

1.6 GHz
Universal Counter
HM 8021-4

Handbuch / Manual / Manuel / Manual

Deutsch / English / Français / Español




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 beziehbare doppelt geschirmte Kabel HZ72 geeignet.

2. Signalleitungen

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

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

3. Auswirkungen auf die Geräte

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

HAMEG Instruments GmbH

English	14
Français	26
Español	38

Deutsch

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung	2
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 / \square (Mittelwert); Ereigniszählung A während
Ext. Gate.

Eingangskarakteristik (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

Eingangsruschen: 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}

Eingangskarakteristik (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}]

Eingangskarakteristik (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: \pm 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 HM 8001-2 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

HAMEG Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn in-Test“. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten 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 HAMEG-Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das HAMEG-Produkt erworben haben.

Nur für die Länder der EU:

Um den Ablauf zu beschleunigen, können Kunden innerhalb der EU die Reparaturen auch direkt mit HAMEG abwickeln. Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist steht Ihnen der HAMEG Kundenservice für Reparaturen zur Verfügung.

Return Material Authorization (RMA):

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

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 Tastenknopf 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 Moduls (Büschelstecker oberhalb der Steckerleiste im Grundgerät). In diesem Fall darf kein Mess-Signal an die Buchsen des Moduls 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 0.1s, 1s und 10s 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: 100MHz bis 1,6GHz.
Eingangsimpedanz 50Ω.
Max. Eingangsspannung 5V (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

Triggern, Messen, Zählen

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. 2sec. 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 / \square : 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.

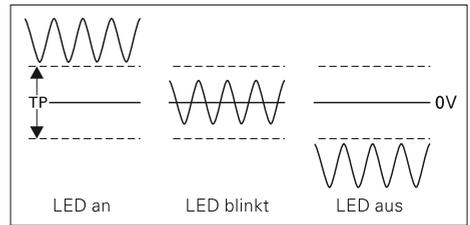
Triggerung

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

Die Triggerpegeleinstellung 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 Triggerung 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 Triggerung

Zur Erzielung einer korrekten Triggerung 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; anderenfalls 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 || 40 pF.

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}; siehe „Technische Daten“). 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 Triggerrung). 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 \mathcal{J} wird die Zeitspanne zwischen der positiven und der negativen Flanke gemessen. Dies gilt sinngemäß für negative Pulse bei der Funktion \mathcal{J} . 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.

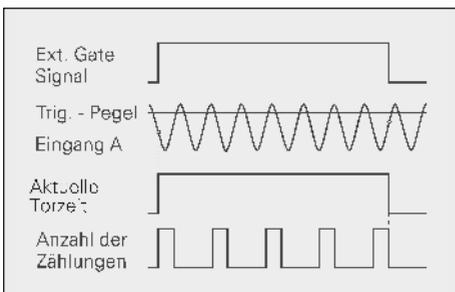
Generell gilt, dass das Eingangssignal so groß wie möglich gewählt werden sollte (möglichst keine Abschwächung) ohne Übersteuerung der Eingangsstufe hervorzurufen. Dadurch bleibt der Triggerfehler auf Grund von Hysterese und Rauschen so gering wie möglich. Bei einem Mess-Signal in der Größe der Eingangsempfindlichkeit 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.