

Technische Daten

Vertikal-Verstärker Y

Frequenzbereich 0 - 15 MHz (-3dB)

Anstiegszeit ca. 28 ns

Überschwingen maximal 1%

Empfindlichkeit 5 mVss/cm - 20 Vss/cm
mit Feinregelung (2,5:1) max. 2 mVss/cm

12-stell. Eingangsteiler (Teilung 1-2-5)
Toleranz der Amplitudenwerte $\pm 3\%$

Eingangsimpedanz 1 MOhm//25 pF
Eingang umschaltbar: DC-AC-GD
max. zul. Gleichspann. am Eingang 500 V
Linearitätsfehler maximal 2%

Zeitbasis

Ablenkbereich 0,2 s/cm - 0,5 μ s/cm
mit Dehnung $\times 5$ bis 100 ns/cm
mit Feinregelung (1:3) bis 0,6 s/cm
(18 Stellungen mit Teilung 1-2-5)
Toleranz der Zeitwerte $\pm 5\%$

Triggerung int. oder ext., pos. und neg.,
automatisch oder mit einstellb. Niveau
Triggerbereich 1 Hz bis mind. 30 MHz

Triggerschwelle maximal 3 mm
TV-Taste für Bildfrequenz
Ausgang für Kippspannung ca. 5 Vss

Horizontal-Verstärker X

Frequenzbereich 3 Hz - 1,3 MHz (-3dB)

Empfindlichkeit max. 0,1 Vss/cm
X-Amplitude 5:1 kontinuierlich regelbar
Eingangsimpedanz ca. 1 MOhm//25 pF

Halbleiterbestückung

7 integr. Schaltkreise, 30 Transistoren,
21 Dioden, 5 Siliziumgleichrichter

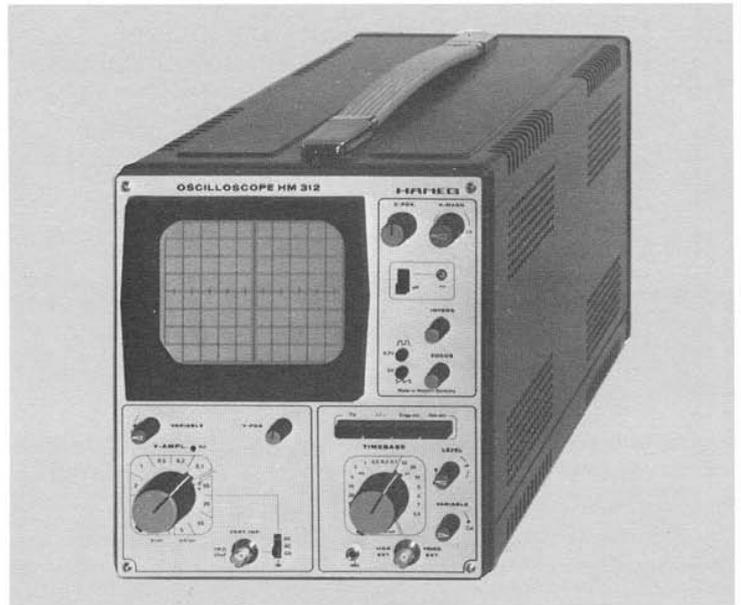
Sonstiges

Strahlröhre D 13-620 mit 13 cm \varnothing
Eingebauter Rechteckgenerator 1 kHz
für Tastteiler-Abgleich (0,2 Vss)

Elektronische Stabilisierung für alle
Speisespann. einschl. Hochspannung (2 kV)
Netzanschluß für 110 V und 220 V~
Zulässige Netzspannungsschwankung
94 V - 121 V bzw. 187 V - 242 V

Leistungsaufnahme ca. 30 VA
Gewicht ca. 9 kg
Gehäuse 212 x 237 x 380 mm, anthrazit,
mit Griff und Aufstellbügel

Änderungen vorbehalten



■ Einkanalgerät
■ LPS-Triggerung

■ Bandbreite 0 - 15 MHz
■ Bildschirm 8x10 cm

Das neueste Modell des Universal-Oszilloskops HM 312 ist das Ergebnis langjähriger Erfahrung auf diesem Gebiet. Wegen seiner universellen Anwendbarkeit ist es heute zu Zigtausenden auf der ganzen Welt verbreitet. Besonders eindrucksvoll sind die stabile Triggerung und die relativ gute Meßgenauigkeit. Die nutzbare Schirmfläche innerhalb der Rechteckblende ist 8x10 cm groß. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge ist der HM 312 auch mit Nachleuchtschirm lieferbar.

Die Anordnung der Bedienungselemente ist klar und übersichtlich. Nach kurzer Einarbeitung wird der Elektronik-Techniker mit dem HM 312 ebenso erfolgreich arbeiten wie der Fach- oder Hochschuldozent. Anwendungen ergeben sich auf allen Gebieten der Technik, insbesondere jedoch der Elektronik einschließlich der Farbfernsehtechnik.

Lieferbares Zubehör

Tastteiler 10:1 und 100:1, Demodulatortaster, verschiedene Meßkabel, Vorverstärker, Zweikanal-Vorsatz und Trage-tasche

Allgemeines

Geprägt von moderner Halbleitertechnik, in Verbindung mit monolithisch integrierten Schaltkreisen, repräsentiert der HM 312 trotz seines relativ geringen Aufwandes einen hohen Leistungsstandard. Alle elektrischen und mechanischen Bauteile besitzen ein hohes Qualitätsniveau. Auch bei Dauerbetrieb wird deshalb ein Höchstmaß an Betriebssicherheit erreicht. Der übersichtliche Aufbau, verbunden mit einer soliden Konstruktion, ist in jeder Hinsicht servicegerecht. Das jedem Gerät beiliegende Manual erläutert ausführlich alle technischen Einzelheiten und die Bedienung des HM 312. Es enthält auch einen Testplan, nach dem man mit relativ einfachen Mitteln die wichtigsten Funktionskontrollen selbst vornehmen kann.

Vertikal-Ablenkung

Y-Vor- und Endverstärker des HM 312 sind völlig symmetrisch aufgebaut. Da alle Stufen DC-gekoppelt sind, können auch Gleichspannungswerte übertragen werden. Der Eingang ist mit gepaarten Feldeffekt-Transistoren bestückt. Die Anpassung an die Signalamplitude erfolgt mit einem 12-stelligen, frequenzkompensierten Eingangsteiler, der in jeder Position die gleiche Eingangsimpedanz besitzt ($1\text{M}\Omega//25\text{pF}$). Seine Spannungswerte sind in $\text{V}_{\text{ss}}/\text{cm}$ angegeben. Vorverstärker und Eingangsteiler sind zu einer leicht auswechselbaren Baueinheit zusammengefaßt. Für die ersten Verstärkerstufen wird ein monolithisch integrierter Baustein verwendet, der vor allem die Driftgefahr reduziert. Die Bandbreite wird im wesentlichen von der Endstufe bestimmt. Die angegebenen Werte beziehen sich auf -3dB (ca. 70% von 60mm). Da jedoch die Frequenzdurchlaßkurve am oberen Bandende relativ flach verläuft, können bei kleinerer Aussteuerung auch Signale mit wesentlich höheren Frequenzen als die der angegebenen Grenzfrequenz übertragen werden. So ist es z. B. ohne weiteres möglich, Signale im 27MHz-Bereich, der auch für die Fernsteuertechnik benutzt wird, aufzuzeichnen. Der gesamte Meßverstärker ist außerdem so ausgelegt, daß Rechtecksignale mit kurzen Anstiegszeiten ohne Überschwinger dargestellt werden.

Zeitablenkung

Für die Zeitbasis des HM 312 wird die neue, von HAMEG entwickelte LPS-Technik angewandt. Besonderes Qualitätsmerkmal ist die jitterfreie Triggerung bis mindestens 30MHz. Selbst bei einer Bildhöhe von weniger als 5mm werden Signale mit dieser Frequenz noch problemlos aufgezeichnet. Auch die Triggerung stark schwankender Signale bereitet keine Schwierigkeiten. Gegenüber der sonst üblichen Triggersignalaufbereitung wird das Synchron-Signal einem Spannungskomparator mit TTL-Ausgangspegel zugeführt. Der Spannungssprung wird als Triggerflanke für die nachfolgende Steuerlogik benutzt. Kernstück der Ablenkungsschaltung ist ein duales Daten-Flip-Flop, das den Ladekreis, die Helltastung und die Triggerfreigabe unter Berücksichtigung des Schaltzustandes des Automatikensors steuert. In Stellung "AT" des Levelreglers (automatische Triggerung) wird auch bei fehlendem Signal immer eine Zeitlinie geschrieben. Die Zeitbasis des HM 312 ist extern mit AC- oder DC-Ankopplung triggerbar. Speziell bei der Darstellung sehr langsam verlaufender Vorgänge erlaubt die DC-Kopplung eine exakt nivellierte Auslösung der Zeitablenkung. Alle Zeitbereiche können fünffach gedehnt werden. Die Helltastung der Strahlröhre wird über einen absolut hochspannungsfesten Optokoppler gesteuert.

Sonstiges

Sämtliche Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Die Erzeugung der Hochspannung von 2000 V für die Strahlröhre erfolgt mit einem DC-Wandler (ca. 40 kHz Arbeitsfrequenz). Normal ist der HM 312 auf 220 V Wechselspannung eingestellt. Die Umschaltung auf 110 V wird durch Umlöten zweier Drähte am Netztrafo vorgenommen.

Für den Abgleich von Tastteilern und die Kalibrierung des Y-Verstärkers ist ein 1000 Hz-Rechteckgenerator eingebaut. Mit Tastteiler 10:1 ist das aufgezeichnete Signal bei $5\text{mV}_{\text{ss}}/\text{cm}$ Empfindlichkeit 4 cm hoch.

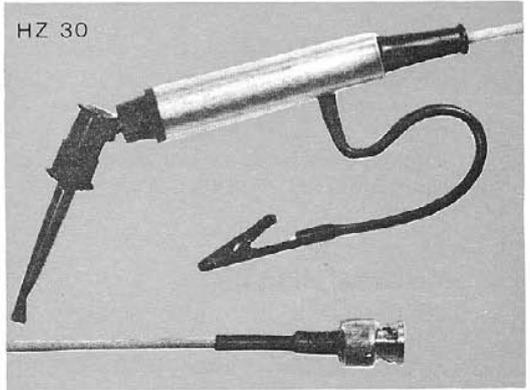
Tastteiler HZ 30

Soll das Meßobjekt während der Messung nur geringfügig belastet werden, oder beträgt die zu messende Signalspannung mehr als 100V_{ss}, ist vor den Eingang des Oszilloskops ein kompensierter Tastteiler zu schalten. Die hohe Eingangsimpedanz des HZ 30 (10M Ω //7pF) erlaubt auch die Signalentnahme von sehr hochohmigen Spannungsquellen. Das Übertragungsverhältnis beträgt 10:1, daher wird auch die eingestellte Empfindlichkeit des Oszilloskops um den Faktor 10 reduziert.

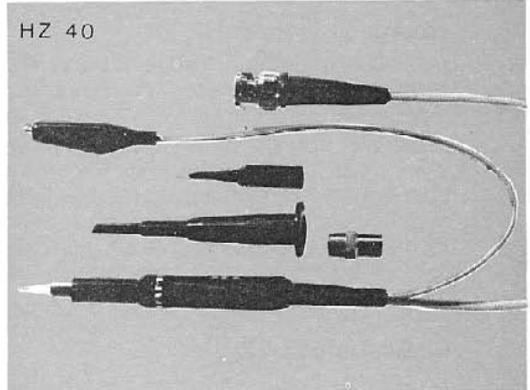
Der HZ 30 ist verwendbar bis ca. 60MHz(-3dB). Das Massekabel ist sehr flexibel und relativ dick, so daß auch bei hohen Frequenzen die Masseverbindung zwischen Meßobjekt und Gerät sehr niederohmig ist. Für den Masseanschluß ist eine Krokodilklemme vorhanden. Ein besonderer Vorteil des HZ 30 ist, daß der Außenmantel aus einer isolierten Metallhülse besteht, wodurch der Signalweg bis auf den vorderen Teil der Spitze völlig abgeschirmt ist. Die Gefahr der Aufnahme von unerwünschten Störspannungen, besonders bei Messungen an hochohmigen Objekten, ist daher gering. Länge des Anschlußkabels ca. 1,25m mit BNC-Stecker. Als Zubehör wird eine aufsteckbare Klemmspitze mitgeliefert. Das Einhängen direkt in die Schaltung wird durch die um 45° abgewinkelte Form der Spitze wesentlich erleichtert.

Bei Anlieferung ist der Tastteiler nur vorabgeglichen. Die genaue Anpassung erfolgt am Oszilloskop. Der hierzu erforderliche Rechteckgenerator ist in allen neueren HAMEG-Oszilloskopen eingebaut. Verwendbar ist der HZ 30 für alle Oszilloskope mit 1M Ω Eingangswiderstand.

HZ 30



HZ 40



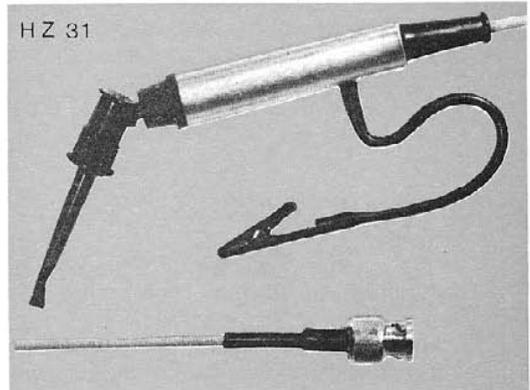
Tastteiler HZ 40

Technisch erfüllt dieser Typ etwa den gleichen Zweck wie der HZ 30, jedoch ist das Übertragungsverhältnis von 10:1 auf 1:1 umschaltbar. Bandbreite in Stell. 10:1 ca. 80MHz(-3dB) und in Stell. 1:1 ca. 15MHz. Eingangsimpedanz bei 10:1 ca. 10M Ω //10pF und bei 1:1 ca. 1M Ω //40pF + Oszilloskop-Eingangskapazität. Der Umschalter besitzt noch eine Referenzstellung, in welcher der Eingang des Oszilloskops kurzgeschlossen ist. Anschlußkabel 1,25m mit BNC-Stecker.

Beiliegendes Zubehör: Klemmtastspitze, BNC-Adapter, isoliertes Aufsatzteil für IC-Kontaktierung, isoliertes Aufsatzteil für Kleinkontaktierung und isolierter Abgleichschlüssel.

Der HZ 40 ist verwendbar für alle Oszilloskope mit 1M Ω Eingangswiderstand.

HZ 31



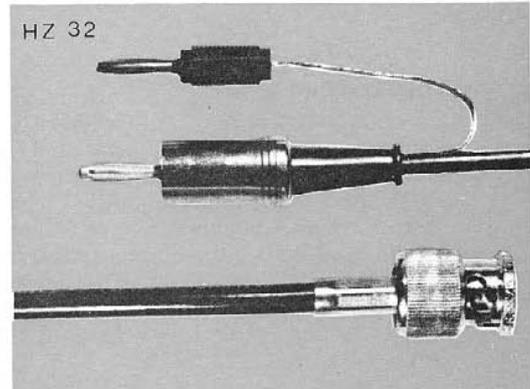
HF - Taster HZ 31

Für die Aufzeichnung von Durchlaßkurven und Modulationssignalen ist, falls nicht ein Demodulator im Meßobjekt zur Verfügung steht, ein entsprechender Tastkopf erforderlich. Der HF-Taster HZ 31 ist für sämtliche Aufgaben dieser Art verwendbar. Er besitzt die gleiche Form und Größe wie der Tastteiler HZ 30. Der Signalweg ist ebenfalls bis auf den vorderen Teil der Tastschleife völlig abgeschirmt. Kabellänge 1,25m. Anschlußstecker BNC. Verwendbar für alle Oszilloskope.

Meßkabel HZ 32

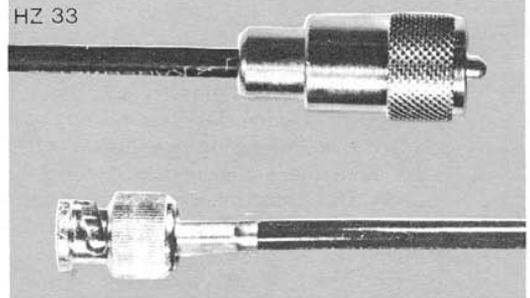
Für den Anschluß von Geräten mit einfachen 4mm-Steckbuchsen hat dieses Kabel außer dem BNC-Anschluß für das Oszilloskop einen abgeschirmten Büchelstecker mit herausgeführter Masseleitung. Außerdem dient es zur Verbindung zwischen 4mm-Steckanschlüssen und Geräten mit BNC-Anschluß. Länge des Kabels 1,25m. Kabelimpedanz ca. 50 Ω . Durch Aufstecken einer Klemmspitze ist das Meßkabel HZ 32 auch als 1:1-Tastkopf verwendbar.

HZ 32



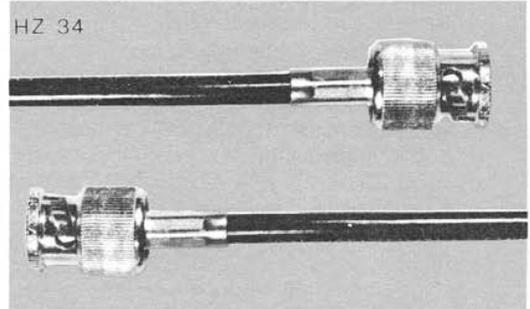
Meßkabel HZ 33

Dieses abgeschirmte Meßkabel ist 1,25m lang und hat ca. 50 Ohm Wellenwiderstand. Auf einer Seite ist ein Koax-Stecker für den Anschluß von Geräten mit der HF-Buchse SO 239 angebracht. Am anderen Kabelende ist der BNC-Stecker montiert. Das Kabel ist für alle HAMEG-Oszilloskope verwendbar.



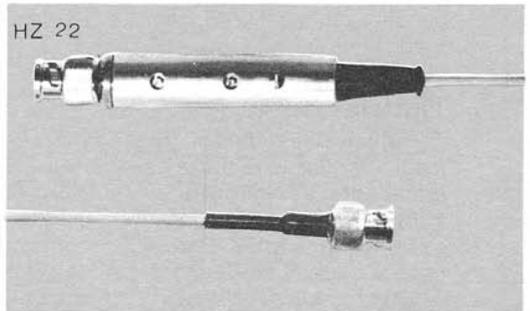
Meßkabel HZ 34

Für Geräte mit BNC-Anschluß besitzt das Meßkabel HZ 34 beidseitig BNC-Normstecker. Länge des Kabels etwa 1,25m, Wellenwiderstand ca. 50 Ohm. Verwendbar für alle HAMEG-Oszilloskope.



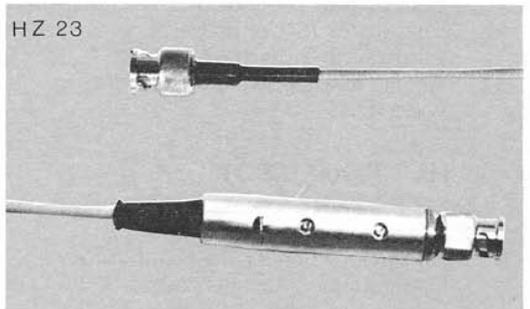
Übergangsstecker HZ 20

Vielfach sollen unkritische Messungen an Oszilloskopen mit einfachen, un abgeschirmten Prüfschnüren durchgeführt werden. Da jedoch normale Oszilloskop-Eingänge BNC-Normbuchsen besitzen, ist bei Benutzung von Prüfschnüren mit 4mm-Steckern ein Übergangsstück, z. B. HZ 20, erforderlich. Vorne befinden sich zwei Bananenbuchsen, die mit Innen- und Außenleiter des BNC-Steckers verbunden sind. Das Anbringen erfolgt durch einfaches Aufsetzen mit kleiner seitlicher Drehung des äußeren Steckerteiles.



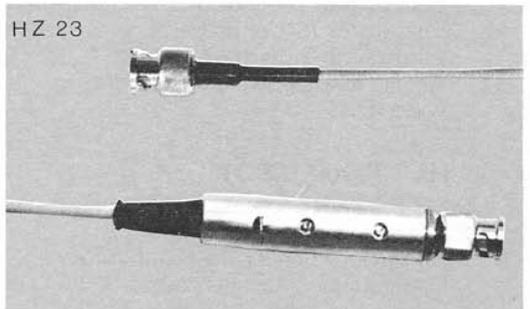
Meßkabel HZ 22

Dieses 1m lange Meßkabel besitzt einen 50 Ohm-Abschlußwiderstand. Es ist erforderlich für alle Signale, die höhere Frequenzen beinhalten (z. B. Rechtecke) und dem Oszilloskop niederohmig zugeführt werden sollen. Der Abschlußwiderstand befindet sich in einem zylindrischen Gehäuse, an dessen Ende der BNC-Normstecker angebracht ist. Das Kabel ist besonders für die Messung der Anstiegszeit mit dem Oszilloskop-Tester HZ 62 gedacht.



Teilerkabel HZ 23

Für den Abgleich der Eingangsteiler von Oszilloskopen mit 1 MOhm-Eingangswiderstand besitzt dieses Kabel einen abgleichbaren 2:1 Vorteiler. Um einen möglichst großen Bereich von Eingangskapazität zu erfassen, sind zwei C-Trimmer vorhanden. Der größere von beiden dient nur zur Grobeinstellung. Genau abgeglichen ist die Vorteilerkapazität gleich der Oszilloskop-Eingangskapazität. Der Teiler ist abgeschirmt und daher gegen Brummeinstreuung unempfindlich. An beiden Enden sind BNC-Stecker montiert. Kabellänge ca. 1m.



Tragetasche HZ 43

Für den Transport von Oszilloskopen ist die Tragetasche besonders empfehlenswert. Zwischen Gerät und Taschenboden befindet sich eine dickere Zwischenplatte, die auch bei härterem Aufsetzen alle Stöße weich auffängt. Vorne und hinten befindet sich noch je ein Fach für die Aufnahme von Werkzeug und Zubehör. Größe der Tasche etwa 260x210x460mm. Größe der Fächer für Werkzeug und Zubehör je 260x210x50mm. Zum Tragen wird der Griff des Gerätes benutzt, so daß die Tasche dabei keinerlei Beanspruchung ausgesetzt ist. Verwendbar ist die Tasche für die Oszilloskope HM 312, HM 412, und HM 512.

Tragetasche HZ 44

Diese Tasche ist speziell für kleinere Geräte vorgesehen. Auch ein Fach für Werkzeug und Zubehör ist vorhanden. Zusätzlich besitzt die Tasche noch einen Trageriemen, so daß man sie auch umhängen kann. Größe der Tasche einschließlich Werkzeug- und Zubehörfach ca. 300x125x300mm. Verwendbar für HM 307, HZ 62 und andere Geräte gleicher Gehäusegröße.

Lichtschutztubus HZ 47

Wenn in sehr hellen Räumen der Kontrast der aufgezeichneten Bilder zu schwach ist, wird empfohlen, einen Lichtschutztubus zu verwenden. Der HZ 47 dunkelt in jedem Fall die Schirmfläche gegen alle Lichteinwirkungen genügend ab.

Verwendbar für Oszilloskope HM 312, HM 412, HM 512, HM 712, und HM 812.

Gerätewagen HZ 48

Mit wenigen Handgriffen ist der Wagen leicht montierbar. Er eignet sich für alle HAMEG-Oszilloskope als fahrbarer Untersatz. Der Tisch kann etwa 10° nach hinten abfallend verstellt werden. Die Gerätefläche ist mit Gummi belegt und daher relativ rutschfest. Etwa 20cm unter dem Gerätetisch befindet sich eine Ablage für Zubehör. Trotz des geringen Eigengewichtes besitzt der Wagen gute Standfestigkeit. Tischgröße ca. 240x450mm, Tischhöhe ca. 70cm. Gewicht ca. 3,5kg. Der HZ 48 ist besonders dann empfehlenswert, wenn der Einsatzort des Oszilloskops innerhalb der gleichen Etage oft gewechselt wird.

Vorverstärker HZ 57

Der transistorisierte Vorverstärker ermöglicht die Aufzeichnung sehr kleiner Wechsellspannungen im Frequenzbereich von 2 Hz - 250 kHz (-3dB). Die max. Verstärkung ist 100fach (umschaltbar auf 10fach). Bei einer Eingangsimpedanz von 1M Ω //20pF werden auch hochohmige Quellen nur geringfügig belastet. Als Spannungsquelle dient eine 9 Volt-Batterie. Der Stromverbrauch ist mit insgesamt 0,4 mA sehr gering. Aufgrund seiner kleinen Abmessungen (30x40x80mm) ist der HZ 57 auch als Tastkopf verwendbar. Für den Anschluß an das Oszilloskop ist ein Kabel mit BNC-Stecker vorhanden. Der HZ 56 kann vor alle Oszilloskope und Verstärker geschaltet werden.

Halbleitertester HZ 65

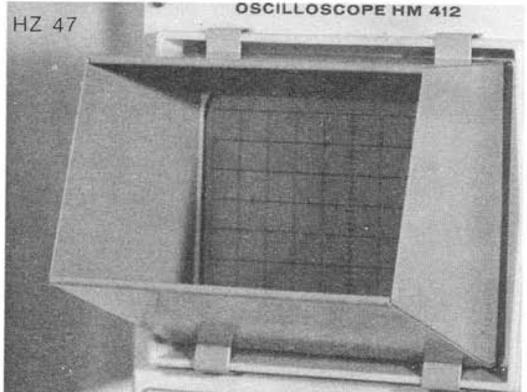
Mit Hilfe dieses Testers können Halbleiter ohne Auslöten direkt in der Schaltung oder am Tester selbst überprüft werden. Außerdem ist die grobe Bestimmung von Kondensatoren und Widerständen möglich. Anzeige auf dem Oszilloskopschirm. Anschluß über zwei abgeschirmte Kabel am X- und Y-Eingang eines Oszilloskops und 110 oder 220V Netzspannung. Für Transistoren bis zur Größe von TO 40 befindet sich am Tester eine Fassung, deren Anschlüsse umschaltbar sind. Damit wird vor allem die Prüfung verschiedener Teilstrecken des Transistors erleichtert. Ebenfalls umschaltbar ist die Leistung des zu prüfenden Transistors.

Abmessungen des Gerätes ca. 3,5x5x10cm. Länge der Kabel zum Oszilloskop ca. 50cm. Prüfkabel ca. 70cm. Betriebsanzeige durch Glühlampe. Der Tester HZ 65 ist für alle handelsüblichen Oszilloskope verwendbar.

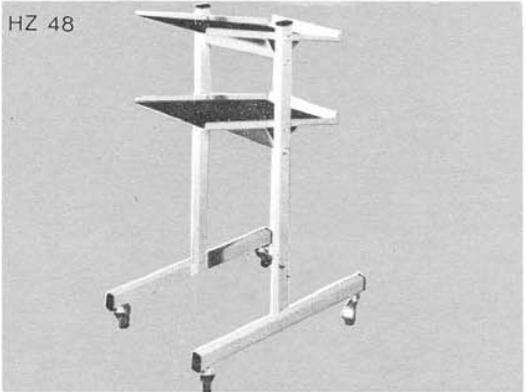
HZ 43



HZ 47



HZ 48



HZ 57



Allgemeine Hinweise

Auf Grund seiner einfachen Konzeption ist der HM 312 in der Bedienung absolut problemlos. Die Anordnung der Bedienungsorgane ist so logisch, daß eine Beschreibung fast überflüssig erscheint. Die Frontplatte ist entsprechend den verschiedenen Funktionen in 3 Regionen aufgeteilt. Dabei dient das obere Feld, rechts neben dem Bildschirm, vornehmlich der Inbetriebnahme und der Beeinflussung des aufgezeichneten Bildes (z. B. Helligkeit, Fokus, Dehnung). Die beiden unteren Felder sind der Ablenkung in Y- und X-Richtung vorbehalten. Links erfolgt die Anpassung des Meßsignals an den Meßverstärker, wobei auch gleichzeitig die Bildhöhe des aufgezeichneten Signals eingestellt wird. Die rechte Seite ist für die Wahl der Ablenkzeit und der Triggerart bestimmt. Alle Details sind so ausgelegt, daß auch bei Fehlbedienung kein größerer Schaden entstehen kann. Die Drucktasten besitzen im wesentlichen nur Nebenfunktionen. Man sollte daher bei Beginn der Arbeiten darauf achten, daß keine der Tasten eingedrückt ist. Die Anwendung richtet sich nach dem jeweiligen Bedarfsfall. Zur besseren Verfolgung der Bedienungshinweise ist das am Ende der Anleitung befindliche Frontbild herausklappbar, so daß es immer neben dem Anleitungstext liegt.

Die Vielseitigkeit des HM 312 erlaubt es nicht, im Rahmen dieser Anleitung alle Verwendungsmöglichkeiten im Detail zu erläutern. Die folgenden Hinweise beschränken sich daher auf einige markante Aufgabenstellungen der allgemeinen Elektronik. Für weiterreichende Informationen ist ein Handbuch über die Anwendung von HAMEG-Oszilloskopen in Vorbereitung. Bis auf den allgemeinen Teil wird es in Form einer Loseblatt-Sammlung verkauft, die jederzeit durch neuerscheinende Blätter ergänzt werden kann.

Der HM 312 erfaßt alle Signale von Gleichspannung bis zu einer Frequenz von mindestens 15 MHz. Bei sinusförmigen Vorgängen liegt die obere Grenze sogar bei 25 bis 30 MHz. Allerdings ist in diesem Frequenzbereich die Aussteuerung des Bildschirms auf ca. 20 - 25 mm begrenzt. Außer-

dem wird auch die zeitliche Auslösung problematisch. Beispielsweise wird bei 20 MHz mit maximaler X-Dehnung alle 5 mm ein Kurvenzug geschrieben. Die max. Toleranz der angezeigten Werte beträgt in vertikaler Ablenkrichtung normal $\pm 3\%$, in horizontaler Ablenkrichtung $\pm 5\%$. Alle zu messenden Größen sind daher relativ genau zu bestimmen. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß sich im Bereich der oberen Grenzfrequenz auf Grund des Verstärkungsabfalls des Meßverstärkers auch der Meßfehler vergrößert. Bis zu einer Frequenz von 5 MHz ist dieser Fehler zu vernachlässigen. Bei 10 MHz beträgt der Abfall etwa 10%. Man muß daher bei dieser Frequenz dem gemessenen Wert ca. 11% hinzuaddieren.

Die Masse des Gerätes ist nicht mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden. Das Auftreten von 50 Hz-Brummspannungen im Meßkreis durch die Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten ist daher nicht möglich. Trotzdem darf der HM 312 aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schukosteckdosen betrieben werden. Damit wird gewährleistet, daß die 1. Netztrafo-Schutzwicklung mit dem Netz-Schutzleiter verbunden ist.

Bei der Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ist zu beachten, daß dieses auch am Gehäuse des Oszilloskops liegt. Spannungen bis 40 V sind ungefährlich. Höhere Spannungen können jedoch lebensgefährlich sein. Es sind dann unbedingt besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, die von kompetenten Fachleuten überwacht werden müssen.

Auf Grund der Volltransistorisierung ist der HM 312 nur wenig stör anfällig. Verschleißerscheinungen, wie sie bei Röhrengeräten üblich sind, treten kaum auf. Die Wärmeentwicklung des Gerätes ist sehr gering. Wie für jedes technisch komplizierte Gerät, ist auch für den HM 312 eine gewisse Wartung zu empfehlen. Zumindest sollte man an Hand des Testplanes am Ende der Anleitung von

Zeit zu Zeit eine Funktionsprüfung vornehmen. In diesem Zusammenhang sei besonders auf die Korrektur der Y-Balance hingewiesen. Sie ist für die einwandfreie Funktion des Meßverstärkers von größter Bedeutung.

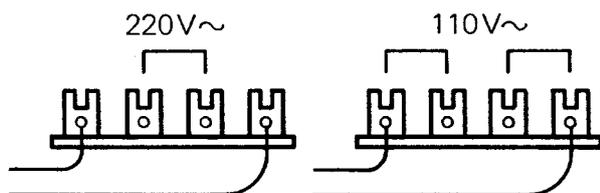
Zur Schonung der Strahlröhre sollte immer nur mit jener Helligkeit gearbeitet werden, die Meßaufgabe und Umfeldbeleuchtung gerade erfordern. Besondere Vorsicht ist bei punktförmigem Strahl geboten. Ferner schadet es der Katode der Strahlröhre, wenn das Oszilloskop oft kurz hintereinander aus- und eingeschaltet wird.

Garantie

Auf alle HAMEG-Geräte wird eine Funktionsgarantie von 6 Monaten gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen werden. Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, welcher durch die Verwendung von HAMEG-Geräten entsteht, ist ausgeschlossen.

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf 110V erfolgt am Netztrafo durch Entfernen der mittleren Drahtbrücke und Ersatz derselben durch zwei seitliche Brücken.



Für 110V muß die Netzsicherung von 0,4A gegen 0,8A ausgewechselt werden. Das Öffnen des Gehäuses erfolgt durch Abnehmen der Rückwand. Beim Verschließen wird empfohlen, das Gerät mit der Frontplatte nach unten auf eine weiche Unterlage zu stellen. Gehäuserahmen und Rück-

deckel werden dann oben aufgesetzt. Bei einer anderen Methode wird der Gehäuserahmen auf eine Tischfläche gestellt und das Chassis von vorn eingeschoben. Auch hierbei ist darauf zu achten, daß sich der Rahmen mit allen vier Seiten bis zum Anschlag unter den Rand des Frontdeckels schiebt. Das gleiche gilt für den Rückdeckel.

Zu Beginn der Arbeiten sollten, wie bereits erwähnt, keine der Tasten eingedrückt sein. Alle Knöpfe mit roten Abdeckungen und Pfeilen haben eine calibrierte Stellung. Der Y-Feinregler, sowie "LEVEL"- und "X-MAGN."-Regler müssen in der linken Anschlagstellung stehen (Pfeile waagrecht nach links zeigend). Nur der mit "VARIABLE" bezeichnete Regler ist auf Rechtsanschlag calibriert. Die Striche der grauen Knopf-abdeckungen sollten etwa senkrecht stehen.

Mit dem rechts neben der Schirmblende sitzenden Schiebeschalter wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Glimmlampe zeigt den Betriebszustand an.

Wird nach einer Minute Anheizzeit kein Strahl sichtbar, ist möglicherweise der "INTENS."-Regler nicht genügend aufgedreht, oder der Kippgenerator wird nicht ausgelöst. Ohne angelegte Meßspannung ist die Auslösung nur möglich, wenn der mit "LEVEL" bezeichnete Regler in Stellung "AT" (Automatische Triggerung = Pfeil waagrecht nach links zeigend) steht. Außerdem können auch die "POS."-Regler verstellt sein. Erscheint nur ein Punkt (Vorsicht Einbrenngefahr!), ist wahrscheinlich die Taste "Hor. ext." gedrückt. Sie ist dann auszulösen. Ist die Zeitlinie sichtbar, wird am "INTENS."-Regler eine mittlere Helligkeit und am Knopf "FOCUS" auf max. Schärfe eingestellt. Dabei sollte der "AC-DC"-Schalter des Y-Eingangs in Massestellung stehen. Der Eingang des Meßverstärkers ist dann kurzgeschlossen. Damit ist sichergestellt, daß keine Störspannung von außen die Fokussierung beeinflussen kann.

Korrektur der DC-Balance

Nach einer gewissen Benutzungszeit ist es möglich, daß sich die Eigenschaften der FET in den Eingängen der Meßverstärker etwas verändert haben. Oft verschiebt sich dabei auch die DC-Balance des Verstärkers. Dies erkennt man daran, daß sich beim Durchdrehen des Feinreglers am Eingangsteiler die Strahlage merklich ändert. Wenn das Gerät die normale Betriebstemperatur besitzt bzw. mindestens 30 Minuten in Betrieb gewesen ist, sind Änderungen unter 0,5 mm nicht korrekturbedürftig. Größere Abweichungen werden den mit Hilfe eines Schraubenziehers, welchen man in die Öffnung oberhalb des "Y-AMPL."-Schalters einführt, an dem etwa 30 mm dahinterliegenden Balance-Trimмер korrigiert. Es handelt sich dabei um einen Wendelpot-Trimmer, so daß für die Korrektur u. U. eine größere Anzahl Umdrehungen notwendig ist. Während der Korrektur wird der Feinregler ständig hin und her gedreht. Sobald sich dabei die Strahlage nicht mehr ändert, ist die DC-Balance richtig eingestellt.

Art der Signalspannung

Mit dem HM 312 können exakt alle Signalarten oszilloskopiert werden, deren Frequenzspektrum unterhalb 15 MHz liegt. Die Darstellung sinusförmiger Signale ist in jeder Hinsicht problemlos. Bei der Aufzeichnung rechteck- oder impulsartiger Signalspannungen ist zu beachten, daß auch deren Oberwellenanteile übertragen werden müssen. Die Bandbreite des Meßverstärkers muß daher wesentlich höher sein als die Folgefrequenz des Signals. Eine genaue Auswertung solcher Signale mit dem HM 312 ist deshalb nur bis maximal 1 oder 1,5 MHz Folgefrequenz möglich. Problematischer ist das Oszilloskopieren von Signalgemischen, besonders dann, wenn darin keine mit der Folgefrequenz ständig wiederkehrenden höheren Pegelwerte enthalten sind, auf die getriggert werden kann. Dies ist z. B. bei Burst-Signalen der Fall. Um auch dann ein gutgetriggertes Bild zu erhalten, ist unter Umständen die Zuhilfenahme des Zeit-Feinreglers erforderlich. Fernseh-Video-Signale sind relativ leicht triggerbar. Allerdings muß bei Aufzeichnungen mit Bildfrequenz die

TV-Taste gedrückt sein. Hierdurch werden die schnelleren Zeilenimpulse so weit abgeschwächt, daß bei entsprechender Pegeleinstellung leicht auf die vordere oder hintere Flanke des Bildimpulses getriggert werden kann.

Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat der Y-Eingang einen "AC-DC"-Schalter. Im DC-Bereich sollte nur dann gearbeitet werden, wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteils der Signalspannung unbedingt erforderlich ist. Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Vorgänge können allerdings bei AC-Betrieb störende Dachschrägen auftreten. In diesem Fall ist, wenn die Signalspannung nicht mit einem hohen Gleichspannungspegel überlagert ist, der DC-Betrieb vorzuziehen. Anderenfalls muß vor den Eingang des Meßverstärkers ein entsprechend großer Kondensator geschaltet werden. Dieser muß, vor allem bei Messungen an Hochspannungen, eine genügend große Spannungsfestigkeit besitzen. Auch Gleichspannungen werden in Stellung "DC" gemessen.

Größe der Signalspannung

Die minimal erforderliche Signalspannung am Y-Eingang für ein 1 cm hohes Bild beträgt 2 mV_{VSS} (uncalibriert) bzw. 5 mV_{VSS} (calibriert). Für kleinere Spannungen ist einer der von HAMEG lieferbaren Vorverstärker erforderlich. Alle Spannungsangaben an den Eingangsteilern, bezeichnet mit "Y-AMPL.", beziehen sich auf mV_{VSS}/cm oder V_{VSS}/cm. V_{eff}-Werte sind deshalb entsprechend umzurechnen ($1 V_{eff} = 2,83 V_{SS}$). Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Wertes mit der Bildhöhe in cm. Wird mit Tastteiler 10:1 gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Bei direktem Anschluß an den Y-Eingang kann man bei zurückgedrehtem Feinregler (Calibrationsstellung) Signale bis 160 V_{VSS} oszilloskopieren. Für höhere Spannungen bis maximal 500 V Spitzenwert ist immer ein Tastteiler (z. B. HZ 30) erforderlich. Aufzeichnungen von Hochspannungen, die über 500 V— oder 350 V~ liegen, sind nur mittels Spezialtastteiler möglich (z. B. HZ 41). Mit einem

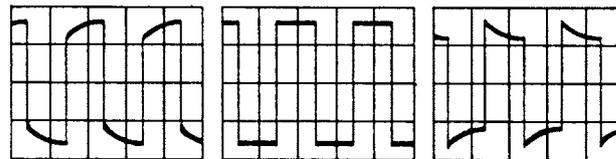
normalen Tastteiler 10:1 riskiert man, daß der den Teiler-Längswiderstand überbrückende C-Trimmer durchschlägt, wodurch der Y-Eingang des Oszilloskops schwer geschädigt werden kann. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszilloskopiert werden, genügt auch ein normaler Tastteiler 10:1. Diesem ist dann noch ein entsprechend hochspannungsfester Kondensator (etwa 22 - 68 nF) vorzuschalten.

Anlegen der Signalspannung

Die Zuführung der aufzuzeichnenden Spannung an den Verstärkereingang soll mit einem abgeschirmten Meßkabel (z. B. HZ 32, 33, 34) direkt oder über einen Tastteiler (z. B. HZ 30) erfolgen. Die Verwendung der Meßkabel ist jedoch nur empfehlenswert, wenn mit tiefen Frequenzen gearbeitet wird oder die Meßspannungsquelle relativ niederohmig ist, da sonst die verhältnismäßig hohe Kabelkapazität (ca. 100 pF) bei hohen Frequenzen eine starke Belastung des Meßobjekts bewirkt. Mit Tastteiler 10:1 werden auch hochohmige Spannungsquellen nur geringfügig belastet (ca. 10 MOhm//7 pF). Deshalb sollte, wenn der durch den Tastteiler auftretende Spannungsverlust durch eine höhere Empfindlichkeitseinstellung wieder ausgeglichen werden kann, nie ohne diesen gearbeitet werden. Außerdem stellt die Längsimpedanz des Teilers auch einen gewissen Schutz für den Eingang des Meßverstärkers dar. Infolge der getrennten Fertigung sind alle Tastteiler nur vorabgeglichen, daher muß ein genauer Abgleich am Gerät vorgenommen werden.

Abgleich des Tastteilers

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Tastteiler genau auf den Eingang des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM 312 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 1 kHz. Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit der Spitze einfach an die mit einem Rechtecksignal bezeichnete Minibuchse gelegt und entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



falsch

richtig

falsch

Der "TIMEBASE"-Schalter soll dabei in Stellung "0,2 ms/cm" stehen. Das abgegebene Signal beträgt $0,2V_{ss} \pm 1\%$. Steht der "Y-AMPL."-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal etwa 4 cm hoch. Y-Feinregler dabei auf Linksanschlag (calibr. Stellung). Da ein Tastteiler ständig größeren Bewegungen ausgesetzt ist, sollte man die Einstellung öfters kontrollieren.

Triggerung und Zeitablenkung

Für die Aufzeichnung einwandfrei stehender Bilder ist die Bedienung der Zeitbasis besonders wichtig. Steht der "LEVEL"-Regler in Stellung "AT", wird der Ablenkgenerator automatisch getriggert. Die Zeitlinie wird dann auch ohne angelegte Meßspannung geschrieben. In dieser Stellung können praktisch alle unkomplizierten, sich periodisch wiederholenden Signale über 20 Hz Folgefrequenz gut stehend aufgezeichnet werden. Die Bedienung der Zeitbasis beschränkt sich dann im wesentlichen auf die Zeiteinstellung.

Damit sich überhaupt ein stehendes Bild ergibt, muß die Zeitbasis synchron mit dem Meßsignal ausgelöst werden. Die Auslösung kann durch das Meßsignal selbst oder durch eine andere, extern zugeführte Signalspannung erfolgen. Diese muß jedoch ebenfalls synchron mit dem Meßsignal sein. Für externe Triggerung ist auch die Taste "Trigg. ext." zu drücken. Die Zuführung des Triggersignals erfolgt AC-gekoppelt über die Buchse "TRIGG. EXT.", die außerdem noch als Horizontaleingang verwendet wird. Für die Wahl der Triggerflanke wird die "+/-"-Taste benutzt. Steht sie heraus, beginnen alle Aufzeichnungen mit einem positiven Kurvenanstieg.

Wie bereits beschrieben können einfache Signale automatisch, also ohne manuelle Betätigung des

"LEVEL"-Reglers, getriggert werden. Die Folgefrequenz darf dabei auch schwankend sein. Wird jedoch das Tastverhältnis eines Rechtecksignals so stark verändert, daß sich der eine Teil des Rechtecks zum Nadelimpuls verformt, kann die Bedienung des "LEVEL"-Reglers erforderlich werden. Bei Signalgemischen ist die Triggermöglichkeit abhängig von gewissen periodisch wiederkehrenden Pegelwerten. Die "LEVEL"-Einstellung auf diese Pegelwerte erfordert etwas Feingefühl. Soll z. B. das Video-Signal eines Fernsehempfängers mit Bildfrequenz oszilloskopiert werden, wird normalerweise die Synchronisation durch die schnellere Folge der im Signal enthaltenen Zeilenimpulse ständig gestört. Drückt man die Taste "TV", wird ein Tiefpaß eingeschaltet, der die Zeilenimpulse so stark abschwächt, daß man den "LEVEL" auf die höheren Bildimpulse einstellen kann. Wenn bei äußerst komplizierten Signalgemischen auch nach mehrmaligem gefühlvollen Durchdrehen des "LEVEL"-Reglers kein Triggerpunkt gefunden wird, kann der Bildstillstand wahrscheinlich durch Veränderung des "VARIABLE"-Reglers erreicht werden. Manchmal kann es auch vorteilhaft sein, den "LEVEL"-Regler in Stellung "AT" zu belassen und nur mit dem "VARIABLE"-Regler zu arbeiten.

Alle am "TIMEBASE"-Schalter einstellbaren Werte beziehen sich auf die rechte Anschlagstellung des mit "VARIABLE" bezeichneten Feinreglers und eine Zeitlinienlänge von 10 cm (linke Anschlagstellung des "X-MAGN."-Reglers). Bei Rechtsanschlag (5-fache Dehnung) werden alle Zeitwerte durch 5 dividiert. Die Wahl des günstigen Zeitbereiches hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung der Ablenkzeit.

Sonstiges

Für externe Horizontalablenkung (XY-Betrieb) ist die Taste "Hor. ext." einzudrücken. Zugeführt wird das Signal über die mit "HOR. EXT." bezeichnete Horizontaleingangsbuchse. Die Signalübertragung ist nur wechsellspannungsgekoppelt.

Die Empfindlichkeit ist am "X-MAGN."-Regler zwischen 0,1 - 0,5 Vss/cm veränderbar. Für mehr als 0,5 Vss/cm Eingangsspannung (maximal bis 5 Vss/cm) ist ein Taster 10:1 (z. B. HZ 30) erforderlich. Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators kann an der mit einem Sägezahn bezeichneten Minibuchse entnommen werden. Der Belastungswiderstand sollte jedoch nicht kleiner als 10kOhm sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential muß ein Kondensator nachgeschaltet werden.

HAMEG-Zubehör

Zur Grundausrüstung der HAMEG-Oszilloskope gehört nur die Bedienungsanleitung. Meßkabel und anderes Zubehör müssen dem jeweiligen Bedarf entsprechend beschafft werden.

Wartung

Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM 312 in gewissen Zeitabständen zu überprüfen. Im folgenden Testplan sind nur solche Untersuchungsmethoden angegeben, die ohne größeren Aufwand an Meßgeräten durchführbar sind. Für exaktere Tests ist von HAMEG der Oszilloskop-Calibrator HZ 62 erhältlich. Er ist für Kontrolle und Abgleich aller handelsüblichen Oszilloskope verwendbar. Zur Wartung einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist dieses Gerät sehr empfehlenswert.

Allgemeine Hinweise

Nachregelungen oder Neueinstellungen innerhalb des Gerätes sollten nur von Personen mit entsprechenden Fachkenntnissen durchgeführt werden. Die einzelnen Punkte sind dem Abgleichplan zu entnehmen. Zu beachten ist, daß die Betriebsspannung der Bildröhre 2 kV beträgt. Potentiale dieser Spannung befinden sich vornehmlich auf der vertikal stehenden Z-Leiterplatte und dem seitlich vom Netztrafo befindlichen HV-Wandler. Es wird empfohlen, das Oszilloskop schon ca. 15 Minuten vor Testbeginn einzuschalten.

Strahlröhre: Helligkeit, Schärfe, Astigmatismuskontrolle

Die Strahlröhre im HM 312 besitzt normalerweise eine gute Helligkeit. Ein Nachlassen derselben kann nur visuell beurteilt werden. Eine gewisse Randunschärfe ist in Kauf zu nehmen. Sie ist fabrikationstechnisch bedingt. Max. und min. Helligkeit sind einstellbar. Der Regelbereich muß so liegen, daß bei Linksanschlag des Helligkeitsreglers der Strahl gerade verlöscht und bei Rechtsanschlag die Schärfe noch akzeptabel ist. Auf keinen Fall darf schon der Rücklauf sichtbar sein. Dabei ist zu beachten, daß bei starken Helligkeitsänderungen immer neu fokussiert werden muß. Weiter darf bei max. Helligkeit kein "Pumpen" des Bildes auftreten. Letzteres bedeutet, daß die Stabilisierung der Hochspannungsversorgung nicht in Ordnung ist. Ferner ist zu kontrollieren, ob waagerechte und senkrechte Schärfe auf dem gleichen Fokus-Punkt liegen. Man erkennt dies z. B. sehr gut bei der Abbildung eines Rechtecksignals höherer Folgefrequenz (ca. 1 MHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Form des Leuchtflecks. Bei kurzgeschlossenen Eingängen von Kanal I und II sowie gedrückter Taste "Hor. ext." wird mit dem "FOCUS"-Regler mehrmals über den Fokussierpunkt gedreht. Die Form des Leuchtflecks, gleichgültig ob rund oder langgezogen, muß dabei rechts und links vom Fokussierpunkt gleich bleiben. Für die Astigmatismus-Korrektur (senkr. Schärfe) befindet sich unter dem vorletzten Schlitz der linken oberen Gehäusekante ein schräggestandener R-Trimmer, der mit einem Schraubenzieher auch von außen zugänglich ist. Die Trimmer für den Helligkeitsbereich sind nur innen zugänglich (siehe Abgleichplan, Z-Platte). Zu geringe Helligkeit kann auch die Folge zu kleiner Hochspannung sein. Sie ist an der Hochspannungseinheit einstellbar. Direkt an der Katode der Bildröhre müssen ca. -1900 V sein. Starke Abweichungen erkennt man auch an der veränderten Empfindlichkeit des Meßverstärkers.

Vert. Ablenkung: Kontrolle DC-Balance, Invert. Kanal I, Calibration und Übertragungsgüte

Prüfung und Korrektur der DC-Balance wie in der Anleitung beschrieben. Die rechts neben dem Bildschirm mit

einem Rechteck bezeichnete Minibuchse gibt ein Signal von 200 mVss ab. Normalerweise hat die abgegebene Spannung eine Toleranz von nur 1%. Stellt man eine direkte Verbindung zwischen Minibuchse und dem Eingang des Meßverstärkers her, muß das aufgezeichnete Signal in Stellung 50 mV/cm genau 4 cm hoch sein (Y-Feinregler dabei auf Linksanschlag). Abweichungen von max. 1 mm (2,5%) sind gerade noch zulässig. Wird zwischen Minibuchse und Meßeingang ein Tastteiler ($\ddot{U} = 10:1$) geschaltet, muß sich die gleiche Bildhöhe in Stellung 5 mV/cm ergeben. Für die Calibration kann auch eine Gleichspannung benutzt werden. Eine Korrektur ist an den 100 Ohm-Trimmemern auf der Y-Leiterplatte möglich (siehe Abgleichplan). Nach vorliegenden Erfahrungen ändert sich die Calibration jedoch nur selten.

Die Übertragungsgüte des Meßverstärkers ist nur mit Hilfe eines Rechteckgenerators kleiner Anstiegszeit (max. 5 ns) feststellbar. Die Signalführung muß dabei am Eingang des Meßverstärkers mit einem Widerstand gleich der Kabel-Impedanz abgeschlossen sein. Zu kontrollieren ist mit 50 Hz, 500 Hz, 5 kHz, 50 kHz und 500 kHz. Dabei darf das aufgezeichnete Rechteck, besonders bei 500 kHz, bei einer Bildhöhe von 4 cm kein Überschwingen zeigen. Jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht verrundet sein. Im allgemeinen treten nach Verlassen des Werkes keine größeren Veränderungen auf, so daß normalerweise auf diese Prüfung verzichtet werden kann. Allerdings ist für die Qualität der Übertragungsgüte nicht nur der Meßverstärker von Einfluß. Der vor dem Verstärker sitzende Eingangsteiler ist in jeder Stellung frequenzkompensiert. Bereits kleine kapazitive Veränderungen können die Übertragungsgüte herabsetzen. Fehler dieser Art werden in der Regel am besten mit einem Rechtecksignal niedriger Folgefrequenz (z. B. 1 kHz) erkannt. Wenn ein solcher Generator mit max. 40 Vss zur Verfügung steht, ist es empfehlenswert, in gewissen Zeitabständen alle Stellungen der Eingangsteiler zu überprüfen und, wenn erforderlich, nachzugleichen (Abgleich entsprechend Serviceanweisung). Allerdings ist hierfür noch ein kompensierter 2:1-Vorteiler erforderlich, welcher auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen wird. Er kann selbstgebaut oder unter der Typenbezeichnung HZ 23 von HAMEG bezogen werden (siehe Zubehörprospekt). Wichtig ist nur, daß der Teiler abgeschirmt ist. Zum Selbstbau benötigt man an elektrischen Bauteilen einen 1 M Ω -Widerstand, und parallel dazu, einen C-Trimmer 3/15 pF parallel mit etwa 20 pF. Diese Parallelschaltung wird einerseits direkt an den Meßverstärker angeschlossen, andererseits über ein möglichst kapazitätsarmes Kabel mit dem Generator verbunden. Der Vorteiler wird in der Stellung 5 mV/cm auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen (Rechteckdächer exakt horizontal). Danach soll die Form des Rechtecks in jeder Eingangsteilerstellung gleich sein.

Zeitbasis: Kontrolle Triggerung, Ablenkzeiten und Dehnung

Wichtig ist die Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM 312 sollte sie zwischen 2 und 3 mm liegen. Eine noch empfindlichere Triggerung birgt die Gefahr des Ansprechens auf den Störpegel am Triggereingang in sich. Es ist dann möglich, daß um 180° verschobene Doppelbilder auftreten. Eine Veränderung der Triggerschwelle ist nur intern möglich. Die Kontrolle erfolgt mit irgendeiner Sinusspannung zwischen 50 Hz und 1 MHz. Der "LEVEL"-Regler kann dabei in Stellung "AT" stehen. Danach ist festzustellen, ob die gleiche Triggerempfindlichkeit auch mit "LEVEL"-Einstellung vorhanden ist. Durch Drücken der "+/-"-Taste muß sich der Kurvenanstieg der ersten Schwingung umpolen.

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die Zeitlinie exakt 10 cm lang ist. Anderenfalls muß sie an dem hinter der vorletzten Schlitzöffnung der rechten oberen Gehäusekante sitzenden R-Trimmer korrigiert werden. Dabei muß der "X-MAGN."-Regler auf Linksanschlag und der "VARIABLE"-Regler auf Rechtsanschlag gedreht sein. Die Einstellung der Zeitlinienlänge sollte bei einer mittleren Timebase-Schalterstellung erfolgen. Steht für die Überprüfung der Zeitbasis kein exakter Markengeber zur Verfügung, kann man auch mit einem genau geeichten Sinus-Generator arbeiten. Seine Toleranz sollte allerdings nicht größer als $\pm 1\%$ der eingestellten Frequenz sein. Die Zeitwerte des HM 312 werden zwar mit $\pm 5\%$ angegeben, in der Regel sind sie jedoch wesentlich besser. Zur gleichzeitigen Kontrolle der Linearität sollten mindestens immer 10 Schwingungen, d. h. alle cm ein Kurvenzug, abgebildet werden. Für eine exakte Beurteilung sollte man mit Hilfe des X-POS.-Reglers die Spitze des ersten Kurvenzugs über die erste vertikale Linie des Rasters stellen. Die Tendenz einer eventuellen Abweichung ist dann schon nach den ersten Kurvenzügen erkennbar.

Aus der untenstehenden Tabelle ist ersichtlich, welche Frequenzen für den jeweiligen Bereich benötigt werden.

200 ms/cm — 5 Hz	200 μ s/cm — 5 kHz
100 ms/cm — 10 Hz	100 μ s/cm — 10 kHz
50 ms/cm — 20 Hz	50 μ s/cm — 20 kHz
20 ms/cm — 50 Hz	20 μ s/cm — 50 kHz
10 ms/cm — 100 Hz	10 μ s/cm — 100 kHz
5 ms/cm — 200 Hz	5 μ s/cm — 200 kHz
2 ms/cm — 500 Hz	2 μ s/cm — 500 kHz
1 ms/cm — 1 kHz	1 μ s/cm — 1 MHz
0,5 ms/cm — 2 kHz	0,5 μ s/cm — 2 MHz

Dreht man den "X-MAGN."-Regler voll nach rechts (Dehnung x5), erscheint nur alle 5 cm ein Kurvenzug.

Relativ zuverlässig kann man die Bereiche 20, 10, 5 und 2 ms/cm auch mit Netzfrequenz kontrollieren. Es werden dann abgebildet:

in Stellung:	20 ms/cm	10 Kurvenzüge
	10 ms/cm	5 Kurvenzüge
	5 ms/cm	2,5 Kurvenzüge
	2 ms/cm	1 Kurvenzug

Für häufige Routinekontrollen der Zeitbasis an einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist die Anschaffung eines Oszilloskop-Calibrators HZ 62 empfehlenswert. Dieser besitzt auch einen quartzgenauen Markengeber, der für jeden Zeitbereich Nadelimpulse im Abstand von 1 cm abgibt. Dabei ist zu beachten, daß bei der Triggerung solcher Impulse zweckmäßig mit "LEVEL"-Einstellung gearbeitet wird.

Sonstiges

Steht ein Regeltrafo zur Verfügung, sollte unbedingt auch das Verhalten bei Netzspannungsänderungen überprüft werden. Zwischen 190 V und 240 V dürfen sich weder in Y- noch in X-Richtung auf dem Bildschirm irgendwelche Änderungen zeigen.

KURZANLEITUNG für HM 312-6

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Gerät am Netz anschließen und Netzschalter (rechts neben Bildschirm) einschalten. Glimmlampe zeigt Betriebszustand an. Die Masse des Gerätes ist erdfrei (Die erste Netztrafo-Schutzwicklung liegt am Netz-Schutzleiter).

Keine Taste eindrücken und **"LEVEL"**-Regler auf **"AT"** (automatische Triggerung) stellen.

Am Knopf **"INTENS."** mittlere Helligkeit einstellen, mit den Reglern **"Y-POS."** und **"X-POS."** Zeitlinie auf Bildschirmmitte bringen. Anschließend Strahl fokussieren.

Messung

Meßsignal der Buchse **"VERT. INP."** zuführen.

Bei Verwendung eines Tastenteilers vorher Abgleichkontrolle desselben mit dem eingebauten Rechteckgenerator des Oszilloskops.

Signalankopplung auf **"AC"** oder **"DC"** schalten (In Massestellung **"GD"** ist der Verstärkereingang kurzgeschlossen).

Mit Schalter **"Y-AMPL."** Signal auf gewünschte Bildhöhe einstellen. Bei Amplitudenmessung Y-Feinregler **"VARIABLE"** auf Linksanschlag.

Mit **"TIMEBASE"**-Schalter Ablenkzeit wählen. Bei Zeitmessung Zeit-Feinregler **"VARIABLE"** auf Rechtsanschlag und **"X-MAGN."**-Regler auf x1 (Linksanschlag).

Mit **"X-MAGN."** können alle Zeitwerte 5-fach gedehnt werden.

Bei komplizierten Signalen evt. mit **"LEVEL"**-Einstellung arbeiten. Zur Aufzeichnung von Video-Signalgemischen mit Bildfrequenz **"TV"**-Taste drücken.

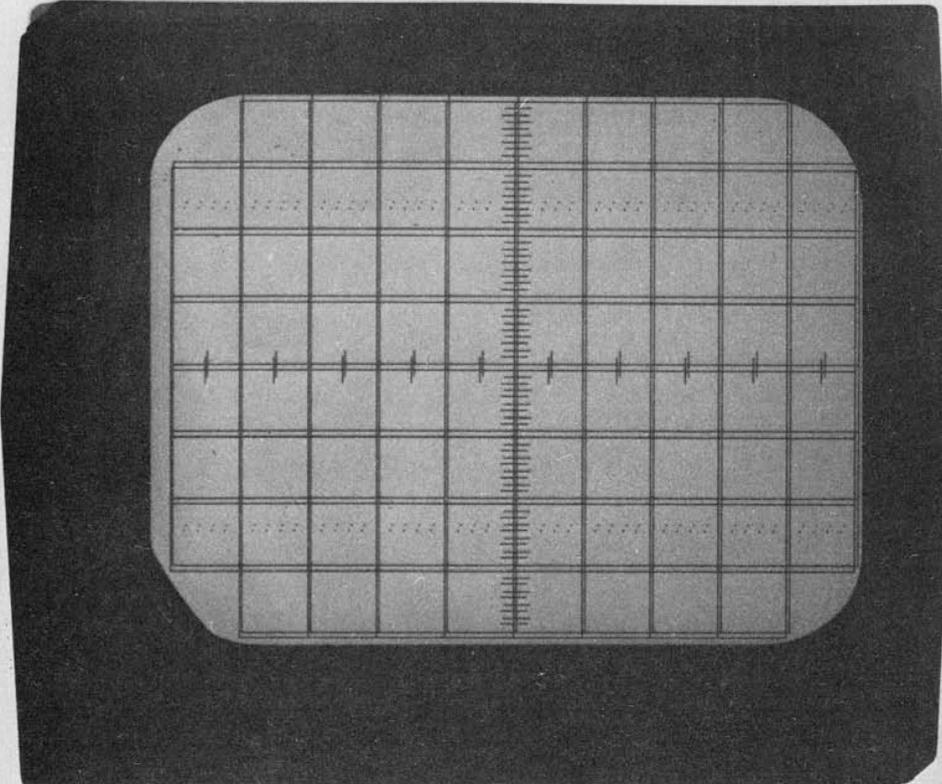
Umpolung der Triggerpolarität mit **"+/-"**-Taste.

Bei externer Triggerung Triggersignal (0,5 - 5 V_{ss}) der Buchse **"TRIGG. EXT."** zuführen und Taste **"Trigg. ext."** drücken.

Bei externer Horizontalablenkung (XY-Betrieb) X-Signal der Buchse **"HOR. EXT."** zuführen und Taste **"Hor. ext."** drücken. X-Amplitudeneinstellung am Knopf **"X-MAGN."**.

OSCILLOSCOPE HM 312

HAMEG



X-POS. **X-MAGN.** x5

INTENS.

FOCUS

0,2V **5V**

Made in Western Germany

VARIABLE **Y-AMPL.** Bal. **Y-POS.**

0,5 0,2 0,1

1 2 5 10 20 50

V/cm mV/cm

VERT. INP. 1MΩ 25pF **DC AC GD**

TV +/- **Trigg. ext.** **Hor. ext.**

TIMEBASE **LEVEL**

1 0,5 0,2 0,1 50 20

2 5 10 20 50

ms μs

VARIABLE Cal.

HOR. EXT. **TRIGG. EXT.**

ADJUSTING PLAN HM 312-6

