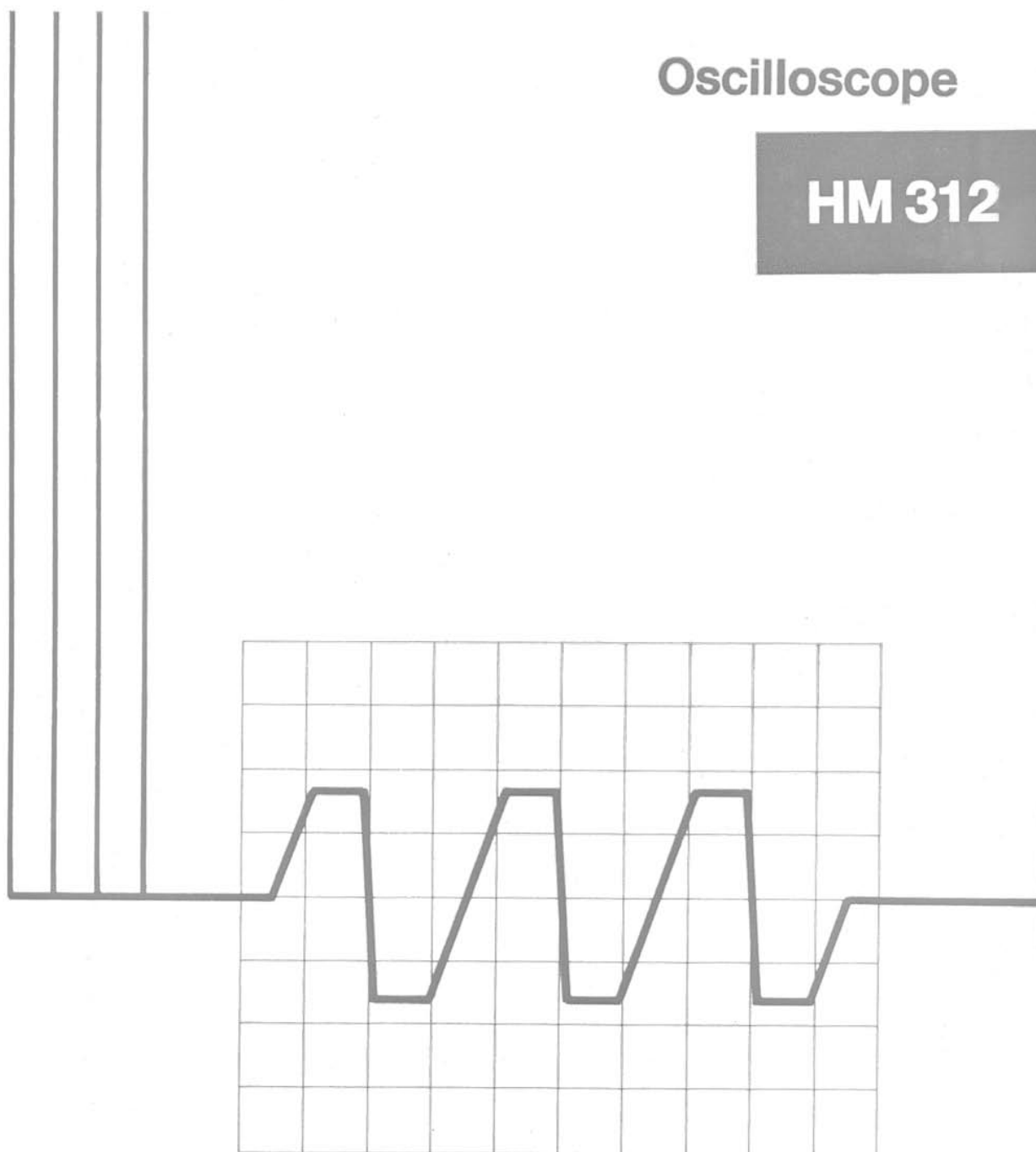


# MANUAL

## Oscilloscope

### HM 312



# HAMEG

MESSTECHNIK

<b>Oszilloskop-Prospekt mit techn. Daten und Einzelheiten</b>	P 1-2
<b>Zubehör-Prospekte</b>	Z 1-6
<b>Bedienungsanleitung</b>	
Allgemeine Hinweise	M 1
Garantie	M 2
Betriebsbedingungen	M 2
Inbetriebnahme und Voreinstellungen	M 2
Art der Signalspannung	M 2
Größe der Signalspannung	M 3
Zeitwerte der Signalspannung	M 3
Anlegen der Signalspannung	M 4
Abgleich des Tastteilers	M 5
Betriebsarten	M 5
Triggerung und Zeitablenkung	M 5
Sonstiges	M 6
Wartung	M 6
HAMEG – Zubehör	M 6
<b>Kurzanleitung mit herausklappbarem Frontbild</b>	K 1
Änderungsmitteilungen	K 2
<b>Testplan</b>	
Allgemeines	T 1
Strahlröhre: Helligkeit und Schärfe	T 1
Astigmatismuskontrolle	T 1
Symmetrie und Drift des Meßverstärkers	T 1
Calibration des Meßverstärkers	T 1
Übertragungsgüte des Meßverstärkers	T 2
Betriebsarten: Mono/Dual, Alt/Chop und XY-Betrieb	T 2
Kontrolle Triggerung	T 2
Zeitablenkung	T 3
Sonstiges	T 3
<b>Service-Anleitung</b>	
Allgemeines	S 1
Öffnen des Gerätes	S 1
Korrektur der Strahlage	S 1
Netzanschlußumschaltung	S 1
Betriebsspannungen	S 1
Maximale und minimale Helligkeit	S 2
Astigmatismus – Einstellung	S 2
Fehlersuche im Gerät	S 2
Abgleichplan	
Schaltbilder	

## Technische Daten

### Betriebsarten

Kanal I, Kanal II, Kanal I und II.

**Kanalumschaltung** alt. und chop.  
(Chopperfrequenz ca. 120 kHz).

**XY-Darstellung**, Verhältnis 1 : 1  
(X-Signal über Kanal II).

### Vertikal-Verstärker (Y)

**Frequenzbereich** beider Kanäle:  
0-20 MHz (-3dB), 0-28 MHz (-6dB)

Anstiegszeit: ca. 17,5 ns.

Überschwingen: maximal 1%.

**Ablenkoeffizienten**: 12 calibr. Stellungen  
von 5 mV/cm bis 20 V/cm (1-2-5 Teilung).  
Genauigkeit der cal. Stell. besser als  $\pm 3\%$ .

**Eingangsimpedanz**: 1 Megohm // 25 pF.  
Eingangskopplung: DC-AC-GD.  
Max. zul. Gleichsp. am Eingang 500 V.

### Zeitbasis

**Zeitkoeffizienten**: 18 Stellungen  
von 0,2 s/cm bis 0,5  $\mu$ s/cm (1-2-5 Teilung),  
bei Dehnung x5 bis 100 ns/cm,  
mit Feinregler uncalibr. bis ca. 40 ns/cm.  
Genauigkeit der calibr. Stellungen  $\pm 3\%$ .

**Triggerung** autom. od. m. einstellb. Niveau,  
pos. od. neg. von Kanal I, II od. extern

**Triggerempfindlichkeit**: 3 mV  
im Frequenzbereich 3 Hz bis 30 MHz.  
Ausgang für Kippspannung ca. 5 V.

### Horizontal-Verstärker (X)

**Frequenzbereich**: 0 bis 2 MHz (-3dB).

**Ablenkoeffizienten**: 12 calibr. Stellungen  
von 5 mV/cm bis 20 V/cm (1-2-5 Teilung),  
Eingangsimpedanz: 1 Megohm // 25 pF  
(Eingang über Kanal II).

### Verschiedenes

**Strahlröhre**: 130 BXB 31 mit 13 cm  $\varnothing$ .  
Beschleunigungsspannung 2 kV.

Eingebauter Rechteckgenerator 1 kHz  
für Tastteiler-Abgleich (0,2 V  $\pm$  1%).  
Strahldrehung von außen einstellbar.

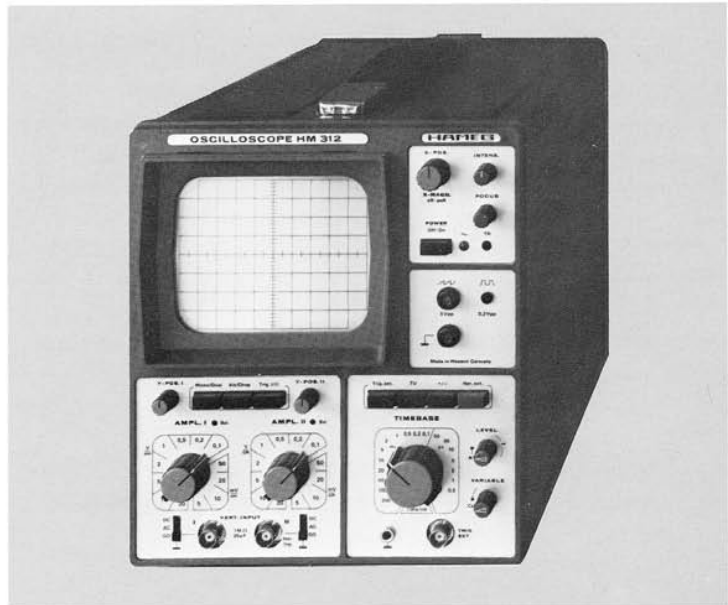
**Elektron. Stabilisierung** der Betriebsspann.  
einschließlich Hochspannung (2 kV).  
Netzanschluß für 110, 127, 220, 237 V  $\sim$ ,  
zul. Netzspannungsschwankung  $\pm 10\%$ .  
Netzfrequenzbereich: 50 bis 60 Hz.

**Leistungsaufnahme**: ca. 29 Watt.

Gewicht: ca. 7,5 kg.

Gehäuse: 212x237x380 mm, anthrazit,  
mit Griff und Aufstellbügel.

Änderungen vorbehalten



- Bandbreite 0-20 MHz
- Triggerung bis 40 MHz
- Zweikanalgerät
- Bildschirm 8 x 10 cm

Das neueste Modell des Universal-Oszilloskops **HM 312** ist das Ergebnis langjähriger Erfahrung auf diesem Gebiet. Schon die Vorgänger waren **zu Zigtausenden** auf der ganzen Welt verbreitet. Der Meßverstärker besitzt jetzt zwei Kanäle mit elektronischer Umschaltung. Außerdem ist **XY-Darstellung** im Verhältnis 1 : 1 möglich. Die Anordnung der Bedienungselemente ist klar und übersichtlich. Besonders eindrucksvoll sind die **stabile Triggerung** und die relativ **gute Meßgenauigkeit**. Die nutzbare Schirmfläche innerhalb der Rechteckblende ist 8 x 10 cm groß. Alle wichtigen Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge ist der HM 312 auch mit **Nachleuchtröhre** lieferbar.

Anwendungen ergeben sich auf allen Gebieten der Technik, insbesondere jedoch der Elektronik einschließlich der Fernsehtechnik.

### Lieferbares Zubehör

Tastteiler 10 : 1 und 100 : 1, Demodulatortaster,  
verschiedene Meßkabel, Vierkanal-Vorsatz, Licht-  
schutztubus, Tragetasche, Komponenten-Tester

## 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.

## Betriebsarten

Der HM 312 ist ein **Zweikanal-Gerät**. Jedoch ist jeder Kanal auch einzeln verwendbar. Die Aufzeichnung zweier synchron verlaufender Signale kann nacheinander (**alternate mode**) oder durch vielfaches Umschalten der Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode (**chopped mode**) erfolgen. Bei externer Horizontal-Ablenkung (**XY-Betrieb**) wird das X-Signal über Kanal II zugeführt. Eingangsimpedanz und Empfindlichkeitsabstufung sind dann für X- und Y-Ablenkung gleich. Bezeichnend für die einfache Bedienung des Gerätes ist, daß für jede der **3 Betriebsarten** nur jeweils eine Taste betätigt werden muß. Dabei ist die Taste für Kanal II so angeordnet, daß bei gleichzeitigen Drücken der Nebentaste auch die Triggierung mit umgeschaltet wird.

## Vertikalablenkung

Alle Stufen des Meßverstärkers sind gleichspannungsgekoppelt. Beide Kanäle besitzen **diodengeschützte FET-Eingänge**. Über einen elektronischen Umschalter werden die Kanäle einzeln oder wechselweise an den Endverstärker geschaltet. Die Umschaltung erfolgt mit **bistabil gesteuerten Diodengattern**. Zur Steuerung wird für altern. Betrieb der Torimpuls des Ablenkgenerators und bei Chopperbetrieb ein 120 kHz-Signal benutzt. Sowohl der Choppergenerator

wie auch der bistabile Multivibrator sind in einer integrierten Schaltung zusammengefaßt. Die Eingangsstufen sind zwecks **geringster Drift** mit monolithisch integrierten Bausteinen bestückt. Eine exakte Bestimmung der Signalgrößen ist mit Hilfe der 12-stufigen, in  $V_{ss}/cm$  geeichten Eingangsteiler möglich. Alle Stufen der Teiler sind frequenzkompensiert. Die Bandbreite des Verstärkers ist genügend groß um auch noch Signale im **Bereich der 27 MHz-Industriefrequenz** aufzuzeichnen. Alle für die Frequenzkorrektur des Verstärkers verwendeten Kompensationsglieder sind so ausgelegt, daß die Übertragungsgüte nicht durch eigenes Überspringen beeinflusst wird. Die angegebenen Werte für die Bandbreite beziehen sich auf -3dB (70% von 60mm).

## Zeitablenkung

Die Zeitbasis des HM 312 arbeitet mit einer neuartigen, **von HAMEG entwickelten Triggertechnik**. Dabei wird die gesamte Triggerraufbereitung von einem monolithisch integrierten Spannungskomparator übernommen, dessen TTL-Ausgang direkt mit der Steuerlogik des Ablenkgenerators verbunden ist. Dadurch entfällt jegliche Stabilitätseinstellung. Selbst bei sehr kleinen Bildhöhen werden Signale bis etwa **40 MHz Folgefrequenz** noch **einwandfrei getriggert**. Das Triggersignal kann von Kanal I oder II sowie extern zugeführt werden. Dabei kann man zwischen positiver und negativer Triggerflanke wählen. Für die Triggierung von Fernsehsignalen mit Bildfrequenz ist eine sogenannte **TV-Taste** vorhanden. In der Position "AT" (autom. Triggierung) des LEVEL-Reglers wird auch bei fehlendem Meßsignal immer eine Zeitlinie geschrieben. Der Ablenkgenerator schwingt dann selbständig entsprechend der eingestellten Ablenkzeit. Die Helltastung der Strahlröhre wird über einen **spannungsfesten Optokoppler** bewirkt.

## Sonstiges

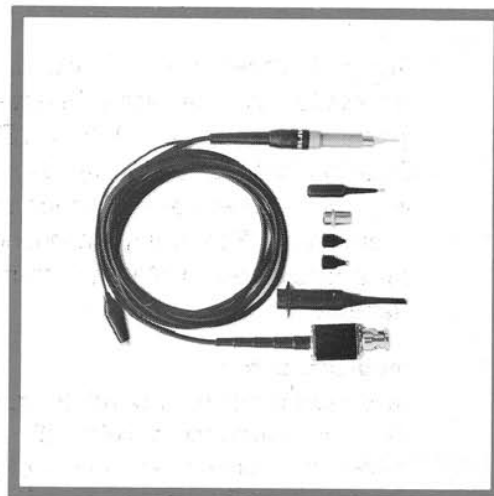
Ein **Rechteckgenerator** für die Calibration der Meßverstärker und den Tastteilerabgleich ist eingebaut. Zur Kompensation des erdmagnetischen Einflusses auf die horizontale Strahlage besitzt der HM 312 eine von außen einstellbare Einrichtung zur Strahldrehung (**Trace Rotation**).

Für die Aufzeichnung von Meßspannungen über 500 V bis max. 1500 V ist ein Tastteiler HZ 37 erforderlich. Das Teilerverhältnis beträgt 100 : 1 und ist nicht umschaltbar. Bei Verwendung der 10 : 1 Teiler HZ 30, HZ 36 und HZ 38 an Spannungen über 500 V riskiert man Beschädigungen des Tastteilers und des Oszilloskop-eingangs. Die max. Empfindlichkeit des Oszilloskops wird durch die Teilung um den Faktor 100 reduziert.

#### Technische Daten:

Teilungsverhältnis 100 : 1 (x 100). Bandbreite 0-50 MHz. Anstiegszeit 7 ns. Maximale Eingangsspannung 1500 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand 9,1 Megohm. Eingangskapazität ca. 4,6 pF im Kompensationsbereich 12 - 48 pF. Kabellänge 1,5 m.

**Mitgeliefertes Zubehör:** Federhaken, Trimmerschlüssel, BNC-Adapter, Isolierhülse für Tastkopfspitze, Isolierhülse für IC-Messungen.



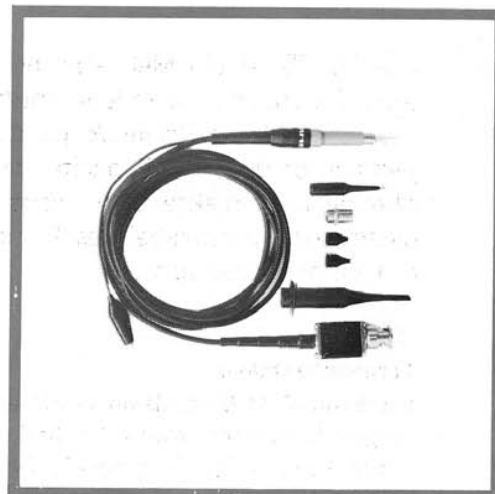
**Oszilloskop-Tastteiler 100 : 1 HZ 37**

Der Tastteiler HZ 38 eignet sich besonders für Signale, die höhere Frequenzspektren beinhalten. Da sich die Anstiegszeit des Tastteilers zu der des Oszilloskops geometrisch hinzuaddiert, sollte erstere möglichst nicht größer als 20% der Oszilloskop-Anstiegszeit sein. Für Oszilloskope mit mehr als 40 MHz Bandbreite empfiehlt sich die Verwendung des HZ 38, weil damit die nutzbare Bandbreite nicht wesentlich reduziert wird.

#### Technische Daten:

Teilerverhältnis 10 : 1 (x 10). Bandbreite 0-200 MHz. Anstiegszeit 1,7 ns. Max. Eingangsspannung 500 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand 10 Megohm. Eingangskapazität ca. 13 pF im Kompensationsbereich 12 ... 48 pF. Kabellänge 1,5 m.

**Mitgeliefertes Zubehör:** Federhaken, BNC-Adapter, 2 Massekabel.



**Oszilloskop-Tastteiler 10 : 1 HZ 38**

Der Demodulatortaster HZ 39 eignet sich zur Aufzeichnung der Amplitudenmodulation von HF-Signalen und als Detektor von Wobbelspannungen. Die Schaltung beinhaltet im wesentlichen einen Spitze-Spitze-Gleichrichter mit Kondensatoreingang. Zur Unterdrückung der HF-Spannung wird das Ausgangssignal über einen Tiefpaß entnommen. Der Ausgang muß mit 1 Megohm abgeschlossen sein, was sich bei DC-Betrieb des Oszilloskops automatisch ergibt.

#### Technische Daten:

Bandbreite ca. 35 kHz bis 250 MHz. HF-Eingangsspannungsbereich 0,25 Veff. bis 40 Veff. Maximale Eingangsspannung 200 V (DC + Spitze AC). Ausgangspolarität: positiv. Kabellänge 1,5 m.

**Mitgeliefertes Zubehör:** Federhaken, BNC-Adapter.



**Demodulatortaster HZ 39**

Diesen kompensierten Tastteiler sollte man verwenden, wenn das Meßobjekt nur wenig belastet werden darf oder die Signalspannung größer als 100 Vss ist. Durch die Teilung wird die max. Empfindlichkeit des Oszilloskops um den Faktor 10 reduziert. Mit dem aufsteckbaren isolierten Federhaken kann der Teiler direkt in die Schaltung eingehängt werden. Für die Befestigung des Massekabels in Meßpunktnähe besitzt dieses eine Krokodilklemme.

#### Technische Daten:

Teilungsverhältnis 10 : 1 (x 10). Bandbreite 0-100 MHz. Anstiegszeit 3,5 ns. Max. Eingangsspannung 600 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand 10 Megohm. Eingangskapazität 10,3 ... 13,6 pF innerhalb des Kompensationsbereichs (10 ... 60 pF). Kabellänge 1,5 m.

**Mitgeliefertes Zubehör:** Federhaken, Trimmerschlüssel.



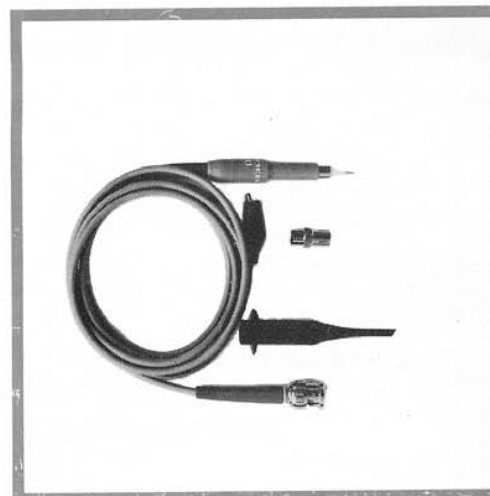
Oszilloskop-Tastteiler 10 : 1 HZ 30

Das HZ 35 ist ein Meßkabel mit Tastkopf ohne Spannungsteilung. Es erlaubt die volle Ausnutzung der max. Empfindlichkeit des verwendeten Oszilloskops. Wegen der Belastung des Meßobjekts durch die Kabelkapazität ist es jedoch nur für relativ niederohmige Meßobjekte oder niederfrequente Meßspannungen geeignet. Am Massekabel des Tastkopfes ist ebenfalls eine Krokodilklemme angebracht.

#### Technische Daten:

Bandbreite 0-10 MHz. Maximale Eingangsspannung 600 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand gleich Oszilloskop-Eingangswiderstand. Eingangskapazität 47 pF + Osz.-Eingangs-C. Kabellänge 1,5 m. Kopf-Massekabel mit Krokodilklemme.

**Mitgeliefertes Zubehör:** Federhaken, BNC-Adapter.



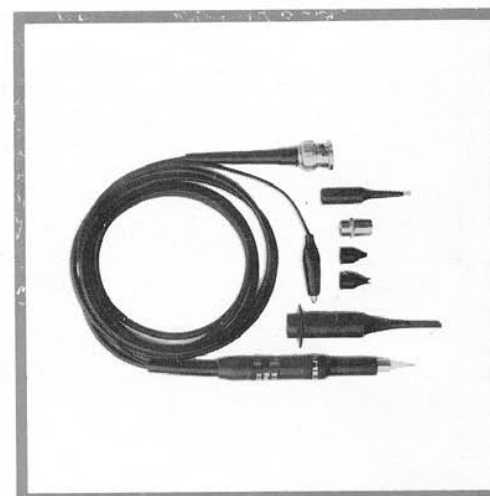
Meßkabel mit Tastkopf 1 : 1 HZ 35

Die Eigenschaften des umschaltbaren Tastteilers HZ 36 entsprechen beim Teilverhältnis 10 : 1 dem Typ HZ 30. In Stellung 1 : 1 kann die max. Empfindlichkeit des Oszilloskops voll genutzt werden, wobei allerdings die Meßobjektbelastung durch die Kabelkapazität größer ist. In der Referenzstellung des Umschalters ist nur der Oszilloskopeingang, aber nicht das Signal kurzgeschlossen.

#### Technische Daten:

Bei Teilung 10 : 1 (x 10) siehe **HZ 30**. Bei Teilung 1 : 1 (x 1): Bandbreite 0-10 MHz. Maximale Eingangsspannung 600 V (DC + Spitze AC). Eingangswiderstand gleich Oszilloskop-Eingangswiderstand. Eingangskapazität 40 pF + Osz.-Eingangs-C. In Referenzstellung (Ausgang an Masse) ist der Eingangswiderstand 9 Megohm. Kabellänge 1,5 m.

**Mitgeliefertes Zubehör:** Federhaken, Trimmerschlüssel, BNC-Adapter, Isolierhülse für Tastkopfspitze, Isolierhülse für Messungen an IC's.

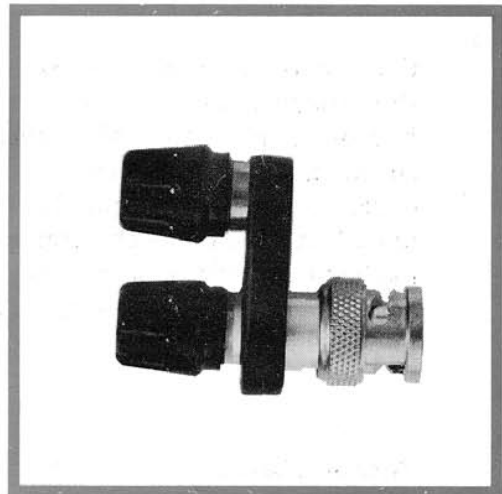


Osz.-Tastteiler 10:1/1:1 HZ 36

Für den Übergang von Bananenstecker-Anschlußleitungen auf BNC-Buchse ist der HZ 20-Adapter zu empfehlen. Die beiden Schraubklemmbuchsen für die Bananenstecker sind über einen Bügel mit dem BNC-Stecker starr verbunden. Der Bügel ist über letzteren drehbar angeordnet, so daß er immer in der günstigsten Lage stehen kann. Besonders wo in Verbindung mit Oszilloskopen Kabel mit Bananensteckern verwendet werden, sollte der HZ 20 immer vorhanden sein.

#### Technische Daten:

Länge 42, Breite 35, Tiefe 18 mm. Buchsendurchmesser 4 mm mit Querloch 2 mm  $\varnothing$ . Buchsenabstand 19 mm. Genormter BNC-Stecker. Maximale Spannung 500 V (DC + Spitze AC).

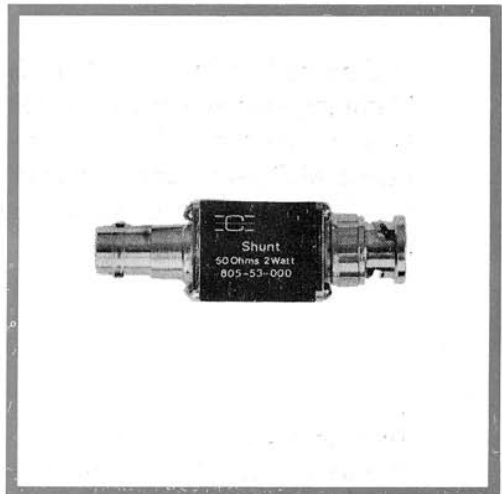


**Übergang Banane-BNC HZ 20**

Der 50 Ohm-Durchgangsabschlußwiderstand ist auf der einen Seite mit einer BNC-Buchse, auf der anderen mit einem BNC-Stecker versehen. Der HZ 22 dient zum Abschließen von Koax-Kabeln mit 50 Ohm-Wellenwiderstand und Generatoren mit 50 Ohm-Ausgang. Er muß am Kabelende (z. B. am Oszilloskop-Eingang) angebracht werden, wenn das Signal von der reinen Sinusform abweicht (z. B. bei Rechteck- oder Nadelimpulsen), damit die Kurvenform unverfälscht erhalten bleibt. Er ist aber auch für genaue Spannungsmessungen von Sinus-Signalen im HF-Bereich notwendig (Stehwellen!). Tastererfordern keinen Abschluß.

#### Technische Daten:

Maße: 14 x 20 x 62 mm. Max. Belastung 2 W. Max. Spannung 10 Veff.



**50 Ohm-Durchgangsabschluß HZ 22**

Für den Abgleich von Oszilloskop-Eingangsteilern mit 1 Megohm-Eingangswiderstand ist ein abgeschirmter 2:1-Vorteiler erforderlich. Der HZ 23 ist einerseits mit seinem BNC-Stecker direkt an den Vertikaleingang, andererseits mit der BNC-Buchse an das Kabel vom Rechteckgenerator anzuschließen. In Serie mit den Innenleitern von Stecker und Buchse liegt eine Parallelschaltung aus Widerstand und Keramiktrimmer. Letzterer ist auf die Eingangskapazität des Osz.-Vertikaleingangs abgleichbar. In diesem Fall sind Oszilloskop- und Vorteiler-Impedanz gleich.

#### Technische Daten:

Maße 62 x 21 x 15 mm. Festwiderstand 1 Megohm. Kompensationskapazität 12... 48 pF. Maximale Spannung 250 V (DC + Spitze AC).



**Vorteiler 2 : 1 HZ 23**



Gedacht ist das Meßkabel HZ 32 für die Verbindung zwischen Oszilloskopen und Geräten mit Bananensteckerbuchsen. Die Kombination BNC-Banane erlaubt jedoch noch viele andere Anwendungen. Besonders bei hochohmigen NF-Signalen reduziert der abgeschirmte 4mm-Stecker mit herausgeführter Masseleitung die Gefahr von Brummeinstreuungen. Zur Vermeidung von frühzeitigen Kabelbrüchen sind beide Stecker mit Knickschutztüllen versehen. Aus dem gleichen Grunde ist das Massekabel mit Bananenstecker sehr feindrähtig ausgeführt.

**Technische Daten:**

Kabellänge 1,15 m. Kabelkapazität 120 pF. Wellenwiderstand 50 Ohm. Max. Spannung 500 V (DC + Spitze AC).



**Meßkabel Banane-BNC HZ 32**

Das abgeschirmte koaxiale Meßkabel HZ 33 eignet sich für alle Verbindungen zwischen Geräten mit BNC-Anschlußbuchse und UHF-Buchsen des Typs SO 239, mit denen viele ältere Hochfrequenz-Meßgeräte und Generatoren ausgerüstet sind. Über das HZ 33 sind diese auch an das heute standardisierte BNC-Stecksystem anschließbar.

**Technische Daten:**

Kabellänge 1,15 m. Kabelkapazität 138 pF. Wellenwiderstand 50 Ohm. UHF-Stecker 4 mm  $\varnothing$  mit Überwurfmutter 5/8". Max. Spannung 500 V (DC + Spitze AC).

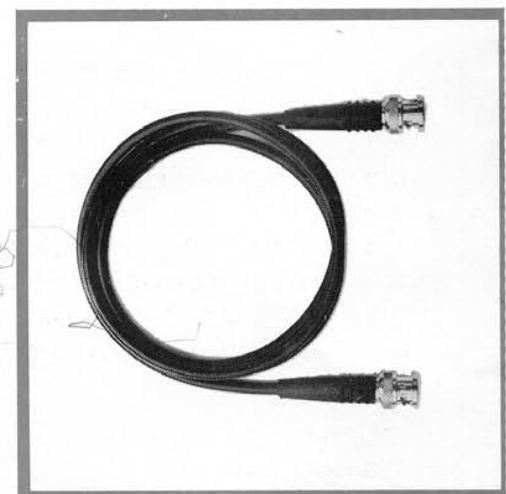


**Meßkabel UHF-BNC HZ 33**

Das abgeschirmte koaxiale Meßkabel HZ 34 besitzt an beiden Enden BNC-Normstecker. In der hier vorliegenden Ausführung ist es das in der kommerziellen Elektronik am häufigsten benutzte Verbindungskabel überhaupt. Zur Vermeidung frühzeitiger Kabelbrüche sind an den BNC-Steckern griffige Knickschutztüllen aus Kunststoff-Formteilen fest angebracht.

**Technische Daten:**

Kabellänge 1,2 m. Kabelkapazität 126 pF. Wellenwiderstand 50 Ohm. Maximale Spannung 500 V (DC + Spitze AC).



**Meßkabel BNC-BNC HZ 34**



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. An einer Seite befindet sich noch ein Fach für die Aufnahme von Werkzeug und Zubehör. Größe der Tasche etwa 260 x 210 x 460 mm. Größe des Faches für Werkzeug und Zubehör 260 x 210 x 50 mm. Zum Tragen wird der Griff des Gerätes benutzt, so daß die Tasche dabei keinerlei Beanspruchung ausgesetzt ist. Das Material derselben ist besonders strapazierfähig und entspricht allen Anforderungen für den Außendienst.

**Verwendbar** ist die Tasche für die Oszilloskope HM 312, HM 412 und HM 512. Sonderausführung für Oszilloskop HM 812 auf Anfrage.



**Tragetasche HZ 43**

Diese Tasche ist speziell für kleinere Geräte vorgesehen. Sie enthält ebenfalls ein Fach für Werkzeug und Zubehör. Außerdem sind an den Seitenflächen Tragriemen befestigt, so daß man die Tasche auch umhängen kann. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn man gleichzeitig noch ein anderes Gerät tragen muß. An der Vorder- und Rückseite sind Belüftungslöcher angebracht. Daher können Geräte bis zu 30 Watt Leistungsaufnahme auch während des Betriebes in der Tasche bleiben. Gesamtgröße ca. 300 x 125 x 300 mm. Fach für Werkzeug und Zubehör etwa 120 x 40 x 280 mm.

**Verwendbar** ist sie für die Geräte HM 307, HZ 62 und HZ 64 sowie für andere Geräte mit gleicher Gehäusegröße.



**Tragetasche HZ 44**

Dieser Gerätewagen eignet sich als fahrbarer Untersatz für HAMEG-Geräte. Beide Tische sind schwenkbar und können von waagrecht bis 100° nach hinten abfallend verstellt werden. Die Tischflächen sind mit gerilltem PVC-Material belegt und daher relativ rutschfest. Die untere Fläche ist für die Aufnahme von Zubehör oder in Verbindung mit dem Oszilloskop benutzte Zusatzgeräte vorgesehen. Tischgrößen: ca. 250 x 420 mm und 250 x 300 mm. Beide Vorderräder sind arretierbar. Trotz des geringen Eigengewichtes (ca. 10 kg) ist der Gerätewagen HZ 48 sehr stabil und von guter Standfestigkeit. Er ist besonders dann zu empfehlen, wenn HAMEG-Oszilloskope innerhalb der gleichen Ebene an verschiedenen Arbeitsplätzen benutzt werden.

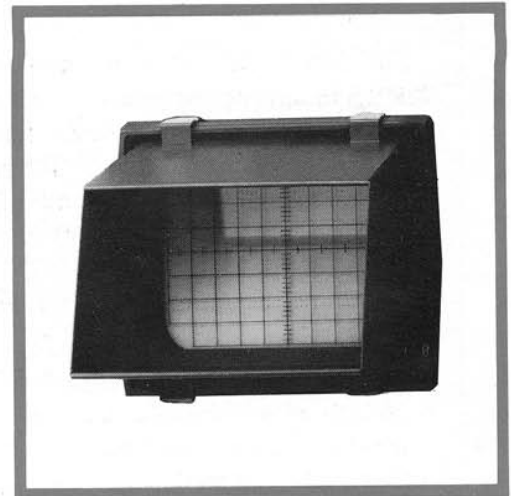
**Verwendbar** ist der HZ 48 für die Oszilloskope HM 307, 312, 412, 512 und 812 sowie für die Zusatzgeräte HZ 62 und HZ 64.



**Gerätewagen HZ 48**

Wenn in sehr hellen Räumen der Kontrast des aufgezeichneten Bildes zu schwach ist, wird empfohlen, einen Lichtschutztubus zu verwenden. Der HZ 47 dunkelt in den meisten Fällen die Schirmfläche gegen alle Lichteinwirkungen genügend ab, wodurch der Kontrast erheblich gesteigert wird. Für die Befestigung befinden sich oben und unten vier leicht veränderbare Laschen. Diese lassen sich schnell an die Form der Schirmblende anpassen.

**Verwendbar** ist der Lichtschutztubus HZ 47 für die Oszilloskope HM 312, HM 412, HM 512 und HM 812.



**Lichtschutztubus HZ 47**

## Allgemeine Hinweise

Der neue HM 312 ist in seiner Bedienung ebenso problemlos wie alle seine Vorgänger. Technologisch bietet er den neuesten Stand der Technik. Dies drückt sich besonders in der verstärkten Anwendung monolithisch integrierter Schaltkreise aus. Die Anordnung der Bedienelemente ist so logisch, daß man bereits nach kurzer Zeit mit der Funktionsweise des Gerätes vertraut sein wird. Jedoch selbst im Umgang mit Oszilloskopen Erfahrene sollten die vorliegende Anleitung gründlich durchlesen, um vor allem beim späteren Gebrauch auch die Kriterien des Gerätes genau zu kennen.

Die Frontplatte ist, wie bei allen HAMEG-Oszilloskopen üblich, entsprechend den verschiedenen Funktionen in Felder aufgeteilt. Rechts oben, neben dem Bildschirm, befinden sich die Organe für Inbetriebnahme und Strahlbeeinflussung. In dem umrahmten Teil darunter sind die Buchsen für das Calibrier-Signal und den Sägezahn Ausgang angebracht. Unterhalb der Bildröhre befindet sich die Bedienung für die beiden Ablenkrichtungen. Das linke Feld dient vornehmlich der Anpassung des Meßverstärkers an das aufzuzeichnende Meßsignal. Rechts daneben sind die Bedienungsorgane der Zeitbasis (Triggerung und Ablenkzeit) angeordnet.

Die Masse des Gerätes liegt am Schutzkontakt und damit am Schutzleiter des Netzes. Durch die Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten können u.U. 50 Hz-Brummspannungen im Meßkreis auftreten. Dies ist bei Benutzung eines vorschriftsmäßigen Schutz-Trenntransformators vor dem HM 312 leicht zu vermeiden. Ohne Trenntrafo darf das Gerät aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schukosteckdosen betrieben werden. Die Entfernung des Schutzleiters ist – gemäß den VDE-Vorschriften – unzulässig.

Falls für die Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ein Schutz-Trenntrafo verwendet wird, ist zu beachten, daß diese Spannung 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.

Zur Schonung der Strahlröhre sollte immer nur mit jener Helligkeit gearbeitet werden, die Meßaufgabe und Um-

gebungsbeleuchtung gerade erfordern. Besondere Vorsicht ist bei punktförmigem Strahl geboten. Ferner schadet es der Kathode der Strahlröhre, wenn das Oszilloskop oft kurz hintereinander aus- und eingeschaltet wird.

### Achtung!

Trotz Mumetall-Abschirmung der Bildröhre lassen sich erdmagnetische Einwirkungen auf die horizontale Strahlage oft nicht ganz vermeiden. Manchmal kann sich aber auch durch starke Erschütterungen beim Transport die Bildröhre selbst etwas verdrehen. In beiden Fällen verläuft die horizontale Strahllinie in Schirmmitte nicht exakt parallel zu den Rasterlinien. Die Korrektur weniger Winkelgrade ist am Trimmer hinter der mit "TR" bezeichneten Öffnung möglich. Eine evtl. nötige Änderung der Bildröhrenlage ist in der Service-Anleitung beschrieben.

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.

Der HM 312 erfaßt alle Signale von Gleichspannung bis zu einer Frequenz von mindestens 20 MHz. Bei sinusförmigen Vorgängen liegt die obere Grenze sogar bei 30-35 MHz. Allerdings ist in diesem Frequenzbereich die vertikale Aussteuerung des Bildschirms auf ca. 3-4 cm begrenzt. Außerdem wird dann auch die zeitliche Auflösung problematisch. Beispielsweise wird bei ca. 25 MHz und der kürzesten einstellbaren Ablenkzeit (40 ns/cm) alle 1 cm ein Kurvenzug geschrieben. Die Toleranz der angezeigten Werte beträgt in beiden Ablenkrichtungen nur  $\pm 3\%$ . Alle zu messenden Größen sind daher relativ genau zu bestimmen. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß sich in vertikaler Richtung ab ca. 6 MHz der Meßfehler mit steigender Frequenz ständig vergrößert. Dies ist durch den Verstärkungsabfall des Meßverstärkers bedingt. Bei 12 MHz beträgt der Abfall etwa 10%. Man muß daher bei dieser Frequenz dem gemessenen Spannungswert ca. 11% hinzuaddieren. Da jedoch die Bandbreiten der Meßverstärker differieren (normalerweise zwischen 20 und 25 MHz), sind die Meßwerte in den oberen Grenzbereichen nicht so exakt definierbar. Hinzu kommt, daß – wie bereits

erwähnt – oberhalb 20 MHz mit steigender Frequenz auch die Aussteuerbarkeit des Bildschirms stetig abnimmt. Der Meßverstärker ist so ausgelegt, daß die Übertragungsgüte nicht durch eigenes Überspringen beeinflußt wird.

## Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen etwa 10-stündigen Test. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Dennoch ist es möglich, daß ein Bauteil erst nach längerer Betriebsdauer ausfällt. Daher wird auf alle HAMEG-Geräte eine Funktionsgarantie von 12 Monaten gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen wurden. Für Versendungen per Post oder Bahn wird empfohlen, die Originalverpackung sorgfältig aufzubewahren. Transportschäden werden bei unzureichender Verpackung von den genannten Behörden nicht ersetzt.

## Betriebsbedingungen

Zulässiger Umgebungstemperaturbereich während des Betriebs:  $+10^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$ . Zulässiger Temperaturbereich während der Lagerung und des Transports:  $-40^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$ . Bei einer Taupunkt-Unterschreitung (Bildung von Kondenswasser) muß die Akklimatisierungszeit vor dem Einschalten abgewartet werden. In extremen Fällen (Oszilloskop stark unterkühlt) ist bis zur Inbetriebnahme eine Wartezeit von etwa 2 Stunden erforderlich. Das Gerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf also nicht bei besonders großem Staub- und Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage des Gerätes ist an sich beliebig; jedoch muß die Luftzirkulation (Konvektionskühlung) unbehindert bleiben. Deshalb sollte das Gerät im Dauerbetrieb vorzugsweise in horizontaler Lage oder mit Aufstellbügel schräg aufgestellt benutzt werden.

## Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220 V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf andere Spannungen erfolgt am Netztrafo. Die Netzsicherung muß dann der geänderten Netzspannung entsprechen und, wenn erforderlich, ausgetauscht werden. Das Öffnen des Gerätes, die Art der Umschaltung und die Sicherungsstärken sind in der Service-Anleitung angegeben.

Zu Beginn der Arbeiten sollte, wie bereits erwähnt, keine der Tasten eingedrückt sein. Die Bedienungsknöpfe mit Pfeil auf blauer Knopfkappe haben eine calibrierte Stellung. "LEVEL"- und "VARIABLE"-Regler sollen zunächst in der linken Anschlagstellung stehen (Pfeile waagerecht nach links zeigend). Die Striche der grauen Knopfkappen sollten etwa senkrecht nach oben zeigen. Die Köpfe stehen dann ungefähr in der Mitte des Einstellbereiches.

Mit der rechts neben der Schirmblende sitzenden Netztaaste wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Leuchtdiode 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. Außerdem können auch die "POS."-Regler verstellt sein. Es ist dann nochmals zu kontrollieren, ob entsprechend den Hinweisen alle Knöpfe und Schalter in den richtigen Positionen stehen. Dabei ist besonders auf den "LEVEL"-Regler zu achten. Ohne angelegte Meßspannung wird die Zeitlinie nur dann sichtbar, wenn sich dieser am linken Anschlag (Stellung "AT") befindet. 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" die maximale Schärfe eingestellt. Dabei sollten die "AC-DC"-Schalter der Y-Eingänge in Massestellung ("GD") stehen. Die Eingänge der Meßverstärker sind dann kurzgeschlossen. Damit ist sichergestellt, daß keine Störspannungen von außen die Fokussierung beeinflussen können. Eventuell an den Y-Eingängen anliegende Signalspannungen werden in Stellung "GD" nicht kurzgeschlossen.

## Art der Signalspannung

Mit dem HM 312 können praktisch alle periodischen Signalarten oszilloskopiert werden, deren Frequenzspektrum unterhalb 20 MHz liegt. Die Darstellung einfacher elektrischer Vorgänge, wie sinusförmige HF- und NF-Signale oder 50 Hz-Brummspannungen, 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

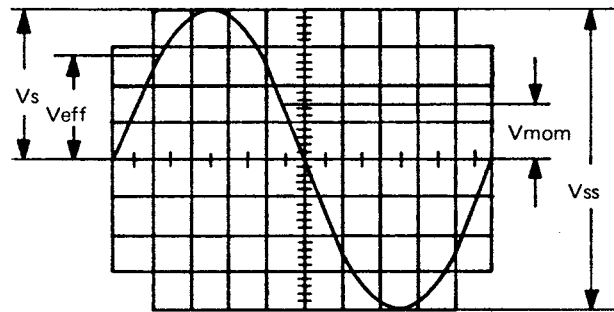
nur bis etwa 1,5 MHz Folgefrequenz möglich. Problematischer ist das Oszilloskopieren von Signalgemischen, besonders dann, wenn darin keine mit der Folgefrequenz ständig wiederkehrenden höheren Pegelwerte enthalten sind, auf die getriggert werden kann. Dies ist z. B. bei Burst-Signalen der Fall. Um auch dann ein gutgetriggertes Bild zu erhalten, ist u. U. 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.

Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Impulse können bei AC-Betrieb des Meßverstärkers störende Dachschrägen auftreten. In diesem Fall ist, wenn die Signalspannung nicht mit einem hohen Gleichspannungspegel überlagert ist, der DC-Betrieb vorzuziehen. Zur Unterdrückung eines hohen Gleichspannungspegels kann vor den Eingang des Meßverstärkers im DC-Betrieb ein entsprechend großer Kondensator geschaltet werden. Dieser muß, vor allem bei Messungen an Hochspannungen, eine genügend große Spannungsfestigkeit besitzen. DC-Betrieb ist auch für die Darstellung von Logik- und Impuls-Signalen zu empfehlen; besonders dann, wenn sich dabei das Tastverhältnis ständig ändert. Andernfalls wird sich das Bild bei jeder Änderung auf- und abwärts bewegen. Gleichspannungen sind ebenfalls in Stellung "DC" zu messen.

## Größe der Signalspannung

In der allgemeinen Elektrotechnik bezieht man sich bei Wechselspannungsangaben in der Regel auf den Effektivwert. Für Signalgrößen und Spannungsbezeichnungen in der Oszilloskopie wird jedoch der Vss-Wert (Volt-Spitze-Spitze) verwendet. Letzterer entspricht den wirklichen Potentialverhältnissen zwischen dem positivsten und negativsten Punkt einer Spannung.

Will man eine auf dem Oszilloskopschirm aufgezeichnete sinusförmige Größe auf ihren Effektivwert umrechnen, muß der sich in Vss ergebende Wert durch  $2 \times \sqrt{2} = 2,83$  dividiert werden. Umgekehrt ist zu beachten, daß in Veff angegebene sinusförmige Spannungen den 2,83-fachen Potentialunterschied in Vss haben. Die Beziehungen der verschiedenen Spannungsgrößen untereinander sind aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich.



### Spannungswerte an einer Sinuskurve

Veff = Effektivwert; Vs = einfacher Spitzenwert

Vss = Spitze - Spitze - Wert; Vmom = Momentanwert

Die minimal erforderliche Signalspannung am Y-Eingang für ein 1 cm hohes Bild beträgt ca. 5 mVss. Es können jedoch auch noch kleinere Signale aufgezeichnet werden. Die Ablenkkoeffizienten an den Eingangsteilern bezeichnet mit "Y-AMPL.", sind in mVss/cm oder Vss/cm angegeben. Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Ablenkkoeffizienten 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 Signale bis 160 Vss aufzeichnen. Ist das Meßsignal mit einer Gleichspannung überlagert, darf der Gesamtwert (Gleichspannung + einfacher Spitzenwert der Wechselspannung) des Signals am Y-Eingang  $\pm 500$  V nicht überschreiten. Der gleiche Grenzwert gilt auch für normale Tastteiler 10:1, durch deren Teilung jedoch Signalspannungen bis ca. 1000 Vss auswertbar sind. Mit Spezialtastteiler 100:1 (z. B. HZ 37) können Spannungen bis ca. 3000 Vss gemessen werden. Allerdings verringert sich dieser Wert bei höheren Frequenzen (siehe technische Daten HZ 37). Mit einem normalen Tastteiler 10:1 riskiert man bei so hohen Spannungen, daß der den Teiler - Längswiderstand überbrückende C-Trimmer durchschlägt, wodurch der Y-Eingang des Oszilloskops beschädigt werden kann. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszilloskopiert werden, genügt auch der 10:1-Tastteiler. Diesem ist dann noch ein entsprechend hochspannungsfester Kondensator (etwa 22 - 68 nF) vorzuschalten.

## Zeitwerte der Signalspannung

In der Regel sind alle aufzuzeichnenden Signale sich periodisch wiederholende Vorgänge, auch Perioden genannt. Die Zahl der Perioden pro Sekunde ist die Folgefrequenz. Abhängig von der Einstellung des "TIMEBASE"-Schalters können eine oder mehrere Signalperioden oder auch nur

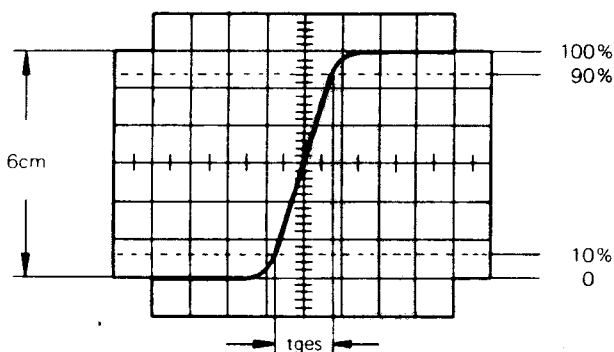
ein Teil einer Periode dargestellt werden. Die Zeitkoeffizienten am "TIMEBASE"-Schalter sind in ms/cm und  $\mu\text{s}/\text{cm}$  angegeben. Die Skala ist dementsprechend in zwei Felder aufgeteilt. Die Dauer einer Signalperiode bzw. eines Teils davon ermittelt man durch Multiplikation des betreffenden Zeitabschnitts (in cm) mit dem am "TIMEBASE"-Schalter eingestellten Zeitkoeffizienten. Dabei muß der mit "VARIABLE" bezeichnete Zeit-Feinregler in seiner kalibrierten Stellung stehen (Pfeil waagrecht nach links zeigend).

Ist der zu messende Zeitabschnitt im Verhältnis zur vollen Signalperiode relativ klein, sollte man mit gedehntem Zeitmaßstab ("X-MAGN."  $\times 5$ ) arbeiten. Die ermittelten Zeitwerte sind dann durch 5 zu dividieren.

Bestimmend für das Impulsverhalten einer Signalspannung sind die Anstiegszeiten der in ihr enthaltenen Spannungssprünge. Damit Einschwingvorgänge, eventuelle Dachschrägen und Bandbreite-Grenzen die Meßgenauigkeit weniger beeinflussen, mißt man Anstiegszeiten generell zwischen 10% und 90% der vertikalen Impulshöhe. Für 6 cm hohe und symmetrisch zur Mittellinie eingestellte Signalamplituden sind beide Werte auf dem Bildschirm durch horizontale Punktlinien markiert. Der Zeitabschnitt zwischen den beiden Punkten, an denen die Strahllinie oben und unten die Punktlinien kreuzt, ist dann die zu ermittelnde Anstiegszeit. Abfallzeiten werden sinngemäß genauso gemessen. Bei sehr kurzen Zeiten ist die Anstiegszeit des Oszilloskop-Meßverstärkers geometrisch vom gemessenen Zeitwert abzuziehen. Die Anstiegszeit der Signalspannung ist dann

$$t_a = \sqrt{t_{\text{ges}}^2 - t_{\text{osz}}^2}$$

Dabei ist  $t_{\text{ges}}$  die gemessene Gesamtanstiegszeit und  $t_{\text{osz}}$  die vom Oszilloskop (bei HM 312-8 ca. 17,5 ns). Ist  $t_{\text{ges}}$  größer als 100 ns, dann kann die Anstiegszeit des Meßverstärkers vernachlässigt werden. Die optimale vertikale Bildlage und der Meßbereich für die Anstiegszeit sind in der folgenden Abbildung dargestellt.



## Anlegen der Signalspannung

Die Zuführung des aufzuzeichnenden Signals an den Y-Eingang des Oszilloskops ist mit einem abgeschirmten Meßkabel wie z. B. HZ 32 und HZ 34 direkt oder über einen Taster 10 : 1 geteilt möglich. Die Verwendung der Meßkabel an hochohmigen Meßobjekten ist jedoch nur dann empfehlenswert, wenn mit relativ niedrigen Frequenzen (bis etwa 50 kHz) gearbeitet wird. Für höhere Frequenzen muß die Meßspannungsquelle niederohmig, d. h. an den Kabel-Wellenwiderstand (in der Regel 50 Ohm) angepaßt sein. Besonders bei der Übertragung von Rechteck- und Impulssignalen ist das Kabel unmittelbar am Y-Eingang des Oszilloskops mit einem Widerstand gleich dem Kabel-Wellenwiderstand abzuschließen. Bei Benutzung eines 50 Ohm - Kabels wie z. B. HZ 34 ist hierfür von HAMEG der 50 Ohm - Durchgangsabschluß HZ 22 erhältlich. Vor allem bei der Übertragung von Rechtecksignalen mit kurzer Anstiegszeit können ohne Abschluß an den Flanken und Dächern störende Einschwingverzerrungen sichtbar werden. Dabei ist zu beachten, daß man diesen Abschlußwiderstand nur mit max. 2 Watt belasten darf. Wird ein Taster 10 : 1 (z. B. HZ 30) verwendet, ist kein Abschluß erforderlich. In diesem Fall ist das Anschlußkabel direkt an den hochohmigen Eingang des Oszilloskops angepaßt. Mit Taster werden auch hochohmige Spannungsquellen nur geringfügig belastet (ca. 10 MOhm // 11 pF). Deshalb sollte, wenn der durch den Taster 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 Taster nur vorabgeglichen; daher muß ein genauer Abgleich am Gerät vorgenommen werden.

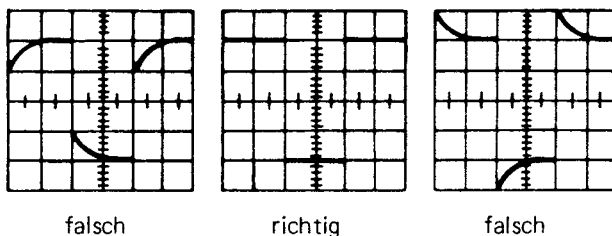
Wichtig für die Aufzeichnung kleiner Signalspannungen ist die Wahl des Massepunktes am Prüfobjekt. Er soll möglichst immer nahe dem Meßpunkt liegen. Andernfalls können evtl. vorhandene Ströme durch Masseleitungen oder Chassisteile das Meßergebnis stark verfälschen. Besonders kritisch sind auch die Massekabel von Tastern. Sie sollen so kurz und dick wie möglich sein.

Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat jeder Kanal einen "DC-AC"-Schalter. In Stellung "DC" sollte nur bei sehr niedrigen Frequenzen gearbeitet werden, oder wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteils der Signalspannung unbedingt erforderlich ist.

Vorsicht beim Anlegen unbekannter Signale an den Meßeingang! Auf jeden Fall sollten die Schalter für die Signalkopplung zunächst immer auf "AC" stehen. Ist die Strahllinie nach dem Anlegen der Signalspannung plötzlich nicht mehr sichtbar, kann es sein, daß die Signalamplitude viel zu groß ist und den Meßverstärker total übersteuert. Der "Y-AMPL."-Schalter muß dann nach links zurückgedreht werden, bis die vertikale Auslenkung nur noch 3-5 cm hoch ist. Bei mehr als 160 Vss großer Signalamplitude ist unbedingt ein Tastteiler vorzuschalten. Verdunkelt sich die Strahllinie beim Anlegen des Signals sehr stark, ist wahrscheinlich die Periodendauer des Meßsignals wesentlich länger als der am "TIMEBASE"-Schalter eingestellte Wert. Er ist dann auf einen entsprechend größeren Zeitkoeffizienten nach links zu drehen.

### Abgleich des Tastteilers

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Tastteiler 10 : 1 genau auf die Eingangsimpedanz des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM 312 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 1 kHz und einer Ausgangsspannung von 0,2 Vss. Die Toleranz beträgt nur  $\pm 1\%$ . Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit der Spitze einfach an die mit einem Rechtecksignal bezeichnete Minibuchse gelegt und entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



Der "TIMEBASE"-Schalter soll sich dabei in Stellung "0,2 ms/cm" befinden. Steht der "Y-AMPL."-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal 4 cm hoch. Da ein Tastteiler ständig größeren Bewegungen ausgesetzt ist, sollte man die Einstellung öfters kontrollieren.

### Betriebsarten

Die gewünschte Betriebsart des Meßverstärkers wird mit den Tasten im Y-Feld gewählt. Für den Betrieb nur des ersten Kanals stehen alle heraus. Soll nur Kanal II benutzt werden, ist die Taste "Alt/Chop" einzudrücken. Wenn man gleichzeitig die daneben befindliche Taste "I/II" drückt, wird dadurch die interne Triggerung auch auf

Kanal II umgeschaltet. Für Zweikanal-Betrieb ist die Taste "Mono/Dual" zu benutzen. Die Art der Kanalschaltung ist von der Stellung der "Alt/Chop"-Taste abhängig. Herausstehend erfolgt die Aufzeichnung zweier Vorgänge nacheinander (alternate mode). Diese Betriebsart sollte man bei allen schnelleren Signalen ( $> 1$  kHz) bevorzugen. Für das Oszilloskopieren langsam verlaufender Vorgänge ist sie nicht geeignet. Das Schirmbild flimmert dann zu stark, oder es scheint zu springen. In diesem Fall ist noch die Taste "Alt/Chop" zu drücken. Beide Kanäle werden dann innerhalb einer Ablenkperiode mit einer relativ hohen Frequenz ständig umgeschaltet (chopped mode). Hierdurch werden auch Signale mit niedriger Folgefrequenz flimmerfrei aufgezeichnet.

Für XY-Betrieb wird die Taste "Hor. ext." betätigt. Das X-Signal wird über den Eingang von Kanal II zugeführt. Der Eingangsteiler von Kanal II wird bei XY-Betrieb für die Signalanpassung in X-Richtung benutzt. Maximale Empfindlichkeit und Eingangsimpedanz sind dann in beiden Richtungen gleich. Der mit dem "X-POS."-Regler verbundene Schalter für die Dehnung der Zeitlinie ("X-MAGN.") darf dabei nicht herausgezogen sein. Zu beachten ist, daß die Grenzfrequenz in X-Richtung nur ca. 2,3 MHz (-3dB) beträgt. Daher ergibt sich zwischen beiden Ablenkrichtungen eine schon bei 100 kHz merkliche und nach höheren Frequenzen ständig zunehmende Phasendifferenz.

### Triggerung und Zeitablenkung

Die Aufzeichnung eines Signals ist erst dann möglich, wenn die Zeitablenkung ausgelöst bzw. getriggert wird. Damit sich auch ein stehendes Bild ergibt, muß die Auslösung synchron mit dem Meßsignal erfolgen. Dies ist möglich durch das Meßsignal selbst oder eine extern zugeführte, aber ebenfalls synchrone Signalspannung. Steht der "LEVEL"-Regler in Stellung "AT", wird die Zeitlinie auch ohne angelegte Meßspannung geschrieben. In dieser Stellung können praktisch alle unkomplizierten, sich periodisch wiederholenden Signale über 30 Hz Folgefrequenz gut stehend aufgezeichnet werden. Die Bedienung der Zeitbasis beschränkt sich dann im wesentlichen auf die Zeiteinstellung. Mit "LEVEL"-Regelung kann die Auslösung bzw. Triggerung der Zeitablenkung an jeder Stelle einer Signalfanke erfolgen. Soll die Aufzeichnung eines Signals mit einer negativen Flanke beginnen, muß die mit "+/-" bezeichnete Taste gedrückt werden. Der mit dem "LEVEL"-Regler erfaßbare Triggerbereich ist stark abhängig von der Amplitude des dargestellten Signals. Ist sie kleiner als 1 cm, erfordert die Einstellung wegen des kleinen Fangbereiches etwas Feingefühl.



Bei Mono-Betrieb ist das interne Triggersignal von dem jeweils benutzten Kanal zu entnehmen. Hierfür ist die mit "I/II" bezeichnete Taste zu drücken bzw. auszulösen. Im Zweikanal-Betrieb ist die Zuführung des Triggersignals wahlweise möglich. Bei herausstehender Taste "I/II" wird es von Kanal I entnommen.

Für externe Triggerung wird die Taste "TRIG. EXT." gedrückt und das Triggersignal (0,7-7 Vss) der Buchse "TRIG. EXT." zugeführt. Wird nur Kanal I benutzt, kann die Zuführung auch über den Eingang von Kanal II erfolgen (Taste "I/II" dabei eingedrückt). Dies ist besonders dann empfehlenswert, wenn die Amplitude des Triggersignals nicht zwischen 0,7 und 7 Vss liegt, bzw. von unbekannter Größe ist. In diesem Fall kann sie mit dem "Y-AMPL."-Schalter von Kanal II in einem Bereich von 5 mV bis ca. 150 Vss an den Triggereingang der Zeitbasis optimal angepaßt werden. Von Vorteil ist es, wenn man das externe Triggersignal selbst erst einmal aufzeichnet und auf eine Amplitude von 3-6 cm einstellt. Hierfür ist die Taste "Mono/Dual" zu drücken und eventuell der "DC-AC-GD"-Schalter von Kanal I auf "GD" zu schalten.

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, muß man zur Abschwächung der Zeilenimpulse die Taste "TV" drücken. Dies ist auch für die Triggerung anderer Signale unter 800 Hz Folgefrequenz vorteilhaft, weil dann durch den eingeschalteten Tiefpass hochfrequente Störungen und Rauschen in der Triggerspannungszuführung unterdrückt werden.

Wenn bei äußerst komplizierten Signalgemischen auch nach mehrmaligem gefühlvollen Durchdrehen des "LEVEL"-Reglers kein Triggerpunkt gefunden wird, kann in vielen Fällen der Bildstand durch Bestätigung des "VARIABLE"-Reglers erreicht werden. Besonders bei Burst-Signalen und Impulsfolgen gleicher Amplitude kann der Beginn der Triggerphase dann auf den jeweils günstigsten Zeitpunkt eingestellt werden.

Alle am "TIMEBASE"-Schalter einstellbaren Zeitkoeffizienten beziehen sich auf die linke Anschlagstellung des mit "VARIABLE" bezeichneten Feinreglers und eine Länge der Zeitlinie von 10 cm. Bei Rechtsanschlag wird die Ablenkzeit etwa um das 2,5-fache verkürzt. Dieser Wert ist jedoch nicht exakt kalibriert. Bei 5-facher Dehnung der Zeitachse (Knopf "X-MAGN. x5" gezogen) ergibt sich dann in der obersten Stellung des "TIMEBASE"-Schalters eine maximale Auflösung von ca. 40 ns/cm. Die Wahl des günstigsten Zeitbereiches hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der dargestellten Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung des Zeitkoeffizienten.

## Sonstiges

Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators kann an der mit einem Sägezahn bezeichneten 4 mm-Buchse entnommen werden. Der Belastungswiderstand sollte jedoch nicht kleiner als 10 kOhm sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential muß ein Kondensator nachgeschaltet werden.

Der HM 312 kann im Selbstbau mit einer Z-Modulation versehen werden (AC-Kopplung, 30 Vss). Alle erforderlichen Teile mit Anleitung sind beim HAMEG-Service erhältlich (Option Z-Modulation HM 312-8: Preis DM 20.-).

## Wartung

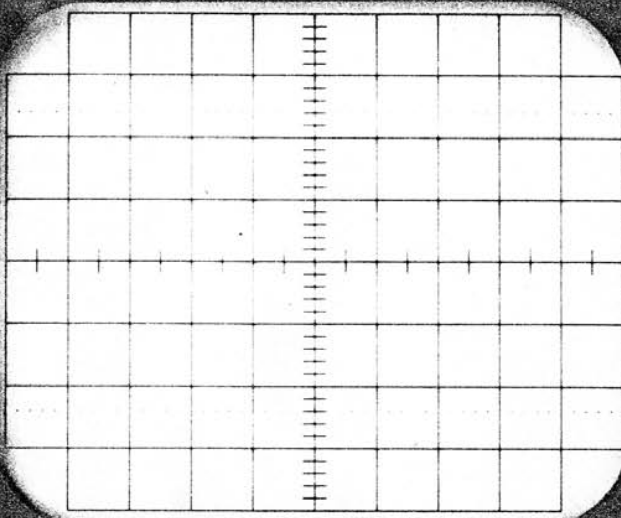
Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM 312 in gewissen Zeitabständen zu überprüfen. Im folgenden Testplan sind nur solche Untersuchungsmethoden angegeben, die ohne größeren Aufwand an Meßgeräten durchführbar sind. Für exakte Tests ist von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

## HAMEG-Zubehör

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

OSCILLOSCOPE HM 312

HAMEG



X-POS.



X-MAGN.  
x5: pull

INTENS.



FOCUS



POWER  
Off/On



~

TR



5Vpp



0.2Vpp



Made in Western Germany

Y-POS. I



Mono/Dual Alt/Chop Trig. I/II

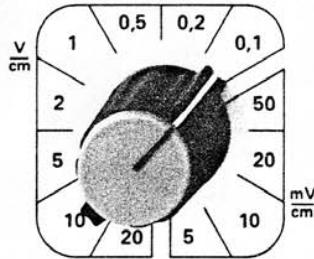
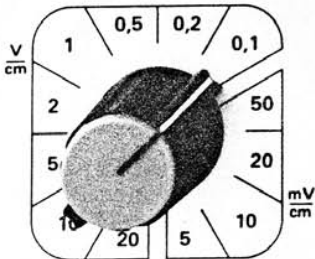


Y-POS. II



AMPL. I ● Bal.

AMPL. II ● Bal.



DC  
AC  
GD



VERT. INPUT

1MΩ  
25pF



Hor.  
Inp.

DC  
AC  
GD

Trig. ext.

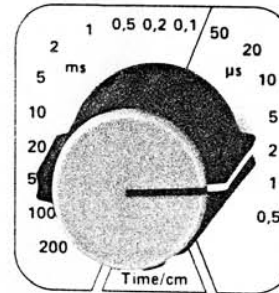
TV

+/-

Hor. ext.



TIMEBASE



LEVEL



VARIABLE



TRIG.  
EXT.

## KURZANLEITUNG für HM 312–8

### Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Gerät an Netz anschließen, Netztaсте (rechts neben Bildschirm) drücken.  
Leuchtdiode zeigt Betriebszustand an. Masse und Gehäuse des Gerätes liegen am Netzschutzleiter.  
Keine Taste drücken 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.

### Betriebsart Meßverstärker

**"DC-AC"**-Schalter: Eingang gleich- oder wechsellspannungsgekoppelt.  
In der unteren Stellung ist der Verstärker auf Masse (**"GD"**) geschaltet.  
Kanal I: Alle Tasten im Y-Feld herausstehend.  
Kanal II: Taste **"Alt/Chop"** (und Taste **"Trig. I/II"**) drücken.  
Kanal I und II: Taste **"Mono/Dual"** gedrückt.  
Kanalumschaltung alt. oder chop. wahlweise mit Taste **"Alt/Chop"**.  
Signale 1 kHz mit chop.

### Betriebsart Zeitbasis

Bei Kanal - I - Betrieb Triggerwahltaste **"Trig. I/II"** nicht drücken.  
Bei Kanal-II - Betrieb Triggerwahltaste **"Trig. I/II"** drücken.  
Für Zweikanal - Betrieb wahlweise auf **"Trig. I oder II"**.  
Bei externer Triggerung Taste **"Trig. ext."** drücken und Triggersignal der Buchse **"TRIG. EXT."** zuführen (0,7 - 7 Vss).  
Polarität der Triggerflanke mit Taste **"+/-"** wählen.  
Bei Video-Signalgemischen mit Zeilenfrequenz **"TV"**-Taste nicht drücken.  
Bei Video - Signalgemischen mit Bildfrequenz **"TV"**-Taste drücken.

### Messung

Meßsignal der Buchse **"VERT. INP."** zuführen.  
Tastteiler vorher mit eingebautem Generator abgleichen.  
Mit Schalter **"Y-AMPL."** Signal auf gewünschte Bildhöhe einstellen.  
Am **"TIMEBASE"**-Schalter Ablenkzeit wählen.  
Bei Zeitmessung **"VARIABLE"**-Regler auf Linksanschlag.  
Dehnung **"x5"** mit Knopf **"X-MAGN."** gezogen.  
Bei komplizierten Signalen evt. mit **"LEVEL"**-Einstellung arbeiten.  
Ext. Horizontalablenkung (XY-Betr.) mit Taste **"Hor.ext."** (X-Eing. K II).

## Allgemeines

Dieser Testplan soll helfen, in gewissen Zeitabständen und ohne großen Aufwand an Meßgeräten einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM 312 zu überprüfen. Für exakte Tests ist von HAMEG der Oszilloskop-Calibrator HZ 62 erhältlich. Er ist für Kontrolle und Abgleich aller handelsüblichen Oszilloskope verwendbar. Auch zur Wartung einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist dieses Gerät empfehlenswert. Aus dem Test eventuell resultierende Korrekturen und Abgleicharbeiten im Inneren des Gerätes sind in der Service-Anleitung beschrieben. Sie sollten jedoch nur von Personen mit entsprechenden Fachkenntnissen durchgeführt werden.

Wie bei den Voreinstellungen ist darauf zu achten, daß zunächst alle Knöpfe mit Pfeilen in Calibrierteilung stehen ("LEVEL"-Regler auf "AT"). Keine der Tasten soll eingedrückt sein. Zu beachten ist, daß die Betriebsspannung der Bildröhre ca. 2 kV beträgt. Solche Hochspannungspotentiale befinden sich an der Bildröhrenfassung sowie auf der vertikal stehenden Z-Leiterplatte. Es wird empfohlen, das Oszilloskop schon ca. 15 Minuten vor Testbeginn einzuschalten.

## Strahlröhre: Helligkeit und Schärfe

Die Strahlröhre im HM 312 hat normalerweise eine gute Helligkeit. Ein Nachlassen derselben kann nur visuell beurteilt werden. Eine gewisse Randunschärfe ist jedoch in Kauf zu nehmen. Sie ist fabrikationstechnisch bedingt. Zu geringe Helligkeit kann aber auch die Folge zu kleiner Hochspannung sein. Dies erkennt man leicht an der stark vergrößerten Empfindlichkeit des Meßverstärkers. Der Regelbereich für max. und min. Helligkeit muß so liegen, daß kurz vor Linksanschlag des "INTENS."-Reglers 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. Außerdem soll bei max. Helligkeit kein "Pumpen" des Bildes auftreten. Letzteres bedeutet, daß die Stabilisation der Hochspannungsversorgung nicht in Ordnung ist. Die R-Trimmer für Hochspannung, min. und max. Helligkeit sind nur innen zugänglich (siehe Abgleichplan und Service-Anleitung).

## Astigmatismuskontrolle

Es ist zu prüfen ob waagerechte und senkrechte Schärfe auf dem gleichen Fokussierungspunkt liegen. Man erkennt dies sehr gut bei der Abbildung eines Rechtecksignals

höherer Frequenz (ca. 1 MHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Leuchtfleckform. Bei abgeschalteten Y-Eingängen (Stellung "GD") und gedrückter Taste "Hor. ext." wird mit dem "FOCUS"-Regler mehrmals über den Fokussierungspunkt gedreht. Die Form des Leuchtflecks, gleichgültig ob rund oder oval, muß dabei rechts und links vom Fokussierungspunkt gleich bleiben. Für die Astigmatismus-Korrektur (senkrechte Schärfe) befindet sich im Gerät ein R-Trimmer von 50 kOhm (siehe Abgleichplan und Service-Anleitung).

## Symmetrie und Drift des Meßverstärkers

Eine Kontrolle der Y-Symmetrie ist über den Regelbereich der "Y-POS."-Regler möglich. Man gibt auf den Y-Eingang ein Sinussignal von etwa 10 - 100 kHz. Wenn dann bei einer Bildhöhe von ca. 8 cm der "Y-POS."-Regler nach beiden Seiten bis zum Anschlag gedreht wird, muß der oben und unten noch sichtbare Teil ungefähr gleich groß sein. Unterschiede bis 1 cm sind noch zulässig. (Signalankopplung dabei auf "AC"). Mögliche Ursachen und Korrekturen der Symmetrie sind in der Service-Anleitung beschrieben. Die Kontrolle der Drift ist relativ einfach. Nach etwa 10 Minuten Einschaltzeit wird der Strahl exakt auf Mitte Bildschirm gestellt. In der folgenden Stunde darf sich die Strahlage um nicht mehr als 5 mm verändern. Größere Abweichungen werden oft durch unterschiedliche Daten der beiden FET's im Eingang des Meßverstärkers verursacht. Teilweise werden Driftschwankungen auch von dem am Gate vorhandenen Offsetstrom beeinflusst. Dieser ist zu hoch, wenn sich beim Durchdrehen des entsprechenden "Y-AMPL."-Schalters über alle Stellungen die vertikale Strahlage insgesamt mehr als 0,5 mm verändert. Manchmal treten solche Effekte erst nach längerer Betriebszeit des Gerätes auf.

## Calibration des Meßverstärkers

Die mit einem Rechteck bezeichnete Minibuchse gibt eine Rechteckspannung von 200 mVss ab. Sie hat normalerweise 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 4 cm hoch sein. Abweichungen von maximal 1,2 mm (3%) sind gerade noch zulässig. Wird zwischen Minibuchse und Meßeingang ein Tastteiler ( $\bar{U}=10:1$ ) geschaltet, muß sich die gleiche Bildhöhe in Stellung 5 mV/cm ergeben. Bei größeren Toleranzen sollte man erst klären, ob die Ursache im Meßverstärker selbst oder in der Amplitude der Rechteckspannung zu suchen ist. Unter Umständen kann auch der zwischengeschaltete

Tastenteiler fehlerhaft oder falsch abgeglichen sein. Gegebenenfalls ist die Calibration des Meßverstärkers mit einer exakt bekannten Gleichspannung möglich (DC-Signalkopplung!). Die Strahlage muß sich dann entsprechend dem eingestellten Ablenkkoeffizienten verändern. Eine Korrektur des Meßverstärkers oder der Calibratorspannung ist nur innerhalb des Gerätes möglich. Nach vorliegenden Erfahrungen ist sie jedoch nur selten erforderlich.

### Übertragungsgüte des Meßverstärkers

Die Kontrolle der Übertragungsgüte ist nur mit Hilfe eines Rechteckgenerators mit kleiner Anstiegszeit (max. 5 ns) möglich. Das Verbindungskabel muß dabei direkt am betreffenden Vertikaleingang des Oszilloskops mit einem Widerstand gleich dem Kabel-Wellenwiderstand (z. B. HAMEG HZ 34 und HZ 22) 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 und einer Bildhöhe von 4-5 cm, kein Überspringen zeigen. Jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht nennenswert verrundet sein. Bei den angegebenen Frequenzen dürfen weder Dachschrägen noch Löcher oder Höcker im Dach auffällig sichtbar werden. Einstellung: Ablenkkoeffizient 5 mV/cm; Signalkopplung auf "DC". 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. Die vor dem Verstärker sitzenden Eingangsteiler sind 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 V<sub>ss</sub> zur Verfügung steht, ist es empfehlenswert, in gewissen Zeitabständen alle Stellungen der Eingangsteiler zu überprüfen und, wenn erforderlich, nachzugleichen (Abgleich entsprechend Service-Anleitung). Allerdings ist hierfür noch ein kompensierter 2:1-Vorteiler erforderlich, welcher auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen wird. Er kann unter der Typenbezeichnung HZ 23 von HAMEG bezogen werden (siehe Zubehörprospekt). Dieser Vorteiler wird einerseits direkt an den Meßverstärker angeschlossen, andererseits über ein möglichst kurzes oder kapazitätsarmes Kabel mit dem Generator verbunden. Der Vorteiler wird in Stellung 5 mV/cm auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen (Signalkopplung auf "DC"; Rechteckdächer exakt horizontal ohne Dachschräge). Danach soll die Form des Rechtecks in jeder Eingangsteilerstellung gleich sein.

### Betriebsarten: Mono/Dual, Alt/Chop und XY-Betrieb

Wird die Taste "Mono/Dual" gedrückt, müssen sofort zwei Zeitlinien erscheinen. Bei Betätigung der "Y-POS."-Regler sollten sich die Strahlagen gegenseitig nicht beeinflussen. Trotzdem ist dies auch bei intakten Geräten nicht ganz zu vermeiden. Wird ein Strahl über den ganzen Schirm verschoben, darf sich die Lage des anderen dabei nur um 0,5 mm verändern. Ein Kriterium bei Chopperbetrieb ist die Strahlverbreiterung und Schattenbildung um die Zeitlinie im oberen oder unteren Bildschirmbereich. Normalerweise darf beides nicht sichtbar sein. "TIMEBASE"-Schalter dabei auf 1 µs/cm; Tasten "Mono/Dual" und "Alt/Chop" drücken. Signalkopplung auf "GD"; INTENS.-Regler auf Rechtsanschlag; "FOCUS"-Regler auf optimale Schärfe. Mit den beiden "Y-POS."-Reglern wird eine Zeitlinie auf + 2 cm, die andere auf - 2 cm Höhe gegenüber der horizontalen Mittellinie des Rasters geschoben. Nicht auf die Chopperfrequenz (120 kHz) synchronisieren! Mehrmals Taste "Alt/Chop" auslösen und drücken. Dabei müssen Spurverbreiterung und periodische Schattenbildung vernachlässigbar klein sein.

Bei XY-Betrieb ("Hor. ext."-Taste gedrückt) muß die Empfindlichkeit in beiden Ablenkrichtungen gleich sein. Der mit dem "X-POS."-Reglerknopf verbundene Dehnungsschalter muß dabei eingedrückt sein. Gibt man das Signal des eingebauten Rechteckgenerators auf den Eingang von Kanal II, muß sich horizontal, wie bei Kanal I in vertikaler Richtung, eine Ablenkung von 4 cm ergeben (50 mV/cm-Stellung).

### Kontrolle Triggern

Wichtig ist die Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM 312 sollte sie zwischen 3 und 5 mm liegen. Eine noch empfindlichere Triggern birgt die Gefahr des Ansprechens auf den Störpegel in sich. Dabei können 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. Der HM 312 muß bei einer Bildhöhe von etwa 5 mm Sinussignale bis 30 MHz einwandfrei triggern.

Zur externen Triggerung sind mindestens 0,7 Vss Signalspannung erforderlich. Die TV-Triggerung wird am besten mit einem Videosignal beliebiger Polarität geprüft. Nur bei gedrückter "TV"-Taste ist eine sichere Triggerung auf den Bildimpuls möglich. Dagegen kann nur mit herausstehender "TV"-Taste auf die Zeilenfrequenz getriggert werden.

Steht kein Videosignal zur Verfügung, so kann die Funktionskontrolle der "TV"-Taste mit der Netz- und Calibrationfrequenz erfolgen. Bei Triggerung auf die Netzfrequenz darf die "TV"-Taste keinen Einfluß auf die Triggerung haben. Beim 1 kHz-Calibrationssignal muß sich hingegen der minimale Signalspannungsbedarf für die einwandfreie Triggerung mindestens verdoppeln.

## Zeitablenkung

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die Zeitlinie 10 cm lang ist. Andernfalls muß sie am R-Trimmer für die X-Amplitude (siehe Abgleichplan) korrigiert werden. Diese Einstellung sollte bei einer mittleren Timebase-Schalterstellung (50 µs/cm) erfolgen. Steht für die Überprüfung der Zeitbasis kein exakter Markengeber (wie z. B. HZ 62) zur Verfügung, kann man auch mit einem genau geeichten Sinusgenerator arbeiten. Seine Frequenztoleranz sollte nicht größer als  $\pm 1\%$  sein. Die Zeitwerte des HM312 werden zwar mit  $\pm 3\%$  angegeben; in der Regel sind sie jedoch wesentlich besser. Zur gleichzeitigen Kontrolle der Linearität sollten immer mind. 10 Schwingungen, d. h. alle cm ein Kurvenzug abgebildet werden. Zur exakten Beurteilung wird mit Hilfe des "X-POS."-Reglers die Spitze des ersten Kurvenzugs genau hinter die erste vertikale Linie des Rasters gestellt. Die Tendenz einer evtl. Abweichung ist schon nach den ersten Kurvenzügen erkennbar.

Die folgende Tabelle zeigt, welche Frequenzen für den jeweiligen Bereich benötigt werden.

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

Zieht man den "X-POS."-Reglerknopf ("X-MAGN.") heraus, dann erscheint nur alle 5 cm ein Kurvenzug.

Recht genau kann man die Bereiche 20 und 10 ms/cm mit Netzfrequenz kontrollieren. Es wird dann bei 20 ms alle cm und bei 10 ms alle 2 cm ein Kurvenzug abgebildet.

Für häufige Routinekontrollen der Zeitbasis an einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist die Anschaffung eines Oszilloskop-Calibrators HZ 62 empfehlenswert. Dieser besitzt auch einen quarzgenauen 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 200 V und 240 V dürfen sich weder in Y- noch in X-Richtung auf dem Bildschirm irgendwelche Änderungen zeigen.

## Allgemeines

Die folgenden Hinweise sollen dem Elektronik-Techniker helfen, am HM312 auftretende Abweichungen von den Sollwerten zu korrigieren. Dabei werden an Hand des Testplanes erkannte Mängel besonders berücksichtigt. Ohne genügende Fachkenntnisse sollte man jedoch keine Eingriffe im Gerät vornehmen. Es ist dann besser, den schnell und preiswert arbeitenden HAMEG-Service in Anspruch zu nehmen. Er ist so nah wie Ihr Telefon. Unter der Direktwahl-Nummer 0611/679900 erhalten Sie auch technische Auskünfte. Wir empfehlen, Reparatureinsendungen an HAMEG nur im Originalkarton vorzunehmen.

## Öffnen des Gerätes

Löst man die beiden Schrauben am Gehäuse-Rückdeckel, kann dieser nach hinten abgezogen werden. Dabei wird das Netzkabel durch das Steckerloch gezogen. Hält man den Gehäusemantel fest, läßt sich das Chassis mit Frontdeckel nach vorn herauschieben. Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusemantel an allen Seiten richtig unter den Rand des Frontdeckels schiebt. Das gleiche gilt auch für das Aufsetzen des Rückdeckels.

### Wichtiger Hinweis

Bei Eingriffen in den HM312 ist zu beachten, daß die Betriebsspannung der Bildröhre ca. 2000 V beträgt. Potentiale dieser Spannung befinden sich an der Röhrenfassung sowie auf der vertikal stehenden Z-Leiterplatte. Sie sind lebensgefährlich. Daher ist größte Vorsicht geboten. Ferner wird darauf hingewiesen, daß Kurzschlüsse an verschiedenen Stellen des Bildröhren-Hochspannungskreises den gleichzeitigen Defekt diverser Halbleiter und des Optokopplers bewirken. Aus dem gleichen Grund ist das Zuschalten von Kondensatoren an diesen Stellen bei eingeschaltetem Gerät sehr gefährlich.

## Korrektur der Strahlage

Falls der Strahl in Mitte Bildschirm nicht exakt parallel zu den Rasterlinien verläuft, ist dies meist auf eine Einwirkung des Erd-Magnetfeldes zurückzuführen. Solche kleinen Abweichungen, die von der Aufstellrichtung des Oszilloskops am Arbeitsplatz abhängen, lassen sich leicht an einem R-Trimmer mittels Schraubenziehers korrigieren. Dieser ist in die mit TR (Trace Rotation = Strahldrehung) gekennzeichnete Öffnung unterhalb des Knopfes "FO-

CUS" einzuführen. Eine größere Korrektur der Strahlage ist nur bei geöffnetem Gerät möglich. Vorher muß der TR-Trimmer unbedingt auf Bereichsmitte gestellt werden. Vor dem Drehen der Röhre ist die über dem Röhrenhals befindliche Schelle zu lösen. Da die greifbare Fläche der Röhre relativ klein ist, sollte zur Erleichterung der Drehbewegung ein Stück reißfestes Klebeband benutzt werden. Wenn man die Mitte des Bandes ganz vorn oben auf den zwischen Rasterscheibe und Frontchassis sichtbaren Kolbenteil klebt, ist die Röhre durch Ziehen des Bandes relativ leicht zu verdrehen. Beim Befestigen der Schelle ist darauf zu achten, daß beide Muttern wechselseitig immer nur einige Umdrehungen angezogen werden. Andernfalls kann sich die Lage der Röhre wieder verändern.

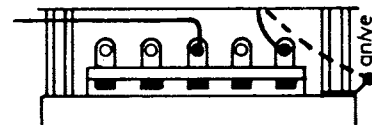
## Netzanschlußumschaltung

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220 V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf eine andere Spannung erfolgt am Netztrafo durch Umlöten einer Zuleitung nach unterstehender Skizze.



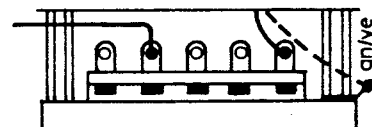
**110 V~**

Sich. 0,4 A (träge)



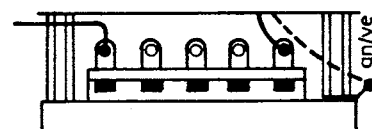
**127 V~**

Sich. 0,4 A (träge)



**220 V~**

Sich. 0,2 A (träge)



**237 V~**

Sich. 0,2 A (träge)

Die Netzsicherung muß immer der Netzspannung entsprechen und – wenn erforderlich – ausgetauscht werden.

## Betriebsspannungen

Außer der Heizwechselspannung für die Bildröhre werden im HM312 sieben Betriebsgleichspannungen erzeugt. Sie



sind alle elektronisch stabilisiert (+ 24 V, + 5 V, – 12 V, + 140 V, + 260 V, – 1900 V und 33 V für die Hellstast-Schaltung). Bis auf die + 140 V (Y-Endstufe) und die Hochspannung sind die anderen Betriebsspannungen nicht einstellbar. Im Falle einer größeren Abweichung als  $\pm 5\%$  vom Sollwert muß ein Defekt vorliegen. Für die Korrektur der beiden einstellbaren Spannungen befinden sich auf der Z-Leiterplatte zwei R-Trimmer 25 k $\Omega$ m. Mit diesen werden, gemessen an der Check-Leiste, genau + 140 V bzw. – 1900 V gegen Masse eingestellt (siehe Abgleichplan). Für die Messung der Hochspannung und der 33 V-Hellstastversorgung (als Differenz zweier Spannungsmessungen gegen Masse) darf nur ein genügend hochohmiges Voltmeter ( $\geq 10$  M $\Omega$ m) verwendet werden. Auf dessen ausreichende Spannungsfestigkeit ist unbedingt zu achten. In Verbindung mit einer Kontrolle der Betriebsspannungen ist es empfehlenswert, auch deren Brumm- bzw. Störspannungen zu überprüfen. Zu hohe Werte können oftmals die Ursache für sonst unerklärliche Fehler sein. Die Maximalwerte sind in den Schaltbildern angegeben.

### Maximale und minimale Helligkeit

Für die Einstellung befinden sich auf der Z-Leiterplatte oberhalb der Bildröhrenfassung zwei 500 k $\Omega$ m-Trimmer (siehe Abgleichplan). Sie dürfen nur mit einem gut isolierten Schraubenzieher betätigt werden (Vorsicht Hochspannung). Beide Trimmer sind voneinander abhängig. Daher müssen die Einstellungen eventuell mehrmals wiederholt werden. Nach dem Abgleich ist zu kontrollieren, ob der Strahl auch bei gedrückter "Hor. ext."-Taste verdunkelt werden kann. Richtig eingestellt, müssen die im Testplan beschriebenen Forderungen erfüllt sein.

### Astigmatismus – Einstellung

Am oberen Rand der vertikal stehenden Z-Leiterplatte befindet sich ein 50 k $\Omega$ m-Trimmer, mit dem der Astigmatismus bzw. das Verhältnis zwischen vertikaler und horizontaler Schärfe korrigiert werden kann (siehe Abgleichplan). Die richtige Einstellung ist auch abhängig von der Y-Plattenspannung (ca. 90 V). Man sollte diese daher vorsichtshalber vorher kontrollieren. Während des Abgleichs muß der "FOCUS"-Regler ständig hin und her gedreht werden, bis sich die Punktform rechts und links vom Fokuspunkt nicht mehr verändert. Dabei ist zu beachten, daß sich Fokuseinstellung und Astigmatismuskorrektur gegenseitig beeinflussen. Nach der Einstellung sollte entsprechend den Testplanhinweisen nochmals eine Rechteck-Kontrolle vorgenommen werden. Die letzte Einstellung muß immer am "FOCUS"-Regler erfolgen.

### Fehlersuche im Gerät

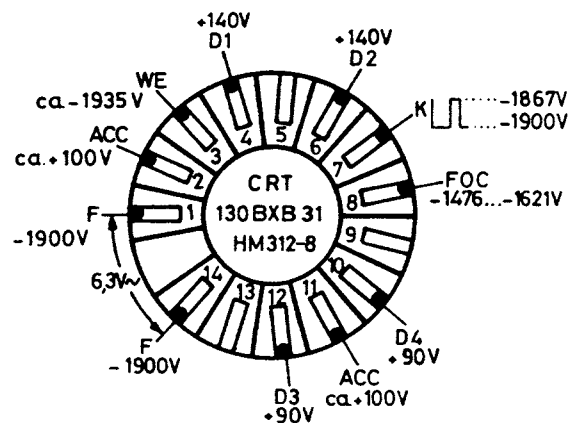
Im allgemeinen benötigt man hierfür mindestens einen regelbaren Netz-Trenntrafo (Schutzklasse II), einen Signalgenerator, ein ausreichend genaues Multimeter und, wenn möglich, ein zweites Oszilloskop. Letzteres ist notwendig, wenn bei schwierigen Fehlern eine Signalverfolgung oder eine Störspannungskontrolle erforderlich wird. Wie bereits erwähnt, ist die stabilisierte Hochspannung sowie die Versorgungsspannung für die Endstufen (max. ca. 300 V) lebensgefährlich. Bei Eingriffen in das Gerät ist es daher ratsam, mit längeren vollisolierten Tastspitzen zu arbeiten. Ein zufälliges Berühren kritischer Spannungspotentiale ist dann so gut wie ausgeschlossen.

Selbstverständlich können in dieser Anleitung nicht alle möglichen Fehler eingehend erörtert werden. Etwas Kombinationsgabe ist bei schwierigen Fehlern schon erforderlich.

Die erste und wichtigste Maßnahme bei einem völligen Versagen des Gerätes ist das Messen der Plattenspannungen an der Bildröhre. In 90% aller Fälle kann dabei festgestellt werden, welches Hauptteil fehlerhaft ist. Als Hauptteile sind anzusehen:

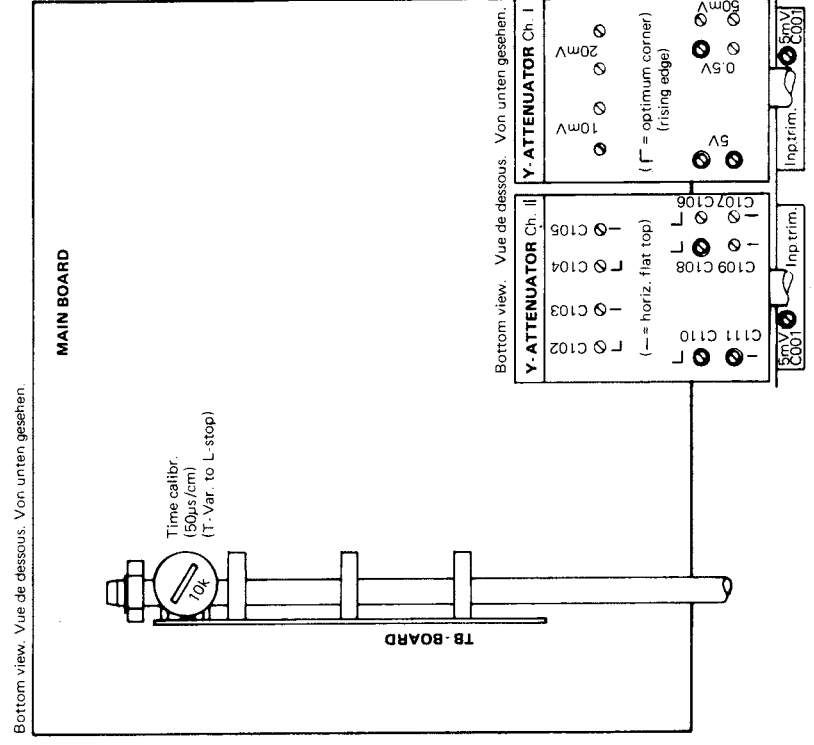
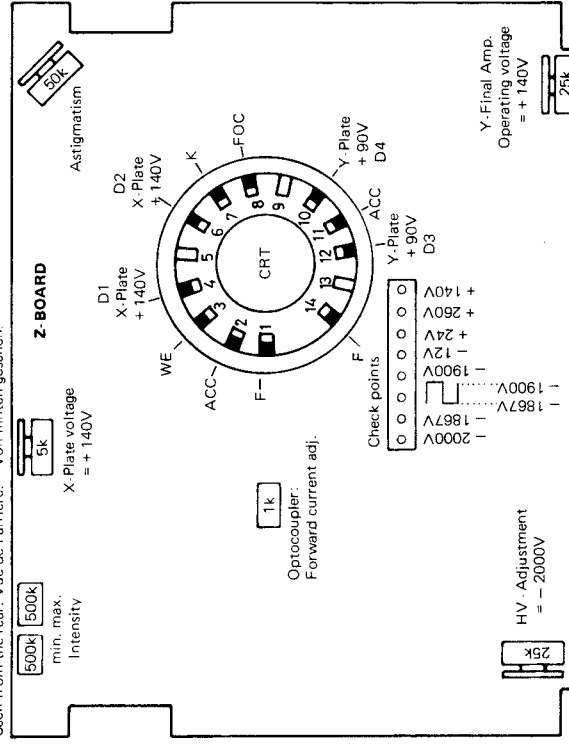
1. Die Y-Ablenkeinrichtung
2. Die X-Ablenkeinrichtung
3. Der Bildröhrenkreis
4. Die Stromversorgung

Während der Messung müssen die Pos.-Regler der beiden Ablenkeinrichtungen möglichst genau in der Mitte ihres Regelbereiches stehen. Bei funktionstüchtigen Ablenkeinrichtungen sind die Einzelspannungen jedes Plattenpaares dann recht genau gleich groß (Y 85-95 V und X 133-147 V). Sind die Einzelspannungen eines Plattenpaares stark unterschiedlich, muß in dem zugehörigen Ablenkteil ein Fehler vorliegen. Wird trotz richtig gemessener Plattenspannungen kein Strahl sichtbar, sollte man den Fehler im Bildröhrenkreis suchen. Fehlen die Ablenklattenspannungen überhaupt, ist dafür wahrscheinlich die Stromversorgung verantwortlich.



Spannungen an der Strahlröhrenfassung

## ABGLEICHPLAN



**HAMEG**

**K. HARTMANN KG**

6 Frankfurt-Niederrad - Kelsterbacher Str. 15-19  
PF 73 03 26 - Tel. 0611/67 60 17 - Telex 04 13866

**HAMEG**

**S. A. R. L.**

5-9, Avenue de la République - 94800 Villejuif  
(Region Paris) Tél.: 678.09.98 - Télex: 270 705

**HAMEG**

**IBERICA S.A.**

Villarroel 172-174 - Barcelona 36 - Tel. 2301597