

Programmable LCR - Bridge HM8118

Handbuch / Manual

Deutsch / English





HAMEG[®]
Instruments
A Rohde & Schwarz Company

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

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

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

Bezeichnung: LCR-Messbrücke
Product name: LCR-Bridge
Designation: Pont de Mesure RLC
Descripción: Puente de medida

Typ / Type / Type / Tipo: HM8118

mit / with / avec / con: HO820

Optionen / Options /
Options / Opciones: HO880
HZ184, HZ186, HZ188, HO118

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

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

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

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

EMV allgemein / EMC general / CEM général / IEM general:
DIN EN 61326-1; VDE 0843-20-1: 10/2006

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

Holger Asmussen
General Manager

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

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

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

1. Datenleitungen

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

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

2. Signalleitungen

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

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

3. Auswirkungen auf die Geräte

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

HAMEG Instruments GmbH

English	31	5.2.5 Frequenz FRQ	18
		5.2.6 Funktion FUNC	18
		5.2.7 Referenzwert LOADM für Hauptmesswertanzeige	18
		5.2.8 Referenzwert LOADS für Nebenmesswertanzeige	18
Deutsch			
Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung	2	5.3 Menüfunktion SYST	18
LCR-Messbrücke HM8118	4	5.3.1 Kontrast CONTRAST	18
Technische Daten	5	5.3.2 Tastenton KEY BEEP	18
		5.3.3 TALK ONLY	18
1 Wichtige Hinweise	6	5.3.4 Datenübertragungsgeschwindigkeit BAUDS	18
1.1 Symbole	6	5.3.5 Netzfrequenz MAINS FRQ	18
1.2 Auspacken	6	5.3.6 Geräteinformationen INFO	18
1.3 Aufstellen des Gerätes	6	5.4 Speichern / Abrufen von Einstellungen und Parametern	18
1.4 Transport und Lagerung	6	5.5 Werkseinstellungen	19
1.5 Sicherheitshinweise	6	6 Abgleich	19
1.6 Bestimmungsgemäßer Betrieb	6	6.1 Vorgehensweise beim Leerlaufabgleich	19
1.7 Gewährleistung und Reparatur	7	6.2 Vorgehensweise beim Kurzschlussabgleich	20
1.8 Wartung	7	6.3 Vorgehensweise beim Abgleich mit bekannter Last	20
1.9 Netzeingangssicherungen	7	7 Anschließen von Bauelementen	20
1.10 Netzspannung	7	7.1 4-Draht Testadapter HZ181	20
2 Bezeichnung der Bedienelemente	8	7.1.1 Spezifikationen	21
		7.1.2 Abgleich	21
3 Schnelleinstieg	10	7.2 Kelvin-Messkabel HZ184	21
3.1 Voraussetzungen	10	7.2.1 Spezifikationen	21
3.2 Vermessen eines Kondensators	10	7.2.2 Abgleich	22
3.3 Vermessen einer Spule	10	7.3 4-Draht Transformator-Messkabel HZ186	22
3.4 Vermessen eines Widerstands	11	7.3.1 Spezifikationen	22
4 Inbetriebnahme	11	7.3.2 Abgleich	23
4.1 Anschließen	11	7.4 4-Draht-SMD-Testadapter HZ188	23
4.2 Einschalten	12	7.4.1 Spezifikationen	23
4.3 Netzfrequenz	12	7.4.2 Abgleich	23
4.4 Messprinzip	12	7.5 Option H0118 Binning (Sortier) Interface zur Bauelementsartierung	24
4.5 Hauptmesswert- und Nebenmesswertanzeige	12	7.5.1 Spezifikation	24
4.6 Messwertanzeige	13	7.5.2 Einstellmöglichkeiten der Sortierbehälter (BINs)	25
4.7 Messbereichswahl	13	7.5.3 Beispiele	25
4.7.1 Automatische Messbereichswahl	13	8 Fernsteuerung	26
4.7.2 Manuelle Messbereichswahl	14	8.1 Dual Interface H0820 (USB/RS-232)	26
4.8 Schaltungsart	14	8.2 IEEE-488 (GPIB)-Schnittstelle H0880	26
5 Einstellung von Messgeräteparametern	15	8.3 Kommunikation	26
5.1 Menüfunktion SETUP	15	9 Befehlsreferenz	27
5.1.1 Frequenz FRQ	15	9.1 Befehlsliste Setup	27
5.1.2 Spannung LEV	15	9.2 Befehlsliste zur Steuerung	28
5.1.3 Vorspannung / Vorstrom BIAS	15	9.3 Befehlsliste zur Abfrage von Ergebnissen	28
5.1.4 Messbereich RNG	16	9.4 Befehlsliste Binning	29
5.1.5 Messgeschwindigkeit SPD	16	9.5 Befehlsliste Setup und Steuerung	29
5.1.6 Triggerung TRIG	16		
5.1.7 Verzögerung DELAY	16		
5.1.8 Mittelwertbildung AVG	16		
5.1.9 Testsignalpegelanzeige	16		
V_m (Mess-Spannung) / I_m (Mess-Strom)	16		
5.1.10 Guarding GUARD	16		
5.1.11 Abweichung DEV_M	17		
5.1.12 Referenz REF_M	17		
5.1.13 Abweichung DEV_S	17		
5.1.14 Referenz REF_S	17		
5.1.15 Konstantspannung CST V	17		
5.2 Menüfunktion CORR	17		
5.2.1 Abgleich OPEN	17		
5.2.2 Abgleich SHORT	17		
5.2.3 Abgleich LOAD	17		
5.2.4 NUM	18		

200kHz LCR-Messbrücke HM8118



HZ188 4-Draht-SMD-Testadapter (im Lieferumfang enthalten)



HZ184 4-Draht-Kelvin-Messkabel (im Lieferumfang enthalten)



HZ181 4-Draht-Testadapter inkl. Kurzschlussplatte (optional)



- ✓ 0,05% Grundgenauigkeit
- ✓ Messfunktionen L, C, R, |Z|, X, |Y|, G, B, D, Q, Θ , Δ , M, N
- ✓ Messfrequenzbereich 20Hz...200kHz
- ✓ Bis zu 12 Messungen pro Sekunde
- ✓ Parallel- und Serienmodus
- ✓ Binning Interface H0118 (optional) zur automatischen Sortierung von Bauelementen
- ✓ Intern programmierbare Vorspannung von U und I
- ✓ Messung von Transformatorparametern
- ✓ Externe C-Vorspannung von bis zu 40V
- ✓ Kelvin-Messkabel und 4-Draht-SMD-Testadapter im Lieferumfang enthalten
- ✓ Galvanisch getrennte USB/RS-232 Dual-Schnittstelle, optional IEEE-488 (GPIB)

Technische Daten

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

Bedingungen

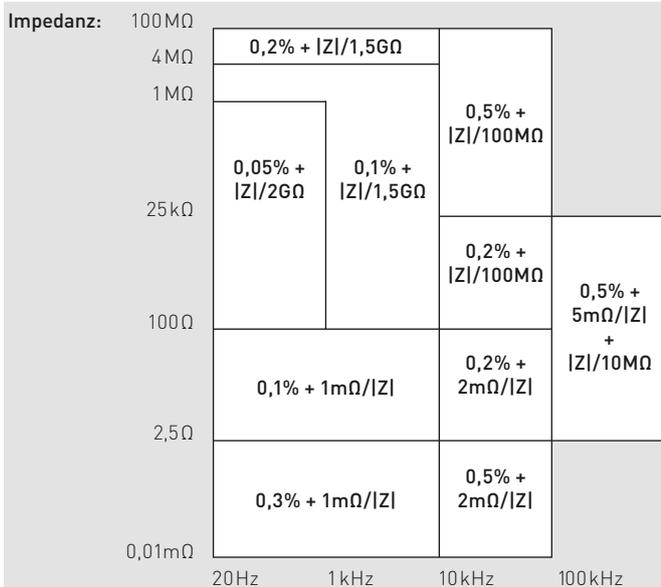
Testsignalspannung:	1V
Leerlaufkurzschlussabgleich	durchgeführt
Messzeit:	SLOW

Anzeige

Messbare Kenngrößen:	Auto, L-Q, L-R, C-D, C-R, R-Q, Z- θ , Y- θ , R-X, G-B, N- θ , M
Schaltungsart:	Auto, Seriell oder Parallel
Angezeigte Parameter:	Wert, absolute Abweichung oder prozentuale Abweichung %
Mittelwertbildung:	2...99 Messungen

Genauigkeit

Primärparameter:	Grundgenauigkeit (Testspannung: 1,0V, Messmodus SLOW/MEDIUM, Messbereichsautomatik AUTO, Konstantspannung OFF, Vorspannung AUS). Für hohe Messgeschwindigkeit FAST gelten die doppelten Werte der Grundgenauigkeit.
------------------	---



Sekundärparameter:

Grundgenauigkeit D, Q	±0,0001 bei f = 1 kHz
Phasenwinkel	±0,005° bei f = 1 kHz

Messbereiche

Z , R, X:	0,01 mΩ...100 MΩ
Y , G, B:	10 nS...1.000 S
C:	0,01 pF...100 mF
L:	10 nH...100 kH
D:	0,0001...9,9999
Q:	0,1...9.999,9
θ :	-180...+180 °
Δ :	-999,99...999,99 %
M:	1 μ H...100 H
N:	0,95...500

Messparameter und -funktionen

Messfrequenzbereich:	20 Hz...200 kHz (69 Stufen)
Frequenzgenauigkeit:	±100 ppm
AC Testsignalpegel:	50 mV _{Eff} ...1,5V _{Eff} (bei aktiver Konstantspannung)
Auflösung	10 mV _{Eff}
Pegelgenauigkeit:	±(5% + 5 mV)
Interne Biasspannung:	0...+5,00V _{DC}
Auflösung	10 mV
Externe Biasspannung:	0...+40V _{DC} (Sicherung 0,5A)
Interner Biasstrom:	0...+200 mA
Auflösung	1 mA
Bereichswahl:	Auto und Hold
Trigger:	Kontinuierlich, manuell oder extern über Schnittstelle, Handler Interface oder Triggereingang
Trigger Verzögerungszeit:	0...999 ms in 1 ms Stufen
Messzeit (f ≥ 1 kHz):	
FAST	70 ms
MEDIUM	125 ms
SLOW	0,7 s

Verschiedenes

Testsignalpegelanzeige:	Spannung, Strom
Abgleich:	Leerlauf, Kurzschluss, Anpassung
Save/Recall:	9 Geräteeinstellungen
Eingangsschutz:	V _{max} < $\sqrt{2/C}$ @ V _{max} < 200V, C in Farad (1 Joule gespeicherte Energie)
Guarding für niedrige Spannungen und Ströme:	Erde, Driven Guard oder Auto (Abgesichert)
Konstantspannungsbetrieb (25 Ω Quelle):	Temperaturdrift R, L oder C ±5 ppm/°C
Schnittstelle:	Dual-Schnittstelle USB/RS-232 (H0820), IEEE-488 (GPIB) (optional)
Schutzart:	Schutzklasse I (EN61010-1)
Netzanschluss:	110...230V ±10%, 50...60Hz, CAT II
Leistungsaufnahme:	ca. 20W
Arbeitstemperatur:	+5...+40 °C
Lagertemperatur:	-20...+70 °C
Rel. Luftfeuchtigkeit:	5...80% (ohne Kondensation)
Abmessungen (B x H x T):	285 x 75 x 365 mm
Gewicht:	ca. 4 kg

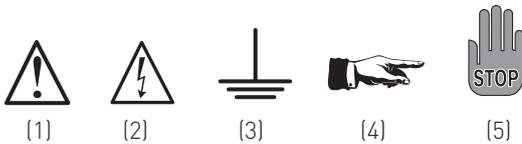
Im Lieferumfang enthalten: Netzkabel, Bedienungsanleitung, HZ184 4-Draht-Kelvin-Messkabel, HZ188 4-Draht-SMD-Testadapter, CD

Empfohlenes Zubehör:

H0118	Binning Interface
H0880	IEEE-488 (GPIB) Schnittstelle, galvanisch getrennt
HZ13	Schnittstellenkabel (USB) 1,8m
HZ14	Schnittstellenkabel (seriell) 1:1
HZ33	Messkabel 50 Ω , (BNC/BNC), 0,5 m
HZ34	Messkabel 50 Ω , (BNC/BNC), 1,0 m
HZ42	19" Einbausatz 2HE
HZ72	IEEE-488 (GPIB) Schnittstellenkabel 2 m
HZ181	4-Draht-Testadapter inkl. Kurzschlussplatte
HZ186	4-Draht-Transformator-Messkabel

1 Wichtige Hinweise

1.1 Symbole



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

1.2 Auspacken

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

1.3 Aufstellen des Gerätes

Das Gerät kann in zwei verschiedenen Positionen aufgestellt werden:

Abbildung 1

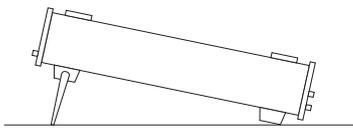


Abbildung 2

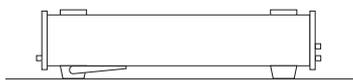
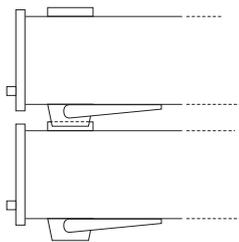


Abbildung 3



Die vorderen Gerätefüße werden wie in Bild 1 aufgeklappt. Die Gerätefront zeigt dann leicht nach oben (Neigung etwa 10°). Bleiben die vorderen Gerätefüße eingeklappt (siehe Bild 2), lässt sich das Gerät mit vielen weiteren HAMEG-Geräten sicher stapeln.

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

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

1.4 Transport und Lagerung

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

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

1.5 Sicherheitshinweise

Dieses Gerät wurde gemäß VDE0411 Teil1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel, und Laborggeräte, gebaut, geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 61010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke in dieser Bedienungsanleitung beachten. Den Bestimmungen der Schutzklasse 1 entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile während des Betriebs mit dem Netzschutzleiter verbunden.

Sind Zweifel an der Funktion oder Sicherheit der Netzsteckdosen aufzutreten, so sind die Steckdosen nach DIN VDE0100, Teil 610, zu prüfen.



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

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

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

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

1.6 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei extremem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Der zulässige Arbeitstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +5 °C...+40 °C. Während der Lagerung oder des Transportes darf die Umgebungstemperatur zwischen -20 °C und +70 °C betragen. Hat sich während des Transportes oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muss das Gerät ca. 2 Stunden akkli-

matisiert und durch geeignete Zirkulation getrocknet werden. Danach ist der Betrieb erlaubt.

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

Die Nenndaten des Datenblattes gelten nach einer Anwärmzeit von 30 Minuten, bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C. Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.

1.7 Gewährleistung und Reparatur

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

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

Nur für die Länder der EU:

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

Return Material Authorization (RMA):

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

1.8 Wartung



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



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



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

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

1.9 Netzeingangssicherungen

Das Gerät besitzt 2 interne Sicherungen: T 0,8 A. Sollte eine dieser Sicherungen ausfallen, liegt ein Reparaturfall vor. Ein Auswechseln durch den Kunden ist nicht vorgesehen.

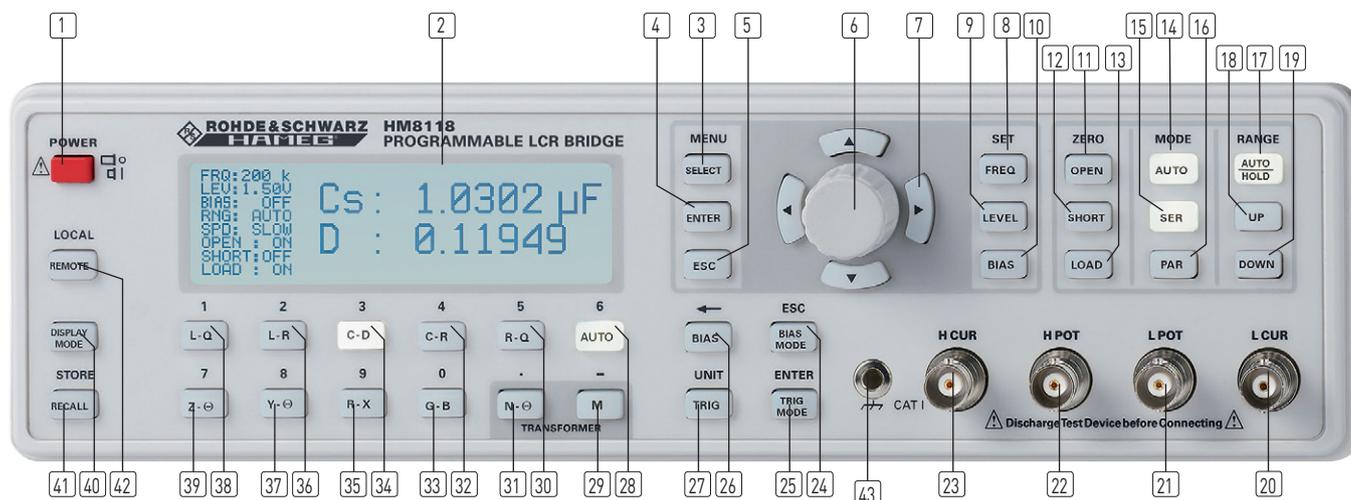
1.10 Netzspannung

Das HM8118 verfügt über ein so genanntes Weitbereichsnetzteil und arbeitet mit 50 oder 60 Hz Netzfrequenz. Spannungen von 105 V bis 253 V sind zulässig. Eine Netzspannungsumschaltung ist daher nicht notwendig.



Sicherungstyp:

Größe 5 x 20 mm; 250V~, C; IEC 127, Bl. III; DIN 41 662 (evtl. DIN 41 571, Bl. 3). Abschaltung: träge (T) 0,8A.



2 Bezeichnung der Bedienelemente

- 1 POWER** (Taste)
Netzschalter zum Ein- und Ausschalten des Gerätes
- 2 Display** (LCD)
Anzeige für Messwerte und Einheiten, Messbereiche, Messfrequenzen, Signalpegel, Schaltungsart, Funktionen und Parameter

MENU

- 3 SELECT** (Taste)
Aufruf der Menüfunktionen SETUP, CORR, SYST und BIN (bei eingebautem Binning-Interface HO118)
- 4 ENTER** (Taste): Bestätigen der Eingabe von Parametern
- 5 ESC** (Taste)
Verlassen oder Rückschritt von Menüfunktionen
- 6 Drehgeber** (Drehknopf/Taste)
Einstellen von Funktionen und Parametern
- 7 Pfeiltasten** ▲▼◀▶ (Tasten)
Tasten zur Änderung von Parametern

SET

- 8 FREQ** (Taste)
Auswahl der Messfrequenz mit dem Drehgeber **6** oder den Pfeiltasten ▲▼◀▶ **7**
- 9 LEVEL** (Taste)
Einstellen des AC Messsignalpegels mit dem Drehgeber **6** und der Cursorposition mit den Pfeiltasten ▲▼◀▶ **7**
- 10 BIAS** (Taste)
Einstellen der Biasspannung bzw. des Biasstroms mit dem Drehgeber **6** und der Cursorposition mit den Pfeiltasten ▲▼◀▶ **7**

ZERO

- 11 OPEN** (Taste)
Einschalten des Leerlaufabgleichs
- 12 SHORT** (Taste): Einschalten des Kurzschlussabgleichs
- 13 LOAD** (Taste)
Einschalten des Abgleichs mit Anpassung

8 Änderungen vorbehalten

MODE

- 14 AUTO** (Taste)
Einschalten der automatischen Auswahl der Schaltungsart (SER, PAR)
- 15 SER** (Taste)
Auswahl der Schaltungsart Seriell
- 16 PAR** (Taste)
Auswahl der Schaltungsart Parallel

RANGE

- 17 AUTO/HOLD** (Taste)
Automatische Messbereichswahl bei leuchtender Taste, bei erneuter Betätigung: Range Hold
- 18 UP** (Taste)
Taste zur Änderung des Messbereichs; schaltet in den nächst höheren Messbereich
- 19 DOWN** (Taste)
Taste zur Änderung des Messbereichs; schaltet in den nächst niedrigeren Messbereich

Anschlüsse

- 20 L CUR** (BNC-Buchse)
Signalausgang für serielle Messungen („Low CURrent“, Signalgenerator)
- 21 LPOT** (BNC-Buchse)
Signaleingang für parallele Messungen („Low POTential“, Spannungsmessung)
- 22 HPOT** (BNC-Buchse)
Signaleingang / Signalausgang für parallele Messungen („High POTential“, Messbrücke)
- 23 H CUR** (BNC-Buchse)
Signaleingang für serielle Messungen („High CURrent“, Strommessung)
- 24 BIAS MODE/ESC** (Taste)
Änderung der Bias-Funktion: Umschalten zwischen interner und externer Biasspannung (Status wird nur bei aktivierter Bias-Funktion angezeigt) bzw. Beenden der Eingabe eines Parameters ohne Übernahme des geänderten Wertes
- 25 TRIG MODE/ENTER** (Taste)
Änderung der Triggerbetriebsart / -verzögerung bzw. Been-



den der Eingabe eines Parameters im Menu mit Übernahme des geänderten Wertes

- 26 **BIAS / ←** (Taste)
Einschalten der Vorspannung bzw. Löschen der letzten Ziffer bei Eingabe eines Parameters im Menu
- 27 **TRIG / UNIT** (Taste)
Auslösen einer einzelnen Messung (bei eingeschalteter manueller Triggerung) bzw. Auswahl der Einheit bei Eingabe eines Parameters
- 28 **AUTO / 6** (Taste)
Einschalten der automatischen Messfunktion oder Eingabe der Ziffer 6
- 29 **M / -** (Taste)
Einschalten der Messfunktion Transformator-Gegeninduktivität M (nur mit geeignetem Messkabel) oder Eingabe des Zeichens „ - “
- 30 **R-Q / 5** (Taste)
Einschalten der Messfunktion Widerstand R und Qualitätsfaktor (Güte) Q oder Eingabe der Ziffer 5
- 31 **N-Θ / .** (Taste)
Einschalten der Messfunktion Transformator-Übersetzungsverhältnis N und Phasenverschiebungswinkel Θ (nur mit geeignetem Messkabel) oder Eingabe des Zeichens „ . “
- 32 **C-R / 4** (Taste)
Einschalten der Messfunktion Kapazität C und Widerstand R oder Eingabe der Ziffer 4
- 33 **G-B / 0** (Taste)
Einschalten der Messfunktion Wirkleitwert G und Blindleitwert B oder Eingabe der Ziffer 0
- 34 **C-D / 3** (Taste) – Einschalten der Messfunktion Kapazität C und Verlustwinkel (Güte) D oder Eingabe der Ziffer 3
- 35 **R-X / 9** (Taste) – Einschalten der Messfunktion Widerstand R und Blindwiderstand X oder Eingabe der Ziffer 9
- 36 **L-R / 2** (Taste)
Einschalten der Messfunktion Induktivität L und Widerstand R oder Eingabe der Ziffer 2
- 37 **Y-Θ / 8** (Taste)
Einschalten der Messfunktion Scheinleitwert Y und Phasenwinkel Θ oder Eingabe der Ziffer 8
- 38 **L-Q / 1** (Taste)
Einschalten der Messfunktion Induktivität L und Qualitätsfaktor (Güte) Q oder Eingabe der Ziffer 1
- 39 **Z-Θ / 7** (Taste)
Einschalten der Messfunktion Scheinwiderstand (Impedanz) Z und Phasenwinkel Θ oder Eingabe der Ziffer 7
- 40 **DISPLAY / MODE** (Taste)
Umschalten der Displayanzeige für Messwerte mit/ohne Parameter
- 41 **RECALL / STORE** (Taste)
Laden und Speichern von Messgerätekfigurationen (10 Speicher)
- 42 **REMOTE / LOCAL** (Taste)
Die REMOTE/LOCAL-Taste leuchtet, wenn das Gerät über die Schnittstelle 47 angesprochen wird (Remote Control). Um in die lokale Betriebsart (Local Control) zurückzukehren, ist die Taste REMOTE/LOCAL zu drücken, vorausgesetzt das Gerät ist nicht für lokale Bedienung über die Schnittstelle gesperrt (Local lockout). Ist die lokale Bedienung gesperrt, kann das Gerät nicht über die Tasten auf der Gerätevorderseite bedient werden.
- 43 **Massebuchse** (4mm Sicherheitsbuchse)
Bezugspotentialanschluss (Massepotential \perp). Die Buchse ist galvanisch mit dem (Netz-) Schutzleiter verbunden!

Geräterückseite

- 44 **TRIG. INPUT** (BNC-Buchse)
Triggereingang für externe Triggerung
- 45 **BIAS FUSE** (Sicherungshalter)
Sicherung für externen Vorspannungseingang EXT. BIAS
- 46 **EXT. BIAS** (4 mm Sicherheitsbuchsen)
Externer Vorspannungseingang (+, -)
- 47 **INTERFACE**
H0820 galvanisch getrennte Dual-Schnittstelle USB/RS-232 Schnittstelle (im Lieferumfang enthalten)
- 48 **HANDLER INTERFACE** (25 pol. D-Sub Buchse)
Ausgang zur Steuerung von Sortiergeräten für Bauelemente (Option H0118)
- 49 **Kaltgeräteeinbaustecker**
Anschluss für das Netzkabel zur Stromversorgung

3 Schnelleinstieg

3.1 Voraussetzungen

- HAMEG HM8118 LCR Messbrücke mit Firmware 1.37 oder neuer
- HZ184 Kelvin Messleitungen
- 1x HAMEG 1000 μF Kapazität (nicht im Lieferumfang enthalten)
- 1x HAMEG 280 μH Induktivität (nicht im Lieferumfang enthalten)
- 1x HAMEG 100 k Ω Widerstand (nicht im Lieferumfang enthalten)

Schließen Sie als erstes die mitgelieferten HZ184 Messkabel an das HM8118 an. Die beiden Stecker des schwarzen Messkabels werden mit den Anschlüssen LCUR und LPOT, die Stecker des roten Messkabels mit den Anschlüssen HCUR und HPOT verbunden.

Nachdem das Gerät angeschaltet wurde, muss zuerst der Leerlauf-, bzw. Kurzschluss-Abgleich für die voreingestellte Messfrequenz von 1.0 kHz durchgeführt werden, da das Messkabel HZ184 zusammen mit den Anschlussklemmen konstruktionsbedingt eine Streukapazität, Restinduktivität und einen Restwiderstand aufweist, wodurch die Genauigkeit der gemessenen Werte beeinflusst wird. Um diese Einflüsse zu minimieren, ist die Kompensation von Adapter- und leitungsbedingten Impedanzmessfehlern erforderlich.

Für den „Leerlaufabgleich“ sind die beiden Anschlussklemmen getrennt anzuordnen. Für den „Kurzschlussabgleich“ sind die beiden Anschlussklemmen miteinander zu verbinden (siehe Abb. 3.1).

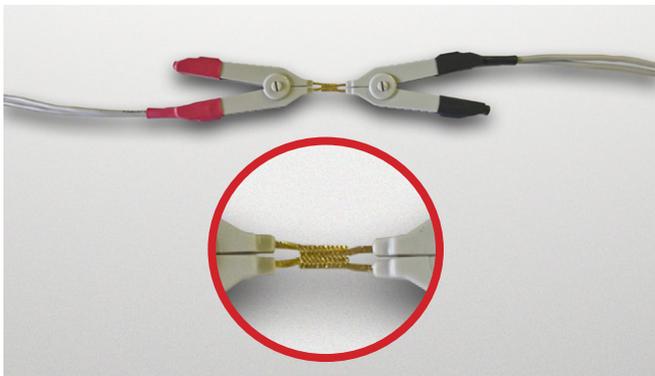


Abb. 3.1: Kurzschlussabgleich HZ184

Wechseln Sie hierzu mit Hilfe der Taste MENÜ/SELECT [3], gefolgt von der Taste C-D [34] in das CORR-Menü. Wählen Sie dort den Menüpunkt MODE aus und betätigen Sie den Drehgeber [6]. Ändern Sie nun den Menüeintrag von SGL in ALL, um den Abgleich für alle 69 Frequenzstufen automatisiert durchführen zu können. Verlassen Sie das Menü mit Hilfe der Taste MENÜ/ESC [5].



Tipp:
Im Modus SGL wird nur die derzeit eingestellte Frequenz abgeglichen. Dieser Vorgang dauert nur wenige Sekunden und ist für Messungen in einem oder wenigen Frequenzbereichen vorgesehen.

Starten Sie nun den Leerlauf- und danach den Kurzschlussabgleich mit Hilfe der Taste ZERO/OPEN [11], bzw. ZERO/SHORT [12]. Das Gerät gleicht nun alle 69 Frequenzstufen für die aktuell an

das HM8118 angeschlossenen Messleitungen ab und speichert die Korrekturwerte bis zum Ausschalten des Gerätes. Dieser Vorgang dauert ca. 2 Minuten.

3.2 Vermessen eines Kondensators

Schließen Sie nun den Kondensator an die Anschlussklemmen des HZ184 an. Achten Sie bitte auf die Polarität des Kondensators und schließen Sie die schwarze Klemme an den mit - (Minus) gekennzeichneten Pol des Kondensators an.

Da sich das Gerät im Automatikmodus befindet, wird die Messfunktion automatisch auf Messfunktion 3 (C-D) eingestellt. Aufgrund der voreingestellten Messfrequenz von 1 kHz, wird der Kondensator nicht im Arbeitspunkt betrieben und die Anzeige von ungefähr 900 μF entspricht nicht den spezifizierten 1000 μF .

Ändern Sie die Messfrequenz jetzt auf 50 Hz, indem Sie die Taste SET/FREQ [8] betätigen und danach den Drehknopf so lange nach links drehen, bis 50 Hz im Display angezeigt werden. Nun liegt der angezeigte Wert für die Kapazität, basierend auf der Bauteiltoleranz, um 1000 μF . Der zugehörige Verlustwinkel D ist in dieser Einstellung sehr gering.

Je kleiner der Verlustwinkel, desto näher kommen die realen Bauteile einem idealen Verhalten. Eine ideale Induktivität hat einen Verlustwinkel von 0°. Ein idealer Kondensator hat ebenfalls einen Verlustwinkel von 0°.

Ein idealer elektrischer Widerstand hat dagegen einen Verlustwinkel von 90°; er besitzt keine kapazitiven oder induktiven Blindanteile.

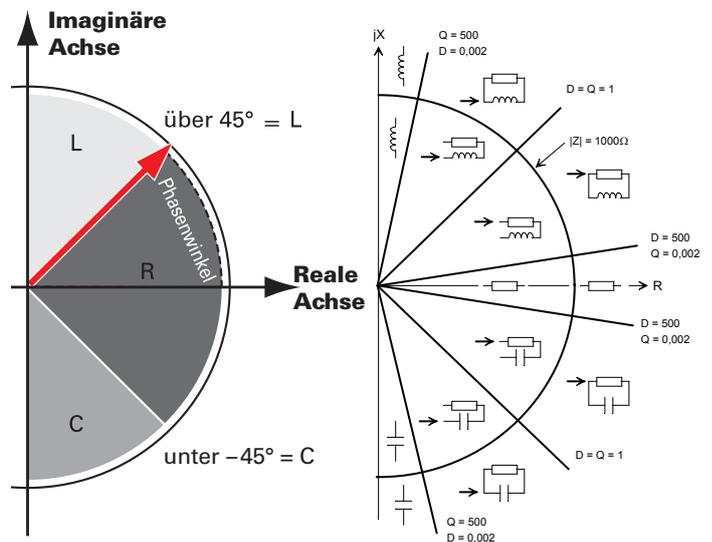


Abb.3.2: HM8118 Messprinzip schematisch links / detailliert rechts

3.3 Vermessen einer Spule

Bevor Sie die Drossel an das HM8118 anschließen, erhöhen Sie bitte die Messfrequenz um eine Dekade (auf 500 Hz), indem Sie die ▲-Taste [7] über dem Drehgeber betätigen. Entfernen Sie nun den Kondensator und schließen die Drossel an die Klemmen des HZ184 an.

Die Messautomatik schaltet nun auf Messfunktion 1 (L-Q) und die Induktivität der Spule wird im Display angezeigt. Der angezeigte Wert muss ca. 280 μH betragen.

Wie auf Abbildung 3.2 zu erkennen ist, muss der Phasenwinkel einer Induktivität zwischen $+45^\circ$ und $+90^\circ$ betragen. Um dies nachzuvollziehen, verlassen Sie bitte den automatischen Messmodus, indem Sie die Taste Z-⊖ [39] betätigen. Der angezeigte Phasenwinkel beträgt ca. $+70^\circ$ und ist abhängig von der eingestellten Messfrequenz.

Zum Vergleich: Der Phasenwinkel des zuvor angeschlossenen Kondensators beträgt bei 50Hz ca. -87°

3.4 Vermessen eines Widerstands

Entfernen Sie nun die Spule und ersetzen Sie diese durch den 100 kΩ Widerstand.

Da das Gerät zuvor bereits manuell auf die Messfunktion Z-⊖ eingestellt wurde, können Sie direkt den Wert für die Impedanz ablesen (ca. 100 kΩ).

Wie bereits zuvor beschrieben, hat ein idealer Widerstand keinerlei kapazitive oder induktive Blindanteile. Daher beträgt der Phasen-, bzw. Verlustwinkel des angeschlossenen Bauteils fast Null Grad.

Desweiteren hat das HM8118 beim Anschließen des Widerstands automatisch die geräteinterne Ersatzschaltung von SER (seriell) auf PAR (parallel) umgeschaltet (LED-Taste [15] und [16]).

Bei eingeschalteter automatischer Auswahl der Schaltungsart (Taste AUTO [14]) wählt die LCR-Messbrücke entsprechend dem angeschlossenen Bauelement automatisch die Schaltungsart (seriell bzw. parallel) aus, die für eine genaue Messung am besten geeignet ist. Die Schaltungsart stellt das Ersatzschaltbild des Mess-Stromkreises dar.

Üblicherweise werden Bauteile mit einer geringen Impedanz (Kondensatoren/Spulen) mittels serieller, Bauteile mit hoher Impedanz (z.B. Widerstand) mittels paralleler Ersatzschaltung vermessen.

4 Inbetriebnahme

4.1 Anschließen



Abb. 4.1: Ansicht Kaltgeräteeinbaustecker

Vor Anschluss des Messgeräts an die Energieversorgung ist darauf zu achten, dass der im Datenblatt angegebene Spannungsbereich der Netzwechselspannung mit dem Anschlusswert des Energieversorgungsnetzes übereinstimmt. Das Messgerät ist mit einem Weitbereichsnetzteil ausgestattet. Daher muss die Netzwechselspannung nicht manuell eingestellt werden.



ACHTUNG!

Das Messgerät ist nur zum Gebrauch durch Personen bestimmt, die mit den beim Messen elektrischer Größen verbundenen Gefahren vertraut sind. Aus Sicherheitsgründen darf das Messgerät nur an vorschriftsmäßig geerdeten Netzsteckdosen (Schutzkontaktsteckdosen) betrieben werden. Die Auftrennung der Schutzkontaktverbindung ist unzulässig. Die Verbindung zwischen dem Netzstecker mit Schutzkontakt des Messgerätes und dem Netz-Schutzleiter der Schutzkontaktsteckdose, ist stets vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker des Messgerätes also immer zuerst anschließen).



Allgemein gilt:

Vor dem Anlegen eines Mess-Signals muss das Messgerät eingeschaltet und funktionstüchtig sein. Ist ein Fehler am Messgerät erkennbar, dürfen keine weiteren Messungen durchgeführt werden. Vor dem Ausschalten des Messgeräts ist vorher das Gerät vom Messkreis zu trennen.

Die Sicherung BIAS FUSE [45] für den externen Vorspannungseingang ist von außen auf der Rückseite des Messgerätes zugänglich. Ein Auswechseln der Sicherung darf (bei unbeschädigtem Sicherungshalter) nur erfolgen, wenn zuvor das Netzkabel aus der Netzsteckdose entfernt wurde. Dazu muss der Sicherungshalter mit einem geeigneten Schraubendreher herausgedreht werden. Die Sicherung kann dann aus der Halterung gezogen und ersetzt werden. Der Sicherungshalter wird gegen den Federdruck eingeschoben und eingedreht. Die Verwendung „geflickter“ Sicherungen oder das Kurzschließen der Kontakte des Sicherungshalters ist unzulässig! Dadurch entstehende Schäden fallen nicht unter die Gewährleistung. Die Sicherung darf nur gegen den folgenden Sicherungstyp ersetzt werden:



Abb. 4.2: Ausschnitt Geräterückseite mit Sicherung

Sicherungstyp: Feinsicherung mit Keramik-Isolierkörper und Löschmittelfüllung

Größe 6,3 x 32 mm; 400V~, C; IEC 127, Bl. III; DIN 41 662 (evtl. DIN 41 571, Bl. 3). Abschaltung: flink (F) 0,5 A.

4.2 Einschalten

Die Messbrücke wird über den Netzschalter [1] eingeschaltet. Nach einem kurzen Aufleuchten aller Tasten kann die Messbrücke über die Tasten und den Drehgeber auf der Frontplatte bedient werden. Sollten die Tasten und das Display nicht aufleuchten, ist entweder keine Netzspannung vorhanden oder es sind die internen Netzeingangssicherungen defekt (s. Seite 7). Die aktuellen Messwerte sind im rechten Bereich und die wichtigsten Parameter im linken Bereich des Displays dargestellt. An die 4 frontseitigen BNC-Buchsen können mit entsprechendem Messzubehör die zu messenden Bauelemente angeschlossen werden. Ebenso kann das Messgerät über die frontseitige Massebuchse [43] zusätzlich mit Massepotential verbunden werden. Die Buchse ist für Bananenstecker mit einem Durchmesser von 4 mm geeignet.

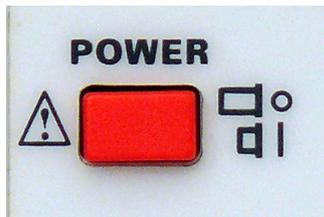


Abb. 4.3: Einschaltknopf



HINWEIS!

Messzubehör wie z.B. Testadapter für Bauelementmessung immer gerade nach vorne abziehen!



Der Masseanschluss des Triggereingangs und die Massebuchse auf der Geräte-Vorderseite sind über den Netzstecker (mit Schutzkontakt) des Messgerätes und den Netz-Schutzleiter galvanisch mit Erdpotential verbunden! Die Außenkontakte der BNC-Buchsen [20] – [23] auf der Geräte-Vorderseite (Abschirmung von angeschlossenen Koaxialkabeln) liegen auf Guard-Potential, das keinen Bezug zum Erdpotential hat! An diese BNC-Buchsen dürfen keine externen Spannungen angelegt werden! Die Schnittstellen [47] und [48] auf der Geräte-Rückseite sind galvanisch getrennt (ohne Bezug zum Massepotential)!

Sollten durch einen Defekt des Gerätes undefinierbare Meldungen auf dem Display dargestellt werden und/oder das Messgerät auf die Bedienung nicht mehr reagieren, ist das Messgerät auf die Bedienung nicht mehr reagieren, ist das Messgerät auszuschalten und nach einem kurzen Moment wieder einzuschalten (Reset). Bleibt die Anzeige unverändert und/oder die Bedienung nicht möglich, ist das Messgerät außer Betrieb zu setzen und zu einem qualifizierten Service zu senden (siehe Seite 7 Serviceadresse).

4.3 Netzfrequenz

Bevor mit ersten Messungen begonnen wird, sollte die vorhandene Netzfrequenz richtig eingestellt werden, um Störungen zu vermeiden. Die Netzfrequenz kann für verschiedene Wechselstromnetze zwischen 50 Hz und 60 Hz umgeschaltet werden. Je nach ausgewähltem Messbereich und Messfrequenz können bei falsch eingestellter Netzfrequenz Störungen, wie z.B. instabile Messwertanzeigen, auftreten. Durch Drücken der SELECT Taste [3] kann mit der Menüfunktion SYST und der Einstellung MAINS FRQ mit dem Drehgeber [6] die Netzfrequenz eingestellt werden.

4.4 Messprinzip

Das LCR Meter HM8118 ist keine klassische Messbrücke. Vielmehr werden beim Anschließen eines Messobjektes grundsätzlich die Impedanz $|Z|$ und der zugehörige Phasenwinkel Θ gemessen und aufgrund des ermittelten Ergebnisses das angeschlossene Bauteil gemäß Zeichnung zugeordnet:

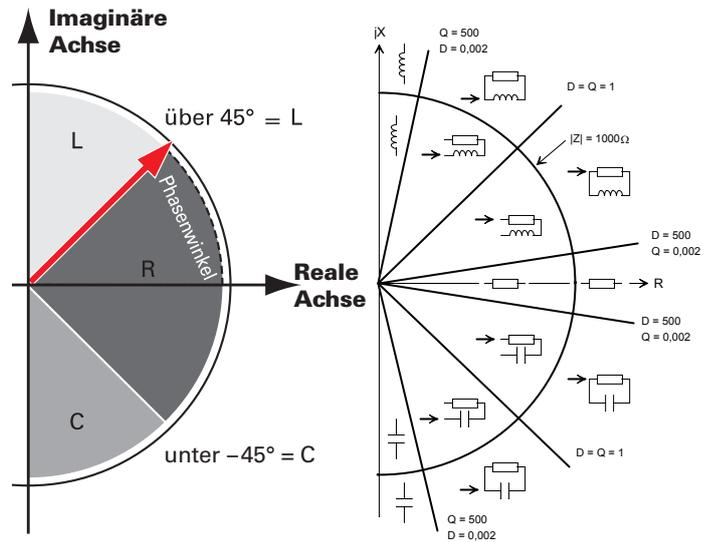


Abb. 4.4: HM8118 Messprinzip schematisch links / detailliert rechts

Desweiteren schaltet das HM8118 im Automatik-Modus sowohl die Messfunktion (Taste [28] - [39]) an sich, als auch das interne Ersatzschaltbild des Messkreises entsprechend der gemessenen Werte auf seriell (für induktive Last) bzw. parallel (für kapazitive Last) um (siehe auch Kap.4.8).

4.5 Hauptmesswert- und Nebennesswertanzeige

Bei der LCR Messbrücke HM8118 können aus neun Messfunktionen zwei Parameter gleichzeitig gemessen und als Messwerte angezeigt werden. Der erste Parameter bezieht sich auf die „Hauptmesswertanzeige“ und der zweite Parameter auf die „Nebennesswertanzeige“. In Abhängigkeit von dem angeschlossenen Bauelement können folgende Haupt- und Nebennesswertanzeigen eingublendet werden:

- [L-Q] Induktivität **L** und Qualitätsfaktor (Güte) **Q**
- [L-R] Induktivität **L** und Widerstand **R**
- [C-D] Kapazität **C** und Verlustfaktor **D**
- [C-R] Kapazität **C** und Widerstand **R**
- [R-Q] Widerstand **R** und Qualitätsfaktor (Güte) **Q**
- [Z- Θ] Scheinwiderstand (Impedanz) **Z** und Phasenwinkel Θ
- [Y- Θ] Scheinleitwert **Y** und Phasenwinkel Θ
- [R-X] Widerstand **R** und Blindwiderstand **X**
- [G-B] Wirkleitwert **G** und Blindleitwert **B**
- [N- Θ] Transformator-Übersetzungsverhältnis **N** und Phasenverschiebungswinkel Θ
- [M] Transformator-Gegeninduktivität **M**

Die gewünschte Messfunktion kann durch Betätigen der Tasten [29] bis [39] ausgewählt werden.

Der tatsächlich gemessene Reihenwiderstand beinhaltet sämtliche Verluste, also alle Reihenwiderstände (Anschlußleitungen, Folienwiderstände bei Kondensatoren mit in Reihe geschalteten Folien), und wird durch den Verlustfaktor (dissipation factor) repräsentiert. Der effektive Reihenwiderstand (= Equivalent Series Resistance) ist frequenzabhängig nach der Formel:

$$ESR = R_s = D/\omega C_s$$

wobei ω „Omega“ = $2 \pi f$ (Kreisfrequenz) darstellt. Obgleich es üblich ist, die Induktivität von Spulen in Reihenschaltung zu messen, gibt es Situationen, in denen das parallele Ersatzschaltbild den physikalischen Bestandteil besser darstellt. Für kleine „Luft“ Spulen sind die bedeutendsten Verluste normalerweise ohmsche- oder Verluste im Spulendraht. Folglich ist die Reihenschaltung als Messstromkreis angebracht. Dennoch

können für Spulen mit „Eisenkern“ die bedeutendsten Verluste die „Kernverluste“ sein. Daher eignet sich bei diesen Komponenten das parallele Ersatzschaltbild besser.

4.6 Messwertanzeige

Die mit der LCR Messbrücke HM8118 gemessenen Werte können auf dem LCD-Display in drei verschiedenen Darstellungen angezeigt werden:

- MESSWERT,
- absolute MESSWERTABWEICHUNG Δ ABS oder
- relative MESSWERTABWEICHUNG Δ % (in Prozent).

Durch Drücken der SELECT Taste  kann mit der Menüfunktion SETUP und der Einstellung DEV_M (für die „Hauptmesswertanzeige“) und DEV_S (für die „Nebenmesswertanzeige“) die Anzeige der Messwerte umgeschaltet werden. Auf dem Display wird der Hauptmesswert und Nebenmesswert mit Dezimalpunkt und den zugehörigen Einheiten angezeigt. Die Auflösung der Hauptmesswertanzeige (L, C, R, G, Z oder Y) beträgt eine bzw. zwei oder drei Stellen vor dem Dezimalpunkt und vier bzw. drei oder fünf Stellen nach dem Dezimalpunkt.

Die Auflösung der Nebenmesswertanzeige (D, Q, R, B, X oder Θ) ist eine bzw. zwei oder drei Stellen vor dem Dezimalpunkt und drei, vier oder fünf Stellen nach dem Dezimalpunkt. Die Darstellung OVERRANGE wird auf dem Display angezeigt, wenn der Messwert außerhalb des eingestellten Messbereichs ist.

Δ % (#, %)

Das „#“ Zeichen vor einem Messwert und das „%“ Zeichen hinter einem Messwert zeigen an, dass die **relative MESSWERTABWEICHUNG Δ %** (in Prozent) des gemessenen L, C, R, G, Z oder Y Messwertes bzw. des D, Q, R, B, X oder Θ Messwertes von einem gespeicherten Messwert (Referenzwert) angezeigt wird.

Δ ABS (#)

Das „#“ Zeichen vor einem Messwert zeigt an, dass die **absolute MESSWERTABWEICHUNG Δ ABS** des gemessenen Messwertes, ähnlich wie bei Δ %, von einem gespeicherten Messwert (Referenzwert) angezeigt wird, jedoch wird die Messwertabweichung in verwendbaren Einheiten (Ohm, Henry, usw.) angezeigt.

Referenzwert (REF_M, REF_S)

Erlaubt die Eingabe eines Referenzwertes, der als Grundlage für das Messergebnis „ Δ %“ oder „ Δ ABS“ verwendet wird. Durch Drücken der SELECT Taste  kann mit der Menüfunktion SETUP und der Einstellung REF_M (für die „Hauptmesswertanzeige“) und REF_S (für die „Nebenmesswertanzeige“) je ein Referenzwert eingegeben werden. Die zugehörigen Einheiten werden entsprechend der Auswahl der Messfunktion für die Hauptmesswertanzeige (H, F, Ω oder S) bzw. für die Nebenmesswertanzeige (Ω , S oder $^\circ$) automatisch ausgewählt. Ein Referenzwert kann numerisch mit bis zu fünf Stellen nach dem Dezimalpunkt eingegeben werden. Alternativ wird durch Drücken der TRIG Taste  eine Messung durchgeführt und der daraus resultierende Messwert als Referenzwert übernommen.

4.7 Messbereichswahl

Der Messbereich kann automatisch oder manuell gewählt werden. Es ist manchmal wünschenswert die Messbereichsautomatik zu sperren, da es fast einen kompletten Messzyklus dauert, bis der richtige Messbereich gefunden ist. Dies kann

auch beim Wechsel von gleichartigen Bauelementen hilfreich sein. Die Messbrücke HM8118 schaltet dann automatisch in den Messbereich 6 und anschließend durch die Messbereichsautomatik wieder in den passenden Messbereich zurück, wenn ein Bauelement an das Gerät angeschlossen wird. Wenn die Messbereichsautomatik gesperrt ist und die Impedanz eines Bauelements mehr als 100mal dem Nennwert des Messbereichs entspricht, zeigt die Messbrücke einen OVERRANGE Messfehler an. Wenn dies geschieht, muss ein geeigneter Messbereich für die Messung ausgewählt werden.



Die Messgenauigkeit wird reduziert, wenn ein Bauelement außerhalb des optimalen Messbereichs gemessen wird!

Die Messgenauigkeit einer Messung außerhalb des optimalen Messbereichs ist wie folgt (siehe Beispiel auf Seite 14):

Die höchste Messgenauigkeit wird erzielt, wenn der Wert des DUT (= Device Under Test) etwa in der Mitte des Messbereichs liegt. Wird der nächst höhere Messbereich für dieses DUT gewählt, erscheint dieser in der Mitte des dann gewählten Bereiches. Da der Messfehler in Prozent des Messbereichsendwertes definiert ist, erhöht sich der Messfehler in dem höheren Bereich nahezu um Faktor 2. Üblicherweise erhöht sich der Messfehler im nächsthöheren Messbereich entsprechend. Wenn ein Bauelement vom Messkabel oder Messadapter während eines Messvorgangs im kontinuierlichen Messbetrieb entfernt wird, kann der automatisch ausgewählte Messbereich und die automatisch ausgewählte Messfunktion durch Umschalten auf die manuelle Messbereichswahl übernommen werden (engl. RANGE HOLD). Dadurch kann die Messzeit bei der Messung von vielen gleichartigen Bauelementen reduziert werden. Durch Drücken der AUTO/HOLD Taste  kann zwischen automatischer- und manueller Messbereichswahl umgeschaltet werden

4.7.1 Automatische Messbereichswahl

Bei eingeschalteter Messbereichsautomatik wählt die LCR Messbrücke HM8118 entsprechend dem angeschlossenen Bauelement automatisch den Messbereich aus, der für eine genaue Messung am besten geeignet ist.

Ein Wechsel in den nächst niedrigeren Messbereich erfolgt, wenn der Messwert kleiner als 22,5% des gewählten Messbereichs ist oder 90% des Messbereichsendwertes übersteigt. Eine eingebaute Schalthysterese von ca. 10 % verhindert ein ständiges Umschalten des Messbereichs, wenn sich der Messwert in der Nähe einer Umschaltgrenze eines Messbereichs befindet. Die folgende Tabelle zeigt die Umschaltgrenzen für den Wechsel des Messbereichs (wenn die Konstantspannung CST V ausgeschaltet ist):

Messbereich	Impedanz des Bauelements
1 bis 2	$Z > 3,00 \Omega$
2 bis 3	$Z > 100,00 \Omega$
3 bis 4	$Z > 1,60 \text{ k}\Omega$
4 bis 5	$Z > 25,00 \text{ k}\Omega$
5 bis 6	$Z > 1,00 \text{ M}\Omega$
2 bis 1	$Z < 2,70 \Omega$
3 bis 2	$Z < 90,00 \Omega$
4 bis 3	$Z < 1,44 \text{ k}\Omega$
5 bis 4	$Z < 22,50 \text{ k}\Omega$
6 bis 5	$Z < 900,00 \text{ k}\Omega$



Bei der Messung einer Induktivität im AUTO MODE kann es vorkommen, dass das HM8118 ständig den Messbereich wechselt. Dies beruht darauf, dass die Quellimpedanz vom gewählten Messbereich ab-

hängt, so dass nach Messbereichswechsel der neu gemessene Wert außerhalb der 10%igen Hysterese liegt. In diesem Falle empfehlen wir die manuelle Messbereichswahl.

4.7.2 Manuelle Messbereichswahl

Die Messbrücke HM8118 hat 6 Messbereiche (1–6). Die Messbereiche können manuell oder automatisch vorgewählt werden. Die folgende Tabelle spezifiziert den Quellwiderstand und die Impedanz des angeschlossenen Bauelements für jeden Messbereich. Bitte beachten Sie, dass die angegebenen Bereiche Impedanz- und keine Widerstandsbereiche sind und Kondensatoren bzw. Induktivitäten frequenzabhängige Komponenten sind.

Messbereich	Quellwiderstand	Impedanz des Bauelements
1	25,0 Ω	10,0 μΩ — 3,0 Ω
2	25,0 Ω	3,0 Ω — 100,0 Ω
3	400,0 Ω	100,0 Ω — 1,6 kΩ
4	6,4 kΩ	1,6 kΩ — 25,0 kΩ
5	100,0 kΩ	25,0 kΩ — 2,0 MΩ
6	100,0 kΩ	2,0 MΩ — 100,0 MΩ

Weiterhin ist die Impedanz von Kondensatoren umgekehrt proportional zur Frequenz. Daher werden größere Kondensatoren in den unteren Impedanz-Messbereichen gemessen. Der Messbereich kann sich daher für ein gegebenes Bauelement ändern, wenn sich die Messfrequenz ändert.

Wenn mehrere ähnliche Bauelemente zu messen sind, kann die Messzeit verkürzt werden, in dem man bei angeschlossenem DUT (= Device Under Test) von der automatischen in die manuelle Messbereichswahl mit der Taste AUTO/HOLD [17] wechselt. Die Taste AUTO/HOLD erlischt.

Die manuelle Messbereichswahl sollte hauptsächlich bei hochgenauen Messungen benutzt werden, um eventuelle Messfehler durch Fehlbedienung und andere Unsicherheiten zu vermeiden. Wenn möglich sollte mit eingeschalteter Messbereichsautomatik gemessen werden. Zum manuellen Wechsel in einen höheren Messbereich ist die Taste UP [18] zu betätigen. Zum manuellen Wechsel in einen niedrigeren Messbereich ist die Taste DOWN [19] zu betätigen.

4.8 Schaltungsart

Bei eingeschalteter automatischer Auswahl der Schaltungsart (durch Drücken der Taste AUTO [14]) wählt die LCR-Messbrücke HM8118 entsprechend des angeschlossenen Bauelements automatisch die Schaltungsart (seriell bzw. parallel) aus, die für eine genaue Messung am besten geeignet ist (siehe auch Kap. 4.7). Die Schaltungsart kann auch manuell (durch Drücken der Taste SER [15] für seriell oder durch Drücken der Taste PAR [16] für parallel) ausgewählt werden.

Die Schaltungsart stellt das Ersatzschaltbild des Mess-Stromkreises dar. Üblicherweise wird die Induktivität von Spulen in einer Reihenschaltung (seriell) gemessen. Doch es gibt Situationen, bei denen das parallele Ersatzschaltbild zur Messung der physikalischen Bestandteile besser geeignet ist. Dies ist z.B. bei Spulen mit „Eisenkern“ der Fall, bei denen die bedeutendsten Verluste „Kernverluste“ sind. Sind die bedeutendsten Verluste ohmsche Verluste oder Verluste in den Anschlussdrähten von bedrahteten Bauelementen, so ist eine Reihenschaltung als Ersatzschaltbild des Mess-Stromkreises besser geeignet. Im automatischen Modus wählt die Messbrücke das serielle Ersatzschaltbild für Impedanzen unter 1 kΩ und das parallele Ersatzschaltbild für Impedanzen über 1 kΩ.

Beispiel zur Bestimmung der Genauigkeit des HM8118

Grundlage der Genauigkeitsberechnung ist immer die Tabelle des Datenblattes:

Impedanz:	100 MΩ		0,5% + Z /100MΩ
	4 MΩ	1 MΩ	
	0,2% + Z /1,5GΩ	0,1% + Z /1,5GΩ	0,5% + 5mΩ/ Z + Z /10MΩ
25 kΩ	0,05% + Z /2GΩ		
100 Ω		0,2% + Z /100MΩ	0,5% + 5mΩ/ Z + Z /10MΩ
2,5 Ω	0,1% + 1mΩ/ Z	0,2% + 2mΩ/ Z	
0,01mΩ	0,3% + 1mΩ/ Z	0,5% + 2mΩ/ Z	
	20Hz	1kHz	10kHz

Um die entsprechende Genauigkeit ausrechnen zu können, benötigen Sie folgende Parameter des Bauteils:

- Impedanz des Bauteils bei entsprechender Messfrequenz
- die Messfrequenz selbst.

Vermessen eines 10 pF Kondensators mit einer Impedanz von 15 MΩ bei 1 kHz

Gültig ist in diesem Fall die oberste Zeile des Diagramms:

Impedanz:	100 MΩ
4 MΩ	0,2% + Z /1,5GΩ
	20Hz

Die Werte des Bauteils in o.g. Formel eingesetzt ergibt:

$$\text{Genauigkeit}_{@1\text{kHz}} = 0,2\% + \frac{15 \text{ M}\Omega}{1,5 \text{ G}\Omega}$$

ausgerechnet / eingesetzt:

$$\begin{aligned} \text{Genauigkeit}_{@1\text{kHz}} &= 0,2\% + \frac{15 \times 10^6 \Omega}{1,5 \times 10^9 \Omega} \\ &= 0,2\% + \frac{15 \Omega}{1,5 \times 10^3 \Omega} \\ &= 0,2\% + \frac{15 \Omega}{1500 \Omega} \\ &= 0,2\% + 0,01 \end{aligned}$$

Nun müssen die Einheiten angepasst werden, da der zweite Summand einheitenlos ist:

$$\text{Genauigkeit}_{@1\text{kHz}} = 0,2\% + 0,01 = 0,2 + (0,01 \times 100\%) = 0,2\% + 1\% = 1,2\%$$

Daraus folgt konkret für das Bauteil von 10pF:

1,2% von 10pF sind 0,12pF.

Somit liegt der angezeigte Messwert zwischen 10pF - 0,12pF = 9,88pF und 10pF + 0,12pF = 10,12pF.

5 Einstellung von Messgeräteparametern

Die Einstellung von Messgeräteparametern kann durch Drücken der SELECT Taste [3] mit dem Aufruf der Menüfunktionen SETUP, CORR, SYST und BIN (wird nur bei eingebauten Binning-Interface HO118 angezeigt) erfolgen. Die dazugehörigen Untermenüs zu den Menüfunktionen können mit den Tasten L-R/2 [36], C-D/3 [34], C-R/4 [32], R-Q/5 [30] ausgewählt werden. Die entsprechenden Messgeräteparameter können dann je nach Funktion mit den (leuchtenden) Tasten ▲▼◀▶ [7] und dem Drehgeber [6] eingestellt werden. Durch Drücken des Drehgebers kann der entsprechende Messgeräteparameter geändert (editiert) werden. Dies wird im Display durch ein blinkendes „E“ (Edit) angezeigt.

Zahlenwerte können auch direkt mit den Zifferntasten eingegeben werden. Hierzu kann nach Auswahl des entsprechenden Messgeräteparameters durch Drücken der SELECT Taste [3], der TRIG MODE/ENTER Taste [25] oder durch nochmaliges Drücken des Drehgebers [6] ein Eingabefeld (je nach Messgeräteparameter mit der zugehörigen Einheit) geöffnet werden. Die voreingestellte Einheit kann (nach der Eingabe der Ziffern) auch mit der TRIG / UNIT Taste [27] oder dem Drehgeber [6] geändert werden. Nach der Eingabe mit den Zifferntasten wird durch Drücken der TRIG MODE/ENTER Taste [25] oder dem Drehgeber der Zahlenwert gespeichert. Eingabefehler können mit der BIAS / ← Taste [26] korrigiert werden.

5.1 Menüfunktion SETUP

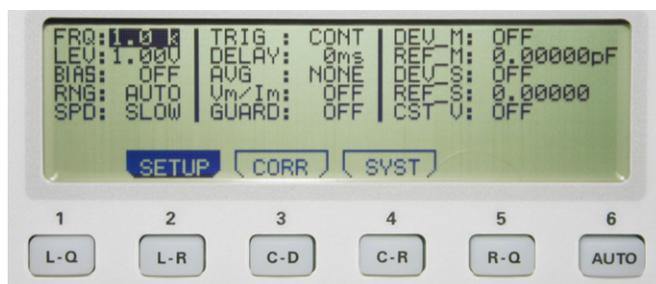


Abb. 5.1: Displayanzeige der Menüfunktion SETUP

Im Untermenü der Menüfunktion SETUP können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

5.1.1 Frequenz FRQ:

Die LCR-Messbrücke HM8118 verfügt über einen Messfrequenzbereich von 20 Hz bis 200 kHz (in 69 Stufen) mit einer Grundgenauigkeit von 100 ppm. Die 69-Stufen des Messfrequenzbereiches sind wie folgt:

20 Hz	120 Hz	800 Hz	6.0 kHz	40 kHz
24 Hz	150 Hz	900 Hz	7.2 kHz	45 kHz
25 Hz	180 Hz	1.0 kHz	7.5 kHz	50 kHz
30 Hz	200 Hz	1.2 kHz	8.0 kHz	60 kHz
36 Hz	240 Hz	1.5 kHz	9.0 kHz	72 kHz
40 Hz	250 Hz	1.8 kHz	10 kHz	75 kHz
45 Hz	300 Hz	2.0 kHz	12 kHz	80 kHz
50 Hz	360 Hz	2.4 kHz	15 kHz	90 kHz
60 Hz	400 Hz	2.5 kHz	18 kHz	100 kHz
72 Hz	450 Hz	3.0 kHz	20 kHz	120 kHz
75 Hz	500 Hz	3.6 kHz	24 kHz	150 kHz
80 Hz	600 Hz	4.0 kHz	25 kHz	180 kHz
90 Hz	720 Hz	4.5 kHz	30 kHz	200 kHz
100 Hz	750 Hz	5.0 kHz	36 kHz	

Die Messfrequenz kann entweder im SETUP-Menü oder durch Drücken der Taste **FREQ** [8] mit dem Drehgeber [6] oder den **▲▼◀▶** Tasten [7] eingestellt werden. Während der Frequenzeinstellung leuchten die Taste **FREQ** [8] sowie die **▲▼◀▶** Tasten [7]. Durch einen Wechsel der Frequenz kann es auch zu einem Wechsel der Schaltungsart (seriell bzw. parallel) kommen, wenn **AUTO** (Automatische Messbereichswahl) [17] aktiviert ist und die Impedanz einen Wert von 1000Ω überschreitet.

Bei hohen Impedanzen und bei einer Netzfrequenz von 50 Hz/60 Hz kann es bei einer Messfrequenz von 100 Hz/120 Hz zu einer instabilen Messwertanzeige aufgrund von Überlagerungen mit der Netzfrequenz kommen. Daher ist in Abhängigkeit von der Netzfrequenz eine andere Messfrequenz zu wählen.

5.1.2 Spannung LEV:

Die LCR Messbrücke HM8118 erzeugt eine sinusförmige Messwechselfrequenz im Bereich von 50 mV_{eff} bis 1,5 V_{eff} mit einer Auflösung von 10 mV_{eff}. Die Messwechselfrequenz kann unter **LEV** eingestellt werden. Die Genauigkeit der Amplitude beträgt ±5%. Diese Spannung wird an das Bauelement über einen Quellwiderstand angelegt. Je nach Impedanz des angeschlossenen Bauelements wird der Quellwiderstand automatisch nach der folgenden Tabelle ausgewählt:

Impedanz des Bauelements	Quellwiderstand
10,0 μΩ — 3,0 Ω	25,0 Ω
3,0 Ω — 100,0 Ω	25,0 Ω
100,0 Ω — 1,6 kΩ	400,0 Ω
1,6 kΩ — 25,0 kΩ	6,4 kΩ
25,0 kΩ — 2,0 MΩ	100,0 kΩ
2,0 MΩ — 100,0 MΩ	100,0 kΩ

Der Quellwiderstand ist abhängig vom ausgewählten Messbereich.

5.1.3 Vorspannung / Vorstrom BIAS:

Es besteht die Möglichkeit der Messwechselfrequenz (AC) eine Gleichspannung (DC) zu überlagern. Bauelemente wie Elektrolyt- oder Tantalkondensatoren benötigen für eine korrekte Messung eine positive Vorspannung. Die interne Vorspannung von 0 bis +5V_{DC}, mit einer Auflösung von 10mV oder eine externe Vorspannung von 0 bis zu +40V_{DC}, ermöglicht realitätsbezogene Messungen durchzuführen. Die interne Vorspannung dient außerdem auch für Messungen an Halbleiterbauelementen.

Für Messungen mit Vorstrom (BIAS) oder externer Vorspannung (BIAS) muss die Konstanzspannung (CST V) eingeschaltet sein!

Der interne Vorstrom kann von 0 bis +200mA mit einer Auflösung von 1mA eingestellt werden. Der interne Vorstrom ermöglicht die Messung der Stromabhängigkeit von Induktivitäten. Um die interne Vorspannung bzw. den Vorstrom (BIAS) einzuschalten, ist die Taste **BIAS / ←** [26] zu betätigen. Bei eingeschalteter Vorspannung bzw. eingeschaltetem Vorstrom leuchtet die Taste **BIAS / ←**. Wird die Taste **BIAS / ←** ein weiteres Mal betätigt, wird die Vorspannung / der Vorstrom abgeschaltet und die Taste erlischt. Die Höhe der Vorspannung / des Vorstroms kann durch Betätigen der Taste **BIAS** [10] mit dem Drehgeber [6] und den **▲▼◀▶** Tasten [7] eingestellt werden.

Die Fehlermeldung „DCR too high“ bedeutet, dass der angeschlossene Prüfling einen zu hohen Widerstand für den eingestellten Vorstrom aufweist. In diesem Fall kann der Vorstrom nicht aktiviert werden.

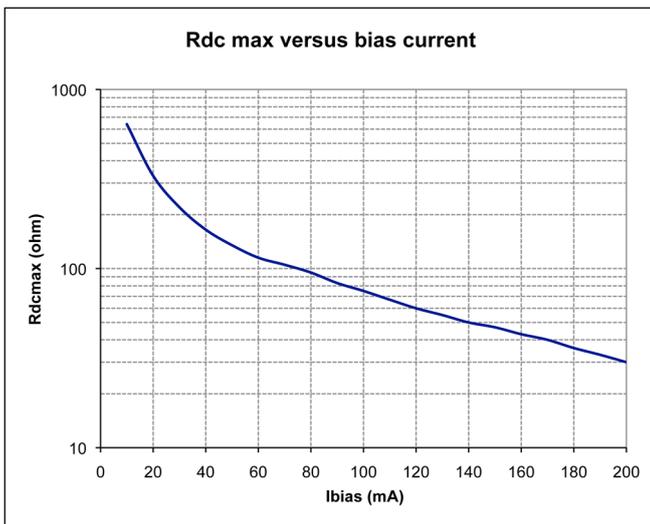


Abb. 5.2: Maximal einstellbarer Vorstrom in Verbindung mit der angeschlossenen Last (typische Kurve)



Unipolare Kondensatoren müssen mit der richtigen Polarität angeschlossen werden, d.h. der positive Pol des Kondensators muss an den linken Kontakt und der negative Pol an den rechten Kontakt angeschlossen werden. Die Vorspannung (BIAS) ist nur bei der Kapazitätsmessung verfügbar.



Spulen müssen vor dem Entfernen entladen werden, d.h. nach Abschalten des Vorstroms muss eine Entladezeit abgewartet werden, bevor das Bauelement vom Messgerät getrennt wird. Während des Entladevorgangs wird im LCD Display „Please wait...“ angezeigt. Der Vorstrom (BIAS) ist nur bei der Induktivitätsmessung verfügbar.

5.1.4 Messbereich RNG:

Die Messbereichsautomatik oder der Messbereich kann manuell im Bereich von 3 Ω bis 500 kΩ eingestellt werden.

5.1.5 Messgeschwindigkeit SPD:

Die LCR Messbrücke HM8118 stellt drei Messgeschwindigkeiten zur Verfügung:

- SLOW (langsam),
- MED (mittel) oder
- FAST (schnell).

Die Anzahl der Messungen bei kontinuierlicher Triggerrung betragen etwa 1,5 pro Sekunde bei SLOW, 8 pro Sekunde bei MED oder 14 pro Sekunde bei FAST.

Die Einstellung ist ein Kompromiss zwischen Messgenauigkeit und Messgeschwindigkeit. Eine niedrige Messgeschwindigkeit (SLOW) bedeutet eine höhere Messgenauigkeit, eine hohe Messgeschwindigkeit (FAST) entsprechend eine niedrige Messgenauigkeit. Bei sehr niedrigen Messfrequenzen wird die Messgeschwindigkeit automatisch reduziert. Durch Drücken der SELECT Taste [3] kann mit der Menüfunktion SETUP und der Einstellung SPD (Speed) die Messgeschwindigkeit eingestellt werden.

5.1.6 Triggerrung TRIG:

Hier können die Triggerquelle und Triggerbetriebsart ausgewählt werden. Folgende Triggerbetriebsarten und Triggerquellen sind möglich:

- **CONT (kontinuierlicher Trigger):** Eine neue Messung wird automatisch am Ende einer vorhergehenden Messung durchgeführt.

- **MAN (manueller Trigger):** Eine Messung wird zu dem Zeitpunkt durchgeführt, an dem die TRIG / UNIT Taste [27] gedrückt wird
- **EXT (externer Trigger):** Eine Messung wird zu dem Zeitpunkt durchgeführt, an dem eine steigende Flanke am externen Triggereingang anliegt. Während einer Messung werden alle möglichen Signale am Triggereingang so lange ignoriert, bis die aktuelle Messung vollständig beendet ist. Wenn eine Messung ausgelöst wurde, leuchtet die TRIG Taste [27] auf. Für jede ausgelöste Triggerrung wird eine einzelne Messung durchgeführt.

5.1.7 Verzögerung DELAY:

Hier kann die Triggerverzögerungszeit im Bereich von 0 ms bis 40000 ms (40 s) eingestellt werden.

5.1.8 Mittelwertbildung AVG:

Wenn die Funktion Mittelwert AVG eingeschaltet ist, wird aus mehreren Einzelmessungen entsprechend der eingestellten Periode ein Mittelwert gebildet. Durch Drücken der SELECT Taste [3] können mit der Menüfunktion SETUP und der Einstellung AVG die Anzahl der Messperioden für die Mittelwertbildung im Bereich von 2 bis 99 oder auf MED (mittel) eingestellt werden. Die Einstellung MED (mittel) ist ein mittlerer Berechnungsmodus. Wenn die Funktion Mittelwert eingeschaltet ist, wird dies im Display durch das Symbol „AVG“ angezeigt. Die Messbrücke HM8118 führt hier 6 Messungen nacheinander durch, verwirft die niedrigsten und höchsten Messwerte und bildet einen Mittelwert auf Basis der vier verbleibenden Messungen. Diese Art der Mittelwertbildung blendet einzelne falsche Messungen aus.

Wenn z.B. ein Bauelement in einen Messadapter eingesetzt wurde, ist im Allgemeinen die erste Messung falsch und unterscheidet sich von den weiteren Messungen deutlich. Dadurch wird z.B. diese erste falsche Messung verworfen, um eine fehlerhafte Anzeige von Messwerten durch die Messung von Einschwingvorgängen zu vermeiden.

Die Mittelwertbildung kann auch bei manueller oder externer Triggerrung verwendet werden. Die Anzahl der Messungen pro ausgelöster Triggerrung wird dann jedoch von der eingestellten Anzahl der Mittelwerte (Perioden) vorgegeben.

5.1.9 Testsignalpegelanzeige

V_m (Mess-Spannung) / I_m (Mess-Strom):

Hier kann die Anzeige der am angeschlossenen Bauelement gemessenen Spannung sowie die Anzeige des gemessenen Stromes, der durch das angeschlossene Bauelement fließt, ein- und ausgeschaltet werden.

5.1.10 Guarding GUARD:

Hier können für das Guarding die vorgegebenen Betriebsarten AUTO (automatisch) oder DRIVE (gesteuert) eingeschaltet werden. Guarding wird bei niedrigen Spannungen verwendet.

Bei aktivierter GUARD-Funktion werden die Schirmmäntel der BNC-Anschlüsse [20] ... [23] mit einem internen Generator verbunden und mit einer Nachbildung der Messspannung gespeist, wodurch in bestimmten Grenzen die Kapazität der Kabel eliminiert wird, die sonst zu fehlerhaften Kapazitätsmessungen führen würden.



Die GUARD-Funktion sollte aktiviert werden, wenn Messadapter mit hoher Kapazität (z.B. HZ184) verwendet werden, und wenn der Prüfling Impedanzen über 25 kΩ bei Frequenzen über 100 kHz aufweist.

- **OFF (aus):** Guarding wird nicht verwendet; der Schirmmantel der BNC-Anschlüsse wird mit Massepotential verbunden.

- **DRIVE (gesteuert):** die Schirmmäntel werden mit dem internen Generator mit LOW DRIVE Potential verbunden.
- **AUTO (automatisch):** die Außenkontakte der BNC-Anschlüsse sind bei Frequenzen unterhalb 100kHz und bei den Messbereichen 1 bis 4 mit Erdpotential verbunden; bei Frequenzen über 100kHz und wenn die Messbereiche 5 oder 6 ausgewählt sind, werden die Außenkontakte der BNC-Anschlüsse mit einer aktiven Schutzspannungsquelle (zur Potentialsteuerung) verbunden.

5.1.11 Abweichung DEV_M:

Hier kann die Anzeige der Messwertabweichung der Hauptanzeige (Main) in Δ % (Prozent) oder Δ ABS (Absolut) bezogen auf den Referenzwert REF_M ein- bzw. ausgeschaltet werden.

5.1.12 Referenz REF_M:

Hier kann ein Messwert als Referenzwert in den Referenzspeicher M (Main) gespeichert werden. Als Einheiten für den Messwert können H, mH, μ H, nH, F, mF, μ F, nF, pF, Ω , m Ω , k Ω , M Ω , oder S, kS, mS, μ S, nS, pS gewählt werden. Solange dieses Feld aktiviert ist, kann auch durch Betätigen der Taste **TRIG** der Wert des DUT (= Device Under Test) als Referenz definiert werden.

5.1.13 Abweichung DEV_S:

Hier kann die Anzeige der Messwertabweichung der Nebenanzeige (Sub) in Δ % (Prozent) oder Δ ABS (Absolut) bezogen auf den Referenzwert REF_S ein- bzw. ausgeschaltet werden.

5.1.14 Referenz REF_S:

Hier kann ein Messwert des Verlustfaktors bzw. Qualitätsfaktors (Güte) als Referenzwert in den Referenzspeicher S gespeichert werden. Als Einheiten für den Messwert können Q, mQ, kQ, MQ, S, kS, mS, μ S, nS, pS oder $^\circ$ gewählt werden. Solange dieses Feld aktiviert ist, kann auch durch Betätigen der Taste **TRIG** der Wert des DUT (= Device Under Test) als Referenz definiert werden.

5.1.15 Konstantspannung CST V:

Hier kann die Konstantspannung (AC) ein- bzw. ausgeschaltet werden. Manchmal erfordert ein Test wegen des Quellwiderstandes das Verwenden einer spezifischen Messspannung, die mit dem normalen Quellwiderstand des jeweiligen Messbereichs nicht möglich ist. Hierzu kann eine Konstantspannung (CST V) mit der Menüfunktion SETUP eingeschaltet werden.

 **Für Messungen mit Vorstrom (BIAS) oder externer Vorspannung (BIAS) muss die Konstantspannung (CST V) eingeschaltet sein!**

Mit der Taste SELECT **[3]** wird die Menüfunktion SETUP aufgerufen und mit den **▲▼◀▶** Tasten **[7]** und dem Drehgeber **[6]** kann der Parameter CST V auf ON gesetzt werden. Dadurch wird der Quellwiderstand auf 25 Ω voreingestellt. Die am Bauelement anliegende Spannung ist dann für alle Bauelemente, deren Impedanz wesentlich größer ist als 25 Ω , fast konstant. Wenn bei der Messbrücke der Konstantspannungsbetrieb eingeschaltet ist, ändert sich (je nach Impedanz des angeschlossenen Bauelements) der Messbereich, um eine Überlastung der Messbrücke zu vermeiden. Jedoch verringert sich im Konstantspannungsbetrieb die Genauigkeit um den Faktor 2.

Die folgende Tabelle zeigt die Impedanzmessbereiche bei eingeschaltetem Konstantspannungsbetrieb (CST V ON):

Messbereich	Quellwiderstand	Impedanz des Bauelements
1	25 Ω	10,0 $\mu\Omega$ — 3,0 Ω
2	25 Ω	3,0 Ω — 100,0 Ω
3	25 Ω	100,0 Ω — 1,6 k Ω
4	25 Ω	1,6 k Ω — 25,0 k Ω
5	25 Ω	25,0 k Ω — 2,0 M Ω
6	25 Ω	2,0 M Ω — 100,0 M Ω

Die folgende Tabelle zeigt die Änderung der Impedanzbereiche bei ausgeschaltetem Konstantspannungsbetrieb (CST V OFF):

Messbereich	Impedanz des Bauelements
1 bis 2	Z > 3,33 Ω
2 bis 3	Z > 400,00 Ω
3 bis 4	Z > 6,67 k Ω
4 bis 5	Z > 100,00 k Ω
5 bis 6	Z > 2,22 M Ω
2 bis 1	Z < 2,7 Ω
3 bis 2	Z < 324,0 Ω
4 bis 3	Z < 5,4 k Ω
5 bis 4	Z < 81,0 k Ω
6 bis 5	Z < 1,8 M Ω

Unter bestimmten Bedingungen wird im Display „OVERRANGE“ angezeigt. Dies kann vorkommen, wenn bei der Messbrücke der Konstantspannungsbetrieb eingeschaltet und die manuelle Messbereichswahl ausgewählt ist. Um dies zu umgehen, wechseln Sie einfach manuell in einen höheren Messbereich oder verwenden die automatische Messbereichswahl.

5.2 Menüfunktion CORR

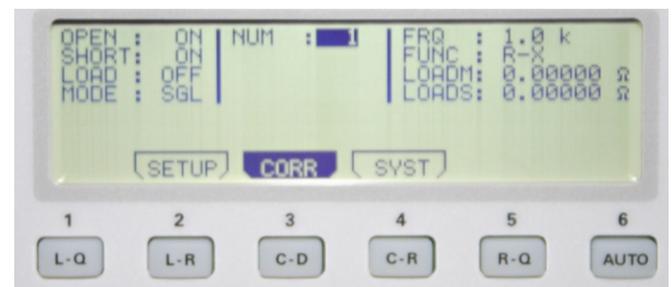


Abb. 5.3: Displayanzeige der Menüfunktion CORR

Im Untermenü der Menüfunktion CORR können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

5.2.1 Abgleich OPEN:

Hier kann der Leerlaufabgleich ein- bzw. ausgeschaltet werden (Vorgehensweise siehe Abschnitt 6.1).

5.2.2 Abgleich SHORT:

Hier kann der Kurzschlussabgleich ein- bzw. ausgeschaltet werden (Vorgehensweise siehe Abschnitt 6.1).

5.2.3 Abgleich LOAD:

Hier kann der Abgleich mit Anpassung (einer bekannten Last-Impedanz) ein- bzw. ausgeschaltet werden. Bei Messungen mit einem Abgleich mit Anpassung muss die gewünschte Messfunktion manuell durch Drücken einer der Tasten **[28]** ... **[39]** ausgewählt werden (Vorgehensweise siehe Kapitel 6.3, Seite 20).

5.2.4 NUM:

Hier kann eine der 6 möglichen Last-Impedanzen LOAD von 0 bis 5 ausgewählt werden.

5.2.5 Frequenz FRQ:

Hier kann die Messfrequenz der Last-Impedanz LOAD im Bereich von 20 Hz bis 200 kHz eingestellt werden.

5.2.6 Funktion FUNC:

Hier können die Referenzwerte für die Last-Impedanz LOADM und LOADS ausgewählt werden. Folgende Werte können eingestellt werden:

Ls-Q,	Lp-Q,	Ls-Rs,
Lp-Rp,	Cs-D,	Cp-D,
Cs-Rs,	Cp-Rp,	Rs-Q,
Rp-Q,	Z- Θ ,	Y- Θ ,
R-X	G-B	

5.2.7 Referenzwert LOADM für Hauptmesswertanzeige

Hier kann ein Messwert als Referenzwert für die Last-Impedanz LOAD in den Referenzspeicher LOADM gespeichert werden. Als Einheiten für den Messwert können in Abhängigkeit des Parameters FUNC H, mH, μ H, nH, F, mF, μ F, nF, pF, Ω , m Ω , k Ω , M Ω , oder S, kS, mS, μ S, nS, pS gewählt werden.

5.2.8 Referenzwert LOADS für Nebemesswertanzeige

Hier kann ein Messwert als Referenzwert für die Last-Impedanz LOAD in den Referenzspeicher LOADS gespeichert werden. Als Einheiten für den Messwert können in Abhängigkeit von dem Parameter FUNC Ω , m Ω , k Ω , M Ω , S, kS, mS, μ S, nS, pS oder $^\circ$ gewählt werden.

HINWEIS!

Bei einem Abgleich mit Anpassung muss in beide Referenzspeicher (LOADM und LOADS) ein Wert eingegeben werden (z.B. bei einem reellen Widerstand für LOADM der Wert des Widerstandes und für LOADS der Wert „0“).

Die Parameter LOADM und LOADS können verwendet werden, wenn ein angeschlossener Messadapter schwierig abzugleichen ist oder über lange Messleitungen an die Messbrücke angeschlossen wird. In diesem Fall ist ein Leerlauf-/Kurzschlussabgleich nicht vollständig möglich, weil das tatsächliche Ersatzschaltbild des Messadapters nicht mit einer einfachen Ersatzschaltung von der Messbrücke kompensiert werden kann, wodurch sich die Messbrücke in einem unabgeglichenen Zustand befinden kann. Der Benutzer kann dann den Messfehler mit einer bekannten Impedanz bei einer gegebenen Frequenz ausgleichen.

Wenn der Abgleich mit bekannter Last (LOAD) aktiviert ist, korrigiert die Messbrücke den Messwert der angeschlossenen Impedanz in Bezug auf drei Impedanzen:

- die Kurzschluss-Impedanz,
- die Leerlauf-Impedanz und
- die Last-Impedanz.

Der Benutzer kann bis zu 5 unterschiedliche Referenzwerte für die Last-Impedanz verwenden, die mit dem Parameter FUNC ausgewählt werden können. Eine Impedanz entspricht immer einer Gruppe von Parametern: einer Zahl, einer Frequenz, einer Funktion und selbstverständlich die bekannten Parameter der Impedanz.

Der Benutzer kann die Funktion wählen, die für ihn sinnvoll ist (zum Beispiel C-D für einen Kondensator oder R-Q für einen Widerstand). Die Impedanz muss nach dem Abgleich

mit Anpassung (LOAD) zur gemessenen Impedanz kurzgeschlossen werden, um mit der Last-Impedanz-Korrektur zu messen. Die Korrektur mit einer Last-Impedanz ist am wirkungsvollsten, wenn die Last-Impedanz nahe an der gemessenen Impedanz liegt. Wenn der Abgleich mit Anpassung (LOAD) eingeschaltet ist (Parameter LOAD auf „ON“), wird die Last-Impedanz-Korrektur automatisch aktiviert, wenn die eingestellte Messfrequenz mit der Messfrequenz der Last-Impedanz LOAD, die unter den 5 Gruppen von Parametern für die Last-Impedanz-Korrektur gespeichert ist, gleich ist. Daher sollten die 5 Gruppen von Parametern für die Last-Impedanz-Korrektur unterschiedliche Frequenzen aufweisen.

5.3 Menüfunktion SYST



Abb. 5.4: Displayanzeige der Menüfunktion SYST

Im Untermenü der Menüfunktion SYST können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

5.3.1 Kontrast CONTRAST:

Hier kann der Kontrast des Displays im Bereich von 35 bis 55 eingestellt werden.

5.3.2 Tastenton KEY BEEP:

Hier kann der Tastenton für die Tastatur ein- bzw. ausgeschaltet werden.

5.3.3 TALK ONLY:

Hier kann die „Talk Only“ Betriebsart der Schnittstelle ein- bzw. ausgeschaltet werden.

5.3.4 Datenübertragungsgeschwindigkeit BAUDS:

Hier wird die Datenübertragungsgeschwindigkeit der seriellen RS-232 Schnittstelle angezeigt. Die Baudrate ist nicht variabel und beträgt 9600 Bit/s.

5.3.5 Netzfrequenz MAINS FRQ:

Hier wird die vorhandene Netzfrequenz 50 Hz oder 60 Hz für die interne Frequenzunterdrückung eingestellt.

5.3.6 Geräteinformationen INFO:

Hier werden Informationen über die Firmware-Version, die Hardwareversion des FPGAs sowie das Abgleichdatum und die Seriennummer der Messbrücke HM8118 angezeigt.

5.4 Speichern / Abrufen von Einstellungen und Parametern

Die aktuellen Messgeräteparameter (Einstellungen) können durch Drücken der RECALL/STORE Taste  von den Speicherplätzen 0 bis 8 geladen bzw. in einem nichtflüchtigen Speicher auf den Speicherplätzen 0 bis 8 gespeichert werden. Wird der Speicherplatz 9 ausgewählt, werden die Werks-

einstellungen geladen (Reset). Dies beeinflusst jedoch nicht die gespeicherten Parameter in den Speicherplätzen 0 bis 8. Nach dem Einschalten werden die Messgeräteparameter vom Speicherplatz 0 geladen. Durch wiederholtes Drücken der RECALL/STORE Taste [4] kann zwischen Speichern und Laden von Messgeräteparametern umgeschaltet werden.



Abb. 4.5: STORE/RECALL-Taste

5.5 Werkseinstellungen

Frequenz FRQ	1,0 kHz
Level LEV	1,00 V
Vorspannung BIAS	OFF
Messbereich RNG	AUTO
Messgeschwindigkeit SPD	SLOW
NUM	1
FUNC	AUTO
Abgleich OPEN	ON
Abgleich SHORT	ON
Abgleich LOAD	OFF
Triggerung TRIG	CONT
Verzögerung DELAY	0ms
Mittelwert AVG	1
Spannung / Strom Vm/Im	OFF
Guarding GUARD	OFF
Abweichung DEV_M	OFF
Referenz REF_M	0,00000 H / mH / μ H / nH / F mF / μ F / nF / pF / Ω / m Ω k Ω / M Ω / S / kS / mS / μ S / nS / pS
Abweichung DEV_S	OFF
Referenz REF_S	0,00000 Ω / m Ω / k Ω / M Ω / S kS / mS / μ S / nS / pS / $^{\circ}$
Konstantspannung CST V	OFF
NUM	1
Funktion FUNC	AUTO
Referenz LOADM	0,00000 Ω
Referenz LOADS	0,00000 Ω
Kontrast CONTRAST	49 (abhängig vom LCD)
Tastenton KEY BEEP	ON
TALK ONLY	OFF
Baudrate BAUDS	9600
MAINS FRQ	50 Hz

6 Abgleich

Bevor Sie mit Messungen beginnen, sollte ein Leerlauf-, bzw. Kurzschluss-Abgleich durchgeführt werden, um systembedingte Messfehler zu vermeiden. Ein Leerlauf-/Kurzschlussabgleich wird durchgeführt, um parasitäre Effekte (Impedanzen) aufgrund der Verbindungen zum Bauelement zu kompensieren. Ein Abgleich mit Anpassung ist bevorzugt geeignet, um gemessene Impedanzen vor der eigentlichen Messung mit einzukalibrieren. Mit einem Abgleich können auch Messleitungen und andere parasitäre Effekte (kapazitive Impedanzen) kompensiert werden. Der Abgleich muss jeweils für die aktuell eingestellte Messfrequenz durchgeführt werden.

Um eine möglichst hohe Messgenauigkeit zu erreichen, sollte der Leerlauf-/Kurzschlussabgleich und Abgleich mit Anpassung unter den gleichen Bedingungen wie die spätere Messung des Bauelements erfolgen, z.B. sollte die Anordnung der Messleitungen nach dem Abgleich nicht verändert werden. Außerdem sollten die Messleitungen frei liegen, d.h. es sollten sich weder Hände noch metallische Gegenstände in der Nähe befinden, die die Messung beeinflussen könnten. Damit der Leerlauf-/Kurzschlussabgleich und Abgleich mit Anpassung durchgeführt werden kann, muss der zum entsprechenden Abgleich gehörende Parameter auf ON gesetzt werden. Hierzu kann mit der Taste SELECT [3] die Menüfunktion CORR aufgerufen werden. Die Parameter OPEN / SHORT / LOAD können dann mit den \blacktriangle \blacktriangledown \blacktriangleleft \blacktriangleright Tasten [7] und dem Drehgeber [6] auf ON gesetzt werden. Ein Abgleich selbst dauert ein paar Sekunden und nach erfolgreichem Abgleich erlischt die entsprechende Anzeige des gewählten Abgleichs im Display.



Abb. 6.1: Tasten für den Abgleich

Ab Firmwareversion 1.35 bietet das HM8118 die Möglichkeit den OPEN-, bzw. SHORT-Abgleich automatisch über alle 69 Frequenzstufen durchzuführen. Wählen Sie hierzu den Menüpunkt CORR und ändern Sie den Menüeintrag MODE von SGL (single) auf ALL. Verlassen Sie daraufhin das Menü und betätigen Sie die Taste OPEN, bzw. SHORT am Gerät.

Das HM8118 führt nun automatisch einen OPEN-, bzw. SHORT-Abgleich auf allen 69 Frequenzstufen durch. Diese Prozedur dauert ca. 90 Sekunden. Nach erfolgreichem Abgleich ertönt ein kurzer Signalton.

Für weitere Details zum Leerlauf-, bzw. Kurzschlussabgleich siehe Kapitel 6.1 bzw. 6.2.

6.1 Vorgehensweise beim Leerlaufabgleich

Um den Leerlaufabgleich durchzuführen, dürfen nur die am Ende offenen Messleitungen ohne Bauelemente angeschlossen sein! Um den Leerlaufabgleich durchzuführen, drücken Sie die Abgleichtaste OPEN [11].

Das Display zeigt „Opening: [Messfrequenz]“ an. Bei nicht erfolgreichem Abgleich wird eine Fehlermeldung im Display dargestellt. Der Leerlaufabgleich ist für Impedanzen größer 10 k Ω möglich.

6.2 Vorgehensweise beim Kurzschlussabgleich

Um den Kurzschlussabgleich durchzuführen, dürfen nur die am Ende kurzgeschlossenen Messleitungen ohne Bauelemente angeschlossen sein! Um den Kurzschlussabgleich durchzuführen, drücken Sie die Abgleichtaste SHORT ^[12].

Das Display zeigt „Shorting: [Messfrequenz]“ an. Bei nicht erfolgreichem Abgleich wird eine Fehlermeldung im Display dargestellt. Der Kurzschlussabgleich ist für Impedanzen bis zu 15 Ω und Widerstände bis 10 Ω möglich.

6.3 Vorgehensweise beim Abgleich mit bekannter Last

Der Abgleich bei bekannter Last wird nach Wahl der Messfunktion (z.B. **L-Q**) getrennt für die Hauptanzeige LOADM (Main) und Nebenanzeige LOADS (Sub) eingegeben und sollte möglichst nahe an dem erwarteten Messwert des DUT (= Device Under Test) liegen. Um den Abgleich mit Anpassung durchzuführen, drücken Sie die Abgleichtaste LOAD ^[13].

Das Display zeigt „Load Cal: [Messfrequenz]“ an.

Bei nicht erfolgreichem Abgleich wird eine Fehlermeldung im Display dargestellt. Der Abgleich bekannter Last ist für Impedanzen und Widerstände innerhalb des Messbereichs möglich.

HINWEIS!
Bei einem Abgleich mit bekannter Last muss in beide Referenzspeicher (LOADM und LOADS) ein Wert eingegeben werden (im obigen Beispiel der Wert für die erwartete Induktivität in LOADM und der erwartete Gütewert in LOADS). Dieser ist jeweils nur für die eingestellte Messfrequenz gültig.

7 Anschließen von Bauelementen und Messzubehör

Zur Messung von Bauelementen ist die Verwendung eines geeigneten Messadapters erforderlich. Dieser wird über die vier frontseitigen BNC-Buchsen mit der LCR-Messbrücke HM8118 fest verbunden. Zur Messung von bedrahteten Bauelementen empfehlen wir das HZ181, für SMD-Bauelemente wird das im Lieferumfang enthaltene HZ188 verwendet. Für hochgenaue Messungen sollten Messadapter für 4-Draht-Messungen verwendet werden. Eine 2-Draht-Messung ist nicht so genau wie eine 4-Draht-Messung. Durch die Verwendung von geeigneten Messadapters werden parasitäre Impedanzen minimiert. Zur Erzielung der maximalen Genauigkeit sollte nach jeder Veränderung der Messanordnung ein OPEN/SHORT/LOAD-Abgleich durchgeführt werden. Dies ist ebenfalls bei einer Änderung der Messfrequenz zu empfehlen.

Alternativ können statt eines Messadapters auch Messleitungen verwendet werden. Das zu messende Bauelement kann dann über ein geeignetes Messkabel an die LCR Messbrücke HM8118 angeschlossen werden. Das Messkabel wird über die vier frontseitigen BNC-Buchsen mit der Messbrücke verbunden. Auch hier ist zu beachten, dass eine 2-Draht-Messung nicht so genau wie eine 4-Draht-Messung ist. Für hochgenaue Messungen sollte deshalb die im Lieferumfang enthaltene Kelvin-Messleitung (HZ184), die für 4-Draht-Messungen geeignet ist, verwendet werden.

HINWEIS!
Während einer Messung sollte das Bauelement nicht mit den Händen oder anderen Gegenständen in Berührung kommen, da dadurch das Messergebnis verfälscht werden kann.

HINWEIS!
Alle Bauelemente müssen vor dem Anschließen unbedingt entladen werden! An die Messeingänge (BNC-Buchsen auf der Geräte-Vorderseite) dürfen keine externen Spannungen angelegt werden.

HINWEIS!
Messzubehör wie z.B. Testadapter für Bauteilmessung immer gerade nach vorne abziehen!

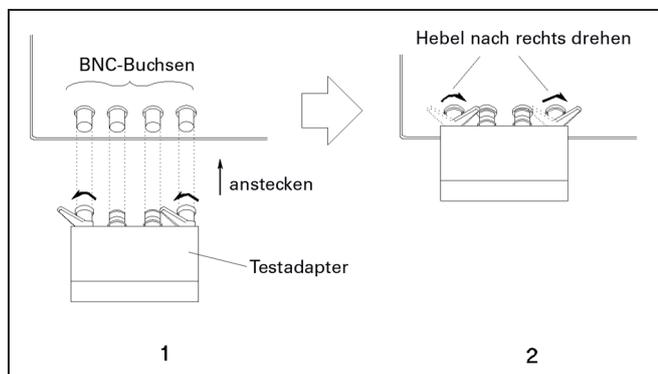
7.1 4-Draht Testadapter HZ181 (inkl. Kurzschlussplatte)

Der 4-Draht Testadapter (inkl. Kurzschlussplatte) wird zur Qualifizierung von bedrahteten Bauelementen eingesetzt. Der Messadapter wandelt hierzu die Konfiguration einer 4-Draht-Messung in eine 2-Draht-Messung um.



Abb. 7.1: 4-Draht Testadapter HZ181

Der Messadapter wird direkt über die vier BNC-Stecker an die frontseitigen BNC-Buchsen der LCR Messbrücke HM8118 angeschlossen. Zum Messen wird das zu messende Bauelement einfach mit seinen Anschlussdrähten in die zwei vorgesehenen Kontaktschlitze (Messkontakte) gesteckt. Dieses Zubehör ist nicht im Lieferumfang enthalten. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Anschluss dieses Testadapters.



7.1.1 Spezifikationen

Funktion:	Messadapter zum Betrieb (über 4-Draht Anschluss) an LCR Messbrücke HM8118
Messbare Bauelemente:	Widerstände, Spulen oder Kondensatoren mit axialen oder radialen Anschlussdrähten
Frequenzbereich:	20 Hz...200 kHz
Maximale Spannung:	± 40 V Maximalwert (AC+DC)
Anschlüsse:	BNC-Stecker (4), Messkontakte (2)
Sicherheitsstandards:	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031
Umgebungsbedingungen:	Verschmutzungsgrad 2, Innengebrauch
Arbeitstemperaturbereich:	+5 °C ... +40 °C
Lagertemperaturbereich:	-20 °C ... +70 °C
Gewicht:	ca. 200 g

7.1.2 Abgleich

Der Messadapter HZ181 hat konstruktionsbedingt eine Streukapazität, Restinduktivität und einen Restwiderstand, wodurch die Genauigkeit der gemessenen Werte beeinflusst wird. Um diese Einflüsse zu minimieren, ist die Kompensation von adapter- und leitungsbedingten Impedanzmessfehlern erforderlich.

Um diese Messfehler zu kompensieren oder zu eliminieren, sollte ein Leerlauf- und Kurzschlussabgleich (OPEN/SHORT Abgleich) an der LCR Messbrücke HM8118 durchgeführt werden. Das Verfahren ist in Kapitel 6 ABGLEICH beschrieben. Für den Kurzschlussabgleich ist dem Messadapter HZ181 eine Kurzschlussplatte beigelegt. Vor Beginn des Kurzschlussabgleichs ist dazu die Kurzschlussplatte in die beiden Kontakt-

schlitze (Messkontakte) zu stecken. Die Abgleichwerte, die während des Abgleichvorgangs gemessen werden, werden im Speicher der LCR-Messbrücke HM8118 gespeichert und sind bis zum erneuten Abgleich gültig.

Bei frequenzabhängigen Bauelementen ist darauf zu achten, dass für jede der 69 Testfrequenzen ein OPEN- und SHORT-Abgleich durchgeführt wird.

7.2 Kelvin-Messkabel HZ184



Abb. 7.3: Kelvin Messkabel HZ184

Das Kelvin-Messkabel mit Kelvin-Klemmen ermöglicht die Messung an Bauelementen, die, z.B. aufgrund ihrer Größe, nicht mit konventionellen Testadapters geprüft werden können. Das Messkabel wird direkt über vier BNC-Stecker an die frontseitigen BNC-Buchsen der LCR Messbrücke HM8118 angeschlossen. Die Kabel der roten Klemme werden an H CUR und H POT, die Kabel der schwarzen Klemme an L POT und L CUR angeschlossen. Dieses Zubehör ist im Lieferumfang enthalten.

7.2.1 Spezifikationen

Funktion:	Kelvin-Messleitung zum Betrieb (über 4-Draht Anschluss) an LCR Messbrücke HM8118
Messbare Bauelemente:	Widerstände, Spulen oder Kondensatoren
Frequenzbereich:	20 Hz...200 kHz
Länge der Messleitungen	ca. 35 cm
Anschlüsse	BNC-Stecker (4), Anschlussklemmen (2)
Sicherheitsstandards:	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031
Umgebungsbedingungen:	Verschmutzungsgrad 2, Innengebrauch
Arbeitstemperaturbereich:	+5 °C ... +40 °C
Lagertemperaturbereich:	-20 °C ... +70 °C
Gewicht:	ca. 170 g

7.2.2 Abgleich

Das Messkabel HZ184 hat zusammen mit den Anschlussklemmen konstruktionsbedingt eine Streukapazität, Restinduktivität und einen Restwiderstand, wodurch die Genauigkeit der gemessenen Werte beeinflusst wird. Um diese Einflüsse zu minimieren, ist die Kompensation von adapter- und leitungsbedingten Impedanzmessfehlern erforderlich.

Um diese Messfehler zu kompensieren oder zu eliminieren, sollte ein Leerlauf- und Kurzschlussabgleich (OPEN/SHORT Abgleich) an der LCR Messbrücke HM8118 durchgeführt werden. Das Verfahren ist in Kapitel 6 ABGLEICH beschrieben. Die Abgleichwerte, die während des Abgleichvorgangs gemessen werden, werden im Speicher der LCR-Messbrücke HM8118 gespeichert und sind bis zum erneuten Abgleich gültig.

Für den „Leerlaufabgleich“ sind die beiden Anschlussklemmen getrennt anzuordnen. Für den „Kurzschlussabgleich“ sind die beiden Anschlussklemmen miteinander zu verbinden (siehe Abb. 7.4).

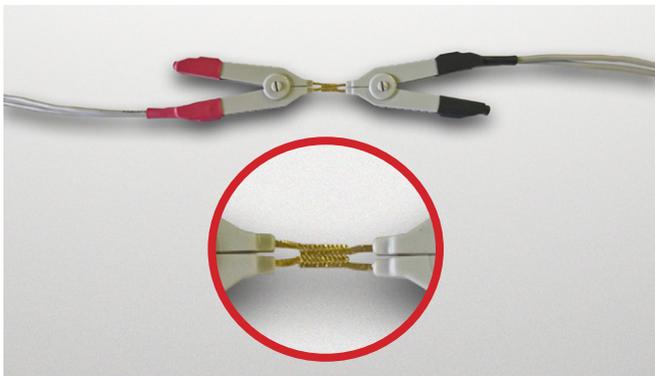


Abb. 7.4: Kurzschlussabgleich HZ184

Bei frequenzabhängigen Bauelementen ist darauf zu achten, dass für jede der 69 Testfrequenzen ein OPEN- und SHORT-Abgleich durchgeführt wird.

7.3 4-Draht Transformator-Messkabel HZ186

Der Messadapter HZ186 ist zur Messung von Transformatoren bzw. Übertragern in Verbindung mit den Transformator-Messfunktionen der LCR-Messbrücke HM8118 konstruiert.

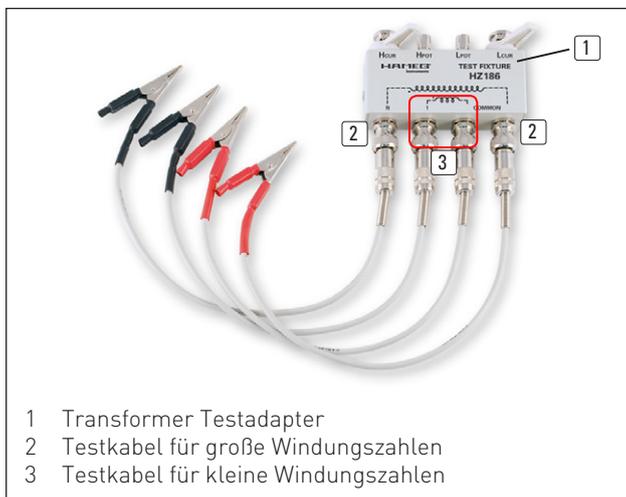


Abb. 7.5: 4-Draht Transformator-Messkabel

Der Messadapter wird direkt über die vier BNC-Stecker an die frontseitigen BNC-Buchsen der LCR-Messbrücke angeschlossen.

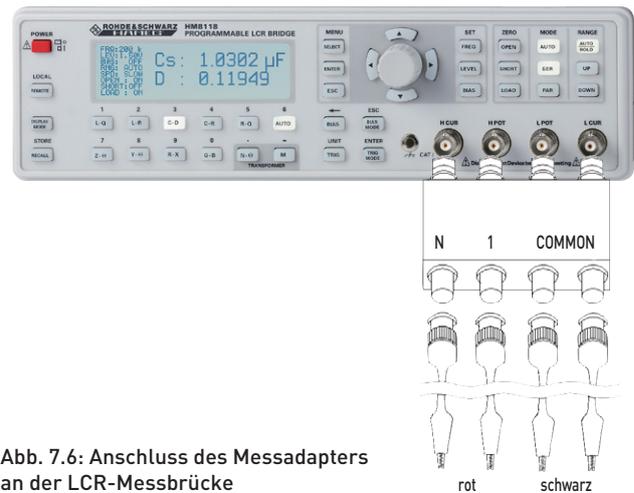


Abb. 7.6: Anschluss des Messadapters an der LCR-Messbrücke

Dieser Messadapter ist ein bequemes Hilfsmittel für die Messung der Gegeninduktivität (M), des Übersetzungsverhältnisses (N) und des Phasenverschiebungswinkels φ im Frequenzbereich von 20 Hz bis zu 200 kHz eines Transformators bzw. Übertragers. Der Messadapter dient hierzu als Schnittstelle zwischen der LCR-Messbrücke und den vier beiliegenden Messleitungen. Zum Messen wird der zu messende Transformator / Übertrager gemäß aufgedruckter Beschaltung auf der Primärseite und der Sekundärseite über die Messleitungen mit dem Messadapter verbunden.

Bei Falschmessung zeigt die LCR-Messbrücke keinen Wert für N!

Dieses Zubehör ist nicht im Lieferumfang enthalten.

7.3.1 Spezifikationen

Funktion:	Messadapter zum Betrieb (über 4-Draht Anschluss) an LCR-Messbrücke HM8118
Messbare Bauelemente:	Transformatoren, Übertrager
Messbare Parameter:	Gegeninduktivität M (1 μ H...100H), Übersetzungsverhältnis N (0,95...500), Phasenverschiebungswinkel φ zwischen Primär- und Sekundärwicklung (-180°...+180°)
Frequenzbereich:	20 Hz...200 kHz
Länge der Messleitungen:	ca. 35 cm
Anschlüsse:	BNC-Stecker (4), BNC-Buchsen (4)
Sicherheitsstandards:	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031
Umgebungsbedingungen:	Verschmutzungsgrad 2, Innengebrauch
Arbeitstemperatur:	+5° C...+40 °C
Lagertemperatur:	-20 °C...+70 °C
Gewicht:	ca. 240 g

7.3.2 Abgleich

Der Messadapter HZ186 hat zusammen mit den angeschlossenen Messleitungen konstruktionsbedingt eine Streukapazität, Eigeninduktivität und einen Eigenwiderstand, wodurch die Genauigkeit der gemessenen Werte beeinflusst wird. Um diese Einflüsse zu minimieren, ist die Kompensation von adapter- und leitungsbedingten Impedanzmessfehlern erforderlich.

Um diese Messfehler zu kompensieren oder zu eliminieren, sollte ein Leerlauf- und Kurzschlussabgleich (OPEN / SHORT - Abgleich) an der LCR-Messbrücke HM8118 durchgeführt werden. Das Verfahren ist in Kapitel 6 ABGLEICH beschrieben. Die Abgleichwerte, die während des Abgleichvorgangs gemessen werden, werden im Speicher der LCR-Messbrücke HM8118 gespeichert und sind bis zum erneuten Abgleich gültig.

 Bei frequenzabhängigen Bauelementen ist darauf zu achten, dass für jede der 69 Testfrequenzen ein OPEN- und SHORT-Abgleich durchgeführt wird.

Für den „Leerlaufabgleich“ sind vier Messleitungen an den Messadapter HZ186 anzuschließen. Vor Beginn des Leerlaufabgleichs sind die beiden schwarzen Messleitungen, die an den „COMMON“-BNC-Buchsen angeschlossen sind, zu verbinden. Ebenso sind die beiden roten Messleitungen, die an den BNC-Buchsen „N“ und „1“ angeschlossen sind, zu verbinden (siehe Abb. 7.7). Für den „Kurzschlussabgleich“ sind die beiden roten Messleitungen und die beiden schwarzen Messleitungen gemeinsam miteinander zu verbinden.

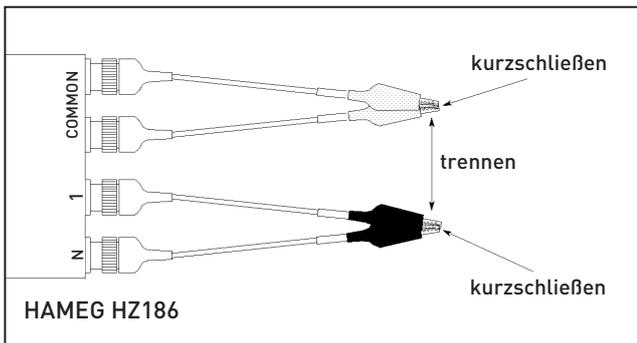


Abb. 7.7: OPEN / SHORT - Abgleich mit HZ186

7.4 4-Draht-SMD-Testadapter HZ188

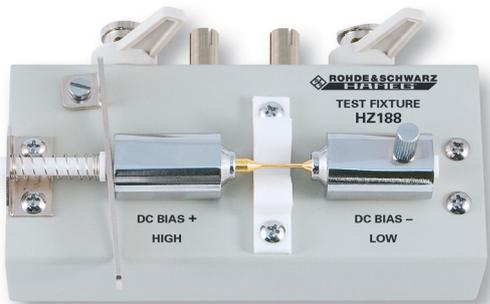


Abb. 7.8: 4-Draht-SMD-Testadapter HZ188

Der SMD-Testadapter HZ188 ist zur Qualifizierung von SMD-Bauelementen geeignet. Der Testadapter wandelt hierzu die Konfiguration einer 4-Draht-Messung in eine 2-Draht-Messung um. Aufgrund seines Eigengewichts sollten der Messadapter und die Messbrücke gemeinsam auf einer ebenen Fläche (z.B. einem Tisch) aufliegen. Der Testadapter wird direkt über die vier BNC-Stecker an die frontseitigen BNC-Buchsen der Mess-

brücke angeschlossen. Zum Messen wird das zu messende SMD-Bauelement mit seinen Anschlusskontaktseiten zwischen die zwei vorgesehenen Kontaktstifte (Messkontakte) eingeklemmt. Dieses Zubehör ist im Lieferumfang enthalten.

7.4.1 Spezifikationen

Funktion:	Testadapter zum Betrieb (über 4-Draht Anschluss) an LCRMessbrücke HM8118
Messbare Bauelemente:	SMD-Widerstände, -Spulen oder -Kondensatoren
Frequenzbereich:	20 Hz...200 kHz
Maximale Spannung:	± 40 V Maximalwert (AC+DC)
Anschlüsse:	BNC-Stecker (4), Messkontakte (2)
Sicherheitsstandards:	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031
Umgebungsbedingungen:	Verschmutzungsgrad 2, Innengebrauch
Arbeitstemperaturbereich:	+5 °C ... +40 °C
Lagertemperaturbereich:	-20 °C ... +70 °C
Gewicht:	ca. 300 g

7.4.2 Abgleich

Der Messadapter HZ188 hat konstruktionsbedingt eine Streukapazität, Restinduktivität und einen Restwiderstand, die die Genauigkeit der gemessenen Werte beeinflussen. Um diese Einflüsse zu minimieren ist die Kompensation von adapterbedingten Impedanzmessfehlern erforderlich.

Um diese Messfehler zu kompensieren oder zu eliminieren, sollte ein Leerlauf- und Kurzschlussabgleich (OPEN/SHORT -Abgleich) an der LCR-Messbrücke HM8118 durchgeführt werden. Das Verfahren ist in Kapitel 6 ABGLEICH beschrieben.

Die Abgleichwerte, die während des Abgleichvorgangs gemessen werden, werden im Speicher der LCR-Messbrücke HM8118 gespeichert und sind bis zum erneuten Abgleich gültig.

 Bei frequenzabhängigen Bauelementen ist darauf zu achten, dass für jede der 69 Testfrequenzen ein OPEN- und SHORT-Abgleich durchgeführt wird.

Für den „Kurzschlussabgleich“ ist bei dem Testadapter HZ188 die Schraube auf der rechten Seite gegen den Uhrzeigersinn zu lösen und anschließend der rechte Kontaktstift mit der Taste nach links zu drücken, bis beide Kontaktstifte elektrisch verbunden sind. Danach ist der rechte Kontaktstift durch Drehen der Schraube im Uhrzeigersinn zu fixieren (siehe Abb. 7.9).

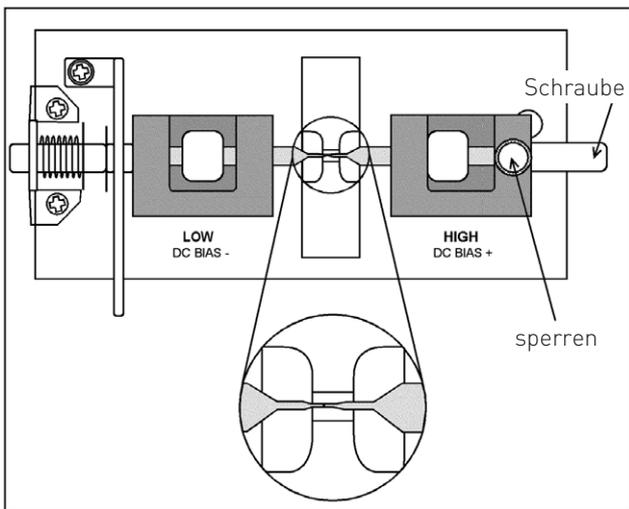


Abb. 7.9: Kurzschlussabgleich mit HZ188

Für den „Leerlaufabgleich“ ist bei dem Testadapter HZ188 die Schraube auf der rechten Seite gegen den Uhrzeigersinn zu lösen und anschließend der rechte Kontaktstift nach rechts zu drücken, bis beide Kontaktstifte elektrisch offen sind und zwischen den Kontaktstiften ein Abstand vorhanden ist, der den Abmessungen des zu messenden SMD-Bauelements entspricht. Danach ist der rechte Kontaktstift durch Drehen der Schraube im Uhrzeigersinn zu fixieren (siehe Abb. 7.10).

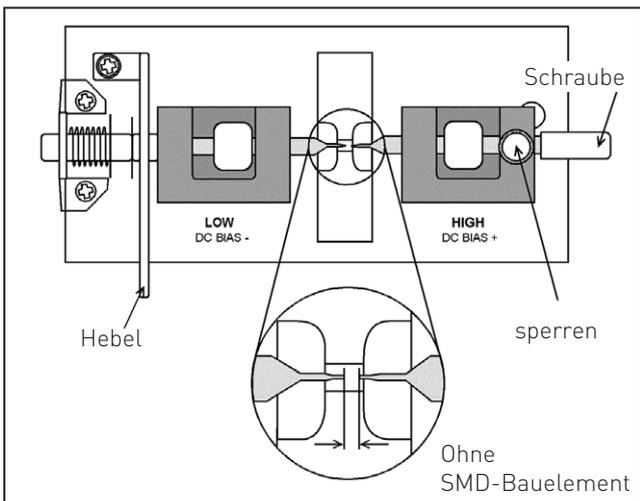


Abb. 7.10: Leerlaufabgleich mit HZ188

7.5 Option H0118 Binning (Sortier) Interface zur Bauelementsortierung

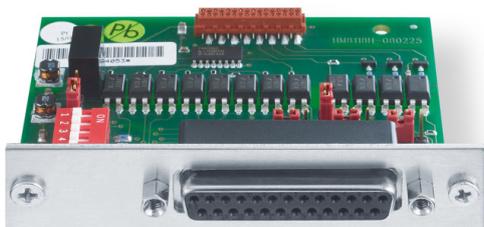


Abb. 7.11: Optionales Zubehör H0118 (Binning Interface)

Ein Binning-Interface (25 pol. Schnittstelle) ist für eine Produktionsumgebung besonders nützlich:

- um ankommende Bauelemente z.B. in einer Wareneingangskontrolle zu prüfen,
- um Bauelemente nach Grenzwerten zu selektieren,
- oder wenn mehrfach Bauelemente, die ähnliche Werte haben, zu prüfen sind.

Das Binning Interface für die LCR-Messbrücke HM8118 erlaubt den Betrieb mit externer Hardware, die physische Arten von Komponenten nach der Messung des HM8118 sortiert. Datenleitungen für die acht Sortier-Kästen sowie Steuerleitungen sind vorgesehen (ALARM, INDEX, EOM, TRIG).

 **Wir empfehlen den Einbau der Option H0118 ab Werk, da sonst durch das notwendige Öffnen des Gerätes die Garantie erlischt.**

7.5.1 Spezifikation

Ausgangssignal:

Negativ TRUE, open collector, opto-isoliert, auswählbare pull-ups.

Messarten:

Da das HM8118 zur Klasseneinteilung genutzt wird, ist die Anzahl der Messarten auf die Modi beschränkt, welche zur Bauteilcharakterisierung benötigt werden.

- **R-Q:** Widerstandswert und Güte
- **C-D:** Kapazitätswert und Verlustwinkel
- **L-Q:** Induktivität und Güte

Sortierbehälter (BINS):

- **pass Behälter:** Behälter 0...5 für primäre Parameter
- **fail Behälter:** Behälter 6 für sekundäre Parameter, Behälter 7 für generelle Fehler (General-failure BIN).
- Maximaler Strom bei einer Ausgangsspannung von 1V sind 15 mA.

Index:

Analoge Messung abgeschlossen.

Messung beendet:

Vollständige Messung abgeschlossen.

Alarm:

Benachrichtigung, dass ein Fehler erkannt wurde.

Externer Trigger:

Opto-isoliert, wählbarer pull-up, Pulsbreite >10µs.

Es können maximal 9 Binning-Konfigurationen mit der Speicher/Recall-Funktion festgelegt werden. Binning Konfigurationen lassen sich auch mit der Fernbedienungsschnittstelle betreiben. Die Messbrücke HM8118 kann Komponenten in bis zu 8 separaten Behältern sortieren: sechs Pass Sortierbehälter, ein sekundärer Parameter Sortierbehälter und ein allgemeiner Sortierbehälter für Fehler. Zu einem bestimmten Zeitpunkt ist immer nur ein Sortierfach (BIN) aktiviert.

Die folgende Tabelle zeigt Details der einzelnen Sortierfächer:

BIN	Typ	Beschreibung
0...5	Pass BIN	Dieser Sortierbehälter wird verwendet, wenn der gemessene Wert innerhalb der benutzerdefinierten Grenze des Behälters liegt. Liegt der gemessene Wert innerhalb dieses Bereiches, wird er Behälter 0 (BIN 0) zugeordnet. Außerhalb des für Behälter 0 definierten Bereichs erfolgt die Zuordnung in den Bereich für Behälter 1 (BIN 1). Dieser Prozess wiederholt sich so lange, bis der Bereich von Behälter 5 (BIN 5) überschritten wird. Sollte sich der gemessene Wert außerhalb der definierten Bereichsgrenzen für Behälter 1 bis 5 befinden, wird er dem General-failure Behälter zugeordnet.
6	Secondary Parameter Failure BIN	Dieser Sortierbehälter wird verwendet, wenn der primäre Wert im Bereich des Sortierbehälters 0 ... 5 liegt und nur die sekundären Parameter die Grenze von Sortierbehälter 6 überschreitet.
7	General Failure BIN	Dieser Ausgang des Sortierbehälters wird aktiviert, wenn die Sortierung nicht in eine der ersten 7 Kästen fällt.

7.5.2 Einstellmöglichkeiten der Sortierbehälter (BINs)

Der HM8118 muss sich im manuellen Modus befinden. Wählen Sie die entsprechende Funktion des Parameters, der sortiert werden soll. Alle Funktionen können, wie im Abschnitt „Messarten“ erwähnt, verwendet werden. Um Binning Parameter eingeben zu können, drücken Sie bitte die Taste MENU und wählen dann die BIN-Option. Um Zugang zu dem Binning-Menü zu erlangen, muss ein Handler Interface Board vorhanden sein.

Binning:	ON
BIN Nummer:	0
BIN:	Open
Nominal:	100.0
Low limit:	-4,0%
High limit:	+5,0%

Binning ON/OFF:

- ON: Binning Funktion aktiviert
- OFF: Binning Funktion deaktiviert

BIN Nummer:

- Auswahl der BIN-Nummer
- Behälter 0 bis 5 entsprechen den primären Pass Behältern
- Behälter 6 entspricht dem Secondary Parameter Failure-Behälter
- Für den Behälter 7 (General Failure BIN 7) gibt es keinen Menüeintrag.

BIN OPEN or CLOSED:

- OPEN: der entsprechende BIN ist aktiviert.
- CLOSED: der entsprechende BIN ist deaktiviert.
- Mindestens der erste Behälter muss aktiviert sein.

Nennwert der Klasseneinteilung:

- Geben Sie den Nennwert über die Nummerntasten ein und bestätigen Sie mit der Enter-Taste.
- Der neue Wert und zugehörige Einheiten werden angezeigt. Ein Nennwert für Behälter 6 entfällt.

LOW LIMIT (Prozentual vom Low Limit):

- Der Behälter 6 hat keine prozentuale, sondern eine absolute Grenze.

HIGH LIMIT (Prozentual High Limit):

- Das Low Limit ist automatisch symmetrisch eingestellt.
- Wird ein asymmetrisches Low Limit benötigt, muss das High Limit zu erst definiert werden, gefolgt vom Low Limit.
- Für symmetrische Bereiche (limits) muss nur der High Limit Wert angegeben werden. Das Low Limit bildet den Gegenpart zum Upper Limit.

7.5.3 Beispiele

PASS/FAIL für einen Widerstand (1 kΩ ±1%, Q < 0.0001)

1. Zum Messen des Widerstands im automatischen Bereichswahlmodus, wählen Sie RQ.
2. Drücken Sie AUTO/HOLD, um den Bereich einzufrieren. Drücken Sie MENU und BIN. Schalten Sie jetzt die Behälterfunktion ein (Binning Feature).
3. Geben Sie den Nennwert (1.000 k) und 1.0 als High Limit Wert für Behälter 0. Der Negative Bereich wird automatisch auf -1% gesetzt. Drücken Sie BIN.
4. Wählen Sie BIN 6 und geben die Bereichsgrenze an (0.0001). Öffnen Sie den Container (BIN).

Stellen Sie sicher, dass keine anderen Behälter geöffnet sind.

- Teilmessungen, die sich innerhalb des definierten Bereich befinden, landen im Behälter 0 (Pass BIN).
- Teilmessungen, die nicht der primären Parameter entsprechen, landen im Behälter 7 (General-Failure BIN).
- Teilmessungen, die nicht den sekundären Parametern entsprechen, landen im Behälter 6 (Secondary Parameter Failure BIN).

Weitere Informationen zum Binning Interface bezüglich PIN- und Jumper-Zuordnung entnehmen Sie bitte dem Handbuch der H0118 auf www.hameg.com.

Am Binning Interface sind Steuerleitungen zur Ausgabe vorhanden, um Informationen über die Einordnung der gemessenen Bauelemente zu bekommen und um Statusabfragen der Messbrücke zu ermöglichen. Zum Starten der Messvorgänge ist ein Triggereingang vorhanden.

Das Interface beinhaltet 8 Steuerleitungen für Durchlauf-Sortierfächer, Sortierfach für Ausfälle, allgemeines Sortierfach für Ausfälle, aktive Messung und Sortierfach-Daten. Die Steuerleitungen des Interfaces sind offene Kollektoren (Open Collectors) Ausgänge und spannungsfest bis zu 40 Volt. Der Triggereingang reagiert auf TTL-Pegel und löst bei fallenden Flanken aus. Er ist gegen Spannungen bis ±15 Volt geschützt.

8 Fernsteuerung

Die REMOTE/LOCAL-Taste leuchtet, wenn das Gerät über die Schnittstelle angesprochen wird (Remote Control). Um in die lokale Betriebsart (Local Control) zurückzukehren, ist die Taste REMOTE/LOCAL zu drücken, vorausgesetzt das Gerät ist nicht für lokale Bedienung über die Schnittstelle gesperrt (Local lockout). Ist die lokale Bedienung gesperrt, kann das Gerät nicht über die Tasten auf der Gerätevorderseite bedient werden.

8.1 Dual Interface H0820 (USB/RS-232)

Das Dual Interface H0820 stellt eine USB und eine RS-232 Schnittstelle zur Verfügung, die beide galvanisch getrennt sind. Optional kann an Stelle der H0820 eine optional erhältliche GPIB-Schnittstelle (H0880) eingebaut werden. Wir empfehlen den Einbau ab Werk.

RS-232 Schnittstelle (9 pol):

Die RS-232 Schnittstelle ist als 9polige D-SUB Buchse ausgeführt. Über diese bidirektionale Schnittstelle können Messgeräteparameter von einem externen Gerät (DTE, z.B. einem PC mit einer Messsoftware) zur Messbrücke HM8118 (DCE) gesendet bzw. durch das externe Gerät ausgelesen werden. Ebenso können über die Schnittstelle Befehle gesendet und Messdaten ausgelesen werden. Eine Übersicht über die verfügbaren Befehle ist im Kapitel „Befehlsreferenz“ zu finden. Eine direkte Verbindung vom PC (serieller Port) zur RS-232 Schnittstelle der Messbrücke HM8118 kann über ein 9poliges abgeschirmtes Kabel (1:1 beschaltet) hergestellt werden. Es dürfen nur abgeschirmte Kabel verwendet werden, die eine maximale Länge von 3m nicht erreichen. Die Steckerbelegung für die RS-232 Schnittstelle (9polige D-Subminiatur Buchse) ist folgendermaßen festgelegt:

Die HAMEG RS-232 Schnittstellenkarte ist als 9-polige D-SUB Buchse ausgeführt. Über diese bidirektionale Schnittstelle können Einstellparameter, Daten und Fernsteuerbefehle von einem PC (Serieller Port) zum HAMEG-Gerät gesendet, bzw. durch den PC abgerufen werden. Eine Verbindung vom PC zum Interface kann über ein 9 poliges, abgeschirmtes Kabel (1:1

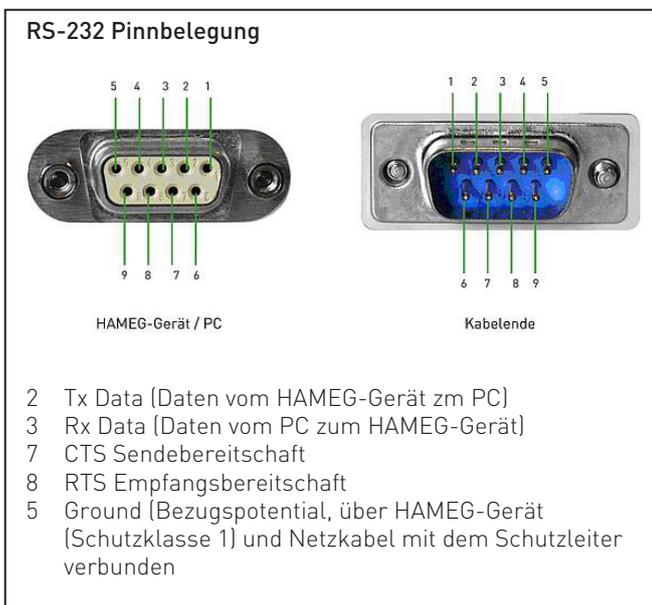


Abb. 8.1: Pinbelegung RS-232

beschaltet), mit D-SUB Steckern an beiden Enden, hergestellt werden. Die Länge des Kabels darf 3m nicht überschreiten. Die Buchsen-, bzw. Steckerbelegung für die RS-232 Schnittstelle ist folgendermaßen definiert:

Der maximal zulässige Spannungshub an den TX, RX, RTS und CTS Anschlüssen beträgt ± 12 Volt.

Die RS-232 Standardparameter für die Schnittstelle lauten:

Oszilloskope: 8-N-2 (8 Datenbits, kein Paritätsbit, 2 Stoppbits)
Systemgeräte: 8-N-1 (8 Datenbits, kein Paritätsbit, 1 Stoppbit)

RTS/CTS-Hardware-Protokoll: Keine.

Diese Parameter lassen sich am Gerät einstellen bzw. ändern.

USB-Schnittstelle:

Am Interface befindet sich eine Buchse vom Typ B. Zur direkten Verbindung mit einem Hostcontroller oder indirekten Verbindung über einen USB-Hub wird ein USB-Kabel benötigt, das über einen Typ B Stecker auf der einen und über einen Typ A Stecker auf der anderen Seite verfügt.

Das Messgerät muss nicht konfiguriert werden. Bei Bedarf kann die Baudrate geändert werden. Verbinden Sie die HM8118 LCR-Messbrücke mit einem USB-Kabel mit Ihrem PC und installieren Sie die Treiber der USB-Schnittstelle wie im Handbuch der H0820 Schnittstelle beschrieben.

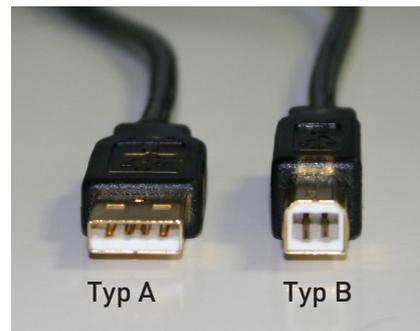


Abb. 8.2: Typ A und Typ B der USB-Schnittstelle

Treiber-Installation H0820:

Wenn Sie das Gerät zum ersten Mal mit dem PC verbinden, meldet sich das Betriebssystem mit dem Hinweis „Neue Hardware gefunden“ und der „Assistent für das Suchen neuer Hardware“ wird angezeigt. Der Treiber für die USB-Schnittstelle befindet sich auf der im Lieferumfang enthaltenen CD oder im Downloadbereich unserer Website www.hameg.com.

8.2 IEEE-488 (GPIB)-Schnittstelle H0880

Sie müssen lediglich die GPIB-Adresse an der GPIB-Schnittstelle auf der Geräterückseite einstellen und mit einem GPIB-Kabel an Ihren PC anschließen. Einstellungen können nur vor dem Starten des Gerätes erfolgen, während des Betriebs ist dies nicht möglich. Technische Details und Adressierung der Schnittstelle finden Sie im Manual der H0880 Schnittstelle auf der im Lieferumfang enthaltenen CD oder im Downloadbereich unserer Website www.hameg.com.

8.3 Kommunikation

Um eine erste Kommunikation herzustellen, benötigen Sie ein serielles Kabel (1:1) und ein beliebiges Terminal Programm wie z.B. Windows HyperTerminal, das bei jedem Windows Be-

triebssystem (außer Windows Vista) enthalten ist. Eine detaillierte Anleitung zur Herstellung der ersten Verbindung mittels Windows HyperTerminal finden sie in unserer Knowledge Base unter <http://www.hameg.com/hyperterminal>.

Zur externen Steuerung verwendet die LCR-Messbrücke HM8118 Befehle, die an die Skriptsprache SCPI (= Standard Commands for Programmable Instruments) angelehnt sind. Mittels der mitgelieferten USB/RS-232 Dual-Schnittstelle (optional IEEE-488 GPIB) haben Sie die Möglichkeit, Ihr HAMEG-Gerät extern über eine Remote-Verbindung (Fernsteuerung) zu steuern. Dabei haben sie auf nahezu alle Funktionen Zugriff, die Ihnen auch im manuellen Betrieb über die Frontplatte zur Verfügung stehen.

9 Befehlsreferenz

Eine Syntax mit vier Buchstaben in einer Befehlskette spezifiziert je einen Befehl. Der Rest der Befehlskette besteht aus Parametern (Variablen). Mehrfache Parameter in einer Befehlskette werden durch Kommata getrennt. Die Parameter, die in Klammern **{}** gesetzt dargestellt sind, können optional verwendet oder abgefragt werden, während die nicht in Klammern gesetzten Parameter angefordert bzw. abgefragt werden. Befehle, die abgefragt werden können, haben ein Fragezeichen in Klammern **{?}** nach der Syntax. Befehle, die NUR gefragt werden können, haben ein Fragezeichen **?** nach der Syntax. Befehle, die möglicherweise NICHT abgefragt werden, haben ein Nr.?. Senden Sie nicht **{}** oder **{}** als Teil eines Befehls. Einige Variablen müssen in der ganzen Zahl, andere in Gleitkomma oder exponentieller Form ausgedrückt werden. Die Variablen **i** und **j** sind normalerweise ganzzahlige Werte, während die Variable **x** eine reale Zahl ist.

9.1 Befehlsliste Setup

- \$STL {?} {i}** Der \$STL Befehl setzt die im HM8118 eingestellte Zeit auf *i* Millisekunden, wenn *i* im Bereich zwischen 1 und 40000 ist.
\$STL? fragt die gesetzte Zeit ab.
- AVGM{?} {i}** Der AVGM Befehl setzt die Berechnung des Durchschnitts auf AUS (*i*=0), NORMAL (*i*=1) oder MITTELWERT (*i*=2).
Nachdem die Berechnung auf Normal gestellt wird, muss die Anzahl der Messwerte gewählt werden, die zur Mittelwertberechnung verwendet werden (siehe NAVG Befehl).
Die AVGM? Abfrage fragt den Status der Durchschnittsberechnung ab.
- VBIA{?} {x}** Der VBIA Befehl setzt die im HM8118 interne DC Vorspannung BIAS.
x kann den Wert von 0.00 bis 5.00 V annehmen.
Dieser Befehl gibt eine Fehlermeldung zurück, wenn sich das HM8118 nicht in einem für Vorspannung geeigneten Messmodus befindet. Diese sind C-D, C-R, R-X oder Z-⊖.

Die VBIA? Abfrage fragt den aktuellen Wert der anliegenden DC Vorspannung BIAS ab.

- IBIA{?} {x}** Der IBIA Befehl definiert den DC Vorstrom BIAS. *i* kann den Wert 0 bis 0.2 annehmen (0...200 mA). Dieser Befehl gibt eine Fehlermeldung zurück, wenn das HM8118 nicht auf Induktivitätsmessung oder Transformormessung eingestellt ist (L-Q, L-R, N-⊖ oder M).
Die IBIA? Abfrage fragt den aktuellen DC Vorstrom BIAS ab.
- BIAS{?} {i}** Der BIAS Befehl schaltet die im HM8118 definierte DC Vorspannung bzw. den DC Vorstrom (BIAS) AUS (*i* = 0), INTERN (*i* = 1) oder EXTERN (*i* = 2, nur bei DC Vorspannung BIAS möglich). Die interne BIAS Vorspannung kann nur ausgewählt werden, wenn sich das Gerät in einer dafür vorgesehenen Messfunktion befindet (siehe VBIA Befehl). Der interne BIAS Vorstrom kann nur ausgewählt werden, wenn sich das Gerät in einer dafür vorgesehenen Messfunktion befindet (siehe IBIA Befehl). Analog dazu verhält sich die externe BIAS Funktion.
Die BIAS? Abfrage fragt den aktuellen BIAS Status ab.
- CIRC{?} {i}** Der CIRC Befehl setzt das vom HM8118 verwendete Ersatzschaltbild auf Reihenschaltung (*i*=0), Parallelschaltung (*i*=1) oder AUTO (*i*=2).
Die CIRC? Abfrage fragt den aktuellen Status der Ersatzschaltbildeinstellung ab.
- CONV{?} {i}** Der CONV Befehl setzt die konstante Spannung auf AUS (*i*=0) oder EIN (*i*=1).
Die CONV? Abfrage fragt die aktuelle Einstellung der konstanten Spannung ab.
- FREQ{?} {x}** Der FREQ Befehl stellt die Messfrequenz ein. *x* steht für den Wert der Frequenz in Hz. Bei Zwischenwerten wird die nächste mögliche Frequenz eingestellt.
Die FREQ? Abfrage fragt den aktuellen Status der Messfrequenz ab.
- MMOD{?} {i}** Der MMOD Befehl setzt die Triggerung der Messung auf
– **kontinuierlich** (*i*=0),
– **manuell** (*i*=1) oder
– **extern** (*i*=2).
Die MMOD? Abfrage fragt den aktuellen Status der Triggerung ab.
- NAVG{?} {i}** Der NAVG Befehl setzt die Anzahl der Messwerte, die zur Mittelwertberechnung verwendet werden, wenn die Mittelwertbildung NORMAL eingeschaltet ist (siehe AVGM Befehl) und die Anzahl der Messwerte im Bereich zwischen 2 und 99 liegt.
Die NAVG? Abfrage fragt den aktuellen Status der Anzahl der Mittelwerte ab.
- RATE{?} {i}** Der RATE Befehl stellt die Messgeschwindigkeit in eine der vorgegebenen Stufen FAST (*i*=0), MEDIUM (*i*=1) oder SLOW (*i*=2) ein.
Die RATE? Abfrage fragt den aktuellen Status der eingestellten Messgeschwindigkeit ab.
- RNGE{?} {i}** Der RNGE Befehl setzt den Messbereich und den zugehörigen Quellwiderstand:
i = 1: Bereich 1 und 25Ω;

- i = 2: Bereich 2 und 25Ω;
- i = 3: Bereich 3 und 400Ω;
- i = 4: Bereich 4 und 6,4kΩ;
- i = 5: Bereich 5 und 100kΩ;
- i = 6: Bereich 6 und 100kΩ.



Dieser Befehl schaltet die Messbereichsautomatik ab (siehe RNGH Befehl).

PMOD(?) {i} Mit dem PMOD Befehl und dem Parameter i wird die Messfunktion ausgewählt:

- i=0 : AUTO
- i=1 : L-Q
- i=2 : L-R
- i=3 : C-D
- i=4 : C-R
- i=5 : R-Q
- i=6 : Z+⊖
- i=7 : Y+⊖
- i=8 : R+X
- i=9 : G+B
- i=10 : N+⊖
- i=11 : M

Die PMOD? Abfrage fragt den aktuellen Status der eingestellten Parameter der Messbetriebsart ab.



Beachten Sie, dass relative Messungen und das Binning nicht bei automatischer Messbereichswahl möglich sind!

RNGH(?) {i} Der RNGH Befehl deaktiviert (i=0) oder aktiviert (i=1) die manuelle Messbereichswahl. Wenn die manuelle Messbereichswahl deaktiviert ist, ist die automatische Messbereichswahl im HM8118 eingeschaltet.

Die RNGH? Abfrage fragt den Status der manuellen Messbereichswahl ab.

VOLT(?) {x} Der VOLT-Befehl setzt die Messspannung auf x Volt. Für x können Werte von 0,05 V bis 1,5 V angegeben werden. Zwischenwerte werden zum nächsten Wert um 0,01 V gerundet.

Die VOLT? Abfrage fragt den aktuellen Status der Messspannung ab.

9.2 Befehlsliste zur Steuerung

PREL(?) {x} Der PREL Befehl setzt mit dem Parameter x die relative Messwertabweichung der Hauptmesswertanzeige. Dieser Befehl erzeugt eine Fehlermeldung, wenn bei dem HM8118 die automatische Messbereichswahl eingeschaltet ist.

Die Einheit von x ist:

- **Ohm:** Bei R+Q, Z+⊖ und R+X Messungen,
- **Henry:** Bei L+Q, L+R und M Messungen,
- **Farad:** Bei C+D und C+R Messungen und
- **Siemens:** Bei Y+⊖ und G+B Messungen.

Die PREL? Abfrage fragt den vorhandenen Status des Parameters ab.

SREL(?) {x} Der SREL Befehl setzt mit dem Parameter x relative Messwertabweichung der Nebemesswertanzeige. Dieser Befehl erzeugt eine Fehlermeldung, wenn bei dem HM8118 die automatische Messbereichswahl oder die M Messung (durch gegenseitige induktive Beeinflussung) eingeschaltet wird. Die Einheit von x ist:

- **Ohm:** Bei L+R, C+R und R+X Messungen,
 - **Grad:** Bei Z+⊖, Y+⊖ und N+⊖ Messungen und
 - **ohne Einheit:** Bei allen anderen Messungen.
- Die SREL? Abfrage fragt den vorhandenen Status des Parameters ab.

STRT Der STRT Befehl startet einen Messvorgang. Während eines laufenden Messvorgangs wird dieser Befehl ignoriert.

***TRG** Der *TRG Befehl ist der allgemeine IEEE konforme Befehl zum Starten eines Messvorgangs und hat die gleiche Funktion wie der STRT Befehl.

CALL 0 Der CALL 0 Befehl stellt die Messbrücke so ein, dass mit dem nachfolgenden Befehl (CROP oder CRSH) ein Leerlauf- bzw. Kurzschlussabgleich für die derzeit am Gerät eingestellte Frequenz durchgeführt wird. Erst nach dem Senden des nachfolgenden Befehls wird ein Abgleich durchgeführt.

CALL 1 Der CALL 1 Befehl stellt die Messbrücke so ein, dass mit dem nachfolgenden Befehl (CROP oder CRSH) ein Leerlauf- bzw. Kurzschlussabgleich über alle 69 Testfrequenzen durchgeführt wird. Erst nach dem Senden des nachfolgenden Befehls wird ein Abgleich durchgeführt.

CROP Der CROP Befehl führt einen Leerlaufabgleich durch. Das HM8118 meldet Erfolg (0) oder Scheitern (-1).

CRSH Der CRSH Befehl führt einen Kurzschlussabgleich durch. Das HM8118 meldet Erfolg (0) oder Scheitern (-1).

OUTP(?) {i} Der OUTP Befehl setzt die Hauptmesswertanzeige der Messwerte auf

- **Normal** (i=0),
- **relative Messwertabweichung** in Prozent (i=1) oder
- **absolute Messwertabweichung** (i=2).

OUTP? fragt den vorhandenen Status des Parameters ab.

OUTS(?) {i} Der OUTS Befehl setzt die Nebemesswertanzeige der Messwerte auf

- **Normal** (i=0),
- **absolute Messwertabweichung** (i=1) oder
- **relative Messwertabweichung** in Prozent (i=2).

OUTS? fragt den vorhandenen Status des Parameters ab.

9.3 Befehlsliste zur Abfrage von Ergebnissen

XALL? Die XALL? Abfrage fragt den aktuellen Status der Hauptmesswertanzeige, der Nebemesswertanzeige und der Anzahl der Sortierfächer ab. Die 3 Antworten der Statusabfrage werden durch Kommas getrennt ausgegeben.

XBIN? Die XBIN? Abfrage fragt die Anzahl der Sortierfächer der aktuellen Messung ab. Wenn das Binning nicht eingeschaltet ist oder wenn die aktuelle Messung ungültig ist, wird der Wert 99 ausgegeben.

XMAJ?	Die XMAJ? Abfrage fragt den Messwert der Hauptmesswertanzeige ab. Wenn die Messwertanzeige auf Prozentabweichung eingestellt und der nominale Messwert „0“ ist, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.
XMIN?	Die XMIN? Abfrage fragt den Messwert der Nebemesswertanzeige ab. Wenn die Messwertanzeige auf Prozentabweichung eingestellt und der nominale Messwert „0“ ist, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.
XDLT?	Die XDLT? Abfrage fragt die absolute Abweichung zwischen dem Messwert und dem nominalen Messwert ab (siehe auch PREL Befehl). Ist als Messbetriebsart „AUTO“ eingestellt, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.
XDMT?	Die XDMT? Abfrage fragt die relative Abweichung zwischen dem Messwert und dem nominalen Messwert ab (siehe auch PREL Befehl). Wenn der nominale Messwert „0“ ist oder als Messbetriebsart „AUTO“ eingestellt ist, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

9.4 Befehlsliste Binning

(nur bei eingebauten Binning Interface H0118)

BBUZ	Der BBUZ Befehl aktiviert (deaktiviert) die Alarmfunktion des Binning Interfaces.
BCLR?	Der BCLR Befehl löscht die Nennwerte und die Grenzwerte für alle Sortierfächer. Ebenso schaltet der BCLR Befehl auch das Binning ab.
BING(?) {i}	Der BING-Befehl sperrt (i=0) und ermöglicht (i=1) das Binning. Wenn kein Sortierfach geöffnet oder wenn am HM8118 die Messbetriebsart „AUTO“ eingestellt ist, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.
BLIH j,(?) {x}	Der BLIH Befehl setzt den oberen Grenzwert (i = 0) eines Sortierfachs j am HM8118 auf x % im Bereich zwischen 0 und 7. Die BLIH? Abfrage fragt den oberen Grenzwert (i = 0) des Sortierfachs j ab.
BLIL j,(?) {x}	Der BLIL Befehlssatz setzt den unteren Grenzwert (i = 1) eines Sortierfachs j am HM8118 auf x % im Bereich zwischen 0 und 7. Der untere Grenzwert muss kleiner oder gleich dem oberen Grenzwert sein. Wenn kein unterer Grenzwert eingestellt ist, verwendet das HM8118 den negativen Wert des oberen Grenzwerts als unteren Grenzwert. Die BLIL? Abfrage fragt den unteren Grenzwert (i = 1) des Sortierfachs j ab.
BNOM i,(?) {x}	Der BNOM Befehlssatz setzt den Nennwert des Sortierfachs i auf den Wert x. Der Wert i kann im Bereich zwischen 0 und 8 liegen (Sortierfach 8 ist das QDR Sortierfach für Ausfälle). Wenn kein Nennwert für ein Sortierfach eingestellt wird, verwendet das HM8118 den Nennwert des folgenden am niedrigsten nummerierten Sortierfachs mit einem Nennwert von ungleich 0 (mehrere Sortierfächer können den gleichen Nennwert haben, ohne dass ein Wert für jedes Sortierfach eingetragen ist). Das am niedrigsten nummerierte, aktive Sortierfach muss einen eingestellten Nennwert

haben. Das Sortierfach 0 muss immer eingestellt sein, damit das Binning funktioniert.
Die BNOM? Abfrage fragt den Nennwert für das Sortierfach i ab.

9.5 Befehlsliste Setup und Steuerung

*IDN?	Die allgemeine Abfrage *IDN? fragt bei der Messbrücke HM8118 die Gerätebezeichnung ab. Diese Zeichenkette hat das Format: „HAMEG Instruments, HM8118 SSSSSVW“, wobei „SSSSS“ die fünf stellige Seriennummer des Messgeräts und „VW“ die Version der Firmware ist.
*OPC ?	Die allgemeine Abfrage *OPC (operation complete) wird verwendet, um per Befehl den Ablauf einer Messung zum Messzyklus der Messbrücke HM8118 zu synchronisieren. Die *OPC? Abfrage gibt den Wert 1 aus, wenn alle Messwerte eines Messablaufs vollständig erfasst sind. Mit den Befehlen STRT; *OPC? wird ein Messablauf gestartet und wenn eine 1 ausgegeben wird, ist der Messablauf beendet. Das steuernde Programm weiß durch die Ausgabe von 1, dass ein Messablauf abgeschlossen und die Messbrücke wieder messbereit ist.
*RCL i	Der *RCL Befehl ruft die gespeicherten Messgerätekonfiguration i auf und verwendet diese als aktuelle Einstellung. Die Speicherplätze von 0 bis 9 können ausgewählt werden. Sind die gespeicherten Einstellungen (Messgeräteparameter) unvollständig oder noch nicht gespeichert wurden (z.B. bei einem leeren Speicherplatz), wird bei der Ausführung des Befehls eine Fehlermeldung ausgegeben. Der Befehl *RCL 9 setzt alle Messgeräteparameter auf die Werkseinstellung zurück.
*RST	Der allgemeine Befehl *RST stellt alle Messgeräteparameter der Messbrücke HM8118 auf die Werkseinstellung zurück (Reset).
*SAV i	Der *SAV Befehl speichert die aktuellen Messgeräteparameter in dem Speicherplatz i ab.
*WAI	Der allgemeine Befehl *WAI ist ein Synchronisierungsbefehl, der jeden weiteren Befehl vor der Ausführung anhält, bis alle laufenden Messungen beendet sind. Die Befehle STRT; *WAI; XALL? würden eine Messung beginnen, die die Verarbeitung weiterer Befehle so lange blockieren, bis die Messung beendet ist. Der Befehl XALL? gibt das Messergebnis aus.
LOCK 1	Sperrung der Gerätefrontbedienung. Die Sperrung kann nur mit dem Befehl „LOCK 0“ wieder aufgehoben werden.
LOCK 0	Mit diesem Befehl kann eine bestehende Gerätesperrung wieder zurückgenommen werden.



HAMEG®
Instruments
A Rohde & Schwarz Company

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

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

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

Bezeichnung: LCR-Messbrücke
Product name: LCR-Bridge
Designation: Pont de Mesure RLC
Descripción: Puente de medida

Typ / Type / Type / Tipo: HM8118

mit / with / avec / con: HO820

Optionen / Options / Options / Opciones: HO880
HZ184, HZ186, HZ188, HO118

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

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

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

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

EMV allgemein / EMC general / CEM général / IEM general:
DIN EN 61326-1; VDE 0843-20-1: 10/2006

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

Holger Asmussen
General Manager

General remarks regarding the CE marking

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

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

1. Data connections

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

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

2. Signal connections

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

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

3. External influences

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

HAMEG Instruments GmbH

Deutsch	3	5.2.5 Frequency FRQ	45
		5.2.6 Function FUNC	45
		5.2.7 Reference value LOADM for the main measurement value	45
		5.2.8 Reference value LOADS for the second measurement value	45
		5.3 Menu function SYST	46
		5.3.1 CONTRAST	46
		5.3.2 KEY BEEP	46
		5.3.3 TALK ONLY	46
		5.3.4 Baud rate BAUDS	46
		5.3.5 MAINS FRQ	46
		5.3.6 Instrument information INFO	46
		5.4 Storing / Recalling of instrument settings and parameters	46
		5.5 Factory settings	46
		6 Calibration	47
		6.1 Open circuit calibration procedure	47
		6.2 Short circuit calibration procedure	47
		6.3 Procedure of the calibration with a known load	47
		7 Connecting of components and	48
		7.1 4 wire measuring adapter HZ181	48
		7.1.1 Specifications	48
		7.1.2 Calibration	48
		7.2 Kelvin measurement cable HZ184	49
		7.2.1 Specifications	49
		7.2.2 Calibration	49
		7.3 4 wire transformer measurement cable HZ186	49
		7.3.1 Specifications	50
		7.3.2 Calibration	50
		7.4 4 wire SMD test adapter HZ188	50
		7.4.1 Specifications	50
		7.4.2 Calibration	50
		7.5 Option H0118 binning interface for component sorting	51
		7.5.1 Specification	51
		7.5.2 Container (BIN) setup	52
		7.5.3 Examples	52
		8 Remote Control	53
		8.1 Dual Interface H0820 (USB/RS-232)	53
		8.2 IEEE-488 (GPIB) interface H0880	53
		8.3 Communication	53
		9 Command reference	54
		9.1 Setup Commands	54
		9.2 Control Commands	55
		9.3 Commands for the request of results	55
		9.4 Binning Commands	55
		9.5 Setup and Control Commands	56
English			
General remarks regarding the CE marking	30		
Programmable LCR-Bridge HM8118	32		
Specifications	33		
1 Important hints	34		
1.1 Symbols	34		
1.2 Unpacking	34		
1.3 Positioning	34		
1.4 Transport and storage	34		
1.5 Safety instructions	34		
1.6 Proper operating conditions	34		
1.7 Warranty and Repair	35		
1.8 Maintenance	35		
1.9 Line fuse	35		
1.10 Power switch	35		
2 Controls and display	36		
3 Quick Introduction	38		
3.1 Hardware supplied	38		
3.2 Measurement of a capacitor	38		
3.3 Measurement of an inductor	38		
3.4 Measurement of a resistor	39		
4 First-time operation	39		
4.1 Connecting the instrument	39		
4.2 Turning on the instrument	40		
4.3 Line frequency	40		
4.4 Measuring principle	40		
4.5 Main measurement and second measurement value display	40		
4.6 Display of measurement results	41		
4.7 Choosing of the measurement range	41		
4.7.1 Automatic range selection	41		
4.7.2 Manual range selection	41		
4.8 Switching the equivalent measurement circuitry	42		
5 Setting of instrument parameters	43		
5.1 Menu function SETUP	43		
5.1.1 Frequency FRQ	43		
5.1.2 Voltage LEV	43		
5.1.4 Measuring range RNG	44		
5.1.5 Measuring speed SPD	44		
5.1.6 Triggering TRIG	44		
5.1.7 DELAY	44		
5.1.8 Average (AVG)	44		
5.1.9 Display of test signal levels V_m (voltage) / I_m (current)	44		
5.1.10 Guarding GUARD	44		
5.1.11 Deviation DEV_M	44		
5.1.12 Reference REF_M	44		
5.1.13 Deviation DEV_S	44		
5.1.14 Reference REF_S	44		
5.1.15 Constant voltage CST V	45		
5.2 Menu function CORR	45		
5.2.1 Calibration OPEN	45		
5.2.2 Calibration SHORT	45		
5.2.3 Calibration LOAD	45		
5.2.4 NUM	45		

Programmable LCR-Bridge HM8118



HZ188 4-Terminal SMD
Component Test Fixture
(included)



HZ184 4-Terminal Kelvin
Test Cable (included)



HZ181 4-Terminal Test
Fixture with Shorting Plate
(optional)



- ✓ Basic Accuracy 0.05%
- ✓ Measurement Functions L, C, R, |Z|, X, |Y|, G, B, D, Q, θ , Δ , M, N
- ✓ Test Frequencies 20Hz...200kHz
- ✓ Up to 12 Measurements per Second
- ✓ Parallel and Serial Mode
- ✓ Binning Interface H0118 (optional) for automatic Sorting of Components
- ✓ Internal programmable Voltage and Current Bias
- ✓ Transformer Parameter Measurement
- ✓ External Capacitor Bias up to 40V
- ✓ Kelvin Cable and 4-Terminal SMD Test Adapter included
- ✓ Galvanically isolated USB/RS-232 Dual-Interface, optional IEEE-488 (GPIB)

200 kHz LCR-Bridge HM8118

All data valid at 23 °C after 30 minutes warm-up.

Conditions

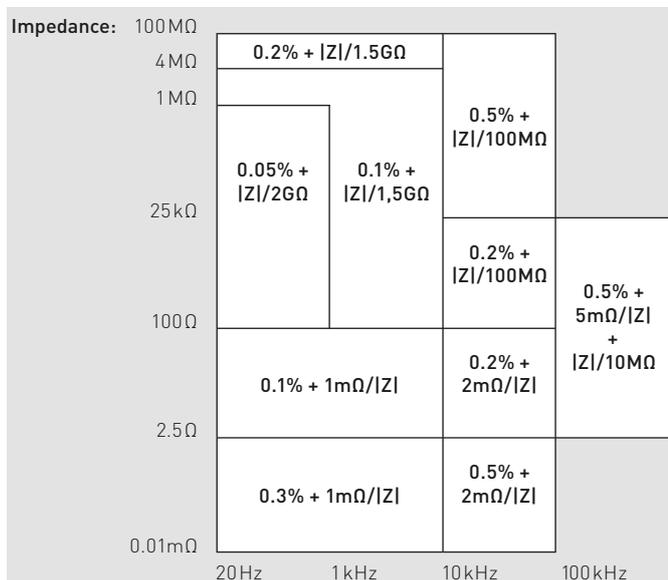
Test signal voltage:	1 V
Open and short corrections performed	
Measurement time:	SLOW

Display

Measurement modes:	Auto, L-Q, L-R, C-D, C-R, R-Q, Z- θ , Y- θ , R-X, G-B, N- θ , M
Equivalent circuits:	Auto, Series or Parallel
Parameters displayed:	Value, Deviation or % Deviation
Averaging:	2...99 measurements

Accuracy

Primary Parameters:	Basic accuracy (Test voltage: 1.0 V, measurement SLOW/MEDIUM, autoranging mode, constant voltage OFF, bias off). For FAST mode double the basic accuracy values
---------------------	--



Secondary Parameters:

Basic accuracy D, Q:	±0.0001 @ f = 1 kHz
Phase angle:	±0.005° @ f = 1 kHz

Ranges

Z , R, X:	0.01 mΩ...100 MΩ
Y , G, B:	10 nS...1,000 S
C:	0.01 pF...100 mF
L:	10 nH...100 kH
D:	0.0001...9.9999
Q:	0.1...9,999.9
θ :	-180...+180°
Δ :	-999.99...999.99 %
M:	1 μ H...100 H
N:	0.95...500

Measurement conditions and functions

Test frequency:	20 Hz...200 kHz (69 steps)
Frequency accuracy:	±100 ppm
AC test signal level:	50 mV _{rms} ...1.5 V _{rms} (with active constant voltage setting)
Resolution	10 mV _{rms}
Drive level accuracy:	±(5% + 5 mV)
Internal Bias Voltage:	0...+5.00 V _{dc}
Resolution	10 mV
External Bias Voltage:	0...+40 V _{dc} (fused 0.5 A)
Internal Bias Current:	0...+200 mA
Resolution	1 mA
Range Selection:	Auto and Hold
Trigger:	Continuous, manual or external via interface, Binning Interface or Trigger Input
Trigger delay time:	0...999 ms in 1 ms steps
Measurement time (f ≥ 1 kHz):	
FAST	70 ms
MEDIUM	125 ms
SLOW	0.7 s

Other Instrument Functions

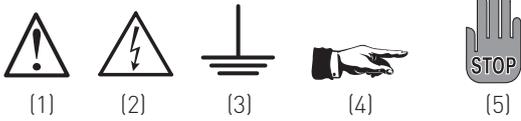
Test signal level monitor:	Voltage, current
Error Correction:	Open, Short, Load
Save/Recall:	9 instrument settings
Front-end Protection:	V _{max} < $\sqrt{2}$ /C @ V _{max} < 200 V, C in Farads (1 Joule of stored energy)
Low Potential and Low Current Guarding:	Ground, Driven Guard or Auto (fused)
Constant Voltage Mode (25 Ω source):	
Temperature effects R, L or C	±5 ppm/°C
Interface:	Dual-Interface USB/RS-232 (HO820), IEEE-488 (GPIB) (optional)
Safety Class:	Safety Class I (EN61010-1)
Power supply:	110...230 V ±10%, 50...60 Hz, CAT II
Power consumption:	approx. 20 W
Operating temperature:	+5...+40 °C
Storage temperature:	-20...+70 °C
Rel. humidity:	5...80% (non condensing)
Dimensions (W x H x D):	285 x 75 x 365 mm
Weight:	approx. 4 kg

Accessories supplied: Line cord, Operating manual, HZ184 4 Terminal Kelvin Test Cable and HZ188 4 Terminal SMD Component Test Fixture, CD

Recommended accessories:

HO118	Binning Interface
HO880	Interface IEEE-488 (GPIB), galvanically isolated
HZ13	Interface cable (USB) 1.8 m
HZ14	Interface cable (serial) 1:1
HZ33	Test cable 50 Ω , BNC/BNC, 0.5 m
HZ34	Test cable 50 Ω , BNC/BNC, 1.0 m
HZ42	19" Rackmount kit 2RU
HZ72	GPIB-Cable 2 m
HZ181	4 Terminal Test Fixture including Shorting Plate
HZ186	4 Terminal Transformer Test Cable

1 Important hints



1.1 Symbols

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

1.2 Unpacking

Please check for completeness of parts while unpacking (measurement device, power cable, product cd, optional accessories). Also check for any mechanical damage or loose parts. In case of transport damage inform the supplier immediately and do not operate the instrument.

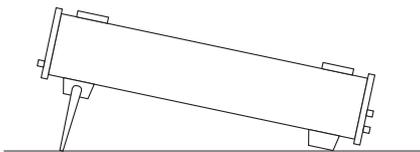
1.3 Positioning

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

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

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

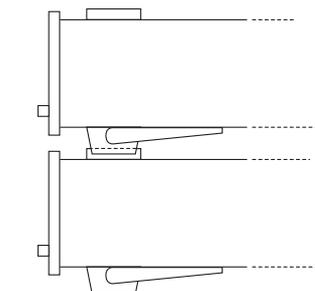
picture 1



picture 2



picture 3



1.4 Transport and storage

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

Dry indoor storage is required. After exposure to extreme temperatures, wait 2 hours before turning the instrument on.

1.5 Safety instructions

The instrument conforms to VDE 0411/1 safety standards applicable to measuring instruments and it left the factory in proper condition according to this standard. Hence it conforms also to the European standard EN 61010-1 resp. to the international standard IEC 61010-1. Please observe all warnings in this manual in order to preserve safety and guarantee operation without any danger to the operator. According to safety class 1 requirements all parts of the housing and the chassis are connected to the safety ground terminal of the power connector. For safety reasons the instrument must only be operated from 3 terminal power connectors or via isolation transformers. In case of doubt the power connector should be checked according to DIN VDE 0100/610.



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

- The available supply voltage must comply with the value specified on the type plate.
- Opening of the instrument is only allowed to qualified personnel.
- Prior to opening, the instrument must be disconnected from the line voltage and all other inputs/outputs.

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

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

1.6 Proper operating conditions

Operation in the following environments: industry, business and living quarters, small industry. The instruments are intended for operation in dry, clean environments. They must not be operated in the presence of excessive dust, humidity, chemical vapors nor in case of danger of explosion.

The maximum permissible ambient temperature during operation is +5°C to +40°C. In storage or during transport the temperature limits are: -20°C to +70°C. In case of exposure to low temperature or if condensation is suspected, the instrument must be left to stabilize for at least 2 hours prior to operation.

For safety reasons, the instrument must only be operated from an outlet with a safety earth or via an isolation transformer of class II. In principle the instrument may be used in any position,

however sufficient ventilation must be ensured. Operation for extended periods of time requires the horizontal or tilted (handle) position. Nominal specifications are valid after 30 minutes warm-up at 23 °C. Specifications without tolerances are typical values taken from average production units.

1.7 Warranty and Repair

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

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

Only valid in EU countries

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

Return material authorization (RMA):

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

1.8 Maintenance



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

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



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

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

1.9 Line fuse

The instrument has 2 internal line fuses: T 0.8A. In case of a blown fuse the instrument has to be sent in for repair. A change of the line fuse by the customer is not permitted.

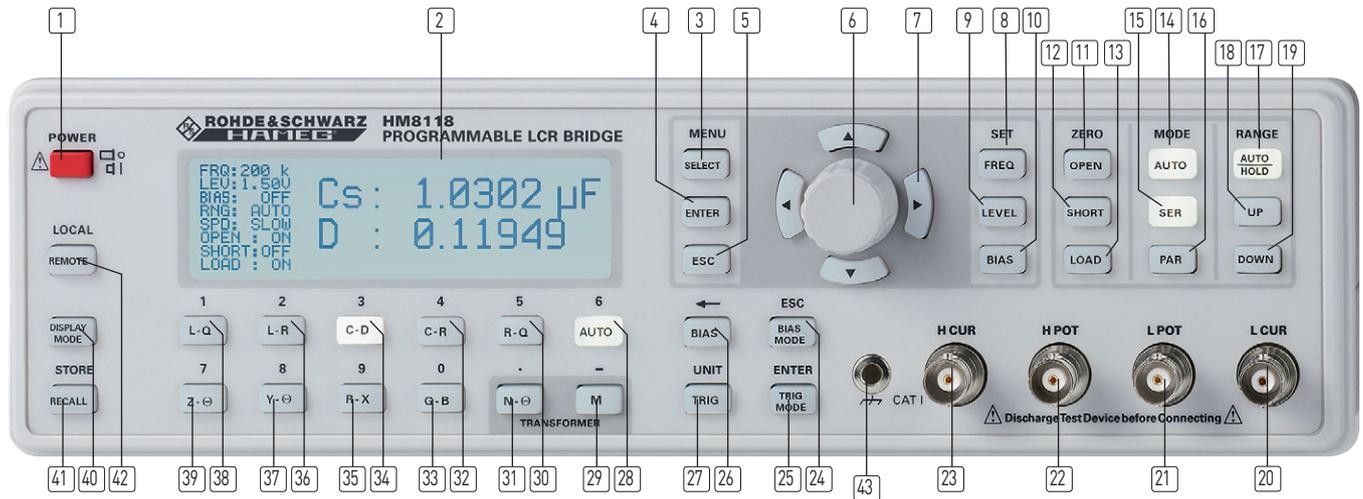
1.10 Power switch

The instrument has a wide range power supply from 105 to 253V, 50 or 60 Hz ± 10 %. There is hence no line voltage selector.



Fusetype

Size 5 x 20 mm; 250V~, C; IEC 127; Bl. III; DIN 41 662 (alternatively DIN 41 571, Bl. 3). Slow blow T 0.8 A.



2 Controls and display

- 1 POWER** (Pushbutton): Turns the instrument on/off
- 2 DISPLAY** (LCD)
Display of measurement results and units, ranges, frequencies, level, equivalent circuit, functions, parameters, instrument states and messages.

MENU

- 3 SELECT** (Pushbutton)
Opening of the menu with the submenus SETUP, CORR, SYST and BIN (with optional Binning Interface HO118 installed)
- 4 ENTER** (Pushbutton)
Enters an input value to the HM8118.
- 5 ESC** (Pushbutton)
Deletes an input value by pushing the key
- 6 Rotary knob** (Knob/Pushbutton)
Selection and adjustment of functions and parameters
- 7 Arrow buttons** ▲▼◀▶ (Pushbuttons)
Pushbuttons for selection and adjustment of functions and parameters

SET

- 8 FREQ** (Pushbutton)
Setting of the test signal frequency with the rotary knob **6** or the arrow buttons ▲▼◀▶ **7**
- 9 LEVEL** (Pushbutton)
Sets the test signal level with the rotary knob **6** and the Cursor position with the arrow buttons ▲▼◀▶ **7**
- 10 BIAS** (Pushbutton)
Sets the bias voltage or current (depending on the measurement function) with the rotary knob **6** and the Cursor position with the arrow buttons ▲▼◀▶ **7**

ZERO

- 11 OPEN** (Pushbutton): Executes an OPEN correction
- 12 SHORT** (Pushbutton): Executes a SHORT correction
- 13 LOAD** (Pushbutton): Executes a LOAD correction

36 Subject to change without notice

MODE

- 14 AUTO/MODE** (Pushbutton)
Activates the automatic selection of the equivalent circuit model of the component being measured (series, parallel)
- 15 SER** (Pushbutton)
Activates the series equivalent circuit model of the component being measured
- 16 PAR** (Pushbutton)
Activates the parallel equivalent circuit model of the component being measured

RANGE

- 17 AUTO/HOLD/** (Pushbutton)
Toggles the measurement range mode between AUTO/HOLD
- 18 UP** (Pushbutton): Switching to a higher range
- 19 DOWN** (Pushbutton): Switching to a lower range

Sockets

- 20 L CUR** (BNC socket)
Low Current; signal output for series measurements (signal generator)
- 21 L POT** (BNC socket)
Low Potential; signal input for parallel measurement (voltage measurements)
- 22 H POT** (BNC socket)
High Potential; signal input / output for parallel measurements (measurement bridge)
- 23 H CUR** (BNC socket)
High Current; signal input for series measurements (current measurements)
- 24 BIAS MODE/ESC** (Pushbutton)
Selects the bias mode from internal or external; leaving the menu without acceptance of the entered value
- 25 TRIG MODE/ENTER** (Pushbutton)
Selects the trigger mode from internal, manual, or external; enters an input value and terminates the key entry for the current input function
- 26 BIAS / ←** (Pushbutton)
Enables or disables DC Bias output; erases the last character entered when entering numeric values



- 27 TRIG / UNIT** (Pushbutton)
Triggers a measurement in the manual trigger mode; selection of a unit
- 28 AUTO / 6** (Pushbutton)
Selection of the automatic measurement function; numeric key 6 when entering numeric parameters
- 29 M / -** (Pushbutton)
Selection of the measurement function „Mutual Inductance“ (only with the appropriate cable set) or input of the character „-“.
- 30 R-Q / 5** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Resistance' R and 'Quality factor' Q; numeric key 5 when entering numeric parameters
- 31 N- Θ / .** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Turns ratio' N and 'Phase angle' Θ ; input of the character „.“ when entering parameters
- 32 C-R / 4** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Capacitance' C and 'Resistance' R; numeric key 4 when entering numeric parameters
- 33 G-B / 0** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Conductance' G and 'Susceptance' B; numeric key 0 when entering numeric parameters
- 34 C-D / 3** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Capacitance' C and 'Dissipation factor' D; numeric key 3 when entering numeric parameters
- 35 R-X / 9** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Resistance' R and 'Reactance' X; numeric key 9 when entering numeric parameters
- 36 L-R / 2** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Inductance' L and 'Resistance' R; numeric key 2 when entering numeric parameters
- 37 Y- Θ / 8** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Admittance' Y and 'Phase angle' Θ ; numeric key 8 when entering numeric parameters
- 38 L-Q / 1** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Inductance' and 'Quality factor' Q; numeric key 1 when entering numeric parameters
- 39 Z- Θ / 7** (Pushbutton)
Selection of the measurement function 'Impedance' Z and 'Phase angle' Θ ; numeric key 7 when entering numeric parameters
- 40 DISPLAY MODE** (Pushbutton)
Toggles the display: measurement value with / without parameters
- 41 RECALL / STORE** (Pushbutton)
Save and recall of instrument configurations (10 memories)
- 42 REMOTE / LOCAL** (Pushbutton)
Toggling between front panel and external operation; the REMOTE/LOCAL pushbutton lights up if the instrument is being addressed via the interface **47** (Remote Control). In order to return to local control push REMOTE/LOCAL, provided the local control was not locked out via the interface (local lockout). If local lockout was activated, the instrument can not be operated from the front panel.
- 43 Ground** (4 mm socket)
Ground connector (⏚). The socket is directly connected to the mains safety ground!

Rear panel

- 44 TRIG. INPUT** (BNC socket)
Trigger input for external triggering
- 45 BIAS FUSE** (Fuse holder)
Fuse for external voltage input ext. BIAS
- 46 ext. BIAS** (4 mm safety sockets) External bias input (+, -)
- 47 INTERFACE**
H0820 Dual Interface USB/RS-232 (galvanically isolated) is provided as standard
- 48 HANDLER INTERFACE** (25 pin D-Sub socket)
Output to control external binning sorters for components (option H0118)
- 49 POWER INPUT** (Power Cord Receptacle)

3 Quick Introduction

3.1 Requirements

- HAMEG HM8118 LCR measuring bridge with firmware from 1.37 upwards.
- HZ184 Kelvin measurement cables
- 1 x HAMEG 1,000 μF capacitor (not contained in shipment)
- 1 x HAMEG 280 μH inductor (not contained in shipment)
- 1 x HAMEG 100 k Ω resistor (not contained in shipment).

First connect the HZ184 cables supplied to the HM8118. The two plugs of the black cable are connected to the terminals LCUR and LPOT, the plugs of the red cable to the terminals HCUR and HPOT.

After turning the instrument on, the first steps are the open circuit and the short circuit calibration procedures at the pre-selected frequency of 1.0 kHz because the measurement cables HZ184, in conjunction with the terminals, due to their design, show a stray capacity, a residual inductance and a residual resistance which impair the accuracy of the measurement results. In order to minimize these influences, the compensation of impedance measurement errors caused by adapters and cables is necessary.

For the open circuit calibration, position the two clips apart from each other. For the short circuit calibration connect both clips as shown in Fig. 3.1.

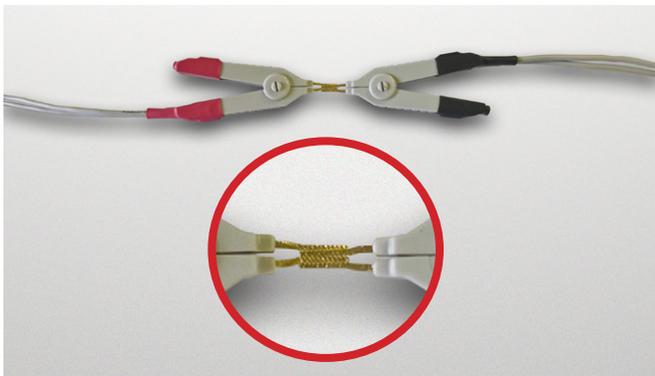


Fig. 3.1: Short circuit calibration with HZ184.

Push the button MENU/SELECT [3] and then the button C-D [34] in order to enter the CORR menu. Select the menu item MODE and use the knob [5] to change the menu entry from SGL to ALL in order to automatically perform the calibration at all 69 frequency steps provided. Leave the menu by pushing the button MENU/ESC [5].



Hint:
The mode SGL is used to only calibrate at the presently selected frequency; this procedure takes just a few seconds and is destined for measurements in one or a few frequency ranges only.

Now start the open and short circuit calibrations by pushing the buttons ZERO/OPEN [11] resp. ZERO/SHORT [12]. The instrument will now determine correction factors at all 69 frequency steps valid for the presently connected measurement cables and store them until the instrument is switched off. This procedure will last appr. 2 minutes.

3.2 Measurement of a capacitor

Now connect the capacitor to the terminals of the HZ184. Please observe the polarity of the capacitor and connect the black terminal to the negative terminal of the capacitor, marked with a - (minus).

As the instrument is set to automatic mode, the measurement function will be automatically switched to function no. 3 (C-D). Because the measuring frequency of 1.0 kHz was preselected, the capacitor will not be measured in its regular operating mode, so the value displayed of appr. 900 μF will not equal the specified value of 1,000 μF .

Change the measuring frequency to 50 Hz by pushing the button SET/FREQ [8] and turning the knob until 50 Hz are shown on the display. Now the value displayed will change to appr. 1,000 μF depending on its tolerance. The dissipation factor „D” will be very low at this setting.

The smaller the loss angle, the more the real world components will come close to the ideal. An ideal inductor has a loss angle of zero degrees. An ideal capacitor also has a loss angle of zero degrees. An ideal electrical resistor, however, has a loss angle of 90 degrees, it has no capacitive or inductive components.

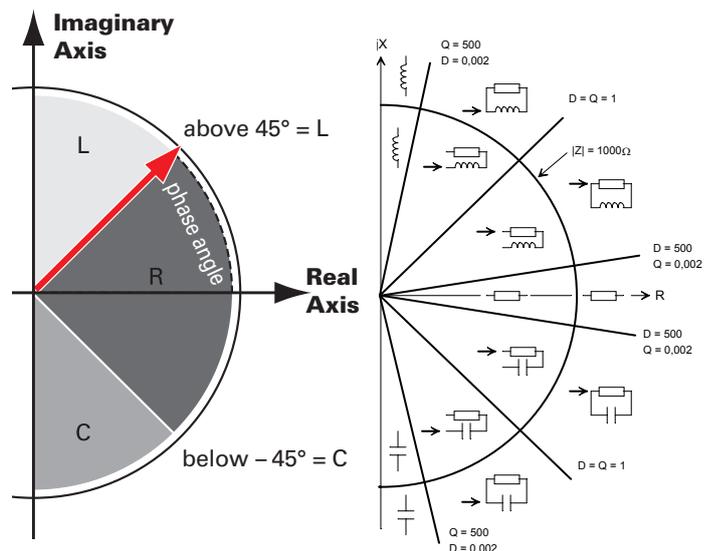


Fig. 3.2: HM8118 measurement principle, left: schematic, right: detailed presentation.

3.3 Measurement of an inductor

Before you connect the choke, increase the measuring frequency by one decade to 500 Hz by pushing the arrow button ▲ [7] above the knob. Disconnect the capacitor and connect the choke to the terminals of the HZ184.

The instrument will now automatically switch to the function no. 1 (L-Q) and the inductance of the choke will be displayed. The value should be appr. 280 μH .

As shown in Fig. 3.2, the phase angle of an inductor must be in the range of + 45 to 90°. In order to prove this, leave the automatic mode by pushing the button „Z-⊖” [39]. The phase angle displayed will be appr. + 70° and depends on the measuring frequency set.

For comparison: the phase angle of the capacitor measured before is appr. - 87° at 50 Hz.

3.4 Measurement of a resistor

Disconnect the choke and connect the 100 k Ω resistor supplied.

As the instrument was previously set manually to the function Z- Θ , the value of its impedance can be directly read (appr. 100 k Ω).

As described on the page before, an ideal resistor has no capacitive or inductive components. Hence the phase resp. loss angle of the component connected is close to zero degrees.

The HM8118, upon connection of the resistor, automatically changed the internal equivalent circuit from series connection SER to parallel connection PAR (LED pushbuttons [15](#) and [16](#)). If the automatic selection of the equivalent circuit was chosen (pushbutton AUTO [14](#)), the LCR measuring bridge will automatically select the equivalent circuit which, depending on the component connected, is best suited to yield a precise measurement result. The equivalent circuit represents the measurement circuit.

Usually, components with a low impedance (capacitors, chokes) will be measured using the series connection equivalent circuit while components with a high impedance (e.g. resistors) will be measured using the parallel equivalent circuit.

4 First-time operation

4.1 Connecting the instrument



Fig. 4.1: Power Input

Prior to connecting the instrument to the mains, check whether the mains voltage conforms to the mains voltage range specified on the rear panel. This instrument has a wide-range power supply and hence requires no manual setting of the mains voltage.



Warning!

This measuring instrument is solely destined for use by qualified personnel well informed about the dangers that go along with the measurement of electrical parameters. For elementary safety reasons this instrument must only be connected to mains wall outlets with a safety ground connector. The safety ground conductor must not be disconnected. It is important to always first connect the safety ground contact in the line cord with the safety ground contact in the wall outlet before any other connections to the instrument are made (i.e. plug the line cord in first of all).



As a general rule the instrument must always be turned on and be ready to operate first before a measuring signal is applied. If a functional problem of the instrument becomes obvious, no further measurements should be entertained; the measuring signals should be removed and the instrument turned off.

The fuse holder of the BIAS FUSE [45](#), i.e. the external BIAS input, is accessible on the rear panel. Prior to exchanging a fuse the instrument must be disconnected from the mains. Then the fuse holder may be removed with a suitable screw driver, using the slot provided. Afterwards the fuse can be removed from the holder and exchanged. The holder is spring-loaded and has to be pushed in and turned. It is prohibited to use „repaired“ fuses or to short-circuit the fuse. Any damages incurred by such manipulations will void the warranty. The fuse may only be exchanged by this type:



Fig. 4.2: Rear panel with fuse

Type of fuse:

Ceramic body, filled with fire extinguishing material
Size 6.3 x 32 mm; 400V_{AC}, C.; IEC 127, Bl. III; DIN 41 662
(alternatively DIN 41 571, p. 3), (F) 0,5 A

4.2 Turning on the instrument

Turn on the LCR bridge by pressing the power switch **1** on the front panel. All pushbuttons will light up for a moment, then the instrument will be ready to operate by using the pushbuttons and the knob. In case the push-buttons and display do not light up, either the mains voltage is missing or any of the internal mains fuses are open (see page 35). The actual measurement results are shown on the right-hand side of the display, the most important parameters on the left-hand side. The components to be tested are connected to the 4 BNC front panel connectors either directly or using the appropriate accessories. A 4 mm banana jack is also provided for a direct connection of the instrument to a suitable ground potential.

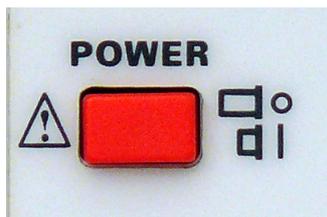


Fig. 4.3: On/Off button



Please note!
Unplug any test adapter or accessory for component measurements by pulling straight towards you!



The front panel ground connector and the ground contact of the trigger input are directly connected to the mains safety ground potential through the line cord. The outer contacts of the front panel BNC connectors **20** – **23** (as well as the shields of any coaxial cables attached) are connected to the GUARD potential which has no connection to the safety ground! No external voltages may be applied to the BNC connectors! The rear panel interfaces **47** and **48** are galvanically isolated (no connection to ground)!

If there are unidentifiable messages on the display, or if the instrument fails to react to operation of its controls: turn it off, wait a minute and turn it on again in order to trigger a re-set operation. If the display remains unchanged or operation impossible, turn it off and take it to a qualified service centre. (see page 35).

4.3 Line frequency

Prior to any measurements, the line frequency setting must be set to the applied line frequency, 50 or 60 Hz. If the line frequency is not set properly, depending on the measurement range and the line frequency value, instabilities may occur e.g. on the display. In order to set the line frequency press the SELECT button **3**, use the SYST menu for accessing MAINS FRQ, use the knob **6** for selecting the correct value.

4.4 Measuring principle

In fact, it measures the impedance ($|Z|$) and the phase angle (Θ) of the device under test and, depending on the result, the component will be identified according to the drawing below.

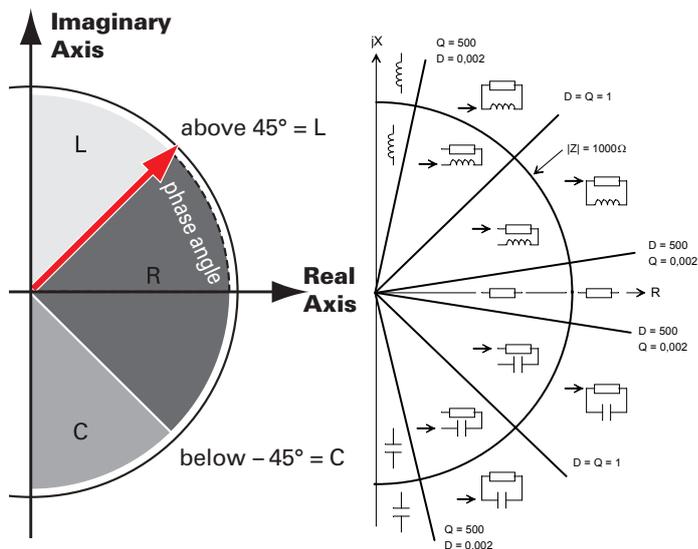


Fig. 4.4: HM8118 Measuring Principle schematic left / detailed presentation right

In the automatic mode, the HM8118 selects the measurement function (pushbuttons **28** – **39**) as such as well as the internal equivalent circuit of the measurement circuit according to the values measured, either serial (for inductive loads) or parallel (for capacitive loads). See also chapter 4.8.

4.5 Main measurement and second measurement value display

The LCR meter HM8118 is able to measure and display two parameters simultaneously selected from 9 measurement functions. The first parameter is related to the „first or main measurement value display“ and the second parameter to the „second measurement value display“. The following main- and second measurement values can be displayed:

- L-Q** Inductance **L** and quality factor **Q**
- L-R** Inductance **L** and resistance **R**
- C-D** Capacitance **C** and loss tangent **D**
- C-R** Capacitance **C** and resistance **R**
- R-Q** Resistance **R** and quality factor **Q**
- Z-Θ** Apparent impedance (admittance) **Z** and phase angle Θ
- Y-Θ** Apparent conductance **Y** and phase angle Θ
- R-X** Resistance **R** and Reactance **X**
- G-B** Conductance **G** and susceptance **B**
- N-Θ** Transformer turns ratio **N** and phase angle Θ
- M** Transformer mutual inductance **M**

The measurement functions can be selected by pressing the buttons **29** to **39**.

The actual measured series resistance includes all series resistances such as the component leads and the resistance of series-connected foils in capacitors as well as dielectric losses; it is expressed by the dissipation factor DF. The equivalent series resistance (ESR) is frequency-dependent according to the formula:

$$ESR = R_s = D/\omega C$$

where ω „Omega“ = $2 \pi f$ (circular frequency) represents. Traditionally, the inductance of coils is measured in a series circuit; however there are cases where a parallel circuit will yield a better representation of the component. In small „air“ coils mostly the ohmic or copper losses are predominant, hence the series circuit is the proper representation. The core of coils with an iron or ferrite core may contribute most of the losses, the parallel circuit is to prefer here.

4.6 Display of measurement results

Three different representations of measurement results are available on the LCD display of the HM8118 LCR bridge:

- MEASUREMENT VALUE,
- absolute DEVIATION Δ ABS or
- relative DEVIATION Δ % (in percent).

By pressing the SELECT button  with the menu SETUP you can switch the display of the measurement values between DEV_M (for the display of the "Main Measurement Value") and DEV_S (for the "Second Measurement Value"). The LCD display will show the main and second measurement values, decimal point and units. The resolution of the main value display (L,C,R,G,Z or Y) is 1 to 3 digits preceding and 3 to 5 digits following the decimal point.

The resolution of the second value (D, Q, R, B, X or Θ) is 1 to 3 digits preceding and 3 to 5 digits following the decimal point. If any value is beyond the measurement range selected OVER-RANGE will be displayed.

Δ % (#, %)

The „#“ sign preceding a value and the „%“ sign following it designate a display of the **relative deviation Δ %** (in percent) of the measured value of L,C,R,G,Z or Y or D,Q,R,B,X or Θ with respect to a stored measurement value (reference value).

Δ ABS (#)

The „#“ sign preceding a value designates the display of the **absolute deviation Δ ABS** of a measured value with respect to a stored measurement value (reference value), similar to Δ %. The deviation is displayed with the appropriate unit (Ohms, Henries etc.).

Nominal value (REF_M, REF_S)

This function allows you to store nominal values for the measurement values which serve as the references when any of the functions „ Δ %“ or „ Δ ABS“ is selected. In order to store a reference value, press the SELECT button , use the SETUP menu and choose REF_M for the main value reference resp. REF_S for the second value reference. The proper units are automatically chosen according to the measurement functions selected for the main (H, F, Q, S) and second (Q, S, degrees) measurement values. A nominal value may be entered with up to 5 digits following the decimal point. Alternatively, by pressing the TRIG button  a measurement occurs and the resulting measurement value is taken as the reference value.

4.7 Choosing of the measurement range

The measurement range can be selected manually or automatically. In some cases it is advisable to choose manual operation, because autoranging always requires a full cycle until the proper range is found. Manual range selection is especially helpful when similar components are to be inserted and removed into/from a test fixture. The LCR bridge HM8118 will automatically switch to the highest range, any time a component is inserted it will switch to the appropriate range and back to the highest range when the component is removed. If autoranging is disabled, and if the impedance of a component is > 100 times larger than the nominal value of the range, the bridge will display OVER-RANGE. If this happens, an appropriate range must be selected.



If a component is measured in a non-optimum range, the accuracy of the measurement will be impaired!

The deterioration of the measurement accuracy outside the optimum range is calculated as follows (please refer to example on page 42):

The best accuracy is achieved, if the measuring value of the DUT (= device under test) is located in the middle of the selected measurement range. If the next higher range for the DUT is selected, this value will appear in its center. As the measuring error is given in percent of full range the permissible error in this new range will be appr. twice that in the former, proper range. Typically, the measurement error increases with ranges higher than the proper range.

If a component is removed or inserted from resp. into the test fixture or connected/disconnected to/from the test cables during a measurement cycle, the result will be wrong, also, in auto mode, the instrument will switch to the highest range and back to the proper one after the next component was inserted. If similar components are to be measured in turn, it is advisable to hold the appropriate range and the function by pressing AUTO/HOLD/RANGE .

4.7.1 Automatic range selection

If autoranging is chosen the HM8118 bridge will automatically select the optimum range for precise measurements of the DUT. If the result becomes < 22.5 % of a range the next lower range will be switched in, if it exceeds > 90 % of a range the next higher range will be switched in. An integrated hysteresis (about 10 %) prevents channel hopping if a value is close to the value where range switching occurs. The following table shows the levels at which ranges will be changed (the constant voltage CST V must be turned off):

Measurement range	Impedance of the DUT
1 to 2	$Z > 3.00 \Omega$
2 to 3	$Z > 100.00 \Omega$
3 to 4	$Z > 1.60 \text{ k}\Omega$
4 to 5	$Z > 25.00 \text{ k}\Omega$
5 bis 6	$Z > 1.00 \text{ M}\Omega$
2 to 1	$Z < 2.70 \Omega$
3 to 2	$Z < 90.00 \Omega$
4 to 3	$Z < 1.44 \text{ k}\Omega$
5 to 4	$Z < 22.50 \text{ k}\Omega$
6 to 5	$Z < 900.00 \text{ k}\Omega$



When measuring certain inductors in AUTO MODE it may occur that the HM8118 continuously changes the range. The source impedance depends on the range used, hence it may happen that the measurement results differ more than the hysteresis of 10 % when the range is changed, causing this effect. It is then advisable to switch to manual range selection.

4.7.2 Manual range selection

The HM8118 bridge has 6 measurement ranges (1 to 6). It is possible to preselect them manually or automatically. The following table specifies the source resistance and the impedance of the connected component for each range. Please note, that the specified ranges are related to impedance and not resistance. Be aware, that capacitors or inductances are frequency dependent components.

Measurement range	Source Impedance	Impedance of the component
1	25.0 Ω	10.0 μΩ — 3.0 Ω
2	25.0 Ω	3.0 Ω — 100.0 Ω
3	400.0 Ω	100.0 Ω — 1.6 kΩ
4	6.4 kΩ	1.6 kΩ — 25.0 kΩ
5	100.0 kΩ	25.0 kΩ — 2.0 MΩ
6	100.0 kΩ	2.0 MΩ — 100.0 MΩ

As the impedance of capacitors is inversely proportional to frequency larger capacitances are measured in the lower impedance ranges. Hence the proper range may change if the frequency changes.

In case that several similar components have to be measured in turn, the measurement time can be shortened, if the first component is measured with autoranging on. The button AUTO/HOLD [17] should be pressed to change from automatic range mode to manual range mode and hold it. The button AUTO/HOLD will extinguish.

In order to prevent measurement errors due to false operation and uncertainties, it is advisable to always use automatic range selection. Manual range selection should preferably be used if highest precision is desired. In order to uprange press UP [18], in order to downrange press DOWN [19].

4.8 Switching the equivalent measurement circuitry

If automatic selection of measurement circuitry is enabled (by pressing the AUTO [14] button) the HM8118 automatically selects the resp. equivalent circuit (serial or parallel), which provides the most precise measurement depending on the connected component (ref. also to chap. 4.7). The measurement circuit can also be selected manually (by pressing the SER button [15] for serial mode or by pressing the PAR button [16] for parallel mode).

The SER/PAR mode represents the equivalent circuit of the measuring circuit. Traditionally, the inductance of coils is measured in a series circuit (serial); however there are cases where a parallel circuit will yield a better representation of the components. The core of coils with an iron or ferrite core for example may contribute most of the losses. A series circuit should be preferred if most of the losses are resistive, or they occur within the connection wires of wired components.

In automatic mode the instrument selects the serial equivalent circuitry for impedances below 1 kΩ and the parallel equivalent circuitry for impedances above 1 kΩ.

Example to determine the accuracy of the HM8118

The accuracy calculation is based on the accuracy table of the data sheet:

Impedance:	Accuracy			
	20Hz	1kHz	10kHz	100kHz
100 MΩ	0.2% + Z /1.5GΩ		0.5% + Z /100MΩ	
4 MΩ	0.2% + Z /1.5GΩ		0.5% + Z /100MΩ	
1 MΩ	0.2% + Z /1.5GΩ		0.5% + Z /100MΩ	
25 kΩ	0.05% + Z /2GΩ	0.1% + Z /1.5GΩ	0.2% + Z /100MΩ	0.5% + 5mΩ/ Z + Z /10MΩ
100 Ω	0.1% + 1mΩ/ Z		0.2% + 2mΩ/ Z	0.5% + 5mΩ/ Z + Z /10MΩ
2.5 Ω	0.3% + 1mΩ/ Z		0.5% + 2mΩ/ Z	0.5% + 5mΩ/ Z + Z /10MΩ
0.01mΩ	0.3% + 1mΩ/ Z		0.5% + 2mΩ/ Z	0.5% + 5mΩ/ Z + Z /10MΩ

To calculate the appropriate accuracy, the following parameters of the component are required:

- component impedance at the appropriate frequency
- the measurement frequency itself.

Measuring of a 10 pF capacitor with an impedance of 15 MΩ at 1 kHz

In this case, the first line of the accuracy table is valid:

Impedance:	Accuracy
100 MΩ	0.2% + Z /1.5GΩ
4 MΩ	0.2% + Z /1.5GΩ
1 MΩ	0.2% + Z /1.5GΩ
25 kΩ	0.05% + Z /2GΩ
100 Ω	0.1% + 1mΩ/ Z
2.5 Ω	0.3% + 1mΩ/ Z
0.01mΩ	0.3% + 1mΩ/ Z

The values of the component set in into the formula:

$$accuracy_{@1kHz} = 0,2\% + \frac{15 \text{ M}\Omega}{1,5 \text{ G}\Omega}$$

calculated / set in:

$$\begin{aligned}
 accuracy_{@1kHz} &= 0,2\% + \frac{15 \times 10^6 \Omega}{1,5 \times 10^9 \Omega} \\
 &= 0,2\% + \frac{15 \Omega}{1,5 \times 10^3 \Omega} \\
 &= 0,2\% + \frac{15 \Omega}{1500 \Omega} \\
 &= 0,2\% + 0,01
 \end{aligned}$$

At last, the units need to be adapted, because the second summand has no unit relation, yet:

$$accuracy_{@1kHz} = 0,2\% + 0,01 = 0,2 + (0,01 \times 100\%) = 0,2\% + 1\% = 1,2\%$$

For the 10pF component this leads to:

1.2% of 10pF is 0.12pF.

Based on the calculation the displayed value will be between 10pF - 0.12pF = 9.88pF and 10pF + 0.12pF = 10.12pF.

5 Setting of instrument parameters

The instrument parameters can be selected by pressing the SELECT button [3] and by calling the menus SETUP, CORR, SYST and BIN (only with built-in option HO118). The buttons L-R/2 [36], C-D/3 [34], C-R/4 [32], R-Q/5 [30] are used to select the associated submenus. Depending on the function, the parameters may be selected using the lighted arrow buttons ▲▼◀▶ [7] and the knob [6]. The parameter selected may be edited by pressing the knob [6]. The display will show a blinking „E“ (for edit).

Numerical values may also be entered via the keyboard. After the selection of the instrument parameters via SELECT button [3], via TRIG MODE/ENTER button [25] or by pushing the knob [6] once again a field (depends upon the parameter) will open in the display. The preselected unit (after numerical entry) may be changed by pressing TRIG/UNIT button [27] or with the knob [6]. After the numerical entry the value will be stored upon pressing TRIG/MODE/ENTER button [25] or the knob [6]. Use the BIAS / ← button [26] to modify an incorrect entry.

5.1 Menu function SETUP



Fig. 5.1: Display of the menu function SETUP

In the submenu of the menu function SETUP the following settings can be set:

5.1.1 Frequency FRQ:

The LCR bridge HM8118 features a frequency range of 20 Hz to 200 kHz (in 69 steps) with a basic frequency accuracy of 100 ppm. The 69 steps of the frequency range are:

20 Hz	120 Hz	800 Hz	6.0 kHz	40 kHz
24 Hz	150 Hz	900 Hz	7.2 kHz	45 kHz
25 Hz	180 Hz	1.0 kHz	7.5 kHz	50 kHz
30 Hz	200 Hz	1.2 kHz	8.0 kHz	60 kHz
36 Hz	240 Hz	1.5 kHz	9.0 kHz	72 kHz
40 Hz	250 Hz	1.8 kHz	10 kHz	75 kHz
45 Hz	300 Hz	2.0 kHz	12 kHz	80 kHz
50 Hz	360 Hz	2.4 kHz	15 kHz	90 kHz
60 Hz	400 Hz	2.5 kHz	18 kHz	100 kHz
72 Hz	450 Hz	3.0 kHz	20 kHz	120 kHz
75 Hz	500 Hz	3.6 kHz	24 kHz	150 kHz
80 Hz	600 Hz	4.0 kHz	25 kHz	180 kHz
90 Hz	720 Hz	4.5 kHz	30 kHz	200 kHz
100 Hz	750 Hz	5.0 kHz	36 kHz	

The frequency can be adjusted in the SETUP menu or by pressing the FREQ button [8] with the knob [6] or the arrow buttons ▲▼◀▶ [7]. During the frequency adjustment the FREQ button [8] and the arrow buttons ▲▼◀▶ [7] will light up. A change of frequency may cause a change of circuit parameters (series resp. parallel) or vice versa if the AUTO function (automatic

range selection) is activated and the impedance rises above 1000 Ω. With high impedances and at mains frequencies of 50 or 60 Hz instabilities may occur if the measuring frequency is either 100 or 120 Hz because of beat frequencies. It is hence advisable to stay away from harmonics of the actual line frequency. Depending on the actual line frequency another measuring frequency should then be selected.

5.1.2 Voltage LEV:

The LCR bridge HM 8118 generates sinusoidal voltages from 50 mV_{eff} to 1.5 V_{eff} with a resolution of 10 mV_{eff}. The measure alternating voltage can be changed by editing LEV. The amplitude error is ± 5 %. This voltage is applied to the component via a source resistance. Depending on the impedance of the connected component the source resistance is selected automatically:

Component Impedance	Source Impedance
10.0 μΩ — 3.0 Ω	25.0 Ω
3.0 Ω — 100.0 Ω	25.0 Ω
100.0 Ω — 1.6 kΩ	400.0 Ω
1.6 kΩ — 25.0 kΩ	6.4 kΩ
25.0 kΩ — 2.0 MΩ	100.0 kΩ
2.0 MΩ — 100.0 MΩ	100.0 kΩ

The source resistance depends on the selected range.

5.1.3 BIAS voltage / current:

It is possible to superimpose a DC voltage or current on the AC measuring signal. Components such as electrolytic capacitors require a positive BIAS voltage in order to obtain correct measurement results. The internal BIAS voltage of 0 to +5 V_{DC} with a resolution of 10 mV or an external BIAS voltage of 0 to +40 V_{DC} allows measurements under realistic BIAS conditions. The internal BIAS voltage may also be used for some semiconductor measurements.

 For all measurements with BIAS voltage or current the constant voltage (CST V) must be turned on!

The internal BIAS current can be set from 0 to +200 mA with a resolution of 1 mA. It allows you to measure the dependence of inductances on a DC current. In order to turn the internal BIAS voltage or current on press the button BIAS / ← [26] which will light up. If the button is pressed again, the BIAS voltage/current will be turned off and the button will extinguish. The voltage/current amplitude can be set by pressing the pushbutton BIAS [10] and using the knob [6] and the arrow buttons ▲▼◀▶ [7].

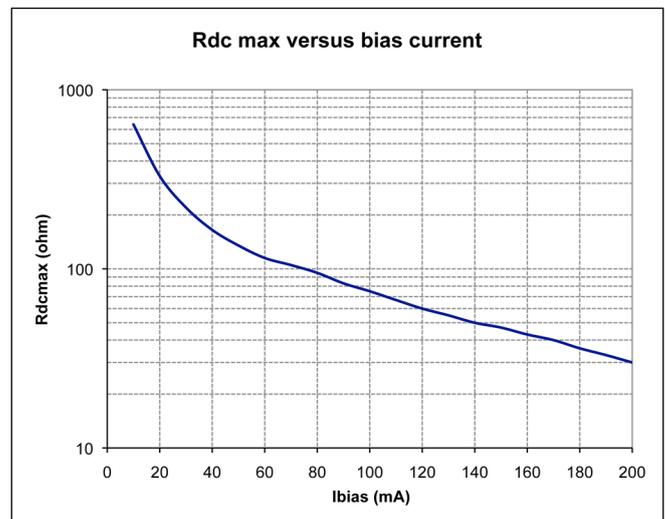


Fig. 5.2: Maximum Rdc versus BIAS current (typical curve)

 The error message „DCR too high“ indicates that the resistive load of the connected DUT (device under test) is too high for the selected BIAS current. In this case the BIAS current can't be activated.

 Unipolar capacitors must be connected with correct polarity, i.e. the positive terminal must be connected to the left contact and the negative terminal to the right contact. The BIAS voltage (BIAS) is only available for capacitance measurements.

 Inductors must be discharged before disconnecting! This means that after switching off of the BIAS current a waiting period is necessary so the current may decay to zero. The waiting period is indicated in the display by „Please wait...“. The BIAS current (BIAS) is only available for inductance measurements.

5.1.4 Measuring range RNG:

The ranges may be selected automatically or manually from 3 Ω to 500 k Ω .

5.1.5 Measuring speed SPD:

The LCR bridge HM8118 offers 3 measurement speeds:

- SLOW (slow),
- MED (medium) or
- FAST (fast).

The number of measurements with continuous triggering are 1.5 per second in SLOW, 8 per second in MED or 14 per second in FAST.

This adjustment is a compromise between measurement accuracy and speed. Slow measurement speed tends to an accurate measurement, while fast measurement leads to a less accurate measurement. At very low measuring frequencies the speed is automatically reduced. For measuring speed selection press the SELECT button , access the menu SETUP and choose the setting SPD.

5.1.6 Triggering TRIG:

At this point the trigger source and the trigger mode can be selected. Following trigger modes and sources are possible:

- **CONT (continuous trigger):** At the end of each measurement a new measurement will be automatically performed.
- **MAN (manual trigger):** A measurement will be triggered by pressing the TRIG/UNIT button .
- **EXT (external trigger):** A rising slope at the external trigger input will perform a measurement. Any signals at this input will be ignored until the measurement cycle has been completed. The TRIG/UNIT button  will light up, if a measurement was started. Each trigger will only generate one measurement.

5.1.7 DELAY:

A trigger delay may be selected from 0 to 40,000 ms (40 s).

5.1.8 Average (AVG):

If the function AVG is selected the average of a number of measurements will be calculated and displayed. For the selection of the number of measurements press the SELECT button , use the menu SETUP and choose AVG. The number may be chosen from 2 to 99 or MED (medium). MED (medium) is a medium calculation mode. The display will show „AVG“, if this function is active. If MED is selected, the HM8118 will perform 6 measurements. It will discard the smallest and the highest

and average the remaining 4 results. This method is handy for eliminating single erroneous results.

If e.g. a component is inserted into a test fixture, the first measurement will in general be wrong because contact is made during a measurement cycle, so this first result will differ substantially from the following ones. So this first wrong result will be discarded to avoid displaying wrong measurement values based on measuring transient effects. Averaging may also be used with manual or external triggering. The number of measurements per active trigger will then be determined by the number of averaging periods.

5.1.9 Display of test signal levels V_m (voltage) / I_m (current):

At this point the display of the voltage as well as the current at the component's terminals may be turned on/off.

5.1.10 Guarding GUARD:

For guarded measurements two modes are available: AUTO (automatic) or DRIVE (controlled). Guarding is used at low voltage levels.

If the GUARD function is selected the outer BNC contacts  ...  will be connected to an internal generator which feeds them with a replica of the measuring voltage thus eliminating within certain limits the capacitance of the cables connected which would cause erroneous capacitance measurements.

 The GUARD function should be activated when a test fixture with high capacitance is used (i.e. HZ184) and the impedance of the DUT (device under test) is higher than 25 k Ω at frequencies above 100 kHz.

- **OFF:** Guarding off; the outer contacts of the BNC connectors are connected to ground potential.
- **DRIVE (controlled):** the outer BNC contacts are connected to the internal guard voltage generator with LOW DRIVE potential.
- **AUTO (automatic):** As long as the measurement range is 1 to 4 or the frequency is below 100 kHz, the outer BNC connectors are connected to ground potential. If the measurement range is 5 or 6 or the frequency is beyond 100 kHz, the outer BNC connectors are connected to an active protective voltage source (for potential control).

5.1.11 Deviation DEV_M:

The display of the percentage $\Delta\%$ or Δ ABS (absolute deviation) of the measured main value from the reference value REF_M can be turned on/off here.

5.1.12 Reference REF_M:

At this point a measured value may be entered as the reference into the main (M) reference memory. The following units are allowed: H, mH, μ H, nH, F, mF, μ F, nF, pF, Ω , m Ω , k Ω , M Ω , or S, kS, mS, μ S, nS, pS. As long as this field is open, the actual measured value of the DUT (= Device Under Test) may be defined as reference by pressing the  button.

5.1.13 Deviation DEV_S:

The display of the percentage $\Delta\%$ or Δ ABS (absolute deviation) of the measured second value (Sub) from the reference value REF_S can be turned on/off here.

5.1.14 Reference REF_S:

The measured value of the loss factor or the quality factor Q can be entered into the reference memory S. The following units are allowed: Ω , m Ω , k Ω , M Ω , S, kS, mS, μ S, nS, pS or $^\circ$. As long

as this field is open, the actual measured value of the DUT (= Device Under Test) may be set as the reference by pressing the **TRIG** button.

5.1.15 Constant voltage CST V:

At this point the constant voltage (AC) may be turned on/off. In some cases a test may require the use of a specific measurement voltage due to the source impedance which is not available together with the normal source impedance of the respective range. In order to achieve this, a constant voltage (CST V) may be switched in with the menu function SETUP.

 **For all measurements with BIAS voltage or current the constant voltage (CST V) must be turned on!**

The menu function SETUP is selected by pressing the SELECT button **3**. Use the arrow buttons **▲▼◀▶ 7** and the knob **6** to set the parameter CST V to ON. This will set the source impedance to 25 Ω. For all components with impedances >25 Ω the voltage will remain nearly constant. In order to prevent overloading the bridge the selected range may automatically change, depending on the impedance of the component. Operating in constant voltage mode decreases the accuracy by 2. The following table lists the impedance ranges for constant voltage operation (CST V ON):

Measurement range	Source Impedance	Impedance of the component
1	25 Ω	10.0 μΩ — 3.0 Ω
2	25 Ω	3.0 Ω — 100.0 Ω
3	25 Ω	100.0 Ω — 1.6 kΩ
4	25 Ω	1.6 kΩ — 25.0 kΩ
5	25 Ω	25.0 kΩ — 2.0 MΩ
6	25 Ω	2.0 MΩ — 100,0 MΩ

The following table lists the impedance ranges when the constant voltage mode is switched off (CST V OFF):

Measurement range	Impedance of the component
1 to 2	Z > 3.33 Ω
2 to 3	Z > 400.00 Ω
3 to 4	Z > 6,67 kΩ
4 to 5	Z > 100.00 kΩ
5 to 6	Z > 2.22 MΩ
2 to 1	Z < 2.7 Ω
3 to 2	Z < 324.0 Ω
4 to 3	Z < 5.4 kΩ
5 to 4	Z < 81.0 kΩ
6 to 5	Z < 1,8 MΩ

There may be conditions which cause an OVERRANGE display. This may happen if both constant voltage and manual operation is selected. In order to sidestep this problem choose manually a higher range or switch to automatic mode (AUTO).

5.2 Menu function CORR

The submenu of CORR allows the selection of:

5.2.1 Calibration OPEN:

At this point the open circuit calibration can be turned on/off (procedure description at chapter 6.1).

5.2.2 Calibration SHORT:

At this point the calibration with shorted terminals can be turned on/off (procedure description at chapter 6.2).

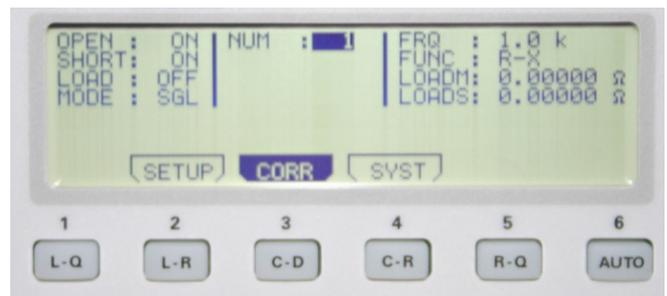


Fig. 5.3: Display of the menu function CORR

5.2.3 Calibration LOAD:

At this point the calibration with a known load impedance can be turned on/off. For any measurements with load impedance calibration the desired function must be selected manually by pressing of the buttons **28** ... **39** (procedure description at chap. 6.3).

5.2.4 NUM:

Here, one of 6 available LOAD impedances 0 to 5 can be selected.

5.2.5 Frequency FRQ:

The measuring frequency of the load impedance (LOAD) may be selected from 20 Hz to 200 kHz.

5.2.6 Function FUNC:

At this point the reference values for the load impedances LOADM and LOADS can be selected. The following functions are available:

Ls-Q,	Lp-Q,	Ls-Rs,
Lp-Rp,	Cs-D,	Cp-D,
Cs-Rs,	Cp-Rp,	Rs-Q,
Rp-Q,	Z-Θ,	Y-Θ,
R-X	G-B	

5.2.7 Reference value LOADM for the main measurement value:

A measurement result may be stored in memory LOADM as the reference value for the load impedance LOAD. The available units are, depending on the parameter FUNC: H, mH, μH, nH, F, mF, μF, nF, pF, Ω, mΩ, kΩ, MΩ, or S, kS, mS, μS, nS, pS.

5.2.8 Reference value LOADS for the second measurement value:

Here a measurement result may be stored in memory LOADS as the reference for the load impedance LOAD. The available units are, depending on the function FUNC: Ω, mΩ, kΩ, MΩ, S, kS, mS, μS, nS, pS or °.

 **Remark!**

When using the calibration with a load, values must be entered in both reference memories (e.g. if an ohmic resistance is used for LOADM its value will be stored in LOADM, and „0“ in LOADS.)

The parameters LOADM and LOADS can be used, if it is difficult to calibrate a test fixture or if it is connected via long leads. In such case it is not possible to realize a full open/short calibration because the actual circuit of the fixture can not be compensated by a simple equivalent circuit provided in the LCR bridge.

The bridge can hence remain in an uncalibrated state. By using a known impedance at the measuring frequency the user can compensate for the resulting measurement error.

If the calibration with a known load (LOAD) is activated, the bridge will correct the measurement result of the unknown impedance connected by referring to three references:

- the open-circuit impedance,
- the short-circuit impedance and
- the known (load) impedance.

The user may store up to 5 different reference values for the load impedance which can be selected using FUNC. One impedance always requires a set of parameters: a numerical value, a frequency, a function in addition to its own parameters. The user is free to choose the function which is most suitable for his measurement (e.g. C – D for a capacitor or R – Q for a resistor). After using load impedance, the impedance has to be short circuited with the measured impedance to calibrate it with the load impedance. Using a load impedance reference is most effective, if the impedance chosen is close to the actual impedance of the unknown. If the calibration with a load (LOAD) is turned on (parameter LOAD turned „ON“), the „load impedance correction“ is automatically activated, if the measuring frequency selected is identical to any of the frequencies stored in any of the up to 5 LOAD impedance parameter sets. It is hence advisable to store different measuring frequencies.

5.3 Menu function SYST



Fig. 5.3: Display of the menu function SYST

The submenu of SYST allows the selection of:

5.3.1 CONTRAST:

The LCD display contrast may be chosen between 35 to 55.

5.3.2 KEY BEEP:

The key beep may be turned on/off.

5.3.3 TALK ONLY:

The „talk only“ mode of the interface may be selected.

5.3.4 Baud rate BAUDS:

The data transmission speed of the serial interface RS-232 can be displayed. The baud rate of the RS-232 interface is not variable and is adjusted to 9600 bit/s.

5.3.5 MAINS FRQ:

The actual mains frequency may be set, either 50 or 60 Hz.

5.3.6 Instrument information INFO:

The instrument's firmware version, the hardware version of the FPGAs as well as the cal date and the serial number of the LCR bridge HM8118 are displayed.

5.4 Storing / Recalling of instrument settings and parameters

There are 9 settings memories 0 to 8. In order to recall/store a setting, press the RECALL/STORE button [41] which allows recall or store any of the settings. If after turn-on the memory 9 is selected, the factory settings will be loaded. This will not affect the settings stored in memories 0 to 8. After turn-on the settings in memory 0 will be automatically loaded. Pressing the RECALL/STORE button [41] will alternate between recalling and storing of settings.

5.5 Factory settings

Frequency FRQ	1,0 kHz
Level LEV	1,00 V
BIAS	OFF
Range RNG	AUTO
Meas. speed SPD	SLOW
NUM	1
FUNC	AUTO
Calibration OPEN	ON
Calibration SHORT	ON
Calibration LOAD	OFF
Triggering TRIG	CONT
DELAY	0 ms
Averaging AVG	1
Voltage / Current Vm/Im	OFF
Guarding GUARD	OFF
Deviation DEV_M	OFF
Reference REF_M	0,00000 H / mH / μ H / nH / F mF / μ F / nF / pF / Ω / m Ω k Ω / M Ω / S / kS / mS / μ S / nS / pS
Deviation DEV_S	OFF
Reference REF_S	0,00000 Ω / m Ω / k Ω / M Ω / S kS / mS / μ S / nS / pS / $^\circ$
Constant voltage CST V	OFF
NUM	1
Function FUNC	AUTO
Reference LOADM	0,00000 Ω
Reference LOADS	0,00000 Ω
CONTRAST	49 (dep. on the LCD)
KEY BEEP	ON
TALK ONLY	OFF
Baud rate BAUDS	9600
MAINS FRQ	50 Hz

6 Calibration

Prior to any measurement an open circuit, resp. a short circuit calibration should be performed in order to avoid measurement errors. The open/short circuit calibration compensates for the effects of parasitic impedances of the connections to the component under test. A load calibration is especially suitable in order to take an impedance measured before the measurement of the unknown into account. With a calibration it is possible to compensate measurement connections and other parasitic effects (capacitive impedances). Any calibration must be performed at the actual measuring frequency.

In order to achieve the best accuracy all three calibration steps should be carried out in the same set-up and the same environmental conditions used for the measurement of the unknown, especially the placement of the leads should remain identical. The measurement leads should be far from any metallic objects and the hands of the operator. In order to initiate the calibration steps the respective parameter must be set to ON by pressing SELECT [3] and calling the menu CORR. The parameters OPEN / SHORT / LOAD can now be set using the arrow buttons ▲▼◀▶ [7] or with the knob [6]. The calibration procedure takes a few seconds; as soon as it has been performed successfully, the display of the selected calibration message will disappear.



Fig. 6.1: Buttons for the calibration

From the firmware version 1.35 upwards, the HM8118 offers the possibility to automatically extend the OPEN and SHORT calibration steps over all 69 available frequencies. Select the menu item CORR and change the entry MODE from SGL (single) to ALL. Then leave the menu and press the pushbuttons OPEN resp. SHORT on the front panel.

Now the HM8118 will perform an automatic calibration of OPEN and SHORT at all 69 frequencies. This procedure will take appr. 90 seconds. After a successful calibration a short beep will occur.

For further details on OPEN resp. SHORT calibration see section 6.1 resp. 6.2.

6.1 Open circuit calibration procedure

In order to perform a correct open circuit calibration there must be nothing connected to the measurement leads! To start the calibration function press the button OPEN [11].

The display will show „Opening: (measuring frequency)“.

If no calibration can be performed successfully, an error message will be displayed. The open circuit calibration is possible if the impedance is $>10\text{ k}\Omega$.

6.2 Short circuit calibration procedure

In order to perform a correct short circuit calibration the measurement leads must be shorted directly with no components attached. To start the calibration press the SHORT button [12].

The display will show „Shorting (measuring frequency)“.

If no calibration can be performed successfully, an error message will be displayed. The short circuit calibration is possible if the impedance is $<15\ \Omega$ or the resistance $<10\ \Omega$.

6.3 Procedure of the calibration with a known load

After the selection of the desired measuring function, e.g. L-Q [L-Q], the calibration with a known load is performed separately for the main display LOADM and the second display LOADS (S stands for “sub”). It is recommended to choose the value of this load close to the expected value of the DUT (= Device Under Test). Press the button LOAD [13] to start the calibration.

The display will show „Load Cal: [measuring frequency]“.

If no calibration can be performed successfully, an error message will be displayed. The LOAD calibration is possible for impedances and resistances within the full measurement range.



Any calibration with a known load requires that values were entered in both reference memories (LOADM and LOADS). (In the above example a value for the expected inductance in LOADM and a value for the expected quality factor Q in LOADS. The latter is only valid for the selected measuring frequency.)

7 Connecting of components and measurement accessories

For measuring components, it is necessary to use an adequate measurement adapter. The measuring adapter is connected with the 4 BNC jacks on the front panel of the LCR bridge HM8118. For measuring leaded components we suggest a HZ181, for SMD components the HZ188 should be used (contained in shipment). High accuracy measurements should be performed with a measurement adapter for 4 wire measurements. A 2 wire measurement is not as accurate as a 4 wire measurement adapter is. By using an adequate measuring adapter parasitic impedances are minimized. For the highest measurement accuracy it is advisable to perform an OPEN/SHORT/LOAD calibration when-ever the test setup changes. The latter is also advisable if the frequency is changed.

Alternatively, it is possible to use measurement leads instead of a measurement adapter. The component may be connected to the LCR bridge HM8118 via an appropriate measurement lead. The measurement lead is connected to the bridge via the 4 BNC jacks on the front panel. For high accuracy measurements we recommend to use the Kelvin measurement lead (contained in shipment), which is appropriate for 4 wire measurements.

Remark!
During a running measurement, do not touch the component or bring it in contact with other objects. Otherwise the measurement will be tampered.

Remark!
All components have to be discharged before connecting! Do not apply external voltages to the measurement inputs (front panel BNC jacks).

Remark!
Measurement accessories such as testing adapters for measuring components have to be pulled straight to disconnect.

7.1 4 wire measuring adapter HZ181 (with short circuit plate)

The 4 wire measuring adapter HZ181 (with short circuit plate) is used to qualify leaded components. The measurement adapter diverts the 4 wire measurement into a 2 wire measurement.



Fig. 7.1: 4 wire measurement adapter HZ181

The measuring adapter is connected directly with the 4 front-panel BNC jacks. To measure the component, its pigtail ends have to be inserted into the slots of the measurement contacts. This accessory is not contained in shipment. The following illustration shows the connection of the measurement adapter.

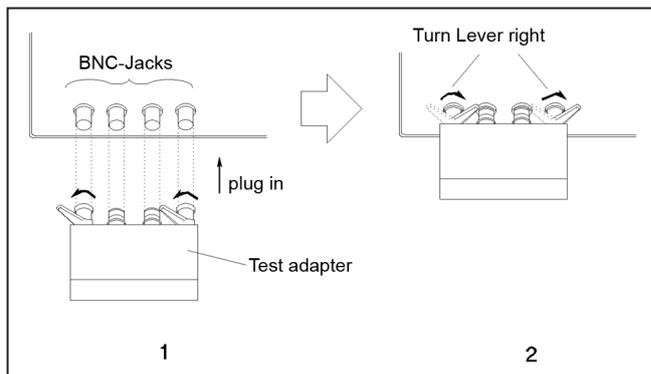


Fig. 7.2: Connecting a measurement adapter

7.1.1 Specifications

Function:	Measurement adapter for use with the LCR bridge HM8118 (with 4 wire connection)
Measurable components:	Resistors, coils, capacitors with axial or radial leads.
Frequency range:	20Hz...200kHz
Maximum voltage:	± 40V maximum (AC+DC)
Connectors:	BNC plugs (4), measurement contacts (2)
Safety standards:	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031;
Environmental conditions:	Degree of pollution 2, intended to use indoors
Operating temperature:	+5 °C ... +40 °C
Storage temperature:	-20 °C ... +70 °C
Weight:	about 200g

7.1.2 Calibration

The measurement adapter HZ181, due to its construction, has a stray capacitance, a residual inductance and a residual resistance which impair the accuracy of the measurement results. In order to minimize these influences it is necessary to compensate for impedance measurement errors caused by the adapter and the leads.

To compensate for these measurement errors an OPEN and a SHORT calibration should be performed at the LCR bridge HM8118. The procedure was described in chapter 6 „Calibration“. For the SHORT calibration the measurement adapter HZ181 comes with a shorting plate. Prior to the measurement this shorting plate has to be inserted into the slots of the measurement contacts. The calibration values obtained during the calibration procedure will be stored in the LCR bridge HM8118 and remain valid until the next calibration.

Remark! If testing frequency dependent components, it is important to perform an OPEN and a SHORT calibration for each of the 69 test frequencies.

7.2 Kelvin measurement cable HZ184



Fig. 7.3: Kelvin measurement cable HZ184

The Kelvin measurement cable with Kelvin clamps enables the measuring of components which are too big to measure with conventional test adapters. The measuring cable is connected directly with the 4 BNC plugs on the frontpanel of the LCR bridge HM8118. The red clamp cables are being connected to H CUR and H POT, the black clamp cables to L POT and L CUR. This accessory is contained in shipment.

7.2.1 Specifications

Function:	Kelvin measurement cable set for operation with the LCR bridge HM8118 (4-wire connection)
Measurable components:	Resistors, coils, capacitors
Frequency range:	20Hz...200kHz
Measurement cable length:	About 35cm
Connections:	BNC plug (4), test clamps (2)
Safety standards	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031;
Environmental conditions:	Degree of pollution 2, intended for indoor use
Operating temperature:	+5 °C ... +40 °C
Storage temperature:	-20 °C ... +70 °C
Weight:	about 170g

7.2.2 Calibration

The measurement cable set HZ184 in conjunction with the clamps, due to its construction, has a stray capacity, a residual inductance and a residual resistance which impair the accuracy of the values obtained. In order to minimize these influences it is necessary to compensate for impedance measurement errors caused by the adapter and the leads.

To compensate for or to eliminate these measurement errors, an OPEN and a SHORT calibration should be performed at the LCR bridge HM8118. The procedure is explained in chapter 5 „Calibration“. The calibration values obtained during the calibration will be stored in the LCR bridge HM8118 and remain valid until the next calibration.

For an OPEN calibration both connectors must be arranged disconnected. For a SHORT calibration both connectors must be connected to each other (see Fig. 7.4).

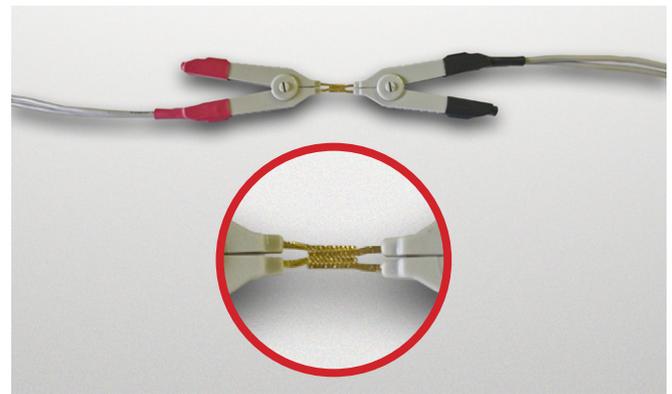
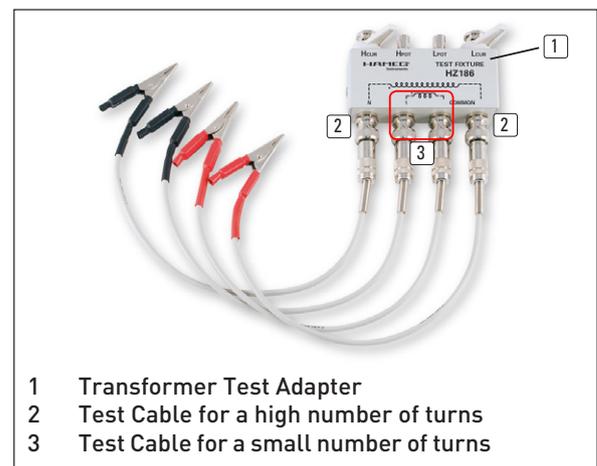


Fig. 7.4: Short circuit calibration HZ184

With frequency dependent components it is important that an OPEN and a SHORT calibration is performed for each of the 69 test frequencies.

7.3 4 wire transformer measurement cable HZ186

The measurement adapter HZ186 is destined for the measurement of transformers in conjunction with the transformer functions of the LCR bridge HM8118.



- 1 Transformer Test Adapter
- 2 Test Cable for a high number of turns
- 3 Test Cable for a small number of turns

Fig. 7.5: 4 wire transformer measurement cable

The measurement adapter is connected directly with the BNC jacks on the front panel of the LCR bridge.

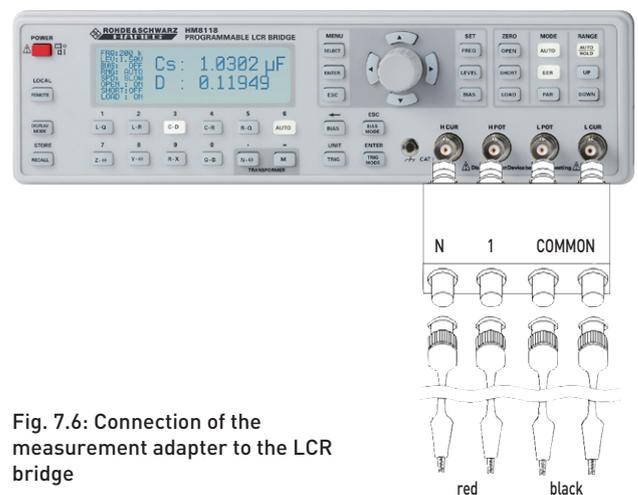


Fig. 7.6: Connection of the measurement adapter to the LCR bridge

This measurement adapter is a comfortable means for the measurement of the mutual inductance (M), the turns ratio (N), and the phase angle (φ) of a transformer in the frequency range

from 20 Hz to 200 kHz. The measurement adapter serves as an interface between the LCR bridge and the 4 test associated leads. According to the imprinted circuit diagram the transformer is connected on the primary and the secondary with the test leads to the measurement adapter.

 **The LCR bridge displays no value for N if the measurement is erroneous.**

This accessory is not contained in shipment.

7.3.1 Specifications

Functions:	Measurement adapter for use with LCR bridge HM8118 (via 4 wire connection)
Measurable components:	Transformers
Measurable parameters:	Mutual inductance M (1 μ H...100H), turns ratio N (0.95...500), phase difference φ between primary and secondary windings (-180°...+180°)
Frequency range:	20Hz...200kHz
Measuring cable length	about 35cm
Connectors:	BNC plugs (4), BNC jacks (4)
Safety standards	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031
Environmental conditions	Degree of pollution 2, intended to use indoors
Operating temperature:	+5°C...+40°C
Storage temperature:	-20°C...+70°C
Weight:	about 240g

7.3.2 Calibration

The measurement adapter HZ186, due to its construction, has a stray capacitance, a residual inductance and a residual resistance which impair the accuracy of the measurement results. In order to minimize these influences it is necessary to compensate for impedance measurement errors caused by the adapter and the leads.

To compensate for these measurement errors an OPEN and a SHORT calibration should be performed at the LCR bridge HM8118. The procedure was described in chapter 6 „Calibration“. The calibration values obtained during the calibration procedure will be stored in the LCR bridge HM8118 and remain valid until the next calibration.

 **For frequency depending components it is important to perform an OPEN resp. SHORT calibration for each of the 69 test frequencies.**

For an OPEN calibration four test leads have to be connected to the measurement adapter HZ186. Before starting the OPEN calibration both black test leads, which are connected to the „COMMON“ BNC jacks, have to be connected. The latter also applies for both red test leads, which are connected to the BNC jacks „N“ and „1“ (see Fig. 7.7). For a SHORT calibration both red test leads have to be connected with the black test leads.

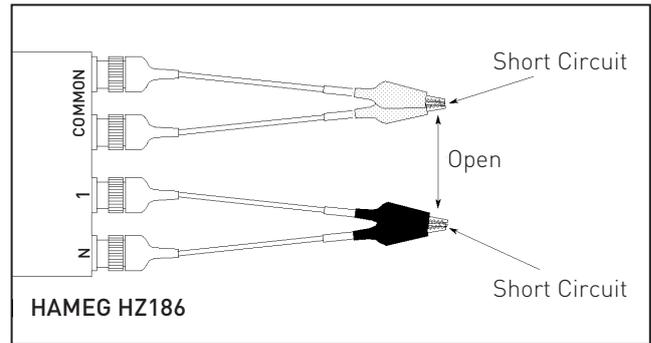


Fig. 7.7: OPEN / SHORT calibration with HZ186

7.4 4 wire SMD test adapter HZ188

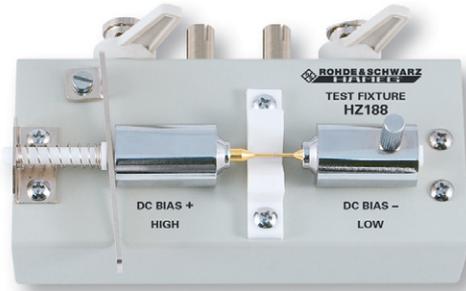


Fig. 7.8: 4 wire SMD test adapter HZ188

The SMD test adapter HZ188 is capable to qualify SMD components. The test adapter converts a 4 wire measurement to a 2 wire measurement. Due to its own weight, the measurement adapter and the measurement bridge should stand together on a plane surface (a table for example). The measuring adapter is connected directly with the 4 frontpanel BNC jacks. The SMD component should be clamped between the two destined contact pins (measuring contacts). This accessory is contained in shipment.

7.4.1 Specifications

Function:	Test adapter for use with the LCR bridge HM8118 (4-wire connection)
Measurable components:	SMD resistors, coils, capacitors
Frequency range:	20Hz...200kHz
Maximum voltage:	± 40 V maximum (AC+DC)
Connectors:	BNC jacks (4), measuring contacts (2)
Safety standards	EN61010-1; IEC61010-1; EN61010-031; IEC61010-031
Environmental conditions:	Degree of pollution 2, intended for use indoors
Operating temperature:	+5 °C ... +40 °C
Storage temperature:	-20 °C ... +70 °C
Weight:	about 300g

7.4.2 Calibration

The measurement adapter HZ188, due to its construction, has a stray capacitance, a residual inductance and a residual resistance which impair the accuracy of the measurement

results. In order to minimize these influences it is necessary to compensate for impedance measurement errors caused by the adapter and the leads.

To compensate for these measurement errors an OPEN and a SHORT calibration should be performed at the LCR bridge HM8118. The procedure was described in chapter 6 „Calibration“. The calibration values obtained during the calibration procedure will be stored in the LCR bridge HM8118 and remain valid until the next calibration.

 **For frequency depending components it is important to perform an OPEN resp. SHORT calibration for each of the 69 test frequencies.**

In order to perform the SHORT calibration of the test adapter HZ188, turn the screw on the righthand side CCW loose. Then use the pushbutton to push the right contact pin to the left until both contact pins are electrically connected. Then fasten the right contact pin by turning the screw CW. (See fig. 7.9)

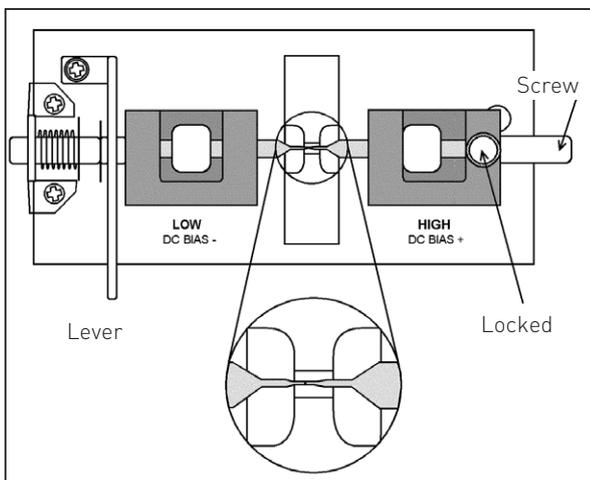


Fig. 7.9: SHORT circuit with HZ188

To perform an OPEN calibration turn the screw on the righthand side CCW and push the right contact pin so far to the right that both contact pins are apart. The distance between both pins should equate the length of the SMD component to be measured. Then fasten the screw by turning it CW (see fig. 7.10).

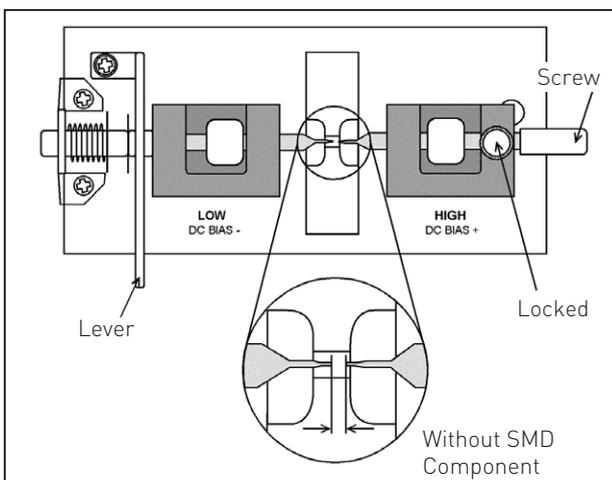


Fig. 7.10: OPEN calibration with HZ188

7.5 Option H0118 binning interface for component sorting



Fig. 7.11: Optional accessory H0118 binning interface.

A binning interface (25-pin interface) is especially useful in a production environment:

- for incoming inspection of components
- for the selection of components within tolerance limits
- and if frequently components of similar values have to be tested.

The binning interface for the LCR bridge HM8118 allows operation with external hardware which sorts components according to the measurement results of the HM8118. There are control outputs for 8 BINs as well as further control outputs (ALARM, INDEX, EOM, TRIG).

 **We recommend installing the H0118 at the factory because the instrument has to be opened which would entail the loss of warranty.**

7.5.1 Specification

Output signal:

Negative TRUE, open collector, opto-isolated, selectable pull-ups.

Measurement modes:

When the HM8118 is used for binning, the number of measurement modes is limited to the necessary modes for characterizing components. These modes can be selected:

- **R-Q:** Resistance-Quality factor
- **C-D:** Capacitance-Dissipation factor
- **L-Q:** Inductance-Quality factor

Kind and number of BINs:

- **pass BINs:** BIN 0...5 for primary parameters
- **fail BINs:** BIN 6 for secondary parameters, BIN 7 is destined for general failures
- maximum current at an output voltage of 1 V is 15 mA (open collector outputs)

Index:

Analog measurement complete

Measurement complete:

Measurement completed successfully.

Alarm:

Error notification.

External trigger:

Opto-isolated, selectable pull-up, pulse width > 10µs.

It is possible to setup 9 binning configurations with the Save/Recall function. The binning configurations may be remote-con-

trolled. The LCR bridge HM8118 is able to sort components into 8 different containers (BINs): six pass containers, one secondary parameter container and one common failure container. At any one time only one BIN can be activated.

The following chart shows details regarding each sorting container (BIN):

BIN	Typ	Description
0...5	Pass BIN	This BIN is used if the measured value stays within the user-defined limits. If the value is within the limits of BIN 0, this BIN will be activated. If the value is outside the limits of BIN 0, but within the limits for BIN 1, this BIN will be activated and so on. If the limits of BIN 5 are exceeded, the general failure BIN 6 is activated.
6	Secondary parameter failure BIN	This BIN is used if the primary value stays within the limits of the BINs 0 to 5, so only the secondary parameters exceed the limits of BIN 6.
7	General failure BIN	This container is activated if the sorting fails for all other containers.

7.5.2 Container (BIN) setup

The LCR bridge HM8118 has to run in manual mode. Select the function of the parameter, that has to be sorted. All functions may be used as mentioned in the „measurement modes“ section. To set up binning parameters, press MENU and select the BIN option. To access the binning menu, a handler interface board must be present.

Binning:	ON
BIN number:	0
BIN:	Open
Nominal:	100.0
Low limit:	- 4,0%
High limit:	+ 5,0%

Binning ON/OFF:

- ON: Binning function activated
- OFF: Binning function deactivated

BIN number:

- Selection of BIN number
- BIN 0 to BIN 5 correspond to the primary parameter pass BINs
- BIN 6 corresponds to the secondary parameter failure BIN
- There is no menu for the general failure BIN 7

BIN OPEN or CLOSED:

- OPEN: the relating container is activated
- CLOSED: the relating container is deactivated
- At least the first BIN 0 must be activated.

NOMINAL value of binning:

- Enter the nominal value via the keyboard and confirm by pushing the ENTER button.
- The new nominal value including units will be displayed. There is no nominal value for BIN 6.

LOW LIMIT (Percentage of the low limit):

- There is only one limit for BIN 6, which is an absolute limit not a percentage.

HIGH LIMIT (Percentage of the high limit):

- The low limit is automatically adjusted to have a symmetrical low limit.
- If the limit must be asymmetrical, the high limit must be entered first, followed by the low limit.
- For symmetrical limits, enter only the high limit, the lower limit will be the negative of the upper limit.

7.5.3 Examples

PASS/FAIL for a resistor (1 kΩ ±1%, Q < 0.0001)

- 1 Measure the resistor in automatic ranging mode, select RQ function.
- 2 Press AUTO/HOLD key to freeze the range. Press MENU and BIN. Turn on the binning feature.
- 3 Enter the nominal value (1.000 k) and 1.0 for the high limit value for BIN 0. Negative limit is automatically set to -1%. Open the BIN.
- 4 Select BIN 6 and enter the limit (0.0001). Open the BIN.

Make sure no other BINs are open.

- Parts that pass fall into BIN 0.
- Parts that fail for primary parameter fall into BIN 7.
- Parts that fail for secondary parameter fall into BIN 6.

For further details of the binning interface regarding the pin- and jumper assignment see the HO188 manual on www.hameg.com.

The binning interface has output control lines to send information regarding the sorting of measured components and to enable status requests from the bridge. You may start the measuring procedure by using the available trigger input.

The binning interface has 8 control outputs for pass bins, failure bin, general failure bin, measurement active, and bin data. The control lines of the interface are open-collector outputs and specified for up to 40V. The trigger input reacts to TTL level falling slope commands; it is protected up to ±15 V.

8 Remote Control

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

8.1 Dual Interface H0820 (USB/RS-232)

The dual interface H0820 provides an USB and a RS-232 interface, which are both galvanically isolated. Optional a GPIB interface (H0880) is available. We recommend the installation ex factory.

RS-232 Interface (9 pin):

The RS-232 interface uses a standard 9pin subD connector. This bidirectional interface allows the exchange of measurement parameters between an external device (DTE, e.g. a pc with suitable measurement software) and the HM8118 (DCE). Also commands can be transmitted and data read. The chapter „Reference listing of commands“ contains a survey of available commands. A direct link between the serial port of a pc and the instrument's RS-232 interface may be established by a standard 9 conductor shielded cable (1:1); only shielded cables of max. 3 m may be used.

Pin assignment RS-232:

The HAMEG RS232 interface is arranged as a 9-pole D-SUB jack. This bidirectional interface is intended to send and receive setup parameters, data and remote commands from a PC (serial port) to the HAMEG device. A connection to the PC can be established with a 9-pole, shielded (1:1 wired) cable with D-SUB plugs on each end.

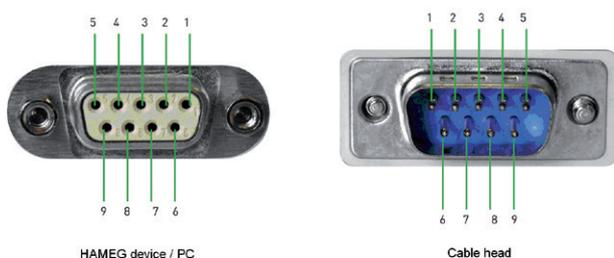


Fig. 8.1: Pin Assignment RS-232

The pin assignment:

- 2 Tx Data (Data from the HAMEG device to the PC)
- 3 Rx Data (Data from the PC to the HAMEG device)
- 7 CTS Ready to send
- 8 RTS Ready to receive
- 5 Ground (Reference potential connected via the HAMEG instrument of safety class I with the line cord and thus to the safety earth of the wall outlet)

The maximum voltage swing at the terminals Tx, Rx, RTS and CTS is ± 12 V. The standard RS-232 parameters are:

Oscilloscopes: 8-N-2 (8 Data bits, no parity bit, 2 stop bits)

System devices: 8-N-1 (8 Data bits, no parity bit, 1 stop bit)

RTS/CTS-Hardware protocol: None

These parameters may be set or changed at the instrument.

USB interface:

The interface is equipped with a Type B female connector. For direct connection with a host controller or an indirect connection via a USB hub a USB cable is required which is equipped with a Type B connector at one end and a Type A connector at the other side.

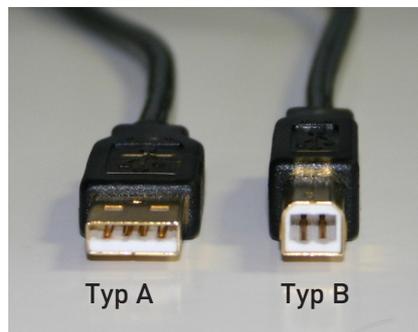


Fig. 8.2: Typ A and Typ B of the USB-Interface

You do not have to change the configuration of the instrument. If required, the baud rate can be changed. Connect the HM8118 with your PC using an USB cable and install the USB drivers as described in the manual of the interface H0820.

Driver Installation H0820:

Connecting the instrument with the PC for the first time, the operating system answers "Found New Hardware". In addition the "Found New Hardware Wizard" is displayed. The USB Driver is located on the CD included in delivery or in the download area on our website www.hameg.com.

8.2 IEEE-488 (GPIB) interface H0880

It is only necessary to set the GPIB address on the rear panel and to connect the instrument to a pc with a GPIB cable. Settings are only possible before the instrument is started, this is not possible during operation. Technical details and addressing of the interface you can find on the CD included in delivery or in the download area on our website www.hameg.com.

8.3 Communication

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

For the Remote Control the LCR bridge HM8118 uses SCPI (= Standard Commands for Programmable Instruments) for remote control. Remote control is possible via the built-in dual interface USB/RS-232 (options: IEEE-488). This allow access to nearly all functions which are available in the manual mode on the front panel.

9 Command reference

A syntax of 4 characters in a command chain specifies a command. Other than that the command chain consists of parameters (variables). Multiple parameters in a command chain are separated by commas. Those parameters which are in brackets () may optionally be used or interrogated while the parameters not in brackets are being requested or . interrogated. Those commands which may be requested are marked by a question mark in brackets (?) following the syntax. Those commands which may ONLY be interrogated are identified by a question mark ? following the syntax. Commands which will possibly not be requested are identified by Nr. ?. Do not transmit { } or { } as parts of a command. Some variables have to be whole numbers, others must be represented in floating point format, some in exponential format. As a rule, the variables **i** and **j** are whole numbers while the variable **x** is a real number.

9.1 Setup Commands

- \$STL (?) {i}** The \$STL command sets the time within the Hm8118 to *i* ms if *i* is within 1 and 40,000. \$STL? requests the time set.
- AVGM(?) {i}** The AVGM command sets the averaging function to OFF (for *i* = 0), to NORMAL (for *i* = 1) or to MEDIAN (for *i* = 2). After the calculating mode was set to normal, the number of measurement results must be selected which are to be used for averaging (see NAVG command). The AVGM? requests the state of the averaging calculation.
- VBIA(?) {x}** The VBIA command sets the internal DC bias voltage. *x* may assume any value from 0.00 to 5.00 V. This command will return an error message, if the HM8118 is not in an operating mode suitable for the application of a bias voltage. Possible states are C-D, C-R, R-X or Z-Q. The VBIA? requests the actual value of the applied DC voltage (BIAS).
- IBIA(?) {x}** The IBIA command defines the DC bias current. *i* may be a value between 0 and 0.2 (0...200 mA). This command returns an error, if the HM8118 is actually not stated for measuring inductor or transformer. Possible states are L-Q, L-R, N-Q or M. The IBIA? query reads the actual BIAS value.
- BIAS(?) {i}** The BIAS command sets the DC bias voltage resp. DC bias current to off (*i* = 0), internal (*i* = 1) or external (*i* = 2, only possible with bias voltage). When internal bias is selected, the instrument is set to voltage bias if the current function is a valid voltage bias function (see VBIA command). The instrument is set to current bias if the current function is compatible with current bias (see IBIA command). When external bias is selected the current function must be compatible with voltage bias. The BIAS? requests the present bias status.
- CIRC(?) {i}** The CIRC command defines the circuit used by the HM8118: *i* = 0 defines a series circuit, *i* = 1 defines a parallel circuit and *i* = 2 sets the instrument to the AUTO mode.
- CIRC?** requests the status of the equivalent circuit setting.
- CONV(?) {i}** The CONV command sets the constant voltage to OFF (*i* = 0) or to ON (*i* = 1). CONV? requests the status of the constant voltage setting.
- FREQ(?) {x}** The FREQ command sets the measuring frequency, its value is given by *x* in Hz. If intermediate values are tried the instrument will use the next higher available value. FREQ? requests the status of the measuring frequency.
- MMOD(?) {i}** The MMOD command sets the trigger mode to Continuous (*i* = 0), to Manual (*i* = 1) or to External (*i* = 2). MMOD? requests the status.
- NAVG(?) {i}** The NAVG command sets the number of averaging measurements if NORMAL averaging mode is selected (see the AVGM command) and the number of averaging periods are between 2 and 99. NAVG? requests the status of the number of averaging periods.
- RATE(?) {i}** The RATE command sets the measuring speed to one of the available steps: FAST (*i* = 0), MEDIUM (*i* = 1) or SLOW (*i* = 2). RATE? requests the status of the measuring speed.
- RNGE(?) {i}** The RNGE command sets the range and the associated source resistance manually:
i = 1: range 1 and 25Ω;
i = 2: range 2 and 25Ω;
i = 3: range 3 and 400Ω;
i = 4: range 4 and 6.4 kΩ;
i = 5: range 5 and 100kΩ;
i = 6: range 6 and 100 kΩ.
-  **This command disables the autoranging (see RNGH command).**
- PMOD(?) {i}** The PMOD command sets the parameter of the operation mode as follow:
i=0 : AUTO
i=1 : L+Q
i=2 : L+R
i=3 : C+D
i=4 : C+R
i=5 : R+Q
i=6 : Z+⊕
i=7 : Y+⊕
i=8 : R+X
i=9 : G+B
i=10 : N+⊕
i=11 : M
 PMOD? requests the status of the setting parameters.
-  **Please note that relative measurements and binning are not available in the autoranging mode!**
- RNGH(?) {i}** The RNGH command disables (*i* = 0) or enables (*i* = 1) the manual range selection. If manual is disabled, autoranging will be enabled.

RNGH? requests the status of the manual range selection.

VOLT(?) {x} The VOLT command sets the measuring voltage to x volts, x may vary between 0.05 to 1.5 V. Any intermediate values tried will be rounded to the next higher (0.01 V steps) available value.
VOLT? requests the status of the measuring voltage.

9.2 Control Commands

PREL(?) {x} The PREL command defines with x the relative deviation of the main measurement result. This command will generate an error message if autoranging was selected.
The unit of x is:
– **Ohm**: with R+Q, Z+⊕ and R+X measurements,
– **Henry**: with L+Q, L+R and M measurements,
– **Farad**: with C+D and C+R measurements and
– **Siemens**: with Y+⊕ and G+B measurements.
PREL? requests the present status of the parameters.

SREL(?) {x} The SREL command sets with x the relative deviation of the second measurement value. This command will generate an error message if autoranging or M measurement (because of inductive influences) were selected.
The unit of x is:
– **Ohm**: with L+R, C+R and R+X measurements,
– **Degrees**: with Z+⊕, Y+⊕ and N+⊕ measurements.
– **No unit is used**: for all other measurements.
SREL? requests the present status of the parameters.

STRT The STRT command starts a measurement. During the course of a measurement this command will be ignored.

***TRG** The *TRG command is the general command conforming to IEEE to start a measurement, hence its function is identical to STRT.

CALL 0 By sending the CALL 0 command the instrument will be set to single calibration. Only the current set frequency will be calibrated by using the CROP or CRSH command after the CALL 0 command.

CALL 1 By sending the CALL 1 command the instrument will be set to calibrate all 69 test frequencies at once. The 69 test frequencies will be calibrated by using the CROP or CRSH command after the CALL 1 command.

CROP The CROP command performs an open calibration. Afterwards the HM8118 reports success (0) or failure (-1).

CRSH The CRSH command performs a short calibration. Afterwards the HM8118 reports success (0) or failure (-1).

OUTP(?) {i} The OUTP command sets the display of the main measurement value to:
– **normal**: (i = 0),
– **relative deviation in percent**: (i = 1) or

– **absolute deviation**: (i = 2).

OUTP? requests the present status of the parameters.

OUTS(?) {i} The OUTS command sets the display of the second measurement value to:

– **Normal**: (i = 0),

– **absolute deviation**: (i = 1) or

– **relative deviation in percent**: (i = 2).

OUTS? requests the present status of the parameters.

9.3 Commands for the request of results

XALL? The XALL? requests the status of the main measurement value, secondary measurement value and the number of bins. The 3 answers are separated by commas.

XBIN? The XBIN? requests the number of bins used for the actual measurement. If no binning was selected or if the actual measurement was faulty the number 99 will be sent.

XMAJ? The XMAJ? requests the main measurement result. If the measurement display is set to percentage deviation and if the nominal value is zero, an error message will be sent.

XMIN? The XMIN? requests the secondary measurement result. If the measurement display is set to percentage deviation and if the nominal value is zero an error message will be sent.

XDLT? The XDLT? requests the absolute deviation between the measurement result and the nominal value (see also the PREL command). If AUTO mode is selected, an error message will be sent.

XDMT? The XDMT? requests the relative deviation between the measurement result and the nominal value (see also the PREL command). If the AUTO mode is selected or if the nominal value is zero, an error message will be sent.

9.4 Binning Commands (only with implemented Binning Interface H0118)

BBUZ The BBUZ command activates (deactivates) the alarm function of the Binning Interface,

BCLR The BCLR command erases the nominal values and the limit values of all bins. This command also turns the binning function off.

BING(?) {i} The BING command disables (i = 0) or enables (i = 1) the binning. If no bins are available or if the AUTO mode is selected, an error message will be sent.

BLIH j,(?) {x} The BLIH command sets the upper limit (i = 0) of the HM8118 BIN j to x % in the range of 0 to 7. The BLIH? requests the upper limit (i = 0) of BIN j.

BLIL j,(?) {x} The BLIL command sets the lower limit (i = 1) of the HM8118 BIN j to x % in the range of 0 to 7. The

lower limit be lower or equal to the upper limit. If no lower limit was set, the HM8118 will use the negative of the upper limit for the lower limit. The BLIL? requests the lower limit (i = 1) of BIN j.

BNOM i,{?}[x] The BNOM commands set the nominal value of BIN i to the value x. The value i may be any between 0 to 8 (BIN 8 is the QDR BIN for failures). If no nominal value was set for a BIN, the HM8118 will take the nominal value of the next lower BIN, if it is not equal to zero. Several BINs may have the same nominal value even if no value was entered for each BIN. The activated BIN with the lowest number requires that a nominal value is set. BIN 0 must always be activated, otherwise the binning will not function. BNOM? requests the nominal value of BIN i.

9.5 Setup and Control Commands

- *IDN?** The *IDN? common query returns the HM8118's device configuration. This string has the format: „HAMEG Instruments, HM8118 SSSSVV“. Where „SSSS“ is the five digit serial number of the unit and „VV“ is the 3 digit firmware version number.
- *OPC ?** The general request *OPC (operation complete) is used in order to know when a measurement is completed. The HM 8118 will answer with a „1“ when all results are ready for fetching. With the command STRT; *OPC? a measurement cycle will be started, if a „1“ is received, the cycle has ended. The control program knows by the receipt of the „1“ that a measurement cycle was completed and that the bridge is ready for a new cycle.
- *RCL i** The *RCL command recalls stored measurement parameters i and establishes them as actual settings. Memory locations 0 to 9 may be selected. If the stored parameters are incomplete or if there was nothing stored this command will generate an error message. The command *RCL 9 resets to the factory settings.
- *RST** The *RST command resets all measurement parameters to the factory settings (Reset).
- *SAV i** The *SAV command stores the actual measurement parameters in memory location i.
- *WAI** The general command *WAI is a synchronization command, which stops the execution of any other command until all current measurements are completed. E.g. the commands STRT; *WAI;XALL? would start a measurement and prevent the execution of any other command until the measurement is completed. The command XALL? will cause the results to be transmitted.
- LOCK 1** Use this command to lock the front panel control. The lock can be removed by the remote command „LOCK 0“ only.
- LOCK 0** Use this command to unlock a previously locked unit.

Oscilloscopes



Spectrum Analyzer



Power Supplies



Modular System
Series 8000

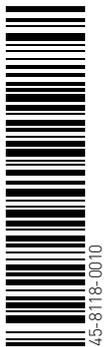


Programmable Instruments
Series 8100



authorized dealer

www.hameg.com



Subject to change without notice
45-8118-0010 (11) 210102013
© HAMEG Instruments GmbH
A Rohde & Schwarz Company



DQS-Certification: DIN EN ISO 9001
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen
Tel +49 (0) 61 82 800-0
Fax +49 (0) 61 82 800-100
sales@hameg.com