

Bedienungsanleitung

Präzisions-Hochspannungs-Netzgeräte der Geräteklasse SHQ



Allgemeine Hinweise

Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Bedienungsanleitung zu lesen

Um mögliche Schäden vom Benutzer abzuwenden ist es untersagt, das Gehäuse zu öffnen! Im Gerät befinden sich keine vom Benutzer zu wartenden Teile.

Der Netzanschluss ist mit Basisisolierung und Schutzleiter ausgeführt. Das Gerät darf nur mit angeschlossenem Schutzleiter (PE) betrieben werden!

Wir lehnen jede Haftung für Schäden und deren Folgen, die beim unsachgemäßen Einsatz unserer Geräte entstehen können, ab. Deshalb ist diese Bedienungsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam zu lesen!

Für Fehler in dieser Bedienungsanleitung wird keine Haftung übernommen. Alle Rechte und technische Änderungen vorbehalten!

Warnung!



Die Nichtbeachtung der Warnung im gekennzeichneten Text „Warnung!“ kann zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen.

Achtung!



Hinweise im gekennzeichneten Text „Achtung!“ beschreiben Maßnahmen, um mögliche Sachschäden zu vermeiden.

Hinweis!



Hinweise im gekennzeichneten Text „Hinweis!“ machen auf Besonderheiten, z.B. einzelner Optionen, aufmerksam.

Revisionsnummer

2014-06-18-11-46

Inhaltsverzeichnis

1	Sicherheitshinweise	4
1	Sicherheitshinweise	4
1	Gerätebeschreibung	5
1.1	Kurzbeschreibung	5
1.2	Technische Daten	6
1.2.1	Gerätekategorie	6
2	Funktionsprinzip	7
2.1	Hochspannungserzeugung	7
2.2	Digitale Steuerung	7
2.3	Filter	8
2.4	Floatende HV-Ausgänge	8
3	Bedienung	9
3.1	Frontplatte und Rückfront	9
3.2	Einschalten und Betriebsbereitschaft	10
3.2.1	Manuelle Steuerung („CONTROL“: oben)	10
3.2.2	Externe Steuerung („CONTROL“: unten)	10
3.2.3	Übergang Manuelle Steuerung ⇔ Externe Steuerung	11
3.3	Strommessbereiche	11
3.3.1	Strommessbereiche und Stromtrip	11
3.4	Schutzeinrichtungen	11
3.5	Funktionskontrolle	12
4	Seriell Interface RS 232	12
4.1	Beschreibung der RS 232-Schnittstelle	13
4.1.1	Syntax	14
4.1.2	Befehlssatz	14
Anhang A	 Fehler! Textmarke nicht definiert.	
Anhang B		16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Potentialverhältnisse	8
Abbildung 2:	Frontplatte	9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Technische Daten, Gerätekategorie	6
Tabelle 2:	Übersicht zur Funktion KILL	12
Tabelle 3:	Belegung der RS232 D-SUB-9 Buchse	13
Tabelle 4:	Befehlssatz	14

1 Sicherheitshinweise

Wir freuen uns, dass Sie sich zum Einsatz unserer Hochspannungsgeräte der SHQ Geräteklasse entschlossen haben. Lesen Sie bitte vor Inbetriebnahme die vorliegende Bedienungsanleitung sorgfältig durch und beachten Sie die gegebenen Warnungen und Hinweise.

Warnung!



Um mögliche Schäden vom Benutzer abzuwenden ist es untersagt, das Gehäuse zu öffnen. Im Inneren des Gerätes befinden sich keine vom Anwender einzustellenden oder zu reparierenden Teile.

Warnung!



Bevor Arbeiten am Verbraucher und am Hochspannungsausgang des Gerätes vorgenommen werden, ist das Gerät auszuschalten und der Abbau eventuell vorhandener Restspannung abzuwarten. Je nach Einsatzfall können diese hohen Spannungen auch noch längere Zeit nach dem Abschalten anstehen. Diese Spannungen können zu lebensbedrohlichen Verletzungen führen.

Es ist nur Zubehör entsprechend den Angaben in diesem Dokument zu verwenden. Der vom Gerät unterstützte Schutz kann beeinträchtigt werden, wenn es nicht in der festgelegten Weise benutzt wird. Wir lehnen jede Haftung ab für Schäden und deren Folgen, die beim unsachgemäßen Einsatz bzw. unsachgemäßer Handhabung unserer Geräte entstehen können.

1 Gerätebeschreibung

1.1 Kurzbeschreibung

Die Modelle der Gerätefamilie SHQ sind Präzisions-Hochspannungs-Netzgeräte mit Ausgangsspannungen bis 6 kV für den Einsatz als komplette Hochspannungsversorgung in Industrie und Forschung.

Hauptmerkmale:

- Hochspannungs-Netzgeräte mit manueller Bedienung und Fernsteuermöglichkeit über serielle Schnittstelle
- Ausgangsspannungen mit sehr kleinem Rauschen und geringster Welligkeit
- sehr kompakte Ausführung mit ein oder zwei voneinander unabhängigen Hochspannungsquellen
- die Polarität lässt sich an der Gehäuserückwand manuell umschalten
- gleichzeitige Anzeige von Strom und Spannung auf 2-zeiligem LCD-Display möglich
- Ausgänge überlast- und kurzschlussfest

1.2 Technische Daten

1.2.1 Geräteklasse

Tabelle 1: Technische Daten, Geräteklasse

TECHNISCHE DATEN		HIGH PRECISION					
Einkanal HV-Quelle		SHQ 122M		SHQ 124M		SHQ 126L	
Zweikanal HV-Quelle		SHQ 222M		SHQ 224M		SHQ 226L	
Ausgangsspannung V_{nom}		2 kV		4 kV		6 kV	
Ausgangsstrom I_{nom}		6 mA		3 mA		1 mA	
Welligkeit und Rauschen		typ.: $< 2 \text{ mV}_{ss}$				max.: 5 mV_{ss}	
Stabilität:	$\Delta V_O / \Delta V_{INPUT}$	$< 3 * 10^{-5}$ (nach 30 min Einlaufzeit)					
	ΔV_O (Leerlauf/Vollast)	$< 5 * 10^{-5}$ (nach 30 min Einlaufzeit)					
Temperaturkoeffizient		$< 3 * 10^{-5}/_K$					
Spannungs- messung	Auflösung ADC:	100 mV / 6-digit LCD Display (Option VHR nur für SHQ x22M und x24M: 10 mV)					
	Messfehler:	$\pm (0,05\% V_O + 0,02\% V_{nom})$ für ein Jahr					
Spannungs- einstellung	manuell / DAC:	10-Gang Wendelpotentiometer / digital über serielles Interface					
	DAC-Auflösung:	100 mV / Option VHR : SHQ x22M mit 30 mV ; SHQ x24M mit 60 mV					
Strom- messung	Auflösung ADC:	2 Bereiche / 6-digit LCD Display					
	Bereich mA:		Option 0n1 :	$I_{nom} \geq I_O \geq 100 \mu A$, $I_{nom} \geq I_O \geq 10 \mu A$,	Auflösung:	100 nA 100 nA	
			Messfehler	$\pm (0,1\% I_O + 0,02\% I_{nom})$			
	Bereich μA :		Messfehler:	$100 \mu A > I_O > 20 \text{ nA}$, $\pm (0,1\% I_O + 20 \text{ nA})$	Auflösung:	1 nA	
			Option 0n1 :	$10 \mu A > I_O > 2 \text{ nA}$, $\pm (0,1\% I_O + 2 \text{ nA})$	Auflösung:	100 pA	
Geltungsbereich		alle Angaben gelten im Bereich $(1\% * V_{nom}) < V_O < V_{nom}$ für ein Jahr					
Spannungsänderungs- geschwindigkeit		fest: 500V/s (bei HV-ON/OFF) variabel: 2 ... 255V/s (Software Rampe)					
Schutzeinrichtungen		-Hardware Spannungslimit (V_{max} mit Drehschalter in 10%-Schritten) -Hardware Stromlimit (I_{max} mit Drehschalter in 10%-Schritten, Option IWP : I_{SET} einstellbar mit 10-Gang Wendelpotentiometer) -INHIBIT (externes Signal, TTL-Pegel, LOW=aktiv) -programmierbares Stromlimit (Software)					
Interface		RS 232-Interface (Option CAN : CAN-Interface $\Rightarrow$ SHQ x4x)					
Eingangsspannung AC (V_{INPUT})		100 V_{AC} - 240 V_{AC} / 0,7 – 0,4 A max / 47 – 63 Hz					
Sicherung		T 1A L 250V / Feinsicherung 5 x 20 mm 250V 1A T					
Netzspannungsanschluss		Passend zur verwendeten Buchse gemäß IEC 60320 C13 (125V/10A oder 250V/16A)					
Anschlüsse		HV-Ausgang: V_{nom} entspr. Typ AMP/Tyco SHV-Stecker (225059-3) INHIBIT: $V_{O \text{ max}}$ 5V 1-polige Lemo-Buchse (ERN.00.250.CTL) RS 232 : $V_{O \text{ max}}$ +/-20V Sub-D-Buchse, 9-polig					
Zubehör siehe Anhang A		HV Ausgang: Rosenberger SHV Kuppler 57K101-006N3 konfektioniert an HV Kabel INHIBIT: LEMO FFA.00.250.CTA, an Standard Kabel 5V RS232: handelsübliches RS232 Kabel, Buchse-zu-Stecker, nicht gekreuzt					
Tischgehäuse		Abmessungen (B/H/T) : (236/100/320) mm					
Temperaturbereiche		Betrieb: 0 ... +40 °C				Lagerung: -20 ... +60 °C	

Weitere Umgebungsbedingungen	nur zum Betrieb in Innenräumen, Höhe bis 2000m, relative Luftfeuchtigkeit 20% bis 90% (nicht kondensierend), maximaler Verschmutzungsgrad 2
Anforderungen Zusammenbau, Aufstellungsort und Montage	Tischnetzgerät, Der rückseitige Lüfter darf unter keinen Umständen abgedeckt werden (mindestens 3cm Abstand zum nächsten Objekt), Das Gerät ist so aufzustellen dass das Betätigen der Trenneinrichtung zum Netz oder das Betätigen des Hauptschalters im Notfall nicht erschwert wird
Reinigungsanweisungen	Nutzen Sie ein weiches, trockenes, fusselfreies Tuch um das Gehäuse zu reinigen. Vermeiden Sie das Eindringen von Flüssigkeiten in sämtliche Öffnungen. Benutzen Sie keine Lösungs-, Schleif- oder Sprühmittel.

Die im Gerät realisierten **Optionen** sind auf der Rückseite an die Typbezeichnung angefügt.!

2 Funktionsprinzip

Die Funktionsweise des Gerätes wird an Hand des Blockschaltbildes im Anhang A erklärt.

2.1 Hochspannungserzeugung

Zur Hochspannungserzeugung wird eine patentierte Resonanzwandlerschaltung eingesetzt, die mit einem hohen Wirkungsgrad eine oberwellenarme, sinusförmige Spannung am HV-Transformator erzeugt.

Die Hochspannung wird durch schnelle HV-Dioden gleichgerichtet. Mittels eines am Gleichrichter angeschlossenen Hochspannungsschalters kann die gewünschte Polarität der Ausgangsspannung gewählt werden.

Ein nachfolgender aktiver HV-Filter dämpft die noch vorhandene Restwelligkeit und gewährleistet die Einhaltung der geringen Ripple- und Noise-Werte sowie die hohe Stabilität der Ausgangsspannung. Ein im Filter integrierter Shuntwiderstand liefert die Messsignale zur Strommessung und Maximalstromüberwachung. Ebenfalls in den HV-Filter integriert ist ein Präzisionsspannungsteiler zur Gewinnung des Messwertes der Ausgangsspannung sowie ein zusätzlicher Spannungsteiler, der das Messsignal für die Maximalspannungsüberwachung liefert.

In einem Präzisionsmess- und -regelverstärker wird der Istwert der Ausgangsspannung mit dem vom DAC (Rechnersteuerung) oder dem Wendepotentiometer (Handsteuerung) vorgegebenen Sollwert verglichen. Als Ergebnis des Vergleiches werden Signale zur Steuerung des Resonanzwandlers sowie des aktiven HV-Filters gewonnen. Durch diese zweistufige Auslegung der Regelschaltung wird die Ausgangsspannung mit außerordentlicher Präzision auf den entsprechenden Sollwert stabilisiert.

Beim Ein- oder Ausschalten der Hochspannung erfolgt die Spannungsänderung immer mit einer fest eingestellten Rampe, die die maximale Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung festlegt.

Separate Sicherheitsschaltungen verhindern ein Überschreiten der an der Frontplatte per Hardwareschalter einstellbaren Strom- ($I_{\max}$) und Spannungslimits ($V_{\max}$). Eine weitere Überwachungsschaltung verhindert Fehlfunktionen infolge zu niedriger Betriebsspannungen.

Die Fehlerlogik verknüpft die erkannten internen Fehler mit dem externen Fehlersignal INHIBIT und beeinflusst die Ausgangsspannung entsprechend. Sie ermöglicht ebenfalls das Erkennen kurzzeitiger Überströme, die infolge einzelner Hochspannungsüberschläge auftreten können.

2.2 Digitale Steuerung

Ein Prozessor übernimmt alle internen Steuer-, Auswertungs- und Kalibrierfunktionen für beide Kanäle.

Die aktuellen Spannungs- und Stromwerte werden zyklisch von einem AD-Wandler mit angeschlossenem Multiplexer gelesen, verarbeitet und auf einem LCD-Display dargestellt.

Die eingestellten Spannungs- und Stromlimits sowie die Statusinformationen werden ebenfalls mehrmals pro Sekunde gelesen.

Die Referenzspannungsquelle versorgt den AD-Wandler mit einer präzisen Referenzspannung und dient zur Erzeugung der Steuerspannung bei manueller Steuerung.

Bei Steuerung über die serielle Schnittstelle wird die Steuerspannung durch einen 16 Bit DA-Wandler erzeugt.

2.3 Filter

Das Gerät zeichnet sich durch ein abgestimmtes Filterkonzept aus, welches sowohl das Eindringen elektromagnetischer Störungen in das Gerät als auch eine Abstrahlung von Störungen verhindert.

Unmittelbar an den Steckverbinderanschlüssen befindet sich ein Filternetzwerk für die Versorgungsspannungen.

Zusätzlich sind die Wandlerschaltungen der einzelnen Geräte durch Filter gegenüber der internen Spannungsversorgung abgeblockt.

Die HochspannungsfILTER befinden sich in separaten Metallgehäusen, um geringste Störeinstrahlungen zu verhindern.

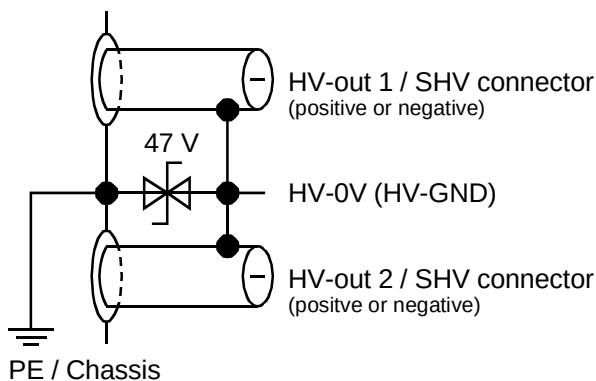
2.4 Floatende HV-Ausgänge

Beide Hochspannungs-Ausgänge beziehen sich auf das gleiche Potential HV-0V (HV-GND), Außenleiter (Schirm des HV-Kabels) des SHV-Konnektors.

Die SHV-Konnektoren sind isoliert zum Gehäuse (PE) eingebaut, so dass HV-0V floaten kann.

Erreicht die Spannung zwischen dem Potential HV-0V und dem Gehäuse einen Wert größer 47V, wird eine Suppressor-Diode leitend und verhindert dadurch das Auftreten gefährlicher Spannungen zwischen HV-0V und PE/Gehäuse.

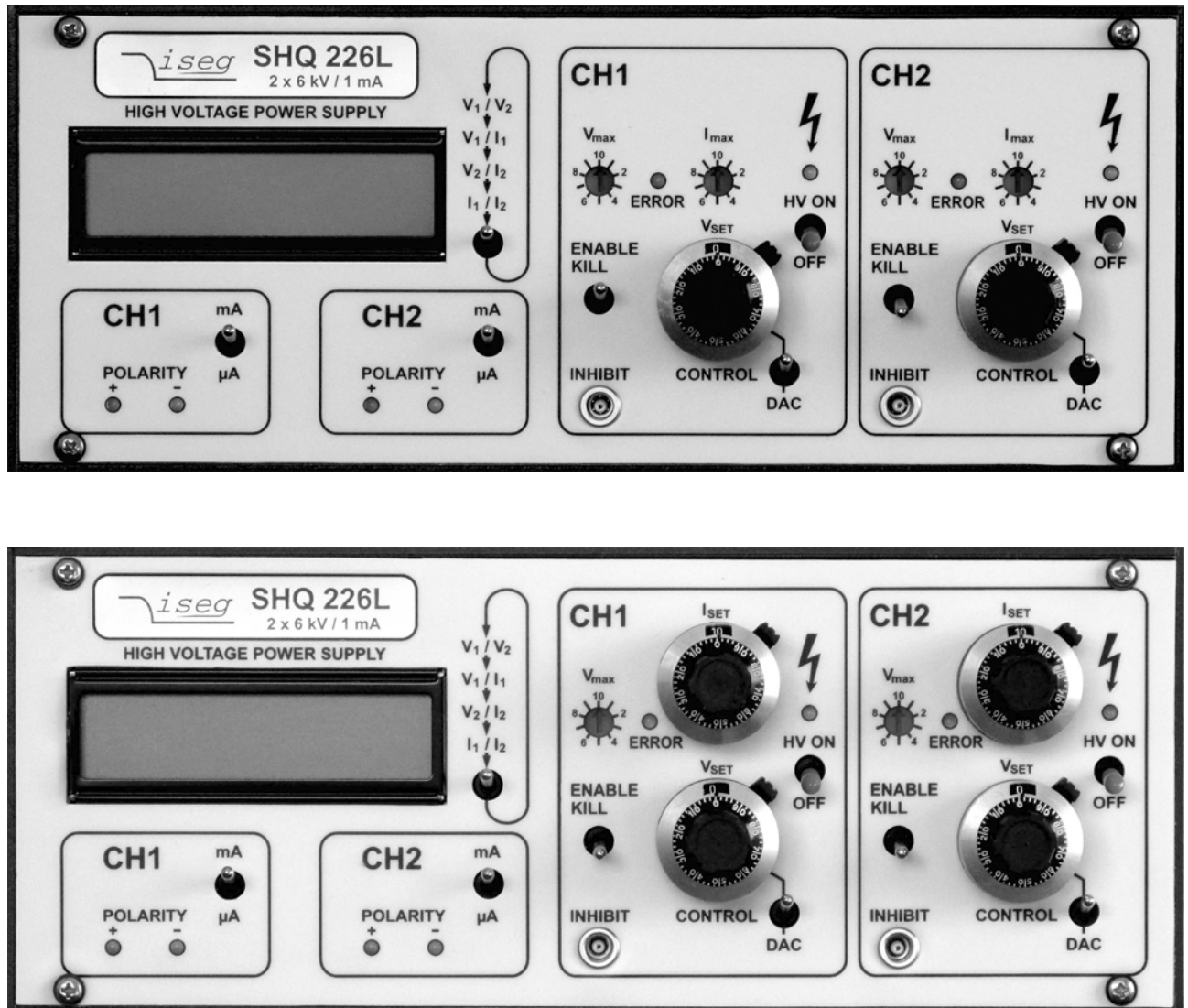
Abbildung 1: Potentialverhältnisse



3 Bedienung

3.1 Frontplatte und Rückfront

Abbildung 2: Frontplatte



Die Darstellung der Frontplatte zeigt zwei mögliche Optionen. Die obere entspricht der Normalausführung des SHQ. Die Limits für Spannung ($V_{\max}$) und Strom ($I_{\max}$) sind als 10stufige Schalter ausgeführt, so dass eine Begrenzung in 10%-Schritten erfolgt. Die untere Ansicht zeigt die Option IWP. Hierbei wird der 10stufige Schalter für $I_{\max}$ durch ein 10-Gang Wendelpotentiometer I_{SET} ersetzt. Der Maximalstrom kann jetzt stufenlos eingestellt werden.

An der Geräterückseite befinden sich der Netzanschluss (mit Schalter und Sicherung), die Sub-D-9 Buchse für die RS 232-Schnittstelle, die Hochspannungsausgänge und die Schalter zur Polaritätsumschaltung, getrennt einstellbar für jeden Kanal.

Die gewünschte Polarität der Ausgangsspannung muss vor dem Einschalten der Hochspannung am Drehschalter auf der Geräterückseite gewählt werden. Die eingestellte Polarität wird an der Frontplatte durch eine LED sowie in der LCD-Anzeige angezeigt.

Achtung!

Die Polarität darf nur im spannungslosen Zustand des Hochspannungsausgangs umgeschaltet werden!



Hinweis!



Befindet sich der Polaritätsschalter nicht in einer der beiden Endstellungen, lässt sich die Ausgangsspannung nicht einschalten.

3.2 Einschalten und Betriebsbereitschaft

Achtung!



Das Gerät muss so aufgestellt werden, dass die Lüftungsöffnungen an Ober-, Rück- und Unterseite nicht abgedeckt werden und mindestens 15mm Abstand zu anderen Gegenständen gewährleistet ist.

Das Einschalten des Gerätes erfolgt am Netzanschlussschalter auf der Geräterückseite.

Danach erfolgen Initialisierung und Funktionstest der Hardware. In dieser Zeit werden Hersteller, Seriennummer, Nominalspannung und Nominalstrom im Display angezeigt.

Bei erfolgreichem Test geht das Gerät in den Bereitschaftsmodus über.

Achtung!



Befinden sich der Schalter „HV ON“ in der Position „ON“ und der CONTROL-Schalter auf „Manuelle Steuerung“ (oben), wird die am 10-Gang-Potentiometer vorgewählte Hochspannung ausgegeben. Das Anfahren dieser Spannung erfolgt mit einer Spannungsrampe von 500V/s.

Hinweis!



Nach Netz-Einschalten des Gerätes bei einer Versorgungsspannung von 110 V-AC $\pm$ 10% vergehen ca. 10 s bis zur Betriebsbereitschaft des Gerätes!.

Die Hochspannungserzeugung wird für den jeweiligen Kanal über den Schalter HV-ON an der Frontplatte eingeschaltet. Die Funktionsbereitschaft wird durch die gelbe LED über dem Schalter signalisiert.

Die weitere Steuerung der Hochspannungsausgabe erfolgt in Abhängigkeit der Stellung des Schalters „CONTROL“

3.2.1 Manuelle Steuerung („CONTROL“: oben)

In dieser Betriebsweise wird die Ausgangsspannung mit dem 10-Gang-Wendelpotentiometer eingestellt. Die Maximalstellung des Wendelpotentiometers entspricht der Nominalspannung des Kanals.

Achtung!



Wird in dieser Betriebsweise der Schalter „HV ON“ in die Position „ON“ gebracht, wird die am 10-Gang-Potentiometer vorgewählte Hochspannung mit einer Spannungsrampe von 500V/s angefahren.

Die aktuellen Werte von Strom und Spannung der einzelnen Kanäle werden auf dem zweizeiligen Display angezeigt. Die Auswahl der Anzeigeform erfolgt über den Taster neben dem Display. Die Spannungen und Ströme werden dabei mit der Auflösung der Spannungs- bzw. Strommessung des entsprechenden Gerätetyps angezeigt. Spannungen werden zudem mit der Polarität dargestellt.

3.2.2 Externe Steuerung („CONTROL“: unten)

Steht der CONTROL-Schalter auf Externe Steuerung (DAC), wird der Hochspannungskanal über Schnittstellenbefehle gesteuert. Es stehen verschiedene Schreib- und Lesebefehle zur Verfügung, mit deren Hilfe eine komfortablere Steuerung des Gerätes als über die Frontplatte möglich ist. Solche Zusatzfunktionen sind

- Spannungsrampe
Die Spannungsanstiegsgeschwindigkeit kann im Bereich von 2V/s bis 255V/s eingestellt werden

- Stromtrip
Der Stromtrip bestimmt einen Stromwert, bei dessen Erreichen der Kanal abgeschaltet wird

Die Beschreibung der Schnittstellenbefehle erfolgt in Abschnitt 5.1.2.

3.2.3 Übergang Manuelle Steuerung ↔ Externe Steuerung

In der Betriebsart Manuelle Steuerung folgt die interne Steuerspannung der gemessenen Ausgangsspannung. Somit treten beim Übergang zu Externen Steuerung nur minimale Spannungssprünge auf.

Beim Wechsel aus der Externen Steuerung in die Manuelle Steuerung wird die am Wendelpotentiometer eingestellte Spannung sofort mit der Hardware-Spannungsrampe von 500V/s angefahren.

Achtung!



Beim Wechsel aus der Externen Steuerung zur Manuellen Steuerung wird die Differenz zwischen Externer Sollspannung (DAC) und Manueller Sollspannung (Potentiometer) mit einer Spannungsrampe von 500V/s ausgeglichen. Dies kann zu Beeinträchtigungen des angeschlossenen Verbrauchers führen

3.3 Strommessbereiche

Jeder Kanal verfügt über zwei Strommessbereiche. Für die Displayanzeige erfolgt die Auswahl des Bereichs mittels Kpsschalter „mA μ A“ im Kanalfeld unter dem Display. In der Stellung „mA“ erfolgt eine automatische Bereichsumschaltung, wenn der Ausgangsstrom die Umschaltsschwelle unter- bzw. überschreitet. In der Stellung „ μ A“ erfolgt die Messung grundsätzlich im Messbereich „ μ A“, bei zu großen Messwerten wird der Überlauf angezeigt.

3.3.1 Strommessbereiche und Stromtrip

Mit dem Messbereichsschalter wird auch festgelegt, welcher Stromtrip zur Überwachung herangezogen wird: (vgl. Abschnitt 3.4, Funktion „KILL“):

- Stellung „mA“
Es werden die Werte der Befehle Lx und LBx ausgewertet.
- Stellung „ μ A“
Es werden die Werte des Befehls LSx ausgewertet

3.4 Schutzeinrichtungen

Jeder Kanal verfügt über separate Schutzeinrichtungen:

- Hardware-Spannungslimit $V_{\max}$
Die Maximalspannung des Kanals kann mit dem Drehschalter $V_{\max}$ in 10%-Schritten hardwaremäßig begrenzt werden (=> Stellung 10 = 100%, keine Begrenzung).
- Hardware-Stromlimit $I_{\max}$
Der Maximalstrom des Kanals kann mit dem Drehschalter $I_{\max}$ in 10%-Schritten hardwaremäßig begrenzt werden (=> Stellung 10 = 100% keine Begrenzung). Je nach Stellung des Schalters KILL erfolgt ein Abschalten der Ausgangsspannung oder eine Begrenzung des Ausgangsstroms, wobei die Qualität der Ausgangsspannung nicht mehr gewährleistet ist (s. KILL)

Hinweis!



Option IWP: In dieser Option wird der Stufenschalter durch ein 10-Gang-Wendelpotentiometer ersetzt. Damit sind feinere Einstellungen des Hardware-Stromlimits I_{SET} möglich.

- Externes Unterbrechungssignal INHIBIT
Das Signal INHIBIT ist low-aktiv (TTL-Pegel Tief oder verbunden zur Signal-Masse). Bei aktivem INHIBIT wird

die Ausgangsspannung sofort abgeschaltet. Bei Wegfall von INHIBIT wird in Abhängigkeit des Schalters KILL der alte Spannungswert mit der Hardware-Spannungsrampe (bei manueller Steuerung s. 3.2.1) oder einer Software-Spannungsrampe (bei externer Steuerung s. 3.2.2) wieder eingestellt (DISABLE KILL, Schalter nach unten) oder die Spannung bleibt ausgeschaltet (ENABLE KILL, Schalter nach oben).

- KILL : Festlegung der Arbeitsweise bei Stromlimit-Überschreitung, Stromtrip-Überschreitung (externe Steuerung) oder INHIBIT

Tabelle 2: Übersicht zur Funktion KILL

Stellung Schalter KILL	Stromlimit oder Stromtrip überschritten	Inhibit aktiv	Stromlimit und Stromtrip nicht mehr überschritten und Inhibit inaktiv
ENABLE (Schalter oben)	Abschalten der Ausgangsspannung	Abschalten der Ausgangsspannung	Manuelle Steuerung: Freigabe der Ausgangsspannung durch Schalten von „KILL“ oder „HV ON“
	Status = ERR	Status = INH	Externe Steuerung: Freigabe der Ausgangsspannung durch Auslesen des Status „Sx“ und Starten der Rampe „Gx“ Hinweis beachten
DISABLE (Schalter unten)	Begrenzen des Ausgangstroms, ggf. Reduzierung der Ausgangsspannung; Qualität der Ausgangsspannung ist nicht mehr garantiert, Status = QUA	Manuelle Steuerung: Ausgangsspannung kehrt mit 500V/s auf den Sollwert zurück Externe Steuerung: Ausgangsspannung kehrt mit Software-Spannungsrampe auf den Sollwert zurück Status = INH	Ausgangsspannung wird wieder auf den Sollwert gestellt

Hinweis! Externe Steuerung: Ist die Funktion „Autostart“ aktiviert (vgl.), so wird bereit nach Auslesen des Status eine neue Rampe gestartet (Der Startbefehl „Gx“ entfällt)



3.5 Funktionskontrolle

Die korrekte Funktion des Gerätes und seiner LCD-Anzeige kann wie folgt überprüft werden:

Der Schalter CONTROL steht auf manueller Steuerung („CONTROL“: oben). Für jeden Kanal wird das 10-Gang Wendepotentiometer für V_{SET} um eine Umdrehung auf die Zahl 1 im Sichtfenster und die Zahl 0 auf der Ringskala gestellt. Dies entspricht 10% der Ausgangsspannung. Die Einstellung für I_{SET} muss auf einem Wert größer 10% stehen. An die HV-Ausgänge wird kein Kabel angeschlossen. Nach Einschalten mit dem Schalter HV-ON leuchtet die gelbe LED darüber auf und an der LCD Anzeige wird für den entsprechenden Kanal eine Spannung von $10\% \pm 1\% V_{nom}$ angezeigt. Die rote LED ERROR darf nicht leuchten und die Anzeige für den Strom des entsprechenden Kanals muss kleiner $0,2\% I_{nom}$ sein

4 Serielles Interface RS 232

Bei Betrieb der Hochspannungsquelle über das RS232-Interface steht folgender Funktionsumfang zur Verfügung:

Steuerung über Interface

1. Schreibfunktion: Sollspannung; Spannungsrampe; Stromtrip; Autostart

2. Schaltfunktion: Einschalten; Ausschalten

3. Lesefunktion: Sollspannung; Istspannung; Spannungsrampe; Iststrom;
Stromtrip, Autostart, Hardwareschwelle Strom/Spannung; Status

Die Hardwareschalter haben Priorität gegenüber der Softwaresteuerung.

Manuelle Steuerung

Bei manueller Steuerung sind nur die Lesefunktionen möglich.

4.1 Beschreibung der RS 232-Schnittstelle

Der Datenaustausch erfolgt zeichenorientiert, wobei die Synchronisation der Richtung "Computer zur HV-Quelle" (Eingaberichtung) mittels Echo erfolgt. Die Übertragung „HV-Quelle zum Computer“ (Ausgaberichtung) ist freilaufend. Zwischen den gesendeten Zeichen werden über die Verzögerungszeit programmierbare Pausen eingefügt, so daß zur Übernahme und Auswertung im Computer ausreichend Zeit zur Verfügung steht. Werksseitig voreingestellt ist eine Verzögerungszeit von 3 ms.

Die Hardwareeinstellung der RS 232-Schnittstelle ist 9600 Bit/s, 8 Bit/Zeichen, keine Parität, 1 Stopp-Bit.

Die elektrische Übertragung erfolgt potentialgetrennt mittels der Signale RxD und TxD, bezogen auf GND. Die Belegung des Steckverbinders ist aus der Tabelle zu ersehen.

An der HV-Quelle ist eine D-Sub-9 Buchse angebracht, so daß als Verbindungskabel eine 1:1-Verlängerung ausreichend ist (kein Nullmodem-Kabel!). Steht kein 9-poliges Kabel zur Verfügung, ist die in der Tabelle ebenfalls angegebene Brückung der Steuersignale am PC vorzunehmen.

Tabelle 3: Belegung der RS232 D-SUB-9 Buchse

Signal RS 232	HV-Quelle		PC DSUB9	PC DSUB25	Verbindung 3-pol. Kabel
	DSUB9	Intern			
RxD	2		2	3	
TxD	3		3	2	
GND	5		5	7	
	4	┐	4	20	┐
	6	┐	6	6	┐
	8	┐	8	5	┐

4.1.1 Syntax

Die Übertragung der Befehle erfolgt im ASCII-Zeichensatz. Das Befehlsende wird mit der Zeichenfolge <CR><LF> (\$0D \$0A bzw. 13 10) gebildet. Eingabeseitig können führende Nullen weggelassen, die Ausgabe erfolgt im Festformat.

4.1.2 Befehlssatz

Tabelle 4: Befehlssatz

Befehl	Computer	HV-Quelle
Lesen Geräte-Identifikator	# *	# * nnnnnn ; n.nn ; U ; I * (Geräte-Nr. ; Softw.-ver. ; U_{nenn} [V] ; I_{nenn} [μA])
Lesen Verzögerungszeit	W *	W * nnn * ; (Verzögerungszeit 2 ... 255 ms)
Schreiben Verzögerungszeit	W=nnn *	W=nnn ** ; (Verzögerungszeit = 2 ... 255 ms)
Lesen Ist-Spannung	U1 *	U1 * {Polarität / Spannung} * (in V)
Lesen Ist-Strom	I1 *	I1 * {Mantisse / Exp. mit Vorzeichen} * (in A)
Lesen Spannungslimit	M1 *	M1 * nnn * (in % vom Nennwert)
Lesen Stromlimit	N1 *	N1 * nnn * (in % vom Nennwert)
Lesen Soll-Spannung	D1 *	D1 * { Mantisse / Exp. mit Vorzeichen } * (in V)
Schreiben Soll-Spannung	D1=nnnn.nn *	D1=nnnn.nn ** (in V, entsprechend Auflösung; <M1)
Lesen Spannungsrampe	V1 *	V1 * nnn * (2 ... 255 V/s)
Schreiben Spannungsrampe	V1=nnn *	V1=nnn ** (Spannungsrampe = 2 ... 255 V/s)
Start Spannungsänderung	G1 *	G1 * S1=xxx * (S1 , ⇒ Statusmeldungen)
Schreiben	L1=nnnnn *	L1=nnnnn ** (entspr. Auflösung im Bereich „mA“ > 0)
Stromtrip	Bereich „mA“ LB1=nnnnn *	LB1=nnnnn ** (entspr. Auflösung im Bereich „mA“ > 0)
	Bereich „μA“ LS1=nnnnn *	LS1=nnnnn ** (entspr. Auflösung im Bereich „μA“ > 0)
Lesen	L1 *	L1 * nnnnnn * (s.o., für nnnnn=0 ⇒ kein Stromtrip)
Stromtrip	Bereich „mA“ LB1 *	LB1 * nnnnnn * (s.o., für nnnnn=0 ⇒ kein Stromtrip)
	Bereich „μA“ LS1 *	LS1 * nnnnnn * (s.o., für nnnnn=0 ⇒ kein Stromtrip)
Lesen Statuswort	S1 *	S1 * xxx * (S1 , ⇒ Statusmeldungen)
Lesen Gerätestatus	T1 *	T1 * nnn * (Kennzahl 0...255, ⇒ Gerätestatus)
Schreiben Autostart	A1=nn *	A1=nn ** (Bedingungen ⇒ Autostart)
Lesen Autostart	A1 *	A1 * n * (8 ⇒ Autostart ist aktiv; 0 ⇒ inaktiv)

* = <CR><LF>

Die Bedienung des zweiten Kanals erfolgt, indem im Befehl die Ziffer 1 durch 2 ersetzt wird.

Statusmeldungen:

ON	Kanal gibt Spannung gem. Sollspannungsvorgabe ab
OFF	Kanal ist mit Frontplattenschalter ausgeschaltet
MAN	Kanal ist eingeschaltet, aber Spannungswahl manuell
ERR	Überschreitung von V_{max} oder I_{max} lag/liegt vor
INH	Inhibit-Signal war/ist aktiv
QUA	Qualität der Ausgangsspannung ist momentan nicht garantiert
L2H	Ausgangsspannung wächst
H2L	Ausgangsspannung fällt
LAS	Look at Status (nur nach G-Kommando)
TRP	Stromtrip wurde erreicht

Hinweis!



Wurde die Ausgangsspannung bei ENABLE KILL durch Überschreitung von I_{max} , I_{SET} oder I_{TRIP} bzw. durch INHIBIT dauerhaft abgeschaltet, müssen durch Lesen des Statuswortes die Register ERR und/oder INH bzw. TRP zurückgesetzt werden. Erst dann ist ein Neustart möglich (vgl. Tabelle 2)

Fehlermeldungen:

????	Syntaxfehler
?WCN	falsche Kanalnummer
?TOT	Timeout-Fehler (dann Neuinitialisierung)
?<SP>UMAX=nnnn	Soll-Spannung ist größer als Maximal-Spannung

Gerätestatus:

Status	Bedeutung		Bit	Wertigkeit
QUA	Qualität der Ausgangsspannung ist momentan nicht garantiert		7=1	128
ERR	Überschreitung von V_{max} oder I_{max} lag/liegt vor		6=1	64
INH	Inhibit-Signal	war/ist aktiv	5=1	32
		inaktiv		0
KILL_ENA	Schalter KILL-ENABLE	ein	4=1	16
		aus		0
OFF	Kanal ist mit Frontplattenschalter	ausgeschaltet	3=1	8
		eingeschaltet		0
POL	gewählte Polarität	positiv	2=1	4
		negativ		0
MAN	Steuerung	manuell	1=1	2
		über RS 232-Interface		0
			0=0	0

Das Lesen des Gerätestatus setzt, im Gegensatz zu dem Lesen des Statuswortes, die Register ERR und INH bzw. TRP **nicht** zurück.

Autostart:

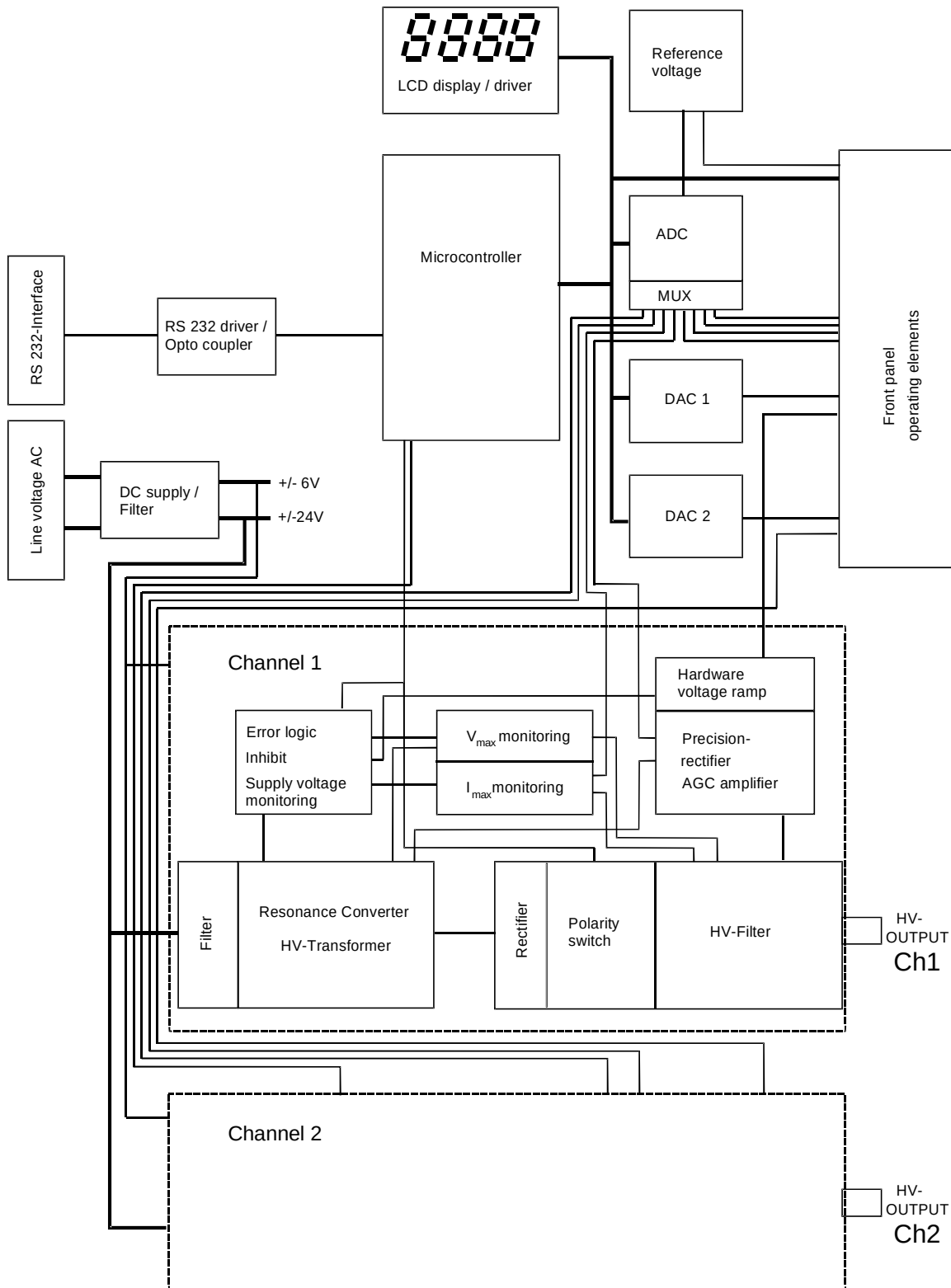
Autostart ermöglicht das sofortige Einstellen einer Ausgangsspannung mit Rampe nach Einschalten und Initialisieren des Gerätes. Es entspricht der Arbeit in der Betriebsweise Externe Steuerung ohne Anschluss eines Steuerrechners.

Bedeutung		Bit	Wertigkeit
Wenn die Autostartbedingung (Gerätestatus: OFF + ERR + INH + MAN = 0) erfüllt ist, wird die Ausgangsspannung des Kanals auf aktuelle Soll-Spannung gerampt, d.h. G-Befehl ist nach D-Befehl sowie POWER-ON und OFF⇒ON nicht nötig. Wurde die Ausgangsspannung bei ENABLE KILL durch Überschreitung von I_{max} , I_{SET} oder I_{TRIP} bzw. durch INHIBIT dauerhaft abgeschaltet, wird sie nach Lesen des Statuswortes mit der Software-Rampe wieder eingestellt		3=1	8
Werte werden nach POWER-ON wieder in die entsprechenden Register geladen!	Stromtrip in EEPROM speichern	2=1	4
	Soll-Spannung in EEPROM speichern	1=1	2
	Spannungsrampe in EEPROM speichern	0=1	1

(für EEPROM 1 Million Schreibzyklen garantiert)

Anhang A

Blockdiagramm SHQ



Anhang B

Zubehör

Artikelbezeichnung	Bestellnummer
HV-Kabel 5m mit SHV-Kuppler einseitig bis 5kV	SHV_CAB5
HV-Kabel 5m mit SHV-Kuppler beidseitig bis 5kV	SHV2_CAB5
RS 232 Kabel 3m	200295
LEMO FFA.00.250.CTAC31 (Inhibit)	200793
Netzkabel HG/TR-SJT3x16AWG-C13M/3,05m	595088