

## 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 RS 232
  7. Beispielprogramm
- 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\_RS232\_ges\_Deu.\_\_\_\_; Version 2.04 vom 26.02.98

## 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 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.

## 2. Technische Daten

Typ (mit RS 232)	EHQ 102M	EHQ 103M	EHQ 104M	EHQ 105M
Ausgangsspannung $U_a$	0 ... 2 kV	0 ... 3 kV	0 ... 4 kV	0 ... 5 kV
Ausgangsstrom $I_{a24}$	0 ... 6 mA	0 ... 4 mA	0 ... 3 mA	0 ... 2 mA
Restwelligkeit	< 2 mV <sub>ss</sub>			< 5 mV <sub>ss</sub>
Auflösung der Strommessung	1 $\mu$ A, Option On1: für $I_{amax} = 100 \mu$ A $\Rightarrow$ 100 nA			
Auflösung der Spannungsmessung	1 V			
Meßfehler	Strom	$\pm (0,05\% I_a + 0,02\% I_{amax} + 1 \text{ Digit})$ für 1 Jahr		
	Spannung	$\pm (0,05\% U_a + 0,02\% U_{amax} + 1 \text{ Digit})$ für 1 Jahr		
Anzeige	4-stellig mit Polaritätsanzeige, umschaltbar - Spannungsanzeige in [V] - Stromanzeige in [ $\mu$ A]			
Stabilität	$\Delta U_a$ (Leerlauf zu Vollast)	< $5 \cdot 10^{-5}$		
	$\Delta U_a/U_e$	< $5 \cdot 10^{-5}$		
Temperaturkoeffizient	< $5 \cdot 10^{-5}/K$			
Spannungseinstellung	mit Schalter CONTROL wählbar, manuell: 10-Gang-Wendelpotentiometer, DAC: Fernsteuerung über serielle Schnittstelle			
Spannungsänderungs- geschwindigkeit bei	HV -ON/OFF	500 V/s (Hardware Rampe)		
	Fernsteuerung	2 ... 255 V/s (Software Rampe)		
Schutzeinrichtungen	-schaltbares Strom- und Spannungslimit (Hardware, je 1 Drehschalter in 10%-Schritten) -INHIBIT (externes Signal, TTL-Pegel, Low=aktiv) -programmierbares Stromlimit (Software)			
Eingangsspannung $U_E$	$\pm 24 \text{ V}$ (< 500 mA), Option: $\pm 12 \text{ V} \Rightarrow I_{a12} = I_{a24}/2$			
Betriebstemperaturbereich	0 ... 50 °C			
Lagertemperaturbereich	-20 ... +60 °C			
Gehäuse	Eurokassette: 2 BE/ 3 HE/ 8 TE			
Steckverbinder	96-polige Messerleiste nach DIN 41612			
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 angeschlossenen 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.

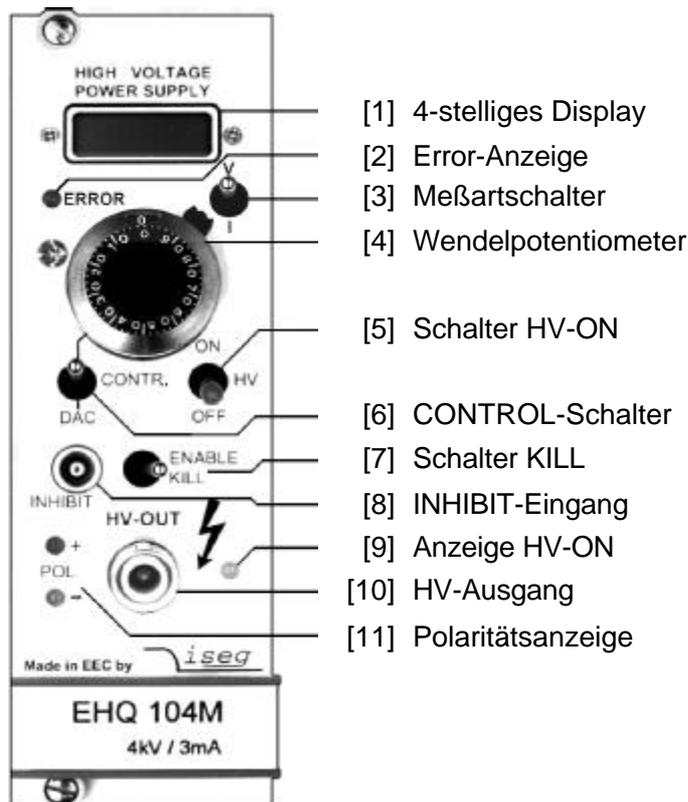
Bei Steuerung über die serielle Schnittstelle wird die Steuerspannung durch einen 16 Bit DA-Wandler erzeugt.

#### 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 Streustrahlungen zu verhindern.

## 4. Frontplatte



- [1] 4-stelliges Display
- [2] Error-Anzeige
- [3] Meßartschalter
- [4] Wendelpotentiometer
- [5] Schalter HV-ON
- [6] CONTROL-Schalter
- [7] Schalter KILL
- [8] INHIBIT-Eingang
- [9] Anzeige HV-ON
- [10] HV-Ausgang
- [11] Polaritätsanzeige

## 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.

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 (Hardware Rampe) 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 in [V] oder der Ausgangsstrom in [ $\mu$ A] 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 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 ( $\Rightarrow$  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, so 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

Bei Betrieb der Hochspannungsquelle über das RS 232-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.

### Belegung des rückseitigen Steckverbinders:

A3 B3 C3	+ U <sub>E</sub>	
A5 B5 C5	GND	
A7 B7 C7	- U <sub>E</sub>	
A9	@GND	} potentialfrei
B9	@RXD	
C9	@TXD	

### Kurzbeschreibung der RS 232-Schnittstelle

Mit der RS 232-Schnittstelle können die wesentlichsten Parameter der Hochspannungsquelle rechnergeführt eingestellt bzw. ausgelesen werden.

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 RS 232-Schnittstelle ist 9600 Bit/s, 8 Bit/Zeichen, keine Parität, 1 Stop-Bit.

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	
TxD	3	2	
	4	20	-----X
GND	5	7	
	6	6	-----X
	7	4	
	8	5	-----X

## 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] ; $I_{nenn}$ [ $\mu$ A])
Lesen Verzögerungszeit	W *	W * nnn * ; (Verzögerungszeit 0 ... 255 ms)
Schreiben Verzögerungszeit	W=nnn *	W=nnn * * ; (Verzögerungszeit = 0 ... 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 , $\Rightarrow$ Statusmeldungen)
Schreiben Stromtrip	L1=nnnn *	L1=nnnn * * (entsprechend Stromauflösung > 0)
Lesen Stromtrip	L1 *	L1 * nnnn * (s.o., für nnnn=0 $\Rightarrow$ kein Stromtrip)
Lesen Statuswort	S1 *	S1 * xxx * (S1 , $\Rightarrow$ Statusmeldungen)
Lesen Gerätestatus	T1 *	T1 * nnn * (Kennzahl 0...255, $\Rightarrow$ Gerätestatus)
Schreiben Autostart	A1=nn *	A1=nn * * (Bedingungen $\Rightarrow$ Autostart)
Lesen Autostart	A1 *	A1 * n * (8 $\Rightarrow$ Autostart ist aktiv; 0 $\Rightarrow$ 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).

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	
		inaktiv		
KILL_ENA	Schalter KILL-ENABLE	ein	4=1	
		aus		
OFF	Kanal ist mit Frontplattenschalter	ausgeschaltet	3=1	
		eingeschaltet		
POL	gewählte Polarität	positiv	2=1	
		negativ		
MAN	Steuerung	manuell	1=1	
		über RS 232-Interface		
T1:	U/I	Meßartschalter steht auf	Spannungsmessung	0=1
			Strommessung	

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 (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 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
	Soll-Spannung in EEPROM speichern	1=1
	Spannungsrampe in EEPROM speichern	0=1

(für EEPROM 1 Million Schreibzyklen garantiert)

Software

Bitte beachten Sie unser Angebot an komfortabler Bedien- und Meßsoftware!

## 7. Beispielprogramm

```

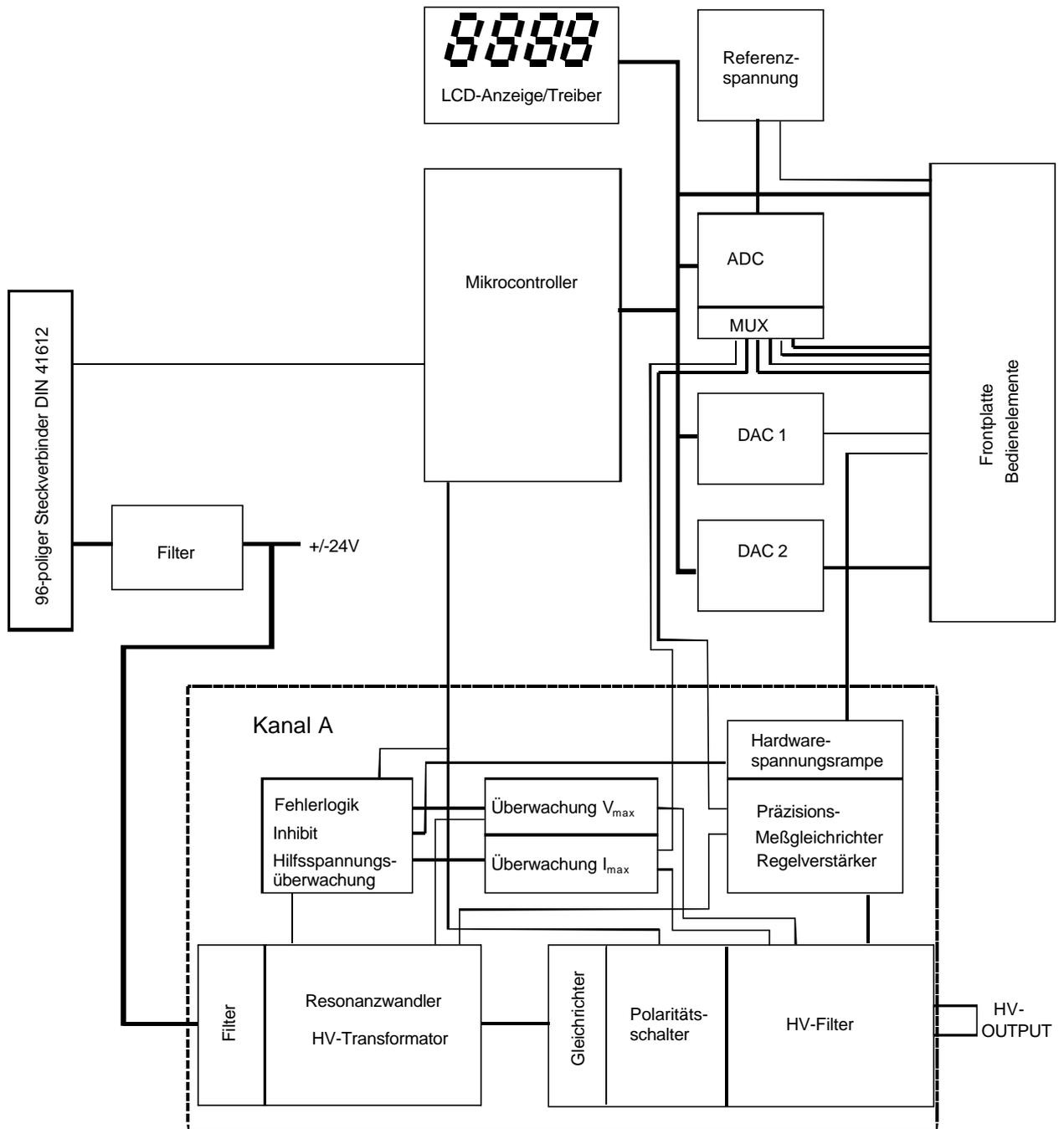
/*****
/*
/*      ehq.cpp
/*
/*      example program for iseg ehq hv boards, written by Jens Römer, 27.2.97
/*
/*      this code was compiled under BC, please contact iseg for the source file */
/*
*****/

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

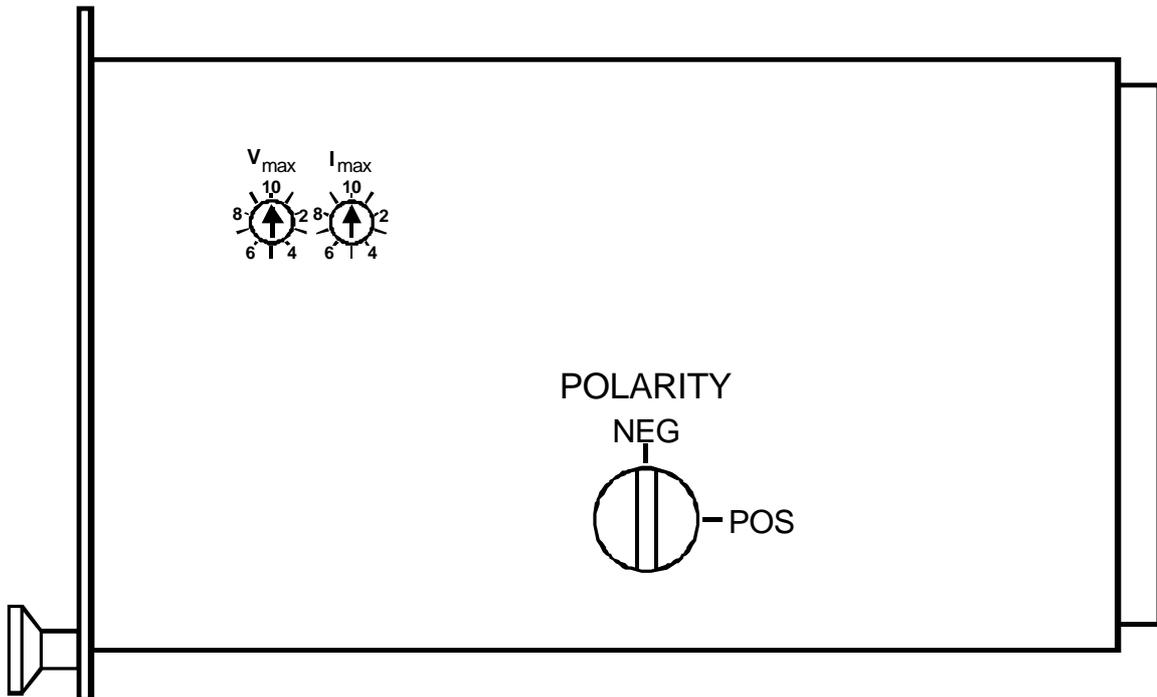
const      etx= 0x03;
const      f = 0x0a;
const      cr = 0x0d;
unsigned   char readU[]={ 'U','1',cr,lf,etx};           //read voltage
unsigned   char sendU[]={ 'D','1','=', '1','0',cr,lf,etx}; //set voltage to 10V
unsigned   char *ptr;
unsigned   char rby;
int        i, cnt;
boolean ok;

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);
}

```



Anhang A: Blockschaltbild EHQ



Anhang B:            Seitenansicht EHQ

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