

HM8143

Arbitrary Power Supply

Benutzerhandbuch

User Manual



5800448602



KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt:

Bezeichnung: Dreifach-Netzgerät
Typ: HM8143
mit: H0820
Option: H0880

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (2006/95/EG) [LVD]
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (2004/108/EG) [EMCD]
- über die Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (2011/65/EG) [RoHS] übereinstimmt.

Die Übereinstimmung mit LVD und EMCD wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN 61010-1: 04/2015
EN 61326-1: 07/2013
EN 55011: 11/2014
EN 61000-4-2: 12/2009
EN 61000-4-3: 04/2011
EN 61000-4-4: 04/2013
EN 61000-4-5: 03/2015
EN 61000-4-6: 08/2014
EN 61000-4-11: 02/2005

Bei der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden die Störaussendungsgrenzwerte für Geräte der Klasse B sowie die Störfestigkeit für Betrieb in industriellen Bereichen zugrunde gelegt.

Datum 8.6.2015

Unterschrift

Holger Asmussen
General Manager

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

ROHDE & SCHWARZ Messgeräte erfüllen die Bestimmungen der EMV Richtlinie. Bei der Konformitätsprüfung werden von ROHDE & SCHWARZ die gültigen Fachgrund- bzw. Produktnormen zu Grunde gelegt. In Fällen, wo unterschiedliche Grenzwerte möglich sind, werden von ROHDE & SCHWARZ 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 3m nicht überschreiten 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 ROHDE & SCHWARZ beziehbare doppelt geschirmte Kabel HZ72 geeignet.

2. Signalleitungen

Messleitungen zur Signalübertragung zwischen Mess-Stelle 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 1m 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 ROHDE & SCHWARZ 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.

Inhalt

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung	2	8 Fernsteuerung	16
1 Wichtige Hinweise	4	8.1 Schnittstellen	16
1.1 Symbole	4	8.2 Allgemeine Hinweise	16
1.2 Auspacken	4	8.3 Umschalten der Baudrate	16
1.3 Aufstellen des Gerätes	4	8.4 Befehlesreferenz	16
1.4 Sicherheitshinweise	4	8.5 Arbitrary	17
1.5 Bestimmungsgemäßer Betrieb	5	9 Technische Daten	20
1.6 Umgebungsbedingungen	5	10 Anhang	21
1.7 Gewährleistung und Reparatur	5	10.1 Abbildungsverzeichnis	21
1.8 Wartung	5		
1.9 Messkategorien	6		
1.10 Umschalten der Netzspannung und Sicherungswechsel	6		
1.11 Batterien und Akkumulatoren/Zellen	6		
1.12 Produktentsorgung	7		
2 Bezeichnung der Bedienelemente	8		
3 Netzgeräte-Grundlagen	9		
3.1 Lineare Netzteile	9		
3.2 Getaktete Netzteile	9		
3.3 Parallel- und Serienbetrieb	10		
3.4 Strombegrenzung	11		
3.5 Elektronische Sicherung (ELECTRONIC FUSE)	11		
4 Anschließen der Last	11		
5 Die Bedienung des HM8143	12		
5.1 Inbetriebnahme	12		
5.2 Einschalten	12		
5.3 Abschalten des Tastentons	12		
5.4 Einstellung der Ausgangsspannungen und der Strom- begrenzung	12		
5.5 Triggereingang / Triggerausgang (Start/Stop)	12		
5.6 Modulationseingänge	12		
5.7 Tracking	13		
5.8 Umschalten der Anzeige-Geschwindigkeit	13		
6 Betriebsarten	14		
6.1 Konstantspannungsbetrieb (CV)	14		
6.2 Konstantstrombetrieb (CC)	14		
6.3 Elektronische Last	14		
6.4 Serien- oder Parallelbetrieb	14		
6.5 Arbitrary-Modus	14		
7 Sicherungseinrichtungen	15		
7.1 Strombegrenzung	15		
7.2 Elektronische Sicherung	15		
7.3 Kühlung	15		
7.4 Fehlermeldungen	15		

1 Wichtige Hinweise

1.1 Symbole



- Symbol 1: Achtung, allgemeine Gefahrenstelle – Produktdokumentation beachten
 Symbol 2: Gefahr vor elektrischem Schlag
 Symbol 3: Erdungsanschluss

1.2 Auspacken

Prüfen Sie beim Auspacken den Packungsinhalt auf Vollständigkeit (Messgerät, Netzkabel, 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: Die vorderen Gerätefüße können ausge-

Abb. 1

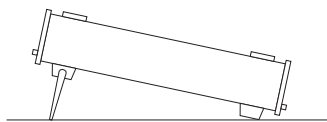


Abb. 2

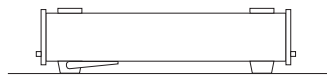
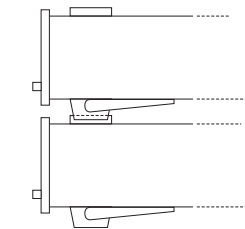


Abb. 3



klappt werden (Abb. 1). Die Gerätefront zeigt dann leicht nach oben (Neigung etwa 10°). Bleiben die vorderen Gerätefüße eingeklappt (Abb. 2), lässt sich das Gerät mit weiteren 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 (Abb. 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 Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß DIN EN 61010-1 (VDE 0411 Teil 1), Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte 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 beachten, die in dieser Bedienungsanleitung enthalten sind. Gehäuse, Chassis und alle Messanschlüsse sind mit dem Netzschutzleiter verbunden. Das Gerät entspricht den Bestimmungen der Schutzklasse 1.



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

Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Der Netzstecker muss eingeführt sein, bevor Signalstromkreise angeschlossen werden. Benutzen Sie das Produkt niemals, wenn das Netzkabel beschädigt ist. Überprüfen Sie regelmäßig den einwandfreien Zustand der Netzkabel. Stellen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen und Verlegearten sicher, dass das Netzkabel nicht beschädigt werden kann und niemand z.B. durch Stolperfallen oder elektrischen Schlag zu Schaden kommen kann.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern.

Diese Annahme ist berechtigt:

- wenn das Messgerät sichtbare Beschädigungen hat,
- wenn das Messgerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen),
- nach schweren Transportbeanspruchungen (z.B. mit einer Verpackung, die nicht den Mindestbedingungen von Post, Bahn oder Spedition entsprach).

Vor jedem Einschalten des Produkts ist sicherzustellen, dass die am Produkt eingestellte Nennspannung und die Netzennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen. Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazu gehörige Netzsicherung des Produkts geändert werden.

Überschreiten der Schutzkleinspannung!

Bei Reihenschaltung aller Ausgangsspannungen des HM8143 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.

1.5 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die Lüftungslöcher und die Kühlkörper des Gerätes dürfen nicht abgedeckt werden !

Das Messgerät ist nur zum Gebrauch durch Personen bestimmt, die mit den beim Messen elektrischer Größen verbundenen Gefahren vertraut sind. Das Messgerät darf nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden, die Auftrennung der Schutzkontaktverbindung ist unzulässig. Der Netzstecker muss kontaktiert sein, bevor Signalstromkreise angeschlossen werden. Das Produkt darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden. Werden die Herstellerangaben nicht eingehalten, kann dies elektrischen Schlag, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen. Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Das Messgerät ist nur mit dem ROHDE & SCHWARZ Original-Messzubehör, -Messleitungen bzw. -Netzkabel zu verwenden. Verwenden sie niemals unzulänglich bemessene Netzkabel. Vor Beginn jeder Messung sind die Messleitungen auf Beschädigung zu überprüfen und ggf. zu ersetzen. Beschädigte oder verschlissene Zubehörteile können das Gerät beschädigen oder zu Verletzungen führen.

Das Messgerät ist für den Betrieb in folgenden Bereichen bestimmt: Industrie-, Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereich sowie Kleinbetriebe. Das Messgerät darf jeweils nur im Innenbereich eingesetzt werden. Vor jeder Messung ist das Messgerät auf korrekte Funktion an einer bekannten Quelle zu überprüfen.

Zum Trennen vom Netz muss der rückseitige Kaltgerätestecker gezogen werden.

1.6 Umgebungsbedingungen

Der zulässige Arbeitstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +5°C bis +40°C (Verschmutzungsgrad 2). Die maximale relative Luftfeuchtigkeit (nichtkondensierend) liegt bei 80%. Während der Lagerung oder des Transportes darf die Temperatur zwischen -20°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, sollte das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Das Messgerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr, sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig, eine ausreichende Luftzirkulation ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellfüße) zu bevorzugen.

Das Gerät darf bis zu einer Höhenlage von 2000m betrieben werden. Nenndaten mit Toleranzangaben gelten nach einer Aufwärmzeit von mindestens 30 Minuten und bei ei-

ner Umgebungstemperatur von 23°C (Toleranz $\pm 2^\circ\text{C}$). Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.

1.7 Gewährleistung und Reparatur

Die Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn in-Test“. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten und 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 Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das Produkt erworben haben.

Ableich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von autorisierten Fachkräften ausgeführt werden. Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstands-, Ableitstrommessung, Funktionstest). Damit wird sichergestellt, dass die Sicherheit des Produkts erhalten bleibt.



Das Produkt darf nur von dafür autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts ist dieses von der Versorgungsspannung zu trennen, sonst besteht das Risiko eines elektrischen Schlages.

1.8 Wartung

Die Außenseite des Messgerätes sollte regelmäßig mit einem weichen, nicht fasernden Staubtuch 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, sauberen, fusselfreien Tuch nach zu reiben. Keinesfalls darf die Reinigungsflüssigkeit in das Gerät gelangen. Die Anwendung anderer Reinigungsmittel kann die Beschriftung oder Kunststoff- und Lackoberflächen angreifen.

Bevor Sie das Messgerät reinigen stellen Sie bitte sicher, dass es ausgeschaltet und von allen Spannungsversorgungen getrennt ist (z.B. speisendes Netz oder Batterie).

Keine Teile des Gerätes dürfen mit chemischen Reinigungsmitteln, wie z.B. Alkohol, Aceton oder Nitroverdünnung, gereinigt werden!

1.9 Messkategorien

Dieses Gerät ist für Messungen an Stromkreisen bestimmt, die entweder gar nicht oder nicht direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind. Das Gerät ist nicht ausgelegt für Messungen innerhalb der Messkategorien II, III oder IV; das maximale durch Anwender erzeugtes Potential gegen Erde darf 150V_{DC} (Spitzenwert) in dieser Anwendung nicht überschreiten. Die folgenden Erläuterungen beziehen sich lediglich auf die Benutzersicherheit. Andere Gesichtspunkte, wie z.B. die maximal zulässige Spannung, sind den technischen Daten zu entnehmen und müssen ebenfalls beachtet werden.

Die Messkategorien beziehen sich auf Transienten, die der Netzspannung überlagert sind. Transienten sind kurze, sehr schnelle (steile) Spannungs- und Stromänderungen, die periodisch und nicht periodisch auftreten können. Die Höhe möglicher Transienten nimmt zu, je kürzer die Entfernung zur Quelle der Niederspannungsinstallation ist.

- **Messkategorie IV:** Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation (z.B. an Zählern).
- **Messkategorie III:** Messungen in der Gebäudeinstallation (z.B. Verteiler, Leistungsschalter, fest installierte Steckdosen, fest installierte Motoren etc.).
- **Messkategorie II:** Messungen an Stromkreisen, die elektrisch direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind (z.B. Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge etc.).
- **0** (Geräte ohne bemessene Messkategorie): Andere Stromkreise, die nicht direkt mit dem Netz verbunden sind.

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 Abb. 1.1).

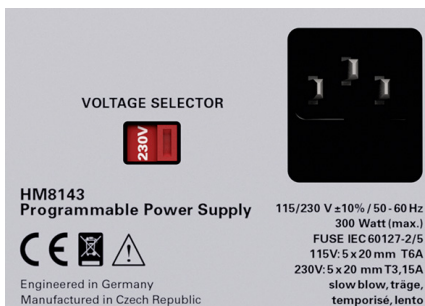


Abb. 1.1: Netzspannungswahlschalter HM8143

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.

Bei Änderung der Netzspannung ist unbedingt ein Wechsel der Sicherung notwendig, da sonst das Gerät zerstört werden kann.

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:

Größe 5 x 20 mm; 250V~, IEC 60127-2/5, EN 60127-2/5	
Netzspannung	Sicherungs-Nennstrom
230 V	2 x 3,15 A träge (T)
115 V	2 x 6 A träge (T)

1.11 Batterien und Akkumulatoren/Zellen

Werden die Hinweise zu Batterien und Akkumulatoren/Zellen nicht oder unzureichend beachtet, kann dies Explosion, Brand und/oder schwere Verletzungen von Personen, unter Umständen mit Todesfolge, verursachen. Die Handhabung von Batterien und Akkumulatoren mit alkalischen Elektrolyten (z.B. Lithiumzellen) muss der EN 62133 entsprechen.

1. Zellen dürfen nicht zerlegt, geöffnet oder zerkleinert werden.
2. Zellen oder Batterien dürfen weder Hitze noch Feuer ausgesetzt werden. Die Lagerung im direkten Sonnenlicht ist zu vermeiden. Zellen und Batterien sauber und trocken halten. Verschmutzte Anschlüsse mit einem trockenen, sauberen Tuch reinigen.
3. Zellen oder Batterien dürfen nicht kurzgeschlossen werden. Zellen oder Batterien dürfen nicht gefahrbringend in einer Schachtel oder in einem Schubfach gelagert werden, wo sie sich gegenseitig kurzschließen oder durch andere leitende Werkstoffe kurzgeschlossen werden können. Eine Zelle oder Batterie darf erst aus ihrer Originalverpackung entnommen werden, wenn sie verwendet werden soll.

4. Zellen und Batterien von Kindern fernhalten. Falls eine Zelle oder eine Batterie verschluckt wurde, ist sofort ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen.
5. Zellen oder Batterien dürfen keinen unzulässig starken, mechanischen Stößen ausgesetzt werden.
6. Bei Undichtheit einer Zelle darf die Flüssigkeit nicht mit der Haut in Berührung kommen oder in die Augen gelangen. Falls es zu einer Berührung gekommen ist, den betroffenen Bereich mit reichlich Wasser waschen und ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen.
7. Werden Zellen oder Batterien unsachgemäß ausgetauscht oder geladen, besteht Explosionsgefahr. Zellen oder Batterien nur durch den entsprechenden Typ ersetzen, um die Sicherheit des Produkts zu erhalten.
8. Zellen oder Batterien müssen wieder verwertet werden und dürfen nicht in den Restmüll gelangen. Akkumulatoren oder Batterien, die Blei, Quecksilber oder Cadmium enthalten, sind Sonderabfall. Beachten Sie hierzu die landesspezifischen Entsorgungs- und Recycling-Bestimmungen.

1.12 Produktentsorgung



Abb. 1.2: Produktkennzeichnung nach EN 50419

Das ElektroG setzt die folgenden EG-Richtlinien um:

- 2002/96/EG (WEEE) für Elektro- und Elektronikaltgeräte und
- 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektronikgeräten (RoHS-Richtlinie).

Am Ende der Lebensdauer des Produktes darf dieses Produkt nicht über den normalen Hausmüll entsorgt werden. Auch die Entsorgung über die kommunalen Sammelstellen für Elektroaltgeräte ist nicht zulässig. Zur umweltschonenden Entsorgung oder Rückführung in den Stoffkreislauf übernimmt die ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG die Pflichten der Rücknahme- und Entsorgung des ElektroG für Hersteller in vollem Umfang.

Wenden Sie sich bitte an Ihren Servicepartner vor Ort, um das Produkt zu entsorgen.

2 Bezeichnung der Bedienelemente

Geräte-Vorderseite

- 1 POWER (Taste)
Netzschalter; Netzanschluss auf der Geräterückseite
- 2 REMOTE (LED)
Die REMOTE LED leuchtet, sobald das Gerät über das Interface angesprochen wird.
- 3 13 CV (LED grün)
Leuchtet die CV LED, befindet sich das Gerät HM8143 im Konstantspannungsbetrieb.
- 4 12 CC (LED rot)
Leuchtet die CC LED befindet sich das Gerät HM8143 im Konstantstrombetrieb.
- 5 11 Display (je 2 x 4 digit)
Anzeige der Soll- bzw. Istwerte von Ausgangsspannung und Ausgangsstrom (mit Vorzeichen).
- 6 10 VOLTAGE (Taste und LED)
Aktivieren der Funktion: Einstellung des Sollwertes der Ausgangsspannung.
- 7 CURRENT (Taste und LED)
Aktivieren der Funktion: Einstellung der Strombegrenzung
- 8 Drehknopf
Digitaler Drehgeber für die Einstellung der Sollwerte von Strom und Spannung.

- 9 CURRENT (Taste und LED)
Aktivieren der Funktion: Einstellung der Strombegrenzung;
Beep off: Taste CURRENT bei Einschalten gedrückt halten
- 14 TRACKING (Taste und LED)
Aktivierung der Tracking-Funktion der 30V-Kanäle
- 15 FUSE (Taste und LED)
Aktivierung der „Elektronischen Sicherung“
- 16 18 0 ... 30V / 2 A (einstellbar)
4mm Sicherheitsbuchsen für SOURCE und sense
- 17 5V / 2 A (fest)
4mm Sicherheitsbuchsen
- 19 OUTPUT (Taste und LED)
Ein- bzw. Ausschalten aller Kanäle

Geräte-Rückseite (siehe Abb. 2.2)

- 20 MODULATION R / L (BNC-Buchsen)
Modulationseingänge für die 30V-Kanäle, 0-10 V, max. 50 kHz
- 21 USB/RS-232 Schnittstelle (HO820)
Optional: HO880, IEEE-488 (GPIB)
- 22 TRIGGER IN/OUT (BNCBuchse)
Triggerein- und ausgang, TTL-Pegel
- 23 Netzspannungswähler (115 V / 230 V)
- 24 Kaltgeräteeinbaubuchse mit Sicherung

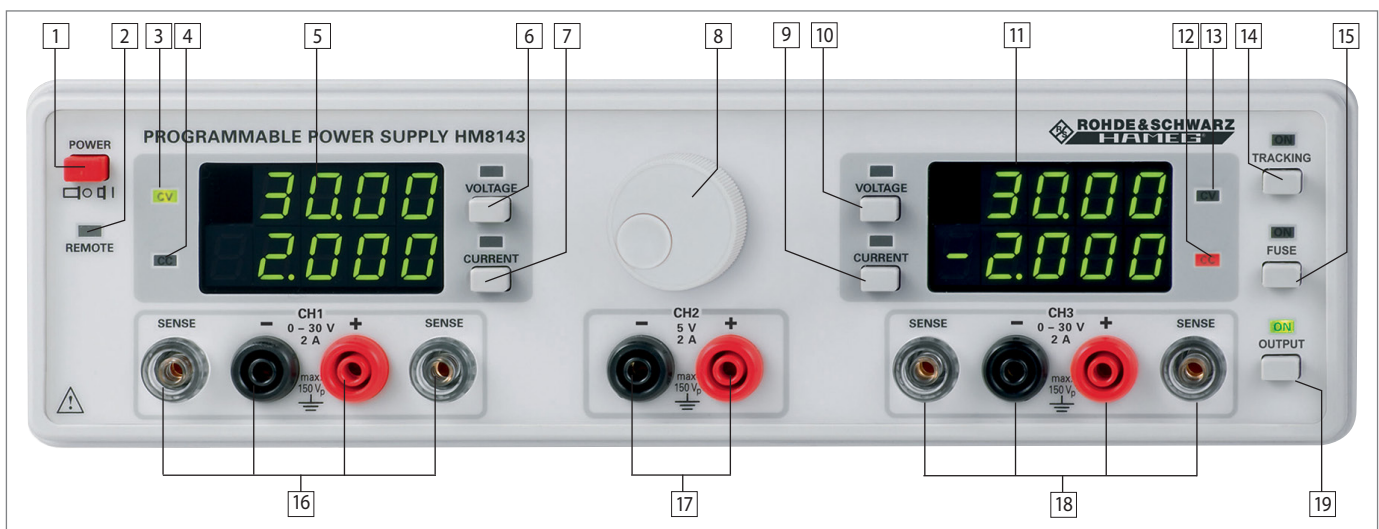


Abb. 2.1: Frontansicht des HM8143

3 Netzgeräte-Grundlagen

3.1 Lineare Netzteile

Linear geregelte Netzteile besitzen den Vorzug einer sehr konstanten Ausgangsspannung, selbst bei starken Netz- und Lastschwankungen. Die verbleibende Restwelligkeit liegt bei guten Geräten im Bereich von 1 mV_{eff} und weniger und ist weitgehend vernachlässigbar. Lineare Netzgeräte erzeugen wesentlich kleinere elektromagnetische Interferenzen als getaktete Netzgeräte.

Der konventionelle Netztransformator dient zur galvanischen Trennung von Primärkreis (Netzspannung) und Sekundärkreis (Ausgangsspannung). Der nachfolgende Gleichrichter erzeugt eine unregulierte Gleichspannung. Kondensatoren vor und nach dem Stellglied dienen als Energiespeicher und Puffer. Als Stellglied wird meist ein Längstransistor verwendet. Eine hochpräzise Referenzspannung wird analog mit der Ausgangsspannung verglichen. Diese analoge Regelstrecke ist sehr schnell und gestattet kurze Ausregelzeiten bei Änderung der Ausgangsgrößen.

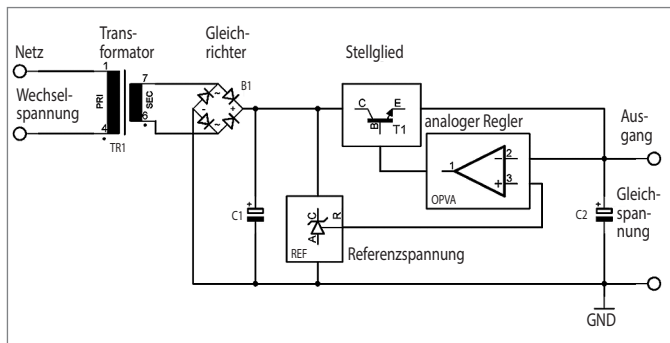


Abb. 3.1: Lineare Schaltung

3.2 Getaktete Netzteile

SNT (Schaltnetzteile), auch SMP (switch mode powersupply) genannt, besitzen einen höheren Wirkungsgrad als lineargeregelte Netzteile. Das Stellglied (Transistor) des li-

nearnen Netzteiles wird durch einen Schalter (Schalttransistor) ersetzt. Die gleichgerichtete Spannung wird entsprechend der benötigten Ausgangsleistung des Netzteiles „zerhackt“. Die Größe der Ausgangsspannung und die übertragene Leistung lässt sich durch die Einschaltdauer des Schalttransistors regeln. Prinzipiell werden zwei Arten von getakteten Netzteilen unterschieden:

a) Primär getaktete Schaltnetzteile, deren Netzeingangsspannung gleichgerichtet wird. Infolge der höheren Spannung wird nur eine kleine Eingangskapazität benötigt. Die im Kondensator gespeicherte Energie ist proportional zum Quadrat der Eingangsspannung, gemäß der Formel:
 $E = \frac{1}{2} \times C \times U^2$

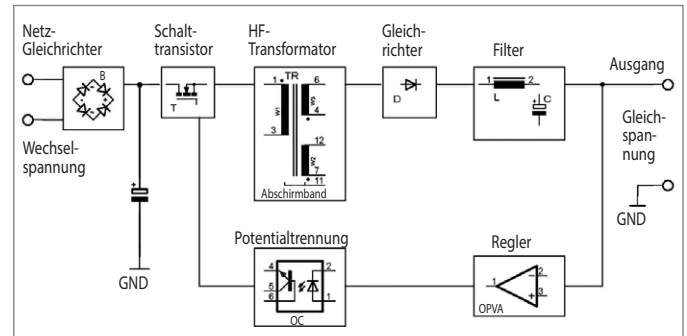


Abb. 3.2: Primär getaktetes Schaltnetzteil

b) Sekundär getaktete Schaltnetzteile erhalten ihre Eingangsspannung für den Schaltregler von einem Netztransformator. Diese wird gleichgerichtet und mit entsprechend größeren Kapazitäten gesiebt.

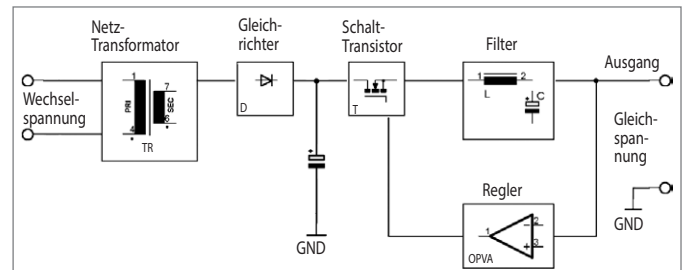


Abb. 3.3: Sekundär getaktetes Schaltnetzteil

Beiden Arten gemeinsam ist der im Vergleich zum Längsregler umfangreichere Schaltungsaufwand und der bes-



Abb. 2.2: Rückansicht des HM8143

sere Wirkungsgrad von 70% bis 95%. Durch Takten mit einer höheren Frequenz wird ein kleineres Volumen der benötigten Transformatoren und Drosseln erreicht. Wickelkerngröße und Windungszahl dieser Bauelemente nehmen mit zunehmender Frequenz ab. Mit steigender Schaltfrequenz ist auch die, pro Periode zu speichernde und wieder abzugebende, Ladung Q , bei konstantem Wechselstrom I (Stromwelligkeit), geringer und eine kleinere Ausgangskapazität wird benötigt. Gleichzeitig steigen mit der Frequenz die Schaltverluste im Transistor und den Dioden. Die Magnetisierungsverluste werden größer und der Aufwand zur Siebung hochfrequenter Störspannungen nimmt zu.

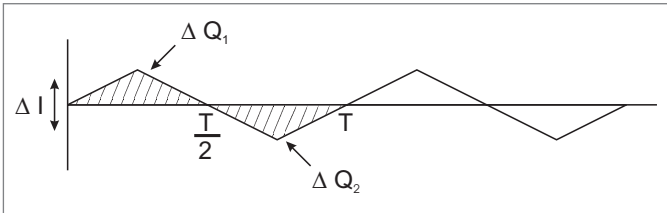


Abb. 3.4: Die Ladung eines Schaltnetztes

3.3 Parallel- und Serienbetrieb

Bedingung für diese Betriebsarten ist, dass die Netzgeräte für den Parallelbetrieb und/oder Serienbetrieb dimensioniert sind. Dies ist beim HM8143 Netzgerät der Fall. Die Ausgangsspannungen, welche kombiniert werden sollen, sind in der Regel voneinander unabhängig. Dabei können die Ausgänge eines Netzgerätes und zusätzlich auch die Ausgänge eines weiteren Netzgerätes miteinander verbunden werden.

Serienbetrieb

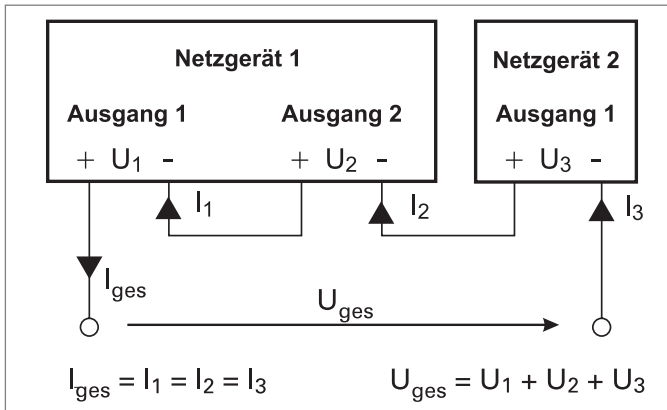


Abb. 3.5: Serienbetrieb

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. Es fließt durch alle Ausgänge der selbe Strom.

Wie Abb. 3.5 zeigt addieren sich bei dieser Art der Verschaltung die einzelnen Ausgangsspannungen. Die dabei entstehende Gesamtspannung kann dabei leicht die Schutzkleinspannung von 42V überschreiten.

Die Strombegrenzungen, der in Serie geschalteten Ausgänge, sollten auf den gleichen Wert eingestellt sein. Geht ein Ausgang in die Strombegrenzung, bricht ansonsten die Gesamtspannung zusammen.

Parallelbetrieb

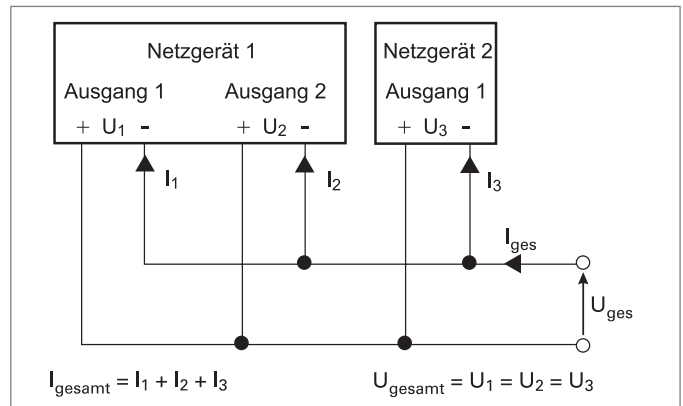


Abb. 3.6: Parallelbetrieb

Ist es notwendig den Gesamtstrom zu vergrößern, werden die Ausgänge der Netzgeräte parallel verschaltet. Die Ausgangsspannungen der einzelnen Ausgänge werden so genau wie möglich auf den selben Spannungswert eingestellt. Es ist nicht ungewöhnlich, dass bei dieser Betriebsart ein Spannungsausgang bis an die Strombegrenzung belastet wird. Der andere Spannungsausgang liefert dann den restlichen noch fehlenden Strom. Mit etwas Geschick lassen sich beide Ausgangsspannungen so einstellen, dass die Ausgangsströme jedes Ausganges in etwa gleich groß sind. Dies ist empfehlenswert, aber kein Muss. Der maximal mögliche Gesamtstrom ist die Summe der Einzelströme der parallel geschalteten Quellen.

Parallelbetrieb mit gleichzeitiger Modulation ist nicht möglich und kann zur Zerstörung des Netzgerätes führen.

Beispiel:

Ein Verbraucher zieht an 12V einen Strom von 2,7A. Jeder 30 V-Ausgang des HM8143 kann maximal 2A. Damit nun der Verbraucher mit dem HM8143 versorgt werden kann, sind die Ausgangsspannungen beider 30 V-Ausgänge auf 12V einzustellen. Danach werden die beiden schwarzen Sicherheitsbuchsen und die beiden roten Sicherheitsbuchsen miteinander verbunden (Parallelschaltung). Der Verbraucher wird an das Netzgerät angeschlossen und mit der Taste OUTPUT die beiden parallelgeschalteten Eingänge zugeschaltet. In der Regel geht ein Ausgang in die Strombegrenzung und liefert ca. 2A. Der andere Ausgang funktioniert normal und liefert die fehlenden 700mA.

Achten Sie beim Parallelschalten mit Netzteilen anderer Hersteller darauf, dass die Einzelströme der einzelnen Quellen gleichmäßig verteilt sind. Es können bei parallelgeschalteten Netzgeräten Ausgleichsströme innerhalb der Netzgeräte fließen. Das Netzgerät ist für Parallel- und Serienbetrieb dimensioniert. Verwenden Sie Netzgeräte eines anderen Herstellers, welche nicht überlastsicher sind, können diese durch die ungleiche Verteilung zerstört werden.

3.4 Strombegrenzung

Strombegrenzung bedeutet, dass nur ein bestimmter maximaler Strom 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.

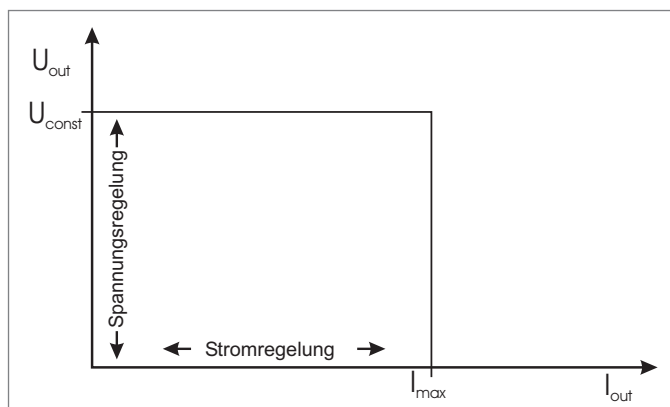


Abb. 3.7: Strombegrenzung

Abb. 3.7 zeigt, dass die Ausgangsspannung U_{out} unverändert bleibt und der Wert für I_{out} immer größer wird (Bereich der Spannungsregelung). Wird nun der eingestellte Stromwert I_{max} erreicht, setzt die Stromregelung ein. Das bedeutet, dass trotz zunehmender Belastung der Wert I_{max} nicht größer wird. Stattdessen wird die Spannung U_{out} immer kleiner. Im Kurzschlussfall fast 0 Volt. Der fließende Strom bleibt jedoch auf I_{max} begrenzt.

3.5 Elektronische Sicherung (ELECTRONIC FUSE)

Um einen angeschlossenen empfindlichen Verbraucher im Fehlerfall noch besser vor Schaden zu schützen, besitzt das HM8143 eine elektronische Sicherung. Im Fehlerfall schaltet diese, innerhalb kürzester Zeit nach Erreichen von I_{max} , alle Ausgänge des Netzgerätes aus. Ist der Fehler behoben, können die Ausgänge mit der Taste OUTPUT wieder eingeschaltet werden.

4 Anschließen der Last

Schließen Sie Ihre Last an den mittleren Sicherheitsbuchsen an. Benutzen Sie für den Anschluss 4 mm Bananenstecker.

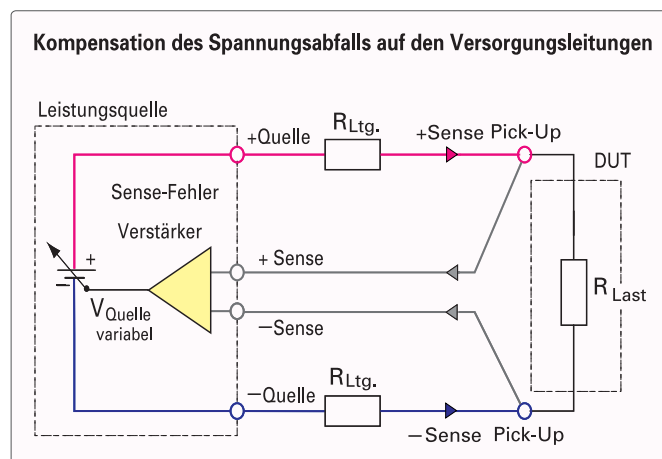


Abb. 4.1: Kompensation des Spannungsabfalls

Die jeweils äußeren Buchsen sind SENSE-Eingänge. Mit den beiden Senseleitungen lassen sich Spannungsabfälle auf den Lastzuleitungen ausgleichen. Diesen Spannungsabfall gleicht das HM8143 automatisch aus, so dass am Verbraucher die tatsächlich eingestellte Spannung anliegt. Schließen Sie an den SENSE-Eingängen zwei separate Messleitungen parallel zu den Anschlussleitungen der Last an.

Bitte beachten Sie die Polarität der Leistungsausgänge: Die schwarze Buchse ist der negative, die rote Buchse der positive Anschluss.

Beispiel:

Bei Anschluss kleiner Lasten ist bei einem linear geregelten Netzgerät immer darauf zu achten, dass die gesamte nicht benötigte Leistung immer in Wärme umgewandelt wird. Werden nun $4V \times 2A = 8W$ an den beiden 32-V-Kanälen eingestellt, so werden ca. $26V \times 2A = 52W$ (pro Kanal) als verbleibende Leistung in Wärme umgewandelt (= 104W). Dies ist ein typisches Verhalten für ein linear geregeltes Netzgerät.

In diesem Beispiel führt dies zu einer hohen Wärmebelastung, weil die anfallende Wärme nicht kontinuierlich aus dem HM8143 Chassis transportiert werden kann. Daher kann es in diesem Fall zu einer Abschaltung der Kanäle führen, um die interne Schaltung zu schützen. Bei Anschluss kleiner Lasten ist daher die Verwendung eines Schaltnetztes (z.B. der HMP-Serie) zu empfehlen. Ein Schaltnetzteil produziert Wärme für die genutzte, nicht für die ungenutzte Leistung.

Bei kontinuierlicher Nutzung wird für geringe Lasten ein Schaltnetzteil empfohlen. Je größer die Last, desto besser eignet sich ein linear geregeltes Netzgerät.

5 Die Bedienung des HM8143

5.1 Inbetriebnahme

Beachten Sie bitte besonders bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes folgende Punkte:

- Die verfügbare Netzspannung muss mit dem auf der Geräterückseite (Netzspannungswahlschalter) angegebenen Wert übereinstimmen.
- Vorschriftsmäßiger Anschluss an Schutzkontaktsteckdose oder Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2
- Keine sichtbaren Beschädigungen am Gerät
- Keine Beschädigungen an der Anschlussleitung
- Keine losen Teile im Gerät

Achtung: Das HM8143 ist nicht gegen Verpolung geschützt! Ist z.B. im Serienbetrieb der +Pol des ersten Ausgangs mit dem –Pol des zweiten Ausgangs verschaltet, sollte darauf geachtet werden, dass in der zu versorgenden Schaltung kein Kurzschluss auftritt. Ansonsten ist das Gerät verpolt und kann dadurch zerstört werden.

5.2 Einschalten

Durch Betätigen der POWER-Taste wird das Gerät eingeschaltet. Anschließend führt das Gerät einen Selbsttest durch. Dabei werden alle wichtigen Funktionen des Gerätes, sowie der Inhalt der internen Speicher überprüft. Äußeres Zeichen dieses Testvorganges ist die Anzeige der Gerätebezeichnung und der Version der Firmware (z.B. HM8143 1.15) auf den beiden Anzeigen. Ab Version 2.40 erscheinen außerdem die eingestellte Anzeige-Geschwindigkeit und die Übertragungsrates im rechten Display. Bitte beachten Sie hierzu die entsprechenden Abschnitte „Umschalten der Baudrate“ und „Umschalten der Anzeige-Geschwindigkeit“.

VORSICHT: Schalten Sie das Netzgerät nicht aus, solange der Ausgang aktiviert ist (LED der OUTPUT Taste leuchtet)! Dies könnte Ihren Prüfling zerstören.

Die Sollwerte der Ausgangsspannungen und die Strombegrenzungen werden in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt und beim Wiedereinschalten abgerufen. Die Ausgänge und die Funktionen TRACKING und FUSE sind standardmäßig bei Betriebsbeginn immer ausgeschaltet, um Zerstörungen an angeschlossenen Verbrauchern durch evtl. zu hohe Betriebsspannung oder hohen Strom beim Einschalten, bedingt durch die vorher gespeicherte Geräteeinstellung, zu vermeiden.

5.3 Abschalten des Tastentons

Das HM8143 bietet die Möglichkeit, den Tastenton an- bzw. abzuschalten. Wenn Sie beim Einschalten des Gerätes die Taste CURRENT des rechten Kanals gedrückt halten, wird der Tastenton (Beeper) dauerhaft abgeschaltet. Dies wird im EEPROM gespeichert. Nach dem gleichen Prinzip können Sie den Tastenton wieder dauerhaft aktivieren.

5.4 Einstellung der Ausgangsspannungen und der Strombegrenzung

Die Einstellung der Parameter (Spannungssollwerte und Strombegrenzung) erfolgt durch den Drehgeber [8]. Zur Veränderung der Einstellwerte müssen die entsprechenden Parameter erst durch die Tasten VOLTAGE [6]/[10] bzw. CURRENT [7]/[9] aktiviert werden. Mit dem Drehgeber ist dann eine schnelle und einfache Einstellung des gewünschten Wertes möglich.

Bei aktivierten Ausgängen (OUTPUT LED [19] leuchtet) befindet sich das HM8143 standardmäßig im IST-Wert-Anzeigemodus, d.h. das Netzgerät zeigt die gemessenen Werte für Spannung und Strom an (U_{out} bzw. I_{out}). Ein Druck auf die Taste VOLTAGE [6]/[10] bzw. CURRENT [7]/[9] aktiviert den Einstellmodus. Diese Betriebsart wird durch die LED über den Tasten VOLTAGE [6]/[10] bzw. CURRENT gekennzeichnet. Im dazugehörigen Display wird nun der Sollwert der Ausgangsspannung bzw. der Strombegrenzung angezeigt. Es lassen sich dann die gewünschte Ausgangsspannung bzw. ein Wert für die Strombegrenzung mit dem Drehgeber [8] vorgeben. Etwa zwei Sekunden nach der letzten Betätigung des Drehgebers wird diese Betriebsart aufgehoben. Das Gerät befindet sich dann wieder im IST-Wert-Anzeigemodus, d.h. alle Displays zeigen IST-Werte der Parameter Ausgangsspannung bzw. -strom an.

5.5 Triggereingang / Triggerausgang (Start/Stop)

Um z.B. eine einwandfreie Triggerung eines angeschlossenen Oszilloskops auf die Ausgangssignale des HM8143 im Arbitrary-Betrieb zu ermöglichen, besitzt das Gerät auf der Rückseite eine Triggerbuchse [22]. Sie ist als Tristate-Ausgang ausgeführt und ermöglicht die Entnahme eines Triggersignals beim Start jeder Signalperiode im Arbitrary-Betrieb. Außerdem kann die Auslösung der Arbitrary-Funktion durch ein externes Triggersignal (TTL-Pegel) erfolgen.

5.6 Modulationseingänge

Der Einsatz des HM8143 als modulierbarer Leistungsverstärker wird durch die Modulationseingänge MODULATION R/L [20] auf der Geräterückseite ermöglicht. Die Verstärkung der Eingangsspannung beträgt 3. Der Frequenzbereich (-3dB) reicht von DC bis 50kHz. Es sind externe Steuerspannungen von 0V bis 10V zulässig.

Wenn die Modulation genutzt wird, ist ein gleichzeitiger Parallelbetrieb nicht zulässig, dies kann zur Zerstörung des Gerätes führen.

Für die Ausgangsspannung des HM8143 ergibt sich:

$$U_{out} = (U_{modin} \times 3) + U_{soll}$$



Beachten Sie, dass die Summe $U_{out} = (U_{modin} \times 3) + U_{soll}$ den Betrag von 30 V nicht überschreiten darf, da sonst die korrekte Funktionsweise der Stromregelung nicht mehr gewährleistet ist und der angeschlossene Verbraucher zerstört werden kann!



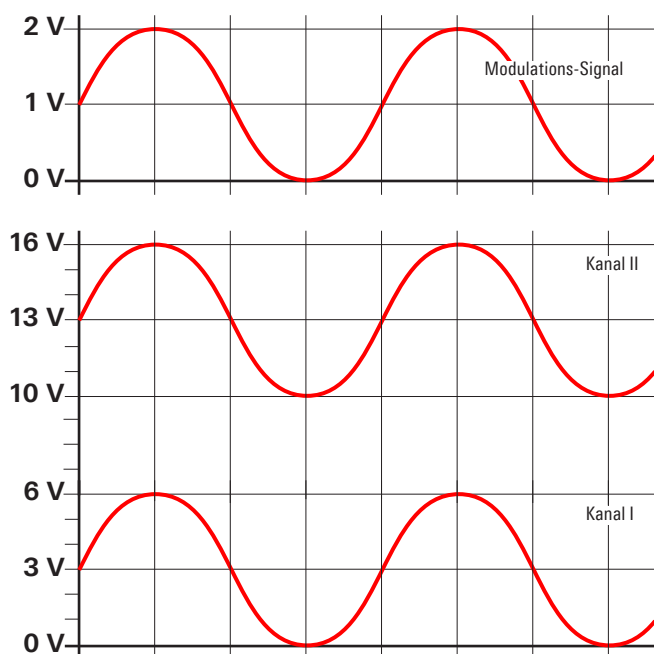
Ist die Masse der Modulationsquelle mit der Netzmasse verbunden, so ist die Modulationsquelle über einen Trenntrafo zu betreiben, da ansonsten die Potentialtrennung am Netzgerät nicht mehr gegeben ist.

Beispiel: Modulationsquelle: $U_{\text{mod}} = 2,0 V_{\text{SS}}$

$f_{\text{mod}} = 50 \text{ Hz}$

Kanal 1 $U_{\text{soll}} = 0 \text{ V}$

Kanal 3 $U_{\text{soll}} = 10 \text{ V}$



Bei einer Modulationsspannung von $2 V_{\text{SS}}$ darf maximal ein Spannungswert von $24,00 \text{ V}$ am HM8143 eingestellt werden.

5.7 Tracking

Gleichzeitiges Verändern der Parameter der beiden 30-V-Kanäle ist mit Hilfe der Tracking-Funktion möglich, d. h. beide Einstellwerte für die Versorgungsspannung bzw. beide Vorgabewerte für die Strombegrenzung lassen sich mit Hilfe der Tracking-Funktion gleichzeitig verändern. Sie wird vor der Veränderung des gewünschten Parameters durch Betätigung der TRACKING-Taste [14] aktiviert. Dadurch werden zunächst alle vorher aktivierten Funktionen gelöscht. Ab diesem Zeitpunkt werden nach Aufruf einer Einstellfunktion beide Kanäle (+5V ist nicht betroffen) simultan verändert.

Dabei ist unerheblich, welche Werte vor der Veränderung eines Parameters eingestellt waren. Das HM8143 behält beim Tracking die vorher eingestellte Spannungs- oder Stromdifferenz zwischen den Kanälen bei, außer bei Erreichen der minimalen bzw. maximalen Werte der Strombegrenzung ($0,005 \text{ A}$ bzw. 2 A) oder Spannung (0 V bzw. 30 V) eines Kanals. In diesem Fall wird die Spannungs- bzw. Stromdifferenz solange reduziert, bis diese Null erreicht, d.h. bis für die Spannungs- bzw. Strombegrenzungswerte beider Kanäle der minimale bzw. maximale Wert eingestellt worden ist. Erneutes Betätigen der TRACKING-Taste [14] schaltet die Funktion ab.

5.8 Umschalten der Anzeige-Geschwindigkeit

Ab Firmwareversion 2.40 kann die Anzeigegeschwindigkeit der Ist-Werte von Strom und Spannung variiert werden. Die eingestellte Anzeige-Geschwindigkeit wird beim Bootvorgang im Spannungsdisplay von Kanal 2 [11] angezeigt.

L = Low Display Rate, d.h. der dargestellte Wert entspricht dem Mittelwert aus 8 Messungen. Es werden ca. 3 Werte pro Sekunde angezeigt.

H = High Display Rate, d.h. die gemessenen Werte werden direkt auf dem Display angezeigt. Es werden ca. 24 Werte pro Sekunde angezeigt.

Um die Anzeige-Geschwindigkeit zu verändern, halten Sie beim Einschalten des Geräts die TRACKING-Taste [14], bis Sie 3 Pieptöne hören. Die Anzeigegeschwindigkeit wird nach folgendem Schema umgestellt: $L \rightarrow H \rightarrow L$ etc.

Bitte beachten Sie, dass auch die über die Schnittstelle ausgegebenen Daten (z.B. mit dem Befehl MI1) nach obigem Schema verarbeitet werden.

6 Betriebsarten

6.1 Konstantspannungsbetrieb (CV)

Das Netzgerät HM8143 ermöglicht verschiedene Betriebsarten. Die wohl am häufigsten verwendete ist die als Spannungsquelle. Sie stellt die normale Betriebsart der Stromversorgung dar und wird im Display durch Leuchten der LED CV oder (constant voltage; $U_{ist} = U_{soll}$ und $I_{ist} < I_{soll}$) angezeigt. Die im Display dargestellten Werte sind in diesem Fall die gemessene Ausgangsspannung und der gemessene abgegebene Strom.

6.2 Konstantstrombetrieb (CC)

Sobald der Ausgangsstrom den durch die Strombegrenzung vorgegebenen Wert erreicht und die elektronische Sicherung nicht aktiviert ist (siehe Abschnitt Elektronische Sicherung), geht das Netzgerät automatisch in die Betriebsart Stromquelle über. Dieser Betriebszustand wird durch Leuchten der LED CC oder (constant current; $I_{ist} = I_{soll}$ und $U_{ist} > U_{soll}$) angezeigt, wobei die LED CV erlischt. Im Allgemeinen sinkt hierbei die eingestellte Ausgangsspannung. Der aktuelle Messwert ist auf der Anzeige ablesbar. Diese Betriebsart ist nur möglich, wenn die elektronische Sicherung nicht aktiviert ist (FUSE-LED ist aus). Siehe hierzu den Abschnitt Elektronische Sicherung.

6.3 Elektronische Last

Darüber hinaus bietet das HM8143 die Betriebsart als elektronische Last. Der Wechsel zwischen den Betriebsarten erfolgt automatisch und ist an einem Minus-Zeichen (–) vor dem angezeigten Stromwert erkennbar. Für diese Betriebsart gelten ebenso die Grenzwerte für Spannung und Strom wie im Normalbetrieb. Im Normalfall ist in dieser Betriebsart die gemessene Ausgangsspannung größer als die vorgegebene Sollspannung ($U_{ist} > U_{soll}$).

6.4 Serien- oder Parallelbetrieb

Zur Erhöhung von Ausgangsspannung und Strömen lassen sich die beiden Kanäle in Reihen- oder Parallelschaltung betreiben. Dabei ist darauf zu achten, dass bei der

Parallelbetrieb mit gleichzeitiger Modulation ist nicht möglich und kann zur Zerstörung des Netzgerätes führen.

Reihenschaltung die zulässige Schutzkleinspannung überschritten werden kann. Das HM8143 darf dann nur von Personal bedient werden, das mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Achten Sie beim Parallelschalten mit Netzteilen anderer Hersteller darauf, dass die Einzelströme der einzelnen Quellen gleichmäßig verteilt sind. Es können bei parallelgeschalteten Netzgeräten Ausgleichsströme innerhalb der Netzgeräte fließen. Das HM8143 ist für Parallel- und Serienbetrieb dimensioniert. Verwenden Sie Netzgeräte eines anderen Herstellers, welche nicht überlastsicher sind, können diese durch die ungleiche Verteilung zerstört werden.

6.5 Arbitrary-Modus

Mit dem HM8143 können frei programmierbare Signalformen erzeugt und innerhalb der vom Gerät vorgegebenen Grenzwerte für Spannung und Strom wiedergegeben werden. Die Arbitrary-Funktion ist nur über die Schnittstelle aufrufbar. Siehe hierzu den Abschnitt Arbitrary.

7 Sicherungseinrichtungen

Das HM8143 verfügt über verschiedene Sicherungseinrichtungen gegen Überlastung, die bei Kurzschluss und Übertemperatur eine Zerstörung des Gerätes verhindern.

7.1 Strombegrenzung

Sobald der Ausgangsstrom den für die Strombegrenzung eingestellten Wert erreicht, wechselt das Netzgerät automatisch in die Betriebsart Stromquelle. Die Ansprechzeit beträgt ca. 200 μ s, d.h. während dieser Zeit kann der Wert des Ausgangsstromes den eingestellten Maximalwert überschreiten.

7.2 Elektronische Sicherung

Um einen angeschlossenen empfindlichen Verbraucher im Fehlerfall noch besser vor Schaden zu schützen, besitzt das HM8143 eine elektronische Sicherung. Die elektronische Sicherung wird durch Drücken der Taste FUSE aktiviert (FUSE LED leuchtet). Im Fehlerfall schaltet diese, innerhalb kürzester Zeit nach Erreichen der eingestellten Strombegrenzung I_{max} , alle Ausgänge des Netzgerätes aus. Ist der Fehler behoben, können die Ausgänge mit der Taste OUTPUT wieder eingeschaltet werden.

Ist die elektronische Sicherung aktiviert, gilt diese Funktion für alle Kanäle. Durch erneutes Drücken der Taste FUSE wird die elektronische Sicherung deaktiviert (FUSE LED ist aus).

7.3 Kühlung

Die im HM8143 erzeugte Wärme wird durch einen temperaturgeregelten Lüfter nach außen abgeführt. Dieser befindet sich zusammen mit dem Kühlkörper in einem „Kühlkanal“, der quer im Gerät verläuft. Die Luft wird auf der rechten Geräteseite angesaugt und auf der linken Geräteseite wieder ausgeblasen. Dadurch wird verhindert, dass die Staubbelastung im Gerät selbst zu groß wird, da dadurch die Wärmeabfuhr behindert werden würde. Es muss sichergestellt sein, dass auf beiden Seiten des HM8143 genügend Platz für den Wärmeaustausch vorhanden ist.

Die Lüftungslöcher und die Kühlkörper des Gerätes dürfen nicht abgedeckt werden !

Sollte trotzdem die Temperatur im Innern des HM8143 auf über 80 °C steigen, greift eine Übertemperatursicherung ein. Die Ausgänge werden dann automatisch abgeschaltet. Nach erfolgter Abkühlung können die Ausgänge durch Betätigung der OUTPUT-Taste wieder eingeschaltet werden.

7.4 Fehlermeldungen

Bei Störungen gibt das HM8143 Fehlermeldungen aus. Diese werden auf dem linken Display des Geräts angezeigt:

Geräteanzeige	Bedeutung
E1	Störung Kanal 1
E3	Störung Kanal 2
E2	Störung Kanal 3

Tritt einer dieser Fehler auf ist das Gerät auszuschalten. Tritt nach erneutem Einschalten der Fehler weiterhin auf, liegt ein Reparaturfall vor. Bitte setzen Sie sich mit dem HAMEG-Service (Tel: ++49 (0) 6182 800 500, E-Mail: service@hameg.com) in Verbindung.

8 Fernsteuerung

8.1 Schnittstellen

Das HM8143 ist standardmäßig mit einer USB/RS-232 Schnittstelle ausgestattet. Optional kann eine IEEE-488-Schnittstelle eingebaut werden. Wir empfehlen den Einbau ab Werk.

Das Gerät kann über diese Schnittstellen vom PC aus programmiert werden. Funktionen und Bereiche können geschaltet und Messdaten eingelesen werden, die im Gerät gesammelt wurden. Die Treiber für diese Schnittstellen finden sie sowohl auf der dem Messgerät beigelegten Produkt-CD, als auch auf <http://www.hameg.com>.

Schnittstellenparameter RS-232:

9600 Baud, kein Paritätsbit, 8 Datenbits, 1 Stopbits

USB-Schnittstelle

Das Netzgerät muss nicht konfiguriert werden. Bei Bedarf kann die Baudrate geändert werden. Verbinden Sie den HM8143 mit einem USB-Kabel mit Ihrem PC und installieren Sie die Treiber der USB-Schnittstelle wie im Handbuch der USB-Schnittstelle (HO820) beschrieben.

IEEE-488 (GPIB)-Schnittstelle (Option)

Sie müssen lediglich die GPIB-Adresse des Funktionsgenerators an der GPIB-Schnittstelle auf der Geräterückseite einstellen und ihn mit einem GPIB-Kabel an Ihren PC anschließen. Einstellungen können nur vor dem Starten des Gerätes erfolgen, während dem Betrieb ist dies nicht möglich.

8.2 Allgemeine Hinweise

Das HM8143 geht sofort in den Remote-Status, sobald ein Befehl am Interface ansteht. Die REMOTE-LED leuchtet und die Bedienelemente sind dann gesperrt. Das Gerät ermöglicht auch einen gemischten Betrieb (Mixed). In dieser Betriebsart sind auch die Frontbedienelemente aktiv (Befehl MX1). Alle Befehle sind mit ENTER (entspricht 0x0D) abzuschließen. Die Befehle können sowohl aus Klein- als auch aus Großbuchstaben bestehen.

8.3 Umschalten der Baudrate

(ab Version 2.40)

Ab Firmwareversion 2.40 kann die Baudrate des HM8143 variiert werden. Die eingestellte Übertragungsrate wird beim Bootvorgang im Stromdisplay von Kanal 2 angezeigt. Ist die Baudrate auf 19200 Baud eingestellt, zeigt das Gerät „19.2“ an.

Um die Übertragungsrate umzustellen, halten Sie beim Einschalten des Geräts die OUTPUT-Taste solange gedrückt, bis Sie 3 Pieptöne hören. Die Baudrate wird nach folgendem Schema umgestellt: 9600 → 19200 → 4800 → 9600 etc.

Pro Bootvorgang ist nur eine Umstellung möglich, d.h. um die Baudrate von 4800 Baud auf 19200 Baud zu verändern, muss das Gerät zwei Mal mit gedrückter OUTPUT-Taste gestartet werden.

Bitte beachten Sie, dass bei der Verwendung der IEEE-488 (GPIB)-Schnittstelle HO880 die Übertragungsrate auf 9600 Baud einzustellen ist.

8.4 Befehlsreferenz

RM1 + RMO

Format: RM1

Funktion: Einschalten des Remote-Zustandes

Die Frontbedienelemente werden gesperrt. Eine Bedienung des Netzgeräts kann jetzt nur noch mit dem Interface erfolgen. Dieser Zustand kann durch Senden des RMO-Befehls beendet werden.

Format: RMO

Funktion: Ausschalten des Remote-Zustandes

Das Gerät wird wieder über die Frontbedienelemente bedienbar.

MX1 + MX0

Format: MX1

Funktion: Schaltet das Netzgerät aus dem Remote-Modus in den Mixed-Modus. Im Mixed-Modus kann sowohl über das Interface als auch über die Frontbedienelemente auf dem Gerät zugegriffen werden.

Format: MX0

Funktion: Rücksetzen des Mixed-Modus in den Remote-Betrieb.

SU1 + SU2

Format: SU1:VV.mVmV bzw. SU2:01.34

SU1 VV.mVmV bzw. SU2 01.34

Funktion: Setze Spannung 1 bzw. Spannung 2 auf den angegebenen Wert (Sollwert-Einstellung; BCD-Ziffern-Format)

Beispiele: SU1:1.23 → U1 = 1.23 V

SU2:12.34 → U2 = 12.34 V

SI1 + SI2

Format: SI1:A.mAmAmA bzw. SI2:0.123

SI1 A.mAmAmA bzw. SI2 0.123

Funktion: Setze Strom 1 bzw. Strom 2 auf den angegebenen Wert (Grenzwert-Einstellung; BCD-Ziffern-Format)

Beispiele: SI1:1.000 → I1 = 1.000 A

SI2:0.123 → I2 = 0.123 A

RU1 + RU2

Format: RU1 bzw. RU2

Antwort: U1:12.34V bzw. U2:12.34V

Funktion: Die zurückgesendeten Spannungswerte entsprechen den eingestellten Sollwerten der Spannung. Zur Abfrage der Istwerte werden die MUX-Befehle verwendet.

RI1 + RI2

Format: RI1 bzw. RI2

Antwort: I1: 1.000A bzw. I2: 0.012A

Funktion: Die zurückgesendeten Stromwerte entsprechen den eingestellten Grenzwerten des Stromes. Zur Abfrage der Istwerte werden die MIx-Befehle verwendet.

MU1 + MU2

Format: MU1 bzw. MU2

Antwort: U1:12.34V bzw. U2:12.34V

Funktion: Die zurückgesendeten Spannungswerte entsprechen den bei der letzten Messung gemessenen Istwerten der an den Ausgangsbuchsen anstehenden Spannungen. Zur Abfrage der Sollwerte werden die RUX-Befehle verwendet.

MI1 + MI2

Format: MI1 bzw. MI2

Antwort: I1=+1.000A bzw. I2=-0.123A

Funktion: Die zurückgesendeten Stromwerte entsprechen den bei der letzten Messung gemessenen Istwerten des entnommenen Stromes. Zur Abfrage der Grenzwerte werden die RIx-Befehle verwendet. Sind die Ausgänge ausgeschaltet, so lautet die Antwort I1: 0.000A

TRU

Format: TRU:VV.mVmV

TRU VV.mVmV

Funktion: Setze Spannung 1 und Spannung 2 auf den angegebenen Wert (Sollwerteinstellung im TRACKING-Betrieb). Die Eingaben müssen im BCD-Ziffern-Format erfolgen.

Beispiele: TRU:1.23 → U1 = U2 = 1.23 V
 TRU:01.23 → U1 = U2 = 1.23 V
 TRU:12.34 → U1 = U2 = 12.34 V

TRI

Format: TRI:A.mAmAmA

TRI A.mAmAmA

Funktion: Setze Strom 1 und Strom 2 auf den angegebenen Wert (Sollwerteinstellung im TRACKING-Betrieb). Die Eingaben müssen im BCD-Ziffern-Format erfolgen.

Beispiele: TRI:1.000 → I1 = I2 = 1.000 A
 TRI:0.123 → I1 = I2 = 0.123 A

STAFormat: STA
STA?

Antwort: OP1/0 CV1/CC1 CV2/CC2 RM0/1

Funktion: Dieser Befehl gibt einen String zurück, der Auskunft über den momentanen Gerätestatus gibt.

OP0 Die Ausgänge sind abgeschaltet.
 OP1 Die Ausgänge sind eingeschaltet.
 CV1 Quelle 1 Konstantspannungsbetrieb

CC1 Quelle 1 Konstantstrombetrieb
 CV2 Quelle 2 Konstantspannungsbetrieb
 CC2 Quelle 2 Konstantstrombetrieb
 RM1 Gerät im Fernbedienungszustand
 RM0 Gerät nicht im Fernbedienungszustand
 Beispiel: Sind die Ausgänge aktiviert, antwortet das HM8143 z.B. mit folgendem String, wobei sich Kanal I im Konstantspannungsbetrieb und Kanal II im Konstantstrombetrieb befindet:
 OP1 CV1 CC2 RM1
 Sind die Ausgänge abgeschaltet, beinhaltet der Antwortstring statt der Zustände der Kanäle I und II zwei mal drei Querstriche (---- ----).
 OP0 ---- ---- RM1

OP1 + OP0

Format: OP1

Funktion: Die Ausgangsbuchsen werden eingeschaltet.

Format: OP0

Funktion: Die Ausgangsbuchsen werden abgeschaltet.

SF + CF

Format: SF

Funktion: Aktivieren der elektronischen Sicherung.
 (Set fuse)

Format: CF

Funktion: Deaktivieren der elektronischen Sicherung.
 (Clear fuse)

Clear

Format: CLR

Funktion: Die Ausgänge werden abgeschaltet, Spannungen und Ströme auf 0 gesetzt. Die Trackingfunktion und die elektronische Sicherung werden von diesem Befehl nicht beeinflusst.

VER

Format: VER

Antwort: x.xx

Funktion: Anzeige der Softwareversion des HM8143.

Beispiel: 1.15

ID?Format: ID?
*IDN?

Antwort: HAMEG Instruments, HM8143, x.xx

Funktion: HAMEG Geräteerkennung

Beispiel: HAMEG Instruments, HM8143, 1.15

8.5 Arbitrary

Der Arbitrary-Modus dient zur Erzeugung nahezu beliebig strukturierter Kurvenverläufe. Hierzu kann eine Wertetabelle mit bis zu 1024 Eintragungen (Software Limitierung) von Spannungs- und Zeitwerten erstellt werden. Diese Wertetabelle wird in einem Speicher abgelegt und bleibt auch nach dem Ausschalten des HM8143 für mehrere Tage gespeichert.

Fernsteuerung

Zur Bedienung und Programmierung dieser Funktion stehen folgende Befehle zur Verfügung:

ABT	Arbitrary Werteübertragung
RUN	Start der Kurvenformzeugung
STP	Stop der Kurvenformzeugung und Verlassen des Arbitrary-Modus

Achtung: Der Arbitrary-Modus bezieht sich nur auf den linken Kanal. Nur mit diesem Kanal ist eine Kurvenformgenerierung möglich.

Der Arbitrary-Modus kann auf drei Arten unterbrochen werden:

- durch die OUTPUT-Taste (nur im Mixed-Mode)
- durch den Befehl „STP“
- durch den Befehl „OP0“

Während einer laufenden Kurvenformzeugung sind die Frontbedienelemente des Gerätes, außer im Mixed-Betrieb, abgeschaltet. Durch Betätigen der OUTPUT-Taste kann im Mixed-Betrieb der Arbitrary-Modus abgebrochen werden. Die Ausgänge werden dabei abgeschaltet, das Arbitrary-Signal läuft jedoch intern weiter. Durch nochmaliges Betätigen werden die Ausgänge des Netzgerätes wieder zugeschaltet.

Wird die Arbitrary-Funktion durch das Triggersignal gestartet, wird nur eine Periode des Arbitrary-Signals erzeugt.

Eine Kurvenform wird entweder nach Empfang des Befehls RUN oder wenn das Signal an der BNC-Buchse (TRIGGER IN/OUT) von HIGH nach LOW wechselt, erzeugt.

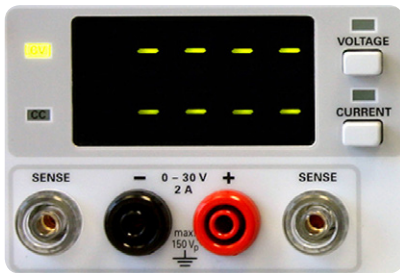


Abb. 8.1: Display von Kanal I im Arbitrary-Modus

Während des Arbitrary-Betriebes werden auf der rechten Anzeige die IST-Werte, bei aktivierten Ausgängen bzw. die SOLL-Werte bei abgeschalteten Ausgängen des rechten Kanals angezeigt. Das Display des linken Kanals zeigt 8 Querstriche an. Nach Beendigung der Arbitrary-Funktion wird der Arbitrary-Modus automatisch verlassen und das linke Display zeigt die zuletzt eingestellten Parameter an.

Ein Neustart der Arbitrary-Funktion beginnt wieder mit dem ersten Wert der Funktion. Bei laufender Arbitrary-Funktion kann die Einstellung der Strombegrenzung nicht geändert werden. Die Stromabgabe bzw. Aufnahme kann den eingestellten Wert nicht überschreiten. Um ein Jittern der Kurvenform zu vermeiden, sollte, während die Funktion abläuft, auf jegliche Datenübertragung mittels der Schnittstelle verzichtet werden mit Ausnahme des abbrechenden Befehls STP und der Befehle OP1 bzw. OP0.

ABT:

Format: ABT:<Werteliste>N<Anzahl der Wiederholungen>
 ABT:tVV.mVmV tVV.mVmV ... Nn oder
 ABT tVV.mVmV tVV.mVmV ... Nn

t = Zeitcode 0-9, A,B,C,D,E,F; VV.mVmV = 0-30V
 N = Tabellenendezeichen,
 n = Anzahl der Wiederholungen:
 0: unendliche Wiederholung
 1..255: 1 bis 255fache Wiederholung

Funktion: Programmierung der Arbitrary-Funktion.

Das Netzgerät erlaubt die Anlage einer Datenliste mit bis zu 1024 Spannungswerten mit den dazugehörigen Verweilzeiten. Die Übergabe dieser Liste erfolgt als Kennzahl der Verweildauer und Spannungswerten im Bereich von 0-30V, an deren Ende die Angabe der Anzahl der Wiederholungen für diese Liste steht.

Die Zeiten, während der die Spannungswerte an den Ausgangsbuchsen des Netzgerätes anstehen, ergeben sich aus folgender Tabelle:

0 _h	=	100 µs
1 _h	=	1 ms
2 _h	=	2 ms
3 _h	=	5 ms
4 _h	=	10 ms
5 _h	=	20 ms
6 _h	=	50 ms
7 _h	=	100 ms
8 _h	=	200 ms
9 _h	=	500 ms
A _h	=	1 s
B _h	=	2 s
C _h	=	5 s
D _h	=	10 s
E _h	=	20 s
F _h	=	50 s

Beispiel: Es soll folgender Kurvenverlauf programmiert werden.

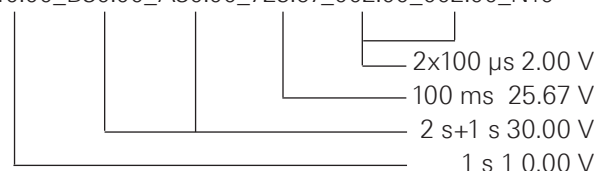
1 s	10.00 V
3 s	30.00 V
100 ms	25.67 V
200 µs	2.00 V

Dieser Kurvenverlauf soll 10mal wiederholt werden. Die dazu erforderliche Datentabelle sieht wie folgt aus:

ABT:A10.00_B30.00_A30.00_725.67_002.00_002.00_N10

oder

ABT A10.00_B30.00_A30.00_725.67_002.00_002.00_N10



Folgender Ablauf einer Arbitrary-Sequence sollte eingehalten werden:

1. ABT
A10.00_B30.00_A30.00_725.67_002.00_002.00_N10
Laden der Arbitrary Funktion.
2. OP1: Schalten des Outputrelais
3. Wartezeit: Pause von mindestens 20 ms
Relaisprellzeit
4. run: Starten der Arb-Funktion
(Signalausgabe läuft)
5. stp: Stoppen des internen Arbiträr- Signals
6. OP0: Abschalten des Outputrelais

Ausserdem sollte während Arbitrary ein Mixed-Betrieb vermieden werden, weil man in diesem Mode mit der Output-Taste das Signal an zufälliger Stelle des Signalverlaufs an- bzw. ausschalten kann. Das Signal wird im Prozessor auch bei ausgeschaltetem Relais intern weiter erzeugt und mit der „OUTPUT“-Taste auf den Ausgang geschaltet.

RUN/STP

Format: RUN

Funktion: Starten der Arbitrary-Funktion

Format: STP

Funktion: Abbrechen einer laufenden Arbitrary-Funktion

9 Technische Daten

HM8143

Drei-Kanal Arbiträr Netzgerät

ab Firmware Version 2.45

Elektrische Spezifikationen

Ausgangsleistung	130 W
Anzahl Ausgänge	3
Frontanschlüsse	4 mm Sicherheitsbuchsen
Maximalleistung pro Kanal	
CH1, CH3	60 W
CH2	10 W
Ausgangsspannung	
CH1, CH3	0 V bis 30 V
CH2	5 V (± 50 mV)
Ausgangsstrom	
alle Kanäle	max. 2 A
Stromsenke	
CH1, CH3	max. 2 A
Leitungs- & Lastausregelung	
Konstantspannungsbetrieb	
CH1, CH3	$<0,02\% + 5$ mV
CH2	$<0,25\% + 10$ mV
Konstantstrombetrieb	
CH1, CH3	$<0,02\% + 5$ mA
CH2	(Konstantstrombetrieb nicht verfügbar)
Spannungsrestwelligkeit bei 3 Hz bis 300 kHz (Frontanschlüsse)	
CH1, CH3	<5 mV _{eff}
CH2	<1 mV _{eff}
Vollständige Lastausregelung (bei Lastsprung: 10% auf 90%)	
CH1, CH3	$<45 \mu$ s für letzten Eintritt in ± 20 mV Bandbreite. Max. Abweichung: <800 mV
CH2	$<45 \mu$ s für letzten Eintritt in ± 20 mV Bandbreite. Max. Abweichung: <200 mV
SENSE Anschlüsse verfügbar für	CH1, CH3
Max. Kompensation der Zuleitungswiderstände (SENSE)	300 mV
Einstellgenauigkeit (bei 23 °C ± 5 °C)	
Spannung / Strom	
CH1, CH3	± 3 digits (typ. ± 2 digits)
Rücklesegenauigkeit (bei 23 °C ± 5 °C)	
Spannung / Strom	
CH1, CH3	± 3 digits (typ. ± 2 digits)
Auflösung	
Spannung	
CH1, CH3	10 mV
Strom	
CH1, CH3	1 mA
Spannung gegen Erde	max. 150 V _{DC}
Strombegrenzung (elektronische Sicherung)	Ja

Modulationseingang (CH1, CH3)	
Rückseitige Anschlüsse	2x BNC
Eingangsspegel	0 V bis 10 V
Genauigkeit	1% vom Endwert
Modulationsbandbreite	DC bis 20 kHz
Triggereingang (BNC)	
Funktion	Auslösen der Arbitrary Funktion
Triggerpegel	TTL
Flankenrichtung	steigend, fallend
Arbitrary Funktion (CH1)	
Parameter	Spannung, Verweilzeit
Anzahl an Stützpunkten	max. 4.096
Verweilzeit	100 μ s bis 60 s
Wiederholrate	kontinuierlich, burst mit 1 bis 255 Wiederholungen
Auflösung	12 Bit
Trigger	ferngesteuert, Triggereingang
Schnittstellen	
Standard	Dual-Schnittstelle RS-232 / USB (HO820)
Optional	IEEE-488 (GPIB) Schnittstellenkarte (HO880)
Verschiedenes	
Netzanschluss	115 V _{AC} / 230 V _{AC} ($\pm 10\%$), 50/60 Hz, CAT II
Max. Leistungsaufnahme	300 VA
Sicherungen	T3, 15L 250 V
115 V _{AC}	2x 6 A, träge (5 mm x 20 mm)
230 V _{AC}	2x 3,15 A, träge (5 mm x 20 mm)
Arbeitstemperatur	+5 °C bis +40 °C
Lagertemperatur	-20 °C bis +70 °C
Rel. Luftfeuchte	5% bis 80%
Anzeige	4x 4-stellige, 7-Segment LEDs
Abmessungen (H x B x T)	75 x 285 x 365 mm
rackmontagefähig (19" Einbausatz, 2 HE)	Ja (HZ42)
Gewicht	9 kg

Alle Angaben nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten

Im Lieferumfang enthalten:

Netzkabel, Bedienungsanleitung

Empfohlenes Zubehör:

HZ42 19" Einbausatz 2HE
 HZ10S 5 x Silikon-Messleitung (Schwarz)
 HZ10R 5 x Silikon-Messleitung (Rot)
 HZ10B 5 x Silikon-Messleitung (Blau)
 HO880 IEEE-488 (GPIB) Schnittstellenkarte

10 Anhang

10.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1: Netzspannungswahlschalter HM8143.	6
Abb. 1.2: Produktkennzeichnung nach EN 50419	7
Abb. 2.1: Frontansicht des HM8143	8
Abb. 2.2: Rückansicht des HM8143	9
Abb. 3.1: Lineare Schaltung.	9
Abb. 3.2: Primär getaktetes Schaltnetzteil.	9
Abb. 3.3: Sekundär getaktetes Schaltnetzteil	9
Abb. 3.4: Die Ladung eines Schaltnetzteiles	10
Abb. 3.5: Serienbetrieb	10
Abb. 3.6: Parallelbetrieb	10
Abb. 3.7: Strombegrenzung.	11
Abb. 4.1: Kompensation des Spannungabfalls	11
Abb. 8.1: Display von Kanal I im Arbitrary-Modus	18



DECLARATION OF CONFORMITY

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product:

Product name: Arbitrary Power Supply
Type: HM8143
with: H0820
Option: H0880

complies with the provisions of the Directive of the Council of the European Union on the approximation of the laws of the Member States

- relating to electrical equipment for use within defined voltage limits (2006/95/EC) [LVD]
- relating to electromagnetic compatibility (2004/108/EC) [EMCD]
- relating to restriction of the use of hazardous substances in electrical and electronic equipment (2011/65/EC) [RoHS].

Conformity with LVD and EMCD is proven by compliance with the following standards:

EN 61010-1: 04/2015
EN 61326-1: 07/2013
EN 55011: 11/2014
EN 61000-4-2: 12/2009
EN 61000-4-3: 04/2011
EN 61000-4-4: 04/2013
EN 61000-4-5: 03/2015
EN 61000-4-6: 08/2014
EN 61000-4-11: 02/2005

For the assessment of electromagnetic compatibility, the limits of radio interference for Class B equipment as well as the immunity to interference for operation in industry have been used as a basis.

Date: 8.6.2015

Signature:

Holger Asmussen
General Manager

General Information Regarding the CE Marking

ROHDE & SCHWARZ measuring instruments comply with regulations of the EMC Directive. ROHDE & SCHWARZ is basing the conformity assessment on prevailing generic and product standards. In cases with potentially different thresholds, ROHDE & SCHWARZ instruments apply more rigorous test conditions. Thresholds for business and commercial sectors as well as small business are applicable for interference emission (class 1B). As to the interference immunity, the standard thresholds for the industrial sector apply. Measurement and data lines connected to the measuring instrument significantly affect compliance with specified thresholds. Depending on the respective application, utilized lines may differ. In regards to interference emission and immunity during measurements, it is critical that the following terms and conditions are observed:

1. Data Cables

It is imperative to only use properly shielded cables when connecting measuring instruments and interfaces to external devices (printers, computers, etc.). Unless the manual prescribes an even shorter maximum cable length, data cables (input/output, signal/control) may not exceed a length of 3m and may not be used outside of buildings. If the instrument interface includes multiple ports for interface cables, only one cable at a time may be connected. Generally, interconnections require double-shielded connecting cables. The double-shielded cable HZ72 (available at ROHDE & SCHWARZ) is well suitable as IEEE bus cable.

2. Signal Cables

In general, measuring cables for the transmission of signals between measuring point and measuring instrument should be kept as short as possible. Unless the manual prescribes an even shorter maximum cable length, signal cables (input/output, signal/control) may not exceed a length of 1m and may not be used outside of buildings. In general, all signal cables must be used as shielded conductors (coaxial cable- RG58/U). It is important to ensure proper ground connection. Signal generators require the use of double-shielded coaxial cables (RG223/U, RG214/U).

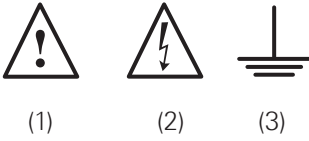
3. Impact on Instruments

If strong high-frequency electric and magnetic fields are present, it may occur despite diligent measurement setup that unwanted signal units are injected into the instrument via connected cables and lines. This does not result in destruction or shutdown of ROHDE & SCHWARZ instruments. In individual cases, external circumstances may cause minor variations in the display and measuring values beyond the selected specifications.

Content

General information concerning the CE marking	22	8 Remote control.	35
1 Important hints.	24	8.1 Interfaces	35
1.1 Symbols	24	8.2 General	35
1.2 Unpacking.	24	8.3 Change of the baud rate	35
1.3 Positioning	24	8.4 Command reference.	35
1.4 Transport and Storage	24	8.5 Arbitrary	36
1.5 Safety Instructions	24	9 Technical Data	38
1.6 Intended Operation	25	10 Appendix	39
1.7 Ambient Conditions	25	10.1 List of figures	39
1.8 Cooling	25		
1.9 Warranty and Repair.	25		
1.10 Maintenance	25		
1.11 Measurement Categories	26		
1.12 Switching the Mains Voltage and Replacing a Fuse.	26		
1.13 Batteries and Rechargeable Batteries/Cells.	26		
1.14 Product Disposal.	27		
2 Controls and display.	28		
3 Basics of power supplies	29		
3.1 Linear power supplies.	29		
3.2 Switched-mode power supplies (SMPS)	29		
3.3 Parallel and series operation.	30		
3.4 Current limit	30		
3.5 Electronic fuse	31		
4 Connecting the load	31		
5 Operation of the HM8143	32		
5.1 First time operation.	32		
5.2 Turning on the HM8143	32		
5.3 Turning off the button beep	32		
5.4 Setting output voltages and the current limits	32		
5.5 Trigger Input + Trigger Output (Start/Stop)	32		
5.6 Modulation inputs.	32		
5.7 Tracking.	33		
5.8 Change of the display refresh rate	33		
6 Operation modes	34		
6.1 Constant voltage operation (CV)	34		
6.2 Constant current operation (CC).	34		
6.3 Electronic load	34		
6.4 Series and parallel mode	34		
6.5 Arbitrary waveform mode	34		
7 Safety features.	34		
7.1 Current limit	34		
7.2 Electronic fuse	34		
7.3 Cooling	34		
7.4 Error messages.	34		

1 Important hints



1.1 Symbols

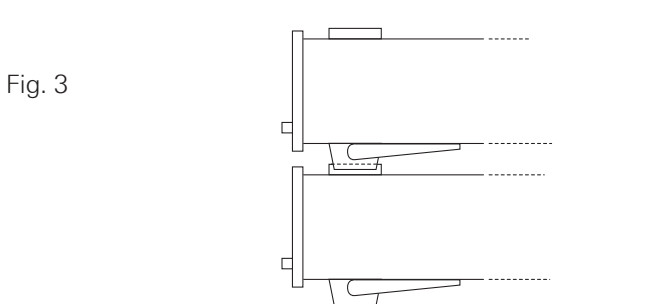
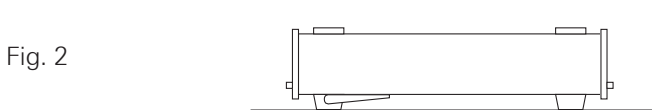
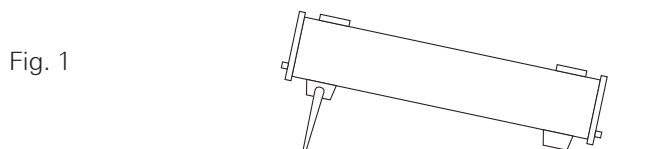
Symbol 1: Caution - Observe operating instructions
 Symbol 2: Caution High Voltage
 Symbol 3: Ground

1.2 Unpacking

While unpacking, check the package contents for completeness (measuring instrument, power cable, possibly optional accessories). After unpacking, check the instrument for mechanical damage occurred during transport and for loose parts inside. In case of transport damage, please inform the supplier immediately. The instrument must not be operated in this case.

1.3 Positioning

Two positions are possible: According to Fig. 1 the front feet are folded down and are used to lift the instrument so its front points slightly upward (approx. 10 degrees). If the feet are not used (Fig. 2) the instrument can be stacked safely with many other instruments. In case several instruments are stacked (Fig. 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

1.4 Transport and Storage

Please keep the original packaging for possible shipping at a later point. Damage during transport due to inappropriate packaging is excluded from the warranty. The instrument must be stored in dry, closed indoor premises. If the instrument was transported under extreme temperatures, it is advisable to allow a minimum of two hours to reach the appropriate temperature before operating the instrument.

1.5 Safety Instructions

This instrument was built in compliance with VDE0411 part 1, safety regulations for electrical measuring instruments, control units and laboratory equipment. It has been tested and shipped from the plant in safe condition. It is in compliance with the regulations of the European standard EN 61010-1 and the international standard IEC 61010-1. To maintain this condition and to ensure safe operation, the user must observe all instructions and warnings given in this operating manual. According to the regulations of protection class 1, all casing and chassis parts are connected to the protective earth conductor during operation.



It is prohibited to disconnect the earthed protective connection inside or outside the instrument!

If uncertainty exists about the function or safety of the power sockets, the outlets must be examined in accordance with DIN VDE 0100, part 610.

- The available mains voltage must correspond to the values specified on the instrument label.
- The instrument may only be opened by fully trained personnel.
- Prior to opening, the instrument must be turned off and isolated from all circuits.

In the following cases, remove the instrument from operation and secure it against unintentional operation:

- Visible damage to the instrument
- Cable damage
- Fuse holder damage
- Loose parts in the instrument
- The instrument is no longer working
- After an extended period of storage under unfavorable conditions (e.g. outdoors or in damp rooms)
- Rough handling during shipment.



Exceeding the Low Voltage Protection!
For the series connection of all output voltages, it is possible to exceed the low voltage protection of 42V. Please note that in this case any contact with live components is life-threatening. It is assumed that only qualified and trained personnel service the power supplies and the connected loads.

Prior to switching on the product, it must be ensured that the nominal voltage setting on the product matches the nominal voltage of the AC supply network. If it is necessary to set a different voltage, the power fuse of the prod-

uct may have to be changed accordingly.

1.6 Intended Operation

The measuring instrument is intended only for use by personnel familiar with the potential risks of measuring electrical quantities. For safety reasons, the measuring instrument may only be connected to properly installed safety socket outlets. Separating the grounds is prohibited. The power plug must be inserted before signal circuits may be connected.

Use the measuring instrument only with original measuring equipment, measuring cables and power cord. Never use inadequately measured power cords. Before each measurement, measuring cables must be inspected for damage and replaced if necessary. Damaged or worn components can damage the instrument or cause injury.

The product may be operated only under the operating conditions and in the positions specified by the manufacturer, without the product's ventilation being obstructed. If the manufacturer's specifications are not observed, this can result in electric shock, fire and/or serious personal injury, and in some cases, death. Applicable local or national safety regulations and rules for the prevention of accidents must be observed in all work performed. The measuring instrument is designed for use in the following sectors: Industry, residential, business and commercial areas and small businesses. The measuring instrument is designed for indoor use only. Before each measurement, you need to verify at a known source if the measuring instrument functions properly.

To disconnect from the mains, the low-heat device socket on the back panel has to be unplugged.

1.7 Ambient Conditions

Permissible operating temperatures during the operations range from +5°C to +40°C. During storage or transportation the temperature may be between -20°C and +70°C. In case of condensation during transportation or storage, the instrument will require approximately two hours to dry and reach the appropriate temperature. It can then be operated. The measuring instrument is designed for use in a clean and dry indoor environment. Do not operate with high dust and humidity levels, if danger of explosion exists or with aggressive chemical agents. Any operating position may be used; however adequate air circulation must be maintained. For continuous operation, a horizontal or inclined position (integrated stand) is preferable.

The maximum operating altitude for the instrument is 2000 m. Nominal data with tolerance details apply once the ambient temperature of 23°C has been reached after about 30 minutes. Values without tolerance details are reference values of an average instrument.



Do not obstruct the ventilation holes!

1.8 Cooling

The heat produced inside the power supply is guided to the exterior via temperature-controlled fan. This fan, combined with a cooling element, is located in a "cooling duct" which is positioned across the instrument. The air is drawn at the left side and exhausted at the right side of the instrument. This helps minimize the dust exposure to the instrument as much as possible. However, it is necessary to ensure that there is sufficient space on both instrument sides for the heat exchange. If the temperature inside the instrument still increases to more than 80°C, a channel-specific overheat protection intervenes. Affected outputs will automatically be switched off.

1.9 Warranty and Repair

ROHDE & SCHWARZ instruments are subject to strict quality controls. Prior to leaving the manufacturing site, each instrument undergoes a 10-hour burn-in test. This is followed by extensive functional quality testing to examine all operating modes and to guarantee compliance with the specified technical data. The testing is performed with testing equipment that is calibrated to national standards. The statutory warranty provisions shall be governed by the laws of the country in which the R&S® product was purchased. In case of any complaints, please contact your supplier.



The product may only be opened by authorized and qualified personnel. Prior to working on the product or before the product is opened, it must be disconnected from the AC supply network. Otherwise, personnel will be exposed to the risk of an electric shock.

Any adjustments, replacements of parts, maintenance and repair may be carried out only by authorized ROHDE & SCHWARZ technical personnel. Only original parts may be used for replacing parts relevant to safety (e.g. power switches, power transformers, fuses). A safety test must always be performed after parts relevant to safety have been replaced (visual inspection, PE conductor test, insulation resistance measurement, leakage current measurement, functional test). This helps ensure the continued safety of the product.

1.10 Maintenance

Clean the outer case of the measuring instrument at regular intervals, using a soft, lint-free dust cloth.

The display may only be cleaned with water or an appropriate glass cleaner (not with alcohol or other cleaning agents). Follow this step by rubbing the display down with a dry, clean and lint-free cloth. Do not allow cleaning fluid to enter the instrument. The use of other cleaning

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

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.

Important hints

agents may damage the labeling or plastic and lacquered surfaces.

1.11 Measurement Categories

This instrument is designed for measurements on circuits that are only indirectly connected to the low voltage mains or not connected at all. The instrument is not intended for measurements within the measurement categories II, III or IV; the maximum potential against earth generated by the user must not exceed 150V_{DC} (peak value) in this application. The following information refers solely to user safety. Other aspects, such as the maximum voltage, are described in the technical data and must also be observed.

The measurement categories refer to transients that are superimposed on the mains voltage. Transients are short, very fast (steep) current and voltage variations which may occur periodically and non-periodically. The level of potential transients increases as the distance to the source of the low voltage installation decreases.

- **Measurement CAT IV:** Measurements at the source of the low voltage installations (e.g. meters)
- **Measurement CAT III:** Measurements in building installations (e.g. power distribution installations, power switches, firmly installed sockets, firmly installed engines etc.).
- **Measurement CAT II:** Measurements on circuits electronically directly connected to the mains (e.g. household appliances, power tools, etc.)
- **0** (instruments without measured measurement category): Other circuits that are not connected directly to the mains.

1.12 Switching the Mains Voltage and Replacing a Fuse

Switching the Mains Voltage

Prior to operating the instrument, please check if the available mains voltage (115V or 230V) corresponds to the value indicated on the voltage selector of the instrument. If this is not the case, the main voltage will need to be switched. The voltage selector is located on the back of the instrument (see Fig. 1.1).

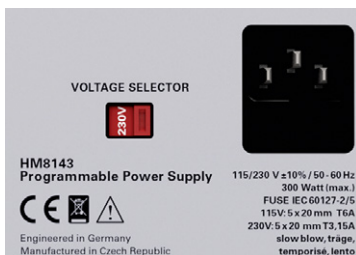


Fig. 1.1:
Voltage selector
for HM8143

Replacing a Fuse

The input line fuses are accessible externally. The integral plug for a cooling unit and the fuse holder form a single unit. A fuse may only be replaced if the instrument has been disconnected from the mains first and if the power

cable has been removed. The fuse holder and power cable must be undamaged. Use a suitable screwdriver (with a blade width of approximately 2 mm) to push the plastic locking mechanisms to the left and right side of the fuse holder inwards. The insertion point is marked by two slanted guides on the casing. When unlocking the mechanism, the fuse holder will be pushed outwards by compression springs and it can then be removed. The fuses are now accessible and can be removed as necessary.

When changing the mains voltage, it is essential to replace the fuse. Otherwise the instrument may be destroyed.

Please note that the protruding contact springs must not be deformed. It is only possible to insert the fuse holder if the guide points toward the connector. The fuse holder will be inserted against the spring pressure until both plastic locking mechanisms lock into place.

It is hazardous and not permitted to repair a defective fuse or to use other tools to bypass the fuse. Resulting damage to the instrument are not covered by the warranty.

Types of fuses:

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

Line voltage	Correct fuse type
230 V	2 x 3.15 A slow blow (T)
115 V	2 x 6 A slow blow (T)

1.13 Batteries and Rechargeable Batteries/Cells

If the information regarding batteries and rechargeable batteries/cells is not observed either at all or to the extent necessary, product users may be exposed to the risk of explosions, fire and/or serious personal injury, and, in some cases, death. Batteries and rechargeable batteries with alkaline electrolytes (e.g. lithium cells) must be handled in accordance with the EN 62133 standard.

1. Cells must not be disassembled, opened or crushed.
2. Cells and batteries may not be exposed to heat or fire. Storage in direct sunlight must be avoided. Keep cells and batteries clean and dry. Clean soiled connectors using a dry, clean cloth.
3. Cells or batteries must not be short-circuited. Cells or batteries must not be stored in a box or in a drawer where they can short-circuit each other, or where they can be short-circuited by other conductive materials. Cells and batteries must not be removed from their original packaging until they are ready to be used.
4. Keep cells and batteries out of reach of children. Seek medical assistance immediately if a cell or battery was swallowed.

5. Cells and batteries must not be exposed to any mechanical shocks that are stronger than permitted.
6. If a cell develops a leak, the fluid must not be allowed to come into contact with the skin or eyes. If contact occurs, wash the affected area with plenty of water and seek medical assistance.
7. Improperly replacing or charging cells or batteries can cause explosions. Replace cells or batteries only with the matching type in order to ensure the safety of the product.
8. Cells and batteries must be recycled and kept separate from residual waste. Cells and batteries must be recycled and kept separate from residual waste. Rechargeable batteries and normal batteries that contain lead, mercury or cadmium are hazardous waste. Observe the national regulations regarding waste disposal and recycling.

1.14 Product Disposal



Fig. 1.2: Product labeling in accordance with EN 50419

The Electrical and Electronic Equipment Act implements the following EG directives:

- 2002/96/EG (WEEE) for electrical and electronic equipment waste and
- 2002/95/EG to restrict the use of certain hazardous substances in electronic equipment (RoHS directive).

Once its lifetime has ended, this product should be disposed of separately from your household waste. The disposal at municipal collection sites for electronic equipment is also not permitted. As mandated for all manufacturers by the Electrical and Electronic Equipment Act (ElektroG), ROHDE & SCHWARZ assumes full responsibility for the ecological disposal or the recycling at the end-of-life of their products.

Please contact your local service partner to dispose of the product.

2 Controls and display

Front panel

- 1 POWER (button)
Mains connector at rear panel
- 2 REMOTE (LED)
The REMOTE LED is lit when the instrument is operated via interface.
- 3 13 CV (green LED)
If the CV LED is lit, the HM8143 is in constant voltage mode.
- 4 12 CC (red LED)
If the CC LED is lit, the HM8143 is in constant current mode.
- 5 11 Digital display (2 x 4 digit)
Display of nominal or measurement values of the output voltage and the output current.
- 6 10 VOLTAGE (pushbutton and LED)
Setting of output voltage via frontpanel. By pushing the button the setting function is active.
- 7 CURRENT (pushbutton and LED)
Setting of current limit via frontpanel. By pushing the button the setting function is active.
- 8 Rotary knob
Parameter setting of voltage and current values.

- 9 CURRENT (pushbutton and LED)
Setting of current limit via frontpanel. By pushing the button the setting function is active.
Beep off: While turning on the instrument keep the CURRENT button depressed.
- 14 TRACKING (pushbutton and LED)
Activation of the tracking function of the 30V outputs
- 15 FUSE (pushbutton and LED)
Button for activation of the electronic fuse
- 16 18 0-30V / 2A (Adjustable)
4mm banana sockets for SOURCE and sense
- 17 5V / 2A (Fixed)
4mm banana sockets
- 19 OUTPUT (pushbutton and LED)
ON/OFF key for all channels

Rear panel

- 20 MODULATION R / L (BNC sockets)
Analog modulation inputs for the 30V outputs, 0-10V, max. 50kHz
- 21 USB/RS-232 Interface (HO820)
Options: HO880, IEEE-488 (GPIB)
- 22 TRIGGER IN/OUT (BNC socket)
Input/output for start and trigger signals to/from the HM8143, TTL level
- 23 Voltage selector (115V / 230V)
- 24 Power receptacle with line fuse

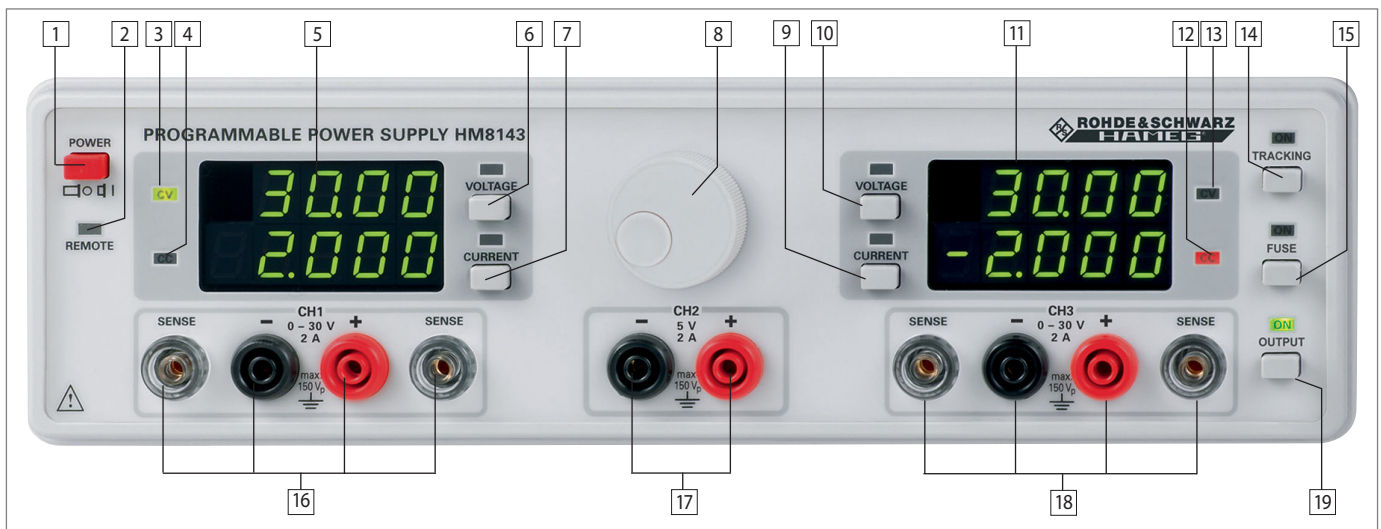


Fig. 2.1: Front panel of the HM8143

3 Basics of power supplies

3.1 Linear power supplies

Linear regulated power supplies excel by their highly constant output voltage, low ripple and fast regulation, even under high line and load transients. Good power supplies feature a ripple of less than 1 mV_{rms} which is mostly negligible. Further they are free from EMI emission in contrast to SMPS.

A conventional mains transformer isolates the line from the secondary which is rectified and supplies an unregulated voltage to a series pass transistor. Capacitors at the input and output of the regulator serve as buffers and decrease the ripple. A high precision reference voltage is fed to one input of an amplifier, the second input is connected mostly to a fraction of the output voltage, the output of this amplifier controls the series pass transistor. This analog amplifier is generally quite fast and is able to keep the output voltage within tight limits.

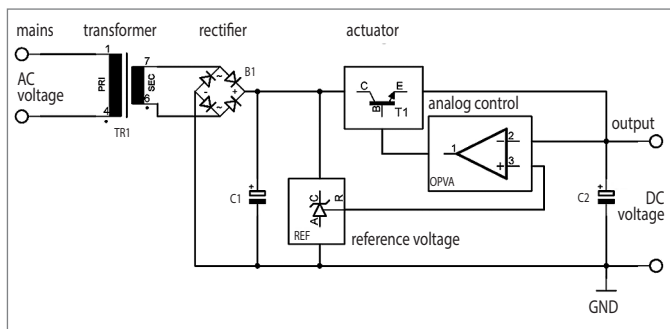


Fig. 3.1: Linear power supply

3.2 Switched-mode power supplies (SMPS)

SMPS operate with very much higher efficiencies than linear regulated power supplies. The DC voltage to be converted is chopped at a high frequency rate thus requiring only comparatively tiny and light ferrite chokes or transfor-

mers with low losses, also, the switching transistor is switched fully on and off hence switching losses are low. In principle regulation of the output voltage is achieved by changing the duty cycle of the switch driving waveform.

Primary SMPS

The line voltage is rectified, the buffer capacitor required is of fairly small capacitance value because the energy stored is proportional to the voltage squared ($E = 1/2 \times C \times U^2$).

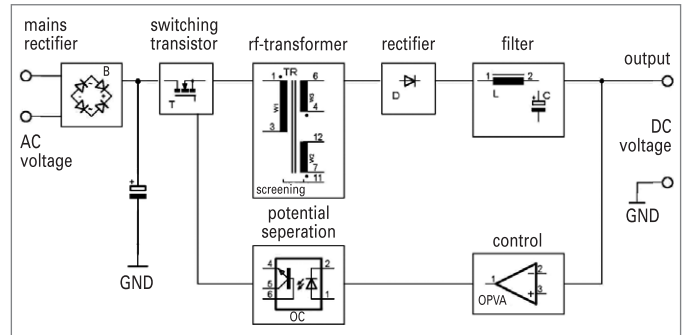


Fig. 3.2: Primary switched-mode power supply

Secondary SMPS

These still require a 50 or 60 Hz mains transformer, the secondary output voltage is rectified, smoothed and then chopped. The capacitance values needed here for filtering the 100 resp. 120 Hz ripple are higher due to the lower voltage.

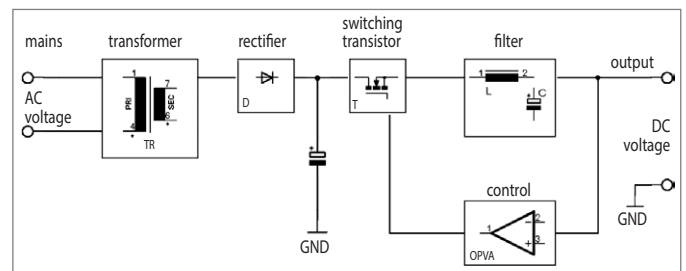


Fig. 3.3: Secondary switched-mode power supply

All SMPS feature a very much higher efficiency from approx. 70 up to over 95 % compared to any linear supply. They are lighter, smaller. The capacitors on the output(s) of a SMPS may be quite small due to the high frequency, but the choice depends also on other factors like energy re-



Fig. 2.2: Rear panel of the HM8143

quired for buffering or AC ripple from the load (e.g. motors). In principle the size of the major components decreases with increasing operating frequency, however, the efficiency drops appreciably above appr. 250 kHz as the losses in all components rise sharply. .

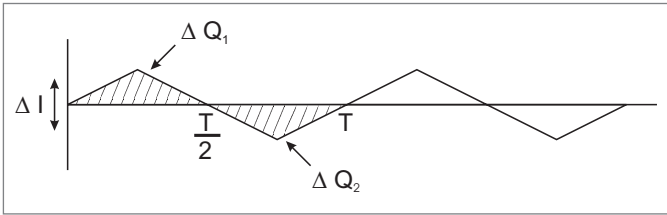


Fig. 3.4: The load of a switch mode powersupply

3.3 Parallel and series operation

It is mandatory that the power supplies used are definitely specified for these operating modes. This is the case with all HAMEG supplies. As a rule, the output voltages to be combined are independent of each other, hence, it is allowed to connect the outputs of one supply with those of another or more.

Series operation

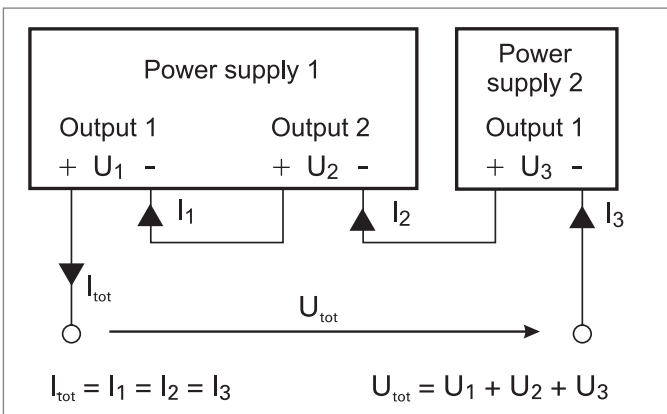


Fig. 3.5: Series operation



In this mode the output voltages add, the output current is the same for all supplies. As the sum of all voltages may well surpass the 42 V limit touching of live parts may be fatal! Only qualified and well instructed personnel is allowed to operate such installations. The current limit of the outputs in series should be adjusted to the same value. If one output reaches the current limit the total voltage will break down.

Parallel operation

In order to increase the total available current the outputs of supplies can be paralleled. The output voltages of the supplies involved are adjusted as accurately as possible to the same value. In this mode it is possible that one or more supplies enter the current limit mode. The output voltage remains in regulation as long as still at least one supply is in the voltage control mode. It is recommended but not absolutely necessary to fine adjust the voltages such that

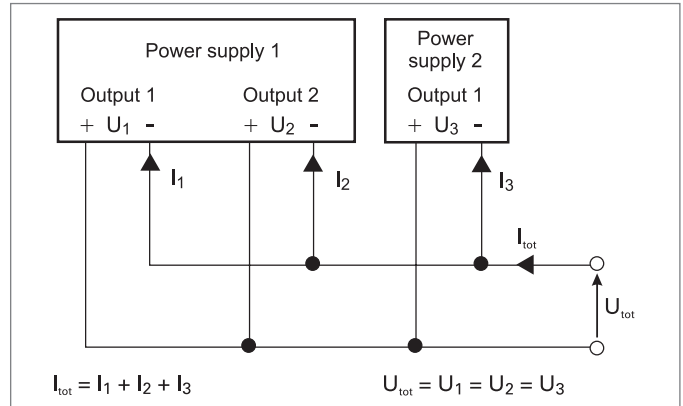


Fig. 3.6: Parallel operation

the individual current contributions remain nearly equal. Of course, the maximum available output current is the sum of the individual supplies' maximum currents.

If using the parallel setup, it is not allowed to use the modulation at the same time, otherwise the instrument may be destroyed.

Example:

A load requires 12 V at 2.7 A. Each 30 V output of the HM8143 can deliver 2 A. First set both channels to 12 V. Then connect both black and red safety connectors respectively in parallel. The load is connected to one of the supplies. With the pushbutton OUTPUT the voltage will be turned on. It is normal that one output will current limit at 2 A while the other will contribute the balance of 0.7 A in voltage regulation.

In case you should parallel power supplies of other manufacturers with Hameg supplies make sure all are specified for this mode of operation. If one supply of those connected in parallel should have insufficient overload protection it may be destroyed. Hameg supplies are specified for series and parallel operation.

3.4 Current limit

Current limit means that a maximum current can be set. This is e.g. useful in order to protect a sensitive test circuit. In case of an inadvertent short in the test circuit the current will be limited to the value set which will in most cases prevent damage.

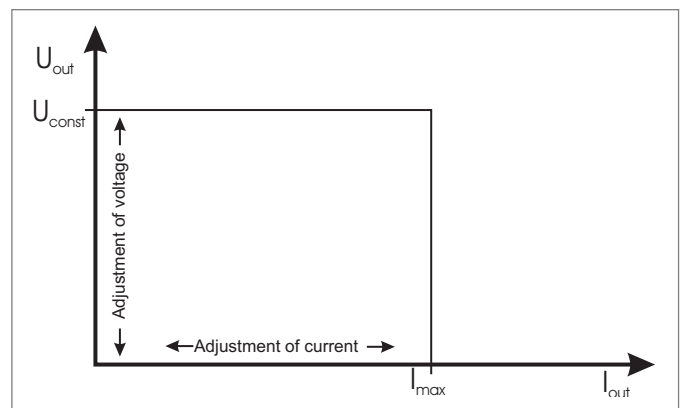


Fig. 3.7: Current limit

The picture shows that the output voltage V_{out} remains stable, while the current I_{out} increases until the current li-

mit selected I_{\max} will be reached. At this moment the instrument will change from constant voltage regulation to constant current regulation. Any further load increase will cause the current to remain stable while the voltage U_{out} decreases ultimately to zero.

3.5 Electronic fuse

In order to provide a better protection than current limiting, the HM8143 features an electronic fuse. As soon as I_{\max} is reached all outputs will immediately be disabled (Output LED is off). They may be turned on again by depressing OUPUT.

4 Connecting the load

The load has to be connected to the middle safety terminals. For the connection please use 4 mm banana plugs.

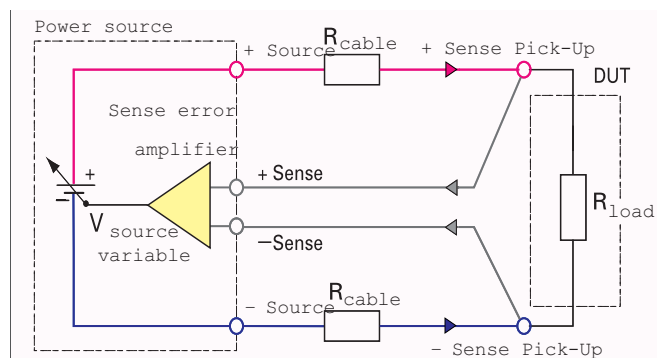


Fig. 4.1: Compensating the voltage drops in diagram

The transparent terminals are the SENSE inputs. With these SENSE terminals the voltage loss across the cables can be compensated. The HM8143 balances this voltage loss automatically and the load will see the voltage set. Connect two separate measurement cables in parallel to the connecting cables of the load.

Please note the polarity of the load terminals: the red terminal is the positive, the black terminal is the negative connector.

Example:

If you want to connect low loads please notice that the „not used“ power is transformed into heat. If you set $4\text{ V} \times 2\text{ A} = 8\text{ W}$ at the 32 V channels, the rest of the instrument power of $26\text{ V} \times 2\text{ A} = 52\text{ W}$ (per channel) will be transformed into heat (= 104 W). This is a typically behaviour of a linear regulated power supply. In this case, the heat can not be transported out of the HM8143 chassis continuously. Based on this the instrument shuts down the channels to protect the internal circuitry. For connecting low loads we recommend using a switching power supply (e.g. HMP series). A switching power supply is creating heat for the used power only, not for the „not used“ power.

For continuously usage of low loads a switching power supply is recommended. The bigger the load, the more suitable a linear regulated power supply.

5 Operation of the HM8143

5.1 First time operation

Please observe especially the following notes:

- ▮ The line voltage indicated on the rear panel corresponds to the available line voltage, also, the correct fuses for this line voltage are installed. The fuses are contained in the line voltage connector housing.
- ▮ The connection to the mains is either by plugging into a socket with safety ground terminal or via an isolation transformer of protection class II.
- ▮ No visible damage to the instrument.
- ▮ No visible damage to the line cord.
- ▮ No loose parts floating around in the instrument.

Attention:

The HM8143 is not protected against reverse polarity! For example, if you use the instrument in series operation the + pole of the first output is interconnected to the - pin of the second output. To avoid damage of the instrument, make sure that the circuit to be supplied is not shorted. Otherwise, the device wired the wrong way and may be destroyed.

5.2 Turning on the HM8143

Turn on the instrument by operating the POWER button. During power up the HM8143 automatically performs a selftest routine, which checks all of the unit's important functions and the contents of the internal memories and registers. While self-testing is going on, the instrument identification and the version number of the firmware is shown on the two displays (e.g. HM8143 1.15).

ATTENTION:

Do not switch off the instrument, while the output is still activated (LED of the OUTPUT button highlighted)! It may destroy your device under test (DUT).

The values of the nominal output voltages and current limits are stored in a non-volatile memory and are read back after power-on. After turning on the HM8143, the outputs and the functions TRACKING and FUSE are deactivated by default in order to prevent damage being inadvertently caused to connected loads because the stored voltage or current setting might be too high for the application at hand.

From firmware version 2.40 the display refresh rate and the baud rate are shown on the right display during the boot-up procedure. For more information please see chapters "Change of the baud rate" and "Change of the display refresh rate".

5.3 Turning off the button beep

The HM8143 offers the possibility to turn ON/OFF the button beep. While turning on the instrument keep the CURRENT button of the right channel depressed to turn off the beeper constantly. This setting will be stored inside the EEPROM. The button beep can be restored in the same way.

5.4 Setting output voltages and the current limits

The changeable parameters (output voltages and current limit) are set using the rotary knob [8]. To change values, first select the appropriate parameter with the VOLTAGE [6] [10] and CURRENT [7] [9] buttons. Then use the rotary knob [8] to set the desired value.

If the outputs are on (OUTPUT LED [19] is on) the HM8143 displays will show the actual values, that means the power supply will show the measured values of voltage and current (V_{out} and I_{out}). Operating the VOLTAGE [6] [10] or the CURRENT button [7] [9] will switch the HM8143 to setting mode, which is being indicated by glowing of one of the LEDs above the buttons VOLTAGE [6] [10] or CURRENT [7] [9]. The corresponding display will show the nominal value of the output voltage or current limit. Now the desired value of the output voltage or current limit can be adjusted with the rotary knob [8]. This mode will be left after about 2 seconds after the last operation of the rotary knob. The HM8143 will then display the measured values of the output voltage and current again.

5.5 Trigger Input + Trigger Output (Start/Stop)

In order to permit easy triggering of an oscilloscope connected to the output of the HM8143, especially in arbitrary mode, the instrument is equipped with a BNC socket TRIGGER IN/OUT [22] on its rear panel. This is configured as a tri-state output and permits a trigger signal to be taken after each signal period in arbitrary mode, or the arbitrary function to be activated by an external trigger signal (TTL level).

5.6 Modulation inputs

By virtue of the modulation inputs MODULATION R/L [20] on the rear panel of HM8143, it can be also be used as a modulation power amplifier. The input voltage is amplified with factor 3. The frequency range (-3 dB) goes from DC to 50 kHz. The allowable external voltage ranges from 0V to 10V.

If you are using the modulation, it is not allowed to use parallel setup, otherwise the instrument may be destroyed.

The output voltage of HM8143 will be the sum of:

$$V_{out} = (V_{modin} \times 3) + V_{set}$$

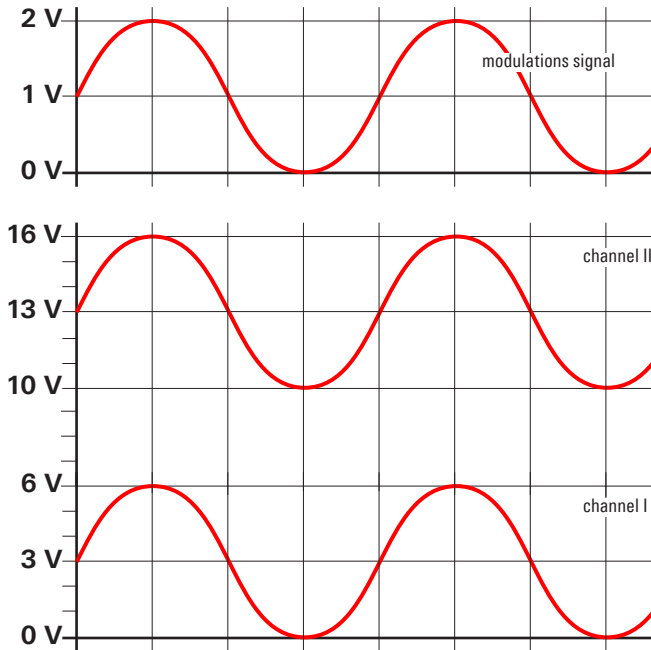


Please note that the sum $V_{out} = (V_{modin} \times 3) + V_{set}$ must not exceed the value of 30 V, as then the proper functionality of the current regulation is not ensured and the connected load can be destroyed.



If the ground of the modulations source is connected with the safety ground terminal, the modulation source has to be operated via an isolation transformer, as there will be no electrical isolation of the power supply.

Example: Modulation source $V_{mod} = 2,0 V_{SS}$
 $f_{mod} = 50 \text{ Hz}$
 channel 1 $V_{set} = 0 \text{ V}$
 channel 3 $V_{set} = 10 \text{ V}$



If a modulation voltage of 2 Vpp is applied, the nominal value of the output voltage of the HM8143 must not exceed 24.00 V.

5.7 Tracking

With the aid of the tracking function, it is possible to simultaneously vary 2 setting parameters of the two 30 V-channels. In other words, either both output voltage settings or both current limits can be varied at the same time by using the tracking function. This function is activated by pressing the TRACKING button [14]. The TRACKING LED is lit. To exit the tracking mode, press the TRACKING button [14] again .

This has the effect of clearing all previously activated functions, and from then on whenever a value is called and changed both channels of the instrument are identically affected (the 5V output remains unchanged). It does not matter which values had been set prior to changing one of the parameters; in the tracking mode, the HM8143 always retains the respective differences between the voltages values and the current limits, except if the minimum or maximum values of current limit (0.005A or 2A) or of the output voltage (0V or 30V) is reached. In this case, the difference of voltage or current will be reduced as long as it will be zero. That means until the values of the output voltage or current limit of both channels have set to the minimum or maximum values.

5.8 Change of the display refresh rate

From firmware version 2.40 the display refresh rate of the measured voltages and currents can be varied. The selected display rate is shown during boot procedure in the voltage display of channel 2 [11].

L = Low display rate, i.e. the displayed value corresponds to the average value from 8 measurements. Approx. 3 values per second are displayed.

H = High display rate, i.e. the measured values are shown directly the display. Approx. 24 values per second are displayed.

To change the display refresh rate, hold the TRACKING key [14] when switching on the instrument, until you hear 3 beeps. The display refresh rate is changed according to the following pattern: L → H → L etc.

Please note that the data which are sent via remote control (e.g. with command MI1) are transmitted according to the display refresh rate.

6 Operation modes 7 Safety features

6.1 Constant voltage operation (CV)

The HM8143 programmable power supply features various different operating modes. Of these, it is probably used most often as a voltage source. This is the normal mode and is indicated by the CV (constant voltage) LEDs or beside the displays (in this mode $V_{\text{actual}} = V_{\text{set}}$ and $I_{\text{actual}} < I_{\text{limit}}$. Here, the displayed values represent the measured output voltages and the measured output current.

6.2 Constant current operation (CC)

As soon as the output current reaches the programmed current limit value, the power supply automatically switches into its current source mode, if the electronic fuse is not activated (see chapter Electronic Fuse). This mode is indicated by the CC (constant current) LEDs or (now $I_{\text{actual}} = I_{\text{limit}}$ and $V_{\text{actual}} > V_{\text{set}}$); the CV LEDs or extinguish. The measured output voltage generally drops below the programmed voltage. The actual measured value can be read off the display. This mode is only possible if the electronic fuse is not active (FUSE LED is off) see chapter electronic fuse.

6.3 Electronic load

The HM8143 also offers a mode in which it functions as an electronic load (current sink). The instrument goes into this mode automatically, and it can be recognized by a negative sign (–) in front of a displayed current value. The same limit values apply to voltage and current as in normal operating mode. In this operation mode the output voltage measured is normally greater than the nominal value ($V_{\text{actual}} > V_{\text{set}}$)

6.4 Series and parallel mode

To increase the output voltages and currents, the two channels of the power supply can be connected either in series or in parallel.

If you are using the modulation then it is not allowed to use parallel setup, otherwise the instrument may be destroyed.

It is important to keep in mind that when the two output circuits are connected in series a greater voltage than that ordinarily permitted for safety reasons can develop. The HM8143 may therefore be used only by personnel who are familiar with the associated risks.

6.5 Arbitrary waveform mode

By interface the HM8143 can also be made to generate freely programmable waveforms within the limit values set (arbitrary mode). See chapter Arbitrary.

The HM8143 is equipped with a variety of safety features to prevent damage being caused to the instrument by short circuits or overheating.

7.1 Current limit

If one of the output voltages is short circuited, the current limiter automatically keeps the current from rising beyond the programmed maximum output current. The response time is approx. 200 μs that means during this time the maximum current value set can be exceeded.

7.2 Electronic fuse

In order to provide a still better protection than current limiting offers the HM8143 features an electronic fuse. As soon as I_{max} is reached all outputs will be immediately simultaneously disabled.

They may be turned on again by depressing OUPUT. The electronic fuse is activated by operating the FUSE button. The FUSE LED is on. By pushing the FUSE button again, the electronic fuse is deactivated. The fuse LED is dark.

7.3 Cooling

The heat generated in the HM8143 is removed by a temperature controlled fan. This is located together with the heat sink in a "cooling channel" that runs straight through the instrument. Air is drawn in on the righthand side of the unit and blown out again on the lefthand side. This also prevents excessive dust accumulation. Always make sure that there is sufficient open space for cooling on both sides of the HM8143.

In no case may the cooling holes on the sides of the unit be covered.

If the temperature inside the HM8143 should nevertheless rise to above 80°C, an automatic temperature-controlled safety circuit is activated. The outputs are put off. After the unit has cooled down sufficiently, operation can be resumed by pressing the OUTPUT button.

7.4 Error messages

In case of a mal function the HM8143 will display an error message on the left display (channel 1):

Display	Meaning
E1	Error channel 1
E3	Error channel 2
E2	Error channel 3

Please turn off the instrument if one of these errors occurs. If the error is still displayed after resetting the instrument, it has to be sent in. Please contact the HAMEG service department (Tel: +049 (0) 6182 800 500, E-Mail: service@hameg.com).

8 Remote control

8.1 Interfaces

The HM8143 comes with an USB/RS-232 interface, as an option the IEEE-488 GPIB interface is available. We recommend the installation ex factory.

RS-232 Interface parameters:

9600 baud, no paritybit, 8 data bits, 1 stop bit

USB interface

You do not have to change the configuration. If required, the baud rate can be changed. Connect the HM8143 with your PC using a USB cable and install the USB drivers like described in the manual of the USB interface HO820.

GPIB interface

It is necessary to change the GPIB adress of the function generator to the desired value. The adress is changed at the interface on the back panel. Connect the HM8143 with your PC using a GPIB cable and set the baud rate to 9600 baud.

8.2 General

When being controlled by interface, the HM8143 immediately goes into remote mode as soon as a command arrives at the interface. The REMOTE LED is on and all operating controls are disabled. Mixed operation, in which the instrument can also be manually operated using the front-panel controls although it is connected to an interface, is possible by using the command MX1. The commands have to be terminated with CR (0x0D). The commands may contain upper and lower case characters.

8.3 Change of the baud rate

(valid from version 2.40)

From firmware version 2.40 the baud rate of the HM8143 can be varied. The selected transmission rate is indicated during the boot procedure in the current display of channel 2. If the baud rate is set to 19200 baud, the instrument shows „19.2“. To change the baud rate, keep the OUTPUT button pressed when switching on the instrument until you hear 3 beeps.

The baud rate is changed according to the following pattern: 9600 → 19200 → 4800 → 9600 etc.

Only one step is possible for every boot procedure, i.e. to change the baud rate from 4800 baud to 19200 baud, the HM8143 must be powered on two times with the OUTPUT button pressed.

Please note, that the data transmission rate has to be set to 9600 Baud when using the IEEE-488 (GPIB) interface.

8.4 Command reference

RM1 + RMO

Format: RM1

Function: Puts the power supply in remote mode.

The frontpanel controls are disabled. In this mode, the power supply can only be operated by interface. This mode can be terminated by sending a RMO command.

Format: RMO

Function: Disables the remote mode, returning the power supply to local mode (permitting operation using the front panel controls).

MX1 + MX0

Format: MX1

Function: Switches the power supply from remote mode into mixed mode. In mixed mode, the instrument can be operated either by interface or using the frontpanel controls.

Format: MX0

Function: Terminates mixed mode and returns the instrument to remote mode.

SU1 + SU2

Format: SU1:VV.mVmV or SU2:01.34

SU1 VV.mVmV or SU2 01.34

Function: Sets voltage 1 or voltage 2 to the indicated value (SET value; BCD format)

Example: SU1:1.23 → U1 = 1.23 V
SU2:12.34 → U2 = 12.34 V

SI1 + SI2

Format: SI1:A.mAmAmA or SI1:0.123

SI1 A.mAmAmA or SI1 0.123

Function: Sets current limit 1 or current limit 2 to the indicated value (LIMIT value; BCD format)

Example: SI1:1.000 → I1 = 1.000 A
SI2:0.123 → I2 = 0.123 A

RU1 + RU2

Format: RU1 or RU2

Reply: U1:12.34V or U2:12.34V

Function: The voltage values sent back by the HM8143 are the programmed voltage values. Use the MUx commands to query the actual values.

RI1 + RI2

Format: RI1 or RI2

Reply: I1:+1.000A or I2:-0.012A

Function: The current values sent back by the HM8143 represent the programmed limit values for the current. Use the MIx commands to query the actual current values.

Remote control

MU1 + MU2

Format: MU1 or MU2

Reply: U1:12.34V or U2:12.24V

Function: The voltage values sent back by the HM8143 represent the actual voltage values last measured at the outputs. Use the RUX commands to query the voltage values set.

MI1 + MI2

Format: M11 or M12

Reply: I1=+1.000A or I2=-0.123A

Function: The current values sent back by the HM8143 represent the actual current values last measured. Use the RIx commands to query the programmed current limit value. If the outputs are switched off, then the reply will be I1: 0.000 A.

TRU

Format: TRU:VV.mVmV

TRU VV.mVmV

Function: Sets voltage 1 and voltage 2 to the indicated value (voltage values in TRACKING mode). The values must follow the BCD format.

Examples: TRU:1.23 → U1 = U2 = 1.23 V
TRU:01.23 → U1 = U2 = 1.23 V
TRU:12.34 → U1 = U2 = 12.34 V

TRI

Format: TRI:A.mAmAmA

TRI A.mAmAmA

Function: Sets current 1 and current 2 to the indicated value (LIMIT values in TRACKING mode). The values must follow the BCD format.

Examples: TRI:1.000 → I1 = I2 = 1.000 A
TRI:0.123 → I1 = I2 = 0.123 A

STA

Format: STA

STA?

Reply: OP1/0 CV1/CC1 CV2/CC2 RM0/1

Function: This command causes the HM8143 to send a text-string containing information of the actual status.

OP0 The outputs are switched off.
OP1 The outputs are switched on.
CV1 Source 1: constant voltage operation
CC1 Source 1: constant current operation
CV2 Source 2: constant voltage operation
CC2 Source 2: constant current operation
RMI Device in remote control mode
RM0 Device not in remotecontrol mode

Example: If the outputs are on, the HM8143 answers for example with the following string (channel I is in constant voltage mode and channel II is in constant current mode:
OP1 CV1 CC2 RM1

If the outputs are off, the answer string contains instead of the status of channels I and II two times three dashes (--- ---).

OP0 --- --- RM1

OP1 + OP0

Format: OP1

Function: The outputs are switched on.

Format: OP0

Function: The outputs are switched off.

SF + CF

Format: SF

Funktion: Activation of the electronic fuse.
(Set fuse)

Format: CF

Funktion: De-activation of the electronic fuse.
(Clear fuse)

Clear

Format: CLR

Function: This command interrupts all functions of the HM8143. The outputs are switched off, the voltages and currents are set to 0.

VER

Format: VER

Reply: x.xx

Function: Displays the software version of HM8143.

Example: 1.15

ID?

Format: ID?
*IDN?

Reply: HAMEG Instruments, HM8143,x.xx

Function: HAMEG device identification

Example: HAMEG Instruments, HM8143,1.15

8.5 Arbitrary

The arbitrary waveform mode can be used for generation of virtually any desired waveforms. For this purpose, a table comprising up to 1024 voltage and time values (software limitation) can be defined. This table is stored in non-volatile memory with a backup battery, and is not lost for several days when the instrument is powered down. The following commands are available for operating and programming this function by interface:

ABT Transfer of arbitrary values
RUN Start waveform generation
STP Stop waveform generation

Attention: The arbitrary waveform mode only effects the left channel of the power supply; rapid waveform generation is possible with this channel only.

The arbitrary mode can be terminated by 3 different means:

- By pressing the OUTPUT key (only in mixed-mode)
- By means of the command STP
- By means of the command OPO

While a waveform is being generated, the front panel controls are disabled, except in mixed mode. The arbitrary mode can be terminated by pressing the OUTPUT button in mixed mode, but the arbitrary-signal proceeds internal. This also has the effect of switching off the outputs. Pressing this button again switches the outputs of the power supply on.

The waveform generation starts either after the reception of the command RUN or if the signal at the BNC-socket (TRIGGER IN/OUT) changes from HIGH to LOW.

If the arbitrary-function is started by an external trigger signal, only one signal period will be generated.

Eine Kurvenform wird entweder nach Empfang des Befehls RUN oder wenn das Signal an der BNC-Buchse (TRIGGER IN/OUT) von HIGH nach LOW wechselt, erzeugt.

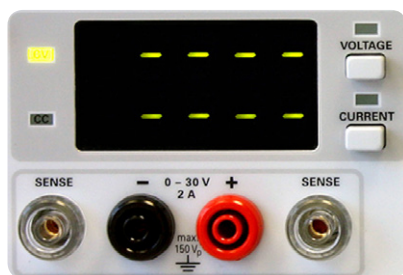


Fig. 8.1: Display of channel I in arbitrary mode

During arbitrary mode the right display shows the actual values of channel II, if the outputs are activated or the nominal values are displayed if the outputs are off.

The display of channel II shows 8 dashes. After the arbitrary function has finished, the arbitrary mode is left automatically and the left display shows the values set. A re-start of the arbitrary function begins with the first value.

While the arbitrary function is running, the current limit set cannot be changed. The current in either direction cannot exceed the programmed value. In order to prevent jitter of the waveform, no data should be transferred via the interface while the function is running.

Exception: the terminating command STP and the commands OP1 and OP0.

ABT:

Format: ABT:<list of values>N<number of repetitions>
 ABT:tVV.mVmV tVV.mVmV Nn or
 ABT tVV.mVmV tVV.mVmV Nn

t = time code 0–9, A, B,C, D, E, F; VV.mVmV = 0–30V

N = end of table character

n = number of repetitions

0 : Continuous repetition

1-255: Waveform is repeated 1-255 times

Function: Programming of the arbitrary waveform function.

The power supply permits creation of a data list containing up to 1024 voltage values along with the corresponding time duration values. This list is transferred in the form of a series of alternating values for voltages in the range between 0.00 and 30.0V and codes representing the time duration of each voltage; at the end of the list, the number of repetitions is indicated.

How long each voltage appears at the outputs of the HM8143 is derived from the following table:

0 _h	=	100 μs
1 _h	=	1 ms
2 _h	=	2 ms
3 _h	=	5 ms
4 _h	=	10 ms
5 _h	=	20 ms
6 _h	=	50 ms
7 _h	=	100 ms
8 _h	=	200 ms
9 _h	=	500 ms
A _h	=	1 s
B _h	=	2 s
C _h	=	5 s
D _h	=	10 s
E _h	=	20 s
F _h	=	50 s

Example: It is wished to program the following waveform:

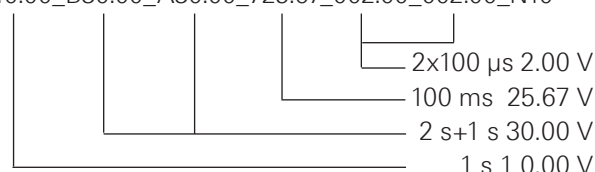
1 s	10.00 V
3 s	30.00 V
100 ms	25.67 V
200 μs	2.00 V

It is also wished to repeat this sequence 10 times. The required data table is as follows:

ABT:A10.00_B30.00_A30.00_725.67_002.00_002.00_N10

or

ABT A10.00_B30.00_A30.00_725.67_002.00_002.00_N10



Please act like the following description of the operational sequence:

Remote control

1. ABT
A10.00_B30.00_A30.00_725.67_002.00_002.00_N10
Load of the arbitrary function
2. OP1: Switching of the output relay
3. Holding time/pause not less than 20ms
Bounce time of the relay
4. RUN: Start of the Arb-Function
(Signal output works)
5. STP: Stop of the internal arbitrary signals
6. OP0: Switch off of the output relay

During the arbitrary function you should avoid the „mixed mode“ because in this mode you switch on the signal at a random point of the signal trace with the output button. At the switch off of the relay the signal will internally continue.

RUN/STP

Format: RUN

Function: Starts waveform generation in ARB mode

Format: STP

Function : Interrupts the arbitrary function while running.

9 Technical Data

HM8143

Three-Channel Arbitrary Power Supply

from firmware version 2.45

Electrical Specifications

Total power output	130W
Number of outputs	3
Front connectors	4 mm safety sockets
Maximum power per channel	
CH1, CH3	60W
CH2	10W
Voltage output	
CH1, CH3	0V to 30V
CH2	5V (± 50 mV)
Current output	
all channels	max 2A
Current sinking	
CH1, CH3	max 2A
Line & load regulation	
Constant voltage mode	
CH1, CH3	$<0.02\% + 5$ mV
CH2	$<0.25\% + 10$ mV
Constant current mode	
CH1, CH3	$<0.02\% + 5$ mA
CH2	(no constant current mode)
Voltage ripple 3 Hz to 300 kHz (front connectors)	
CH1, CH3	<5 mV _{rms}
CH2	<1 mV _{rms}
Transient response time (10% to 90% load change)	
CH1, CH3	<45 μ s in a band of ± 20 mV of V_{set} max. deviation: <800 mV
CH2	<45 μ s in a band of ± 20 mV of V_{set} max. deviation: <200 mV
SENSE connectors available for	CH1, CH3
Max. SENSE compensation	300 mV
Programming accuracy (23°C $\pm 5^\circ$ C)	
Voltage / Current	
CH1, CH3	± 3 digits (typ. ± 2 digits)
Readback accuracy (23°C $\pm 5^\circ$ C)	
Voltage / Current	
CH1, CH3	± 3 digits (typ. ± 2 digits)
Resolution	
Voltage	
CH1, CH3	10 mV
Current	
CH1, CH3	1 mA
Voltage to earth	max. 150 V _{DC}
Over current protection (electronic fuse)	Yes

10 Appendix

Modulation Input (CH1, CH3)	
Rear connectors	2x BNC
Input level	0V to 10V
Accuracy	1 % of full scale
Modulation bandwidth	DC to 20kHz
Trigger Input (BNC)	
Function	Triggering the arbitrary function
Trigger level	TTL
Edge direction	rising, falling
Arbitrary Function (CH1)	
Parameter	Voltage, dwell time
Number of Points	max. 4,096
Dwell time	100 μ s to 60s
Repetition rate	continuous or burst mode with 1 to 255 repetitions
Resolution	12 Bit
Trigger	interface, trigger input
Remote Interfaces	
Standard	Dual interface RS-232 / USB (HO820)
Optional	IEEE-488 (GPIB) interface (HO880)
Miscellaneous	
Input power option	115 V _{AC} / 230 V _{AC} (\pm 10%), 50 Hz to 60 Hz, CAT II
Power consumption	300 VA
Mains fuses	
115 V _{AC}	2x 6A, slow blow (5 mm x 20 mm)
230 V _{AC}	2x 3.15A, slow blow (5 mm x 20 mm)
Operating temperature	+5°C to +40°C
Storage temperature	-20°C to +70°C
Humidity	5% to 80%
Display	4x 4 digits, 7-segment LEDs
Dimensions (H x W x D)	75 x 285 x 365 mm
Rack mount capability (19" rack mount kit, 2RU)	Yes (HZ42)
Weight	9 kg

The specifications are based on a 30 min warm-up period.

10.1 List of figures

Fig. 1.1: Voltage selector for HM8143	26
Fig. 1.2: Product labeling in accordance with EN 50419	27
Fig. 2.1: Front panel of the HM8143	28
Fig. 2.2: Rear panel of the HM8143.	29
Fig. 3.1: Linear power supply	29
Fig. 3.2: Primary switched-mode power supply	29
Fig. 3.3: Secondary switched-mode power supply	29
Fig. 3.4: The load of a switch mode powersupply.	30
Fig. 3.5: Series operation	30
Fig. 3.6: Parallel operation	30
Fig. 3.7: Current limit	30
Fig. 4.1: Compensating the voltage drops in diagram	31
Fig. 8.1: Display of channel I in arbitrary mode	37

Accessories included:

Line cord, operating manual

Recommended accessories:

HZ42 19" rackmount kit, 2 RU
 HZ10S 5 x silicon test lead (black)
 HZ10R 5 x silicon test lead (red)
 HZ10B 5 x silicon test lead (blue)
 HO880 IEEE-488 (GPIB) interface card