandes du mode d'émission en rafale

BURSt:INTERNAL:PERiod {<secondes> | **MIN**imum | **MAX**imum}
BURSt:INTERNAL:PERiod? [**MIN**imum | **MAX**imum]

Fixe la période d'émission des rafales à déclenchement interne. Il s'agit de l'intervalle de temps s'écoulant entre le début d'une rafale et le début de la suivante. Choisissez une valeur comprise entre 1 μ s et 500 secondes. La valeur par défaut est 10 ms. MAX correspond à 500 s. MIN est basé à la fois sur le nombre de cycles et sur la fréquence du signal de sortie (voir ci-après). La commande d'interrogation :PER? renvoie la période de rafale en secondes.

- La période de rafale est prise en compte uniquement lorsque le mode de déclenchement *immédiat* (IMMEDIATE) est sélectionné (commande **TRIG:SOUR IMM**). Elle est ignorée en cas de déclenchement manuel (MANUAL) ou externe (EXTERNAL) ou lorsque le mode rafale à *sélection par porte* (GATED) est sélectionné.
- La période de rafale doit être *suffisamment longue* pour que le générateur puisse produire le nombre de cycles spécifié compte tenu de la fréquence choisie pour le signal (voir l'équation ci-après). Si la période de rafale est trop courte, le générateur de fonctions la réglera automatiquement afin de re-déclencher la rafale de manière continue. *Depuis l'interface de commande à distance, une erreur de type "Data out of range" (Données hors limites) est générée et la période de rafale est réajustée comme décrit ici.*

$$\text{Période de rafale} > \frac{\text{Burst Count}}{\text{Waveform Frequency}} + 200 \text{ ns}$$

BURSt:PHASE {<angle> | **MIN**imum | **MAX**imum}
BURSt:PHASE? [**MIN**imum | **MAX**imum]

Définit l'angle de phase initiale de la rafale en degrés ou en radians (selon l'unité choisie préalablement à l'aide de la commande **UNIT:ANGL**). Choisissez une valeur comprise entre -360 degrés et +360 degrés ou -2π et $+2\pi$ radians. La valeur par défaut est 0 degré (0 radian). MIN correspond à -360 degrés (-2π radians). MAX correspond à +360 degrés ($+2\pi$ radians). La commande d'interrogation :PHAS? renvoie l'angle de phase initiale de la rafale en degrés ou en radians.

- Pour les signaux sinusoïdaux, carrés et en rampe, 0 degré est le point où le signal croise le niveau 0 volt (ou le niveau de la tension continue de décalage) dans le sens ascendant. Pour les signaux de forme arbitraire, il s'agit du premier point téléchargé en mémoire. Cette

commande est sans effet dans le cas des signaux d'impulsions ou de bruit.

- La phase de rafale est également utilisée en mode rafale *à sélection par porte* (GATed). Lorsque le signal de porte passe à l'état *faux*, le générateur termine le cycle en cours du signal de sortie, puis arrête l'émission du signal. La sortie est alors maintenue au niveau de tension correspondant à l'angle de phase initiale de la rafale.

BURSt:STATE {OFF|ON}
BURSt:STATE?

Désactive ou active le mode d'émission en rafale. Pour éviter plusieurs changements successifs du signal, vous pouvez activer le mode d'émission en rafale *après* avoir défini tous les paramètres de ce mode. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation :STAT? renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Le générateur de fonctions n'autorise pas l'activation simultanée du mode d'émission en rafale et du mode balayage (Sweep) ou d'un mode de modulation (AM, FM ou FSK). Le cas échéant, le mode balayage ou le mode de modulation actif est désactivé lorsque vous activez le mode d'émission en rafale.

UNIT:ANGLE {DEGree|RADian}
UNIT:ANGLE?

Sélectionne l'unité d'angle (degrés ou radians) à utiliser pour définir la phase initiale de rafale (commande BURS : PHAS). Le choix de l'unité d'angle s'applique uniquement à la programmation de l'instrument via l'interface de commande à distance. La valeur par défaut est DEG (degrés). La commande d'interrogation :ANGL? renvoie "DEG" ou "RAD".

- Sur la face avant de l'instrument, la phase initiale de rafale est toujours exprimée en degrés (le radian n'est pas disponible en tant qu'unité). Si vous réglez l'angle de phase en radians via l'interface de commande à distance, puis que vous reprenez le contrôle local de l'instrument par l'intermédiaire de sa face avant, vous constaterez que l'angle programmé a été converti en degrés.

TRIGger:SOURce { IMMEDIATE | EXTERNAL | BUS }
TRIGger:SOURce?

Sélectionne la source de déclenchement (s'applique uniquement au mode d'émission en rafale *déclenchée*). En mode rafale déclenchée (TRIGgered), le générateur délivre le *nombre de cycles* spécifié chaque fois qu'il reçoit un ordre de déclenchement. Après quoi, il s'arrête et attend l'ordre de déclenchement suivant. La valeur par défaut est IMM (déclenchement interne immédiat). La commande d'interrogation :SOUR? renvoie "IMM", "EXT" ou "BUS".

- Lorsque la source *IMMEDIATE* (interne) est sélectionnée, la cadence à laquelle les rafales successives sont émises est déterminée par la *période de rafale* (commande BURS : INT : PER).
- Lorsque la source *externe* (EXTERNAL) est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il délivre le nombre de cycles spécifié chaque fois qu'il reçoit sur ce connecteur une impulsion TTL ayant la polarité de front définie par la commande TRIG:SLOP (voir page 245). Les signaux de déclenchement externes parvenant à l'instrument alors qu'une rafale est en cours d'émission sont ignorés.
- Lorsque la source *BUS* (déclenchement logiciel) est sélectionnée, le générateur émet une rafale chaque fois qu'il reçoit une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance. Pour déclencher le générateur par l'intermédiaire de l'interface (GPIB, USB ou LAN), envoyez-lui une commande *TRG. La touche  de la face avant est allumée lorsque le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement par le bus.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* (EXTERNAL) ou *logiciel* (BUS) est sélectionnée, les valeurs spécifiées pour le *nombre de cycles* et la *phase initiale de rafale* restent en vigueur, mais la *période de rafale* est ignorée.
- La commande APPLy règle automatiquement la source de déclenchement sur *immédiat* (IMMEDIATE) (équivaut à envoyer la commande TRIG:SOUR IMM).
- Pour garantir la bonne synchronisation des opérations lorsque la source *BUS* est sélectionnée, émettez la commande *WAI (attente). Lorsque cette commande est exécutée, le générateur de fonctions attend que toutes les opérations en cours ou en attente soient terminées avant d'exécuter les commandes suivantes. Par exemple, la

séquence de commandes suivante garantit que le premier déclenchement est accepté et exécuté avant que le deuxième ordre de déclenchement soit à son tour pris en compte.

```
TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI
```

- Vous pouvez utiliser la commande *OPC? (demande si l'opération est terminée) ou *OPC (opération terminée) pour signaler le moment où la rafale est terminée. La commande *OPC? renvoie "1" dans le tampon de sortie lorsque la rafale est terminée. La commande *OPC positionne à 1 le bit 0 ("Opération terminée") du registre des événements standard dès que la rafale est terminée.

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}  
TRIGger:SLOPe?
```

Pour une rafale à source de déclenchement externe (EXTernal), détermine si le générateur de fonctions prend en compte le front ascendant ou descendant du signal qu'il reçoit sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. La valeur par défaut est POS (front ascendant). La commande d'interrogation :SLOP? renvoie "POS" ou "NEG".

4

```
BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVerted}  
BURSt:GATE:POLarity?
```

Pour une rafale en mode à sélection par porte externe (GATed), détermine si le générateur interprète le signal qu'il reçoit sur son connecteur de face arrière *Trig In* en logique normale (état vrai = niveau haut) ou inversée (état vrai = niveau bas). La valeur par défaut est NORM (logique normale, soit état vrai = niveau haut). La commande d'interrogation :POL? renvoie "NORM" (mode normal) ou "INV" (mode inversé).

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}  
OUTPut:TRIGger:SLOPe?
```

Détermine si le signal de "sortie de déclenchement" est un front ascendant ou descendant. Si la génération de ce signal a été activée à l'aide de la commande OUTP:TRIG (voir plus bas), l'instrument génère, au début de chaque rafale, une impulsion TTL de la polarité spécifiée sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. Sélectionnez "POS" pour que le début du déclenchement soit signalé par un front ascendant, ou "NEG" pour qu'il soit marqué par un front descendant. La valeur par défaut est POS (impulsion positive). La commande d'interrogation :SLOP? renvoie "POS" ou "NEG".

- Lorsque la source de déclenchement *IMMediate* (interne) est sélectionnée (commande `TRIG:SOUR IMM`), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Ce signal étant synchronisé avec les rafales successives, sa période est égale à la période de rafale spécifiée via la commande `BURS:INT:PER`.
- Lorsque la source de déclenchement *externe* (EXTernal) est sélectionnée (commande `TRIG:SOUR EXT`) *ou* lorsque le mode rafale à *selection par porte* (GATed) est choisi (commande `BURS:MODE GAT`), la génération du signal de “sortie de déclenchement” est automatiquement désactivée. Le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé pour les deux opérations en même temps (un signal déclenché extérieurement utilise le même connecteur pour déclencher la rafale).
- Lorsque la source de déclenchement *BUS* (logiciel) est sélectionnée (commande `TRIG:SOUR BUS`), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 µs au début de chaque rafale.

`OUTPut:TRIGger {OFF|ON}`
`OUTPut:TRIGger?`

Désactive ou active la génération du signal de “sortie de déclenchement” (utilisé avec les modes rafale et balayage uniquement). Si elle est activée, l'instrument délivre, au début de chaque rafale, une impulsion TTL de la polarité spécifiée (commande `OUTP:TRIG:SLOP`) sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation `:TRIG?` renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

Commandes de déclenchement

Concernent uniquement les modes balayage (Sweep) et d'émission en rafale (Burst). Voir aussi "Déclenchement", page 126 du chapitre 3.

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE|EXTERNAL|BUS}
TRIGger:SOURce?

Sélectionne la source à partir de laquelle le générateur de fonctions recevra les ordres de déclenchement. Le générateur peut accepter un déclenchement interne immédiat, un signal de déclenchement externe reçu sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière ou une commande de déclenchement logiciel (par le bus). La valeur par défaut est IMM (déclenchement interne immédiat). La commande d'interrogation :SOUR? renvoie "IMM", "EXT" ou "BUS".

- Lorsque la source *IMMEDIATE* (déclenchement interne) est sélectionnée, le générateur délivre un signal de sortie répétitif, tant en mode balayage qu'en mode d'émission en rafale.
- Lorsque la source *externe* (*EXTERNAL*) est sélectionnée, le générateur de fonctions attend un ordre de déclenchement sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. Il déclenche un balayage ou émet une rafale chaque fois qu'il reçoit sur ce connecteur une impulsion TTL ayant la polarité de front spécifiée par la commande **TRIG:SLOP** (voir page 248).
- Lorsque la source *BUS* (déclenchement logiciel) est sélectionnée, le générateur déclenche un balayage ou émet une rafale chaque fois qu'il reçoit une commande de déclenchement via l'interface de commande à distance. Pour déclencher le générateur par l'intermédiaire de l'interface (GPIB, USB ou LAN) lorsque la source *Bus* est sélectionnée, envoyez-lui la commande ***TRG**. La touche  de la face avant est allumée lorsque le générateur attend un ordre de déclenchement par le bus.
- La commande **APPLY** règle automatiquement la source de déclenchement sur *IMMEDIATE* (équivaut à envoyer la commande **TRIG:SOUR IMM**).
- Pour garantir la bonne synchronisation des opérations lorsque la source *BUS* est sélectionnée, émettez la commande ***WAI** (attente). Lorsque cette commande est exécutée, le générateur de fonctions attend que toutes les opérations en cours ou en attente soient terminées avant d'exécuter les commandes suivantes. Par exemple, la

Commandes de déclenchement

séquence de commandes suivante garantit que le premier déclenchement est accepté et exécuté avant que le deuxième ordre de déclenchement soit à son tour pris en compte.

```
TRIG:SOUR BUS;*TRG;*WAI;*TRG;*WAI
```

- Vous pouvez utiliser la commande *OPC? (demande si l'opération est terminée) ou *OPC (opération terminée) pour signaler la fin du balayage ou de la rafale. La commande *OPC? renvoie "1" dans le tampon de sortie lorsque la rafale ou le balayage est terminé. La commande *OPC positionne à 1 le bit 0 ("Opération terminée") du registre des événements standard dès que la rafale ou le balayage est terminé.

TRIGger

Déclenche un balayage ou une rafale via l'interface de commande à distance. Cette commande peut être utilisée avec toutes les sources de déclenchement disponibles (commande TRIG:SOUR). Par exemple, vous pouvez recourir à la commande TRIG pour provoquer un déclenchement immédiat de l'instrument alors que celui-ci attend un ordre de déclenchement externe.

***TRG**

Déclenche un balayage ou une rafale via l'interface de commande à distance *uniquement* si la source de déclenchement par le bus est actuellement sélectionnée (commande TRIG:SOUR BUS).

```
TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}  
TRIGger:SLOPe?
```

Détermine si le générateur de fonctions prend en compte le front ascendant ou descendant du signal qu'il reçoit sur le connecteur *Trig In* de sa face arrière. La valeur par défaut est POS (front ascendant). La commande d'interrogation :SLOP? renvoie "POS" ou "NEG".

```
BURSt:GATE:POLarity {NORMal|INVersed}  
BURSt:GATE:POLarity?
```

Pour une rafale en mode à sélection par porte externe (GATed), détermine si le générateur interprète le signal qu'il reçoit sur son connecteur de face arrière *Trig In* en logique normale (état vrai = niveau haut) ou inversée (état vrai = niveau bas). La valeur par défaut est NORM (logique normale, soit état vrai = niveau haut). La commande d'interrogation :POL? renvoie "NORM" (mode normal) ou "INV" (mode inversé).

```
OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive|NEGative}
OUTPut:TRIGger:SLOPe?
```

Détermine si le signal de “sortie de déclenchement” est un front ascendant ou descendant. Si la génération de ce signal a été activée à l'aide de la commande OUTP:TRIG (voir plus bas), l'instrument génère, au début de chaque rafale ou balayage, une impulsion TTL de la polarité spécifiée sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. Sélectionnez “POS” pour que le début du déclenchement soit signalé par un front ascendant, ou “NEG” pour qu'il soit marqué par un front descendant. La valeur par défaut est POS (impulsion positive). La commande d'interrogation :SLOP? renvoie “POS” ou “NEG”.

- Lorsque la source de déclenchement *IMMEDIATE* (interne) est sélectionnée (commande TRIG:SOUR IMM), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* un signal carré ayant un rapport cyclique de 50 %. Ce signal étant synchronisé avec les rafales ou les balayages successifs, sa période est égale, selon le cas, à la période de rafale (commande BURS:INT:PER) ou au temps de balayage (commande SWE:TIME) **plus** 1 ms.
- Lorsque la source de déclenchement *externe (External)* est sélectionnée (commande TRIG:SOUR EXT), la génération du signal de “sortie de déclenchement” est automatiquement désactivée. En effet, le connecteur *Trig Out* de la face arrière ne peut pas être utilisé simultanément pour deux opérations (un signal à déclenchement externe utilise le même connecteur pour déclencher le balayage ou la rafale).
- Lorsque la source de déclenchement *BUS* (logiciel) est sélectionnée (commande TRIG:SOUR BUS), le générateur délivre sur le connecteur *Trig Out* une impulsion d'une largeur supérieure à 1 μ s au début de chaque balayage ou rafale.

```
OUTPut:TRIGger {OFF|ON}
OUTPut:TRIGger?
```

Désactive ou active la génération du signal de “sortie de déclenchement” (utilisé avec les modes rafale et balayage uniquement). Si elle est activée, l'instrument délivre, au début de chaque rafale ou balayage, une impulsion TTL de la polarité spécifiée (commande OUTP:TRIG:SLOP) sur le connecteur *Trig Out* de sa face arrière. La valeur par défaut est OFF (désactivé). La commande d'interrogation :TRIG? renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

Commandes pour signaux de forme arbitraire

Voir aussi la section "Signaux arbitraires", page 132 du chapitre 3.

Généralités sur l'utilisation des signaux de forme arbitraire

Voici une présentation générale des étapes à suivre pour télécharger un signal de forme arbitraire via l'interface de commande à distance et l'obtenir en sortie du générateur. Les commandes utilisées à cet effet sont décrites à partir de la page 252. *Pour plus de détails sur les principes utilisés dans l'instrument pour télécharger et générer un signal de forme arbitraire, reportez-vous au chapitre 7, "Concepts".*

Remarque : *Vous pouvez télécharger des signaux ayant jusqu'à 65 536 (64 K) points dans l'Agilent 33220A à partir de votre PC. Cependant, les signaux de plus de 16 384 (16 K) points ne peuvent pas être modifiés depuis la face avant de l'Agilent 33220A.*

Le chapitre 6, "Programmes d'application", comprend un programme exemple indiquant comment télécharger un signal de forme arbitraire dans l'Agilent 33220A.

1 Téléchargez les points de données du signal dans la mémoire vive.

Le nombre de points de chaque signal téléchargé peut être compris entre 1 (cas d'une simple tension continue) et 65 536 (64 K). Les points peuvent être téléchargés sous forme de valeurs à virgule flottante, d'entiers binaires ou d'entiers décimaux. Utilisez la commande DATA pour télécharger les valeurs à virgule flottante de -1,0 à +1,0. Utilisez la commande DATA:DAC pour télécharger les valeurs d'entier binaire ou d'entier décimal de -8 191 à +8 191.

Pour ce faire, utilisez la commande FORM:BORD.

2 Sélectionnez la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage.

Utilisez la commande APPLY ou les commandes équivalentes FREQ, VOLT et VOLT:OFFS pour sélectionner la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage du signal.

3 Copiez le signal de forme arbitraire dans la mémoire non volatile.

Le signal de forme arbitraire peut être généré directement à partir de la mémoire vive, mais vous pouvez aussi le copier dans la mémoire non volatile à l'aide de la commande DATA : COPY.

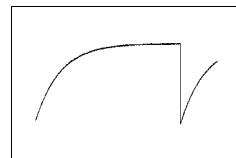
4 Sélectionnez le signal de forme arbitraire à délivrer en sortie du générateur.

Vous pouvez choisir l'une des cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis dans l'instrument, l'un des quatre signaux définis par vos soins (et stockées en mémoire non volatile) ou celui qui est actuellement chargé en mémoire vive. Utilisez la commande FUNC : USER pour sélectionner le signal à générer.

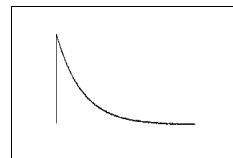
5 Générez le signal de forme arbitraire sélectionné.

Utilisez la commande FUNC USER pour obtenir en sortie du générateur le signal précédemment sélectionné à l'aide de la commande FUNC : USER.

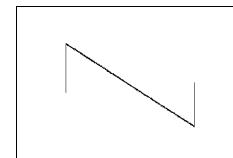
Les cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis dans l'instrument sont représentés ci-après.



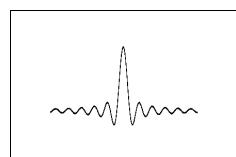
Croissance exponentielle



Chute exponentielle



Rampe négative



Sinc



Rythme cardiaque

Commandes pour signaux de forme arbitraire

DATA VOLATILE, <valeur>, <valeur>, . . .

Télécharge dans la mémoire vive des *valeurs à virgule flottante* comprises entre -1 et +1. Vous pouvez télécharger de 1 à 65 536 (64 K) points par signal. Le générateur de fonctions prend le nombre de points spécifiés et les étend de manière à remplir la mémoire de signal. Si vous téléchargez *moins de* 16 384 (16 K) points, un signal de 16 384 points est automatiquement généré. Si vous téléchargez *plus de* 16 384 points, un signal de 65 536 points est généré.

- Les valeurs -1 et +1 correspondent aux valeurs de *crête* du signal (si la tension de décalage est nulle). Par exemple, si vous réglez l'amplitude de sortie à 10 Vpp (décalage de 0 V), "+1" correspondra à +5 V et "-1" à -5 V.
- L'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du convertisseur numérique-analogique (CNA) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est de 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- Le téléchargement de valeurs à virgule flottante (via la commande DATA VOLATILE) est plus lent que celui de valeurs binaires (commande DATA:DAC VOLATILE), mais il est plus pratique si vous utilisez des fonctions trigonométriques produisant des valeurs comprises entre -1 et +1.
- La commande DATA remplace le signal stocké précédemment en mémoire vive (aucune erreur n'est générée). Si vous souhaitez conserver ce signal, utilisez d'abord la commande DATA: COPY pour le copier dans la mémoire *non volatile*.
- Jusqu'à quatre signaux définis par l'utilisateur peuvent être stockés en mémoire non volatile. Utilisez la commande DATA:DEL pour supprimer le signal stocké en mémoire vive ou l'un des quatre signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile. Utilisez la commande DATA:CAT? pour obtenir la liste de tous les signaux actuellement stockés en mémoire vive et en mémoire non volatile (ainsi que les noms des cinq signaux prédéfinis).
- Après avoir téléchargé les données d'un signal de forme arbitraire dans la mémoire, utilisez la commande FUNC:USER pour choisir ce

signal en tant que signal actif et la commande FUNC USER pour l'obtenir en sortie du générateur.

- L'instruction suivante montre comment utiliser la commande DATA pour télécharger sept points de données dans la mémoire vive.

```
DATA VOLATILE, 1, .67, .33, 0, -.33, -.67, -1
```

DATA:DAC VOLATILE, {<bloc binaire>|<valeur>, <valeur>, . . . }

Télécharge dans la mémoire vive des entiers *binaires* ou *décimaux* compris entre -8 191 et +8 191. Vous pouvez télécharger de 1 à 65 536 (64 K) points par signal. Le téléchargement peut être réalisé au format de bloc binaire IEEE-488.2 ou sous forme d'une liste de valeurs. La plage de valeurs disponibles correspond aux 14 bits de résolution interne du convertisseur numérique-analogique (CNA). Le générateur de fonctions prend le nombre de points spécifiés et les étend de manière à remplir la mémoire de signal. Si vous téléchargez *moins de* 16 384 (16 K) points, un signal de 16 384 points est automatiquement généré. Si vous téléchargez *plus de* 16 384 points, un signal de 65 536 points est généré.

4

- Les valeurs -8 191 et +8 191 correspondent aux valeurs de crête du signal (si la tension de décalage est nulle). Par exemple, si vous réglez l'amplitude de sortie à 10 Vpp, "+8 191" correspondra à +5 V et "-8 191" à -5 V.
- L'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du CNA de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "Sinc" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle $\pm 8\ 191$. Par conséquent, son amplitude maximale est de 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- La commande DATA:DAC remplace le signal stocké précédemment en mémoire vive (aucune erreur n'est générée). Si vous souhaitez conserver ce signal, utilisez d'abord la commande DATA: COPY pour le copier dans la mémoire *non volatile*.
- Jusqu'à quatre signaux définis par l'utilisateur peuvent être stockés en mémoire non volatile. Utilisez la commande DATA:DEL pour supprimer le signal stocké en mémoire vive ou l'un des quatre signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile. Utilisez la commande DATA:CAT? pour obtenir la liste de tous les signaux actuellement stockés en mémoire vive et en mémoire non volatile (ainsi que les noms des cinq signaux prédéfinis).

- Après avoir téléchargé les données d'un signal de forme arbitraire dans la mémoire, utilisez la commande **FUNC:USER** pour choisir ce signal en tant que signal actif et la commande **FUNC USER** pour l'obtenir en sortie du générateur.
- L'instruction suivante montre comment utiliser la commande **DATA:DAC** pour télécharger sept valeurs entières au format de bloc binaire (*voir aussi “Utilisation du format de bloc binaire IEEE-488.2” ci-après*).

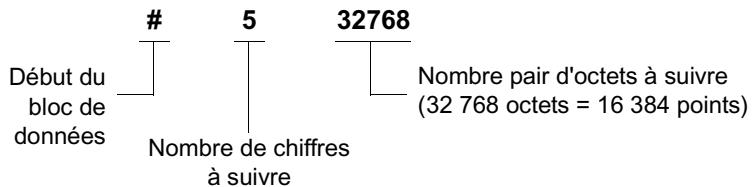
DATA:DAC VOLATILE, #214 *Données binaires*

- L'instruction suivante montre comment utiliser la commande **DATA:DAC** pour télécharger cinq valeurs entières au format décimal.

DATA:DAC VOLATILE, 8191, 4096, 0, -4096, -8191

Utilisation du format de bloc binaire IEEE-488.2

Dans le format de bloc binaire, un *en-tête de bloc* précède les données du signal proprement dit. Cet en-tête a le format suivant :



Le générateur de fonctions représente les données binaires par des entiers sur 16 bits, chacun étant transmis sous forme de paire d'octets. Par conséquent, **le nombre total d'octets est toujours le double du nombre de points de données constituant le signal** (et il doit toujours s'agir d'un **nombre pair**). Par exemple, il faut 32 768 octets pour télécharger un signal de 16 384 points.

Utilisez la commande FORM:BORD pour sélectionner l'ordre des octets à appliquer aux transferts binaires en mode bloc. Si vous spécifiez FORM:BORD NORM (valeur par défaut), le générateur considère que le premier des deux octets reçus pour chaque point de données est l'octet de poids fort (MSB). Si vous spécifiez FORM:BORD SWAP, l'ordre est inversé et le premier octet reçu pour chaque point de données est donc considéré comme l'octet de poids faible (LSB). La plupart des ordinateurs utilisent l'ordre "inversé".

FORMAT:BORDer {NORMAL|SWAPPED}
FORMAT:BORDer?

Utilisé exclusivement pour les transferts de blocs binaires. Détermine l'ordre des octets dans les transferts binaires en mode bloc réalisés via la commande DATA:DAC. La valeur par défaut est NORM (ordre normal). La commande d'interrogation :BORD? renvoie "NORM" (mode normal) ou "SWAP" (mode inversé).

- Dans l'ordre normal (*NORM*), le premier des deux octets reçus pour chaque point de données est considéré comme l'octet de poids fort (MSB).
- Dans l'ordre inversé (*SWAP*), le premier des deux octets reçus pour chaque point de données est considéré comme l'octet de poids faible (LSB). La plupart des ordinateurs utilisent l'ordre "inversé".
- Le générateur de fonctions représente les données binaires par des entiers signés sur 16 bits, chacun étant transmis sous forme de paire d'octets. Par conséquent, chaque point de données du signal exige 16 bits, lesquels doivent être transférés sous forme de deux octets via les interfaces du générateur de fonctions.

DATA:COPY <nom forme arbitraire cible> [,VOLATILE]

Copie le signal de la mémoire vive vers la mémoire non volatile sous le nom spécifié. La source de la copie est toujours la mémoire vive (qui porte le nom générique "volatile"). Il est impossible de copier un signal **à partir** d'une autre source, de même que vous ne pouvez pas copier un signal **vers** la mémoire vive.

- Le nom du signal de forme arbitraire peut comprendre jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère *doit* être une lettre de A à Z. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres ou des traits de soulignement ("_"). Les espaces ne sont pas autorisés. Si vous spécifiez un nom comportant plus de 12 caractères, l'erreur "Program mnemonic too long" (Mnémonique de programme trop long) est générée.
- Le paramètre VOLATILE est optionnel et peut donc être omis. Notez qu'il n'existe *pas* de forme abrégée pour le mot clé "VOLATILE".
- Les noms suivants sont ceux des signaux prédéfinis et ne peuvent donc pas être utilisés avec la commande DATA:COPY : "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP", "SINC" et "CARDIAC". Si vous spécifiez l'un de ces noms, l'erreur "Cannot overwrite a built-in waveform" (Impossible de remplacer un signal prédéfini) est générée.

- L'instrument ne fait pas la distinction entre majuscules et minuscules. Par conséquent, il considère comme équivalents les noms **ARB_1** et **arb_1**. Tous les caractères sont convertis en majuscules une fois mémorisés dans l'instrument.
- Si vous utilisez comme cible de la copie le nom d'un signal existant, ce signal est remplacé (et aucune erreur n'est générée). Cependant, vous ne pouvez pas remplacer les cinq signaux prédéfinis.
- Jusqu'à quatre signaux définis par l'utilisateur peuvent être stockés en mémoire non volatile. Si cette mémoire est pleine et que vous tentez d'y copier un nouveau signal, l'erreur "Not enough memory" (Mémoire insuffisante) est générée. Utilisez la commande **DATA:DEL** pour supprimer le signal stocké en mémoire vive ou l'un des quatre signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile. Utilisez la commande **DATA:CAT?** pour obtenir la liste de tous les signaux actuellement stockés en mémoire vive et en mémoire non volatile. La sélection par défaut est **EXP_RISE**.
- L'instruction suivante présente l'utilisation de la commande **DATA: COPY** pour copier le signal **VOLATILE** dans un emplacement de mémoire non volatile nommé "**ARB_1**".

DATA: COPY ARB_1, VOLATILE

FUNCTION:USER {<nom forme arbitraire> | VOLATILE}
FUNCTION:USER?

Sélectionne l'un des cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis, l'un des quatre signaux définis par vos soins (et stockés en mémoire non volatile) ou celui qui est actuellement chargé en mémoire vive. La commande d'interrogation :USER? renvoie "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP", "SINC", "CARDIAC", "VOLATILE" ou le nom d'un signal défini par l'utilisateur et enregistré en mémoire non volatile. La sélection par défaut est "EXP_RISE".

- Notez que cette commande se limite à sélectionner un signal de forme arbitraire. Elle *ne permet pas* de l'obtenir en sortie du générateur. Pour cela, utilisez la commande **FUNC USER** (voir page suivante).
- Les cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis portent les noms suivants : "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP", "SINC" et "CARDIAC".

- Pour sélectionner le signal actuellement stocké en mémoire vive, spécifiez le paramètre VOLATILE. Notez qu'il n'existe *pas* de forme abrégée pour le mot clé "VOLATILE".
- Si vous sélectionnez le nom d'un signal qui n'est pas actuellement téléchargé dans l'instrument, l'erreur "Specified arb waveform does not exist" (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.
- L'instrument ne fait pas la distinction entre majuscules et minuscules. Par conséquent, il considère comme équivalents les noms **ARB_1** et **arb_1**. Tous les caractères sont convertis en majuscules une fois mémorisés dans l'instrument.
- Utilisez la commande DATA:CAT? pour obtenir les noms des cinq signaux prédéfinis (immuables), celui de l'éventuel signal chargé en mémoire vive ("VOLATILE") et ceux des signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile.

4
FUNCTION USER
FUNCTION?

Active la fonction de signal arbitraire et délivre en sortie du générateur le signal de forme arbitraire actuellement sélectionné. Lorsqu'il reçoit et exécute cette commande, le générateur délivre en sortie le signal de forme arbitraire précédemment sélectionné par la commande FUNC:USER (voir page précédente). Le signal choisi est généré avec les réglages de fréquence, d'amplitude et de tension de décalage sélectionnés au préalable. La commande d'interrogation FUNC? renvoie "SIN", "SQU", "RAMP", "PULS", "NOIS", "DC" ou "USER".

- Utilisez la commande APPLy ou les commandes équivalentes FREQ, VOLT et VOLT:OFFS pour sélectionner la fréquence, l'amplitude et la tension de décalage du signal.
- L'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du convertisseur numérique-analogique (CNA) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie "SINC" n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est de 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- Si vous sélectionnez une forme arbitraire ("USER") comme signal *modulant*, sa résolution horizontale est automatiquement limitée à 4 K points. Les points en trop sont supprimés par un procédé sélectif.

DATA:CATalog?

Fournit la liste de *tous* les signaux de forme arbitraire actuellement disponibles. L'exécution de cette commande renvoie les noms des cinq signaux prédéfinis (mémoire non volatile), le nom générique "VOLATILE" si un signal est actuellement chargé en mémoire vive et les noms de tous les signaux de forme arbitraire enregistrés en mémoire non volatile.

- La liste renvoyée est une série de chaînes entre guillemets séparées par des virgules, comme dans l'exemple suivant.

```
"VOLATILE", "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP",  
"SINC", "CARDIAC", "TEST1_ARB", "TEST2_ARB"
```

- Utilisez la commande DATA:DEL pour supprimer le signal stocké en mémoire vive ou l'un des signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile.

DATA:NVOLatile:CATalog?

Fournit la liste de tous les signaux de forme arbitraire personnalisés chargés en mémoire *non volatile*. Cette commande renvoie jusqu'à quatre noms.

- La liste renvoyée est une série de chaînes entre guillemets séparées par des virgules, comme dans l'exemple suivant. Si aucun signal de forme arbitraire personnalisé n'est actuellement enregistré dans l'instrument, une chaîne vide (" ") est renvoyée.

```
"TEST1_ARB", "TEST2_ARB", "TEST3_ARB", "TEST4_ARB"
```

- Utilisez la commande DATA:DEL pour supprimer l'un des signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile.

DATA:NVOLatile:FREE?

Cette commande demande à l'instrument le nombre d'emplacements de mémoire non volatile encore disponibles pour le stockage des signaux personnalisés. Renvoie le nombre d'emplacements de mémoire disponibles pour le stockage des signaux personnalisés. Le nombre renvoyé est "0" (mémoire pleine), "1", "2", "3" ou "4".

DATA:DELetE <nom forme arbitraire>

Supprime de la mémoire le signal de forme arbitraire spécifié. Il peut s'agir du signal chargé en mémoire vive ou de l'un des quatre signaux personnalisés stockés dans la mémoire non volatile.

- Vous ne pouvez pas supprimer le signal de forme arbitraire actuellement délivré en sortie du générateur. Si vous tentez cette opération, l'erreur “Not able to delete the currently selected active arb waveform” (Impossible de supprimer le signal arbitraire actuellement sélectionné et actif en sortie) est générée.
- Les cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis dans l'instrument ne peuvent pas être supprimés. Si vous tentez de supprimer l'un d'eux, l'erreur “Not able to delete a built-in arb waveform” (Impossible de supprimer un signal arbitraire prédéfini) est générée.
- Utilisez la commande DATA:DEL:ALL pour supprimer *simultanément* le signal actuellement en mémoire vive ainsi que tous les signaux personnalisés enregistrés en mémoire non volatile. Si l'un de ces signaux est actuellement délivré en sortie du générateur, l'erreur “Not able to delete the currently selected active arb waveform” (Impossible de supprimer le signal arbitraire actuellement sélectionné et actif en sortie) est générée.

DATA:DELetE:ALL

Supprime tous les signaux de forme arbitraire de la mémoire. Cette commande supprime à la fois le signal actuellement présent en mémoire vive et tous les signaux personnalisés enregistrés dans la mémoire non volatile. Les cinq signaux prédéfinis *ne sont pas* supprimés.

- Le signe deux-points précédant le paramètre ALL est indispensable (DATA:DELetE:ALL). Si vous insérez un espace à la place du signe deux-points, le générateur tentera de supprimer un signal de forme arbitraire nommé “ALL”. Si aucun signal de ce type n'est stocké en mémoire, l'erreur “Specified arb waveform does not exist” (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.
- Utilisez la commande DATA:DEL <nom de forme arbitraire> pour supprimer les signaux de forme arbitraire *individuellement*.
- Vous ne pouvez pas supprimer le signal de forme arbitraire actuellement délivré en sortie du générateur. Si vous tentez cette opération, l'erreur “Not able to delete the currently selected active arb

“waveform” (Impossible de supprimer le signal arbitraire actuellement sélectionné et actif en sortie) est générée.

- Les cinq signaux de forme arbitraire prédéfinis dans l'instrument ne peuvent pas être supprimés. Si vous tentez de supprimer l'un d'eux, l'erreur “Not able to delete a built-in arb waveform” (Impossible de supprimer un signal arbitraire prédéfini) est générée.

DATA:ATTRibute:AVERage? [<nom de forme arbitraire>]

Demande à l'instrument la *moyenne arithmétique* portant sur tous les points de données du signal de forme arbitraire spécifié ($-1 \leq \text{moyenne} \leq +1$). Si aucun *nom de forme arbitraire* n'est indiqué dans la commande, le signal concerné est, par défaut, celui qui est actuellement actif (préalablement sélectionné via la commande FUNC:USER).

- Si vous indiquez le nom d'un signal qui n'est pas actuellement stocké dans la mémoire, l'erreur “Specified arb waveform does not exist” (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.

DATA:ATTRibute:CFACtor? [<nom de forme arbitraire>]

Demande à l'instrument de fournir le *facteur de crête* du signal de forme arbitraire spécifié (le calcul porte sur tous les points de données du signal). Ce facteur est le rapport de la valeur de crête du signal sur sa valeur efficace (RMS). Si aucun *nom de forme arbitraire* n'est indiqué dans la commande, le signal concerné est, par défaut, celui qui est actuellement actif (préalablement sélectionné via la commande FUNC:USER).

- Si vous indiquez le nom d'un signal qui n'est pas actuellement stocké dans la mémoire, l'erreur “Specified arb waveform does not exist” (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.

DATA:ATTRibute:POINTs? [<nom de forme arbitraire>]

Demande à l'instrument de fournir le *nombre de points* du signal de forme arbitraire spécifié. Renvoie une valeur comprise entre 1 et 65 536 points. Si aucun *nom de forme arbitraire* n'est indiqué dans la commande, le signal concerné est, par défaut, celui qui est actuellement actif (préalablement sélectionné via la commande FUNC:USER).

- Si vous indiquez le nom d'un signal qui n'est pas actuellement stocké dans la mémoire, l'erreur “Specified arb waveform does not exist” (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.

DATA:ATTRibute:PTPeak? [*<nom de forme arbitraire>***]**

Demande à l'instrument la valeur *crête à crête* du signal arbitraire spécifié (le calcul porte sur tous les points de données du signal). Si aucun *nom de forme arbitraire* n'est indiqué dans la commande, le signal concerné est, par défaut, celui qui est actuellement actif (préalablement sélectionné via la commande FUNC:USER).

- Cette commande renvoie une valeur comprise entre “0” et “+1.0” (la valeur “+1.0” indique que toute l'amplitude disponible est utilisée).
- L'amplitude maximale est limitée si les points de données du signal ne couvrent pas toute la gamme dynamique du convertisseur numérique-analogique (CNA) de sortie. Par exemple, la forme prédéfinie “Sinc” n'exploite pas toute la gamme de valeurs comprises dans l'intervalle ± 1 . Par conséquent, son amplitude maximale est de 6,087 Vpp (dans 50 ohms).
- Si vous indiquez le nom d'un signal qui n'est pas actuellement stocké dans la mémoire, l'erreur “Specified arb waveform does not exist” (Le signal arbitraire spécifié n'existe pas) est générée.

Commandes d'enregistrement d'état

Le générateur de fonctions dispose de cinq emplacements de mémoire non volatile permettant d'enregistrer différents états de fonctionnement. Ces emplacements sont numérotés de 0 à 4. L'emplacement "0" est systématiquement utilisé pour mémoriser l'état de l'instrument à sa mise hors tension. Vous pouvez attribuer le nom de votre choix à chacun des emplacements 1 à 4 afin d'identifier plus facilement les états qu'ils contiennent lors de leur utilisation à partir de la face avant.

***SAV { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 }**

Enregistre l'état actuel de l'instrument dans l'emplacement de mémoire non volatile spécifié. Tout état précédemment enregistré dans cet emplacement est alors remplacé (et aucune erreur n'est générée).

- Vous pouvez enregistrer l'état de l'instrument dans l'un des cinq emplacements de mémoire. Cependant, le rappel d'un état ne peut avoir lieu qu'à partir d'un emplacement non vide (c'est-à-dire dans lequel un état a été préalablement enregistré).
- A partir de *l'interface de commande à distance* uniquement, vous pouvez utiliser l'emplacement de mémoire "0" pour stocker un cinquième état de fonctionnement (cet emplacement n'est pas disponible pour l'enregistrement à partir de la face avant). Notez cependant que le contenu de l'emplacement "0" est automatiquement remplacé à la mise hors tension de l'instrument.
- La fonction d'enregistrement d'état mémorise la fonction de signal sélectionnée (y compris s'il s'agit d'un signal de forme arbitraire), la fréquence, l'amplitude, la tension de décalage continue, le rapport cyclique, la symétrie et, le cas échéant, tous les paramètres de modulation en vigueur.
- Si vous supprimez un signal de forme arbitraire de la mémoire non volatile après avoir enregistré l'état de l'instrument, les informations de signal seront perdues et le générateur de fonctions *ne sera pas* en mesure de délivrer le signal lorsque l'état sera rappelé. Dans ce cas, il délivre le signal prédefini "Exponential Rise" (Croissance exponentielle) à la place du signal supprimé.

Commandes d'enregistrement d'état

- A la mise hors tension de l'instrument, celui-ci enregistre automatiquement son état dans l'emplacement de mémoire “0”. Vous pouvez configurer le générateur pour qu'il rappelle automatiquement cet état à sa remise sous tension. *Pour plus de détails, voyez la description de la commande MEM:STAT:REC:AUTO, page 265.*
- L'état d'activation de l'afficheur de la face avant (commande DISP) fait partie des paramètres sauvegardés lorsque vous enregistrez l'état de fonctionnement de l'instrument. Il est donc rétabli lorsque vous rappelez ensuite cet état.
- La réinitialisation de l'instrument (commande *RST) *n'affecte pas* les états de fonctionnement enregistrés en mémoire. Dès lors qu'un état est enregistré, il subsiste en mémoire jusqu'à ce qu'il soit remplacé par un autre état ou supprimé volontairement par l'utilisateur.

***RCL { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 }**

Rappelle (et remet en vigueur) l'état de fonctionnement enregistré dans l'emplacement de mémoire non volatile spécifié. Vous ne pouvez pas rappeler un état à partir d'un emplacement de mémoire vide.

- A la sortie d'usine de l'instrument, les emplacements de mémoire “1” à “4” sont vides (l'emplacement “0” contient quant à lui l'état à rétablir à la mise sous tension de l'instrument).
- A partir de *l'interface de commande à distance* uniquement, vous pouvez utiliser l'emplacement de mémoire “0” pour stocker un cinquième état de fonctionnement (cet emplacement n'est pas disponible pour l'enregistrement à partir de la face avant). N'oubliez pas cependant que le contenu de l'emplacement “0” est automatiquement remplacé à la mise hors tension de l'instrument.

MEMORY:STATE:NAME { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 } [, <nom>]

MEMORY:STATE:NAME? { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 }

Attribue un nom personnalisé à l'emplacement de mémoire spécifié. L'attribution d'un nom à un emplacement de mémoire peut être réalisée aussi bien à partir de la face avant que via l'interface de commande à distance. En revanche, le rappel d'un état par son nom ne peut avoir lieu qu'à partir de la face avant (la commande *RCL exige en effet que l'emplacement soit désigné par son numéro). La commande d'interrogation :NAME? renvoie une chaîne entre guillemets contenant le nom actuellement attribué à l'emplacement de mémoire spécifié. Si aucun nom personnalisé n'a été attribué à cet emplacement, son nom par

défaut est renvoyé (“AUTO_RECALL”, “STATE_1”, “STATE_2”, “STATE_3” ou “STATE_4”).

- Le nom peut comprendre jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère *doit* être une lettre de A à Z. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres (0 à 9) ou des traits de soulignement (“_”). Les espaces ne sont pas autorisés. Une erreur est générée si vous spécifiez un nom comportant plus de 12 caractères. Voici un exemple de syntaxe correcte.

`MEM:STATE:NAME 1, TEST_WFORM_1`

- Il est *impossible* d'attribuer un nom personnalisé à l'emplacement de mémoire “0” à partir de la face avant.
- Si vous ne spécifiez pas de nom dans la commande (notez que le paramètre *nom* est optionnel), l'emplacement de mémoire concerné retrouve son nom par défaut. Vous disposez ainsi d'un moyen d'effacer le nom personnalisé attribué à un emplacement sans pour autant supprimer l'état qui y est enregistré.
- *Rien ne vous interdit* d'attribuer le *même* nom à plusieurs emplacements de mémoire. Par exemple, vous pouvez désigner de manière identique les emplacements “1” et “2”.

MEMORY:STATE:DELETE {0|1|2|3|4}

Supprime le contenu de l'emplacement de mémoire spécifié. Si vous avez attribué un nom personnalisé (commande `(MEM:STAT:NAME)` à cet emplacement, il est également supprimé et remplacé par le nom par défaut correspondant (“AUTO_RECALL”, “STATE_1”, “STATE_2”, etc.). Notez qu'il est impossible de rappeler un état à partir d'un emplacement de mémoire vide. Une erreur est générée si vous tentez de rappeler un état supprimé.

MEMORY:STATE:RECALL:AUTO {OFF|ON}

MEMORY:STATE:RECALL:AUTO?

Détermine si, à la mise sous tension de l'instrument, l'état qui a été enregistré dans l'emplacement de mémoire “0” lors de sa dernière mise hors tension doit être rétabli ou non. Sélectionnez “ON” pour que cet état soit rappelé automatiquement à la mise sous tension de l'instrument. Sélectionnez “OFF” (réglage par défaut) pour que la mise sous tension de l'instrument soit suivie d'une réinitialisation (commande `*RST`). L'état “0” n'est pas rappelé automatiquement. La commande d'interrogation `:AUTO?` renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

Commandes d'enregistrement d'état**MEMory:STATE:VALID?** { 0 | 1 | 2 | 3 | 4 }

Demande à l'instrument d'indiquer si un état valide est actuellement enregistré dans l'emplacement de mémoire désigné. Vous pouvez utiliser cette commande avant d'émettre une commande *RCL pour déterminer si l'emplacement à partir duquel vous comptez rappeler un état est vide ou non. La réponse est "0" si aucun état n'est enregistré dans l'emplacement ou si l'état qui s'y trouvait a été supprimé. La réponse est "1" si un état valide est stocké dans l'emplacement de mémoire spécifié.

MEMory:NStates?

Demande le nombre total d'emplacements de mémoire disponibles dans l'instrument pour l'enregistrement d'états de fonctionnement. La réponse est toujours "5" (l'emplacement "0" est comptabilisé).

Commandes des fonctions système

Voir aussi "Fonctions système", page 139 du chapitre 3.

SYSTem:ERRor?

Lit et efface une erreur de la *file d'attente des erreurs* du générateur de fonctions. Cette file peut contenir jusqu'à 20 erreurs de syntaxe de commande ou matérielles. *Le chapitre 5 contient la liste complète des messages d'erreur.*

- Les erreurs se retrouvent dans une file d'attente de type FIFO (première entrée, première sortie). La première erreur affichée est la première erreur enregistrée. Les erreurs sont effacées dès que vous les avez lues. Le générateur de fonctions émet un bip sonore chaque fois qu'une erreur est générée (sauf si le signal sonore a été désactivé à l'aide de la commande SYST:BEPP:STAT).
- Si plus de 20 erreurs se sont produites, la dernière erreur enregistrée dans la file (c'est-à-dire la plus récente) est remplacée par le message "Queue overflow" (Débordement de la file). Aucune erreur supplémentaire ne sera enregistrée tant que vous n'aurez pas supprimé d'erreurs de la file. Si aucune erreur ne s'est produite, le générateur de fonctions répondra par le message "No error" (Aucune erreur) lorsque vous demanderez à lire la file d'erreurs.
- La file d'erreur est effacée par la commande *CLS (Clear status) ou par la mise hors tension momentanée du générateur. Les erreurs seront également effacées lorsque vous aurez lu la file d'erreur. La file d'attente *n'est pas* effacée par une commande de réinitialisation (*RST).
- Les erreurs ont le format suivant (le texte du message proprement dit peut comprendre jusqu'à 255 caractères).

-113, "Undefined header"

Commandes des fonctions système***IDN?**

Lit la chaîne d'identification du générateur de fonctions, laquelle est composée de quatre champs séparés par des virgules. Le premier champ est le nom du fabricant, le deuxième champ est le numéro de modèle de l'instrument, le troisième champ est le numéro de série et le quatrième champ est un code de révision composé de quatre valeurs numériques séparées par des tirets.

- La format de la chaîne renvoyée est le suivant (veillez à dimensionner une variable de type chaîne d'au moins 50 caractères).

Agilent Technologies,33220A,<numéro de série>,**f.ff-b.bb-aa-p**

f.ff = Numéro de révision du microprogramme

b.bb = Numéro de révision du noyau de démarrage

aa = Numéro de révision ASIC

p = Numéro de révision du circuit imprimé

4

DISPlay {OFF|ON}

DISPlay?

Désactive ou active l'afficheur de la face avant. L'afficheur est vierge de toutes données lorsqu'il est désactivé, mais sa lampe de rétro-éclairage reste allumée. La commande d'interrogation **DISP?** renvoie "0" (OFF) ou "1" (ON).

- Lorsque l'afficheur de la face avant est désactivé, l'exécution des commandes reçues via l'interface est un peu plus rapide.
- La commande **DISP:TEXT**, qui permet de faire apparaître un message sur l'afficheur (voir ci-après), bénéficie d'une priorité absolue sur l'état d'activation de l'afficheur. Cela signifie que vous pouvez afficher un message sur la face avant de l'instrument même si l'afficheur est éteint (les erreurs de l'interface de commande à distance sont systématiquement affichées, même si l'afficheur est désactivé).
- L'afficheur est automatiquement activé à la remise sous tension de l'instrument ou après sa réinitialisation (commande ***RST**), ou encore lorsque vous rétabliez le mode local (commande de l'instrument via la face avant). Pour rétablir le mode local, appuyez sur la touche  ou exécutez la commande **GTL (Go To Local)** IEEE-488 via l'interface de commande à distance.

- L'état d'activation de l'afficheur est sauvegardé lorsque vous enregistrez l'état de fonctionnement de l'instrument via la commande *SAV. Il est donc rétabli lorsque vous rappelez ensuite cet état à l'aide de la commande *RCL.

DISPLAY:TEXT <chaîne entre guillemets>
DISPLAY:TEXT?

Fait apparaître un message de texte sur l'afficheur de la face avant du générateur. Cette commande est prioritaire sur l'état d'activation de l'afficheur défini par la commande DISP (le message est donc affiché même si l'afficheur a été précédemment désactivé). La commande d'interrogation :TEXT? lit le message envoyé à l'afficheur de la face avant et le renvoie sous forme de chaîne entre guillemets.

- Le message peut être composé de lettres majuscules ou minuscules (A-Z), de chiffres (0-9) et de tout autre caractère disponible sur un clavier standard d'ordinateur. Le générateur de fonctions dispose de deux tailles de caractère. Il opte pour l'une ou l'autre en fonction du nombre de caractères de la chaîne à afficher. La grande police de caractères permet d'afficher environ 12 caractères. La petite permet d'en afficher une quarantaine. Voici un exemple de syntaxe correcte.

DISP:TEXT 'Test en cours...'

- Pendant l'affichage d'un message, les informations relatives au signal généré en sortie, telles que la fréquence et l'amplitude, *ne sont pas* transmises à l'afficheur de la face avant.

DISPLAY:TEXT:CLEAR

Efface le message de texte affiché sur la face avant du générateur de fonctions.

- Si l'afficheur est activé (commande DISP ON) au moment où l'instrument reçoit la commande DISP:TEXT:CLEAR, le mode d'affichage normal est rétabli une fois le message effacé.
- Si l'afficheur est désactivé (commande DISP OFF) au moment où l'instrument reçoit la commande DISP:TEXT:CLEAR, il demeure éteint une fois le message effacé. Pour le réactiver, émettez la commande DISP ON ou appuyez sur la touche Local. Vous pouvez également envoyer la commande GTL (*Go To Local*) via l'interface GPIB ou USB. (Pour l'interface LAN, vous pouvez émettre la commande SYST:COMM:RLST LOC.)

Commandes des fonctions système***RST**

Réinitialise le générateur de fonctions en rétablissant l'état de fonctionnement par défaut qu'il avait à sa sortie d'usine, quel que soit le réglage choisi via la commande `MEM:STAT:REC:AUTO`. Cependant, la commande `*RST` n'affecte pas les états d'instrument, les signaux de forme arbitraire ou les paramètres d'E/S, enregistrés en mémoire *non volatile*. Si un balayage ou une rafale est en cours d'exécution, cette commande l'interrompt instantanément. Elle réactive également l'afficheur de la face avant s'il a été précédemment désactivé (commande `DISP OFF`).

***TST?**

Cette commande exécute l'autotest complet du générateur de fonctions et renvoie “+0” (si le test est réussi) ou “+1” (si le test échoue). En cas d'échec à l'autotest, un ou plusieurs messages d'erreur sont générés pour indiquer la cause de cet échec. Utilisez la commande `SYST:ERR?` pour lire la file d'attente des erreurs (voir page 267).

4

SYSTem:VERSION?

Interroge le générateur de fonctions pour déterminer la version du langage SCPI utilisée. La réponse à cette commande est une chaîne de la forme “AAAA.V”, la partie “AAAA” représentant l'année de la version et la partie “V”, le numéro d'une version publiée cette année-là (par exemple, 1999.0).

SYSTem:BEEPer

Provoque l'émission immédiate d'un seul bip sonore.

SYSTem:BEEPer:STATE {OFF|ON}

SYSTem:BEEPer:STATE?

Désactive ou active le signal sonore émis lorsque l'opérateur effectue une fausse manipulation de la face avant ou qu'une erreur est générée via l'interface de commande à distance. Le réglage choisi pour ce paramètre est conservé en mémoire *non volatile*. La commande d'interrogation `:STAT?` renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

SYSTem:KLOCK[:STATE] {OFF|ON}

Définit le verrouillage du clavier de la face avant sur OFF (valeur par défaut) ou sur ON. :KLOC ON verrouille le clavier, y compris la touche Local, sauf si elle a été exclue. Pour verrouiller le clavier *sans* verrouiller la touche Local, envoyez `SYST:KLOC:EXCL LOC` avant `SYST:KLOC ON`.

SYSTem:KLOCK:EXCLude {NONE|LOCAL}

SYSTem:KLOCK:EXCLude?

- La commande :EXCL NONE (valeur par défaut) ne définit aucune exclusion et SYST:KLOC ON verrouille *tout* le clavier, y compris la touche **Local** .
- La commande :EXCL LOC exclut la touche **Local** et SYST:KLOC ON verrouille le clavier, *sauf* cette **Local** touche.

SYSTem:SECurity:IMMediate

Efface toute la mémoire de l'instrument, sauf les paramètres de démarrage et les constantes d'étalonnage. Initialise tous les paramètres de l'instrument à leurs valeurs *RST. **Supprime toutes les informations d'état personnalisées, tous les signaux personnalisés et tous les paramètres d'E/S personnalisés, tels que l'adresse IP.** Cette commande sert en général à effacer toute la mémoire avant de retirer l'instrument d'une zone sécurisée. **Son utilisation n'est pas conseillée pour les applications courantes en raison d'un risque de perte accidentelle de données.**

4

***LRN?**

Demande à l'instrument de renvoyer la chaîne de commandes SCPI correspondant à ses réglages actuels (chaîne d'apprentissage). Vous pourrez la renvoyer ultérieurement à l'instrument pour rétablir ces réglages. Pour éviter toute erreur de fonctionnement, ne modifiez pas la chaîne reçue ; renvoyez-la telle quelle à l'instrument. La chaîne reçue en réponse à cette commande contient environ 1 500 caractères. Pour éviter les erreurs éventuelles de l'instrument, exécutez la commande *RST avant d'envoyer la chaîne d'apprentissage à l'instrument.

***OPC**

Positionne à 1 le bit 0 ("Opération terminée") du registre des événements standard une fois que toutes les commandes précédentes ont été exécutées. D'autres commandes peuvent être exécutées avant l'activation de ce bit. Utilisée avec les modes rafale déclenchée ou balayage déclenché, cette commande offre un moyen de signaler à l'ordinateur à quel moment la commande *TRG est terminée.

***OPC?**

Renvoie “1” dans le tampon de sortie après l'exécution des précédentes commandes. Tant que l'exécution de cette commande n'est pas terminée, aucune autre commande ne peut être exécutée.

***WAI**

Ordonne à l'instrument d'attendre que toutes les opérations en cours ou en attente soient terminées avant d'exécuter les commandes suivantes reçues via l'interface.

Commandes de configuration de l'interface

Voir aussi "Configuration de l'interface de commande à distance", page 149 du chapitre 3.

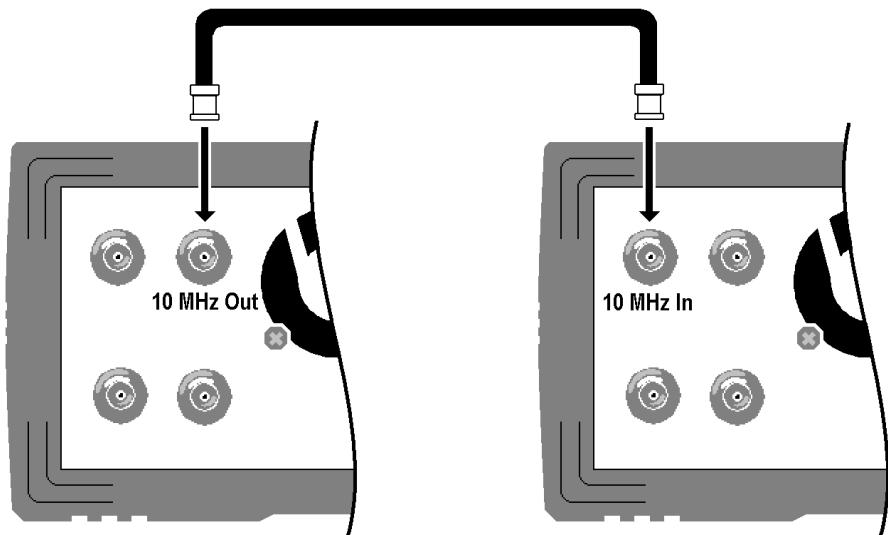
SYSTem:COMMunicate:RLSTate {LOCal|REMote|RWLock}

Définit l'état du générateur de fonctions (à distance ou en local) via l'interface LAN à partir d'un Telnet ou d'une socket. Permet un contrôle analogue aux commandes IEEE 488.2 telles que GTL (Go To Local) via les interfaces GPIB et USB.

- LOCal - (valeur par défaut) Met l'instrument en mode local. Supprime tout avertisseur et déverrouille le clavier de la face avant.
- REMote - Met l'instrument en mode distant. Affiche l'avertisseur distant et verrouille le clavier (sauf la touche )
- RWLock - Met l'instrument en mode distant avec verrouillage. Affiche l'avertisseur RWL et verrouille le clavier (y compris la touche )

Commandes de verrouillage de phase (option 001 uniquement)

Les connecteurs *10 MHz In* et *10 MHz Out* de la face arrière (présents uniquement si l'option 001 est installée) permettent de synchroniser plusieurs générateurs de fonctions Agilent 33220A entre eux (voir l'illustration ci-dessous) ou de les piloter au moyen d'un signal d'horloge externe à 10 MHz. Vous pouvez également régler le décalage de phase à partir de la face avant ou via l'interface de commande à distance.



Remarque : Vous pouvez utiliser les commandes de verrouillage de phase décrites ci-dessous pour synchroniser plusieurs instruments 33220A uniquement si **tous** disposent de l'option 001, Référence de base de temps externe. Cette option comprend les connecteurs de la face arrière "10 MHz Out" et "10 MHz In", ainsi que les circuits nécessaires à la synchronisation des instruments.

PHASe { <angle> | **MIN**imum | **MAX**imum }
PHASe? [**MIN**imum | **MAX**imum]

Règle le décalage de phase du signal de sortie en degrés ou en radians, selon l'unité choisie préalablement à l'aide de la commande **UNIT : ANGL** (ne s'applique pas aux signaux d'impulsions et de bruit). Choisissez une valeur comprise entre -360 degrés et +360 degrés ou -2π et $+2\pi$ radians. La valeur par défaut est 0 degré (0 radian). **MIN** correspond à -360 degrés (-2π radians). **MAX** correspond à +360 degrés ($+2\pi$ radians). La commande d'interrogation **PHAS?** renvoie le décalage de phase en degrés ou en radians.

- L'angle de phase spécifié ici provoque un “saut” du signal de sortie de manière à modifier sa relation de phase avec le signal externe sur lequel il est actuellement verrouillé.
- Ce réglage de phase est destiné aux applications nécessitant la synchronisation des signaux issus de plusieurs instruments. Il est indépendant du réglage de la phase de rafale réalisé par la commande **BURS : PHAS** (voir page 242).

UNIT : ANGLE { **DEG**ree | **RAD**ian }
UNIT : ANGLE?

Sélectionne l'unité d'angle (degrés ou radians) à utiliser pour définir la valeur du décalage de phase (commande **PHAS**). Le choix de l'unité d'angle s'applique uniquement à la programmation de l'instrument via l'interface de commande à distance. La valeur par défaut est **DEG** (degrés). La commande d'interrogation **:ANGL?** renvoie “**DEG**” ou “**RAD**”.

- Sur la face avant de l'instrument, le décalage de phase est toujours exprimé en degrés (le radian n'est pas disponible en tant qu'unité). Si vous réglez le décalage de phase en radians via l'interface de commande à distance, puis que vous reprenez le contrôle local de l'instrument par l'intermédiaire de sa face avant, vous constaterez que l'angle programmé a été converti en degrés.

PHASe : REFerence

Redéfinit la valeur de phase en cours à 0 (point de référence) sans changer le signal de sortie. Cette commande *ne modifie pas* le décalage de phase défini par la commande **PHAS** ; elle change simplement la référence de phase. Il *n'existe pas* de forme interrogative pour cette commande.

PHASe:UNLock:ERRQ:STATE {OFF|ON}**PHASe:UNLock:ERRQ:STATE?**

Détermine si le générateur doit émettre ou non un message d'erreur en cas de perte du verrouillage de phase. La valeur par défaut est OFF (désactivé). Si la valeur est ON et qu'il se produit une perte du verrouillage de phase, l'erreur “Reference phase-locked loop is unlocked” (Boucle de verrouillage de phase de référence déverrouillée) est générée. Le réglage choisi pour ce paramètre n'est *pas* conservé en mémoire *non volatile*. En d'autres termes, ce paramètre est *perdu* lors de la mise hors tension momentanée de l'instrument. La commande d'interrogation :STAT? renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

Le système d'états SCPI

Cette section décrit la structure du système d'états SCPI utilisé par le générateur de fonctions. Le système d'états enregistre divers états ou conditions de l'instrument dans plusieurs groupes de registres (voir l'illustration page suivante). Chaque groupe est constitué de plusieurs registres de bas niveau, appelés respectivement registre de condition (Condition), registre d'événements (Event) et registre de validation (Enable), qui contrôlent l'action des bits spécifiques au sein de ce groupe.

Qu'est-ce qu'un registre de condition (Condition Register) ?

Un *registre de condition* surveille en permanence l'état de l'instrument. Ses bits sont mis à jour en temps réel et ne sont pas verrouillés ni mis en file d'attente dans un tampon (seul l'état du moment est pris en compte). Il s'agit d'un registre en lecture seule et ses bits ne sont pas réinitialisés lorsqu'il est lu. L'interrogation d'un registre de condition renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

Qu'est-ce qu'un registre d'événements (Event Register) ?

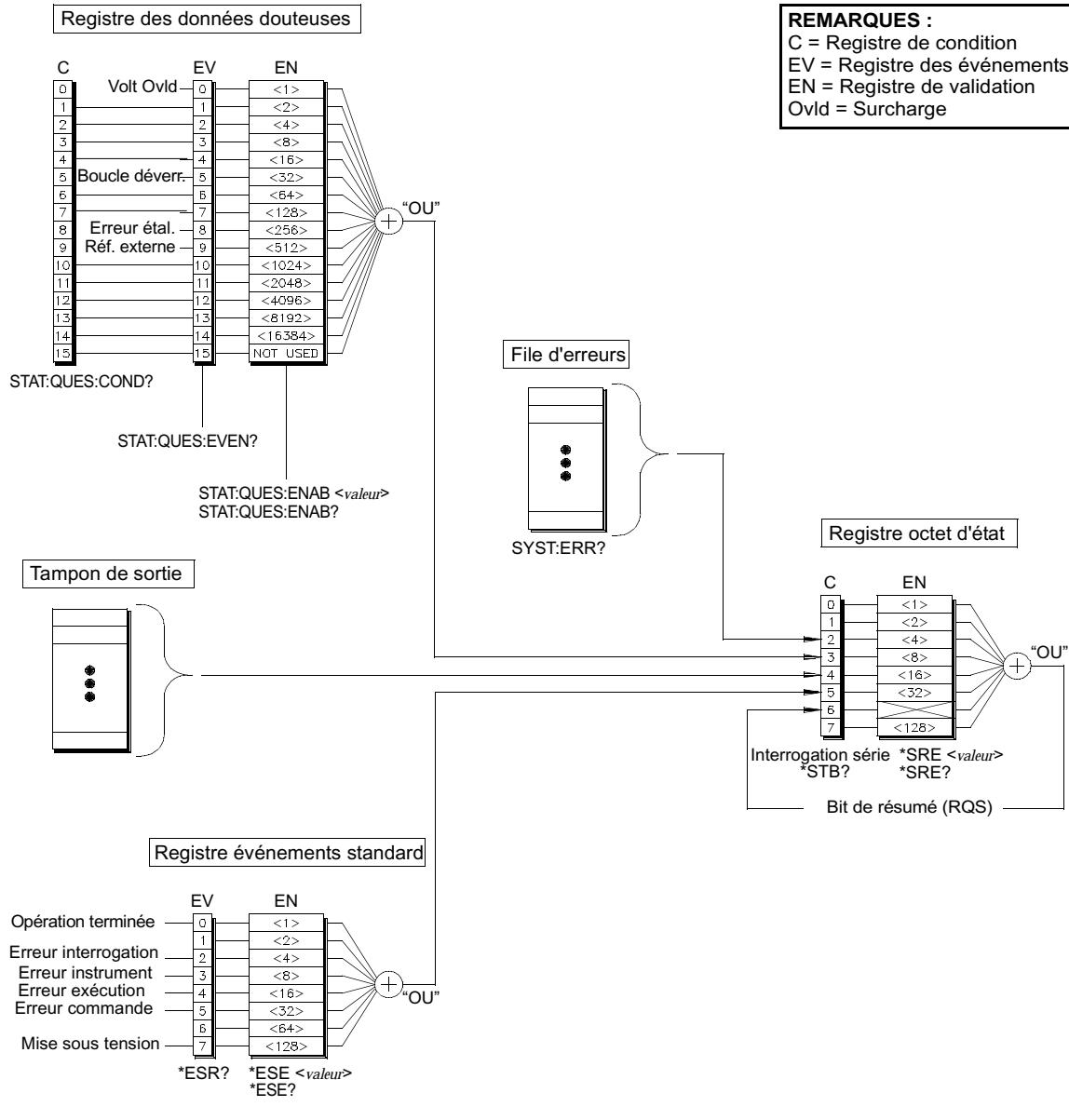
Un *registre d'événements* prend une image instantanée des événements signalés dans le registre de condition et la verrouille pour l'isoler des changements intervenant ensuite. Il n'y a pas de mise en tampon des états successifs dans ce registre. Dès lors qu'un bit d'événement est mis à 1, les événements subséquents correspondant à ce bit sont ignorés. Il s'agit d'un registre en lecture seule. Une fois qu'un bit est mis à 1, il le demeure jusqu'à ce qu'il soit remis à zéro par une commande d'interrogation (telle que STAT:QUES:EVEN?) ou une commande *CLS (Clear Status). L'interrogation d'un registre d'événements renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

Qu'est qu'un registre de validation (Enable Register) ?

Un *registre de validation* définit quels bits du registre d'événements sont transmis au registre de l'octet d'état (Status Byte Register). Il est accessible à la fois en lecture et en écriture. Une commande *CLS (Clear Status) *n'a pas pour effet* de remettre à zéro le registre de validation, mais elle remet à zéro tous les bits du registre d'événements qui le précédent.

En revanche, une commande STAT: PRES remet à zéro tous les bits du registre de validation. Pour définir quels bits du registre de validation doivent être transmis au registre de l'octet d'état, il faut écrire une valeur décimale (masque) correspondant à la somme binaire de ces bits.

Système d'états de l'Agilent 33220A



Registre de l'octet d'état (Status Byte)

Le registre de l'octet d'état résume les états déterminés par les autres registres d'état en amont. La présence de données en attente dans le tampon de sortie du générateur de fonctions est immédiatement signalée par le bit 4 ("Message disponible") du registre de l'octet d'état. La réinitialisation du registre d'événements de l'un des autres groupes situés en amont a pour effet de remettre à zéro le bit correspondant du registre de condition (C) de l'octet d'état. La lecture de tous les messages présents dans le tampon de sortie, y compris toute interrogation en attente, réinitialise le bit "Message disponible". Pour définir le masque de validation du registre de l'octet d'état et générer une demande de service SRQ (Service Request), il faut écrire la valeur décimale correspondante dans le registre à l'aide de la commande *SRE.

Définition des bits du registre de l'octet d'état

Bit	Valeur décimale	Définition
0 <i>Inutilisé</i>	1	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
1 <i>Inutilisé</i>	2	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
2 File d'attente erreurs	4	Une ou plusieurs erreurs sont stockées dans la file.
3 Données douteuses	8	Un ou plusieurs bits sont à 1 dans le registre des données douteuses (seuls sont considérés les bits pris en compte par le masque de validation de ce registre).
4 Message disponible	16	Données disponibles dans le tampon de sortie.
5 Événements standard	32	Un ou plusieurs bits sont à 1 dans le registre des événements standard (seuls sont considérés les bits pris en compte par le masque de validation de ce registre).
6 Résumé principal	64	Un ou plusieurs bits sont à 1 dans le registre de l'octet d'état (seuls sont considérés les bits pris en compte par le masque de validation de ce registre).
7 <i>Inutilisé</i>	128	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>

Le *registre de condition* (C) de l'octet d'état est réinitialisé :

- quand la commande *CLS (Clear Status) est exécutée ;
- à la lecture du registre d'événements de l'un des autres groupes en amont (seuls les bits correspondants du registre de condition sont remis à zéro).

Le *registre de validation* de l'octet d'état est réinitialisé :

- quand la commande `*SRE 0` est exécutée ;
- à la mise sous tension de l'instrument, si celui-ci a été précédemment configuré avec la commande `*PSC 1` (réinitialisation du registre de validation). Notez que le registre de validation *n'est pas* réinitialisé à la mise sous tension si l'instrument a été configuré avec la commande `*PSC 0`.

Utilisation de la demande de service (SRQ) et de l'interrogation série (Serial Poll)

Pour pouvoir utiliser cette fonction, vous devez préalablement configurer votre ordinateur de manière qu'il puisse répondre à l'interruption de demande de service (SRQ) IEEE-488. Utilisez le registre de validation du registre de l'octet d'état (commande `*SRE`) pour sélectionner les bits susceptibles d'activer la ligne d'interruption SRQ IEEE-488. Si le bit 6 (RQS) passe de "0" à "1", un message de demande de service IEEE-488 est envoyé à l'ordinateur. Celui-ci peut alors interroger les instruments sur le bus d'interface pour identifier celui qui active la ligne de demande de service (à savoir, l'instrument avec le bit 6 défini dans sa réponse à l'interrogation série).

Lorsqu'une interrogation série (Serial Poll) est émise, le bit 6 (RQS) est mis à zéro dans la réponse (aucun autre bit n'est affecté) et la ligne d'interruption de demande de service est réinitialisée. Le "bit de résumé principal" renvoyé dans la réponse à l'interrogation `*STB?` n'est pas réinitialisé.

Pour interroger l'instrument, envoyez-lui un message IEEE-488 Serial Poll. La réponse de l'instrument est un octet unique. L'interrogation Serial Poll est prise en charge automatiquement au niveau matériel de l'interface de bus IEEE-488.

A l'inverse des commandes ASCII et de certaines autres commandes GPIB, l'interrogation série (Serial Poll) est exécutée immédiatement et ne sollicite pas le processeur principal de l'instrument. L'état indiqué dans la réponse ne résulte donc pas nécessairement de l'exécution de la commande la plus récente. Pour cette raison, avant d'émettre une interrogation série, utilisez la commande *OPC? pour vous assurer que les commandes précédemment envoyées à l'instrument ont terminé leur exécution.

Utilisation de la commande *STB? pour lire l'octet d'état

La commande *STB? est similaire à une interrogation série (Serial Poll), mais elle est traitée comme n'importe quelle autre commande ASCII de l'instrument. Elle renvoie le même résultat que l'interrogation série, à ceci près que le bit 6 *n'est pas* réinitialisé tant que les conditions de son activation subsistent.

La commande *STB? n'est pas traitée automatiquement au niveau matériel de l'interface de bus IEEE-488 et, par conséquent, elle n'est exécutée qu'au terme de l'exécution des commandes précédentes. Vous ne pouvez pas réinitialiser la ligne d'interruption SRQ à l'aide de la commande *STB?.

Utilisation du bit Message disponible (MAV, Message Available)

Vous pouvez utiliser le bit 4 ("Message disponible") de l'octet d'état pour déterminer à quel moment des données peuvent être lues dans le tampon de sortie à partir de votre ordinateur. L'instrument ne remet à zéro le bit 4 que lorsque tous les messages présents dans le tampon de sortie ont été lus.

Pour interrompre l'ordinateur avec une demande de service SRQ

1. Envoyez un message Device Clear au générateur pour le réactiver et effacer son tampon de sortie (par exemple, CLEAR 710).
2. Réinitialisez les registres d'événements et la file d'attente des erreurs avec la commande *CLS.
3. Configurez les masques de validation des registres. Pour configurer le registre de validation des événements standard, utilisez la commande *ESE ; pour le registre de validation de l'octet d'état, utilisez la commande *SRE.
4. Envoyez la commande *OPC? et lisez le résultat pour garantir la bonne synchronisation des opérations.
5. Configurez l'ordinateur de manière à le placer à l'écoute de la ligne d'interruption SRQ IEEE-488.

Pour déterminer quand une séquence de commandes est terminée

1. Envoyez un message Device Clear au générateur pour le réactiver et effacer son tampon de sortie (par exemple, CLEAR 710).
2. Réinitialisez les registres d'événements et la file d'attente des erreurs avec la commande *CLS.
3. Validez la prise en compte du bit 0 “Opération terminée” du registre des événements standard en exécutant la commande *ESE 1.
4. Envoyez la commande *OPC? et lisez le résultat pour garantir la bonne synchronisation des opérations.
5. Exécutez votre séquence de commandes pour programmer la configuration désirée, puis exécutez la commande *OPC en dernier. Dès que la séquence de commandes est terminée, le bit 0 (“Opération terminée”) du registre des événements standard passe à 1.
6. Utilisez une interrogation série (Serial Poll) pour savoir quand le bit 5 (issu du registre des événements standard) passe à 1 dans le registre de condition (C) de l'octet d'état. Vous pourriez aussi configurer le générateur de fonctions pour qu'il émette une interruption SRQ en lui envoyant la commande *SRE 32 (registre de validation de l'octet d'état, bit 5).

Le registre de données douteuses

Le groupe de registres “données douteuses” fournit des informations sur la qualité ou l'intégrité du générateur de fonctions. Comme les autres groupes, il comprend un *registre de validation* qui détermine par un masque les événements à surveiller et à prendre en compte pour la génération du bit de résumé. Pour définir le masque de validation, il faut écrire la valeur décimale correspondante dans le registre de validation à l'aide de la commande STAT:QUES:ENABLE.

Définition des bits du registre de données douteuses

Bit	Valeur décimale	Définition
0 Surtension	1	Surtension sur le connecteur de sortie (Output). La sortie a été désactivée.
1 <i>Inutilisé</i>	2	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
2 <i>Inutilisé</i>	4	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
3 <i>Inutilisé</i>	8	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
4 <i>Inutilisé</i>	16	<i>Inutilisé. Renvoie "0"</i>
5 Boucle déverrouillée	32	Le générateur de fonctions a perdu le verrouillage de phase. La précision de la fréquence sera affectée.
6 <i>Inutilisé</i>	64	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
7 <i>Inutilisé</i>	128	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
8 Erreur étalonnage	256	Erreur lors de l'étalonnage ou perte du contenu de la mémoire d'étalonnage (ou étalonnage déverrouillé).
9 Référence externe	512	Base de temps externe utilisée.
10 <i>Inutilisé</i>	1024	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
11 <i>Inutilisé</i>	2048	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
12 <i>Inutilisé</i>	4096	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
13 <i>Inutilisé</i>	8192	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
14 <i>Inutilisé</i>	16384	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
15 <i>Inutilisé</i>	32768	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>

Le *registre d'événements* du groupe “données douteuses” (Questionable Data) est réinitialisé :

- quand la commande *CLS (Clear Status) est exécutée ;
- quand vous l'interrogez via la commande STAT:QUES:EVEN?.

Le *registre de validation* du groupe “données douteuses” (Questionable Data) est réinitialisé :

- à la mise sous tension de l'instrument (la commande *PSC ne s'applique pas) ;
- quand la commande STAT: PRES est exécutée ;
- quand la commande STAT: QUES: ENAB 0 est exécutée.

Le registre des événements standard

Le groupe de registres “événements standard” signale les types d'événements suivants : mise sous tension de l'instrument, erreurs dans la syntaxe d'une commande, erreur à l'exécution d'une commande, erreurs à l'autotest ou erreurs d'étalonnage, erreurs lors d'une interrogation, exécution d'une commande *OPC. Ces conditions ou événements peuvent tous être signalés par le biais du bit de résumé s'ils sont validés par le masque défini au niveau du *registre de validation*. Pour définir le masque de validation, il faut écrire la valeur décimale correspondante dans le registre de validation à l'aide de la commande *ESE.

Définition des bits du registre des événements standard

Bit	Valeur décimale	Définition
0 Opération terminée	1	La commande *OPC et toutes celles qui la précédent ont été exécutées, <u>ainsi que la commande en cours</u> (par exemple, *TRG pour une rafale).
1 <i>Inutilisé</i>	2	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
2 Erreur interrogation	4	L'instrument a tenté de lire le tampon de sortie, mais il était vide. Ou une nouvelle ligne de commande a été reçue avant qu'une interrogation antérieure ait eu le temps de s'exécuter. Ou les tampons d'entrée et de sortie sont tous deux pleins.
3 Erreur instrument	8	Une erreur d'autotest, d'étalonnage ou autre s'est produite (voir le chapitre 5).
4 Erreur exécution	16	Une erreur d'exécution s'est produite (voir le chapitre 5).
5 Erreur commande	32	Une erreur de syntaxe a été trouvée dans une commande (voir le chapitre 5).
6 <i>Inutilisé</i>	64	<i>Inutilisé. Renvoie "0".</i>
7 Mise sous tension	128	L'instrument a été mis hors tension depuis la dernière lecture ou réinitialisation du registre d'événements.

Le *registre d'événements* du groupe “évenements standard” (Standard Event) est réinitialisé :

- à l'exécution de la commande *CLS ;
- quand vous l'interrogez via la commande *ESR?.

Le *registre de validation* du groupe “évenements standard” (Standard Event) est réinitialisé :

- lorsque la commande *ESE 0 est exécutée ;
- à la mise sous tension de l'instrument, si celui-ci a été précédemment configuré avec la commande *PSC 1 (réinitialisation du registre de validation). Notez que le registre de validation *n'est pas* réinitialisé à la mise sous tension si l'instrument a été configuré avec la commande *PSC 0.

Commandes de rapport d'états

Utilisez les commandes suivantes pour accéder aux registres du système d'états.

Commandes du registre de l'octet d'état

Pour la définition des bits de ce registre, voir le tableau de la page 280.

*STB?

Interroge le registre de condition de ce groupe de registres. Cette commande est similaire à une interrogation série (Serial Poll), mais elle est traitée comme n'importe quelle autre commande de l'instrument. Elle renvoie le même résultat que l'interrogation série, à ceci près que le "bit de résumé principal" (bit 6) *n'est pas* réinitialisé.

*SRE < valeur de validation>

*SRE?

Valide les bits de l'octet d'état à utiliser pour la génération d'une demande de service (Service Request). Pour valider des bits spécifiques, il faut écrire une valeur décimale (masque) correspondant à la somme binaire de ces bits. Les bits ainsi sélectionnés sont résumés pour constituer le "bit de résumé principal" (bit 6) du registre de l'octet d'état. De cette manière, si l'un des bits sélectionnés passe de "0" à "1", un signal d'interruption de demande de service est généré. La commande d'interrogation *SRE? renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits validés par la précédente commande *SRE.

- Une commande *CLS (Clear Status) *ne réinitialise pas* le registre de validation, mais elle remet à zéro tous les bits du registre d'événements.
- Une commande STATus:PRESet *ne réinitialise pas* les bits du registre de validation de l'octet d'état.
- Une commande *PSC 0 a pour effet de préserver le contenu du registre de validation au fil des cycles successifs de mise hors tension/remise sous tension.

Commandes du registre de données douteuses

Pour la définition des bits de ce registre, voir le tableau de la page 284.

STATus:QUESTIONable:CONDITION?

Interroge le registre de condition de ce groupe. Il s'agit d'un registre en lecture seule et ses bits ne sont pas réinitialisés lorsqu'il est lu. Son interrogation renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

STATus:QUESTIONable[:EVENT]?

Interroge le registre d'événements de ce groupe de registres. Il s'agit d'un registre en lecture seule. Une fois qu'un bit est mis à 1, il le demeure jusqu'à ce qu'il soit remis à zéro par la présente commande ou par la commande *CLS (Clear Status). L'interrogation de ce registre renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

STATus:QUESTIONable:ENABLE <valeur de validation>

STATus:QUESTIONable:ENABLE?

Active les bits du registre de validation de ce groupe de registres. Les bits sélectionnés sont alors communiqués à l'octet d'état. Une commande *CLS (Clear Status) *n'a pas pour effet* de remettre à zéro le registre de validation, mais elle remet à zéro tous les bits du registre d'événements. En revanche, la commande STATus : PRESet remet à zéro tous les bits du registre de validation. Pour valider des bits spécifiques, il faut écrire une valeur décimale (masque) correspondant à la somme binaire de ces bits.

La commande :ENAB? renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits validés par la précédente commande STAT:QUES:ENAB.

Commandes du registre des événements standard

Pour la définition des bits de ce registre, voir le tableau de la page 286.

***ESR?**

Interroge le registre d'événements du groupe “événements standard”. Une fois qu'un bit est mis à 1, il le demeure jusqu'à ce qu'il soit remis à zéro par la présente commande ou par la commande *CLS (Clear Status). Son interrogation renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits positionnés à 1 dans ce registre.

***ESE < valeur de validation>**

***ESE?**

Détermine quels bits du registre des événements standard doivent être communiqués à l'octet d'état. Les bits sélectionnés sont résumés pour constituer le “bit d'événement standard” (bit 5) du registre de l'octet d'état. La commande d'interrogation *ESE? renvoie une valeur décimale qui correspond à la somme binaire de tous les bits validés par la précédente commande *ESE.

4

- Une commande *CLS (Clear Status) *ne réinitialise pas* le registre de validation, mais elle remet à zéro tous les bits du registre d'événements.
- Une commande STATus:PRESet *ne réinitialise pas* les bits du registre de validation de l'octet d'état.
- Une commande *PSC 0 a pour effet de préserver le contenu du registre de validation au fil des cycles successifs de mise hors tension/ remise sous tension.

Autres commandes des registres d'états

*CLS

Réinitialise le registre d'événements de tous les groupes de registres. Cette commande efface également le contenu de la file d'attente des erreurs et annule toute opération *OPC.

STATus:PRESet

Remet à zéro tous les bits du registre de validation du groupe “données douteuses” et du registre de validation du groupe “événements standard”.

*PSC { 0 | 1 }

*PSC?

Power-On Status Clear (réinitialisation des états à la mise sous tension). La commande *PSC 1 ordonne la réinitialisation du registre de validation des événements standard et du registre de condition de l'octet d'état à la mise sous tension de l'instrument. Au contraire, lorsque la commande *PSC 0 est en vigueur, ces deux registres *ne sont pas* réinitialisés à la mise sous tension. La valeur par défaut est *PSC 1. La commande d'interrogation *PSC? renvoie le réglage en vigueur pour la réinitialisation des états à la mise sous tension. Il s'agit, selon le cas, de la valeur “0” (pas de réinitialisation des états) ou de la valeur “1” (réinitialisation des états).

*OPC

Positionne à 1 le bit 0 (“Opération terminée”) du registre des événements standard une fois que les commandes précédentes ont été exécutées. Lors de l'utilisation du mode balayage ou d'émission de rafale à déclenchement par le bus, vous avez la possibilité d'exécuter des commandes *après* l'exécution de la commande *OPC et *avant* que le bit “Opération terminée” ne soit positionné à 1 dans le registre.

Commande d'étalonnage

Pour une présentation des fonctions d'étalonnage du générateur de fonctions, reportez-vous à la section “Généralités sur l'étalonnage” du chapitre 3, page 156.

Pour une description détaillée des procédures d'étalonnage du générateur de fonctions, reportez-vous au chapitre 4 du Guide de maintenance (*Service Guide*) de l'Agilent 33220A.

CALibration:SECure:STATE {OFF | ON} ,<code>
CALibration:SECure:STATE?

Déverrouille ou verrouille l'accès à la fonction d'étalonnage de l'instrument. Le code d'accès peut comporter jusqu'à 12 caractères. La commande d'interrogation :STAT? renvoie “0” (OFF) ou “1” (ON).

CALibration:SETup <0 | 1 | 2 | 3 | . . . | 94>
CALibration:SETup?

4

Configure l'état interne du générateur de fonctions pour chacune des étapes d'étalonnage à accomplir. La commande d'interrogation :SET? lit le numéro d'étape d'étalonnage et renvoie une valeur comprise entre “0” et “94”.

CALibration:VALue <valeur>
CALibration:VALue?

Spécifie la valeur du signal d'étalonnage connu, comme décrit dans les procédures d'étalonnage du Guide de maintenance (*Service Guide*) de l'Agilent 33220A. Utilisez la commande CAL:SET afin de configurer l'état interne du générateur de fonctions pour chaque étape d'étalonnage à accomplir. La commande d'interrogation :VAL? renvoie une valeur numérique de la forme “+1.000000000000E+01”.

CALibration?

Exécute un étalonnage de l'instrument avec la valeur d'étalonnage spécifiée (commande CAL:VAL). Avant de pouvoir étalonner le générateur de fonctions, vous devez le déverrouiller en entrant le code d'accès correct. Cette commande renvoie “0” (étalonnage réussi) ou “1” (échec de l'étalonnage).

CALibration:SECure:CODE <nouveau code>

Spécifie un nouveau code d'accès (code de déverrouillage de l'étalement). Pour changer de code d'accès, vous devez d'abord déverrouiller le générateur de fonctions en utilisant le code d'accès en vigueur. Spécifiez ensuite le nouveau code. Le code d'accès est conservé en mémoire *non volatile*.

- Le code d'accès peut comporter jusqu'à 12 caractères. Le premier caractère *doit* être une lettre de A à Z. Les autres peuvent être des lettres, des chiffres (0 à 9) ou des traits de soulignement ("_"). Vous n'êtes pas tenu d'utiliser un code à 12 caractères ; le seul *impératif* est que le premier soit une lettre.

CALibration:COUNT?

Interroge le compteur d'étalement en vue de déterminer le nombre de fois que l'instrument a été étalement. Notez que le générateur a été étalement avant de quitter l'usine. Lorsque vous le recevez, veillez à lire le compteur pour connaître sa valeur initiale.

- La valeur du compteur d'étalement est conservée en mémoire *non volatile*. Le compteur d'étalement s'incrémenté jusqu'à un maximum de "65 535". Au-delà de cette valeur, il est remis à "0". Etant donné que sa valeur augmente d'une unité par point étalement, chaque étalement complet peut l'incrémenter de nombreuses unités.

CALibration:STRing <chaîne entre guillemets>

CALibration:STRing?

Enregistre un message de texte dans la mémoire d'étalement *non volatile*. Si un message y est déjà enregistré, il est remplacé par le nouveau. La commande d'interrogation :STR? lit le message d'étalement et le renvoie sous forme d'une chaîne entre guillemets.

- Le message d'étalement peut comprendre jusqu'à 40 caractères (au-delà de cette limite, il est tronqué). Voici un exemple :

CAL:STR 'Prochain étalement : 01 juin 2003'

- Vous ne pouvez enregistrer un message d'étalement qu'à partir de l'*interface de commande à distance* et *seulement* lorsque la fonction d'étalement de l'instrument est déverrouillée. En revanche, le message peut être lu aussi bien depuis la face avant que via l'*interface de commande à distance*. Vous pouvez *lire* le message d'étalement que l'instrument soit verrouillé ou non.

Présentation du langage SCPI

SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) est un langage à base de caractères ASCII conçu pour commander des instruments de test et de mesure. Reportez-vous à la section “Présentation simplifiée de la programmation”, page 177 qui contient une introduction aux techniques de base de programmation du générateur via l'interface de commande à distance.

Les commandes SCPI s'appuient sur une structure hiérarchique, aussi appelée *système arborescent*. Dans ce système, les commandes associées sont regroupées sous un même noeud ou une même racine, formant ainsi des *sous-systèmes*. Une partie du sous-système **SOURce** est illustrée ci-dessous comme exemple d'arborescence.

```

SOURce:
  FREQuency
    :START {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
    :START? [MINimum|MAXimum]

  FREQuency
    :STOP {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
    :STOP? [MINimum|MAXimum]

  SWEep
    :SPACing {LINEar|LOGarithmic}
    :SPACing?

  SWEep
    :TIME {<secondes>|MINimum|MAXimum}
    :TIME? [MINimum|MAXimum]

  SWEep
    :STATE {OFF|ON}
    :STATE?

```

SOURce est le mot-clé racine de la commande, **FREQuency** et **SWEep** sont des mots-clés de deuxième niveau, tandis que **START** et **STOP** sont des mots-clés de troisième niveau. Un signe deux-points sépare (:) chaque mot-clé de tout autre mot-clé d'un niveau inférieur.

Présentation de la syntaxe des commandes utilisée dans ce manuel

Le format utilisé dans ce manuel pour présenter les commandes de programmation est illustré ci-après :

FREQuency {<fréquence>} | MINimum | MAXimum}

Dans cette syntaxe, la plupart des commandes (et certains paramètres) sont écrits avec un mélange de lettres majuscules et minuscules. La partie en lettres majuscules représente la version abrégée de la commande. Utilisez cette forme abrégée pour raccourcir vos lignes de programme. A l'inverse, pour une meilleure lisibilité de vos programmes, utilisez la forme longue.

Par exemple, dans la syntaxe de l'instruction ci-dessus, FREQ et FREQUENCY sont deux formes acceptables. Vous pouvez par ailleurs écrire indifféremment les mots-clés en majuscules ou en minuscules. Ainsi, FREQUENCY, freq et Freq sont toutes des formes acceptables de la même commande. En revanche, les formes incomplètes comme FRE et FREQUEN sont interdites et provoquent des erreurs.

- *Les accolades ({ })* encadrent les différents choix possibles en tant que paramètres d'une chaîne de commande donnée. Vous *ne devez pas* les inclure dans la commande transmise à l'instrument.
- *La barre verticale (|)* sert à séparer les différents choix de paramètres possibles pour une commande.
- *Les signes inférieur et supérieur (< >)* indiquent que vous devez indiquer une valeur pour le paramètre en question. Par exemple, l'instruction de syntaxe ci-dessous indique le paramètre de *fréquence* entre les signes inférieur et supérieur. Ces signes *ne sont pas* inclus dans la commande transmise à l'instrument. Vous devez fournir une valeur numérique pour ce paramètre (par exemple, "FREQ 5000").
- Certains paramètres sont indiqués entre *crochets* ([]). Ils indiquent que le paramètre est optionnel et peut donc être omis. Vous *ne devez pas* inclure ces crochets dans la commande transmise à l'instrument. Si vous *n'indiquez pas* de valeur pour un paramètre optionnel, le générateur de fonctions utilise automatiquement une valeur par défaut.

Séparateurs de commandes

On utilise un signe *deux-points* (:) pour séparer chaque mot-clé de commande de tout autre mot-clé de niveau inférieur. Vous devez insérer un *espace* pour séparer un paramètre d'un mot-clé de commande. Si une commande requiert plusieurs paramètres, vous devez les séparer les uns des autres par des *virgules*, comme illustré ci-dessous :

```
"APPL:SIN 5 KHZ, 3.0 VPP, -2.5 V"
```

On utilise un *point-virgule* (;) pour séparer deux commandes d'un même sous-système, ce qui raccourcit les lignes de programmes. Ainsi, la chaîne suivante :

```
"FREQ:START 10; STOP 1000"
```

... équivaut aux deux commandes suivantes :

```
"FREQ:START 10"  
"FREQ:STOP 1000"
```

Utilisez un signe deux-points *et* un point-virgule pour lier des commandes appartenant à des sous-systèmes *différents*. Dans la séquence suivante, par exemple, une erreur de syntaxe serait générée si l'on n'utilisait pas à la fois le signe deux-points *et* le point-virgule :

```
"SWE:STAT ON;:TRIG:SOUR EXT"
```

Utilisation des paramètres **MIN** et **MAX**

Dans de nombreuses commandes, vous pouvez remplacer une valeur de paramètre demandée par "MINimum" ou "MAXimum". Par exemple, dans la commande suivante :

```
FREQuency {<fréquence>|MINimum|MAXimum}
```

Plutôt que de spécifier une valeur de fréquence particulière, vous pouvez lui substituer le paramètre MIN pour régler la fréquence à sa valeur minimale ou le paramètre MAX pour la régler à sa valeur maximale.

Réglages des commandes d'interrogation

Il est généralement possible d'interroger l'instrument afin de connaître la valeur d'un paramètre. Pour cela, ajoutez un *point d'interrogation* ("?") au mot-clé de la commande correspondante. Par exemple, après l'envoi de la commande ci-dessous, qui règle la fréquence du signal de sortie à 5 kHz :

```
"FREQ 5000"
```

vous pouvez envoyer la commande suivante pour obtenir la valeur de fréquence actuellement programmée :

```
"FREQ? "
```

Vous pouvez aussi demander à l'instrument la fréquence minimale ou maximale autorisée avec la fonction active en utilisant l'une des commandes suivantes :

```
"FREQ? MIN"  
"FREQ? MAX"
```

Terminaison des commandes SCPI

Toute chaîne de commande envoyée au générateur de fonctions *doit* finir par un caractère *<saut de ligne>*. Le message *EOI* (End-Of-Identify) de la norme IEEE-488 est interprété comme un caractère *<saut de ligne>*. Il est donc possible de l'utiliser à la place de ce caractère pour marquer la fin d'une chaîne de commande. Vous pouvez aussi utiliser un *<retour chariot>* immédiatement suivi d'un *<saut de ligne>*. La terminaison d'une chaîne de commande ramène *systématiquement* le chemin de commande SCPI en cours au niveau de la racine.

Commandes communes pour la norme IEEE -488,2

La norme IEEE-488.2 définit un jeu de *commandes communes* dédiées à l'exécution de fonctions telles que la réinitialisation, l'autotest ou le rapport d'états. Les commandes communes commencent toujours par un astérisque (*) suivi d'un mot-clé de trois caractères. Elles peuvent comporter un ou plusieurs paramètres. Leur mot-clé est séparé du premier paramètre par un *espace*. Si vous faites tenir plusieurs commandes sur une même ligne de programme, elles doivent être séparées les unes des autres par un *point-virgule* (;), comme dans l'exemple ci-dessous :

```
"*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?"
```

Types de paramètres SCPI

Le langage SCPI définit plusieurs formats de données pour les messages de programmation et de réponse.

Paramètres numériques - Les commandes qui requièrent des paramètres numériques acceptent toutes les représentations décimales courantes, comme les nombres réels (signe optionnel), le point décimal ou la notation scientifique. Les valeurs génériques spéciales comme MINimum, MAXimum et DEFault sont également acceptées. Vous pouvez aussi faire suivre les valeurs numériques de l'unité appropriée (par exemple, MHz ou kHz). Si le générateur n'accepte que certaines valeurs numériques spécifiques pour un paramètre, il arrondit automatiquement la valeur indiquée dans la commande. La commande suivante utilise un paramètre numérique :

```
FREQuency {<fréquence> | MINimum | MAXimum}
```

Paramètres discrets - Les paramètres discrets servent à programmer des réglages qui ne peuvent recevoir qu'un nombre limité de valeurs (par exemple, BUS, IMMEDIATE, EXTERNAL). Comme les mots-clés des commandes, ces paramètres possèdent une forme longue et une forme abrégée. Vous pouvez les spécifier avec une combinaison quelconque de majuscules et de minuscules. Lors d'une interrogation, ils sont toujours renvoyés sous leur forme abrégée et entièrement en majuscules. La commande suivante utilise un paramètre discret :

```
SWEep:SPACing {LINEar | LOGarithmic}
```

Paramètres booléens - Un paramètre booléen représente une condition binaire unique qui est soit vraie, soit fausse. La condition fausse peut être désignée par "OFF" ou "0" et la condition vraie, par "ON" ou "1". Lorsque vous interrogez l'instrument en vue d'obtenir la valeur d'un paramètre booléen, la réponse est *systématiquement* présentée sous la forme "0" ou "1". La commande suivante utilise un paramètre booléen :

```
AM:STATE {OFF | ON}
```

Paramètres de type chaîne de caractères - Les paramètres de ce type peuvent contenir toute combinaison de caractères ASCII. La chaîne de caractères spécifiée doit *impérativement* commencer et finir par des délimiteurs assortis, qui peuvent être soit des apostrophes, soit des guillemets. Si le caractère utilisé comme délimiteur doit aussi figurer dans la chaîne elle-même (par exemple, une apostrophe d'élation), doublez-le sans insérer d'espace intermédiaire. La commande suivante utilise un paramètre de type chaîne de caractères :

```
DISPLAY:TEXT <chaîne entre guillemets>
```

Utilisation du message Device Clear

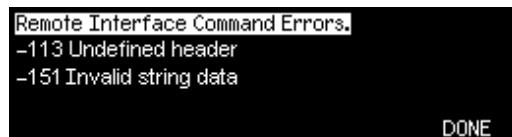
Device Clear est un message de bas niveau du bus IEEE-488 que vous pouvez utiliser pour ramener le générateur de fonctions à un état réactif. Différents langages de programmation et cartes d'interface IEEE-488 offrent la possibilité d'émettre ce message au moyen de commandes qui leur sont propres. Les registres d'états, la file d'attente des erreurs et les états de configuration de l'instrument ne sont pas modifiés par la réception du message Device Clear. Celui-ci produit les effets suivants :

- Il vide (réinitialise) les tampons d'entrée et de sortie du générateur.
- Il prépare le générateur de fonctions à accepter une nouvelle chaîne de commande.
- Si une commande est en cours d'exécution, son traitement est immédiatement suspendu sans que l'indication “Opération terminée” soit renvoyée (concerne la commande *TRG). L'instrument suspend alors instantanément tout balayage ou toute rafale en cours.

Messages d'erreur

Messages d'erreur

- Les erreurs se retrouvent dans une file d'attente de type FIFO (première entrée, première sortie). La première erreur affichée est la première erreur enregistrée. Les erreurs sont effacées dès que vous les avez lues. Le générateur de fonctions émet un signal sonore à chaque fois qu'une erreur se produit (sauf si vous avez désactivé l'avertisseur sonore).
- Si plus de 20 erreurs se sont produites, la dernière erreur enregistrée dans la file (c'est-à-dire la plus récente) est remplacée par le message “*Queue overflow*” (Débordement de la file). Aucune erreur supplémentaire ne sera enregistrée tant que vous n'aurez pas supprimé d'erreurs de la file. Si aucune erreur ne s'est produite, le générateur de fonctions répondra par le message “*No error*” (Aucune erreur) lorsque vous demanderez à lire la file d'erreurs.
- La file d'erreurs est effacée par la commande *CLS (clear status) ou par la mise hors tension momentanée du générateur. Les erreurs sont également effacées à mesure que vous les lisez dans la file d'attente. La file d'erreurs *n'est pas* effacée par une réinitialisation de l'instrument (commande *RST).
- *Depuis la face avant* : Appuyez sur  et sélectionnez la rubrique intitulée “*View the remote command error queue*” (“*Visu. file d'erreurs interface com. à distance*”) (rubrique numéro 2). Puis appuyez sur la touche de fonction **SELECT** pour voir les erreurs dans la file. Comme le montre l'exemple ci-dessous, la première erreur de la liste (c'est-à-dire l'erreur en haut de la liste) est la première erreur produite.



- *A distance via l'interface*:

SYSTem:ERRor? *Lit une erreur de la file*

Les erreurs ont le format suivant (la chaîne d'erreur peut contenir jusqu'à 255 caractères).

-113, "Undefined header"

Remarque : *Certains numéros d'erreur peuvent avoir plusieurs causes. La chaîne descriptive commence par une portion fixe commune à toutes les erreurs ayant le même numéro. Dans de nombreux cas, une information supplémentaire dépendant de la situation apparaît après un point-virgule (","). Par exemple, il y a plusieurs causes à l'erreur -221. Voici un exemple :*

-221, "Settings conflict; burst count reduced"

Erreurs de commande

-101

Invalid character

Un caractère interdit a été trouvé dans la chaîne de commande. Vous avez peut être utilisé un caractère interdit comme #, \$ ou % dans l'en-tête de la commande ou dans un paramètre.

Exemple : TRIG:SOUR BUS#

-102

Syntax error

Une syntaxe incorrecte a été trouvée dans la chaîne de commande. Vous avez peut être inséré un espace avant ou après deux-points dans l'en-tête de la commande, ou avant une virgule. *Exemple* : APPL:SIN ,1

-103

Invalid separator

Un séparateur interdit a été trouvé dans la chaîne de commande. Vous avez peut être utilisé une virgule à la place de deux-points, un point-virgule ou un espace - ou vous avez peut êtreutilisé un espace à la place d'une virgule. *Exemples* : TRIG:SOUR,BUS ou APPL:SIN 1 1000

-105

GET not allowed

Un déclenchement d'exécution de groupe (GET) n'est pas autorisé dans une chaîne de commande.

-108

Parameter not allowed

Trop de paramètres ont été reçus pour la commande. Vous avez peut être saisi un paramètre de trop ou ajouté un paramètre à une commande qui n'en n'exigeait pas. *Exemple* : APPL? 10

-109

Missing parameter

Trop peu de paramètres ont été reçus pour cette commande. Vous avez omis un ou plusieurs paramètres qui étaient nécessaires à cette commande. *Exemple* : OUTP:LOAD

-112

Program mnemonic too long

Un en-tête de commande a été reçu contenant plus des 12 caractères au maximum autorisés. Cette erreur est également rapportée lorsqu'un paramètre de type caractère est trop long.

Exemple : OUTP:SYNCHRONIZATION ON

- 113 Undefined header**
Une commande incorrecte pour cet instrument a été reçue. Vous avez peut être saisi la commande avec une faute de frappe, ou la commande n'est peut être pas valide. Si vous utilisez la forme abrégée de la commande, vérifiez qu'elle est correctement abrégée.
Exemple : TRIGG:SOUR BUS
- 123 Exponent too large**
Un paramètre numérique a été trouvé avec un exposant supérieur à 32 759. *Exemple* : BURS:NCYCL 1E34000
- 124 Too many digits**
Un paramètre numérique dont la mantisse contient plus de 255 chiffres, zéros non significatifs non compris, a été trouvé.
- 128 Numeric data not allowed**
Un paramètre numérique a été reçu alors qu'une chaîne de caractères était attendue. *Exemple* : DISP:TEXT 123
- 131 Invalid suffix**
Un suffixe a été indiqué incorrectement pour un paramètre numérique. Vous l'avez peut-être saisi avec une faute de frappe.
Exemple : SWE:TIME 0.5 SECS
- 138 Suffix not allowed**
Un suffixe n'est pas accepté par cette commande.
Exemple : BURS:NCYC 12 CYC
- 148 Character data not allowed**
Un paramètre discret a été reçu alors qu'une chaîne de caractères était attendue. Contrôlez la liste des paramètres pour vérifier que vous avez utilisé un type de paramètre valide. *Exemple* : DISP:TEXT ON
- 151 Invalid string data**
Une chaîne de caractères incorrecte a été reçue. Vérifiez que vous avez bien placé la chaîne de caractères entre guillemets et qu'elle contient bien des caractères ASCII valides.
Exemple : DISP:TEXT 'TESTING (le guillemet fermant est manquant)

-158

String data not allowed

Une chaîne de caractères a été reçue alors qu'elle n'était pas autorisée pour cette commande. Contrôlez la liste des paramètres pour vérifier que vous avez utilisé un type de paramètre valide.

Exemple : BURS:NCYC 'TEN'

-161

Invalid block data

S'applique à la commande DATA:DAC VOLATILE seulement.

Pour un bloc de longueur définie, le nombre d'octets de données envoyé ne correspond pas au nombre d'octets que vous avez indiqué dans l'en-tête de bloc. Pour un bloc de longueur indéfinie, une commande EOI (End-or-Identify) a été reçue sans le caractère de *<saut de ligne>* associé.

-168

Block data not allowed

Les données ont été envoyées au générateur de fonctions sous forme de blocs arbitraires alors que cette commande n'accepte pas ce format.

Vérifiez que vous avez envoyé le type de données correct avec la commande. *Exemple :* BURS:NCYC #10

-170 à -178

Expression errors

Le générateur de fonctions n'accepte pas les expressions mathématiques.

Erreurs d'exécution

-211

Trigger ignored

Un déclenchement d'exécution de groupe (GET) ou *TRG a été reçu mais le déclenchement a été ignoré. Vérifiez que vous avez sélectionné la source de déclenchement appropriée et que le mode balayage ou rafale est activé.

-223

Too much data

Un signal de forme arbitraire contenant plus de 65 536 points a été défini. Vérifiez le nombre de points dans la commande DATA VOLATILE ou DATA:DAC VOLATILE.

-221

Settings conflict;

turned off infinite burst to allow immediate trigger source

Une rafale à nombre de cycles infini n'est autorisée que lorsque la source de déclenchement *externe* ou *par bus* (par logiciel) est sélectionnée. Le nombre de cycles dans la rafale a été réglé à sa valeur maximale (50 000 cycles).

-221

Settings conflict;

infinite burst changed trigger source to BUS

Une rafale à nombre de cycles infini n'est autorisée que lorsque la source de déclenchement *externe* ou *par bus* (par logiciel) est sélectionnée. L'envoi de la commande BURS:NCYC INF a modifié automatiquement la source de déclenchement de "immediate" en "bus".

-221

Settings conflict;

burst period increased to fit entire burst

Le nombre de cycles indiqué par la commande BURS:NCYC a la priorité sur la période des rafales (pour autant que celle-ci n'est pas à sa valeur maximale). Le générateur de fonctions a augmenté la période des rafales pour s'accommoder du nombre de cycles de la rafale ou de la fréquence du signal spécifiée.

-221

Settings conflict;

burst count reduced to fit entire burst

La période des rafales étant actuellement à son maximum, le générateur de fonctions a réduit le nombre de cycles afin de conserver la fréquence du signal mentionnée.

-221

Settings conflict;**triggered burst not available for noise**

Vous ne pouvez pas utiliser la fonction de bruit en mode rafale *déclenchée*. Le bruit n'est disponible qu'en mode rafale à sélection *par porte*.

-221

Settings conflict;**amplitude units changed to Vpp due to high-Z load**

L'unité d'amplitude de sortie (commande VOLT:UNIT) ne peut être définie en dBm si l'impédance de sortie est actuellement réglée en "haute impédance" (commande OUTP:LOAD). Le générateur de fonctions a converti l'unité en volts crête à crête.

-221

Settings conflict;**trigger output disabled by trigger external**

Lorsque la source de déclenchement *externe* est sélectionnée (commande TRIG:SOUR EXT), le générateur de fonctions désactive automatiquement le signal "trigger out" (sortie de déclenchement). Le connecteur *Trig* de la face arrière ne peut être utilisé pour les deux opérations simultanément.

-221

Settings conflict;**trigger output connector used by FSK**

Si vous avez activé le mode FSK et si vous avez sélectionné la source de déclenchement *externe* (commande FSK:SOUR EXT), le signal "trigger out" (sortie de déclenchement) ne peut être activé (commande OUTP:TRIG ON). Le connecteur *Trig* de la face arrière ne peut être utilisé pour les deux opérations simultanément.

5

-221

Settings conflict;**trigger output connector used by burst gate**

Si vous avez sélectionné le mode rafale à sélection par porte (commande BURS:MODE GAT) avec la rafale activée, le signal "trigger out" (sortie de déclenchement) ne peut être activé (commande OUTP:TRIG ON). Le connecteur *Trig* de la face arrière ne peut être utilisé pour les deux opérations simultanément.

-221

Settings conflict;**trigger output connector used by trigger external**

Lorsque la source de déclenchement *externe* est sélectionnée (commande TRIG:SOUR EXT), le générateur de fonctions désactive automatiquement le signal de "trigger out" (sortie de déclenchement). Le connecteur *Trig* de la face arrière ne peut être utilisé pour les deux opérations simultanément.

- 221** **Settings conflict;
frequency reduced for user function**
La fréquence de sortie est limitée à 6 MHz pour les signaux de forme arbitraire. Lorsque vous sélectionnez la fonction de signal arbitraire (commande APPL : USER ou FUNC : USER) depuis une fonction autorisant une fréquence plus élevée, le générateur de fonctions règle automatiquement la fréquence à 6 MHz.
- 221** **Settings conflict;
frequency changed for pulse function**
La fréquence de sortie est limitée à 5 MHz pour les signaux d'impulsions. Lorsque vous sélectionnez la fonction d'impulsions (commande APPL : PULS ou FUNC : PULS) depuis une fonction autorisant une fréquence plus élevée, le générateur de fonctions règle automatiquement la fréquence à 5 MHz.
- 221** **Settings conflict;
frequency reduced for ramp function**
La fréquence de sortie est limitée à 200 kHz pour les signaux en rampe. Lorsque vous sélectionnez la fonction de rampes (commande APPL : RAMP ou FUNC : RAMP) depuis une fonction autorisant une fréquence plus élevée, le générateur de fonctions règle automatiquement la fréquence à 200 kHz.
- 221** **Settings conflict;
frequency made compatible with burst mode**
La fréquence de sortie est limitée à un minimum de 2,001 mHz pour une rafale déclenchée de manière interne. Le générateur de fonctions a réglé la fréquence de telle sorte qu'elle soit compatible avec les réglages en vigueur.
- 221** **Settings conflict;
burst turned off by selection of other mode or modulation**
Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.
- 221** **Settings conflict;
FSK turned off by selection of other mode or modulation**
Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

Settings conflict;

FM turned off by selection of other mode or modulation

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

Settings conflict;

AM turned off by selection of other mode or modulation

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

Settings conflict;

PM turned off by selection of other mode or modulation

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

Settings conflict;

PWM turned off by selection of other mode or modulation

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

5

-221

Settings conflict;

sweep turned off by selection of other mode or modulation

Le générateur de fonctions n'autorise l'activation que d'un mode de modulation, balayage ou rafale à la fois. Lorsque vous activez un mode de modulation, balayage ou rafale, tous les autres modes sont désactivés.

-221

Settings conflict;

not able to modulate this function

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé en AM, FM, PM, ou FSK avec les fonctions d'impulsions, de bruit et de tension continue.

-221

Settings conflict;

PWM only available in pulse function

Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé en PWM avec une fonction autre que les impulsions.

- 221** **Settings conflict;**
not able to sweep this function
Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de balayage avec les fonctions d'impulsions, de bruit et de tension continue.
- 221** **Settings conflict;**
not able to burst this function
Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de rafale avec la fonction de tension continue.
- 221** **Settings conflict;**
not able to modulate noise, modulation turned off
Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé avec la fonction de bruit. Le mode de modulation sélectionné a été désactivé.
- 221** **Settings conflict;**
not able to sweep pulse, sweep turned off
Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de balayage avec la fonction d'impulsions. Le mode balayage a été désactivé.
- 221** **Settings conflict;**
not able to modulate dc, modulation turned off
Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de signal modulé avec la fonction de tension continue. Le mode de modulation sélectionné a été désactivé.
- 221** **Settings conflict;**
not able to sweep dc, sweep turned off
Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de balayage avec la fonction de tension continue. Le mode balayage a été désactivé.
- 221** **Settings conflict;**
not able to burst dc, burst turned off
Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de rafale avec la fonction de tension continue. Le mode rafale a été désactivé.
- 221** **Settings conflict;**
not able to sweep noise, sweep turned off
Le générateur de fonctions ne peut pas délivrer de balayage avec la fonction de bruit. Le mode balayage a été désactivé.

-221

Settings conflict;**pulse width decreased due to period**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans ce cas, le générateur de fonctions a réduit la largeur d'impulsion afin de la rendre compatible avec la période spécifiée (les temps de front sont déjà à leur valeur minimale).

-221

Settings conflict;**pulse duty cycle decreased due to period**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans ce cas, le générateur de fonctions a réduit le rapport cyclique de l'impulsion afin de la rendre compatible avec la période spécifiée (les temps de front sont déjà à leur valeur minimale).

-221

Settings conflict;**edge time decreased due to period**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans ce cas, le générateur de fonctions a réduit les temps de front afin de les rendre compatibles avec la période spécifiée et de préserver le réglage de la largeur d'impulsion.

-221

Settings conflict;**pulse width increased due to large period**

En signal d'impulsions, la largeur minimale des impulsions est de 20 ns pour des périodes jusqu'à 10 secondes. Pour des périodes supérieures à 10 secondes, la largeur minimale des impulsions est plus importante. Le générateur de fonctions a réglé la largeur d'impulsion à une nouvelle valeur minimale déterminée par la période en vigueur. Voir le paragraphe "Commandes de configuration d'impulsion" au chapitre 4 pour de plus amples informations.

-221

**Settings conflict;
edge time decreased due to pulse width**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans ce cas, le générateur de fonctions a réduit le temps de front afin de le rendre compatible avec la largeur d'impulsion spécifiée.

$$\text{Temps de front} \leq 0,625 \times \text{Largeur d'impulsion}$$

-221

**Settings conflict;
edge time decreased due to pulse duty cycle**

En signal d'impulsions, le générateur de fonctions réglera automatiquement les paramètres du signal dans l'ordre suivant afin d'obtenir une impulsion correcte : (1) temps de front, (2) largeur d'impulsion ou rapport cyclique et (3) période.

Dans ce cas, le générateur de fonctions a réduit le temps de front afin de le rendre compatible avec le rapport cyclique spécifié.

$$\text{Temps de front} \leq 0,625 \times \text{Période} \times \text{Rapport cyclique} \div 100$$

-221

**Settings conflict;
amplitude changed due to function**

Dans certains cas, les limites d'amplitude sont déterminées par les unités de sortie effectivement sélectionnées. C'est notamment le cas lorsque les unités sont les *Vrms* (*Veff*) ou les *dBm* en raison des différences de facteur de crête pour les diverses fonctions de sortie. Par exemple, si vous sélectionnez un signal carré de 5 *Veff* (dans 50 ohms) et que vous sélectionnez ensuite la fonction de signal sinusoïdal, le générateur de fonctions réglera automatiquement l'amplitude de sortie à 3,536 *Veff* (limite supérieure des signaux sinusoïdaux en *Veff*).

-221

**Settings conflict;
offset changed on exit from dc function**

Avec la fonction de tension continue, le niveau de cette tension est contrôlé en réglant la tension continue de décalage (le réglage d'amplitude effectif est ignoré). Si vous sélectionnez une fonction différente, le générateur de fonctions réglera la tension continue de décalage si nécessaire afin de la rendre compatible avec le réglage d'amplitude effectif.

-221

Settings conflict;**FM deviation cannot exceed carrier**

La fréquence de la porteuse doit toujours être supérieure ou égale à la déviation de fréquence. Si vous réglez la fréquence de la porteuse à une valeur inférieure à la déviation de fréquence (modulation FM activée), le générateur de fonctions réglera automatiquement cette déviation à la valeur maximale permise par la fréquence de la porteuse présente.

-221

Settings conflict;**FM deviation exceeds max frequency**

La somme de la fréquence de la porteuse et de la déviation doit être inférieure ou égale à la fréquence maximale autorisée pour la fonction sélectionnée **plus 100 kHz** (soit 20,1 MHz pour un signal sinusoïdal ou carré, 300 kHz pour un signal en rampe (dents de scie) et 5,1 MHz pour un signal de forme arbitraire). Si vous tentez de régler la fréquence de la porteuse sur une valeur non valide, le générateur réglera automatiquement la déviation à la valeur maximale autorisée compte tenu de la fréquence de la porteuse en vigueur.

-221

Settings conflict;**PWM deviation decreased due to pulse parameters**

La déviation PWM est limitée par la largeur d'impulsion ou le rapport cyclique, le temps de front et la période. La déviation PWM (déviation de largeur ou de rapport cyclique) est réglée afin d'être compatible avec ces limites. Voir le paragraphe "Commandes de modulation de largeur d'impulsion (PWM)" au chapitre 4 pour de plus amples informations.

5

-221

Settings conflict;**frequency forced duty cycle change**

Si la fonction active est un signal carré et que vous réglez la fréquence sur une nouvelle valeur avec laquelle le rapport cyclique actuel est incompatible, ce dernier est automatiquement ramené à la limite maximale admise pour la nouvelle fréquence. Par exemple, si le rapport cyclique est réglé à 70 % et que vous modifiez la fréquence à 15 MHz, le générateur de fonctions réglera automatiquement le rapport cyclique à 50 % (limite supérieure pour cette fréquence).

Rapport cyclique : 20 % à 80 % (*fréquence* \leq 10 MHz)
40 % à 60 % (*fréquence* $>$ 10 MHz)

-221

**Settings conflict;
marker forced into sweep span**

Le marqueur doit être compris dans la bande de balayage, entre la fréquence initiale et la fréquence finale. La fréquence du marqueur est ramenée dans cette plage.

-221

**Settings conflict;
selected arb is missing, changing selection to default**

Si vous supprimez un signal de forme arbitraire de la mémoire non volatile après avoir enregistré l'état de l'instrument, les informations sur ce signal seront perdues et le générateur de fonctions *ne sera pas* en mesure de délivrer ce signal lorsque l'état sera rappelé. Le signal "à croissance exponentielle" est délivré en remplacement du signal supprimé.

-221

**Settings conflict;
offset changed due to amplitude**

La relation entre la tension continue de décalage et l'amplitude de sortie est indiquée ci-dessous. Vmax est la tension crête maximale pour l'impédance de sortie sélectionnée (5 volts pour une charge de $50\ \Omega$ ou 10 volts pour une charge haute impédance).

Si la tension continue de décalage existante n'est pas valide, le générateur de fonctions la réglera automatiquement à la tension continue maximale permise par l'amplitude spécifiée.

$$|V_{\text{décalage}}| \leq V_{\text{max}} - \frac{V_{\text{pp}}}{2}$$

5

-221

**Settings conflict;
amplitude changed due to offset**

La relation entre l'amplitude de sortie et la tension continue de décalage est indiquée ci-dessous. Vmax est la tension crête maximale pour l'impédance de sortie sélectionnée (5 volts pour une charge de $50\ \Omega$ ou 10 volts pour une charge haute impédance).

Si l'amplitude existante n'est pas valide, le générateur de fonctions la réglera automatiquement à la valeur maximale permise par la tension continue de décalage spécifiée.

$$V_{\text{pp}} \leq 2 \times (V_{\text{max}} - |V_{\text{décalage}}|)$$

-221

Settings conflict;**low level changed due to high level**

Vous pouvez régler les niveaux à une valeur positive ou négative, mais notez que le niveau haut *doit* toujours être supérieur au niveau bas. Si vous spécifiez un niveau haut inférieur au niveau bas existant, le générateur de fonctions ramènera automatiquement le niveau bas à 1 mV en dessous du niveau haut.

-221

Settings conflict;**high level changed due to low level**

Vous pouvez régler les niveaux à une valeur positive ou négative, mais notez que le niveau haut *doit* toujours être supérieur au niveau bas. Si vous spécifiez un niveau bas supérieur au niveau haut existant, le générateur de fonctions ramènera automatiquement le niveau haut à 1 mV au-dessus du niveau bas.

-222

Data out of range;**value clipped to upper limit**

Le paramètre spécifié est en dehors des possibilités du générateur de fonctions. Le générateur de fonctions a réglé le paramètre à la valeur maximale permise. *Exemple* : PHAS 1000

-222

Data out of range;**value clipped to lower limit**

Le paramètre spécifié est en dehors des possibilités du générateur de fonctions. Le générateur de fonctions a réglé le paramètre à la valeur minimale permise. *Exemple* : PHAS -1000

5

-222

Data out of range;**pulse edge time limited by period; value clipped to upper limit**

Le temps de front spécifié doit s'adapter à la période et à la largeur existantes. Le générateur de fonctions réglera le temps de front de telle sorte qu'il soit compatible avec la période existante.

-222

Data out of range;**pulse width limited by period; value clipped to ...**

La largeur d'impulsion spécifiée doit être inférieure à la différence entre la *période* et le *temps de front* comme indiqué ci-dessous. Le générateur de fonctions réglera la largeur d'impulsion de telle sorte qu'elle soit compatible avec la période spécifiée.

Largeur d'impulsion \leq Période - (1,6 X Temps de front)

-222

Data out of range;

pulse duty cycle limited by period; value clipped to ...

Le rapport cyclique spécifié doit être conforme à la restriction suivante concernant la période et le temps de front. Si nécessaire, le générateur de fonctions ajustera le rapport cyclique afin de le rendre compatible avec la période spécifiée.

$$\text{Rapport cyclique} \leq 100 \times (\text{Période} - (1,6 \times \text{Temps de front})) \div \text{Période}$$

-222

Data out of range;

large period limits minimum pulse width

En signal d'impulsions, la largeur minimale des impulsions est de 20 ns pour des périodes jusqu'à 10 secondes. Pour des périodes supérieures à 10 secondes, la largeur minimale des impulsions est plus importante.

Voir le paragraphe "Commandes de configuration d'impulsion" du chapitre 4 pour de plus amples informations.

-222

Data out of range;

pulse edge time limited by width value clipped to...

Le temps de front spécifié doit s'adapter à la largeur d'impulsion spécifiée comme indiqué ci-dessous. Le générateur de fonctions réglera le temps de front de telle sorte qu'il soit compatible avec la largeur d'impulsion spécifiée.

$$\text{Temps de front} \leq 0,625 \times \text{Largeur d'impulsion}$$

5

-222

Data out of range;

pulse edge time limited by duty cycle; value clipped to ...

Le temps de front spécifié doit s'adapter au rapport cyclique spécifié comme indiqué ci-dessous. Si nécessaire, le générateur de fonctions ajustera le temps de front afin de le rendre compatible avec le rapport cyclique spécifié.

$$\text{Temps de front} \leq 0,625 \times \text{Période} \times \text{Rapport cyclique} \div 100$$

-222

Data out of range;

period; value clipped to ...

Ce message générique indique que la période des impulsions a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
frequency; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la fréquence du signal a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
user frequency; value clipped to upper limit**

Ce message générique indique que la fréquence du signal a été limitée à une borne supérieure en raison de la sélection de la fonction de signal de forme arbitraire (commande APPL:USER ou FUNC:USER).

-222

**Data out of range;
ramp frequency; value clipped to upper limit**

Ce message générique indique que la fréquence du signal a été limitée à une borne supérieure en raison de la sélection de la fonction de signal en rampe (commande APPL:RAMP ou FUNC:RAMP).

-222

**Data out of range;
pulse frequency; value clipped to upper limit**

Ce message générique indique que la fréquence du signal a été limitée à une borne supérieure en raison de la sélection de la fonction de signal d'impulsions (commande APPL:PULS ou FUNC:PULS).

5

-222

**Data out of range;
burst period; value clipped to ...**

Ce message générique indique que la période de rafale a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
burst count; value clipped to ...**

Ce message générique indique que le nombre de cycles de la rafale a été limité à une borne inférieure ou supérieure.

-222

**Data out of range;
burst period limited by length of burst; value clipped to lower limit**

Il *n'est pas* possible de définir une période de rafale trop courte afin que le générateur de fonctions délivre la rafale et la fréquence spécifiées (*voir ci-dessous*). Si la période de rafale est trop courte, le générateur de fonctions la réglera automatiquement afin de redéclencher la rafale de manière continue.

$$\text{Période de rafale} > \frac{\text{Burst Count}}{\text{Waveform Frequency}} + 200 \text{ ns}$$

- 222** **Data out of range;**
burst count limited by length of burst; value clipped to upper limit
Si la source de déclenchement *immédiate* est sélectionnée (commande TRIG:SOUR IMM), le nombre de cycles doit être inférieur au produit de la période de rafale et de la fréquence du signal comme indiqué ci-dessous.
- $$\text{Nombre de cycles} < \text{Période de rafale} \times \text{Fréquence du signal}$$
- 222** **Data out of range;**
amplitude; value clipped to ...
Ce message générique indique que l'amplitude du signal a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.
- 222** **Data out of range;**
offset; value clipped to ...
Ce message générique indique que la tension continue de décalage a été limitée à une borne inférieure ou supérieure.
- 222** **Data out of range;**
frequency in burst mode; value clipped to ...
Ce message générique indique que la fréquence a été limitée à une borne inférieure ou supérieure comme dictée par la période de rafale.
- 222** **Data out of range;**
frequency in FM; value clipped to ...
Ce message générique indique que la fréquence de la porteuse a été limitée à une borne inférieure déterminée par la commande FM:DEV. La fréquence de la porteuse doit toujours être supérieure ou égale à la déviation de fréquence.
- 222** **Data out of range;**
marker confined to sweep span; value clipped to ...
Ce message générique indique que la fréquence de marqueur spécifiée est en dehors de la plage de fréquence initiale et de fréquence finale. La fréquence de marqueur *doit* être comprise entre les fréquences initiale et finale spécifiées. Si vous tentez de régler la fréquence du marqueur hors de cette plage, le générateur de fonctions la réglera automatiquement à la fréquence initiale ou à la fréquence finale (selon la plus proche). Cette erreur n'est générée que lorsque le mode balayage et la fréquence de marqueur sont tous deux activés.

- 222** **Data out of range;**
pulse width; value clipped to ...
Ce message générique indique que la largeur d'impulsion désirée a été limitée à une borne inférieure ou supérieure établie par les circuits de l'instrument.
- 222** **Data out of range;**
pulse edge time; value clipped to ...
Ce message générique indique que le temps de front désiré a été limitée à une borne inférieure ou supérieure établie par les circuits de l'instrument.
- 222** **Data out of range;**
FM deviation; value clipped to ...
Ce message générique indique que la déviation FM désirée a été limitée à une borne supérieure ou inférieure définie par la fréquence effective de la fonction.
- 222** **Data out of range;**
FM deviation limited by minimum frequency
La déviation de fréquence a été ramenée à la limite inférieure (1 μ Hz).
- 222** **Data out of range;**
FM deviation limited by maximum frequency; value clipped to upper limit.
La déviation de fréquence ne peut dépasser la fréquence de la porteuse et a été limitée comme suit : 10,05 MHz pour des porteuses sinusoïdales et carrées, 150 kHz pour un signal en rampe ou 3,05 MHz pour un signal de forme arbitraire.
- 222** **Data out of range;**
PWM deviation
La déviation PWM est limitée. La déviation de largeur peut s'étendre de 0 à la largeur de l'impulsion définie. La déviation de rapport cyclique peut s'étendre de 0 au rapport cyclique du signal d'impulsions défini. Ces deux déviations sont de plus limitées par les paramètres de largeur d'impulsion et de temps de front.
- 222** **Data out of range;**
PWM deviation limited by pulse parameters
La déviation PWM est limitée par les paramètres effectifs de l'impulsion. La déviation PWM (largeur ou rapport cyclique) a été réglée pour la rendre compatible avec la largeur d'impulsion ou le rapport cyclique effectif, avec le temps de front et la période.

-222

**Data out of range;
duty cycle; value clipped to ...**

Le rapport cyclique d'un signal carré est limité à des valeurs comprises entre 20 % et 80 % par les circuits de l'instrument.

-222

**Data out of range;
duty cycle limited by frequency; value clipped to upper limit**

Le rapport cyclique d'un signal carré est limité à des valeurs comprises entre 40 % et 60 % lorsque la fréquence est supérieure à 10 MHz.

Rapport cyclique : 20 % à 80 % (*fréquence* \leq 10 MHz)
 40 % à 60 % (*fréquence* $>$ 10 MHz)

-224

Illegal parameter value;

Une valeur exacte du paramètre, issue d'une liste de valeurs possibles, étaient attendue.

Erreurs dépendantes des composants

-313

Calibration memory lost; memory corruption detected

La mémoire non volatile utilisée pour enregistrer les constantes d'étalonnage du générateur de fonctions a détecté une erreur de total de contrôle. Cette erreur peut résulter d'un composant défectueux ou de conditions extrêmes comme la foudre ou des champs magnétiques puissants.

-314

Save/recall memory lost; memory corruption detected

La mémoire non volatile utilisée pour enregistrer les états de l'instrument a détecté une erreur de total de contrôle. Cette erreur peut résulter d'un composant défectueux ou de conditions extrêmes comme la foudre ou des champs magnétiques puissants.

-315

Configuration memory lost; memory corruption detected

La mémoire non volatile utilisée pour enregistrer les paramètres de configuration du générateur de fonctions (par exemple, les paramètres de commande à distance) a détecté une erreur de total de contrôle. Cette erreur peut résulter d'un composant défectueux ou de conditions extrêmes comme la foudre ou des champs magnétiques puissants.

-350

Queue overflow

La file d'erreurs est saturée car plus de 20 erreurs se sont produites. Aucune erreur supplémentaire ne sera enregistrée tant que vous n'aurez pas supprimé d'erreurs de la file. La file d'erreur est effacée par la commande *CLS (clear status) ou par la mise hors tension momentanée du générateur. Les erreurs seront également effacées lorsque vous les aurez lu. La file d'erreurs *n'est pas* effacée par une réinitialisation de l'instrument (commande *RST).

Erreurs de requête

-410

Query INTERRUPTED

Une commande a été reçue alors que le tampon de sortie contenait des données d'une commande précédente (celles-ci sont perdues).

-420

Query UNTERMINATED

Le générateur de fonctions était configuré pour émettre (c'est-à-dire pour envoyer des données sur l'interface) mais une commande envoyant des données vers le tampon de sortie n'a pas été reçue. Par exemple, vous avez exécuté une commande APPLy (qui ne génère pas de données), puis vous avez tenté d'envoyer une instruction "Enter" pour lire les données de l'interface.

-430

Query DEADLOCKED

Une commande générant trop de données pour être contenue dans le tampon de sortie a été reçue et le tampon d'entrée est également plein. L'exécution de la commande se poursuit mais toutes les données seront perdues.

-440

Query UNTERMINATED after indefinite response

La commande *IDN? doit être la dernière d'une chaîne.

*Exemple : *IDN? ; :SYST:VERS?*

Erreurs de l'instrument

501 à 502

501: Cross-isolation UART framing error

502: Cross-isolation UART overrun error

Ces erreurs indiquent une panne des circuits internes. L'isolement entre la masse du châssis et les circuits flottants est contrôlé par une barrière d'isolement optique et une liaison série.

580

Reference phase-locked loop is unlocked

La commande PHAS : UNL : ERR : STAT a été activée (“on”) et la boucle de verrouillage de phase interne qui contrôle la fréquence est actuellement déverrouillée. Cette erreur se produit principalement lorsque la référence externe est en dehors de la plage de verrouillage.

Erreurs d'autotest

Les erreurs suivantes indiquent les pannes qui peuvent se produire pendant un autotest. Reportez-vous au manuel *“Service Guide”* de l'Agilent 33220A pour de plus amples informations.

- | | |
|-----------|---|
| 601 | Self-test failed; system logic
Cette erreur indique une panne du processeur principal (U101), de la RAM système (U102) ou de la ROM système (U103). |
| 603 | Self-test failed; waveform logic
Cette erreur indique que la logique de signal dans le circuit de synthèse (U501) est défectueuse. |
| 604 | Self-test failed; waveform memory bank
Cette erreur indique que la RAM de signal (U502) ou le circuit de synthèse (U501) est défectueux. |
| 605 | Self-test failed; modulation memory bank
Cette erreur indique que la banque mémoire de modulation dans le circuit de synthèse (U501) est défectueux. |
| 606 | Self-test failed; cross-isolation interface
Cette erreur indique que l'interface d'isolement croisé entre le processeur principal (U101) et le circuit de synthèse (U501) est défectueuse, ou que le circuit de synthèse lui-même est défectueux. |
| 616 | Self-test failed; pulse phase locked loop
Cette erreur indique qu'une boucle de verrouillage de phase dans le synthétiseur de signal d'impulsions n'est pas correctement verrouillée et que la fréquence des signaux d'impulsions (et eux seuls) peut ne pas être correcte. Indique une panne du circuit de synthèse (U501) ou des circuits associés. |
| 619 à 621 | 619: Self-test failed; leading edge DAC |
| 623 à 625 | 620: Self-test failed; trailing edge DAC
621: Self-test failed; square-wave threshold DAC
623: Self-test failed; dc offset DAC
624: Self-test failed; null DAC
625: Self-test failed; amplitude DAC |

Ces erreurs indiquent un disfonctionnement du convertisseur numérique-analogique (CNA) système (U801), une panne des canaux du multiplexeur CNA (U803) ou des circuits associés.

622

Self-test failed; time base calibration DAC

Cette erreur indique que le CNA d'étalonnage de la base de temps du circuit de synthèse (U501) ou que l'oscillateur contrôlé par tension (U602), est défectueux.

626 à 629

626: Self-test failed; waveform filter path select relay**627: Self-test failed; -10 dB attenuator path****628: Self-test failed; -20 dB attenuator path****629: Self-test failed; +20 dB amplifier path**

Ces erreurs indiquent que le relais mentionné n'a pas correctement commuté ou que l'atténuateur/amplificateur ne présente pas l'atténuation ou le gain attendu. Ces autotests utilisent le convertisseur analogique-numérique (CAN) interne pour vérifier que les relais du chemin de sortie, l'amplificateur hybride de sortie (+20 dB) et les atténuateurs de sortie fonctionnent correctement.

630

Self-test failed; internal ADC over-range condition

Cette erreur indique une panne probable du CAN. La panne peut se situer dans le CAN système (U703), dans le multiplexeur d'entrée du CAN (U701) ou dans l'amplificateur de tampon d'entrée du CAN (U702).

5

631

Self-test failed; internal ADC measurement error

Cette erreur indique une panne probable du CAN. La panne peut se situer dans le CAN système (U703), dans le multiplexeur d'entrée du CAN (U701) ou dans l'amplificateur de tampon d'entrée du CAN (U702).

632

Self-test failed; square/pulse DAC test failure

Cette erreur indique une panne probable du CNA de signal carré/d'impulsions (U1002).

Erreurs d'étalonnage

Les erreurs suivantes indiquent des pannes qui peuvent se produire lors d'une procédure d'étalonnage (voir le chapitre 4 du manuel *"Service Guide"* de l'Agilent 33220A).

701

Calibration error; security defeated by hardware jumper

La fonction de sécurité d'étalonnage du générateur de fonctions a été désactivée en court-circuitant momentanément les bornes "CAL ENABLE" de la carte de circuit imprimé interne, comme décrit dans le manuel *"Service Guide"* de l'Agilent 33220A.

702

Calibration error; calibration memory is secured

Un étalonnage ne peut pas être réalisé lorsque la mémoire d'étalonnage est verrouillée. Pour la déverrouiller, utilisez la commande CAL:SEC:STAT ON avec le code de sécurité correct.

703

Calibration error; secure code provided was invalid

Le code de sécurité envoyé avec la commande CAL:SEC:STAT ON est incorrect.

706

Calibration error; provided value is out of range

La valeur d'étalonnage envoyée avec la commande CAL:VAL est en dehors de la plage.

707

Calibration error; signal input is out of range

Le convertisseur analogique-numérique (CAN) interne a déterminé que le signal appliqué sur le connecteur *Modulation In* de la face arrière est en dehors de la plage.

707

707: Calibration error; cal edge time: rise time cal error

707: Calibration error; cal edge time: fall time cal error

707: Calibration error; cal edge time: default values loaded

Ces erreurs indiquent qu'une panne dans un circuit de temps de montée ou de temps de descente a empêché l'étalonnage. Le temps de front a été étalonné à l'aide des valeurs par défaut, limitant ainsi la précision. Reportez-vous au manuel *"Service Guide"* de l'Agilent 33220A pour de plus amples informations.

850

Calibration error; setup is invalid

Vous avez indiqué un numéro de configuration d'étalonnage incorrect avec la commande `CAL:SET`. Reportez-vous au manuel *“Service Guide de l'Agilent 33220A”* pour de plus amples informations concernant les procédures d'étalonnage.

851

Calibration error; setup is out of order

Certaines configurations d'étalonnage doivent être effectuées dans un ordre particulier afin d'être valides. Reportez-vous au manuel *“Service Guide de l'Agilent 33220A”* pour de plus amples informations concernant les procédures d'étalonnage.

Erreurs de signaux de forme arbitraire

Les erreurs suivantes indiquent des pannes qui peuvent se produire pendant l'utilisation des signaux de forme arbitraire. *Reportez-vous à la section "Commandes pour signaux de forme arbitraire" à la page 250 pour de plus amples informations.*

- 770 Nonvolatile arb waveform memory corruption detected**
La mémoire non volatile utilisée pour enregistrer des signaux de forme arbitraire a détecté une erreur de total de contrôle. Le signal de forme arbitraire ne peut pas être retrouvé dans la mémoire.
- 781 Not enough memory to store new arb waveform; use DATA:DELETE**
Les quatre emplacements de la mémoire non volatile contiennent déjà des signaux de forme arbitraire. Pour en enregistrer un autre, vous devez d'abord supprimer un des signaux enregistrés à l'aide de la commande DATA:DELETE.
- 781 Not enough memory to store new arb waveform; bad sectors**
En raison d'un problème matériel, il n'y a plus d'emplacement mémoire pour enregistrer des signaux de forme arbitraire. Cette erreur résulte probablement d'un composant de mémoire Flash défectueux.
- 782 Cannot overwrite a built-in waveform**
Les noms des signaux prédéfinis suivants sont réservés et ne peuvent pas être utilisés avec la commande DATA: COPY : "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP", "SINC" et "CARDIAC".
- 784 Name of source arb waveform for copy must be VOLATILE**
Lors de l'utilisation de la commande DATA: COPY, vous ne pouvez pas copier **depuis** une source autre que "VOLATILE".
- 785 Specified arb waveform does not exist**
La commande DATA: COPY copie le signal depuis la mémoire volatile vers le nom indiqué dans la mémoire non volatile. Avant d'exécuter la commande DATA: COPY, vous devez télécharger le signal à l'aide de la commande DATA VOLATILE ou DATA: DAC VOLATILE.

- 786 **Not able to delete a built-in arb waveform**
Vous ne pouvez supprimer aucun des cinq signaux prédéfinis : "EXP_RISE", "EXP_FALL", "NEG_RAMP", "SINC" et "CARDIAC".
- 787 **Not able to delete the currently selected active arb waveform**
Vous ne pouvez pas supprimer le signal de forme arbitraire actuellement délivré (commande FUNC:USER).
- 788 **Cannot copy to VOLATILE arb waveform**
La commande DATA: COPY copie le signal depuis la mémoire volatile vers le nom indiqué dans la mémoire non volatile. La source de la copie est toujours la mémoire vive (qui porte le nom générique "VOLATILE").
Vous ne pouvez pas copier **depuis** toute autre source et vous ne pouvez pas copier **vers** "VOLATILE".
- 800 **Block length must be even**
Le générateur de fonctions représente des données binaires comme des entiers de 16 bits, envoyés comme deux octets (commande DATA:DAC VOLATILE).
- 810 **State has not been stored**
L'emplacement d'enregistrement que vous avez indiqué dans la commande *RCL n'a pas été utilisé dans une commande *SAV précédente. Vous ne pouvez pas rappeler un état d'instrument depuis un emplacement d'enregistrement vide.

Programmes d'application

Programmes d'application

Ce chapitre contient plusieurs exemples de programmes de commande à distance d'interfaces afin de vous aider à développer des programmes pour votre propre application. Le chapitre 4 intitulé "Référence de l'interface de commande à distance" à partir de la page 163, établit la syntaxe des commandes SCPI (*Commandes standard pour les instruments programmables*) disponibles pour programmer le générateur de fonctions.

Introduction

Six exemples de programmes sont contenus dans ce chapitre pour illustrer le contrôle du Agilent 33220A à l'aide des commandes SCPI. Tous ces programmes sont écrits en Visual BASIC® 6.0 de Microsoft® et utilisent les objets Agilent VISA-COM.



Les programmes en BASIC contenus dans ce chapitre et d'autres programmes illustrant l'utilisation de plusieurs pilotes et environnements sont inclus dans le CD-ROM "Agilent IntuiLink for the 33220A Waveform Generator" livré avec le générateur de fonctions. Vous trouverez une description détaillée de ces programmes dans le fichier "readme" dans le répertoire "Examples". Les programmes de ce chapitre se trouvent dans le sous-répertoire "Examples\chapter6".

Si vous souhaitez modifier les exemples de programme ou écrire et compiler vos propres programmes, vous devrez installer le logiciel Agilent E2094 I/O Libraries (Bibliothèques d'E-S Agilent E2094) :

- **Si vous utilisez l'interface GPIB.** Le logiciel Agilent E2094 I/O Libraries est fourni avec les produits d'E-S GPIB Agilent. Il doit avoir été chargé lorsque vous avez installé votre interface GPIB dans votre PC.
- **Si vous utilisez l'interface USB ou LAN.**

Vous devez avoir la version M (commandez le numéro de produit Agilent E2094M) ou une version plus récente pour prendre en charge les interfaces USB et LAN.

For information on obtaining the I/O Libraries software, go to

www.agilent.com/find/iolib

Microsoft® et Visual BASIC® sont des marques déposées aux Etats-Unis de Microsoft Corporation.

Lorsque vous avez installé les composants logiciels appropriés, reportez-vous à la section “Configuration de l'interface de commande à distance” du chapitre 3 pour de plus amples informations concernant la configuration de votre interface.

Les programmes contenus dans ce chapitre sont protégés par un copyright.

Copyright © 2003 Agilent Technologies, Inc.

Vous avez le droit d'utiliser, de modifier, de reproduire et de distribuer gratuitement sans redevance les fichiers d'exemples d'application (et/ou de toute version modifiée) par tout moyen que vous jugerez utile pourvu que vous acceptiez qu'Agilent n'assume aucune garantie, obligation ni responsabilité concernant tous ces fichiers d'exemples.

Agilent Technologies fournit des exemples de programmation à des fins d'illustration seulement. Tous les exemples de programmes supposent que vous connaissez parfaitement le langage de programmation illustré, les outils utilisés pour créer ces programmes et les procédures de débogage. Les ingénieurs d'assistance technique Agilent peuvent vous aider en expliquant la fonctionnalité des composants logiciels Agilent et des commandes associées, mais ils ne modifieront pas ces exemples dans le but d'ajouter des fonctionnalités ou de construire des procédures destinées à répondre à vos besoins spécifiques.

Tous les programmes d'application de ce chapitre sont des exemples destinés à être utilisés avec Microsoft Visual Basic 6.0 et les objets Agilent VISA-COM.

Pour utiliser l'objet IO dans un autre projet Visual Basic

1. Définissez la référence pour inclure les bibliothèques dans le menu Project/ Reference :
 - "VISA COM 1.0 Type Library", correspond à VISACOM.tlb
 - "Agilent VISA COM Resource Manager 1.0", correspond à AgtRM.DLL
 - "VISA COM 488.2 Formatted I/O 1.0", correspond à BasicFormattedIO.dll
2. Créez la référence d'E-S formatée avec une instruction telle que "Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488".
3. Utilisez l'instruction "Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488" pour créer l'objet réel.

Listings des programmes

Exemple : signal sinusoïdal simple

Ce programme (situé dans le sous-répertoire “Examples\chapter6\SimpleSine” du CD-ROM) sélectionne la fonction “sine,” (signal sinusoïdal), puis règle la fréquence, l'amplitude et la tension continue de décalage du signal.

```
Private Sub cmdSimpleSine_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLib
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme définit un signal en sélectionnant sa forme
    ' et règle sa fréquence, son amplitude et sa tension continue de décalage.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"                      ' Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear                                ' Efface les registres d'erreurs et d'états

        .WriteString "FUNCtion SINusoid"          ' Sélectionne la forme du signal
        ' Les autres choix possibles sont SQUare, RAMP, PULSe, NOISE, DC et USER
        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"              ' Définit l'impédance de charge en ohms
        ' (50 ohms par défaut)
        ' Peut aussi être INFinity, comme dans le cas de l'utilisation d'un
        ' oscilloscope ou d'un multimètre numérique

        .WriteString "FREQuency 2500"            ' Règle la fréquence.
        .WriteString "VOLTage 1.2"                ' Règle l'amplitude en Vpp.
        ' Voir aussi VOLTage:UNIT
        .WriteString "VOLTage:OFFSET 0.4"        ' Règle la tension continue de décalage en
        ' volts
        ' La tension peut aussi être définie par VOLTage:HIGH et VOLTage:LOW pour le
        ' niveau haut et le niveau bas

        .WriteString "OUTPut ON"                 ' Active la sortie de l'instrument

    End With

    Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

Exemple : modulation d'amplitude

Ce programme (situé dans le sous-répertoire "Examples\chapter6\AMLowLevel" du CD-ROM) configure un signal modulé en amplitude à l'aide de commandes SCPI de bas niveau. Il montre aussi comment utiliser la commande *SAV pour enregistrer la configuration du générateur de fonctions dans sa mémoire interne.

```
Private Sub cmdAMLowLevels_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme utilise des commandes SCPI de bas niveau pour configurer
    ' le générateur de fonctions afin qu'il délivre un signal AM.
    ' Il montre aussi comment utiliser le "stockage d'états" pour
    ' enregistrer la configuration de l'instrument en mémoire.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"                      ' Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear                                ' Efface les registres d'erreurs et d'états

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"              ' L'impédance de sortie est de 50 ohms
        .WriteString "FUNCTION:SHAPE SINusoid"     ' La forme de la porteuse est
                                                    ' sinusoïdale
        .WriteString "FREQuency 5000;VOLTage 5"    ' La fréquence de la porteuse est de
                                                    ' 5 kHz @ 5 Vpp
        .WriteString "AM:INTERNAL:FUNCTION SINusoid" ' La forme du signal modulant
                                                    ' est sinusoïdale
        .WriteString "AM:INTERNAL:FREQuency 200"    ' Fréquence de modulation = 200 Hz
        .WriteString "AM:DEPTH 80"                  ' Taux de modulation = 80%
        .WriteString "AM:STATE ON"                 ' Active la modulation AM

        .WriteString "OUTPut ON"                  ' Active la sortie de l'instrument
        .WriteString "*SAV 1"                     ' Enregistre l'état dans l'emplacement
                                                    ' mémoire 1

        ' Utilise la commande "*RCL 1" pour rappeler l'état enregistré

    End With

    Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

Exemple : balayage linéaire

Ce programme (situé dans le sous-répertoire “Examples\chapter6\LinearSweep” du CD-ROM) crée un balayage linéaire pour un signal sinusoïdal. Il définit les fréquences initiale et finale ainsi que la vitesse du balayage.

```
Private Sub cmdLinearSweep_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme définit un balayage linéaire d'un signal
    ' sinusoïdal. Il définit les fréquences initiale et finale ainsi que la vitesse
    ' du balayage.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"                      ' Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear                                ' Efface les registres d'erreurs et d'états

        .WriteString "FUNCTION SINusoid"          ' Sélectionne la forme du signal
        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"              ' Définit l'impédance de charge à
        ' 50 ohms (valeur par défaut)
        .WriteString "VOLTage 1"                  ' Règle l'amplitude à 1 Vpp.

        .WriteString "SWEep:SPACing LINear"       ' Détermine si le balayage progresse
        ' linéairement ou selon une loi logarithmique
        .WriteString "SWEep:TIME 1"                ' La vitesse de balayage est de 1 seconde
        .WriteString "FREQuency:STARt 100"         ' La fréquence initiale est de 100 Hz
        .WriteString "FREQuency:STOP 20e3"         ' La fréquence finale est de 20 kHz

        ' Les limites du balayage en fréquence peuvent aussi être définies par
        ' FREQuency:CENTER et FREQuency:SPAN sur le 33250A
        ' Pour le 33250A, voir aussi MARKer:FREQuency

        .WriteString "OUTPut ON"                  ' Active la sortie de l'instrument
        .WriteString "SWEep:STATe ON"              ' Active le balayage

    End With

    Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

Exemple : signal d'impulsions

Ce programme (situé dans le sous-répertoire "Examples\chapter6\Pulse" du CD-ROM) configure un signal impulsionnel, réglant la largeur d'impulsion, la période et les niveaux haut/bas. Le temps de transition est alors incrémenté.

```
Private Declare Sub Sleep Lib "kernel32" (ByVal dwMilliseconds As Long)

Private Sub cmdPulse_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLib
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    Dim I As Integer

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme définit une forme de signal d'impulsions et règle le temps
    ' de transition. Il illustre aussi l'utilisation des niveaux de tension haut et
    ' bas et de la période. Le temps de transition est réglé par incrément de 5 ns.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"                      ' Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear                                ' Efface les registres d'erreurs et d'états
        .WriteString "FUNCTION PULSE"              ' Sélectionne la forme de signal d'impulsions

        .WriteString "OUTPUT:LOAD 50"              ' Règle l'impédance de charge à 50 ohms
                                                ' (valeur par défaut)
        .WriteString "VOLTage:LOW 0"                ' Niveau bas = 0 V
        .WriteString "VOLTage:HIGH 0.75"           ' Niveau haut = 0,75 V

        .WriteString "PULSE:PERiod 1e-3"           ' Période d'1 ms
        .WriteString "PULSE:WIDTh 100e-6"           ' La largeur d'impulsion est de 100 us
        .WriteString "PULSE:TRANSition 10e-9"        ' Le temps de transition est de 10 ns
                                                ' (temps de montée = temps de descente)
        .WriteString "OUTPUT ON"                  ' Active la sortie de l'instrument

        For I = 0 To 18
            ' Modifie le temps de transition par incrément de 5 ns
            .WriteString "PULSE:TRANSition " & (0.00000001 + I * 0.000000005)
            Sleep 300                                ' Marque une pause pendant 300 ms

        Next I

    End With

    Exit Sub

MyError:MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

Exemple : modulation de largeur d'impulsion (PWM)

Ce programme (situé dans le sous-répertoire “Examples\chapter6\PulseWidthMod” du CD-ROM) configure un signal d’impulsions avec un rapport cyclique modulé lentement par un signal triangulaire.

```

Private Sub cmdPWM_Click()

    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme utilise des commandes SCPI de bas niveau pour configurer
    ' le générateur de fonctions afin qu'il délivre un signal PWM.
    ' L'impulsion est configurée avec une largeur de 35 % et un taux de modulation
    ' de 15 %, et cette largeur variera de 20 à 50 % avec la
    ' modulation. L'impulsion peut aussi être configurée en unité de
    ' temps (largeur d'impulsion et déviation) plutôt qu'en terme de rapport cyclique
    ' selon les préférences.

    With Fgen

        .WriteString "*RST"                      ' Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear                                ' Efface les registres d'erreurs et d'états

        .WriteString "OUTPut:LOAD 50"             ' L'impédance de sortie est de 50 ohms
        .WriteString "FUNCTION:SHAPe SINusoid"    ' La forme de la porteuse est un
                                                    ' signal d'impulsions
        .WriteString "FREQuency 5000"            ' La fréquence de la porteuse est de 5 kHz
        .WriteString "VOLTage:LOW 0"              ' Règlent ces paramètres à 5 V TTL
        .WriteString "VOLTage:HIGH 5"
        .WriteString "FUNCTION:PULSe:DCYCle 35"  ' Le rapport cyclique initial est de 35%
        .WriteString "PWM:INTERNAL:FUNCTION TRIangle" ' La forme du signal modulant
                                                    ' est un triangle
        .WriteString "PWM:INTERNAL:FREQuency 2"   ' La fréquence de modulation est de 2 Hz
        .WriteString "PWM:DEViation:DCYCle 15"    ' Le taux de modulation est de 15 %
        .WriteString "PWM:SOURce INTERNAL"        ' Un signal interne sera utilisé pour
                                                    ' la modulation
        ' Si un signal externe est utilisé pour la modulation PWM, connectez-le au
        ' connecteur BNC de la face arrière, et utilisez la commande
        ' PWM:SOURce EXTERNAL
        .WriteString "PWM:STATE ON"                ' Active la modulation PWM
        .WriteString "OUTPut ON"                  ' Active la sortie de l'instrument

    End With

    Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub

```

Exemple : téléchargement d'un signal arbitraire (en ASCII)

Ce programme (situé dans le sous-répertoire “Examples\chapter6\ASCIIarb” du CD-ROM) télécharge un signal arbitraire vers le générateur de fonctions comme des données ASCII. Les valeurs des données se situent dans la gamme -1 à +1.

```
Private Sub cmdASCIIArb_Click()
    Dim io_mgr As VisaComLib.ResourceManager
    Dim Fgen As VisaComLib.FormattedIO488

    Set io_mgr = New AgilentRMLib.SRMCLs
    Set Fgen = New VisaComLib.FormattedIO488
    Set Fgen.IO = io_mgr.Open(txtIO.Text)

    Dim Waveform() As String
    Dim I As Integer
    Dim DataStr As String
    ReDim Waveform(1 To 4000)

    On Error GoTo MyError

    ' Ce programme utilise la fonction de signal arbitraire pour
    ' télécharger et délivrer une impulsion en signal carré ayant des temps
    ' de montée et de descente calculés. Le signal se compose de 4000
    ' points téléchargés vers le générateur de fonctions comme des données ASCII.

    With Fgen
        .WriteString "*RST"                      ' Réinitialise le générateur de fonctions
        .IO.Clear                                ' Efface les registres d'erreurs et d'états
        .IO.Timeout = 40000                         ' Règle la temporisation à 40 secondes pour
                                                    ' les longues chaînes de téléchargement
    End With

    ' Calcule le signal

    txtError.Text = ""
    txtError.SelText = "Computing Waveform..." & vbCrLf

    For I = 1 To 5
        Waveform(I) = Str$((I - 1) / 5)      ' Définit le temps de montée (5 points)
    Next I

    For I = 6 To 205
        Waveform(I) = "1"                      ' Définit la largeur d'impulsion (200 points)
    Next I

    For I = 206 To 210
        Waveform(I) = Str$((210 - I) / 5)    ' Définit le temps de descente (5 points)
    Next I

    For I = 211 To 4000
        Waveform(I) = "0"                      ' Définit les points restants à zéro
    Next I

    DataStr = Join(Waveform, ",")            ' Crée la chaîne d'après le tableau de données

```

```
' Télécharge les points de données vers la mémoire volatile
txtError.SelText = "Downloading Arb..." & vbCrLf

With Fgen
    .WriteString "DATA VOLATILE, " & DataStr
End With

txtError.SelText = "Download Complete" & vbCrLf

' Configure le signal arbitraire et le délivre

With Fgen
    .WriteString "DATA:COPY PULSE, VOLATILE"    ' Copie le signal arbitraire dans la
                                                ' mémoire non volatile
    .WriteString "FUNCTION:USER PULSE"          ' Sélectionne le signal arbitraire actif
    .WriteString "FUNCTION:SHAPE USER"          ' Délivre le signal arbitraire actif

    .WriteString "OUTPut:LOAD 50"                ' L'impédance de sortie est de 50 ohms
    .WriteString "FREQuency 5000;VOLTage 5"      ' La fréquence de sortie est de 5 kHz
                                                ' @ 5 Vpp
    .WriteString "OUTPut ON"                    ' Active la sortie

End With

Exit Sub

MyError:
    txtError = Err.Description & vbCrLf
    Resume Next

End Sub
```

Concepts

Concepts

Pour obtenir les meilleures performances du générateur Agilent 33220A, il peut s'avérer utile d'approfondir votre connaissance du fonctionnement interne de l'instrument. Ce chapitre décrit les concepts de base de la génération de signaux et fournit des détails précis sur le fonctionnement interne du générateur de fonctions.

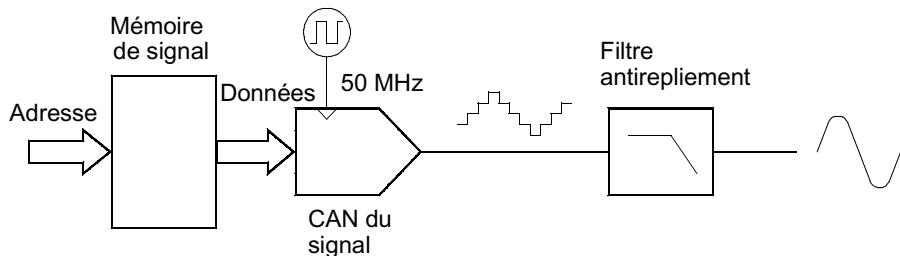
- Synthèse numérique directe, *page 343*
- Crédit de signaux arbitraires, *page 346*
- Génération de signaux carrés, *page 348*
- Génération de signaux d'impulsions, *page 349*
- Imperfections des signaux, *page 350*
- Contrôle de l'amplitude de sortie, *page 352*
- Boucles de masse, *page 353*
- Attributs des signaux CA, *page 355*
- Modulation, *page 357*
- Balayage en fréquence, *page 361*
- Rafale, *page 363*

Vous pouvez utiliser un générateur de signaux arbitraires dans de nombreuses applications où son absence rendrait difficile, voire impossible, la génération de signaux de sortie complexes. Avec un générateur de signaux arbitraires, il est on ne peut plus simple d'effectuer une simulation contrôlée des imperfections des signaux telles que les temps de montée, les oscillations transitoires, les pointes transitoires, les parasites et les variations de synchronisation aléatoires.

Les applications physiques, chimiques, biomédicales, électroniques, mécaniques et autres peuvent bénéficier de la polyvalence d'un générateur de signaux arbitraires. Chaque fois qu'il existe des vibrations, des pompes, des impulsions, des bouillonnements, des explosions ou toute autre altération, des applications sont possibles. La seule limite est votre aptitude à spécifier les données du signal.

Synthèse numérique directe

Le générateur Agilent 33220A utilise une technique de génération de signaux appelée *Synthèse numérique directe* (DDS, Digital Direct Synthesis) pour tous les types de signaux, à l'exception des impulsions. Comme illustré ci-dessous, un flux de données numériques représentant le signal désiré est lu séquentiellement à partir de la mémoire du signal, puis est appliqué à l'entrée d'un convertisseur analogique-numérique (CAN). Ce convertisseur est synchronisé avec la fréquence d'échantillonnage du générateur de fonctions de 50 MHz, et émet une série de pas de tension correspondant approximativement au signal désiré. Un filtre passe-bas “antirepliement” lisse ensuite les pas de tension de manière à créer le signal final.

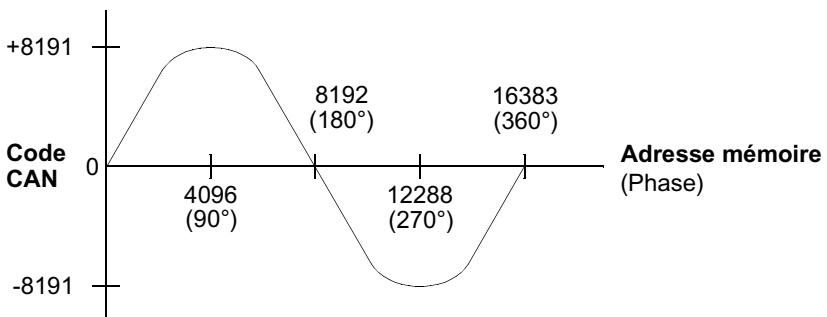


Circuit de la synthèse numérique directe

Le générateur Agilent 33220A utilise deux filtres antirepliement. Un filtre elliptique est utilisé pour les ondes sinusoïdales continues en raison de sa bande passante très aplatie et de sa coupure brusque au-delà de 20 MHz. Comme les filtres elliptiques présentent d'importantes oscillations transitoires avec les signaux autres que les ondes sinusoïdales continues, un filtre à phase linéaire est utilisé pour tous les autres types de signaux.

Pour les signaux standard et arbitraires définis avec moins de 16 384 (16 K) points, le générateur de fonctions utilise une mémoire de signal d'une capacité de 16 K mots. Pour les signaux arbitraires définis avec plus de 16 K points, le générateur de fonctions utilise une mémoire de signaux d'une capacité de 65 536 (64 K) mots.

Le générateur Agilent 33220A représente les valeurs d'amplitude par 16 384 niveaux de tension discrets (ou avec une résolution verticale de 14 bits). Les données spécifiées pour le signal sont divisées en échantillons de telle sorte qu'un cycle de signal remplisse exactement la mémoire du signal (voir ci-dessous la figure représentant une onde sinusoïdale). Si vous créez un signal arbitraire ne contenant pas exactement 16 K ou 64 K points, le signal est automatiquement "étiré" en répétant les points ou eninterpolant entre les points existants, selon le cas, afin de remplir la mémoire du signal. L'intégralité de la mémoire du signal étant remplie avec un cycle de signal, chaque emplacement de mémoire correspond à un angle de phase de $2\pi/16\,384$ radians ou $2\pi/65\,536$ radians.

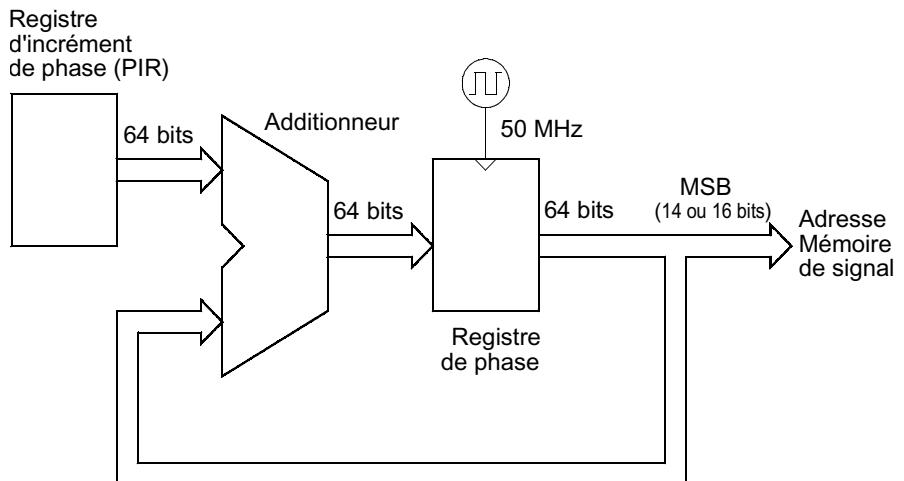


Représentation d'une onde sinusoïdale dans la mémoire de signal

Les générateurs de synthèse numérique directe recourent à une technique d'*accumulation de phases* pour contrôler l'adressage mémoire du signal. Au lieu d'utiliser un compteur pour générer des adresses mémoire séquentielles, un "additionneur" est utilisé (voir à la page suivante). A chaque cycle d'horloge, la constante chargée dans le registre d'incrément de phase (PIR, Phase Increment Register) est ajoutée au résultat courant dans l'accumulateur de phases. Les bits les plus significatifs de la sortie de l'accumulateur de phases sont utilisés pour adresser la mémoire du signal. En modifiant la constante PIR, le nombre de cycles d'horloge requis pour parcourir l'intégralité de la mémoire du signal change, modifiant ainsi la fréquence de sortie.

Le PIR contrôle la rapidité des modifications de la valeur de la phase et par conséquent la fréquence en cours de génération. Plus le nombre de bits dans l'accumulateur de phases est grand, plus la résolution de la fréquence est fine. Comme le PIR n'affecte que la périodicité des

modifications de la valeur de la phase (et non la phase proprement dite), les changements de fréquence du signal sont à phase continue.



Circuit de l'accumulateur de phases

Le 33220A utilise un accumulateur de phases de 64 bits offrant une résolution de fréquence interne de $2^{-64} \times 50 \text{ MHz}$ ou 2,7 picohertz. Notez que seuls les 14 ou 16 bits les plus significatifs du registre de phase sont utilisés pour adresser la mémoire du signal. Par conséquent, lors de la synthèse des fréquences basses (inférieures à 3,05 kHz pour un signal typique de 16 K points), l'adresse ne changera pas pour chaque cycle d'horloge. En revanche, à des fréquences plus élevées (supérieures à 3,05 kHz), l'adresse change de plus d'un emplacement à chaque cycle d'horloge et certains points sont ignorés. Lorsque trop de points sont ignorés, un phénomène dit de "repliement" survient et le signal émis est quelque peu distordu.

D'après le *théorème d'échantillonnage de Nyquist*, pour empêcher le repliement, la fréquence la plus élevée du signal émis désiré doit être **inférieure à la moitié** de la fréquence d'échantillonnage (25 MHz pour le 33220A).

Création de signaux arbitraires

Le générateur Agilent 33220A vous permet de créer des signaux arbitraires jusqu'à 64 K points (65 536 points), et propose cinq exemples de signaux arbitraires prédéfinis. Vous pouvez créer un signal arbitraire depuis la face avant, ou vous pouvez utiliser le logiciel Agilent IntuiLink contenu dans le CD-ROM livré avec le générateur Agilent 33220A. Le logiciel Agilent IntuiLink vous permet de créer des signaux arbitraires à l'aide d'une interface utilisateur graphique sur votre PC, et ensuite de les télécharger dans le générateur Agilent 33220A. Vous pouvez également capturer des signaux depuis votre oscilloscope Agilent et les importer dans IntuiLink. Veuillez consulter l'aide en ligne incluse dans le logiciel IntuiLink pour de plus amples informations.

Avec la plupart des applications, il n'est pas nécessaire de créer un signal arbitraire à partir d'un nombre spécifique de points car le générateur de fonctions répète (ou interpole) les points de manière à remplir la mémoire du signal. Par exemple, si vous spécifiez 100 points, chaque point du signal est répété en moyenne $16\ 384 / 100$ ou 163,84 fois. Avec le générateur Agilent 33220A, vous n'avez pas besoin de changer la longueur du signal pour modifier sa fréquence de sortie. Il vous suffit de créer un signal de n'importe quelle longueur, puis d'ajuster la fréquence de sortie du générateur de fonctions. Cependant, pour obtenir les meilleurs résultats (et minimiser les erreurs de quantification de tension), il est recommandé d'utiliser la plage complète du CAN du signal.

Si vous entrez des points de signal à partir de la face avant du générateur de fonctions, vous n'avez pas besoin de les entrer à intervalles de temps réguliers. Vous pouvez toujours ajouter d'autres points si le signal est plus complexe. A partir de la face avant uniquement, vous pouvez également utiliser l'interpolation linéaire pour lisser la transition entre les points du signal. Ces fonctions permettent de créer des signaux arbitraires utiles à partir d'un nombre relativement restreint de points.

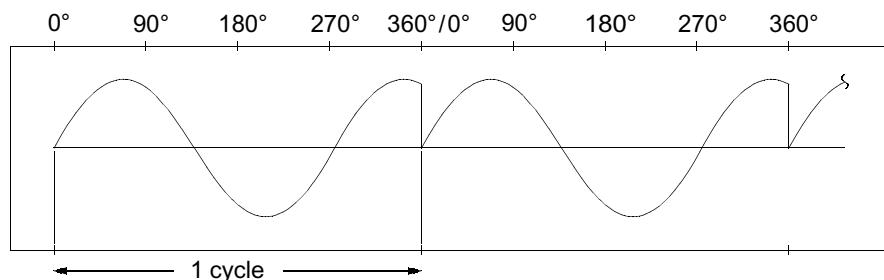
Le générateur Agilent 33220A permet d'émettre un signal arbitraire jusqu'à une limite maximale de 6 MHz. En revanche, notez que la limite maximale *utile* est généralement inférieure en raison de la limite de la bande passante et du repliement du générateur de fonctions. Les composantes du signal situées au-dessus de la bande passante à -3 dB du générateur de fonctions seront atténuées.

Par exemple, considérons un signal arbitraire comportant 10 cycles d'une onde sinusoïdale. Si vous réglez la fréquence de sortie du générateur de fonctions à 1 MHz, la fréquence de sortie effective sera de 10 MHz et l'amplitude sera atténuée de 3dB approximativement. A mesure que

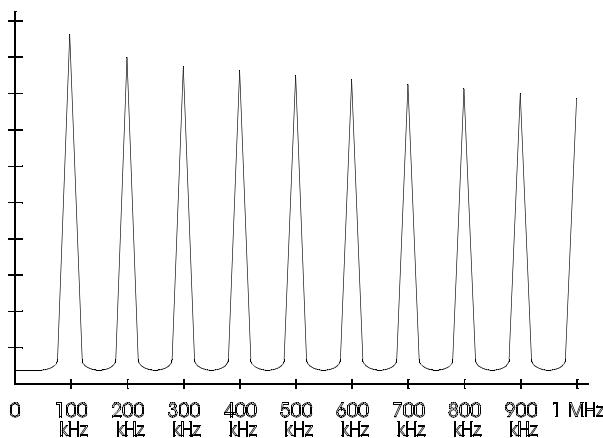
vous augmentez la fréquence au-delà de 1 MHz, l'atténuation s'intensifie. Vers 2,5 MHz, la distorsion du signal due au repliement devient évidente. Un repliement existe pour les signaux les plus arbitraires, mais la nuisance dépend de votre application spécifique.

Lors de la création de signaux arbitraires, le générateur de fonctions tente toujours de répliquer l'enregistrement de temps de longueur finie afin de générer une version périodique des données dans la mémoire du signal. Cependant, comme illustré ci-dessous, il est possible que la forme et la phase d'un signal soient telles qu'une discontinuité soit introduite à l'extrémité. Lorsque la forme d'onde est répétée à l'infini, la discontinuité de cette extrémité génère des *erreurs de fuite* dans le domaine de la fréquence car plusieurs termes spectraux sont requis pour décrire la discontinuité.

Une erreur de fuite survient lorsque l'enregistrement du signal ne contient pas un nombre entier de cycles de la fréquence fondamentale. La puissance et les harmoniques de la fréquence fondamentale sont transférées aux composants spectraux de la fonction d'échantillonnage rectangulaire. Pour diminuer le nombre d'erreurs de fuite, ajustez la longueur de la fenêtre afin qu'elle contienne un nombre entier de cycles ou entrez davantage de cycles dans la fenêtre afin de réduire la taille de discontinuité de l'extrémité résiduelle. Certains signaux sont composés de fréquences discrètes en relation non harmonique. Ces signaux n'étant pas répétitifs, tous les composants de fréquence ne peuvent pas être mis en relation harmonique avec la longueur de la fenêtre. Le cas échéant, minimisez les discontinuités de l'extrémité ainsi que la fuite spectrale.



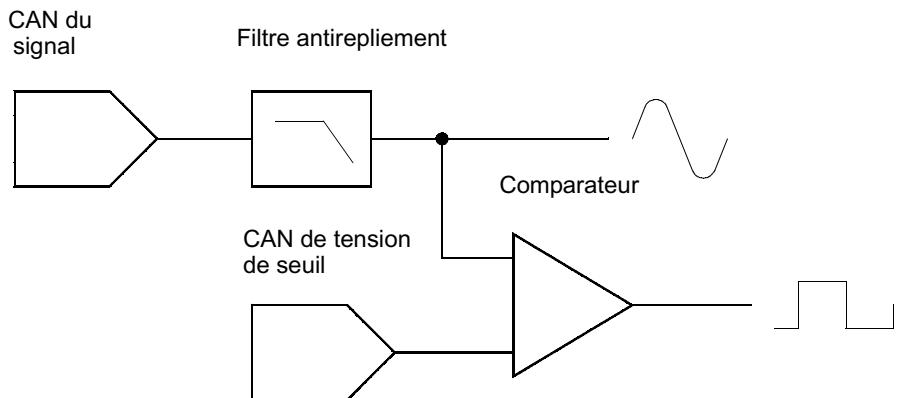
Signal arbitraire avec discontinuité



Spectre du signal précédent à 100 kHz

Génération de signaux carrés

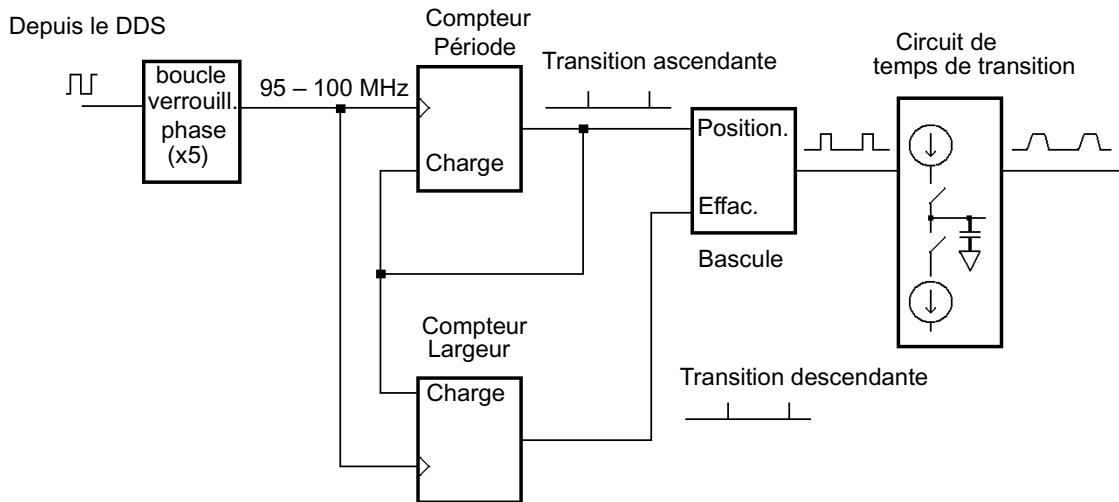
Pour créer des ondes carrées sans les distorsions dues au repliement aux fréquences élevées, l'Agilent 33220A utilise une autre technique de génération de signaux. Les signaux carrés sont créés par acheminement d'une onde sinusoïdale générée par DDS vers un comparateur. La sortie numérique du comparateur est ensuite utilisée comme référence pour la sortie de l'onde carrée. Il est possible de faire varier le rapport cyclique du signal en changeant le seuil du comparateur.



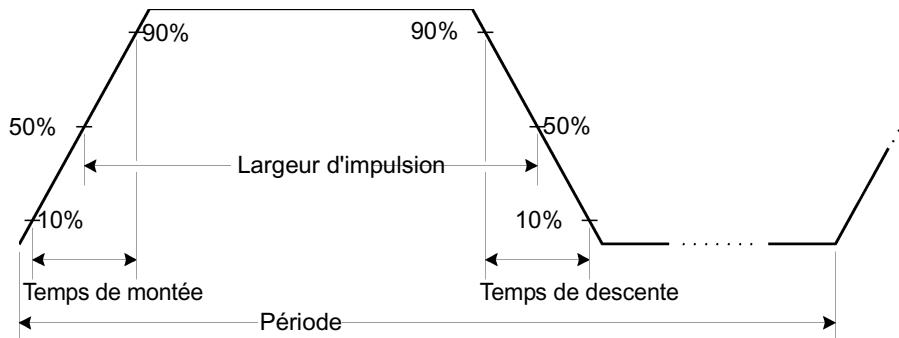
Circuit de génération de signal carré

Génération de signaux d'impulsions

Pour éliminer les distorsions dues au repliement aux fréquences élevées, le générateur Agilent 33220A utilise également une autre technique de génération de signaux pour créer des signaux d'impulsions. Pour générer des signaux d'impulsions, les cycles d'horloge sont comptés afin d'extraire la période et la largeur de l'impulsion. Afin d'obtenir une résolution fine de la période, la fréquence d'horloge est ajustée entre 95 et 100 MHz par un circuit à boucle de verrouillage de phase (PLL) (qui multiplie aussi par cinq la fréquence incidente du circuit DDS). Les temps de transition ascendante et descendante sont contrôlés par un circuit qui fait varier les courants de charge d'un condensateur. La période, la largeur d'impulsion et le temps de transition sont contrôlés indépendamment, dans certaines limites. Le circuit de génération de signaux d'impulsions est représenté par le schéma fonctionnel suivant.



Circuit de génération de signaux d'impulsions



Paramètres de signal d'impulsions

Imperfections des signaux

Pour les signaux sinusoïdaux, les imperfections sont plus faciles à décrire et observer dans le domaine de la fréquence à l'aide d'un analyseur de spectre. Tout composant du signal émis dont la fréquence diffère de la fréquence fondamentale (ou "porteuse") est considéré comme un parasite. Les imperfections des signaux se répartissent dans les catégories *harmonique*, *non harmonique* ou *bruit de phase*, et sont spécifiées en "décibels par rapport au niveau de la porteuse", ou "dBc".

Imperfections harmoniques Les composants harmoniques apparaissent toujours à des multiples de la fréquence fondamentale et sont créés par des non-linéarités dans le CAN du signal et d'autres éléments du chemin du signal. Aux faibles amplitudes, une autre source possible de distorsion harmonique est le courant s'écoulant dans le câble raccordé au connecteur de sortie *Sync* du générateur de fonctions. Ce courant peut provoquer une petite chute de tension du signal carré à travers la résistance du blindage du câble et une partie de cette tension peut s'appliquer au signal principal. Si cela nuit à votre application, vous devez retirer le câble ou désactiver le connecteur de sortie *Sync*. Si votre application exige que vous utilisiez le connecteur de sortie *Sync*, vous pouvez minimiser cet effet en raccordant le câble à une charge d'impédance élevée (plutôt qu'à une charge de 50Ω).

Imperfections non harmoniques La principale source de composantes parasites non harmoniques est le CAN du signal. La non-linéarité du CAN génère des harmoniques repliées dans la bande passante du générateur de fonctions. Ces parasites sont très importants lorsqu'une relation fractionnelle simple existe entre la fréquence du signal et la fréquence d'échantillonnage (50 MHz) du générateur de fonctions. Par exemple, à 15 MHz, le CAN génère des harmoniques à 30 et à 45 MHz. Ces harmoniques, qui se situent à 20 MHz et à 5 MHz de la fréquence d'échantillonnage de 50 MHz du générateur de fonctions, apparaissent comme des parasites à 20 et 5 MHz.

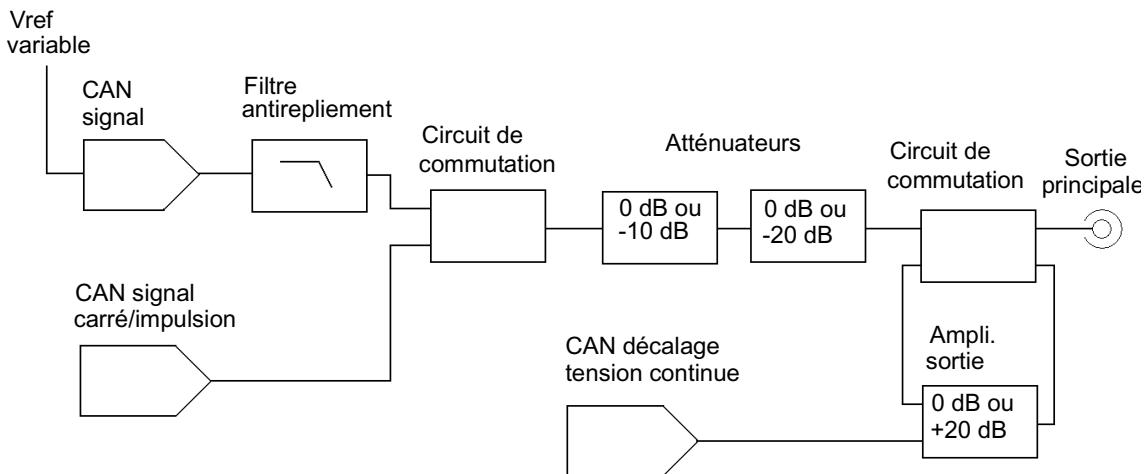
Le couplage de sources de signaux sans relation (l'horloge système, par exemple) au signal émis est une autre source de parasites non harmoniques. En général, ces parasites ont une amplitude constante (≤ -75 dBm ou 112 μ Vpp) quelle que soit l'amplitude du signal, et posent des problèmes aux amplitudes inférieures à 100 mVpp. Pour atténuer les parasites aux faibles amplitudes, maintenez la sortie du générateur de fonctions à un niveau relativement élevé et utilisez, si possible, un atténuateur externe.

Bruit de phase Le bruit de phase est provoqué par de légères variations instantanées de la fréquence de sortie ("gigue"). Il se caractérise par une élévation du bruit de fond apparent près de la fréquence fondamentale et augmente à raison de 6 dBc/octave avec la fréquence porteuse. La spécification de bruit de phase du 33220A représente l'amplitude du bruit dans une bande passante de 1 Hz, à un écart de 10 kHz d'une porteuse à 20 MHz.

Erreurs de quantification La résolution CAN finie (14 bits) génère des erreurs de quantification de tension. En supposant que les erreurs soient uniformément réparties sur une plage de $\pm 0,5$ bit de poids faible (LSB), le niveau de bruit équivalent est -86 dBc pour une onde sinusoïdale utilisant la plage CAN complète (16 384 niveaux). De même, la mémoire du signal à longueur finie génère des erreurs de quantification de phase. En traitant ces erreurs comme une modulation de phase de bas niveau et en supposant une répartition uniforme sur une plage de $\pm 0,5$ LSB, le niveau de bruit équivalent est -76 dBc pour une onde sinusoïdale longue de 16 K échantillons. Tous les signaux standard du générateur Agilent 33220 utilisent la totalité de la plage CAN et ont une longueur de 16 K échantillons. Tout signal arbitraire n'utilisant pas entièrement la plage CAN, ou spécifié avec moins de 16 384 points, génère un nombre d'erreurs de quantification relative proportionnellement supérieur.

Contrôle de l'amplitude de sortie

Le générateur Agilent 33220A utilise une tension de référence variable pour contrôler l'amplitude du signal sur une plage de 10dB. Comme le montre le schéma fonctionnel simplifié ci-dessous, la sortie du CAN de signal traverse un filtre antirepliement. Le circuit de commutation sélectionne la sortie du signal ou la sortie du CAN distinct de signal carré/impulsion. Deux atténuateurs (-10 et -20 dB) sont utilisés dans diverses combinaisons pour contrôler l'amplitude de la sortie par paliers de 10 dB sur une plage étendue de valeurs d'amplitude (10 mVpp à 10 Vpp).

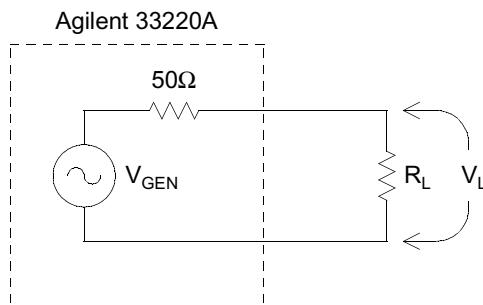


Notez que la tension continue de décalage est ajoutée au signal à ce niveau de l'amplificateur de sortie. Ceci permet le décalage de signaux d'amplitude relativement faible par des tensions continues relativement importantes. Par exemple, vous pouvez décaler un signal de 100 mVpp de près de 5 Vcc (dans une charge de 50Ω).

Lors des changements de gamme, le générateur Agilent 33220A commute toujours les atténuateurs de telle sorte que la tension émise n'excède jamais le réglage d'amplitude courant. Cependant, des interruptions momentanées, ou "signaux transitoires", provoquées par la commutation peuvent générer des problèmes avec certaines applications. Pour cette raison, le générateur Agilent 33220A intègre une fonction de maintien de plage permettant de "geler" les commutateurs de

l'atténuateur et de l'amplificateur dans leurs états courants. Néanmoins, la précision et la résolution de l'amplitude et du décalage (de même que la fidélité du signal) peuvent être affectées par la réduction de l'amplitude en-deçà du changement de plage escompté.

Dans la figure ci-dessous, le générateur Agilent 33220A a une impédance de sortie série fixe de 50Ω formant un diviseur de tension avec la résistance de charge.



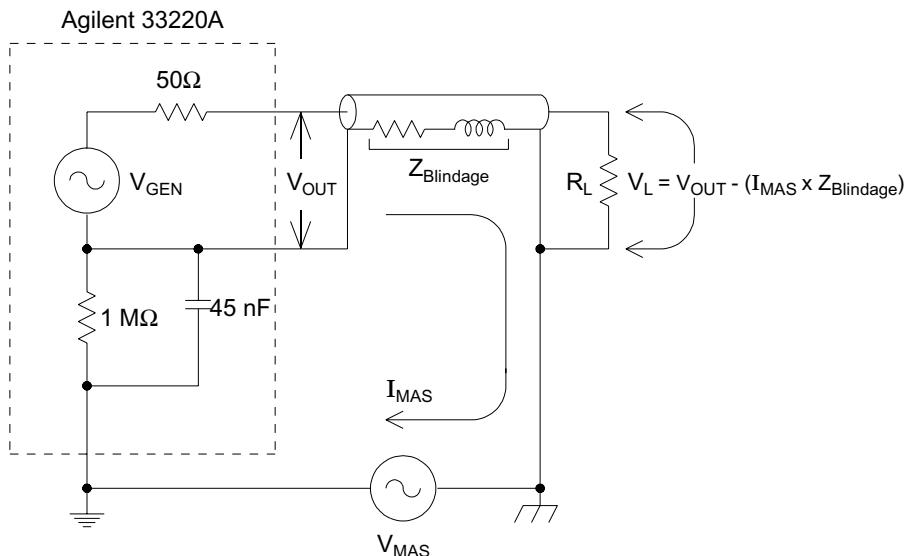
Pour plus de simplicité, vous pouvez spécifier l'impédance de charge mesurée par le générateur de fonctions et ainsi afficher la tension de charge correcte. Si l'impédance de charge réelle diffère de la valeur spécifiée, l'amplitude, le décalage et les niveaux haut/bas affichés seront incorrects. Les variations de la résistance source sont mesurées et prises en compte pendant l'étalonnage de l'instrument. Ainsi, la précision de la tension de charge dépend principalement de la précision de la résistance de charge, comme indiqué ci-dessous.

$$\Delta V_L(\%) \cong \frac{50}{R_L + 50} \times \Delta R_L(\%)$$

Boucles de masse

La partie générant le signal du générateur Agilent 33220A est isolée de la masse du châssis (terre). Cette isolation élimine les boucles de masse du système et permet de référencer le signal émis par rapport à d'autres tensions que la masse. La figure ci-après montre le générateur de fonctions connecté à une charge via un câble coaxial. Toute différence de potentiel de masse (V_{MAS}) tend à faire circuler le courant I_{MAS} dans le blindage du câble, causant ainsi une chute de tension due à l'impédance du blindage (Z_{Blind}). La chute de tension résultante ($I_{MAS} \times Z_{Blindage}$)

apparaît comme une erreur dans la tension de charge. En revanche, si l'instrument est isolé, une impédance série élevée (généralement $1\text{ M}\Omega$ en parallèle avec 45 nF) apparaît dans le chemin en opposition à l'écoulement de I_{MAS} et atténue cet effet.



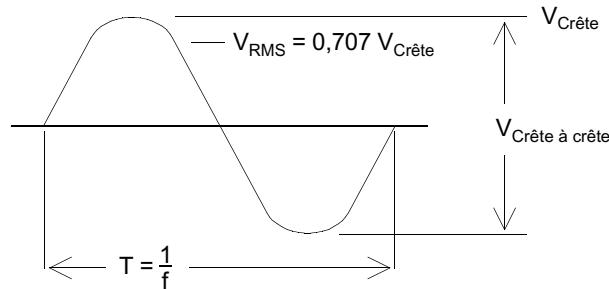
Effets de boucle de masse

Aux fréquences supérieures à quelques kilohertz, le blindage d'un câble coaxial devient inductif, et non résistif, de sorte que le câble se comporte comme un transformateur. Il force alors le blindage et les courants au centre du conducteur à être égaux mais opposés. Pour toute chute de tension dans le blindage due à I_{MAS} , une chute similaire survient au centre du conducteur. Cette caractéristique, appelée *effet de symétriseur*, réduit les boucles de masse aux fréquences élevées. Notez que les blindages peu résistants accentuent l'effet de symétriseur aux basses fréquences. Aussi, les câbles coaxiaux à deux ou trois blindages tressés conviennent mieux que ceux dotés d'un seul blindage tressé ou d'un blindage en feuille.

Pour réduire les erreurs dues aux boucles de masse, connectez le générateur de fonctions à la charge via un câble coaxial de haute qualité et reliez-le à la masse au niveau de la charge à l'aide du blindage. Si possible, branchez le générateur de fonctions et la charge sur la même prise électrique pour minimiser les différences de potentiel de masse.

Attributs des signaux CA

Le signal CA le plus courant est une onde sinusoïdale. En fait, tout signal périodique correspond à la somme de différentes ondes sinusoïdales. En général, l'amplitude d'une onde sinusoïdale est donnée par sa valeur crête, crête à crête ou de moyenne quadratique (RMS ou efficace). Ces mesures supposent que le signal ait un décalage de tension nul.



La *tension crête* d'un signal est la valeur absolue maximale de tous les points du signal. La *tension crête à crête* est la différence entre les valeurs maximales et minimales. La *tension RMS* ou efficace est la racine carrée de la somme des carrés des tensions de tous les points du signal divisée par le nombre de points. La valeur RMS d'un signal représente également la puissance moyenne sur un cycle du signal :

Puissance = V_{RMS}^2 / R_L . Le *facteur de crête* est égal à la valeur crête d'un signal divisée par sa valeur efficace. Ce facteur diffère selon la forme du signal. Le tableau ci-dessous présente plusieurs signaux communs avec leur facteur de crête et valeur efficace respectifs.

Waveform Shape	Crest Factor (C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$

Remarque. *Si un voltmètre à lecture de valeur moyenne est utilisé pour mesurer la “composante continue” d'un signal, la lecture peut ne pas être conforme avec le réglage de la tension continue de décalage du générateur de fonctions. Ce risque existe parce que le signal peut avoir une valeur moyenne non nulle qui s'ajouterait à la tension continue de décalage.*

Vous pouvez rencontrer des niveaux CA mentionnés en “décibels par rapport à 1 milliwatt” (dBm). Comme le dBm représente un niveau de puissance, vous devez connaître la tension efficace (RMS) du signal et la résistance de charge pour effectuer le calcul.

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10}(P/0,001) \quad \text{où } P = V_{\text{RMS}}^2 / R_L$$

Pour une onde sinusoïdale dans une charge de 50Ω , le tableau ci-dessous associe dBm et tension correspondante.

dBm	Tension efficace (RMS)	Tension crête à crête
+23,98 dBm	3,54 V _{rms}	10,00 V _{pp}
+13,01 dBm	1,00 V _{rms}	2,828 V _{pp}
+10,00 dBm	707 mV _{rms}	2,000 V _{pp}
+6,99 dBm	500 mV _{rms}	1,414 V _{pp}
0,00 dBm	224 mV _{rms}	632 mV _{pp}
-6,99 dBm	100 mV _{rms}	283 mV _{pp}
-10,00 dBm	70,7 mV _{rms}	200 mV _{pp}
-36,02 dBm	3,54 mV _{rms}	10,0 mV _{pp}

Pour des charges de 75Ω ou de 600Ω , appliquez les formules de conversion suivantes.

$$\text{dBm (75 } \Omega) = \text{dBm (50 } \Omega) - 1,76$$

$$\text{dBm (600 } \Omega) = \text{dBm (50 } \Omega) - 10,79$$

Modulation

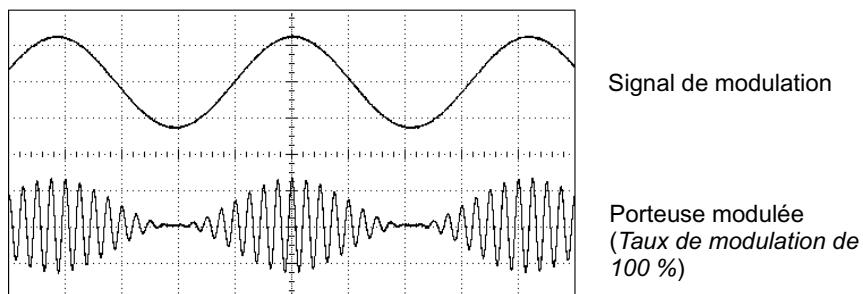
La modulation désigne le processus de modification d'un signal de haute fréquence (ou *signal de porteuse*) avec des informations de basse fréquence (ou *signal de modulation*). Les signaux de porteuse et de modulation peuvent avoir n'importe quelle forme d'onde, bien que la porteuse soit généralement un signal sinusoïdal.

Les deux types de modulation les plus courants sont la *modulation d'amplitude* (AM) et la *modulation de fréquence* (FM). Ces deux formes de modulation modifient l'amplitude ou la fréquence de la porteuse, respectivement, en fonction de la valeur instantanée du signal de modulation. Un troisième type de modulation est la *modulation de phase* (PM), semblable à la modulation FM sauf que c'est la phase de la porteuse qui varie au lieu de la fréquence. Un autre type de modulation est la *modulation par déplacement de fréquence* (FSK), où la fréquence de sortie "se déplace" entre deux valeurs en fonction de l'état d'un signal de modulation numérique. Enfin, la modulation de largeur d'impulsion (PWM) est proposée pour les signaux d'impulsions seulement. En modulation PWM, la largeur des impulsions ou leur rapport cyclique varie selon le signal de modulation.

Le générateur de fonctions accepte les sources de modulation *internes* ou *externes*. Si vous sélectionnez la source *interne*, le signal modulé est généré par un synthétiseur DDS auxiliaire. Si vous sélectionnez la source *externe*, le signal modulé est contrôlé par le niveau de signal présent sur le connecteur *Modulation In*, sur la face arrière du générateur de fonctions. Le signal externe est échantillonné et numérisé par un convertisseur analogique-numérique (CAN). Quelle que soit la source de modulation, le résultat est un flux d'échantillons numériques représentant le signal de modulation.

Notez que pour la modulation FSK, la fréquence de sortie est déterminée par le niveau de signal appliqué au connecteur *Trig In* sur la face arrière.

Modulation d'amplitude (AM) Le générateur de fonctions met en œuvre une forme de modulation AM appelée “porteuse transmise en double bande latérale.” C'est le type de modulation utilisé par la plupart des stations de radiodiffusion AM.



Modulation d'amplitude

La quantité de modulation d'amplitude est appelée *profondeur ou taux de modulation*. Ce terme fait référence à la portion de la plage d'amplitude qui sera utilisée par la modulation. Par exemple, une profondeur de 80 % entraîne une variation d'amplitude de 10 % à 90 % du réglage d'amplitude ($90\% - 10\% = 80\%$) avec un signal de modulation interne ou un signal de modulation externe pleine échelle ($\pm 5V$).

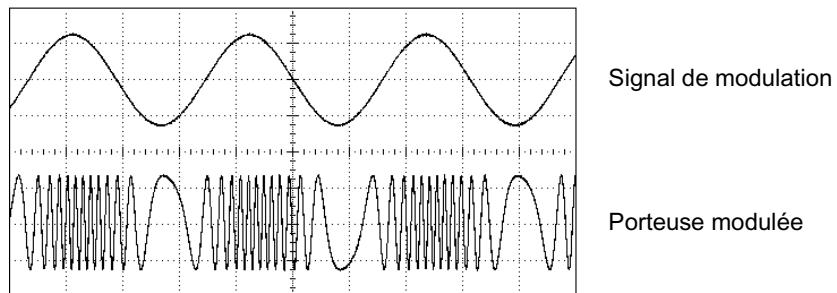
Modulation de fréquence (FM) En modulation FM, le générateur de fonctions utilise des échantillons de modulation pour modifier la fréquence de sortie de l'instrument en changeant le contenu du PIR (voir “Synthèse numérique directe”, page 343). Notez que comme le connecteur *Modulation In* sur la face arrière est couplé en continu, vous pouvez utiliser l'Agilent 33 220A pour émuler un oscillateur commandé en tension (VCO).

La variation de fréquence du signal modulé par rapport à la fréquence de la porteuse est appelée *déviation de fréquence*. Les signaux présentant des déviations de fréquence inférieures à 1 % de la bande passante du signal de modulation sont appelés *FM à bande étroite*. Les signaux présentant des déviations de fréquence plus importantes sont appelés *FM à large bande*. La bande passante du signal modulé peut être estimée à l'aide des équations suivantes :

Bande passante $\cong 2 \times$ (Bande passante du signal de modulation) *Pour la FM à bande étroite*

Bande passante $\cong 2 \times$ (Excursion + Bande passante du signal de modulation) *Pour la FM à large bande*

Les stations FM privées ont généralement une bande de signal de modulation de 15 kHz et une excursion de 75 kHz, de sorte qu'elles sont "à large bande". Par conséquent, la bande passante du signal modulé est de : $2 \times (75 \text{ kHz} + 15 \text{ kHz}) = 180 \text{ kHz}$. L'espacement entre les stations est de 200 kHz.

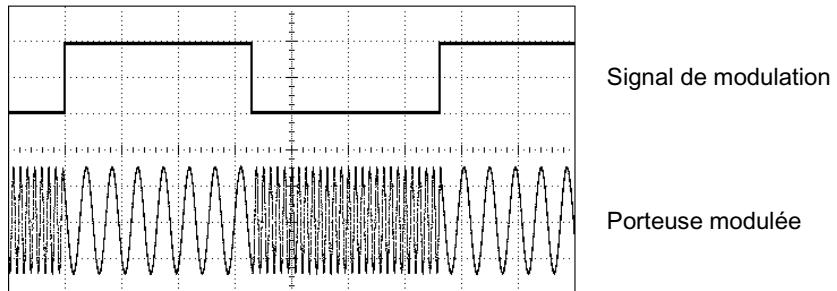


Modulation de fréquence

Modulation de phase (PM) La modulation PM est très semblable à la modulation FM, mais en modulation PM, c'est la *phase* du signal de porteuse qui varie plutôt que la *fréquence*. La variation de la phase de la porteuse modulée s'appelle *déviation de phase*, et s'étend de 0 à 360 degrés.

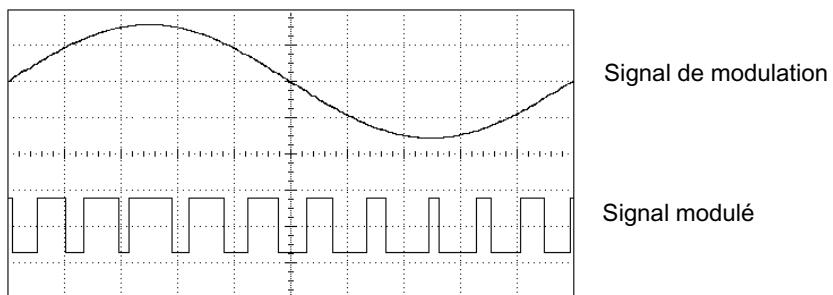
Modulation par déplacement de fréquence (FSK) Le type de modulation FSK est similaire à la FM, à ceci près que la fréquence alterne entre deux valeurs prédéfinies. Le rythme auquel la sortie bascule entre les deux fréquences (la "fréquence porteuse" et la "fréquence de saut") est déterminé par le générateur de rythme interne ou le niveau du signal sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. Les changements de fréquence sont instantanés et à phase continue.

Le signal interne de modulation est une onde carrée ayant un rapport cyclique de 50 %. Vous pouvez définir le rythme FSK interne entre 2 mHz et 100 kHz.



Modulation par déplacement de fréquence

Modulation de largeur d'impulsion (PWM) La modulation PWM est utilisée dans les applications audio-numériques, les circuits de commande de moteurs, les alimentations à découpage et autres applications de contrôle. Le générateur Agilent 33220A propose une fonction de modulation PWM pour les signaux d'impulsions, et il s'agit du seul type de modulation pris en charge par ces signaux. En modulation PWM, l'amplitude du signal de modulation est échantillonnée numériquement et utilisée pour contrôler la largeur des impulsions ou leur rapport cyclique.



Modulation de largeur d'impulsion

La variation de largeur d'impulsion du signal d'impulsions modulé s'appelle *déviation de largeur*. La déviation peut aussi être exprimée en terme de rapport cyclique (en tant que pourcentage par rapport à la période du signal d'impulsions) et est appelée, dans ce cas, *déviation de*

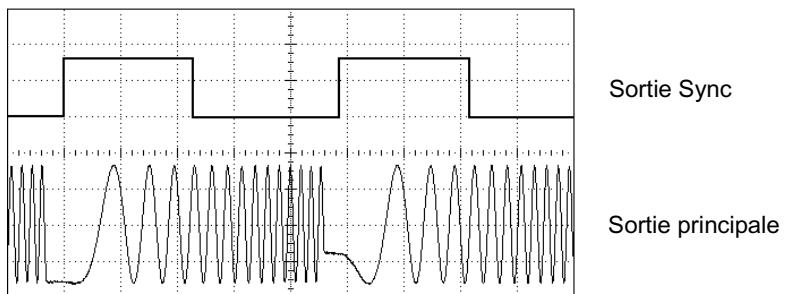
rapport cyclique. En modulation PWM, la largeur des impulsions ou leur rapport cyclique est symétrique autour de la largeur d'impulsion ou du rapport cyclique du signal d'impulsions non modulé. Par exemple, si vous définissez un signal d'impulsions avec un rapport cyclique de 10 %, puis une modulation PWM avec une déviation de rapport cyclique de 5 %, le signal modulé aura une impulsion dont le rapport cyclique variera entre 5 % et 15 % sous le contrôle du signal de modulation.

Balayage en fréquence

Le balayage en fréquence est semblable à la modulation FM sauf qu'aucun signal de modulation n'est utilisé. Au lieu de cela, le générateur de fonctions définit la fréquence de sortie selon une fonction linéaire ou logarithmique. Avec un balayage *linéaire*, le changement de la fréquence de sortie suit une constante de type "hertz par seconde". Avec un balayage *logarithmique*, le changement de la fréquence de sortie suit une constante de type "octaves par seconde" ou "décades par seconde". Les balayages logarithmiques permettent de couvrir les plages de fréquence étendues où la résolution aux basses fréquences serait potentiellement perdue dans un balayage linéaire.

Vous pouvez générer un balayage à l'aide d'une source de déclenchement *interne* ou d'une source de déclenchement par matériel *externe*. Lorsque la source *interne* est sélectionnée, le générateur de fonctions effectue un balayage continu à une vitesse déterminée par le *temps de balayage* spécifié. Lorsque la source *externe* est sélectionnée, le générateur de fonctions accepte un déclenchement matériel appliqué au connecteur *Trig In* de la face arrière. Le générateur de fonctions initie un balayage chaque fois que le connecteur *Trig In* reçoit une impulsion TTL.

Un balayage est constitué d'un nombre fini de petits pas de fréquence. La durée de chaque pas étant égale, les temps de balayage les plus longs génèrent des pas plus petits et une meilleure résolution. Le nombre de points de fréquence discrets dont est constitué le balayage est calculé automatiquement par le générateur de fonctions, d'après le *temps de balayage* choisi.

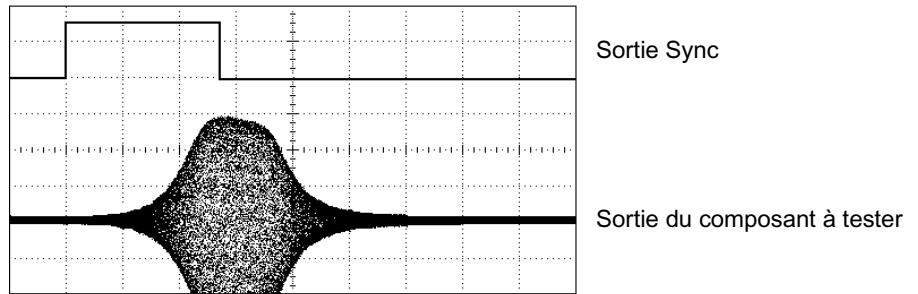


Balayage en fréquence

Pour les balayages déclenchés, la source de déclenchement peut être un signal externe, la touche **Trigger** ou une commande reçue de l'interface de commande à distance. L'entrée des signaux de déclenchement externes est le connecteur *Trig In* sur la face arrière. Ce connecteur accepte les niveaux compatibles TTL et est référencé par rapport au châssis (et non par rapport à la masse flottante). Lorsqu'il n'est pas utilisé comme une entrée, le connecteur *Trig In* peut être configuré comme une sortie pour permettre à l'Agilent 33220A de déclencher d'autres instruments au moment où le déclenchement interne se produit.

Signaux Sync etMarker La sortie du connecteur *Sync* sur la face avant va “à l'état haut” au début de chaque balayage. Si vous avez désactivé la fonction Marker, le signal Sync va “à l'état bas” au milieu du balayage. En revanche, si vous l'avez activée, le signal Sync va “à l'état bas” lorsque la fréquence de sortie atteint la fréquence de marqueur spécifiée. La fréquence de marqueur doit être comprise entre les fréquences initiale et finale spécifiées.

Vous pouvez utiliser la fonction Marker pour identifier une fréquence notable dans la réponse d'un composant à tester – par exemple, si vous souhaitez identifier une résonance. Pour cela, connectez la sortie *Sync* à une voie de votre oscilloscope et connectez la sortie du composant à tester une autre voie. Puis, déclenchez l'oscilloscope avec le front ascendant du signal Sync pour positionner la fréquence de début sur le côté gauche de l'écran. Ajustez la fréquence de marqueur jusqu'à ce que le front descendant du signal Sync soit aligné avec la caractéristique intéressante de la réponse du dispositif. La fréquence s'affiche alors sur la face avant du générateur Agilent 33220A.

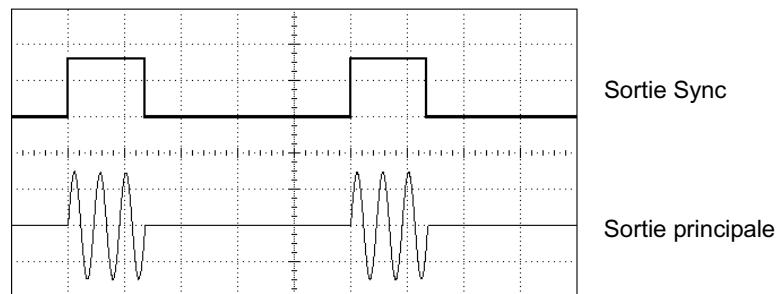


Balayage avec la fonction Marker à la résonance du composant à tester

Rafale

Vous pouvez configurer le générateur de fonctions pour émettre un signal avec un nombre déterminé de cycles, ou une *rafale*. Vous pouvez utiliser les rafales dans l'un des deux modes suivants: *Rafale à N cycles* (ou "rafale déclenchée") ou *Rafale sélectionnée par porte*.

Rafale à N cycles Une rafale à N cycles est constituée d'un nombre spécifique de cycles de signaux (de 1 à 50 000) et est toujours initiée par un événement de déclenchement. Vous pouvez également régler le nombre de cycles de rafale sur "Infini", ce qui génère un signal continu une fois le générateur de fonctions déclenché.



Signal en rafale de trois cycles

Pour les rafales, la source de déclenchement peut être un signal externe, un temporisateur interne, la touche  ou une commande reçue de

l'interface de commande à distance. L'entrée des signaux de déclenchement externes est le connecteur *Trig In* de la face arrière. Ce connecteur accepte les niveaux compatibles TTL et est référencé par rapport au châssis (et non par rapport à la masse flottante). Lorsqu'il n'est pas utilisé comme une entrée, le connecteur *Trig In* peut être configuré comme une sortie pour permettre à l'Agilent 33220Ade déclencher d'autres instruments au moment où le déclenchement interne se produit.

Une rafale à N cycles commence et finit toujours au même point du signal, appelé *phase initiale*. Une phase initiale de 0° correspond au début de l'enregistrement du signal et 360° correspond à la fin de l'enregistrement du signal.

Rafale sélectionnée par porte Dans le modeRafale sélectionnée par porte, le signal de sortie du générateur est “actif” ou “inactif” en fonction du niveau d'un signal de porte externe appliqué sur le connecteur *Trig In* de la face arrière. Tant que le signal de porte est à l'état *vrai*, le générateur de fonctions délivre le signal de sortie en continu. Si le signal de porte est *faux*, le cycle de signal courant se termine, puis le générateur de fonctions s'arrête et reste au niveau de tension correspondant à la phase de rafale de début du signal sélectionné. Pour un signal de bruit, la sortie s'arrête immédiatement lorsque le signal de porte devient faux.

Spécifications

Formes des signaux

Version standard : sinusoïde, signal carré, rampe, triangle, impulsion, bruit, tension continue

Signaux arbitraires prédefinis : croissance exponentielle, décroissance exponentielle, rampe négative, $\text{Sin}(x)/x$, Cardiac.

Caractéristiques des signaux

Sinusoïdale

Fréquence : 1 µHz à 20 MHz, résolution de 1 µHz

Planéité de l'amplitude : [1], [2]

		(Par rapport à 1 kHz)
< 100 kHz		0,1 dB
100 kHz à 5 MHz		0,15 dB
5 MHz à 20 MHz		0,3 dB

Distorsion harmonique : [2], [3]

	< 1 V crête à crête	≥ 1 V crête à crête
Courant continu à 20 kHz :	-70 dBc	-70 dBc
20 kHz à 100 kHz	-65 dBc	-60 dBc
100 kHz à 1 MHz	-50 dBc	-45 dBc
1 MHz à 20 MHz	-40 dBc	-35 dBc

Distorsion harmonique totale : [2], [3]

Courant continu à 20 kHz 0,04 %

Distorsion (non harmonique) due aux signaux parasites : [2], [4]

Courant continu à 1 MHz	:-70 dBc
1 MHz à 20 MHz	-70 dBc + 6 dBc/octave

Bruit de phase (Ecart de 10 kHz) : -115 dBc / Hz, type

Signal carré

Fréquence : 1 µHz à 20 MHz, résolution de 1 µHz

Temps de montée/descente : < 13 ns

Suroscillations : < 2 %

Rapport cyclique variable : 20 % à 80 % (jusqu'à 10 MHz)

40 % à 60 % (jusqu'à 20 MHz)

Dissymétrie (@ 50 % de rapport cyclique) : 1 % de la période + 5 ns

Gigue (RMS) : 1 ns + 100 ppm de la période

Rampe, triangle

Fréquence : 1 µHz à 200 kHz, résolution de 1 µHz

Linéarité : < 0,1 % de la valeur crête de sortie

Symétrie : 0,0 % à 100,0 %

Impulsions

Fréquence : 500 µHz à 5 MHz, résolution de 1 µHz

Largeur d'impulsion (période ≤ 10 s) : 20 ns minimum, résolution de 10 ns

Temps de transition : < 13 ns à 100 ns

Suroscillations : < 2 %

Gigue (RMS) : 300 ps + 0,1 ppm de la période

Bruit

Largeur de bande : 10 MHz, type

Signaux arbitraires

Fréquence : 1 µHz à 6 MHz, résolution de 1 µHz

Longueur du signal : 2 à 64 K points

Résolution d'amplitude : 14 bits (y compris signe)

Fréquence d'échantillonnage : 50 Méga-échantillons/s

Temps de montée/descente minimal : 35 ns, typique

Linéarité : < 0,1 % de la valeur crête de sortie

Temps d'établissement : < 250 ns à 0,5 % de la valeur finale

Gigue (RMS) : 6 ns + 30 ppm

Mémoire non volatile : quatre signaux

Caractéristiques communes

Amplitude

Plage :

Dans $50\ \Omega$: 10 mV crête à crête à 10 V crête à crête
Dans un circuit ouvert : 20 mV crête à crête à 20 V crête à crête

Précision (à 1 kHz) : [1], [2]

$\pm 1\%$ du réglage
 $\pm 1\text{ mV}$ crête à crête

Unités :

Vpp (V crête à crête),
Vrms (V efficaces),
dBm,

Résolution :

4 chiffres

Tension continue de décalage

Plage (CA crête + CC):

$\pm 5\text{ V}$ dans $50\ \Omega$
 $\pm 10\text{ V}$ en circuit ouvert

Précision : [1], [2]

$\pm 2\%$ du réglage du décalage
 $\pm 0,5\%$ de l'amplitude
 $\pm 2\text{ mV}$

Résolution :

4 chiffres

Sortie principale

Impédance :

50Ω , type

Isolation :

42 V crête maximum par rapport à la masse

Protection :

contre les courts-circuits, une surcharge désactive automatiquement la sortie principale

Référence de fréquence interne

Précision : [5]

$\pm 10\text{ ppm}$ sur 90 jours,
 $\pm 20\text{ ppm}$ sur 1 an

Référence de fréquence externe (option 001)

Entrée sur la face arrière :

Plage de verrouillage : 10 MHz $\pm 500\text{ Hz}$

Niveau : 100 mV crête à crête à 5 V crête à crête

Impédance : 1 k Ω nominal, couplage alternatif

Temps de verrouillage : < 2 secondes

Sortie sur la face arrière :

Fréquence : 10 MHz

Niveau : 632 mVpp (0 dBm), type

Impédance : 50 Ω type, couplage alternatif

Décalage de phase :

Plage : +360 à -360°

Résolution : 0,001 degré

Précision : 20 ns

Modulation

AM

Signaux de porteuse :

sinusoïdal, carré, rampe, arbitraire

Source :

Interne/Externe

Modulation interne :

sinusoïdale, carrée, rampe, triangle, bruit, signal arbitraire (2 MHz à 20 kHz)

Profondeur :

0,0 % à 120 %

FM

Signaux de porteuse :

sinusoïdal, carré, rampe, arbitraire

Source :

Interne/Externe

Modulation interne :

sinusoïdale, carrée, rampe, triangle, bruit, signal arbitraire (2 MHz à 20 kHz)

Déviation :

courant continu à 10 MHz

PM

Signaux de porteuse :

sinusoïdal, carré, rampe, arbitraire

Source :

Interne/Externe

Modulation interne :

sinusoïdale, carrée, rampe, triangle, bruit, signal arbitraire (2 MHz à 20 kHz)

Déviation :

0,0 à 360,0 degrés

PWM

Forme du signal de porteuse : impulsion

Source : Interne/Externe

Chapitre 8 Spécifications

Générateur de fonction / signaux arbitraires Agilent 33220A

Modulation interne :	sinusoïdale, carrée, rampe, triangle, bruit, signal arbitraire (2 mHz à 20 KHz)	Source de porte :	déclenchement externe
Déviation :	0 % à 100 % de la largeur d'impulsion	Source de déclenchement :	Simple, externe ou interne
FSK			
Signaux de porteuse :	sinusoïdal, carré, rampe, arbitraire	Niveau d'entrée :	compatible TTL
Source :	Interne/Externe	Pente :	ascendante ou descendante (à sélectionner)
Modulation interne :	signal carré de 50 % de rapport cyclique (2 mHz à 100 KHz)	Largeur d'impulsion :	> 100 ns
Entrée de modulation externe [6]			
(pour AM, FM, PM, PWM)			
Plage de tension :	±5V pleine échelle	Impédance d'entrée :	> 10 kΩ, couplage en courant continu
Résistance d'entrée :	5 kΩ, typique	Latence :	< 500 ns
Bande passante :	courant continu à 20 KHz	Gigue (RMS)	6 ns (3,5 ns pour les impulsions)
Balayage			
Signaux :	sinusoïdal, carré, rampe, arbitraire	Sortie de déclenchement :	Niveau :
Type :	linéaire ou logarithmique		compatible TTL dans $\geq 1 \text{ k}\Omega$
Direction :	Vers le haut / le bas	Largeur d'impulsion :	> 400 ns
Temps de balayage :	1 ms à 500 s	Impédance de sortie :	50 Ω, type
Déclenchement :	Simple, externe ou interne	Vitesse maximale :	1 MHz
Marqueur :	Front descendant du signal Sync (programmable)	Sortance :	≤ 4 Agilent 33220A
Rafale (Burst) [7]			
Signaux :	sinusoïdal, carré, rampe, triangle, impulsion, bruit, arbitraire	Temps de configuration (type)	
Type :	à comptage (1 à 50 000 cycles), infini, à sélection par porte	Temps de configuration	
Phase initiale/finale :	: -360 à +360 degrés		
Période interne :	1 μs à 500 s		

	USB 2.0	LAN (VXI-11)	GPIB
Changement de fonction	111 ms	111 ms	111 ms
Changement de fréquence	1.5 ms	2.7 ms	1.2 ms
Changement d'amplitude	30 ms	30 ms	30 ms
Sélection de signal arbitraire personnalisé	124 ms	124 ms	123 ms

Temps de téléchargement de signal arbitraire (transfert en binaire)

	USB 2.0	LAN (VXI-11)	GPIB
64 K points	96.9 ms	191.7ms	336.5 ms
16 K points	24.5 ms	48.4 ms	80.7 ms
4 K points	7.3 ms	14.6 ms	19.8 ms

Les temps de téléchargement ne comprennent pas le temps de configuration ou de sortie.

Généralités

Alimentation :	CAT II 100 à 240 V @ 50/60 Hz (-5 %, +10 %) 100 à 120 V @ 400 Hz (+10 %)
Consommation :	50 VA maximum
Conditions de fonctionnement (environnement) :	CEI 61010 Degrés de pollution 2 Utilisation en intérieur
Température en fonctionnement :	0 °C à 55 °C
Humidité en fonctionnement :	5 % à 80 % HR, sans condensation
Altitude en fonctionnement :	jusqu'à 3000 mètres
Température de stockage :	-30 °C à 70 °C
Mémoire de stockage d'états :	sauvegardée automatiquement en cas de coupure d'alimentation. Quatre états enregistrés configurables par l'utilisateur
Interface :	normes GPIB, USB et LAN
Langage :	SCPI - 1993, IEEE-488.2
Dimensions (L x H x P) :	Banc : 261,1 mm x 103,8 mm x 303,2 mm
	Montage en rack : 212,8 mm x 88,3 mm x 272,3 mm
Poids :	3,4 kg
Normes de sécurité :	selon UL-1244, CSA 1010, EN61010

Standards de test EMC :	selon MIL-461C, EN55011, EN50082-1
Vibrations et chocs :	selon MIL-T-28800, Type III, Classe 5
Niveau sonore :	30 dBA
Durée de préchauffage :	1 heure

Remarque : *Les spécifications sont sujettes à modifications sans préavis. Pour obtenir les spécifications les plus récentes, consultez les pages du produit Agilent 33220A et sa fiche technique sur le site Web.*

www.agilent.com/find/33220A

This ISM device complies with Canadian ICES-001.

Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.

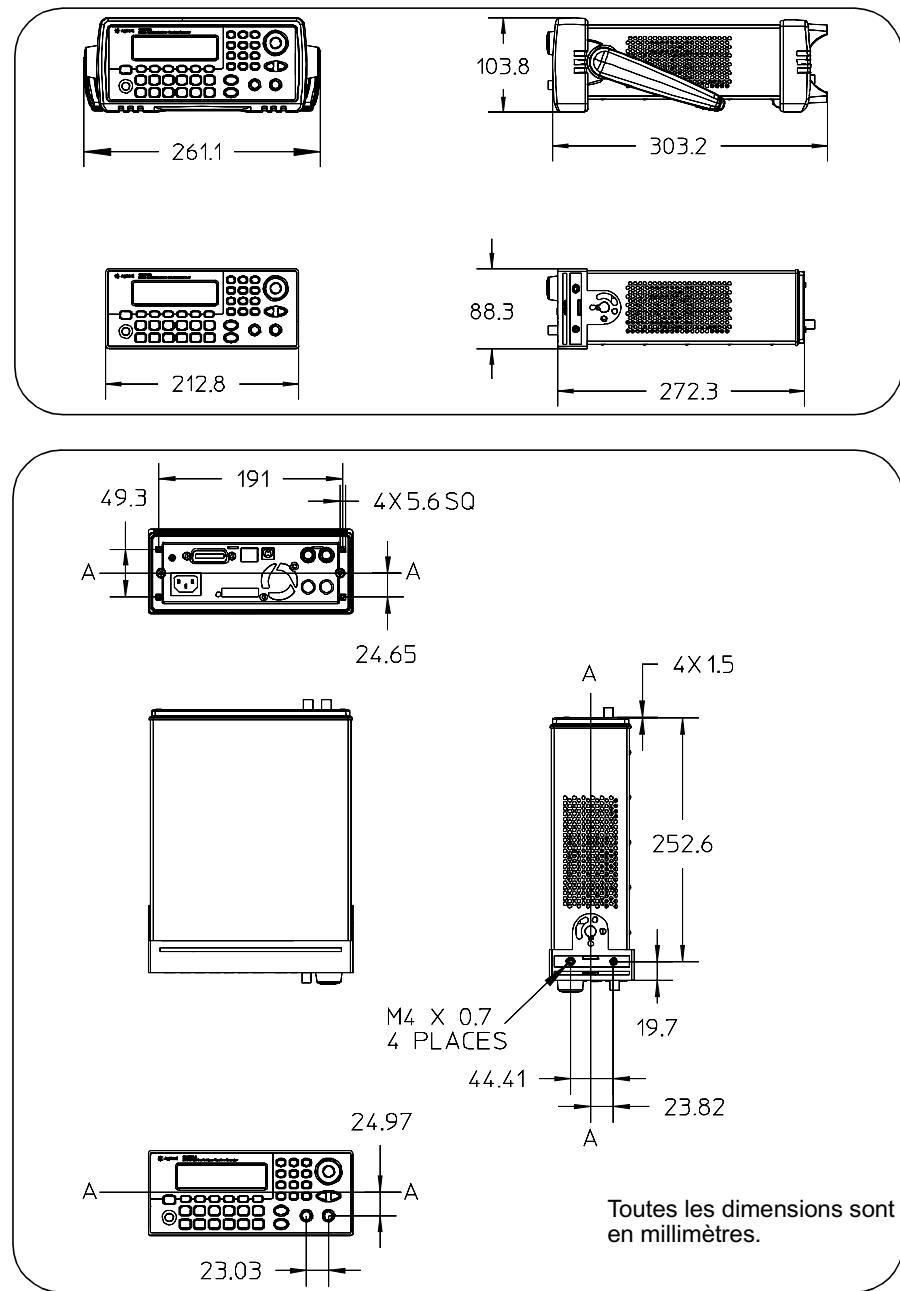


Notes de bas de page :

- 1 Ajoutez 1/10ème de la spécification d'amplitude de sortie et de la tension continue de décalage par °C pour une utilisation hors de la plage de températures de 18 à 28 °C.
- 2 Commutation de gamme automatique activée.
- 3 Tension continue de décalage réglée à 0 V.
- 4 La distorsion due aux parasites à faible amplitude est limitée à -75 dBm (valeur nominale).
- 5 Ajoutez 1 ppm / °C (en moyenne) pour utilisation hors de la plage de température de 18 °C à 28 °C.
- 6 La modulation FSK utilise l'entrée de déclenchement (1 MHz au maximum).
- 7 Pour les signaux sinusoïdaux et carrés, les fréquences supérieures à 6 MHz sont autorisées uniquement avec un nombre de cycles de rafale "infini".

Chapitre 8 Spécifications
Générateur de fonction / signaux arbitraires Agilent 33220A

Dimensions du produit



*Si vous avez des questions concernant le fonctionnement du modèle Agilent 33220A, appelez le **1-800-452-4844** aux Etats-Unis ou contactez votre distributeur agréé Agilent Technologies.*

*CLS, commande, 290
*ESE, commande, 289
*IDN?, commande, 268
*LRN?, commande, 270
*OPC, commande, 234, 244, 271, 290
*OPC?, commande, 234, 244, 271
*PSC, commande, 290
*RCL, commande, 264
*RST, commande, 270
*SAV, commande, 263
*SRE, commande, 287
*STB?, commande, 281, 287
*TRG, commande, 234, 244, 248
*TST?, commande, 270
*WAI, commande, 234, 244, 271

Valeurs numériques

10 MHz In, connecteur, 274
10 MHz Out, connecteur, 274

A

à distance, déclenchement par le bus, 128
activation/désactivation de l'écran, 145
Activation/Désactivation DHCP, 150
adresse
 GPIB, 50, 149, 150
adresse de passerelle, 152
adresse IP, 52, 151
 autres informations, 55
 notation à délimiteurs par points, 55

affectation de noms aux états enregistrés
procédure depuis la face avant, 48
afficheur, 268
 activation/désactivation, 145, 268
affichage d'un message, 145, 269
contraste, 144
format numérique, 147
luminosité, 144
mode économiseur de l'ampoule, 143
présentation, 4
afficheur éteint, 143
afficheur LCD, 4
 mode économiseur de l'ampoule, 143
Agilent Express, 7
aide contextuelle, 27
aide en diverses langues, 28
AM, 81
DEPTH, commande, 210
description du concept, 357
forme de la porteuse, 82
forme du signal modulant, 209
fréquence de la porteuse, 82
fréquence du signal modulant, 210
INTERNAL
 FREQuency, commande, 210
FUNCTION, commande, 209
 présentation, 208
procédure depuis la face avant, 37
 signal modulant, 83
source de modulation, 85, 209

SOURce, commande, 209
STATE, commande, 211
taux de modulation, 84, 358
amplitude, 18
description du concept, 352
limites dues à l'unité, 63
limites dues à la charge, 63, 181, 191
limites dues au décalage, 63, 191
limites propres aux signaux arbitraires, 64
limites propres aux signaux de forme arbitraire, 182
maintien de gamme, 72
niveaux haut / bas, 192
restrictions d'utilisation de l'unité dBm, 191
unités, 67
amplitude de sortie
description du concept, 352
limites applicables aux signaux de forme arbitraire, 192
limites dues à l'unité, 63
limites dues à la charge, 63, 181, 191
limites dues au décalage, 63, 191
limites propres aux signaux arbitraires, 64
limites propres aux signaux de forme arbitraire, 182
maintien de gamme, 72
niveaux haut / bas, 192
réglage depuis la face avant, 18
restrictions d'utilisation de l'unité dBm, 191
unités, 67
angle, phase (rafale), 242
APPLy
 DC, commande, 186
 NOISe, commande, 186

Index

- P**
 PULSe, commande, 185
 RAMP, commande, 185
 SINusoid, commande, 185
 SQuare, commande, 185
 USER, commande, 186
 APPLy, commande, 179
 opérations réalisées, 179
 APPLy?, commande, 187
 assistance technique, 7
 assistance, technique, 7
 atténuateurs en sortie, 7
 réglages, 196
 autotest, 144, 270
 messages d'erreur, 323
 autotest de l'instrument, 144, 270
- B**
 balayage, 109, 361
 bande de fréquences, 111, 233
 fréquence centrale, 111, 232
 fréquence du marqueur, 113, 237
 fréquence finale, 110, 232
 fréquence initiale, 110, 232
 linéaire ou logarithmique, 112, 233, 361
 présentation, 230
 procédure depuis la face avant, 41, 43
 signal Sync, 110
 sortie de déclenchement, 130
 sortie de déclenchement, signal, 115
 source de déclenchement, 114
 source de déclenchement
 externe, 129
 temps de balayage, 234
 variation, 112
 balayage en fréquence, 361
 linéaire ou logarithmique, 361
 balayage linéaire, 233
 balayage logarithmique, 233
 balayage, temps de, 234
 balayages
 signal Sync, 111
 bande de fréquences, mode
 balayage, 233
 base de temps TXCO, 274
 binaire, format de bloc, 255
 bip sonore, 143
 activation/désactivation, 270, 271
 BNC
 Modulation In, 85, 91, 100, 108
 boucles de masse, 353
 bruit, 186
 bruit de phase, 351, 366
 BURSt
 GATE
- fréquence centrale, 111, 232
 fréquence du marqueur, 113, 237
 fréquence finale, 110, 232
 fréquence initiale, 110
 linéaire ou logarithmique, 112, 233
 présentation, 230
 procédure depuis la face avant, 41, 43
 signal Sync, 110
 sortie de déclenchement, 130
 sortie de déclenchement, signal, 115
 source de déclenchement, 114
 source de déclenchement
 externe, 129
 temps de balayage, 112, 234
 variation, 112
 balayage de fréquence, 109
 bande de fréquences, 111, 233
- POLarity, commande, 245, 248
 INTernal
 PERiod, commande, 242
 MODE, commande, 240
 NCYCles, commande, 241
 PHASe, commande, 242
 STATE, commande, 243
 bus
 configuration de l'interface, 50, 149
 bus, déclenchement logiciel, 234, 244, 247
- C**
 cadence FSK, 40
 CALibration
 COUNT?, commande, 292
 SECure
 CODE, commande, 292
 STATE, commande, 291
 SETup, commande, 291
 STRing, commande, 292
 VALue, commande, 291
 CALibration?, commande, 291
 cardiaque, signal prédéfini, 251
 catalogue
 signaux de forme arbitraire, 259
 CD-ROM, livré avec le 33220A, 330
 CD-ROM, logiciel de connectivité, 15
 ceintures anti-choc, retrait, 29
 ceintures en caoutchouc anti-choc, retrait, 29
 certificat d'étalonnage, 15
 chaîne d'apprentissage, 270
 chaîne d'identification de l'instrument, 268

- chaînes
 erreur, 299
- changement automatique de gamme, 196
- changement automatique de gamme de tension, 196
- changement automatique de gamme, amplitude, 72
- charge, 36, 68
- charge en sortie, 68
- chute exponentielle, signal prédéfini, 251
- circulation d'air, 30
- commande à distance, erreurs, 267
- commandes de programmation, 163
- commandes PM, 218
- commandes PWM, 225
- commandes SCPI, syntaxe, 165
- commandes SCPI, terminaison, 296
- commandes, erreurs, 142, 267
- commandes, index, 165
- concepts, 341
- concepts de création des signaux, 341
- configuration
 GPIB, 50, 149
 interface à distance, 50
 interface de commande à distance, 149
 LAN, 50, 149, 154
 USB, 50, 51, 149
- configuration de l'interface, 50
- configuration depuis la face avant
 LAN, 51
- configuration GPIB, 50, 149
- configuration LAN, 50, 149
- connecteur
- 10 MHz In, 274
- 10 MHz Out, 274
- Modulation In, 85, 91, 100, 108
- Output, 198
- Sortie Sync, 74
- sortie Sync, 237
- Trig In, 129
- Trig Out, 130, 236, 246, 249
- connecteur d'alimentation secteur, 6
- connecteur de sortie (Output)
 activation/désactivation, 73, 198
- connecteur, 73
- polarité, 73
- connecteur Trig in, 129
- connecteur Trig Out, 130, 236, 246, 249
- contenu de l'emballage, 15
- contraste de l'écran, 144
- contraste, afficheur, 144
- cordon d'alimentation, 15
- croissance exponentielle, signal prédéfini, 251
- D**
- danger de choc électrique, 6
- DATA
- ATTRibute
 CFACtor?, commande, 261
- CATalog?, commande, 259
- COPY, commande, 256
- DAC VOLATILE, commande, 253
- DElete
- ALL, commande, 260
- DElete, commande, 260
- NVOLatile
- CATalog?, commande, 259
- FREE?, commande, 259
- DATA VOLATILE, commande, 252
- dBc, 350
- dBm, 67, 201, 356
- DC volts (tension continue)
 réglage, 22
- DDS, 343
- début de rafale, angle de phase degrés ou radians, 243
- décalage
 limites d'amplitude, 65, 183, 193
- limites dues à la charge, 65, 183, 193
- limites propres aux signaux arbitraires, 66
- limites propres aux signaux de forme arbitraire, 183, 193
- réglage depuis la face avant, 20
- décalage de phase
 verrouillage de phase, 274
- déclenchement
 balayage, 114, 115
 externe, 234, 244, 247
- immédiat (interne), 234, 244, 247
- logiciel, par le bus, 234
- par le bus (logiciel), 244, 247
- procédure depuis la face avant, 47
- rafale, 124, 125
- signal de sortie de déclenchement (en mode balayage), 115
- signal de sortie de déclenchement (rafale), 125
- source, 234
- source externe, 128
- source interne, 127

Index

- source logicielle (par le bus), 128
 source manuelle, 127
 sources de déclenchement, 126, 234, 244, 247
 Trig in, connecteur, 129
 Trig Out, connecteur, 130
 déclenchement commandé à distance, 248
 déclenchement par commande logicielle, 248
 déclenchement par le bus, 128, 248
 définition des bits
 données douteuses, registre, 284
 événements standard, registre, 285
 registre de l'octet d'état (Status Byte), 280
 degrés, 242
 demande de service (SRQ), 281
 déviation (FM), 90, 358
 déviation (PM), 219
 déviation de fréquence (FM), 90, 214, 358
 déviation de fréquence maximale (FM), 90, 214
 Device Clear, message IEEE-488, 298
 DHCP, 51
 diagramme de registre, registres d'états, 279
 dimensions
 produit, 370
 dimensions du produit, 370
 DISPlay
 TEXT
 CLEar, commande, 269
 TEXT, commande, 269
- DISPlay, commande, 268
 distorsion harmonique, 366
 DNS, serveur, 154
 données douteuses, registre
 définition des bits, 284
 principe de fonctionnement, 284
- E**
 échauffement, 30
 écran, 4
 affichage d'un message, 145, 269
 format numérique, 147
 écran éteint, 143
 écran, activation/désactivation, 268
 écran, mode graphique, 25
 effacement d'états enregistrés, 265
 effacement des signaux de forme arbitraire, 260
 effet de symétriseur, 354
 End-Or-Identify, message IEEE-488, 296
 enregistrement d'états, 139, 263
 affectation de noms depuis la face avant, 48
 attribution de nom, 140
 attribution de noms aux emplacements, 264
 procédure depuis la face avant, 48
 rappel de l'état à la dernière mise hors tension, 139
 enregistrement des états de fonctionnement de l'instrument, 139, 263
 attribution de nom, 140
- rappel de l'état à la dernière mise hors tension, 140
 en-tête, bloc binaire, 255
 entier, téléchargement, 253
 EOI, message IEEE-488, 296
 erreur
 génération en cas de déverrouillage de phase, 276
 erreurs, 142, 267
 erreurs d'autotest, 323
 erreurs d'étalonnage, 325
 erreurs d'exécution, 305
 erreurs de "conflit de réglages", 305
 erreurs de "données hors plage", 314
 erreurs de l'instrument, 322
 erreurs de requête, 321
 erreurs de signaux de forme arbitraire, 327
 erreurs dépendantes des composants, 320
 nombre autorisé, 267
 erreurs de commande à distance, 142
 erreurs d'autotest, 323
 erreurs d'étalonnage, 325
 erreurs d'exécution, 305
 erreurs de "conflit de réglages", 305
 erreurs de "données hors plage", 314
 erreurs de l'instrument, 322
 erreurs de requête, 321
 erreurs de signaux de forme arbitraire, 327
 erreurs de fuite, 347
 erreurs de l'instrument, 142
 erreurs de phase, 351
 erreurs de quantification, 351
 erreurs de quantification de

- phase, 351
erreurs système, 142
étalonnage
 code d'accès, 156
 commandes, 291
 configurations, 291
 déverrouillage, 291
 lecture du compteur, 158, 292
 message, 159
 messages d'erreur, 325
 stockage d'un message de texte, 292
 verrouillage, 291
étalonnage de l'instrument
 commandes, 291
 lecture du compteur, 292
 messages d'erreur, 325
 stockage d'un message de texte, 292
 verrouillage, 291
état de l'instrument
 état à la dernière mise hors tension, rappel, 265
états de l'instrument
 affectation de noms depuis la face avant, 48
 enregistrement depuis la face avant, 48
états enregistrés, 139, 263
 affectation de noms depuis la face avant, 48
 attribution de nom, 140
 état à la dernière mise hors tension, rappel, 265
 noms par défaut, 264
 procédure depuis la face avant, 48
 rappel de l'état à la dernière mise hors tension, 139
 suppression de la mémoire, 265
événements standard, registre
- principe de fonctionnement, 285
exemples
 programmation, 329
exemples de programmation, 329
externe, déclenchement, 128, 234, 244, 247
- F**
- face arrière
 connecteurs, 6
 présentation, 6
face avant
 activation/désactivation de l'afficheur, 145, 268
 connecteurs, 3
 création de signaux arbitraires, 132
 format numérique, 147
 présentation, 3
 présentation de l'affichage, 4
 saisie d'une valeur
 numérique, 5
facteur de crête, 355
facteur de crête, signaux de forme arbitraire, 261
file des erreurs, 142, 267
filtres antirepliement, 343
filtres, antirepliement, 343
FM, 86
 description du concept, 357
 déviation, 358
 déviation de fréquence, 90, 214
 DEViation, commande, 214
 forme de la porteuse, 87
 forme du signal modulant, 213
 fréquence de la porteuse, 88
 fréquence du signal modulant, 89, 214
 INTernal
 FREQuency,
- commande, 214
FUNCtion, commande, 213
présentation, 212
signal modulant, 89
source de modulation, 91, 213
SOURce, commande, 213
STATe, commande, 216
FM à bande étroite, 358
FM à large bande, 358
fonction
 disponibilité selon les modes de modulation, 60
 limites d'amplitude, 61
 limites imposées par la fréquence, 61
 limites s'appliquant à la période d'impulsion, 203
 modes de modulation autorisés, 188
FORMAT
 BORDer, commande, 256
format de bloc binaire, 255
fréquence
 limites en mode rafale, 62
 limites imposées par la fonction, 62, 180, 190
 limites imposées par le rapport cyclique, 62, 190
 réglage depuis la face avant, 17
 temps de balayage, 112
fréquence centrale, mode balayage, 232
fréquence de "saut", 39
fréquence de saut (FSK), 99, 223
fréquence de sortie
 réglage depuis la face avant, 17
fréquence du marqueur, 113, 237

Index

- fréquence finale, mode balayage, 232
 fréquence initiale, mode balayage, 232
 fréquence, mode balayage signal Sync, 111
FREQuency
 CENTER, commande, 232
 SPAN, commande, 233
 START, commande, 232
 STOP, commande, 232
FREQuency, commande, 190
FREQuency?, commande, 190
Frequency-Shift Keying
 voir FSK
FSK, 97
 cadence FSK, 99
 fréquence de la porteuse, 98
 fréquence de saut, 99, 223
 présentation, 221
 signal modulant, 98
 source de modulation, 100, 222
SOURce, commande, 222
FSK (MODULATION PAR DÉPLACEMENT DE FRÉQUENCE)
 description du concept, 357
FSK (modulation par déplacement de fréquence)
 cadence FSK, 40
 fréquence de "saut", 39
 procédure depuis la face avant, 39
FSKey
FREQuency, commande, 223
INTernal
 RATE, commande, 223
STATe, commande, 223
FUNCtion
PULSe
 DCYCLE, commande,
- 205
 HOLD, commande, 203
 TRANSition, commande, 207
 WIDTh, commande, 204
RAMP
 SYMMetry, commande, 198
 SYMMetry?, commande, 198
SQUare
 DCYCLE, commande, 197
 DCYCLE?, commande, 197
 USER, commande, 257
FUNCtion USER, commande, 258
FUNCtion, commande, 188
FUNCtion?, commande, 188
- G**
 gamme automatique, 352
 gamme automatique de tension, 72, 352
 gaussien, bruit, 186
 gigue, 351
GPIB
 adresse, 50, 149, 150
 adresse par défaut, 50
 configuration, 50
 configuration depuis la face avant, 50
 connecteur, 6
 réglage de l'adresse, 50
- H**
 haute impédance de charge, 68
 High Z, option d'impédance de charge, 68
 high Z, option d'impédance de charge, 36
- I**
ID de l'instrument, 268
IEEE-488
 adresse, 50, 149
 adresse par défaut, 50
 configuration depuis la face avant, 50
 connecteur, 6
 demande de service, 281
 format de bloc binaire, 255
 réglage de l'adresse, 50
 immediat, déclenchement, 234, 244, 247
 impédance, 36
 impédance de charge, 36, 353
 impédance de sortie, 36, 68, 353
 impédance, charge, 36
 imperfections des formes de signaux, 350
 imperfections des signaux, 350
 imperfections, signal, 350
impulsion
 configuration depuis la face avant, 24
impulsion, largeur
 définition, 204
impulsion, période, 202
impulsion, temps de front, 24, 80
instrument, erreurs, 267
instrument, états enregistrés
 noms par défaut, 264
 suppression de la mémoire, 265
interface à distance
 configuration, 50
interface de commande à distance
 configuration, 149
 liste des commandes, 165

référence des commandes, 163
interface de commande à distance, erreurs, 142, 267
interface, configuration, 149
interface, déclenchement par le bus, 128
interne, déclenchement, 127, 234, 244, 247
interpolation, 135
interpolation de points, 135
interpolation linéaire, 135
interrupteur de mise sous tension, 15
inversion de l'ordre des octets, 256

K

kits de montage en rack, 30

L

La, 105, 106

LAN

adresse IP, 151
autres informations, 155
configuration courante, 154
configuration depuis la face avant, 51
connecteur, 6
DHCP, 150
masque de sous-réseau, 151
nom d'hôte, 153
nom de domaine, 153
passerelle, 152
réglage de l'adresse, 51
serveur DNS, 154
langage
présentation de SCPI, 293
langue, système d'aide, 28
langues traduites, système d'aide, 28

largeur d'impulsion, 24, 78, 79, 204
définition, 202, 204
libellés des touches de fonction, 4
limites applicables aux signaux de forme arbitraire, 192
liste des commandes, 165
liste des commandes SCPI, 165
local, mode (LAN), 273
logiciel, connectivité, 15
logiciel, déclenchement par le bus, 128, 234, 244, 247
luminosité, afficheur, 144

M

maintien de gamme, 196, 352
maintien de gamme, amplitude, 72
manuel, déclenchement, 127
MARKer
FREQuency, commande, 237
masque de sous-réseau, 151
masse du châssis, 6
MAV, bit, 282
MEMory
NSTates?, commande, 266
STATE
DELet, commande, 265
NAME, commande, 264
RECall
AUTO,
commande,
265
VALid?, commande, 266
menu
index, 33
menu de la face avant

index, 33
message
étalonnage, 159, 292
message disponible (MAV), bit, 282
messages
erreur, 299
messages d'erreur, 299
mise en route, 13
mode de mise en veille de l'écran, 143
mode économiseur de l'ampoule, 143
mode graphique, 25
mode rafale à sélection par porte, 238
modulation, 37, 97
AM, 81
description du concept, 357
FM, 86
FSK, 97
PM, 92
PWM, 102
modulation d'amplitude, 81, 86
description du concept, 357
forme de la porteuse, 82
forme du signal modulant, 209
fréquence de la porteuse, 82
fréquence du signal modulant, 210
présentation, 208
procédure depuis la face avant, 37
signal modulant, 83
source de modulation, 85, 209
taux de modulation, 84, 358
modulation de fréquence
description du concept, 357
déviation, 358
déviation de fréquence, 90, 214
forme de la porteuse, 87

Index

- forme du signal modulant, 213
fréquence de la porteuse, 88
fréquence du signal modulant, 89, 214
présentation, 212
signal modulant, 89
source de modulation, 91, 213
modulation de largeur
d'impulsion, 102
déviation de largeur, 105, 226
déviation de rapport cyclique, 106, 228
forme du signal modulant, 225
fréquence du signal modulant, 226
présentation, 224
signal d'impulsions, 103
signal modulant, 104
source de modulation, 108, 225
modulation de phase
déviation de phase, 95, 219
forme de la porteuse, 93
forme du signal modulant, 218
fréquence de la porteuse, 93
fréquence du signal modulant, 219
présentation, 217
signal modulant, 94
source de modulation, 96, 218
Modulation In, connecteur, 85, 91, 100, 108
modulation par déplacement de fréquence
Voir FSK, 39
mot de passe, étalonnage, 156
moyenne quadratique, 355
- N**
niveau bas, 194
réglage, 21
niveau haut, 194
- réglage, 21
nom
états enregistrés, 140, 264
signaux arbitraires, 137
valeurs par défaut pour les états enregistrés, 264
nom d'hôte, 153
nom de domaine, 153
Nombre, 121
nombre
rafale, 121, 241
nombre binaire, téléchargement, 253
nombre d'erreurs autorisé, 267
nombre de cycles
rafale, 121, 241
nombre de cycles, rafale, 241
notation à délimiteurs par points et adresses IP, 55
- O**
opération terminée, 271
ordre des octets, transferts de blocs binaires, 256
OUTPut
TRIGger
SLOPe, commande, 236, 245, 249
TRIGger, commande, 236, 246, 249
OUTPut, commande, 198
Output, connecteur, 198
- P**
parasites, 351
pavé numérique, 5
pente (déclenchement)
déclenchement, 236
sortie de déclenchement, 236
pente de déclenchement, 236, 245, 248
balayage, 114
déclenchement, 236
rafale, 124
sortie de déclenchement, 236
pente de déclenchement négative, 236, 245, 248
pente de déclenchement positive, 236, 245, 248
pente, déclenchement, 236, 245, 248
balayage, 114
rafale, 124
période
mode rafale, 122
réglage depuis la face avant, 17
signal d'impulsions, 77
période d'impulsion, 202
limites imposées par la fonction, 203
période de sortie
réglage depuis la face avant, 17
personnalisation du nom
états enregistrés, 140, 264
signaux arbitraires, 137
PHASe
REFerence, commande, 275
UNLock
ERRor
STATe, commande, 276
phase (rafale), 123
phase initiale, rafale, 123, 242
PHASe, commande, 274
phase, rafale, 242
PM, 94
déviation de phase, 95, 219
DEViation, commande, 219
forme de la porteuse, 93

- forme du signal modulant, 218
fréquence de la porteuse, 93
fréquence du signal modulant, 219
INT, commande, 218
INTernal
 FREQuency, commande, 219
 FUNCtion, commande, 218
modulation, 92
présentation, 217
signal modulant, 94
source de modulation, 96, 218
SOURce, commande, 218
STATE, commande, 220
poignée
 réglage de la position, 16
 retrait, 29
poignée de transport
 réglage de la position, 16
 retrait, 29
point, séparateur décimal, 147
polarité, 73
polarité, déclenchement, 236, 245, 248
pourcentage de modulation (AM), 84, 210, 358
présentation
 afficheur, 4
 face arrière, 6
 face avant, 3
 menus de la face avant, 33
 produit, 2
 programmation, 177
 saisie d'une valeur
 numérique, 5
présentation de l'instrument, 2
présentation de la programmation, 177
présentation du 33220A, 2
présentation du produit, 2
profondeur ou taux de modulation (AM), 358
programmes d'application, 329
PULSe
 PERiod, commande, 202
pureté spectrale du signal sinusoïdal, 366
PWM, 102
DEViation
 DCYCle, commande, 228
déviation de largeur, 105, 226
déviation de rapport cyclique, 106, 228
DEViation, commande, 226
forme du signal modulant, 225
fréquence du signal modulant, 226
INTernal
 FREQuency, commande, 226
 FUNCtion, commande, 226
présentation, 224
signal d'impulsions, 103
signal modulant, 104
source de modulation, 108, 225
SOURce, commande, 225
STATE, commande, 229
- R**
- radians, 242
rafale, 117
 fréquence du signal, 120
 mode à sélection par porte, 238
 mode déclenché, 118, 238
 modes disponibles, 238
 nombre de cycles, 121, 241
période de rafale, 122, 242
phase de rafale, 123
phase initiale, 242, 363
polarité du signal de porte, 245, 248
présentation, 238
procédure depuis la face avant, 45
rafale à N cycles, 363
rafale sélectionnée par porte, 364
retard de déclenchement, 363
sélection par porte, mode d'émission en rafale, 118
sortie de déclenchement, 130
sortie de déclenchement, signal, 125
source de déclenchement, 124
source de déclenchement externe, 129
type de rafale, 118
rafale à N cycles, 363
rafale à sélection par porte, 118
rafale à sélection par porte externe, 118
rafale sélectionnée par porte, 364
rampe négative, signal prédéfini, 251
rappel automatique de l'état à la dernière mise hors tension, 265
rappel d'un état de fonctionnement enregistré, 264
rappel de l'état à la dernière mise hors tension, 139, 265
rapport cyclique, 69
 définition, 69, 197
 limites imposées par la fréquence, 62, 69, 190, 197
 limites s'appliquant à la modulation, 197

- réglage depuis la face avant, 23
- rapport cyclique d'impulsion
- definition, 205
- référence de phase (0 degré), 275
- référence des commandes, 163
- référence externe, 274
- référence, externe, 274
- registre de données douteuses
- commandes, 288
- registre de l'octet d'état
- commandes, 287
 - definition des bits, 280
 - principe de fonctionnement, 280
- registre des événements standard
- commandes, 289
 - definition des bits, 285
- registres d'états, 277
- diagramme de registre, 279
 - événements standard,
 - registre, 285 - registre d'événements, 277
 - registre de condition, 277
 - registre de données douteuses, 284
- registre de l'octet d'état (Status Byte), 280
- registre de validation, 277
- registres, états, 277
- réglage de l'adresse
- LAN, 51
- réglage depuis la face avant, 18
- réglages
- par défaut, 160
 - réglages par défaut, 160
- réinitialisation, 36, 270
- réinitialisation de l'instrument, 36, 270
- repliement, 345
- résistance de sortie, 36
- résistance, charge, 36, 353
- retour chariot, terminaison de commande SCPI, 296
- révision du logiciel, 147
- révision du microprogramme, 147
- révision, microprogramme, 147
- rythme cardiaque, signal prédefini, 251
- S**
- saisie d'une valeur numérique, 5
- saut de ligne, terminaison de commande SCPI, 296
- SCPI
- présentation du langage, 293
 - terminaison des commandes, 296
 - types de paramètres, 297
- SCPI, référence des commandes, 163
- SCPI, version, 147, 270
- sécurité
- étalonnage, 156
 - élection par porte externe, mode rafale, 238
- séparateur des milliers, 147
- Serial Poll (interrogation série), 281
- signal arbitraire
- procédure depuis la face avant, 26
- signal carré
- description du concept, 348
 - rapport cyclique, 69, 197
 - réglage du rapport cyclique, 23
- signal d'impulsions
- description du concept, 348
 - période d'impulsion, 77
 - temps de front, 207
- signal de forme arbitraire
- téléchargement de valeurs à virgule flottante, 252
 - téléchargement de valeurs binaires, 253
 - téléchargement de valeurs entières, 253
- signal de porte (rafale), 245, 248
- signal de synchronisation
- activation/désactivation, 76
 - pour toutes les fonctions de signal, 74
- Sync, connecteur, 74
- signal en rampe
- symétrie, 71, 198
- signal générée, inversion, 73
- signal générée, polarité, 73
- signal marker, 362
- signal sonore
- activation/désactivation, 270, 271
- signal sync, 362
- signal, sortie
- activation/désactivation, 73
 - connecteur, 73
 - polarité, 73
- signaux
- interpolation de points, 135
- signaux arbitraires
- attribution de nom, 137
 - création à partir de la face avant, 132
- description du concept, 346
- interpolation de points, 135
- règles, 138
- règles de création à partir de la face avant, 136
- signaux de forme arbitraire
- prédefinis dans l'instrument, 26
- utilisation comme signaux modulants, 138

- signaux de forme arbitraire
calcul du facteur de crête, 261
limites d'amplitude, 182
messages d'erreur, 327
présentation, 250
signaux de forme arbitraire
prédéfinis dans
l'instrument, 251
suppression de la mémoire, 260
signaux de forme arbitraire
prédéfinis, 251
noms, 257
sinc ($\sin(x)/x$), signal prédéfini, 251
sinc, signal prédéfini, 251
son (bip sonore), 143
sortie de déclenchement, signal, 236, 246, 249
sortie du signal
activation/désactivation, 198
sortie, fonction
disponibilité selon les modes de modulation, 60
limites d'amplitude, 61
limites imposées par la fréquence, 61
limites s'appliquant à la période d'impulsion, 203
modes de modulation autorisés, 188
sortie, fréquence
limites en mode rafale, 62
limites imposées par la fonction, 62, 180, 190
limites imposées par le rapport cyclique, 62, 190
sortie, surcharge, 73, 198
source de déclenchement externe, 129, 130
- source de modulation
AM, 85
FM, 91
FSK, 100
PM, 96
PWM, 108
- source externe
AM, 85
FM, 91
FSK, 100
PM, 96
PWM, 108
- spécifications, 365
spécifications de l'instrument, 365
spécifications sur le produit, 365
SRQ, 281
STATus
PRESet, commande, 290
QUEStionable
CONDITION?, commande, 288
ENABLE, commande, 288
QUEStionable?, commande, 288
suppression d'états enregistrés, 265
suppression des signaux de forme arbitraire, 260
surcharge en sortie, 73, 198
SWEep
SPACing, commande, 233
STATE, commande, 234
TIME, commande, 234
symétrie, 71
symétrie, définition, 71, 198
Sync, connecteur, 237
synthèse numérique directe, 343
- SYSTem
BEEPer
STATE, commande, 270
BEEPer, commande, 270, 271
COMMunicate
RLSTate, commande, 273
ERRor?, commande, 267
VERSion?, commande, 270
système d'états, 277
système d'états SCPI, 277
système d'aide, 27
choix de la langue, 28
système d'aide intégré, 27
système, erreurs, 267
- T**
taux (AM), 210
taux de modulation (AM), 84, 210
taux de modulation, pourcentage de modulation, 37
température excessive, 30
temps de front, 207
définition, 207
temps de front d'impulsion, 80
temps de transition, impulsion, 207
tension continue de décalage, 192
limites applicables aux signaux de forme arbitraire, 183
limites d'amplitude, 65, 183, 193
limites dues à la charge, 65, 183, 193
limites propres aux signaux arbitraires, 66
limites propres aux signaux de forme arbitraire, 193
réglage depuis la face avant, 20

Index

tension crête à crête, 355
tension de pointe, 355
tension de sortie, unité, 67, 181, 201
tension efficace (RMS), 355
terminaison des commandes, 296
terminaison, charge, 353
terminal
 10 MHz In, 274
 10 MHz Out, 274
 Modulation In, 85, 91, 100, 108
 Output, 198
 Sortie Sync, 74
 sortie Sync, 237
 Trig Out, 236, 246, 249
test, 144, 270
texte, message
 étalonnage, 159, 292
théorème d'échantillonnage de nyquist, 345
TRIGger
 SLOPe, commande, 236, 245, 248
 SOURce, commande, 234, 244, 247
TRIGger, commande, 248
types de paramètres, 297
types de paramètres des commandes, 297

U
UNIT
 ANGLE, commande, 275
unité
 spécifiée dans une commande, 201
 tension, 181
unité d'amplitude de sortie
 restrictions d'utilisation de l'unité dBm, 201
unité d'angle
 début de rafale, angle de phase, 243
unité de sortie, 67
unités
 amplitude, 67
 conversion de tension, 19
 début de rafale, angle de phase, 243
unités d'amplitude
 conversion, 19
unités de phase
 début de rafale, angle de phase, 243
unités de tension
 conversion, 19
USB
 configuration, 50, 51, 149
 connecteur, 6
utilisation des menus, 31
utilisation des menus de la face avant, 31

V
V crête à crête (Vpp), unité d'amplitude, 201
valeurs à virgule flottante, points de données des signaux de forme arbitraire, 252
Veff (Vrms), unité d'amplitude, 201
verrouillage de phase, 274
connexions en face arrière, 274
décalage de phase, 274
génération d'erreur en cas de déverrouillage, 276
version SCPI, 147, 270
virgule, séparateur, 147
VOLTage
 HIGH, commande, 194
 HIGH?, commande, 194
 LOW, commande, 194
 LOW?, commande, 194
 OFFSet, commande, 193
 OFFSet?, commande, 193
RANGE
 AUTO, commande, 196
 AUTO?, commande, 196
UNIT, commande, 201
VOLTage, commande, 191
VOLTage?, commande, 191
volts crête à crête (Vpp), unité d'amplitude, 67
volts efficaces (Vrms), unité d'amplitude, 67



Agilent Technologies

DECLARATION DE CONFORMITE

Selon ISO/IEC Guide 22 et CEN/CENELEC EN 45014



Nom du fabricant : Agilent Technologies, Incorporated

Adresse du fabricant : 815 14th Street SW
Loveland, Colorado 80537
USA

Déclare que le produit

Nom du produit : Générateur de fonction 20 MHz/signaux arbitraires

Numéro de modèle : 33220A

Options du produit : Cette déclaration couvre toutes les options du produit ci-dessus.

est conforme aux directives européennes suivantes :

Le produit sus-mentionné est conforme aux exigences de la directive basse tension 73/23/EEC et de la directive CEM 89/336/EEC (y compris 93/68/EEC) et porte par conséquent le Marquage CE.

est conforme aux normes de produit suivantes :

CEM	Norme	Limite
	IEC 61326:1997+A1:1998 + A2 :2000 /	
	EN 61326:1997+A1:1998 + A2 :2001 [1]	
	CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	Groupe 1 Classe A
	IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995	4kV CD, 8kV 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	lignes de signal 0,5kV, d'alimentation 1kV
	IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995	0,5 kV ligne à ligne, 1 kV ligne à terre
	IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	3V, 0,15-80 MHz
	IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994	Dips : 30% 10ms; 60% 100ms Interruption > 95%@5000ms
	Canada : ICES-001:1998 [2]	
	Australie/Nouvelle-Zélande : AS/NZS 2064.1	

[1] Ce produit a été testé dans une configuration type avec des systèmes de test Agilent Technologies.

[2] This ISM device complies with Canadian ICES-001-1998.

Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001-1998 du Canada.

Sécurité IEC 61010-1 :2001 / EN 61010-1:2001
Canada : CSA C22.2 No. 1010.1:1992
UL 3111-1 : 1994

Ray Corson

Product Regulations Program Manager

21 février 2003

Date

Pour plus d'informations, veuillez contacter votre distributeur agréé Agilent Technologies.

Conformément aux lois internationales relatives à la propriété intellectuelle, toute reproduction totale ou partielle de ce manuel sous quelque forme que ce soit, par quelque moyen que ce soit, voie électronique ou traduction, est interdite sans le consentement écrit préalable de la société Agilent Technologies, Inc.

Référence du manuel

33220-90442, March 2005
(référence du jeu de manuels 33220-90432)

Historique d'impression

Edition 3, March 2005
Imprimé en Malaisie
Agilent Technologies, Inc.
815 14th Street S.W.
Loveland, Colorado 80537 U.S.A.

Assistance

Il existe différentes sortes de contrats de maintenance et d'assistance technique pour les produits Agilent Technologies. Pour toute question à ce sujet, contactez votre plus proche distributeur agréé Agilent Technologies. Pour en savoir plus, consultez le site Web d'Agilent à l'URL www.agilent.com/find/assist.

Marques

Microsoft® et Windows® sont des marques déposées de Microsoft Corporation aux Etats-Unis et dans d'autres pays. Tous les autres noms de marques et de produits sont des marques ou des marques déposées de leurs propriétaires respectifs.

Certificat

La société Agilent Technologies certifie qu'à sa sortie d'usine, cet instrument était conforme aux spécifications annoncées. En outre, Agilent Technologies certifie que les mesures d'étalonnage de cet instrument sont conformes à celles définies par le United States National Institute of Standards and Technology, dans les limites de la précision offerte par les moyens dont dispose cet institut, et sur les moyens d'étalonnage dont disposent d'autres membres de l'International Standards Organization.

Garantie

Les informations contenues dans ce document sont fournies "en l'état" et pourront faire l'objet de modifications sans préavis dans les éditions ultérieures. Dans les limites de la législation en vigueur, Agilent exclut en outre toute garantie, expresse ou implicite, quant à ce manuel et aux informations qu'il contient dans ce dernier, notamment, mais non exclusivement, toute garantie marchande ou garantie d'aptitude à un but particulier. Agilent décline toute responsabilité quant aux éventuelles erreurs contenues dans ce document et ne saurait être tenue responsable de quelque dommage indirect ou incident susceptible de découler des informations contenues dans ce document, de la fourniture de ce document, de sa qualité ou de son usage. Si Agilent et l'utilisateur ont souscrit un contrat écrit distinct, dont les conditions de garantie relatives au produit couvert par ce document entrent en conflit avec les présentes conditions, les conditions de garantie du contrat distinct se substituent aux conditions stipulées dans le présent document.

Licences technologiques

Le matériel et le logiciel décrits dans ce document sont protégés par un accord de licence et leur utilisation ou reproduction sont soumises aux termes et conditions de ladite licence.

Restricted Rights Legend

L'utilisation du logiciel dans le cadre d'un contrat principal ou de sous-traitance avec le Gouvernement américain est soumise à la réglementation fédérale des Etats-Unis régissant les logiciels informatiques commerciaux (DFAR 252.227-7014, juin 1995) ou les produits commerciaux (FAR 2.101(a)) ou les logiciels informatiques sous licences (FAR 52.227-19, juin 1987) ou toute réglementation ou clause de contrat équivalente. L'utilisation, la duplication ou la publication de ce logiciel est soumise aux termes de la licence commerciale standard délivrée par Agilent Technologies. Conformément à la directive FAR 52.227-19(c)(2) (juin 1987), les droits d'utilisation accordés aux départements et agences rattachés au Gouvernement américain sont limités aux termes de la présente limitation des droits. Les droits d'utilisation accordés au Gouvernement américain dans le cadre des données techniques sont limités conformément aux directives FAR 52.227-14 (juin 1987) ou DFAR 252.227-7015 (b)(2) (novembre 1995).

Mentions de sécurité

Ne supprimez pas la mise à la terre du câble d'alimentation. Branchez-le dans une prise raccordée à la terre.

N'utilisez le produit que de la manière décrite par le fabricant.

N'utilisez pas de substituts pour remplacer des composants et n'apportez aucune modification non autorisée à l'instrument.

En vue de garantir les caractéristiques de sécurité de l'instrument, retournez-le à votre bureau de vente et d'après-vente Agilent le plus proche pour toute opération de maintenance et de réparation.

AVERTISSEMENT

La mention AVERTISSEMENT signale un danger. Si la procédure, le procédé ou les consignes ne sont pas exécutés correctement, les personnes s'exposent à des lésions graves. En présence d'une mention AVERTISSEMENT, vous ne devez continuer le travail que si vous avez assimilé et respecté les conditions indiquées.

ATTENTION

La mention ATTENTION signale un danger. Si la procédure, le procédé ou les consignes ne sont pas exécutés correctement, le produit risque d'être endommagé ou les données d'être perdues. En présence d'une mention ATTENTION, vous ne devez continuer le travail que si vous avez assimilé et respecté les conditions indiquées.

Symboles



Mise à la terre



Mise à la terre du châssis



Risque de choc électrique

AVERTISSEMENT

Déconnexion du secteur : débranchez la prise murale et retirez le câble d'alimentation avant toute opération de maintenance. Il est recommandé de ne faire appel qu'à du personnel qualifié, formé à la maintenance pour retirer le capot de l'instrument.

A des fins de protection constante contre l'incendie, ne remplacez le fusible de ligne que par un fusible du même type et du même calibre.