

DEUTSCH • ENGLISH • FRANÇAIS • ESPAÑOL

HAMEG[®]
Instruments

**Distortion Meter
HM 8027**



MANUAL • HANDBUCH • MANUEL

Deutsch	6
English	13
Français	20
Español	28

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: **Klirrfaktormeßbrücke / Distortion Meter / Distorsionmètre**

Typ / Type / Type: **HM8027**

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
EN 61010-1/A2: 1995 / IEC 1010-1/A2: 1995 / VDE 0411 Teil 1/A1: 1996-05
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility /
Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1
Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.
Störfestigkeit / Immunity / Imunité: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14
Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique: Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3
Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker /
Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date

15.01.2001

Unterschrift / Signature /Signatur

E. Baumgartner
Technical Manager
Directeur Technique

Klirrfaktormeßbrücke HM8027

- **Frequenzbereich 20Hz - 20kHz**
- **Auflöung max. 0,01%**
- **Digitale Meßwertanzeige mit LED's**
- **Automatischer Frequenzfeinabgleich (Fangbereich 15%)**
- **Kontrollausgang für Restklirrfaktor**

Die **Klirrfaktormeßbrücke HM 8027** wurde für die Messung von nichtlinearen Verzerrungen im Bereich der NF-Technik entwickelt. Auf Grund des **geringen Eigenklirrfaktors** von nur **0,005%** (1kHz) lassen sich insbesondere Klirrfaktormessungen an hochwertigen Audio-Systemen durchführen. Auf der digitalen Anzeige ist der Klirrfaktor in **2 Meßbereichen** mit einer Auflösung von max. **0,01%** ablesbar. Außerdem ist durch den Kontrollausgang des **HM8027** mit Hilfe eines Oszilloskop die visuelle **Kontrolle des Oberwellengehaltes** des Meßsignals möglich. Dadurch läßt sich über den Absolutwert der Verzerrung hinaus eine qualitative Beurteilung des Re-siduums

in Bezug auf Rauschen oder Übernahmeverzerrungen durchführen.

Die Abstimmung auf die Meßfrequenz erfolgt mittels Drehknopf und den Frequenzbereichstasten. Der halbauto-matische **Frequenzfeinabgleich** mit einem Fangbereich von **15%** ermöglicht eine einfache und schnelle Handhabung des **HM8027**. Die Klirrfaktormeßbrücke **HM8027** ergibt zusammen mit dem Sinus-Generator **HM8037** ein komplettes Meßsystem, das in der NF-Meßtechnik wirkungsvoll einsetzbar ist. Auf Grund der **übersichtlichen Anordnung** der Bedienelemente ist die Handhabung beider Geräte auch bei seltener Benutzung absolut problemlos.

Technische Daten

(Bezugstemperatur: 23°C ± 1°C)

Frequenzbereich:

20Hz - 20kHz

unterteilt in 3 dekadische Stufen

Variabler Abgleich 10:1, bereichsüberlappend

Klirrfaktormeßbereich:

0,01% - 50%

unterteilt in 2 Meßbereiche

Bereichsendwert: 10% und 100%

Auflösung der Anzeige:

100% Bereich: 0,1%

10% Bereich: 0,01%

Anzeigegenauigkeit:

100% Bereich: ±5%±1 Digit für k≤10%

10% Bereich: ±5%±1 Digit für k≤1%

Eigenklirrfaktor + Rauschen: ≤0,5 Digit

Grundwellenunterdrückung:

30dB größer als der gemessene Klirrfaktor

oder ≥70dB im 100% Bereich

oder ≥90dB im 10% Bereich

Eingangsspannung:

min. für 100% Calibration: 300mV

max. für 100% Calibration: 50V

Eingangsimpedanz: 100kΩ

Kontrollausgang:

Ausgangsspannung: 1mV/Digit

(kurzschlußsicher)

Ausgangsimpedanz: 10kΩ

Eingangsabschwächer:

1 Festteiler -20dB

1 Festteiler -10dB

1 stetiger Abschwächer -15dB

Verschiedenes:

1 schaltbares Hochpaßfilter 1kHz,

12dB/Oktave

Versorgung (von HM8001):

+12V/60mA

-12V/60mA

+5V/100mA

(Σ = 1,94W)

Betriebsbedingungen:

+10°C bis +40°C

max. relative Luftfeuchtigkeit: 80%

Gehäusemaße (ohne 22pol. Flachstecker):

B 135, **H** 68, **T** 228 mm

Gewicht: ca. 650 g

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 beachten



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 Funktionstest 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 Chassisdeckel entfernen. Beim späteren Schließen müssen die Führungsnuten richtig in das Frontchassis einrasten.

Betriebsbedingungen

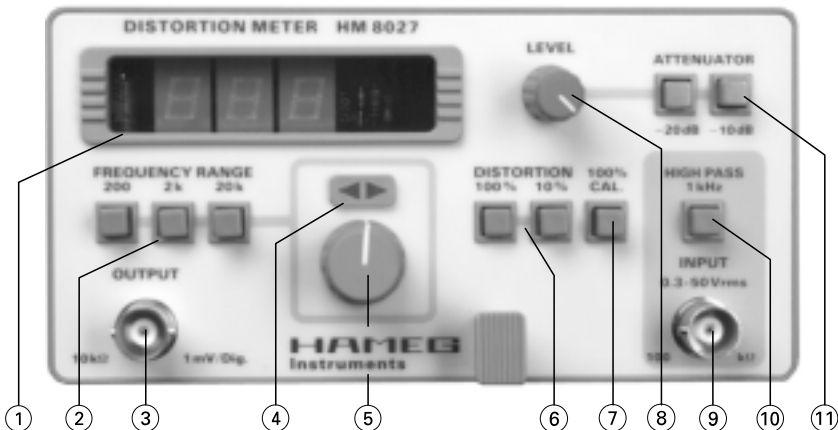
Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +10°C...+40°C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen -40°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muß das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert 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 (Aufstellung) 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).



- (1) ANZEIGE** (7-Segment LEDs)
3stellige digitale Anzeige des Klirrfaktors in %. Die Darstellung erfolgt stellenrichtig entsprechend dem gewählten Meßbereich. Eine Umrechnung der Werte ist nicht erforderlich.
- (2) FREQUENCY RANGE** (Drucktasten)
Auswahl des Frequenzbereiches in dem das zu untersuchende Signal liegt. (20Hz - 200Hz-, 200Hz - 2kHz, 2kHz - 20kHz).
- (3) OUTPUT** (BNC-Buchse)
Kontrollausgang für Restklirrfaktor (Residuum). Die Ausgangsspannung beträgt 1mV pro angezeigtem Digit.
- (4) ABSTIMMINDIKATOR** (LEDs)
Bei Fehlabstimmung des eingebauten Filters, bezogen auf das Eingangssignal, zeigt eine der LED's an, in welche Richtung das Filter von der eingespeisten Frequenz verstimmt ist. Bei richtig abgestimmtem Filter sind beide LED's erloschen.
- (5) ABSTIMMUNG** (Drehknopf)
Abstimmung des eingebauten -Filters auf möglichst hohe Unterdrückung der Grundwelle. Der Feinabgleich erfolgt durch Abstimmautomatik mit einem Fangbereich von ca. 15%.
- (6) DISTORTION** (Drucktasten)
Meßbereichsumschaltung für 10% bzw. 100% Meßbereichsendwert.
- (7) 100%-CALIBRATION** (Drucktaste)
Einschaltung des Calibriermodus. Einstellung der Anzeige auf einen Wert von 100 mittels Drehknopf Calibration.
- (8) LEVEL** (Drehknopf)
Kontinuierliche Abschwächung des Eingangssignals um max. 15dB zur Erzielung der 100% Anzeige im Calibriermodus.
- (9) INPUT** (BNC-Buchse)
Zuführung des Eingangssignals. Der zulässige Eingangsspannungsbereich beträgt 0,3V - 50V zur Erzielung einer gültigen Messung.
- (10) HIGH PASS 1kHz** (Drucktaste)
Hochpass mit einer Grenzfrequenz von 1kHz und einer Flankensteilheit von 12 dB/Oktave zur Unterdrückung tieffrequenter Störsignale.
- (11) ATTENUATOR** (Drucktasten)
Eingangssignalabschwächung mit zwei einzeln oder zusammen verwendbaren Tasten mit 20dB bzw. 10dB Abschwächung. Zusammen mit dem kontinuierlichen Abschwächer **(8)** muß sich im Calibriermodus hierdurch die 100% Anzeige erreichen lassen.

Allgemeines

Eine Klirrfaktormessbrücke ist ein Instrument, welches den Anteil von Verzerrungen in einem ansonsten reinen Sinussignal misst. Angezeigt wird der Anteil von Verzerrungen in Prozent des eingespeisten Signals. Verzerrungen, allgemein ausgedrückt, sind unerwünschte Anteile eines Signals, wenn es von einem nichtlinearen System erzeugt wird oder ein solches durchläuft. Man unterscheidet verschiedene Arten von Verzerrungen, die, je nach Art des verwendeten Systems oder der Meßanordnung verschieden stark in Erscheinung treten. Harmonische Verzerrungen, wie sie z. B. in Signalgeneratoren auftreten, bestehen aus unerwünschten Frequenzen, welche ganzzahlige Vielfache der erzeugten Frequenz sind. Diese Harmonischen mit anderer Ordnungszahl, auch als Oberwellen bezeichnet, variieren in Amplitude und Phase. Sie werden bei der Klirrfaktormessung als Effektivwert erfaßt.

Das am häufigsten verwendete Maß zur Beschreibung der nichtlinearen Verzerrungen ist der Klirrfaktor. Er gibt an wie stark die Oberwellen im Vergleich zum Gesamtsignal vorhanden sind. Man unterscheidet zwischen Klirrfaktor k , auch Gesamtklirrfaktor genannt, und Klirrfaktor n -ter Ordnung k_n , auch Teilkirrfaktor oder Klirrkoeffizient genannt.

Eine Klirrfaktormessbrücke wie das Modul HM8027 ermittelt den Gesamtklirrfaktor k . Dies ist formelmäßig wie folgt definiert.

$$k = \frac{\sqrt{U_{2f1}^2 + U_{3f1}^2 + U_{4f1}^2 + \dots}}{U_{\text{ges}}}$$

k = Klirrfaktor (dimensionslos)

$U_{2f1}, U_{3f1}, U_{4f1}, \dots$ = Spannungen der Oberwellen

f_1 = Frequenz des Meßtons (Hz)

U_{ges} = Spannung des verzerrten Gesamtsignals

(alle Spannungen sind Effektivwerte)

100% Callbrierung

Das zu untersuchende Signal wird an die Buchse INPUT angelegt. Das HM8027 ak-

zeptiert über diese Buchse Eingangsspannungen im Bereich von 0.3V bis 50V. Innerhalb dieses Spannungsbereiches ist ein Abgleich des Instrumentes auf 100% Völlauschlag möglich. Kleinere Spannungen erlauben keinen 100% Abgleich und ergeben somit eine unkorrekte, Anzeige des Klirrfaktors, größere Spannungen liegen ebenfalls außerhalb des Abgleichbereiches und können außer dem zu einer Zerstörung der Eingangsstufen des HM8027 führen. Eine Anpassung des Signals innerhalb des zulässigen Spannungsbereiches erfolgt mittels der beiden Abschwächer **(11)** sowie mit dem Calibrationsteller **(8)**. Durch Betätigung der Taste Calibration gelangt man in den Abgleichmodus. Ist der 100% Abgleich erfolgt, wird als nächstes der Frequenzabgleich durchgeführt.

Ein erneuter 100% Abgleich ist erst erforderlich, wenn sich die Amplitude des Eingangssignals ändert.

Frequenzabgleich

Beim Frequenzabgleich wird die Frequenz des eingebauten Filters auf die des Eingangssignals abgestimmt.

Dazu wird mit den Drucktasten **(2) FREQUENCY RANGE** der Bereich gewählt, in dem die Frequenz des Eingangssignals liegt. Die Aufteilung der vorhandenen Frequenzbereiche ist wie folgt:

20 Hz bis 200 Hz,
200 Hz bis 2 kHz
2 kHz bis 20 kHz.

Der kontinuierliche Abgleich innerhalb des gewählten Bereiches geschieht mittels des Stellers **(5)**. Bei der so vorgenommenen Grobabstimmung zeigt eine der beiden LED die Richtung der Frequenzablage des eingebauten Filters an; d. h. der Abstimmknopf ist bei aufleuchten der rechten LED solange nach links zu bewegen, bis die LED erloschen ist. Sinngemäß hat dies auch umgekehrt zu erfolgen. Wenn beide LED erloschen sind, ist der Abgleichvorgang beendet. Den Feinabgleich übernimmt die eingebaute Abgleichautomatik mit einem Fangbereich von ca. 15%.

Wahl des Klirrfaktormeißbereiches

Sobald der Frequenzabgleich erfolgt ist, wird mit den Tasten **(6)** DISTORTION der gewünschte Meßbereich ausgewählt. Bei nicht bekannter Höhe des Klirrfaktors ist zuerst der 100% Bereich zu wählen, ansonsten blinkt die Anzeige bei Überschreitung des Meßbereichendwertes. Bei nicht ausreichender Auflösung der Anzeige ist dann in den kleineren Meßbereich umzuschalten. Die beiden Meßbereiche unterscheiden sich nur hinsichtlich der erzielbaren Auflösung. Diese beträgt 0,1% im 100% Bereich und 0,01% im 10% Meßbereich. Die unterschiedliche Unterdrückung der Grundwelle in den beiden Meßbereichen macht sich auf dem Display nicht bemerkbar, da Eigenklirrfaktor und Rauschen des HM8027 unter 0,5 Digit liegen. Bedeutung erhalten diese Werte erst bei Auswertung der Signale über den Monitorausgang (siehe Abschnitt OUTPUT). Auf dem Display ist der Klirrfaktor direkt in Prozent abzulesen; eine weitere Umrechnung ist nicht erforderlich. Der anzeigbare Bereich reicht von 99,9% bis 0,1% bzw. von 9,99% bis 0,01%.

Auswertung der Meßergebnisse

Bei Messungen an netzbetriebenen Geräten ist das Meßsignal oft von tieffrequenten Störungen beeinträchtigt. Zur Beseitigung eines Teiles dieser Störungen läßt sich ein Hochpaß mit einer Grenzfrequenz von 1kHz und einer Flankensteilheit von 12dB/Oktave in den Signalweg schalten. Dadurch werden für die Klirrfaktormessung bei Frequenzen oberhalb 1kHz z.B. netzfrequente Störungen wirkungsvoll unterdrückt. Bei Messungen in der Nähe der oberen Meßbereichsgrenze des HM8027 ist der Frequenzgang des internen Meßverstärkers zu berücksichtigen. Dessen obere Grenzfrequenz liegt bei ca.-80kHz (-3dB). Das heißt, eine Bewertung der im Meßsignal enthaltenen Oberwellen erfolgt bei einer Signalfrequenz von 20kHz nur bis zur 3. Oberwelle korrekt. Alle weiteren, Oberwellen werden, dem Frequenzgang des internen Meßverstärkers entsprechend, schwächer bewertet. Gleichzeitig ist auch die Rauschbandbreite auf einen Wert von

80kHz begrenzt. Eine weitergehende Beurteilung des Restklirrfaktors (Residuum) ist über die Buchse **(3)** OUTPUT möglich. An dieser Buchse können die Verzerrungen, ohne die Grundwelle des Meßsignals, z. B. mittels eines Oszilloskopes qualitativ beurteilt werden. Somit ist auch eine Aussage darüber möglich, ob der abgelesene Klirrfaktor durch nichtlineare Verzerrungen oder z. B. durch Rauschen hervorgerufen wurde. Durch die angegebene Empfindlichkeit von 1mV pro angezeigtem Digit ist eine weitere Auswertung der Klirrmessung über die angegebene Auflösung des HM8027 hinaus möglich. Zu diesem Zweck wird an die Buchse ein 4½stelliges Digitalmultimeter, z.B. HM8011-2, angeschlossen. Im 200nV AC-Bereich läßt sich jetzt auf der Anzeige des Multimeters der Klirrfaktor direkt ablesen. Eine Anzeige von 00,75(mV) entspricht dabei einem Klirrfaktor von 0,0075%. Die Grenze der Auswertbarkeit ist durch Eigenklirr und Rauschen des HM8027 gegeben.

Funktionstest

Verwendete Meßgeräte

1. Low Distortion Generator HM8037
1. Sine Wave Generator 8032-oder zusätzlich
2. Low Distortion Generatoren HM8037
- 1 Digitalmultimeter HM8011-3
- 1 Oszilloskop HM203

Kontrolle der Eingangsempfindlichkeit

Einstellung:(2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB nicht
gedr.

Sinusgenerator mit einer Ausgangsspannung von 300mV bei einer Frequenz von 1kHz an die Eingangsbuchse **(9)** anschließen. Bei der oben gewählten Einstellung des HM8027 muß eine Anzeige ≥ 100 auf dem Display **(1)**, erscheinen.

Kontrolle der Eingangssignalabschwächer

Einstellung:(2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB nicht
gedr.

1. Sinusgenerator an Eingangsbuchse **(9)** anschließen.
2. Anzeige auf Display **(1)** mittels Amplitudensteller des sinusgenerators auf 100 einstellen.
3. Kontrolle folgender Werte:
(8)Min. Stellung, (11)=0dB, Display ≤19
(8)Max. Stellung, (11)=-10dB, Display ≤30
(8)Max. Stellung, (11)=-20dB, Display ≤10

Kontrolle des Monitorausgangs

Einstellung:(2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB nicht gedr.

1. Sinusgenerator an Eingangsbuchse des HM8027 anschließen.
2. Ausgangsspannung des Generators (1kHz) so einstellen, daß auf dem Display des HM8027 100 erscheint.
3. Mit HM8011-2 die Ausgangsspannung des Monitorausgangs am HM8027 messen.

Sollwert: 100mV ± 5%.

Kontrolle des Hochpaßfilters

Einstellung:(2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. Einst.f.100 nicht gedr.

1. Generator frequenz auf 100Hz einstellen und HM8027 auf Display anzeige 100 calibrieren.
2. Verzerrungsmeßbereich 100% durch Drücken einer der Tasten (6) einschalten. Hochpaßfilter durch Drücken der Taste **(10)** zuschalten. Display muß jetzt ≤5 anzeigen.

Kontrolle des Restklirrfaktors

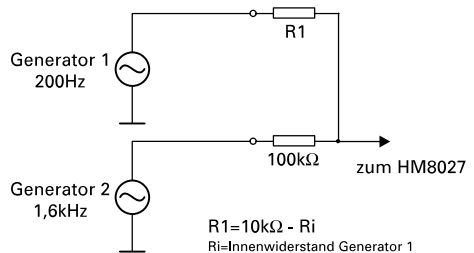
Einstellung:(2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB nicht gedr.

1. HM8037 an Eingang (9) des HM8027 anschließen.
- 2) HM8027 auf 100% calibrieren.
- 3) Für alle unten angegebenen Frequenzen muß die Anzeige des HM8027 ≤0,01 für den 10% Meßbereich sein.

Bereich	Frequenz	
200	10Hz	200Hz
2k	200Hz	2kHz
20k	2kHz	10kHz

Kontrolle der Verzerrungsmeßbereiche

1. Beide Sinusgeneratoren auf 1V Ausgangsspannung einstellen; mit HM8011-3 kontrollieren. Einzustellende Frequenzen: 200Hz respektive 1,6 kHz
2. Beide Generatoren nach folgendem Schema anschließen und mit Eingang **(9)** des HM8027 verbinden:



Einstellung: (2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB nicht gedr.

- 4) Anzeige am HM8027 muß 10.0±5% betragen.
- 5) Ausgangsspannung des Generators 2 auf 100mV (-20dB) ändern.
- 6) Verzerrungsmeßbereich auf 10% mittels Taste **(6)** ändern.
- 7) Anzeige am HM8027 muß 1.00±5% betragen.
- 8) Am Monitorausgang muß ein Signal von 1,6kHz mit einer Amplitude von 100mV zu messen sein.

Fangbereich der automatischen Frequenzabstimmung

Einstellung:(2) (7) (8) (10)
2k Cal. 100% Calib.

- 1) Sinusgenerator (Frequenz 1kHz) an Eingang **(9)** des HM8027 anschließen.
- 2) HM8027 kalibrieren und Frequenzabgleich vornehmen.
- 3) Frequenzabgleich des HM8027 mittels Drehknopf **(5)** so lange, verstimmen, bis

- die rechte LED der Abstimmanzeige gerade eben aufleuchtet.
- 4) Frequenz des Sinusgenerators solange erhöhen, bis die linke LED **(4)** gerade eben aufleuchtet.
 - 5) Die eingestellte Frequenz des Sinusgenerators sollte jetzt ca. 1,15kHz betragen. Dies entspricht dem Soll-Abstimmbereich von 15%.

Abgleichanleitung

Nullpunkteinstellung des Displays

Einstellung:(2) (7) (8) (11)
2k Cal. Mitt. 0dB

Einstellen von VR102 bis Display „000“ ist.

Verstärkungseinstellung

Einstellung:(2) (7) (11)
2k Cal. -10dB

- 1) Beide Sinusgeneratoren auf 1V Ausgangsspannung 8011-3 kontrollieren. Einzustellende Frequenzen: 200Hz respektive 1,6 kHz.
- 2) Beide Generatoren nach Schema wie Bild 1 des Funktionstestes anschließen und mit Eingang **(9)** des HM8027 verbinden.

- 3) HM8011-3 (2V, AC-Bereich) an Testpunkt E des Teststeckers CN101 anschließen.
- 4) Mit Amplitudensteller **(8)** den gemessenen Wert auf 300mV stellen.
- 5) HM8027 mit **(5)** abstimmen, bis LED's **(4)** erloschen sind.
- 6) 100% Meßbereich mit **(6)** einschalten und VR103 einstellen, bis Display **(1)** 10.0 anzeigt.

Abgleich der Calibrierstellung

- 1) Gleiche Einstellung und gleicher Aufbau wie unter „Verstärkungseinstellung“
- 2) Calibriermodus mittels Taste **(7)** einschalten.
- 3) VR301 einstellen, bis 100% Anzeige **(1)** erreicht ist.

Abgleich der Frequenzabstimmautomatik

- 1) Sinusgenerator (Ua = 1V, 1kHz) an Eingang **(9)** des HM8027 anschließen.
- 2) Mittels Steller (8) auf 100% Anzeige des Displays am HM8027 einstellen.
- 3) HM8027 mit Steller **(5)** abstimmen, bis beide LED'S erloschen sind.
- 4) Steller **(5)** so abstimmen, daß die rechte LED gerade eben leuchtet.
- 5) Frequenz des angeschlossenen Generators um 15% auf 1150Hz erhöhen.

Distortion Meter HM8027

- **Frequency Range:** 20Hz to 20kHz
- **Resolution:** 0.01%, maximum
- **Display:** 3 Digit LED
- **Automatic Frequency Fine-Tuning**
- **Monitor Output for Distortion Analysis**

The **HM8027** Distortion Meter was developed for the measurement of harmonic distortion in the audio frequency range.

Due to its **low inherent distortion of 0.005%** (1kHz), it is ideally suited for tests and measurements of high-grade audio systems.

The digital display allows distortion readout with a maximum resolution of **0.01%**. In addition, the **HM8027** has the option to visually **check the residual distortion** of the measured signal on an oscilloscope connected to its control output. This feature enables a qualitative evaluation of the

reading for signals with noise or cross-over distortion beyond the indicated distortion value. Test frequency adjustments are performed via a rotary dial and push-button frequency range selectors. The **automatic frequency fine-tuning** with a 15% capture range ensures fast and easy operation of the **HM8027**.

The Distortion Meter **HM8027**, combined with the Sine Wave Generator **HM8037**, provides a complete test system to be used primarily in the audio frequency range. The clearly arranged front panel assures problem-free operation.

Specifications

(Reference Temperature: 23°C ± 1°C)

Frequency Range:

Frequency Range: 20Hz to 20kHz

Range Steps: 3 Decade Steps

Variable Frequency Control: 10:1 (overlapping ranges)

Distortion Measurement Range:

Measurement Range: 0.01% - 50%
divided in 2 ranges

Full Range: 10% and 100%

Resolution:

100% Range: 0.1%

10% Range: 0.01%

Accuracy:

100% Range: ±5% ±1 digit for $k \leq 10\%$

10% Range: ±5% ±1 digit for $k \leq 1\%$

Residual Distortion and Noise: ≤ 0.5 digit

Fundamental Rejection:

30dB greater than measured distortion factor

or ≥70dB in the 100% range

or ≥90dB in the 10% range

Input Voltage:

min. for 100% Calibration: 300mV

max. for 100% Calibration: 50V

Input Impedance: 100kΩ

Monitor Output:

Output Voltage: 1mV/digit
(short circuit proof)

Output Impedance: 10kΩ

Attenuators:

(1 pushbutton switch) -20dB

(1 pushbutton switch) -10dB

(1 continuous variable attenuator) -15dB

General Information:

1 switch selectable high-pass filter 1kHz,

12dB/Octave

Supply Voltages (from HM8001):

+12V/60mA

-12V/60mA

+5V/100mA

($\Sigma = 1.94W$)

Operating conditions:

0°C to +40°C

Max. Relative Humidity: 80%

Dimensions (without 22-pin flat connector):

W135, **H**68, **D**228mm

Weight: approx. 650g

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

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 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

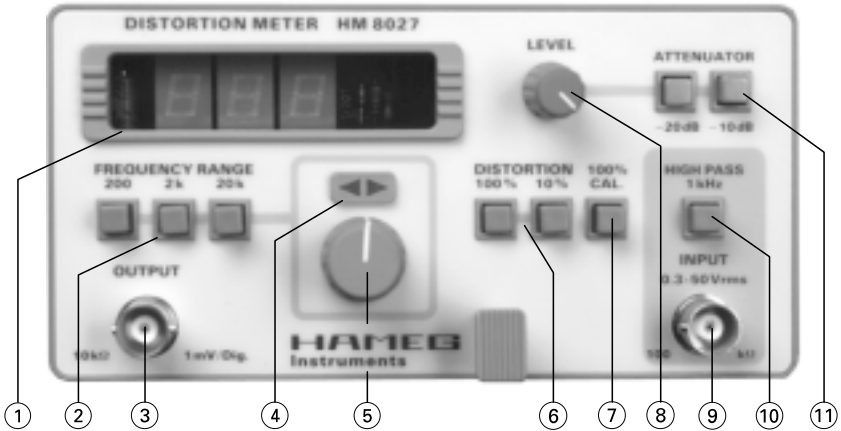
Before being shipped, each plug-in module must pass a 24 hour quality control test.

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, expenses, 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.



- (1) DIGITAL DISPLAY** (7-segment LEDs)
3-digit display for indication of the measured distortion factor in %.
- (2) FREQUENCY RANGE** (Pushbutton switches)
Selection of frequency range for signal under test. (20Hz-200Hz, 200Hz-2kHz, 2kHz-20kHz).
- (3) OUTPUT** (BNC connector)
Monitor output for distortion factor. (Residual distortion). Output Voltage is 1mV/digit.
- (4) TUNING INDICATOR** (LEDs)
If the built-in filter is incorrectly tuned, one of the two LEDs will indicate in which direction the filter frequency deviates from the input frequency. Turn the tuning knob in the opposite direction until the LED goes out.
- (5) TUNING** (Adjusting knob)
Permits tuning of the built-in filter for maximum rejection of the fundamental wave. Fine tuning is automatic with a capture range of approx. 15%. If both LEDs (4) are off, the filter is properly synchronised.
- (6) DISTORTION** (Pushbutton switches)
Range selection for 10% or 100% full scale.
- (7) 100%-CALIBRATION** (Pushbutton switch)
Selection of calibration mode. Adjustment for 100% reading with LEVEL (8).
- (8) LEVEL** (Adjusting knob)
Continuous attenuation of input signal up to max. 15dB to achieve 100% reading when in the calibration mode.
- (9) INPUT** (BNC connector)
Input for measurement signal. The permissible input voltage range is 0.3V - 50V for a valid measurement.
- (10) 1kHz HIGH-PASS** (Pushbutton switch)
1kHz high-pass filter with a roll off of 12dB/octave for rejection of low frequency hum and noise.
- (11) ATTENUATOR** (Pushbutton switch)
Input signal attenuation with two pushbutton switches of 20dB or 10dB attenuation, respectively. They can be used separately. Both pushbutton switches activated, together with the variable attenuator (9) must enable a 100% reading when in the calibration mode, otherwise the input voltage should be adjusted.

General

A distortion factor meter is used to measure the distortion content of an otherwise pure sine wave signal. The proportion of distortion is displayed as a percentage of the measured signal.

Distortions, in general, represent undesired components of a signal being produced by or passing through a non-linear system. There are different kinds of distortion, which are more or less pronounced depending on the type of system used for measurement set-up. Harmonic distortions occurring e.g. in signal generators consist of undesired frequencies which are integer multiples of the generated frequency. These harmonics of different order vary in phase and amplitude. They are detected as effective values during distortion measurement.

The most frequently measure used for describing nonlinear distortions is the distortion factor. It specifies the share of harmonics in the total signal. There are two different sorts of distortion factors: The overall distortion factor designated „d“, and the n-th order factor „dn“ which is also called partial distortion factor or distortion coefficient. A distortion meter, such as the HM8027 model, determines the overall distortion factor (d) defined by the following formula:

$$d = \frac{\sqrt{U_{2f1}^2 + U_{3f1}^2 + U_{4f1}^2 + \dots}}{U_{\text{tot}}}$$

d = distortion factor (without dimension)

$U_{2f1}, U_{3f1}, U_{4f1}, \dots$ = Voltage of harmonics

f1 = frequency of measuring signal (Hz)

U_{tot} = voltage of distorted measuring signal

(all voltages are rms values)

100% calibration

The signal to be investigated is to be applied to the INPUT socket (9). Via this socket, the HM8027 module accepts input voltages ranging from 0.3V to 50V. Within this voltage range, the instrument can be adjusted to

100% full deflection. Smaller voltages permit no 100% adjustment, thereby leading to inaccurate distortion factor readings; higher voltages are also situated beyond the adjustment range and can result in destruction of the HM8027 input stages. Within the admissible voltage range, the signal is adapted by use of two attenuators (11) and the calibration knob (8).

The alignment mode is selected by pressing the CALIBRATION pushbutton (7). When the 100% calibration is completed, the frequency alignment is then carried out. A new 100% calibration is only required when the input signal amplitude has been changed.

Frequency alignment

During frequency alignment, the frequency of the integrated filter is tuned to the input signal frequency. First the FREQUENCY RANGE pushbuttons (2) are pressed to select the range of the input signal frequency. The available frequency ranges are subdivided as follows:

20Hz to 200Hz,
200Hz to 2kHz,
2kHz to 20kHz.

The continuous adjustment within the selected range is performed by means of knob (5). During this coarse adjustment, one of the two LEDs indicates the direction of the frequency deviation of the integrated filter with respect to the input signal; i.e. when the LED on the right lights up, the adjustment knob must be turned counter clockwise, until the LED goes off, and vice versa. When both LEDs are off, the alignment procedure is completed. Fine adjustment is carried out by the integrated automatic alignment circuitry with a capture range of about 15%.

Selection of the distortion range

When the frequency alignment has been accomplished, the desired measurement range is selected by pressing the DISTORTION pushbuttons (6). In case of unknown magnitude of the distortion factor,

the 100% range should be selected first, otherwise the display will start flashing as soon as the full-deflection value of the measurement range is exceeded. In case of insufficient resolution of the display, the next smaller measurement range should be selected. The two measurement ranges only differ with respect to the obtainable resolution, i.e. resolution of 0.1% in the 100% range and of 0.01% in the 10% measurement range. The difference in suppression of the fundamental wave in the two measurement ranges is not visible on the display, because the inherent distortion and noise of the HM8027 unit are less than 0.5 digit. These values are only significant during evaluation of the signals via the monitor output (see the "OUTPUT" section). The distortion factor is directly read out on the display in percent, requiring no further conversion. The read-out range extends from 99.9% to 0.1% or from 9.99% to 0.01%, respectively.

Analysis of the measurement result

When measuring mains-operated equipment, the test signal is often deteriorated by low-frequency interferences. To eliminate a part of these interferences, a high-pass filter with a cut-off frequency of 1 kHz and a roll-off characteristic of 12dB/Oct. can be inserted into the signal path. This will efficiently suppress any mains-frequency interference for distortion measurement of frequencies above 1kHz. When measuring any signals near the upper frequency range limit of the HM8027 module, the frequency response of the internal measurement amplifier should be taken into consideration. Its high-end cut-off frequency is around 80kHz (-3dB). This means that the harmonics contained in a test signal having a fundamental frequency of 20kHz are only evaluated up to the third order. Likewise, the noise bandwidth is limited to 80kHz. A further evaluation of the residual distortion can be carried out via the OUTPUT socket (3). This socket is used for qualitative evaluation of distortions excluding the fundamental wave of the test signal, e.g. by means of an oscilloscope. It can be determined whether the displayed distortion

factor is caused by linear distortions or by noise. Due to the specified sensitivity of 1 mV per indicated digit, a further evaluation of the distortion measurement is possible beyond the specified resolution of the HM8027 unit. For this purpose, a 4½ digit multimeter, e.g. the HM8011-3 module, is connected to socket (3). Now the distortion can be read out directly from the multimeter display in the 200 mV AC range. A read-out of 00.75 (mV) corresponds to a distortion factor of 0.0075%. The evaluation capability is limited by the inherent distortion and noise of the HM8027 module.

Operational check

Measuring equipment required

- 1 Low Distortion Generator HM8037
- 2 Generators HM8030-3 or 8037
- 1 Digital Multimeter HM8011-3 or any other with 200mV AC range.

Check of input sensitivity

Setting: (2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB released

- 1) Adjust output voltage of HM8037 to 300mV at 1kHz.
- 2) Connect the output of HM8037 to the input (9) of HM8027.
- 3) With the above setting the display (1) of the HM8027 should indicate a value ≥ 100 .

Check of input signal attenuation

Setting: (2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB released

- 1) Connect the output of HM8037 to the input (9) of the HM8027.
- 2) Adjust readout (1) to 100 by means of the amplitude control of the Sine Wave Generator HM8037.
- 3) Check the following values:

- (8)Min. Stellung, (11)=0dB, Display ≤ 19
- (8)Max. Stellung, (11)=-10dB, Display ≤ 30
- (8)Max. Stellung, (11)=-20dB, Display ≤ 10

Check of monitor output

Setting: (2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB released

- 1) Connect the output of HM8037 to the input **(9)** of HM8027.
- 2) Adjust output voltage of Sine Wave Generator HM8037 at 1 kHz to get a readout **(1)** of 100 on HM8027.
- 3) Measure the output voltage at the monitor output **(3)** of HM8027 using DMM HM8011-3. The obtained value should be $100\text{mV} \pm 5\%$.

Check of high pass filter

Setting: (2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. 100% Cal. released

- 1) Set frequency of Sine Wave Generator HM8037 to 100 Hz.
- 2) Calibrate display **(1)** of HM8027 to 100.
- 3) Select 100%-distortion range with one of the pushbuttons **(6)**.
- 4) Switch high-pass filter on by pushing pushbutton **(10)**.
- 5) Check display **(1)** for ≤ 5 .

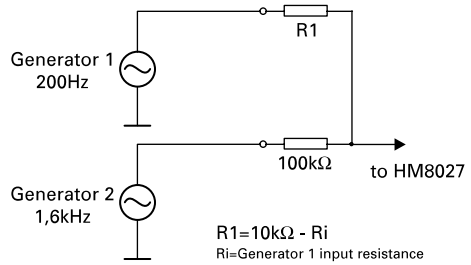
Check of residual distortion

- 1) Connect the output of HM8037 to the input **(9)** of HM8027.
- 2) Calibrate readout **(1)** of HM8027 to 100.
- 3) Check readout **(1)** of HM8027 for ≤ 0.01 on 10% range according to the frequencies listed below.

Range	Frequencies to be checked	
200	20 Hz	200 Hz
2kHz	200Hz	2kHz
20kHz	2kHz	10kHz

Check of distortion measurement ranges

- 1) Adjust both Sine Wave Generators HM8037 for an output of 1 V. (Verify with HM8011-3). Frequency setting 200Hz and 1600Hz is recommended.
- 2) Connect both generators to the input **(9)** of HM8027 according to the circuit below.



3) Setting: (2) (5) (6) (8) (11) (10)
2k tuned 100% 100% Cal. released

- 4) Reading **(1)** on HM8027 should be $10.0 \pm 5\%$.
- 5) Change output voltage of Generator 2 to 100mV (-20dB). Verify with HM80113.
- 6) Change setting of distortion measurement range to 10% by pushing **(6)**.
- 7) Check readout **(1)** of HM8027 for $1.00 \pm 5\%$.
- 8) In this case it must be possible to measure a signal of 1.6kHz with an amplitude of 100mV at output (5) of HM8027.

Control range of automatic frequency tuning

Setting: (2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. 100% Cal. released

- 1) Connect output of HM8037 to input **(9)** of HM8027. Set frequency to 1kHz.
- 2) Calibrate HM8027 to 100% and align frequency by means of control knob **(5)**.
- 3) Adjust frequency control of HM8027 by means of control knob **(5)** so, that the right LED **(4)** just lights.
- 4) Adjust frequency of HM8037 until the left LED just lights.
- 5) The frequency setting of HM8037 should now be approx. 1.15kHz. This corresponds to the specified 15% automatic tuning range.

Alignment procedure Display zero adjustment

Setting: (2) (7) (8) (11)
2k Cal. midposit. 0dB

Gain adjustment

Setting: (2) (7) (11)
2k Cal. -10dB

- 1) Adjust both sine wave generators HM8037 for an output of 1V. (Verify with HM8011-3) Frequency setting 200Hz and 1600Hz is recommended.
- 2) Connect both generators to the input (9) of HM8027 according to the circuit in the section operational check.
- 3) Connect HM8011-3 (setting 2V, AC) to test point E on test connector CN101.
- 4) Adjust measured value to 300mV by means of amplitude control (A).
- 5) Tune frequency control (5) until LEDs (4) go off.
- 6) Select 100% measurement range with (6).
- 7) Adjust readout (1) for 10.0 by means of VR103.

Calibration adjustment

- 1) Same settings and connections as „Gain adjustment“.
- 2) Select calibration mode by means of pushbutton (7).
- 3) Adjust VR301 for 100% readout (1).

Adjustment of frequency control circuit

Setting: (2) (7) (11) (8)
2k Cal. -10dB 100%Cal.

- 1) Connect the output of HM8037 to input (9) of HM8027 (output voltage 1V, 1kHz).
- 2) Adjust display (1) for 100 by means of Level control knob (8).
- 3) Tune frequency control (5) until LEDs (4) go off.
- 4) Adjust frequency control (5) of HM8027 so that the right LED (4) just lights.
- 5) Set frequency of HM8037 to 1150Hz.
- 6) Adjust VR101 so that the left LED (4) just lights.

Frequency compensation

- 1) Connect the output of HM8037 to input (9) of HM8027.
- 2) Tune HM8027 for correct distortion reading.
- 3) Measure and take note of DC-voltage at point A of test connector CN101 (-5V DC typ.).
- 4) Adjust frequency of HM8037 to 20kHz.
- 5) Recalibrate and readjust the HM8027.
- 6) Adjust VC101 to obtain a DC-Voltage same as 3) $\pm 100\text{mV}$.

Distorsiomètre HM8027

- **Gamme de fréquence 20Hz - 20kHz**
- **Résolution de 0,01%**
- **Affichage numérique de la mesure**
- **Asservissement de la fréquence du filtre**
- **Sortie de la résiduelle**

Le **distorsiomètre HM8027** a été développé pour la mesure de distorsions non-linéaires dans le domaine de la technique BF. En raison du **faible taux de distorsion propre de 0,005%** il est possible de procéder à des mesures de taux de distorsion sur des systèmes audio de haute qualité. Le taux de distorsion est lisible en deux gammes sur l'affichage numérique avec une **résolution de 0,01%**. A l'aide d'un oscilloscope, la sortie de contrôle du **HM8027** permet de plus un contrôle visuel du comportement en harmoniques du signal de mesure.

L'asservissement de la fréquence avec une zone d'accrochage de 15% permet une manipulation simple et rapide du **HM8027**.

Le distorsiomètre **HM8027** associé au générateur sinusoïdal **HM8037** constituent un système de mesure complet qui peut intervenir efficacement en technique de mesure BF. Grâce à la disposition rationnelle des éléments de commande, ce poste de mesure peut être remis en oeuvre instantanément quelque soit l'intervalle entre deux manipulations.

Caractéristiques techniques

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

Gamme de fréquence:

20Hz-20kHz
divisée en 3 décades
réglage variable 10:1, chevauchement de gammes

Gamme de taux de distorsion:

0,01% - 50%
divisée en 2 gammes de mesure
valeurs de la gamme: 10% et 100%

Résolution de l'affichage:

gamme 100%: 0,1%
gamme 10%: 0,01%

Précision de l'affichage:

gamme 100%:
±5% ±1 unité de comptage pour $k \leq 10\%$
gamme 10%:
±5% ±1 unité de comptage pour $k \leq 1\%$

Taux de distorsion propre + bruit:

≤0,5 unité de comptage

Suppression de la fondamentale:

30dB supérieur au taux de distorsion mesuré ou
≥70dB dans la gamme 100%
≥90dB dans la gamme 10%

Tension d'entrée:

min. pour calibration 100%: 300mV
max. pour calibration 100%: 50V

Impédance d'entrée: 100kΩ

Sortie de la résiduelle:

(protégée contre les court-circuits)
tension de sortie: 1 mV/unité de comptage

Impédance de sortie: 10kΩ

Atténuateurs d'entrée:

1 atténuateur fixe -20dB
1 atténuateur fixe -10dB
1 atténuateur continu -15dB

Divers

1 filtre passe-haut commutable 1kHz
12dB/octave
Alimentation (à partir du HM8001-2)
+12V/60mA
-12V/60mA
+5V/100mA
(Σ 1,94W)

Conditions de fonctionnement:

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

Dimensions du boîtier:

(sans carte connecteur 22 pôles)
L 135, **H** 68, **P** 228 mm

Masse: env. 0,65kg

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

Généralités

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).

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

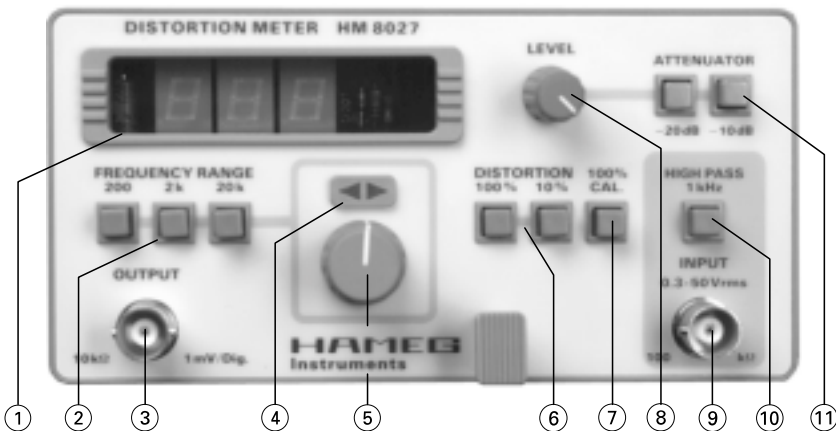
avec précision. En enlevant les deux vis du capot arrière de l'appareil de base HM8001-2 le coffret peut être retiré vers l'arrière. Au préalable le cordon secteur et toutes les liaisons par câbles BNC sont à retirer de l'appareil. Lors de la fermeture ultérieure de l'appareil il est à veiller que sur tous les côtés 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 HM8001-2 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 HM8001-2 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 HM8001-2 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** (DEL 7 segment)
Affichage numérique à 3 chiffres du taux de distorsion exprimé en % avec décalage de la virgule en fonction de la gamme de mesure sélectionnée. Une conversion des valeurs mesurées n'est pas nécessaire.
- (2) FREQUENCY RANGE** (touches-poussoirs)
Choix de la gamme de fréquence dans laquelle se situe le signal devant d'être analysé. (20Hz - 200Hz, 200Hz - 2kHz, 2kHz - 20kHz).
- (3) OUTPUT** (borne BNC)
Sortie de contrôle du taux résiduel de distorsion. La tension de sortie est de 1mV par unité de comptage.
- (4) INDICATEUR D'ACCORD** (DEL)
En cas d'accord erroné du filtre incorporé, par rapport au signal d'entrée, une des DEL indique la direction de désaccord du filtre, ceci comparativement à la fréquence alimentée. Les deux DEL sont éteintes lorsque le filtre est accordé correctement.
- (5) REGLAGE D'ACCORD** (bouton rotatif)
Accord du filtre incorporé sur suppression aussi importante que possible de la fondamentale. Le réglage de précision est assuré par un dispositif automatique avec zone d'accrochage d'environ 15%.
- (6) DISTORTION** (touches-poussoirs)
Commutation de la gamme de mesure; valeurs de la gamme: 10% et 100%.
- (7) 100%-CALIBRATION** (touche-poussoir)
Mise en circuit du mode de calibration. Réglage de l'affichage sur une valeur de 100, au moyen du bouton rotatif (8).
- (8) LEVEL** (bouton rotatif)
Atténuation continue du signal d'entrée à 15dB max. en vue d'obtenir l'affichage de 100% dans le mode de calibration.
- (9) INPUT** (borne BNC)
Alimentation du signal d'entrée. La gamme de tension d'entrée admissible se situe entre 0,3V et 50V pour réaliser une mesure valable.
- (10) HIGH PASS 1kHz** (touche-poussoir)
Filtre passe-haut avec fréquence limite de 1kHz et une raideur de flanc de 12dB/octave pour la suppression des signaux perturbateurs de basse fréquence.
- (11) ATTENUATOR** (touches-poussoirs)
Atténuation des signaux d'entrée au moyen de deux touches utilisables individuellement ou conjointement, à raison de 20dB ou de 10dB d'atténuation. En liaison avec l'atténuateur continu (8), il doit pouvoir être possible d'obtenir l'affichage de 100% dans le mode de calibration.

Généralités

Un distorsiomètre est un instrument qui permet de mesurer le taux de distorsion d'un signal sinusoïdal, qui en dehors de cela est pur. Le taux de distorsion est visualisé en pourcentage du signal alimenté.

Les distorsions en général, représentent les pourcentages indésirés d'un signal lorsqu'il est généré par un système non-linéaire ou qu'il traverse celui-ci. Il convient de différencier divers genres de distorsions, dont l'intensité varie en fonction du système utilisé ou de la disposition de mesure. Les distorsions harmoniques se manifestant par exemple sur les générateurs de signaux, sont composées de fréquences indésirées, lesquelles représentent des multiples entiers de la fréquence générée. Ces harmoniques avec nombre ordinal différent également désignées en tant qu'ondes supérieures, varient en amplitude et en phase. Lors de la mesure du taux de distorsion, elles sont enregistrées en tant que valeur effective.

La mesure la plus souvent utilisée pour la description des distorsions non-linéaires est le taux de distorsion. Il indique l'intensité

des harmoniques par rapport à l'ensemble du signal. Il convient de faire une différence entre le taux de distorsion k , appelé également distorsion harmonique totale et le taux de distorsion n -ter ordinal k_n , également appelé taux de distorsion harmonique partielle ou coefficient de distorsion.

Un distorsionnètre tel que le module HM8027 détermine le taux de distorsion harmonique totale k , dont la formule est

$$k = \frac{\sqrt{U_{2f1}^2 + U_{3f1}^2 + U_{4f1}^2 + \dots}}{U_{\text{total}}}$$

k = taux de distorsion (non déterminé)
 $U_{2f1}, U_{3f1}, U_{4f1}, \dots$ = tension des harmoniques
 $f1$ = fréquence de mesure (Hz)
 U_{total} = tension du signal total déformé

(toutes les tensions sont des valeurs effectives)

définie comme suit:

Calibration 100%

Le signal à analyser est branché sur la borne (9) INPUT. Au niveau de cette dernière, le HM8027 peut recevoir des tensions d'entrée allant de 0,3V à 50V. A l'intérieur de cette gamme de tension un équilibrage de l'instrument sur 100% de pleine déviation est réalisable. Des tensions inférieures ne permettent pas la réalisation d'un équilibrage de 100%, en conséquence, il en résulte un affichage incorrect du taux de distorsion; les tensions supérieures se situent également en dehors de la gamme d'équilibrage et peuvent en outre provoquer la destruction des étages d'entrée du HM8027. Une adaptation du signal à l'intérieur de la gamme de tension admissible s'effectue au moyen des deux atténuateurs (11) et du bouton rotatif de calibration (8).

En actionnant la touche-poussoir (7) 100% CAL. on accède au mode de réglage. Lorsque l'équilibrage de 100% est effectué, on procède alors au prochain réglage de fréquence. Un nouvel équilibrage de 100% n'est pas nécessaire si l'amplitude du signal d'entrée se modifie.

Accord des fréquences

Lors de l'accord des fréquences, celle du filtre incorporé est réglée sur celle du signal d'entrée. Cette opération est réalisée au moyen des touches-poussoirs (2) FREQUENCY RANGE, lesquelles permettent la sélection de la gamme dans laquelle se situe la fréquence du signal d'entrée. La répartition des gammes de fréquences disponibles se résume ainsi:

de 20Hz à 200Hz,
 de 200Hz à 2kHz,
 de 2kHz à 20kHz.

Le bouton rotatif (5) permet le réglage d'accord continu à l'intérieur de la gamme sélectionnée. Après réglage approximatif l'une des deux DEL indique la direction d'écart de fréquence du filtre incorporé, ce qui signifie qu'il convient de tourner vers la gauche le bouton régulateur lorsque la DEL de droite est allumée ceci, jusqu'à ce qu'elle s'éteigne ; opération devant également avoir lieu en séquence opposée.

Lorsque les deux DEL sont éteintes, le processus d'accord des fréquences est alors terminé. Le réglage de précision est assuré par le dispositif automatique incorporé, avec zone d'accrochage d'environ 15%.

Choix de la gamme de mesure

Dès que l'accord des fréquences est terminé, la gamme de mesure désirée doit être sélectionnée au moyen des touches (6) DISTORTION. Si l'importance du taux de distorsion n'est pas connu, on doit alors sélectionner en premier lieu la gamme 100% sinon l'affichage clignote lors du dépassement de la valeur finale de la gamme de mesure. Si la résolution de l'affichage est insuffisante, commuter alors sur la gamme de mesure inférieure. Les deux gammes de mesure se différencient uniquement pour ce qui est de la résolution réalisable. Celle-ci est de l'ordre de 0,1% dans la gamme de 100% et de 0,01% dans la gamme de mesure de 10%. La variation de suppression de la fondamentale dans

les deux gammes de mesure n'est pas visualisée au niveau de l'affichage, du fait que le taux de distorsion propre et le bruit du HM8027 sont inférieurs à 0,5 unité de comptage. Ces valeurs prennent une signification uniquement lors de l'analyse des signaux au niveau de la sortie du moniteur (voir paragraphe OUTPUT). Le taux de distorsion exprimé en pourcentage peut être lu directement sur affichage ; une conversion additionnelle n'est pas nécessaire. La capacité d'affichage de la gamme s'étend de 99,9% à 0,1% et de 9,99% à 0,01%.

Analyse des résultats de mesures

Lorsque les mesures sont effectuées sur des appareils alimentés par le secteur, le signal de mesure est souvent perturbé par des interférences basses fréquences. Afin d'éliminer une partie de ces perturbations, il est préconisé d'utiliser un filtre passe-haut sur le parcours du signal, dont la fréquence limite est de 1kHz et la raideur de flanc de 12dB/octave. Cette mesure ayant pour effet de supprimer par exemple efficacement les perturbations de fréquences secteur supérieures à 1kHz lors de la mesure du taux de distorsion.

Lorsque les mesures sont effectuées à proximité de la limite supérieure de mesure du HM8027, la réponse de fréquence de l'amplificateur interne de mesure doit être pris en considération. Sa fréquence limite supérieure se situe à environ 80kHz (-3dB). Ce qui signifie qu'une analyse de l'harmonique, contenue dans le signal de mesure se réalise correctement, seulement jusqu'à concurrence de la 3^{ème} harmonique avec une fréquence de signal de 20kHz. Toutes les autres harmoniques additionnelles qui correspondent à la réponse de fréquence de l'amplificateur de mesure interne, sont analysées avec une intensité plus faible. La largeur de la bande de bruit est simultanément limitée à une valeur de 80kHz. Une appréciation plus complète du taux de distorsion résiduelle (résidu) est réalisable au niveau de la borne (3) OUTPUT. C'est sur cette dernière également que les distorsions - sans la fondamentale du signal de mesure- peuvent être qualitativement

analysées, par exemple, au moyen d'un oscilloscope. Ainsi est-il possible de déterminer si le taux de distorsion affiché a été provoqué par des distorsions non-linéaires ou par exemple, par du bruit. La sensibilité indiquée de 1mV par unité de comptage visualisée permet l'analyse additionnelle de mesure de la distorsion, en dehors de la résolution du HM8027. A cet effet, on doit raccorder un multimètre numérique à quatre chiffres, par exemple HM8011-3 à la borne (3). Dans la gamme de 200mV alternatif, le taux de distorsion est maintenant visualisé directement sur l'écran du multimètre. Un affichage de 0,75 (mV) correspond dans ce cas à un taux de distorsion de 0,0075%. Le degré limite d'analyse est donné par la distorsion propre et le bruit du HM8027.

Test de fonctions

Appareils de mesure utilisés:

- 2 Générateur sinusoïdal HM8037
- 1 Générateur sinusoïdal 8032
- 1 Multimètre numérique HM8011-3
- 1 Oscilloscope 30MHz: HM303/304

Contrôle de la sensibilité d'entrée

Réglage: (2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB sortie

Relier le générateur sinusoïdal - tension de sortie de 300mV, fréquence de 1kHz - à la borne d'entrée (9). Lorsque le HM8027 est réglé comme ci-dessus indiqué, l'affichage visualisé sur (1) doit être ≥ 100 .

Contrôle de l'atténuateur du signal d'entrée

Réglage: (2) (7) (8) (11) (10)
2k Cal. max. 0dB sortie

- 1) Relier le générateur sinusoïdal à la borne d'entrée (9).
- 2) Régler sur 100 l'affichage (1) au moyen du régulateur d'amplitude du générateur sinusoïdal.
- 3) Contrôle des valeurs ci-après :
(8)Position min., (11)=0dB, affichage ≤ 19

- (8) Position max., (11) = -10dB, affichage ≤ 30
 (8) Position max., (11) = -20dB, Affichage ≤ 10

Contrôle de la sortie du moniteur

Réglage: (2) (7) (8) (11) (10)
 2k Cal. max. 0dB sortie

- 1) Relier le générateur sinusoïdal à la borne d'entrée (9) du HM8027.
- 2) Régler la tension de sortie du générateur (1kHz) de façon telle, que l'affichage du HM8027 indique 100.
- 3) Mesurer la tension de sortie de la sortie moniteur du HM8027 à l'aide du HM8011-3. Valeur théorique: $100\text{mV} \pm 5\%$.

Contrôle du filtre passe-haut

Réglage: (2) (7) (8) (11) (10)
 20k Cal. Ré. 0dB sortie

- 1) Régler la fréquence du générateur sur 100Hz et calibrer le HM8027 sur l'affichage 100.
- 2) Mettre en circuit la gamme de mesure de distorsion 100% en appuyant sur l'une des touches (6). Connecter le filtre passe-haut en enfonçant la touche (10). L'affichage doit maintenant indiquer ≤ 5 .

Contrôle du taux de distorsion résiduelle

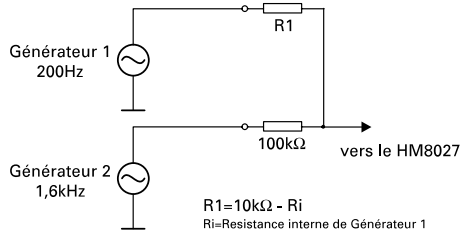
- 1) Relier le HM8037 à l'entrée (9) du HM8027.
- 2) Calibrer le HM8027 sur 100%.
- 3) Pour toutes les fréquences ci-dessous mentionnées, l'affichage du HM8027 doit être $\leq 0,01$ pour la gamme de mesure de 10%.

Gamme	Fréquence	
200	10Hz	200 Hz
2 k	200 Hz	2 kHz
20k	2 kHz	10kHz

Contrôle des gammes de mesure de distorsion

- 1) Régler les deux générateurs sinusoïdaux sur 1V de tension de sortie et procéder au contrôle à l'aide du HM8011-3. Fréquences à sélectionner: 200Hz et respectivement 1,6kHz.

- 2) Raccorder les deux générateurs selon le même schéma et relier à l'entrée (9) du HM8027:



- 3) **Réglage:** (2) (5) (6) (8) (11) (10)
 2k inopér 100% 100% Cal. coupé
- 4) L'affichage du HM8027 doit indiquer $10.0 \pm 5\%$.
- 5) Modifier la tension de sortie du générateur de 2 à 100mV (-20dB).
- 6) Amener la gamme de mesure de distorsion sur 10% au moyen de la touche (6).
- 7) L'affichage du HM8027 doit indiquer $1.00 \pm 5\%$.
- 8) Un signal de 1,6kHz et de 100mV d'amplitude doit pouvoir être mesuré à la sortie du moniteur.

Zone d'accrochage du dispositif d'accord automatique des fréquences

Réglage: (2) (7) (8) (11) (10)
 2k Cal. 100% Cal. coupé

- 1) Relier le générateur sinusoïdal (fréquence 1kHz) à l'entrée (9) du HM8027.
- 2) Calibrer le HM8027 et procéder à l'équilibrage de fréquence.
- 3) Procéder à l'équilibrage de fréquence du HM8027 en tournant le bouton rotatif (5) jusqu'à ce que la DEL de droite (4) de l'affichage d'accord s'allume.
- 4) Augmenter la fréquence du générateur sinusoïdal jusqu'à ce que la DEL de gauche (4) s'allume.
- 5) La fréquence réglée du générateur sinusoïdal doit maintenant être d'environ 1,15 kHz. Ce qui correspond à la gamme d'accord théorique de 15%.

Séquence de calibration

Réglage du point zéro de l'affichage

Réglage: (2) (7) (8) (11)
2k Cal. Pos.centr. 0dB

Réglage d'amplification

Réglage: (2) (7) (11)
2k Cal. -10dB

- 1) Régler la tension de sortie des deux générateurs sinusoïdaux sur 1V, procéder au contrôle à l'aide du HM8011-3. Fréquences à sélectionner: 200Hz et respectivement 1,6kHz.
- 2) Raccorder les deux générateurs selon le schéma dans la section „Test de fonctions“ et relier à l'entrée **(9)** du HM8027.
- 3) Relier le HM8011-3 (2V, gamme~) au point test E de la fiche CN101.
- 4) Amener la valeur mesurée sur 300mV au moyen du bouton de réglage d'amplitude **(8)**.
- 5) Régler le HM8027 avec **(5)** jusqu'à ce que les DEL **(4)** s'éteignent.
- 6) Mettre en circuit la gamme de mesure 100% avec **(6)** et régler VR103 jusqu'à ce que l'affichage **(1)** indique 10.0.

Calibration de la position de calibration

- 1) Même réglage et même montage qu'en „réglage d'amplification“.

- 2) Brancher mode de calibration au moyen de la touche **(7)**.
- 3) Régler VR301 jusqu'à ce que l'affichage **(1)** atteigne 100%.

Réglage du dispositif d'accord automatique des fréquences

- 1) Relier le générateur sinusoïdal ($U_a = 1V$, 1kHz) à l'entrée **(9)** du HM8027.
- 2) Régler affichage **(1)** du HM8027 sur 100% au moyen du réglage **(8)**.
- 3) Equilibrer le HM8027 avec le bouton rotatif jusqu'à ce que les deux DEL **(4)** s'éteignent.
- 4) Régler le bouton rotatif **(5)** jusqu'à ce que la DEL de droite s'allume.
- 5) Augmenter de 15% la fréquence du générateur raccordé et l'amener ainsi sur 1150 Hz.
- 6) Régler VR101 de façon telle, que la DEL **(4)** de gauche s'allume.

Compensation de fréquence

- 1) Relier le générateur sinusoïdal ($f = 2kHz$) à l'entrée **(9)** du HM8027.
- 2) Calibrer et régler le HM8027.
- 3) Mesurer et relever la tension continue au point A de la fiche test CN101 (typique: env. -5V).
- 4) Augmenter la fréquence du générateur sinusoïdal à 20kHz.
- 5) Calibrer et régler le HM8027.
- 6) Régler VC101 de manière telle, que l'on puisse mesurer une tension continue comme au point 3) de $\pm 100mV$.

HM8027 Medidor de distorsión

- **Gama de frecuencia 20Hz - 20kHz**
- **Resolución máx. 0,01%**
- **Indicación digital del valor medido por LED**
- **Ajuste fino automático de la frecuencia de medida (gama 15%)**
- **Salida de control para el análisis de la distorsión**

El **medidor de distorsión HM 8027** se ha desarrollado especialmente para medir las distorsiones no lineales en el campo de la metrología de bajas frecuencias. Gracias a su **ínfimo grado de distorsión propia** de sólo un **0,005%** permite realizar mediciones del factor de distorsión en equipos de audio de máxima calidad.

El factor de distorsión se puede leer en el indicador digital en **dos márgenes** de medida con una resolución de máx. **0,01%**. La salida de control del **HM 8027** permite además el **control** visual del comportamiento **del armónico** de la distorsión mediante un osciloscopio. Así se puede analizar la forma de la distorsión así como una valoración cualitativa del ruido o zumbidos presentes.

El ajuste de la frecuencia de medida se realiza mediante un mando giratorio y los pulsadores de márgenes de frecuencia. El **ajuste fino semiautomático de la frecuencia**, con un margen de captura del **15%** permite una simple y rápida utilización del **HM 8027**.

El medidor de distorsión **HM 8027** combinado con el generador senoidal de baja distorsión **HM 8037**, forman un completo sistema de medida aplicable eficazmente en la metrología de bajas frecuencias. Gracias a la **clara distribución de sus elementos** de mando, se pueden manejar ambos aparatos sin problemas, incluso después de no haber trabajado con ellos durante algún tiempo.

Datos técnicos

(Temperatura de referencia: 23°C ± 1°C)

Margen de frecuencia:

20Hz - 20kHz

dividido en 3 décadas

ajuste variable 10:1, gamas solapadas

Gama de medida del factor de distorsión:

0,01% - 50%

dividido en 2 gamas

Valor final de gama: 10% y 100%

Resolución de indicación:

gama 100% 0,1%

gama 10% 0,01%

Exactitud de indicación:

gama 100%: ±5% ±1 digit para $k \leq 10\%$

gama 10%: ±5% ±1 digit para $k \leq 1\%$

Factor de distorsión + ruido: $\leq 0,5$ digit

Supresión de la fundamental:

30dB mayor del factor de distorsión medido

ó ≥ 70 dB en gama 100%

ó ≥ 90 dB en gama 10%

Tensión de entrada:

mín. para calibración de 100%: 300mV

máx. para calibración de 100%: 50V

Impedancia de entrada: 100k Ω

Salida de control:

Tensión de salida: 1mV/digit

(protegida contra corto-circuitos)

Impedancia de entrada: 10k Ω

Atenuador de entrada:

1 atenuador fijo -20dB

1 atenuador fijo -10dB

1 atenuador continuo -15dB

Varios:

1 paso alto 1kHz,

12dB/octava

Alimentación (de HM8001):

+12V/60mA

-12V/60mA

+5V/100mA

($\Sigma = 1,94$ W)

Condiciones de funcionamiento:

+10°C hast +40°C

Humedad rel. máx.: 80%

Medidas: (sin regla de contacto)

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

Peso: aprox 650 g

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 HM8001-2. Para su incorporación a otros sistemas hay que tener en cuenta que los módulos sólo podrán 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 observe daños de transporte, deberá comunicarlo 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).
- fue transportado incorrectamente (p.ej. dentro de un embalaje que no corresponde a las condiciones mínimas requeridas por los transportistas).
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 sólo 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 manipulación indebida. Para un posible envío del aparato por correo, tren o transportista, se aconseja conservar el embalaje original. Los daños de 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 facilitará y acelerará 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 HM8001-2, 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, podrá

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

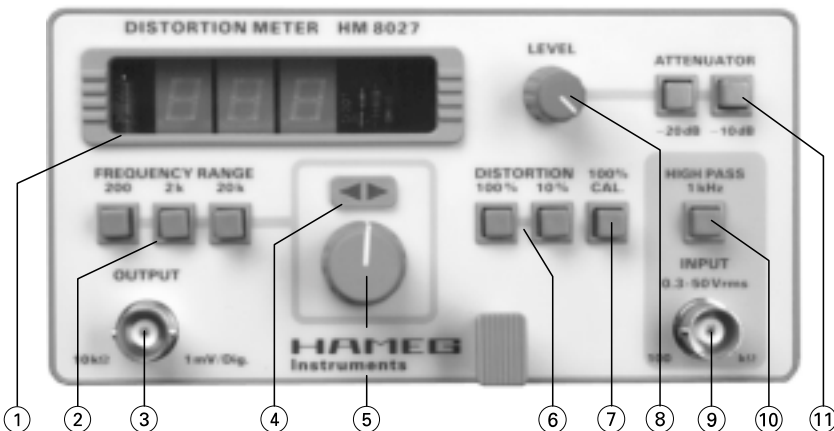
El aparato debe funcionar a una temperatura ambiental entre +10°C y +40°C. Durante el transporte o almacenaje la temperatura debe mantenerse entre -40°C y +70°C. Si durante el transporte o almacenaje se hubiese producido condensación, habrá que aclimatizar el aparato durante 2 horas antes de ponerlo en funcionamiento. Estos instrumentos están destinados para ser utilizados en espacios limpios y secos. Por eso, no es conveniente trabajar con ellos en lugares de mucho polvo o humedad y nunca cuando exista peligro de explosión. También se debe evitar que actúen sobre ellos sustancias químicas agresivas. Funcionan 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. 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 coincida con la tensión de red disponible. La conexión entre el conducto de protección del HM8001-2 y el contacto de tierra de la

red deberá establecerse antes que cualquier otra conexión (por eso, hay que conectar primero el enchufe de red del HM8001-2). 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 deberá estar apagado. La tecla roja "POWER" (en el centro del marco frontal del HM8001-2) resalta y en su plano superior se aprecia un pequeño círculo. 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 cualquier 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 LEDs de 7 segmentos)
Indicador a 3 dígitos del factor de distorsión medido en %.
- (2) FREQUENCY RANGE** (teclas)
Selección del margen de frecuencia correspondiente a la señal a comprobar. (20Hz-200Hz, 200Hz-2kHz, 2kHz-20kHz).
- (3) OUTPUT** (conector BNC)
Salida para el control del factor de distorsión. (Factor de distorsión residual.). La tensión de salida es de 1mV/dígito.
- (4) INDICADOR DE SINTONIZACION** (LEDs)
Cuando el filtro interno está mal sintonizado con respecto a la señal de entrada, uno de los LED indica en qué dirección se desvía la frecuencia de filtro de la frecuencia aplicada. Gire el botón de sintonización **(5)** en la dirección opuesta hasta que el LED se apague.
- (5) SINTONIZACION** (botón giratorio)
Con él se sintoniza el filtro interno hasta suprimir al máximo posible la señal básica (según lo descrito en el apartado anterior). El ajuste fino es automático con un margen aprox. del 15%. Cuando el ajuste del filtro es correcto, ambos LED permanecen apagados.
- (6) DISTORTION** (teclas)
Conmutación del margen de medida para el 10% ó 100% del valor límite del margen de medida.
- (7) 100% CAL.** (tecla)
Selección del modo de calibración. Ajuste de la lectura al 100% con LEVEL **(8)**. (Esta operación deberá realizarse antes de proceder a la medida de la distorsión).
- (8) LEVEL** (botón giratorio)
Atenuación variable de la señal aplicada hasta un máximo de 15dB para permitir una lectura del 100% en el modo de calibración.
- (9) INPUT** (conector BNC)
Entrada para la señal a medir. La tensión admisible para una medición válida se sitúa entre 0,3V y 50V.
- (10) HIGH-PASS 1kHz** (tecla)
Filtro de paso alto con una frecuencia límite de 1kHz y una pendiente de 12dB/octava para la supresión de ruidos e interferencias de baja frecuencia.
- (11) ATTENUATOR** (teclas)
Atenuación de la señal de entrada mediante dos teclas independientes que proveen una atenuación de 20dB y/o 10dB. Junto con el atenuador variable **(8)** se puede alcanzar fácilmente una indicación del 100% en el modo de calibración.

Indicaciones generales

Un medidor del factor de distorsión se utiliza para medir la proporción de distorsión de una señal senoidal con respecto a esta misma si fuera pura. La proporción de distorsión se indica en el display en forma de porcentaje de la señal medida.

En general las distorsiones representan una componente indeseada de una señal, producida por su paso por un sistema no lineal. Existen diferentes tipos de distorsión más o menos pronunciados según el sistema o la secuencia que los genera. Distorsiones armónicas que se produzcan p.ej. en generadores de señales consisten en frecuencias indeseadas que son múltiples enteros de la frecuencia generada. Estos armónicos de diferente orden varían en fase y amplitud. Se detectan como valores eficaces durante la medida de la distorsión.

El factor de distorsión es la medida que se utiliza más frecuentemente para describir distorsiones no lineales. Especifica la proporción de armónicos en la totalidad de la señal. Existen dos tipos de factores de distorsión: el factor de distorsión total denominado „d” y el factor de orden enésimo „dn”, llamado también factor de distorsión parcial o coeficiente de distorsión.

Un medidor de distorsión como el módulo HM8027 determina el factor de distorsión total (d) definido por la siguiente fórmula:

$$d = \frac{\sqrt{U_{2f1}^2 + U_{3f1}^2 + U_{4f1}^2 + \dots}}{U_{\text{tot}}}$$

d = factor de distorsión (sin unidad)

$U_{2f1}, U_{3f1}, U_{4f1}, \dots$ = tensiones de los armónicos

f1 = frecuencia de la señal a medir (Hz)

U_{total} = tensión de la señal total distorsionada

(todas las tensiones son valores eficaces)

Calibración 100%

La señal a comprobar se conecta al borne (9) INPUT. El HM8027 acepta tensiones de entrada en un margen de 0,3V hasta 50V. Dentro de este margen de tensión, el instrumento se puede calibrar para una indicación total del 100%. Niveles de tensión inferiores no permiten un ajuste del 100%, lo que conlleva lecturas erróneas del factor de distorsión; tensiones superiores también quedan fuera del margen de ajuste y pueden producir variaciones de fase con respecto a la de entrada del HM8027. La señal se adapta al margen de tensiones admisibles mediante los dos atenuadores (11) y el botón de atenuación variable (8). Pulsando la tecla (7) CALIBRATION se pone en funcionamiento el modo de calibración. Una vez lograda la calibración al 100%, se procede al ajuste de la frecuencia. No hace falta calibrar de nuevo al 100% mientras la señal de entrada no cambie de amplitud.

Ajuste de la frecuencia

En el ajuste de la frecuencia se sintoniza la frecuencia del filtro interior a la frecuencia de la señal de entrada. En primer lugar se pulsan las teclas FREQUENCY RANGE (2) para seleccionar el margen correspondiente a la señal de entrada. Los márgenes de frecuencia disponibles se subdividen como sigue:

20Hz - 200Hz,
200Hz - 2kHz,
2kHz - 10kHz.

El ajuste continuo dentro del margen seleccionado se obtiene girando el botón (5). Efectuando este ajuste grueso, uno de los dos LEDs indica la dirección de la desviación de la frecuencia del filtro interno con respecto a la señal de entrada; esto significa, que cuando se ilumina el LED de la derecha, hay que girar el botón de ajuste hacia la izquierda hasta que el LED se apague y viceversa. Cuando ambos LEDs permanezcan apagados, el proceso de ajuste habrá concluido. El ajuste fino (automático) se produce mediante un circuito de control con un margen de captura del 15%.

Selección del margen de distorsión

Terminado el ajuste de la frecuencia, se selecciona el margen del factor de medida deseado pulsando las teclas DISTORTION (6). Si se desconoce la magnitud del factor de distorsión, conviene seleccionar primero el margen del 100%, dado que de lo contrario el indicador comenzaría a parpadear en cuanto el valor de distorsión total excediese del margen de medida. Si la resolución del display resulta insuficiente, se selecciona el siguiente margen inferior. Ambos márgenes de medida sólo difieren con respecto a la resolución posible, es decir, una resolución del 0,1 % en el margen del 100% y una resolución del 0,01 % en el margen del 10%. La diferencia entre ambos márgenes de medida, en lo que respecta a la supresión de la señal básica, no se aprecia en el indicador, dado que la distorsión y el ruido inherentes al HM8027 son inferiores a 0,5 dígitos. Estos valores sólo tienen importancia durante la valoración de señales a través de la salida de control (vease el capítulo OUTPUT). El factor de distorsión se indica directamente en el display en forma de porcentaje, de forma que no requiere conversión a otra unidad. El margen de indicación abarca desde el 99,9% hasta el 0,1% o desde el 9,99% hasta el 0,01%.

Valoración del resultado de medición

Cuando se efectúan mediciones sobre aparatos alimentados por la red, la señal a comprobar muchas veces resulta deteriorada por interferencias de baja frecuencia. Para

eliminar parte de estas interferencias se puede introducir a la señal un filtro de paso alto con una frecuencia límite de 1kHz y una pendiente de 12dB/octava. Este filtro se conecta pulsando la tecla **(10)**. Así se suprime de forma eficaz cualquier interferencia de tensión de red en la medición de frecuencias por encima de 1kHz.

Si se mide cualquier señal cerca del límite del margen superior de frecuencias del HM8027, hay que tener en cuenta la respuesta del amplificador interno de medida que es de aprox. 80kHz (-3dB). Esto significa que la valoración de los armónicos contenidos en una señal a comprobar con una frecuencia básica de 20kHz sólo será correcta hasta el tercer armónico. Todos los demás armónicos se valorarán más atenuados según la respuesta de frecuencia del amplificador de medida. Al mismo tiempo, el ancho de banda del ruido también se limitará a un valor de 80kHz.

Una valoración más detallada del factor de distorsión residual se puede llevar a cabo a través del borne OUTPUT **(3)**. Este borne se utiliza para la valoración cualitativa de distorsiones suprimiendo la onda básica de la señal a comprobar, p.ej. mediante un osciloscopio. Se puede determinar con ello si el factor de distorsión indicado en el display es causado por distorsiones lineales o por ruido. Debido a la sensibilidad especificada de 1mV dígito se puede llevar a cabo una valoración de la medida de distorsión más allá de la resolución especificada del HM8027. Para ello se conecta un multímetro de 4½dígitos, p.ej. el módulo HM8011-3, al borne **(3)**. Entonces la distorsión podrá leerse directamente en el indicador del multímetro en el margen de 200mV AC. Una indicación de 00.75(mV) corresponde a un factor de distorsión del 0.0075%. Los límites de evaluación del HM8027 los determina la distorsión propia y el ruido del HM8027.

Plan de chequeo

Instrumentos de medida a emplear

- 1 Generador de baja distorsión HM8037
- 1 Generador HM8030-5 ó
- 2 generadores HM8037

- 1 Multímetro digital HM 8011-3 o cualquier otro con un margen de 200mV AC
- 1 Osciloscopio HM303.

Comprobación de la sensibilidad de entrada

Colocación (2) (7) (8) (11) (10)
de los mandos 2k Cal. max. 0dB sin pular

- 1) Ajuste la tensión de salida del HM8037 a 300mV con una frecuencia de 1kHz.
- 2) Conecte la salida del HM8037 a la entrada **(9)** del HM8027.
- 3) Con los ajustes descritos arriba, el display **(1)** del HM8027 deberá indicar un valor ≥ 100 .

Comprobación de los atenuadores de entrada

Colocación (2) (7) (8) (11) (10)
de los mandos 2k Cal. max. 0dB sin pular

- 1) Conecte el generador senoidal al conector de entrada **(1)**.
- 2) Ajuste el control de amplitud del generador senoidal hasta que el display **(1)** indique el valor 100.
- 3) Compruebe los siguientes valores:

- (8) en min. = 0dB, indicación ≤ 19
- (8) en max. = -10dB, indicación ≤ 30
- (8) en max. = -20dB, indicación ≤ 10

Comprobación de la salida de control

Colocación (2) (7) (8) (11) (10)
de los mandos 2k Cal. max. 0dB sin pular

- 1) Conecte el generador senoidal al conector de entrada **(9)** del HM8027.
- 2) Ajuste la tensión de salida del generador (1kHz) hasta que el display del HM8027 indique 100.
- 3) Mida la tensión en la salida de control del HM8027 con el HM8011-3. El valor deberá ser de $100\text{mV} \pm 5\%$.

Comprobación del filtro de paso alto

Colocación (2) (7) (8) (11) (10)
de los mandos 20k Cal. 100% Cal. sin pular

- 1) Ajuste la frecuencia del generador senoidal HM8037 a 100Hz.
- 2) Calibre el display **(1)** del HM8027 a 100.
- 3) Seleccione el margen de distorsión del 100% pulsando una de las teclas **(6)**.
- 4) Conecte el filtro de paso alto pulsando la tecla **(10)**.
- 5) Compruebe que la indicación del display **(1)** sea ≤ 5 .
- 6) Cambie el margen de medida de distorsión al 10% pulsando la correspondiente tecla **(6)**.
- 7) El HM8027 debe indicar $1.00 \pm 5\%$.
- 8) En ese caso debería poder medirse una señal de 1,6kHz con una amplitud de 100mV en la salida 5 del HM8027.

Margen de captura del ajuste automático de la frecuencia

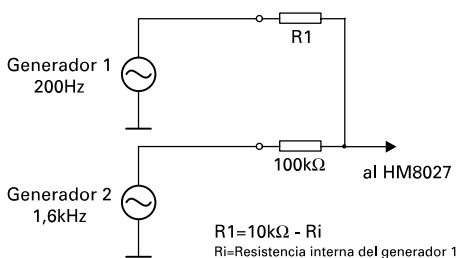
Comprobación de la distorsión residual

- 1) Conecte la salida del HM8037 a la entrada **(9)** del HM8027.
- 2) Calibre el display **(1)** del HM8027 a 100.
- 3) Compruebe que para todas las frecuencias que se especifican a continuación la indicación del HM8027 sea $\leq 0,01$ en el margen de medida del 10%.

Margen	Frecuencia a comprobar	
200	10Hz	200Hz
2k	200Hz	2kHz
20k	2kHz	10kHz

Comprobación de los márgenes de medida de la distorsión

- 1) Ajuste ambos generadores senoidales a 1V de tensión de salida; verifique con el HM8011-3. Frecuencias a ajustar: 200Hz y 1,6kHz respectivamente.
- 2) Conecte ambos generadores según el siguiente esquema y a la entrada **(9)** del HM8027.



Mandos: (2) (5) (6) | (8) (11) | (10)
2k sint. 100% | 100% cal. | sin pular

- 4) El indicador del HM8027 debe marcar $10.0 \pm 5\%$.
- 5) Cambie el ajuste de la tensión de salida del segundo generador a 100mV (-20dB). Verifique con el HM8011-3.

Colocación de los mandos (2) (7) (8) (10)
2k Cal. 100cal. 100%cal.

- 1) Conecte la salida del HM8037 a la entrada **(9)** del HM8027. Ajuste la frecuencia a 1kHz.
- 2) Calibre el HM8027 al 100% y ajuste la frecuencia con el botón **(5)**.
- 3) Ajuste la frecuencia de control del HM8027 con el botón **(5)** de forma que se ilumine el LED **(4)** de la derecha.
- 4) Ajuste la frecuencia del HM8037 hasta que se ilumine el LED **(4)** de la izquierda.
- 5) Ahora el ajuste de la frecuencia del HM8037 debería ser de 1.15kHz. Esto corresponde al margen de ajuste automático del 15% que se especifica en los datos técnicos.

Instrucciones de calibración Ajuste del punto cero del indicador

Colocación de los mandos (2) (7) (8) (10)
2k Cal. pos.med. 100%cal.

Ajuste VR102 hasta que el indicador marque "000".

Ajuste de la amplificación

Colocación de los mandos (2) (7) (11)
2k Cal. -10dB

- 1) Ajuste a 1V la tensión de salida de ambos generadores senoidales. Verifique con el HM8011-3. Frecuencias a ajustar: 200Hz y 1,6kHz respectivamente.
- 2) Conecte ambos generadores según se indica en fig.1 y a la entrada **(9)** del HM8027.
- 3) Conecte el HM8011-3 (margen 2V, AC) al punto de medida E del conector CN101.

- 4) Ajuste el valor medido a 300mV con el control de amplitud **(8)**.
- 5) Ajuste el HM8027 con **(5)** hasta que los LEDs **(4)** permanezcan apagados.
- 6) Seleccione el margen del 100% con **(6)** y ajuste VR103 hasta que el indicador **(1)** marque 10.0.

Ajuste del modo de calibración

- 1) Colocación de los mandos y secuencia de calibración igual que para el „Ajuste de la amplificación“.
- 2) Seleccione el modo de calibración con la tecla **(7)**.
- 3) Ajuste VR301 hasta que la indicación sea del 100%.

Ajuste del circuito de control de la frecuencia

Colocación de los mandos (2) (7) (11) (8)
 2k Cal. -10dB 100%cal.

- 1) Conecte el generador senoidal ($U_a=1V$, 1kHz) a la entrada **(9)** del HM8027.
- 2) Ajuste el indicador **(1)** a 100 moviendo el botón LEVEL **(8)**.
- 3) Ajuste el control de frecuencia **(5)** hasta que los LEDs **(4)** se apaguen.
- 4) Ajuste el control **(5)** hasta que se ilumine el LED **(4)** de la derecha.
- 5) Ajuste la frecuencia del HM8037 a 1150Hz.
- 6) Ajuste VR101 hasta que se encienda el LED **(4)** de la izquierda.

Compensación de la frecuencia

- 1) Conecte el generador senoidal ($f=2kHz$) a la entrada **(9)** del HM8027.
- 2) Sintonice y ajuste el HM8027 para una correcta indicación de la distorsión.
- 3) Mida y anote la tensión continua en el punto A del conector de medida CN101 (típico aprox. -5V).
- 4) Aumente la frecuencia del generador senoidal a 20kHz.
- 5) Sintonice y ajuste el HM8027.
- 6) Ajuste VC101 hasta medir la misma tensión continua que en 3) $\pm 100mV$.

HAMEG®

Instruments

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

44 - 8027 - 0040