

EHQ 102M / 103M / 104M / 105M

Bedienungsanleitung für Präzisions-Hochspannungsquellen der Baureihe EHQ im Eurokassetten-Format

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines
 2. Technische Daten
 3. Funktionsweise
 4. Frontplatte
 5. Bedienung
 6. Serielles Interface
 7. Beispielprogramm
 8. Zertifikat
- Anhang A: Blockschaltbild
- Anhang B: Seitenansicht



Achtung!

-Das Gerät darf nur mit geschlossener Abdeckhaube betrieben werden.

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

Bemerkung

Änderungen dieser Bedienungsanleitung sind jederzeit ohne Mitteilungspflicht möglich. Für Fehler in dieser Beschreibung wird keine Haftung übernommen. Alle Rechte und technische Änderungen vorbehalten!

Filename EHQ10x_02_deu.____; Version 3.14 vom 04.09.2013

1. Allgemeines

Die Modelle der Baureihe EHQ sind Einkanal-Präzisions-Hochspannungsquellen im Format einer Eurokassette. Sie können sowohl manuell bedient als auch von einem Computer über eine USB- oder RS 232-Schnittstelle gesteuert werden. Bei Anschluß eines Computers steht ein größerer Funktionsumfang zur Verfügung als im reinen Handbetrieb.

Die Hochspannungsquellen zeichnen sich durch eine hohe Präzision der Ausgangsspannung mit sehr geringem Ripple, auch bei vollem Ausgangsstrom, aus. Ein separat einstellbares Strom- und Spannungslimit sowie ein INHIBIT-Eingang gewährleisten die Sicherheit beim Anschluß empfindlicher Geräte. Zusätzlich läßt sich der maximale Ausgangsstrom mit der Auflösung der Strommessung programmieren. Die HV-Quelle ist überlast- und kurzschlussfest, die Polarität der Ausgangsspannung läßt sich umschalten. HV-GND ist verbunden mit dem Gehäuse und GND der Versorgung.

2. Technische Daten

Typ	EHQ 102M	EHQ 103M	EHQ 104M	EHQ 105M
Ausgangsspannung U_a	0 ... 2 kV	0 ... 3 kV	0 ... 4 kV	0 ... 5 kV
Ausgangsstrom $I_{a, nom}$	6 mA	4 mA	3 mA	2 mA
	Option N12	6 mA	4 mA	3 mA
	Option 104(M \Rightarrow L)	100 μ A	100 μ A	100 μ A
Restwelligkeit ($f > 10$ Hz)	< 2 mV _{ss}			< 5 mV _{ss}
Auflösung der Strommessung	1 μ A, Option 104 : 100 nA			
Auflösung der Spannungsmessung	1 V			
Messfehler	Strom $\pm (0,05\% I_a + 0,02\% I_{a, nom} + 1 \text{ Digit})$ für 1 Jahr			
	Spannung $\pm (0,05\% U_a + 0,02\% U_{a, nom} + 1 \text{ Digit})$ für 1 Jahr			
Die Messgenauigkeit ist nur im Bereich $1\% * U_{a, nom} < U_a \leq U_{a, nom}$ garantiert !				
Anzeige	4-stellig mit Polaritätsanzeige, umschaltbar Spannungsanzeige in [V] Stromanzeige in [A], mit Option 104 in [mA]			
Stabilität	$\frac{\Delta U_a}{U_a}$ (Leerlauf zu Vollast)			
	$\frac{\Delta U_a}{U_e}$			
Temperaturkoeffizient	< $5 * 10^{-5}/K$			
Spannungseinstellung	mit Schalter CONTROL wählbar, manuell: 10-Gang-Wendelpotentiometer, DAC: Fernsteuerung über serielle Schnittstelle			
Spannungsänderungs- geschwindigkeit bei	HV -ON/OFF			
	Fernsteuerung			
Schutzeinrichtungen	-schaltbares Strom- und Spannungslimit (Hardware, je 1 Drehschalter in 10%-Schritten) -INHIBIT (externes Signal, TTL-Pegel, Low=aktiv) -programmierbares Stromlimit (Software)			
Eingangsspannung U_E	± 24 V (< 500 mA), Option N12 : ± 12 V (< 1 A)			
Temperaturbereiche	Betrieb: 0 ... 50 °C		Lagerung: -20 ... +60 °C	
Gehäuse	Eurokassette: 2 BE/ 3 HE/ 8 TE			
Steckverbinder	96-polige Messerleiste nach DIN 41612 rückseitig, USB mini B an der Frontplatte			
HV-Anschluß	SHV-Einbaustecker an der Frontplatte			
INHIBIT-Anschluß	1-polige Lemo-Buchse			

3. Funktionsweise

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

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 Istwertes 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 festeingestellten Rampe, die die maximale Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung festlegt.

Separate Sicherheitsschaltungen verhindern ein Überschreiten der 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 infolge einzelner Hochspannungsüberschläge.

Digitale Steuerung

Ein Mikrocontroller übernimmt alle internen Steuer-, Auswertungs- und Kalibrierfunktionen.

Die aktuellen Spannungs- und Stromwerte werden zyklisch von einem AD-Wandler mit angeschlossenem Multiplexer gelesen, verarbeitet und die Spannung auf einem 4-stelligen 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.

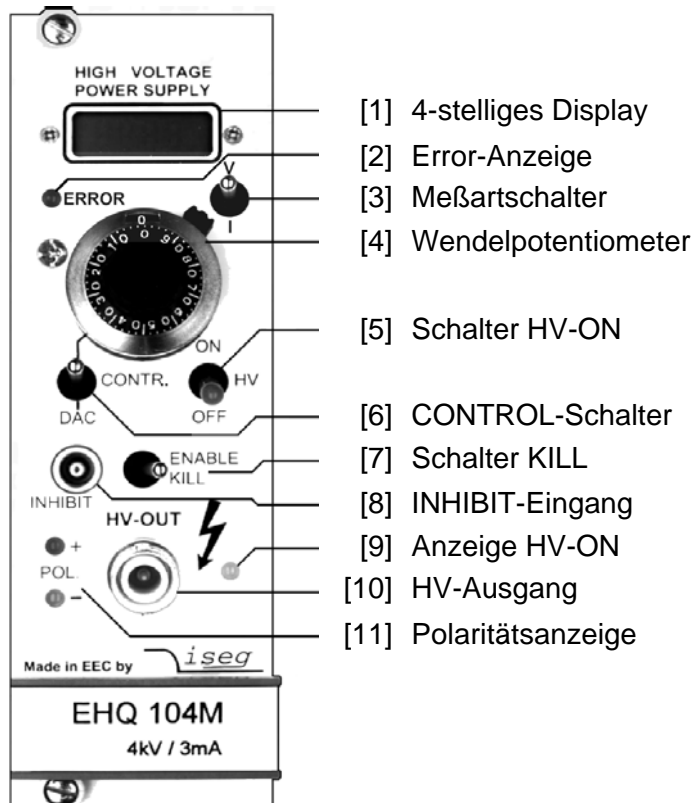
Bei Steuerung über die serielle Schnittstelle wird die Steuerspannung durch einen 16 Bit DA-Wandler erzeugt.

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.

Der HochspannungsfILTER befindet sich in einem separaten Metallgehäuse, um geringste Störeinstrahlungen zu verhindern.

4. Frontplatte



5. Bedienung

Die Anschlüsse der Spannungsversorgung und der RS 232-Schnittstelle erfolgen über die 96-polige Messerleiste nach DIN 41612 auf der Rückseite des Moduls. Das USB-Interface wird über einen USB mini B Konnektor auf der Frontplatte (unterhalb der Polaritätsanzeigen) angeschlossen.

Vor dem Einschalten muß die gewünschte Polarität der Ausgangsspannung durch den Drehschalter, der sich seitlich im Deckblech befindet, gewählt werden (s.a. Anhang B). Die eingestellte Polarität wird an der Frontplatte durch eine LED [11] sowie in der LCD-Anzeige [1] angezeigt.

Achtung! Die Polarität darf nur im spannungslosen Zustand umgeschaltet werden!

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

Über den Schalter HV-ON [5] an der Frontplatte wird die Hochspannung eingeschaltet. Die Funktionsbereitschaft wird über die Anzeige HV-ON [9] signalisiert.

Achtung! Steht der CONTROL-Schalter [6] auf manueller Steuerung (nach oben), wird die mit dem 10-Gang-Wendelpotentiometer [4] vorgewählte Hochspannung mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 500 V/s (Hardwarerampe) an dem Hochspannungsausgang erzeugt! Das ist auch der Fall, wenn während des Betriebs von Schnittstellensteuerung (DAC) auf manuelle Steuerung umgeschaltet wird!

Steht der CONTROL-Schalter [6] auf Schnittstellensteuerung (DAC), wird die Hochspannung erst nach Empfang der entsprechenden Schnittstellensignale eingestellt.

Achtung! Wurde beim letzten Betrieb der Quelle die Funktion „Autostart“ aktiviert, wird die Ausgangsspannung mit den dabei gespeicherten Parametern sofort erzeugt!

Auf dem 4-stelligen Display [1] wird in Abhängigkeit von der Stellung des Meßartschalters [3] die Ausgangsspannung oder der Ausgangsstrom angezeigt.

Bei manueller Steuerung läßt sich die Ausgangsspannung mit dem 10-Gang-Wendelpotentiometer [4] im Bereich von 0 bis zur vorgegebenen Maximalspannung einstellen.

Wird mit dem CONTROL-Schalter [6] auf Schnittstellensteuerung (DAC) umgeschaltet, übernimmt der DAC den letzten aktuellen Ausgangsspannungswert. Über die serielle Schnittstelle kann dann die Ausgangsspannung mit einer programmierbaren Änderungsgeschwindigkeit (Softwarerampe) von 2 bis 255 V/s im Bereich von 0 bis zur vorgegebenen Maximalspannung eingestellt werden.

Bei Schnittstellensteuerung läßt sich der zulässige Maximalstrom pro Kanal mit der Auflösung der Strommessung programmieren (Stromtrip). Überschreitet der Ausgangsstrom diesen Wert, wird die Ausgangsspannung über die Software abgeschaltet. Ein Wiedereinschalten dieses Kanals ist durch Lesen des Statuswortes und anschließendem „Start Spannungsänderung“ möglich. Ist die Funktion „Autostart“ aktiviert, kann „Start Spannungsänderung“ entfallen.

Unabhängig davon können die Maximalspannung und der Maximalstrom separat in 10%-Schritten an den Drehschaltern V_{max} und I_{max} hardwaremäßig festgelegt werden (=> Stellung 10 = 100%). Diese Schalter befinden sich seitlich im Deckblech (s.a. Anhang B). Erreicht die Ausgangsspannung oder der Ausgangsstrom das eingestellte Limit, so signalisiert dies die rote Error-LED [2] an der Frontplatte.

In Abhängigkeit von der Stellung des Schalters KILL [7] wird auf das Überschreiten des eingestellten Strom- oder Spannungslimits bzw. das Auftreten eines externen Schutzsignals (INHIBIT) an Buchse [8] wie folgt reagiert:

Schalter nach rechts:
(ENABLE KILL) Ausgangsspannung wird ohne Rampe bei Überschreiten von V_{max} oder I_{max} bzw. bei Signal INHIBIT (Low=aktiv) dauerhaft abgeschaltet. Ein Wiedereinschalten erfolgt nur nach Betätigen der Schalter HV-ON [5] oder KILL [7] oder dem Lesen des Statuswortes und nachfolgendem „Start Spannungsänderung“ bei DAC-Steuerung. Ist die Funktion „Autostart“ aktiviert, kann „Start Spannungsänderung“ entfallen.

Bemerkung: Sind Kapazitäten am HV-Ausgang wirksam oder werden große Spannungsänderungsgeschwindigkeiten (Hardwarerampe) bei großer Belastung verwendet, kann durch die Kondensatorladeströme die KILL-Funktion ausgelöst werden. In diesen Fällen sollte eine kleinere Spannungsänderungsgeschwindigkeit (Softwarerampe) gewählt oder die KILL-Funktion erst nach Erreichen der Endspannung freigegeben werden.

Schalter nach links:
(DISABLE KILL) Ausgangsspannung wird auf V_{max} bzw. Ausgangsstrom auf I_{max} begrenzt; INHIBIT schaltet die Ausgangsspannung ohne Rampe ab. Bei Wegfall von INHIBIT wird der alte Spannungswert mit der Hard- oder einer Software-Spannungsrampe wieder eingestellt. Kurzzeitige Überschreitungen von V_{max} oder I_{max} (z.B. einzelne Überschläge) werden registriert, indem die entsprechenden Bits im Gerätestatus gesetzt werden.

6. Serielles Interface RS 232 bzw. USB

Beim Betrieb der Hochspannungsquelle über das serielle Interface können zwei unterschiedliche Protokolle verwendet werden:

- SCPI Befehlssatz (vielfältige Möglichkeiten, bevorzugt für neue Programmentwicklungen)
- DCP Befehlssatz (kompatibel zu den EHQ 10x Modulen älterer Bauart)

Mit den folgenden Befehlen ist es möglich, zwischen den beiden Befehlssätzen umzuschalten.

Nutzer		EHQ 10x	
*INSTR?	Welcher Befehlssatz ist aktiv?	<i>EDCP</i> oder <i>DCP</i>	SCPI Befehlssatz DCP Befehlssatz
*INSTR,SCPI oder *INSTR,EDCP	wählt SCPI Befehlssatz		
*INSTR,iseg oder *INSTR,DCP	wählt alten DCP Befehlssatz		

Kurzbeschreibung der seriellen Schnittstelle (RS232 und USB)

Der Datenaustausch erfolgt zeichenorientiert, wobei die Synchronisation der Richtung "Computer zur HV-Quelle" (Eingaberichtung) mittels Echo erfolgt. Die Übertragung 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 Schnittstelle ist 9600 Bit/s, 8 Bit/Zeichen, keine Parität, 1 Stop-Bit.

RS232 Interface

Belegung des rückseitigen Steckverbinders:

A3 B3 C3	+ U _E	A9	@GND	} potentialfrei
A5 B5 C5	GND	B9	@RXD	
A7 B7 C7	- U _E	C9	@TXD	

Die elektrische Übertragung erfolgt potentialgetrennt mittels der Signale @RXD und @TXD, bezogen auf @GND.

Die Belegung des Steckverbinders für den PC ist in der Tabelle zu ersehen. Die angegebene Brückung der Steuersignale am PC ist ebenfalls vorzunehmen.

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

USB Interface

Standard USB mini B auf der Frontplatte. Bevor das USB Interface genutzt werden kann, ist es nötig, die entsprechenden Treiber auf dem Steuerrechner zu installieren. Die entsprechenden Treiber findet man im Software-Downloadbereich auf unserer Webseite.

Intern wird die USB-Schnittstelle über einen USB-Seriell-Schaltkreis vom Typ FTDI FT232R realisiert. Im PC stellt sich dieser als virtuelle serielle Schnittstelle (COM-Port) dar. Die Steuerung des Gerätes ist daher mit allen Programmen möglich, die eine serielle Schnittstelle unterstützen, z. B. ein Terminalprogramm oder LabVIEW.

Installation des USB-Treibers unter Windows

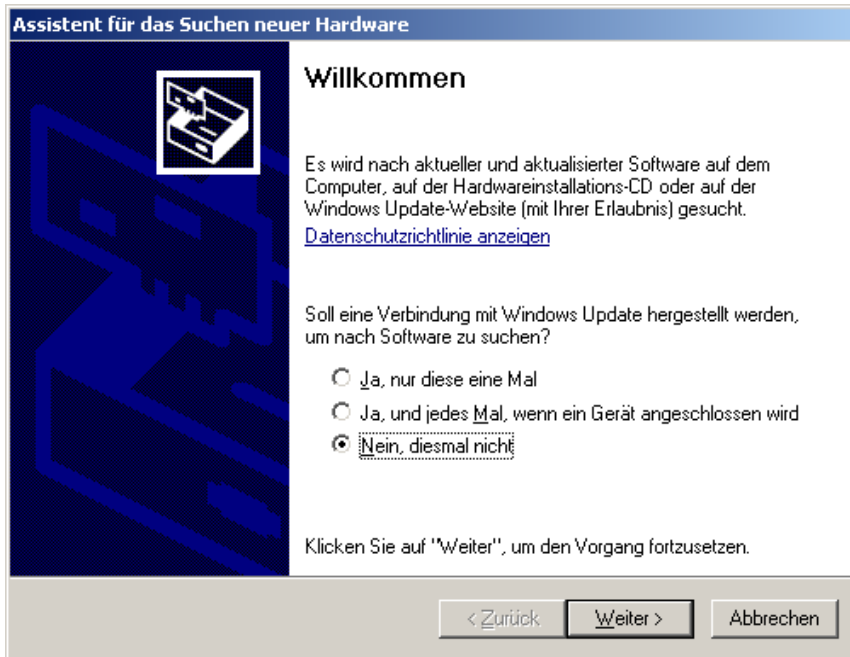
Es wird der VCP-Treiber (Virtual COM Port) von FTDI verwendet, der für Windows unter:

<http://www.iseq-hv.com> → Download → Software → USB driver for THQ/EHQ

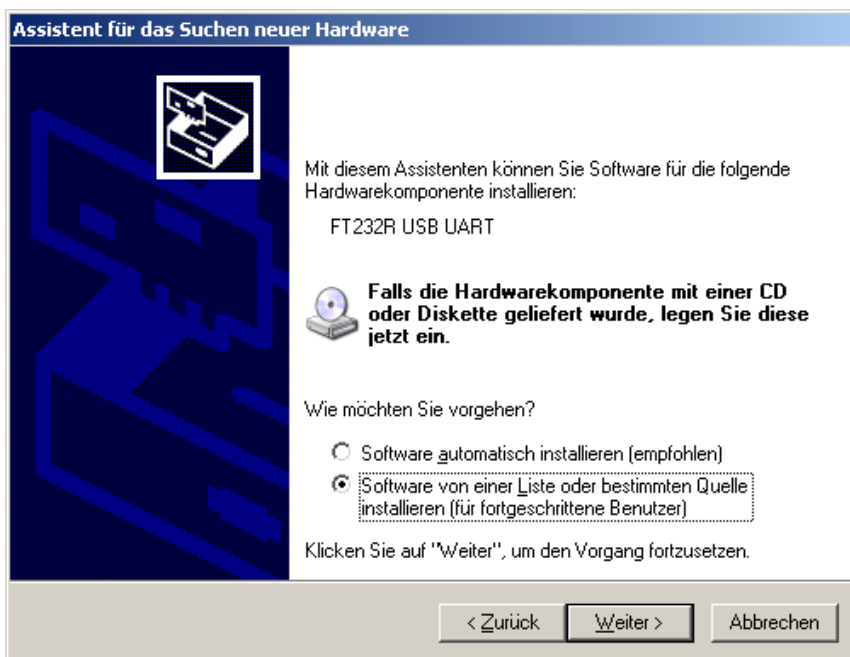
heruntergeladen werden kann.

Zur Installation des Treibers sind folgende Schritte nötig:

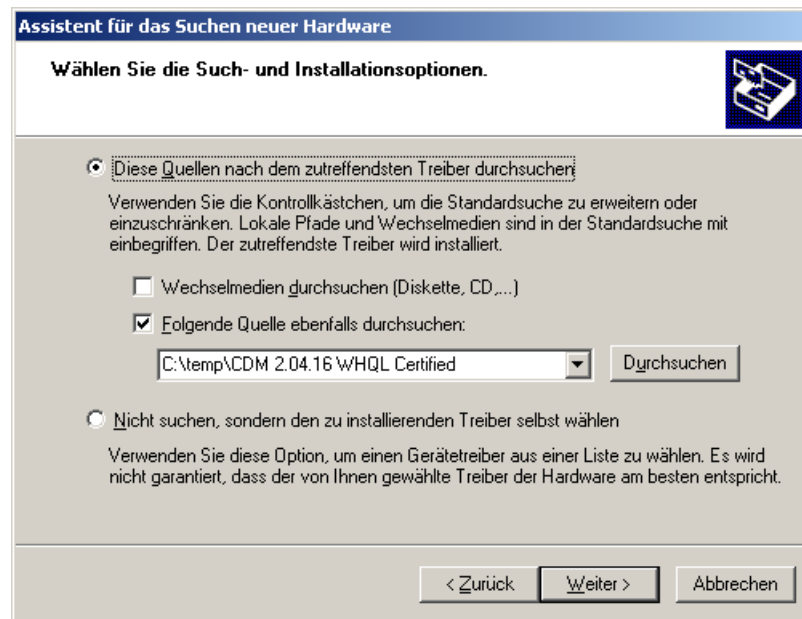
1. Entpacken des FTDI-Treibers „CDM 2.04.16 WHQL Certified.zip“, z. B. nach C:\Temp\
2. Anstecken des HV-Gerätes an den Rechner über USB
3. Es erscheint der Assistent zur Installation neuer Hardware.
Wählen Sie im ersten Dialog „Nein, diesmal nicht“ und dann weiter:



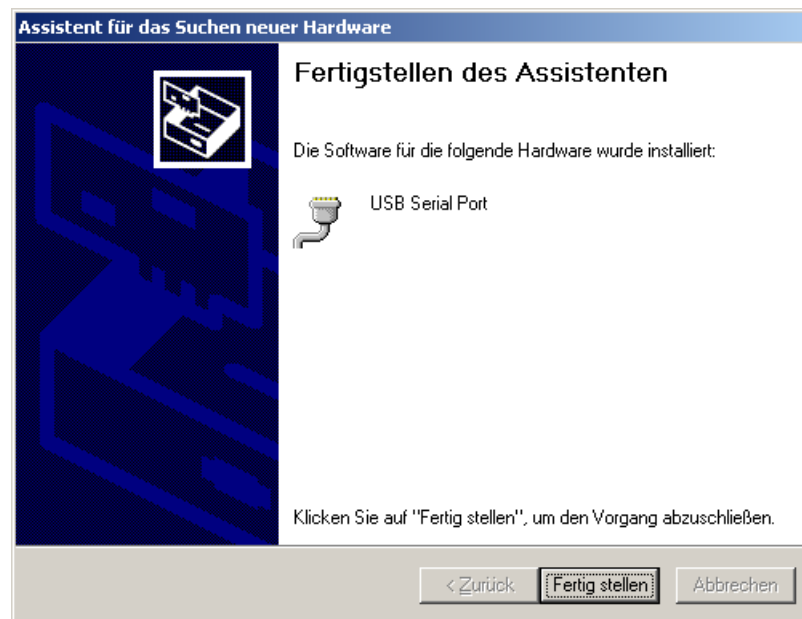
4. Wählen Sie im nächsten Dialog „Software von einer Liste oder bestimmten Quelle installieren“ und dann Weiter:



5. Wählen Sie das Verzeichnis aus, in das Sie den Treiber entpackt haben und dann Weiter:



6. Nach einem kurzen Kopiervorgang erscheint die Erfolgsmeldung:



Es kann eventuell nötig sein, die Schritte 3 bis 6 ein zweites Mal durchzuführen, bevor das Gerät verwendet werden kann. Dies ist aber nur bei der ersten Installation nötig.

Installation des USB-Treibers unter Linux

Der Treiber ist in der aktuellen Kernel-Serie 2.6 bereits enthalten und sollte automatisch beim anstecken des Gerätes geladen werden. Es wird eine virtuelle serielle Schnittstelle /dev/ttyUSB0 bereitgestellt, auf die mit einem Terminalprogramm (z. B. CuteCom) zugegriffen werden kann.

Die Ausgabe von dmesg zeigt, wie das USB-Gerät erkannt und der Treiber geladen wird:

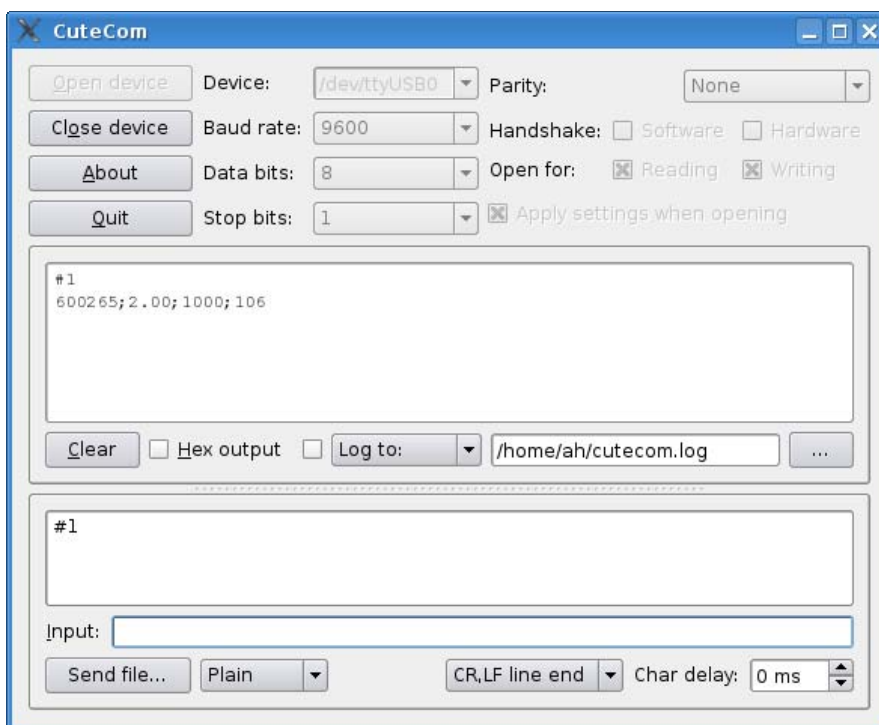
```
[234.496011] usb 1-2: new full speed USB device using uhci_hcd and address 2
[234.694884] usb 1-2: configuration #1 chosen from 1 choice
[234.704371] usb 1-2: New USB device found, idVendor=0403, idProduct=6001
[234.704376] usb 1-2: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=3
[234.704380] usb 1-2: Product: FT232R USB UART
[234.704382] usb 1-2: Manufacturer: FTDI
[234.704385] usb 1-2: SerialNumber: A60075cx
[234.807627] usbcore: registered new interface driver usbserial
[234.807649] usbserial: USB Serial support registered for generic
[234.807679] usbcore: registered new interface driver usbserial_generic
[234.807683] usbserial: USB Serial Driver core
[234.816739] usbserial: USB Serial support registered for FTDI USB Serial Device
[234.816774] ftdi_sio 1-2:1.0: FTDI USB Serial Device converter detected
[234.816805] ftdi_sio: Detected FT232RL
[234.816855] usb 1-2: FTDI USB Serial Device converter now attached to ttyUSB0
[234.816872] usbcore: registered new interface driver ftdi_sio
[234.816876] ftdi_sio: v1.4.3:USB FTDI Serial Converters Driver
```

Das folgende Bild zeigt den Zugriff auf das THQ über das grafische Terminalprogramm CuteCom (Download unter <http://cutecom.sourceforge.net>).

Die folgenden Einstellungen sind vorzunehmen:

Device	/dev/ttyUSB0 (oder andere Schnittstelle, siehe Ausgabe von dmesg)
Baud rate:	9600
Data bits:	8
Stop bits:	1
Parity:	None
Handshake:	None
Line end:	CR,LF

Anschließend kann die Schnittstelle mit „Open device“ geöffnet werden und die Kommunikation getestet werden.

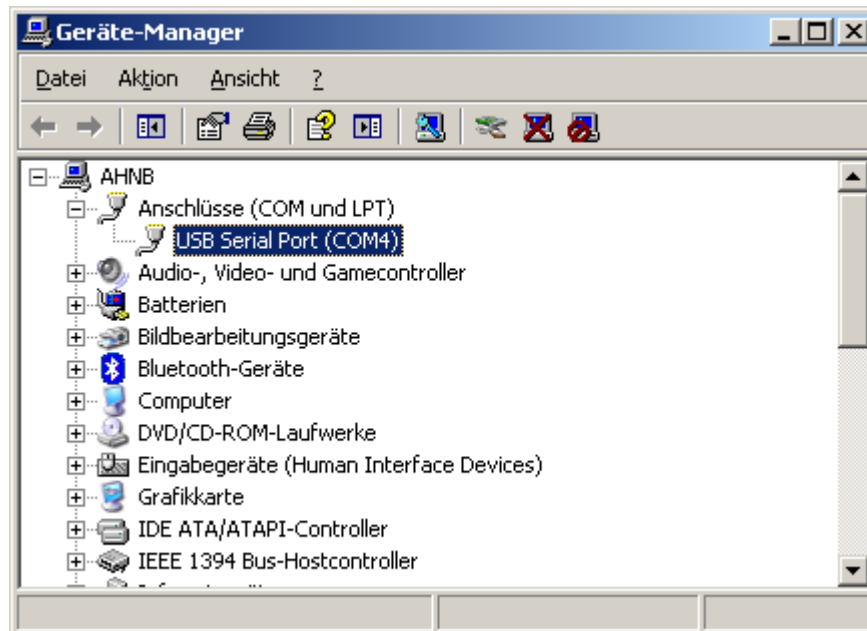


Test der Rechnerschnittstelle unter Windows Feststellen der seriellen USB-Schnittstelle mit dem Gerätemanager

Starten des Gerätemangers über:

Start → Einstellungen → Systemsteuerung → System → Geräte-Manager

Die THQ-Geräte mit USB-Schnittstelle bekommen unter „Anschlüsse (COM und LPT)“ einen USB-Serial-Port zugewiesen, in diesem Fall COM4:



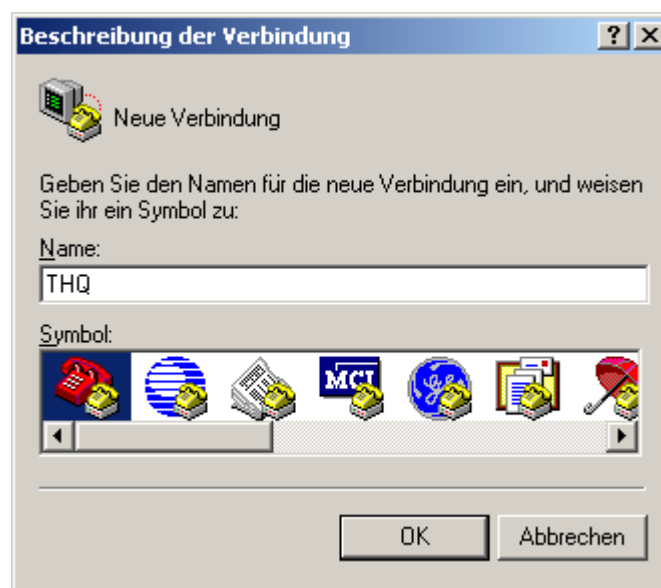
Test mit HyperTerminal

Das Programm Hyperterminal ist bei Windows XP enthalten und wird über

Start → Programme → Zubehör → Kommunikation → HyperTerminal

gestartet.

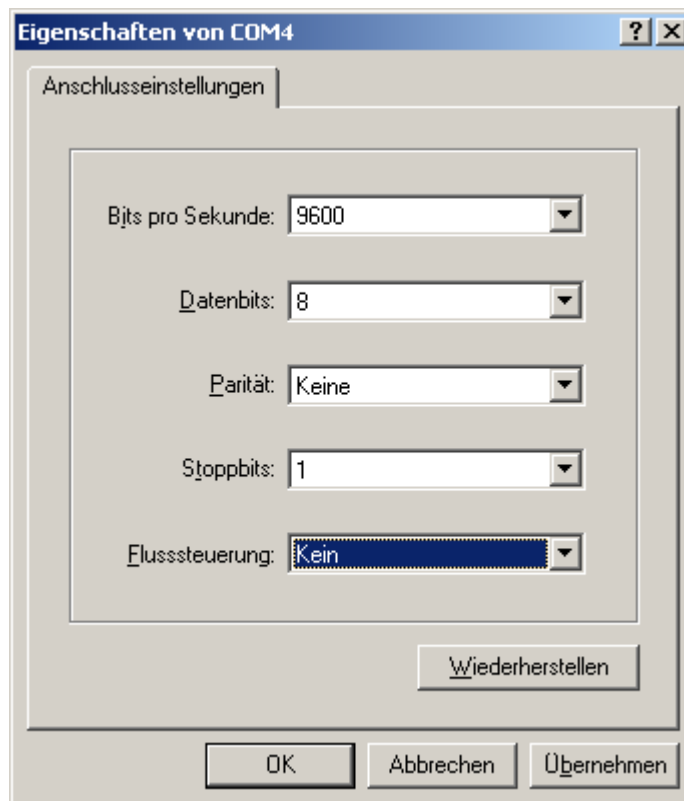
Über das Menü „Datei → neue Verbindung“ einen Namen für die Verbindung vergeben (z. B. „THQ“) und mit OK bestätigen.



Es erscheint folgendes Dialogfeld zur Auswahl der seriellen Schnittstelle
Die zugewiesene Schnittstelle, hier COM4, lässt sich über den Geräte-Manager herausfinden (siehe oben):



Es erscheint dieses Dialogfeld zur Eingabe der Schnittstellenparameter:

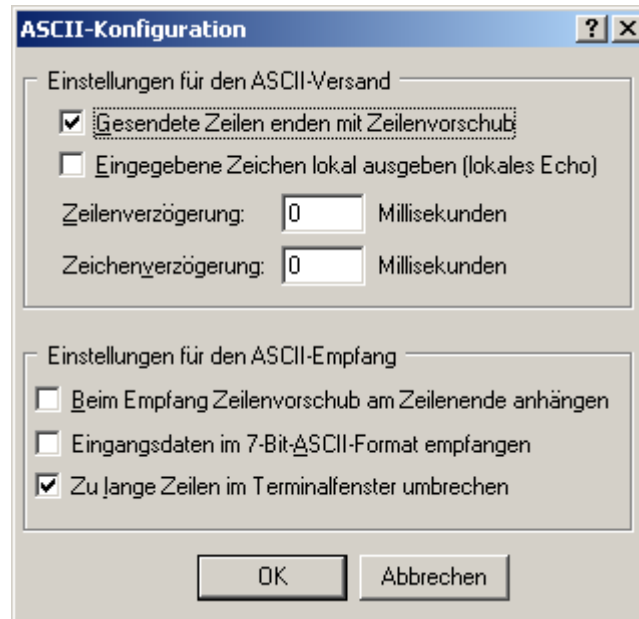


Nach Bestätigung mit OK ist die Schnittstelle fertig eingerichtet.

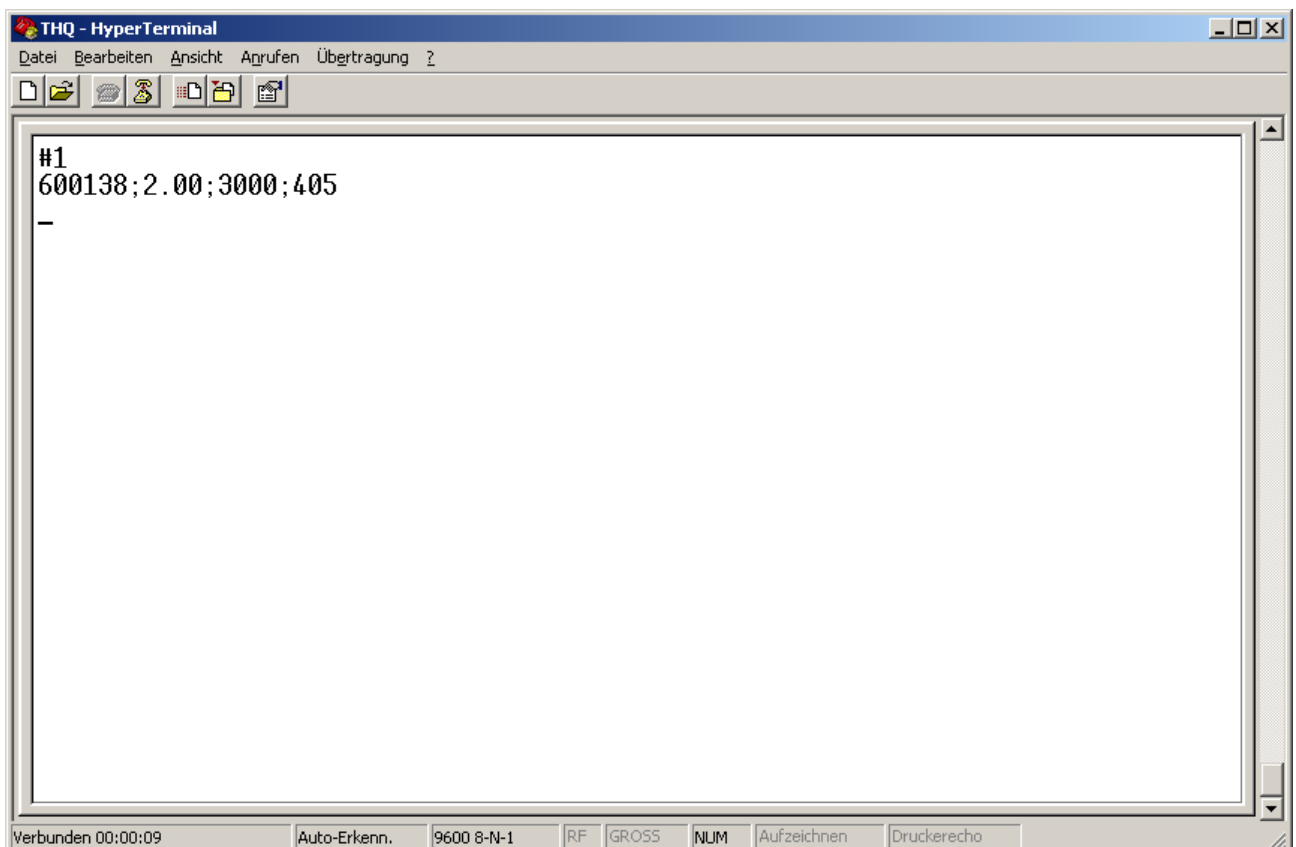
Es muss jetzt noch unter dem Menü

Datei → Eigenschaften → Einstellungen → ASCII-Konfiguration

ein Häkchen bei „Gesendete Zeilen enden mit Zeilenvorschub“ gesetzt werden (siehe folgendes Bild).



Jetzt kann die Kommunikation mit dem Gerät getestet werden:



6.1 Steuerung mit dem DCP Befehlssatz

Bei Betrieb der Hochspannungsquelle mit diesem Protokoll 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.

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 wegfallen, die Ausgabe erfolgt im Festformat.

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 * {Spannung} * (in V)
Schreiben Soll-Spannung	D1=nnnn *	D1=nnnn * * (Spannung in V; <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 Stromtrip	L1=nnnn *	L1=nnnn * * (entsprechend Stromauflösung > 0)
Lesen Stromtrip	L1 *	L1 * nnnn * (s.o., für nnnn=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>

<u>Statusmeldungen:</u>	ON<SP>	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

Wurde die Ausgangsspannung durch die Überschreitung von V_{max} oder I_{max} bzw. durch INHIBIT (bei ENABLE KILL) oder des programmierten Stromtrips dauerhaft abgeschaltet, müssen durch Lesen des Statuswortes die Register ERR und/oder INH bzw. TRP zurückgesetzt werden, ehe wieder eine Ausgangsspannung eingestellt werden kann (z.B. durch G-Kommando).

<u>Fehlermeldungen:</u>	????	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	
T1:	U/I	Meßartschalter steht auf	0=1	Spannungsmessung	1
				Strommessung	0

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

Wurde die Ausgangsspannung durch die Überschreitung von V_{max} oder I_{max} bzw. durch INHIBIT (bei ENABLE KILL) oder des programmierten Stromtrips dauerhaft abgeschaltet, kann deshalb nach Lesen des Gerätestatus die Ausgangsspannung nicht wieder eingestellt werden.

Autostart:

Bedeutung		Bit	Wertigkeit
Wenn die Autostartbedingung (Gerätstatus: 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 durch die Überschreitung von V_{max} oder I_{max} bzw. durch INHIBIT (bei ENABLE KILL) oder des programmierten Stromtrips dauerhaft abgeschaltet, wird sie nach Lesen des Statuswortes mit der Softwarerampe wieder eingestellt.		3=1	8
Werte werden nur nach POWER-ON wieder in entsprechende 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)

Beispielprogramm

```

/*****
/*
/*      ehq.cpp
/*
/*      example program for iseg ehq hv boards, written by Jens Römer, 27.2.97
/*
/*      this code was compiled under BC, please contact iseg for the source file
/*
*****/

#include <dos.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stdlib.h>
#include "int14.h"                // COM2 handling

const      etx= 0x03;
const      f = 0x0a;
const      cr = 0x0d;
unsigned   char readU[]={ 'U', '1', cr, lf, etx};           //read voltage
unsigned   char sendU[]={ 'D', '1', '=', '1', '0', cr, lf, etx}; //set voltage to 10V
unsigned   char *ptr;
unsigned   char rby;
int        i, cnt;
boolean    ok;

void main(void)
{
    clrscr();
    COM2_init();
    COM2_set(9600);                // COM2:  9600 baud, 8 databits, no parity, 1 stopbit
    ok=True_;
    ptr=readU;
    for (;;)
    {
        if (*ptr==etx) break;
        COM2_send(*ptr);           //send one byte
        rby=COM2_read();           //read one byte
        if (rby!=*(ptr++)) ok=False_; //compare sent with read data
        else switch (rby)
        {
            case lf : printf("%c",lf); break;
            case cr : printf("%c",cr); break;
            default : printf("%c",rby); break;
        }
        if (ok==False_)
        {
            printf("No coincident read data found!");
            exit(1);
        }
    }
    cnt=8;
    do
    {
        rby=COM2_read();           //read voltage data
        switch (rby)
        {
            case lf : printf("%c",lf); break;
            case cr : printf("%c",cr); break;
            default : printf("%c",rby); break;
        }
        cnt--;
    } while (cnt>=1);
}

```

6.2. Steuerung mit dem SCPI Befehlssatz

Bei Betrieb der Hochspannungsquelle mit diesem Protokoll steht folgender Funktionsumfang zur Verfügung:

Command	Description
:VOLT age <Voltage>[V] <EMCY OFF> <EMCY CLR> :BOU nds <voltage>[V]	set channel voltage shut channel emergency off clear shut channel emergency off set channel voltage bounds
:CURR ent <Current>[A] :BOU nds <current>[A]	set channel current set channel current bounds
:Event <CLEAR> :MASK <word>	clear channel events set channel event mask
:TRIP :TIME <time>[ms] :ACT ivity <action>	defines a span between 8 and 4000 ms for the delayed trip action: 0 ignore the failure 1 switch off this channel by ramp down the voltage 2 switch off this channel by an internal EmergencyOff 3 switch off the whole HV board by set EmergencyOff.
:CONF igure :RAMP :VOLT age<RampSpeed>[V/s] :CURR ent<RampSpeed>[A/s] :Event :MASK :CHANMASK :ECHO? ON OFF	set/get module configuration set module voltage ramp speed set module current ramp speed clear channel events set channel event mask receive characters with an echo receive characters without echo
:MEAS ure :VOLT age? :CURR ent?	query measured channel voltage query measured channel current

Command	Description
:READ	
:VOLTage?	
:LIMit?	query voltage limit
:NOMinal?	query channel voltage nominal
:BOUnds?	query channel current bounds
:CURRent?	
:LIMit?	query current limit
:NOMinal?	query channel current nominal
:BOUnds?	query channel current bounds
:RAMP	
:VOLTage?	query voltage ramp speed
:CURRent?	query current ramp speed
:MODule	
:CONTRol?	query module control word
:STATus?	query module status word
:EVent	
:STATus?	query module event status word
:MASK?	query module event mask word
:CHANSTATus?	query module channel event status
:CHANMASK?	query module channel event mask
:SUPply	
:P24V?	query module supply +24V
:N24V?	query module supply -24V
:P12V?	query module supply +12V
:N12V?	query module supply -12V
:TEMPerature?	query measured temperature
:CHANel	
:CONTRol?	query channel control word
:STATus?	query channel status word
:EVent	
:STATus?	query channel event status word
:MASK?	query channel event mask word
:TRIP	
:TIME?	query the time span of the time out function for the delayed trip in ms
:ACTivity?	query the action of the delayed trip function when the time has been exceeded (see :TRIP:ACT)
:IDNT?	query module identification

Beispiele:

Setzen der Ausgangsspannung auf 1000.501 V: 1000.501:VOLT

Setzen Ausgangsstrom auf 1.58 mA: 0.00158:CURR

Setzen Anstiegsgeschwindigkeit zu 30 V/s: 30:CONF:RAMP:VOLT

Query serial Echo status CONF:ECHO?

Enable serial Echo ON CONF:ECHO

Advanced Examples:

:CURR :READ:VOLT?; 2000.5; :VOLT :READ:CURR? 0.002;
0.002A 2000.5V;

CURR? :MEAS:VOLT?;
20000.284V; 1999.731E-6A

Channel status (read access)

:READ:CHANnel:STATus? UI2

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
isV-LIM	isCLIM	isTRP	i-sEINH	isVBND	isCBND	res	res	isCV	isCC	isEM-CY	is-RAMP	i-sON	IERR	is-REG	res

The ChannelStatus register describes the actual status. Depending on the status of the module the bits will be set or reset.

The bit InputError will be set if the given parameter is not plausible or it exceeds the module parameters (e.g. if the command Vset=4000V is given to a module with NominalVoltage=3000V). The bit InputError is not set if the given values are temporarily not possible (e.g. Vset=2800 at a module with NominalVoltage=3000V, but HardwareLimitVoltage=2500V). A certain signature which kind of input error it is does not exist.

isVLIM	IsVoltageLimitExceeded	voltage limit set by V_{max} is exceeded
isCLIM	IsCurrentLimitExceeded	current limit set by I_{max} is exceeded
isTRP	IsTripExceeded	Trip is set when Voltage or Current limit or Iset has been exceeded (when KillEnable=1)
isEINH	IsExtInhibit	External Inhibit
isVBND	IsVoltageBoundsExceeded	Voltage out of bounds
isCBND	IsCurrentBoundsExceeded	Current out of bounds
isCV	IsControlledVoltage	Voltage control active (evaluation is guaranteed when no ramp is running)
isCC	IsControlledCurrent	Current control active (evaluation is guaranteed when no ramp is running)
isEMCY	IsEmergencyOff	Emergency off without ramp
isON	IsOn	On
isRAMP	IsRamping	Ramp is running
IERR	InputError	Input error
isREG	IsRegulationError	faster error detection of the channel hardware is not in regulation (check it every 5ms)
res	Reserved	

isVLIM=0 channel is ok

isVLIM=1 the hardware voltage limit is exceeded

isCLIM=0 channel is ok

isCLIM=1 the hardware current limit is exceeded

isTRP=0 channel is ok

isTRP=1 V_O is shut off to 0V without ramp because the channel has tripped.

isEINH=0 channel is ok

isEINH=1 External Inhibit was scanned

isVBND=0 channel is ok

isVBND=1 $|V_{meas} - V_{set}| > V_{bounds}$

isCBND=0 channel is ok

isCBND=1 $|I_{meas} - I_{set}| > I_{bounds}$

isCV=1 channel is in state of voltage control
isCC=1 channel is in state of current control
isEMCY=1 channel is in state of emergency off,
VO has been shut off to 0V without ramp
isON=0 channel is off
isON=1 channel voltage follows the Vset value
isRAMP=0 no voltage is in change
isRAMP=1 voltage is in change with the stored ramp speed value
IERR=0 no input-error
IERR=1 incorrect message to control the module
isREG=0 normal error evaluation
isREG=0 fast detection of a regulation error (OPTION)

Channel event status (read access)

:READ:CHANnel:EVent:STATus? UI2

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
EVLIM	ECLIM	ETRP	EEINH	EVBNDs	ECBNDs	res	res	ECV	ECC	EEMCY	EEOR	EOn2Off	EIER	res	res

EVLIM	EventVoltageLimit	Event: Hardware- voltage limit has been exceeded
ECLIM	EventCurrentLimit	Event: Hardware- current limit has been exceeded
ETRP	EventTrip	Event: Trip is set when Voltage or Current limit or Iset has been exceeded (when KillEnable=1)
EEINH	EventExtInhibit	Event external Inhibit
EVBNDs	EventVoltageBounds	Event: Voltage out of bounds
ECBNDs	EventCurrentBounds	Event: Current out of bounds
ECV	EventControlledVoltage	Event: Voltage control
ECC	EventControlledCurrent	Event: Current control
EEMCY	EventEmergencyOff	Event: Emergency off
EEOR	EventEndOfRamp	Event: End of ramp
EOn2Off	EventOnToOff	Event: Change from state "On" to "Off"
EIER	EventInputError	Event: Input Error
res	Reserved	

An event bit is permanently set if the status bit is 1 or is changing to 1. Different to the status bit an event bit isn't automatically reset. A reset has to be done by the user by writing an 1 to this event bit.

Channel event mask (write access, read access)

:CONF:EVent:MASK? UI2

:READ:CHANnel:EVent:MASK? UI2

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
MEVLIM	MECLIM	METRP	MEEINH	MEVBNDs	MECBNDs	res	res	MECV	MECC	MEEIMCY	MEEOR	MEOn2Off	MEIER	res	res

MEVLIM	MaskEventVoltageLimit	EventMask: Hardware- voltage limit has been exceeded
MECLIM	MaskEventCurrentLimit	EventMask: Hardware- current limit has been exceeded
METRP	MaskEventTrip	EventMask: Voltage limit or Current limit or Iset has been exceeded (when KillEnable=1)

MEEINH	MaskEventExtInhibit	EventMask: External Inhibit
MEVBNDs	MaskEventVoltageBounds	EventMask: Voltage out of bounds
MECBNDs	MaskEventCurrentBounds	EventMask: Current out of bounds
MECV	MaskEventControlledVoltage	EventMask: Voltage control
MECC	MaskEventControlledCurrent	EventMask: Current control
MEEMCY	MaskEventEmergencyOff	EventMask: Emergency off
MEEOR	MaskEventEndOfRamp	EventMask: End of ramp
MEOn2Off	MaskEventOnToOff	EventMask: Change from state on to off
MEIER	MaskEventInputError	EventMask: Input Error
res	Reserved	

Channel control: (read access)

:READ:CHANnel:CONTRol? UI2

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
res	res	res	res	res	res	res	res	res	res	setEMCY	res	setON	res	res	res

The signals SetOn and SetEmergencyOff control are basic functions of the channel. The signal SetOn is switching ON the HV of the channel and is a precondition for giving voltage to the output. As far as a VoltageSet has been set and no event has occurred and is not registered yet (in minimum, bit 10 to 15 of the register Channel Event Status must be 0), a start of a HV ramp will be synchronized (a ramp is a software controlled, time proportionally increase / decrease of the output voltage).

setEMCY	SetEmergencyOff	Set "Emergency Off"
setON	SetOn	Set On
res	Reserved	

setEMCY=0 channel emergency cut-off works

setEMCY=1 cut-off V_o shut off to 0V without ramp

setOn=0 switch the channel to OFF

setOn=1 switch the channel to ON

(If V_{set} has been set to a value unequal to zero (0V) before the status bit 'isOn' is changed from (1) one to (0) zero a ramp down of the voltage to zero (0V) will be started.)

ModuleStatus (read access)

:READ:MODule:STATus? UI2

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
isKILena	isTMPgd	isSPLYgd	isMODgd	isEVNTact	isSFLPgd	isnoRAMP	isnoSERR	res	res	isHwVLIMgd	isSrvc	res	res	res	i-sADJ

The status bits as there are IsTemperatureGood, IsSupplyGood, IsModuleGood, IsEventActive, IsSafetyLoopGood, IsNoRamp and IsNoSumError indicate the single status for the complete module.

isKILena	IsKillEnable	Module state of kill enable
isTMPgd	IsTemperatureGood	Module temperature good
isSPLYgd	IsSupplyGood	Power supply good
isMODgd	IsModuleGood	Module in state good
isEVNTact	IsEventActive	Any event is active and mask is set
isSFLPgd	IsSafetyLoopGood	Safety loop closed
isnoRAMP	IsNoRamp	All channels stable, no ramp active .
isnoSERR	IsNoSumError	Module without failure
isHwVLIMgd	IsHardwareVoltageLimitGood	Hardware voltage limit in proper range, only for HV distributor modules with current mirror;
isSrvc	IsService	Hardware failure detected (consult iseg Spezialelektronik GmbH)
isADJ	IsFineAdjustment	Mode of the fine adjustment
res	Reserved	

isKILLena=0 Module in state kill disable

isKILLena=1 Module in state kill enable

isTMPgd=0 if module temperature is higher than 55°C then all channels are switched off permanently

isTMPgd=1 module temperature is within working range

isSPLYgd=0 supply voltages are out of range
(range 24V +/-10% and 5V +/-5%)

isSPLYgd=1 supply voltages are within range

isMODgd=0 module is not good, that means (isnoSERR
AND (ETMPngd OR ESPLYngd OR ESFLPngd))==0

isMODgd=1 module is good, that means (isnoSERR AND NOT(ETMPngd OR ESPLYngd OR ESFLPngd))==1
(see module event status also)

isEVNTact=0 no Event is active

isEVNTact=1 any Event is active

isSFLPgd=0 safety loop is broken - VO has been shut off

isSFLPgd=1 safety loop is closed

isnoRAMP=0 V_O is ramping in at least one channel

isnoRAMP=1 no channel is ramping

isnoSERR=0 voltage limit, current limit, trip, voltage bound or current bound has been exceeded in at least one of the channels or external INHIBIT error, reset by reset of the corresponding flag of the 'Channel Status'

isnoSERR=1 evaluation of the 'Channel Status' over all channels to a sum error flag LIM&CLIM&CTRP&EINH&VBND&CBND=0 no errors
 isHwVLIMgd=0 hardware voltage limit not in proper range
 isHwVLIMgd=1 hardware voltage limit in proper range
 isADJ=0 Fine adjustment is off.
 isADJ=1 Fine adjustment is on (default)

Module EventStatus (read access)

:READ:MODule:EVent:STATus? UI2

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
res	ETMPngd	ESPLYngd	res	res	ESFLPngd	res	res	res	res	res	res	ESrvc	res	res	res

ETMPngd	EventTemperatureNotGood	Event: Temperature is above 55°C
ESPLYngd	EventSupplyNotGood	Event: at least one of the supplies is not good
ESFLPngd	EventSafetyLoopNotGood	Event: Safety loop is open
EHwVLIMngd	EventHardwareVoltageLimitNotGood	Event: Hardware voltage limit is not in proper range, only for HV distributor modules with current mirror;
ESrvc	EventService	Event: A hardware failure of the HV module has been detected. The HV is switched off without the possibility to switch on again. Please consult the iseg Spezialelektronik GmbH.
res	Reserved	

ModuleControl (read access)

:READ:MODUle:CONTRol? UI2

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
res	setKILena	res	setADJ	set ENDN	res	res	res	res	doCLEAR	res	res	res	res	res	res

setKILena	KillEnable	Kill function
setADJ	Adjust	Switch ON of fine adjustment
setENDN	Endian	Order of bytes in word: 0 = Little Endian (INTEL); 1 = Big Endian (MOTOROLA)
doCLEAR	ClearKill	Hardware ClearKill signal and clear all event signals of the module and the channels
res	Reserved	

setKILL=0 kill function disable

setKILL=1 kill function enable

setADJ=0 fine adjustment OFF

setADJ=1 fine adjustment ON

setENDN=1 big endian (MOTOROLA format)

doCLEAR=1 Hardware ClearKill signal and clear all event signals of the module and the channels

doCLEAR=0 no action

Common-instructions

The common instruction set is in depended from the selected language (iseg or SCPI) and can be used always.

*IDN? query module identification

reply *103,480403,3.00 GmbH,EHQ Spezialelektronik iseg*

*CLS clear module (event-)status

*RST Reset: resart of the device

*INSTR? query the selected instruction set

reply *EDCP* or *DCP*

*INSTR,SCPI

or

*INSTR,EDCP select SCPI instruction set

*INSTR,iseg

or

*INSTR,DCP select old iseg instruction set

7. Zertifikat

CE - Zertifikat

Hiermit bestätigt der Hersteller

iseg Spezialelektronik GmbH
Bautzner Landstr. 23
D - 01454 Radeberg / Rossendorf
Germany

die Einhaltung der technischen Daten entsprechend dieser Beschreibung und folgender Normen

DIN VDE 0843 Teil 3 / 02.88
DIN VDE 0875 Teil 11 / 07.92
DIN VDE 0877 Teil 1 / 03.89
DIN EN 50082-2 / 02.96
DIN V ENV 50140 / 02.95
DIN EN 61000 Teil 4-2 / 03.96
DIN EN 61000 Teil 4-4 / 03.96
DIN EN 61000 Teil 4-6 / 04.97
DIN EN 61000 Teil 4-8 / 05.94

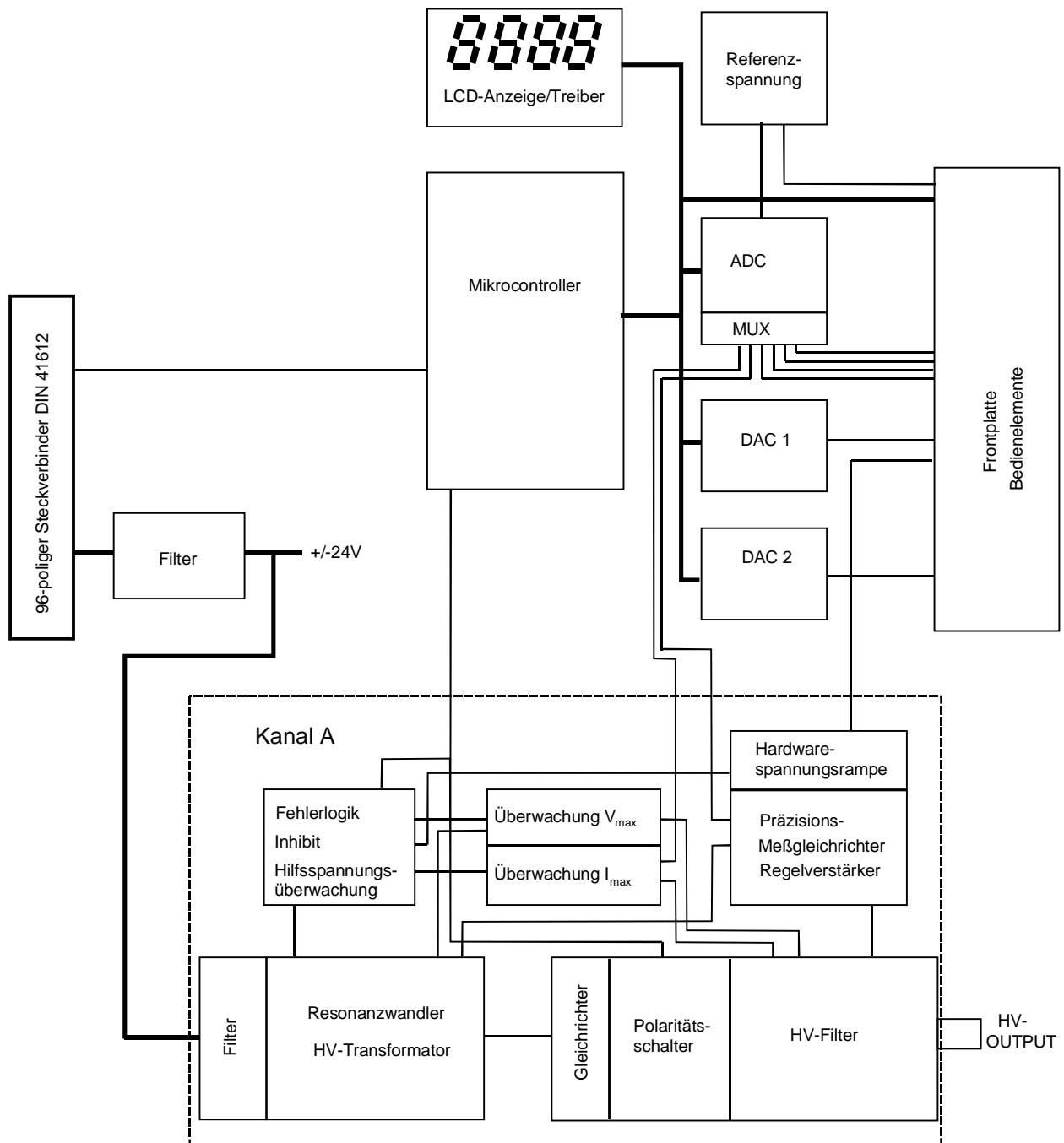
für seine Präzisionshochspannungsgeräte

der EHQ 1xxx - Baureihe

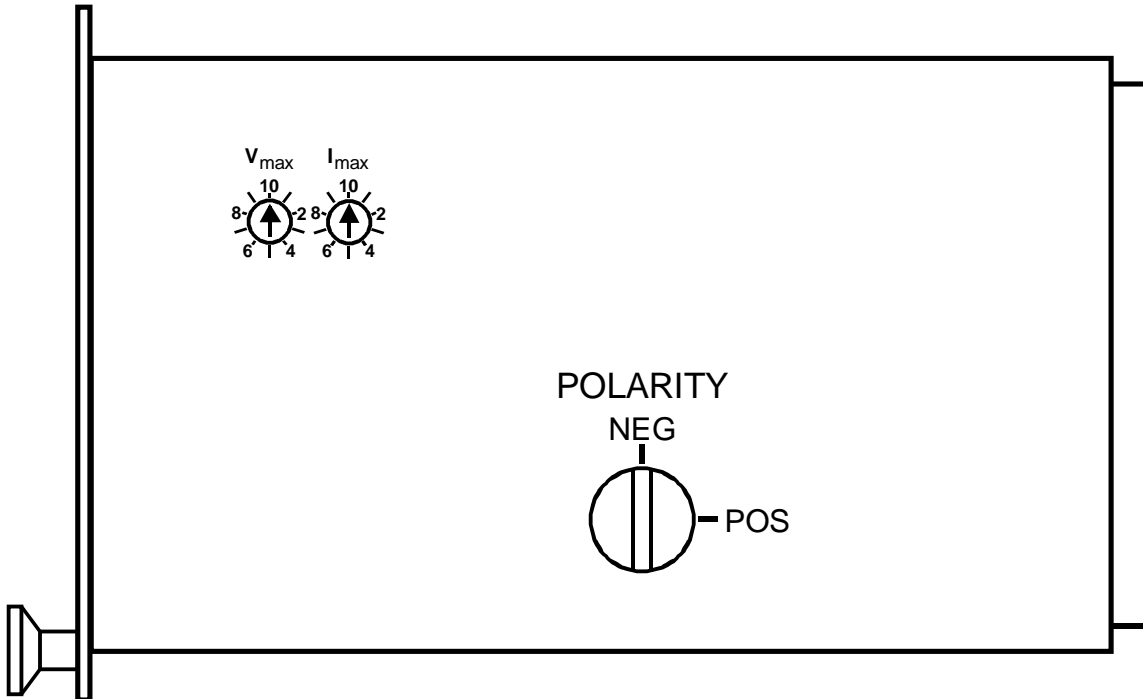
Rossendorf, am 30.09.98

gez. Dr. Frank Gleisberg

Geschäftsführer



Anhang A: Blockschaltbild EHQ



Anhang B: Seitenansicht EHQ

Polaritätsschalter (gezeichnete Polarität: negativ)
Dreheschalter für Spannungs- und Stromlimit