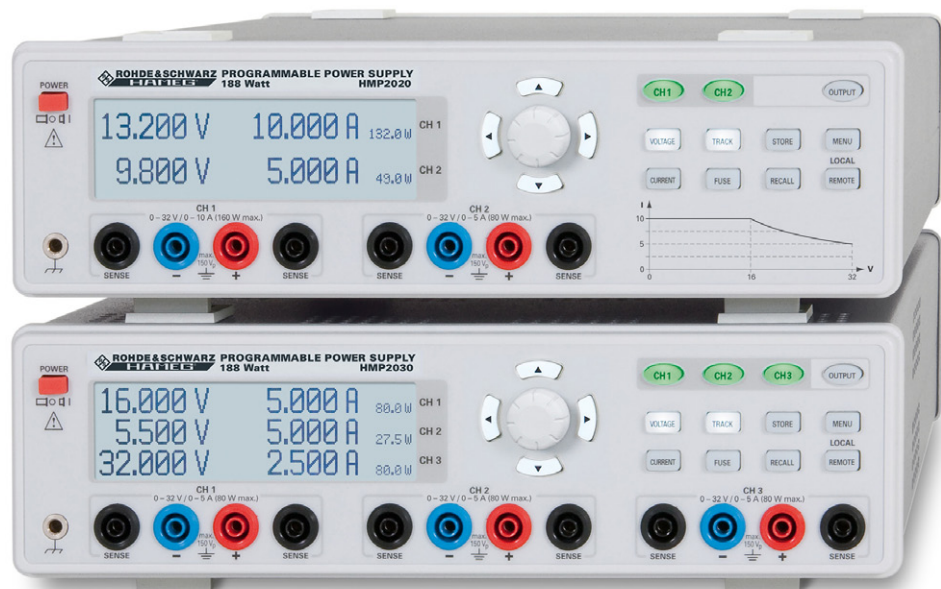


Power supply HMP2020 HMP2030

Handbuch / Manual

Deutsch / English





HAMEG[®]
Instruments
A Rohde & Schwarz Company

**KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD**

Hersteller / Manufacturer / Fabricant / Fabricante:
HAMEG Instruments GmbH · Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformité du produit
HAMEG Instruments GmbH certifica la conformidad para el producto

Bezeichnung / Product name / Programmierbares 2/3-Kanal-Netzgerät
Designation / Descripción: Programmable 2/3 channel Power Supply
Alimentation programmable de 2/3 voies
Fuente de Alimentación Programable
de 2/3 canales

Typ / Type / Tipo: HMP2020, HMP2030

mit / with / avec / con: HO720

Optionen / Options / Options / Opciones: HO730, HO740

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations /
avec les directives suivantes / con las siguientes directivas:

EMV Richtlinien / EMC Directives / Directives CEM / Directivas IEM:
2004/108/EG;

Niederspannungsrichtlinie / Low-Voltage Equipment Directive / Directive des
équipements basse tension / Directiva de equipos de baja tensión:
2006/95/EG

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied /
Normes harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:

Sicherheit / Safety / Sécurité / Seguridad:
DIN EN 61010-1; VDE 0411-1: 08/2002

Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension /
Categoría de sobretensión: II

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution /
Nivel de polución: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility /
Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad electromagnética:

EMV Störaussendung / EMI Radiation / Emission CEM / emisión IEM:
DIN EN 61000-6-3: 09/2007 (IEC/CISPR22, Klasse / Class / Classe / classe B)
VDE 0839-6-3: 04/2007

Störfestigkeit / Immunity / Inmunité / inmunidad:
DIN EN 61000-6-2; VDE 0839-6-2: 03/2006

Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant
harmonique / emisión de corrientes armónicas:
DIN EN 61000-3-2; VDE 0838-2: 06/2009

Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker /
Fluctuations de tension et du flicker / fluctuaciones de tensión y flicker:
DIN EN 61000-3-3; VDE 0838-3: 06/2009

Datum / Date / Date / Fecha
12. 04. 2012

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

Holger Asmussen
General Manager

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

HAMEG Messgeräte erfüllen die Bestimmungen der EMV Richtlinie. Bei der Konformitätsprüfung werden von HAMEG die gültigen Fachgrund- bzw. Produktnormen zu Grunde gelegt. In Fällen, wo unterschiedliche Grenzwerte möglich sind, werden von HAMEG die härteren Prüfbedingungen angewendet. Für die Störaussendung werden die Grenzwerte für den Geschäfts- und Gewerbebereich sowie für Kleinbetriebe angewandt (Klasse 1B). Bezüglich der Störfestigkeit finden die für den Industriebereich geltenden Grenzwerte Anwendung.

Die am Messgerät notwendigerweise angeschlossenen Mess- und Datenleitungen beeinflussen die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte in erheblicher Weise. Die verwendeten Leitungen sind jedoch je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Im praktischen Messbetrieb sind daher in Bezug auf Störaussendung bzw. Störfestigkeit folgende Hinweise und Randbedingungen unbedingt zu beachten:

1. Datenleitungen

Die Verbindung von Messgeräten bzw. ihren Schnittstellen mit externen Geräten (Druckern, Rechnern, etc.) darf nur mit ausreichend abgeschirmten Leitungen erfolgen. Sofern die Bedienungsanleitung nicht eine geringere maximale Leitungslänge vorschreibt, dürfen Datenleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden. Ist an einem Geräteinterface der Anschluss mehrerer Schnittstellenkabel möglich, so darf jeweils nur eines angeschlossen sein.

Bei Datenleitungen ist generell auf doppelt abgeschirmtes Verbindungskabel zu achten. Als IEEE-Bus Kabel ist das von HAMEG beziehbare doppelt geschirmte Kabel HZ72 geeignet.

2. Signalleitungen

Messleitungen zur Signalübertragung zwischen Messstelle und Messgerät sollten generell so kurz wie möglich gehalten werden. Falls keine geringere Länge vorgeschrieben ist, dürfen Signalleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden.

Alle Signalleitungen sind grundsätzlich als abgeschirmte Leitungen (Koaxialkabel - RG58/U) zu verwenden. Für eine korrekte Masseverbindung muss Sorge getragen werden. Bei Signalgeneratoren müssen doppelt abgeschirmte Koaxialkabel (RG223/U, RG214/U) verwendet werden.

3. Auswirkungen auf die Geräte

Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder kann es trotz sorgfältigen Messaufbaues über die angeschlossenen Kabel und Leitungen zu Einspeisung unerwünschter Signalanteile in das Gerät kommen. Dies führt bei HAMEG Geräten nicht zu einer Zerstörung oder Außerbetriebsetzung. Geringfügige Abweichungen der Anzeige – und Messwerte über die vorgegebenen Spezifikationen hinaus können durch die äußeren Umstände in Einzelfällen jedoch auftreten.

HAMEG Instruments GmbH

English	24
---------	----

Deutsch

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung	2
Programmierbares Netzgerät HMP2020 / HMP2030	4
Technische Daten	5
1 Wichtige Hinweise	6
1.1 Symbole	6
1.2 Auspacken	6
1.3 Aufstellen des Gerätes	6
1.4 Transport und Lagerung	6
1.5 Sicherheitshinweise	6
1.6 Bestimmungsgemäßer Betrieb	6
1.7 Kühlung	7
1.8 Gewährleistung und Reparatur	7
1.9 Wartung	7
1.10 Umschalten der Netzspannung und Sicherungswechsel	7
2 Bezeichnung der Bedienelemente	8
3 Kurzbeschreibung HMP2020 / HMP2030	9
4 Bedienung des HMP2020 / HMP2030	9
4.1 Inbetriebnahme des Gerätes	9
4.2 Auswählen der Kanäle	10
4.3 Einstellen der Ausgangsspannung	10
4.4 Einstellen der Strombegrenzung	10
4.5 Aktivierung der Kanäle	11
5 Erweiterte Bedienfunktionen	11
5.1 Speichern / Laden der Einstellungen (STORE / RECALL)	11
5.2 Tracking-Funktion	11
5.3 Menü-Optionen (MENU)	12
6 Remote-Betrieb	14
6.1 RS-232	14
6.2 USB	14
6.3 Ethernet (Option HO730)	14
6.4 IEEE 488.2 / GPIB (Option HO740)	14
6.5 Was ist SCPI?	15
6.6 Aufbau der Statusregister	15
6.7 Aufbau der Befehlsstruktur	15
6.8 Common Commands	16
6.9 Program Commands	16
6.10 Unterstützte SCPI-Befehls- und Datenformate	17
6.11 Programmierbeispiele	20
7 Fortgeschrittene Anwendungsmöglichkeiten	21
7.1 Kompensation der Spannungsabfälle auf den Versorgungsleitungen (Sense-Betrieb)	21
7.2 Parallel- und Serienbetrieb	21
8 Anhang	22
8.1 Abbildungsverzeichnis	22
8.2 Stichwortverzeichnis	22

Programmierbares 2[3] Kanal Hochleistungsnetzgerät HMP2020 [HMP2030]



2 Kanal Version HMP2020



Individuelles Verknüpfen einzelner Kanäle mittels FuseLink



Rückseitige Ausgänge für einfache Integration in Rack-Systeme



- ✓ 1 x 0...32V/0...10A 1 x 0...32V/0...5A 188W max.
[3 x 0...32V/0...5A 188W max.]
- ✓ 188W Ausgangsleistung durch intelligentes Powermanagement
- ✓ Geringe Restwelligkeit: <math> < 150\mu\text{V}_{\text{Eff}} </math> durch lineare Nachregelung
- ✓ Hohe Stell- und Rückleseauflösung von 1 mV bis zu 0,1 mA
- ✓ Galvanisch getrennte, erdfreie und kurzschlussfeste Ausgänge
- ✓ Komfortabler Parallel- und Serienbetrieb durch U/I Tracking
- ✓ EasyArb Funktion für frei definierbare U/I Verläufe
- ✓ FuseLink: individuell verknüpfbare elektronische Sicherungen
- ✓ Frei einstellbarer Überspannungsschutz (OVP) für alle Ausgänge
- ✓ Klare Darstellung aller Parameter über LCD und Tastenbeleuchtung
- ✓ Rückseitige Anschlüsse für alle Kanäle einschließlich SENSE
- ✓ USB/RS-232 Dual-Schnittstelle, optional Ethernet/USB Dual-Schnittstelle oder IEEE-488 (GPIB)

Programmierbares 2 Kanal Hochleistungsnetzgerät HMP2020 [Programmierbares 3 Kanal Hochleistungsnetzgerät HMP2030]

Alle Angaben bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten.

Ausgänge

Komfortabler Parallel-/Serienbetrieb: aktive Kanäle mit 'Output' Taste parallel ein-/ausschaltbar, gemeinsame Spannungs- und StromEinstellung im Tracking-Modus (individuelles Kanal-Linking), individuelle Wahl der Kanäle, die über FuseLink bei Überstrom abgeschaltet werden sollen, alle Kanäle gegeneinander galvanisch und vom Schutzleiter getrennt

HMP2020:	1 x 0...32V/0...10A	1 x 0...32V/0...5A
HMP2030:	3 x 0...32V/0...5A	
Ausgangsklemmen:	4 mm Sicherheits-Buchsen frontseitig Schraubklemmen rückseitig (4St. pro Kanal)	
Ausgangsleistung:	188W max.	
Kompensation der Zuleitungs-widerstände (SENSE):	1V	
Überspannungs-/Überstromschutz (OVP/OCP):	Einstellbar für jeden Kanal	
Elektronische Sicherung:	Einstellbar für jeden Kanal, mittels FuseLink logisch verknüpfbar	
Ansprechzeit:	<10ms	

32 V - Kanäle

Ausgangswerte:	
HMP2020	1 x 0...32V/0...10A, (5A bei 32V, 160W max.) 1 x 0...32V/0...5A, (2,5A bei 32V, 80W max.)
HMP2030	3 x 0...32V/0...5A, (2,5A bei 32V, 80W max.)

Auflösung:	
Spannung	1 mV
Strom HMP2030	<1 A: 0,1 mA; ≥1 A: 1 mA
Strom HMP2020	<1 A: 0,2 mA; ≥1 A: 1 mA, (10A Kanal, CH1) <1 A: 0,1 mA; ≥1 A: 1 mA, (5A Kanal, CH2)

Einstellgenauigkeit:	
Spannung	<0,05% + 5 mV (typ. ±2 mV)
Strom HMP2030	<0,1% + 5 mA (typ. ±0,5 mA bei I <500 mA)
Strom HMP2020	<0,1% + 5 mA (typ. ±1 mA bei I <500 mA), (10A Kanal, CH 1)
Strom HMP2020	<0,1% + 5 mA (typ. ±0,5 mA bei I <500 mA), (5A Kanal, CH 2)

Messgenauigkeit:	
Spannung	<0,05% + 2 mV
Strom HMP2030	<500 mA: <0,05% + 0,5 mA, typ. ±0,2 mA
Strom HMP2030	≥500 mA: <0,05% + 2 mA, typ. ±1 mA
Strom HMP2020	<500 mA: <0,05% + 0,5 mA, typ. ±0,5 mA, (10A Kanal, CH 1)
Strom HMP2020	<500 mA: <0,05% + 0,5 mA, typ. ±0,2 mA, (5A Kanal, CH 2)
Strom HMP2020	≥500 mA: <0,05% + 2 mA, typ. ±2 mA, (10A Kanal, CH 1)
Strom HMP2020	≥500 mA: <0,05% + 2 mA, typ. ±1 mA, (5A Kanal, CH 1)

Restwelligkeit:	3 Hz...100kHz	3 Hz...20 MHz
Spannung	<150 μV _{Eff}	1,5 mV _{Eff} typ.
Strom	<1 mA _{Eff}	

Stabilisierung bei Laständerung (10...90%):	
Spannung	<0,01% + 2 mV
Strom	<0,01% + 250 μA

Stabilisierung bei Netzspannungsänderung (±10%):	
Spannung	<0,01% + 2 mV
Strom	<0,01% + 250 μA

Vollständige Lastausregelung:	
(bei 10...90% Lastsprung,	<100 μs
Ausregelung innerhalb	
10 mV U _{Nenn})	

Arbitrary-Funktion EasyArb

Stützpunktdaten:	Spannung, Strom, Zeit
Anzahl der Stützpunkte:	128
Verweilzeit:	10 ms...60 s
Repeterrate:	Kontinuierlich oder Burstbetrieb mit 1...255 Wiederholungen
Trigger:	Manuell per Tastatur oder via Schnittstelle

Grenzwerte

Gegenspannung:	33V max.
Falsch gepolte Spannung:	0,4V max.
Max. zul. Strom bei falsch gepolter Spannung:	5A max.
Spannung gegen Erde:	150V max.

Verschiedenes

Temperaturkoeffizient/°C:	
Spannung	0,01% + 2 mV
Strom	0,02% + 3 mA
Anzeige:	240 x 64 Pixel LCD (vollgrafisch)
Speicher:	Nichtflüchtiger Speicher für 3 Arbitrary-Funktionen und 10 Gerätesettings
Schnittstelle:	Dual-Schnittstelle USB/RS-232 (HO720)
Prozesszeit:	<50 ms
Schutzart:	Schutzklasse I (EN61010-1)
Netzanschluss:	115/230V±10%; 50...60 Hz, CAT II
Netzsicherung:	115V: 2 x 6A; Träge 5 x 20 mm 230V: 2 x 3,15A; Träge 5 x 20 mm
Leistungsaufnahme:	350 VA max.
Arbeitstemperatur:	+5...+40 °C
Lagertemperatur:	-20...+70 °C
Rel. Luftfeuchtigkeit:	5...80% (ohne Kondensation)
Abmessungen (B x H x T):	285 x 75 x 365 mm
Gewicht:	8,5 kg

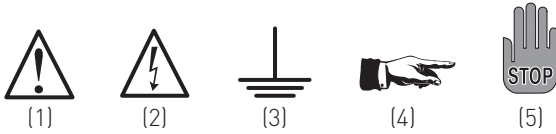
Im Lieferumfang enthalten: Netzkabel, Bedienungsanleitung, CD, Software

Empfohlenes Zubehör:

HO730	Dual-Schnittstelle Ethernet/USB
HO740	Schnittstelle IEEE-488 (GPIB), galvanisch getrennt
HZ10S	5 x Silikon-Messleitung (Schwarz)
HZ10R	5 x Silikon-Messleitung (Rot)
HZ10B	5 x Silikon-Messleitung (Blau)
HZ13	Schnittstellenkabel (USB) 1,8 m
HZ14	Schnittstellenkabel (seriell) 1:1
HZ42	19" Einbausatz 2HE
HZ72	IEEE-488 (GPIB) Schnittstellenkabel 2 m

1 Wichtige Hinweise

1.1 Symbole



- Symbol 1: Achtung - Bedienungsanleitung beachten
 Symbol 2: Vorsicht Hochspannung
 Symbol 3: Masseanschluss
 Symbol 4: Hinweis - unbedingt beachten
 Symbol 5: Stopp! - Gefahr für das Gerät

1.2 Auspacken

Prüfen Sie beim Auspacken den Packungsinhalt auf Vollständigkeit (Messgerät, Netzkabel, Produkt-CD, evtl. optionales Zubehör). Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf transportbedingte, mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, bitten wir Sie sofort den Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht betrieben werden.

1.3 Aufstellen des Gerätes

Das Gerät kann in zwei verschiedenen Positionen aufgestellt werden:

Bild 1

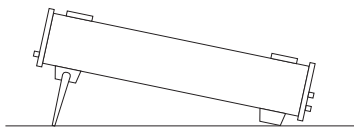
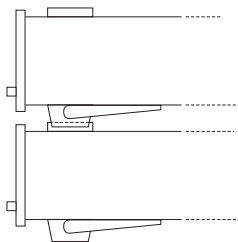


Bild 2



Bild 3



Die vorderen Gerätefüße werden wie in Bild 1 aufgeklappt. Die Gerätefront zeigt dann leicht nach oben (Neigung etwa 10°).

Bleiben die vorderen Gerätefüße eingeklappt (siehe Bild 2), lässt sich das Gerät mit vielen weiteren HAMEG-Geräten sicher stapeln.

Werden mehrere Geräte aufeinander gestellt sitzen die eingeklappten Gerätefüße in den Arretierungen des darunter liegenden Gerätes und sind gegen unbeabsichtigtes Verrutschen gesichert (siehe Bild 3).

Es sollte darauf geachtet werden, dass nicht mehr als drei Messgeräte übereinander gestapelt werden, da ein zu hoher Geräteturm instabil werden kann. Ebenso kann die Wärmeentwicklung bei gleichzeitigem Betrieb aller Geräte dadurch zu groß werden.

1.4 Transport und Lagerung

Bewahren Sie bitte den Originalkarton für einen eventuellen späteren Transport auf. Transportschäden aufgrund einer mangelhaften Verpackung sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Die **Lagerung des Gerätes** muss in trockenen, geschlossenen Räumen erfolgen. Wurde das Gerät bei extremen Temperaturen transportiert, sollte vor der Inbetriebnahme eine Zeit von mindestens 2 Stunden für die Akklimatisierung des Gerätes eingehalten werden.

1.5 Sicherheitshinweise

Dieses Gerät wurde gemäß VDE0411 Teil1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel-, und Laborgereäte, gebaut, geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 61010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke in dieser Bedienungsanleitung beachten. Den Bestimmungen der Schutzklasse 1 entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile während des Betriebs mit dem Netzschutzleiter verbunden. Sind Zweifel an der Funktion oder Sicherheit der Netzsteckdosen aufgetreten, so sind die Steckdosen nach DIN VDE 0100, Teil 610, zu prüfen.



Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb des Gerätes ist unzulässig!

- Die verfügbare Netzspannung muss den auf dem Typenschild des Gerätes angegebenen Werten entsprechen.
- Das Öffnen des Gerätes darf nur von einer entsprechend ausgebildeten Fachkraft erfolgen.
- Vor dem Öffnen muss das Gerät ausgeschaltet und von allen Stromkreisen getrennt sein.

In folgenden Fällen ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern:

- sichtbare Beschädigungen am Gerät
- Beschädigungen an der Anschlussleitung
- Beschädigungen am Sicherungshalter
- lose Teile im Gerät
- das Gerät funktioniert nicht mehr
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen)
- schwere Transportbeanspruchung.



Überschreiten der Schutzkleinspannung!
Bei Reihenschaltung aller Ausgangsspannungen kann die Schutzkleinspannung von 42V überschritten werden. Beachten Sie, dass in diesem Fall das Berühren von spannungsführenden Teilen lebensgefährlich ist. Es wird vorausgesetzt, dass nur Personen, welche entsprechend ausgebildet und unterwiesen sind, die Netzgeräte und die daran angeschlossenen Verbraucher bedienen.

1.6 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei extremem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden.

Der zulässige Arbeitstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +5°C...+40°C. Während der Lagerung oder des Transportes darf die Umgebungstemperatur zwischen -20°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transportes oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muss das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert und durch geeignete Zirkulation getrocknet werden. Danach ist der Betrieb erlaubt.

Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen oder an Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2 betrieben werden. Bitte stellen Sie sicher, dass eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) gewährleistet ist. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (vordere Gerätefüße aufgeklappt) zu bevorzugen.

1.7 Kühlung

Die im HMP2020 / HMP2030 erzeugte Wärme wird durch einen temperaturgeregelten Lüfter nach außen geführt. Dieser befindet sich zusammen mit dem Kühlkörper in einem „Kühlkanal“, der quer im Gerät verläuft. Die Luft wird auf der linken Geräteseite angesaugt und auf der rechten Geräteseite wieder ausgeblasen. Dadurch wird die Staubbelastung im Gerät selbst so gering wie möglich gehalten. Es muss jedoch sichergestellt sein, dass auf beiden Geräteseiten genügend Platz für den Wärmeaustausch vorhanden ist.

 **Die Lüftungslöcher des Gerätes dürfen nicht abgedeckt werden!**

Sollte dennoch die Temperatur im Inneren des Gerätes auf über 80°C steigen, greift eine kanalspezifische Übertemperatursicherung ein. Betroffene Ausgänge werden dadurch automatisch abgeschaltet. Die Nenndaten des Datenblattes gelten nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten, bei einer Umgebungstemperatur von 23°C. Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.

1.8 Gewährleistung und Reparatur

HAMEG-Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn in-Test“. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten sowie die Einhaltung der technischen Daten geprüft werden. Die Prüfung erfolgt mit Prüfmitteln, die auf nationale Normale rückführbar kalibriert sind.

Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsbestimmungen des Landes, in dem das HAMEG-Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das HAMEG-Produkt erworben haben.

Nur für die Länder der EU:


Sollte dennoch eine Reparatur Ihres Gerätes erforderlich sein, können Kunden innerhalb der EU die Reparaturen auch direkt mit HAMEG abwickeln, um den Ablauf zu beschleunigen. Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist steht Ihnen der HAMEG-Kundenservice (siehe RMA) für Reparaturen zur Verfügung.


Return Material Authorization (RMA):

Bevor Sie ein Gerät an uns zurücksenden, fordern Sie bitte in jedem Fall per Internet: <http://www.hameg.com> oder Fax eine RMA-Nummer an. Sollte Ihnen keine geeignete Verpackung zur Verfügung stehen, so können Sie einen leeren Originalkarton über den HAMEG-Kundenservice (Tel: +49 (0) 6182 800 500, E-Mail: service@hameg.com) bestellen.

1.9 Wartung

Die Außenseite des Gerätes sollte regelmäßig mit einem weichen, nicht fasernden Staubtuch gereinigt werden.


 **Bevor Sie das Gerät reinigen stellen Sie bitte sicher, dass es ausgeschaltet und von allen Spannungsversorgungen getrennt ist.**

 **Keine Teile des Gerätes dürfen mit Alkohol oder anderen Lösungsmitteln gereinigt werden!**


Die Anzeige darf nur mit Wasser oder geeignetem Glasreiniger (aber nicht mit Alkohol oder Lösungsmitteln) gesäubert werden, sie ist dann noch mit einem trockenen, fusselfreien Tuch nachzureiben. Keinesfalls darf die Reinigungsflüssigkeit in das Gerät gelangen. Die Anwendung anderer Reinigungsmittel kann die Beschriftung oder Kunststoff- und Lackoberflächen angreifen.

1.10 Umschalten der Netzspannung und Sicherungswechsel

Umschalten der Netzspannung


Vor Inbetriebnahme des Gerätes prüfen Sie bitte, ob die verfügbare Netzspannung (115V oder 230V) dem auf dem Netzspannungswahlschalter  des Gerätes angegebenen Wert entspricht. Ist dies nicht der Fall, muss die Netzspannung umgeschaltet werden. Der Netzspannungswahlschalter befindet sich auf der Geräterückseite (siehe Abbildung).



 **Bitte beachten Sie: Bei Änderung der Netzspannung ist unbedingt ein Wechsel der Sicherung notwendig, da sonst das Gerät zerstört werden kann.**

Sicherungswechsel

Die Netzeingangssicherungen sind von außen zugänglich. Kaltgeräteeinbaustecker und Sicherungshalter bilden eine Einheit. Das Auswechseln der Sicherung darf nur erfolgen, wenn zuvor das Gerät vom Netz getrennt und das Netzkabel abgezogen wurde. Sicherungshalter und Netzkabel müssen unbeschädigt sein. Mit einem geeigneten Schraubenzieher (Klingenbreite ca. 2 mm) werden die an der linken und rechten Seite des Sicherungshalters befindlichen Kunststoffarretierungen nach innen gedrückt. Der Ansatzpunkt ist am Gehäuse mit zwei schrägen Führungen markiert. Beim Entriegeln wird der Sicherungshalter durch Druckfedern nach außen gedrückt und kann entnommen werden. Die Sicherungen sind dann zugänglich und können ggf. ersetzt werden. Bitte beachten Sie, dass die zur Seite herausstehenden Kontaktfedern nicht verbogen werden. Das Einsetzen des Sicherungshalters ist nur möglich, wenn der Führungssteg zur Buchse zeigt. Der Sicherungshalter wird gegen den Federdruck eingeschoben, bis beide Kunststoffarretierungen einrasten.

 **Das Reparieren einer defekten Sicherung oder das Verwenden anderer Hilfsmittel zum Überbrücken der Sicherung ist gefährlich und unzulässig. Dadurch entstandene Schäden am Gerät fallen nicht unter die Gewährleistung.**

Sicherungstypen: Feinsicherung 5 x 20mm träge; 250V-IEC 60127-2/5; EN 60127-2/5

Netzspannung

115V

230V

Sicherungs-Nennstrom

2 x 6A

2 x 3,15A

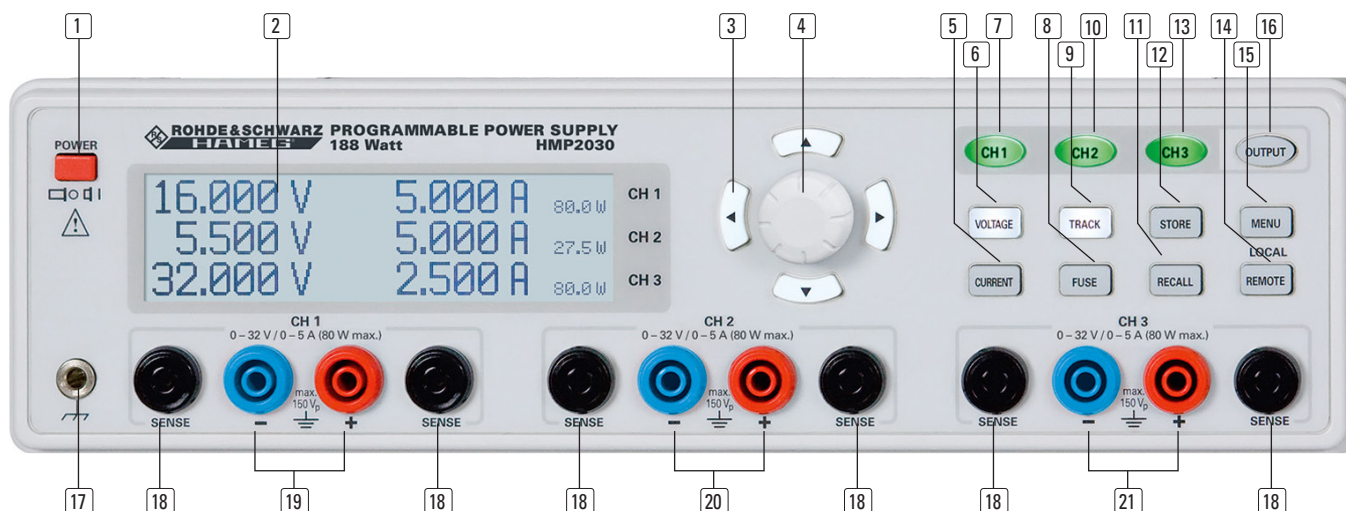


Abb. 2.1: Gerätevorderseite HMP2030

2 Bezeichnung der Bedienelemente

Gerätefrontseite HMP2030

(beim HMP2020 entfällt Kanal 3)

- 1 **POWER** (Taste)
Netzschalter zum Ein- und Ausschalten des Gerätes
- 2 **Display** (LCD): Anzeige der Parameter
- 3 **Pfeiltasten** ◀▶▲▼ (beleuchtet):
Einstellen der Parameter
- 4 **Drehgeber**
Drehknopf zum Einstellen und Bestätigen der Sollwerte
- 5 **CURRENT** (Taste beleuchtet)
Regulierung der Stromeinstellung
- 6 **VOLTAGE** (Taste beleuchtet)
Regulierung der Ausgangsspannung
- 7 **CH1** (Taste beleuchtet)
Wahltaste Kanal 1
- 8 **FUSE** (Taste beleuchtet)
Elektronische Sicherung einstellbar für jeden Kanal
- 9 **TRACK** (Taste beleuchtet)
Aktivierung der Tracking Funktion
- 10 **CH2** (Taste beleuchtet)
Wahltaste Kanal 2
- 11 **RECALL** (Taste beleuchtet)
Laden von gespeicherten Messgerätekonfigurationen
- 12 **STORE** (Taste beleuchtet)
Speichern von Messgerätekonfigurationen
- 13 **CH3** (Taste beleuchtet)
Wahltaste Kanal 3 (nicht bei HMP2020)
- 14 **REMOTE / LOCAL** (Taste beleuchtet)
Umschalten zwischen Tastenfeld und externer Ansteuerung

- 15 **MENU** (Taste beleuchtet)
Aufrufen der Menüoptionen
- 16 **OUTPUT** (Taste beleuchtet)
Ausgewählte Kanäle ein- bzw. ausschaltbar
- 17 **Massebuchse** (4mm Buchse)
Bezugspotentialanschluss (mit Schutzleiter verbunden)
- 18 **SENSE** (4mm Sicherheitsbuchsen; 2 x pro Kanal)
Kompensation der Zuleitungswiderstände
- 19 **CH1** (4mm Sicherheitsbuchsen)
Ausgänge Kanal 1; 0...32V / 5A (HMP2020 0...32V / 10A)
- 20 **CH2** (4mm Sicherheitsbuchsen)
Ausgänge Kanal 2; 0...32V / 5A
- 21 **CH3** (4mm Sicherheitsbuchsen)
Ausgänge Kanal 3; 0...32V / 5A
(beim HMP2020 entfällt dieser Kanal)

Geräterückseite

- 22 **Interface**
HO720 Dual-Schnittstelle USB/RS-232 (im Lieferumfang enthalten)
- 23 **OUTPUT** (Steckverbindungen)
Rückseitige Ausgänge für einfache Integration in Rack-Systeme
- 24 **Netzspannungswahlschalter**
Wahl der Netzspannung 115V bzw. 230V
- 25 **Kaltgeräteeinbaustecker** mit Netzsicherungen

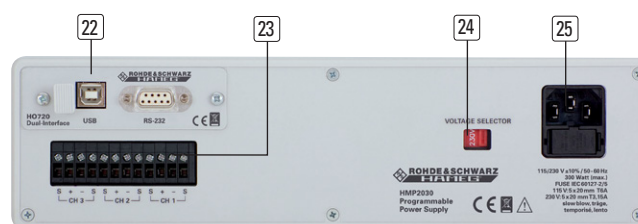


Abb. 2.2: Geräterückseite HMP2020 / HMP2030

3 Kurzbeschreibung HMP2020 / HMP2030

Die programmierbaren 2- bzw. 3-Kanal Hochleistungsnetzgeräte HMP2020 bzw. HMP2030 basieren auf einem klassischen Trafo-Prinzip mit hocheffizienten elektronischen Vorreglern und nachgeschalteten Linearreglern. Mit diesem Konzept wird die hohe Ausgangsleistung bei kleinstem Bauraum, hohem Wirkungsgrad sowie geringster Restwelligkeit erreicht.

Je nach Gerätetyp stehen bis zu drei galvanisch getrennte und somit kombinierbare Kanäle bereit. Das HMP2030 verfügt über drei identische Kanäle mit einem durchgehenden Spannungsbereich von 0 bis 32V, die mit Hilfe des intelligenten Powermanagements bis 16V mit 5A und bei 32V immer noch mit 2,5A belastet werden können. Wie das HMP2030 liefert das HMP2020 eine Leistung von 188W, jedoch steht hier neben dem 5,5V Kanal, zu Gunsten des doppelten Ausgangsstromes von bis zu 10A, nur ein 32V-Kanal zur Verfügung.



Abb. 3.1: HMP2020 (2-Kanal-Version)

Die hohe Einstell- und Rückleseauflösung von bis zu 1mV/0,1mA ist für Anwendungen mit höchsten Ansprüchen geeignet. Des Weiteren können auf allen Kanälen mit der EasyArb Funktion, sowohl für Spannung als auch Strom, frei definierbare Verläufe mit einem Zeitraster hinunter bis zu 10ms realisiert werden. Dies kann manuell oder über die Remote-Schnittstelle geschehen.

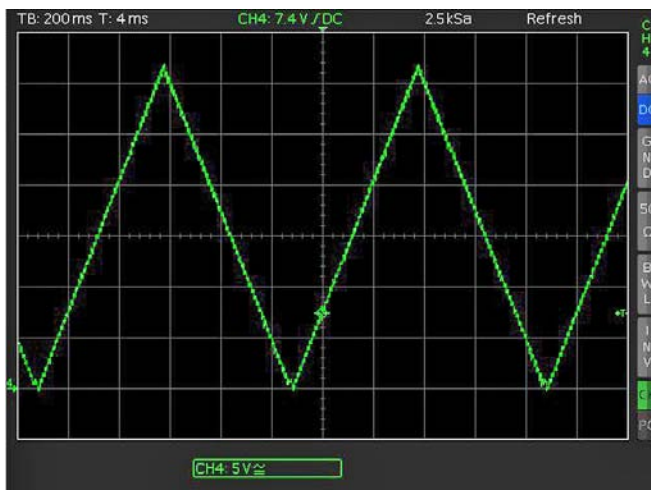


Abb. 3.2: Arbitrary-Funktion

Beide Geräte lassen sich durch ihre galvanisch getrennten, erdfreien, überlastungs- und kurzschlussfesten Ausgänge im Parallel- und Serienbetrieb zusammenschalten, wodurch sehr hohe Ströme und Spannungen bereitgestellt werden können. Grundvoraussetzung hierfür sind die einzelnen, logisch verknüpfbaren elektronische Sicherungen (FuseLink), die gemäß Anwendervorgabe im Fehlerfall die verknüpften Kanäle (z.B. CH1 folgt CH2 und CH3 folgt CH1 oder CH2) abschaltet.

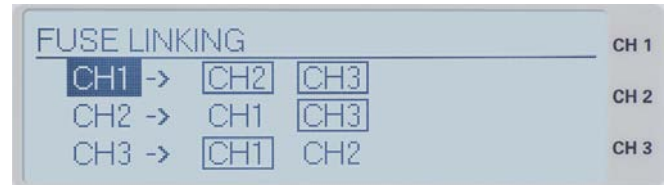


Abb. 3.3: Fuse Linking aktiviert (Displaydarstellung)

Die Serie HMP ist mit einem 2-zeiligen (HMP2020) bzw. 3-zeiligen (HMP2030) LCD-Display (240 x 64 Pixel) ausgestattet. Auf der Geräterückseite (siehe Bild unten) befinden sich zusätzlich die Anschlüsse für alle Kanäle (einschließlich SENSE), die eine Integration in 19" Rack-Systeme vereinfachen. Standardmäßig ausgestattet mit einer Dual-Schnittstelle USB/RS-232 (HO720) kann optional zwischen einer Dual-Schnittstelle Ethernet/USB oder einer GPIB-Schnittstelle (IEEE-488) gewählt werden.



Abb. 3.4: Rückseitige Ausgänge für einfache Integration in Rack-Systeme

4 Bedienung des HMP2020 / HMP2030

4.1 Inbetriebnahme des Gerätes

Beachten Sie bitte besonders bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes die oben genannten Sicherheitshinweise!

Einschalten

Durch Betätigen der POWER-Taste wird das Gerät eingeschaltet.

Beim Einschalten befindet sich das HMP2020 / HMP2030 in der gleichen Betriebsart wie vor dem letzten Ausschalten. Alle Geräteeinstellungen (Sollwerte) werden in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt und beim Wiedereinschalten abgerufen. Die Ausgangssignale (OUTPUT) sind standardmäßig bei Betriebsbeginn ausgeschaltet. Dies soll verhindern, dass ein angeschlossener Verbraucher beim Einschalten ungewollt versorgt oder durch eine zu hohe Betriebsspannung bzw. zu hohen Strom (bedingt durch die vorher gespeicherten Geräteeinstellungen) zerstört wird.

4.2 Auswählen der Kanäle

Zum Auswählen der Kanäle betätigt man die entsprechenden Kanalwahltasten CH1 [7], CH2 [10] oder CH3 [13]. Durch Drücken der Tasten leuchten die Kanal-LEDs zunächst grün. Nachfolgende Einstellungen werden auf die ausgewählten Kanäle bezogen. Sind keine Kanäle ausgewählt, so leuchten die LEDs nicht. Es sollte immer zuerst die benötigte Ausgangsspannung und der maximal gewünschte Strom eingestellt werden, bevor die Ausgänge mit der Taste OUTPUT [16] (siehe Kap. 4.5, Seite 11: Aktivierung der Kanäle) gemeinsam aktiviert werden. Ist die Taste OUTPUT [16] aktiv, leuchtet die LED weiß.

4.3 Einstellen der Ausgangsspannung

Zum Einstellen der Ausgangsspannung wird die Taste VOLTAGE [6] betätigt, bevor durch Drücken der Kanalwahltaste CH1 [7], CH2 [10] oder CH3 [13] die entsprechende Spannungseinstellung des jeweiligen Kanals aktiviert werden kann. Ist die Taste VOLTAGE [6] aktiv, so leuchtet ihre weiße LED. Zusätzlich ändert sich die LED-Farbe des jeweiligen Kanals in blau. Die weißen LEDs der Pfeiltasten [3] leuchten bei Aktivität der Taste VOLTAGE [6] (bzw. CURRENT [5]) ebenfalls. Der Sollwert der Ausgangsspannung kann sowohl mit dem jeweiligen Drehgeber [4] als auch mit den Pfeiltasten [3] eingestellt werden.

Soll die Spannung eines Kanals mit Hilfe des Drehgebers [4] eingestellt werden, so wählt man bei aktivierter Taste VOLTAGE [6] mit den Pfeiltasten [3] die zu verändernde Dezimalstelle. Ist die Einstellung abgeschlossen, wird die Taste VOLTAGE [6] erneut gedrückt oder das Gerät springt nach 5 Sekunden ohne Eingaben automatisch zurück (Kap. 5.3.7, Seite 13): Key Fallback Time). Durch Rechtsdrehen des Drehgebers wird der Sollwert der Ausgangsspannung erhöht, durch Linksdrehen verringert. Die Einstellung der Spannungswerte erfolgt für jeden Kanal einzeln. Das unten gezeigte Bild zeigt die Maximalwerte, die für jeden Kanal eingestellt werden können.

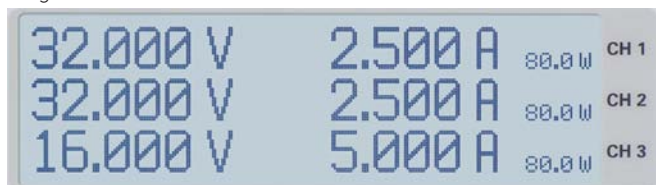



Abb. 4.1: Einstellbare Maximalwerte HMP2030

Beim HMP2030 stellen CH1, CH2 und CH3 durchgehend 0...32V bereit, wobei der Ausgangsstrom der nebenstehenden Leistungshyperbel (Abb. 4.4) folgt.

 Wird z.B. im Display eine Spannung von 10,028V (Cursor auf dem 3. Digit von rechts) angezeigt, können durch Drücken des Drehgebers die rechts neben dem Cursor befindlichen Digits auf 0 gesetzt werden (10,000V).

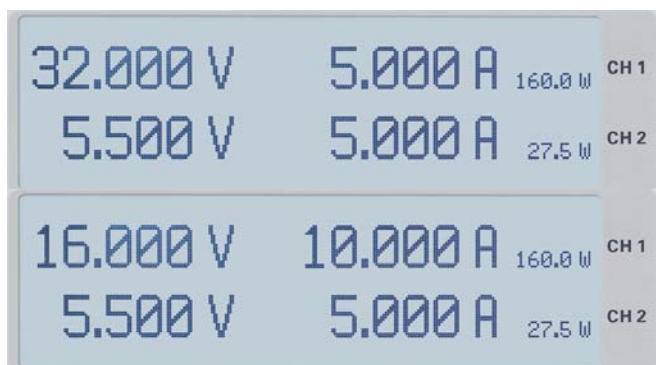


Abb. 4.2: Einstellbare Maximalwerte HMP2020

Beim HMP2020 stellen beide Kanäle durchgehend 0...32V bereit, wobei der Ausgangsstrom der Leistungshyperbel folgt (vergl. Abb. 4.4).

4.4 Einstellen der Strombegrenzung

Strombegrenzung bedeutet, dass nur ein bestimmter maximaler Strom I_{max} fließen kann. Dieser wird vor der Inbetriebnahme einer Versuchsschaltung am Netzgerät eingestellt. Damit soll verhindert werden, dass im Fehlerfall (z.B. Kurzschluss) ein Schaden an der Versuchsschaltung entsteht.

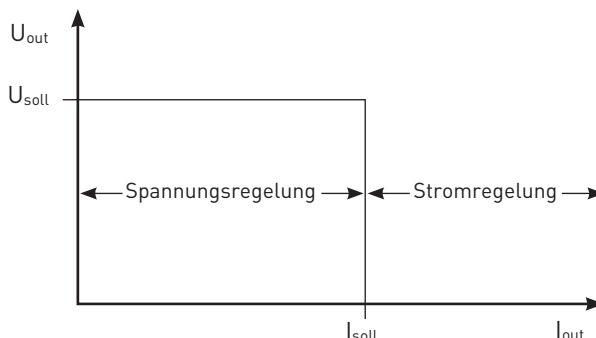


Abb. 4.3: Strombegrenzung

Wie die Skizze verdeutlicht, bleibt $U_{out} = U_{soll}$, solange der Ausgangsstrom $I_{out} < I_{soll}$ ist (Spannungsregelung). Wird nun der eingestellte Stromwert I_{soll} überschritten, setzt die Stromregelung (Konstantstrombetriebsart) ein. Das bedeutet, dass trotz zunehmender Belastung der Wert I_{soll} nicht weiter ansteigen kann. Stattdessen sinkt die Spannung U_{out} unter den Vorgabewert von U_{soll} . Der fließende Strom bleibt jedoch auf I_{soll} begrenzt. Wird bei aktivierter OUTPUT-Taste [16] und VOLTAGE-Taste [6] der ausgewählte Kanal verändert, blinkt je nach Betriebsart die blaue LED des entsprechenden Kanals im Wechsel grün (CV = Constant Voltage) bzw. rot (CC = Constant Current).

Das Gerät befindet sich nach dem Einschalten des Netzschalters (OUTPUT Off) immer im Modus Konstantspannungsbetrieb. Der maximale Strom I_{soll} entspricht der Einstellung von Taste CURRENT [5]. Nachdem die Taste CURRENT [5] aktiviert wurde, kann der entsprechende Kanal ausgewählt werden. Die Einstellung des Wertes erfolgt über Drehgeber [4] oder Pfeiltasten [3]. Die Einstellung des Stromes erfolgt für jeden Kanal einzeln. Ist die Einstellung abgeschlossen, betätigt man entweder erneut die Taste CURRENT [5] oder das Gerät springt standartmäßig nach 5 sec ohne Eingaben automatisch zurück (siehe hierfür Kap. 5.3.7, Seite 13): Key Fallback Time).

Aus der Kombination von eingestellter Spannung und eingestellter Strombegrenzung ergibt sich folgende Leistungshyperbel (siehe Bild).

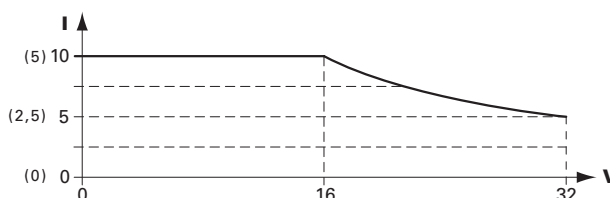


Abb. 4.4: (HMP2030) HMP2020-Leistungshyperbel

Nach der elektrischen Grundformel der Leistung $P = U \cdot I$ ergibt sich für die maximale Leistung von 160W pro Kanal (CH1) beim HMP2020 bzw. 80W pro Kanal beim HMP2030 für z.B. 24V Spannung ein maximaler Strom von 6,67A beim HMP2020 bzw. 3,33A beim HMP2030. Der Kanal 2 (5,5V/5A) ist beim HMP2020 über den gesamten Spannungsbereich mit maximal 5A belastbar.

Um einen angeschlossenen, empfindlichen Verbraucher im Fehlerfall noch besser zu schützen, besitzt die Serie HMP eine elektronische Sicherung. Mit Hilfe der FUSE-Taste **8** können Sicherungen gesetzt oder gelöscht werden. Wurde für einen oder mehrere Kanäle die elektronische Sicherung aktiviert, leuchtet die entsprechende FUSE-LED weiß, bis die Einstellung abgeschlossen ist. Bei Auswahl der jeweiligen Kanäle mit FUSE leuchten die Kanal-LEDs blau. Mit erneutem Betätigen der Taste FUSE beendet man die Einstellung der elektronischen Sicherung oder das Gerät springt standartmäßig nach 5 Sekunden ohne Eingabe zurück (siehe hierfür Kap. 5.3.7, Seite 13: Key Fallback Time). Nach dem Zurückspringen leuchten die Kanal-LEDs wieder grün. Im Display wird FUSE für jeden ausgewählten Kanal angezeigt (siehe Abb. 4.5).

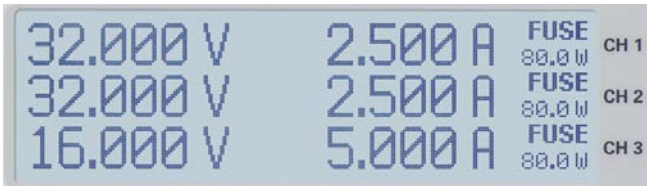


Abb. 4.5: Fuse-Darstellung im Display

4.5 Aktivierung der Kanäle

Bei allen HAMEG-Netzgeräten lassen sich die Ausgangsspannungen durch einen Tastendruck (OUTPUT **16**) ein- und ausschalten. Das Netzgerät selbst bleibt dabei eingeschaltet. Somit lassen sich vorab die gewünschten Ausgangsgrößen komfortabel einstellen und danach mit der Taste OUTPUT **16** an den Verbraucher zuschalten. Ist die Taste OUTPUT **16** aktiv, leuchtet ihre weiße LED.

Bedingt durch das Längsreglerkonzept ist am Ausgang naturgemäß eine Kapazität erforderlich, um die hochgesteckten Ziele bzgl. Noise/Ripple zu erreichen. Es wurde (z.B. mittels interner Stromsenke) hoher technischer Aufwand betrieben, die für die Last sichtbare Siebkapazität auf ein Minimum zu reduzieren. Zur Vermeidung unbeabsichtigter Ausgleichströme bitte unbedingt vor Lastanschaltung den betreffenden Ausgang deaktivieren, danach die Last verbinden und erst danach den Ausgang aktivieren. Beim Aktivieren des Ausgangs wird so ein optimales Einschwingverhalten realisiert. Hochempfindliche Halbleiter, wie z.B. Laserdioden, bitte nach Maßgabe des Herstellers betreiben.

5 Erweiterte Bedienfunktionen

5.1 Speichern / Laden der Einstellungen (STORE / RECALL)

Die aktuellen Messgerätekonfigurationen (Einstellungen) können durch Betätigen der Taste STORE **12** in einem nichtflüchtigen Speicher auf den Speicherplätzen 0 bis 9 gespeichert werden. Mit dem Drehgeber **4** kann der entsprechende Speicherplatz ausgewählt werden und durch Druck bestätigt werden. Mit der Taste RECALL **11** können die Einstellungen wieder geladen werden. Dieses Auswählen erfolgt ebenfalls mit dem Drehgeber **4**. Bei Aktivität der Taste STORE / RECALL leuchtet die LED weiß.

5.2 Tracking-Funktion

Mit Hilfe der Tracking-Funktion können mehrere Kanäle miteinander verknüpft werden. Man kann sowohl die Spannung als auch die Strombegrenzung der einzelnen Kanäle gleichzeitig variieren, in Abb. 5.1 die 1-V-Position aller 3 Kanäle.

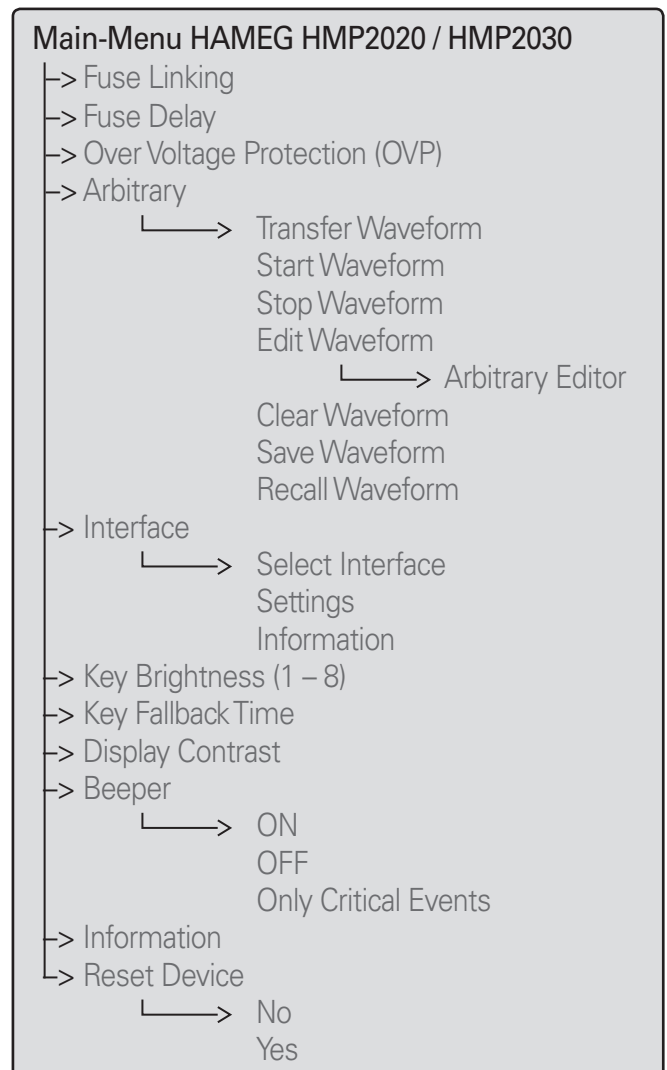


Abb. 5.1: Das HMP Main Menü im Überblick

Um in den Tracking-Modus zu gelangen, muss die TRACK-Taste **9** betätigt werden. Danach können die einzelnen Kanäle ausgewählt werden. Verändert man z.B. die Spannung eines dieser Kanäle mit dem Drehgeber **4** bzw. den Pfeiltasten **3**

werden nach Betätigen der VOLTAGE-Taste [6], die Spannungen der verknüpften Kanäle um den gleichen Betrag verändert. Analoges gilt für den Strom in Verbindung mit der CURRENT-Taste [5].

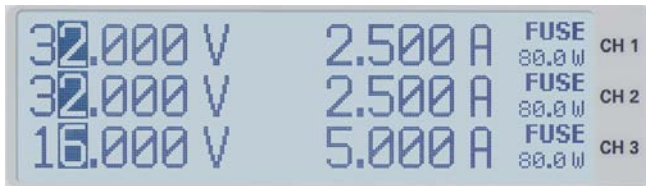


Abb. 5.2: 1-V-Position aller drei Kanäle

Das HMP2020 bzw. HMP2030 behält beim Tracking die vorher eingestellte Spannungs- oder Stromdifferenz zwischen den Kanälen so lange bei, bis ein Kanal den minimalen bzw. maximalen Wert der Spannung oder des Stromes erreicht hat. Ist die TRACK-Taste [9] aktiv, leuchtet ihre weiße LED. Diese Taste bleibt so lange aktiv, bis sie erneut betätigt wird (kein automatisches Zurückspringen nach 5 sec).

5.3 Menü-Optionen (MENU)

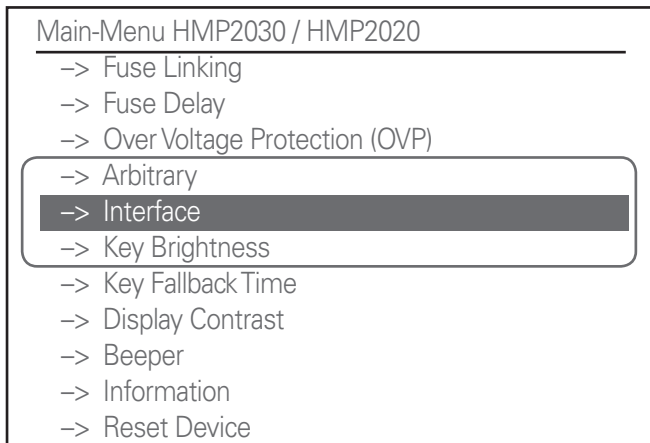


Abb. 5.3: Die Menü-Optionen des HMP2020 / 2030

Durch Betätigen der Taste MENU [15] gelangt man ins Menüsystem, in dem durch Druck auf den Drehgeber folgende Optionen gewählt werden können:

5.3.1 FUSE Linking

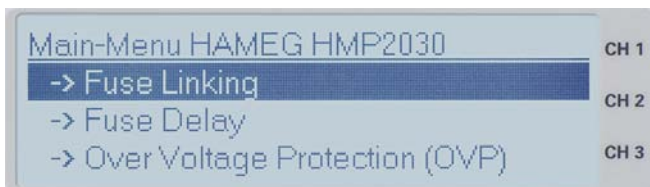


Abb. 5.4: Menü-Option „Fuse Linking“ im Display

Mittels Fuse Linking können die Kanäle mit ihren elektronischen Sicherungen logisch verknüpft werden. Mit dem Drehgeber [4] können die einzelnen Kanäle ausgewählt und durch Drücken an- bzw. abgewählt werden. Um zur Display-Anzeige zurückzukehren drücken Sie erneut die Taste MENU [15] (kein automatisches Zurückspringen). Mit der linken Pfeiltaste [3] kehren Sie zur vorherigen Menüebene zurück.

Überschreitet der Strom an einem Kanal den Wert I_{max} und ist für diesen Kanal die elektronische Sicherung mittels Taste

FUSE [8] aktiviert (siehe Einstellung der Strombegrenzung), so werden alle Kanäle abgeschaltet, die mit diesem Kanal verknüpft wurden.

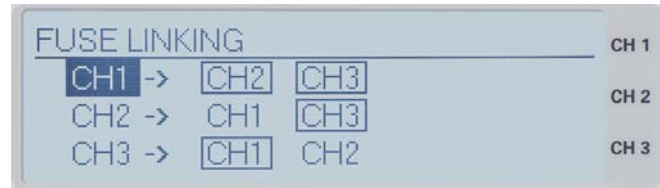


Abb. 5.5: Fuse Linking

Im obigen Bild zieht ein Überschreiten des Stromlimits im CH1 automatisch ein Abschalten von CH2 und CH3 mit sich, während ein Überstrom im CH2 nur ein Abschalten des CH3 zur Folge hat.

Beim Auslösen der elektronischen Sicherung werden zwar die verknüpften Kanäle ausgeschaltet, die OUTPUT-Taste [16] bleibt allerdings aktiv. Die Ausgänge können jederzeit wieder mit der entsprechenden Kanalwahltaste aktiviert werden, wobei diese im Falle bleibenden Überstromes sofort wieder abgeschaltet werden.

5.3.2 Fuse Delay

In diesem Menüpunkt kann eine sog. Fuse Delay (Verzögerung der Sicherungen) von 0ms bis 250ms eingestellt werden. Dies verhindert z.B. bei einer kapazitiven Last das Auslösen der Sicherung. Die Fuse Delay kann mit Hilfe des Drehgebers variiert werden. Durch Druck auf den Drehgeber kann ein anderer Kanal ausgewählt werden.

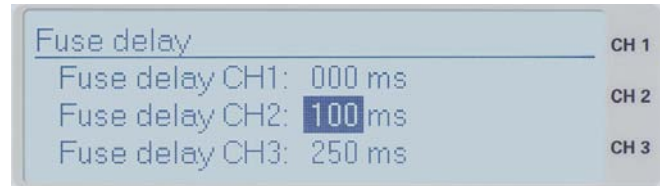


Abb. 5.6: Einstellung der Fuse Delay

5.3.3 OVP (Over Voltage Protection) Überspannungsschutz

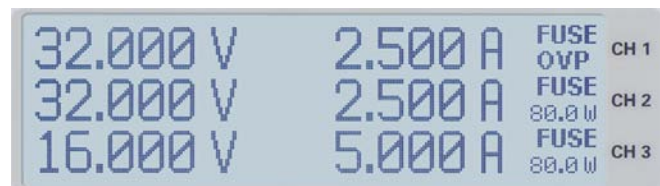


Abb. 5.7: OVP (Over Voltage Protection)

Die sogenannte OVP kann für jeden einzelnen Kanal individuell eingestellt werden. Für den Überspannungsschutz sind ab Werk 33V voreingestellt, die jedoch frei nach unten an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden können. Wenn die Spannung über diesen voreingestellten Wert U_{max} steigt, wird der Ausgang abgeschaltet und somit der Verbraucher geschützt. Ist der Überspannungsschutz aktiv, blinkt im Display OVP.

Ab der Firmware-Version 2.0 können zusätzlich 2 verschiedene Varianten der OVP eingestellt werden:

- **measured** und
- **protected**

Durch Druck auf den Drehgeber können die einzelnen Menüpunkte angewählt und verändert werden.

In der Betriebsart „measured“ gilt der vom Gerät zurück gemessene Wert als Schaltschwelle für den Überspannungsschutz. In

der Betriebsart „protected“ gilt der am Gerät eingestellte Wert als Schaltschwelle für den Überspannungsschutz.

5.3.4 Arbitrary

Mit dem HMP2020 bzw. HMP2030 können frei programmierbare Signalformen erzeugt und innerhalb der vom Gerät vorgegeben Grenzwerte für Spannung und Strom des jeweiligen Kanals wiedergegeben werden. Die Arbitrary-Funktion kann sowohl über das Bedienfeld, als auch über die externe Schnittstelle konfiguriert und ausgeführt, bzw. übertragen werden.

Im Menüpunkt Arbitrary gibt es folgende Auswahlmöglichkeiten. Mittels **Edit Waveform** können die Parameter der frei programmierbaren Signalform bearbeitet werden. Stützpunktdaten für Spannung, Strom und Zeit (Verweildauer pro Punkt) werden hierfür benötigt. Durch geeignete Stützpunktdaten lassen sich alle gängigen Signalformen (Treppenfunktion, Sägezahn, Sinus, etc.) erzeugen.

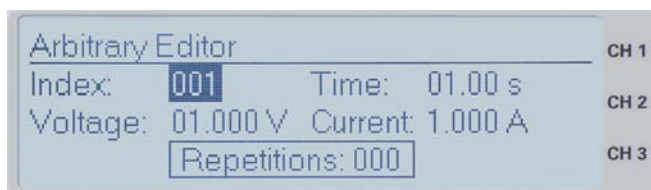


Abb. 5.8: Menü-Option „Arbitrary“ im Display

Maximal 128 Stützpunkte (Index von 0...128) können durchlaufen werden. Die Repetiertrate liegt bei maximal 255 Wiederholungen. Ist beim Arbitrary Editor bei der Wiederholrate (Repetitions) „000“ eingestellt, so bedeutet dies, dass die Arbitrary-Funktion unendlich oft durchlaufen wird.

Die Werte werden jeweils mit dem Drehgeber **4** eingestellt und durch Drücken bestätigt (alternativ kann auch mit der rechten Pfeiltaste **3** bestätigt werden). Mit **Transfer Waveform** werden die eingestellten Daten an den ausgewählten Kanal übermittelt und mit **Start Waveform** inklusive dem Tastendruck OUTPUT **16** am entsprechenden Ausgang angelegt. Das Durchlaufen der in **Edit Waveform** eingestellten Werte wird auf dem Display dargestellt. Mit **Stop Waveform** wird die Arbitrary-Funktion beendet. Die Taste OUTPUT **16** schaltet nur den jeweiligen Kanal ab, stoppt jedoch nicht die Funktion. Das Arbitrary-Signal läuft somit intern weiter. Mit **Clear Waveform** können die zuvor gemachten Einstellungen gelöscht werden.

Mittels **Save Waveform** können bis zu 3 Einstellungen (Signalformen) gespeichert werden, die mit Hilfe von **Recall Waveform** wieder geladen werden können. Das Bestätigen des entsprechenden Speicherplatzes erfolgt durch Drücken des Drehgebers **4**. Das Laden des Speicherplatzes funktioniert nach dem gleichen Prinzip.

Ab Firmware Version 2.12 bleibt der Ausgangspegel auf dem zuletzt vorgegebenen Wert der Arbitrary-Kurve!

5.3.5 Interface

Unter diesem Menüpunkt können die Settings für:

1. die Dualschnittstelle HO720 USB/RS-232 (Baudrate, Anzahl der Stopp-Bits, Parity, Handshake On/Off),
2. LAN-Interface HO730 (IP Adresse, Sub Net Mask etc. siehe Bedienungsanleitung HO730) und
3. die IEEE-488 GPIB Schnittstelle HO740 (GPIB-Adresse) eingestellt werden.

Unter **Select Interface** kann die entsprechende Schnittstelle durch Druck auf den Drehgeber ausgewählt werden. Ein Haken

symbolisiert die Auswahl. Zusätzlich wird unter **Information** die aktive Schnittstelle in eckigen Klammern [] dargestellt.

Bei Benutzung der LAN-Schnittstelle HO730 ist ein Delay von mind. 2ms zwischen zwei Kommandos notwendig!

5.3.6 Key Brightness

Bei diesem Menüpunkt kann die Leuchtintensität der Tasten mit Hilfe des Drehgebers reguliert werden.

5.3.7 Key Fallback Time

In diesem Menüpunkt kann die sog. Key Fallback Time eingestellt werden. Diese kann mit Hilfe des Drehgebers auf 5s oder 10s eingestellt werden. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit das automatische Zurückspringen auszuschalten (Off). Ein Haken symbolisiert die Auswahl.

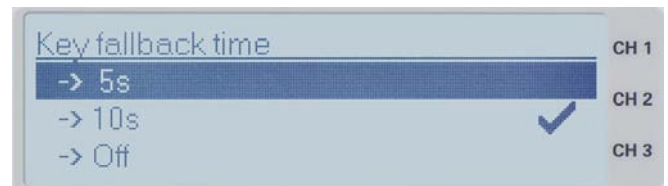


Abb. 5.9: Einstellung der Key Fallback Time

5.3.8 Display Contrast

Bei diesem Menüpunkt kann der Kontrast des Displays mit Hilfe des Drehgebers reguliert werden.

5.3.9 Beeper

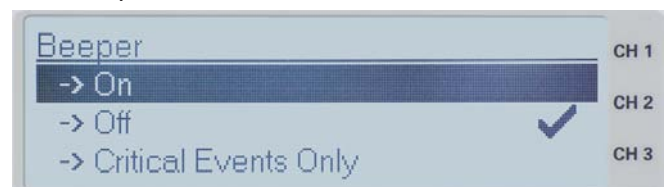


Abb. 5.10: Menü-Option „Beeper“ im Display

Die Signalgeräusche der Tasten können mit Hilfe der Option Beeper an- bzw. ausgeschaltet werden. Zusätzlich bietet das HMP2020/2030 die Möglichkeit nur im Fehlerfall ein Signal auszugeben. Dies kann ebenfalls hier ein- oder ausgeschaltet werden.

5.3.10 Information

Hierbei handelt es sich um Geräteinformationen wie Typenbezeichnung, Version der Firmware und Version der Kanal-Firmware.

Besitzt nicht jeder Kanal die gleiche Firmware, so ist ein Firmware-Update notwendig.

5.3.11 Reset Device

Dieser Menüpunkt setzt das Gerät in seinen Ursprungszustand (Werkseinstellung) zurück. Alle vorgenommenen Geräteeinstellungen werden gelöscht.


6 Remote-Betrieb

Die HMP-Serie ist standardmäßig mit einer H0720 USB/RS-232 Schnittstelle ausgerüstet. Die Treiber für diese Schnittstelle finden sie sowohl auf der dem Netzgerät beigelegten Produkt-CD, als auch auf <http://www.hameg.com>.

Um eine erste Kommunikation herzustellen, benötigen Sie ein serielles Kabel (1:1) und ein beliebiges Terminal Programm wie z.B. Windows HyperTerminal, das bei jedem Windows Betriebssystem enthalten ist. Eine detaillierte Anleitung zur Herstellung der ersten Verbindung mittels Windows HyperTerminal finden sie in unserer Knowledge Base unter <http://www.hameg.com/hyperterminal>.

Die LED der Remote-Taste **14** leuchtet weiß (= aktiv), wenn das Gerät über die Schnittstelle **22** angesprochen wird (Remote Control). Um in die lokale Betriebsart (Local Control) zurückzukehren, bitte die Taste Remote **14** erneut drücken, vorausgesetzt das Gerät ist nicht für die lokale Bedienung über die Schnittstelle gesperrt (Local lockout). Ist die lokale Bedienung gesperrt, kann das Gerät nicht über die Tasten auf der Gerätevorderseite bedient werden. Zusätzlich gibt es ab der Firmware-Version 2.0 die Möglichkeit des Mixed-Betriebes, bei dem die Front- und Remote-Bedienung gleichzeitig möglich ist.

Zur externen Steuerung verwendetet das HMP2020 / 2030 die Skriptsprache SCPI (= **S**tandard **C**ommands for **P**rogrammable **I**nstruments). Mittels der mitgelieferten USB/RS232 Dual-Schnittstelle (optional Ethernet/USB oder IEEE-488 GPIB) haben Sie die Möglichkeit Ihr HAMEG-Gerät extern über eine Remote-Verbindung (Fernsteuerung) zu steuern. Dabei haben sie auf nahezu alle Funktionen Zugriff, die Ihnen auch im manuellen Betrieb über das Front-Panel zur Verfügung stehen.

 **Um eine Kommunikation zu ermöglichen, müssen die gewählte Schnittstelle und die ggfs. dazugehörigen Einstellungen im Messgerät exakt denen im PC entsprechen.**

6.1 RS-232

Die RS-232 Schnittstelle ist als 9polige D-SUB Buchse ausgeführt. Über diese bidirektionale Schnittstelle können Einstellparameter, Daten und Bildschirm ausdrücke von einem externen Gerät (z.B. PC) zum Netzgerät gesendet bzw. durch das externe Gerät abgerufen werden. Eine direkte Verbindung

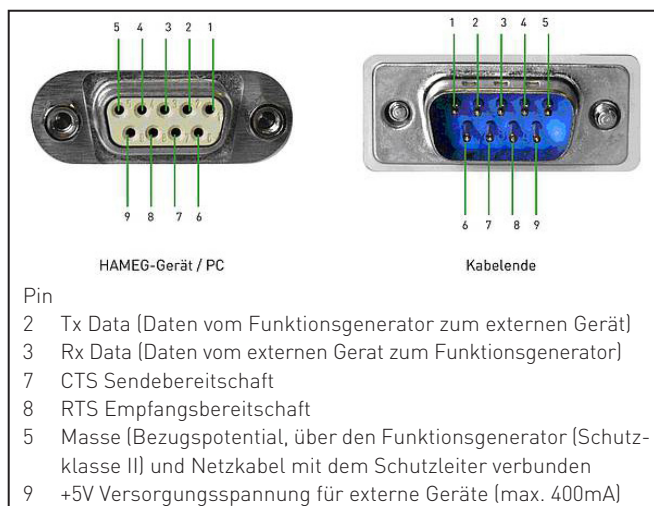


Abb. 6.1: Pinbelegung


vom PC (serieller Port) zum Interface kann über ein 9poliges abgeschirmtes Kabel (1:1 beschaltet) hergestellt werden. Die maximale Länge darf 3m nicht überschreiten. Die Steckerbelegung für das RS-232 Interface (9polige D-Subminiatur Buchse) ist folgendermaßen festgelegt:

Der maximal zulässige Spannungshub an den Tx, Rx, RTS und CTS Anschlüssen beträgt ± 12 Volt. Die RS-232-Standardparameter für die Schnittstelle lauten:

8-N-1 (8 Datenbits, kein Paritätsbit, 1 Stopbit), RTS/CTSHardware-Protokoll: Keine.

Um diese Parameter am HMP einzustellen, drücken Sie die Taste MENU auf der Frontplatte und danach den Menüpunkt „Interface“. Anschließend stellen Sie sicher, dass die RS-232 mit einem Haken markiert ist (damit ist RS-232 als Schnittstelle ausgewählt) und können dann unter „Interface Settings“ alle Einstellungen für die RS-232 Kommunikation vornehmen.

6.2 USB

 **Alle Ausführungen zur USB Schnittstelle gelten sowohl für die standardmäßige Schnittstellenkarte H0720 als auch für die optionale H0730. Die USB Treiber gibt es für 32 Bit und 64 Bit Versionen von Windows.**

Die USB Schnittstelle muss im Menü des Netzgerätes nur ausgewählt werden und bedarf keiner weiteren Einstellung. Bei der ersten Verbindung mit einem PC fordert Windows™ die Installation eines Treibers. Der Treiber befindet sich auf der mitgelieferten CD oder kann im Internet unter www.hameg.com im Downloadbereich für die H0720 / H0730 heruntergeladen werden. Die Verbindung kann sowohl über die normale USB Verbindung als auch über einen virtuellen COM Port (VCP) geschehen. Hinweise zur Treiberinstallation sind im Handbuch zur H0720 / H0730 enthalten.

 **Wenn der virtuelle COM Port (VCP) genutzt wird, muss im HMP die USB-Schnittstelle ausgewählt sein.**

6.3 Ethernet (Option H0730)

Die optionale Schnittstellenkarte H0730 verfügt neben der USB über eine Ethernetschnittstelle. Die Einstellungen der notwendigen Parameter erfolgt im Netzgerät, nachdem ETHERNET als Schnittstelle ausgewählt wurde. Es ist möglich, eine vollständige Parametereinstellung inklusive der Vergabe einer festen IP-Adresse vorzunehmen. Alternativ ist auch die dynamische IP-Adressenzuteilung mit der Aktivierung der DHCP Funktion möglich. Bitte kontaktieren Sie ggfs. Ihren IT-Verantwortlichen, um die korrekten Einstellungen vorzunehmen.

Wenn das Gerät eine IP-Adresse hat, lässt es sich mit einem Webbrowser unter dieser IP aufrufen, da die H0730 über einen integrierten Webserver verfügt. Dazu geben sie die IP Adresse in der Adresszeile Ihres Browsers ein (<http://xxx.xxx.xxx.xx>) und es erscheint ein entsprechendes Fenster mit der Angabe des Gerätes mit seinem Typ, der Seriennummer und den Schnittstellen mit deren technischen Angaben und eingestellten Parametern. Auf der linken Seite lassen sich über den entsprechenden Link Bildschirmaten ein Bildschirm ausdruck vom HMP übertragen (und mit der rechten Maustaste zur weiteren Verwendung in die Zwischenablage kopieren). Der Link Steuerung mittels SCPI öffnet eine Seite mit einer Konsole, um einzelne Fernsteuerkommandos an das Netzgerät zu senden. Weitere Informationen finden Sie im Handbuch zur H0730 auf der Website www.hameg.com.

Generell arbeitet die H0730 mit einer RAW-Socket Kommunikation zur Steuerung des Gerätes und Abfrage der Messwerte. Es wird daher kein TMC-Protokoll oder ähnliches verwendet.

6.4 IEEE 488.2 / GPIB (Option H0740)

Die optionale Schnittstellenkarte H0740 verfügt eine IEEE488.2 Schnittstelle. Die Einstellungen der notwendigen Parameter erfolgt im Netzgerät, nachdem IEEE 488 als Schnittstelle ausgewählt wurde. Weitere Informationen finden Sie im Handbuch zur H0740 auf der Website www.hameg.com.


6.5 Was ist SCPI?

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) ist ein internationaler Standard (IEEE-488.2) für die externe Steuerung von z.B. Messgeräten. Komplexe Prüfplätze und Messaufbauten können damit vernetzt werden. Die Steuerung übernimmt ein Host (z.B. PC). Somit können Aufwendungen in Form von Zeit und menschlicher Arbeitskraft enorm reduziert werden.

Der SCPI-Standard schreibt hierbei nicht nur eine Syntax zur Programmierung der Geräte vor, sondern fasst auch die Kernfunktionen von Messgeräten etc. zusammen. Damit können z.B. Generatoren eines Herstellers durch die eines anderen ausgetauscht werden, ohne dabei den Prüfablauf neu programmieren zu müssen (vorausgesetzt: die Kernbefehle und -funktionen wurden identisch implementiert).

6.6 Aufbau der Statusregister

Das Statusregister „INSTRument:ISUMmary“ existiert genau so oft, wie Kanäle am Gerät zur Verfügung stehen (z.B. HMP2030 = 3 Kanäle = 3 Statusregister). Demnach ändert sich im Beschreibungstext innerhalb der Abb. 6.1 die Kanalangaben (z.B. Instrument 1 = Kanal 1, Instrument 2 = Kanal 2 usw.).

 Liefert das STATUS:QUESTIONable-Register (siehe innerhalb der Abb. 6.1 rechte Abb. unten) eine „1“ zurück, so ist dies ein Indiz dafür, dass in den Vorgängen zuvor ein Fehler aufgetreten ist!

Das QUESTIONable-Status-Register-Summenbit wird gesetzt, wenn im QUESTIONable-Status-Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENABLE Bit auf 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist auf einen fragwürdigen Gerätezustand hin, der durch eine Abfrage des QUESTIONable-Status-Registers näher spezifiziert werden kann. Jeder Teil eines Statusregisters kann durch Abfragebefehle ausgelesen werden. Zurückgegeben wird immer eine Zahl, die das Bitmuster des abgefragten Registers darstellt. Jedes SCPI-Register ist jeweils 16 Bit breit und besitzt verschiedene Funktionen. Die einzelnen Bits sind voneinander unabhängig, d.h. jedem Hardwarezustand ist eine Bitnummer zugeordnet.

Die Bits 11-13 z. B. sind sozusagen noch „frei“ bzw. unbelegt (liefern also immer eine 0 zurück). Bestimmte Bereiche der Register sind nicht belegt und können vom jeweiligen Entwickler mit herstellerspezifischen Funktionen „gefüllt“ werden, da der SCPI Standard nur die „Basisfunktionen“ festlegt. Manche Geräte bieten allerdings einen erweiterten Funktionsumfang.

Bit 10 des Registers bezieht sich ausschließlich auf die Sicherung des zugehörigen Kanals, nicht auf alle. Jeder Kanal des Netzteils wird als eigenes „Instrument“ gewertet, so schreibt es der SCPI Standard vor. Daher ist das Register „Status:QUESTIONable:Instrument:ISummary“ beim HMP2030 auch 3-mal vorhanden (ISummary1-3).

Weitere Informationen finden Sie in Kap. 6.10 „Abfrage des Gerätestatus mittels Register“.

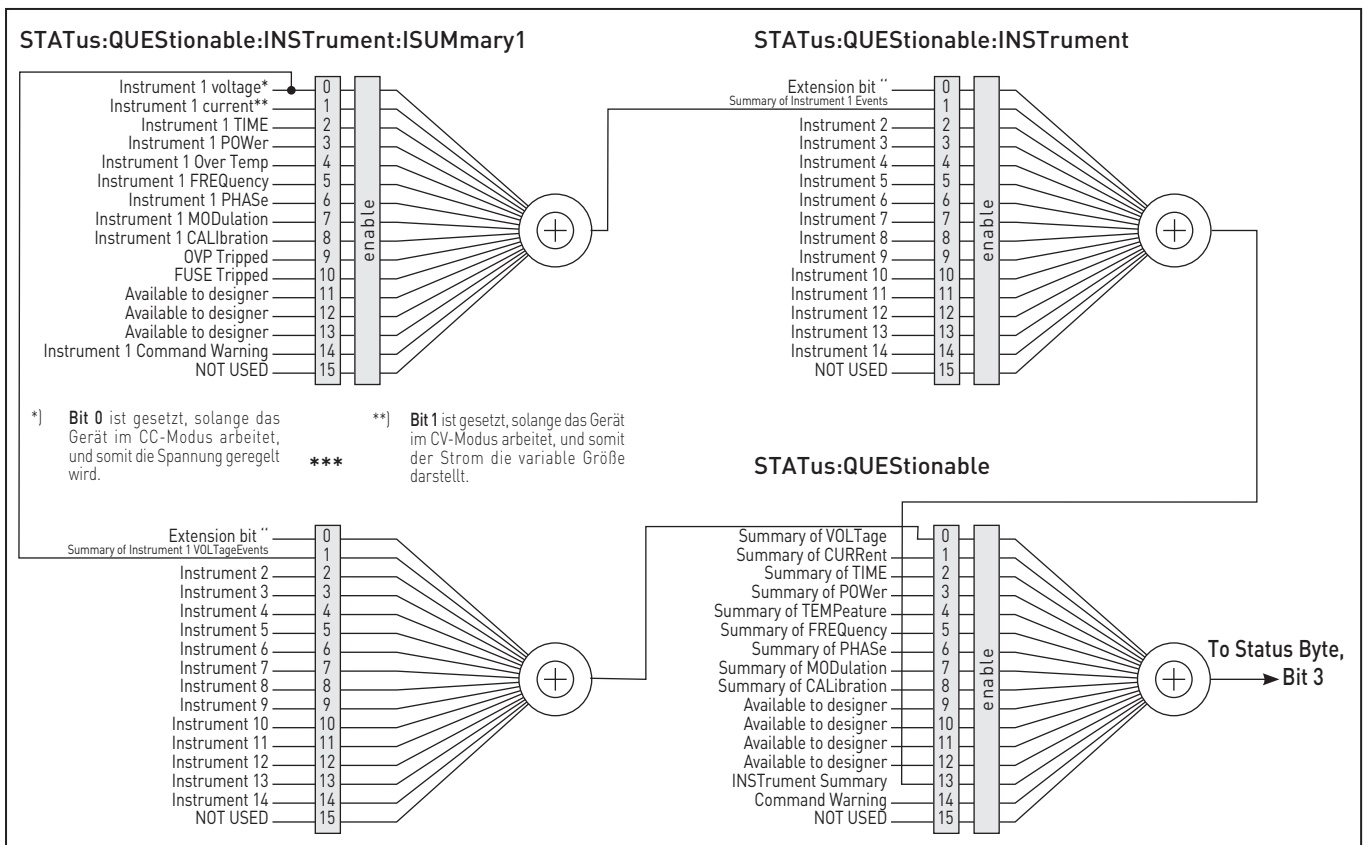


Abb. 6.2: Aufbau der Statusregister

6.7 Aufbau der Befehlsstruktur


Für die eigentliche Geräteprogrammierung wird eine Baumstruktur für Programmierbefehle benutzt. Die sog. „Program Commands“ beinhalten alle gerätespezifischen Kommandos zur Steuerung der Gerätes. Die Angabe erfolgt unter Verwendung von Pfaden entsprechend der SCPI-Syntax. SCPI-Befehle sind zeilenweise zu senden, d.h. ein Befehl muss mit einem Carriage-Return (nächste Zeile) beendet werden. Sie können in Kurz- oder Langform gesendet werden. Eine Aneinanderreihung mehrerer Befehle mittels Semikolon ist nicht zulässig. Kommandos, die eine direkte Antwort des Gerätes erzwingen, werden als Query (Frage) bezeichnet. Dies gilt gleichermaßen für die Abfrage von Systemzuständen, Parametern oder auch möglichen Grenzbereichen. Die Befehle mit unmittelbarer Rückantwort werden durch ein Fragezeichen (?) gekennzeichnet. Schlüsselworte in eckigen Klammern [] können weggelassen werden. Die einzelnen Ebenen werden mit einem Doppelpunkt (:) gekennzeichnet. Dies legt zu Beginn an fest, dass die folgenden Angaben Elemente aus der Ebene ROOT (Wurzel) sind.

Symbole	Beschreibung
< >	Variable, vordefiniertes Element
=	Gleichheit, ist identisch mit
	Oder
()	Gruppierung von Elementen, Kommentar
[]	Optionale Elemente
{ }	Menge mit mehreren Elementen
..	Beispiel

Tabelle 6.1: SCPI-Kommandos und deren Beschreibung


SCPI-Kommandos können als Lang- oder Kurzform gesendet werden. Die Langform ist das volle Wort mit maximal 12 Zeichen (Beispiel: MEASure). Die Kurzform besteht aus den ersten 4 Zeichen der Langform (Beispiel: MEAS). Wenn jedoch das vierte Zeichen ein Vokal ist und die 4 Zeichen nicht die Langform bilden, besteht die Kurzform nur aus den ersten 3 Zeichen (z.B. Langform: ARbitrary, Kurzform: ARB). Zusammenfassend kann man sagen, dass alle Großbuchstaben zwingend erforderlich sind und somit die minimale Kurzform der Befehle ergeben, die Kleinbuchstaben sind optional.

Bei der Zusammensetzung eines SCPI-Kommandos ist stets darauf zu achten, dass die vorgegebene Schreibweise eingehalten wird. Außer der exakten Kurz- bzw. Langform eines Befehls sind alle anderen Formen unzulässig. Auf Groß- oder Kleinschreibung ist nicht zwingend zu achten. In diesem Dokument werden zur Kennzeichnung der Kurzform Großbuchstaben verwendet, die Langform wird in Kleinbuchstaben weitergeführt.

 **Zur Vermeidung von Kommunikationsfehlern empfehlen wir auf eine Verkettung mehrerer Befehle zu verzichten und wie in den Beispielen weiter unten jedes Kommando mit LF (Line Feed) abzuschließen.**

Zu sichern ist ferner, dass vom Gerät lesbare Daten erzeugt und diese vom Rechner (Listener) aufgenommen werden können. Fehlerquellen können beispielsweise sein:


- fehlende Betriebsbereitschaft von Geräten (ausgeschaltet, Schnittstelle nicht aktiviert, Kabel lose)
- falsche Geräteadresse
- fehlerhafte oder unvollständige Befehlsketten
- falsch eingestellte Messbedingungen (Messbereich)

 **Wir empfehlen zu Beginn des Programms mit *RST zu beginnen, um einen definierten Zustand des Geräts zu erreichen, bevor das Programm startet.**


6.8 Common Commands

Common Commands beginnen stets mit einem vorangestellten Stern (*). Sie sind spezielle Systemkommandos und werden ohne die Angabe von Pfaden verwendet. Eine Liste allgemeingültiger SCPI-Befehle sehen Sie hier:

- *CLS Clear Status Command (= setzt den Status und die Fehlerliste zurück und löscht den OPC-Status)
- *ESE Event Status Enable Command (= setzt den Inhalt des Ereignisregisters)
- *ESE? Event Status Enable Query (= Abfrage des Event Status Enable Registers)
- *ESR? Event Status Register Query (= liest den Wert des Event Status Register und setzt diesen anschließend zurück)
- *IDN? Identification Query (= Abfrage der Geräteerkennung / Identitätsstring)
- *OPC Operation Complete Command (= setzt das Operation-Complete-Bit im Standard Event Status Register aktiv, wenn abgige Operationen beendet sind)
- *OPC? Operation Complete Query (= sind alle abhängigen Operationen beendet, so wird nicht das OPC-Bit gesetzt, sondern die Ausgabe direkt als „1“ ausgegeben)

 **Die HMP Serie unterstützt keine parallele Abarbeitung von Remote Befehlen. Sobald OPC? eine „1“ zurückliefert, ist das Gerät bereit neue Befehle zu verarbeiten.**

- *RST Reset Command (= setzt das Gerät in den Grundzustand zurück)
- *SRE Service Request Enable Command (= setzt das Service Request Enable Register für auslösende Ereignisse)
- *SRE? Service Request Enable Query (= Abfrage des Service Request Enable Registers)

 **Bei dem SRE Register handelt es sich um ein „Enable“-Register. Daher gibt es keine einzelne Bedeutung der Bits. Dieses Register dient zur „Veroderung“ der im Statusbyte befindlichen Bits.**

- *STB? Read Status Byte Query (= gibt den Inhalt des Status Byte Register zurück)
- *TST? Self-Test Query (= Selbsttest-Abfrage: Fehlercode)
- *WAI Wait-to-Continue Command (= Abarbeitung der Befehlsschlange erst nach Abschluss der vorherigen Befehle)
- *SAV {x} SaveCommand (= speichert Geräteeinstellungen {in x})
- *RCL {x} Recall Command (= reaktiviert Geräteeinstellungen {aus x})

6.9 Program Commands

Für die eigentliche Geräteprogrammierung wird eine Baumstruktur für Programmierbefehle benutzt. Die Program Commands enthalten alle gerätespezifischen Kommandos zur Steuerung des Gerätes. Die Angabe erfolgt unter Verwendung von Pfaden entsprechend der SCPI-Syntax. SCPI-Befehle sind zeilenweise zu senden, d.h. ein Befehl muss mit einem Line Feed (nächste Zeile) oder einem Line Feed + Carriage Return beendet werden. Eine Aneinanderreihung mehrerer Befehle mittels Semikolon ist nicht zulässig. Kommandos, die eine direkte Antwort des Gerätes erzwingen, werden als Query (Frage) bezeichnet. Dies gilt gleichermaßen für die Abfrage von Systemzuständen, Parametern oder auch möglichen Grenzbereichen. Die Befehle mit unmittelbarer

Rückantwort werden durch ein Fragezeichen (?) gekennzeichnet. Schlüsselworte in eckigen Klammern [] können weggelassen werden. Die einzelnen Ebenen werden mit einem Doppelpunkt (:) gekennzeichnet. Dies legt zu Beginn an fest, dass die folgenden Angaben Elemente aus der Ebene ROOT (Wurzel) sind.

SCPI-Kommandos können als Lang- oder Kurzform gesendet werden. Die Langform ist das volle Wort mit maximal 12 Zeichen (Beispiel: MEASure). Die Kurzform besteht aus den ersten 4 Zeichen der Langform (Beispiel: MEAS). Wenn jedoch das vierte Zeichen ein Vokal ist und die 4 Zeichen nicht die Langform bilden, besteht die Kurzform nur aus den ersten 3 Zeichen (z.B. Langform: ARbitrary, Kurzform: ARB). Zusammenfassend kann man sagen, dass alle Großbuchstaben zwingend erforderlich sind und somit die minimale Kurzform der Befehle ergeben, die Kleinbuchstaben sind optional.

Bei der Zusammensetzung eines SCPI-Kommandos ist stets darauf zu achten, dass die vorgegebene Schreibweise eingehalten wird. Außer der exakten Kurz- bzw. Langform eines Befehls sind alle anderen Formen unzulässig. Auf Groß- oder Kleinschreibung ist nicht zwingend zu achten. In diesem Dokument werden zur Kennzeichnung der Kurzform Großbuchstaben verwendet, die Langform wird in Kleinbuchstaben weitergeführt.

6.10 Unterstützte SCPI-Befehls- und Datenformate

Befehl	Erläuterung
Auswahl des Kanals (beim HMP2020 entfällt OUTPut3, OUT3 und bei :NSElect die 3) INSTRument [:SElect] {OUTPut1 OUTPut2 OUTPut3 OUT1 OUT2 OUT3} [:SElect]? :NSElect {1 2 3} :NSElect?	Auswählen (selektieren) eines Kanals Abfrage der Selektion Numerische Auswahl eines Kanals Abfrage der numerischen Selektion
Einstellung des Spannungswertes [SOURce:] VOLTage [:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude] {<voltage> MIN MAX UP DOWN } [:AMPLitude]? [MIN MAX] STEP [:INCRement] {<numeric value> DEFault } [:INCRement]? [DEFault]	Vorgabe des Spannungswertes für den gewählten Kanal Inkrementelle Erhöhung um die zuvor definierte Schrittweite Definieren der Schrittweite
Einstellung des Stromwertes [SOURce:] CURRent [:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude] {<current> MIN MAX UP DOWN } [:AMPLitude]? [MIN MAX] STEP [:INCRement] {<numeric value> DEFault } [:INCRement]? [DEFault]	Vorgabe des Stromwertes für den gewählten Kanal Inkrementelle Erhöhung um die zuvor definierte Schrittweite Definieren der Schrittweite



Zur Vermeidung von Kommunikationsfehlern empfehlen wir auf eine Verkettung mehrerer Befehle zu verzichten und wie in den Beispielen weiter unten jedes Kommando mit LF (Line Feed) abzuschließen.



Zu sichern ist ferner, dass vom Gerät lesbare Daten erzeugt und diese vom Rechner (Listener) aufgenommen werden können. Fehlerquellen können beispielsweise sein:

- fehlende Betriebsbereitschaft von Geräten (ausgeschaltet, Schnittstelle nicht aktiviert, Kabel lose)
- falsche Geräteadresse
- fehlerhafte oder unvollständige Befehlsketten
- falsch eingestellte Messbedingungen (Messbereich)



Wir empfehlen zu Beginn des Programms mit *RST zu beginnen, um einen definierten Zustand des Geräts zu erreichen, bevor das Programm startet.

Befehl	Erläuterung
Kombinierte Einstellung von Spannung und Strom	
APPLy {<voltage> DEF MIN MAX} [{<current> DEF MIN MAX}] APPLy?	Kombinierte Einstellung von Spannung und Strom
Ausgang ein- bzw. ausschalten (On/Off)	
OUTPut [:STATe] {OFF ON 0 1}	Den zuvor ausgewählten Kanal ein- bzw. ausschalten
[:STATe]?	Abfrage, ob Ausgang ein- oder ausgeschaltet ist
:SElect {OFF ON 0 1}	Gleichzeitiges Aus- und Abwählen aller zuvor selektierten Kanäle (ab Firmware-Version 2.0)
:GENeral {OFF ON 0 1}	Gleichzeitiges An- und Ausschalten aller zuvor selektierten Kanäle (ab Firmware-Version 2.0)
Einstellen der OVP (=Over Voltage Protection)	
VOLTage :PROtection [:LEVel] {<voltage> MIN MAX } [:LEVel]? [MIN MAX] :TRIPped?	Abfrage des Sicherungsstatus
:CLEar	Sicherung zurücksetzen
:MODE {MEASured PROTected}	measured: der vom Gerät zurück gemessene Wert gilt als Schaltschwelle für den Überspannungsschutz. protected: der am Gerät eingestellte Wert gilt als Schaltschwelle für den Überspannungsschutz.
:MODE?	
Aktivieren der elektronischen Sicherung (FUSE)	
FUSE [:STATe] {ON OFF 0 1} [:STATe]?	
:DELay {<delay> MIN MAX}	Einstellung der Fuse Delay von 0ms bis 250ms
:DELay?	Abfrage der Fuse Delay
:LINK {1 2 3 }	Koppeln der Kanalsicherungen (Fuse Linking); die Stromsicherungen können für bis zu 3 Kanäle (bei HMP2020 bis zu 2 Kanäle) miteinander gekoppelt werden
:LINK? {1 2 3 }	Abfragen der gekoppelten Sicherungen Wenn z.B. die FUSE von Kanal 1 mit FUSE von Kanal 2 verbunden ist, dann wird eine „1“ zurückgeliefert; wenn die FUSE von Kanal 1 nicht mit der FUSE von Kanal 2 verbunden ist, dann wird eine „0“ zurückgeliefert.
:UNLink {1 2 3 }	Entkoppeln der Kanalsicherungen
:TRIPped?	Abfrage, ob FUSE ausgelöst hat
Rückgabe des Strom- bzw. Spannungswertes	
MEASure [:SCALar] :CURRent [:DC]?	Rückgabe des vom Gerät gemessenen Stromwertes
[:VOLTage] [:DC]?	Rückgabe des vom Gerät gemessenen Spannungswertes
Speicherplätze	
*SAV {0 1 2 3 4 5 6 7 8 9}	Einstellungen in den Speicherplätzen 0...9 speicherbar
*RCL {0 1 2 3 4 5 6 7 8 9}	Einstellungen der Speicherplätze 0...9 ladbar

Befehl	Erläuterung
Arbitrary ARbitrary :DATA <voltage1, current1, time1, voltage2, current2, time2, voltage3, ...> :TRANsfer {1 2 3} :START {1 2 3} :STOP {1 2 3} :SAVE {1 2 3} :REStore {1 2 3} :REPetitions {0...255} :REPetitions? :CLEar	Arbitrary-Daten werden an den entsprechenden Kanal übermittelt Starten der Arbitrary-Funktion des entsprechenden Kanals Stoppen der Arbitrary-Funktion des entsprechenden Kanals Bis zu 3 Signalkurven können gespeichert werden Laden einer der 3 gespeicherten Signalkurven Die Repetiertrate liegt bei max. 255 Wiederholungen; „0“ steht für unendliche Wiederholung Abfrage der Wiederholungen Löschen der Arbitrarydaten
Abfrage des Gerätestatus mittels Register STATus :QUEStionable [:EVENT]? :ENABle <enable value> :ENABle? :INSTrument [:EVENT]? :ENABle <enable value> :ENABle? :ISUMmary <n> [:EVENT]? :CONDition? :ENABle <enable value> :ENABle?	Der SCPI Standard unterscheidet 2 verschiedene Statusregister: das Event Register und das Condition Register. Für die Abfrage des aktuellen Gerätestatus ist das Condition Register relevant. Wenn Sie z.B. den aktuellen Konstantspannungs- oder den Konstantstrombetrieb abfragen möchten, muss dieses Register genutzt werden. Das Event-Status-Register ist gesetzt (1), bis das Register abgefragt wird. Dies kann nur vom Anwender gelesen werden. Nach der Abfrage wird das Event Status Register auf Null gesetzt.  Das Condition Register liefert eine „1“ (erstes Bit gesetzt) bei Konstantstrombetrieb (CC) und eine „2“ (2. Bit gesetzt) bei Konstantspannungsbetrieb (CV). Beispiel: stat:ques:inst:isum1:cond? Wenn der richtige Kanal ausgewählt ist und die rote LED der Kanaltaste leuchtet (CC Betrieb), dann muss eine „1“ bei der Abfrage des Condition Registers zurückkommen. Um einen Fehler bei der Kommunikation ausschließen zu können, kann vor der Abfrage nochmals der Kanal gewechselt werden (INST OUT).  Die Beschreibung der Register dient nur zur allgemeinen Erläuterung. Aufgrund der Komplexität und des Umfangs möchten wir Sie für detailliertere Erklärungen auf den allgemein zugänglichen SCPI Standard verweisen.
Wechsel zwischen Remote- Local- und Mixed-Betrieb SYSTem :LOCal :REMote :RWLock :MIX	Weitere Erläuterungen der Statusregister Funktionalität siehe Kap. 6.6. [Seite 15]. Lokale Betriebsart (Frontbedienung) Remote Control (Frontbedienung gesperrt); durch Druck auf die Taste REMOTE kann die Frontbedienung wieder aktiviert werden. Die Frontbedienung ist gesperrt und kann auch nicht durch einen Tastendruck entsperrt werden; mit dem Befehl :LOCal kann die Frontbedienung wieder aktiviert werden. Mixed-Betrieb = Front- und Remote-Bedienung gleichzeitig möglich (ab 2.0)

Befehl	Erläuterung
Systembefehle SYSTem :ERRor [:NEXT]? SYSTem :VERSion?	Abfrage der Fehlerliste Mit der Anzeige eines Fehlers wird dieser gleichzeitig aus der Fehlerliste gelöscht. Die nächste Abfrage zeigt den nächsten Fehler an, wenn ein weiterer Eintrag im Fehlerregister abgelegt wurde. Abfrage der Firmware-Version
Beeper SYSTem :BEEPer [:IMMediate]	Beim Senden eines Befehls gibt das Gerät einen Ton aus

6.11 Programmierbeispiele

Beispiel 1:

Einstellen von Strom und Spannung

Um am Kanal 1 eine Spannung von 2V und einen maximalen Strom von 0,5A einzustellen, können Sie folgende Befehlsfolge eingeben:

```
INST OUT1
VOLT 2
CURR 0.500
OUTP ON
```

Dies ist eine mögliche Variante oben genanntes Beispiel umzusetzen. Natürlich wäre es auch möglich die Befehle nach obigen Muster komplett auszuschreiben.

```
INSTrument:SElect OUT1
SOURce:VOLTagE:LEVel:IMMediate:AMPLitude 2
SOURce:CURRent:LEVel:IMMediate:AMPLitude 0.5
OUTPut:STATe ON
```

Beispiel 2:

Rücklesen der aktuellen Messwerte für Strom und Spannung

```
INST OUT1
MEAS:CURR?
MEAS:VOLT?
```

Beispiel 3:

Programmierung und Ausgabe einer dreistufigen Arbitrary-Sequenz

Folgendes Programmierbeispiel generiert eine Arbitrary-Sequenz, die bei 1V und 1A für 1sec startet und dann sekundenweise jeweils um 1V und 1A erhöht wird. Zusätzlich wird die Sequenz an Kanal 2 übertragen und gestartet.

```
ARB:DATA 1,1,1,2,2,1,3,3,1
ARB:TRAN 2
ARB:STARt 2
INST OUT2
OUTP ON
```

Beispiel 4:

FuseLinking

Folgendes Beispiel verknüpft die elektronische Sicherung von CH1 mit der Sicherung von CH3.

```
INST OUT1
FUSe ON
FUSe:LINK 3
LINK? {3}
```

Abfrage: Ist Sicherung von CH1 mit Sicherung CH3 verbunden?
Liefert eine „1“ zurück: Sicherung CH1 ist mit Sicherung CH3 verbunden

Liefert eine „0“ zurück: Sicherung CH1 ist nicht mit Sicherung CH3 verbunden (ab Firmware-Version 2.0)

Beispiel 5:

Gleichzeitiges Anschalten aller verfügbaren Kanäle (ab Firmware-Version 2.0)

```
INST OUT1
OUTP:SEL ON    Taste CH1 leuchtet grün = aktiviert

INST OUT2
OUTP:SEL ON    Taste CH2 leuchtet grün = aktiviert

INST OUT3
OUTP:SEL ON    Taste CH3 leuchtet grün = aktiviert

OUTP:GEN ON    Aktivierung aller zuvor selektierten (aktivierten) Kanäle
```



Wie vom SCPI Standard vorgeschrieben, wird jeder Kanal des Netzteils als eigenes „Instrument“ gewertet.

7 Fortgeschrittene Anwendungsmöglichkeiten

7.1 Kompensation der Spannungsabfälle auf den Versorgungsleitungen (Sense-Betrieb)

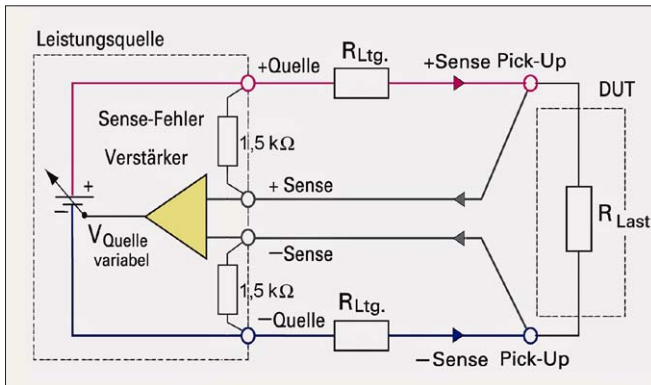


Abb. 7.1: Kompensation der Spannungsabfälle in schematischer Darstellung

Mit den beiden SENSE-Leitungen lassen sich Spannungsabfälle auf den Zuleitungen zur Last ausgleichen, so dass am Verbraucher die tatsächlich eingestellte Spannung anliegt. Verbinden Sie die Last hierzu mit zwei separaten Messleitungen mit den beiden äußeren schwarzen Sicherheitsbuchsen des jeweiligen Kanals (siehe Abbildung oben).

7.2 Parallel- und Serienbetrieb



Es wird vorausgesetzt, dass nur Personen, die entsprechend ausgebildet und unterwiesen sind, die Netzgeräte und die daran angeschlossenen Verbraucher bedienen.

Zur Erhöhung von Ausgangsspannung und Strömen lassen sich die Kanäle in Reihen- bzw. Parallelschaltung betreiben. Bedingung für diese Betriebsarten ist, dass die Netzgeräte für den Parallelbetrieb und/oder Serienbetrieb geeignet sind. Dies ist bei HAMEG-Netzgeräten der Fall. Die Ausgangsspannungen, welche kombiniert werden sollen, sind in der Regel voneinander unabhängig. Dabei können die Ausgänge eines oder mehrerer Netzgeräte miteinander verbunden werden.



Wird die maximale Gesamtleistung des Gerätes überschritten, so wird der Ausgang (OUTPUT) automatisch abgeschaltet! Ein Warnhinweis wird im Display angezeigt.

7.2.1 Serienbetrieb

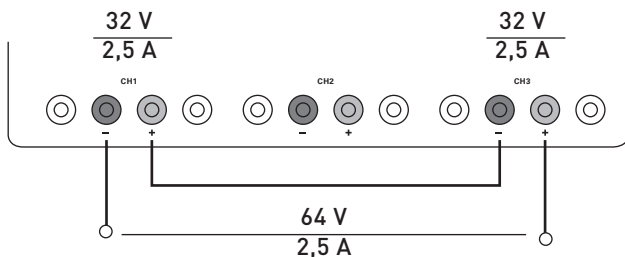


Abb. 7.2: Beispiel Serienbetrieb

Wie man sieht, addieren sich bei dieser Art der Verschaltung die einzelnen Ausgangsspannungen. Es fließt durch alle Aus-

gänge derselbe Strom. Die Strombegrenzungen der in Serie geschalteten Ausgänge sollten auf den gleichen Wert eingestellt sein. Geht einer der Ausgänge in die Strombegrenzung, bricht naturgemäß die Gesamtspannung ein.



Bei der Reihenschaltung ist darauf zu achten, dass die zulässige Schutzkleinspannung überschritten werden kann.

Nach Möglichkeit sollten die beiden Spannungen auf einen ähnlichen Wert eingestellt werden, um die Belastungen zu verteilen (nicht unbedingt notwendig). Wenn ein (niederohmiger) Verbraucher angeschlossen ist, darf nie nur ein Kanal eingeschaltet sein. Dies könnte das Gerät beschädigen (insbesondere Schutzdioden). Es müssen also immer beide Kanäle oder kein Kanal eingeschaltet sein.

7.2.2 Parallelbetrieb

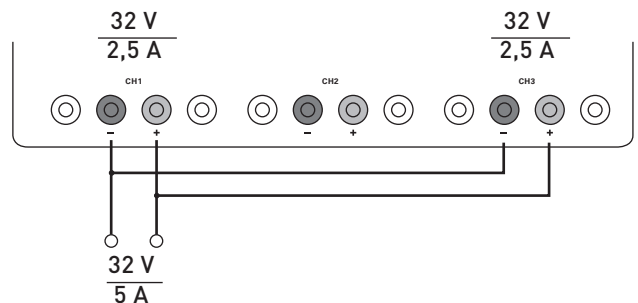


Abb. 7.3: Beispiel Parallelbetrieb

Ist es notwendig den Gesamtstrom zu vergrößern, werden die Ausgänge der Netzgeräte parallel geschaltet. Die Ausgangsspannungen der einzelnen Ausgänge sollten so genau wie möglich auf denselben Spannungswert eingestellt werden. Bei kleinen Spannungsdifferenzen ist es nicht ungewöhnlich, dass bei dieser Betriebsart zunächst ein Spannungsausgang bis an die Strombegrenzung belastet wird; der andere Spannungsausgang liefert den restlichen noch fehlenden Strom. Der maximal mögliche Gesamtstrom ist die Summe der Einzelströme der parallel geschalteten Quellen. Es können bei parallel geschalteten Netzgeräten Ausgleichsströme innerhalb der Netzgeräte fließen. Bei Verwendung von Netzgeräten anderer Hersteller, die gegebenenfalls nicht überlastsicher sind, können diese durch die ungleiche Stromverteilung zerstört werden.

Im Allgemeinen wird der größere Strom zunächst von dem Kanal mit der höheren Ausgangsspannung geliefert. Erst wenn dieser Kanal an die Leistungsgrenze gelangt, wird der restliche Strom von dem parallel geschalteten Kanal zur Verfügung gestellt. Welcher Kanal dabei den größeren Strom liefert ist nicht vorhersagbar, da auch Kanäle mit identische eingestellten Spannungswerten eine geringe Spannungsdifferenz aufweisen können.



Durch eine leichte Spannungserhöhung kann aber die Lastverteilung beeinflusst werden. Wird bei einem Kanal die Spannung um z.B. 50mV höher gewählt (bei einem Satz identischer Kabel), wird zunächst der Strom von diesem Kanal geliefert.

Möchte man die Last auf die verschiedenen Kanäle verteilen, sollte man die Strombegrenzung des Kanals, der den Hauptstrom liefert, auf einen Bruchteil des Stromes einstellen. Dieser Vorgang schont die Halbleiter und verbessert die Hitzeabfuhrung, da die Verlustleistung gleichmäßiger verteilt wird.

8 Anhang

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1:	Gerätevorderseite HMP2030	8
Abb. 2.2:	Geräterückseite HMP2020 / HMP2030	8
Abb. 3.1:	HMP2020 (2-Kanal-Version)	9
Abb. 3.2:	Arbitrary-Funktion	9
Abb. 3.3:	Fuse Linking aktiviert (Displaydarstellung)	9
Abb. 3.4:	Rückseitige Ausgänge für einfache Integration in Rack-Systeme	9
Abb. 4.1:	Einstellbare Maximalwerte HMP2030	10
Abb. 4.2:	Einstellbare Maximalwerte HMP2020	10
Abb. 4.3:	Strombegrenzung	10
Abb. 4.4:	[HM2030] HM2020-Leistungshyperbel	10
Abb. 4.5:	Fuse-Darstellung im Display	11
Abb. 5.1:	Das HMP Main Menü im Überblick	11
Abb. 5.2:	1-V-Position aller drei Kanäle	12
Abb. 5.3:	Die Menü-Optionen des HMP2020 / 2030	12
Abb. 5.4:	Menü-Option „Fuse Linking“ im Display	12
Abb. 5.5:	Fuse Linking	12
Abb. 5.6:	Einstellung der Fuse Delay	12
Abb. 5.7:	OVP (Over Voltage Protection)	12
Abb. 5.8:	Menü-Option „Arbitrary“ im Display	13
Abb. 5.9:	Einstellung der Key Fallback Time	13
Abb. 5.10:	Menü-Option „Beeper“ im Display	13
Abb. 6.1:	Pinbelegung	14
Abb. 6.2:	Aufbau der Statusregister	15
Abb. 7.1:	Kompensation der Spannungsabfälle in schematischer Darstellung	21
Abb. 7.2:	Beispiel Serienbetrieb	21
Abb. 7.3:	Beispiel Parallelbetrieb	21

8.2 Stichwortverzeichnis

A	Arbeitstemperaturbereich: 7
	Arbitrary: 11, 13, 18, 20
	Arbitrary Editor: 11, 13
	Ausgangsleistung: 9
	Ausgangsspannung: 8, 10
B	Baudrate: 13
	Bedienung: 9
	Beeper: 11, 13, 20
	bidirektionale Schnittstelle: 14
C	Carriage-Return: 15, 16
	Clear Waveform: 11, 13, 22
	Common Commands: 16
	Condition Register: 19
	CURRENT: 8, 10, 12
D	Display Contrast: 11, 13
	Dualschnittstelle: 13
E	EasyArb Funktion: 9
	Edit Waveform: 11, 13
	Einschalten: 9, 10
	elektronische Sicherung: 11, 12, 20
	Event Register: 19
F	Fuse Delay: 11, 12, 18
	FuseLinking: 12, 20
G	Gerätefüße: 6, 7
	Geräteinformationen: 13
	Gesamtstrom: 21
	Gewährleistung: 6, 7
	GPIO Schnittstelle: 13
H	HAMEG-Kundenservice: 7
I	Inbetriebnahme: 6, 7, 9, 10
	Information: 11, 13
	Interface: 8, 11, 13
K	Kanalwahltasten: 10
	Key Brightness: 11, 13
	Key Fallback Time: 10, 11, 13
	Knowledge Base: 14
	Kommunikation: 14
	Konstantspannungsbetrieb: 10, 19
	Konstantstrombetrieb: 19
	Konstantstrombetriebsart: 10
	Konvektionskühlung: 7
	Kühlung: 7
L	Lagerung: 6, 7
	Lastverteilung: 21
	Leistung: 10
	Leistungsgrenze: 21
	Leistungshyperbel: 10
	Leuchtintensität: 13
M	Maximalwerte: 10
	Menü-Optionen: 12
N	Netzspannung: 6, 7, 8
O	OUTPUT: 8, 9, 10, 11, 12, 13
	OVP (Over Voltage Protection): 12
P	Parallelbetrieb: 21
	Powermanagement: 9
	Program Commands: 15, 16
Q	Query: 16
R	Recall Waveform: 11, 13, 22
	Remote-Betrieb: 14
	Reparatur: 7

Repetierrate: 13
Reset Device: 11, 13
Return Material Authorization: 7

S

Save Waveform: 11, 13, 22
SCPI-Befehle: 15
SCPI-Befehls- und Datenformate: 17
SCPI-Kommandos: 15, 16, 17
SCPI Standard: 15, 19, 20
SCPI-Syntax: 15, 16
Serienbetrieb: 21
Sicherheitshinweise: 6
Sicherungstypen: 7
Sicherungswechsel: 7
Signalgeräusche: 13
Skriptsprache SCPI: 14
Spannungsabfälle: 21
Spannungsbereich: 10
Spannungsdifferenz: 21
Spannungshub: 14
Spannungsregelung: 10
Start Waveform: 11, 13, 23
Statusregister: 15, 19
Stop Waveform: 11, 13, 23
Strombegrenzung: 10, 11, 12, 21
Stützpunkte: 13
Systemkommandos: 16

T

Terminal Programm: 14
Tracking-Funktion: 11
Tracking-Modus: 11
Transfer Waveform: 11, 13
Transport: 6
Treiber: 14

U

Überspannungsschutz: 12
Umgebungstemperatur: 7
USB Schnittstelle: 14

V

Verlustleistung: 21
Versuchsschaltung: 10
virtuellen COM Port: 14
VOLTAGE: 8, 10, 12

W

Wiederholrate: 13
Windows HyperTerminal: 14



HAMEG®
Instruments
A Rohde & Schwarz Company

**KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD**

Hersteller / Manufacturer / Fabricant / Fabricante:
HAMEG Instruments GmbH · Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformité du produit
HAMEG Instruments GmbH certifica la conformidad para el producto

Bezeichnung / Product name / Programmierbares 2/3-Kanal-Netzgerät
Designation / Descripción: Programmable 2/3 channel Power Supply
Alimentation programmable de 2/3 voies
Fuente de Alimentación Programable de 2/3 canales

Typ / Type / Type / Tipo: HMP2020, HMP2030

mit / with / avec / con: HO720

Optionen / Options / Options / Opciones: HO730, HO740

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations /
avec les directives suivantes / con las siguientes directivas:

EMV Richtlinien / EMC Directives / Directives CEM / Directivas IEM:
2004/108/EG;

Niederspannungsrichtlinie / Low-Voltage Equipment Directive / Directive des
équipements basse tension / Directiva de equipos de baja tensión:
2006/95/EG

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied /
Normes harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:

Sicherheit / Safety / Sécurité / Seguridad:
DIN EN 61010-1; VDE 0411-1: 08/2002

Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension /
Categoría de sobretensión: II

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution /
Nivel de polución: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility /
Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad electromagnética:

EMV Störaussendung / EMI Radiation / Emission CEM / emisión IEM:
DIN EN 61000-6-3: 09/2007 (IEC/CISPR22, Klasse / Class / Classe / classe B)
VDE 0839-6-3: 04/2007

Störfestigkeit / Immunity / Inmunitee / inmunidad:
DIN EN 61000-6-2; VDE 0839-6-2: 03/2006

Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant
harmonique / emisión de corrientes armónicas:
DIN EN 61000-3-2; VDE 0838-2: 06/2009

Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker /
Fluctuations de tension et du flicker / fluctuaciones de tensión y flicker:
DIN EN 61000-3-3; VDE 0838-3: 06/2009

Datum / Date / Date / Fecha
12. 04. 2012

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

Holger Asmussen
General Manager

General remarks regarding the CE marking

HAMEG measuring instruments comply with the EMI norms. Our tests for conformity are based upon the relevant norms. Whenever different maximum limits are optional HAMEG will select the most stringent ones. As regards emissions class 1B limits for small business will be applied. As regards susceptibility the limits for industrial environments will be applied.

All connecting cables will influence emissions as well as susceptibility considerably. The cables used will differ substantially depending on the application. During practical operation the following guidelines should be absolutely observed in order to minimize EMI:

1. Data connections

Measuring instruments may only be connected to external associated equipment (printers, computers etc.) by using well shielded cables. Unless shorter lengths are prescribed a maximum length of 3 m must not be exceeded for all data interconnections (input, output, signals, control). In case an instrument interface would allow connecting several cables only one may be connected.

In general, data connections should be made using double-shielded cables. For IEEE-bus purposes the double screened cable HZ72 from HAMEG is suitable.

2. Signal connections

In general, all connections between a measuring instrument and the device under test should be made as short as possible. Unless a shorter length is prescribed a maximum length of 3 m must not be exceeded, also, such connections must not leave the premises.

All signal connections must be shielded (e.g. coax such as RG58/U). With signal generators double-shielded cables are mandatory. It is especially important to establish good ground connections.

3. External influences

In the vicinity of strong magnetic or/and electric fields even a careful measuring set-up may not be sufficient to guard against the intrusion of undesired signals. This will not cause destruction or malfunction of HAMEG instruments, however, small deviations from the guaranteed specifications may occur under such conditions.

HAMEG Instruments GmbH

Deutsch	2
---------	---

English

General remarks regarding the CE marking	24
Programmable Power Supply HMP2020 / HMP2030	26
Specifications	27
1 Important hints	28
1.1 Symbols	28
1.2 Unpacking	28
1.3 Positioning	28
1.4 Transport	28
1.5 Storage	28
1.6 Safety instructions	28
1.7 Proper operating conditions	28
1.8 Cooling	29
1.9 Warranty and Repair	29
1.10 Maintenance	29
1.11 Change of mains voltage and fuse replacement	29
2 Controls and display	30
3 Short description HMP2020 / HMP2030	31
4 Operation of the HMP2020 / HMP2030	31
4.1 First time operation	31
4.2 Selection of channels	31
4.3 Adjustment of output voltage	32
4.4 Adjustment of the current limits	32
4.5 Activation of channels	33
5 Extended functions	33
5.1 Storing/recalling settings (STORE/RECALL)	33
5.2 Tracking function	33
5.3 Menu options (MENU)	33
6 Remote Control	36
6.1 RS-232	36
6.2 USB	36
6.3 Ethernet (Option HO730)	36
6.4 IEEE 488.2 / GPIB (Option HO740)	36
6.5 What is SCPI ?	36
6.6 Command structure	36
6.7 Structure of the status register	37
6.8 Common Commands	38
6.9 Program Commands	38
6.10 Supported SCPI commands and data formats	39
6.11 Examples of programming	42
7 Extended operating modes	43
7.1 Compensation of the voltage drop across the cables (using the sense input)	43
7.2 Parallel and series connection of power supplies	43
8 Appendix	44
8.1 Glossary	44
8.2 List of figures	45

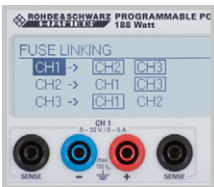
Programmable 2[3] Channel High-Performance Power Supply HMP2020 [HMP2030]



2 Channel Version
HMP2020



Individual Linking of single Channels using FuseLink



Rear Outputs for simple Integration in Rack Systems



- ✓ 1 x 0...32V/0...10A 1 x 0...32V/0...5A 188W max.
[3 x 0...32V/0...5A 188W max.]
- ✓ 188W Output Power realized by intelligent Power Management
- ✓ Low Residual Ripple: <math><150\mu\text{V}_{\text{rms}}</math> due to linear Post Regulators
- ✓ High Setting- and Read-Back Resolution of 1mV up to 0.1mA
- ✓ Galvanically isolated, earth-free and short circuit protected Output Channels
- ✓ Advanced Parallel- and Serial Operation via V/I Tracking
- ✓ EasyArb Function for freely definable V/I Characteristics
- ✓ FuseLink: Individual Channel Combination of Electronic Fuses
- ✓ Free adjustable Overvoltage Protection (OVP) for all Outputs
- ✓ All Parameters clearly displayed via LCD and Illuminated Buttons
- ✓ Rear Connectors for all Channels including SENSE
- ✓ USB/RS-232 Dual-Interface, optional Ethernet/USB Dual-Interface or IEEE-488 (GPIB)

Programmable 2 Channel High Performance Power Supply HMP2020
[Programmable 3 Channel High Performance Power Supply HMP2030]
 All data valid at 23 °C after 30 minutes warm-up.

Outputs

Advanced parallel and series operation: simultaneous switching on/off of active Channels via "Output" button, common voltage- and current control using tracking mode (individual channel linking), individual mapping of Channels which shall be affected by FuseLink overcurrent protection (switch-off), all Channels galvanically isolated from each other and the protective earth

HMP2020:	1 x 0...32V/0...10A	1 x 32V/0...5A
HMP2030:	3 x 0...32V/0...5A	
Output terminals:	4 mm safety sockets frontside, Screw-type terminal rear side (4 units per channel)	
Output power:	188W max.	
Compensation of lead resistances (SENSE):	1V	
Overvoltage/overcurrent protection (OVP/OCP):	Adjustable for each channel	
Electronic fuse:	Adjustable for each channel, may be combined using FuseLink	
Response time:	<10 ms	

32 V Channels

Output values:	
HMP2020	1 x 0...32V/0...10A, [5A at 32V, 160W max.] 1 x 0...32V/0...5A, [2.5A at 32V, 80W max.]
HMP2030	3 x 0...32V/0...5A, [2.5A at 32V, 80W max.]

Resolution:	
Voltage	1 mV
Current HMP2030	<1 A: 0.1 mA; ≥1 A: 1 mA
Current HMP2020	<1 A: 0.2 mA; ≥1 A: 1 mA, [10A Channel, CH 1] <1 A: 0.1 mA; ≥1 A: 1 mA, [5A Channel, CH 2]

Setting accuracy:	
Voltage	<0.05% + 5 mV (typ. ±2 mV)
Current HMP2030	<0.1% + 5 mA (typ. ±0.5 mA at I <500 mA)
Current HMP2020	<0.1% + 5 mA (typ. ±1 mA at I <500 mA), [10A Channel, CH 1] <0.1% + 5 mA (typ. ±0.5 mA at I <500 mA), [5A Channel, CH 2]

Measurement accuracy:	
Voltage	<0.05% + 2 mV
Current HMP2030	<500 mA: <0.05% + 0.5 mA, typ. ±0.2 mA
Current HMP2030	≥500 mA: <0.05% + 2 mA, typ. ±1 mA
Current HMP2020	<500 mA: <0.05% + 0.5 mA, typ. ±0.5 mA, [10A Channel, CH 1] <500 mA: <0.05% + 0.5 mA, typ. ±0.2 mA, [5A Channel, CH 2] ≥500 mA: <0.05% + 2 mA, typ. ±2 mA, [10A Channel, CH 1] ≥500 mA: <0.05% + 2 mA, typ. ±1 mA, [5A Channel, CH 1]

Residual ripple:	3 Hz...100 kHz	3 Hz...20 MHz
Voltage	<150 μV _{rms}	1.5 mV _{rms} typ.
Current	<1 mA _{rms}	

Residual deviation after a load change (10...90%):	
Voltage	<0.01% + 2 mV
Current	<0.01% + 250 μA

Residual deviation after a line voltage change (±10%):	
Voltage	<0.01% + 2 mV
Current	<0.01% + 250 μA

Recovery time after a load step from 10...90% for return within a ±10 mV window:	<100 μs
---	---------

Arbitrary Function EasyArb

Parameters of points:	Voltage, current, time
Number of points:	128
Dwell time:	10 ms...60 s
Repetition rate:	Continuous or burst mode with 1...255 repetitions
Trigger:	Manually via keyboard or via Interface

Maximum ratings

Reverse voltage:	33V max.
Reverse polarized voltage:	0.4V max.
Max. permitted current in case of reverse voltage:	5A max.
Voltage to earth:	150V max.

Miscellaneous

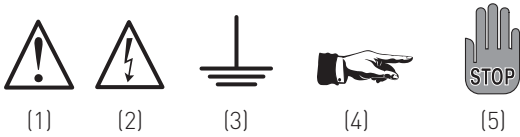
Temperature coefficient/°C:	
Voltage	0.01% + 2 mV
Current	0.02% + 3 mA
Display:	240 x 64 Pixel LCD (full graphical)
Memory:	Non volatile memory for 3 Arbitrary functions and 10 device settings
Interface:	Dual-Interface USB/RS-232 (HO720)
Processing time:	<50 ms
Protection class:	Safety class I (EN61010-1)
Power supply:	115/230V±10%; 50...60 Hz, CAT II
Mains fuses:	115V: 2 x 6A slow blow 5 x 20 mm 230V: 2 x 3.15A slow blow 5 x 20 mm
Power consumption:	350VA max.
Operating temperature:	+5...+40 °C
Storage temperature:	-20...+70 °C
Rel. humidity:	5...80% (non condensing)
Dimensions (W x H x D):	285 x 75 x 365 mm
Weight:	8,5 kg

Accessories supplied: Line cord, Operating manual, CD, Software

Recommended accessories:

HO730	Dual-Interface Ethernet/USB
HO740	Interface IEEE-488 (GPIB), galvanically isolated
HZ10S	5 x silicone test lead (measurement connection in black)
HZ10R	5 x silicone test lead (measurement connection in red)
HZ10B	5 x silicone test lead (measurement connection in blue)
HZ13	Interface cable (USB) 1.8 m
HZ14	Interface cable (serial) 1:1
HZ42	2RU 19" Rackmount Kit
HZ72	GPIB-Cable 2 m

1 Important hints



1.1 Symbols

- Symbol 1: Attention, please consult manual
 Symbol 2: Danger! High voltage!
 Symbol 3: Ground connection
 Symbol 4: Important note
 Symbol 5: Stop! Possible instrument damage!

1.2 Unpacking

Please check for completeness of parts while unpacking. Also check for any mechanical damage or loose parts, due to transportation. In case of transport damage inform the supplier immediately and do not operate the instrument.

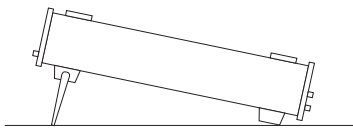
1.3 Positioning

Two positions are possible: According to picture 1 the front feet are folded down and are used to lift the instrument so its front points slightly upward. (Appr. 10 degrees)

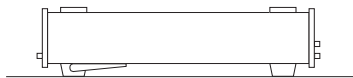
If the feet are not used (picture 2) the instrument can be stacked safely with many other HAMEG instruments.

In case several instruments are stacked (picture 3) the feet rest in the recesses of the instrument below so the instruments can not be inadvertently moved. Please do not stack more than 3 instruments. A higher stack will become unstable, also heat dissipation may be impaired.

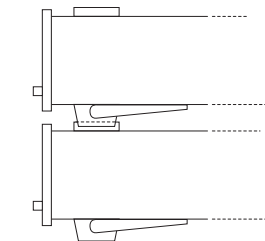
picture 1



picture 2



picture 3



1.4 Transport

Please keep the shipping carton in case the instrument may require later shipment for repair. Losses and damages during transport as a result of improper packaging are excluded from warranty!

1.5 Storage

Dry indoors storage is required. After exposure to extreme temperatures 2 h for accommodation to ambient temperature before turning the instrument on.

1.6 Safety instructions

The instrument conforms to VDE 0411/1 safety standards applicable to measuring instruments and left the factory in proper condition according to this standard. Hence it conforms also to the European standard EN 61010-1 resp. to the international standard IEC 61010-1. Please observe all warnings in this manual in order to preserve safety and guarantee operation without any danger to the operator. According to safety class 1 requirements all parts of the housing and the chassis are connected to the safety ground terminal of the power connector. In case of doubt the power connector should be checked according to DIN VDE 0100/610.



Do not disconnect the safety ground either inside or outside of the instrument!

- The line voltage of the instrument as shown on the type label must correspond to the line voltage used.
- Only qualified personnel may open the instrument
- Prior to opening the instrument must be disconnected from the line and all other inputs/outputs.

In any of the following cases the instrument must be taken out of service and locked away from unauthorized use:

- Visible damages
- Damage to the power cord
- Damage to the fuse holder
- Loose parts
- No operation
- After longterm storage in an inappropriate environment, e.g. open air or high humidity.
- Excessive transport stress



Exceeding 42V

By series connecting all outputs the 42V limit can be exceeded which means that touching live parts may incur danger of life! It is assumed that only qualified and extensively instructed personnel are allowed to operate this instrument and/or the loads connected to it.

1.7 Proper operating conditions

The instruments are destined for use in dry clean rooms. Operation in an environment with high dust content, high humidity, danger of explosion or chemical vapors is prohibited. Operating temperature is 0 ... +40 °C. Storage or transport limits are -20 ... +70 °C. In case of condensation 2 hours for accommodation to ambient temperature before turning the instrument on. For safety reasons operation is only allowed from 3 terminal

connectors with a safety ground connection or via isolation transformers of class 2. The instrument may be used in any position, however, sufficient ventilation must be assured as convection cooling is used. For continuous operation prefer a horizontal or slightly upward position using the feet.

1.8 Cooling

The warmth produced inside the HMP2020 / 2030 is conducted to the environment by a temperature controlled fan. The fan and the heat sink form a „cooling channel“ across the instrument. The air intake is located on the left side, and the outlet on the right side. Thus the dust contamination inside the instrument is kept to a minimum. Be sure that on both sides of the instrument enough space for heat exchange is provided.



Do not cover either the holes of the case nor the cooling fins.

Should the temperature inside the instrument exceed 80 °C a channel-specific overtemperature protection will automatically switch off the affected channel.

Specifications with tolerances are valid after a 30 minute warm-up period and at 23 °C. Specifications without tolerances are typical values of an average instrument.

1.9 Warranty and Repair

HAMEG instruments are subjected to a strict quality control. Prior to leaving the factory, each instrument is burnt-in for 10 hours. By intermittent operation during this period almost all defects are detected. Following the burn-in, each instrument is tested for function and quality, the specifications are checked in all operating modes; the test gear is calibrated to national standards.

The warranty standards applicable are those of the country in which the instrument was sold. Reclamations should be directed to the dealer where the instrument was purchased.

Only valid in EU countries

In order to speed reclamations customers in EU countries may also contact HAMEG directly. Also, after the warranty expired, the HAMEG service will be at your disposal for any repairs (see RMA).

Return material authorization (RMA):

Prior to returning an instrument to HAMEG ask for a RMA number either by internet (<http://www.hameg.com>) or fax. If you do not have an original shipping carton, you may obtain one by calling the HAMEG service dept. (+49 (0) 6182 800 500) or by sending an email to service@hameg.com.

1.10 Maintenance



Before cleaning please make sure the instrument is switched off and disconnected from all power supplies.

Clean the outer case using a dust brush or a soft, lint-free dust cloth at regular intervals.



No part of the instrument should be cleaned by the use of cleaning agents (as f.e. alcohol) as they may adversely affect the labeling, the plastic or lacquered surfaces.

The display can be cleaned using water or a glass cleaner (but not with alcohol or other cleaning agents). Thereafter wipe the surfaces with a dry cloth. No fluid may enter the instrument. Do not use other cleaning agents as they may adversely affect the labels, plastic or lacquered surfaces.

1.11 Change of mains voltage and fuse replacement

Change of mains voltage

A main voltage of 115V and 230V can be chosen. Please check whether the mains voltage used corresponds with the voltage indicated by the mains voltage selector on the rear panel. If not, the voltage has to be changed. In this case the line fuse has to be changed, too.



Please note:

After changing the mains voltage, the line fuse has to be changed. Otherwise the instrument may be destroyed.

Changing the line fuse

The fuses are accessible from the outside and contained in the line voltage connector housing. Before changing a fuse disconnect the instrument from the line, the line cord must be removed. Check fuse holder and line cord for any damages. Use a suitable screw driver of appr. 2 mm to depress the plastic fuse holder releases on both sides, the housing is marked where the screw driver should be applied. After its release the fuse holder will come out by itself pushed forward by springs and can be removed. The fuses can then be exchanged, please take care not to bend the contact springs. Reinsertion of the fuse holder is only possible in one position and by pressing against the springs until the locks engage.



It is forbidden to repair defective fuses or to bridge them by any means. Any damage caused this way will void the warranty.

Types of fuses:

Size 5 x 20 mm; 250V-,
IEC 60127-2/5
EN 60127-2/5

Line voltage
115 V
230 V

Correct fuse type
2 x 6 A slow blow
2 x 3.15 A slow blow

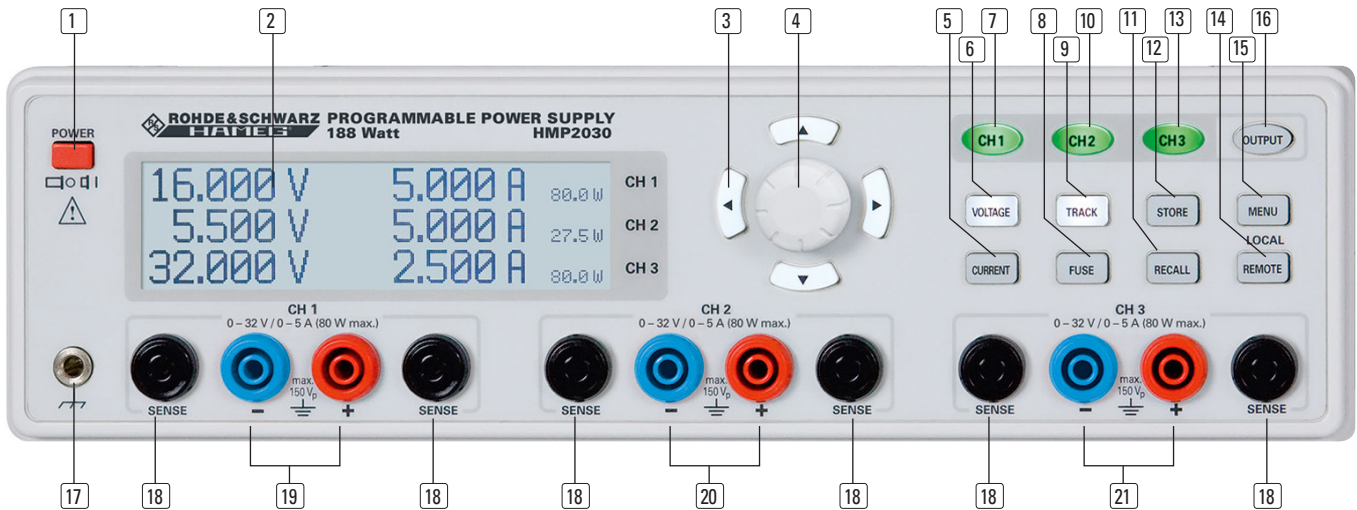


Fig. 2.1: Frontpanel HMP2030

2 Controls and display

Front panel HMP2030

(for HMP2020 channel 3 is not applicable)

- 1 **POWER** (pushbutton)
Power switch turns the instrument on/off
- 2 **Display** (LCD)
Display of parameters
- 3 **Arrow buttons** ◀▶▲▼ (illuminated)
Cursor keys for shifting the cursor to the position to be changed
- 4 **Rotary knob**
Knob to adjust and activate the values
- 5 **CURRENT** (illuminated button)
Adjusting current settings
- 6 **VOLTAGE** (illuminated button)
Adjusting output voltage
- 7 **CH1** (illuminated button)
Activates channel 1
- 8 **FUSE** (illuminated button)
Electronic fuse, selectable for each channel
- 9 **TRACK** (illuminated button)
Activates the Tracking Function
- 10 **CH2** (illuminated button)
Activates channel 2
- 11 **RECALL** (illuminated button)
Restore of instrument settings
- 12 **STORE** (illuminated button)
Storing of instrument settings
- 13 **CH3** (Taste beleuchtet)
Activates channel 3
- 14 **REMOTE / LOCAL** (illuminated button)
Toggling between front panel and external operation
- 15 **MENU** (illuminated button)
Display of menu options
- 16 **OUTPUT** (illuminated button)
Turn on/off selected channels
- 17 **Ground** (4 mm socket)
Ground connector (directly connected to the mains safety ground)
- 18 **SENSE** (4 mm safety sockets; 2 per channel)
Compensation of lead resistances
- 19 **CH1** (4 mm safety sockets)
Output channel 1; 0...32V / 5A (HMP2020 0...32V / 10A)
- 20 **CH2** (4 mm safety sockets)
Output channel 2; 0...5,5V / 5A
- 21 **CH3** (4 mm safety sockets)
Output channel 3; 0...32V / 5A
(HMP2020 without channel 3)

Rear panel

- 22 **Interface**
H0720 Dual Interface USB/RS-232 is provided as standard
- 23 **OUTPUT** (connector)
Rear outlets for easy integration into 19" rack mount systems
- 24 **Voltage selector**
115V resp. 230V
- 25 **POWER INPUT** (Power Cord Receptacle)

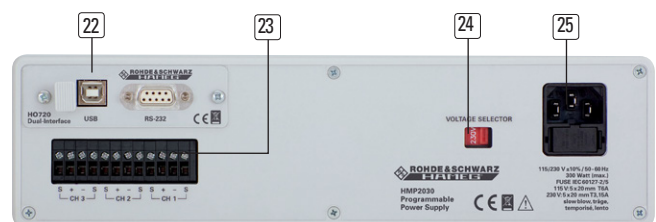


Fig. 2.2: Rear panel HMP2020 / HMP2030

3 Short description HMP2020 / HMP2030

The programmable 2 resp. 3 channel high-performance power supplies HMP2020 / HMP2030 are based on the classical transformer principle, utilising a high efficiency electronic pre-regulator and a secondary linear voltage regulator. This design concept stands for high output power, a compact sized housing and high efficiency, combined with smallest residual ripple.

According to the type of instrument there are up to 3 channels, each electrically insulated and combinable. The HMP2030 has three identical channels with a voltage range of 0 to 32V. Due to the intelligent power management, 5A can be drawn at 16V and 2.5A are delivered at the full rated output voltage of 32V. Both instruments (HMP2020/ HMP2030) can likewise provide an output power of 188W. But besides the 5.5V channel of the HMP2020 there is also one more 32V channel doubling its maximum current to 10 amps.



Fig. 3.1: HMP2020 (2 channel version)

The high resolution for set and read back values down to 1 mV/0.1 mA makes HMP an ideal solution for demanding applications. What's more, applying the EasyArb function, users can form arbitrary voltage/current shapes to each channel, mastering a minimum timing step down to 10ms. This can be realized as well as remote control or local control.

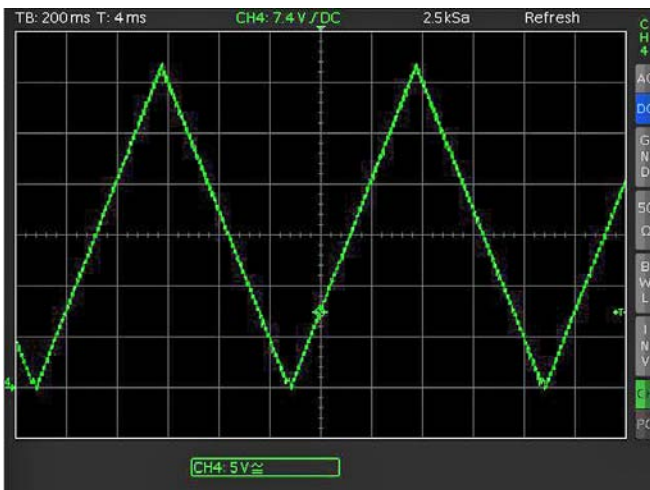


Fig. 3.2: Arbitrary voltage

Due to their electrically insulated, earth free, overload and short circuit proof outputs, they can be operated in series or in parallel to deliver high voltage or high current output. A basic prerequisite is the use of separate electronic fuses, which can be logically combined (FuseLink) to shut down linked channels in case of a fault condition, according to the user's setup (e.g. CH1 follows CH2 and CH3 follows CH1 or CH2). Special emphasis has been put on a comfortable and practice oriented tracking function. If necessary, the corresponding channels are selected prior to a voltage or current change and altered in common

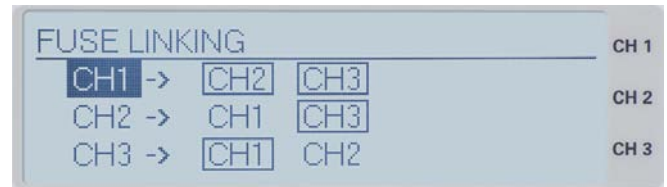


Fig. 3.3: Fuse Linking activated

The series HMP has a 2-lines (HMP2020) resp. 3-lines (HMP2030) LCD-Display (240 x 64 Pixel). A compact unit size and the availability of all outputs (including sense terminals) on the rear side facilitate the integration into 19" rack mount systems. The HMP series is equipped with a electrically insulated USB/RS-232 dual interface. Optionally, an Ethernet/USB or GPIB (IEEE-488) interface is available.



Fig. 3.4: Outputs on the rear side enables the integration into 19" rack mount systems

4 Operation of the HMP2020 / HMP2030

4.1 First time operation

Prior to the first time operation please note and observe the safety instructions given above!

Switching on

Turn the instrument on by pushing the POWER button **1**. After turn-on the HMP2020/2030 will restart in the same operating mode it was in when it was switched off. All instrument settings are stored in a nonvolatile memory and are recalled upon turn-on. As a rule, all outputs (OUTPUT) will be disabled upon turn-on in order to prevent inadvertent application of voltage to a load which might destroy it by too high a voltage or current due to settings previously stored.

4.2 Selection of channels

Select the channels by pressing the associated pushbuttons CH1 **7**, CH 2 **10** or CH3 **13**. After pressing the buttons the channel LEDs will light up green. All subsequent settings will refer to the channels selected. If no channels were selected the LEDs will remain dark. It is recommended to first set the desired voltages and currents before the outputs will be activated simultaneously by pressing the OUTPUT button **16**. (refer to: Activation of channels) If the button OUTPUT **10** is activated it will light up white.

4.3 Adjustment of output voltage

First press the button VOLTAGE before the voltage of a channel can be adjusted by pressing the button CH1 [7], CH 2 [10] or CH3 [13]. If the button VOLTAGE [6] is activated it will light up white, the colour of the selected channel will change to blue. The white LEDs of the arrow buttons [3] will also light up if either the button VOLTAGE [6] or the button CURRENT [5] is activated. The value of the output voltage can be set either by using the turning knob or the arrow buttons.

When using the knob [4] first press VOLTAGE [6] and select the decimal position to be adjusted with the arrow buttons [3]. Turning the knob cw, the voltage will be increased, turning it ccw, it will be decreased. After the adjustment is completed it will be stored by pressing VOLTAGE [6] again, otherwise the instrument will exit this mode automatically after 5 seconds without storing the input (refer to chapt. 5.3.7, page 35: Key Fallback Time). The following picture shows the maximum values which can be set for each channel.

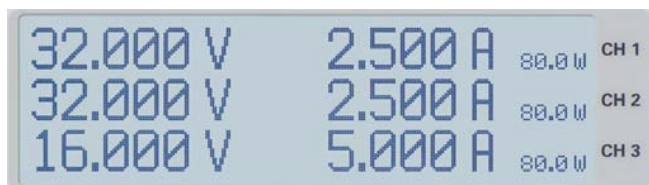



Fig. 4.1: Available maximum values of HMP2030

The HMP2030 delivers 0 ... 32 V, the available current conforms to the power hyperbola shown.

 If the display shows, e.g., a voltage of 10,028 V (the cursor points to the 3rd digit from the right), the digits to right can be set to 10,000 V by pressing the knob.

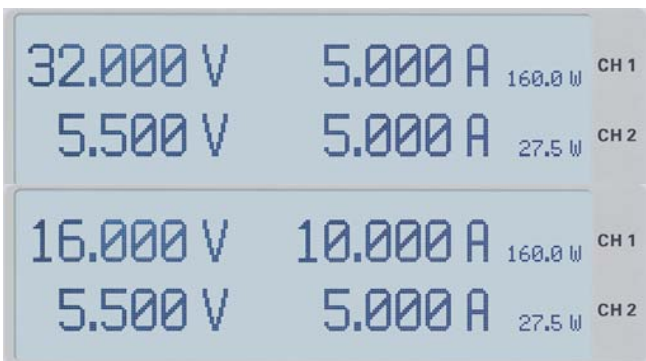


Fig. 4.2: Available maximum values of HMP2020

The HMP2020 delivers 0 ... 32 V, the available current conforms to the power hyperbola shown in Fig. 4.4.

4.4 Adjustment of the current limits

Current limiting to I_{max} means that this will be the maximum current which the instrument will deliver to the load. This will prevent any damage to the load in case of a short-circuit etc. As shown on this diagram, V_{out} will remain stable as long as $I_{out} < I_{max}$; this constitutes voltage regulation. If I_{max} is exceeded current regulation will take over, i.e., even if the load increases the current will remain limited to I_{max} . In current regulation the output voltage will hence decrease below the value set. If a channel is activated by pressing the VOLTAGE [6] and OUTPUT [16] buttons and if its settings are changed, the channel LED will change from green (indicating voltage regulation to red (indi-

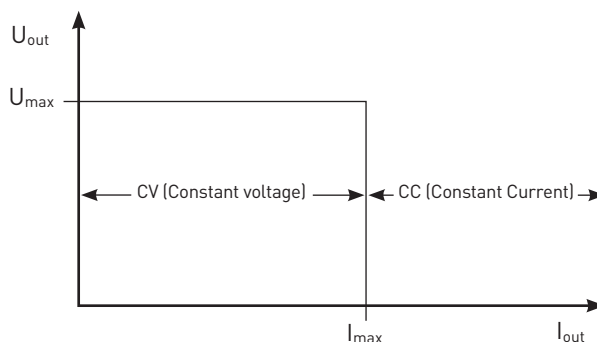


Fig. 4.3: Current limits

cating current regulation) if the adjustments cause a change of regulation mode.

After turn-on the instrument will automatically enter the voltage regulation mode. The maximum current depends on the setting of the CURRENT button [5]. After pressing the CURRENT button [5], the channel can be selected. The current limit is adjusted either by the knob or the arrow buttons. After an adjustment was completed press the CURRENT button again for storing it; if this is not done the instrument will automatically exit this mode after 5 s without storage (refer to chapt. 5.3.7, page 35: Key Fallback Time).

The following picture shows the power hyperbola as defined by the voltage and current set.

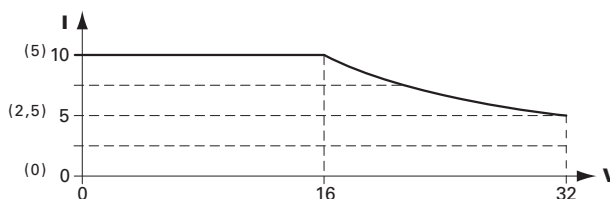


Fig. 4.4: (HM2030) HM2020 power hyperbola

The HMP2020 can deliver a maximum power product $V \cdot I = 160 \text{ W}$ per channel (CH1), the HMP2030 can deliver a maximum power product of 80 W per channel. With the HMP2020 this corresponds, e.g., to a maximum current of 6.67 A at 24 V . With the HMP2030 this corresponds to a maximum of 3.33 A at 24 V . The channel CH2 of HMP2020 ($5.5 \text{ V} / 5 \text{ A}$) can deliver a maximum of 5 A at all voltages available.

In order to even better protect sensitive loads, the HMP series instruments feature an electronic fuse. The FUSE button [8] allows to set and reset the electronic fuse. If the electronic fuse was selected for one or several channels, the associated fuse LED will light up white until the adjustment will be completed. After the adjustment was completed the setting will be stored. If the electronic fuse was activated for any channel, the channel's LED will change to blue; after the fuse was reset it will return to green. FUSE status is displayed for each selected channel (see the following picture).

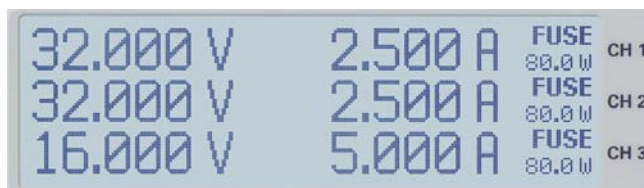


Fig. 4.5: Display of FUSE for each channel

4.5 Activation of channels

All HAMEG power supplies allow to turn the outputs on/off by pressing an OUPUT button [16]. The power supply remains turned on. Thus the output voltages and currents can be adjusted before they are applied to the loads by pressing the OUPUT button [16]. If the button is activated it will light up white.

The linear regulators incorporated require a certain amount of capacitance in order to reach the levels of performance (noise, ripple) specified. Considerable technical effort (current sink) was taken in order to reduce the capacitance in parallel with the load. Please be sure to switch the output off before connecting the load thus preventing excessive currents. When switching on now the voltage resp. the current will show an optimum response. Sensitive semiconductors such as laser diodes should only be operated according to their manufacturers' instructions.

5 Extended functions

5.1 Storing/recalling settings (STORE/RECALL)

The present instrument settings can be stored in any of the locations 0 to 9 of a nonvolatile memory by pressing the button STORE [12]; the location is selected by pushing the knob [4]. Use the button RECALL [11] to recall the settings; use the knob [4] for the selection of the location. If the button STORE / RECALL is activated it will light up white.

5.2 Tracking function

The tracking function allows to lock several channels together so they track each other. It is possible to adjust as well the voltages as the current limits of the individual channels simultaneously. The following picture shows an example: the 1V decimal position of all 3 channels is selected.

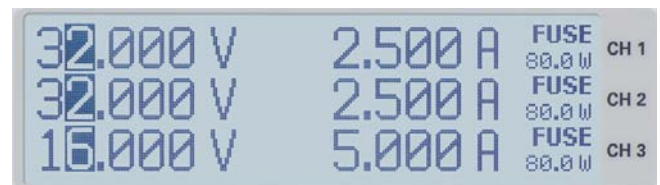


Fig. 5.1: 1 V decimal position of all three channels

Press the TRACK button [9] to activate the tracking mode; then the individual channels can be selected. If, e.g., after pressing the VOLTAGE button [6], the voltage is adjusted with the knob [4] or the arrow buttons [3], the voltages of the selected channels are changed by the same amount. The same applies to the currents if the CURRENT button [5] was pressed. The HMP2020/2030 keeps the voltage resp. current differences between the channels constant unless any of the channels transgresses the minimum or maximum value of voltage or current. As long as the tracking function is active the button will light up white; the function will remain active until the button was depressed again (no automatic reset).

5.3 Menu options (MENU)

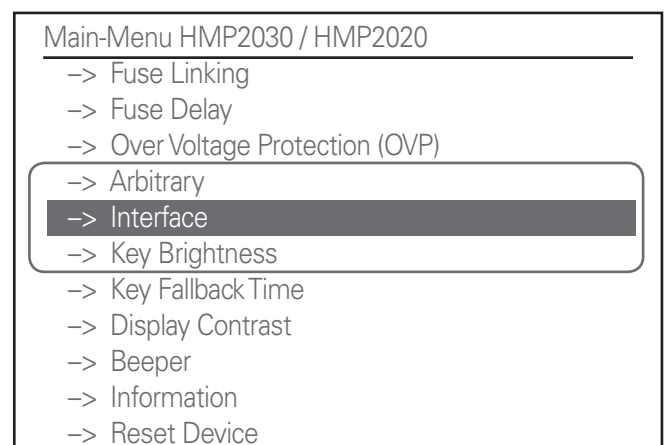


Fig. 5.2: Menu options

The menu is entered by pressing the MENU button. By pushing the knob you can choose the following options:

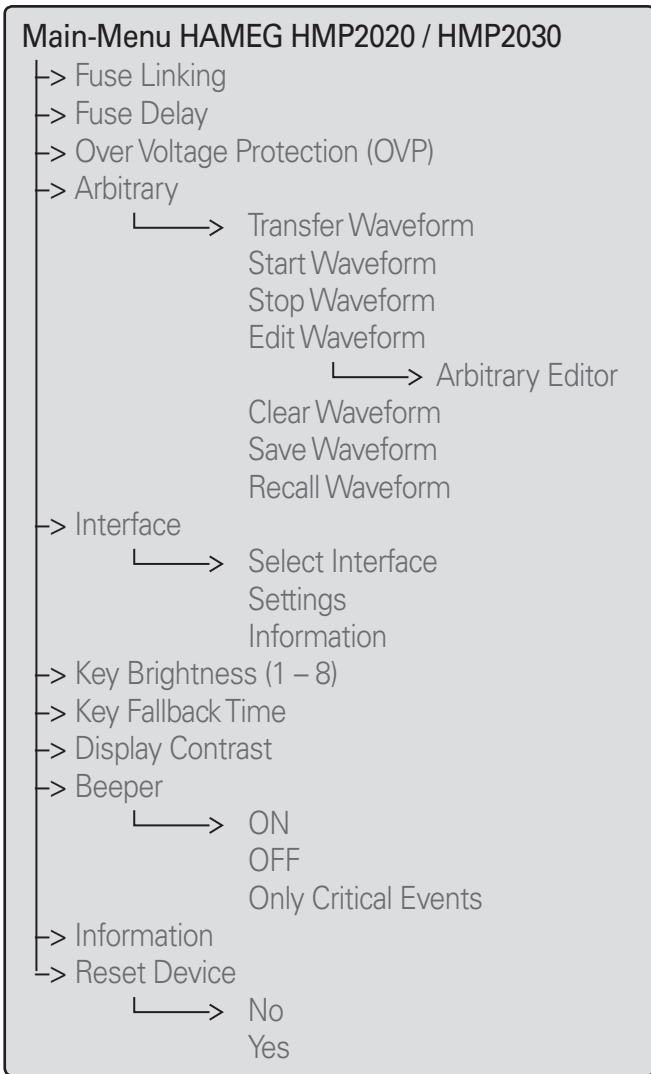


Fig. 5.3: Main menu (overview)

5.3.1 FUSE Linking

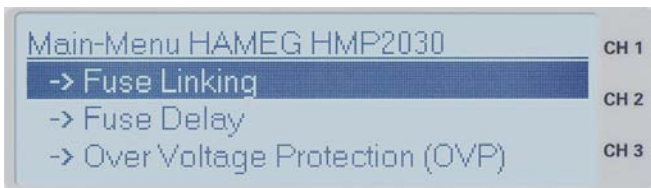


Fig. 5.4: Activated Fuse linking shown in the display

The function fuse linking allows to link individual channels together. The channels can be selected or deselected by a center click of the knob. Press MENU [15] to revert to the display (no automatic reset). The left arrow button [3] is used to return to the previous menu level.

If the electronic fuse was activated for one channel by pressing FUSE [8] and if the current of this channel exceeds the current I_{max} preselected all channels will be switched off which were linked to this channel.

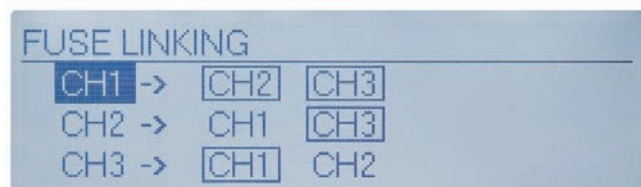


Fig. 5.5: Fuse Linking

Figure 5.6 shows how exceeding the current limit of CH1 will automatically cause switching off of channels CH2 and CH3 while exceeding the current limit of CH2 only causes switching off of CH3.

If the electronic fuse switched the channels linked off the OUPUT button [16] remains active. The channels can be reactivated any time by pressing the associated channel buttons, however, they will only come on again after the current decreased below the preset limit I_{max} .

5.3.2 Fuse Delay

In this menu a fuse delay can be set (delay time of the fuses) from 0 ms to 250 ms. This prevents for example with a capacitive load the tripping of the fuse. The fuse delay can be varied by the knob. Another channel can be selected by pushing the knob.

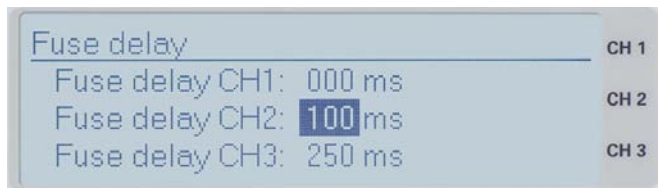


Fig. 5.6: Setting of the Fuse Delay

5.3.3 OVP (Over Voltage Protection)

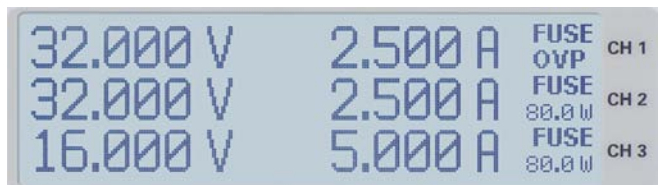


Fig. 5.7: OVP (Over Voltage Protection)

The overvoltage protection can be adjusted for each channel, it is factory-set to 33 V; it can be adjusted downward according to the application. If the voltage exceeds the preset limit V_{max} , the output will be switched off and thus the load protected. If the OVP is activated the display will show a blinking "OVP".

From the firmware version 2.0 two different versions of the OVP can be additionally set:

- measured and
- protected

By pushing the knob the menu items can be selected and changed.

In the operating mode „measured“ the return value of the instrument stands as a switching threshold for the over voltage protection. In the operating mode „protected“ the adjusted value of the instrument stands as a switching threshold for the over voltage protection.

5.3.4 Arbitrary

The HMP 2020/2030 allows to generate arbitrary waveforms with voltage and current levels corresponding to their specifications. The arbitrary function may be defined using the front panel or by remote control.

The menu Arbitrary offers these options: **Edit waveform** allows to set the parameters of the freely programmable waveforms

(Arbitrary Editor). Set points defining voltage, current and dwell time are required, all standard waveforms like staircase, sawtooth, sine wave etc. may be generated.

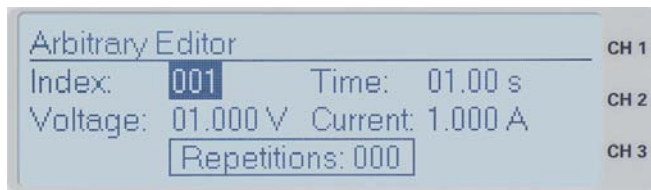



Fig. 5.8: Arbitrary Editor

A maximum of 128 set points (index 0 ... 128) may be used and will be repetitively addressed. The maximum number of repetitions is 255. If "Repetitions 000" is selected, the waveform will be repeated indefinitely.

The values are adjusted with the knob, entered by center click or with the right arrow button. With **Transfer Waveform** the data entered are sent to the channel selected. The waveform is activated by **Start Waveform** and pressing the OUTPUT button. The display will show the actual values of the waveform in progress. With **Stop Waveform** the arbitrary function will be deactivated. If the OUTPUT button is depressed it will turn off the output, but the waveform generator will proceed internally. With **Clear Waveform** previous settings can be deleted.

Using **Save Waveform** up to 3 waveforms are able to be stored which later maybe loaded using **Recall Waveform**. Select the according memory by center click of the knob [4].

 **From firmware version 2.12, the output level remains on the last value of the arbitrary waveform!**

5.3.5 Interface

This submenu allows to set the parameters of:

1. the Dual Interface H0720 USB/RS-232 (Baud rate, number of stop bits, parity, handshake on/off).
2. LAN Interface H0730 (IP address, sub net mask etc., see the manual of the H0730) and
3. the IEEE-488 GPIB Interface H0740 (GPIB address).

With **Select Interface** you can choose the corresponding interface by pushing the knob. A hook symbolizes the selection. In addition, with the menu item **Information** the active interface is presented in square brackets [].

 **When using the LAN interface H0730 a delay of min. 2 ms between two commands is required!**

5.3.6 Key Brightness

In this submenu the intensity of the button LEDs may be adjusted by using the knob [4].

5.3.7 Key Fallback Time

In this menu item, the Key Fallback Time can be set. This can be set by using the knob to 5s or 10s. In addition, there is the possibility of eliminating the automatic reset (Off). A hook symbolizes the selection.

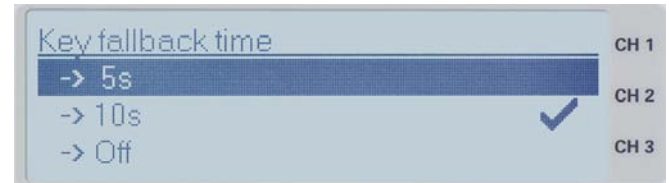


Fig. 5.9: Setting of the Key Fallback Time

5.3.8 Display Contrast

In this submenu the contrast of the display may be adjusted by using the knob [4].

5.3.9 Beeper

The option Beeper allows to switch the button sounds on/off. Additionally, the HMP2020/2030 offers the possibility to emit sounds only in case of error; this signal can also be turned on/off.

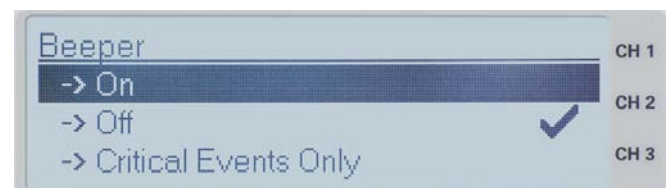



Fig. 5.10: Menu option Beeper

5.3.10 Information

Here information about the instrument like type, version of the software, date of software update etc. is available.

 **Does not every channel has the same firmware, a firmware update is necessary.**

5.3.11 Reset Device

In this submenu the instrument can be reset to the factory settings, i.e. all settings by the customer will be erased.


6 Remote Control

The HMP series is basically supplied with an USB/RS-232 interface. The respective drivers are available on the enclosed Product CD or can be downloaded at <http://www.hameg.com>.

To establish a basic communication a serial cable (1:1) as well as a terminal program like Windows HyperTerminal is required. The Windows HyperTerminal program is part of any Windows operating system. A detailed instruction how to setup a basic communication using HyperTerminal is available at the HAMEG Knowledge Base at <http://www.hameg.com/hyperterminal>.

If the instrument is being addressed via the interface (remote control), the LED of the Remote button [14] will light up white. Press the Remote button [14] in order to return to local control. This will not function if the instrument's local control is locked out, in this case the instrument can not be operated via the front panel.

The HMP2020/2030 uses SCPI (= Standard Commands for Programmable Instruments) for remote control. Remote control is possible via the built-in dual interface USB/RS-232 (options: Ethernet/USB, IEEE-488). This allow access to nearly all functions which are available on the front panel.

 To make any communication possible, the chosen interface and it's corresponding settings must be the same in the PC as in the power supply.

6.1 RS-232

The RS-232 interface is made as a 9 pole D-SUB connector. Over this bidirectional interface you can transfer settings, data and screen dumps from an external device (PC) to the power supply or vice versa. The direct physical link between the power supply and serial port of the PC can be done via an 9 pole cable with shielding (1:1 wired). The maximal length must below 3 meter. The exact pinning of the plug is as follow:

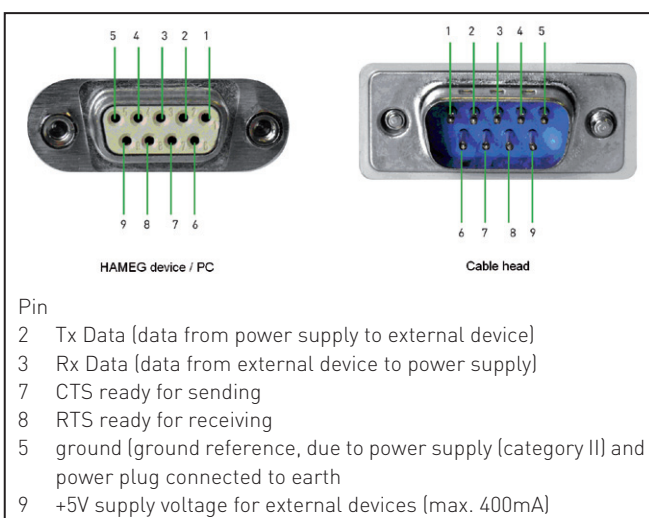



Fig. 6.1: Pin Assignment RS-232

The maxiaml amplitude at Tx, Rx, RTS und CTS is ± 12 Volt. The standard RS-232 settings are:


8-N-1 (8 data bits, no parity, 1 stop bit), RTS/CTS-Hardware-protocol: none.

In order to set these parameter at the HMP, please press the button MENU and choose the menu item „Interface“. Make sure the RS-232 interface is chosen (menu text marked with a hook) and then choose the menu item „Interface Settings“. This opens a menu where you can set all parameters for the RS-232 communication.

6.2 USB


 All descriptions regarding the USB interface are true for the H0720 interface card as well as for the optional H0730 USB part. All currently available USB driver are fully tested, functional and released for 32 Bit and 64 Bit Windows systems.

The USB interface must be chosen in the oscilloscope and does not need any setting. At the first connection Windows™ ask for a driver. The driver you can find on the delivered CD or on our homepage www.hameg.com at the download area for the H0720/H0730. The connection can be done via the normal USB or via the virtual COM port (VCP). The description how to install the driver you can find in the H0720/H0730 manual.

 If the virtual COM port will be used, you must set USB as interface at the power supply.

6.3 Ethernet (Option H0730)

The optional interface card H0730 does have a USB and Ethernet connection. The settings of the parameters at the power supply are done after selecting ETHERNET as the interface. You can set anything including a fix IP adress. Alternative you can chose a dynamic IP setting via the DHCP function. Please ask your IT department for the correct setting at your network. If the power supply does have an IP Adress you can open your web browser and put this IP address into the address line (<http://xxx.xxx.xxx.xx>). Since the H0730 does have a web-server integrated it will open a site with informations about the HMP, the interface and it's setting. On the left side there are links to „Screen Data“ which make it possible to transfer a screen dump to the PC (using the right mouse click this can be transferred to the clip board for further use). The link „SCPI Device Control“ open a site with a console to send remote SCPI commands to the power supply.

 In general, the H0730 works with a RAW-Socket communication to control the instrument and to request the measurement values. Therefore, a TMC or similar protocol is not supported.

6.4 IEEE 488.2 / GPIB (Option H0740)

The optional interface card H0740 does have a IEEE488.2 connection. The settings of the interface can be done in the power supply after chose the IEEE 488 as interface and hitting. Further information you can find at the manual of the H0740 at the download area on our homepage www.hameg.com.

6.5 What is SCPI ?

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) is an international standard (IEEE-488.2) for external control of measuring instruments etc. It allows you to network complex test setup with host (PC) control. This allows enormous time and manpower reduction.

Symbol	Description
< >	variable, predefined element
=	equality, identical to
	or
()	group of elements, commentary
[]	optional elements
{ }	multitude of elements
..	example

Table 6.1: SCPI Commands and their description

The SCPI standard contains the programming syntax as well as the main functions of measuring instrument etc. This enables the exchange of comparable instruments from different producers without the need to reprogram the test procedure, as long as these functions and commands have been implemented identically.

6.6 Command structure

A tree structure is used for the programming of the instrument. The program commands contain all commands needed for the control of the instrument. Paths are given following the rules of the SCPI syntax. SCPI commands must be sent line by line, i.e. each line has to be terminated by a carriage return. The commands may be short or long. It is not allowed to concatenate commands by a semicolon. Commands which cause an answer from the instrument are called a query. This applies as well to queries of the instrument status, parameters or limits. The commands which ask for an immediate answer use a question mark (?). Key words in parantheses () may left out. The various levels are marked with a colon (:). This indicates that the following characters are elements of the level ROOT.

SCPI commands may be sent long or short. Long commands use up to 12 characters (example: MEASure). Short commands consist of the first 4 characters of the long command (example: MEAS). If the 4th character happens to be a vowel and if these 4 characters are not the long command, the short command will only consist of 3 characters (example: long = ARbitrary, short = ARB).

The upper key characters are mandatory and they constitute the short commands, the lower key characters are optional. It is important to adhere to the prescribed formats of the SCPI commands, except the short and long formats of the commands all other formats are illegal. Upper or lower key characters need not be observed. In this manual upper key characters are used to indicate the short form commands, the long format is indicated by the additional characters in lower key.

In order to prevent communication errors we recommend not to use concatenation of commands and to terminate each command by a line feed.

Also make sure that the instrument generates readable data which can be used by the listener (computer). Sources of errors could be:

- instruments are switched off, cable loose, interface not activated
- wrong instrument address
- false or incomplete strings of commands
- wrong measuring range

We recommend to start a program by *RST in order to set the instrument to a defined status prior to starting a program.

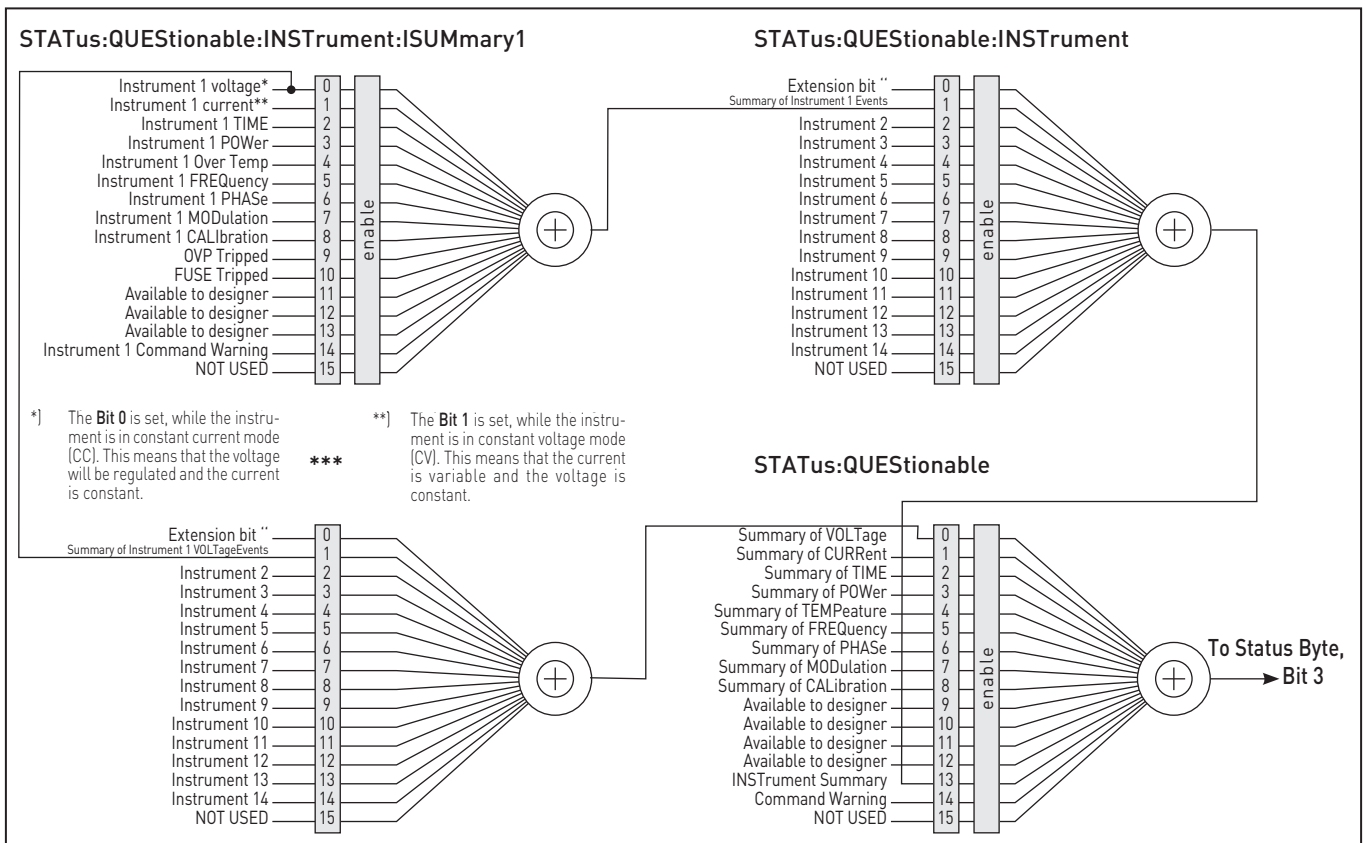



Fig. 6.2: Structure of the status register

6.7 Structure of the status register [see Fig. 6.2]

A status register exists as often as channels on the device are available (e.g. HMP2030 = 3 channels = 3 status register). Accordingly, the description text of the channel information changes in Figure 6.1 (e.g. instrument 1 = channel 1, instrument 2 = channel 2 etc.).

 Depending on the value of the read register conclusions on the current status of the device can be drawn. For example, when the unit operates in constant voltage, the result of the returned ISUM register is a decimal "2", which corresponds to the binary value of "000000000000010".

Any part of a status register system can be read by search commands. A decimal value is returned and represents the bit pattern of the requested register. Each SCPI register is 16 bits wide and has various functions. The individual bits are independent, i.e. each hardware status is assigned a bit number.


E.g. Bits 11-13 are still „free“ resp. unused (always give back a „0“). Certain areas of the registers are not used and can be used by each developer to fill with manufacturer specific functions. The SCPI standard defines only the „basic functions“. Some devices offer an advanced functionality.

Bit 10 of the register only refers to the protection of the associated channel, not to all. Each channel of the power supply is considered as separate „instrument“ (SCPI standard definition). Therefore, the register „Status: Questionable: Instrument: Isummary“ of the HMP2030 is also present three times (Isummary1-3). For more information, see chapter 6.10 „Query of the instrument status register“.

6.8 Common Commands

Common commands are preceded by an asterisk (*). They are special system commands, they are used without an indication of paths. This is list of general SCPI commands:

*CLS	Clear Status Command (= resets the status and the listing of errors, erases the OPC state)
*ESE	Event Status Enable Command (= sets the status of the event register)
*ESE?	Event Status Enable Query (= query of the event status enable register)
*ESR?	Event Status Register Query (= reads the value of the event status register und resets it afterwards)
*IDN?	Identification Query (= query of the instrument identification/ identity string)
*OPC	Operation Complete Command (= sets the operation complete register to its active status if all depending operations have been completed)
*OPC?	Operation Complete Query (= after all depending operations are completed, the output will be a „1“, the OPC bit will not be set)

 The HMP series does not support parallel processing. If OPC? returns a „1“, the device is able to process new commands.

*RST	Reset Command (= resets the instrument to its original status)
*SRE	Service Request Enable Command (= sets the service request enable register)
*SRE?	Service Request Enable Query (= query of the service request enable register)



The SRE is an enable register. Consequently, it don't exist denotations about the bits. This register conduce for the „OR“ combination of the bits in the status byte.

*STB?	Read Status Byte Query (= query of the status byte register)
*TST?	Self-Test Query (= self-test query: error code)
*WAI	Wait-to-Continue Command (= command which halts the execution of a command string until preceding commands have been executed)
*SAV {x}	Save Command (= saves instrument setting {in x})
*RCL {x}	Recall Command (= recalls instrument settings {from x})

6.9 Program Commands

A tree structure is used for the programming of the instrument. The program commands contain all commands needed for the control of the instrument. Paths are given following the rules of the SCPI syntax. SCPI commands must be sent line by line, i.e. each line has to be terminated by a Line feed or a Line Feed + Carriage Return. It is not allowed to concatenate commands by a semicolon. Commands which cause an answer from the instrument are called a query. This applies as well to queries of the instrument status, parameters or limits. The commands which ask for an immediate answer use a question mark (?). Key words in parentheses () may left out. The various levels are marked with a colon (:). This indicates that the following characters are elements of the level ROOT.

SCPI commands may be sent long or short. Long commands use up to 12 characters (example: MEASure). Short commands consist of the first 4 characters of the long command (example: MEAS). If the 4th character happens to be a vowel and if these 4 characters are not the long command, the short command will only consist of 3 characters (example: long = ARbitrary, short = ARB).

The upper key characters are mandatory and they constitute the short commands, the lower key characters are optional. It is important to adhere to the prescribed formats of the SCPI commands, except the short and long formats of the commands all other formats are illegal. Upper or lower key characters need not be observed. In this manual upper key characters are used to indicate the short form commands, the long format is indicated by the additional characters in lower ley.



In order to prevent communication errors we recommend not to use concatenation of commands and to terminate each command by a line feed.

Also make sure that the instrument generates readable data which can be used by the listener (computer). Sources of errors could be:

- instruments are switched off, cable loose, interface not activated
- wrong instrument address
- false or incomplete strings of commands
- wrong measuring range



We recommend to start a program by *RST in order to set the instrument to a defined status prior to starting a program.

6.10 Supported SCPI commands and data formats

Command	Description
<p>Selection of channel (HMP2020: OUTPut3, OUT3 and :NSElect {3} not available)</p> <p>INSTrument [:SElect] {OUTPut1 OUTPut2 OUTPut3 OUT1 OUT2 OUT3}</p> <p>[:SElect]?</p> <p>:NSElect {1 2 3}</p> <p>:NSElect?</p>	<p>Selection of one channel</p> <p>Query of the channel selection</p> <p>Numerical selection of one channel</p> <p>Query of the numerical channel selection</p>
<p>Setting a voltage [SOURce:] VOLTage [:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude] {<voltage> MIN MAX UP DOWN } [:AMPLitude]? [MIN MAX] STEP [:INCRement] {<numeric value> DEFault } [:INCRement]? [DEFault]</p>	<p>Default voltage value of the selected channel</p> <p>Incremental increase by the previously defined step</p> <p>Definition of the step size</p>
<p>Setting a current [SOURce:] CURRent [:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude] {<current> MIN MAX UP DOWN } [:AMPLitude]? [MIN MAX] STEP [:INCRement] {<numeric value> DEFault } [:INCRement]? [DEFault]</p>	<p>Default current value of the selected channel</p> <p>Incremental increase by the previously defined step</p> <p>Definition of the step size</p>
<p>Combined setting of voltage and current APPLy {<voltage> DEF MIN MAX} [, {<current> DEF MIN MAX}] APPLy?</p>	<p>Combined setting of voltage and current</p>
<p>Turning an output (On/Off) OUTPut [:STATe] {OFF ON 0 1}</p> <p>[:STATe]?</p> <p>:SElect {OFF ON 0 1}</p> <p>:GENeral {OFF ON 0 1}</p>	<p>Turning On/Off the previous selected channel</p> <p>Query whether the output is on or off</p> <p>Selection and deselection of all previous selected channels simultaneously (from firmware version 2.0)</p> <p>Switching On/Off all previous selected channels simultaneously (from firmware version 2.0)</p>
<p>Setting of the OVP (= Over Voltage Protection) VOLTage :PROTection [:LEVel] {<voltage> MIN MAX } [:LEVel]? [MIN MAX] :TRIPped?</p>	<p>Query of the fuse status</p>

Command	Description
:CLEar	Reset fuse
:MODE {MEASured PROTECTED}	measured: the return value of the instrument stands as a switching threshold for the over voltage protection
	protected: the adjusted value of the instrument stands as a switching threshold for the over voltage protection
:MODE?	
Electronic fuse activation	
FUSE	
[:STATe] {ON OFF 0 1}	
[:STATe]?	
:DELay {<delay> MIN MAX}	Setting of the Fuse Delay from 0ms to 250ms
:DELay?	Query of the Fuse Delay
:LINK {1 2 3}	Combination of channel fuses (Fuse Linking); the fuses can be linked together for up to 3 channels (at HMP2020 up to 2 channels)
:LINK? {1 2 3}	Query of the combined fuses
	If for example the FUSE of channel 1 is connected with FUSE of channel 2, a „1“ is returned; when the FUSE of channel 1 is not connected to the FUSE of channel 2, it returns a „0“.
:UNLink {1 2 3 }	Unlinking of the channel fuses
:TRIPed?	Query, if the fuse has tripped
Reading back of the current or voltage setting	
MEASure	
[:SCALar]	
:CURRent [:DC]?	Returning of the measured instrument current value
[:VOLTage] [:DC]?	Returning of the measured instrument voltage value
Memory locations	
*SAV {0 1 2 3 4 5 6 7 8 9}	Saving of the settings in the memory locations 0...9
*RCL {0 1 2 3 4 5 6 7 8 9}	Recalling of the memory locations 0...9
Arbitrary	
ARBITrary	
:DATA <voltage1, current1, time1, voltage2, current2, time2, voltage3, ...>	
:TRANsfer {1 2 3}	Arbitrary data is transmitted to the corresponding channel
:START {1 2 3}	Starting of the Arbitrary function of the corresponding channel
:STOP {1 2 3}	Stopping of the Arbitrary function of the corresponding channel
:SAVE {1 2 3}	Up to 3 waveforms can be saved
:RESTore {1 2 3}	Loading of one of the saving waveforms
:REPetitions {0...255}	Max. 255 repeats, „0“ stands for infinite repetition
:REPetitions?	Query of the repetitions
:CLEar	Deletion of the Arbitrary values

Command	Description
Query of the instrument status register STATus :QUESTionable [:EVENT]? :ENABle <enable value> :ENABle? :INSTrument [:EVENT]? :ENABle <enable value> :ENABle? :ISUMmary <n> [:EVENT]? :CONDition? :ENABle <enable value> :ENABle?	<p>The SCPI standard differs two different status register: an Event Register and a Condition Register. The Condition Register query the actual state of the instrument. If you want to query the constant voltage or current mode, you have to use the Condition Register.</p> <p>The Event Status Register will set (1) until it is queried. This part can be only read by the user. After reading (query) the Event Status Register is set to zero.</p> <p> The Condition register delivers a „1“ (first bit set) in constant current mode (CC) and a „2“ (second bit set) in constant voltage mode (CV).</p> <p>Example: stat:ques:inst:isum1:cond?</p> <p>If the correct channel is selected and the red LED of the channel button lights up (CC mode), then the query of the condition register has to be deliver a „1“. To rule out an error in the communication, the channel can again be changed before the query (INST OUT). To exclude a communication error, you can change the channel before the query (INST OUT).</p> <p> The description of registers is only used for general explanation. Due to the complexity, we recommend the general accessible SCPI standard document for more detailed information.</p> <p>For further descriptions of the status register please refer chapter 6.6 (page 37).</p>
Change of remote to local control and vice versa SYSTem :LOCal :REMote :RWLock :MIX	<p>Local operating mode (front panel control)</p> <p>Remote control (front panel control locked); by pushing the REMOTE button the front panel control will be activated.</p> <p>The front panel control is locked; with the :LOCAl command the front panel control will be activated.</p> <p>Mixed mode = front and remote control are simultaneously possible</p>
System commands SYSTem :ERRor [:NEXT]? SYSTem :VERSion?	<p>Query of the error list After reading of an error it will be erased from the register. The next query will read the next error provided there was more than one.</p> <p>Query of the firmware version</p>
Beeper SYSTem :BEEPer [:IMMEDIATE]	<p>When sending a command, the device emits a beep</p>

6.11 Examples of programming

Example 1:

Setting of voltage and current

In order to set the channel 1 voltage to 2V and a maximum current of 0.5A proceed as follows:

```
INST OUT1
VOLT 2
CURR 0.500
OUTP ON
```

This one possibility of programming this example; of course, it is also possible to write the commands in full:

```
INSTrument:SElect OUT1
SOURce:VOLTagE:LEVel:IMMediate:AMPLitude 2
SOURce:CURRent:LEVel:IMMediate:AMPLitude 0.5
OUTPut:STATe ON
```

Example 2:

Reading of the actual settings of current and voltage

```
INST OUT1
MEAS:CURR?
MEAS:VOLT?
```

Example 3:

Programming and outputting of a 3-step Arbitrary sequence

The following programming example generates an Arbitrary sequence which starts at 1V and 1A for 1 sec and which is incremented each second by 1V and 1A. Then this sequence will be transferred to CH2 and started.

```
ARB:DATA 1,1,1,2,2,1,3,3,1
ARB:TRAN 2
ARB:STARt 2
INST OUT2
OUTP ON
```

Example 4:

FuseLinking

The following example links the fuse of CH1 to the fuse of CH3.

```
INST OUT1
FUSe ON
FUSe:LINK 3
LINK? {3}
```

Query: Fuse of CH1 is combined with fuse of CH3?

Returns a „1“: Fuse of CH1 is combined with fuse of CH3

Returns a “0”: Fuse of CH1 is not combined with fuse of CH3
(from firmware version 2.0)

Example 5:

Simultaneous turn on of all available channels (from Firmware-Version 2.0)

```
INST OUT1
OUTP:SEL ON Key CH1 illuminates green = activ
```

```
INST OUT2
OUTP:SEL ON Key CH2 illuminates green = activ
```

```
INST OUT3
OUTP:SEL ON Key CH2 illuminates green = activ
```

```
OUTP:GEN ON Activation of all selected (activated) channels
```



Each channel of the power supply is considered as separate „instrument“, which is required by the SCPI standard.

7 Extended operating modes

7.1 Compensation of the voltage drop across the cables (using the sense input)

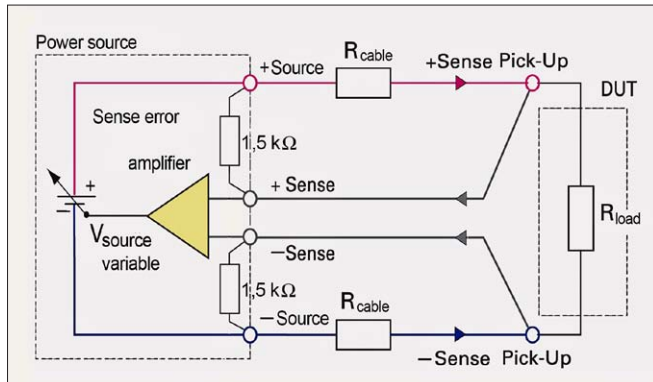



Fig. 7.1: Compensation of the voltage drop across the cables (drawing)

Use two additional cables from the load to the sense inputs (outer black terminals of the channel terminals) to compensate for the voltage drops across the output cables (see figure above).

7.2 Parallel and series connection of power supplies

 **These power supplies and their loads may only be operated by such personnel that has the necessary expertise and training!**

Power supplies resp. the channels thereof must only be operated in series or parallel connection if they are expressly destined for such operation; this is the case for all HAMEG power supplies. Series resp. parallel connection increases the voltage resp. the current; these connections are, as a rule, possible, because power supply outputs are floating.

7.2.1 Series operation

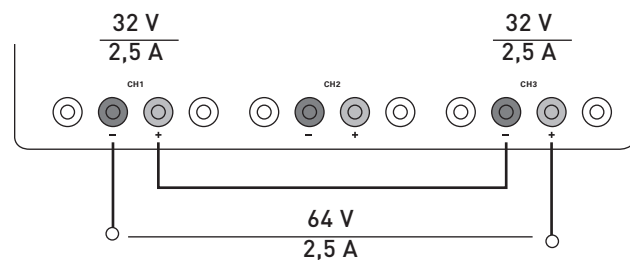



Fig. 7.2: Series operation

The voltages of the outputs add up, the current is the same in all outputs. The current limits of the outputs in the circuit should be set to the same level. If one output enters current limiting the total voltage will start to drop.

 **A series connection may raise the total voltage to a level beyond the safe low voltage level.**

If possible, the two voltages should be adjusted to a similar value to distribute the loads (not required). If a (low) consumer is connected, you never switched on only one channel. This could damage the device (especially protection diodes). Therefore, both or no channels shall be turned on.

7.2.2 Parallel operation

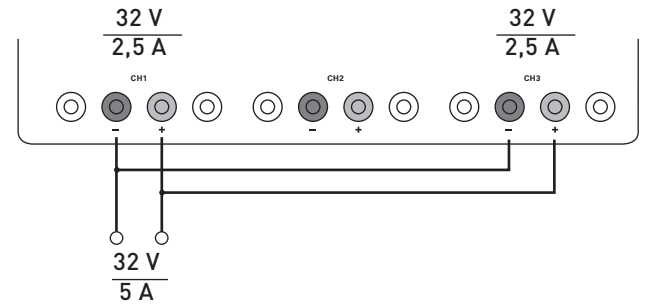



Fig. 7.3: Parallel operation

In order to increase the total output current the outputs are connected in parallel. It is important to set the individual output voltages as close as possible to the same value. Even minute voltage differences are sufficient to cause one output to enter current limiting as it tries to deliver all the current; the output voltage will, however, remain constant, until the last output enters current limiting. In general, with such a parallel connection, currents may flow out of and into outputs; power supplies of other make may be destroyed if they are not protected against overload by unequal current distribution.

In general, the larger current is initially supplied by the channel with the higher voltage. When the channel reaches the power limit, the remaining current is provided by the parallel connected channel.

Which of the channels will provide the larger current is not predictable. Even channels with identical set voltage values can have a low voltage difference.

 **The sharing of the load can be influenced due to a small voltage change on one channel. If for example the output voltage of the first channel will be set 50mV higher than the second channel, the channel with the higher voltage will be supply the requested current until the channel comes to his current limit. From then on the next channel will provide the additional needed current.**

If you want to share the load evenly over different channels, you should set the current limit of the channel which is supplying the main current to be a fraction of the total current. This lead to a better sharing of the power, a better cooling and therefore it saves lifetime of the power devices.

8 Appendix

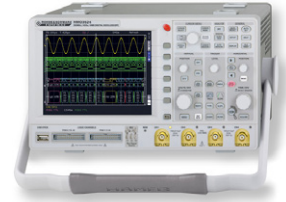
8.1 Glossary

- A**
 Arbitrary: 31, 34, 35, 40, 42
 Arbitrary Editor: 34, 35
 arbitrary function: 34, 35
 arbitrary waveform: 35
- B**
 Beeper: 34, 35, 41
- C**
 Carriage Return: 38
 Clear Waveform: 34, 35, 44
 Condition Register: 41
 convection cooling: 29
 Cooling: 29
 CURRENT: 30, 32, 33
 current limit: 32, 33, 34, 43
- D**
 Display Contrast: 34
 Dual Interface: 30, 35
- E**
 EasyArb function: 31
 Edit waveform: 34
 electronic fuse: 32, 34
 Event Register: 41
- F**
 Fuse Delay: 34
 FuseLink: 31
 FUSE Linking: 34
- G**
 GPIB Interface: 35
- H**
 HAMEG Knowledge Base: 36
- I**
 Information: 34
 Interface: 34
- K**
 Key Brightness: 34, 35
 Key Fallback Time: 34
- M**
 Maintenance: 29
 maximum power: 32
 Menu options: 33
- O**
 operating conditions: 28
 Operating temperature: 28
 output voltage: 30, 31, 32, 43
 overvoltage protection: 34
- P**
 Parallel operation: 43, 44
 power hyperbola: 32
 power management: 31
 Program Commands: 38
- Q**
 Query: 38, 39, 40, 41, 42
- R**
 rack mount systems: 30, 31
 RECALL: 30, 33
 Recall Waveform: 34, 35, 44
 Remote Control: 36, 38, 40, 42, 44
 Repair: 29
 Reset Device: 34, 35
 residual ripple: 31
 Return material authorization: 29
- S**
 Safety instructions: 28
 Save Waveform: 34, 35, 44
 SCPI commands: 36, 37, 38, 39, 44
 SCPI register: 38
 SCPI standard: 36, 38, 41, 42
 sense inputs: 43
 Series operation: 43, 44
 Start Waveform: 34, 35, 44
 Stop Waveform: 34, 35, 44
 Storage: 28
 STORE: 30, 33
 system commands: 38
- T**
 Tracking function: 33
 Transfer Waveform: 34, 35
 Transport: 28
 Types of fuses: 29
- V**
 VOLTAGE: 30, 32, 33
 voltage regulation: 32
- W**
 Warranty: 29
 Windows HyperTerminal: 36

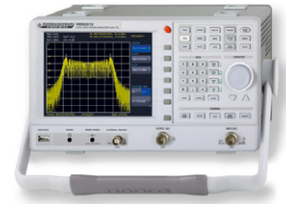
8.2 List of figures

Fig. 2.1:	Frontpanel HMP2030	30
Fig. 2.2:	Rear panel HMP2020 / HMP2030	30
Fig. 3.1:	HMP2020 (2 channel version)	31
Fig. 3.2:	Arbitrary voltage	31
Fig. 3.3:	Fuse Linking activated	31
Fig. 3.4:	Outputs on the rear side enables the integration into 19" rack mount systems	31
Fig. 4.1:	Available maximum values of HMP2030	32
Fig. 4.2:	Available maximum values of HMP2020	32
Fig. 4.3:	Current limits	32
Fig. 4.4:	(HM2030) HM2020 power hyperbola	32
Fig. 4.5:	Display of FUSE for each channel	32
Fig. 5.1:	1 V decimal position of all three channels	33
Fig. 5.2:	Menu options	33
Fig. 5.3:	Main menu (overview)	34
Fig. 5.4:	Activated Fuse linking shown in the display	34
Fig. 5.5:	Fuse Linking	34
Fig. 5.6:	Setting of the Fuse Delay	34
Fig. 5.7:	OVP (Over Voltage Protection)	34
Fig. 5.8:	Arbitrary Editor	35
Fig. 5.9:	Setting of the Key Fallback Time	35
Fig. 5.10:	Menu option Beeper	35
Fig. 6.1:	Pin Assignment RS-232	36
Fig. 6.2:	Structure of the status register	37
Fig. 7.1:	Compensation of the voltage drop across the cables (drawing)	43
Fig. 7.2:	Series operation	43
Fig. 7.3:	Parallel operation	43

Oscilloscopes



Spectrum Analyzer



Power Supplies



**Modular System
Series 8000**



**Programmable Instruments
Series 8100**



authorized dealer



43-2030-2010

www.hameg.com