

CAMAC Präzisions-Hochspannungsquelle CHQ Baureihe STANDARD

Bedienungsanleitung

Inhalt:

1. Allgemeines
2. Technische Daten
3. CHQ Funktionsweise
4. Frontplatte
5. Bedienung
6. CAMAC-Interface

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 CHQ_STANDges.____; Version 2.04 vom 06.02.98

1. Allgemeines

Die Geräte CHQ x0xx sind Ein- oder Zweikanal-Hochspannungsquellen im CAMAC-Format. Sie sind nur zwei CAMAC-Steckplätze breit und können sowohl manuell bedient, als auch über das CAMAC-Interface gesteuert werden. Bei Betrieb über die Schnittstelle stehen ein größerer Funktionsumfang zur Verfügung.

Die Hochspannungsquelle zeichnet sich durch eine hohe Präzision der Ausgangsspannung mit sehr geringem Ripple, auch bei vollem Ausgangsstrom, aus. Ein separat einstellbares Strom- und Spannungslimit, sowie ein EXINHIBIT-Eingang gewährleisten die Sicherheit beim Anschluß empfindlicher Geräte. Zusätzlich läßt sich der maximal zulässige Ausgangsstrom pro Kanal programmieren. Die HV-Quelle ist überlast- und kurzschlußfest, die Polarität läßt sich umschalten.

2. Technische Daten

Einkanal-HV-Quelle	CHQ	102M	103M	104M	105M	106L
Zweikanal-HV-Quelle	CHQ	202M	203M	204M	205M	206L
Ausgangsspannung V_{OUT}		0 ... 2 kV	0 ... 3 kV	0 ... 4 kV	0 ... 5 kV	0 ... 6 kV
Ausgangsstrom pro Kanal I_{OUT}		0 ... 6 mA	0 ... 4 mA	0 ... 3 mA	0 ... 2 mA	0 ... 1 mA
		mit Option 104 : max 100 μ A				
Restwelligkeit	max.	2 mV _{SS}			5 mV _{SS}	
Auflösung der Spannungsmessung		1 V				
Auflösung der Strommessung		1 μ A, mit Option 104 : 100 nA bei $I_{OUT\ max} \leq 100 \mu$ A				
Genauigkeit	Spannungsmessung	$\pm (0,05\% V_{OUT} + 0,02\% V_{OUT\ max} + 1 \text{ digit})$ für ein Jahr				
	Strommessung	$\pm (0,05\% I_{OUT} + 0,02\% I_{OUT\ max} + 1 \text{ digit})$ für ein Jahr				
Display		4-stellig mit Vorzeichen, umschaltbar: -Spannungsanzeige in [V] -Stromanzeige in [μ A]				
Stabilität	ΔV_{OUT} (Leerlauf)	$< 5 * 10^{-5}$				
	$\Delta (V_{OUT}/V_{IN})$	$< 5 * 10^{-5}$				
Temperaturkoeffizient		$< 5 * 10^{-5}/K$				
Spannungs- einstellung	CONTROL-Schalter	Nach oben (manual):	10 – Gang Potentiometer			
		Nach unten (DAC):	Steuerung via CAMAC-Interface			
Spannungsänderungs- geschwindigkeit		-HV -ON/OFF:	500 V/s (Hardware Rampe)			
		-Steuerung via Interface:	2 ... 255 V/s (Software Rampe)			
Schutzeinrichtungen		<ul style="list-style-type: none"> - schaltbares Strom- und Spannungslimit (Hardware, je 1 Drehschalter in 10%-Schritten) - EXINHIBIT (ext. Signal, TTL-Pegel, Low=aktiv) - programmierbarer Stromtrip (Software) 				
Spannungsversorgung V_{IN}		$\pm 24 \text{ V}$	$(< 800 \text{ mA, Einkanal } < 400 \text{ mA}),$			
		$\pm 6 \text{ V}$	$(< 100 \text{ mA})$			
Betriebstemperaturbereich		0 ... +50 °C				
Lagertemperaturbereich		-20 ... +60 °C				
Gehäuse		CAMAC-Standard Kassette: CAMAC #2 (2/25)				
Anschlüsse		CAMAC: direkter CAMAC-Steckverbinder HV-Ausgang: SHV-Einbaustecker an der Modulrückseite EXINHIBIT: 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 Wendelpotentiometer (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 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 EXINHIBIT 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 für beide Kanäle.

Die aktuellen Spannungs- und Stromwerte werden zyklisch von einem AD-Wandler mit angeschlossenen Multiplexer gelesen, verarbeitet und auf einem 4-stelligen LCD-Display dargestellt.

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

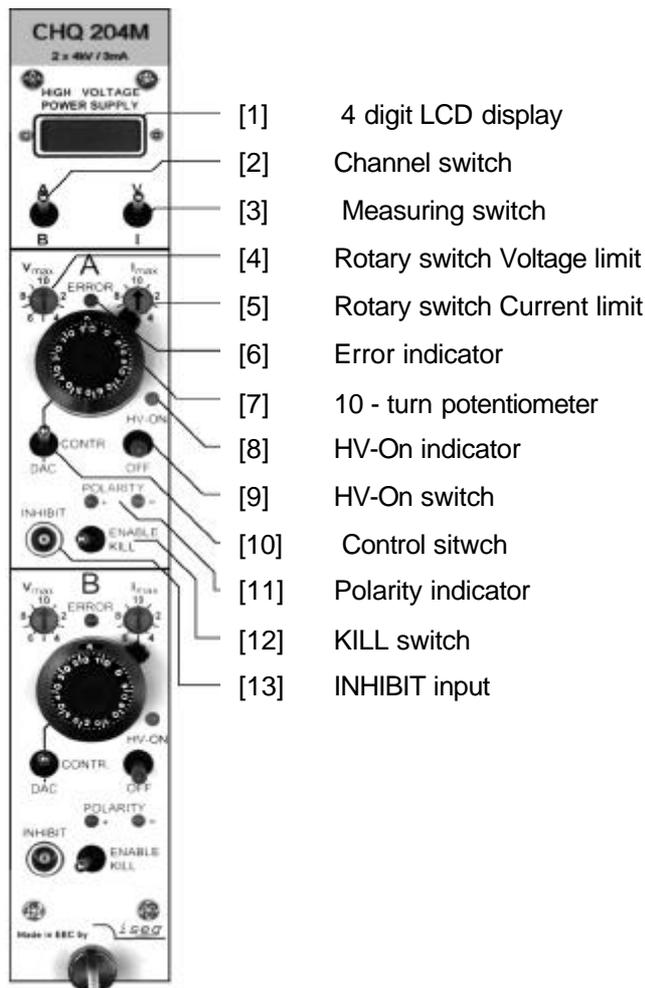
Die Referenzspannungsquelle versorgt den AD-Wandler mit einer präzisen Referenzspannung und dient zur Erzeugung der Steuerspannung bei manueller Steuerung.

Bei Steuerung über die 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. Die Hochspannungsfiler befinden sich in separaten Metallgehäusen, um geringste Störeinstrahlungen zu verhindern.

4. Frontplatte



- [1] 4 digit LCD display
- [2] Channel switch
- [3] Measuring switch
- [4] Rotary switch Voltage limit
- [5] Rotary switch Current limit
- [6] Error indicator
- [7] 10 - turn potentiometer
- [8] HV-On indicator
- [9] HV-On switch
- [10] Control switch
- [11] Polarity indicator
- [12] KILL switch
- [13] INHIBIT input

5. Bedienung

Die Betriebsbereitschaft des Moduls wird über den CAMAC-Steckverbinder auf der Rückseite hergestellt.

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 [9] an der Frontplatte wird die Hochspannung eingeschaltet. Die Funktionsbereitschaft wird über die Anzeige HV-ON [8] signalisiert.

Achtung! Steht der CONTROL-Schalter [10] auf manueller Steuerung (nach oben), so wird die mit dem 10-Gang-Wendepotentiometer [7] vorgewählte Hochspannung mit einer Änderungsgeschwindigkeit von 500 V/s (Hardwarerampe) an den Ausgangsbuchsen auf der Rückseite des Moduls erzeugt! Das ist auch der Fall, wenn während des Betriebs von Schnittstellensteuerung (DAC) auf manuelle Steuerung umgeschaltet wird!

Steht der CONTROL-Schalter [10] auf Schnittstellensteuerung (DAC), wird die Hochspannung erst nach Empfang der entsprechenden CAMAC-Befehle ausgegeben.

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 [μ A] angezeigt.

In der Zweikanalausführung wird dabei mit dem Kanalumschalter [2] der zur Anzeige kommende Kanal (A) oder (B) ausgewählt.

Bei manueller Steuerung läßt sich die Ausgangsspannung mit dem 10-Gang Wendelpotentiometer [7] im Bereich von 0 bis zur vorgegebenen Maximalspannung einstellen.

Wird mit dem CONTROL-Schalter [10] 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 LAM-Status 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} [4] und I_{\max} [5] festgelegt werden (\Rightarrow Stellung 10 = 100%). Erreicht der Ausgangsstrom oder die Ausgangsspannung das eingestellte Limit, so signalisiert dies die rote Error-LED [6] an der Frontplatte.

In Abhängigkeit von der Stellung des Schalters KILL [12] wird auf das Überschreiten des eingestellten Strom- oder Spannungslimits bzw. das Auftreten eines externen Schutzsignals (EXINHIBIT) an Buchse [13] wie folgt reagiert:

Schalter nach rechts: Ausgangsspannung wird ohne Rampe bei Überschreiten von I_{\max} bzw. bei Signal EXINHIBIT (Low=aktiv) dauerhaft abgeschaltet. Ein Wiedereinschalten erfolgt nur nach Betätigen der Schalter HV-ON [9] oder KILL [12] oder dem Lesen des LAM-Status 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: Ausgangsspannung wird auf V_{\max} bzw. Ausgangsstrom auf I_{\max} begrenzt; EXINHIBIT schaltet die Ausgangsspannung ohne Rampe ab. Bei Wegfall von EXINHIBIT wird der alte Spannungswert mit der Hard- oder einer Software-Spannungsrampe wieder eingestellt.

6. CAMAC-Interface

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

Steuerung über Interface

1. Schreibfunktion: Sollspannung; Spannungsrampe
2. Schaltfunktion: Einschalten; Ausschalten
3. Lesefunktion: Sollspannung; Istspannung; Spannungsrampe; Iststrom; Hardwareschwelle Strom/Spannung; Status
4. Alarmfunktion: LAM

Die Hardwareschalter haben Priorität gegenüber der Softwaresteuerung.

Manuelle Steuerung

Bei manueller Steuerung sind nur die Lesefunktionen möglich. Steuerbefehle werden akzeptiert, führen aber zu keiner Änderung der Ausgangsspannung.

CAMAC Befehle

Z S(2) generelles Rücksetzen

Kanal B für Einkanal-Hochspannungsquelle bitte streichen!

N AF	Typ	Beschreibung	Bemerkung
A(0)F(0)	R	Soll-Spannung Kanal A	
A(1)F(0)	R	Soll-Spannung Kanal B	
A(2)F(0)	R	Spannungsrampe Kanal A	2 ... 255 V/s
A(3)F(0)	R	Spannungsrampe Kanal B	2 ... 255 V/s
A(4)F(0)	R	Ist-Spannung Kanal A	
A(5)F(0)	R	Ist-Spannung Kanal B	
A(6)F(0)	R	Ist-Strom Kanal A	
A(7)F(0)	R	Ist-Strom Kanal B	
A(8)F(0)	R	Limits Kanal A	⇒ Bitbelegung der Befehle
A(9)F(0)	R	Limits Kanal B	⇒ Bitbelegung der Befehle
A(10)F(0)	R	Stromtrip Kanal A	entsprechend Stromauflösung, bei I=0 kein Stromtrip programmiert
A(11)F(0)	R	Stromtrip Kanal B	
A(0)F(1)	R	Modul-Status	
A(1)F(1)	R	Autostart	⇒ Bitbelegung der Befehle
A(12)F(1)	R	LAM-Status	
A(13)F(1)	R	LAM-Maske	
A(14)F(1)	R	LAM-Request	
A(15)F(1)	R	Modulkennung	
A(0)F(16)	W	Soll-Spannung Kanal A	
A(1)F(16)	W	Soll-Spannung Kanal B	
A(2)F(16)	W	Spannungsrampe Kanal A	2 ... 255 V/s
A(3)F(16)	W	Spannungsrampe Kanal B	2 ... 255 V/s
A(10)F(16)	W	Stromtrip Kanal A	entsprechend Stromauflösung, für I=0 kein Stromtrip
A(11)F(16)	W	Stromtrip Kanal B	
A(1)F(17)	W	Autostart	⇒ Bitbelegung der Befehle
A(13)F(17)	W	LAM-Maske	
A(0)F(25)	0	Start Spannungsänderung Kanal A	
A(1)F(25)	0	Start Spannungsänderung Kanal B	
A(15)F(8)	0	Test LAM	Q=LAM

Status Register

Kanal	Bit	Name	Beschreibung	0	1
B	R16	ERROR_2	Fehler im Kanal B	channel ok	error
	R15	STATV_2	Status V_{out}	V_{out} stable	V_{out} in change
	R14	TRENDV_2	Bewegungsrichtung V_{out}	V_{out} falling	V_{out} rising
	R13	KILL_2	Schalterstellung KILL	disabled	enabled
	R12	ON_OFF_2	Schalterstellung HV-ON/OFF	on	off
	R11	POL_2	Polarität der Ausgangsspannung	negativ	positiv
	R10	IN_EX_2	Schalterstellung CONTROL	DAC	manual
	R9	VZ_2	Ausgangsspannung Kanal B gleich 0	$V_{out} <> 0$	$V_{out} = 0$
A	R8	ERROR_1	Fehler im Kanal A	channel ok	error
	R7	STATV_1	Status V_{out}	V_{out} stable	V_{out} in change
	R6	TRENDV_1	Bewegungsrichtung V_{out}	V_{out} falling	V_{out} rising
	R5	KILL_1	Schalterstellung KILL	disabled	enabled
	R4	ON_OFF_1	Schalterstellung HV-ON/OFF	on	off
	R3	POL_1	Polarität der Ausgangsspannung	negativ	positiv
	R2	IN_EX_1	Schalterstellung CONTROL	DAC	manual
		R1	VZ_1	Ausgangsspannung Kanal A gleich 0	$V_{out} <> 0$

Dieses Register stellt den allgemeinen Status des Moduls dar.

„Error“ logisches ODER der Bits REG2ER_, REG1ER_, EXTINH_, RANGE_ und ILIM_ des LAM-Registers.

„ $V_{out}=0$ “ ergibt sich, wenn der DAC-Ausgang = 0 V und die Istspannung < 5 V ist.

LAM register

Kanal	Bit	Name	Beschreibung	Bemerkung
B	R16	LAM_REG2ER_2	Qualität der Ausgangsspannung von Kanal B ist momentan nicht garantiert	
	R15	LAM_REG1ER_2	Überschreitung von V_{max} oder I_{max} lag/liegt vor	
	R14	LAM_EXTINH_2	Externes Inhibit-Signal war/ist aktiv	
	R13	LAM_RANGE_2	Verhältnis V_{soll} zu V_{max}	$W(A1F16) > V_{max}$
	R12	LAM_KEY_CHANGED	ein Frontplattenschalter von Kanal B wurde betätigt	ON_OFF_2, IN_EXT_2, KILL_2
	R11	LAM_EOP_2	V_{out} Kanal B hat Sollwert erreicht	end of process_2
	R10	LAM_ILIM_2	I_{out} war größer als programmiertes I_{max}	Stromtrip
A	R8	LAM_REG2ER_1	Qualität der Ausgangsspannung von Kanal A ist momentan nicht garantiert	
	R7	LAM_REG1ER_1	Überschreitung von V_{max} oder I_{max} lag/liegt vor	
	R6	LAM_EXTINH_1	Externes Inhibit-Signal war/ist aktiv	
	R5	LAM_RANGE_1	Verhältnis V_{soll} zu V_{max}	$W(A0F16) > V_{max}$
	R4	LAM_KEY_CHANGED	ein Frontplattenschalter von Kanal A wurde betätigt	ON_OFF_1, IN_EXT_1, KILL_1
	R3	LAM_EOP_1	V_{out} Kanal A hat Sollwert erreicht	end of process_1
	R2	LAM_ILIM_1	I_{out} war größer als programmiertes I_{max}	Stromtrip

Nach dem Lesen des LAM-Registers werden alle Bits rückgesetzt. Besteht der signalisierte Zustand im Modul weiterhin oder tritt er erneut auf, werden die entsprechenden Bits wieder gesetzt.

Wurde die Ausgangsspannung durch die Überschreitung von V_{max} ; I_{max} ; INHIBIT (bei ENABLE KILL) oder des programmierten Stromtrips dauerhaft abgeschaltet, müssen durch Lesen des LAM-Registers die Fehlerbits (REG1ER_, EXTINH_, ILIM_) zurückgesetzt werden, ehe sie wieder eingestellt werden kann.

Bitbelegung der Befehle

A(15)F(1) Modulkennung

R24 ... R01 Gerätenummer 6-stellig, BCD-codiert

A(8)F(0) / A(9)F(0) Limits Kanal A / B

R24 ... R17	Mantisse,	R16 ... R13	Exponent:	Maximalspannung in [V]
R12 ... R05	Mantisse,	R04 ... R01	Exponent:	Maximalstrom in [A]

A(1)F(1) Autostart lesen

R12 = 1 Autostart Kanal B ist aktiv R04 = 1 Autostart Kanal A ist aktiv

A(1)F(17) Autostart schreiben

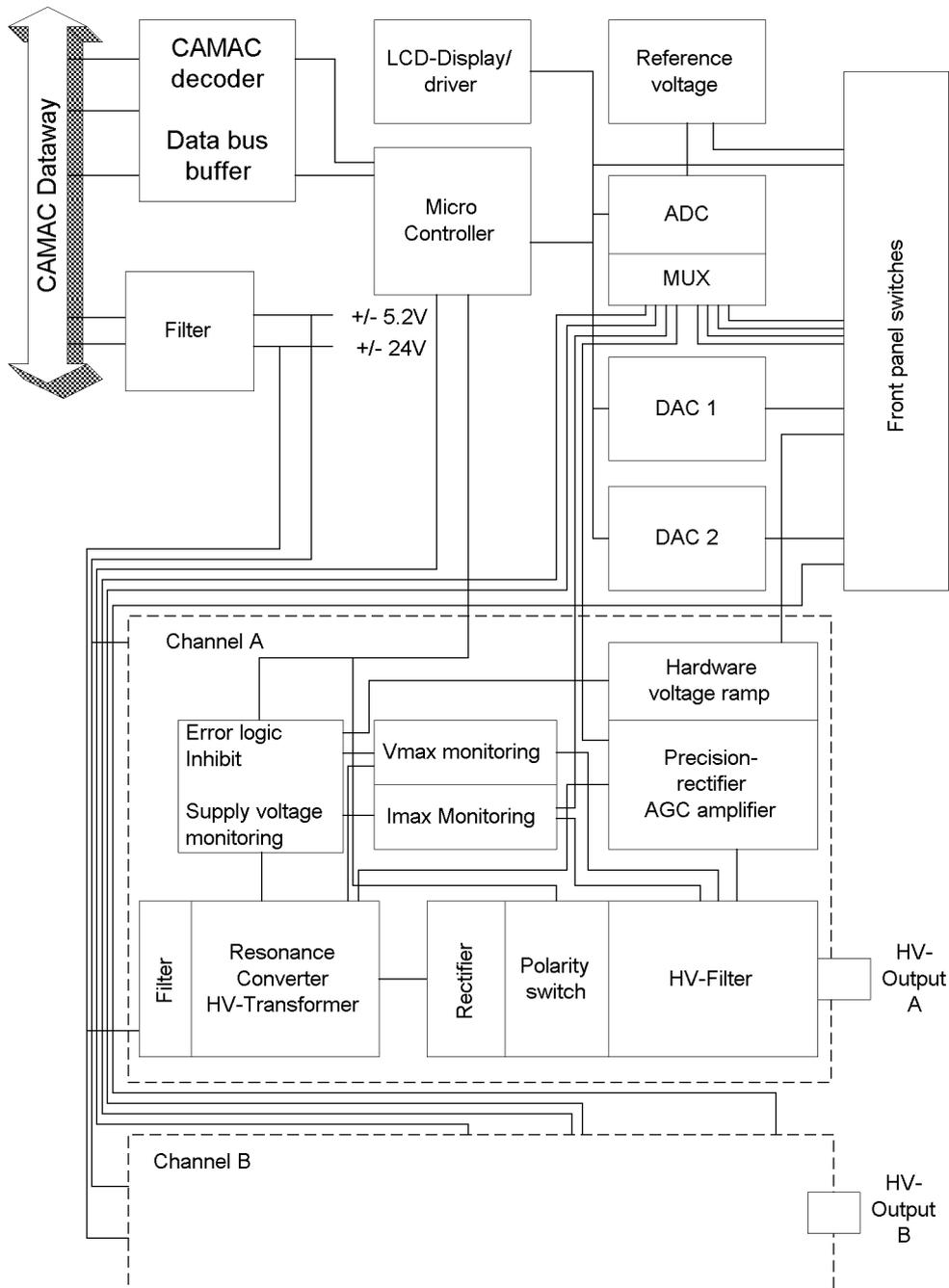
R12 ... R09 betreffen Kanal B R04 ... R01 betreffen Kanal A

(R12 / R04) = 1 wenn im Statusregister (R12 / R4) + (R10 / R2) = 0
 und im LAM-Register (R16 / R8) + (R15 / R7) + (R14 / R6) + (R10 / R2) = 0, wird
 Ausgangsspannung auf Soll-Spannung gerammt [A(1)F(25) / A(0)F(25) - nicht nötig]

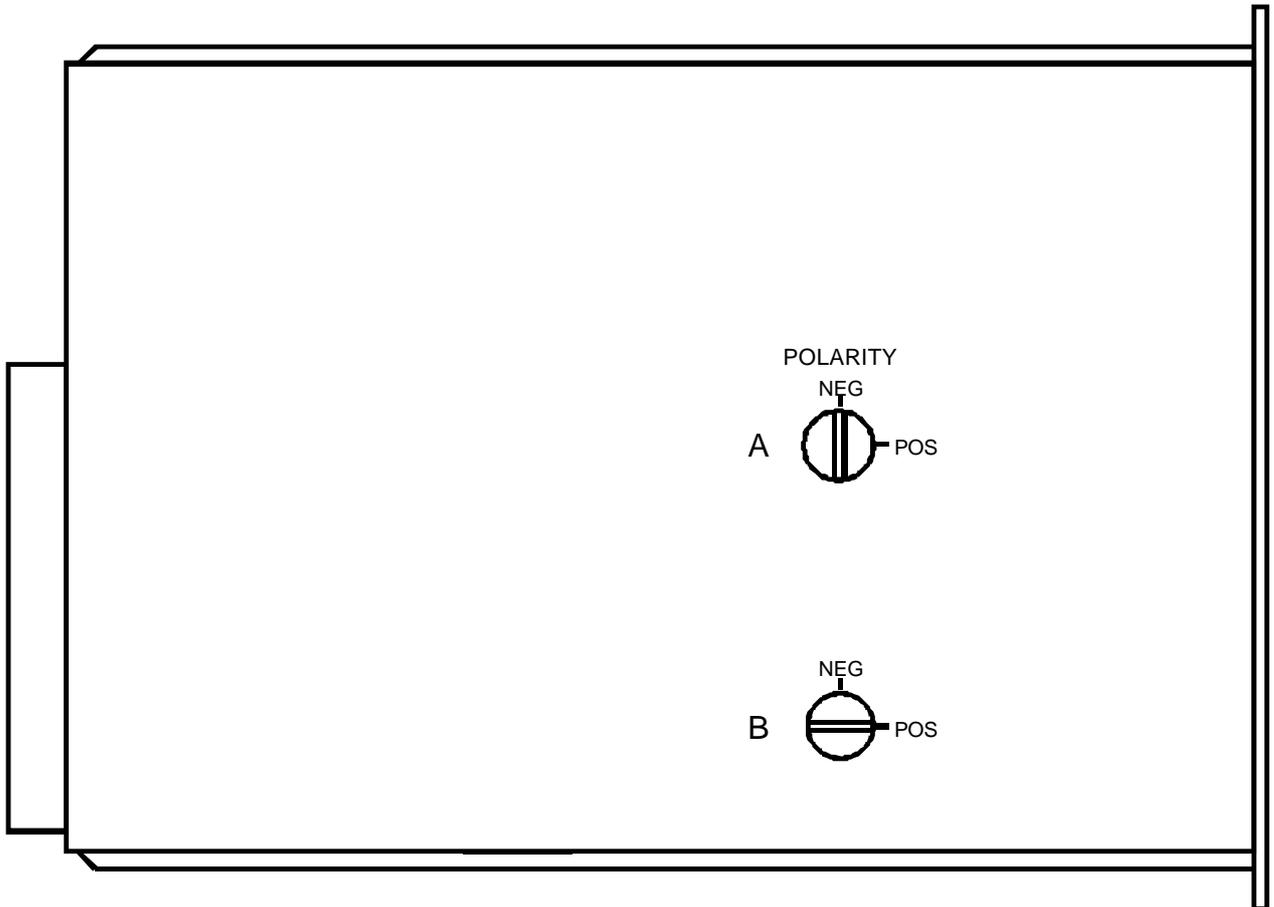
(R11 / R03) = 1	Stromtrip in EEPROM speichern	} Werte werden nach POWER-ON } wieder in die entsprechenden } Register geladen!
(R10 / R02) = 1	Soll-Spannung in EEPROM speichern	
(R09 / R01) = 1	Spannungsrampe in EEPROM speichern (für EEPROM 1 Million Schreibzyklen garantiert !)	

Befehlsausführung

Bei der erstmaligen Ausführung eines Lesebefehls müssen die entsprechenden Daten erst im Ausgaberegister bereitgestellt werden, so daß in diesem Zyklus noch keine gültigen Daten vorliegen (Q=0). Nach ca. 200µs können mit dem gleichen Befehl gültige Daten abgeholt werden (Q=1). Nach dem Lesen eines Meßwertes (U oder I) liegt dieser Wert aktualisiert erst wieder nach ca. 400ms (ADC-Wandlungszeit) vor. Bis dahin wird der alte Wert ausgegeben.



Anhang A : CHQ Blockschaltbild



Anhang B:

CHQ Seitenansicht,

Polaritätsumschalter

z.B.:

Kanal A ⇒ negative Polarität

Kanal B ⇒ positive Polarität