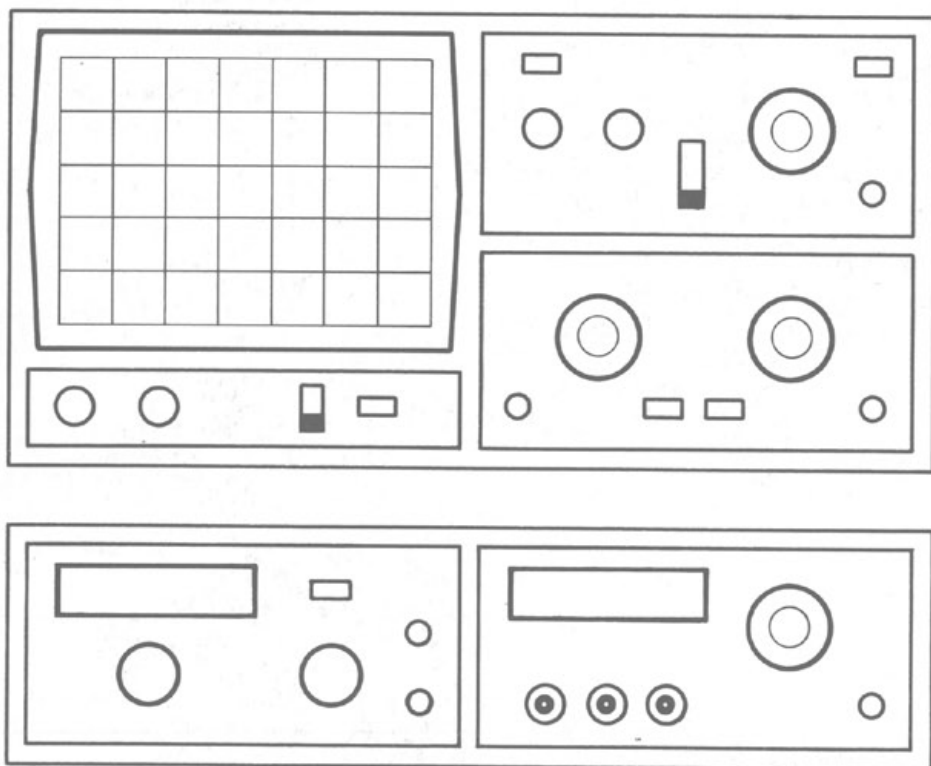


HAMEG

Instruments

MANUAL

Frequenzzähler
HM 8021-2



Technische Daten

Bezugstemperatur: 23°C ± 1°C

Eingangsscharakteristik

Empfindlichkeit (für Sinus-Signale):

20 mV_{eff} (10 Hz-100 MHz)

50 mV_{eff} (100 MHz-500 MHz)

70 mV_{eff} (500 MHz-1 GHz)

Eingänge: (BNC-Buchsen)

Front B: Impedanz 1 MΩ || 30 pF

Front A: Impedanz 50 Ω

Rear B: Impedanz 50 Ω (Rückseite HM 8001)

Max. Eingangsspannung:

Front B: 400 V (DC + AC Spitze)

Front A: 5 V (DC + AC Spitze)

Rear B: 5 V (DC + AC Spitze)

Abschwächung: (mit Taste umschaltbar)

1:1 (0 dB) bzw. 1:20 (-26 dB)

DC-Triggerpegel: (kontinuierlich einstellbar)

ohne Abschwächer: -2 V bis +2 V

mit Abschwächer: -40 V bis +40 V

Eingangsrauschen: 100 µV (typisch)

Frequenzmessung

Eingang B: Bereich 0,1 Hz bis 150 MHz

Auflösung: (mit Schalter **RESOLUTION** wählbar)

Torzeit: 10 ms; 0,1 s; 1 s; 10 s

Auflösung: 100 Hz; 10 Hz; 1 Hz; 0,1 Hz

Meßzeit: 0,3 s; 0,3 s; 1,1 s; 10,3 s

Eingang A: Bereich 100 MHz bis 1 GHz

Auflösung: (mit Schalter **RESOLUTION** wählbar)

Torzeit: 0,64 ms; 6,4 ms; 64 ms; 640 ms

Auflösung: 100 kHz; 10 kHz; 1 kHz; 0,1 kHz

Meßzeit: 300 ms; 300 ms; 300 ms; 660 ms

Genauigkeit:

± (Zeitbasisfehler x Frequenz + LSD¹⁾)

Periodendauermessung

Bereich: 1 µs bis 99,9 s (Δ 1 MHz bis 10 mHz)

Auflösung: (mit Schalter **RESOLUTION** wählbar)

Zahl der Perioden: 1; 10; 100; 1000

Auflösung: 1 µs; 0,1 µs; 10 ns; 1 ns

Meßzeit: 2T; 20T; 110T; 1030T²⁾

Wartezeit zwischen 2 Messungen: ≥ 0,3 s

Genauigkeit: ± LSD ± (Periode x Triggerfehler/N³⁾)

+ Zeitbasisfehler x Periode

Zeitbasis

Quarzfrequenz: 10 MHz (Quarzofen).

Temp.-Stabilität (+10°C bis +40°C): ± 5 · 10⁻⁷

Alterung: ± 1 · 10⁻⁷/Monat

Anzeigen

8stellige 7-Segment-LED-Anzeige, je 8 x 5 mm

Vornullenunterdrückung, Dezimalpunktverschiebung

LED-Anzeigen für kHz, MHz, µs, ms, Überlauf

LED-Triggerpegelanzeige u. Gate Time Anzeige

Verschiedenes

Versorgung (von HM 8001): -5 V/0,07 A

+5 V/0,4 A; +15 V/0,25 A (Σ = 6,1 W)

Betriebsbedingungen: +10°C bis +40°C

max. relative Luftfeuchtigkeit: 80%

Gehäusemaße (ohne 22pol. Flachstecker):

B 135, H 68, T 228 mm

Gewicht: ca. 0,75 kg

¹⁾ LSD = Least Significant Digit

²⁾ T = Periodendauer

³⁾ N = Anzahl der Messungen

Änderungen vorbehalten



Frequenzzähler HM 8021-2

- Frequenzmessung 0,1 Hz bis 1 GHz
- Periodendauermessung 1 µs bis 99,9 s
- Empfindlichkeit 20 mV_{eff}
- Achtstellige, 8 mm hohe LED-Anzeige
- Ereigniszählung

Der Zähler **HM 8021-2** erlaubt die Messung aller **Frequenzen von 0,1 Hz bis max. 1 GHz** sowie der **Periodendauer von 1 ns bis 99,9 s**. Bei der Verwendung des **HM 8021-2** als Systemgerät ist ein **Eingang** zur Rückseite des Gerätes **umschaltbar**, so daß die Signalführung auch über die BNC-Buchse am Grundgerät **HM 8001** erfolgen kann. Die **Zeitauflösung von 1 ns** bei Mittelwertbildung ermöglicht präzise Messungen an schnellen Logikschaltungen. Das Meßergebnis ist auf der **8stelligen LED-Anzeige** mit automatischer **Vornullenunterdrückung** ablesbar. Der Dezimalpunkt wird in allen Bereichen entsprechend der gewählten Auflösung automatisch umgeschaltet.

Nur durch die Verwendung diverser **hochintegrierter Schaltkreise** ist es möglich, daß man die Leistungen des **HM 8021-2** für einen so niedrigen Preis realisieren kann. Für jeden Techniker, der ständig Frequenzen messen und kontrollieren muß, wird der **HM 8021-2** unentbehrlich sein.

Lieferbares Zubehör

HZ33, HZ34: Meßkabel BNC-BNC.

HZ24: Dämpfungsglieder 3/6/10/20 dB.

Allgemeine Hinweise

HAMEG Module sind normalerweise nur in Verbindung mit dem Grundgerät HM8001 verwendbar. Für den Einbau in andere Systeme ist darauf zu achten, daß die Module nur mit den in den technischen Daten spezifizierten Versorgungsspannungen betrieben werden. Die Anordnung der Bedienungselemente ist so logisch, daß der Anwender bereits nach kurzer Zeit mit der Funktionsweise der Geräte vertraut sein wird. Jedoch sollte auch der im Umgang mit Meßgeräten Erfahrene die Bedienungsanleitungen lesen, damit Fehlbedienungen vermieden werden und beim späteren Gebrauch alle Kriterien der Geräte bekannt sind. 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. (Für Module gilt dies nur in Verbindung mit dem Grundgerät). Modul und Grundgerät dürfen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. **Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb der Einheit ist unzulässig.** Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Diese Annahme ist berechtigt,

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

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

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen Qualitätstest mit etwa 10stündigem „Burn In“. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerem Betrieb ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Produkte eine Funktionsgarantie von 2 Jahren gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für Versendungen per Post, Bahn oder Spedition wird empfohlen, die Originalverpackung aufzubewahren. Transportschäden sind vom Garantieanspruch ausgeschlossen. Bei Beanstandungen sollte man am Gehäuse des Gerätes einen Zettel mit dem stichwortartig beschriebenen Fehler anbringen. Wenn auf diesem auch der Name bzw. die Telefonnummer des Absenders steht, dient dies der beschleunigten Abwicklung. Bei Schwierigkeiten wird empfohlen, den HAMEG-Kundendienst direkt unter der Rufnummer 069/6780520 anzurufen.

Servicehinweise und Wartung

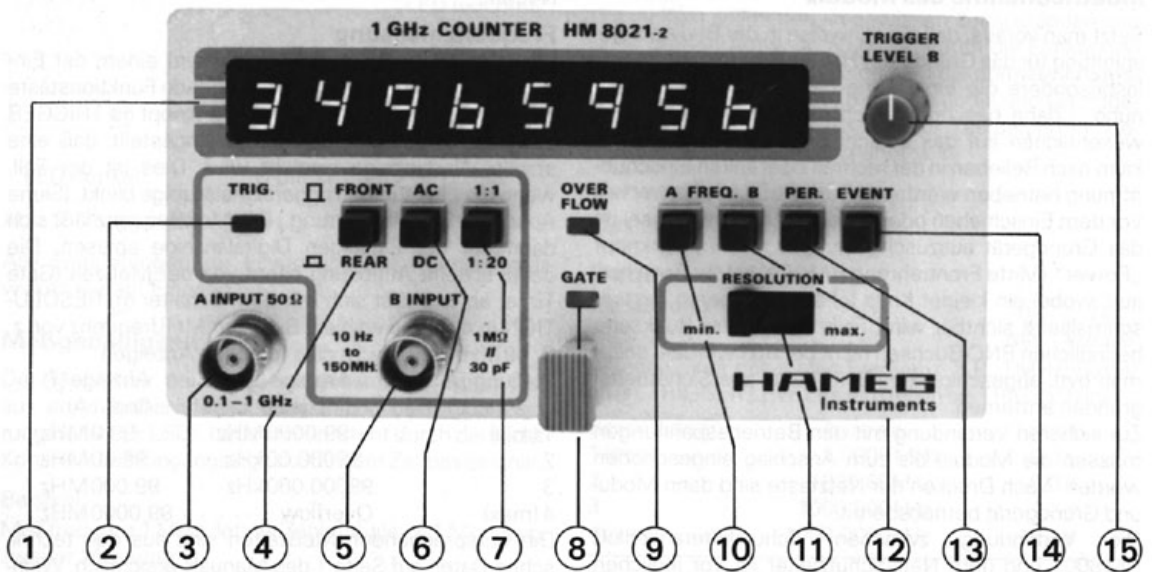
Verschiedene wichtige Eigenschaften der Meßgeräte sollten in gewissen Zeitabständen genau überprüft werden. Dazu dienen die im Funktionstest und Abgleichplan des Manuals gegebenen Hinweise. Löst man die beiden Schrauben am Gehäuse-Rückdeckel des Grundgerätes HM8001, kann der Gehäusemantel nach hinten abgezogen werden. Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusemantel an allen Seiten richtig unter den Rand des Front- und Rückdeckels schiebt. Durch Lösen der beiden Schrauben an der Modul-Rückseite, lassen sich beide Chassisdeckel entfernen. Beim späteren Schließen müssen die Führungsnuten richtig in das Frontchassis einrasten. Bei großem Staubauftritt ist es empfehlenswert, mit einem Staubpinsel das Innere der Geräte öfters zu reinigen. Für die Beseitigung von fettigem Schmutz kann Waschbenzin oder Spiritus benutzt werden. Die auf der Rückseite des Moduls befindliche Steckerleiste sollte bei der Reinigung nicht vergessen werden. **Vorsicht! Bei einer evtl. Reinigung des Moduls darf die rote Filterscheibe auf keinen Fall mit Brennspritus oder Alkohol in Berührung kommen.**

Betriebsbedingungen

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

Inbetriebnahme des Moduls

Vor Anschluß des Grundgerätes ist darauf zu achten, daß die auf der Rückseite eingestellte Netzspannung mit dem Anschlußwert des Netzes übereinstimmt. Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß HM8001 und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker HM8001 also zuerst anschließen). Die Inbetriebnahme beschränkt sich dann im wesentlichen auf das Einschieben der Module. Diese können nach Belieben in der rechten oder linken Einschuböffnung betrieben werden. Vor dem Einschieben oder bei einem Modulwechsel ist das Grundgerät auszuschalten. Der rote Tastenkнопf „Power“ (Mitte Frontrahmen HM8001) 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. Nach Drücken der Netztaaste sind dann Modul und Grundgerät betriebsbereit.



① Anzeige (7-Segment LEDs)

8stellige Anzeige mit Vornullunterdrückung. Bereichsindikatoren für kHz – MHz – ms – μ s.

② TRIGGER (LED)

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

③ INPUT A (BNC-Buchse)

Frequenzbereich: 100 MHz bis 1 GHz (Taste ⑩ gedrückt). Eingangsimpedanz 50 Ω .

Maximale Eingangsspannung 5V (DC+AC Spitze)!

④ FRONT – REAR (Drucktaste)

Bei gedrückter Taste wird der Signaleingang ⑤ je nach Lage des Moduls auf die linke bzw. rechte rückwärtige BNC-Buchse des Grundgerätes HM8001 geschaltet. Der Eingang ⑤ ist dann funktionslos.

⑤ INPUT B (BNC-Buchse)

Meßeingang mit einer Empfindlichkeit von 20 mV_{eff} bis 100 MHz und 50 mV_{eff} bis 150 MHz (Taste ⑫ gedrückt). Der Eingang ist gegen Überspannungen bis 400V (DC + AC Peak) geschützt.

Eingangsimpedanz 1 M Ω || 30 pF.

⑥ AC – DC (Drucktaste)

Umschaltung der Kopplungsart der Signaleingänge zwischen Gleichspannungs- und Wechselfeldkopplung für Eingang B. Eingang A ist immer AC gekoppelt. Bei AC-Kopplung beträgt die untere Grenzfrequenz für die Zählereingänge Input B und Rear 0,2 Hz (– 3 dB).

⑦ 1:1 – 1:20 (Drucktaste)

Umschaltung der Eingangssignalabschwächung. In der Stellung 1:1 wird das Meßsignal direkt an den Eingangs-

verstärker gelegt. In Stellung 1:20 wird das Meßsignal um den Faktor 20 abgeschwächt.

⑧ GATE TIME (LED)

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

⑨ OVERFLOW (LED)

Die Anzeige leuchtet sobald die maximale Zählkapazität überschritten wird.

⑩ FREQUENCY A (Drucktaste)

Funktionstaste für Frequenzmessung von 100 MHz bis 1 GHz.

⑪ RESOLUTION (4stelliger Schiebeschalter)

Wahl der Torzeiten (Meßzeit) von 0,01 s (in Stellung min.) 0,1 s, 1 s und 10 s (in Stellung max.) bei Frequenzmessungen. Wahl der Auflösung von 1 μ s (in Stellung min.) 100 ns, 10 ns und 1 ns (in Stellung max.) bei Periodenmessungen.

⑫ FREQUENCY B (Drucktaste)

Funktionstaste für Frequenzmessungen von 0,1 Hz bis 150 MHz.

⑬ PERIOD (Drucktaste)

Funktionstaste für Periodenmessungen bis zu einer Wiederholffrequenz von 1 MHz. Die maximale Auflösung beträgt 1 ns (10⁻⁹s).

⑭ EVENT (Drucktaste, nicht rastend)

Bei Betätigung dieser Taste wird der HM8021-2 in die Betriebsart Ereigniszählung gesetzt. Jede Betätigung dieser Taste bewirkt einen Reset (Rücksetzen des Zählers auf Null).

⑮ TRIGGER LEVEL (Drehknopf)

Kontinuierliche Einstellung des DC-Triggerpegels.

Bedienung

Inbetriebnahme des Moduls

Setzt man voraus, daß die Hinweise in der Bedienungsanleitung für das Grundgerät HM8001 befolgt wurden – insbesondere die Einstellung der richtigen Netzspannung – dann beschränkt sich die Inbetriebnahme im wesentlichen auf das Einschieben des Moduls. Dies kann nach Belieben in der rechten oder linken Einschuböffnung betrieben werden.

Vor dem Einschieben oder bei einem Modulwechsel ist das Grundgerät auszuschalten. Der rote Tastenkнопf „Power“ (Mitte Frontrahmen HM8001) 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. Nach Drücken der NetztaSte sind dann Modul und Grundgerät betriebsbereit.

Die Verbindung zwischen Schutzleiteranschluß HM8001 und dem Netz-Schutzleiter ist vor jeglichen anderen Verbindungen herzustellen (Netzstecker HM8001 also zuerst anschließen).

Signaleingänge

Der HM8021-2 besitzt auf der Gerätevorderseite zwei als BNC-Buchsen ausgeführte Signaleingänge. Der Eingang A ③ besitzt eine Impedanz von 50 Ω und ist für Frequenzmessungen von 0,1 GHz bis 1 GHz geeignet. Für Frequenzmessungen von 0,1 Hz – 150 MHz, sowie Periodenmessungen und Ereigniszählung ist Eingang B ⑤ zu benutzen. Die Impedanz beträgt 1 MΩ || 30 pF. Letzterer Eingang ist mittels der Taste „Front/Rear“ auf die Steckerleiste des Moduls umschaltbar und steht somit auf der Rückseite des HM8001 zur Verfügung. Mit der Umschaltung des Einganges ändert sich allerdings dessen Impedanz auf 50 Ω. Dies ist bei der Auswahl der Signalquelle zu berücksichtigen. Durch diese Umschaltmöglichkeit ist der HM8021-2 zusammen mit einem HAMEG Oszilloskop HM204 oder HM605 als Systemgerät zu verwenden; der Y-Ausgang des Oszilloskops stellt dann die Signalquelle dar. Somit läßt sich direkt die Frequenz eines mit dem Oszilloskop getriggerten Signals auf der Zähleranzeige ablesen.

Achtung! Besondere Sorgfalt ist beim Anlegen der Signalspannung an den „Rear-Eingang“, sowie an den 1 GHz-Eingang des HM8021-2, zu üben. **Die maximale Eingangsspannung für diese Eingänge beträgt 5V(DC + AC Spitze). (Siehe „Technische Daten“.) Eine höhere Eingangsspannung führt zur Zerstörung der Eingangsstufen der Frequenzzähler!**

Wahl der Funktion

Die Wahl der Meßart erfolgt mit den Funktionstasten ⑩, ⑫, ⑬ und ⑭. Ist keine der Tasten ⑩, ⑫ oder ⑬ gedrückt, befindet sich der HM8021-2 in der Betriebsart Ereigniszählung. Dabei setzt jede Betätigung der Taste

⑭ EVENT die Anzeige auf Null zurück und die Ereigniszählung beginnt mit dem nächsten Triggerimpuls von Neuem.

Frequenzmessung

Die zu messende Signalfrequenz wird einem der Eingänge zugeführt und die entsprechende Funktionstaste ⑩ oder ⑫ gedrückt. Mit dem Drehknopf ⑮ TRIGGER LEVEL wird der Triggerpunkt so eingestellt, daß eine stabile Wertanzeige erreicht wird. Dies ist der Fall, wenn die LED für die Triggersignalanzeige blinkt. (Siehe Abschnitt Signaltriggerung.) 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 ⑪ RESOLUTION in 4 Stufen wählen. Bei einer Meßfrequenz von z. B. 99 MHz ermöglicht dies folgende Anzeigen:

Stellung ⑪	Anzeige ① (Input B)	Anzeige ① (Input A)
1 (min)	99.0000 MHz	99.0 MHz
2	99000.00 kHz	99.00 MHz
3	99000.000 kHz	99.000 MHz
4 (max)	Overflow	99.0000 MHz

Die entsprechenden Meßzeiten sind aus den technischen Daten auf Seite 1 des Manuals ersichtlich. Wichtig ist, daß bei Überschreitung des Meßbereiches die Overflow LED ⑨ (rot) leuchtet. Eine verlässliche Anzeige ist in diesem Fall nicht mehr gewährleistet. Die maximale Auflösung wird in Stellung 4 des Resolution-Schalters ⑪ erreicht und beträgt 0,1 Hz.

Periodenmessung

Bei der Periodendauermessung wird der Kehrwert der Frequenz $T = 1/f$ in der Einheit [s] gemessen. Die Signaleinspeisung erfolgt wie bei Frequenzmessungen. Bei Betätigung der Taste ⑬ PERIOD mißt der Zähler die Periodendauer bis zu einer Wiederholfrequenz von 1 MHz. Die maximale Auflösung beträgt hierbei 1 ns und wird durch Mittelwertbildung erreicht. Eine Hauptanwendung der Periodendauermessung ist die schnelle Ermittlung niedriger Frequenzen mit gleichzeitig hoher Genauigkeit. Liegt an einem der Eingänge eine Meßfrequenz von 1 kHz und der Schalter ⑪ RESOLUTION ist in Stellung min., wird bei korrekter Triggerung der Wert 1.000 ms angezeigt. Ist ⑪ in Stellung max., ist das Meßergebnis 1000.000 µs. Dies entspricht einer Mittelwertbildung über 1000 Meßzyklen (multiple period averaging). Sinngemäß dauert dann der Meßvorgang 1 Sekunde, da über 1000 Eingangszyklen der Meßwert ermittelt wird.

Signaltriggerung

Der DC-Triggerpegel ist mit dem Drehknopf ⑮ TRIGGER LEVEL kontinuierlich einstellbar. Der Einstellbereich reicht ohne Signalabschwächung von – 2VDC bis + 2VDC und mit einer Signalabschwächung von 26 dB (mit Taste ⑦ zuschaltbar) von – 40VDC bis + 40VDC. Die erforderliche Einstellung des Triggerpegels ist wenig von der Wechselspannung, aber stark von einem evtl. DC-Offset abhängig.

Übersteigt die Eingangssignalamplitude den Offsetbereich, ist der Abschwächer 1:20 ⑦ einzuschalten, um eine Übersteuerung des Eingangsverstärkers zu verhindern.

Die Funktionsweise der Trigger-Anzeige ist in Abbildung 2 erklärt.

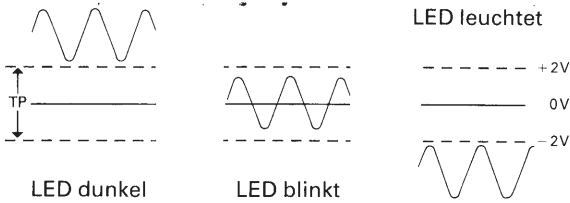


Abb. 2 Trigger-Anzeige

Alle Einrichtungen zur Einstellung des Triggerpegels wirken nur auf Eingang B.

Meßgenauigkeit

Der Meßfehler bei **Frequenzmessungen** ergibt sich aus dem Zeitbasisfehler (Quarz) und dem Quantisierungsfehler (\pm LSD). Letzterer entsteht durch die Nicht-Kohärenz des Eingangssignals mit dem Zeitbasissignal.

Beispiel:

Meßfrequenz 1 MHz; letzter Zählerabgleich 1 Monat vor zweiter Messung.

Alterung: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ /Monat;

Temperaturstabilität: $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

Δf Fehler: $f(1 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}) \pm$ LSD

Δf Fehler: $\pm 1 \text{ MHz} \cdot 6 \cdot 10^{-7} \pm$ LSD = $\pm 0,6 \text{ Hz} \pm$ LSD

Während der Zeitbasisfehler sich an Hand der technischen Daten kalkulieren läßt, ist der Quantisierungsfehler ein zufälliger Fehler.

Bei der **Periodendauermessung** kommt ein weiterer zufälliger Fehler, der Triggerfehler hinzu. Da das Eingangssignal das Öffnen und Schließen des Hauptgatters steuert (bei Frequenzmessungen steuert die Zeitbasis das Gatter), kann schon ein kleiner Rauschanteil des Eingangs das Gatter entweder zu früh oder zu spät öffnen bzw. schließen, wodurch zu viele bzw. zu wenige Zählschritte akkumuliert werden. Der Triggerfehler ist:

$$\frac{\sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V / \Delta T}$$

X = effektives (rms) Rauschen des Zählereingangs.

e = rms Rauschen des Meßsignals, gemessen über die Zählerbandbreite.

$\Delta V / \Delta T$ = Signalsteilheit am Triggerpunkt.

Am Anfang und am Ende einer Messung tritt der Triggerfehler auf, daher gilt:

$$\frac{1,4 \cdot \sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V / \Delta T}$$

Der ± 1 (LSD) Zählfehler und der Triggerfehler – jedoch nicht der Zeitbasisfehler – wird bei Mittelwertbildung reduziert, d. h. das Gatter ist über mehrere Zyklen des Eingangssignals geöffnet. Der Gesamtfehler ist dann:

$$\text{LSD} \pm \frac{\text{Triggerfehler}}{N} \pm \text{Zeitbasisfehler} \cdot \text{PERIODE}$$

N = Anzahl der Meßzyklen

PERIODE = gemessener Wert.

Funktionstest

Allgemeines

Dieser Test soll helfen, in gewissen Zeitabständen und ohne großen Aufwand an Meßgeräten die Funktionen des HM8021-2 zu überprüfen. Um die normale Arbeitstemperatur zu erreichen, müssen Modul und Grundgerät in geschlossenem Zustand vor Testbeginn mindestens 30 Minuten eingeschaltet sein.

Verwendete Meßgeräte

Verschiedene Frequenznormale.

Frequenzmessung

Einstellung:

④ Front AC 1:1 ⑪ min ⑫ Freq. B

Anlegen einer bekannten Frequenz, z. B. 1 MHz, 50 mV an ⑤. TRIGGER LEVEL ⑮ einstellen bis TRIG. ② blinkt.

Resolution ⑪	Anzeige	Torzeit
1 (min)	1.0000 MHz	0,3 s
2	1000.00 kHz	0,3 s
3	1000.000 kHz	1,1 s
4 (max)	1000.0000 kHz	10,3 s

Maximal meßbare Frequenz

A) Anlegen von $f = 150 \text{ MHz}$ an ⑤, Taste ⑫ gedrückt.
Resolution ⑪ Anzeige ①
1 (min) 150.0000 MHz
2 150000.00 kHz
3 Overflow LED ⑨ leuchtet 50000.000 kHz

B) Anlegen von $f = 1 \text{ GHz}$ an ③, Taste ⑩ gedrückt.
Resolution ⑪ Anzeige ①
1 (min) 1000.0 MHz
2 1000.00 MHz
3 1000.000 MHz
4 (max) 1000.0000 MHz

Signaleingang am 8001

Bei Betätigung der Taste FRONT/REAR ④ wird der Zählereingang ⑤ auf die rückwärtige BNC-Buchse des Grundgerätes geschaltet (Impedanz 50Ω).

Testvorgang wie bei „Maximal meßbare Frequenz“.

Überlaufanzeige

A) Anlegen einer Frequenz von 20 MHz. RESOLUTION in Stellung 3, ① zeigt den Wert 20000.000 kHz.
B) RESOLUTION in Stellung max. Nach min 10,3 sec. zeigt ① den Wert 0000.0000 kHz und die Anzeige OVERFLOW ⑨ leuchtet.

Periodenmessung

Einstellung:

④ Front AC 1:1 ⑬ PERIOD

Anlegen einer bekannten Frequenz, z. B. 100 kHz, 50 mV an ⑤. TRIGGER LEVEL ⑮ einstellen bis TRIG. ② blinkt.

Resolution ⑪	Anzeige	Mittelwert N
1 (min)	0.010 ms	1
2	0.0100 ms	10
3	10.00 μ s	100
4 (max)	10.000 μ s	1000

Netzspannungsänderungen

Bei Netzspannungsänderungen bis zu $\pm 10\%$ dürfen sich bei Messungen weder der Triggerpegel noch der Wert der angezeigten Frequenz ändern.

Specification

Input Characteristics

Sensitivity (sine wave):

- 20 mV_{rms} (10 Hz-100 MHz)
- 50 mV_{rms} (100 MHz-500 MHz)
- 70 mV_{rms} (500 MHz-1 GHz)

Inputs: (BNC-connectors)

- Front B: Impedance 1 M Ω || 30 pF
- Front A: Impedance 50 Ω
- Rear B: Impedance 50 Ω (rear of HM8001)

Max. Input Voltage:

- Front B: 400V (DC + AC peak)
- Front A: 5V (DC + AC peak)
- Rear B: 5V (DC + AC peak)

Attenuation: (selectable)

- 1:1 (0 dB) or 1:20 (-26 dB)

DC Trigger Level: (continuously variable)

- without attenuator: -2V to +2V
- with attenuator: -40V to +40V

Input Noise: 100 μ V (typical)

Frequency Measurement

Input B: Range 0.1 Hz to 150 MHz

Resolution: (selectable)

- Gate time: 10 ms; 0.1 s; 1 s; 10 s
- Resolution: 100 Hz; 10 Hz; 1 Hz; 0.1 Hz
- Measuring time: 0.3 s; 0.3 s; 1.1 s; 10.3 s

Input A: Range 100 MHz to 1 GHz

Resolution: (selectable)

- Gate time: 0.64 ms; 6.4 ms; 64 ms; 640 ms
- Gate time: 100 kHz; 10 kHz; 1 kHz; 0.1 kHz
- Measuring time: 300 ms; 300 ms; 300 ms; 660 ms

Accuracy:

- \pm (Timebase Error x Frequency + LSD¹⁾)

Period Measurement

Range: 1 μ s to 99.9 s, (Δ 1 MHz to 10 mHz)

Resolution: (selectable)

- Periods averaged: 1; 10; 100; 1000
- Resolution: 1 μ s; 0.1 μ s; 10 ns; 1 ns
- Measuring time: 2 P; 20 P; 110 P; 1030 P²⁾
- Time between 2 measurements: \geq 0.3 s

Accuracy: \pm LSD \pm (Period x Trigger Error/N³⁾)
+ Timebase Error x Period

Timebase

Crystal Frequency: 10 MHz (crystal oven).

Temp stability (+10°C to +40°C): $\pm 5 \cdot 10^{-7}$

Aging tolerance: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ /month

Display

8 digit 7 Segm. LED, 8x5 mm each

leading zero suppression

LED-indicator for kHz, MHz, μ s, ms, overflow

LED-indicator for trigger level and gate time

General Information

Supply (from HM 8001): -5V/0.07 A

+5V/0.4 A; +15V/0.25 A (Σ = 6.1 W)

Operating conditions: +10°C to +40°C

max. relative humidity: 80%

Dimensions (mm): (without multipoint connector)

W 135, H 68, D 228 mm

Weight: approx. 0.75 kg

¹⁾ LSD = Least Significant Digit

²⁾ P = Period

³⁾ N = Number of measurements

Subject to change without notice



Frequency Counter HM 8021-2

- Frequency Measurement 0.1 Hz to 1 GHz
- Period Measurement 1 μ s to 99.9 s
- Sensitivity 20 mV_{rms}
- 8 Digit LED Display
- Event Counting

The capabilities of this counter enable measurements of all **frequencies from 0.1 Hz up to 1 GHz**, as well as **periods from 1 μ s to 99.99 s**. When operated as part of a total system, its input can be switched to provide **rear-panel interfacing** between an oscilloscope and the **HM8001 Mainframe unit**.

Timing resolution of the **HM8021-2** in the period averaging mode is **1 ns**, permitting precise and reliable measurements in fast logic circuitry.

Bright, seven-segment LEDs are used for readout in an **eight-digit display** with automatic positioning of the decimal point and blanked leading zeroes.

Backed by the state-of-the-art LSI technology, this counter was designed and built to meet most measurement requirements, with **maximum performance** and operating convenience **at low cost**.

Optional Accessories

HZ33, HZ34: 50 Ω test cable BNC-BNC.

HZ24: Set of BNC 50 Ω attenuators: 3/6/10/20 dB.

General information

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

The logical front-panel layout of the module ensures rapid familiarisation with the various functions. However, even experienced operators should not neglect to carefully read the following instructions and those of the mainframe HM8001, to avoid any operating errors and to be fully acquainted with the module when later in use.

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

Safety

Every module is manufactured and tested for use only with the mainframe HM8001 according to IEC 348 Part 1 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's power cable must be plugged into an approved three-contact electrical outlet, which meets International Electrotechnical Commission (IEC) safety standards.

Warning!

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

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

Operating conditions

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

Prior to calibration a preheat run of approx. 30 minutes is required.

Warranty

Before being shipped, each plug-in module must pass a 10 hour quality control test. Most failures can be detected by means of intermittent operation during this test. Nevertheless, a component may fail, but only after a longer period of operation. **All HAMEG instruments are under warranty for a period of two years**, provided that the instrument has not undergone any modifications. HAMEG will repair or replace products, which prove to be defective during the warranty period. No other warranty is expressed or implied. HAMEG is not liable for consequential damages. 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.

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.

Maintenance

The most important characteristics of the module should be periodically checked. The instructions provided in the operation tests in this manual can easily be carried out without using expensive test equipment.

If necessary, remove dust from inside the module using a small brush. Grease stains can be removed with suitable spirit. The multi-point connector at the back of the module should also be cleaned. **Attention! In case of cleaning the module the red display pane should not come in contact with alcohol or methylated spirit.** If maintenance is problematic please contact your nearest HAMEG distributor.

Optional Accessories

Adapter 4 mm Banana to BNC HZ20

Two 4 mm binding posts (19 mm between centers) to standard BNC male plug.
Input voltage max. 500V_p.

Test Cable – 4 mm Banana HZ32

Coaxial test cable; length 1,15m, characteristic impedance 50Ω, cable capacitance 120pF.
Input voltage max. 500V_p.

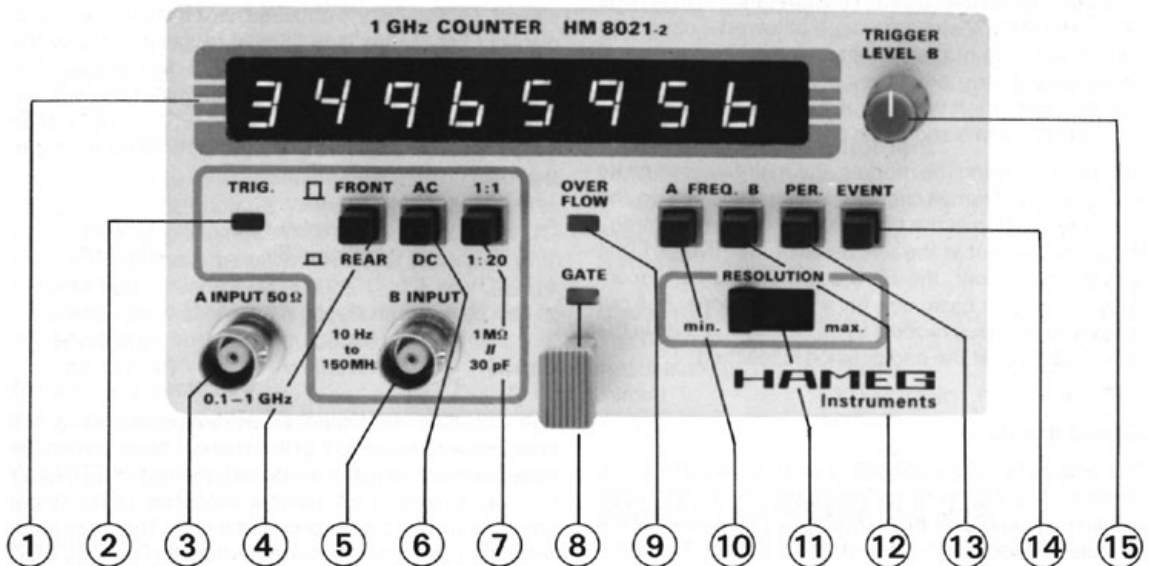
50Ω Through-Termination HZ22

For terminating systems with 50Ω characteristic impedance.
Maximum load 2W. Max. voltage 10V_{rms}.

Test Cable BNC – BNC HZ34

Coaxial test cable; length 1,2m, characteristic impedance 50Ω, cable capacitance 126pF.
Input voltage max. 500V_p.

Control elements of HM8021-2



① **DISPLAY** (7-segment LED)

8-digit readout. LED indicators for kHz – MHz – rms – μ s.

② **TRIGGER** (LED)

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

③ **INPUT A** (BNC connector)

Frequency range: 100 MHz to 1 GHz (⑩ pressed). Input impedance 50 ohms. **Attention! Do not apply more than 5V (DC + AC peak) to this input terminal.**

④ **FRONT-REAR** (pushbutton)

If ④ is pressed the signal input is switched over to the rear BNC-connector of the mainframe HM8001. In this case input ⑤ is disconnected.

⑤ **INPUT B** (BNC connector)

Signal input with a sensitivity of 20 mV up to 100 MHz and 50 mV up to 150 MHz (⑪ pressed). The input is protected against overvoltage up to 400V (DC + AC peak). Input impedance: 1 M Ω || 30 pF.

⑥ **AC-DC** (pushbutton)

Selection of AC or DC coupling of the signal inputs. This is valid only for input B. Input A has a fixed AC coupling. The bandwidth for low frequencies is as low as 0.2 Hz (– 3 dB) when the inputs are AC coupled.

⑦ **1:1 – 1:20** (pushbutton)

Selection of input signal attenuation. Pressing this button attenuates the input signal by 20 dB before it is applied to the input amplifier.

⑧ **GATE** (LED)

Gate indicator. Lights when counter is activated for measurements.

⑨ **OVERFLOW** (LED)

The LED lights when the count for frequency and period exceeds the display range.

⑩ **FREQUENCY A** (pushbutton)

Selection for frequency measurements from 1 MHz up to 1 GHz.

⑪ **RESOLUTION** (4-step slide switch)

Selection of gate times from 0.3 s (min.), 0.3 s, 1.1 s or 10.3 s (max.) for frequency measurements. The corresponding resolutions are 1 μ s (min.), 100 ns, 10 ns and 1 ns (max.) for period measurements.

⑫ **FREQUENCY B** (pushbutton)

Selection for frequency measurements from 0.1 Hz up to 150 MHz.

⑬ **PERIOD** (pushbutton)

Selection for period measurements with up to 1 MHz repetition rate. Maximum resolution is 1 ns.

⑭ **EVENT** (pushbutton)

When ⑭ is pressed the pushbuttons ⑩, ⑫, ⑬ are released. The counter is ready for event counting depending of signals at input B.

⑮ **TRIGGER LEVEL** (adjusting knob)

Continuously adjustment of trigger level.

Operation

First-time operation of the module

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

Before exchanging the module, the mainframe must be switched off. A small circle (o) is now revealed on the red power button in the front centre of the mainframe. If the BNC socket at the rear panel of the HM8001 unit was in use before, the BNC cable should be disconnected from the basic unit for safety reasons. Pull out the previously used module by its handle and slide in the new module until the end position is reached.

Signal inputs

The front panel of the HM8021-2 unit has two BNC input sockets. The one with an impedance of $1\text{M}\Omega/130\text{pF}$ can be switched over to the multipoint connector of the module by pressing the "Front/Rear" button. Therefore the input is also available on the rear side of the HM8001 unit. However, switching the input over will change its impedance to 50 ohms. This change should be taken into consideration, when selecting the signal source. Due to this switching feature, the HM8021-2 can be combined with a HM204 or HM605 HAMEG oscilloscope to form a component system, the Y output of the oscilloscope serving as the signal source. This permits to read the frequency of a signal triggered with the oscilloscope directly from the counter readout.

As the frequency measuring range of the HM8021-2 unit reaches up to 1 GHz, this module offers also an input for frequency measurements from 100MHz up to 1 GHz. It is also provided as a BNC socket and has an impedance of 50 ohms.

Caution! Particular care should be taken, when applying signal voltages to the "Rear" inputs of both modules or to the 1 GHz input of the HM8021-2 unit. **A maximum voltage of 5V (DC + AC peak) may be applied to these inputs (see "Specifications"). Any input voltage exceeding this value will destroy the input stages of the frequency counter!**

Function selection

Function selection is obtained by pressing one of the pushbuttons ⑩, ⑫, ⑬ or ⑭. If all of these buttons are released event counting mode is selected. Each activation of the pushbutton ⑭ event clears the counter and sets the display to zero. In this case event counting starts again with the next trigger signal.

Frequency measurement

The signal frequency to be measured is applied to one of the inputs, and the corresponding function button ⑩ or

⑫ is pressed. The trigger point is adjusted by use of the TRIGGER LEVEL knob ⑮, so that a stable value is displayed. This stability is obtained, when the trigger signal display LED flashes (see "Signal triggering"). Now the test frequency can be read on the 8-digit display. The obtained resolution depends on the gate time and can be selected in 4 steps with the RESOLUTION slide switch ⑪. With a test frequency of 99MHz for example, the following displays are possible:

Position ⑪	Display (Input B)	Display (Input A)
1 (min)	99.0000 MHz	99.0 MHz
2	99000.00 kHz	99.00 MHz
3	99000.000 kHz	99.000 MHz
4 (max)	Overflow	99.0000 MHz

The corresponding gate times are indicated in the specifications on page 1 of this manual. Note: When the measurement range is exceeded, the red OVERFLOW LED ⑨ is light up. A reliable indication is no longer ensured under these circumstances. The maximum resolution of 0.1 Hz is obtained, when the RESOLUTION switch ⑪ is set to position 4 (max.).

Period measurement

For measurement of the period duration, the reciprocal value of the frequency $T = 1/f$ is measured in seconds. The signal is applied as for frequency measurement. When pressing the PERIOD button ⑬, the counter will measure the period duration up to a repetition frequency of 1MHz. In this case, the maximum resolution of 1 ns is obtained by averaging. One important application of the period duration measurement is the fast determination of low frequencies with high precision.

If a test frequency of 1kHz is applied to one of the inputs and the RESOLUTION switch ⑪ is set to minimum, a value of 1,000ms will be displayed, provided that correct triggering was performed. If switch ⑪ is set to maximum value, the measuring result will be 1000,000µs. This corresponds to an averaging of 1000 test cycles (multiple period averaging).

This measurement will be realized within 1 second, the measurement value being determined over 1000 input cycles.

Signal triggering

The triggering point should always be selected so that it is in the center of the signal to be measured. If the input signal amplitude exceeds the offset range, the 1:20 attenuator ⑦ must be switched on to prevent overloading of the input amplifier.

The operation of the trigger display is explained in figure 2.

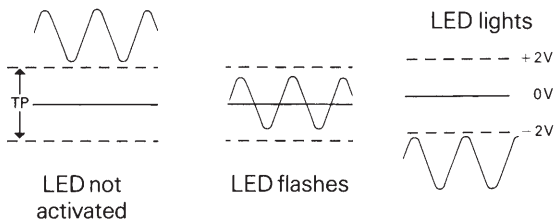


Fig. 2 – Trigger display

The DC trigger level is continuously adjustable with the TRIGGER LEVEL knob (15). Without signal attenuation, the setting range extends from -2VDC to $+2\text{VDC}$, and with a signal attenuation of 26dB (activated with button (7)), it extends from -40VDC to $+40\text{VDC}$. The required adjustment of the trigger level depends less on the AC voltage, but rather on a possible DC offset.

Measuring accuracy

The error in **frequency measurements** results from the timebase error (quartz) and the quantization error ($\pm \text{LSD}$). The quantization error is due to the non-coherence of the input signal with the time-base signal.

Example:

Test frequency 1 MHz; latest counter alignment carried out 1 month before the second measurement.

Aging: $\pm 1 \cdot 10^{-7}/\text{month}$;

Temperature coefficient: $\pm 5 \cdot 10^{-7}$.

$\Delta \text{ferror: } f(1 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}) \pm \text{LSD}$

$\Delta \text{ferror: } 1\text{MHz} \cdot 6 \cdot 10^{-7} \pm \text{LSD} = \pm 0,6\text{Hz} \pm \text{LSD}$

Whereas the time-base error can be calculated from the specifications, the quantization error is a random value. In case of **Period measurement**, another random error – the trigger error – must be considered. As the input signal controls the main gate activation and deactivation (during frequency measurements, the time-base drives the gate), a small noise component of the input signal can already activate or deactivate the gate too early or too late, resulting in an excessive or insufficient number of counting steps. The trigger error is calculated as follows:

$$\frac{\sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V/\Delta T}$$

X = effective (rms) noise of the counter input signal

e = rms noise of the test signal, measured over the total counter bandwidth.

$\Delta V/\Delta T$ = signal slope at the triggering point.

The trigger error occurs at the beginning and at the end of a measurement. Therefore:

$$\frac{1.4 \cdot \sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V/\Delta T}$$

The ± 1 (LSD) counting error and the trigger error – but not the time-base error – are reduced by averaging, i.e. the gate is open during several cycles of the input signal.

The total error is obtained as follows:

$$\text{LSD} \pm \frac{\text{trigger error}}{N} \pm \text{time-base error} \cdot \text{PER.}$$

N = number of test cycles

PER. = measured value.

Operational check

General

This test will allow you to check the functions of the HM8021-z unit without using any sophisticated measurement set-up at certain time intervals. To obtain the normal operating temperature, the unopened module and the mainframe should be turned on at least 30 minutes before starting the test.

Used measuring equipment

HM8035 pulse generator

Frequency standards

Frequency measurement

Setting:

(4) Front (6) AC (7) 1:1 (11) min (12) Freq. B

Connect a known frequency, e.g. 1MHz, 50mV to (6). Adjust TRIGGER LEVEL control (15), until TRIG. LED (2) flashes.

Resolution (11)	Display	Gate time
1 (min)	1.0000MHz	0,3s
2	1000.00kHz	0,3s
3	1000.000kHz	1,1s
4 (max)	1000.0000kHz	10,3s

Maximum measurable frequency

A) Apply $f = 150\text{MHz}$ to (5), press button (12).

Resolution (11)	Display (1)
1 (min)	150.0000MHz
2	150000.00kHz
3	Overflow LED (9) lights
	50000.000kHz

B) Apply $f = 1\text{GHz}$ to (3). Press button (10).

Resolution (11)	Display (1)
1 (min)	1000.0MHz
2	1000.00MHz
3	1000.000MHz
4 (max)	1000.0000MHz

Signal input at HM8001

When pressing FRONT/REAR button (4), the counter input (5) is switched over to the BNC socket at the rear panel of the mainframe (impedance: 50 ohms). Test procedure see **“Maximum measurable frequency”**.

Overflow indicator

A) Apply a frequency of 20MHz. Set the RESOLUTION switch to position 3. (1) indicates 20000.000 kHz.

B) Set the RESOLUTION switch to maximum. After 10s (1) indicates 0000.0000kHz, and the OVERFLOW LED (9) lights up.

Period measurement

Setting:

(4) Front (6) AC (7) 1:1 (13) PERIOD

Apply a known frequency, e.g. 100kHz, 50mV to (5). Adjust TRIGGER LEVEL (15), until TRIG. LED (2) flashes.

Resolution (11)	Display	Average N
1 (min)	0.010ms	1
2	0.0100ms	10
3	10.00μs	100
4 (max)	10.000μs	1000

Effects of mains voltage variations

Mains voltage variations up to $\pm 10\%$ of the voltage selector setting (8001 rear panel) should not cause any deviation of the trigger level or of the displayed frequency value during measurements.

Alignment procedure

The following instructions will permit you to correct any deviation of the module from the nominal data. The specified alignment sequence should be strictly observed.

Before opening the set, you should carefully read the **Safety** and **Warranty** information on page M2 of these operating instructions.

Removal of Case

Detach mains/line cord and any other connected cables from case of the mainframe HM8001. Remove both screws on rear panel and, holding case firmly in place, pull chassis forward out of case. When later replacing

the case, care should be taken to ensure that it properly fits under the edges of the front and rear panels.

After removal of the two screws at the rear of the module, both chassis covers can be lifted. When reclosing the module, care should be taken that the guides engage correctly with the front chassis.

Adjustment location

All adjustment elements are accessible from the soldering side of the PC board of the module. The mainframe must be turned by 180°.

The numbers surrounded by a square **1** indicate the adjustment locations. They are identical with the numbers indicated on the PCB soldering side.

Alignment

Presettings

All numbers surrounded by a circle ① refer to the corresponding control elements (see page M3 "Control elements").

The set should be turned on at least 30 minutes before starting the alignment; it must not be opened during the alignment procedure.

The adjustment elements are accessible via the convection holes in the bottom plate of the module (remove the HM8001 cover), see figure on page M7.

Note! The specified sequence of the alignment procedure must be observed under all circumstances!

Time-base calibration

Setting

⑥ ⑦ ④ ⑫ ⑪
DC 1:1 Front On Position 2
(Position 1 = min)

- A) Apply a 10MHz/20mV calibration signal to ⑤.
- B) Adjust TRIGGER LEVEL knob ⑮, until TRIG. LED ② starts flashing.
The display ① should indicate 10000.00 kHz.
- C) Set the "Fine" trimmer capacitor ① to horizontal position (in parallel to the front panel).
- D) Adjust the "Coarse" trimmer capacitor ②, until ① displays 10000.00 ± 1 (LSD).
- E) Set ⑪ to position 3. ① should indicate 10000.000 kHz.
- F) Adjust the "Fine" trimmer capacitor ①, until ① displays 10000.000 kHz ± 1 (LSD). Now the time-base is aligned to the specified accuracy.

Caution! The time-base of the HM8021-2 unit should only be re-aligned, if a high-precision frequency standard is available.

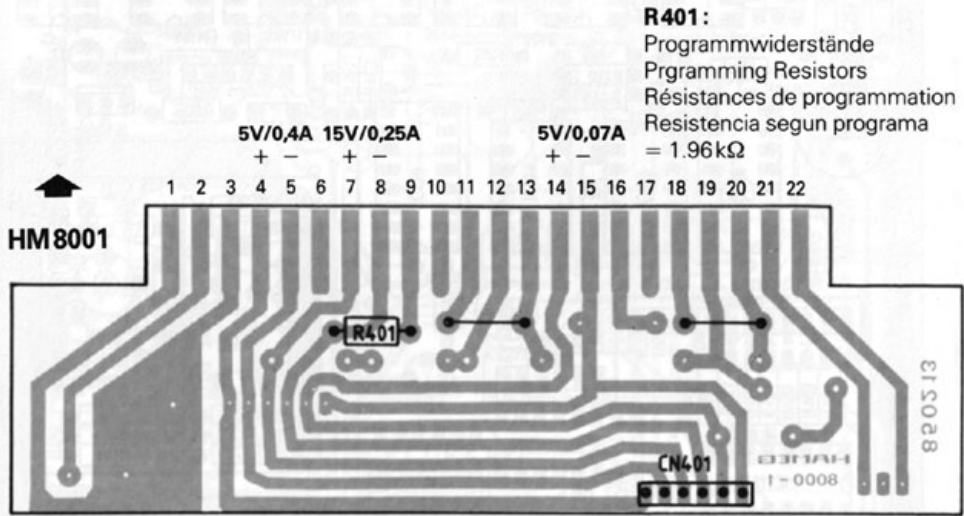
The integrated temperature-stabilized crystal oscillator (OCXO) is factory aligned with a reference frequency of 10MHz having a stability of $\pm 50 \cdot 10^{-12}$.

However, the high-precision atomic time standard transmitted all over the world by different nations may also serve as a reference source, if an adequate receiver with a sine or square wave output of at least 50mV_{rms} is available. The different transmitter frequencies and accuracies are listed up in the table below.

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

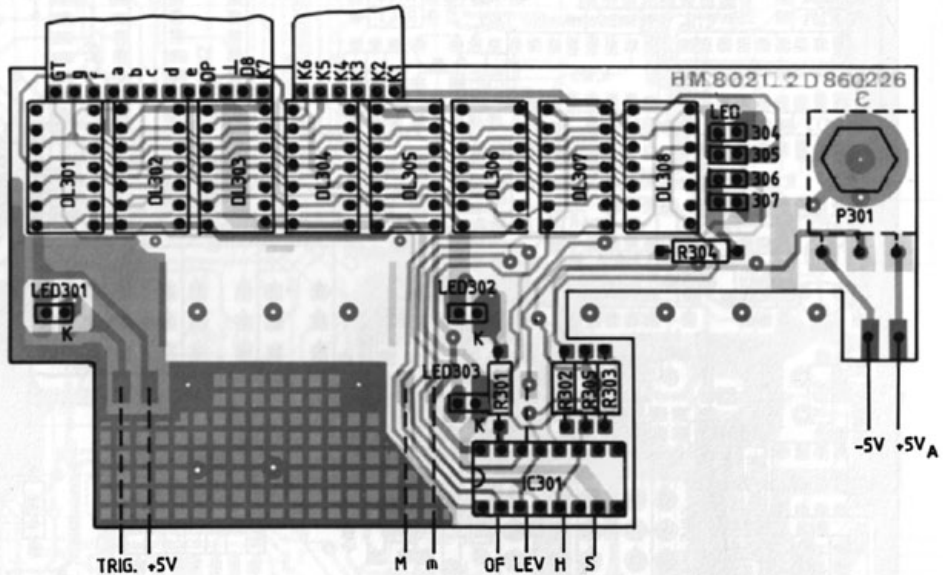
Sender TX	Land Country	Frequency (kHz)	Accuracy (10 ⁻¹²)	Power (kW)
Allouis	France	163,84	± 50	500
Donebach	Germany	151	± 5	250
DCF 77	Germany	77,5	± 2	38
Droitwich	Great Britain	200	± 20	400
MSF	Great Britain	60	± 10	50
HBG	Switzerland	75	± 2	20
NAA	Maine U.S.A.	17,8	± 10	1000
WWVB	Colorado USA	60	± 10	13
NDT	Japan	17,4	± 10	50
OMA	CSSR	50	± 50	5
RV 166	U.R.S.S.	200	± 50	40

Steckerleiste, Versorgungsspannungen
Multipoint connector, supply voltages
Carte connecteur, tensions d'alimentation
Placa conector de los voltajes de alimentación



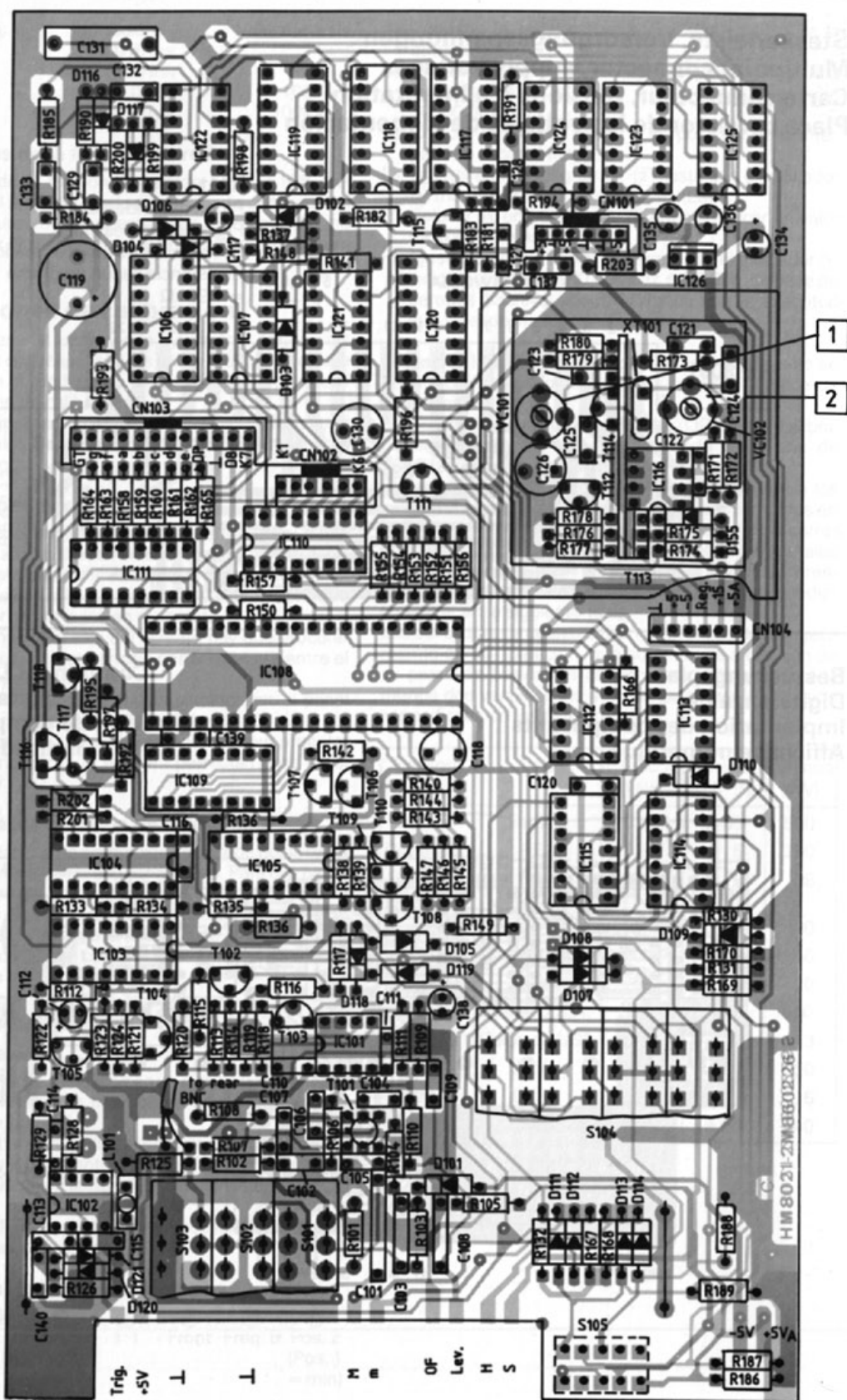
Bestückungsplan
Digitalanzeige
Implantation des composants
Affichage numerique

Component Locations
Digital Display
Localizacion de componentes
Indicador digital

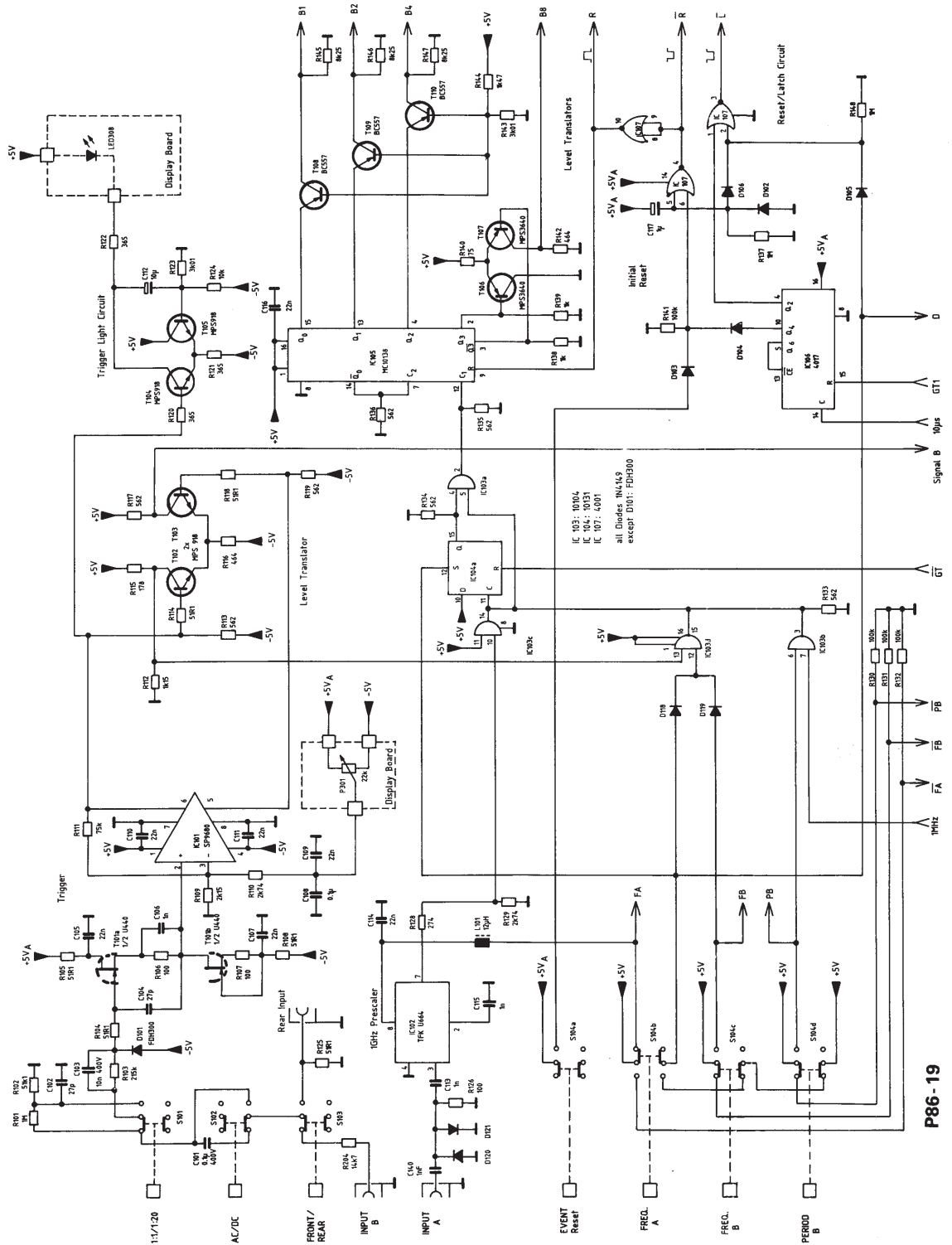


**Bestückungsplan, Hauptplatte
Implantation des composants**

**Component Locations
Localización de componentes**



Eingangsverstärker; Signalaufbereitung
Amplificateur d'entrée; mise en forme des signaux
Input Amplifier; Signal Shaping
Amplificador de entrada



P86-19

Liste elektronischer Teile

Electronic Parts List

Ref. No.	Description	Ref. No.	Description	Ref. No.	Description
R 101	1M Ω 1% TK 50	R 169	100k Ω 1% TK 50	C 124	27pF 63VNPO 10%
R 102	51,1k Ω	R 170	100k Ω	C 125	100pF 63VNPO 10%
R 103	215k Ω	R 171	20,5k Ω	C 126	220pF 63VNPO 10%
R 104	51,1 Ω	R 172	23,7k Ω	C 127	22nF 63V 20%
R 105	51,1 Ω	R 173	4,64k Ω	C 128	22nF 63V 20%
R 106	100 Ω	R 174	1M Ω	C 129	1nF 63VN2000 10%
R 107	100 Ω	R 175	3,83k Ω	C 130	330pF 63VN470 10%
R 108	51,1 Ω	R 176	10 Ω	C 131	0,47 μ F 100V 20%
R 109	2,15k Ω	R 177	3,3 Ω 5% TK 100	C 132	1nF 63VN2000 10%
R 110	2,15k Ω	R 178	562 Ω 1% TK 50	C 133	22nF 63V 20%
R 111	75k Ω	R 179	21,5k Ω	C 134	10 μ F 35V
R 112	1,15k Ω	R 180	21,5k Ω	C 135	10 μ F 35V
R 113	562 Ω	R 181	237 Ω	C 136	10 μ F 35V
R 114	51,1 Ω	R 182	10k Ω	C 137	22nF 63V 20%
R 115	178 Ω	R 183	909 Ω	C 138	10 μ F 35V
R 116	464 Ω	R 184	681 Ω	C 140	1nF 63VN2000 10%
R 117	562 Ω	R 185	1k Ω	D 101	FDH300
R 118	51,1 Ω	R 186	100k Ω	D 102-121	1N4149
R 119	562 Ω	R 187	100k Ω	IC 101	SP9680
R 120	365 Ω	R 188	100k Ω	IC 102	TFKU664
R 121	365 Ω	R 189	100k Ω	IC 103	MC10104
R 122	365 Ω	R 190	10k Ω	IC 104	MC10131
R 123	3,01k Ω	R 191	1,47k Ω	IC 105	MC10138
R 124	10k Ω	R 192	100 Ω	IC 106	CD4017
R 125	51,1 Ω	R 193	237 Ω	IC 107	CD4001
R 126	100 Ω	R 194	1,47k Ω	IC 108	LS7031
R 128	274 Ω	R 195	1,47k Ω	IC 109	SN74HC90
R 129	2,74k Ω	R 196	10k Ω	IC 110	ULN2003
R 130	100k Ω	R 197	90,9 Ω	IC 111	HEF4511 BP
R 131	100k Ω	R 198	1M Ω	IC 112	CD4086BP
R 132	100k Ω	R 199	1k Ω	IC 113	CD4001 BP
R 133	562 Ω	R 200	464k Ω	IC 114	CD4058BP
R 134	562 Ω	R 201	1k Ω	IC 115	CD4058BP
R 135	562 Ω	R 202	1k Ω	IC 116	LM3911
R 136	562 Ω	R 203	82,5 Ω	IC 117	SN74LS390
R 137	1M Ω	R 204	14,7k Ω	IC 118	CD4518
R 138	1k Ω	R 301	237 Ω	IC 119	CD4518
R 139	1k Ω	R 302	162 Ω	IC 120	CD4020
R 140	75 Ω	R 303	7,5k Ω	IC 121	CD4001
R 141	100k Ω	R 304	237 Ω	IC 122	CD4001
R 142	464 Ω	R 305	7,5k Ω	IC 123	SN74LS196
R 143	3,01k Ω	L 101	12 μ H	IC 124	SN74LS196
R 144	1,47k Ω	P 301	22k Ω 20% lin.	IC 125	CD4086
R 145	8,25k Ω	C 101	0,1 μ F 400V 20%	IC 126	7805
R 146	8,25k Ω	C 102	27pF 63VNPO 10%	IC 301	ULN2003
R 147	8,25k Ω	C 103	10nF 630V 20%	LED 301-309	TLSO5101
R 148	1M Ω	C 104	27pF 63VNPO 10%	DL 301-	
R 149	7,5k Ω	C 105	22nF 63V 20%	DL 308	HP5082-7613
R 150	7,5k Ω	C 106	1nF 63VN2000 10%	T 101	U440
R 151	7,5k Ω	C 107	22nF 63V 20%	T 102-105	MPS918
R 152	7,5k Ω	C 108	0,1 μ F 400V 20%	T 106	MPS3640
R 153	7,5k Ω	C 109	22nF 63V 20%	T 107	MPS3640
R 154	7,5k Ω	C 110	22nF 63V 20%	T 108-111	BC557
R 155	7,5k Ω	C 111	22nF 63V 20%	T 112	BC237
R 156	7,5k Ω	C 112	10 μ F 35V	T 113	BD237
R 157	7,5k Ω	C 113	1nF 63VN2000 10%	T 114-115	MPS918
R 158	51,1 Ω	C 114	22nF 63V 20%	T 116-117	BC557
R 159	51,1 Ω	C 115	1nF 63VN2000 10%	T 118	BC237
R 160	51,1 Ω	C 116	22nF 63V 20%	VC 101-102	2-22pF
R 161	51,1 Ω	C 117	1 μ F 35V	XT 101	Crystal 10MHz
R 162	51,1 Ω	C 118	4,7nF 160V 2,5%		
R 163	51,1 Ω	C 119	1000 μ F 25V		
R 164	51,1 Ω	C 120	22nF 63V 20%		
R 165	7,5k Ω	C 121	22nF 63V 20%		
R 166	1k Ω	C 122	47 μ F 25V		
R 167	100k Ω	C 123	6,8pF 400VNPO 5%		
R 168	100k Ω				

HAMEG

Oscilloscopes

Multimeters

Counter Timers

Power Supplies

Calibrators

**Signal
Generators**

**Check Point
Testers**

West Germany

HAMEG GmbH

Kelsterbacher Str. 15-19
6000 FRANKFURT am Main 71
Tel. (069) 67 805-0 · Telex 413866
Telefax (069) 6780513

France

HAMEG S.a.r.l.

5-9, av. de la République
94800-VILLEJUIF
Tél. (1) 4677 81 51 · Télex 270 705
Telefax (1) 47 2635 44

Spain

HAMEG S.A.

Villarroel 172-174
08036 BARCELONA
Teléf. (93) 230 1597 / 230 1100
Telex 99816 · Telefax (93) 321 2201

Great Britain

HAMEG LTD

74-78 Collingdon Street
LUTON, Bedfordshire LU1 1RX
Tel. (0582) 41 31 74 · Telex 825484
Telefax (0582) 45 64 16

United States of America

HAMEG, Inc.

88-90 Harbor Road
PORT WASHINGTON, NY 11050
Phone (516) 883-3837
Telex (023) 497-4606
Telefax (516) 883-3894

HAMEG, Inc.

4790 Wesley Drive
ANAHEIM, CA 92807
Phone (714) 970-9575
Telefax (714) 970-0328