

DEUTSCH • ENGLISH • FRANÇAIS • ESPAÑOL

HAMEG®
Instruments

HM8018



MANUAL • HANDBUCH • MANUEL

Deutsch	4
English	10
Français	16
Español	22

General information regarding the CE marking

HAMEG instruments fulfill the regulations of the EMC directive. The conformity test made by HAMEG is based on the actual generic- and product standards. In cases where different limit values are applicable, HAMEG applies the severer standard. For emission the limits for residential, commercial and light industry are applied. Regarding the immunity (susceptibility) the limits for industrial environment have been used.

The measuring- and data lines of the instrument have much influence on emission and immunity and therefore on meeting the acceptance limits. For different applications the lines and/or cables used may be different. For measurement operation the following hints and conditions regarding emission and immunity should be observed:

1. Data cables

For the connection between instruments resp. their interfaces and external devices, (computer, printer etc.) sufficiently screened cables must be used. Without a special instruction in the manual for a reduced cable length, the maximum cable length of a dataline must be less than 3 meters long. If an interface has several connectors only one connector must have a connection to a cable.

Basically interconnections must have a double screening. For IEEE-bus purposes the double screened cables HZ72S and HZ72L from HAMEG are suitable.

2. Signal cables

Basically test leads for signal interconnection between test point and instrument should be as short as possible. Without instruction in the manual for a shorter length, signal lines must be less than 3 meters long.

Signal lines must be screened (coaxial cable - RG58/U). A proper ground connection is required. In combination with signal generators double screened cables (RG223/U, RG214/U) must be used.

3. Influence on measuring instruments.

Under the presence of strong high frequency electric or magnetic fields, even with careful setup of the measuring equipment an influence of such signals is unavoidable.

This will not cause damage or put the instrument out of operation. Small deviations of the measuring value (reading) exceeding the instruments specifications may result from such conditions in individual cases.

December 1995
HAMEG GmbH

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE



HAMEG®
Instruments

Name und Adresse des Herstellers
Manufacturer's name and address
Nom et adresse du fabricant

HAMEG GmbH
Kelsterbacherstraße 15-19
D - 60528 Frankfurt

HAMEG S.a.r.l.
5, av de la République
F - 94800 Villejuif

Die HAMEG GmbH / HAMEG S.a.r.l. bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG GmbH / HAMEG S.a.r.l. herewith declares conformity of the product
HAMEG GmbH / HAMEG S.a.r.l. déclare la conformité du produit

Bezeichnung / Product name / Designation: L-C Meter / LC-METRE / Medidor LC

Typ / Type / Type: **HM8018**

mit / with / avec: **HM8001-2**

Optionen / Options / Options: -

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité

EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 50082-2: 1995 / VDE 0839 T82-2
ENV 50140: 1993 / IEC (CEI) 1004-4-3: 1995 / VDE 0847 T3
ENV 50141: 1993 / IEC (CEI) 1000-4-6 / VDE 0843 / 6
EN 61000-4-2: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-2: 1995 / VDE 0847 T4-2: Prüfschärfe / Level / Niveau = 2

EN 61000-4-4: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-4: 1995 / VDE 0847 T4-4: Prüfschärfe / Level / Niveau = 3

EN 50081-1: 1992 / EN 55011: 1991 / CISPR11: 1991 / VDE0875 T11: 1992

Gruppe / group / groupe = 1, Klasse / Class / Classe = B

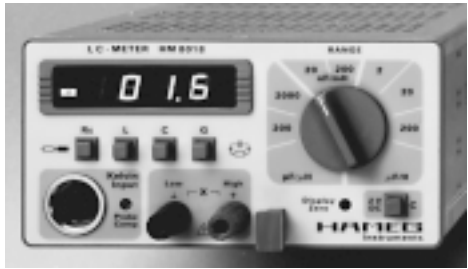
Datum / Date / Date
14.12.1995

Unterschrift / Signature / Signatur

E. Baumgartner
Technical Manager
Directeur Technique

L-C Meter HM8018

- **24 Meßbereiche**
- **Max. Auflösung:** 0,1pF - 0,1µH - 0,01Ω - 0,01µS
- **3 Meßfrequenzen** (160Hz, 1,6kHz, 16kHz)
- **4-Punkt Meßtechnik**
- **Grundgenauigkeit 0,5%**
- **Interne Vorspannung für Elkos**
- **Messung der Serien- u. Parallelkomponenten**



Das **HM8018** ist ein umfangreich ausgestattetes **L-C Meter** mit einigen für seine Preisklasse außergewöhnlichen Features. Die Meßwerte werden auf der **3½stelligen** Digitalanzeige mit einer Grundgenauigkeit von **0,5%** angezeigt. Die Meßrate beträgt dabei **2 Messungen** pro Sekunde. Durch die **3** verwendeten Oszillatorfrequenzen, die bei der Bereichswahl automatisch umgeschaltet werden, arbeitet das Gerät immer mit präzisgerechten Meßfrequenzen.

Neben der **Messung von L und C** lassen sich mit dem **HM8018** auch die Serien- und Parallelkomponenten von Induktivitäten und Kapazitäten ermitteln und somit auf einfache Art **Güte-** oder **Verlustfaktoren** der zu messenden Bauteile

bestimmen. Ein besonderes Meßprinzip erlaubt die einfache Trennung von Realteil und Imaginärteil selbst bis zu einem Phasenwinkel von **45°** mit einer **Genauigkeit von ≤1%**. Die hohe Auflösung von **10mΩ** bzw. **0,01µS** verbessert ebenfalls die praxisgerechte Auswertung der Meßergebnisse.

Die gute Genauigkeit und die zahlreichen Meßfunktionen des Gerätes erlauben den Einsatz in praktisch allen Bereichen der Elektronik und Elektrotechnik. Besonders bewährt hat sich dieses LC-Meter vor allem im Labor- und Service-Betrieb. Die **wenigen Bedienungselemente** gewährleisten, daß die Handhabung des **HM8018** absolut problemlos ist.

Technische Daten

(Bezugstemperatur: 23°C ±1°C)

Betriebsarten:

C-Messung
L-Messung
Serieninduktivität L, Parallelkapazität C
Serienwiderstand R, Parallelleitwert G

Meßbereiche:

L : 200µH-200H in 7 Bereichen
Rs: 20Ω-200kΩ in 5 Bereichen
C : 200pF-200µF in 7 Bereichen
G : 20µS-200mS in 5 Bereichen
Max. Auflösung: 0,1pF
0,1µH
0,01Ω
0,01µS

Meßfrequenzen: (Meßspannung sinusförmig)
~160Hz, 1,6kHz, 16kHz
($\omega = 10^3, 10^4, 10^5 \text{ s}^{-1}$)

Meßspannung: max. 1V_{ss}

Meßstrom: max. 36mA (eff.)

Leistungsabgabe am Meßobjekt: max. 3,2mW

Meßgenauigkeit: ±0,5% v.M.¹⁾
+(3-Digit+0,5pF/0,5µH/10mΩ/0,01µS)]
Meßfehler bei der Trennung von Realteil und Imaginärteil ≤1% bei $\tan\phi \geq 1$

Anzeige:

3½stellige 7-Segment LED-Anzeige

Meßrate: 2 Messungen pro Sekunde
Meßart: 2- oder 4-Punkt Messung

Verschiedenes:

Eingänge kurzschlußfest und kurzzeitig
überspannungsfest bis 100V bei einer max.
Energieaufnahme von 10mJ
(Δ =Kondensator 2µF, geladen mit 100V).
Polarisationsspannung für C-Messung: 2V
Nullpunkt Korrektur für Display
Kompensation für Meßkabelkapazität (HZ18)
Wechselspannungs-Signal proportional zur
Anzeige an rückseitiger BNC-Buchse (HM8001)

Versorgung (von HM8001):

+5V/200mA
-13V/130mA
+13V/130mA
($\Sigma = 4,5W$)

Betriebsbedingungen: +10°C bis +40°C
max. relative Luftfeuchtigkeit: 80%

Gehäusemaße (ohne 22pol. Flachstecker):
B135, **H**68, **T**228mm

Gewicht: ca. 650g

¹⁾ v.M. Δ vom Meßwert

Werte ohne Toleranzangaben dienen der Orientierung und entsprechen den Eigenschaften eines Durchschnittsgerätes.

Allgemeine Hinweise

HAMEG Module sind normalerweise nur in Verbindung mit dem Grundgerät HM8001 verwendbar. Für den Einbau in andere Systeme ist darauf zu achten, daß die Module nur mit den in den technischen Daten spezifizierten Versorgungsspannungen betrieben werden. Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden.

Sicherheit

Dieses Gerät ist gemäß **VDE 0411 Teil 1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Meß-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte**, gebaut und 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 1010-1. Den Bestimmungen der Schutzklasse I entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. (Für Module gilt dies nur in Verbindung mit dem Grundgerät). Modul und Grundgerät dürfen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb der Einheit ist unzulässig.

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

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen).

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

Wenn danach eine Messung oder ein Abgleich am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf dies nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Verwendete Symbole auf dem Gerät



Achtung - Bedienungsanleitung beobachten



Vorsicht Hochspannung



Erdanschluß

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen Qualitätstest mit etwa 24stündigem „Burn In“. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Produkte eine Funktionsgarantie von 2 Jahren gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für Versendungen per Post, Bahn oder Spedition wird empfohlen, die Originalverpackung aufzubewahren. Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen.

Bei Beanstandungen sollte man am Gehäuse des Gerätes einen Zettel mit dem stichwortartig beschriebenen Fehler anbringen. Wenn auf diesem auch der Name bzw. die Telefonnummer des Absenders steht, dient dies der beschleunigten Abwicklung.

Servicehinweise und Wartung

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Meßgeräte sollten in gewissen Zeitabständen genau überprüft werden. Dazu dienen die im Funktions-test und Abgleichplan des Manuals gegebenen Hinweise.

Löst man die beiden Schrauben am Gehäuse-Rückdeckel des Grundgerätes HM8001, kann der Gehäusemantel nach hinten abgezogen werden. Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusemantel an allen Seiten richtig unter den Rand des Front- und Rückdeckels schiebt.

Durch Lösen der beiden Schrauben an der Modul-Rückseite, lassen sich beide Chassissdeckel entfernen. Beim späteren Schließen müssen die Führungsnuten richtig in das Frontchassis einrasten.

Betriebsbedingungen

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +10°C...+40°C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen -40°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muß das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden.

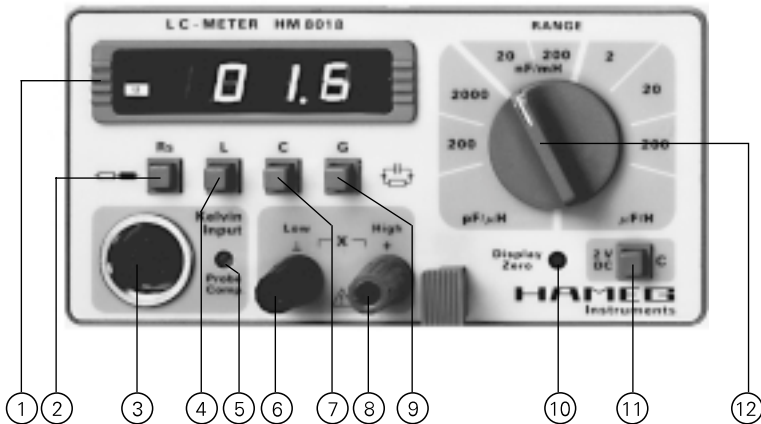
Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen. Die Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt sein.

Inbetriebnahme des Moduls

Vor Anschluß des Grundgerätes ist darauf zu achten, daß die auf der Rückseite eingestellte Netzspannung mit dem Anschlußwert des Netzes übereinstimmt. Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß HM8001 und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker HM8001 also zuerst anschließen). Die Inbetriebnahme beschränkt sich dann im wesentlichen auf das Einschieben der Module. Diese können nach Belieben in der rechten oder linken Einschuböffnung betrieben werden. Vor dem Einschieben oder bei einem Modulwechsel ist das Grundgerät auszuschalten. Der rote Tastenknopf „Power“ (Mitte Frontrahmen HM8001) steht dann heraus, wobei ein kleiner Kreis (o) auf der oberen Tastenschmalseite sichtbar wird. Falls die auf der Rück-

seite befindlichen BNC-Buchsen nicht benutzt werden, sollte man evtl. angeschlossene BNC-Kabel aus Sicherheitsgründen entfernen. Zur sicheren Verbindung mit den Betriebsspannungen müssen die Module bis zum Anschlag eingeschoben werden. Solange dies nicht der Fall ist, besteht keine Schutzleiterverbindung zum Gehäuse des Modules (Büchelstecker oberhalb der Steckerleiste im Grundgerät). In diesem Fall darf kein Meßsignal an die Buchsen des Modules gelegt werden.

Allgemein gilt: Vor dem Anlegen des Meßobjektes muß das Modul eingeschaltet und funktionstüchtig sein. Ist ein Fehler am Meßgerät erkennbar, dürfen keine weiteren Messungen durchgeführt werden. Vor dem Ausschalten des Moduls oder bei einem Modulwechsel ist vorher das Gerät vom Meßkreis zu trennen.



① ZIFFERNANZEIGE (7-Segment LEDs)

3½stellige digitale Anzeige des Meßwertes. Die Darstellung erfolgt stellenrichtig entsprechend dem gewählten Meßbereich Overflow-Anzeige durch '1', in der ersten Stelle (die anderen Stellen sind dunkel). Im Displaybereich sind ebenfalls noch 4 LED für die Angabe der Dimensionen $\Omega/k\Omega/\mu S/mS$ in den einzelnen Betriebsarten, sowie 1 LED für Anzeige der Polarisationsspannung (2V DC) bei Kapazitätsmessungen vorhanden.

② Rs (Drucktaste)

Anwahl für Betriebsart „Serienwiderstand“ In dieser Betriebsart ist der Serienwiderstand von Induktivitäten bestimmbar. Die Anzeige erfolgt in Ω oder $k\Omega$ je nach gewähltem Meßbereich. Messungen zwischen 10 m Ω und 200k Ω und möglich.

③ Kelvin Input (5polige Diodenbuchse)

Eingang für Anschluß des Vierdraht-Meßkabels HZ18

④ L (Drucktaste)

Anwahl für Betriebsart „Induktivitätsmessung“ In dieser Betriebsart werden Induktivitäten zwischen 0,1 μH und 200H gemessen Die Anzeige erfolgt in $\mu H/mH/H$ je nach eingestelltem Bereich.

⑤ Probe Compensation (R-Trimmer)

Mit Schraubendreher einzustellender Trimmer für Kompensation der Kabelkapazität bei Verwendung des HZ18.

⑥/⑧ Low/High 4mm Bananenbuchsen)

Anschlußklemmen für das Meßobjekt. Dieser Eingang wird nicht von der Einstellung von (5) beeinflusst.

⑦ C (Drucktaste)

Anwahl der Betriebsart „Kapazitätsmessung“ In dieser Betriebsart werden Kapazitäten zwischen 0,1pF und 200 μF gemessen Die Anzeige

erfolgt in pF, nF oder μ F, je nach eingestelltem Bereich.

⑨ G (Drucktaste)

Anwahl für Betriebsart „Paralleleitwert“ R dieser Betriebsart wird der Paralleleitwert von Kapazitäten gemessen. Die Anzeige erfolgt in μ S oder mS je nach eingestelltem Bereich. Messungen zwischen 0,01 μ S und 200mS sind möglich.

⑩ Display Zero (R-Trimmer)

Mit Schraubendreher einzustellender Trimmer zur Nullpunktkorrektur des Displays.

⑪ 2V DC (Drucktaste)

Zuschaltung einer Gleichspannung von 2V an die Anschlußklemmen (6)/(8). Das wird bei der Messung von gepolten Kondensatoren empfohlen, um eine Umpolung des Kondensators durch die Meßwechselspannung zu verhindern. Einschaltung dieser Betriebsart wird durch LED „DC“ im Display angezeigt.

⑫ Range (Drehswitch)

7stelliger Bereichswahlschalter zur Auswahl der verschiedenen Meßbereiche.

Auswahl der Meßfunktion

Die Auswahl der gewünschten Meßfunktion erfolgt mittels der Funktionswahltasten (2)/(4)/(6) und (9). Die zur entsprechenden Meßfunktion gehörenden Dimensionen werden im Display angezeigt. Zur Verfügung stehen neben der Möglichkeit der L- und C-Messung. Funktionen zur Ermittlung von Serienwiderständen bei Induktivitäten sowie des Paralleleitwertes bei Kapazitäten. Durch Messung der Werte mit diesen Zusatzfunktionen lassen sich auf rechnerische Art Güte und Verlustfaktor der zu messenden Bauteile bestimmen. Entsprechende Formeln sind im Kapitel „Güte und Verlustfaktor“ angegeben. Nach Auswahl der Meßfunktion wird mit dem Bereichswahlschalter (12) der entsprechende Meßbereich eingestellt. Die zugehörige Dimension wird im Display angezeigt.

Anschluß des Meßobjektes

Zum Anschluß der zu messenden Bauteile bietet das HM8018 zwei verschiedene Möglichkeiten. Für schnelle, überschlägige Messungen stehen zwei 4mm Bananenbuchsen zur Verfügung. Hier wird das Meßobjekt entweder kurz eingesteckt oder unter den Schraubklemmen befestigt.

Dieses schnelle Verfahren ist unter verschiedenen Bedingungen nicht hinreichend genau (Hinweise hierzu im Kapitel „Güte und Verlustfaktor“). Für genauere Messungen sollte der 4-Draht Meß-

eingang für die im HAMEG Zubehörprogramm erhältliche Kelvin-Probe HZ18 verwendet werden.

Nullabgleich

Im Normalfall befindet sich das HM 8018 im abgeglichenen Zustand. Auf Grund von Alterung oder schwanken der Umgebungstemperatur können jedoch auf dem Display ohne Anschluß eines Meßobjektes einige Digit angezeigt sein. Diese Fehlanzeige kann für alle Meßbereiche mittels des Trimmers „Display-Zero“ beseitigt werden. Bei Verwendung des Kelvin Eingangs und der Meßleitung HZ 18 lassen sich die unteren Meßbereiche durch den Trimmer „Probe Compensation“ an das verwendete Kabel anpassen. Dieses hat keinen Einfluß auf den Abgleich mit dem Trimmer „Display-Zero“.

Meßgenauigkeit

Das HM8018 bietet eine Grundgenauigkeit von 0,5% v.M. Um diese Meßgenauigkeit voll auszunutzen, ist besondere Sorgfalt beim Anschluß der Meßobjekte notwendig. Grundsätzlich ist auf gute Kontaktgabe und möglichst kurze Anschlußdrähte zwischen den Anschlußklemmen und dem zu messenden Bauteil zu achten. Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit und Zuverlässigkeit der Meßergebnisse besitzt das HM 8018 drei unterschiedliche Meßfrequenzen. Diese werden zur praxisgerechten Anwendung automatisch mit dem Bereichswahlschalter umgeschaltet. Die Meßfrequenz beträgt 160Hz in den 3 größten Meßbereichen, 1600Hz in den Meßbereichen 20nF/20mH und 200nF/200 mH sowie 1GkHz im kleinsten Meßbereich.

In allen Fällen, wo es auf Grund relativ hoher Meßströme zu Verlusten auf den Meßleitungen kommt, dies ist besonders bei kleinen Induktivitäten und großen Kapazitäten der Fall, ist die Verwendung des Kelvin-Kabels HZ18 empfehlenswert. Die Meßgenauigkeit für L- und C-Messungen wird dadurch nur unwesentlich beeinflusst. Bei der Ermittlung von Serien- und Parallelkomponenten können jedoch ohne Verwendung des HZ18 Meßfehler bis größer 100% auftreten. Außerdem bietet die Kelvin-Probe die Möglichkeit auch ungünstig erreichbare Bauteile anzuschließen.

DC-Vorspannung

Die Meßspannung des HM8018 ist sinusförmig mit Frequenzen zwischen 160Hz und 16kHz. Die Amplitude beträgt ca. $1V_{ss}$. Beim Anschluß von Kondensatoren ohne Vorspannung werden diese bei jeder zweiten Halbwelle negativ gepolt. Dies kann insbesondere bei Tantal Kondensatoren zu irreversiblen Schäden führen. Aus diesem Grunde ist eine Gleichspannung von 2V DC dem Meßobjekt zuschaltbar. Dadurch wird eine

negative Polarisierung verhindert. Auf richtige Polung beim Anschluß des Kondensators ist jedoch zu achten. Der positive Pol der Gleichspannung liegt an der roten Bananenbuchse.

Verlustfaktor und Güte

Jedes passive elektronische Bauelement weist im Betriebsfall Verluste auf. Bei Kondensatoren sind die Verluste von der Art des Dielektrikums, der Kapazität, der Temperatur und der Arbeitsfrequenz abhängig. Die Verluste werden im Ersatzschaltbild in erster Näherung durch einen parallel zum Kondensator liegenden Verlustwiderstand dargestellt. Dieser ist mit dem HM8018 als Parallelleitwert mit der Meßfunktion „G“ ermittelbar.

Die Güte einer Spule ist außer von den Verlusten des benutzten Kernmaterials wesentlich vom ohmschen Widerstand der Wicklung abhängig. Diese Verluste werden im Ersatzschaltbild durch einen in Reihe zur Induktivität liegenden Widerstand charakterisiert. Dieser läßt sich mit dem HM 8018 in der Meßart „Rs“ ermitteln. Die Messung der Realkomponenten (Rs/G) kann auch in einem kleineren Meßbereich vorgenommen werden. Jedoch ist darauf zu achten, daß der Meßwert des Imaginartells nur bis zum Faktor 2,5 überschritten werden darf. So können z.B. die Verluste eines Kondensators bis 5nF auch im Bereich 2000 pF gemessen werden.

Die zur Errechnung der Güte und des Verlustfaktor notwendigen Formeln lauten wie folgt:

$$\begin{aligned} \tan \delta &= G/\omega \cdot Cx & Q &= 1/\tan \delta \\ \tan \delta &= R_s/\omega \cdot L & Q &= 1/\tan \delta \end{aligned}$$

Dabei gelten folgende Bezeichnungen:

D = $\tan \delta$ = Verlustfaktor; dimensionslos
 0 = Gütefaktor; dimensionslos
 G = Parallelleitwert; in $S(1S = 1/\Omega)$
 Rs = Serienwiderstand; in Ω
 C. L = ermittelter Meßwert; in F. H

$$\omega = 2\pi \times f; \text{ in rad/sec (f = Meßfrequenz in Hz)}$$

Das Meßprinzip des HM8018 erlaubt die Bestimmung der Ersatzkomponenten Phasenwinkel 45° ($\tan \delta \leq 1$) mit einem Meßfehler von $<1\%$. Dieses außergewöhnlich gute Ergebnis wird durch ein spezielles Meßverfahren erreicht, welches in Geräten dieser Preisklasse bisher nicht eingesetzt wurde. Trotzdem kann man bei Messungen an Spulen mit ferromagnetischem Kern abweichende Ergebnisse erhalten, da u.U. die Meßfrequenz von der normalen Betriebsfrequenz der Induktivität stark abweicht (Remanenzkurve). so z.B. bei Netztransformatoren.

Abgleichanleitung HM8018

Verwendete Meßgeräte:
 20MHz Oszilloskop (z.B. HM303)
 Frequenzzähler (z. B. HM8021)
 Multimeter (z.B. HM8011)
 Widerstand 100 k Ω 0,1%, 1 k Ω 0,1%
 Kondensator 470pF PP oder Polysulfon
 Kondensator mit bekannter Kapazität im Bereich von 10...16nF 0.1%

Voreinstellungen:

Vor Beginn des Abgleichs sind die Potentiometer „Probe Comp.“ und „Display Zero“ auf Mittelstellung zu justieren. Es dürfen dabei keine Kelvin probe oder Meßobjekte angeschlossen sein.

1. Prüfen der Oszillatorfrequenz:

Frequenzzähler (Periodendauer) an Meßpunkt „Synchro“ anschließen. Das LC-Meter auf Bereich 2 μ F und „G“ einstellen. Die Periodendauer muß im Bereich von 6280 +25 μ s liegen (einstellbar mit R111).

2. Einstellung der Meßfrequenzen:

LC-Meter auf folgende Bereiche einstellen und Periodendauer mit den entsprechenden Trimmern einstellen:
 2 μ F VR103(3) 6283 $\pm$ 1 μ s
 200nF VR102(2) 628.3 $\pm$ 0,1 μ s
 200pF VR101(1) 62,83 $\pm$ 0,01 μ s

3. Offsetabgleich (PD):

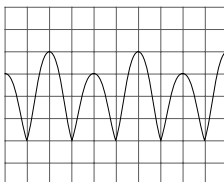
Oszilloskop an Meßpunkt TP5 anschließen (AC-Kopplung. max. Eingangsempfindlichkeit). LC-Meter auf Bereich 200nF, „G“ schalten. Mittels VR106 (6) minimale Amplitude einstellen.

4. Offsetabgleich (Uref):

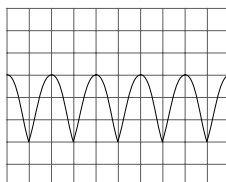
LC-Meter auf 200mH Bereich stellen. Multimeter (V_{DC}) an TP6 anschließen und Spannung mittels VR109 (9) auf 0 ± 1 mV justieren.

5. Symmetrieabgleich:

LC-Meter auf 200nF. „G“ Bereich stellen. Widerstand 100k Ω an die Eingangsbuchsen anschließen, Oszilloskop (AC-Kopplung, 10mV/Div. 0,1ms/Div.) mit TP7 verbinden. Gleiche Amplitudenhöhe mit VR108 (8) einstellen.



nicht abgeglichen



abgeglichen

6. Offsetabgleich (Vin):

Eingangsklemmen nicht geschaltet, LC-Meter 200nF, „G“ Bereich. Multimeter (V_{DC}) mit TP7 verbinden und Spannung mit VR110 (10) auf $0 \pm 1\text{mV}$ abgleichen.

7. Bereich- und Verstärkungsabgleich:

Widerstand $1\text{k}\Omega$ an Eingangsbuchsen an-klemmen.

LC-Meter auf 200mH stellen.

Die beiden folgenden Schritte sind mehrmals zu wiederholen:

- a.) Bereich „Rs“ einschalten und Display mit VR105 (5) auf 1000 ± 1 Digit justieren.
- b.) Bereich „G“ einschalten und Display mit VR401 (21) auf 1000 ± 1 Digit einstellen.

8. Abgleich der Eingangskapazitäten:

Für diesen Abgleich ist es zwecks Abschirmung erforderlich, den Moduldeckel wieder auf das Gerät zu montieren. Kondensator 470pF an die Eingangsbuchsen anschließen. LC-Meter auf Bereich 200pF, „G“ schalten.

- a.) Oszilloskop (AC-Kopplung) über eine abgeschirmte Leitung durch die Löcher im Modul deckel an TP5 anschließen.

Die Signalamplitude ist mit VR107 (7) auf Minimum einzustellen.

- b.) Kondensator 470pF entfernen und Oszilloskop an TP4 anschließen. Mittels VR111 (11) ist die Amplitude auf Minimum zu reduzieren.

9. Bereichseinstellung C, L:

Im Bereich 200pF, „C“ Display auf 0 ± 3 Digit mittels Potentiometer „Display Zero“ stellen.

- a.) Kelvin probe HZ18 anschließen und Display mittels Potentiometer „Probe Comp.“ auf 0 ± 3 Digit justieren.
- b.) HZ18 entfernen und einen Kondensator $10..16\text{nF}$ an die Bananenbuchsen anschließen. LC-Meter auf Bereich 20nF, „C“ stellen. Mit VR104 (4) Display auf den entsprechenden Kapazitätswert ± 1 Digit des Kondensators stellen.

L-C Meter HM8018

- **24 Measurement Ranges**
- **Max. Resolution:** 0.1pF - 0.1μH - 0.01Ω - 0.01μS
- **3 Test Frequencies** (160kHz, 1.6kHz, 16kHz)
- **4-Point Measurement Technology**
- **Basic Accuracy 0.5%**
- **Internal Bias for Electrolytic Capacitors**
- **Measures both Series and Parallel Components**

The LC Meter **HM8018** offers a number of features uncommon for an instrument of its price range. Measured values are displayed on a **3½ - digit** LED with a basic accuracy of **0.5%**. Measurements are performed at a 2 per second rate. Due to use of **3** oscillator frequencies, which automatically switch upon range selection, the instrument always operates at the optimum test frequency. Besides **L** and **C** measurements, series and parallel components of inductances and capacitances can be determined with the **HM8018**, providing easy evaluation of the **quality** or **dissipation factors** of the com-



ponents under test. A special measurement technique allows separation of real and imaginary components up to a phase angle of **45°** with an **accuracy of ≤1%**. The high degree of resolution, **10mΩ/0.01μS** ensures precise and reliable test results.

The accuracy and operability of the **HM8018** make it ideal for use in virtually every area of electronic technology, including quality control and laboratory applications. The **low number of operating controls** ensures that even non-technical personnel can perform accurate measurements after only brief instruction.

Specifications

(Reference Temperature: 23°C ±1°C)

Operating Modes:

C-Measurement
L-Measurement
Series Inductance L, Shunt Capacitance C
Series Resistance R, Shunt Conductance G

Ranges:

L : 200μ to 200H (7 decades)
Rs: 20Ω to 200kΩ (5 decades)
C : 200pF to 200μF (7 decades)
G : 20μS to 200mS (5 decades)
Max. Resolution: 0.1pF
0.1μH
0.01Ω
0.01μS

Measuring Frequencies: (Sinewave signal)
approx. 160Hz, 1.6kHz, 16kHz
($\omega = 10^3, 10^4, 10^5 \text{ s}^{-1}$)

Measuring Voltage: max. 1V_{pp}

Measuring Current: max. 36mA (rms)

Power dissipation during measurement:
max. 3.2mW

Accuracy: ±0.5% o.v.¹⁾
+ (3 Digit + 0.5pF/0.5μH/10mΩ/0.01μS)
Error ≤1% for separation of real component
and imaginary part up to 45° phase angle

Values without tolerances are meant to be guidelines and represent characteristics of the average instrument.

Display:

3½-digit 7 segment LED-display
Measuring Rate: 2 measurements/second
Principle of Measurement: 2- or 4-Point Measurement

General Information:

Inputs short-circuit-proof and overvoltage protected
up to 100V for a short time at an energy consumption of max. 10mJ (ΔCapacitor 2μF, charged to 100V).
Polarization voltage for C-measurement: 2V
Zero calibration for display
Compensation of probe capacitance (HZ18)
An AC voltage proportional to display is available at the rear BNC connector (HM8001)

Supply voltages (from HM8001):

+5V/200mA
-13V/130mA
+13V/130mA
(Σ = 4.5W)

Operating conditions: 0°C to +40°C

max. relative humidity: 80%

Dimensions (without 22-pin flat connector):

W: 135, **H**: 68, **D**: 228mm

Weight: approx. 650g

¹⁾ o.v. ^ = of value

General information

The operator should not neglect to carefully read the following instructions and those of the mainframe HM8001, to avoid any operating errors and to be fully acquainted with the module when later in use.

After unpacking the module, check for any mechanical damage or loose parts inside. Should there be any transportation damage, inform the supplier immediately and do not put the module into operation.

This plug-in module is primarily intended for use in conjunction with the Mainframe HM8001. When incorporating it into other systems, the module should only be operated with the specified supply voltages.

Safety

This instrument has been designed and tested in accordance with **IEC Publication 1010-1, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use**. It corresponds as well to the the CENELEC regulations EN 61010-1. All case and chassis parts are connected to the safety earth conductor. Corresponding to Safety Class 1 regulations (three-conductor AC power cable). Without an isolating transformer, the instruments power cable must be plugged into an approved three-contact electrical outlet, which meets International Electrotechnical Commission (IEC) safety standards.

Warning!

Any interruption of the protective conductor inside or outside the instrument or disconnection of the protective earth terminal is likely to make the instrument dangerous. Intentional interruption is prohibited.

The instrument must be disconnected and secured against unintentional operation if there is any suggestion that safe operation is not possible. This may occur:

- if the instrument has visible damage,
- if the instrument has loose parts.
- if the instrument does not function,
- after long storage under unfavourable circumstances (e.g. outdoors or in moist environments),
- after excessive transportation stress (e.g. in poor packaging).

When removing or replacing the metal case, the instrument must be completely disconnected from the mains supply. If any measurement or calibration procedures are unavoidable on the opened-up instrument, these must only be carried out by

qualified personnel acquainted with the danger involved.

Symbols as Marked on Equipment



ATTENTION refer to manual.



DANGER High voltage.



Protective ground (earth) terminal.

Operating conditions

The ambient temperature range during operation should be between +10°C and +40°C and should not exceed -40°C or +70°C during transport or storage. The operational position is optional, however, the ventilation holes on the HM8001 and on the plug-in modules must not be obstructed.

Warranty

Before being shipped, each plug-in module must pass a 24 hour quality control test. Provided the instrument has not undergone any modifications Hameg warrants that all products of its own manufacture conform to Hameg specifications and are free from defects in material and workmanship when used under normal operating conditions and with the service conditions for which they were furnished.

The obligation of HAMEG hereunder shall expire two (2) years after delivery and is limited to repairing, or at its option, replacing without charge, any such product which in Hamegs sole opinion proves to be defective with the scope of this warranty.

This is Hamegs sole warranty with respect to the products delivered hereunder. No statement, representation, agreement or understanding, oral or written, made by an agent, distributor, representative or employee of, which is not contained in this warranty will be binding upon Hameg, unless made in writing and executed by an authorized Hameg employee. Hameg makes no other warranty of any kind whatsoever, expressed or implied, and all implied warranties of merchantability and fitness for a particular use which exceed the aforesaid obligation are hereby disclaimed by Hameg be liable to buyer, in contract or in tort, for any special, indirect, incidental or consequential damages, espesses, losses or delays however caused.

In case of any complaint, attach a tag to the instrument with a description of the fault observed.

Please supply name and department, address and telephone number to ensure rapid service.

The instrument should be returned in its original packaging for maximum protection. We regret that transportation damage due to poor packaging is not covered by this warranty.

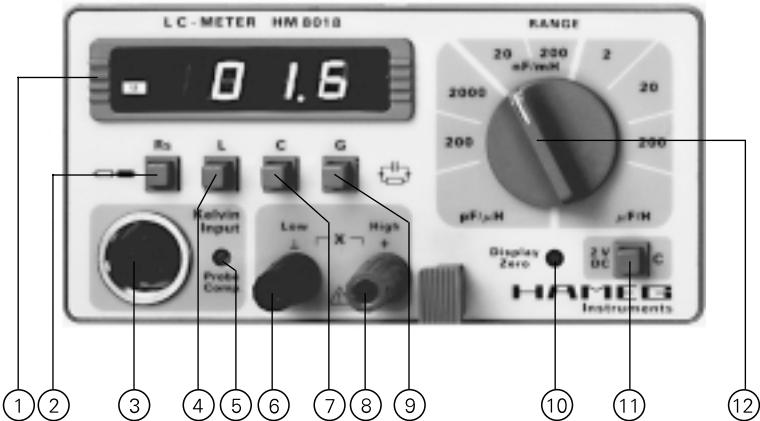
Maintenance

The most important characteristics of the instruments should be periodically checked according to the instructions provided in the sections "Operational check" and "Alignment procedure". To obtain the normal operating temperature, the mainframe with inserted module should be turned on at least 60 minutes before starting the test. The specified alignment procedure should be strictly observed. When removing the case detach mains/line cord and any other connected cables from case of the mainframe HM8001. Remove both screws on rear panel and, holding case firmly in place, pull chassis forward out of case. When later replacing the case, care should be taken to ensure that it properly fits under the edges of the front and rear frames. After removal of the two screws at the rear of the module, both chassis covers can be lifted. When reclosing the module, care should be taken that the guides engage correctly with the front chassis.

Operation of the module

Provided that all hints given in the operating instructions of the HM8001 Mainframe were followed especially for the selection of the correct mains voltage start of operation consists practically of inserting the module into the right or left opening of the mainframe. The following precautions should be observed:

Before exchanging the module, the mainframe must be switched off. A small circle (o) is now revealed on the red power button in the front centre of the mainframe. If the BNC sockets at the rear panel of the HM8001 unit were in use before, the BNC cables should be disconnected from the basic unit for safety reasons. Slide in the new module until the end position is reached. Before being locked in place, the cabinet of the instrument is not connected to the protective earth terminal (banana plug above the mainframe multipoint connector). In this case, no test signal must be applied to the input terminals of the module. Generally, the HM8001 set must be turned on and in full operating condition, before applying any test signal. If a failure of the measuring equipment is detected, no further measurements should be performed. Before switching off the unit or exchanging a module, the instrument must be disconnected from the test circuit.



① **Digital display** (7-segment LEDs)
3½-digit display of the measurement value. The indication is made with the correct point position according to the selected measuring range. Overflow indication by „1" in the first position. The display field contains 4 LEDs for indication of the Ω /k Ω / μ S/mS dimensions in the individual modes as well as 1 LED for indication of a

polarization voltage (2 V DC) during capacitance measurement.

② **Rs** (pushbutton)
Selection of the „series resistance" measurement.
This mode permits to determine the series resistance of inductor coils. The reading is in Ω

or $k\Omega$ according to the selected measurement range. It is possible to perform measurements between $10\text{ m}\Omega$ and $200\text{ k}\Omega$.

③ **Kelvin Input** (5-pin diode jack)

Input for connection of the HZ18 four-wire test cable.

④ **L** (pushbutton)

Selection of the „inductance measurement“ mode

This mode permits to measure inductance values between $0,1\mu\text{H}$ and 200H . The reading is in $\text{CtH}/\text{mH}/\text{H}$ according to the range selected with **(12)**.

⑤ **Probe Compensation** (R trimmer)

Trimmer to be adjusted with a screwdriver for compensation of the cable capacitance when using the HZ18 cable.

⑥/⑧ **Low/High** (4mm banana jacks)

Terminals for connection of the test object. This input is not influenced by the setting of **(5)**.

⑦ **C** (pushbutton)

Selection of the „Capacitance measurement“ mode. This mode permits to measure capacitance values between $0,1\text{pF}$ and $200\mu\text{F}$. The reading is in pF , nF or μF according to the range selected with **(12)**.

⑨ **G** (pushbutton)

Selection of the „Parallel conductance“ mode. This mode permits to measure the parallel conductance of capacitors. The reading is in μS or mS according to the range selected with **(12)**. It is possible to perform measurements between $0,1\mu\text{S}$ and 200mS .

⑩ **Display Zero** (R trimmer)

Trimmer to be adjusted with a screwdriver for zero correction of the display.

⑪ **2V DC** (pushbutton)

Connection of a 2V DC voltage to the connecting terminals **6/8**. This procedure is recommended for measurement of poled capacitors to avoid pole reversal of the capacitor by the AC test voltage. The activation of this mode is displayed by the „DC“ LED.

⑫ **Range** (knob)

7-position range selection knob for selection of the different measurement ranges ($\pm 15\text{digit}$).

Selection of the test function

The desired test function is selected via the function selection buttons **(2)/(4)/(7)** and **(9)**. The dimensions allocated to the corresponding test functions are indicated in the display. Beside L and C measurement, functions for determination of the series resistance values of inductor coils

and parallel conductance values of capacitors are available. Measurement of these values with these additional functions permits to calculate quality and loss factor of the tested component. The corresponding formulas are specified in the chapter entitled „Dissipation Factor and Q-factor“. After selecting the measurement function, the range selection knob **(12)** is used to adjust the corresponding measurement range. The appropriate dimension is indicated in the display.

Connection of the test object

The components under test can be connected in two different ways to the HM8018 unit. Two 4mm banana jacks are available for quick and rough measurements. The test object is either plugged in or fixed below the screw-type terminals. Under different conditions, this fast procedure is not sufficiently precise (please refer to the chapter entitled „Dissipation Factor and Q-factor“ for further information). In case of measurements requiring higher accuracy, the HZ18 Kelvin probe offered in the HAMEG accessory line should be used.

Zero adjustment

Normally the HM8018 unit is zero-adjusted. However, the display may indicate some digits due to aging or varying environment temperatures, even when no test object is connected. This is displayed by the „Display Zero“ trimmer in all measurement ranges. When using the Kelvin input and the HZ18 test lead, the lower measurement ranges can be adapted to the used cable with the „Probe Compensation“ trimmer. This has no influence upon the adjustment performed with the „Display Zero“ trimmer.

Measuring accuracy

The HM8018 unit offers a basic of 0.5% of reading. To make full use of this measuring accuracy, the components under test should be very carefully connected. Basically, care has to be taken of good contact making and the connecting wires between the terminals and the component to be measured should be as short as possible. To increase measuring accuracy and reliability of the test results, the HM8018 unit has three different test frequencies. These are automatically switched over via the range selector for better practical handling. The test frequencies are 160Hz in the highest measuring ranges, 1600Hz in the 20nF/20mH and 200nF/200mH ranges and 16kHz in the lowest range. In case of losses in the test leads due to comparably high test currents - which occur especially in case of low inductance and high capacitance - the HZ18 Kelvin cable is recommendable. Its influence upon

the accuracy of L and C measurements is not very important. However, when series and parallel components are determined, test errors of more than 100% may occur without the HZ18 cable. Furthermore the Kelvin probe permits to connect components which are difficult to access.

DC bias

The test voltage of the HM8018 unit is sinusoidal with frequencies between 160Hz and 16kHz. The amplitude is about $1V_{ss}$. When capacitors are connected without biasing, they are negatively poled at every second halfwave. This may lead to irreversible damage, particularly when tantalum capacitors are used. For this reason a 2V DC voltage can be applied to the test object. This will prevent any negative polarization. However, correct polarity should be observed. When connecting the capacitor. The positive pole of the DC voltage is applied to the red banana socket.

Dissipation factor and Q-factor

Any passive electronic part is subject to losses when operated. In case of capacitors, the losses depend on the type of dielectric material, capacitance temperature and operating frequency. In the equivalent circuit diagram, the losses are shown as a first approximation by an equivalent shunt resistor of the capacitor. This resistance can be determined as a parallel conductance with the HM8018 unit by using the „G“ test function. Beside the dissipation of the core material used, the quality of an inductance coil is essentially dependent on the ohmic resistance of the winding. In the equivalent circuit diagram, these losses are characterized by a resistor connected in series with the induction coil. Its resistance is determined with the HM8018 by using the „Rs“ test mode. When measuring Rs or G, it is possible to use a smaller measuring range. However, the measuring value of imaginary parts may not be exceeded by a factor of 2.5 (e.g: determination of Rs or G is allowed in the 2000pF range for capacitors up to 5nF).

The formulas required to evaluate quality and loss factor are as follows:

$$\begin{aligned}\tan \delta &= G/\omega \cdot Cx & Q &= 1/\tan \delta \\ \tan \delta &= Rs/\omega \cdot L & Q &= 1/\tan \delta\end{aligned}$$

where:

D = $\tan \delta$ = dissipation factor(no dimension)
Q = loss factor(no dimension)
G = parallel conductance in S($1 S = 1/\Omega$)
Rs = series resistance in Ω
C, L = measured value in F or H
 $\omega = 2 \times \pi \times f$ in rad/sec (f =test frequency)

The test principle of the HM8018 module permits to determine the equivalent components up to phase angles 45° ($\tan \delta \leq 1$) with a deviation of <1%. This exceptionally good result is achieved due to a special test procedure which has not been used in sets of this price category up to now. However, when measuring iron core coils, no reliable result can be achieved in many cases in spite of the used test procedure. This is largely due to the saturation behaviour of the core material used. For this reason, the result should be checked with an approximate calculation, when determining the inductance values of iron core transformers and coils.

Alignment procedure HM8018

Measuring equipment required:
Oscilloscope 20MHz (e.g. HM303)
Frequency counter le.g. HM8021)
Digital Multimeter DMM le.g. HM8011)
Load 100k Ω 0,1%,
Load 1k Ω 0,1%
Capacitor 470pF PP oder Polysulfon
Capacitor with known value between 10...16nF 0.1%

Presettings:

To start the calibration, first adjust the R-trimmer „Probe comp.“ and „Display Zero“ at the front panel to center position. Disconnect all cable of the frontpanel HM8018.

1. Test of oscillator frequency:

Connect frequency counter (TI measuring) to testpoint „Synchro“. Set LC-Meter to range 2 μ F, „G“. Adjust period to 6280 μ s $\pm$ 25 μ s with R111.

2. Adjustment of measuring frequency:

Set LC-Meter to the ranges described below. Adjust period time as following:

2 μ F	VR103 (3)	6283 μ s $\pm$ 1 μ s
200nF	VR102 (2)	628,3 μ s $\pm$ 0,1 μ s
200pF	VR101(1)	62,83 μ s $\pm$ 0,1 μ s

3. Adjust offset (PD):

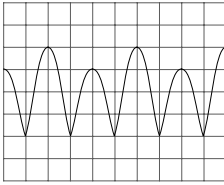
Connect oscilloscope (AC-coupling, max. sensitivity) to TP5 and set LC-Meter to range 200nF, „G“. Adjust amplitude to minimum with VR106 (6).

4. Adjust offset (Uref):

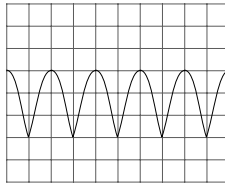
Connect DMM (V_{DC}) toTPG. Set LC-Meter to 200 mH. Adjust VR109 (9) to 0 $\pm$ 1 mV.

5. Symmetry:

Set LC-Meter to 200nF, „G“. Connect resistance 100k Ω to the banana jacks and the oscilloscope (AC, 10mV/Div., 0,1ms/Div.) to TP7. Adjust VR108 (8) for same amplitude.



misaligned



aligned

6. Adjust offset (Vin):

Disconnect all cables from the instrument. Set LC-Meter to range 200nF, „G“. Connect DMM (V_{DC}) to TP7. Adjust VR110(10) to 0 ±1mV.

7. Range selection und gain:

Connect resistance 1 kHz to the banana jacks. Set LC-Meter to 200mH. Repeat the following steps several times.

- a.) Set range to „Rs“. Adjust the display of LC-Meter to 1000 ± 1Digit by means of VR105(5).
- b.) Set range to „G “. Adjust the display of LC-Meter to 1000 ± 1Digit by means of VR401(21).

8. Adjustment of input capacitance:

Connect capacitor 470pF to banana jacks. Set LC-Meter to 200pF, „G“. To adjust the input

capacitance, it is necessary to close the module housing (a. and b.).

- a.) Connect oscilloscope (AC-coupling) to TP5, with modul cover closed. Pass the cable through holes in the module cover. Reduce amplitude to minimum by means of VR107 (7).
- b.) Connect oscilloscope to TP4 (same way as a). Remove capacitor 470pF. Reduce amplitude to minimum by means of VR111 (11).

9. Range selection „C“, „L“:

Remove all cables from HM8018.

Set LC-Meter to 200pF, „C“.

Adjust „Display Zero“ (front panel) to 0 ±3 digit on the display of HM8018.

- a.) Connect Kelvin probe HZ18 to Kelvin input (5-pin diode jack) and reduce the reading to 0 ± 3 digit via „Probe comp.“ on front panel.
- b.) Disconnect HZ18 and connect a known capacitor between 10nF and 16nF to the bananajacks. Set LC-Meter range to 20nF, „C“. Adjust VR104 (4) for same reading as value of the capacitor.

L-C Mètre HM8018

- 24 gammes de mesure
- résolution max. 0,1pF - 0,1μH - 0,01Ω - 0,01μS
- 3 fréquences de mesure (160Hz, 1,6kHz, 16kHz)
- mesure en 4 points
- précision de base 0,5%
- polarisation interne pour condensateurs électrochimiques
- mesure de composantes série et parallèle



Le **LC-Mètre HM8018** possède des caractéristiques rarement rencontrées sur des appareils de ce prix. Les valeurs mesurées seront affichées sur **3½chiffres** avec une précision de base de **0,5%**. Grâce à ses **trois** fréquences de mesure – commutées automatiquement lors de changement de gamme – l'appareil fonctionne toujours à une fréquence adaptée à la mesure. En plus des **mesures de L et C**, le **HM8018** peut également déterminer les composantes série et parallèle des éléments inductifs et des condensateurs, fournissant ainsi la possibilité d'évaluer

simplement le **facteur de qualité** ou les **pertes** des composants mesurés. Un principe de mesure original permet la séparation des parties réelle et imaginaire jusqu'à un angle de phase de 45° avec une précision ≤1%. La haute résolution de **10mΩ** et **0,01μS** assure des résultats de tests précis et fiables. Grâce à sa précision et sa facilité de mise en œuvre, le **HM8018** est destiné à être utilisé dans tous les domaines de l'électronique de de l'électrotechnique, y compris les contrôles d'entrée et de qualité et les mesures en laboratoire.

Caractéristiques techniques

(température de référence: 23°C ± 1°C)

Modes de fonctionnement:

Mesure C

Mesure L

Inductance série L, capacité parallèle C

Résistance série R, conductance parallèle G

Gammes:

L: 200μH-200H en 7 décades

R: 20Ω-200kΩ en 5 décades

C: 200pF-200μF en 7 décades

G: 20μS-200mS en 5 décades

Résolution: 0,1 pF
0,1 μH
0,01 Ω
0,01 μS

Fréquences de mesure: (tension de mesure sinusoïdale) ~ 160Hz, 1,6kHz, 16kHz
($\omega = 10^3, 10^4, 10^5 \text{ s}^{-1}$)

Tension de mesure: 1V_{cc} max.

Courant de mesure: 36mA max. (eff.)

Puissance dissipée dans l'élément mesuré:
max. 3,2mW

Précision: 0,5% VM¹⁾

±(3 unités compt.+1pF/1μH/10mΩ/0,01μS)
erreur ≤1% lors de la séparation parties réelle et imaginaire pour tg φ ≥1

Affichage:

3½chiffres par DEL à 7 segments

Cadence de mesure: 2 mesures par seconde

Mode de mesure: mesure 2 ou 4 points

Divers:

Entrées protégées contre les courts-circuits et les surtensions jusqu'à 100V
Tension de polarisation pour mesure C: 2V
Ajustage du zéro de l'affichage
Compensation de la capacité de sonde (HZ18)

Alimentation (à partir du HM8001-2):
+5V / 200mA
-13V / 130mA
+13V / 130mA
(Σ = 4,5V)

Conditions de fonctionnement: +10°C à +40°C
humidité relative max.: 80%

Dimensions (sans carte connecteur):

L 135, **H** 68, **P** 228mm

Masse: env. 0,65kg.

¹⁾ VM = de la valeur mesurée

Les valeurs sans indication de tolérance sont données à titre indicatif et correspondent aux caractéristiques d'un appareil moyen.

Generalités

En principe les modules ne sont normalement utilisables qu'en liaison avec l'appareil de base HM8001. Pour l'incorporation dans d'autres systèmes il est à veiller que ce module ne soit mis en oeuvre qu'avec les tensions d'alimentation spécifiées dans les caractéristiques techniques.

Sécurité

Cet appareil est construit et testé suivant les dispositions de la norme de sécurité **VDE 0411**

Partie 1 concernant les appareils électriques de mesure, de commande, de régulation et de laboratoire. Cet appareil a quitté l'usine dans un état entièrement conforme à cette norme. De ce fait, il est également conforme aux dispositions de la norme européenne **EN 61010-1** et de la norme internationale **CEI 1010-1**.

Afin de conserver cet état et de garantir une utilisation sans danger l'utilisateur doit observer les indications et les remarques de précaution contenues dans ces instructions d'emploi.

Le coffret, le châssis et la masse des bornes de signaux à l'arrière sont reliés au fil de garde du secteur. L'appareil ne doit être branché qu'à des prises réglementaires avec terre. La suppression du fil de garde n'est pas admise. Lorsqu'il est à supposer qu'un fonctionnement sans danger n'est plus possible, l'appareil devra être débranché et protégé contre une mise en service non intentionnelle. Cette supposition est justifiée:

- lorsque l'appareil a des dommages visibles,
- lorsque l'appareil contient des éléments non fixes,
- lorsque l'appareil ne fonctionne plus,
- après un stockage prolongé dans des conditions défavorables (par ex. à l'extérieur ou dans des locaux humides).

À l'ouverture ou à la fermeture du coffret l'appareil doit être séparé de toute source de tension. Lorsqu'après cela une mesure ou une calibration sont inévitables sur l'appareil ouvert sous tension, ceci ne doit être effectué que par un spécialiste familiarisé avec les dangers qui y sont liés.

Symboles portés sur l'équipement



ATTENTION - Consulter la notice.



Danger - Haute tension



Connexion de masse de sécurité (terre)

Garantie

Chaque appareil subit avant sortie de production un test qualité par un vieillissement d'une durée de 10 heures. Ainsi en fonctionnement intermittent presque toute panne prématurée se déclarera. Il est néanmoins possible qu'un composant ne tombe en panne qu'après une durée de fonctionnement assez longue. C'est

pourquoi **tous les appareils** bénéficient d'une **garantie de fonctionnement de 2 ans**. Sous réserve toutefois qu'aucune modification n'ait été apportée à l'appareil. Il est recommandé de conserver soigneusement l'emballage d'origine pour d'éventuelles expéditions ultérieures. La garantie ne couvre pas les dommages résultant du transport. Lors d'un retour, apposer une feuille sur le coffret de l'appareil décrivant en style télégraphique le défaut observé. Si celle-ci comporte également le nom et le numéro de téléphone de l'expéditeur cela facilitera un dépannage rapide.

Conditions de fonctionnement

La gamme de température ambiante admissible durant le fonctionnement s'étend de +10°C à +40°C. Pendant le stockage ou le transport la température peut se situer entre -40°C et +70°C. Si pendant le transport ou le stockage il s'est formé de l'eau de condensation l'appareil doit subir un temps d'acclimatation d'env. 2 heures avant mise en route. L'appareil est destiné à une utilisation dans des locaux propres et secs. Il ne doit pas être utilisé dans un air à teneur particulièrement élevé en poussière et humidité, en danger d'explosion ainsi qu'en influence chimique agressive.

La position de fonctionnement peut être quelconque. Une circulation d'air suffisante (refroidissement par convection) est cependant à garantir. En fonctionnement continu il y a donc lieu de préférer une position horizontale ou inclinée (pattes rabattues). Les trous d'aération ne doivent pas être recouverts!

Entretien

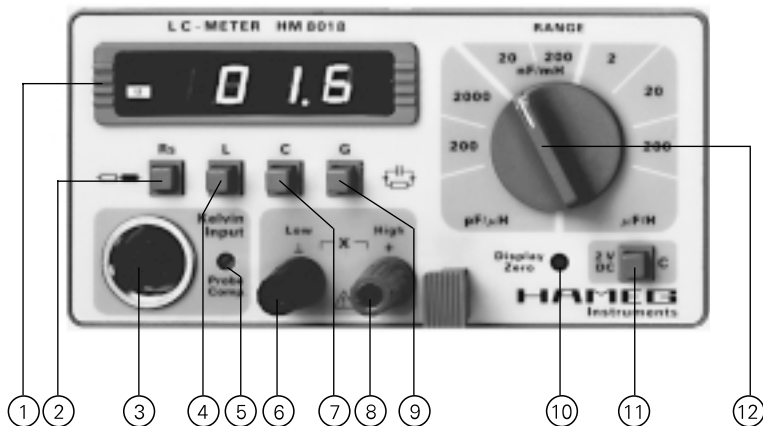
Diverses propriétés importantes du module doivent à certains intervalles être revérifiées avec précision. En enlevant les deux vis du capot arrière de l'appareil de base HM8001 le coffret peut être retiré vers l'arrière. Au préalable le cordon secteur et toutes les liaisons par câbles BNC sont à retirer de l'appareil. Lors de la fermeture ultérieure de l'appareil il est à veiller que sur tous les côtes le coffret est glissé correctement sous le bord de la face avant et arrière. En retirant les deux vis à l'arrière du module les deux couvercles de châssis peuvent être enlevés. Lors de la fermeture ultérieure il est à veiller que les languettes soient positionnées correctement dans les encoches du châssis avant.

Mise en service du module

En supposant que les instructions du mode d'emploi de l'appareil de base HM8001 aient été suivies - notamment en ce qui concerne le respect de la tension secteur appropriée - la mise en service du module se limite pratiquement à son introduction, laquelle peut se faire aussi bien dans l'ouverture droite que gauche de l'appareil de base. L'appareil de base doit être débranché avant de procéder à l'introduction ou à un changement

de module. La touche rouge POWER placée au centre du cadre avant du HM8001 est alors sortie et un petit cercle (o) devient visible sur le bord supérieur étroit de la touche. Si les bornes BNC placées à l'arrière du HM8001 ne sont pas utilisées, il est recommandé, pour des raisons de sécurité de débrancher les câbles BNC éventuellement raccordés à celles-ci. Afin d'obtenir un raccordement fiable avec les tensions d'utilisation les modules doivent être introduits jusqu'en butée. Si tel n'est pas le cas il n'y a aucune liaison entre fil de garde et boîtier du module (fiche au-dessus du connecteur dans l'appareil de base) et aucun signal de mesure ne doit alors

être appliqué aux bornes d'entrée du module. D'une façon générale le module doit être en marche et en état de fonctionner avant application d'un signal de mesure. Si un défaut était décelé sur l'appareil, aucune autre mesure ne doit être effectuée. Avant coupure du module ou lors d'un changement le module doit tout d'abord être séparé du circuit de mesure. Lorsque la touche d'alimentation secteur est enfoncée, le module et l'appareil de base sont prêts à fonctionner. Le raccordement entre le branchement de prise de terre du HM8001 et le fil de garde secteur doit être établi en priorité avant toute autre connexion.



① Affichage numérique (DEL 7 segments)

Affichage sur 3½ chiffres de la valeur mesurée. Le point décimal est à sa place correcte. en accord avec la gamme sélectionnée. Indication de dépassement par un „1” en position gauche. La zone d’affichage comporte 4 DEL pour l’indication des dimensions Ω /k Ω /μS/mS ainsi qu’une DEL pour signaler la présence de la tension de polarisation (2V) lors de mesures de capacité.

② Rs(bouton poussoir)

Sélection de la mesure de „résistance série”. Ce mode de mesure permet de déterminer la résistance série des inductances. La lecture est en Ω ou k Ω selon la gamme choisie. Il est possible de réaliser des mesures entre 10 m Ω et 200 k Ω .

③ Kelvin Input (connecteur 5 broches)

Entrée de connexion du câble de mesure à 4 points HZ18.

④ L (bouton poussoir)

Sélection du mode „mesure d’inductance”. Ce mode permet la mesure d’inductances entre 0.1μH et 200 H.

La lecture est en μH/mH/H selon la gamme choisie par (12).

⑤ Probe Compensation

(potentiomètre ajustable)

Ajustage par tournevis de la compensation de la capacité du câble HZ 18.

⑥/⑧ Low/High (bornes banane 4mm)

Bornes de raccordement du composant à tester. Cette entrée n’est pas affectée par le réglage (5).

⑦ C (bouton poussoir)

Sélection du mode „ mesure de capacité”. Ce mode permet la mesure de capacités entre 0,1pF et 200μF. La lecture est en pF ou μF selon la gamme choisie par (12).

⑨ G (bouton poussoir)

Sélection du mode „conductance parallèle“. Ce mode permet de mesurer la conductance parallèle des condensateurs. La lecture est en CLS ou mS selon la gamme choisie par (12). Il est possible d'effectuer des mesures entre 0,01 μ S et 200 mS.

⑩ Display Zero (potentiomètre ajustable)

Ajustage par tournevis du zéro de l'affichage (± 15 unités).

⑪ 2V DC (bouton poussoir)

Application d'une tension de 2V aux bornes (6)/(8). Cette méthode est recommandée lors de la mesure de condensateurs polarisés afin d'éviter l'inversion de polarité par la tension de mesure alternative. La mise en service de ce mode est indiqué par la DEL „DC“.

⑫ Range (bouton rotatif)

Bouton de sélection à 7 positions pour le choix entre les différentes gammes de mesure.

Connecteur BNC (face arrière HM 8001)

Sortie de la tension alternative représentative de la valeur affichée.

Choix de la fonction de mesure

La fonction désirée est sélectionnée à l'aide des poussoirs (2)/(4)/(7) et (9). Les unités attribuées aux différentes fonctions sont indiquées avec l'affichage. Deux modes sont disponibles. À côté des mesures L et C, pour déterminer la résistance série des éléments inductifs et la conductance parallèle des condensateurs. La mesure de ces valeurs, grâce à ces fonctions additionnelles, permet de calculer les facteurs de qualité et de perte des composants testés. Les formules correspondantes sont indiquées au chapitre „Facteurs de dissipation et de qualité“. Après avoir choisi la fonction de mesure, le bouton de sélection de gamme (12) est utilisé pour obtenir la gamme adaptée à la mesure. La dimension appropriée est indiquée avec l'affichage.

Connexion de l'objet à mesurer

Les composants à tester peuvent être reliés de deux façons au HM8018. Deux bornes bananes de 4mm sont disponibles pour une mesure rapide. L'objet à tester est soit enfilé, soit vissé sous les deux bornes à vis. Cette méthode rapide n'est cependant pas toujours suffisamment précise (voir le chapitre „Facteurs de dissipation et de qualité“ pour plus de détails). Pour effectuer des mesures de haute précision, il est recommandé d'utiliser la sonde HZ18 proposée dans notre gamme d'accessoires.

Réglage du zéro

Le HM8018 est normalement ajusté à zéro. L'affichage peut cependant indiquer une variation de quelques chiffres par suite de vieillissement ou de changements de température ambiante, même lorsque aucun composant n'est relié. Cette erreur d'affichage peut être supprimée sur toutes les gammes le mesure à l'aide du réglage „Display Zero“. Lorsque l'entrée Kelvin et le câble HZ18 sont utilisés, les gammes de mesure les plus basses peuvent être adaptées au câble à l'aide du réglage „Probe Compensation“. Celui-ci n'a aucune influence sur le réglage effectué par l'ajustage „Display Zero“.

Précision de mesure

Le HM 8018 offre une précision de base de 0.5% de la lecture. Les composants à tester doivent être reliés avec précaution afin de bénéficier de toute la précision. En premier lieu, un bon contact doit être assuré et les fils de connexion entre les bornes et le composant à mesurer aussi courts que possible. Afin d'améliorer la précision de mesure et la validité du résultat, le HM 8018 possède trois fréquences de mesure différentes. Celles-ci sont automatiquement sélectionnées par le commutateur de gammes pour simplifier l'utilisation. Les fréquences de mesure sont 160Hz sur les (3) gammes les plus hautes. 1600Hz sur les gammes 2000pF/2000 μ H.

20nF/20mH et 200nF/200mH et 16kHz sur les gammes 200pF/200 μ H. Il est recommandé d'utiliser la sonde Kelvin HZ 18 lorsque des pertes dans les fils de connexion peuvent apparaître, particulièrement dans le cas de mesures de faibles inductances ou de fortes capacités. L'influence sur la précision des valeurs de L et C est faible, mais, lors de la détermination des composantes série et parallèle, des erreurs de mesure supérieures à 100% peuvent avoir lieu lorsque l'on n'utilise pas la sonde HZ18. La sonde Kelvin permet en outre de mesurer des composants difficiles à atteindre.

Polarisation

La tension de mesure du HM 8018 est une onde sinusoïdale d'une fréquence allant de 160Hz à 16kHz, et d'amplitude 1V_{cc}. Lorsque des condensateurs sont reliés sans polarisation, la tension à leurs bornes s'inverse à chaque demi-alternance. Ceci peut amener des détériorations irréversibles, notamment avec des condensateurs au tantale. Afin d'éviter ce phénomène, une tension continue de 2V peut être appliquée à l'objet à tester afin d'empêcher toute polarisation négative. Il faut toutefois respecter la polarité en branchant le condensateur, le pôle positif de la tension continue étant appliqué sur la borne rouge.

Facteur de dissipation et facteur de qualité

Tout composant électronique passif est sujet à des pertes lorsqu'il est utilisé. Dans le cas des condensateurs, celles-ci dépendent du type de diélectrique de la capacité de la température et de la fréquence de travail.

Dans le schéma équivalent les pertes sont représentées en première approximation par une résistance équivalente aux bornes du condensateur. Cette résistance peut-être déterminées sous forme de conductance par le HM 8018, en utilisant la fonction „G“. Avant de mesurer les composantes réelles (Rs, G) il faut tout d'abord s'assurer que les valeurs imaginaires (L, C) ne provoquent pas un dépassement de la gamme supérieur à 2.5 fois (par exemple, la mesure des pertes sur la gamme 2nF n'est possible que pour des condensateurs inférieurs à 5nF).

Mis à part la dissipation dans le noyau magnétique la qualité d'un élément inductif dépend principalement de la résistance ohmique du bobinage. Le schéma équivalent rend compte des pertes par une résistance en série avec l'inductance. Sa valeur peut-être déterminée à l'aide de la fonction „Rs“.

Les formules nécessaires à l'évaluation des facteurs de qualité et de perte sont les suivantes:

$$\begin{aligned}\tan \delta &= G/\omega \cdot Cx & Q &= 1/\tan \delta \\ \tan \delta &= R_s/\omega \cdot L & Q &= 1/\tan \delta\end{aligned}$$

avec:

$\tan \delta$ = Facteur de dissipation (sans dimension)
Q = facteur de qualité (sans dimension)
G = Conductance parallèle en S ($S = 1/\Omega$)
Rs = Résistance en série en Ω
Cx, L = Valeurs mesurées en F, H
 ω = $2\pi \cdot f$ en rad/s
(f = fréquence de mesure en Hz)

Le principe de mesure du module HM8018 permet la détermination des grandeurs équivalentes avec un écart <1% pour des déphasages allant jusqu'à 45° ($\tan \delta \geq 1$). Ce résultat exceptionnel est obtenu à l'aide d'un procédé de mesure jusqu'alors inutilisé dans des appareils de ce prix.

Il faut cependant noter que les valeurs obtenues lors de la mesure de bobinages à noyau ferromagnétique peuvent être sensiblement différentes des valeurs correspondant à leur utilisation. Ceci provient du comportement non linéaire du noyau vis à vis des différences de magnétisation entre l'utilisation et la mesure.

METHODE D'ETALONNAGE DU HM 8018

Appareils utilisés:

Oscilloscope 20 MHz (par ex: HM 303)
Fréquencemètre (par ex: HM 8021)
Multimètre (par ex: HM 8011)
Résistance 100 k Ω 0,1%, 1 k Ω 0,1%
Condensateur 470pF (polypropylène ou polysulfon)
Condensateur de valeur connue comprise entre 10 et 16nF 0,1%

Préparatifs

Avant le réglage, on doit placer les potentiomètres „Probe Comp“ et „Display Zéro“ en position milieu. Aucune sonde Kelvin ni objet ne doivent être branchés.

1. Préréglage de la fréquence de l'oscillateur

Connecter le fréquencemètre, configuré en mesure de période, au point de mesure „Synchro“. Mettre le pont de mesure LC en position 2 μ F et „G“. La période doit être égale à 6280 $\pm$ 25 μ s (réglable par R 111).

2. Réglage des fréquences de mesure

Positionner le pont de mesure LC sur les gammes suivantes et régler la période avec le trimmer correspondant :

2 μ F VR 103 (3)	6283 $\pm$ 1 μ s
200nF VR 102 (2)	628,3 $\pm$ 0,1 μ s
200pF VR101 (1)	62,83 $\pm$ 0,01 μ s

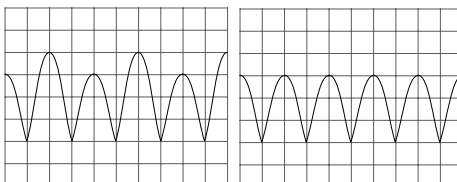
3. Réglage de l'offset du détecteur de phase (P.D.)

Connecter l'oscilloscope au point test TP5 (couplage alternatif, sensibilité maximale d'entrée). Positionner le pont de mesure LC sur la gamme 200nF, „G“. Au moyen de VR106(6) régler l'amplitude au minimum.

4. Réglage de l'offset Vréf

Mettre le pont de mesure LC sur la gamme 200mH. Connecter le multimètre (V_i) au TP6 et ajuster la tension au moyen de VR109 sur la valeur 0 $\pm$ 1mV.

5. Réglage de la symétrie de deux alternances du redresseur V.



faux

correct

Placer le pont de mesure LC sur 200nF, brancher une résistance de 100k Ω à l'entrée. Connecter l'oscilloscope au point TP7 (couplage alternatif, 10mV/div., 0,1ms/div). Régler à l'aide de VR108, de façon à obtenir des hauteurs d'amplitudes égales.

6. Réglage (V) de l'offset du redresseur Vin

Entrées sans charge, Pont de mesure LC sur 200nF, „G“. Connecter le multimètre (V_{DC}) à TP7 et régler la tension à l'aide de VR110 (10) sur la valeur $0 \pm 1\text{mV}$.

7. Etalonnage des gammes R et G

Brancher une résistance de 1k Ω à l'entrée, régler le pont de mesure sur 200mH. Les deux réglages successifs suivants doivent être répétés plusieurs fois.

a) Mettre l'appareil en mode l'RS" et ajuster l'affichage avec VR105(5) sur 1000 ± 1 digit.

b) Mettre l'appareil en mode „ G „ et ajuster l'affichage avec VR401 (21) sur 1000 ± 1 digit.

8. Compensation des capacités d'entrée parasites

Pour ce réglage, il est nécessaire de remonter le couvercle sur l'appareil pour assurer le blindage et de brancher un

condensateur de 470pF à l'entrée. Placer le pont de mesure LC sur la gamme 200pF „G“.

a) Connecter l'oscilloscope (couplage alternatif) au TP5, en faisant passer un câble blindé par un trou du couvercle. Régler au minimum l'amplitude du signal avec VR107 (7).

b) Enlever le condensateur 470pF et connecter l'oscilloscope au TP4. A l'aide du VR111 (11), régler l'amplitude au minimum.

9. Etalonnage des gammes LC

Dans la gamme 200pF, „C“, régler l'affichage sur 0 ± 3 digits à l'aide du potentiomètre „Display Zéro“.

a) Brancher le cordon de mesure Kelvin HZ18 et ajuster l'affichage sur la valeur 0 ± 3 digits à l'aide du potentiomètre „Probe Comp“.

b) Enlever le cordon HZ 18, et connecter un condensateur entre 10 et 16nF aux bornes d'entrée. Positionner le pont de mesure sur la gamme 20nF „C“. Régler l'affichage à la valeur correspondante de la capacité ± 1 digit à l'aide de VR104 (4).

HM8018 Medidor L-C

- **24 gamas de medida**
- **Resolución máx.:** 0,1pF - 0,1μH - 0,01Ω - 0,01μS
- **3 frecuencias de medida** (160Hz, 1,6kHz, 16kHz)
- **Técnica de medida en 4 polos**
- **Precisión básica 0,5%**
- **Disponibilidad de tensión interna para condensadores electrolíticos**
- **Medidas de los componentes serie o paralelos**



El **HM 8018** es un **medidor L-C** de múltiples posibilidades que ofrece algunas prestaciones excepcionales a un precio muy asequible. Los valores medidos se indican con una precisión del **0,5%** mediante un display de **3 1/2 dígitos**. El intervalo de medición es de **dos medidas por segundo**. Gracias a sus **tres frecuencias** de medición internas que se conmutan automáticamente según la gama elegida, el instrumento efectúa la medida con la frecuencia más apropiada para cada caso.

Además de la **medición de L y C** el HM 8018 puede medir también los componentes serie o paralelo de inductancias y capacidades, con lo cual permite determinar los **factores de calidad**

o las **pérdidas** de estos componentes. Un método especial de medida hace posible la separación de la componente real e imaginaria incluso con ángulos de fase de hasta **45°** con una exactitud de $\leq$ de **1%**. La alta resolución de **10mΩ** o **0,01μS** mejora la evaluación práctica de los resultados de medida.

La gran exactitud y las múltiples funciones de medida de este aparato permiten su utilización en prácticamente todos los ámbitos de la electrónica y electrotécnica. Este medidor de LC se ha impuesto especialmente en laboratorios, servicios técnicos y centros de formación. Los **pocos elementos de control** permiten que la utilización del **HM 8018** sea sencilla.

Datos técnicos

Temperatura de referencia: 23°C $\pm$ 1°C)

Modos de medida:

Medición C
Medición L
Inductividad en serie L, Capacidad en paralelo C
Resistencia en serie R, Valor de conductividad en paral. G

Gamas de medida:

L : 200μH-200H en 7 gamas
Rs: 20Ω-200kΩ en 5 gamas
C : 200pF-200μF en 7 gamas
G : 20μS-200mS en 5 gamas
Resolución máx.: 0,1pF
0,1μH
0,01Ω
0,01μS

Frecuencias de medida:

(tensión de medida senoidal)
~160Hz, 1,6kHz, 16kHz
($\omega = 10^3, 10^4, 10^5 \text{ s}^{-1}$)

Tensión de medida: máx. 1V_{pp}

Corriente de medida: máx. 36mA (ef.)

Consumo: máx. 3,2mW

Precisión de medida: $\pm 0,5\%$ v.m.¹⁾
+ (3 Digit + 0.5pF/0.5μH/10mΩ/0.01μS)]

Error de medida en la separación del comp. real del imaginario $\leq 1\%$ con $\tan\phi \geq 1$

Indicador:

Display de 3½ dígitos de 7 segmentos

Intervalo de medición: 2 por segundo

Tipo de medición: medición de 2 ó 4 puntos (con HZ18)

Varios:

Entradas protegidas al corto-circuito y resistentes a sobretensiones de corta duración hasta 100V con una recepción de potencia de 10mJ (Δcondensador 2μF, cargado con 100V).

Tensión de polarización para mediciones de cond. electrolítico = 2V

Corrección del nivel cero para el display

Compensación para capacidad de cable de medida

Señal de tensión alterna proporcional a la indicación en el borne BNC posterior (HM8001)

Alimentación (del HM8001):

+5V/200mA
-13V/130mA
+13V/130mA
(Σ = 4,5W)

Temperatura de trabajo: +10°C hasta +40°C

Humedad relativa máxima: 80%

Dimensiones (sin regla de 22 contactos):

An 135, **Al** 68, **L** 228mm

Peso: aprox. 650g

¹⁾ v.m. Δ del valor medido

Los valores sin indicación de tolerancia son valores orientativos para un aparato de serie.

Información general

Los módulos HAMEG normalmente sólo deben utilizarse en combinación con el aparato base HM8001. Para su incorporación a otros sistemas hay que tener en cuenta que los módulos sólo pueden ser alimentados con las tensiones que se especifican en los datos técnicos.

Después de desembalar un aparato, compruebe ante todo que no existan desperfectos mecánicos, ni piezas sueltas en su interior. En el caso de que se observen daños de transporte, estos se deberán comunicar inmediatamente al proveedor. En tal caso no ponga el aparato en funcionamiento.

Seguridad

Este aparato se ha fabricado y se ha controlado según las **normativas de seguridad para instrumentos de medida, control, regulación y laboratorio VDE 0411 parte 1a** y ha salido de fábrica en estado de seguridad técnica impecable. También cumple las normas europeas EN 61010-1 ó la norma internacional IEC 1010-1. Como corresponde a las normas de la clase de protección I, todas las piezas de la caja y del chasis están conectadas al contacto de tierra (protector) de la red. (Para los módulos esto sólo es válido si se utilizan en combinación con el aparato base.) Tanto los módulos como el aparato base deben utilizarse sólo con enchufes de seguridad correspondientes a las normas en vigor.

No está permitido inutilizar la conexión de tierra dentro o fuera de la unidad.

Cuando haya razones para suponer que ya no es posible trabajar con seguridad, hay que apagar el aparato y asegurar que no pueda ser puesto en funcionamiento involuntariamente. Tales razones pueden darse si el aparato:

- muestra daños visibles,
- contiene piezas sueltas,
- ya no funciona,
- ha pasado un largo tiempo de almacenamiento en condiciones adversas (p.ej. al aire libre o en lugar húmedo).

Antes de abrir o cerrar la caja del aparato, este debe desconectarse de toda fuente de tensión.

Si fuese imprescindible proceder a una medición o calibración con el aparato abierto y bajo tensión, estas tareas solo deberán ser realizadas por un técnico experto en la materia y habituado a los posibles peligros que implican tales operaciones.

Símbolos utilizados en el aparato



Atención - véanse las indicaciones en el manual



Atención - alta tensión



Conexión a tierra

Garantía

Antes de salir de fábrica, todos los aparatos se someten a una prueba de calidad con un calentamiento de 24 horas. Manteniendo el aparato en funcionamiento intermitente es posible detectar casi cualquier anomalía. Sin embargo, puede suceder que algún componente se averíe después de un tiempo de funcionamiento más prolongado. Por esta razón, todos los productos HAMEG gozan de una garantía de dos años, siempre que no se haya efectuado en ellos un cambio o una manipulación indebida. Para un posible envío del aparato por correo, tren o transportista, se aconseja conservar el embalaje original. Los daños por transporte quedan excluidos de la garantía.

En caso de reclamaciones conviene añadir al envío del aparato una nota con una breve descripción del defecto. Además facilitar y acelerar el proceso de reparación indicando el nombre, la dirección y el teléfono del remitente. En cualquier caso no dude en dirigirse directamente al servicio técnico de HAMEG en España llamando a los números 93/4301597 y 4301100.

Mantenimiento

Es aconsejable controlar periódicamente algunas de las características más importantes de los instrumentos de medida. Las comprobaciones necesarias son fáciles de realizar con ayuda del plan de chequeo contenido en el presente manual.

Desenroscando los dos tornillos situados en el panel posterior del aparato base HM8001, la caja puede deslizarse hacia atrás. Antes es necesario desconectar el cable de conexión a la red y todos los cables BNC que puedan estar conectados al aparato.

Al cerrar de nuevo la caja del aparato hay que procurar que la envoltura de ésta encaje correctamente entre el panel frontal y posterior.

Desenroscando los dos tornillos situados en el panel posterior del módulo, se pueden desmontar ambas tapas del chasis. Al cerrarlo

de nuevo hay que procurar que las ranuras de guía encajen perfectamente en el chasis frontal.

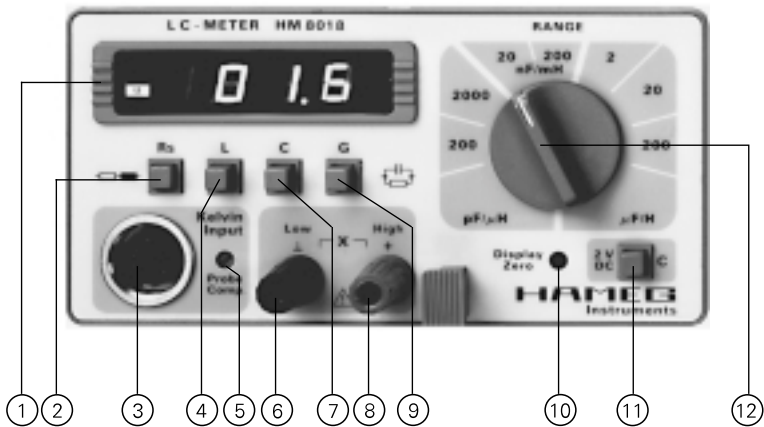
Condiciones de funcionamiento

El aparato debe funcionar a una temperatura ambiental entre +10°C y +40°C. Durante el transporte o almacenaje la temperatura debe mantenerse entre -40°C y +70°C. Si durante el transporte o almacenaje se hubiese producido condensación, habrá que aclimatar el aparato durante 2 horas antes de ponerlo en funcionamiento. Estos instrumentos están destinados para ser utilizados en espacios limpios y secos. Por eso, no es conveniente trabajar con ellos en lugares con mucho polvo o humedad y nunca cuando exista peligro de explosión. También se debe evitar que actúen sobre ellos sustancias químicas agresivas. Funciona en cualquier posición. Sin embargo, es necesario asegurar suficiente circulación de aire para la refrigeración. Por eso, en caso de uso prolongado, es preferible situarlos en posición horizontal o inclinada (estribos de apoyo). Los orificios de ventilación siempre deben permanecer despejados.

Puesta en funcionamiento de los módulos

Antes de conectar el aparato base a la red es necesario comprobar que la tensión de red ajustada en el panel posterior del mismo coincide con la tensión de red disponible. La conexión entre el conducto de protección del HM8001 y el

contacto de tierra de la red debe establecerse antes que cualquier otra conexión (por eso, hay que conectar primero el enchufe de red del HM8001). Entonces la puesta en funcionamiento de los módulos se reduce a la acción de introducirlos en el aparato base. Pueden funcionar indistintamente en el hueco derecho o izquierdo. Al introducir un módulo o efectuar un cambio de módulos, el aparato base debe estar apagado. La tecla roja «POWER» (en el centro del marco frontal del HM8001) resalta y en su plano superior se aprecia un pequeño círculo (o). Si no se utilizan los bornes BNC situados en la parte posterior del aparato, conviene por razones de seguridad, desconectar los cables BNC que puedan haber conectados. Para que los módulos funcionen correctamente con todas las tensiones de alimentación, hay que introducirlo hasta el fondo del hueco. Hasta que no se halle en tal posición, no existe conexión de seguridad con la caja del módulo (clavija situada encima de la regleta de contactos en el aparato base). En ese caso no debe conectarse ninguna señal a los enchufes de entrada del módulo. Regla general de procedimiento: Antes de acoplar la señal de medida el módulo debe estar conectado y dispuesto para el funcionamiento. Si se reconoce un tipo de avería en el aparato de medición no se debe proseguir midiendo. Antes de apagar el módulo o de proceder a un cambio de módulo, el módulo en primer lugar debe desconectarse del circuito de medida.



① Indicador digital

(a LED de 7 segmentos)

Display digital del valor medido de 3½ dígitos. El valor se presenta con posición correcta de la coma, correspondiente al margen de medida seleccionando. El overflow se indica mediante

un „1” en el primer dígito. El indicador además incluye 4 LED que indican Q1kBI~SI mS para los diferentes modos de funcionamiento, así como un LED que indica la existencia de tensión de polarización (2V DC) en el caso de medidas de capacidad.

② **Rs** (tecla)

Selección de la función „resistencia en serie.“ Este modo de funcionamiento permite determinar la resistencia en serie de inductancias. La indicación aparece en Ω ó k Ω según el margen seleccionado. Se puede realizar medidas entre 10m Ω y 200k Ω .

③ **Kelvin Input** (conector DIN de 5 contactos)

Entrada para la conexión del cable de medida de 4 hilos HZ18.

④ **L** (tecla)

Selección de la función „medición de inductancias“. Este modo de funcionamiento permite medir inductancias de 0.1 μ H hasta 200H. La indicación aparece en μ H/mH/H según el margen seleccionado con **(12)**.

⑤ **Probe Compensation** (trimer)

Trimer ajustable mediante destornillador para compensar la capacidad del cable cuando se emplea el HZ18.

⑥/⑧ **Low/High** (conectores banana de 4mm)

Pinzas de conexión para el componente de medida. En esta entrada no influye el ajuste de **(5)**.

⑦ **C** (tecla)

Selección de la función „medición de capacidad“. Este modo de funcionamiento permite medir capacidades de 1pF hasta 200 μ F. La indicación aparece en pF, nF ó μ F según el margen ajustado con **(12)**.

⑨ **G** (tecla)

Selec. de la función „valor de la conduct. en paralelo“.

Este modo de funcionamiento permite medir el valor de la conductividad en paralelo de capacidades. La indicación aparece en μ S ó mS según el margen ajustado **(12)**. Se puede realizar medidas entre 0.01 μ S y 200mS.

⑩ **Display Zero** (trimer R)

Trimer ajustable mediante destornillador para corregir la puesta a cero del indicador.

⑪ **2V DC** (tecla)

Conexión de una tensión continua de 2V a las pinzas de conexión **(6)/(8)**. Esto es aconsejable para la medición de condensadores polarizados. a fin de evitar una inversión de polaridad del condensador debido a una corriente alterna de mediación. El LED „DC“ incorporado en el indicador avisa la conexión de este modo de funcionamiento.

⑫ **Range** (conmutador giratorio)

Conmutador de 7 posiciones para seleccionar los diferentes márgenes de medida.

Selección de la función de medida

La función de medida deseada se selecciona mediante las teclas **(2)/(4)/(7)** y **(9)**. Las magnitudes correspondientes a las diversas funciones de medida se indican en el display. Además de las funciones de medida L y C el HM8018 también ofrece funciones para determinar las resistencias en serie de inductancias y el valor de la conductividad en paralelo de capacidades. Midiendo los valores mediante estas funciones complementarias y aplicando los cálculos correspondientes se puede determinar la calidad y el factor de pérdida de los componentes a medir. Las fórmulas de cálculo necesarias se indican en el capítulo „Calidad y factor de pérdida“. Después de seleccionar la función de medida se ajusta el correspondiente margen de medida con el conmutador de márgenes **(12)**. La magnitud válida en cada caso se indica en el display.

Conexión del objeto de medida

El HM8018 ofrece dos posibilidades para conectar los componentes a medir. Para mediciones rápidas y aproximativas dispone de dos conectores banana. El objeto de medida se conecta al borne o bien se sujeta mediante una pinza. Este procedimiento rápido no siempre resulta suficientemente exacto (consultar indicaciones al respecto en el capítulo „Calidad y factor de pérdida“). Para mediciones más exactas hay que utilizar la entrada para medidas con 4 hilos para lo cual se empleará la sonda Kelvin HZ18 de la gama de accesorios HAMEG.

Calibración cero

Normalmente el HM8018 suele estar calibrado. Pero por causas de envejecimiento o fluctuaciones de la temperatura ambiental puede que el display indique varios dígitos sin que haya conectado un objeto de medida. Este error del indicador se puede corregir para todos los márgenes de medida mediante el trimer „Display Zero“. Utilizando la entrada Kelvin y el cable de medida HZ18, los márgenes de medida inferiores se pueden ajustar al cable empleado mediante el trimer „Probe Compensation“. Este ajuste no influye en la calibración con el trimer „Display Zero“.

Exactitud de las medidas

El HM 8018 ofrece una precisión básica del 0.5% del valor medido (1% en el margen de medida más bajo). A fin de aprovechar al máximo esta precisión hay que prestar especial atención a una

conexión óptima del objeto de medida. Fundamentalmente hay que observar que se establezca un buen contacto y que los cables de conexión entre las pinzas y el componente a medir sean lo más cortos posible. Para que la precisión y fiabilidad de los resultados de medida sean aun mayores, el HM 8018 dispone de tres frecuencias de medida diferentes. La frecuencia adecuada en cada caso se selecciona automáticamente con el conmutador de márgenes. La frecuencia de medida es de 1600Hz en los márgenes de 20nF/20mH y 200nF/200 mH, y de 16kHz en los dos márgenes inferiores.

En todos los casos en los que por causa de corrientes de medida relativamente altas se producen pérdidas en los circuitos de medida - esto ocurre sobretodo con inductancias bajas y capacidades altas - se aconseja utilizar el cable Kelvin HZ18. Esto no afecta apenas la exactitud de las medidas Ly C. Pero en la medida de componentes en serie y paralelo pueden producirse errores de hasta un 100% si no se utiliza el HZ18. Además la sonda Kelvin ofrece la posibilidad de conectar componentes de difícil acceso.

Polarización DC

La tensión de medida del HM8018 es de onda senoidal con frecuencias entre 160Hz y 16kHz. La amplitud es de aprox. $1V_{pp}$. Si se conectan condensadores sin polarización éstos se convierten a polaridad negativa con cada segunda media onda. Esto puede producir danos irreversibles, especialmente en condensadores Tantal. Por esta razón se ha previsto la posibilidad de aplicar al objeto de medida una tensión continua de 2VDC. De esta forma se evita una polarización negativa. Sin embargo, hay que observar que la polarización sea correcta al conectar el condensador. El polo positivo de la tensión continua debe conectarse al conector banana rojo.

Calidad y factor de pérdida

Cualquier componente electrónico pasivo tiene pérdidas en funcionamiento. En los condensadores la pérdida depende del tipo de dieléctrico, de la capacidad, de la temperatura y de la frecuencia de funcionamiento. En una primera aproximación, en el esquema alternativo de conexionado las pérdidas están representadas por una resistencia de pérdida en paralelo al condensador. Esta resistencia puede medirse con el HM8018 como valor de la conductividad en paralelo mediante la función de medida „G“. La calidad de una bobina además de las pérdidas debidas al material del núcleo empleado depende esencialmente de la resistencia ohmica del bobi-

nado. En el esquema alternativo de conexionado, estas pérdidas se caracterizan por una resistencia en serie con la inductancia. Esta resistencia se mide con el HM8018 en la función de medida „Rs“. Las fórmulas necesarias para calcular la calidad y el factor de pérdida son las siguientes:

$$\begin{aligned} \tan \delta &= G/\omega \cdot Cx & Q &= 1/\tan \delta \\ \tan \delta &= R_s/\omega \cdot L & Q &= 1/\tan \delta \end{aligned}$$

Siendo:

$\tan \delta$ = Factor de pérdida; sin indicación en el display

G = Valor de la conductividad en paralelo; en μS ó mS

R_s = Resistencia en serie; en Ω ó k Ω

Cx, L = Valores de medida registrados

ω = $2\pi \cdot x f$ (f=frecuencia de medida)

El principio de medida del HM8018 permite la determinación de los componentes alternativos hasta un ángulo de fase de 45° ($\tan \delta \leq 1$) con un error de medida $<1\%$.

Este excelente resultado se obtiene gracias a un procedimiento de medida especial que hasta ahora no se había aplicado nunca en un aparato tan económico. Pero a pesar del método de medida empleado, muchas veces no es posible obtener un resultado fiable en el caso de bobinas con núcleo de hierro. Ello depende en gran medida del comportamiento de saturación del material del núcleo. Al determinar la inductancia de transformadores y bobinas con núcleo de hierro conviene efectuar siempre un cálculo aproximativo de control.

Plan de ajuste HM8018

Antes de abrir el aparato se han de observar las indicaciones de seguridad, garantía y mantenimiento. Recomendamos utilizar el adaptador de módulo HZ89 para los trabajos de test y de ajuste, para conectar el aparato con utensilios de medida deben de utilizarse cables y sondas blindadas.

Aparatos de medida utilizados:

Osciloscopio de 20MHz (p.ej. HM 303)

Frecuencímetro (p.ej. HM8021)

Multímetro (p.ej. HM8011)

Resistencia 100k Ω 0,1%

Condensador 470pF pp o polisulfon

Condensador en el margen de 10...16nF 0,1%

Preajustes

Antes de comenzar con el ajuste hay que ajustar en posición intermedia los potenciómetros „probe comp.“ y „display cero“. No se deben de conectar sondas de Kelvin o objetos de medida.

1. Comprobación de la frecuencia del oscilador

Conectar el frecuencímetro (medida de periodos) en el punto de medida „synchro“. Ajustar el medidor de LC en el margen $2\mu\text{F}$ y G. la duración de los periodos debe de estar en los márgenes de $6280 \pm 25\mu\text{s}$ (ajustable con R111).

2. Ajuste de las frecuencias de medida

Ajustar el medidor de LC en los siguientes márgenes y la duración de periodo con los trimers correspondientes:

$2\mu\text{F}$ VR103 (3) $6283 \pm 1\mu\text{F}$

200nF VR102(2) $628,3 \pm 0,1\mu\text{F}$

200pF VR101 (1) $62,83 \pm 0,01\mu\text{F}$

3. Ajuste del Offset (PD)

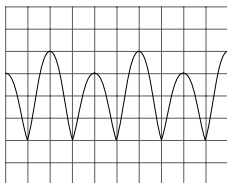
Conectar el osciloscopio al punto de medida TP5 (Acoplamiento AC, sensibilidad máxima). Conmutar el margen del medidor de LC a 200nF , G. Ajustar por medio de VR106 (6) la amplitud mínima:

4. Ajuste de offset (Uref)

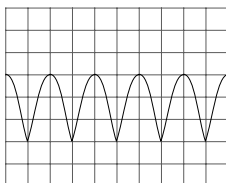
Conmutar el medidor de LC al margen 200mH . Conectar el multímetro (V_{DC}) en TP6 y ajustar la tensión con VR109 (9) a $0 \pm 1\text{mV}$.

5. Ajuste de simetría

Conmutar medidor LC a 200nF , margen G, conectar resistencia de $100\text{k}\Omega$ a los bornes de entrada. Conectar el osciloscopio (Acop la m i ento AC, 10mV/Div. $0,1\text{ms./Div.}$) con TP7. Ajustar la misma altura de amplitud con VR108 (8).



desajustado



ajustado

6. Ajuste de Offset (Vin)

Bornes de entrada sin conectar, medidor de LC en margen 200nF , G.

Conectar multímetro (V_{DC}) con TP7 y ajustar tensión con VR110(10) a $0 \pm 1\text{mV}$.

7. Ajuste de margen y de amplificación

Conectara los bornes de entrada una resistencia de $1\text{k}\Omega$. Posicionar el medidor de LC en 200mH . Los dos pasos siguientes hay que repetirlos varias veces:

- Poner en marcha el margen Rs y ajustar el display con VR105 (5) en 1000 ± 1 dígito.
- Poner en marcha el margen G y ajustar e display con VR401 (21) en 1000 ± 1 dígito.

8. Ajuste de las capacidades de entrada

Para poder realizar este ajuste se debe de montar, por razones de blindaje, la tapa superior del módulo. Conectar un condensador de 470pF a los bornes de entrada. Conmutar el medidor de LC en el margen de 200pF , G.

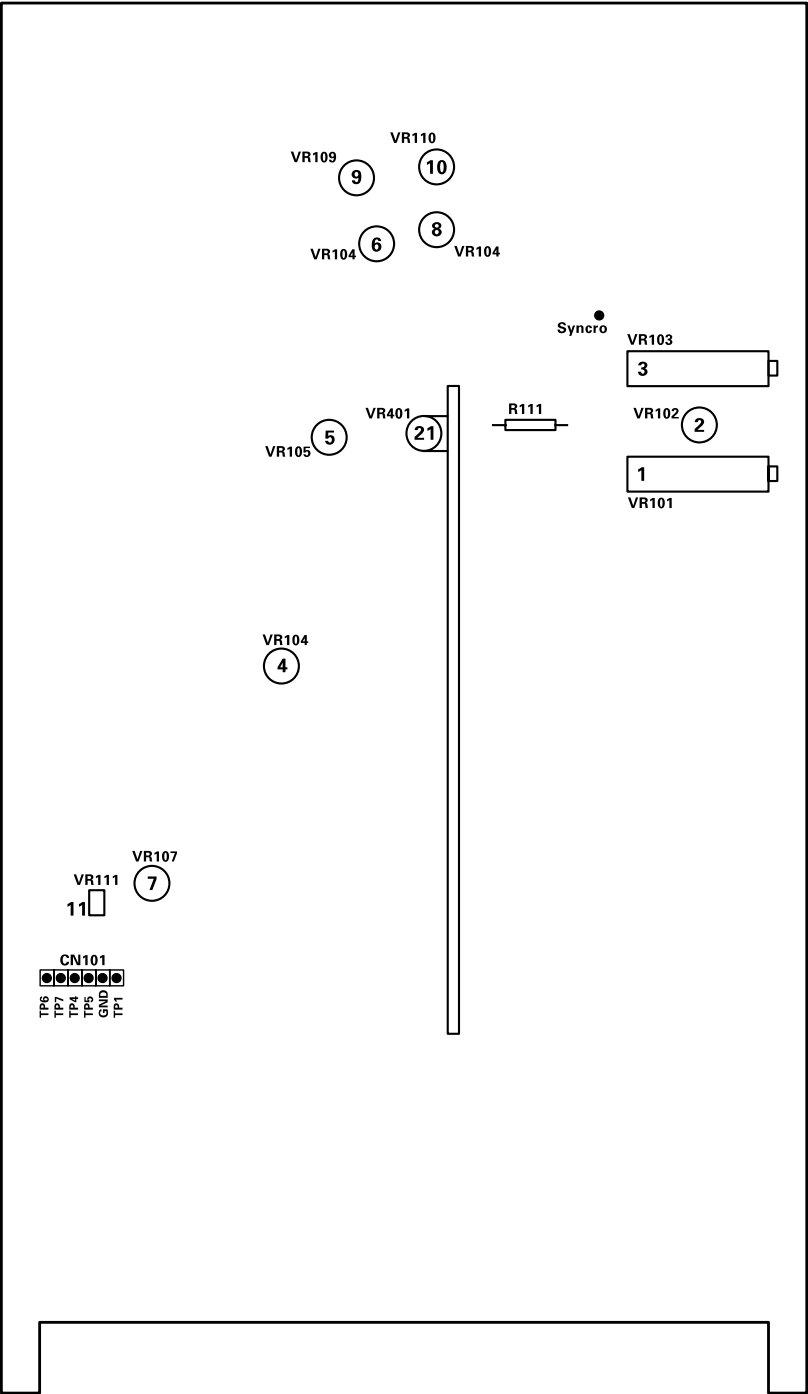
- Conectar el osciloscopio (acoplamiento AC) con un cable blindado a través de los orificios de la tapa superior del módulo a TP5. La amplitud de señal se debe ajustar al mínimo con VR107 (7).
- Desconectar el condensador de 470pF y conectar el osciloscopio en TP4. Reducir la amplitud al mínimo con VR111 (11).

9. Ajuste del margen C, L

Ajustar con el potenciómetro „Display Zero“ en el margen de 200pF , C el display a 0 ± 3 dígitos.

- Conectar la sonda de Kelvin HZ18 y ajustar el display con el potenciómetro „probe comp.“ en 0 ± 3 dígitos.
- Desconectar la HZ 18 y conectar a los bornes de banana un condensador $10..16\text{nF}$. Posicionar el medidor de LC en el margen 20nF , C.

Ajustar con el VR104 (4) el display al valor de capacidad correspondiente del condensador ± 1 dígito.



Oscilloscopes

Multimeters

Counters

Frequency Synthesizers

Generators

R- and LC-Meters

Spectrum Analyzers

Power Supplies

Curve Tracers

Time Standards

Germany

HAMEG Service

Kelsterbacher Str. 15-19
60528 FRANKFURT am Main
Tel. (069) 67805 - 24 -15
Telefax (069) 67805 - 31
E-mail: service@hameg.de

HAMEG GmbH

Industriestraße 6
63533 Mainhausen
Tel. (06182) 8909 - 0
Telefax (06182) 8909 - 30
E-mail: sales@hameg.de

France

HAMEG S.a.r.l

5-9, av. de la République
94800-VILLEJUIF
Tél. (1) 4677 8151
Telefax (1) 4726 3544
E-mail: hamegcom@magic.fr

Spain

HAMEG S.L.

Villarroel 172-174
08036 BARCELONA
Teléf. (93)4301597
Telefax (93)321220
E-mail: email@hameg.es

Great Britain

HAMEG LTD

74-78 Collingdon Street
LUTON Bedfordshire LU1 1RX
Phone (01582) 413174
Telefax (01582) 456416
E-mail: sales@hameg.co.uk

United States of America

HAMEG, Inc.

266 East Meadow Avenue
EAST MEADOW, NY 11554
Phone (516) 794 4080
Toll-free (800) 247 1241
Telefax (516) 794 1855
E-mail: hamegny@aol.com

Hongkong

HAMEG LTD

Flat B, 7/F,
Wing Hing Ind. Bldg.,
499 Castle Peak Road,
Lai Chi Kok, Kowloon
Phone (852) 2 793 0218
Telefax (852) 2 763 5236
E-mail: hameghk@netvigator.com