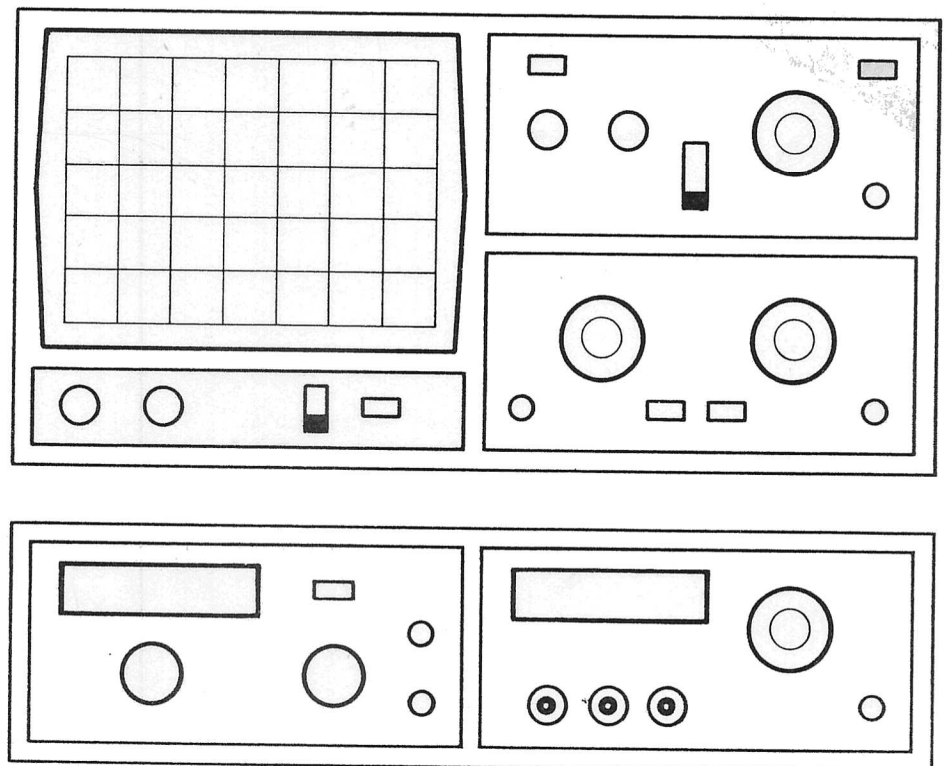


HAMEG

Instruments

MANUAL

HM8122



Wichtiger Hinweis!

Das im Folgenden beschriebene Instrument ist ein elektrisches Gerät und darf als solches nur von geschultem Personal bedient werden. Wartung und Reparaturen dürfen ebenfalls nur von Fachleuten vorgenommen werden.

Bei Korrespondenz bezüglich dieses Instrumentes bitte die Typennummer und die Seriennummer auf dem Typenschild angeben.

Inhalt HM8122**HM8122**

Allgemeine Informationen
Beschreibung
Spezifikationen
Bedienungselemente
Definitionen, Inbetriebnahme
Meßfunktionen, Betrieb
Spezielle Funktionen
Kalibrierung
Schaltpläne

Allgemeine Hinweise

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

Jedes HAMEG Meßgerät ist gemäß VDE 0411 Teil 1 und 1a (Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte) hergestellt und geprüft. Den Bestimmungen der Schutzklasse I entsprechend sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. HAMEG Geräte dürfen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. **Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb der Einheit ist unzulässig.**

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

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

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein. Wenn danach eine Messung oder ein Abgleich am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf dies nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Verwendete Symbole auf dem Gerät



Vorsicht Hochspannung



Erdanschluß



Achtung - Bitte Hinweise im Manual beachten

Garantie

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

Bei Beanstandungen sollte man am Gehäuse des Gerätes einen Zettel mit dem stichwortartig beschriebenen Fehler anbringen. Wenn auf diesem auch der Name bzw. die Tele-

fonnummer des Absenders steht, dient dies der beschleunigten Abwicklung.

Servicehinweise und Wartung

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

Löst man die Schrauben am Gehäuse-Rückdeckel, 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.

Betriebsbedingungen

Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +10°C...+40°C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen -40°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muß das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen. Die Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt sein.

Inbetriebnahme

Dieses HAMEG Meßgerät ist für den Anschluß an das Wechselspannungsnetz 220V, 50Hz eingerichtet. Spannungs- und Frequenzänderungen von $\pm 10\%$ sind zulässig. Die Leistungsaufnahme beträgt ca. 40VA. Für den Netzanschluß befindet sich auf der Rückseite des Gerätes ein Kaltgerätesteckeranschluß mit Schutzkontakt nach DIN. Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen. (Netzstecker also zuerst anschließen.)

Vor Anschluß an das Netz ist zu prüfen, ob das Gerät auf die örtliche Netzspannung eingestellt ist. Falls notwendig ist die Einstellung, mit Hilfe des Netzspannungswählers auf der Geräterückseite, zu ändern.

Das Gerät ist durch eine Primärsicherung und durch eine thermische Sicherung im Netztransformator geschützt. Die Primärsicherung muß gewechselt werden sobald die Netzspannungseinstellung geändert wird.

Für den Betrieb mit 220V ist eine träge 0.315A Sicherung zu verwenden. Für den Betrieb mit 110V ist diese durch eine träge 0.63A Sicherung zu ersetzen. Bevor die Sicherung gewechselt wird, ist das Netzkabel zu entfernen. Es dürfen nur Netzsicherungen des gleichen Typs verwendet werden.



- Frequenzbereich 0 - 1000 MHz
- Frequenzmessung bis 150 MHz ohne Vorteiler
- 3 Eingänge (2x1 MΩ; 1x50 Ω)
- 9stellige LED-Anzeige hoher Intensität
- 100 MHz Zeitbasis mit Quarzofen als Standard
- Genauigkeit 5×10^{-7}
- Steuermöglichkeit durch IEEE-488 Bus (Option)
- Eingebaute Selbsttest- und Kalibrierfunktion
- 8stellige Auflösung bei 1 sec. Meßzeit

- Zuschaltbare Autotriggerfunktion
- Einstellbare Meßzeit von 1 ms bis 10 s
- Display-Hold Funktion und Single-Shot Messung
- Frei wählbarer Frequenz- und Zeitoffset
- Frequenzverhältnis- und Impulsbreiten Messung
- Drehzahlmessung mit programmierbarer Pulszahl
- Schaltbare Eingangsfilter und Abschwächer
- Getriggerte Messung
- Zusatzeingang für externe Zeitbasis

Mit dem HM8122 bietet HAMEG ein bei Universalzählern bisher unerreichtes Preis-/Leistungsverhältnis. Wie schon im Oszilloskop-Programm folgt HAMEG auch hier der Philosophie sich auf das Wesentliche zu konzentrieren, und, ohne wichtige Funktionen fortzulassen, die Bedienung einfach zu halten. Ermöglicht wird dies durch den Einsatz eines Mikroprozessors, der alle Meßfunktionen und die Bedienungsabläufe steuert.

Frequenzmessung wird in einem Frequenzbereich von DC bis 150 MHz reziprok, darüber hinaus über einen eingebauten Vorteiler ausgeführt. Das reziproke Meßverfahren ermöglicht auch im Niederfrequenzbereich die hohe Auflösung von 8 Digit bei einer Torzeit von 1 Sekunde. Die hohe Zeitauflösung von 10 ns während einer Periode wird durch eine Taktfrequenz von 100 MHz möglich. Durch Mittelwertbildung bei Zeitintervall-Messung ist eine Auflösung bis zu 1 ps möglich. Die Gate-Zeit läßt sich nahezu stufenlos im Bereich von 1 ms bis 10 s einstellen und dabei auf dem Display ablesen.

Alle angebotenen Meßfunktionen – Frequenzmessung Kanal A, Kanal B, Kanal C, Periodenmessung, Pulsbreite Kanal A, Frequenzverhältnis Kanal A/B, Zeitintervall Kanal A zu B, Ereignismessung und Drehzahl – lassen sich über den als Option erhältlichen IEEE-Bus steuern. Ein rückseitiger Triggereingang erlaubt gezieltes Starten des Zählers in Abhängigkeit von externen Steuersignalen.

Jeder Zähler ist nur so gut, wie es seine Eingangsstufe zuläßt. Daher wurde besonderen Wert auf die Eingangssignalaufbereitung gelegt. Neben der manuellen Einstellung der Triggerpegel erlauben schaltbare Filter und zwei 20 dB Abschwächer, sowie die Umschaltung der Triggerflanken ein problemloses Arbeiten mit nahezu allen Eingangssignalen. Der eingestellte Triggerpegel läßt sich auf dem Bildschirm eines Oszilloskops darstellen; die Autotrigger-Funktion ermöglicht komfortables Arbeiten bei unkomplizierten Signalverhältnissen.

Der HM8122 besitzt eine ofengeregelte Quarzzeitbasis mit einer Genauigkeit von $< 5 \times 10^{-7}$ über den gesamten Arbeitstemperaturbereich. Darüber hinaus ist als Option eine weitere Zeitbasis mit nochmals höherer Genauigkeit erhältlich. Über einen rückseitigen Steuereingang lassen sich Frequenznormale oder andere hochgenaue Referenzfrequenzen anschließen. Die Kontrolle und Kalibrierung der Quarzzeitbasis ist durch die im HM8122 eingebaute Test- und Kalibrieroutine auf einfache Weise möglich.

Auf Grund der Gehäusekonzeption fügt sich der HM8122 harmonisch in das HAMEG Meßgeräteprogramm ein und läßt sich über den Rack-Mount Adapter HZ42 in 19"-Systeme einbauen.

Wenn Sie einen programmierbaren Universalzähler mit flexiblen Eigenschaften zu einem günstigen Preis suchen, ist der HM8122 die richtige Wahl.

Lieferbares Zubehör:

HZ 72: IEEE-488 Kabel; HZ 42: 19-Zoll Einbausatz 2 Höheneinheiten; HO 72: IEEE-Bus Interface für HM8122

Technische Daten HM 8122

(Referenztemperatur: 23°C ± 2°C)

Eingangsscharakteristik (Eingang A + B)

Frequenzbereich:

0 - 150 MHz (DC-gekoppelt), 10 Hz - 150 MHz (AC-gekoppelt)

Empfindlichkeit: (Normaltriggerung)

20 mV_{eff} (Sinus) DC bis 80 MHz, 80 mV (Puls)

60 mV_{eff} (Sinus) 80 MHz bis 150 MHz

50 mV_{eff} (Sinus) 20 Hz bis 80 MHz (Autotrigger)

Minimale Pulsbreite: 5 ns

Anstiegszeit: ca. 3 ns

Eingangsrauschen: (typ.) 100 µV

Kopplung: AC oder DC (umschaltbar)

Eingangsimpedanz:

1 MΩ || 40 pF (0,5 MΩ || 80 pF wenn Com. eingeschaltet)

Abschwächer: x1, x10, x100 (schaltbar)

Triggerpegel: 0 V bis ± 100 V

Autotrigger: (AC-Kopplung)

die Triggerung erfolgt bei 50% des Spitze-Spitze Wertes

Max. Eingangsspannung:

250 V (DC + AC_{Spitze}) von 0 bis 440 Hz

abnehmend bis 8 V_{eff} bei 1 MHz

Triggerflanke: Positiv oder negativ (umschaltbar)

Filter: 50 kHz Tiefpaßfilter (20 dB/Dekade)

Triggeranzeige: LED-Anzeige mit Dreifach-Status

Eingangsscharakteristik (Eingang C)

Frequenzbereich: 100 MHz - 1 GHz

Eingangsempfindlichkeit: 50 mV

Kopplung: AC

Eingangsimpedanz: 50 Ω nominal

Max. Eingangsspannung: 5 V (DC + AC_{Spitze})

Eing.-Charakteristik External Reset Reference Gate/Arming

Eingangsimpedanz:	4.7 kΩ	470 Ω	4.7 kΩ
Max. Eingangsspg.:	± 30 V	± 30 V	± 30 V
Eingangsempfindl.:	—	typ. 2 V _{ss}	—
High Pegel:	> 2 V	—	> 2 V
Low Pegel:	< 0.5 V	—	< 0.5 V
Min. Impulsdauer:	200 ns	—	50 ns
Eingangsfrequenz:	—	10 MHz	—
Min. eff. Torzeit:	—	—	20 µs

Meßfunktionen

Frequenz A/B/C; Periodendauer A; Ereigniszählung A; Drehzahl A;
Frequenzverhältnis A:B; Zeitintervall A:B; Pulsbreite;
Ereigniszählung A während B; Zeitintervall A:B (Mittelwert)

Frequenzmessung (Eingang A + B)

LSD : $(2.5 \times 10^{-8} \text{ s} \times \text{Freq.}) / \text{Meßzeit}$

Auflösung: ± 1 oder 2 LSD

Genauigkeit: ± (Auflösung / Freq. + Zeitbasisungenauigkeit
+ Triggerfehler / Meßzeit)

Periodendauermessung

Bereich: 10000 sec bis 6.66 ns

LSD : $(2.5 \times 10^{-8} \text{ s} \times \text{Periode}) / \text{Meßzeit}^{*1)}$

Auflösung: 1 oder 2 LSD

Genauigkeit: ± (Auflösung / Periode + Zeitbasisungenauigkeit
+ Triggerfehler / Meßzeit)

*1) Wenn die Auflösung größer als der Anzeigebereich ist,
wird das angezeigte Ergebnis nach Rechts verschoben.

Ereigniszählung (Manuelle Steuerung) (Externe Steuerung)

Bereich:	DC bis 150 MHz	DC bis 150 MHz
Min. Pulsdauer:	10 ns	10 ns
LSD:	1 Ereignis	± 1 Ereignis
Auflösung:	LSD	LSD
Genauigkeit:	(Auflösung ± ext. Torzeitfehler x Frequenz A) / Ergebnis	
Pulsauflösung:	10 ns	10 ns
Ext. Gate-Fehler:	—	100 ns

Zeitintervall / Zeitintervall Mittelwert

(Eingang A = Start; Eingang B = Stop)

LSD: 10 ns (10 ns bis 1 ps im „Average“-Betrieb)

Auflösung: 1 LSD (1 oder 2 im „Average“-Betrieb)

Genauigkeit: ± (Auflösung + Triggerfehler + System. Fehler) /
Zeitintervall ± Zeitbasisungenauigkeit (System. Fehler: ≤ 4 ns)

Anzahl der Mittelwerte:

N = 1 – 25	LSD = 10 ns
N = 26 – 2500	LSD = 1 ns
N = 2501 – 250000	LSD = 100 ps
N = 2500001 – 25000000	LSD = 10 ps
N = > 25000000	LSD = 1 ps

Frequenzverhältnis A/B

Frequenzbereich: DC bis 150 MHz

LSD: $(2.5 \times \text{Frequenzverhältnis}) / (\text{Frequenz A} \times \text{Meßzeit})$

Auflösung: ± 1 oder 2 LSD

Genauigkeit: Auflösung / Frequenzverhältnis
± (Triggerfehler B / Meßzeit)

Drehzahlmessung

NPR ^{*2)} Voreinstellung: 1 - 65535 Impulse pro Umdrehung

Torzeit: 330 ms fest

LSD : $7.5 \times 10^{-8} \times \text{Drehzahl}$

Auflösung: 1 oder 2 LSD

Genauigkeit: Auflösung / Drehzahl ± (Triggerfehler / 0.33)
± Zeitbasisfehler

*2) NPR = Anzahl der Impulse pro Umdrehung

Offseteinstellung

Bereich: Umfaßt den gesamten Meßbereich.

Auflösung: Gleiche Auflösung wie bei normalen Messungen.
Wird im Offset-Betrieb die eingestellte Torzeit verändert, ergibt
sich die Auflösung der Referenzmessung oder die der aktuellen
Messung (je nach dem, welche die Genauere ist).

Torzeit

Bereich: 1 ms – 10 sec in 199 Stufen

(die Torzeit kann nicht kleiner als 1 Periode sein)

Externe Torzeit: min. 20 µs

Aktuelle Meßzeit: Torzeit + Start-Synchronisierungszeit + Stop-
Synchronisierungszeit + Rechenzeit (ca. 10 ms).
(Die Synchronisierungszeit ist abhängig vom Eingangssignal).

Zeitbasis

Frequenz: 100 MHz Takt; 10 MHz Quarz

Genauigkeit: ± 5×10^{-7} zwischen 10°C und 40°C

Alterung: < 2.5 ppm pro Jahr

Aufwärmzeit: typ. 10 Minuten bis zur spezifizierten Genauigkeit

Option H085: OCXO 5×10^{-8} (10°C - 40°C)

Allgemeines

Anzeige: 9stellige 7-Segm. LED-Anz. mit 10.9 mm Ziffernhöhe,
Vorzeichen und Exponent, Vorzeichen für negat. Offset.

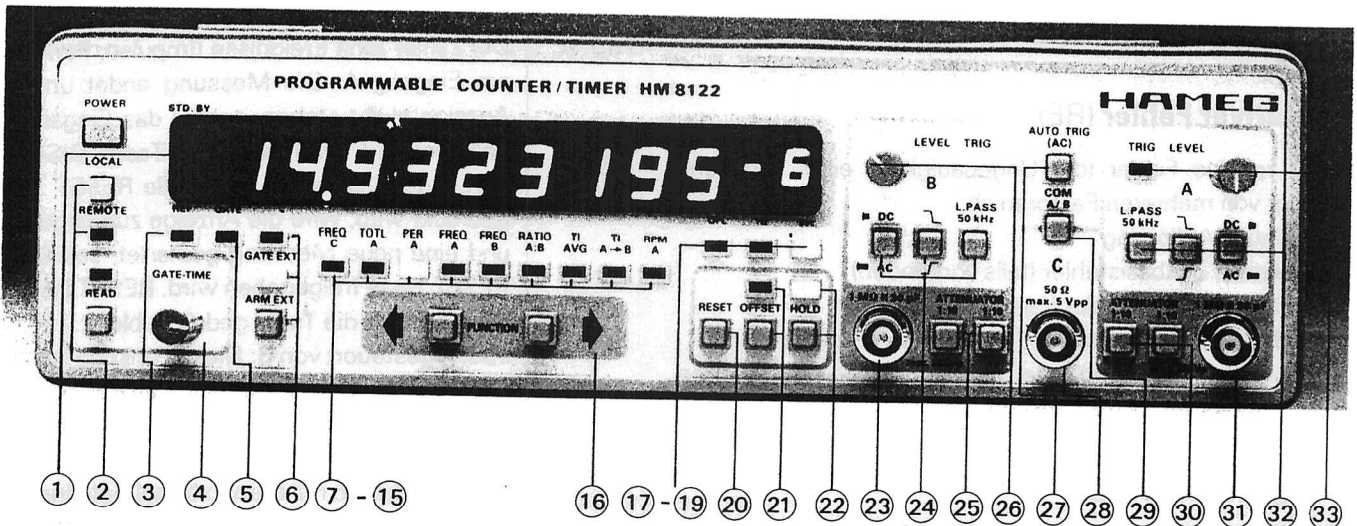
Stromversorgung: 110/220 V ± 15%; 45-60 Hz, 40 VA

Umgebungstemperatur: -40°C bis +70°C (Lagerung),
+10°C bis +40°C (Betrieb)

Feuchtigkeit: 10%-90%, ohne Kondensation, 5%-95% RH

Abmessungen: 285x75x365 mm (BxHxT), Gewicht: ca. 4 kg

Sicherheit: Klasse I, nach VDE 411 Teil 1 und 1 a

**Power On/St.By (Schalter)**

Dieser Schalter trennt die Logikschaltungen des HM8122 von ihren Versorgungsspannungen. In der ausgeschalteten Stellung (St.By) wird nur der Ofen des Quarzoszillators mit Spannung versorgt.

① 9-stellige Digitalanzeige (7Segm. LEDs 10.9 mm hoch)

Anzeige des Meßergebnisses und verschiedener Zusatzinformationen wie: Exponent, Konstanten bei Drehzahlmessung, Hinweise für die Kalibrierung und Anzeige der "Stand-by" Betriebsart. Die Betriebsart "Stand-by" wird durch zwei vertikal übereinander angeordnete LED links im Display angezeigt.

② Remote (Taste)

Die REMOTE LED leuchtet, sobald das Gerät über den IEEE-Bus angesprochen wird. Die Übernahme in die manuelle Betriebsart (Return to local) wird durch Drücken der LOCAL Taste erreicht, vorausgesetzt das Gerät befindet sich nicht in der Betriebsart "Local lockout".

③ External Reference (LED)

Zeigt das Vorhandensein einer externen Referenzfrequenz am Eingang auf der Geräterückseite an.

④ Gate Time (Schalter und Potentiometer)

Die Torzeit ist in Schritten von 1 ms, 10 ms, 100 ms sowie 1 s, abhängig vom jeweils eingestellten Wert, mittels des GATE TIME Potentiometers einstellbar. Sobald der Schalter READ betätigt wird zeigt die Anzeige die gewählte Torzeit (LED "Read" leuchtet). Bei der Drehzahlmessung wird in dieser Betriebsart die eingestellte Anzahl der Pulse pro Umdrehung festgelegt.

Die Torzeit kann entweder nach Drücken der READ-Taste oder auch während einer laufenden Messung verändert werden. Eine Änderung der Torzeit für die Ereigniszählung oder bei externer Triggerung ist nicht möglich.

⑤ Gate (LED)

Die GATE LED leuchtet während der gesamten Dauer einer Messung. Dies entspricht der vorgewählten Torzeit und einer Synchronisationszeit. Die Torzeit kann nicht kleiner als eine Signalperiode sein.

⑥ External Gate / External Arming (Taste und LEDs)

Wird die Funktion GATE EXT gewählt, erwartet der Zähler ein externes Steuersignal und führt bis zu dessen Anliegen keine Messungen durch. Entsprechendes gilt für die Funktion EXTERNAL ARMING. (siehe dazu Abschnitt "Spezielle Meßfunktionen")

⑦ Funktionsanzeigen

LEDs ⑦-⑮ (siehe Abschnitt Meßfunktionen)

⑮ 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.

⑰ OFL (LED)

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

Hz: (LED) leuchtet bei Frequenzmessungen

Sec: (LED) leuchtet bei Zeitmessungen

⑳ Reset (Taste)

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 dieser Betriebsart dem aktuellen Offset. Reset ist solange aktiv, wie die Taste gedrückt wird.

㉑ Offset (Taste)

Der in der Anzeige befindliche Meßwert wird als Referenzwert übernommen.

㉒ Display Hold (Schalter)

Durch Drücken dieses Schalters wird der zuletzt in der Anzeige befindliche Meßwert eingefroren. Eine neue Messung wird mittels der Reset-Taste oder durch ein externes Reset-Signal ausgelöst. Mit dem Ausschalten des Display-Hold Schalters wird eine neue Messung ausgelöst. Durch Display-Hold wird die Ereigniszählung gestartet bzw. gestoppt.

㉓ A/B/C (Meßsignaleingänge) ㉔ ㉕ ㉖**㉔ DC/AC - Low Pass 50 kHz - Slope**

Umschaltung der Eingänge bezüglich Kopplung, Filter und Triggerflanke.

㉕ Attenuation 1:10 (Schalter)

Eingangssignalabschwächer. Gesamtabschwächung 100-fach

㉖ Trigger Level (Potentiometer) Siehe Abschnitt "Betrieb"**㉗ Auto Trigger (AC) (Schalter)**

Bei eingeschalteter Autotriggerfunktion wird der Spitze-Spitze Signalwert gemessen und auf den 50%-Wert getriggert. **Autotrigger sollte immer zusammen mit AC-Kopplung verwendet werden.**

㉘ Common (Schalter)

Durch Betätigung der Taste COMMON wird eine interne Verbindung zwischen dem Kanal A und B hergestellt. Dadurch vermindert sich die Eingangsimpedanz für die Eingänge auf 500 kΩ. Alle Kontrollelemente für beide Eingänge bleiben aktiv.

㉙ External Reference Input (BNC-Buchse)

BNC-Eingang für ein externes 10 MHz Referenzsignal.

㉚ External Reset Input (BNC-Buchse)

BNC-Eingang für ein externes Resetsignal (TTL-Level). Die Wirkung entspricht der Reset-Taste auf der Gerätefrontplatte.

㉛ Signal A(B) Output ㉜ (BNC-Buchse)

Die Triggersignalausgänge für Kanal A bzw. B erlauben die Darstellung der Triggersignale auf einem Oszilloskop. Die Stellung der Eingangssignalabschwächer wird dabei nicht berücksichtigt. Der Spannungsbereich des Triggersignalausganges liegt zwischen -1V und +1V.

㉜ Gate View Output (BNC-Buchse)

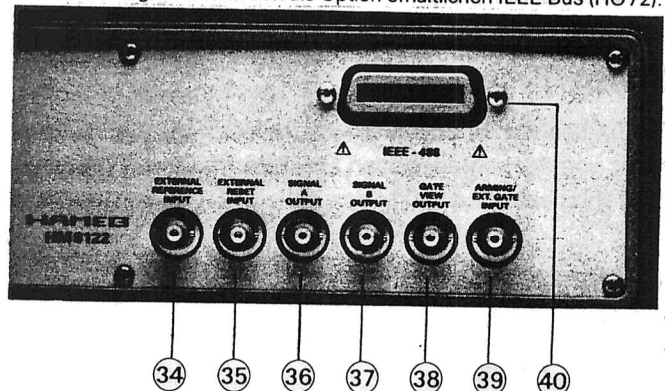
An dieser Buchse läßt sich das gemessene Zeitintervall kontrollieren. Der Ausgang ist aktiv (high) solange das Gate für eine Messung geöffnet ist. Hierdurch läßt sich die aktuelle Meßzeit ablesen. Die ist speziell bei Zeitintervallmessungen hilfreich.

㉝ External Arming / External Gate Input (BNC-Buchsen)

Steuerung des Gates für Messungen in Abhängigkeit von einer externen Steuerquelle.

㉞ IEEE Bus interface (Option)

Einbaumöglichkeit für den als Option erhältlichen IEEE-Bus (HO 72).



Begriffe

Relativer Fehler (RE)

Der relative Fehler (die Ungenauigkeit) einer Messung hängt von mehreren Faktoren ab:

- relative Auflösung
- relativer Zeitbasisfehler (falls vorhanden)
- relativer Triggerfehler (falls vorhanden)
- relativer systematischer Fehler (falls vorhanden)

$$RE = \pm (\text{rel. Auflösung} + \text{rel. Zeitbasisfehler} + \text{rel. Triggerfehler} + \text{rel. systematischer Fehler})$$

Triggerfehler (TE)

Der Triggerfehler ist ein absoluter Fehler auf Grund von Rauschstörungen, die zu verspäteter oder verfrühter Triggerung führen.

TE bei Frequenz-, Periode- und Verhältnismessung:

$TE = \pm \text{Rauschspannung (Vss)} : \text{Slew Rate des Signals}$

$TE = \pm 1/\text{Frequenz} \times \pi \times \text{S/N-Verhältnis}$

TE bei Zeitintervallmessung und Pulsbreitenmessung

$TE = \pm \text{Rauschspannung (Vs)}/\text{Slew Rate (am Startpunkt)}$
 $\pm \text{Rauschspannung (Vs)}/\text{Slew Rate (am Stoppunkt)}$

Auflösung

Vielfachmessungen

Bei Messungen von Frequenzen, Periodendauer und Frequenzverhältnissen ist die Auflösung gleich dem kleinsten Schritt zwischen zwei Meßresultaten. Die Meßauflösung beruht auf dem Zählfehler von ± 1 . Nach der Berechnung wird das Ergebnis gerundet, so daß nur die signifikanten Ziffern auf der Anzeige erscheinen. Daraus ergibt sich eine Meßauflösung von 0.2 - 2 LSD. Die Gesamtauflösung einschließlich des LSD beträgt daher 1 oder 2 LSD, kann aber in jedem Fall durch Verlängerung der Meßzeit auf 1 LSD reduziert werden.

Einzelmessungen

Werden Impulsdauer und Zeitintervall einzeln gemessen, beträgt die Auflösung unabhängig von der Meßzeit immer 1 Zeitbasisimpuls.

Systematischer Fehler < 4 ns (für Zeitintervalle)

Zeitbasisfehler (TBE)

Der Zeitbasisfehler entspricht der Abweichung der Taktfrequenz von der vorgegebenen Oszillatorfrequenz (10 MHz). Der Fehler beträgt $\Delta f/10$ MHz.

Meßfunktionen

Freq. C: Gemessen wird die am Eingang C anliegende Frequenz

Totl. A: 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.

Totl. A gesteuert von B: Diese Funktion ist nicht direkt auf der Gerätefrontplatte anwählbar.

Sie wird indirekt auf folgende Art durchgeführt: Der Triggersignalausgang B ③7 wird auf der Geräterückseite mit dem External Gate Input ③9 verbunden. Dem Eingang B ②3 wird das "Externe Triggersignal" zugeführt.

Totl. A gesteuert vom EXTERNAL GATE: Dazu wird ein Triggersignal an den EXTERNAL GATE Eingang ③9 angelegt.

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

Freq.A: wie Freq. C

Freq.B: wie Freq. C

Ratio A/B: Das Frequenzverhältnis der an Eingang A und B anliegenden Frequenzen wird gemessen. Dabei sollte die höhere Frequenz am Kanal A angeschlossen sein, um die größtmögliche Auflösung zu erzielen.

TI AVG: Das mittlere Zeitintervall zwischen den Ereignissen an den Eingängen A und B wird gemessen. Die Anzahl der gemessenen Werte zur Errechnung des Mittelwertes hängt von der gewählten Auflösung der Anzeige ab.

TI A zu B: wie vor; jedoch wird nur ein Intervall gemessen. Dadurch ist die Auflösung mit 10 ns fest vorgegeben.

RPM: Diese Funktion erlaubt die Drehzahlmessung für ein Eingangssignal am Eingang A. Das Ergebnis wird ohne die Angabe einer Dimension angezeigt. Die Anzahl der Impulse pro Umdrehung (NPR), welche der Berechnung des Anzeigeergebnisses zu Grunde liegen, ist zwischen 1 und 65535 vorgegeben. Der voreingestellte Standardwert ist 1.

Netzschalter

Sobald der Netzstecker des Gerätes an die Netzspannung angeschlossen wird befindet sich das Gerät im "Stand-By"-Zustand; d.h. alle Logikschaltungen und das Display sind abgeschaltet. Nur der Quarzoszillator samt Ofen wird mit Spannung versorgt. Der "Stand-By"-Zustand wird durch zwei vertikale Segmente in der ersten Stelle der Digitalanzeige gekennzeichnet.

Achtung! Die Versorgungsspannung des Gerätes wird auf der Sekundärseite geschaltet. Auch bei ausgeschalteter

tetem Gerät befinden sich noch unter Netzspannung befindliche Teile im Gerät. Um es komplett von der Netzspannung zu entfernen, muß das Netzkabel abgezogen werden.

Gerätetestroutinen

Wenn der HM8122 richtig für das örtliche Stromnetz angeschlossen ist, läuft nach Betätigen des Netzschalters ein interner Gerätetest ab. Diese Testroutinen werden nach jedem Einschalten des Gerätes, mittels des St.by Schalters, 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 "E", gefolgt von einer Nummer im Display auf. Der entsprechende Test ist im Abschnitt "Interne Testprogramme" beschrieben. Die voreingestellte Meßfunktion nach Ablauf dieses Tests ist "Frequenz A".

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.

Betrieb

Dieser Abschnitt beschreibt die Gerätefunktionen unter dem Gesichtspunkt der Anwendung und beinhaltet in dieser Hinsicht einige praktische Ratschläge. Prinzipiell werden die Meßfunktionen und deren Randprobleme beschrieben. Die Kenntnis der Einstellelemente, Anzeigen und Anschlußmöglichkeiten wird vorausgesetzt. Die Anwendung und Funktion des IEEE-488 Bus wird in einem weiteren Kapitel beschrieben.

Triggerung

Da die Eingangssignale des HM8122 unterschiedlichster Natur sind, ist es notwendig sie für die korrekte Triggerung aufzubereiten.

Zu diesem Zweck bietet der HM8122 eine Reihe von Möglichkeiten wie:

Triggerflankenwahl, AC- oder DC-Kopplung, zwei schaltbare Abschwächer, 50kHz Tiefpaßfilter sowie die kontinuierliche Triggerpegeleinstellung.

Die Triggerpegeleinstellung kann in den Bereichen von $-1V...+1V$, $-10V...+10V$ und $-100V...+100V$ erfolgen, wobei das Tiefpaßfilter unerwünschte HF-Triggerung bei niederfrequenten Signalen verhindert.

Der erforderliche Triggerpegel läßt sich entweder manuell einstellen oder durch die Autotriggerfunktion erreichen.

Bei der automatischen Einstellung des Triggerpegels wird die Amplitude des Eingangssignals ausgewertet und auf den 50%-Wert desselben getriggert. In dieser Betriebsart ist unbedingt AC-Kopplung erforderlich.

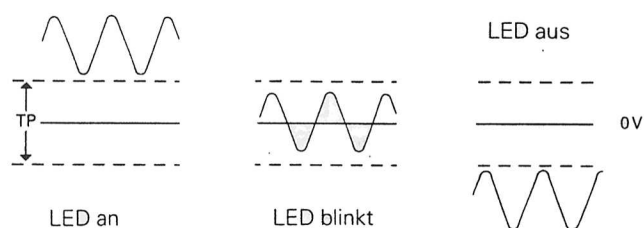
Bei manueller Einstellung des Triggerpegels läßt sich die korrekte Triggerung einfach an Hand der für jeden Kanal vorhandenen Triggerindikatoren überprüfen.

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.

Grundsätzlich ist auf exakte Anpassung zu achten, d.h. in 50Ω Systemen sollte immer mit 50Ω -Abschlußwiderständen gearbeitet werden.

Für den C-Eingang sind keine Möglichkeiten zur Eingangssignalaufbereitung vorgesehen. Eine Anpassung des Triggerpegels ist nicht erforderlich. Eingangssignalen zwischen 20mV und der maximalen Eingangsspannung von 5V werden automatisch getriggert. Die Frequenz des Eingangssignales muß auf jeden Fall zwischen 100MHz und 1GHz liegen; anderenfalls kann das Meßergebnis fehlerhaft sein.

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 einer Gleichspannung überlagert sind, sollten durch einen Koppelkondensator (Taste AC-Kopplung), 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. Das zuschaltbare Tiefpaßfilter sollte immer dann eingesetzt werden, wenn ein Eingangssignal niedriger Frequenz durch ein unerwünschtes Signal hoher Frequenz überlagert wird.

Zeitintervallmessungen

In der Betriebsart Zeitintervall A/B wird die Zeitspanne zwischen einem Ereignis am Eingang A (Startimpuls) und einem Ereignis am Eingang B (Stopimpuls) gemessen. Der Triggerlevel für das Start- bzw. Stopereignis kann individuell eingestellt werden. Ebenso sind Abschwächer, Filter, Kopplung und Wahl der Triggerflanke unabhängig voneinander einstellbar.

Bei Zeitmessungen von einer einzelnen Quelle (z.B. Pulsbreitenmessung) wird nur Eingang A angeschlossen. Eingang B läßt sich falls gewünscht durch Betätigung der Taste B zuschalten. Die Auflösung für die Messung von Einzelpulsen beträgt 10ns.

Um eine höhere Auflösung zu erreichen, wird die Funktion Zeitintervall A/B 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 (siehe Spezifikationen). Verglichen mit einer Einzelmessung wird die Grundauflösung von 10ns um den Faktor $\sqrt{N}$, wobei N die Anzahl der gemessenen Zeitintervalle innerhalb der Meßzeit ist, erhöht. Dafür muß ein kontinuierliches Eingangssignal vorliegen, welches keine Phasenbeziehung zur Oszillatorfrequenz hat.

Die Auflösung bei dieser Meßart kann bis zu 1 ps 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 Meßsignal in der Größe der Eingangsempfindlichkeit ist der Triggerfehler am größten. Durch unterschiedliche Einstellung der Triggerpegel für die positive und die negative Flanke läßt sich der Triggerfehler auf ein Minimum reduzieren.

Die zwei identischen Eingangskanäle des HM8122 erleichtern die Messung von Zeitintervallen und reduzieren den Triggerfehler.

In der Betriebsart Zeitintervallmessung ist die Anwendung von Autotriggerung möglich.

Pulsbreitenmessung

Die Pulsbreitenmessung ist ein Spezialfall der Zeitintervallmeßfunktion.

Das Meßverfahren ist wie folgt:

- a. Die Funktion TI A/B oder TI AVG wird ausgewählt.
 - b. Die geringstmögliche Abschwächung wird eingestellt.
 - c. Das Meßsignal wird am Eingang A angeschlossen.
 - d. Das Meßsignal wird durch Aktivierung der Taste Com A/B intern dem Eingang B zugeführt.
 - e. Unterschiedliche Einstellung der Triggerflanken für Eingang A bzw. B.
 - f. Aktivierung von Autotrigger und AC-Kopplung oder individuelle Einstellung der Triggerpegel bei DC-Kopplung.
- Dabei ist zu beachten, daß die Messung über Eingang A gestartet und über Kanal B gestoppt wird.

Frequenzverhältnismessung

Die Funktion RATIO A/B mißt das Verhältnis der an den Eingängen A und B anliegenden Frequenzen. Dieses Verfahren ist zum Beispiel sehr hilfreich zur Kalibrierung von Oszillatoren mit ungradzahliger Frequenz. Wird eine Referenzfrequenz, angenommen 27,458934 MHz, an Eingang A gelegt, so ist ein abzugleichender Oszillator, dessen Frequenz mit Eingang B gemessen wird, dann korrekt abgeglichen wenn auf dem Display 1.000000 erscheint.

Meßzeit und Auflösung

Die Meßzeit kann zwischen 10ms und 10sec in 199 Stufen eingestellt werden. Die Gatezeit läßt sich während einer laufenden Messung oder bei aktivierter Taste READ verändern.

Die eingestellte Meßzeit läßt sich nach Drücken der Taste READ auf dem Display ablesen. Bei nochmaligem Drücken der Taste kehrt der Zähler zur vorher eingestellten Meßfunktion zurück.

Bei der reziproken Meßmethode (dies gilt für alle Frequenzen beim HM8122), werden komplette Zyklen des Meßsignals bis zur Erreichung der voreingestellten Meßzeit und dem Zutreffen der Synchronisierungsbedingungen gezählt. Dadurch kann die effektive Meßzeit (Gate Time) länger als die Voreingestellte sein.

Beim HM8122 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 Meßsignals sehr groß ist (bei langer Periodendauer) kann die Stop-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. 10ns.

Deshalb hängt die Auflösung einer Messung nur von der eingestellten Meßzeit ab. Für eine Torzeit von 1 sec. beträgt die Auflösung 0.01 ppm 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.

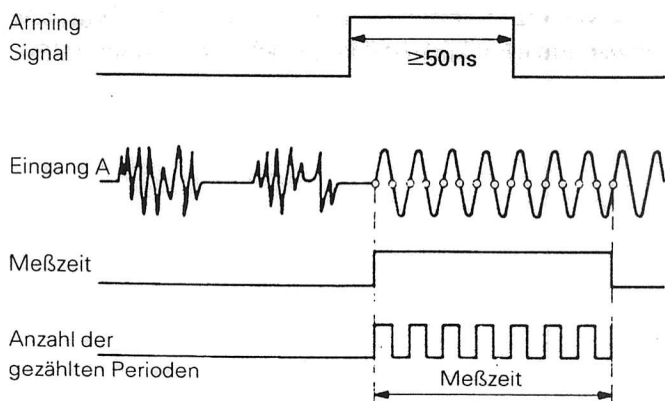
Spezielle Funktionen

Externes Arming

Durch Arming kann verhindert werden, daß ein Zählvorgang auf Grund von unerwünschten Eingangssignalen ausgelöst wird. Der ARMING EXTERN Eingang ③⑨ stellt eine zusätzliche Triggerbedingung bereit.

Solange an diesem Eingang ein TTL-Low Pegel anliegt, startet der Zähler keine neue Messung. Es werden allerdings vom Zähler alle notwendigen Vorbereitungen für eine Messung getroffen. Die Messung wird ausgeführt, sobald das Arming Signal am Eingang ③⑨ auf TTL-High Level geht, die Triggerbedingungen erfüllt sind und die Startsynchroisierungszeit abgelaufen ist. Die Verzögerungszeit auf Grund des Arming Signals beträgt ca. 50ns.

Die Messung wird entsprechend den Voreinstellungen des Zählers ausgeführt. Während der Messung werden am ARMING EXTERN Eingang ③⑨ anliegende Signale ignoriert und der Zähler startet mit der nächsten aktiven Flanke nach Beendigung des Meßzyklus.

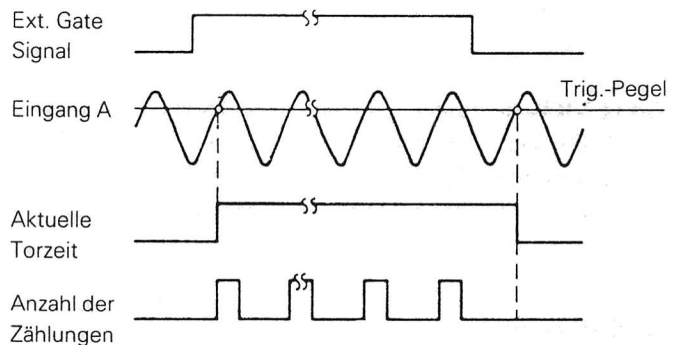


Externes Gate

Der EXTERNAL GATE Eingang ③⑨ erlaubt volle Kontrolle von Start und Stop des Zählers. Wenn die Funktion EXT

GATE ⑥ ausgewählt ist und das Steuersignal am Eingang ③⑨ Low ist, trifft der Zähler alle Vorbereitungen für eine Messung. Die Messung startet mit dem Anliegen eines High-Pegels am Eingang ③⑨ und der Triggerung des Eingangssignals nach Ablauf der Startsynchroisierungszeit. Die Messung wird beendet, sobald das EXT GATE Signal von High nach Low wechselt. Das EXT GATE Signal hat eine höhere Priorität als die eingestellte Torzeit.

Das EXT GATE Signal muß im Bereich von 50ns bis 10 sec liegen. Die effektive Torzeit kann allerdings nicht kürzer als 20µs werden.



EXT GATE oder EXT ARMING werden mittels der Taste ⑥ ausgewählt und durch entsprechende LED angezeigt. EXT GATE kann mit allen Funktionen außer Ereigniszählung verwendet werden. Anwendungen sind Messung von Frequenzbursts oder maskierte Zeitintervalle. HF-Bursts mit Frequenzen oberhalb 150MHz müssen über den Eingang C gemessen werden und mindestens 128 Perioden enthalten. Während EXT ARMING flankengesteuert ist, ist EXT GATE abhängig vom am Eingang ③⑨ anliegenden Pegel.

External Reset

EXTERNAL RESET (über den Eingang ③⑤ auf der Geräte-rückseite) stellt die entsprechende Funktion zur Reset-Taste ②⑩ auf der Frontseite des Gerätes zur Verfügung. Der Zähler wird durch einen High-Pegel zurückgesetzt und kann eine neue Messung durchführen, sobald das Signal am Reset-Eingang ③⑤ wieder Low-Pegel aufweist.

RPM (Drehzahlmessung)

Diese Funktion ermittelt Umdrehungen pro Minute (Drehzahl). Angezeigt wird eine dimensionslose Zahl. Der Voreingestellte Wert für zu messende **Pulse pro Umdrehung** ist 1. Eine Änderung dieses Wertes im Bereich von 1 bis 65535 ist möglich (Anwendung z.B. Drehzahlmessung mittels optischer Drehimpulsgeber).

Dabei ist folgendes Verfahren zur NPR-Einstellung anzuwenden:

(NPR = Number of pulses per revolution = Anzahl der-Pulse pro Umdrehung)

1 Taste ④ READ drücken. Auf dem Display erscheint 00001.

- 2 Das hellgetastete Digit lässt sich jetzt in Schritten von 1, durch Drücken der Taste ⑥ ARM/EXT GATE, inkrementieren.
- 3 Sobald der gewünschte Wert erreicht ist, lässt sich nach Betätigung der entsprechenden Funktionstaste ⑩ das nächste Digit anwählen.
- 4 Sobald der gewünschte Wert voreingestellt ist, lässt sich die Einstellroutine mittels der Taste READ ④ wieder verlassen. Der neu eingestellte Wert wird dabei gespeichert.

Wird versucht einen Wert größer als 65535 einzustellen, erscheint die Fehlermeldung 5 in der Anzeige und der bislang gespeicherte Wert bleibt erhalten.

GATE VIEW ⑬ Ausgang auf Geräterückseite

Der GATE VIEW Ausgang erlaubt es, das "GATE OPEN"-Signal auf einem Oszilloskop darzustellen. Dieses Signal ist auf Grund der Startsynchonisierungszeit länger als die eingestellte Meßzeit.

Kalibrierung

Die Kalibrierungsfunktion erlaubt zwei Möglichkeiten.

A: Neueinstellung des gespeicherten Datums ohne Neukalibrierung.

B: Neueinstellung des Datums mit Neukalibrierung.

Durch eine Neukalibrierung wird der eingebaute Oszillator bezüglich Frequenzabweichung durch Alterung kompensiert.

Die **MTBRC** (mittlere Zeit zwischen zwei Neukalibrierungen) kann berechnet werden, wenn der tolerierbare Fehler (TTE) bekannt ist.

TTE = Abweichung des internen Oszillators / Sollfrequenz d. Zeitbasis

MTBRC = (TTE - Temperaturstabilität) : Alterung

Falls eine Neukalibrierung erforderlich ist, wird sie wie folgt durchgeführt:

- 1 Funktion FREQ A auswählen
- 2 Frequenzstandard von 5, 10 oder 100 MHz an Eingang A anschließen und die Triggerung für eine stabile Anzeige einstellen.
- 3 Taste RESET ⑫ und gleichzeitig Taste READ ④ für ca. 10 sec. drücken.
- 4 Nach ca. 10 sec. erscheint C... auf der Anzeige solange die Tasten gedrückt sind.
- 5 Sobald die Tasten losgelassen werden erscheint C 00 00 00 zur Einstellung des Datums für die Neukalibrierung. Das Verfahren ist sinngemäß im Kapitel Drehzahlmessung Punkt 2-3 bei NPR-Einstellung beschrieben.
- 6 Der Kalibrierungsmodus kann ohne eine Änderung abzuspeichern durch Drücken der Taste RESET ⑫ verlassen werden. Falls nur das Datum geändert werden soll, ist der Kalibriermodus zu verlassen, sobald das am weitesten rechts befindlich Digit hellgetastet ist.
Der Kalibriermodus kann jetzt verlassen werden, indem die rechte Taste der Funktionswahl und sofort anschlie-

ßend die Reset-Taste gedrückt wird. Hierdurch wird nur das neu eingestellte Datum gespeichert, aber keine Neukalibrierung durchgeführt.

- 7 Soll jedoch die Neukalibrierung durchgeführt werden, ist nur die rechte Taste zur Funktionswahl zu drücken.
- 8 Die aktuelle Referenzfrequenz wird angezeigt.
- 9 Während die Kalibrierung abläuft (Dauer etwa 10 sec.) erscheinen auf dem Display folgende Anzeigen:
C... falls die Referenzfrequenz nicht akzeptiert wird
C... 5x10E6 bei 5 MHz Referenzfrequenz
C... 10x10E6 bei 10 MHz Referenzfrequenz
C... 100x10E6 bei 100 MHz Referenzfrequenz

Im ersten Fall kann der Zähler nicht rekaliert werden weil entweder kein Eingangssignal anliegt oder die angelegte Frequenz zu stark von der erforderlichen Referenzfrequenz abweicht. Das Ergebnis wird am Ende der Kalibrierungsroutine getestet. Wenn der Test einen Fehler detektiert, wird ein neuer Versuch gestartet.

Interner Gerätetest

Der Zähler HM8122 **muß** aus dem "Stand By"-Betrieb eingeschaltet werden. Ein interner Gerätetest überprüft dann alle Baugruppen des HM8122.

Werden alle Tests ohne Beanstandung durchlaufen, wird in der Anzeige 0.00 ausgegeben und die voreingestellte Meßfunktion FREQ A ausgewählt.

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

E1 Fehler im RAM

E2 Fehler im ROM

E3 Fehler in der Zählersektion

E4 Versuch den Zähler zu kalibrieren während ein Signal am "external reference input" anliegt.

E5 Versuch einen ungültigen Wert für NPR zu programmieren.

Wird ein Fehler diagnostiziert, läßt sich der Zähler durch einen beliebigen Tastendruck in den normalen Betriebszustand versetzen, solange kein Hardwarefehler vorliegt. Eine einwandfreie Funktion ist dann jedoch nicht gewährleistet.

Important

As the instrument is an electrical apparatus, it may be operated only by trained personnel. Maintenance and repairs may also be carried out only by qualified personnel.

In correspondence concerning this instrument, please quote the type number and serial number as given on the type plate.

Contents

- 2 General Information
- 3 Description
- 4 Specifications
- 5 Control Panel
- 6 Definitions, Measuring Functions
- 7 Installation, Operation
- 9 Special Functions
- 10 Calibration
- 11 Schematics, Component Locations

HM 8122

General Information

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

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

Safety

Every instrument is manufactured and tested according to IEC 348 Part1 and 1a (Safety requirements for electronic test and measurement equipment). 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 must be plugged into an approved three contact electrical outlet, which meets International Electrotechnical Commission (IEC) safety standards.

Warning!

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

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

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

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

Symbols As Marked on Equipment



Danger - High voltage



Protective ground (earth) terminal



ATTENTION - refer to manual

Warranty

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

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

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

In case of any complaint, attach a tag to the instrument with a description of the fault observed. Please supply name and department, address and telephone number to ensure rapid service.

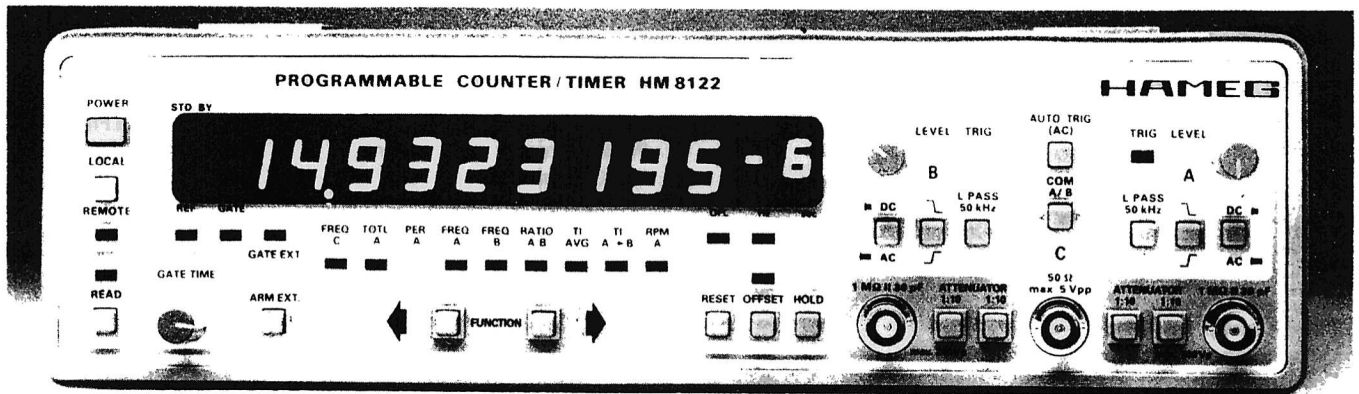
The instrument should be returned in its original packaging for maximum protection. We regret that transportation damage due to poor packaging is not covered by this warranty.

Maintenance

The most important characteristics of the instrument should be periodically checked according to the instructions provided in the sections "Operational check" and "Alignment procedure". To obtain the normal operating temperature, the instrument 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 instrument. Remove the 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.

HAMEG UNIVERSAL COUNTER HM 8122



- Frequency Range DC to 1000 MHz
- 100 MHz Time Base
- Oven Controlled Crystal Oscillator (OCXO)
- Accuracy: 5×10^{-7} (5×10^{-8} Option)
- 3 Input Ports (2x1 M Ω ; 1x50 Ω)
- 20 mV Sensitivity (DC to 80 MHz)
- High Intensity 9 Digit Display
- 8 Digit Resolution with 1 sec. Measuring Time
- Gate Time 1 ms to 10 sec. continuously adjustable
- Switch-Selectable Input Filters
- IEEE-488 Bus Interface (Option)

- Autotrigger-Function
- Display-Hold Function
- Frequency Offset (Single Key Nulling)
- Frequency Ratio A/B
- Pulse Width Measurement
- Time Interval Averaging with 1 ps Resolution
- Gated Measurements
- Input for External Arming
- Input for External Reference
- RPM Measurement
- Self-Test and Calibrating Capabilities Built-In

The HM8122 is a programmable universal counter offering many features at low cost. Here again, the well-known HAMEG philosophy is followed of concentrating on the essential with the accent on ease-of-operation. This is made possible by utilizing microprocessor control for all measurement functions.

In the entire frequency range from DC to 1 GHz the counter measures reciprocally. This method permits a remarkable 8 digit resolution with a measuring rate of 1 sec. even at low frequencies. The gate time can be virtually steplessly adjusted from 1 ms to 10 sec., and readout on the display. The high timing resolution of approx. 1 psec. in the period averaging mode (10 ns in single measuring mode) is made possible by the 100 MHz internal clock rate.

All of the HM8122's measurement modes – frequency measurement Channel A, B, C, period measurement, RPM, pulse width (Channel A), ratio Channel A/B and time interval (Channel A to B) – can be controlled via frontpanel or by the optional IEEE-Bus. A rear panel input allows for measurements of Channel A gated by B and provides for external arming.

Every counter is only as good as its input stage. For this reason, special emphasis has been placed on the input signal conditioning. Apart from manual adjustment of the trigger level, unproblematic operation with all signals is ensured by switchable filters and attenuators. The trigger signal can be displayed on an oscilloscope screen and autotriggering ensures fast and easy operation with repetitive signals, even those with extreme duty cycles.

The HM8122 features a crystal oven controlled timebase with an accuracy of 5×10^{-7} through the entire working temperature range. The Standby Mode ensures that power is supplied continuously to the frequency standard to maintain maximum stability. A crystal oven with an accuracy of 5×10^{-8} is available as an option. If an external reference is used with the counter, it automatically takes control when connected to the unit. The ROM-resident self-test and self-calibration routine provide the HM8122 with repeatable proof of accuracy as well as a measure of its solid reliability in daily use.

Due to its design concept the HM8122 fits harmoniously with the HAMEG instruments system and is adaptable to 19" systems by use of the rack mount adaptor HZ42.

Specifications HM 8122

(Ref. temp.: 23°C ± 2°C)

Input Characteristics (Input A / Input B)

Frequency range:

0 - 150 MHz (DC coupled), 10 Hz - 150 MHz (AC coupled)

Sensitivity : (normal triggering)

20 mV RMS (Sinewave) DC to 80 MHz. 80 mV pp (Pulse)

60 mV RMS (sinewave) 80 MHz to 150 MHz

50 mV RMS (sinewave) 20 Hz to 80 MHz (Autotrigger)

Min. pulse duration: 5 ns

Rise time: approx. 3 ns

Input noise: 100 µV (typ.)

Coupling: AC or DC (switch selectable)

Impedance:

1 MΩ || 40 pF (0.5 MΩ || 80 pF when Com. is active)

Attenuation: x1, x10, x100 (switch selectable)

Trigger level range: 0 V to ± 100 V

Autotrigger: (AC coupling)

trigger point is at the 50% peak to peak value

Max. input voltage:

250 V (DC + AC peak) from 0 to 440 Hz

declining to 8 V RMS at 1 MHz

Trigger slope: Positive or negative (switch selectable)

Filter: 50 KHz low pass filter (20 dB/decade)

Trigger indicators: Tri-state LED indicators

Input Characteristics (Input C)

Frequency range: 100 MHz - 1 GHz

Sensitivity: 50 mV

Coupling: AC

Impedance: 50 Ω nominal

Max. input voltage: 5 V (DC + AC_p)

Input Characteristics: External Reset Reference Gate/Arming

Input impedance:	4.7 kΩ	470 Ω	4.7 kΩ
Max. input voltage:	± 30 V	± 30 V	± 30 V
Sensitivity:	—	typ. 2 Vpp	—
High level:	> 2 V	—	> 2 V
Low level:	< 0.5 V	—	< 0.5 V
Min. pulse duration:	200 ns	—	50 ns
Input frequency:	—	10 MHz	—
Min. eff. gate time:	—	—	20 µs

Measurement Functions

Frequency A/B/C; Period A; Totalize A; RPM A; Ratio A:B; TI A:B;
Pulse width; Totalize A during B; TI AVG A:B

Frequency A, B

LSD : $(2.5 \times 10^{-8} \text{ s} \times \text{FREQ.})$: measuring time

Resolution: ± 1 or 2 LSD

Accuracy : ± (Resolution : FREQ. + Time Base Uncertainty
+ trigger error : measurement time)

Period A

Range : 10000 sec - 6.66 ns

LSD : $(2.5 \times 10^{-8} \text{ s} \times \text{period})$: measurement time *1)

Resolution: 1 or 2 LSD

Accuracy : ± (Resolution : Period + time base uncertainty
+ trigger error : measuring time)

*1) When the resolution exceeds the display range,
the displayed result is shifted to the right.

Totalize A	(manual mode)	(Gated by external signal)
Range:	DC - 150 MHz	DC - 150 MHz
Min. pulse duration:	10 ns	10 ns
LSD :	1 Count	± 1 Count
Resolution:	LSD	LSD
Accuracy:	(resol. ± ext. gate error x Freq.A)/total	
Pulse pair res.:	10 ns	10 ns
Ext. Gate error:	—	100 ns

Time Interval / Time Interval Average

(Input A start/Input B stop)

LSD: 10 ns (10 ns to 1 ps when averaged)

Resolution: 1 LSD (1 or 2 when averaged)

Accuracy: ± (Resolution + trigger error + systematic error):
time interval ± time base uncertainty (systematic error : ≤ 4ns)

Number of averages: Measuring time pulse repetition rate

N = 1 to 25 LSD = 10 ns

N = 26 to 2500 LSD = 1 ns

N = 2501 to 250000 LSD = 100 ps

N = 250001 to 25000000 LSD = 10 ps

N = > 25000000 LSD = 1 ps

Ratio A/B

Frequency range: DC to 150 MHz

LSD : $(2.5 \times \text{ratio}) : (\text{FREQ. A} \times \text{measuring time})$

Resolution : ± 1 or 2 LSD

Accuracy : resolution : ratio ± (trigger error B : measuring time)

RPM (Revolutions Per Minute)

NPR *2) presetting : 1 - 65535 counts per revolution

Gate time : 330 ms fixed

LSD : $7.5 \times 10^{-8} \times \text{revolution speed}$

Resolution : 1 or 2 LSD

Accuracy : resolution : speed ± (trigger error : 0.33)
± time base error

*2) NPR = Number of pulses per revolution

Offset

Range : same specification as normal measurement

Resolution: same resolution as normal measurement

If the actual gate time is modified, the offset resolution is the resolution of the reference value or the resolution of the current measurement, whichever is smaller.

Gate Time

Range: 1 ms - 10 sec in 199 steps (cannot be shorter than 1 period)

External gate range: min. 20 µs

Actual measuring time: Gate-Time + start synchronisation time
+ stop synchronisation time + calculation time (approx. 10 ms) (synchronisation time depends on input signal).

Time base

Frequency: 100 MHz clock rate; 10 MHz crystal

Accuracy: ± 5×10^{-7} between 10°C and 40°C

Aging: <2.5 ppm/year

Warm up time: typ. 10 min. to specified accuracy

Option HO85: OCXO $5 \cdot 10^{-8}$ (10°C - 40°C).

General

Display: 9 digits, sign and exponent, 1 leading digit for sign,
ST.By, error messages

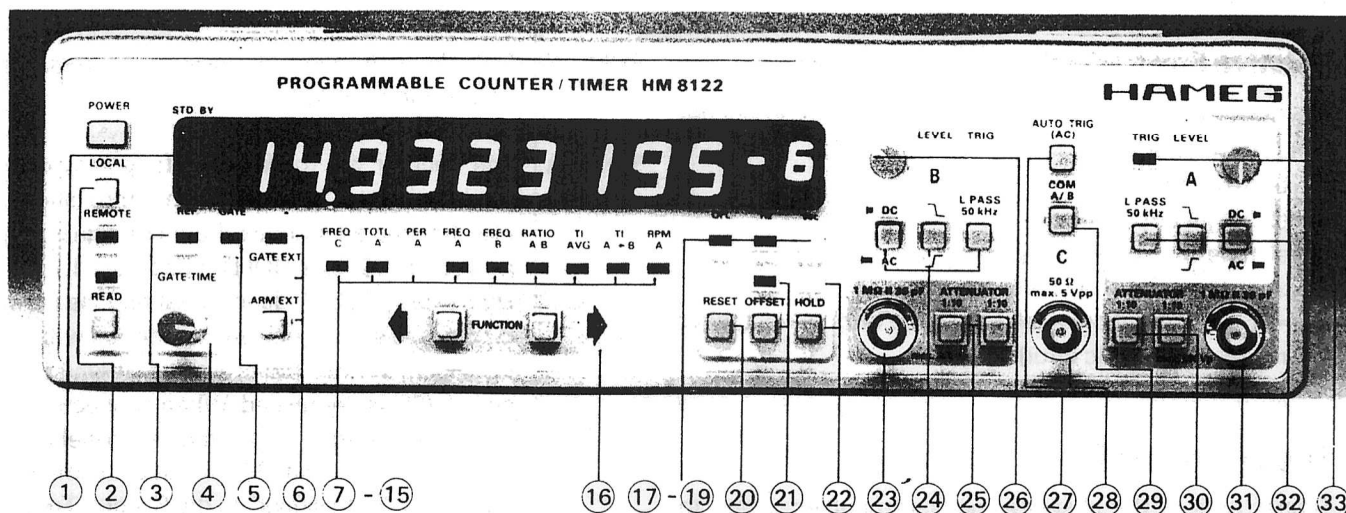
Power requirements: 110/220V ± 15%; 45-60 Hz, 40 VA

Ambient temperature: -40°C to +70°C (storage),
+10°C to +40°C (operation)

Humidity: 10%-90%, no condensation, 5%-95% RH

Dimensions: 285x75x365 mm (WxHxD), **Weight:** approx. 4 kg

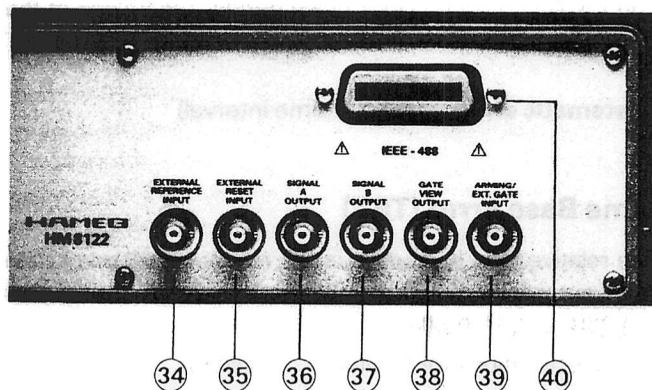
Safety: Class I, According to IEC 348



Power On/St.By

This is a secondary power switch. In the out (St.By) position, power is supplied only to the oven stabilising circuit of the oscillator.

- ① **9 digit display** (7 segment LEDs, 10.9 mm high) for the measuring result and for digital readout of: measuring time, exponential notation, constants for RPM, error messages, calibration informations and indication of "Stand by". The "Stand By"-mode is indicated by two vertical segments, lit at the leftmost digit of the display.
- ② **Remote**
The remote-LED is lit when the instrument is operated via the IEEE-488 bus. Return to local by pushing the local-switch is possible, provided the instrument is not in local lockout state.
- ③ **External Reference (LED)**
This LED is lit when an external reference frequency is applied to the rear input ③④.
- ④ **Gate Time** (Setting and reading)
The gate time is adjustable from 1 ms to 10 sec in steps of 1 ms, 10 ms, 100 ms and 1 sec. (depending on value) by means of the gate time potentiometer. The "Read" - switch enables to read the selected gate time on the display (LED "Read" is lit). When the RPM-function is selected in read-mode the display shows the number of preselected pulses per revolution. Gate-time setting is possible either by depressing the "Read"-switch or during measurements. Gate time setting is not possible in totalize function and external gate mode.
- ⑤ **Gate (LED)**
The gate indicator is lit when the gate is open for measurements. This time equals the preselected gate time and a synchronisation time. The gate cannot be open for a time smaller than 1 period of a signal.
- ⑥ **External Gate/External Arming**
When this control is in the GATE EXT position, the counter will expect an external control signal, and will not measure until such a signal is supplied. If it is set to ARM EXT the counter will measure on an active transition from low to high of the EXT. signal.
- ⑦ **Function indicators**
LEDs ⑦ - ⑮ (Refer to "Measuring functions")
- ⑮ **Function**
The "left" and "right" push buttons select the desired function. The appropriate LED is lit when a function is selected. The default value when switching power on is Frequency A.
- ⑰ **OFL (Overflow)**
This LED is lit when an overflow occurs. This depends on the selected gate time and of the frequency of the signal applied.
Hz: Indicates the measurement of a frequency.
Sec: Indicates the measurement of time.
- ⑲ **Reset**
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.
- ⑳ **Offset**
The displayed value becomes the reference value. (Not available with the TOTALIZE function).
- ㉒ **Display Hold**
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 or an external reset. Measuring will restart when **Display Hold** is switched off. **Display Hold** starts and stops counting in TOTALIZE function mode.
- ㉓ **A/B/C input channels** (㉓ ㉔ ㉕)
- ㉔ **DC/AC - Low Pass 50kHz - Slope** (㉔) Input controls
- ㉕ **Attenuation 1:10** (㉕) Input signal attenuators
- ㉖ **Trigger Level** (㉖) (Refer to section "Operation")
- ㉗ **Auto Trigger (AC)**
With Auto Trigger active the counter measures the positive and negative peak value of the input signal and triggers to the 50% value. Auto Trigger should always be used with AC-coupling.
- ㉘ **Common**
Connects channels A and B internally. This decreases the input impedance to 500 kΩ. The input control elements of both channels remain active.
- ㉙ **External Reference Input**
BNC-socket for connection of an external 10 MHz reference frequency.
- ㉚ **External Reset Input**
BNC-socket for an external reset signal (TTL level), equivalent to the front panel RESET control.
- ㉛ **Signal A (B) Output** (㉛)
BNC-socket for trigger signal output channel A (B). Allows the trigger levels of channel A (B) to be observed with an oscilloscope. Note that input attenuation of the signals is disregarded, and that the output trigger level range is limited to +1V...-1V.
- ㉜ **Gate View Output**
A monitor output to allow observation of the measured time interval. This output is active (high) when the gate is open. It shows the actual measurement time and is specially useful with time interval measurements.
- ㉝ **External Arming / External Gate Input**
Allows the measurement of the input signal, controlled by an external source.
- ㉞ **IEEE bus interface** (Option).



Definitions

Relative Error

The **inaccuracy** (relative error = RE) of a measurement depends on 4 factors:

- rel. resolution
- rel. trigger error (if any)
- rel. time base error (if any)
- rel. systematic error (if any)

$RE = \pm (\text{rel. resolution} + \text{rel. time base error} + \text{rel. trigger error} + \text{rel. systematic error})$

Trigger error (TE)

Trigger error is the absolute measurement error due to input noise, causing triggering which is too early or too late

TE at FREQUENCY, PERIOD, RATIO

$TE = \pm \text{Total Noise voltage (RMS): Signal slew rate (V/s)}$

$TE = \pm 1/\text{Freq} \times \pi \times S/N\text{-ratio (sine wave)}$

TE at TIME INTERVAL A-B, PULSE WIDTH

$TE = \pm \text{Total Noise Voltage /Slew rate (at start point)} \pm \text{Total Noise Voltage /Slew rate (at stop point)}$

* Total Noise Voltage = Squarre root of (trigger noise) E2 + (signal noise at trigger point) E2

Resolution

Multiple events measurements

At FREQUENCY, PERIOD, RATIO, the resolution is the smallest increment between two measuring results. The measuring resolution is due to the ± 1 count error. After calculation, the result to be displayed is truncated to include only significant digits giving a measuring resolution of 0.2 .. 2 LSD units. Total resolution, including LSD resolution, is therefore 1 LSD unit or 2 LSD units but can always be reduced to 1 LSD unit by increasing the measuring time somewhat.

Single event measurements

The resolution is one clock pulse period, regardless of the measuring time.

Systematic error : <4ns (for time interval)

Time Base Error (TBE)

The relative time base error is the relative deviation of the clock pulse frequency from 10 MHz.

$\text{Rel. TBE} = \Delta f / 10 \text{ MHz.}$

See specifications for the internal oscillator.

Measuring Functions

FREQ. C: Sets the instrument to measure the frequency of the signal connected to input C.

TOTL. A: 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 during totalizing clears the display and starts a new measurement when releasing the button. Reset is active as long as the switch (20) is depressed. When connecting the TRIGGER B output (37) at the rear panel to EXTERNAL GATE input (39), and at the same time applying a "gate signal" to the B input, **Totalizing A during B** is performed as soon the EXTERNAL GATE mode (6) is selected.

Totalizing A during External Gate is performed applying a TTL signal to the Ext. Gate Input (39).

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

Freq. A: same as Freq. C

Freq. B: same as Freq. C

Ratio A/B: Sets the counter to measure the frequency ratio between the signals connected to channels A and B. The higher frequency should be always applied to channel A, to achieve the highest resolution possible.

TI AVG.: Sets the counter to measure the average **Time Interval** between events on channels A and B during a measuring cycle.

TI A to B: Like TI AVG. with only one interval measured. Resolution is 10 ns.

RPM: Sets the counter to measure the number of revolutions per minute. The result is displayed without dimension.

The number of pulses per revolution (NPR) is preselectable up to 65535 (default=1).

Installation

Before connecting the instrument to the line, ensure that it is set to the local line voltage. On delivery the counter is set to either 110 V or 220 V, as indicated on the line voltage selector on the rear panel.

If the voltage setting is incorrect, set the line voltage selector in accordance with the local voltage before connecting the instrument to the line.

The counter is protected by a primary fuse and a thermal fuse inside the mains transformer. The primary fuse has to be changed when the mains voltage setting is changed. For 220 V use a 0.315 A delayed action fuse and for 110 V use a 0.63 A delayed action fuse. Remove the line plug before fitting a fuse. Ensure that only fuses of the specified type are used.

Operating position

The instrument can be operated in any desired position. Two fold-down tilting supports are fixed at the bottom of the counter. For use in 19" racks, the rack mount set HZ 42 is available.

For mounting the HZ 42: unscrew the rear panel to remove the cover.

Remove the instruments feet from the bottom and refit the cover.

Be sure that the HZ 42 fits correctly to the plastic front and rear panels of the instrument.

Power switch

In position power off (St.By) only the supply voltages for the logic circuits and the analog inputs are switched off. The power supply for the oven oscillator is still connected. The "Stand By"-mode is indicated by two vertical segments lit in the leftmost digit.

Warning! This is a secondary power switch. Also in off position there will be live parts inside the instrument. To separate the instrument completely from the mains, the mains cable must be disconnected.

Power-on test

When the installations for local line voltage have been made, switch the power on. Now a practical test of the correct operation of the HM 8122 is run automatically. This self check program starts every time power is switched from ST.by to on.

As soon as power is applied, the display shows type and version of the actual instrument and the GATE indicator appears.

Then the first display is replaced by the date of the last calibration. While the date appears all LEDs are lit and the eeprom 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 "E" at the leading digit and followed by the number of the test that failed. The default function after this test is frequency A.

Operation

This chapter describes the operation of the HM8122 from the viewpoint of its application, and gives practical advice to this end. The principle functions are described, as are the use of auxiliary facilities. In addition, a few hints and tips are included. Knowledge of the controls, indicators and connectors is assumed. The use of the IEEE-488 bus is not described, nor are the results of test programs and other functional checks.

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 HM 8122 offers a variety of signal shaping possibilities to improve triggering, such as trigger slope, AC/DC coupling and three trigger level ranges ($-1\dots+1V$, $-10\dots+10V$, $-100\dots+100V$).

Also a switch selectable 50 KHz low pass filter prevents false high frequency triggering at low frequency signals.

The trigger level can be set in one of two ways: either by autotrigger or with the two trigger level potentiometers.

In Autotrigger mode the counter automatically measures and sets the triggering to the 50% level of the input signal. When this mode is selected AC coupling is necessary.

When the trigger level controls have been set in the manual trigger mode, the functioning of the trigger circuits can easily be checked on the trigger indicators, one for each channel. The LEDs show the state of triggering.

On: the signal is above the trigger level

Off: the signal is below the trigger level

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

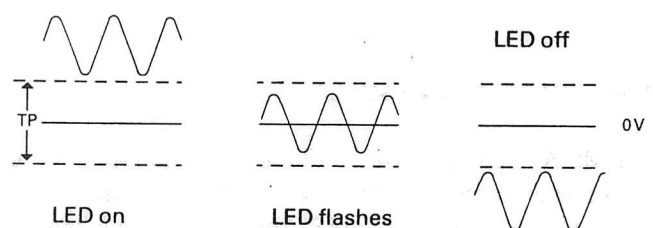


Figure 1

For reliable triggering the trigger level should, in almost all 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 produce overshoots which result in a display which is twice too high e.g. at frequency measurements.

Always try to set the controls 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 50Ω termination in 50Ω systems.

The C-input facilitates no input signal conditioning controls and needs no trigger level setting. The input signal is triggered from 20 mV up to the maximum input voltage of 5V. The input frequency for the C-input must always be in the frequency range from 100 MHz to 1000 MHz. For frequencies lower than 100 MHz the measurement result may be erroneous.

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). 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 low-pass filter is helpful in those cases where a low frequency signal is superimposed with an unwanted high frequency.

Time interval measurement

In TIME A-B single mode, the time (e.g. number of 10 ns clock pulses) is measured between a start event at channel A and a stop event at channel B. The start and stop triggering can be set individually with respect to: coupling, trigger level, slope and attenuation.

In single source time measurements (e.g. Pulse width) only input A is connected. The input B connector is disconnected. However, when depressing COM, channel B is internally connected to input A. The resolution of the single measurement is 1 clock pulse (10 ns).

By using the time interval average measuring 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 10 ns 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 start and stop trigger point cause different delays between the trigger level crossing and the trigger point, resulting in incorrect measurements. By lowering the trigger level on positive trigger slopes and raising it on negative slopes, one can compensate to the errors due to hysteresis.

The highest possible sensitivity which does not overload the input stage, is the ideal.

DC-coupling, trigger slope selection 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. Two identical inputs are also necessary to minimize the systematic channel mismatch error.

Autotriggering requiring AC-coupling is also possible.

Pulsewidth measurement

Select the TI A : B or TI AVG function with the function selection keys.

Apply the measurement signal to channel A. Depress common. The B input is now disabled, except its signal conditioning controls. Select the complementary slope of input A on input B. Select DC coupling and set the same attenuation for both channels. Set trigger level potentiometers for correct triggering (or select autotrigger with AC-coupling). Remember always that the A signal is the start signal and the B signal is the stop signal.

The display resolution changes with the number of measurements taken from the signal. In the single measurement mode (TI A to B) the resolution is 10 ns, whereas the resolution in the TI AVG mode may be as small as 1 ps, depending directly on the measurement time set with the gate time potentiometer (4) and the repetition rate of the input signal.

Frequency Ratio measurement

The function RATIO A/B measures the ratio between signals connected to input A and input B.

A ratio measurement is useful, for instance, when calibrating oscillators with an odd frequency. For example say that the frequency should be 27.458934 MHz. This is difficult to recognize on the display.

By connecting such a reference signal to input B and measuring the ratio instead, the oscillator is correctly calibrated when the display shows 1.000000, which is much easier to read.

Measuring time and resolution

The measuring time can be varied in 199 steps between 1 ms and 10 sec.. The gate time may be modified during a measurement or while the gate time is displayed.

The set measurement time can be displayed by depressing the READ pushbutton. Pressing READ again returns to the previous measuring function. In the reciprocal mode (at all frequencies with HM8122), the counter totalizes the input cycles until the set measuring time has elapsed and the synchronisation conditions are met. Hence, the effective measuring time (also called gate time) is longer than the set measurement time.

The measurement in the HM8122 is always synchronised 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 synchronisation 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 (10 ns). The resolution of the measurement thus only depends on the measurement time. For example, the resolution for 1s measuring time is 10^{-8} , 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). For this reason the HM8122 with its very fast internal clock, uses the reciprocal mode for all frequencies.

Special functions

External Arming

Arming enables the counter to avoid starting on unwanted signals. The external arming input (39) allows an additional trigger condition. When input (39) is low (TTL-Level), the counter is prevented from starting a new measurement. However, the counter makes all preparations for a measurement. When input (39) returns to high ($>2V$), the meas-

urement is prepared to start with a minimum of delay (The delay is approx. 50 ns) according to the synchronisation delay. The counter waits for an active slope of the input signal.

The measurement will be performed according to the settings of the instrument (gate time, display hold, offset). If a new transition arrives on the EXT. ARMING Input while the counter is busy, this transition will be ignored and the counter starts with the next active transition after completion of the measurement cycle.

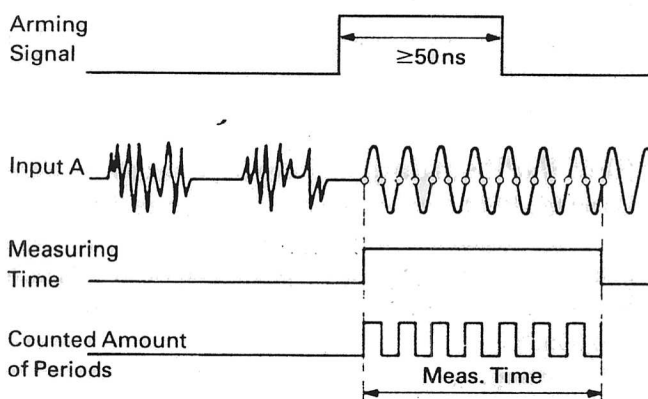


Figure 2

External Gate

The external gate function allows full control of the start and stop of the measurement. When EXT GATE is selected (6) and the control input signal (39) 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 synchronisation 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 50 ns .. 10 sec. but the effective gate time will never be smaller than 20 μs .

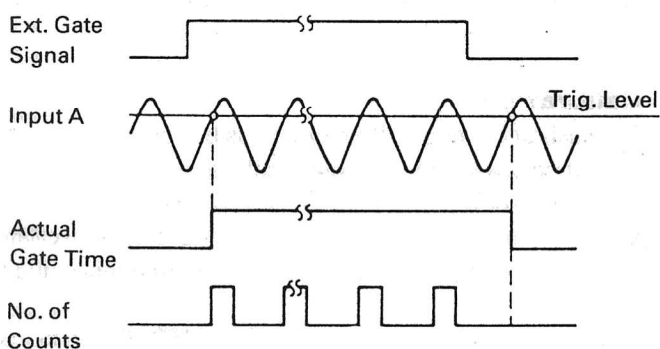


Figure 3

Either external gate or external arming are selected by means of the pushbutton (6) and indicated by means of LEDs. External gate can be used in all functions except TOTALIZE. Example applications are multiple burst frequen-

cies and masked time intervals. Note that if RF bursts are to be measured using frequency C, the burst should contain at least 128 cycles.

While external arming is slope sensitive, external gating is active according to the level applied to the input (39). The external gate signal may have a duration as short as 50 ns. Nevertheless, the effective gate time is min. 20 μ s.

External Reset

External Reset (Rear panel input(35)) provides an equivalent function to the front panel reset push button. The counter is reset when the input is set to high logic level (>2V). A new measurement can be made when input (35) has returned to low (<0.5V).

RPM (NPR setting) (Number of pulses per revolution)
Using the RPM function the counter enables the measurement of revolutions per minute. The default setting for pulses per revolution at start up is 1. The HM8122 permits to preselect a number of pulses per revolution, ranging from 1 to 65535.

NPR-setting:

- 1 Depressing READ (4) shows 00001 on the display with the rightmost digit highlighted.
- 2 Change this digit in incremental steps of 1 by depressing the ARM/EXT Gate pushbutton (6).
- 3 When the desired value is reached use the function keys (16) to shift to the next digit.
- 4 Returning the NPR setting by pushing READ (4) once again, stores the value until power is switched off or a new value is selected.

Exceeding a NPR of 65535 indicates error 5. Returning to RPM with Error 5 indicated, keeps the previous value of NPR.

Gate View (Output (38))

The HM8122 is equipped with a gate open output for monitoring the gate time on an oscilloscope. Note that the gate open signal is longer than the set measuring time due to the synchronisation time.

Calibration

The calibration mode offers two possibilities:

- a) setting a new date without recalibration
 - b) setting a new date and carry out a complete recalibration.
- When making a recalibration, the internal crystal oscillator will only be compensated for deviation in frequency due to aging.

The mean time between recalibration, **MTBRC**, can be calculated when the **Total Tolerated Error** is known. The total tolerated error is defined as:

TTE = Deviation of intern. ref. frequency : Nominal intern. ref. freq.

The meantime between recalibration is defined as:

MTBRC = (Acceptable error – Temperature stability) : Ageing

If recalibration is necessary it is carried out as follows:

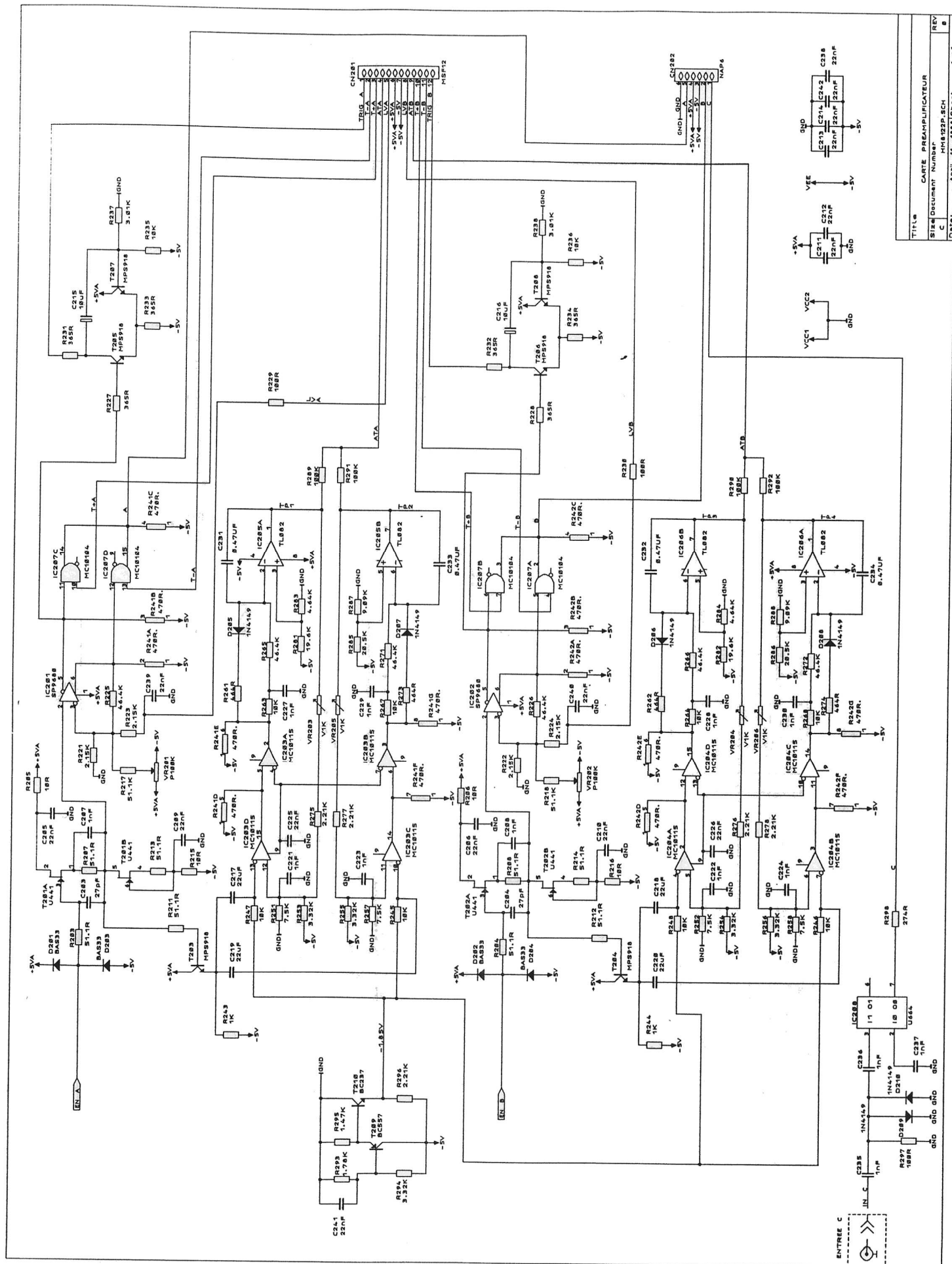
- 1 Select function FREQ. A
- 2 Apply a frequency standard of 5, 10 or 100 MHz to input A and adjust channel A settings for a stable reading.
- 3 Depress Reset (20) and gate time read (4) together, for approx. 10 secs.
- 4 After 10 secs. the display shows C . . . during the pushbuttons are depressed.
- 5 When the switches are released the display shows C 00 00 00 to set the date of the last (actual) recalibration. (Same procedure as RPM, 2-3).
- 6 You may leave the calibration mode without changing anything by depressing reset (20).
For changing only the date you have to leave the calibration mode when the right most digit is highlighted. Firstly now depress the right shift key (16) and then depress the reset key (20).
- 7 To start the recalibration, depress only the right function shift key.
- 8 The actual calibration frequency is displayed.
- 9 During the calibration procedure which lasts at least for approx. 10 secs., the display shows the following informations:
C ... if the standard frequency applied to the A input is not accepted.
C ... 5x10E6 if the counter has recognized a 5 MHz standard.
C ... 10x10E6 if the counter has recognized a 10 MHz standard.
C ... 100x10E6 if the counter has recognized a 100 MHz standard.

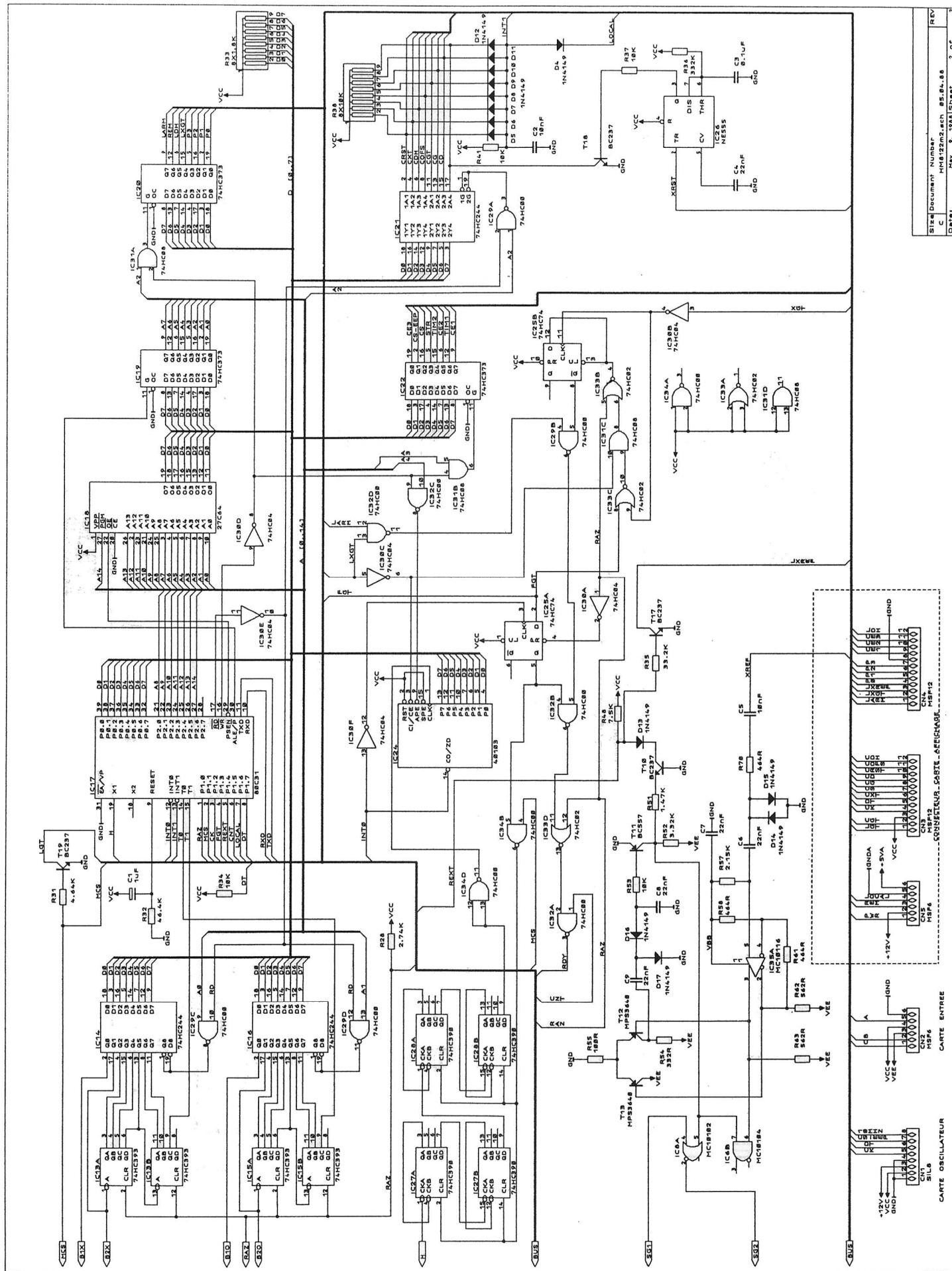
In the first case the counter cannot be recalibrated either because no signal is connected, or the input signal deviates too much from one of the 3 accepted frequency standards. The result of the calibration is tested at the end of the calibration routine. If the test fails, the counter starts a new calibration cycle.

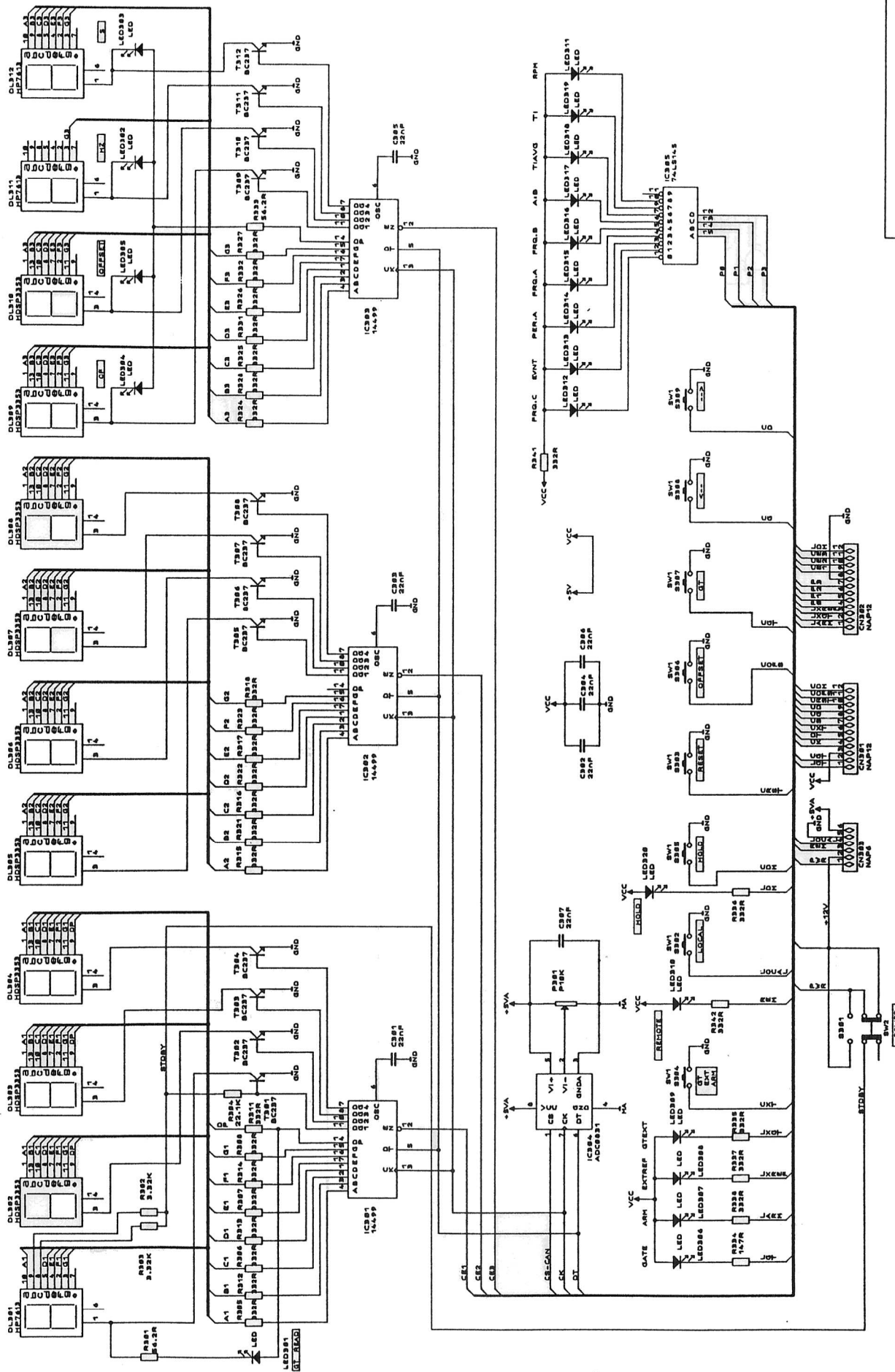
Internal Test Programs

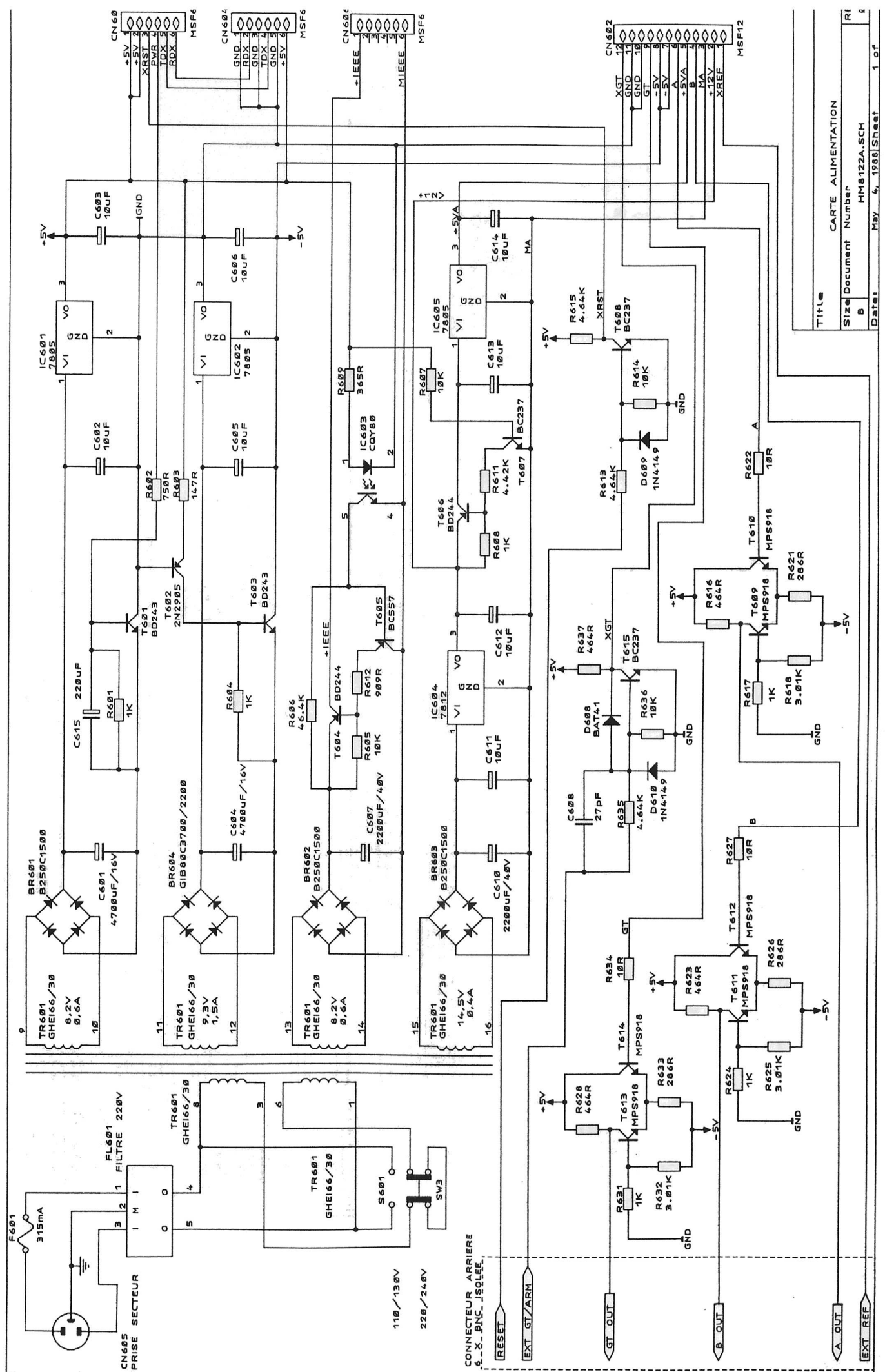
At power up internal test programs to check all functions of the counter. When the tests are completed satisfactorily, the counter sets the display to zero and selects the default measuring function. If an error is detected, it is indicated by an "E" followed by the test number that failed.

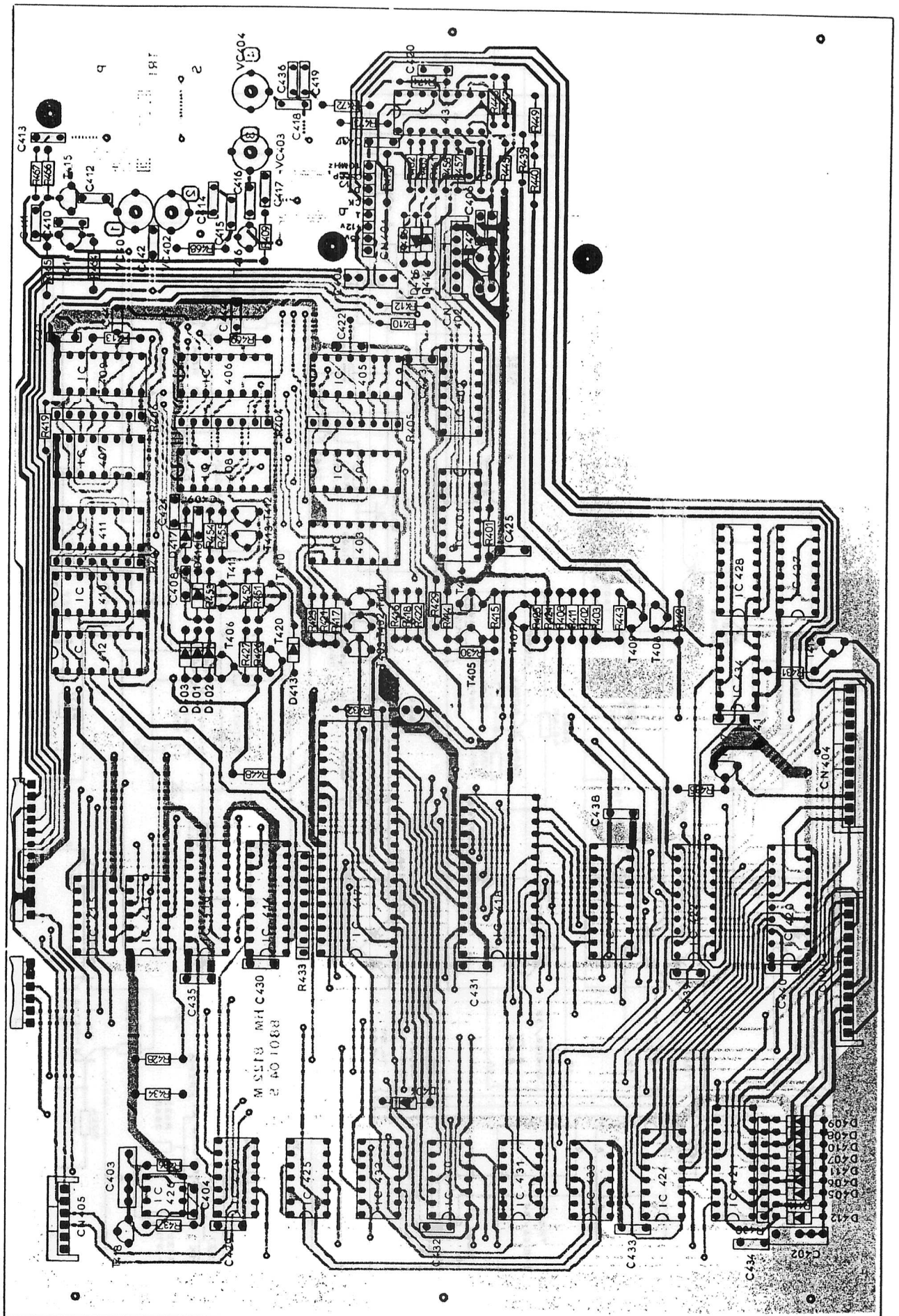
- E 1 microprocessor RAM error
- E 2 program ROM error
- E 3 counting chain error
- E 4 attempt to calibrate the counter while a signal is connected to the external reference input.
- E 5 attempt to set an invalid NPR number (RPM function)











HM 8122 M 8801 04

