

HM8021-4

1.6 GHz Universal Counter

Benutzerhandbuch

User Manual

ManualPlus.com

HAMEG
Instruments
A Rohde & Schwarz Company



5800455702


HAMEG®
Instruments

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

Hersteller: HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt
die Konformität für das Produkt

Bezeichnung: Universal-Zähler

Typ: HM8021-4
mit: HM8001-2
Optionen: –

mit den folgenden Bestimmungen
EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch
91/263/EWG, 92/31/EWG

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG
ergänzt durch 93/68/EWG

Angewendete harmonisierte Normen:

Sicherheit
EN 61010-1: 2001 / IEC (CEI) 1010-1: 2001
Messkategorie: I
Verschmutzungsgrad: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit
EN 61326-1/A1 :1997 + A1:1998 + A2 :2001/IEC
61326 :1997 + A1 :1998 + A2 :2001

Störaussendung: Tabelle 4; Klasse B
Störfestigkeit: Tabelle A1

EN 61000-3-2/A14
Oberschwingungsströme: Klasse D

EN 61000-3-3
Spannungsschwankungen u. Flicker.

Datum: 12.05.2004

Unterschrift

Manuel Roth
Manager

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

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

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

1. Datenleitungen

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

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

2. Signalleitungen

Messleitungen zur Signalübertragung zwischen Messstelle und Messgerät sollten generell so kurz wie möglich gehalten werden. Falls keine geringere Länge vorgeschrieben ist, dürfen Signalleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden. Alle Signalleitungen sind grundsätzlich als abgeschirmte Leitungen (Koaxialkabel - RG58/U) zu verwenden.

Für eine korrekte Masseverbindung muss Sorge getragen werden. Bei Signalgeneratoren müssen doppelt abgeschirmte Koaxialkabel (RG223/U, RG214/U) verwendet werden.

3. Auswirkungen auf die Geräte

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

HAMEG Instruments GmbH

English

14

Deutsch

Allgemeine Hinweise **2**
zur CE-Kennzeichnung

Universal-Zähler HM8021-4 **4**

Technische Daten **5**

Wichtige Hinweise **6**
 Sicherheit 6
 Verwendete Symbole 6
 Gewährleistung und Reparatur 6
 Servicehinweise und Wartung 6
 Betriebsbedingungen 7
 Inbetriebnahme des Moduls 7

Bedienungselemente HM8021-4 **8**

Triggern, Messen, Zählen **9**
 Gerätetestroutinen 9
 Messfunktionen 9
 Triggerung 10
 Messzeit und Auflösung 10
 Signaleingänge 11
 Frequenzmessungen 11
 Periodenmessungen 11
 Zeitintervallmessung 11
 Totalize (Ereigniszählung) 12
 Externes Gate 12

Kalibrierung **12**

1,6 GHz Universalzähler HM8021-4



Grundgerät HM8001-2
erforderlich



HZ33, HZ34
Messkabel BNC/BNC



Frequenzbereich von 0 Hz bis 1,6 GHz

10 MHz Zeitbasis mit 0,5 ppm Stabilität (TCXO)

Eingang A:

Eingangsimpedanz 1 M Ω , maximale Empfindlichkeit 20 mV_{eff}

Eingang C:

Eingangsimpedanz 50 Ω , maximale Empfindlichkeit 30 mV_{eff}

Zeitintervallauflösung bis 10 ps

Offset-Betrieb im gesamten Messbereich

Gate-Eingang (in Verbindung mit H0801)

1,6 GHz Universal-Zähler TECHNISCHE DATEN

bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten

Messfunktionen

Frequenz A/C; Periodendauer A; Ereigniszählung A;
Pulsbreite: $\square$ / $\sqcap$ (Mittelwert); Ereigniszählung A während
Ext. Gate.

Eingangscharakteristik (Eingang A)

Frequenzbereich:

0 – 150 MHz: DC-gekoppelt

10 Hz – 150 MHz: AC-gekoppelt

Empfindlichkeit: (Normaltriggerung)

DC – 80 MHz: 20 mV_{eff} (Sinus)

80 mV (Puls)

80 MHz – 150 MHz: 60 mV_{eff} (Sinus)

20 Hz – 80 MHz (Autotrig.): 50 mV_{eff} (Sinus)

Minimale Pulsbreite: 5 ns

Eingangsrauschen: 100 μ V [typ.]

Kopplung: AC oder DC (umschaltbar)

Eingangsimpedanz: 1 M Ω || 40 pF

Abschwächer: x1, x20 [schaltbar]

Max. Eingangsspannung:

0 bis 440 Hz: 400 V [DC + AC_{Spitze}]

1 MHz: abnehmend bis 8 V_{eff}

Eingangscharakteristik (Eingang C)

Frequenzbereich: 100 MHz – 1,6 GHz

Eingangsempfindlichkeit:

bis 1,3 GHz: 30 mV [typ. 20 mV]

bis 1,6 GHz: 100 mV [typ. 80 mV]

Eingangsimpedanz: 50 Ω nominal

Kopplung: AC

Max. Eingangsspannung: 5 V [DC + AC_{Spitze}]

Eingangscharakteristik (External Gate)

Eingangsimpedanz: 4,7 k Ω

Max. Eingangsspannung: $\pm$ 30 V

High-/Low-Pegel: > 2 V / 0,5 V

Min. Impulsdauer: 50 ns

Min. eff. Torzeit: 150 μ s

Frequenzmessung (Eingang A)

LSD: $2,5 \times 10^{-7}$ s x Freq./Messzeit

Auflösung: $\pm$ 1 oder 2 LSD

Periodendauermessung

Bereich: 10000 sec bis 66,6 ns

LSD: $2,5 \times 10^{-7}$ s x Periode/Messzeit

Auflösung: $\pm$ 1 oder 2 LSD

Ereigniszählung (manuelle/externe Steuerung)

Bereich: DC bis 20 MHz

Min. Pulsdauer: 25 ns

LSD: $\pm$ 1 Ereignis

Auflösung: LSD

Ext. Gate-Fehler: 100 ns
nur bei manueller Steuerung

Pulsdauer (gemittelte Messung)

LSD: 100 ns bis 10 ps

Auflösung: 1 oder 2 LSD

Offseteinstellung

Bereich umfasst den gesamten Messbereich

Torzeit

(die Torzeit kann nicht kleiner als 1 Periode sein)

Bereich: 100 ms ... 10 s in 3 Stufen

Externe Torzeit: min. 150 μ s

Zeitbasis

Frequenz: 10 MHz Takt

10 MHz Quarz

Genauigkeit (zwischen 10 °C und 40 °C):

$\pm 5 \times 10^{-7}$

Alterung: ± 3 ppm/15 Jahre

Verschiedenes

Anzeige: 8-stellige 7-Segment LED-Anzeige
mit 7,65 mm Ziffernhöhe,
Vorzeichen und Exponent

Leistungsaufnahme: ca. 7 Watt

Arbeitstemperatur: +5 °C ... +40 °C

Lagertemperatur: –20 °C ... +70 °C

max. rel. Luftfeuchtigkeit: 5% ... 80% [ohne Kondensation]

Gehäuse (B x H x T): 135 x 68 x 228 mm

Gewicht: ca. 0,6 kg

Im Lieferumfang enthalten:

Universal-Zähler HM8021-4, Bedienungsan-
leitung

Optionales Zubehör:

HZ20 Adapterstecker [BNC-Stecker auf
Bananenbuchse]

HZ24 Dämpfungsglieder 50 Ω [3/6/10/20 dB]

HZ33 Messkabel 50 Ω [BNC auf BNC] 0,5 m

HZ34 Messkabel 50 Ω [BNC auf BNC] 1,0 m

Wichtige Hinweise

HAMEG Module sind normalerweise nur in Verbindung mit dem Grundgerät HM8001-2 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 Schutzkontakt-Steckdosen 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



Achtung –
Bedienungsanleitung beachten



Vorsicht Hochspannung



Erdanschluss

Gewährleistung und Reparatur

Unsere Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn-in-Test“. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten und die Einhaltung der technischen Daten geprüft werden. Die Prüfung erfolgt mit Prüfmitteln, die auf nationale Normale rückführbar kalibriert sind. Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsbestimmungen des Landes, in dem das Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das Produkt erworben haben.



Das Produkt darf nur von dafür autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts ist dieses von der Versorgungsspannung zu trennen, sonst besteht das Risiko eines elektrischen Schlages.

Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von autorisierten Fachkräften ausgeführt werden. Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstands-, Ableitstrommessung, Funktionstest). Damit wird sichergestellt, dass die Sicherheit des Produkts erhalten bleibt.

Servicehinweise und Wartung

Verschiedene wichtige Eigenschaften der Messgeräte sollten in gewissen Zeitabständen genau überprüft werden. Dazu dienen die im Funktionstest des Manuals gegebenen Hinweise.

Löst man die beiden Schrauben am Gehäuse-Rückdeckel des Grundgerätes HM8001-2, 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

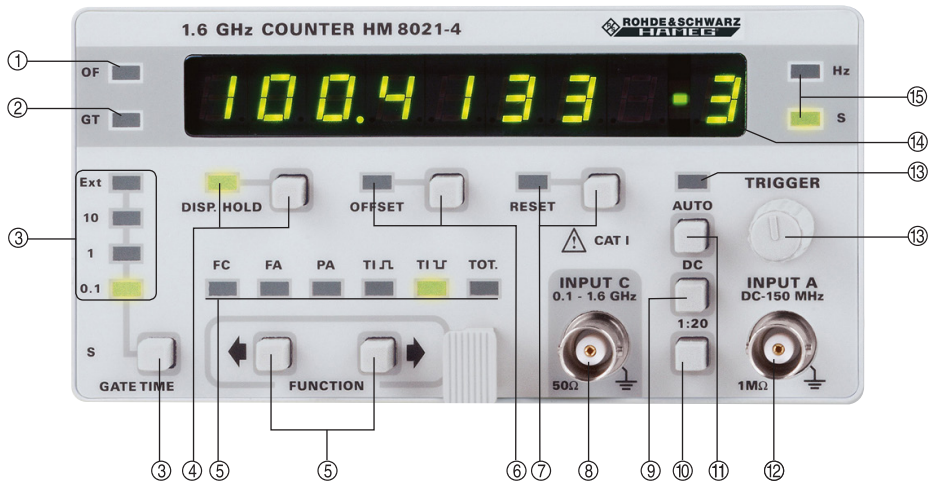
Die zulässige Umgebungstemperatur während des Betriebes reicht von +5°C...+40°C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen -20°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muss das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen. Die Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt sein.

Inbetriebnahme des Moduls

Vor Anschluss des Grundgerätes ist darauf zu achten, dass die auf der Rückseite eingestellte Netzspannung mit dem Anschlusswert des Netzes übereinstimmt. Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluss HM8001-2 und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker HM8001-2 also zuerst anschließen). Die Inbetriebnahme beschränkt sich dann im Wesentlichen auf das Einschieben der Module. Diese können nach Belieben in der rechten oder linken Einschub-

öffnung betrieben werden. Vor dem Einschieben oder bei einem Modulwechsel ist das Grundgerät auszuschalten. Der rote Tastenkopf POWER (Mitte Frontrahmen HM8001-2) steht dann heraus, wobei ein kleiner Kreis (o) auf der oberen Tastenschmalseite sichtbar wird. Falls die auf der Rückseite befindlichen BNC-Buchsen nicht benutzt werden, sollte man evtl. angeschlossene BNC-Kabel aus Sicherheitsgründen entfernen. Zur sicheren Verbindung mit den Betriebsspannungen müssen die Module bis zum Anschlag eingeschoben werden. Solange dies nicht der Fall ist, besteht keine Schutzleiterverbindung zum Gehäuse des Modules (Büschelstecker oberhalb der Steckerleiste im Grundgerät). In diesem Fall darf kein Mess-Signal an die Buchsen des Modules gelegt werden.

Allgemein gilt: Vor dem Anlegen des Mess-Signales muss das Modul eingeschaltet und funktionstüchtig sein. Ist ein Fehler am Messgerät erkennbar, dürfen keine weiteren Messungen durchgeführt werden. Vor dem Ausschalten des Moduls oder bei einem Modulwechsel ist vorher das Gerät vom Messkreis zu trennen.



Bedienungselemente

① OF – LED

Die LED zeigt an, sobald im Display ein Überlauf erfolgt. Dies hängt von der eingestellten Torzeit und der angelegten Frequenz ab.

② GT – LED

Torzeitanzeige. Solange die LED leuchtet ist der Eingang A für Messungen freigegeben.

③ GATE TIME – Taste + LEDs

Die Torzeit ist in Schritten von 0,1 s, 1 s und 10 s einstellbar.

Ext – LED

Wird die Funktion (Gate) EXT gewählt, erwartet der Zähler ein externes Steuersignal und führt bis zu dessen Anliegen keine Messungen durch.

④ Display Hold – Taste + LED

Durch Drücken dieser Taste wird der zuletzt in der Anzeige befindliche Messwert eingefroren. Eine neue Messung wird mittels der RESET-Taste ausgelöst. Mit dem Ausschalten der Display-Hold-Funktion wird eine neue Messung ausgelöst. Durch Display-Hold wird die Ereigniszählung gestartet bzw. gestoppt.

⑤ Funktionsanzeigen (LEDs) (siehe Abschnitt Messfunktionen)

Function – Tasten

Tasten zur Auswahl der gewünschten Messfunktion. Die zugehörige LED leuchtet bei der Auswahl einer Funktion. Die voreingestellte Funktion beim Einschalten des Gerätes ist Frequenz A.

⑥ Offset – Taste + LED

Der in der Anzeige befindliche Messwert wird als Referenzwert übernommen.

⑦ Reset – Taste + LED

Durch Drücken dieser Taste wird eine laufende Messung unterbrochen und die Anzeige gelöscht. Wenn sich der Zähler in der Display-Hold-Betriebsart befindet, wird beim Drücken dieser Taste eine Einzelmessung ausgelöst.

Befindet sich der Zähler in der Betriebsart Offset wird, solange die Reset-Taste gedrückt ist, der gespeicherte Referenzwert angezeigt. Dieser entspricht in diesem Fall dem aktuellen Offset. Reset ist solange aktiv, wie die Taste gedrückt wird.

⑧ INPUT C (BNC-Buchse)

Frequenzbereich: 100 MHz bis 1,6 GHz.
Eingangsimpedanz 50 Ω .
Max. Eingangsspannung 5 V (DC+AC_{Spitze}).

⑨ DC – Drucktaste

Umschaltung der Kopplungsart des Signaleingangs zwischen Gleichspannungs- und Wechselspannungskopplung. Bei AC-Kopplung

beträgt die untere Grenzfrequenz für den Zählereingang A 10Hz (3dB). Eingang C ist immer AC gekoppelt.

⑩ **1:20 – Drucktaste**

Umschaltung der Eingangssignalabschwächung. In der Stellung 1 : 1 wird das Messsignal direkt an den Eingangsverstärker gelegt. In Stellung 1:20 (Taste gedrückt) wird das Messsignal um den Faktor 20 abgeschwächt.

⑪ **Auto Trigger (AC) – Drucktaste**

Bei eingeschalteter Autotriggerfunktion (Taste gedrückt) wird in der Mitte des Messwertes getriggert. Autotrigger verwendet automatisch AC-Kopplung.

⑫ **INPUT A – BNC-Buchse**

Messeingang mit einer Empfindlichkeit von 20mV_{eff} bis 80MHz und 60mV_{eff} bis 150MHz. Der Eingang ist gegen Überspannungen bis 400V (DC+AC_{Spitze}) geschützt. Eingangsimpedanz 1MΩ || 40pF.

⑬ **TRIGGER LEVEL – Drehknopf**

Kontinuierliche Einstellung des DC-Triggerpegels.

TRIGGER – LED

3-State Trigger-Leuchtanzeige. Die Anzeige blinkt bei richtiger Signaltriggerung. Die Anzeige leuchtet, wenn das Eingangssignal über dem eingestellten Triggerpegel liegt und erlischt wenn das Eingangssignal unter dem eingestellten Triggerpunkt liegt.

⑭ **8stellige Digitalanzeige**

7-Segm. LEDs, H = 7,65mm, Anzeige des Messergebnisses (max. 8 Stellen + Exponent).

⑮ **Hz:** (LED) leuchtet bei Frequenzmessungen

Sec: (LED) leuchtet bei Zeitmessungen

HM 8001-2:

External Gate Input –
BNC-Buchse

Steuerung des Gates für Messungen in Abhängigkeit von einer externen Steuerquelle

Gerätetestroutinen

Nach Betätigen des Netzschalters läuft ein interner Gerätetest im HM8021-4 ab. Der Zähler HM8021-4 muss mit dem Netzschalter des HM8001-2 geschaltet werden. Diese Testroutinen werden nach jedem Einschalten des Gerätes, mittels des Netzschalters, durchlaufen. Sofort nach dem Einschalten erscheint die Typenbezeichnung des Gerätes und die Versionsnummer auf der Digitalanzeige und die GATE-LED leuchtet. Anschließend wird im Display das Datum der letzten Kalibrierung angezeigt. Während dieses Vorganges werden alle LEDs einmal angesteuert und das Eprom sowie alle Funktionen des Zählers getestet. Der Test dauert ca. 2 sec. Falls Fehler auftreten, leuchtet ein "I" gefolgt von einer Nummer, im Display auf. Werden alle Tests ohne Beanstandung durchlaufen, wird in der Anzeige 0.00 ausgegeben und die voreingestellte Messfunktion FA ausgewählt.

Wird ein Fehler diagnostiziert, wird er zusammen mit einer entsprechenden Fehlermeldung ausgegeben.

- I 1 Fehler im RAM
- I 2 Fehler im ROM
- I 3 Fehler in der Zählersektion

Sollte einer der Testläufe einen Fehler detektieren, lässt sich in den meisten Fällen das Gerät trotzdem durch Drücken einer beliebigen Taste wieder in den normalen Messbetrieb versetzen. In diesem Fall ist jedoch nicht immer ein einwandfreies Messergebnis zu erwarten. Daher sollte der Hameg-Service konsultiert werden.

Messfunktionen

FA/FC: Gemessen wird die am Eingang A/C anliegende Frequenz

TOT: Der Zähler zählt Ereignisse (Impulse, Perioden) am Eingang A. Die Messung endet und die Anzeige bleibt stehen sobald das Eingangssignal entfernt wird oder die Taste DISPLAY HOLD gedrückt wird. Wenn die RESET-Taste gedrückt wird, wird die Anzeige

zurückgesetzt und eine neue Messung gestartet sobald die RESET-Taste freigegeben wird. RESET ist wirksam solange die Taste gedrückt bleibt.

TOT: gesteuert vom EXTERNAL GATE: Dazu wird ein Triggersignal an den EXTERNAL GATE Eingang (Rückseite Mainframe HM 8001-2) angelegt.

PA: Die Periodendauer des Signals am Eingang A wird gemessen.

TI $\square$ / $\sqcap$ (AVG): Die mittlere Pulsbreite der Ereignisse am Eingang A wird gemessen. Die Anzahl der gemessenen Werte zur Errechnung des Mittelwertes hängt von der gewählten Auflösung der Anzeige ab. Je nach gewählter Funktion wird die positive oder negative Pulsbreite gemessen.

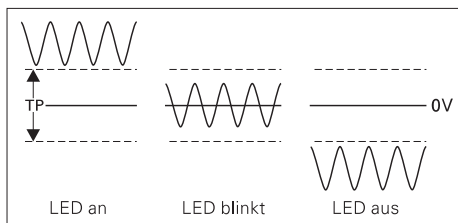
Triggerrung

Da die Eingangssignale des HM8021-4 unterschiedlichster Natur sind, ist es notwendig sie für die korrekte Triggerrung aufzubereiten. Zu diesem Zweck bietet der HM8021-4 eine Reihe von Möglichkeiten wie: AC- oder DC-Kopplung, einen schaltbaren Abschwächer sowie die kontinuierliche Triggerpegel-einstellung.

Die Triggerpegel-einstellung kann in den Bereichen von $-2V...+2V$ und $-40V...+40V$ erfolgen. Der erforderliche Triggerpegel lässt sich entweder manuell einstellen oder durch die Autotriggerfunktion erreichen. Bei der automatischen Einstellung des Triggerpegels wird in der Mitte des Eingangssignals getriggert. In dieser Betriebsart ist unbedingt AC-Kopplung erforderlich (erfolgt automatisch). Bei manueller Einstellung des Triggerpegels lässt sich die korrekte Triggerrung einfach an Hand des Triggerindikators überprüfen. Dabei gilt folgendes:

LED dauernd an: Eingangssignal liegt oberhalb des Triggerpegels
LED dauernd aus: Eingangssignal liegt unterhalb des Triggerpegels
LED blinkend: Korrekte Triggerrung

Zur Erzielung einer korrekten Triggerrung sollte sich der Triggerpegel normalerweise in der Nähe des 50% Amplitudenwertes des Eingangssignals



befinden. Deshalb ist die richtige Wahl der Abschwächung von besonderer Bedeutung, um ein möglichst genaues Ergebnis zu erzielen.

Bei zu groß gewählter Abschwächung wird das Messergebnis durch das Rauschen des Eingangskomparators beeinflusst. Dadurch erhält man eine instabile Anzeige. Ist das Eingangssignal zu groß, bzw. die Abschwächung zu gering, kann die Eingangsstufe gesättigt werden und zusätzliche Frequenzen erzeugen, welche das Messergebnis verfälschen. Bei Frequenzmessungen sollte grundsätzlich versucht werden AC-Kopplung und eine möglichst große Abschwächung einzustellen, wogegen für Periodendauermessungen DC-Kopplung bei möglichst geringer Signalabschwächung vorzuziehen ist. Für den C-Eingang sind keine Möglichkeiten zur Signalaufbereitung vorgesehen. Eine Anpassung des Triggerpegels ist nicht erforderlich. Eingangssignale zwischen 50mV und 5V werden automatisch getriggert. Die Frequenz des Eingangssignales muss auf jeden Fall zwischen 100MHz und 1GHz liegen; andernfalls kann das Messergebnis fehlerhaft sein.

Messzeit und Auflösung

Die Messzeit kann zwischen 0,1s und 10s in 3 Stufen eingestellt werden. Die Gatezeit lässt sich während einer laufenden Messung verändern. Bei der reziproken Messmethode (dies gilt für alle Frequenzen beim HM8021-4) werden komplette Zyklen des Mess-Signals bis zum Erreichen der voreingestellten Messzeit und dem Zutreffen der Synchronisierungsbedingungen gezählt. Dadurch kann die effektive Messzeit (Gate Time) länger als die voreingestellte sein. Beim HM8021-4 sind Beginn und Ende einer Messung immer synchron zum Eingangssignal. Auf diese Weise wird der Fehler von ± 1 Eingangszyklus vermieden, weil nur komplette Zyklen des Eingangssignals gemessen werden. Während der Torzeit summiert der Zähler die Zeitbasisimpulse. Sobald die voreingestellte Torzeit erreicht ist, wartet er auf die nächste

Flanke, um die Messung zu unterbrechen. Wenn die Wiederholzeit des Mess-Signals sehr groß ist (bei langer Periodendauer), kann die Synchronisierungszeit lang im Verhältnis zur eingestellten Torzeit werden. (Wird z.B. das Eingangssignal während einer Messung entfernt, geht die Messzeit gegen Unendlich, und die Messung wird nicht beendet.) Die Auflösung des reziproken Messverfahrens ist auf Grund der Rundung der Zeitbasisimpulse bestimmt. Dies resultiert in einem Rundungsfehler von ± 1 Zeitbasisimpuls bzw. 100ns. Deshalb hängt die Auflösung einer Messung nur von der eingestellten Messzeit ab. Für eine Torzeit von 1s beträgt die Auflösung 0,1ppm, unabhängig von der Eingangsfrequenz.

In konventionell arbeitenden Zählern ist die Torzeit mit der Zeitbasis synchronisiert. Dadurch können der erste und der letzte Zyklus des Eingangssignales gerundet werden, was in einem Fehler von ± 1 Periode resultiert. Dies ergibt eine gute Auflösung für hohe Frequenzen und eine sehr schlechte Auflösung für niedrige Frequenzen.

Signaleingänge

Der HM8021-4 besitzt auf der Gerätevorderseite zwei als BNC-Buchsen ausgeführte Signaleingänge. Der Eingang C besitzt eine Impedanz von 50 Ω und ist für Frequenzmessungen von 0,1GHz bis 1GHz geeignet. Für Frequenzmessungen von DC – 150MHz, sowie Periodenmessungen und Ereigniszählung ist Eingang A zu benutzen. Die Impedanz beträgt 1M Ω II 40pF.

Achtung!

Wir empfehlen besondere Sorgfalt beim Anlegen der Signalspannung an den 1GHz-Eingang des HM8021-4. Die maximale Eingangsspannung für diesen Eingang beträgt 5V(DC + AC_{Spitze}). Eine höhere Eingangsspannung führt zur Zerstörung der Eingangsstufen des Frequenzzählers!

Frequenzmessungen

Eine hohe Eingangsempfindlichkeit ist für Frequenzmessungen nicht immer wünschenswert. Sie macht den Zähler empfindlich gegen Rauschen. Deshalb sollten Frequenzen generell mit möglichst großer Abschwächung gemessen werden. Signale, welche mit einer Gleichspannung überlagert sind, sollten durch einen Koppelkondensator (Taste DC nicht gedrückt), von dieser

getrennt werden. Die Vorteile dieser Kopplungsart sind Herabsetzung der Gleichspannungsdrift und Unempfindlichkeit der Eingangsstufe gegenüber Sättigung durch Gleichspannung. Nachteilig wirkt sich AC-Kopplung nur bei sehr niedrigen Frequenzen durch eine geringere Empfindlichkeit aus. Die untere Grenzfrequenz bei AC-Kopplung (-3dB) liegt bei ca. 10Hz. Die zu messende Signalfrequenz wird einem der Eingänge zugeführt und die entsprechende Funktion gewählt. Mit dem Drehknopf ③ TRIGGER wird der Triggerpunkt so eingestellt, dass eine stabile Wertanzeige erreicht wird. Dies ist der Fall, wenn die LED für die Triggeranzeige blinkt (siehe Abschnitt Triggern). Die Messfrequenz lässt sich dann auf der 8stelligen Digitalanzeige ablesen. Die dabei erzielte Auflösung hängt von der Messzeit (Gate Time) ab und lässt sich mit dem Schalter ③ GATE TIME in 3 Stufen wählen. Wichtig ist, dass bei Überschreitung des Messbereiches die Overflow LED ① leuchtet. Eine verlässliche Anzeige ist in diesem Fall nicht mehr gewährleistet.

Periodenmessung

Bei der Periodendauermessung wird der Kehrwert der Frequenz $T = 1/f$ in der Einheit [s] gemessen. Die Signaleinspeisung erfolgt wie bei Frequenzmessungen.

Zeitintervallmessung (Pulsdauer)

In der Betriebsart Zeitintervall JL wird die Zeitspanne zwischen der positiven und der negativen Flanke gemessen. Dies gilt sinngemäß für negative Pulse bei der Funktion JL . Der Triggerpegel wird manuell eingestellt. Abschwächer und Kopplung sind unabhängig voneinander einstellbar. Um eine höhere Auflösung bei periodischen Signalen zu erreichen, wird die Funktion Zeitintervall mit Mittelwertbildung (TI AVG) eingesetzt. Dabei werden mehrere oder viele Werte eines sich wiederholenden Signales gemessen und gemittelt. Messgenauigkeit und Auflösung erhöhen sich mit der Anzahl der gemittelten Werte. Verglichen mit einer Einzelmessung wird die Grundauflösung von 100ns um den Faktor $\sqrt{N}$, wobei N die Anzahl der gemessenen Zeitintervalle ist, erhöht. Dafür muss ein kontinuierliches Eingangssignal vorliegen, welches keine Phasenbeziehung zur Oszillatorfrequenz hat. Die Auflösung bei dieser Messart kann bis zu 10ps betragen. Die Anzahl der gemessenen Werte ergibt sich aus der eingestellten Messzeit und der Pulsbreite des Messsignals.

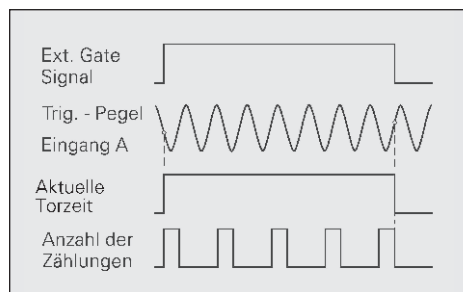
Generell gilt, dass das Eingangssignal so groß wie möglich gewählt werden sollte (möglichst keine Abschwächung) ohne Übersteuerung der Eingangsstufe hervorzurufen. Dadurch bleibt der Triggerfehler auf Grund von Hysteresis und Rauschen so gering wie möglich. Bei einem Mess-Signal in der Größe der Eingangsempfindlichkeit ist der Triggerfehler am Größten. In der Betriebsart Zeitintervallmessung ist die Anwendung von Autotriggerung möglich.

Totalize (Ereigniszählung)

Die Signaleinspeisung erfolgt wie bei der Frequenzmessung. Der Zählvorgang startet sofort. Rücksetzung und Neubeginn eines Zählvorgangs erfolgt durch Drücken der Taste Reset.

Externes Gate

Der EXTERNAL GATE Eingang (Rückseite des Grundgerätes) erlaubt volle Kontrolle von Start und Stop des Zählers. Wenn die Funktion EXT (Gate) ③ ausgewählt ist und das Steuersignal am Eingang Low ist, trifft der Zähler alle Vorbereitungen für eine Messung. Die Messung startet mit dem Anlegen eines High-Pegels am Eingang Ext Gate und der Triggerung des Eingangssignals nach Ablauf der Startsynchonisierungszeit. Die Messung wird beendet, sobald das EXT GATE Signal von HIGH auf LOW wechselt. Das EXT GATE Signal hat somit die Funktion einer variablen Torzeit. Das EXT GATE Signal muss im Bereich von 100ns bis 10s liegen. Die effektive Torzeit kann nicht kürzer als 150µs werden. EXT (Gate) wird mittels der Taste ③ ausgewählt und durch die entsprechende LED angezeigt. EXT (Gate) kann mit allen Funktionen verwendet werden.



Anwendungen sind Messung von Frequenzbursts oder maskierte Zeitintervalle sowie zeitgesteuertes Zählen. HF-Bursts mit Frequenzen oberhalb

150MHz müssen über den Eingang C gemessen werden und mindestens 128 Signalperioden enthalten. EXT (Gate) ist abhängig vom am Eingang anliegenden Pegel.

Kalibrierung

Schwingquarze unterliegen im Betrieb einem natürlichen Alterungsprozess, was zur Änderung ihrer Grundgenauigkeit führt. Ein Neuabgleich sollte mindestens zweimal pro Jahr erfolgen, um die in den technischen Daten angegebene Genauigkeit zu garantieren.

Achtung!

Die Zeitbasis des HM8021-4 sollte nur dann neu abgeglichen werden, wenn ein hochgenaues Zeitnormal zur Verfügung steht.

- 1) Funktion FA auswählen, OFFSET und DISPLAY HOLD dürfen nicht eingeschaltet werden.
- 2) Frequenzstandard von 1, 5 oder 10MHz an Eingang A anschließen und die Triggerung für eine stabile Anzeige einstellen.
- 3) Taste RESET ⑦ und anschließend GATE TIME zusammen für etwa 5s drücken.
- 4) Es erscheint dann „A ...0“ in der Anzeige.
- 5) Sobald die Tasten losgelassen werden, erscheint blinkend das Datum der letzten Kalibrierung (TT-MM-JJ oder 00-00-00).
- 6) Soll der Kalibriermodus jetzt abgebrochen werden, so ist lediglich die Taste RESET zu drücken. Es werden dann keine Daten geändert. Das Gerät befindet sich dann wieder in dem normalen Betriebsmodus.
- 7) Zum Ändern des Kalibrierdatums ist ab Punkt 5 wie folgt vorzugehen:
Mit den Tasten ◀ bzw. ▶ wird die zu verändernde Ziffer angewählt (nicht blinkend). Durch mehrmaliges Drücken der Taste GATE TIME ③ können die einzelnen Ziffern geändert werden.

Nachdem die letzte Ziffer eingestellt ist (die rechts stehende Ziffer, z.B. 20-02-89 muss nun hell leuchten), kann entweder der Kalibriermodus verlassen werden (weiter mit 7a) oder aber der Frequenzabgleich vorgenommen werden (weiter mit 7b).

7a) Soll an dieser Stelle nur das geänderte Datum gespeichert, jedoch die Zeitbasis nicht neu kalibriert werden, darf für die nächsten Schritte kein Signal an Eingang A anliegen. Durch Betätigen der Taste ➡ erscheint in der Anzeige nach kurzer Zeit „A...“. Wird nun noch die Taste RESET gedrückt, befindet sich das Gerät wieder im normalen Betriebsmodus.

7b) Liegt eine Referenzfrequenz von 1, 5 oder 10MHz an Eingang A an, ist die Taste ➡ zu drücken.

Nach kurzer Zeit erscheint

A... Falls die Referenzfrequenz nicht akzeptiert wird,

A... 1 6 bei 1MHz Referenzfrequenz,

A... 5 6 bei 5MHz Referenzfrequenz,

A...10 6 bei 10MHz Referenzfrequenz

in der Anzeige. In den nächsten ca. 45 sec. wird das Signal gemessen und das HM8021-4 neu kalibriert. Anschließend schaltet sich das neu kalibrierte Gerät wieder in den normalen Betriebszustand.


HAMEG®
Instruments

DECLARATION OF CONFORMITY

Manufacturer HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen

The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product

Product name Universal Counter

Type: HM8021-4
with: HM8001-2
Options: –

with applicable regulations
EMC Directive 89/336/EEC amended by
91/263/EWG, 92/31/EEC

Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC
amended by 93/68/EEC

Harmonized standards applied

Safety
EN 61010-1: 2001 / IEC (CEI) 1010-1: 2001
Measuring category I
Degree of pollution: 2

Electromagnetic compatibility
EN 61326-1/A1 :1997 + A1:1998 + A2 :2001/IEC
61326 :1997 + A1 :1998 + A2 :2001

Radiation: table 4; Class B
Immunity: table A1

EN 61000-3-2/A14
Harmonic current emissions: Class D

EN 61000-3-3
Voltage fluctuations and flicker

Date: 12.05.2004

Signature

Manuel Roth
Manager

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 strictest 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.

Maximum cable length of data lines must not exceed 3 m. The manual may specify shorter lengths. If several interface connectors are provided only one of them may be used at any time.

Basically interconnections must have a double screening. For IEEE-bus purposes the double screened cable HZ72 from HAMEG is 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.

In the presence of strong high frequency electric or magnetic fields, even with careful setup of the measuring equipment an influence can not be excluded.

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

HAMEG Instruments GmbH

Deutsch

2

English

General information regarding CE-marking	14
Universal Counter HM8021-4	16
Specifications	17
Important hints	18
Safety	18
Used Symbols	18
Operating conditions	18
Warranty and repair	18
Maintenance	19
Operation of the module	19
Control elements of HM8021-4	20
Triggering, measuring and counting	21
Power on test	21
Measuring functions	21
Input triggering	22
Measuring time and resolution	22
Signal inputs	23
Frequency measurement	23
Period measurement	23
Time interval measurement	23
Totalizing (Event counting)	23
External gate	23
Calibration	24

1,6 GHz Universal Counter HM8021-4



Mainframe HM8001-2
required for Operation



HZ33, HZ34
Test Cable BNC/BNC



Frequency range 0 Hz to 1.6 GHz

10 MHz time base with 0.5 ppm stability (TCXO)

Input A:

Input impedance 1 M Ω , maximum sensitivity 20 mV_{rms}

Input C:

Input impedance 50 Ω , maximum sensitivity 30 mV_{rms}

Time interval resolution up to 10 ps

Offset mode over the entire measurement range

Gate input (in combination with H0801)

1.6 GHZ Universal Counter SPECIFICATIONS

Valid at 23 degrees C after a 30 minute warm-up period

Measurement functions

Frequency A/C, Period A; Totalize A;

Pulse width $\overline{\text{L}}/\overline{\text{U}}$ (averaged); Totalize A during ext. gate

Input characteristics (Input A)

Frequency range:

0 – 150 MHz: DC-coupled

10 Hz – 150 MHz: AC-coupled

Sensitivity: (normal triggering)

DC – 80 MHz: 20 mV_{rms} (sine wave)

80 mV (pulse)

80 MHz – 150 MHz: 60 mV_{rms} (sine wave)

20 Hz-80MHz (auto trig.) 50 mV_{rms} (sine wave)

Minimum pulse width: 5ns

Input noise: 100 μ V [typ.]

Coupling: AC or DC (switchable)

Input impedance: 1 M Ω || 40 pF

Attenuator: x 1, x 20 (switchable)

Max. input voltage:

0 to 440 Hz: 400 V (DC + AC_{peak})

1 MHz: decreasing to 8 V_{rms}

Input characteristics (Input C)

Frequency range: 100 MHz – 1.6 GHz

Sensitivity:

to 1.3 GHz: 30 mV [typ. 20 mV]

to 1.6 GHz: 100 mV [typ. 80 mV]

Input impedance: 50 Ω nominal

Coupling: AC

Max. input voltage: 5 V (DC + AC_{peak})

Input characteristics (external gate)

Input impedance: 4.7 k Ω

Max. input voltage: $\pm$ 30 V

High/low level: $> 2 \text{ V} / < 0.5 \text{ V}$

Min. pulse duration: 50 ns

Min. effective gate time: 150 μ s

Frequency measurement (Input A)

LSD: $(2.5 \times 10^{-7} \text{ s} \times \text{freq.}) / \text{measurement time}$

Resolution: ± 1 or 2 LSD

Period duration measurement

Range: 10000 sec to 66.6 ns

LSD: $(2.5 \times 10^{-7} \text{ s} \times \text{period}) / \text{measurement time}$

Resolution: ± 1 or 2 LSD

Totalize (manual / external gated)

Range: DC to 20 MHz

Min. pulse duration: 25 ns

LSD: ± 1 count

Resolution: LSD

Ext. gate error: 100 ns (in manual mode only)

Time interval (averaged)

LSD: 100 ns to 10 ps

Resolution: 1 or 2 LSD

Offset

Range: covers the entire measurement range

Gate time

(Gate time cannot be less than 1 period.)

Range: 100 ms – 10 s in 3 steps

External gate time: min. 150 μ s

Timebase

Frequency: 10 MHz clock

10 MHz crystal

Accuracy (between 10°C and 40°C): $\pm 5 \times 10^{-7}$

Aging: ± 3 ppm/15 years

General information

Display: 8-digit 7-segment LED display with 7.65mm digit height, sign and exponent

Power consumption: approx. 7 Watt

Operating temperature: +5°C ... +40°C

Storage temperature: -20°C ... +70°C

Max. relative humidity: 5% ... 80% (without condensation)

Dimensions (W x H x D): 135 x 68 x 228mm

Weight: approx. 0.6 kg

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

Included in delivery:

Universal Counter HM8021-4, Operator's Manual

Optional accessories:

HZ20 Adapter, BNC to 4mm banana

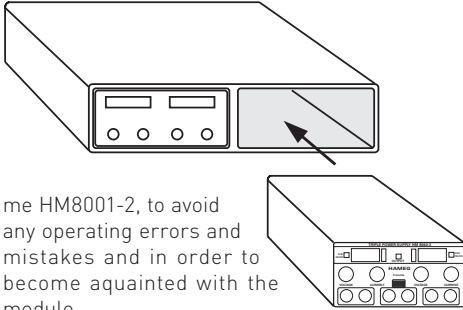
HZ24 Attenuators 50 Ω (3/6/10/20dB)

HZ33 Test Cable 50 Ω (BNC-BNC)0,5m

HZ34 Test Cable 50 Ω (BNC-BNC)1,0m

Important hints

The operator is requested to carefully read the following instructions and those of the mainframe.



me HM8001-2, to avoid any operating errors and mistakes and in order to become acquainted with the module.

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 HM8001-2. 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 instrument's 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 render 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 shows 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 necessary on the opened-up instrument, these must only be carried out by qualified personnel acquainted with the danger involved.

Symbols 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 +5°C and +40°C and should not exceed -20°C or +70°C during transport or storage. The operational position is optional, however, the ventilation holes on the HM8001-2 and on the plug-in modules must not be obstructed.

Warranty and Repair

Our instruments are subject to strict quality controls. Prior to leaving the manufacturing site, each instrument undergoes a 10-hour burn-in test. This is followed by extensive functional quality testing to examine all operating modes and to guarantee compliance with the specified technical data. The testing is performed with testing equipment that is calibrated to national standards. The statutory warranty provisions shall be governed by the laws of the country in which the product was purchased.

In case of any complaints, please contact your supplier.



The product may only be opened by authorized and qualified personnel. Prior to working on the product or before the product is opened, it must be disconnected from the AC supply network. Otherwise, personnel will be exposed to the risk of an electric shock.

Any adjustments, replacements of parts, maintenance and repair may be carried out only by authorized technical personnel. Only original parts may be used for replacing parts relevant to safety (e.g. power switches, power transformers, fuses). A safety test must always be performed after parts relevant to safety have been replaced (visual inspection, PE conductor test, insulation resistance measurement, leakage current measurement, functional test). This helps ensure the continued safety of the product.

Maintenance

The most important characteristics of the instruments should be periodically checked according to the instructions provided in the sections "Operational check and "Alignment procedure. To obtain the normal operating temperature, the mainframe with inserted module should be turned on at least 60 minutes before starting the test. The specified alignment procedure should be strictly observed. When removing the case detach mains/line cord and any other connected cables from case of the mainframe HM8001-2. Remove both screws on rear panel and, holding case firmly in place, pull chassis forward out of case. When later replacing the case, care should be taken to ensure that it properly fits under the edges of the front and rear frames. After removal of the two screws at the rear of the module, both chassis covers can be lifted. When reclosing the module, care should be taken that the guides engage correctly with the front chassis.

Operation of the module

Provided that all hints given in the operating instructions of the HM8001-2 Mainframe were followed especially for the selection of the correct mains voltage start of operation consists

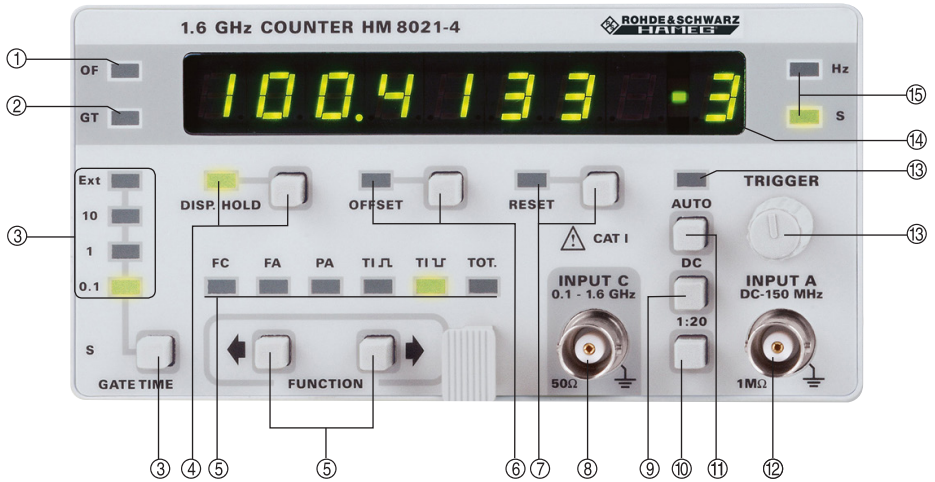
practically of inserting the module into the right or left opening of the mainframe. The following pre-cautions should be observed:

Before exchanging the module, the mainframe must be switched off. A small circle (o) is now revealed on the red power button in the front centre of the mainframe.

If the BNC sockets at the rear panel of the HM8001-2 unit were in use before, the BNC cables should be disconnected from the basic unit for safety reasons. Slide in the new module until the end position is reached.

Before being locked in place, the cabinet of the instrument is not connected to the protective earth terminal (banana plug above the mainframe multipoint connector). In this case, no test signal must be applied to the input terminals of the module.

Generally, the HM8001-2 set must be turned on and in full operating condition, before applying any test signal. If a failure of the measuring equipment is detected, no further measurements should be performed. Before switching off the unit or exchanging a module, the instrument must be disconnected from the test circuit.



Control elements

① OF (LED)

This LED is lit when an overflow occurs. This depends on the selected gate time and on the frequency of the signal applied.

② GT (Gate Open; LED)

The gate indicator is lit when the gate is open for measurements. This time equals the pre-selected gate time and a synchronization time. The gate cannot be open for a time smaller than 1 period of a signal.

③ Gate Time (pushbuttons + LEDs)

The gate time is selectable in steps of 0.1s, 1s, 10s.

EXT. (LED)

In the GATE EXTERNAL position, the counter will expect an external control signal, and will not measure until such a signal is supplied.

④ Display Hold (pushbutton + LED)

Depressing the DISPLAY HOLD pushbutton sets the display time to infinity and freezes the last measurement result. A new measurement can be initiated using the reset pushbutton. Measuring will restart when Display Hold is switched off. Display Hold starts and stops counting in the TOTALIZE function mode.

⑤ Function indicators

LEDs (Refer to "Measuring functions")

Function (pushbuttons)

The "left" and "right" pushbuttons select the desired function. The appropriate LED is lit when a function is selected. The default value when switching power on is Frequency A.

⑥ OFFSET (pushbutton + LED)

The displayed value becomes the reference value. (Not available with the TOTALIZE function).

⑦ RESET (pushbutton + LED)

Stops a measurement and clears the display in normal measurement mode. When depressing the button in DISPLAY HOLD MODE the counter performs a single measurement (one shot) on release of the button. When the OFFSET MODE is activated, depressing RESET shows the reference value (which is the actual offset). Reset is active as long as the button is depressed.

⑧ INPUT C (BNC-connector)

Frequency range: 100 MHz to 1.6 GHz.
Input impedance 50Ω.

Attention! Do not apply more than 5V (DC+AC peak) to this input terminal.

⑨ DC (pushbutton)

Selection of AC or DC coupling of the signal

input A. The bandwidth for low frequencies is as low as 10 Hz (3 dB) when the input is AC coupled. (Input C has a fixed AC coupling).

⑩ 1 : 20 (pushbutton)

Selection of input signal attenuation. Pressing this button attenuates the input signal by 26 dB before it is applied to the input amplifier.

⑪ Auto Trigger (AC) (pushbutton)

With Auto Trigger active the counter triggers in the middle of the input signal. Auto Trigger always uses AC-coupling. (AC = pushbutton depressed).

⑫ INPUT A (BNC connector)

Signal input with a sensitivity of 20 mV_{rms} up to 80 MHz and 60 mV_{rms} up to 150 MHz. The input is protected against overvoltage up to 400 V (DC + AC_{peak}).

Input impedance: 1 MΩ || 40 pF.

⑬ TRIGGER LEVEL (adjusting knob)

Continuously adjustment of trigger level.

TRIGGER (LED)

3 State trigger indicator. The LED flashes when triggering is correct. The LED lights when the trigger level is above the input signal level, it is not activated when the trigger level is below the input signal level.

⑭ 8 digit display (7 segment LEDs, 7.65 mm high)

for the measuring result (8 digit max. + exponent).

⑮ Hz (LED): Indicates the measurement of a frequency.

Sec (LED): Indicates the measurement of time.

HM 8001-2:

External Gate Input (BNC connector)

Allows the measurement of the input signal, controlled by an external source.

Triggering, measuring and counting

Power-on test

A practical test of the correct operation of the HM8021-4 is run automatically at power on. As soon as power is applied, the display shows type and version of the actual instrument and the GATE indicator appears, LEDs are lit and the Eprom and all functions of the counter are tested. The test runs for about 2 seconds. If an error is detected it is indicated by an "I" at the leading digit and followed by the number of the test that failed.

I	1	microprocessor RAM error
I	2	program ROM error
I	3	counting chain error

When the tests are completed satisfactorily, the counter sets the display to zero and selects the default measuring function A.

Measuring functions

FA/FC: Sets the instrument to measure the frequency of the signal connected to input A/C.

TOT.: The counter will totalize events (pulses or cycles) on input A. Measurement stops and display freezes as soon as the input signal is removed or DISPLAY HOLD is depressed. Depressing RESET clearing totalizing clears the display and starts a new measurement when releasing the button. Reset is active as long as the switch ⑦ is depressed. Totalizing A during External Gate is performed applying a TTL signal to the Ext. Gate input.

PA: Sets the counter to measure the period duration of the signal connected to input A.

TI $\square$ / $\square$ (AVG): Sets the counter to measure the average pulsewidth between positive slope and the negative slope of an input signal at input A.

Input Triggering

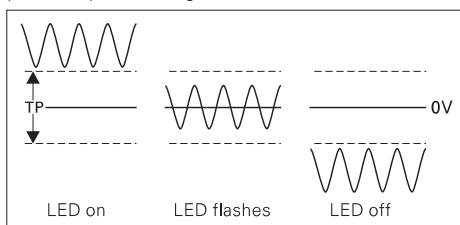
As the input signal can have very different waveforms, it is necessary to shape the signals so that the counting circuits can handle the signals. The HM8021-4 offers a variety of signal shaping possibilities to improve triggering, such as AC/DC coupling and two trigger level ranges ($-2...2V$, $-40...+40V$). The trigger level can be set in one of two ways: either by Autotrigger or with the trigger level potentiometer. In Autotrigger mode the counter automatically sets the triggering to the 50% level of the input signal. When this mode is selected AC coupling is necessary. When the trigger level control has been set in the manual trigger mode, the functioning of the trigger circuit can easily be checked on the trigger indicator. The LED shows the state of triggering.

LED on: the signal is above the trigger level

LED off: the signal is below the trigger level
LED

blinking: the signal is crossing the hysteresis band, correct triggering.

For reliable triggering the trigger level should, in always most cases, be at 50% of the signal's peak-to-peak voltage.



Selecting the correct attenuation is important to obtain the best results from your instrument. If the attenuation is too high, the measurement will be affected by the noise of the input comparator. This results in an unstable display. With an input signal too great, the input stage may saturate and thus producing overshoots which result in a display which is twice too high e.g. at frequency measurements. Always try to set the control to AC-coupling and use as much attenuation as possible for frequency measurements and DC-coupling with no attenuation for time measurements. In many cases it is vital to have a good impedance matching to avoid reflections which might make the trigger level setting very difficult. Always use a $50\ \Omega$ termination in $50\ \Omega$ systems. The C-input

facilitates no input conditioning controls and needs no trigger level setting. The input signal is triggered from 50mV up to the maximum input voltage of 5V. The input frequency for the C-input must always be in the range from 100MHz to 1000MHz. For frequencies lower than 100MHz the measurement result may be incorrect.

Measuring time and resolution

The measuring time can be varied in 3 steps between 100ms and 10sec. The gate time may be modified during a measurement. In the reciprocal mode (at all frequencies with HM8021-4), the counter totalizes the input cycles until the set measuring time has elapsed and the synchronization conditions are met. Hence, the effective measuring time (also called gate time) is longer than the set measurement time. The measurement in the HM8021-4 is always synchronized to the input signal. This is called the input synchronized or reciprocal method.

In this mode, both the opening and closing of the main gate are synchronized with the input signal, so that only completed input cycles are counted. This means that a ± 1 input cycle error is avoided. During the gate time, the counter totalizes the number of clock cycles. When the preselected gate time is over, the counter waits for the next active transition of the input signal to stop counting. If the recurrence of this signal is low, e.g. with long period times, the stop synchronization time may be long compared to the preset gate time. In that case the effective gate time may be very different from the preset value (if the signal was removed during measurement, this time becomes infinite and the measurement finishes never). The resolution in the input synchronized mode is caused by truncation of the clock pulses, which results in ± 1 clock pulse error (100ns). The resolution of the measurement thus only depends on the measurement time. For example, the resolution for 1s measuring time is 10^{-7} , independent of input frequency. In conventional counters the gate time is synchronized with the clock signal. The first and last input cycle can therefore be truncated, causing a ± 1 cycle error. This results in a good resolution for high frequency measurements, but a poor resolution for low frequency measurements (± 1 : frequency, for 1sec. measuring time).

Signal inputs

The front panel of the HM8021-4 has two BNC input sockets. One (Input A) with an impedance of 1 M Ω || 40pF. As the frequency measuring range of the HM8021-4 unit reaches up to 1 GHz, this module offers also an input (C) for frequency measurements from 100MHz up to 1 GHz. It is also provided as a BNC socket and has an impedance of 50 Ω .

Caution!

Particular care should be taken, when applying signal voltages to the 1 GHz input of the HM8021-4 unit. A maximum voltage of 5V (DC+AC_{peak}) may be applied to the input C (see "Specifications"). Any input voltage exceeding this value will destroy the input stage of the frequency counter!

Frequency measurement

Counters are used for both, frequency and time interval measurements. However, frequency and time interval measurements have contradictory requirements in respect of correct triggering. For frequency measurements, too high a sensitivity means that the counter is too sensitive to noise. Therefore do not use higher sensitivity than needed for correct triggering. Signals which are superimposed on a DC voltage, must be separated via an input coupling capacitor (i.e. AC-coupling, DC pushbutton released). The advantages of AC coupling are: no DC-drift and good protection against DC overload. AC-coupling however, gives a drop in sensitivity for very low frequencies. The signal frequency to be measured is applied to one of the inputs, and the corresponding function is selected. The trigger point is adjusted by use of the TRIGGER knob ③, so that a stable value is displayed. This stability is obtained, when the trigger signal display LED flashes (see "Input triggering"). Now the test frequency can be read on the 8-digit display. The obtained resolution depends on the gate time and can be selected in 3 steps with the GATE TIME pushbutton switch ③. When the measurement range is exceeded, the OVERFLOW LED ① is light up. A reliable indication is no longer ensured under these circumstances. The maximum resolution of 0.1 Hz is obtained with a gate time of 10sec.

Period measurement

For measurement of the period duration, the reciprocal value of the frequency $T=1/f$ is measured

in seconds. The signal is applied as for frequency measurement.

Time interval measurement (Pulswidth)

In TI $\overline{L}$ mode, the time (e.g. number of 100ns clock pulses) is measured between the positive slope and the negative slope of an event at channel A. (Corresponding for negative pulses in TI $\overline{U}$ mode). In single source time measurements (e.g. Pulse width) the resolution of the measurement is one clock pulse (100ns). By using the time interval average technique, which means multiple measurements of a repetitive signal, the measuring accuracy and resolution are greatly improved. Compared to single time interval measurements, the basic 100ns resolution is improved by a factor of $\sqrt{N}$, where N is the number of time intervals being averaged during the measuring time. Note that the input signal must be repetitive and must not have a phase relation with the reference frequency. For time interval measurements, too low a sensitivity means that different signal slopes at the positive and negative edge cause different delays between the trigger level crossing and the trigger point, resulting in incorrect measurements. The highest possible sensitivity which does not overload the input stage, is the ideal. DC-coupling, attenuation and a continuously variable setting of the trigger level is necessary for setting the trigger level at any required point of the input signal, independent of waveform and duty factor. Autotriggering requiring AC-coupling is also possible. The display resolution changes with the number of measurements taken from the signal. At single pulse measurements the resolution is 100ns, whereas the resolution may be as small as 10ps, depending directly on the measurement time set with the gate switch ③ and the repetition rate of the input signal.

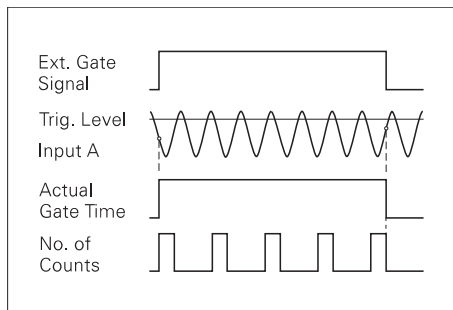
Totalizing (Event counting)

The kind of signal input is similar as for frequency measurement. The counting starts at once. Reset and restart counting is activating by pushing the knob RESET.

External gate (back of mainframe)

The external gate function allows full control of the start and stop of the measurement. When Ext. (gate) is selected ③ and the control input signal

is low, the counter makes all necessary preparations for a measurement. With the high level of the gate signal, measurement starts when the input signal triggers after a synchronization delay. Measurement stops on the first trigger after the gate signal changes from high to low. The external gate overrides the set measurement time. The external gate signal must be in the range 100ns ... 10sec. but the effective gate time will never be smaller than 150µs.



External gate is selected by means of the pushbutton ③ and indicated by means of LED. External gate can be used in all functions. Example applications are multiple burst frequencies and masked time intervals. Note that if RF bursts are to be measured using frequency C, the burst should contain at least 128 cycles of the frequency to be measured. External gating is active according to the level applied to the input (rear side of mainframe).

Calibration

Crystal oscillators are subject to natural aging during operation, which leads to deviations from their basic accuracy. Therefore they should be re-aligned at least twice per year to ensure the accuracy indicated in the specification.

Caution!

The time base of the HM8021-4 unit should only be realigned, if a high-precision frequency standard is available.

If recalibration is necessary it is carried out as follows:

- 1) Select function FA (Frequ.A), OFFSET and DISPLAY HOLD should be in OFF position.
- 2) Apply a frequency standard of 1, 5 or 10MHz to input A and adjust channel A trigger setting for a stable reading.
- 3) Depress RESET ⑦ and then GATE TIME ③ for approx. 5secs.
- 4) The display shows "A...0" during the push buttons are depressed.
- 5) When the switches are released the display shows the date of the last recalibration (DD-MM-YY or 00-00-00).
- 6) You may leave calibration mode by depressing RESET. In this case no changes are made and the unit is working in normal mode.
- 7) If you want to change the date of the last calibration you should proceed from step 5: Using the key ◀ or ▶ (left or right function shift keys) you can choose the digit that has to be changed (not flashing). The different digits are changed by pushing down the GATE TIME ③ key several times. When the last digit is corrected (now the last digit should light brightly e.g. 20-02-89) you can leave the calibration procedure (continue with step 7a) or frequency calibration can be performed (continue with step 7b).
- 7a) If you only want to store the date of the last calibration without changing the timebase calibration, there should not be any signal at

the input A during the following steps. After depressing the right function key ➡ "A..." will be indicated in the display after a few seconds. If you now depress the reset button you are again in the normal mode.

- 7b) If there is a standard frequency of 1, 5 or 10 MHz at the input A, depress the right function key ➡. A few seconds later the display shows following informations:
- A... if the standard frequency applied is not accepted
- A... 1 6 if the counter has recognized a 1 MHz standard
- A... 5 6 if the counter has recognized a 5 MHz standard
- A... 10 6 if the counter has recognized a 10 MHz standard

During the following 45 seconds the signal is measured and the HM8021-4 is recalibrated. Finally the new calibrated unit automatically switches back to normal mode.

© 2015 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühl Dorfstr. 15, 81671 München, Germany

Phone: +49 89 41 29 - 0

Fax: +49 89 41 29 12 164

E-mail: info@rohde-schwarz.com

Internet: www.rohde-schwarz.com

Customer Support: www.customersupport.rohde-schwarz.com

Service: www.service.rohde-schwarz.com

Subject to change – Data without tolerance limits is not binding.

R&S® is a registered trademark of Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.

Trade names are trademarks of the owners.