



PROGRAMMIERBARE ELEKTRONISCHE AC-DC LAST MODELLSERIE 63800

Chromas Wechselstrom- und Gleichstromlasten der Serie 63800 sind für die Prüfung von unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV), vom Netz getrennten Invertern, Wechselstromquellen und anderen Leistungsgeräten wie Schaltern, Trennschaltern, Sicherungen und Anschlüssen vorgesehen.

Chromas Lasten der Serie 63800 können Belastungsbedingungen bei hohem Scheitelfaktor und unterschiedlichen Leistungsfaktoren mit Echtzeitausgleich simulieren, auch wenn die Spannungswellenform verzerrt ist. Diese Spezialfunktion ermöglicht eine Simulation der Wirklichkeit und verhindert eine Überlastung. Somit werden verlässliche und getreue Prüfergebnisse geliefert.

Das hochmoderne Design des 63800 verwendet die DSP-Technologie zur Simulation nicht-linearer, gleichgerichteter Lasten mit einem einzigartigen RLC-Betriebsmodus. Dieser Modus verbessert die Stabilität durch Erfassen der Impedanz des

Prüflings und dynamischer Anpassung der Kontrollbandbreite der Last zur Gewährleistung der Systemstabilität.

Umfangreiche Messungen ermöglichen es Benutzern, die Ausgangsleistung des Prüflings zu überwachen. Zusätzlich können Spannungs- und Stromsignale über analoge Ausgänge an ein Oszilloskop weitergeleitet werden. Die GPIB / RS 232-Schnittstellenoptionen bieten Fernbedienung und Überwachung zur Systemintegration. Eingebaute Digitalausgänge können auch zur Steuerung externer Relais für die Kurzschlussprüfung (Überspannungsschutz) verwendet werden.

Chromas Lasten der Serie 63800 bieten eine Steuerung der Gebläsegeschwindigkeit, so dass ein niedriger Geräuschpegel gewährleistet ist. Die Diagnose- bzw. Schutzfunktionen umfassen Selbstdiagnoseroutinen und Schutz vor Überleistung, Überstrom, Übertemperatur sowie einen Überspannungsalarm.

MODELLSERIE 63800

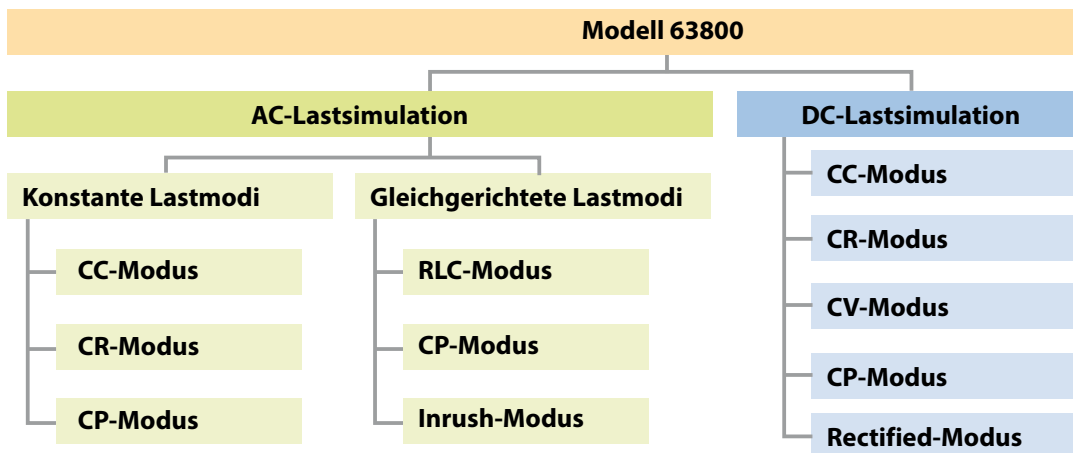
Wesentliche Merkmale

- Nennleistung: 1800W, 3600W, 4500W
- Spannungsbereich: 50V ~ 350Vrms
- Strombereich: Bis zu 18Arms, 36Arms, 45Arms
- Stromspitzen: Bis zu 54A, 108A, 135A
- Parallel- / 3-Phasenfunktion
- Frequenzbereich: 45 ~ 440Hz, DC
- Scheitelfaktorbereich: 1.414 ~ 5.0
- Leistungsfaktorbereich: 0 - 1 Vorsprung oder Rückstand (Gleichrichtermodus)
- CC, CR, CV, CP für DC-Belastung
- Konstante & gleichgerichtete Lastmodi für AC Belastung
- Analoge Spannungs- und Stromüberwachung
- Zeitmessung für Batterie-, USV-, Sicherungs- und Trennschalterprüfungen
- Messung: V, I, PF, CF, P, Q, S, F, R, Ip+/- und THDv
- Kurzschlussimulation
- Umfassender Schutz: OP-, OC-, OT-Schutz und OV-Alarm
- GPIB- und RS-232-Schnittstellen



Vollständige Wechselstrom- und Gleichstrom-Lastsimulationen

Die elektronische AC/DC-Last 63800 von Chroma ist sowohl für Wechselstrom- als auch für Gleichstrom-Lastsimulationen konzipiert. Nachfolgend sind verschiedene verfügbare Belastungsmodi dargestellt:



Wechselstrom-Lastsimulation

Die elektronischen Wechsel- und Gleichstromlasten des Modells 63800 bieten zwei einzigartige Betriebsmodi für die Wechselstrom-Lastsimulation; (1) konstante Lastmodi und (2) gleichgerichtete Wechselstrom-Lastmodi. Beide werden im Folgenden beschrieben.

Konstante Lastmodi

Die konstanten Lastmodi ermöglichen es dem Benutzer, folgende Betriebsarten einzustellen: CC-, CR- und CP-Modus. Mit den CC- und CP-Modi in dieser Kategorie können Benutzer PF oder CF oder beides programmieren. Für den CR-Modus ist PF immer auf 1 gesetzt.

Wenn sowohl PF als auch CF des Laststroms programmiert sind, steuert die 63800 Last den Leistungsfaktor von 1 bis 0, indem sie den Strom (mit definiertem CF) in Bezug auf die Eingangsspannung verschiebt, um den gewünschten Phasenverschiebungsfaktor zu erhalten. Der Leistungsfaktorbereich ist auf Basis des programmierten Scheitelfaktors begrenzt. Wenn der programmierte PF positiv ist, wird der Strom die Spannungswellenform führen. Ist PF negativ eingestellt, wird der Strom der Spannungswellenform nacheilen. (Siehe unten)

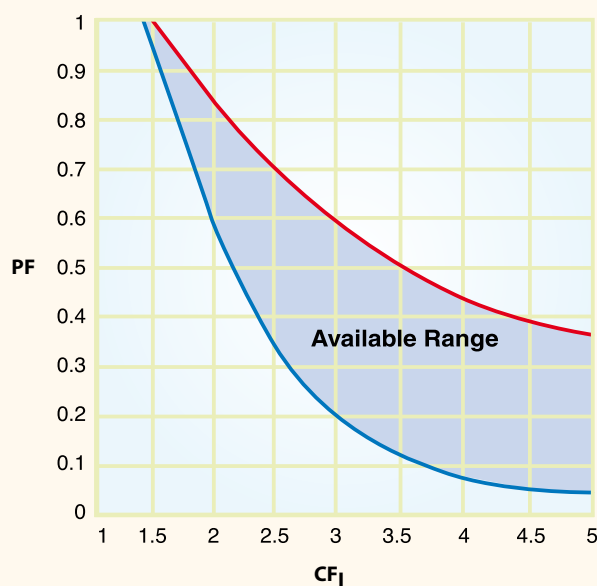
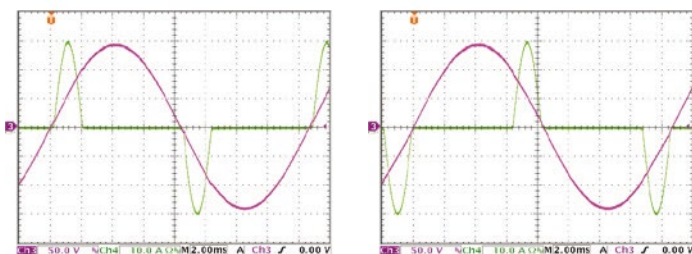


Figure 1: Crest Factor vs. Power Factor control Range

$$CF_1 = I_{\text{peak}} / I_{\text{rms}}$$

$$PF = \text{True power} / \text{Apparent power}$$

Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, kann der programmierte Leistungsfaktor bei einem Scheitelfaktor von 1,414 nur dann 1 sein, wenn die Eingangsspannung eine Sinuswelle ist. Bei einem CF von 2,0 liegt die zulässige PF jedoch im Bereich von 0,608 bis 0,85; bei CF = 3 kann die PF dann von 0,211 bis 0,6 usw. eingestellt werden. Höhere Scheitelfaktoren ermöglichen somit eine größere Bandbreite an Leistungsfaktoren.

Gleichgerichtete Wechselstrom-Lastmodi

Die Wechselstrom und Gleichstrom-Ersatzlast 63800 bietet eine einzigartige Möglichkeit zur Simulation nicht-linearer, gleichgerichteter Lasten für breit gefächerte Prüfanwendungen. Für gleichgerichtete Lastsimulationen stehen drei Lastmodi zur Verfügung: RLC, CP und Einschaltstrom.

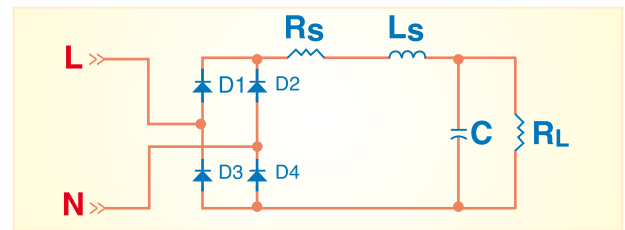


Abbildung 2: Typischer gleichgerichteter Schaltkreis

Abbildung 2 zeigt das typische Modell eines Gleichrichtereingangs. Im RLC-Modus kann der Benutzer die RLC-Werte auf 100% einstellen und das Verhalten des aktuellen Prüflings simulieren. Abbildungen 3 & 4 vergleichen die Spannungs- und Belastungswellenformen zwischen dem integrierten, tatsächlichen RLC-Schaltkreis und dem simulierten, gleichgerichteten Schaltkreis bei Verwendung des Chroma-RLC-Lastmodus. Die Wellenform des 63800 im RLC-Modus sieht fast identisch aus wie die Wellenform der eigentlichen Hardware-Schaltung. Die im CC-Modus erhaltene Wellenform mit dem gleichen Scheitelfaktor wie in Abbildung 5 abgebildet unterscheidet sich wesentlich von der Wellenform der tatsächlichen Hardware-Schaltung.

Darüber hinaus können herkömmliche AC-Lasten den CR-Modus nur verwenden, um diskontinuierliche Rechteckwellen- oder Quasi-Rechteckwellen-Prüflinge zu testen, da CC und CP aktive Lasten sind, die eine definierte Frequenz erfordern. Es ist sehr schwierig, die Frequenz einer diskontinuierlichen Rechteckwelle oder Quasi-Rechteckwelle zu erkennen. Der RLC-Modus des 63800 simuliert tatsächlich die passive Belastung und benötigt keine definierte Frequenz. Damit ermöglicht er es dem Benutzer, die Belastung in anderen Modi als nur CR zu simulieren. Die Verwendung eines diskreten RLC-Netzwerks kann das Problem lösen, jedoch machen es das Gewicht, die Größe und die begrenzten RLC-Werte der Komponenten für den Test schwierig. Im Gegensatz dazu ist der RLC-Modus des 63800 von Chroma viel flexibler und bietet eine Vielzahl von Einstellungen.

Für die Prüfung von Produktionslinien kennen die meisten Anwender möglicherweise nicht die erforderlichen RLC-Werte, aber sie kennen die Leistungsdaten und PF-Werte der Prüflinge. In diesem Fall ist der CP-Modus ideal für Testingenieure. Im CP-Modus findet der eingebaute Algorithmus des 63800 den besten Weg zum Erhalt der RLC-Werte automatisch entsprechend der eingestellten Leistung und des PF-Wertes, die vom Benutzer eingestellt wurden.

Um eine Überlastung des Prüflings zu vermeiden, erhöhen sowohl der RLC- als auch der CP-Modus den Laststrom schrittweise bis zum programmierten Laststrom wie in Abbildung 4 und simulieren die tatsächliche RLC-Schaltungsbelastung, wie in Abbildung 3 dargestellt. Das mildert den plötzlichen Spannungsabfall aus dem Konstantstrom-Lademodus, wie in Abbildung 5 dargestellt.

Für die Einschaltstromsimulation bietet das 63800 einen Einschaltstrommodus, mit dem der Benutzer verschiedene Einschaltstromamplituden und Spannungsphasenwinkel einstellen kann, bei denen der Einschaltstrom gestartet wurde.

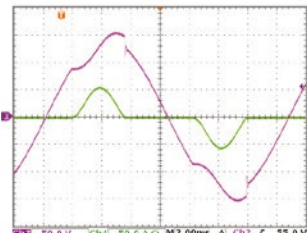


Abbildung 3:
Aktuelle RLC-Schaltung

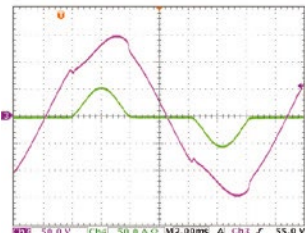


Abbildung 4:
Simulierter RLC-Modus

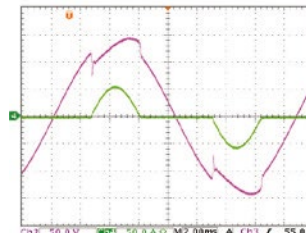


Abbildung 5:
CC-Modus

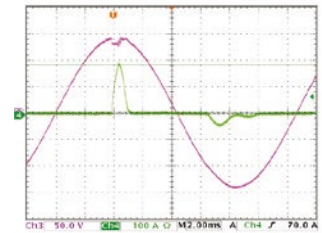
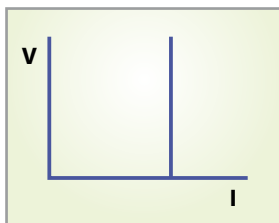


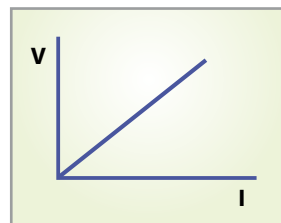
Abbildung 6:
Einschaltstrommodus

Gleichstrom-Lastsimulation

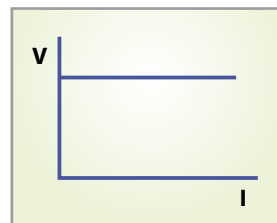
Die 63800 Gleichstrom-Lastsimulation von Chroma enthält vier Lastmodi: konstanter Strom, konstanter Widerstand, konstante Spannung und konstante Leistung; siehe unten.



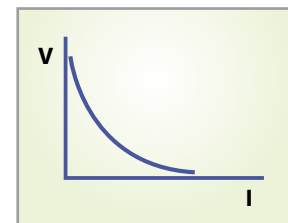
Konstantstrom



Konstanter Widerstand



Konstante Spannung



Konstante Leistung

Der CC, CR, CP-Modus kann zur Prüfung von geregelter Spannungsversorgung verwendet werden. Für Batterieladegeräte kann der CV-Modus helfen, die aktuelle Regelung zu überprüfen. Ein spezieller, gleichgerichteter Gleichstrom-Modus simuliert das Ladeverhalten von verteilten Wechselrichtern. Viele Wechselrichter Ausführungen zeigen einen Eingangsstrom und gleichgerichtete Muster, obwohl sie einen Gleichstromeingang besitzen. Dieser einzigartige Lastmodus macht die Last 63800 von Chroma ideal für die Prüfung von Brennstoffzellen, PV-Modulen bzw. Anlagen und Batterien.

Umfassende Messungen

In Chromas Wechselstrom und Gleichstrom-Ersatzlasten der Serie 63800 sind 16-Bit-Präzisionsmessschaltkreise integriert, die Beharrungszustand und Einschwingungen für RMS-Wirkspannung, RMS-Wirkstrom, Wirkleistung (P), Scheinleistung (S), Blindleistung (Q), Scheitelfaktor, Leistungsfaktor, THDv und periodische Stromspitze messen.

Zusätzlich zu diesen separaten Messungen sind zwei Analogausgänge verfügbar, davon einer für Spannung und einer für Strom, mit denen diese Signale über ein externes Oszilloskop bequem überwacht werden können.

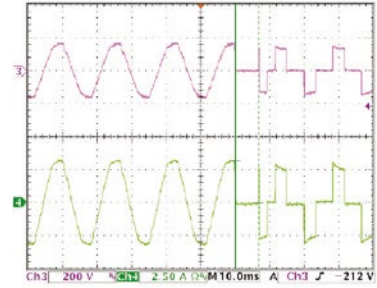


Abbildung 7: Übertragungszeit für Off-Line USV

Zeitmessung

Zeitparameter sind für viele Produkte, z. B. Trennschalter und Sicherungen von USVs bedeutsam. Die Wechselstrom- und Gleichstromlast 63800 enthält auch spezielle Timing- und Messfunktionen zur Messung der Auslösedauer von Sicherungen und Trennschaltern oder der Übertragungszeit für USVs (Offline).

Automatische Bandbreitenanpassung (ABA)

Im aktiven Lastmodus (CC, CP) arbeiten herkömmliche AC-Lasten mit fester Bandbreite. Wenn die Last mit geringer Regelbandbreite arbeitet, begrenzt sie die Last durch die Simulation der Belastung mit hohem Scheitelfaktor. Umgekehrt beeinflusst eine erhöhte Regelbandbreite die Stabilität des Regelkreises, insbesondere wenn die Ausgangsimpedanz des Prüflings hoch ist. Zur Lösung dieses Problems herkömmlicher Wechselstromlasten passt die Wechselstrom- und Gleichstromlast 63800 von Chroma die Betriebsbandbreite durch Erkennung der Impedanz*¹ der Prüflinge dynamisch an mit dem Ziel, das Risiko einer Systeminstabilität zu verringern.

Die Beispiele auf der rechten Seite vergleichen Spannungs- und Stromwellenformen einer herkömmlichen festen Bandbreitenlast (@15kHz) mit der Belastung durch Chroma 63800 für die USV-Lastsimulation. Es kann ein signifikanter Unterschied mit und ohne ABA beobachtet werden.

Besitzt der Prüfling, wie in Abbildung 8 dargestellt, eine höhere Ausgangsimpedanz, wird sich die Stromwellenform ohne ABA nicht stabilisieren. In den meisten Fällen wird der Belastungsstrom oszillieren, und der Test ist somit erfolglos.

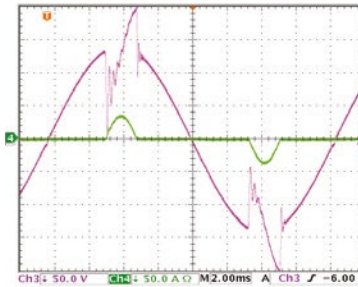


Abbildung 8: Feste Bandbreite

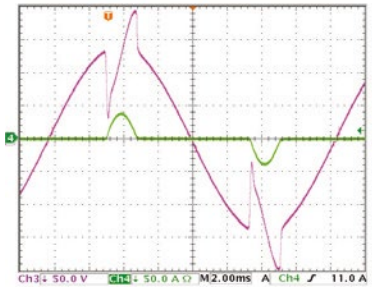


Abbildung 9: Mit ABA

Hinweis 1: Vor der vom Benutzer festgelegten tatsächlichen Belastung zur Impedanzerkennung wird ein Prüfstrom programmiert.

Parallel- / 3-Phasensteuerung

Die Serie 63800 bietet Parallel- und 3-Phasen-Funktionen für Hochleistungs- und Dreiphasenanwendungen. Alle Modelle innerhalb der Serie 63800 können gemeinsam sowohl für parallele und 3-phasige Funktionen als auch für parallele Wechselstrom-Lasteinheiten in einer 3-phasigen Konfiguration verwendet werden. Dies bietet hervorragende Flexibilität und Kostenersparnis durch die Wechselstromlast der Serie 63800. Parallele und 3-phasige Steuerungen werden durch die Verknüpfung der AC-Lasteinheiten untereinander vereinfacht, und die Steuerung aller AC-Lasteinheiten erfolgt über die Master-Einheit. Parallelschaltungen und 3-Phasen-Funktionen sind in Abbildungen 10, 11 und 12 dargestellt.

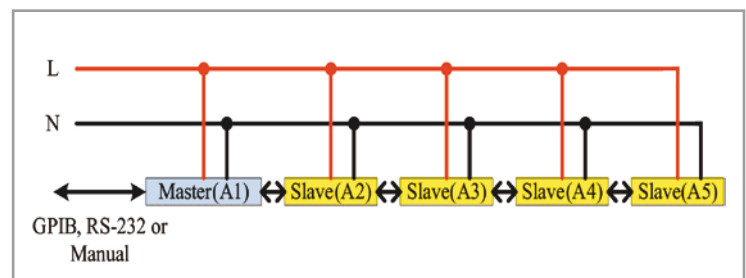


Abbildung 10: Parallelschaltung

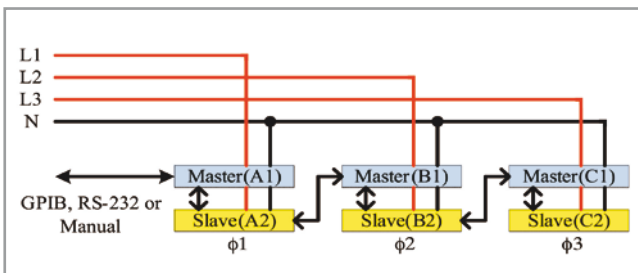


Abbildung 11: Paralleler/3-Phasen-Y-Anschluss

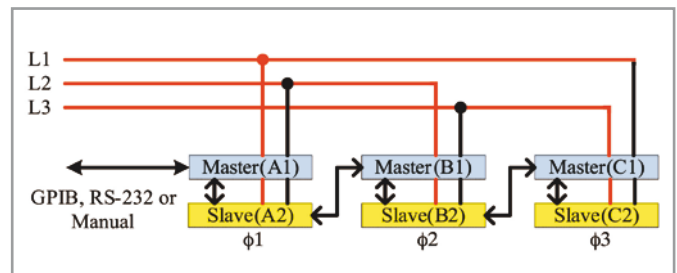


Abbildung 12: Parallele/3-Phasen-Dreieckschaltung

Automatische Leistungsfaktorkorrektur

Die Einstellung des Leistungsfaktors ist eines der wichtigsten Merkmale des 63800. Der Leistungsfaktor ist definiert als :

$$PF = \frac{P_{\text{active}}}{V_{\text{rms}} \cdot I_{\text{rms}}} = \frac{\frac{1}{T} \int_0^T v(t) \cdot i(t) dt}{\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt} \cdot \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}}$$

Da PF eine Funktion von Echtzeit-Spannung und -Strom ist, gehen herkömmliche Wechselstrom-Lastkonzepte davon aus, dass die Spannungswellenform ständig sinusförmig ist, wie in Abbildung 13 dargestellt. Dies ist nicht realistisch, da die Spannungswellenform nach dem Anlegen der Last verzerrt sein kann, wie in Abbildung 14 dargestellt. Wenn die Steuerung des Leistungsfaktors von der Annahme ausgeht, dass die Spannungswellenform sinusförmig ist, führt dies zu einem niedrigeren Leistungsfaktor als vom Benutzer programmiert, wodurch der Prüfling überlastet wird. Die 63800 Wechselstrom-Lasten von Chroma überwachen den Leistungsfaktor ständig und verwenden diese Daten zur dynamischen Anpassung der Form der Belastungswellen. Dadurch ist die Einstellung des Leistungsfaktors präzise und belastet den Prüfling nicht übermäßig.

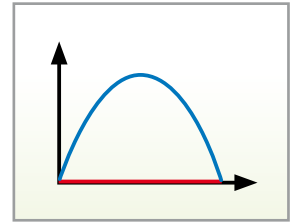


Abbildung 13

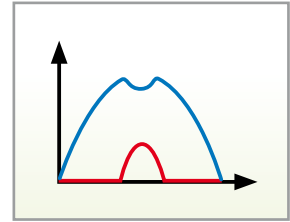
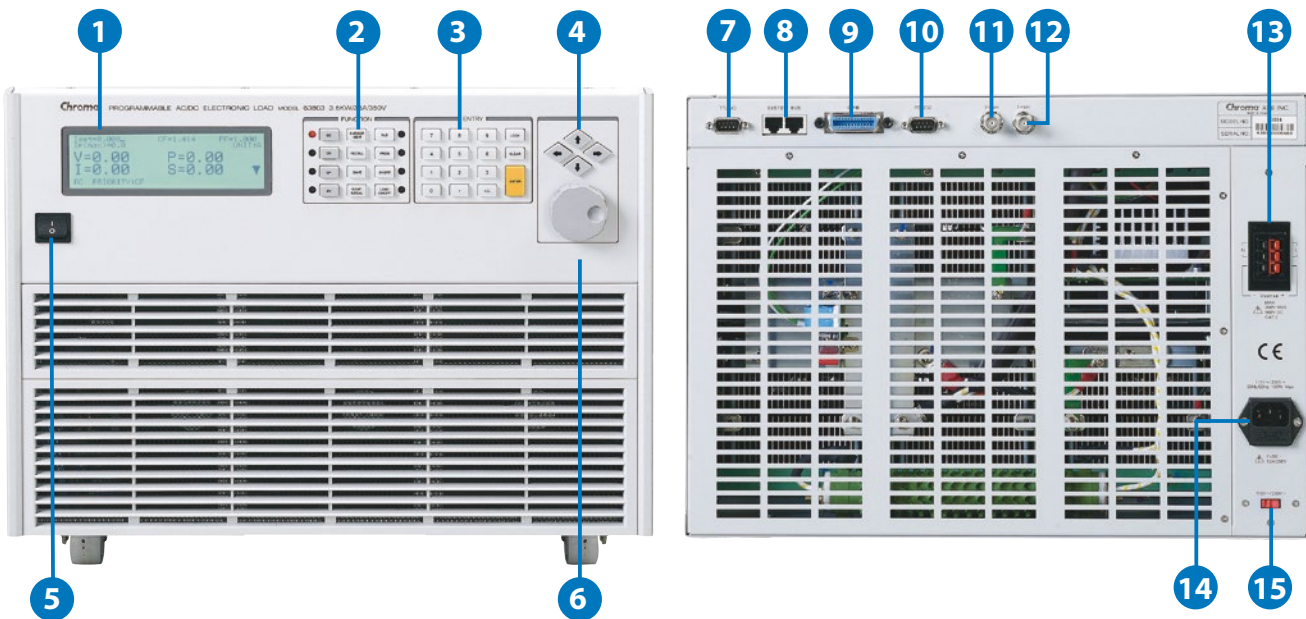


Abbildung 14

BESCHREIBUNG DES TABLEAUS



1. LCD-Anzeige

2. Funktionstastenfeld

Auswahl von Lastmodus, Steuermodus und Systemkonfigurationseinstellung

3. Numerische Tastatur

Zur Dateneinstellung

4. Cursor-Taste

Zum Einstellen und Bearbeiten

5. Netzschalter

6. Drehknopf

Zur schnellen Steuerung des aktiven Parameters

7. TTL E/A

Für Systemeingangs-/Ausgangssteuersignal (Last EIN/AUS, Transient EIN/AUS, Fail, Kurzschluss, externe Last EIN/AUS)

8. Systembus

Zur Datenkommunikation des Master/Slave-Steuersystems

9. GPIB-Stecker

10. RS-232-Anschluss

11. Spannungsüberwachung Ausgang

Analogausgang proportional zur Spannungswellenform

12. Stromüberwachung Ausgang

Analogausgang proportional zur Stromwellenform

13. Lastanschluss und Spannungsensorsanschluss

14. AC-Netzstromanschluss

15. AC-Eingangsspannungsschalter

BESTELLINFORMATIONEN

63802 : Programmierbare elektronische AC und DC-Last 1800 W / 18 A / 350 V

63803 : Programmierbare elektronische AC und DC-Last 3600 W / 36 A / 350 V

63804 : Programmierbare elektronische AC und DC-Last 4500 W / 45 A / 350 V

A638001 : Rack Mounting Kit for Model 63802

A638002 : Rack Mounting Kit for Model 63803/63804



63802

SPEZIFIKATIONEN

Modell	63802	63803	63804
Leistung	1800W	3600W	4500W
Strom	0 ~ 18Arms (54 Apeak, kontinuierlich)	0 ~ 36Arms (108 Apeak, kontinuierlich)	0 ~ 45Arms (135 Apeak, kontinuierlich)
Spannung*1	50 ~ 350Vrms (500 Vpeak)	50 ~ 350Vrms (500 Vpeak)	50 ~ 350Vrms (500 Vpeak)
Frequenz	45 ~ 440Hz, DC	45 ~ 440Hz, DC	45 ~ 440Hz, DC
AC-Bereich			
Konstantstrommodus			
Bereich	0 ~ 18Arms, programmierbar	0 ~ 36Arms, programmierbar	0 ~ 45Arms, programmierbar
Genauigkeit	0.1% + 0.2%F.S.	0.1% + 0.2%F.S.	0.1% + 0.2%F.S.
Auflösung	2mA	5mA	5mA
Konstantwiderstandsmodus			
Bereich	2.77Ω~2.5kΩ, programmierbar	1.39Ω~2.5kΩ, programmierbar	1.11Ω~2.5kΩ, programmierbar
Genauigkeit	0.5% + 0.5%F.S.	0.5% + 0.5%F.S.	0.5% + 0.5%F.S.
Auflösung*2	20μS	50μS	50μS
Konstantleistungsmodus			
Bereich	1800W, programmierbar	3600W, programmierbar	4500W, programmierbar
Genauigkeit	0.5% + 0.5%F.S.	0.2% + 0.3%F.S.	0.2% + 0.3%F.S.
Auflösung	0.375W	1.125W	1.125W
Scheitelfaktor (im CC- und CP-Modus)			
Bereich	1.414 ~ 5.0, programmierbar	1.414 ~ 5.0, programmierbar	1.414 ~ 5.0, programmierbar
Genauigkeit	(0.5% / Irms) + 1% F.S.	(0.5% / Irms) + 1%F.S.	(0.5% / Irms) + 1%F.S.
Auflösung	0.005	0.005	0.005
Leistungsfaktor			
Bereich	0 ~ 1 lead or lag, programmierbar	0 ~ 1 lead or lag, programmierbar	0 ~ 1 lead or lag, programmierbar
Genauigkeit	1%F.S.	1%F.S.	1%F.S.
Auflösung	0.001	0.001	0.001
Gleichgerichteter Lastmodus			
Betriebsfrequenz	45Hz ~ 70Hz		
RLC-Modus	Parameter: Ip(max), R _s , L _s , C, I, R		
Konstantleistungsmodus	Parameter: Ip(max), Leistungseinstellung =200W ~ 1800W, PF=0.4 ~ 0.75	Parameter: Ip(max), Leistungseinstellung =200W ~ 3600W, PF=0.4 ~ 0.75	Parameter: Ip(max), Leistungseinstellung =200W ~ 4500W, PF=0.4~0.75
Einschaltstrommodus	Parameter: Ip(max), R _s , L _s , C, R, Phase		
R _s Bereich	80A (Spitzenstrom)	160A (Spitzenstrom)	200A (Spitzenstrom)
L _s Bereich	0 ~ 9.999Ω	0 ~ 9.999Ω	0 ~ 9.999Ω
C Bereich	0 ~ 9999μH	0 ~ 9999μH	0 ~ 9999μH
R _s Bereich	100 ~ 9999μF	100 ~ 9999μF	100 ~ 9999μF
R _s Bereich	2.77 ~ 9999.99Ω	1.39 ~ 9999.99Ω	1.11 ~ 9999.99Ω
DC-Bereich			
Spannungsbereich	7.5V ~ 500V	7.5V ~ 500V	7.5V ~ 500V
Strombereich	0A ~ 18A	0A ~ 36A	0A ~ 45A
Min. Betriebsspannung	7.5V	7.5V	7.5V
Anstiegszeit	75μs	75μs	75μs
Betriebsmodus	CC, CV, CR, CP, DC gleichgerichtet		
Kurzschlussimulation	Verwenden Sie die Belastung des CR-Modus unter maximaler Nennleistung		
Messstrecke			
DVM-Bereich	350V (500V)	350V (500V)	350V (500V)
DVM-Genauigkeit	0.1% + 0.1%F.S.	0.1% + 0.1%F.S.	0.1% + 0.1%F.S.
DVM-Auflösung	10mV	10mV	10mV
DAM-Bereich	18A (80A)	36A (160A)	45A (200A)
DAM-Genauigkeit(<70Hz)	0.1% + 0.2%F.S.	0.1% + 0.2%F.S.	0.1% + 0.2%F.S.
DAM-Genauigkeit(>70Hz)	0.1% (1+CF ² x kHz)+0.2% F.S.	0.1% (1+CF ² x kHz)+0.2% F.S.	0.1% (1+CF ² x kHz)+0.2% F.S.
DAM-Auflösung	1.0mA	1.0mA	1.0mA
Weitere Parameter	P(W), S(VA), Q(VAR), CF, PF, Freq, R, Ip-, Ip+, THDv		
Weiteres			
V-Monitor	± 500V / ± 10V (isoliert)	± 500V / ± 10V (isoliert)	± 500V / ± 10V (isoliert)
I-Monitor	± 80A / ± 10V (isoliert)	± 200A / ± 10V (isoliert)	± 200A / ± 10V (isoliert)
Schutz	OCP : 19.2Arms ; OV-Alarm: 360Vrms (DC : 510VDC) OPP : 1920W ; OTP	OCP : 38.4Arms ; OV-Alarm: 360Vrms (DC : 510VDC) OPP : 3840W ; OTP	OCP : 48Arms ; OV-Alarm: 360Vrms (DC : 510VDC) OPP : 4800W ; OTP
Fernschnittstelle	GPIB, RS-232		
Eingangleistung	1Ø 100~115Vac ± 10% V _{LN} , 47~63Hz ; 1Ø 200~230Vac ± 10% V _{LN} , 47~63Hz		
Abmessungen (H x B x T)	177 x 440 x 595 mm / 7.0 x 17.32 x 23.42 inch	310 x 440 x 595 mm / 12.2 x 17.32 x 23.42 inch	310 x 440 x 595 mm / 12.2 x 17.32 x 23.42 inch
Gewicht	37kg / 81.57 lbs	66 kg / 145.5 lbs	66 kg / 145.5 lbs

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. dataTec 18-10-2019 | © Chroma ATE: 63800-GM-201910-PDF | 10/2019

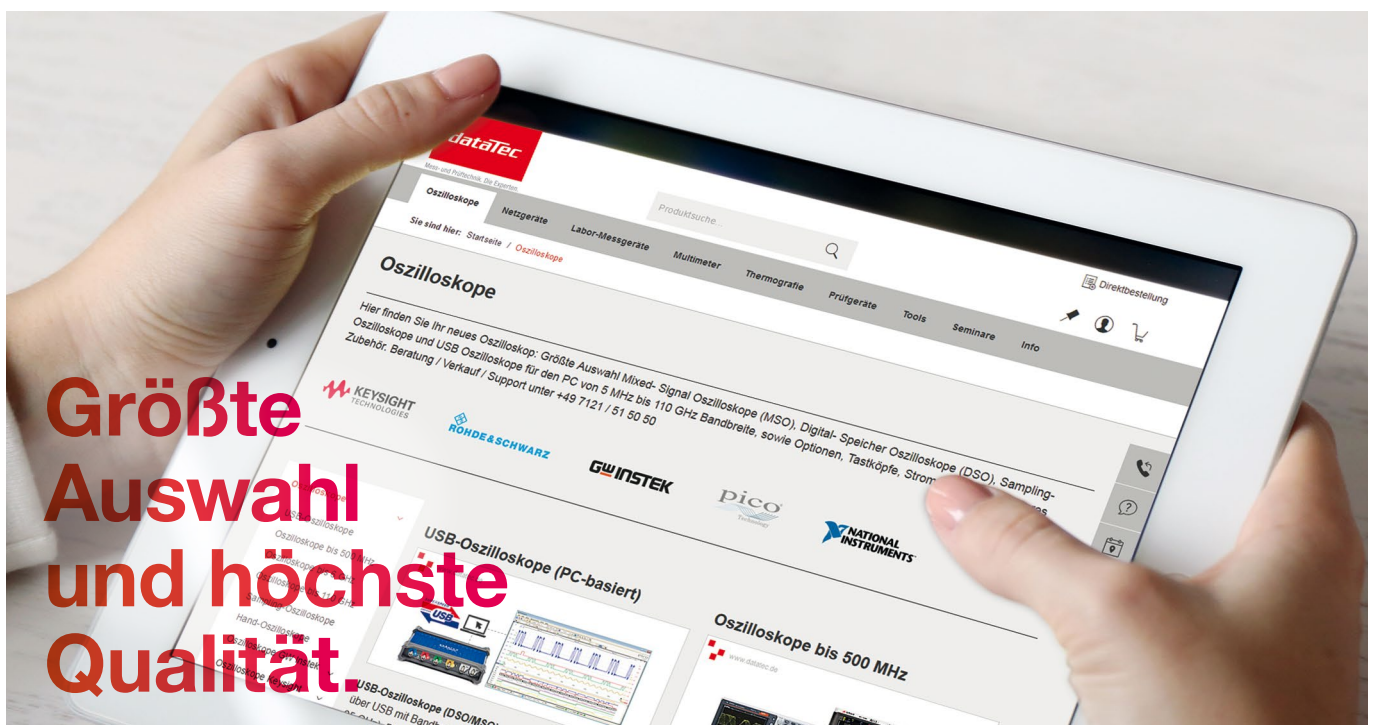
Deutschlands größter B2B-Onlineshop für Mess- und Prüftechnik.



Mess- und Prüftechnik, Die Experten.

Ihre Vorteile:

- > Eine unschlagbare Auswahl namhafter Hersteller
- > Hohe Lagerkapazität und kurze Wege
- > Bundesweite Lieferung und schnelle Zustellung meist innerhalb eines Tages
- > Mehrere tausend Mess- und Prüfgeräte
- > Tagesaktuelle Preise und Promotions
- > Warenkorbrabatt bei Online-Bestellung
- > Versandkostenfrei ab € 50,-
- > Dokumenten-Download u. v. m.



Wir haben die Lösungen für Ihre Mess- aufgaben.



Mess- und Prüftechnik, Die Experten.

Ihre Vorteile:

- > Diplom-Ingenieure, Elektronik- und Elektrotechniker
- > Langjährige Praxiserfahrung und hohe Kompetenz
- > Bundesweit über 20 praxiserfahrene und herstellerzertifizierte Vertriebsingenieure im Außendienst bei Ihnen vor Ort

Experten für:

- > Oszilloskope
- > Spektrum- / Netzwerkanalysatoren
- > Netzgeräte / Stromversorgungen
- > Thermografie / Temperatur
- > Prüfgeräte VDE / Netzanalyse
- > u. v. m.

