

STROMKALIBRATOR

OCM 150S

Betriebsanleitung

ORBIT CONTROLS AG
Zürcherstrasse 137
CH-8952 Schlieren
Switzerland

Tel: +41 44 730 2753
www.orbitcontrols.ch
info@orbitcontrols.ch

INDEX

1.	Verwendung	3
2.	Lieferumfang	3
3.	Technische Daten.....	4
4.	Funktion.....	6
5.	Vorbereitung für den Betrieb	6
6.	Betriebsanleitung.....	7
6.1	Bedienungselemente.....	7
6.1.1	<i>Frontpanel</i>	9
6.1.2	<i>Rückwand</i>	12
6.2	Einschalten.....	1
6.2	Einschalten.....	14
6.3	Bedienung	14
6.3.1	<i>Wahl vom Ausgangstrom</i>	14
6.3.3	<i>Setzen der Abweichung</i>	14
6.3.4	<i>Darstellen von Ungenauigkeiten</i>	14
6.3.5	<i>Aktivierung von Ausgangsbuchsen</i>	14
6.3.6	<i>Test</i>	15
6.4	Fehlermeldungen	15
6.5	Systemsteuerung über GPIB.....	16
7.	Pflege	17
8.	Kalibration	18
8.1	Prinzip der Kalibration	18
8.2	Kalibration	18
8.2.1	Kalibriercode	19
8.2.2	Kalibration vom Strombereich	19
8.3	Kontrolle von Parametern.....	23
8.3.1	Kontrolle von Strombereichen	23
8.3.2	Kontrolle der nicht-linearen Verzerrung.....	24
8.3.3	Frequenzkontrolle	25

1. Verwendung

Der Stromkalibrator OCM-150S ist eine Quelle von hoch stabilen DC- und AC- Strömen. Der Ausgangsstrom wird in einem Bereich bis 100A auf zwei Dezimalstellen in einem Frequenzbereich 40-120Hz genau definiert. Die Bedienung über die Frontelemente ist sehr einfach. Die eingebaute Schnittstelle ermöglicht volle Kompatibilität mit GPIB Datenbus. Sehr geringe nicht-lineare Verzerrung erlaubt, dass auch Leistungsmessgeräte zur Messung von Mittelwert, Durchschnittswert oder Spitzenwert kalibriert werden können.

2. Lieferumfang

Kalibrator OCM-150S

Netzkabel

Ersatzsicherung

Betriebsanleitung

3. Technische Daten

DC Ströme

Einstellbereich: 9 A bis 100 A

Genauigkeit:

	% v. Wert + % v. Bereich	
Frequenzbereich	DC	Bereich
100 A	0.1 + 0.1	9 A bis 100 A

- gilt während 12 Monaten für Temperaturen $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
- der Bereich ist bei abgeschalteter Funktion ERR.
- Spannung an der Last: 1 V
- Strom-Einstellauflösung: 5 Digit, zwei Dezimalstellen

AC Ströme

Einstellbereich: 9 A bis 100 A

Genauigkeit:

	% v. Wert + % v. Bereich	
Frequenzbereich	40 Hz bis 120 Hz	Bereich
100 A	0.1 + 0.1	9 A bis 100 A

- gilt während 12 Monaten für Temperaturen $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
- der Bereich ist bei abgeschalteter Funktion ERR.
- Nichtlineare Verzerrung: 0.3% für reine ohmsche Last
- Spannung an der Last: 1 V_{eff}
- Strom-Einstellauflösung: 5 Digit, zwei Dezimalstellen
- Frequenz-Einstellgenauigkeit: 0.01%

DC Ströme - Externer Eingang

Strombereich: 9 A bis 100 A
 Steuerspannung: ± 0.9 bis ± 10 V
 Genauigkeit:

	% v. Wert + % v. Bereich	
Frequenzbereich	DC	Bereich
100 A	0.1 + 0.2	9 A bis 100 A

- gilt während 12 Monaten für Temperaturen $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.
- der Bereich ist bei abgeschalteter Funktion ERR.
- Spannung an der Last: 1 V
- maximale Eingangsspannung: ± 10 V
- die Gesamtgenauigkeit wird von der externen Spannungsquelle bestimmt.

AC Ströme – Externer Eingang

Strombereich: 9 A bis 100 A
 Steuerspannung: ± 0.9 bis ± 10 V
 Genauigkeit:

	% v. Wert + % v. Bereich	
Frequenzbereich	40 Hz bis 120 Hz	Bereich
100 A	0.1 + 0.3	9 A bis 100 A

- gilt für Temperaturen $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ während 12 Monaten.
- der Bereich ist bei abgeschalteter Funktion ERR.
- Spannung an der Last: 1 V
- maximale Eingangsspannung: ± 10 V
- die Gesamtgenauigkeit wird von der externen Spannungsquelle bestimmt.

Weitere Angaben

Aufwärmzeit: 30 min
 Betriebstemperatur: $23 \pm 10\text{ °C}$
 Relative Feuchtigkeit: 45 bis 75 % r.F.
 Lagertemperatur: 0 bis 40 °C @ 80 % r.F.
 Referenztemperatur: 23 °C
 Umgebung: 86000 bis 106000 Pa
 Elektrisches Aussenfeld: vernachlässigbar
 Magnetisches Aussenfeld: vernachlässigbar
 Dimensionen: 460 x 520 x 320 mm
 Versorgung: 230 V / 50 Hz
 Leistungsaufnahme: max. 800 VA

- Bedienung:
- manuelle über Schalter an der Front
 - über GPIB Datenbus
- Anzeige:
- zwei 4-stellige Display zum Anzeigen von:
- Ausgangsstrom
 - Frequenz
 - Parameter
 - Abweichungen
 - Fehlermeldungen

4. Funktion

Das Herz des Gerätes ist ein hoch präzise Spannungsreferenz welche einen 18 Bit ADC unterstützt. Alle DC- und AC- Ströme werden von dieser Referenz abgeleitet. Die harmonischen Signale werden durch Synthese in einem 12 Bit Wandler erstellt. Der multiplizierende DAC wird mit Referenzsignal vom Ausgang gesteuert. Die dadurch erzielte Genauigkeit und Temperaturstabilität ist sehr hoch. Die Daten welche den Sinusverlauf des Ausgangstroms bestimmen sind in einer Tabelle gespeichert. Das Ausgangssignal wird zusätzlich noch gefiltert damit die höheren Harmonischen eliminiert werden und das Ausgangssignal kleinere Verzerrung als 0.1% erreicht. Die Amplitudenregelung wird durch Integration der Abweichung des Ausgangssignals gewährleistet. Der Regelkreis vergleicht das Ausgangssignal mit einer variablen DC-Referenz und generiert Steuerspannung zur Nachregelung der Amplitude. Die resultierende DC oder AC Steuerspannung wird einen Spannung/Strom Wandler und einer Leistungsstufe zugeführt und steht verstärkt an den Ausgangsbuchsen zur Verfügung.

Der Steuerablauf wird von einem Mikrokontroller kontrolliert und beinhaltet auch die Ansteuerung der Anzeige und der Bedienungselemente, die Kommunikation mit dem GPIB Datenbus sowie die Kommunikation mit einzelnen digitalen und analogen Schaltkreisen. Ausserdem werden diverse mathematische Operationen durchgeführt und am Display dargestellt.

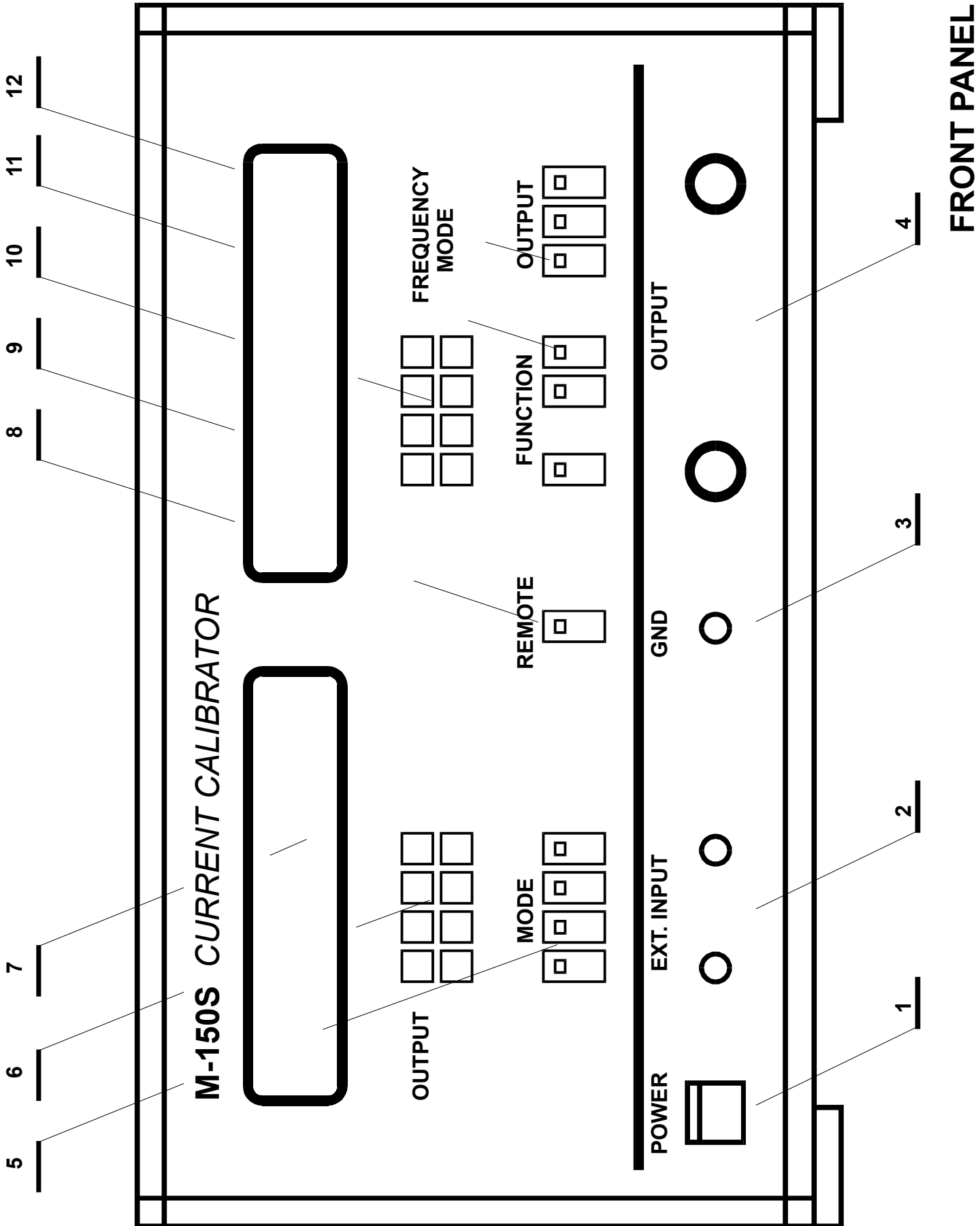
5. Vorbereitung für den Betrieb

Falls der Kalibrator bei einer tieferen Temperatur als 5 °C gelagert wurde, muss vor dem Einschalten ca. 2 Stunden der Raumtemperatur ausgestellt werden. Erst dann darf er mit dem Netzschalter POWER eingeschaltet werden. Die Versorgung ist standardmässig für 230VAC-50/60Hz ausgelegt. Die exponierten metallischen Teile (ausser Ausgangsbuchsen) sind mit dem Schutzleiter GND verbunden.

6. Betriebsanleitung

6.1 Bedienungselemente

- 1 - Ein-Ausschalter
- 2 - Externe Eingangsbuchsen
- 3 - Schutz-Erdungsbuchse
- 4 - Ausgangsbuchsen
- 5 - Taste MODUS
- 6 - Taste AUSGANGS
- 7 - Anzeige A
- 8 - Taste LOCAL
- 9 - Anzeige B
- 10 - Taste FREQUENZMODUS
- 11 - Taste FUNKTION
- 12 - Taste AUSGANG



6.1.1 Frontpanel

In der oberen Hälfte des Frontpanels sind die Bedienungs- und Anzeigeelemente untergebracht. Die untere Panelhälfte beinhaltet die Ausgangsbuchsen, die Eingangsbuchsen für externe Steuerspannung und die Schutz Erde (GND).

Tastenfunktion

OUTPUT Mit vier Doppeltasten unter jedem Digit wird der Ausgangsstrom gewählt. Die Auflösung beträgt zwei Dezimalstellen. Wird die obere Taste länger als 0.5 Sek. gedrückt gehalten, wird der Anzeigewert automatisch erhöht, mit der unteren Taste verkleinert.

FREQUENCY MODE

MODE Mit vier Doppeltasten unter jedem Digit werden die Frequenz, die prozentuelle Abweichung im Modus ERR % sowie der Kalibriercode gewählt. Bei drücken der oberen Taste länger als 0.5 Sek. wird der Anzeigewert erhöht, mit der unteren Taste verkleinert.



Mit der Taste TEST wird der Testmodus aktiviert. Die Ausgangsbuchsen müssen ausgeschaltet werden - OUTPUT OFF. Die LED oberhalb der Taste leuchtet auf und am Display erscheint "t 0". Die gewünschte Testnummer wird mit der Taste unter dem Digit gewählt. Nach einem weiteren Tastendruck TEST wird der Test gestartet. Folgende Tests stehen zur Wahl:

- TEST 0 Beendung des Testmodus
- TEST 1 Die einzelnen Segmente und LED werden überprüft.
- TEST 2 Die Tastenkode werden überprüft. Nach dem Tastedruck wird der Kode am Display ersichtlich und ein akustisches Signal ertönt.

OUTPUT

00	10	20	30
01	11	21	31

FREQUENCY MODE

02	12	22	32
03	13	23	33

MODE

72	72	43	53	63
----	----	----	----	----

REMOTE

61

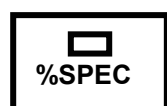
FUNCTION

44		64	74
----	--	----	----

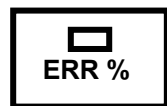
OUTPUT

55	62	75
----	----	----

- TEST 3 Die Adresse der Schnittstelle GPIB kann eingestellt und am Display gezeigt werden. Die Adresse ist zwischen 0 und 30 über die Taste unter dem rechten Display wählbar.
- TEST 4 Seriennummern des Kalibrators.
- TEST 5 Erdung der Ausgangsbuchse L kann mit den letzten zwei Tasten für StromEinstellung gewählt werden. Am Display wird ON oder OFF dargestellt.
- TEST 6 Nicht aktiv
- TEST 7 Letztes Datum der Kalibration.
- TEST 8 Wahl des Kalibrierkodes (0000 bis 19999). Im Werk wurde „0“ eingestellt. Ein anderer Kalibriercode kann nur einmal gesetzt werden. Nach dem Setzen eines neuen Kalibrierkodes kann der TEST 8 nicht mehr aufgerufen werden.



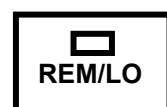
Nach dem Tastendruck wird am Display B die Kalibrierunsicherheit des gewählten Stroms dargestellt.



Mit dieser Taste kann die prozentuelle Abweichung vom Nominalwert gewählt werden. Der Bereich beträgt $\pm 5\%$ vom gesetzten Wert.



Mit der Taste CAL kann der Kalibriermodus gestartet und der Kalibrator nachgeeicht werden. Der Zugang ist mit einem Kalibriercode geschützt.



Diese Taste ist aktiv nur wenn der Kalibrator im fernbedienten Modus über GPIB betrieben wird. Diese Taste schaltet die Bedienung zwischen der Tastatur und der GPIB Schnittstelle um. Die LED oberhalb der Taste leuchtet auf wenn die Bedienung über die GPIB Schnittstelle aktiviert ist.

FUNKTIONEN

Diese Taste aktiviert die Ansteuerung über die externen Signaleingänge.



Ausgabe vom AC-Strom.



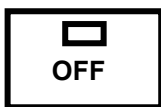
Ausgabe von DC-Strom.

AUSGANG

Positiver Strom wird ausgegeben.
Gelbe LED leuchtet auf.



Negativer Strom wird ausgegeben.
Gelbe LED leuchtet auf.



Der Ausgang wird abgeschaltet.

DISPLAY A

Der Ausgangsstrom wird fünfstellig auf zwei Dezimalstellen angezeigt.

DISPLAY B

Dieses Display zeigt die Frequenz, prozentuelle Abweichung im Modus ERR %, Genauigkeiten des gewählten Stroms sowie weitere Funktionen wie unter „Kalibration“ beschrieben.

POWER

Netzschalter zum Ein- und Ausschalten.

EXTERNER STEUEREINGANG

Zwei Buchsen stehen für die externe Steuerspannung zur Verfügung:

H INPUT Eingangsbuchse (HIGH).

L INPUT Eingangsbuchse (LOW).

WICHTIG: Die Buchse L INPUT ist intern mit L OUTPUT verbunden.

AUSGANGSBUCHSEN

Drei Buchsen sind für die Ausgänge bestimmt:

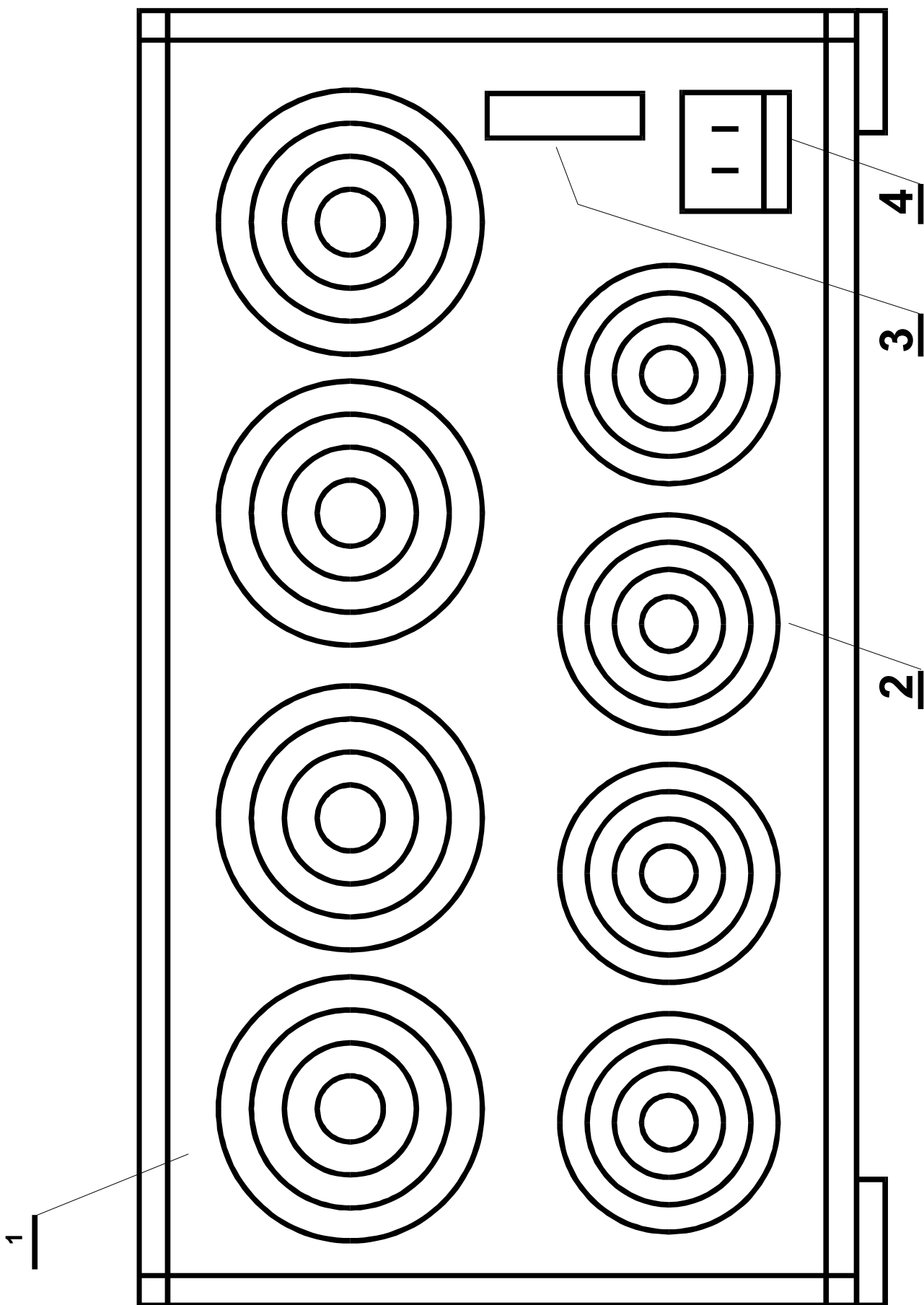
H OUT	Ausgangssignal-Anschlussbuchse HIGH
L OUT	Ausgangssignal-Anschlussbuchse LOW
GND	Schutzerde GND - Gehäuse

6.1.2 Rückwand

An der Rückwand sind folgende Teile montiert:

Netzstecker mit Sicherungshalter und GPIB Stecker. Die restliche Fläche ist für die Zwangsbelüftung bestimmt.

- 1 Öffnungen für Luftzirkulation von Netzgeräten
- 2 Öffnungen für Luftzirkulation von Leistungsstufen
- 3 Stecker für GPIB Datenbus
- 4 Netzstecker mit Sicherung



REAR PANEL

6.2 Einschalten

Der Kalibrator wird bei Raumtemperatur installiert. Die Öffnungen in der Rückwand dürfen nicht zugedeckt und die Luftzirkulation muss gewährleistet werden.

Der Netzstecker wird gesteckt und der Kalibrator eingeschaltet.

Der Kalibrator führt mehrere Tests durch. Dabei werden die Anzeige, die Tasten, LED, GPIB Bus sowie der interne Datenspeicher getestet. Danach wird der Kalibriermodus 10A DC eingeschaltet.

6.3 Bedienung

6.3.1 Wahl vom Ausgangstrom

Der Ausgangsstrom wird mit den Tasten unter der Anzeige A in Vor- oder Rückwärtsschritten eingestellt. Die Einstellung ist in einem Bereich von 9 bis 100A möglich.

6.3.2 Frequenzwahl

Die Frequenz kann über die Taste FREQUENCY unter der Anzeige B gewählt werden, vorausgesetzt dass die Funktion ACI aktiviert wurde. Die Wahl ist ähnlich wie bei der Stromwahl.

6.3.3 Setzen der Abweichung

Nach dem Tastendruck ERR% kann die prozentuelle Abweichung vom eingestellten Nominalwert gewählt werden. Der Wert wird am Display A dargestellt. Die Abweichung wird mit den Tasten unter dem Display B gesetzt. Diese Methode ermöglicht direkte Ablesung der Ungenauigkeit des unter Test stehenden Gerätes. Die Abweichung kann im externen Steuermodus nicht gewählt werden.

6.3.4 Darstellen von Ungenauigkeiten

Nach dem Tastendruck SPEC% wird die Ungenauigkeit (in %) des eingestellten Stroms am Display B dargestellt. Diese Funktion kann im externen Steuermodus nicht gewählt werden.

6.3.5 Aktivierung von Ausgangsbuchsen

Nach dem Tastendruck OUTPUT ON wird der Strom an die Ausgangsbuchsen angeschlossen. Die LED leuchtet auf. Der Anschluss erfolgt nach einer intern definierten Verzögerung. Mit der Taste OFF wird der Strom abgeschaltet und die LED löscht ab. Die Ausgangsbuchsen werden automatisch abgeschaltet sobald ein Fehler auftritt, wie z.B. beim Abschalten der Last.

Nach dem ON-Tastendruck wird das interne Relais, welches die Buchsen H OUTPUT mit L OUTPUT kurzschliesst, abgeschaltet. Der Strom steigt nach einer Rampe bis zum Endwert an. Die Stromwerte werden am Display A dargestellt. Während dieser Zeit kann der Ausgang mit der Taste OFF abgeschaltet werden.

Nach dem OFF-Tastendruck sinkt der Ausgangsstrom vom gewählten Wert bis auf ca. 10A. Dann schaltet das interne Relais die Ausgangsbuchsen kurz. Während dieser Zeit sind die Funktionen ON, ACI und DCI nicht aktiv.

Für eine präzise Kalibration darf die Lastimpedanz nicht zu schnell ändern. Bei schnellen Änderungen der Lastimpedanz kann der Ausgangsstrom moduliert und die Stromstabilität beeinträchtigt werden. Darum muss darauf geachtet werden, dass die Zuleitung zum Prüfling richtig angeschlossen wird. Bei Verwendung von Klemmen müssen diese richtig angezogen werden. Die Impedanz darf nicht mehr als 5% vom Lastwert ändern.

WICHTIG

Vor dem Abschalten des Kalibrators vom Netz muss die Funktion OFF aktiviert werden. Das Gerät darf erst abgeschaltet werden wenn die die LED oberhalb dieser Taste aufgeleuchtet ist.

6.3.6 Test

Die Tests wurden unter 6.1.1 beschrieben. Nach dem TEST-Tastendruck erscheint die Testnummer am Display. Mit wiederholtem Tastendruck wird der gewünschte Test bestätigt und eröffnet. Zu beenden des Tests wird die Taste TEST nochmals betätigt.

6.4 Fehlermeldungen

Die Bedienung und Befehle werden vom Mikrokontroller überwacht. Bei einem eventuellen Fehler wird am Display eine Fehlermeldung generiert, begleitet vom akustischen Signal.

Übersicht der Fehlermeldungen

Bedienungsfehler

Err. 00	Strom-Überlastung
Err. 01	Zu grosse Ausgangsspannung (Stromausgang ohne Last)
Err. 04	Beim Versuch nach Kalibration mit ausgeschalteten Ausgangsbuchsen
Err. 06	Beim Versuch nach Kalibration vor dem Ablauf der Aufwärmzeit.

Fehler über GPIB Schnittstelle

Err. 10	Fehlerhafte Formateingabe.
Err. 11	Falsches Befehl.
Err. 12	Empfänger nicht angeschlossen
Err. 13	Dateneingabe ausserhalb des Gerätebereichs

Gerätefehler

Err. 30	Fehler bei Datenübertragung zwischen internen Schaltkreisen
Err. 31	Fehler während der Datenspeicherung
Err. 32	Fehler während Auslesen des internen Speichers

6.5 Systemsteuerung über GPIB

Der Kalibrator ist mit standardisierter GPIB-Schnittstelle ausgestattet.

Folgende Funktionen können ausgeführt werden:

SH1, AH1, T5, RL1, DC1

Cx	AC/DC Modus	C0 - AC-Strom C1 - DC-Strom
Ex	Externer Referenzeingang	E0 – Externer Eingang abgeschaltet E1 - Externer Eingang eingeschaltet
F	Frequenz	F - CR Frequenz
Ox	Ausgang	O0 - Ausgang abgeschaltet O1 - + Ausgang eingeschaltet O2 - - Ausgang eingeschaltet
M	Stromwert	U - CR Strom
Vx	Verifikation	V0 - Stromamplitude V1 - Frequenz V2 - Status [CxExOx] V3 - Seriennummer V4 - nicht verwendet V5 - Spezifikation

Die Programmiersequenz besteht aus Kontrollcode A X A X A X . . . , wobei A der Kontrollcode und X der Status sind.

Ausgangsformat

Nach der Eingabe von V0-Funktion haben die Ausgangsdaten folgendes Format:

_ A X . X X X X E {+/-} X X A CR LF

V1-Funktion:

_ F X . X X X X E {+/-} X X H von CR LF

V2-Funktion:

_ C X E X O X CR LF

V3-Funktion:

_ V 1 5 0 X X CR LF

V5-Funktion:

_ E X X X . X X X % CR LF

Setzen vom Stromwert

Das Format für Stromwert ist:

M . . . CR (F . . . CR)

Der Kontrollkode besteht aus Dezimalzahlen mit oder ohne Exponent.

7. Pflege

Der Kalibrator OCM150S hat keine beweglichen Teile und benötigt auch keine mechanische Pflege. Es muss darauf geachtet werden, dass die Ventilatoren während des Betriebs nicht zugedeckt werden und frei laufen können.

Funktionsausfall

Alle elektronischen Schaltkreise wurden künstlich gealtert und gründlich getestet. Ein Ausfall der Elektronik ist statistisch in 5 Jahren zu erwarten. Wird jedoch ein Fehler auftreten, muss auf folgendes geachtet werden:

1. Wenn beim Einschalten die Tests nicht durchgeführt wurden, soll erst die Sicherung überprüft werden. Diese befindet sich im Netzstecker an der Rückwand im Sicherungshalter.
2. Melder das Gerät ERR 01, muss überprüft werden, ob der Stromausgang nicht überlastet ist.

Bei anderen Fehlern muss der Hersteller konsultiert werden.

8. Kalibration

8.1 Prinzip der Kalibration

Die angegebenen Parameter sind für eine Dauer von 12 Monaten gültig. Nach 12 Monaten soll das Gerät neu geeicht werden.

OCM-150S verfügt über Softwarekalibration, ohne dass Potentiometer oder andere Komponenten justiert bzw. ersetzt werden müssen. Die Eichung im DC-Modus besteht aus der Kompensation des Offsets und der Kalibration der Bereichsteilheit. Beim AC-Strom wird nur die Steilheit bei 60Hz kalibriert.

8.2 Kalibration

Für die Kalibration werden folgende Messgeräte benötigt:

1. Standardmultimeter mit Genauigkeiten: AC-V mind. 0.03 % im Bereich 40 bis 120 Hz
DC-V mind. 0.3 %
Messbereich 10 bis 200 mV

Empfohlene Typen: Datron 1271
Datron 1081
HP 3458A

2. Standardwiderstand 0.001 Ohm mit Genauigkeit besser als 0.02 % im Frequenzband DC bis 60 Hz

Empfohlene Typen: Tinsley 5686, 0.001 Ohm (bis 150 Hz)
Burster 1281, 0.001 Ohm

3. AC/DC Spannungskalibrator bis 10 V

Empfohlene Typen: Orbit Controls OCM-130
Datron 9100
Fluke 5500

Die Kalibration kann erst nach mind. 30 Minuten nach dem Einschalten durchgeführt werden.

8.2.1 Kalibriercode

Der Zugang zum Kalibriermodus ist mit einem Code geschützt. Im Werk wurde „0“ eingestellt. Dieser Code ist auch am Display ersichtlich. Der Anwender kann den Code frei ändern. Wird der Code einmal geändert, wird nicht mehr am Display dargestellt. Es ist sehr wichtig, dass der Code aufgeschrieben und aufbewahrt wird. Bei seinem Verlust muss das Gerät zum Hersteller zurück geschickt werden.

Zum Setzen des Codes ist TEST 8 bestimmt.

Änderung vom Kalibriercode

- 1) Taste TEST drücken und TEST 8 wählen
- 2) Taste TEST nochmals drücken. Das Display zeigt "0". Der 5-stellige Code wird mit den Tasten unter dem rechten Display eingegeben. **DER NEUE KODE MUSS NOTIERT AUFBEWAHRT WERDEN.**
- 3) Nach dem TEST – Tastendruck kehrt das Gerät in den Messmodus zurück.

8.2.2 Kalibration vom Strombereich

1. Der Messwiderstand (Standard) wird an die Strombuchsen angeschlossen. Das Standardmultimeter wird an die Spannungsklemmen des Widerstands angeschlossen. Der Spannungsabfall über den Messwiderstand wird gemessen.

Kalibration vom DC-Strom

Der Kalibrator wird wie folgt programmiert:

FUNCTION	DCI
OUTPUT	OFF
OUTPUT VALUE	10 A
TEST 5	Anschlussbuchse auf GND setzen

2. Standardmultimeter wird für DC - U gewählt. Die Kalibrator-Ausgangsbuchsen werden ON aktiviert.
3. Taste CAL drücken, Kalibriercode eingeben und danach die Taste CAL drücken. Bei einem falschen Code schaltet der Kalibrator zum vorherigen Modus um. Beim korrekten Code leuchtet die rote LED oberhalb der Taste CAL.
4. Taste CAL drücken. Das Display B zeigt OFS. 0, das linke Display A zeigt den Korrekturwert aus der vorherigen Kalibration. Nun wird mit den Tasten unter dem linken Display ein Wert eingeben, bis das Standardmultimeter Nullwert (0V) anzeigt, siehe Tabelle POSITIVE OFFSET CORRECTIONS.

5. Taste CAL drücken. Das rechte Display zeigt -OFS, das linke Display zeigt den negativen Korrekturwert aus der vorherigen Kalibration. Bei Betätigung der Taste unter dem linken Display wird ein neuer Korrekturwert eingegeben, bis das Standardmultimeter Nullwert (0V) anzeigt, siehe Tabelle NEGATIVE OFFSET CORRECTIONS.
6. Taste CAL drücken. Das rechte Display zeigt 100.00, den Endpunkt 100A vom Strombereich 100A. Mit den Tasten untern dem linken Display wird ein Wert gewählt, bis das Multimeter $100 \times R_n$ (R_n ist der Ohmwert vom Standardwiderstand bei DC) anzeigt. Die Kalibriertoleranzen sind in der Tabelle POSITIVE SLOPE CORRECTIONS angegeben. Der eingestellte Wert hat keinen numerischen Zusammenhang mit dem Ausgangssignal.
7. Taste CAL drücken. Das rechte Display zeigt -100.00, den Endpunkt -100A vom Strombereich 100A. Mit den Tasten untern dem linken Display wird ein Wert gewählt, bis das Multimeter $100 \times R_n$ (R_n ist der Ohmwert vom Standardwiderstand) anzeigt. Die Kalibriertoleranzen sind in der Tabelle NEGATIVE SLOPE CORRECTIONS angegeben. Der eingestellte Wert hat keinen numerischen Zusammenhang mit dem Ausgangssignal.

Kalibration vom AC-Strom

8. Taste CAL drücken. Die Taste OUTPUT OFF drücken und die Frequenz 60Hz wählen. Das Standardmultimeter auf AC-U Messung umschalten und die Taste OUTPUT ON drücken.
9. Taste CAL drücken. Das rechte Display zeigt 100.00, den Endpunkt 100 A AC vom Strombereich 100A. Mit den Tasten untern dem linken Display wird ein Wert gewählt, bis das Multimeter $100 \times R_n$ (R_n ist der Ohmwert vom Standardwiderstand bei 60 Hz) anzeigt. Die Kalibriertoleranzen sind in der Tabelle SLOPE CORRECTIONS angegeben. Der eingestellte Wert hat keinen numerischen Zusammenhang mit dem Ausgangssignal.
10. Tasten drücken: CAL, OFF, EXT, ON+. Das Display A zeigt - E -.
11. Taste CAL drücken. Das rechte Display zeigt 100.00, den Endpunkt 100A vom Strombereich 100A. Externe DC-Referenz wird an die Eingänge H INPUT (+) und L INPUT (-) vom DC-Kalibrator angelegt und der Wert auf +10V eingestellt. Mit den Tasten untern dem linken Display wird ein Wert gewählt, bis das Multimeter $100 \times R_n$ (R_n ist der Ohmwert vom Standardwiderstand bei DC) anzeigt. Die Kalibriertoleranzen sind in der Tabelle POSITIVE SLOPE CORRECTIONS angegeben.
12. Tasten CAL, OFF und ON drücken.

13. Taste CAL drücken. Das rechte Display zeigt -100.00, den Endpunkt des Strombereichs 100 A. Signal 10V aus externem Kalibrator mit negativer Polarität anlegen (H INPUT = Minus und L INPUT = Plus). Mit den Tasten untern dem linken Display wird ein Wert gewählt, bis das Multimeter $100 \times R_n$ (R_n ist der Ohmwert vom Standardwiderstand bei DC) anzeigt. Die Kalibriertoleranzen sind in der Tabelle POSITIVE SLOPE CORRECTIONS angegeben.
14. Taste CAL drücken. Der Kalibrator schaltet in den Messmode um. Die Taste OUTPUT OFF wird gedrückt und ACI Modus gewählt. Die externe Referenz wird auf 10V AC, Frequenzbereich 40...120Hz gesetzt. Das Standardmultimeter wird für AC-Messung umgeschaltet. Die Taste OUTPUT ON wird gedrückt.
15. Taste CAL drücken. Das rechte Display zeigt 100.00, den Endpunkt des Strombereichs 100A. Das linke Display zeigt -E-. Mit den Tasten untern dem linken Display wird ein Wert gewählt, bis das Multimeter $100 \times R_n$ (R_n ist der Ohmwert vom Standardwiderstand bei AC und bei der gewählten Frequenz Fext.) anzeigt. Die Kalibriertoleranzen sind in der Tabelle SLOPE CORRECTIONS angegeben.
16. Tasten CAL, OFF und EXT werden gedrückt. Der Kalibrator wird jetzt in den Modus wie vor der Kalibration des externen Eingangs programmiert. Die Taste TEST wird gedrückt und der TEST 7 gewählt. Das Kalibrierdatum wird mit den Tasten unter dem Display gespeichert. Die TEST und CAL MODE löschen ab. Die Kalibration ist abgeschlossen.

Table von Toleranzen

Bereich	DC	AC
100 A	$0 \pm 10 \text{ mA}$	
	$100 \text{ A} \pm 20 \text{ mA}$	$100 \text{ A} \pm 50 \text{ mA}$
	$- 100 \text{ A} \pm 20 \text{ mA}$	
100 A ext.		
	$100 \text{ A} \pm 20 \text{ mA}$	$100 \text{ A} \pm 50 \text{ mA}$
	$- 100 \text{ A} \pm 20 \text{ mA}$	

BEMERKUNGEN: Die Werte am Standardmultimeter sind als Spannungen über den Standardwiderstand angegeben.

Folgende Tabelle summarisiert den Kalibriermodus

TASTE	FUNKTION	LINKES DISPLAY	RECHTES DISPLAY	BEMERKUNG
I. Wahl vom Kalibriermodus				
CAL	Aufruf der CAL Funktion	XYZ	0	
	Setzen vom Kalibriercode	XYZ	*****	
CAL	Aufruf der Kalibration	XYZ	XYZ	LED
II. Kalibration 100A DC				
Bereich 100A	Wahl	100.00		
ON+	Aktivierung von Ausgangsbuchsen	100.00		
CAL	Korrektur vom + DC Offset	2	OFS. 0	Korrektur
	"	*****	OFS. 0	Nullpunkt
CAL	Korrektur vom - DC Offset	-2	OFS. 0	
	"	*****	OFS. 0	
CAL	Steilheit von 100 A	55000	100.00	
	"	*****	100.00	
CAL	Steilheit von -100 A	55000	-100.00	
	"	*****	-100.00	
CAL	Beendigung der Kalibration \pm 100 A	100.00		
OFF	Abschalten von Ausgangsbuchsen			Ausgeschaltet
III. Kalibration 100 A AC				
RANGE 100A	Wahl	100.00	60	
ON+	Aktivierung von Ausgangsbuchsen	100.00	60	
CAL	Steilheit von 100 A	55000	100.00	
	"	*****	100.00	
CAL	Ende der Kalibration 100 A	100.00		
OFF	Deaktivierung der Ausgangsbuchsen			Ausgeschaltet
IV. Kalibration 100 A über externen DC-Eingang				
RANGE 100A	Wahl	- E -		
ON+	Aktivierung von Ausgangsbuchsen	- E -		
CAL	Steilheit von 100 A	55000	100.00	
	"	****	100.00	
CAL	Ende der Kalibration 100 A	- E -		
OFF	Deaktivierung der Ausgangsbuchsen			Ausgeschaltet
V. Kalibration 100 A -DC, externer Eingang				
Bereich 100A	Wahl	- E -		
ON-	Aktivierung von Ausgangsbuchsen	- E -		
CAL	Steilheit 100 A	55000	-100.00	
	"	****	-100.00	
CAL	Ende der Kalibration - 100 A	- E -		
OFF	Abschalten der Ausgänge			Aus
VI. Kalibration 100 A AC über externen Eingang				
Bereich 100A	Wahl	- E -	- F -	
ON-	Aktivierung von Ausgangsbuchsen	- E -	- F -	
CAL	Steilheit 100 A	55000	100.00	
	"	****	100.00	
CAL	Ende der Kalibration 100 A	- E -	- F -	
OFF	Abschalten der Ausgänge			Aus
VII. Austritt aus dem Kalibriermodus				
TEST	Aufruf der TEST Funktion	t 0		
	Wahl von TEST 7	t 7	MM.RR	Originalwert
	Setzen des Kalibrierdatums	t 7	** **	Neuwert
TEST	Kalibriermodus abschliessen (LED CAL löscht ab)			

ACHTUNG: Die Korrekturwerte 2, 550.00 entsprechen der ursprünglichen Kalibration. Während der neuen Kalibration erscheinen die alten Daten in diesen Positionen.
XYZ sind Displaywerte beim vorherigen Schritt.

8.3 Kontrolle von Parametern

Folgende Messgeräte werden benötigt:

1. Standard Multimeter mit Genauigkeiten:

AC U mind. 0.03 % im Bereich DC bis 120 Hz

DC U mind. 0.03 %

Bereich AC/DC Spannungen: 10mV bis 200 mV

Typen: Datron 1281

Datron 1081

HP3458A

2. Widerstandstandard 0.001 Ohm mit Genauigkeit besser als 0.03 % zwischen DC und 60Hz,

Typen: Tinsley 5686, 0.001 Ohm

BURSTER 1281, 0.001 Ohm

Die Kontrolle kann frühestens nach 30 Minuten nach dem Einschalten durchgeführt werden.

2. Zähler mit Periodenmessung und Genauigkeit besser als 0.01 % im Bereich bis 120 Hz.

Typen: TESLA BM526

BM640

3. Verzerrungs-Messgerät (Distortion Meter) für Frequenzbereiche bis 120 Hz

Typen: TESLA BM 543

HP 8903A

8.3.1 Kontrolle von Strombereichen

1. Der Standardwiderstand wird an den Stromausgang angeschlossen und mit dem externen Standardmultimeter wird der Spannungsabfall über den Widerstand gemessen. Der Kalibrator wird wie folgt programmiert:

FUNCTION	DCI
OUTPUT	OFF
OUTPUT VALUE	100 A
TEST 5	Stromausgang geerdet - ON

2. Das Multimeter wird für DC U, der Kalibrator für OUTPUT ON+ programmiert.
3. Kontrollieren, ob der gemessene Wert im Toleranzfeld liegt.
4. Taste ON- drücken und die Punkte 1-3 wiederholen. Danach den Kalibratorausgang abschalten.

5. Kalibrator wie folgt setzen:

FUNCTION	ACI
FREQUENCY	60 Hz
OUTPUT	OFF
OUTPUT VALUE	100 A

6. Das Multimeter wird für AC U, der Kalibrator für OUTPUT ON+ programmiert.
7. Kontrollieren, ob der gemessene Wert im Toleranzfeld liegt.
8. Punkte 1-7 für DCI_{EXT} und ACI_{EXT} wiederholen.
9. Ausgangsbuchsen abschalten - OFF

Tabelle von Toleranzen.

Funktion	Bereich	Toleranzen [mV]	
DCI	+100 A	99.8 x R _N -	100.2 x R _N
	- 100 A	- 99.8 x R _N -	-100.2 x R _N
ACI	100 V	99.8 x R _N -	100.2 x R _N
DCI _{EXT}	+100 A	99.7 x R _N -	100.3 x R _N
	- 100 A	- 99.7 x R _N -	-100.3 x R _N
ACI _{EXT}	100 V	99.6 x R _N -	100.4 x R _N

8.3.2 Kontrolle der nicht-linearen Verzerrung

1. An den Stromausgang wird eine Last angeschlossen, welche einen Spannungsabfall von 0.5V_{eff} hervorruft. Der Standardwiderstand 0.001 Ohm kann verwendet werden, soll jedoch mit längeren Kabeln von ca. 0.005 Ohm angeschlossen werden.

Das Distorsionsmessgerät wird an die Buchsen H OUTPUT und L OUTPUT angeschlossen.

FUNCTION	ACI
FREQUENCY	60 Hz
OUTPUT	OFF
OUTPUT VALUE	100 A

2. Taste OUTPUT ON drücken und die nicht-lineare Verzerrung messen.
3. Der Wert darf nicht 0.03 % überschreiten.
4. Ausgangsbuchsen abschalten OUTPUT OFF

8.3.3 Frequenzkontrolle

1. Einen externen Zähler für Periodenmessung programmieren und an die Ausgänge H OUTPUT und L OUTPUT anschliessen. Die gleiche Last wie im vorherigen Schritt verwenden.

FUNCTION	ACI
FREQUENCY	50 Hz
OUTPUT	OFF
OUTPUT VALUE	100 A

2. Taste OUTPUT ON+ drücken und die Zeit messen. Diese muss zwischen 19.998 ms und 20.002 ms liegen.

WICHTIG

Der Kalibrator darf nie mit aktivierten Ausgangsbuchsen – OUTPUT ON – ausgeschaltet werden. Der Ausgang muss immer OUTPUT OFF sein.

Der Kalibrator darf nur mit dem POWER Ein/Ausschalter erst nach ca. 20 Sek. ausgeschaltet werden, nachdem der Ausgang OUTPUT OFF abgeschaltet war.