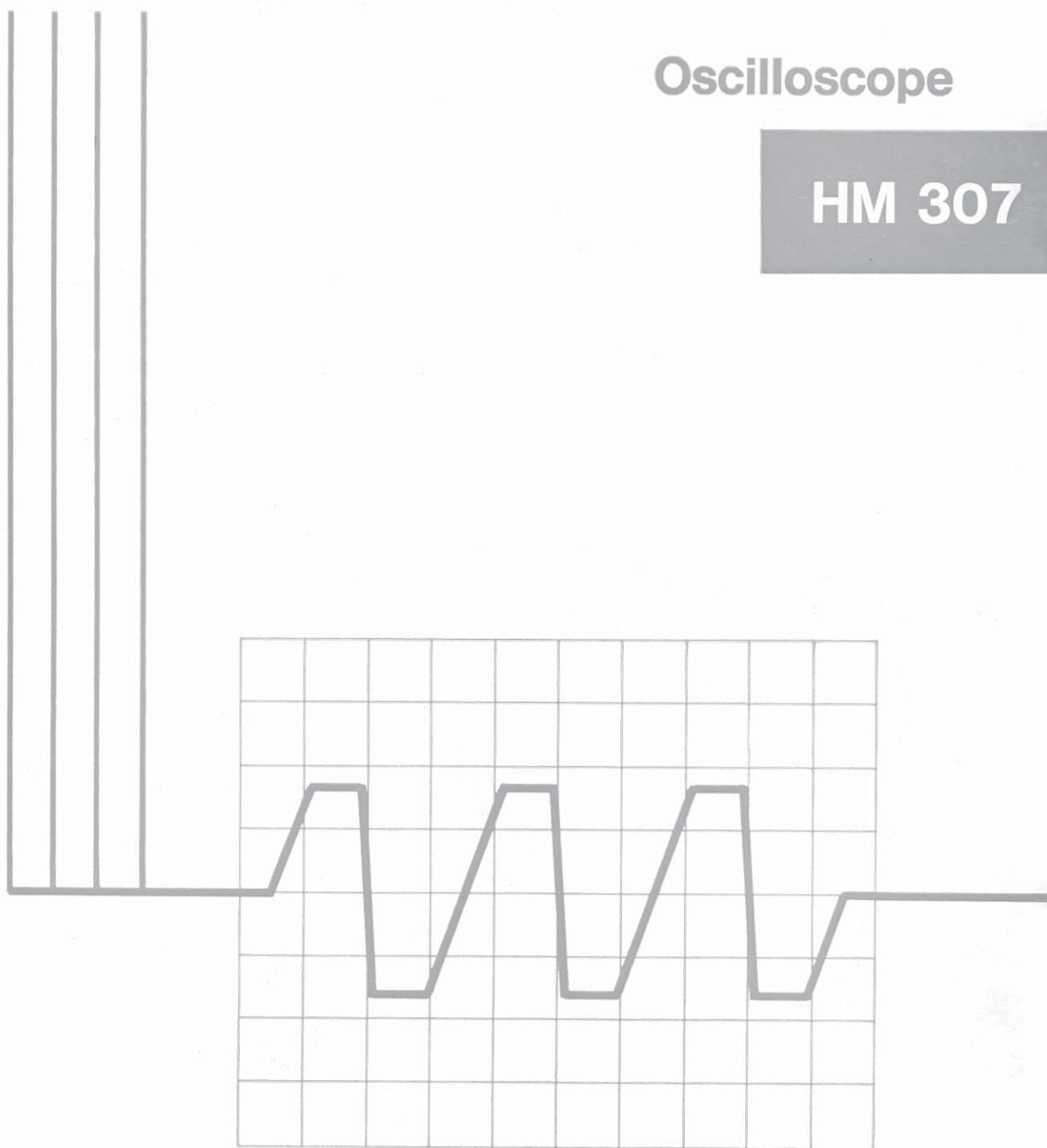


**MANUAL**

**Oscilloscope**

**HM 307**



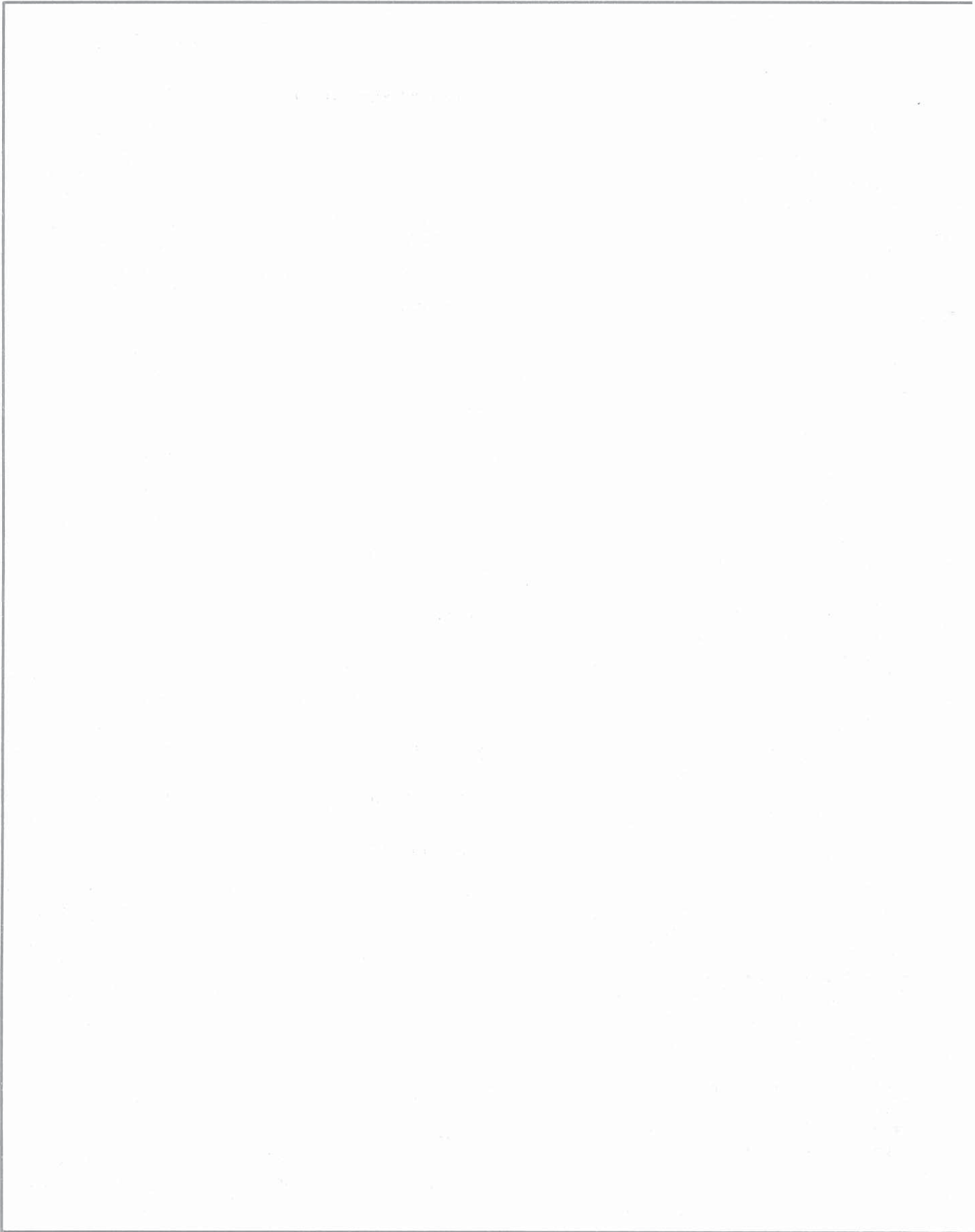
**HAMEG** MESSTECHNIK

## INHALTSVERZEICHNIS

HM 307-3

<b>Oszilloskop-Prospekt mit technischen 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 4
Anlegen der Signalspannung	M 4
Abgleich des Tastteilers	M 5
Triggerung und Zeitablenkung	M 5
Komponenten-Test	M 6
Wartung	M 7
Zubehör	M 7
Testbilder	M 8
<b>Kurzanleitung mit herausklappbarem Frontbild</b>	K 1
Adjusting Plan	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
Kontrolle Triggerung	T 2
Zeitablenkung	T 2
Sonstiges	T 2
<b>Service-Anleitung</b>	
Allgemeines	S 1
Öffnen des Gerätes	S 1
Korrektur der Strahllage	S 1
Netzanschlußumschaltung	S 1
Betriebsspannungen	S 1
Maximale und minimale Helligkeit	S 2
Astigmatismus-Einstellung	S 2
Fehlersuche im Gerät	S 2
Schaltbilder	S 12-15

# HAMEG



### Technische Daten

#### Vertikal-Verstärker (Y)

**Frequenzbereich:** 0-10MHz (-3dB),  
0-15MHz (-6dB).

**Anstiegszeit:** ca. 35ns.

Überschwingen: maximal 1%.

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

**Eingangsimpedanz** 1M $\Omega$ //25pF.  
Eingangskopplung umschaltbar: DC-AC-GD.  
Eingangsspannung: max. 500V (DC+Sp. AC).

#### Zeitbasis

**Zeitkoeffizienten:** 18 geeichte Stellungen  
von 0,2s/cm-0,5 $\mu$ s/cm (1-2-5 Teilung),  
mit Feinregler uncalibr. bis ca. 0,2 $\mu$ s/cm.  
Genauigkeit der cal. Stell. besser als  $\pm 5\%$ .  
Normallänge der Zeitlinie ca. 7cm.

**Triggerung** int. oder ext., pos. und neg.,  
automatisch oder mit einstellb. Niveau.

**Triggerempfindlichkeit:** ca. 3mm  
im Frequenzbereich 2Hz bis 30MHz.

#### Horizontal-Verstärker (X)

**Frequenzbereich** 1Hz-1MHz (-3dB).

**Ablenkoeffizient:** ca. 0,75V/cm.  
Eingangsimpedanz: ca. 1M $\Omega$ //25pF.

#### Componenten-Tester

**Testspannung:** max. 8,6V eff. (Leerlauf).

**Teststrom:** max. 28mA eff. (Kurzschluß).

**Testfrequenz:** 50 bzw. 60Hz.  
Prüfkreis liegt einseitig an Masse.

#### Sonstiges

**Strahlröhre:** 3RP1A mit 7cm  $\varnothing$ .

Beschleunigungsspannung: 1kV.  
Eingebauter 1kHz-Rechteckgenerator  
für Tastteiler-Abgleich (0,2V  $\pm 1\%$ ).

**Elektronische Regelung** aller wichtigen  
Speisespannungen einschl. Hochspannung.  
Netzanschluß für 110, 127, 220, 237V~,  
zuläss. Netzspannungsschwankung  $\pm 10\%$ .  
Netzfrequenzbereich 50-60Hz.

**Leistungsaufnahme:** ca. 24W.

Gewicht: ca. 3,7kg.

Gehäuse: 212x114x270mm, anthrazit,  
mit Griff und Aufstellbügel.

Änderungen vorbehalten.



- LPS-Triggerung
- Bandbreite DC-10MHz
- Bildschirm 7cm  $\varnothing$
- Componenten-Tester

Dieses kleine **Triggeroszilloskop** mit 7cm Bildschirm ist besonders für den Elektronik-Service und den fortgeschrittenen Amateur gedacht. Die Zeitablenkung arbeitet mit der von HAMEG entwickelten **LPS-Technik**, welche auch sehr kleine Signale weit über der Grenzfrequenz des Meßverstärkers noch einwandfrei triggert. Alle wichtigen Spannungen sind stabilisiert. Für die **Prüfung von Halbleitern** und anderen Bauteilen, auch in der Schaltung, ist ein **Tester eingebaut**, der sehr einfach anwendbar ist. Für jeden Amateur oder Techniker wird diese Einrichtung bereits nach kurzer Zeit unentbehrlich sein.

Wie bei HAMEG-Geräten üblich, sind die Bedienungselemente sehr übersichtlich angeordnet. Eine solide mechanische Konstruktion und die optimale Auslegung aller technischen Details zeugen von der **Preiswürdigkeit** dieses Oszilloskops.

#### Lieferbares Zubehör

**Tastteiler 10:1 und 100:1, Demodulatoraster, verschiedene Meßkabel, Tragetasche, 1 Paar Testschnüre mit Tastspitzen.**



### Allgemeines

Das technische Niveau des **HM307** basiert auf einer gemischten Anwendung von monolithisch integrierten Schaltkreisen und diskreten Halbleitern. Für das Gehäuse wurde eine **flache Form** gewählt. Sie ist für den portablen Betrieb besser geeignet als das Hochformat. Der innere Aufbau des Gerätes ist sehr **servicefreundlich**. Alle Bauteile sind im wesentlichen auf einer Leiterplatte untergebracht. Die nutzbare Schirmfläche ist ca. 6x7cm groß. Das Raster besitzt cm-Teilung. Das jedem Gerät beiliegende Manual enthält ausführliche Hinweise über alle technische Details. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge ist der HM307 auch mit einer **Nachleuchtröhre lieferbar**.

### Vertikalablenkung

Der Meßverstärker des HM307 besitzt einen diodengeschützten FET-Eingang. Die Bestimmung der Meßamplitude ist mit dem **12-stufigen frequenzkompensierten Eingangsteiler** möglich. Für die erste Verstärkerstufe wird ein monolithisch integrierter Baustein verwendet, der vor allem die Driftgefahr des Verstärkers stark reduziert. Eine **Driftkompensation** ist daher **überflüssig**. Eingangsteiler und Vorstufen sind zu einer leicht auswechselbaren Baueinheit zusammengefaßt. Die Bandbreite wird besonders von der Endstufe bestimmt. Der angegebene Wert bezieht sich auf -3dB (70% von 40mm). Begnügt man sich mit **kleineren Bildgrößen**, kann man auch Signale mit **wesentlich höheren Frequenzen** aufzeichnen. Die vornehmlich in der Endstufe auftretenden Laufzeitverzerrungen werden mit mehreren RC-Gliedern auf konstante Gruppenlaufzeit kompensiert.

### Zeitablenkung

Triggerung und Zeitablenkung des HM307 arbeiten mit der von HAMEG entwickelten **LPS-Technik**. Besonderes Qualitätsmerkmal ist die **stabile Triggerung** bis mindestens zur **dreifachen Grenzfrequenz** des Meßverstärkers. Trotz der Verwirklichung kompromißloser Anforderungen ist die

Schaltung durch Anwendung monolithisch integrierter Schaltkreise relativ einfach. Gegenüber der sonst üblichen Triggeraufbereitung wird das Synchronsignal einem **Spannungskomparator mit TTL-Ausgang** zugeführt. Der Spannungssprung wird dann als Triggerflanke für die nachfolgende Steuerlogik benutzt. Kernstück der Ablenkschaltung ist ein duales Daten-Flip-Flop, das den Ladekreis, die Helltastung und die Triggerfreigabe unter Berücksichtigung des Schaltzustandes des Automatiksensoren steuert. In **Stellung „AT“** des Level-Reglers (automatische Triggerung) wird auch bei fehlendem Signal **immer eine Zeitlinie** geschrieben. Die Helltastung der Strahlröhre wird über einen hochspannungsfesten **Optokoppler** gesteuert.

### Sonstiges

Alle wichtigen **Versorgungsspannungen** sind **elektronisch geregelt**. Die Erzeugung der Hochspannung von 1000V für die Strahlröhre erfolgt mit Hilfe einer Verdopplerschaltung. Normalerweise ist der HM307 auf 220V Wechselspannung eingestellt. Die Umschaltung auf andere Netzspannungen wird durch Umlöten zweier Drähte am Netztrafo vorgenommen.

Für den **Abgleich von Tastteilern** und die **Calibrierung** des Y-Verstärkers ist ein **1kHz-Rechteckgenerator eingebaut**. Mit Tastteiler 10:1 ist das aufgezeichnete Signal bei 5mVss/cm Empfindlichkeit 4cm hoch.

### Testbetrieb

Umschaltung von Oszilloskopbetrieb auf **Componentenprüfung** mit GD-Taste. Das Testergebnis wird auf dem Bildschirm angezeigt. Bildhöhe und Bildbreite sind fest eingestellt. Die Testspannung beträgt ca. 5V. Normale Halbleiter können deshalb mit dem Tester nicht zerstört werden. Neben einzelnen Bauteilen können auch solche direkt **in der Schaltung** geprüft werden. Besonders bei der Fehlersuche in komplex aufgebauten Schaltkreisen ist es durch Vergleich mit anderen Geräten möglich, Fehler zu lokalisieren. Eine Veränderung der Oszilloskopeinstellungen ist bei Testbetrieb nicht erforderlich. Daher kann sofort nach Auslösen der GD-Taste der Oszilloskopbetrieb fortgesetzt werden.

### Beispiele von Testbildern



Kurzschluß



Zenerdiode unter 8 Volt



Transistor Basis/Collector



Transistor Emitter/Basis parallel mit 1µF + 680Ω

# HAMEG

Diesen kompensierten Taster teiler sollte man verwenden, wenn das Meßobjekt nur wenig belastet werden darf oder die Signalspannung größer als 100 V<sub>ss</sub> 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.



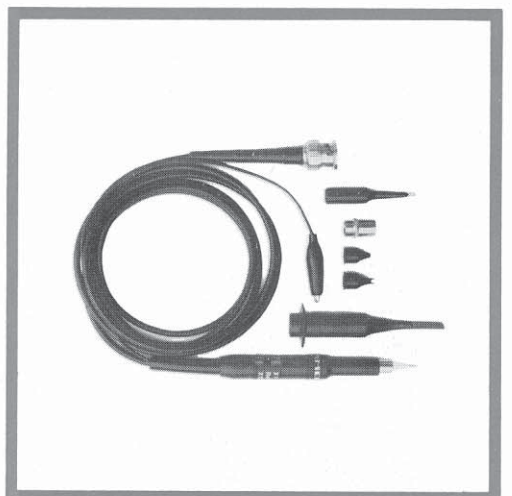
Meßkabel mit Tastkopf 1 : 1 HZ 35

Die Eigenschaften des umschaltbaren Taster teilers HZ 36 entsprechen beim Teilerverhältnis 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



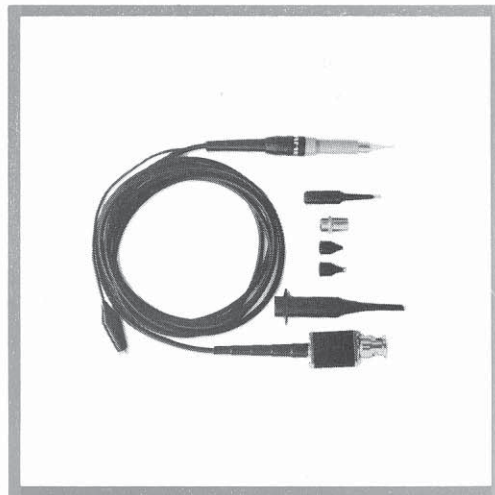
# HAMEG

Für die Aufzeichnung von Meßspannungen über 500 V bis max. 1500 V ist ein Tasterdivisor 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 Tasterdivisors 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.



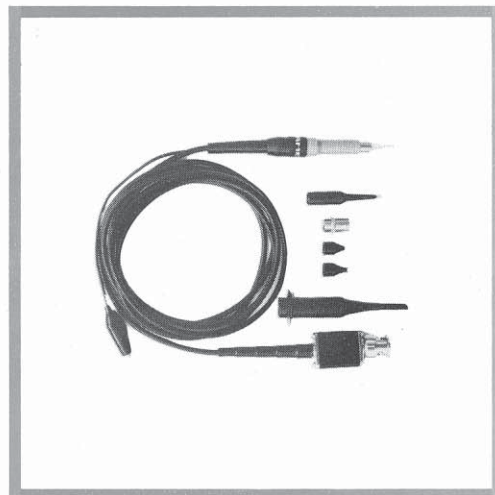
**Oszilloskop-Tasterdivisor 100 : 1 HZ 37**

Der Tasterdivisor HZ 38 eignet sich besonders für Signale, die höhere Frequenzspektren beinhalten. Da sich die Anstiegszeit des Tasterdivisors 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:

Teilungsverhältnis 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-Tasterdivisor 10 : 1 HZ 38**

Der Demodulatorprobe 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.

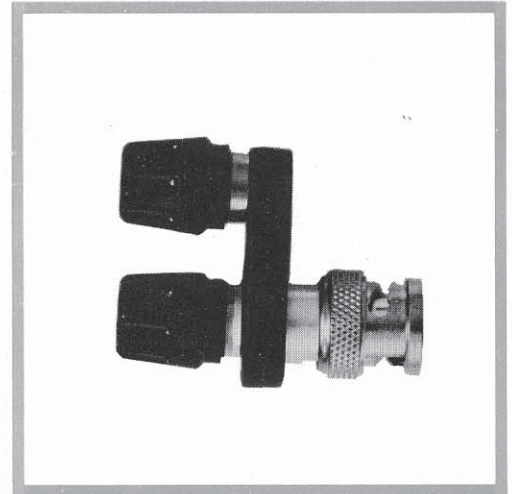


**Demodulatorprobe HZ 39**

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 Oszilloskopkabel 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  $\phi$ . Buchsenabstand 19 mm. Genormter BNC-Stecker. Maximale Spannung 500 V (DC + Spitze AC).

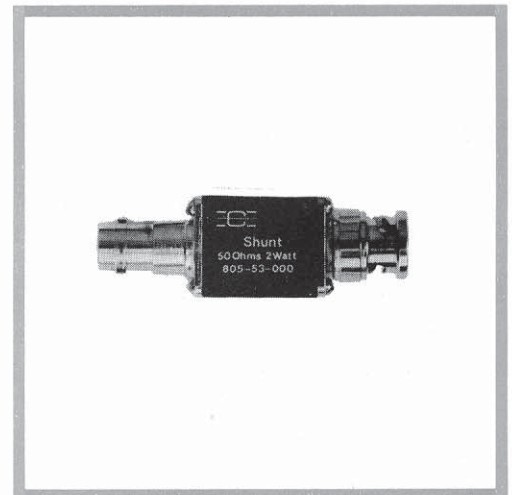


**Übergang Banane-BNC HZ 20**

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!). Tastteiler erfordern keinen Abschluß.

**Technische Daten:**

Maße: 14 x 20 x 62 mm. Max. Belastung 2W. 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**



# HAMEG

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 feindrätig 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 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**

# HAMEG

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.

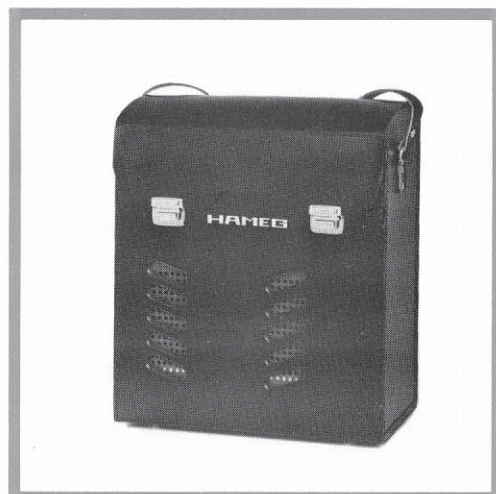
**Verwendbar** ist die Tasche für die Oszilloskope HM 312, HM 412 und HM 512. Sonderausführung für Oszilloskop HM 812 auf Anfrage.



**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 10° 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.



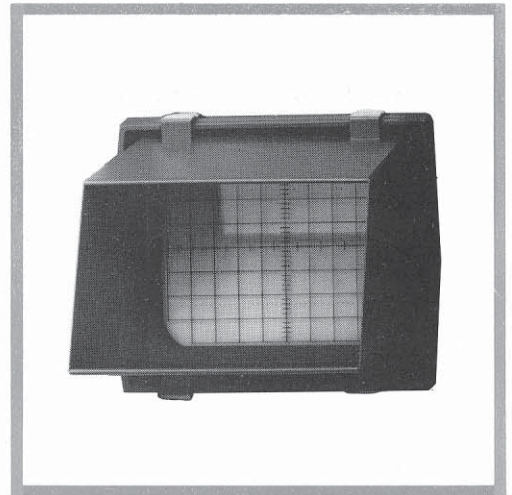
**Gerätewagen HZ 48**



# HAMEG

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 Umgang mit dem HM307 ist auch für den weniger erfahrenen Techniker oder Amateur absolut problemlos. Die Anordnung der Bedienungselemente ist so logisch, daß man bereits nach kurzer Zeit mit der Funktionsweise des Gerätes vertraut sein wird. Trotzdem ist zu empfehlen, die vorliegende Anleitung gründlich durchzulesen, weil sie auch einige wichtige Hinweise über Kriterien von Oszilloskopen enthält.

Die Frontplatte ist entsprechend den verschiedenen Funktionen in 3 Felder aufgeteilt. Unterhalb des Bildschirms befinden sich die Organe für Inbetriebnahme und Strahlbeeinflussung. Rechts daneben sind die Bedienungsfelder für die beiden Ablenkrichtungen angeordnet. Das Y-Teil dient vornehmlich der Anpassung des Meßverstärkers an das Meßsignal, während im X-Teil Ablenkzeit und Triggerart gewählt werden. 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 HM307 erfaßt alle Signale von Gleichspannung bis zu einer Frequenz von mindestens 10MHz. Bei sinusförmigen Vorgängen liegt die obere Grenze sogar bei 20-25MHz. Allerdings ist in diesem Frequenzbereich die Aussteuerung des Bildschirms auf ca. 10-20mm begrenzt. Außerdem wird auch die zeitliche Auflösung problematisch. Beispielweise wird bei 10MHz und der kürzesten einstellbaren Ablenkzeit alle 5mm ein Kurvenzug geschrieben. Die maximale Toleranz der angezeigten Werte beträgt in vertikaler Ablenkrichtung normal  $\pm 5\%$ , 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 3MHz ist dieser Fehler zu vernachlässigen. Bei 7MHz beträgt der Abfall etwa 10%. Man muß daher bei dieser Frequenz zum ge-

messenen Spannungswert ca. 11% addieren. Da jedoch die Bandbreiten der Meßverstärker differieren (normalerweise zwischen 10 und 15MHz), sind die Meßwerte in den oberen Grenzbereichen nicht so exakt definierbar. Hinzukommt, daß — wie bereits erwähnt — oberhalb 10MHz mit steigender Frequenz auch die Aussteuerbarkeit des Bildschirms stetig abnimmt. Der Meßverstärker ist so ausgelegt, daß kein Überschwingen auftritt.

**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 Feststellung der Ursache und die evt. erforderliche Korrektur der Bildröhrenlage sind in der Service-Anleitung beschrieben.**

**Gehäuse, Chassis und alle Meßanschlüsse liegen am Schutzleiter des Netzes.** Das Gerät entspricht den Bestimmungen von VDE 0411, Schutzklasse I. Durch Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten können u. U. 50Hz-Brummspannungen im Meßkreis auftreten. Dies ist bei Benutzung eines vorschriftsmäßigen Schutz-Trenntransformators (Schutzklasse II) vor dem HM307 leicht zu vermeiden. Ohne Trenntrafo darf das Gerät aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schukosteckdosen betrieben werden. Wie bei den meisten Elektronenröhren entstehen auch in der Bildröhre  $\gamma$ -Strahlen. Beim HM307-3 bleibt aber die Ionendosisleistung weit unter 36pA/kg (0,5mR/h).

**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 40V 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 Umgebungsbeleuchtung gerade erfordern. Be-

# HAMEG

sondere Vorsicht ist bei stehendem punktförmigen Strahl geboten. Zu hell eingestellt, kann dieser die Leuchtschicht der Röhre beschädigen. Ferner schadet es der Kathode der Strahlröhre, wenn das Oszilloskop oft kurz hintereinander aus- und eingeschaltet wird.

## Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen etwa 10stündigen 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 °C... +40 °C. Zulässiger Temperaturbereich während der Lagerung und des Transports: -40 °C... +70 °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 großen 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 220V Netzspannung

eingestellt. Die Umschaltung auf andere Spannung 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.

**Es wird empfohlen, bei Beginn der Arbeiten keine der Tasten einzudrücken. Alle blauen Bedienungsknöpfe mit Pfeilen haben eine calibrierte Stellung. Sie sollen zunächst in der linken Anschlagstellung stehen („LEVEL“-Regler eingerastet auf „AT“). Die Striche der grauen Knopfkappen sollen etwa senkrecht nach oben zeigen (Mitte des Einstellbereiches).**

Durch Rechtsdrehung des „Intens.“-Reglers 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 eingerastet in der linken Anschlagstellung „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 sollte die „GD“-Taste eingedrückt sein. Der Eingang des Meßverstärkers ist dann kurzgeschlossen. Damit ist sichergestellt, daß keine Störspannungen von außen die Fokussierung beeinflussen können. Eventuell an den Y-Eingängen anliegende Signalspannungen werden in Stellungen „GD“ nicht kurzgeschlossen. Dabei wird zwar automatisch der eingebaute Komponenten-Tester eingeschaltet; das beeinflußt aber die Fokussierung nicht.

## Art der Signalspannung

Mit dem HM307 können praktisch alle sich gegen

disch wiederholende Signalarten oszilloskopiert werden, deren Frequenzspektrum unterhalb 10MHz liegt. Die Darstellung einfacher elektrischer Vorgänge, wie sinusförmige HF- und NF-Signale oder Netz-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 HM307 ist deshalb nur bis etwa 1MHz 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 gut getriggertes Bild zu erhalten, ist u. U. die Zuhilfenahme des Zeit-Feinreglers erforderlich. Fernseh-Video-Signale sind relativ leicht triggerbar. Allerdings stören bei Aufzeichnungen mit Bildfrequenz die Zeilenimpulse sehr stark. Oft muß dann ebenfalls der Zeit-Feinregler mit eingesetzt werden. Dabei ist zur Auffindung eines geeigneten Triggerpunktes etwas Feingefühl erforderlich.

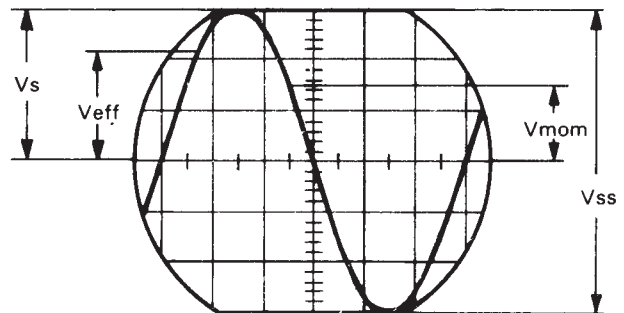
Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat der Y-Eingang eine "AC-DC"-Taste. Im DC-Bereich sollte nur dann gearbeitet werden, wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteils der Signalspannung unbedingt erforderlich ist. Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Vorgänge können 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 Stellungen "DC" gemessen.

## 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 V<sub>SS</sub>-Wert (Volt-Spitze-Spitze) verwendet. Letzterer entspricht den wirklichen Potentialverhältnissen zwischen dem positivsten und dem negativsten Punkt einer Spannung.

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



### Spannungswerte an einer Sinuskurve

V<sub>eff</sub> = Effektivwert; V<sub>s</sub> = einfacher Spitzenwert;  
V<sub>SS</sub> = Spitze-Spitze-Wert; V<sub>mom</sub> = Momentanwert.

Die minimal erforderliche Signalspannung am Y-Eingang für ein 1cm hohes Bild beträgt ca. 5mV<sub>SS</sub>. Es können jedoch auch noch kleinere Signale aufgezeichnet werden. Die Ablenkkoeffizienten an dem Eingangsteiler, bezeichnet mit "Y-AMPL.", sind in mV<sub>SS</sub>/cm oder V<sub>SS</sub>/cm angegeben. Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Ablenkkoeffizienten mit der Bildhöhe in cm. Wird mit Taster 10:1 gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Bei direktem Anschluß an den Y-Eingang kann man Signale bis 120V<sub>SS</sub> aufzeichnen. Ist das Meßsignal mit einer Gleichspannung überlagert, darf der Gesamtwert (Gleichspannung + einfacher Spitzenwert der Wechselspannung) des Signals am Y-Eingang ±500V nicht überschreiten. Der gleiche Grenzwert gilt auch für normale Taster 10:1, durch deren Teilung jedoch Signalspannungen bis ca. 1000V<sub>SS</sub> auswertbar sind. Mit Spezialtaster 100:1 (z. B. HZ37) können



Spannungen bis ca. 3000Vss gemessen werden. Allerdings verringert sich dieser Wert bei höheren Frequenzen (siehe technische Daten HZ37). Mit einem normalen Taster 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-Taster. Diesem ist dann noch ein entsprechend hochspannungsfester Kondensator (etwa 22-68nF) vorzuschalten.

## Zeitwerte der Signalspannung

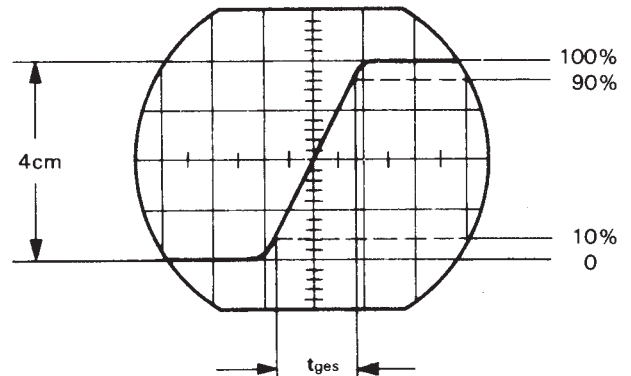
In der Regel sind alle aufzuzeichnenden Signale sich periodisch wiederholende Vorgänge, auch Perioden genannt. Die Zahl der Perioden pro Sekunde ist die Folgefrequenz. Abhängig von der Einstellung des "TIMEBASE"-Schalters können eine oder mehrere Signalperioden oder auch nur ein Teil einer Periode dargestellt werden. Die Zeitkoeffizienten am "TIMEBASE"-Schalter sind in ms/cm und  $\mu$ s/cm angegeben. Die Skala ist dementsprechend in zwei Felder aufgeteilt. Die Dauer einer Signalperiode bzw. eines Teils davon ermittelt man durch Multiplikation des betreffenden horizontalen Zeitabschnittes (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).

Bestimmend für das Impulsverhalten einer Signalspannung sind die Anstiegszeiten der in ihr enthaltenen Spannungssprünge. Damit Einschwingvorgänge, eventuelle Dachschrägen und Bandbreitengrenzen die Meßgenauigkeit weniger beeinflussen, mißt man Anstiegszeiten generell zwischen 10% und 90% der vertikalen Impulshöhe. Abfallzeiten werden sinngemäß genauso gemessen. Bei sehr kurzen Zeiten ist die Anstiegszeit des Oszilloskop-Meßverstärkers geometrisch vom gemessenen Zeitwert abzuziehen. Die Anstiegszeit des Signals ist dann

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

Dabei ist  $t_{ges}$  die gemessene Gesamtanstiegszeit und  $t_{osz}$  die vom Oszilloskop (bei HM307-3 ca. 35ns). Ist  $t_{ges}$  größer als 250ns, 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. HZ32 und HZ34 direkt oder über einen Taster 10:1 geteilt möglich. Die Verwendung des Meßkabels an hochohmigen Meßobjekten ist jedoch nur dann empfehlenswert, wenn mit relativ niederen Frequenzen (bis etwa 50kHz) gearbeitet wird. Für höhere Frequenzen muß die Meßspannungsquelle niederohmig, d. h. an die Kabelimpedanz (in der Regel  $50\Omega$ ) angepaßt sein. Besonders bei der Übertragung von Rechteck- und Impulssignalen ist das Kabel unmittelbar am Y-Eingang des Oszilloskops mit einem Widerstand gleich der Kabelimpedanz abzuschließen. Bei Benutzung eines  $50\Omega$ -Kabels wie z. B. HZ34 ist hierfür von HAMEG der  $50\Omega$ -Durchgangsabschluß HZ22 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 maximal 2 Watt belasten darf. Wird ein Taster 10:1 (z. B. HZ30) 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.  $10M\Omega // 11pF$ ). Deshalb sollte, wenn der durch den Taster auftretende Spannungsverlust durch eine höhere Empfindlich-

keitseinstellung 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.

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 Tastteilern. Sie sollten so kurz und dick wie möglich sein.

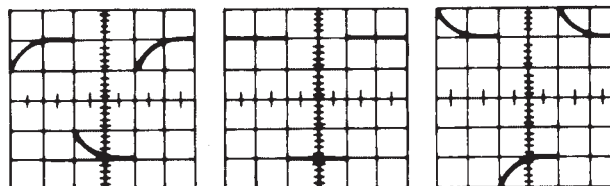
Für wahlweisen Betrieb als Wechsel- oder Gleichspannungsverstärker hat der HM307 eine "AC-DC"-Taste. In Stellung "DC" sollte nur bei sehr niedrigen Frequenzen gearbeitet werden, oder wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteils der Signalspannung unbedingt erforderlich ist.

Vorsicht beim Anlegen unbekannter Signale an den Meßeingang! Auf jeden Fall sollte die Taste für die Signalankopplung 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 3-5cm hoch ist. Bei mehr als 120Vss 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 naturgetreue Aufzeichnungen der Signale muß der verwendete Tastteiler 10:1 genau auf die Eingangsimpedanz des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM307 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von

etwa 1kHz und einer Ausgangsspannung von 0,2Vss. Die Toleranz beträgt nur  $\pm 1\%$ . Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit der Spitze einfach an den mit einem Rechtecksignal bezeichneten Ausgang gelegt und sein Kompensationstrimmer entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



falsch

richtig

falsch

Der "TIMEBASE"-Schalter soll sich dabei in Stellung 0,2ms/cm befinden; die "AC/DC"-Taste ist zu drücken. Steht der "Y-AMPL."-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal 4cm hoch. Da ein Tastteiler ständig mechanisch und elektrisch stark beansprucht wird, sollte man den Abgleich öfters kontrollieren.

## 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 30Hz 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 1cm, erfordert die Einstellung wegen des kleinen Fangbereiches etwas Feingefühl.

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. Wenn bei äußerst komplizierten Signalgemischen auch nach mehrmaligem gefühlvollen Durchdrehen des "Level"-Reglers kein Triggerpunkt gefunden wird, kann in vielen Fällen der Bildstand durch Betätigung 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.

Für externe Triggerung ist die Taste "Trigg. ext." zu drücken und das Signal über die Buchse "Inp. ext." zuzuführen.

Alle am "TIMEBASE"-Schalter einstellbaren Zeitkoeffizienten beziehen sich auf die linke Anschlagstellung des mit "Variable" bezeichneten Feinreglers und eine Länge der Zeitlinie von 7cm. Bei Rechtsanschlag wird die Ablenkzeit etwa um das 2,5-fache verkürzt. In Stellung  $0,5\mu\text{s}/\text{cm}$  ergibt sich dann eine maximale Auflösung von  $200\text{ns}/\text{cm}$ . Dieser Wert ist jedoch nicht exakt kalibriert. 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.

Bei externer Horizontalablenkung (XY-Betrieb) ist die Taste "Hor. ext." einzudrücken. Das Signal wird dann über die mit "Inp. ext." bezeichnete BNC-Buchse zugeführt. Die Empfindlichkeit des X-Verstärkers ist nicht regelbar. Sie beträgt ca.  $0,75\text{Vss}/\text{cm}$ . Für mehr als 5Vss Signalspannung ist ein Tastteiler (z. B. HZ30) vorzuschalten.

## Komponenten-Test

Mit Hilfe des eingebauten Testers können Halbleiter, Kondensatoren, Spulen und Widerstände sehr einfach überprüft werden. Im begrenzten Umfang sind außerdem Beurteilungen von integrierten Bauteilen möglich. Die Anzeige der Testergebnisse erfolgt auf

dem Oszilloskopschirm. Alle Prüfungen können an einzelnen Bauteilen oder auch direkt in der Schaltung vorgenommen werden. Allerdings sind die Testergebnisse in sehr komplex aufgebauten Schaltkreisen nicht immer so eindeutig. Durch Parallelschaltungen nichtreeller Größen — besonders wenn diese relativ niederohmig sind — ergeben sich oft große Unterschiede. In diesen Fällen erzielt man die besten Ergebnisse durch Vergleich — falls vorhanden — mit einem zweiten gleichartigen Prüfobjekt.

Im eingeschalteten Zustand wird der HM307 durch das Eindrücken der mit "GD" bezeichneten Taste auf Komponenten-Testbetrieb umgeschaltet. Außer Helligkeit und Fokus haben die Oszilloskop-Einstellungen keinen Einfluß auf den Testbetrieb. Für die Verbindung des Prüflings mit dem Oszilloskop sind 2 einfache Meßschnüre mit 4mm-Bananenstecker erforderlich. Wenn nötig, sind diese unter der Bezeichnung HZ56 von HAMEG zu beziehen. Natürlich können einzelne Bauteile auch ohne Prüflleitungen direkt an die mit "CT" bezeichneten Buchsen angelegt werden. Das Prüfobjekt muß bei Tests in der Schaltung erdfrei und stromlos, also vom Netz getrennt sein. Da der Prüfkreis am Oszilloskop an Masse liegt, ist unbedingt auch der Netzstecker des Prüflings zu ziehen. Andernfalls kann eine Verbindung über den Netzschutzleiter das Prüfergebn negativ beeinflussen.

Für den Test von Halbleitern gibt es mehrere Anzeigevarianten. Charakteristisch ist bei allen Bildern der beim Übergang von der leitenden in die nichtleitende Phase oder umgekehrt entstehende spannungsabhängige Knick. Bei Transistoren sind drei verschiedene Prüfungen möglich. Zu testen sind die Strecken Basis-Emitter, Basis-Kollektor und Emitter-Kollektor. Dioden zeigen normalerweise das gleiche Bild wie die Basis-Emitter-Strecke eines Transistors. (Siehe auch Testbeispiele.) Die Prüfspannung am Testobjekt beträgt nur einige Volt. Deshalb können z. B. alle Teilstrecken des Transistors zerstörungsfrei geprüft werden. Fehlbeurteilungen sind jedoch möglich, wenn ein Transistor erst bei höheren Spannungen durchbricht, oder bei Hochspannungsdioden bzw. Zener-Dioden, bei denen der Durchlaß- bzw. Durchbruchknick oberhalb 8V liegt. Man darf jedoch allgemein davon ausgehen, daß im Fehlerfall in der zu prüfenden Schaltung grobe Abweichungen auftreten, welche eindeutige Hinweise auf das fehlerhafte Bauelement geben.



# HAMEG

Kondensatoren und Spulen bewirken bei angelegter Testspannung zwischen X und Y eine Phasendifferenz. Sie werden durch mehr oder weniger schräg-stehende Ellipsen unterschiedlicher Öffnungsweite dargestellt. Die noch auswertbaren Kapazitätswerte liegen ungefähr zwischen 10nF und 100 $\mu$ F. Eine genauere Beurteilung ist jedoch nur durch Vergleich mit bekannten Werten möglich.

Bei der Prüfung reeller Widerstände sind Strom und Spannung absolut phasengleich. Als Testergebnis wird daher auf dem Bildschirm eine mehr oder weniger schräge gerade Linie dargestellt. Eine grobe Bewertung ist nur bis etwa 5k $\Omega$  möglich. Die Widerstandswert-Beurteilung wird mit wachsender Erfahrung oder durch Vergleich genauer.

Hat das Prüfobjekt, gleichgültig ob Halbleiter, Impedanz oder Widerstand, einen konkreten Kurzschluß, zeigt sich immer ein vertikaler Strich. Bei Unterbrechung oder ohne angeschlossenen Prüfling wird eine horizontale Linie geschrieben.

## Wartung

Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM307 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 HZ62 erhältlich. Er ist für Kontrolle und Abgleich aller handelsüblichen Oszilloskope verwendbar. Auch zur Wartung einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist dieses Gerät sehr empfehlenswert.

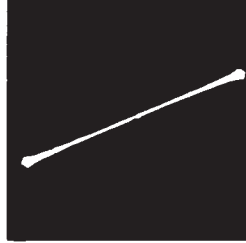
## Zubehör

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

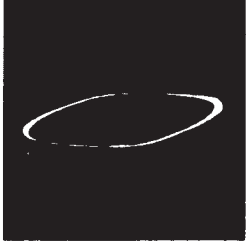
## Testbilder Bauteile einzeln



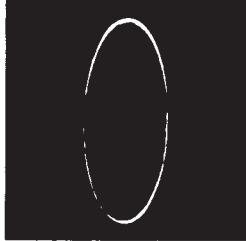
Kurzschluß



Widerstand 510Ω



Netztrafo prim.

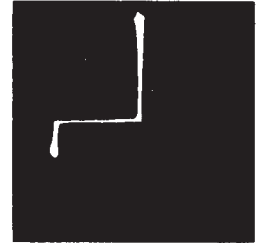


Kondensator 33μF

## Testbilder Transistoren einzeln



Strecke B-C



Strecke B-E



Strecke E-C



FET

## Testbilder Dioden einzeln



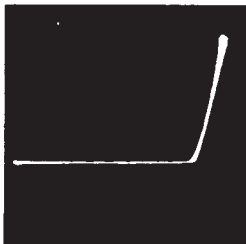
Zenerdiode unter 8 V



Zenerdiode über 12 V



Siliziumdiode



Germaniumdiode



Diode parallel 680Ω



2 Dioden antiparallel



Gleichrichter



Thyristor G u. A verb.



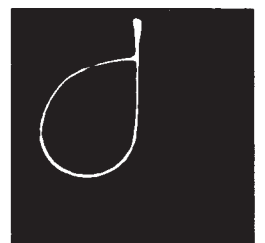
Diode in Reihe mit 51Ω



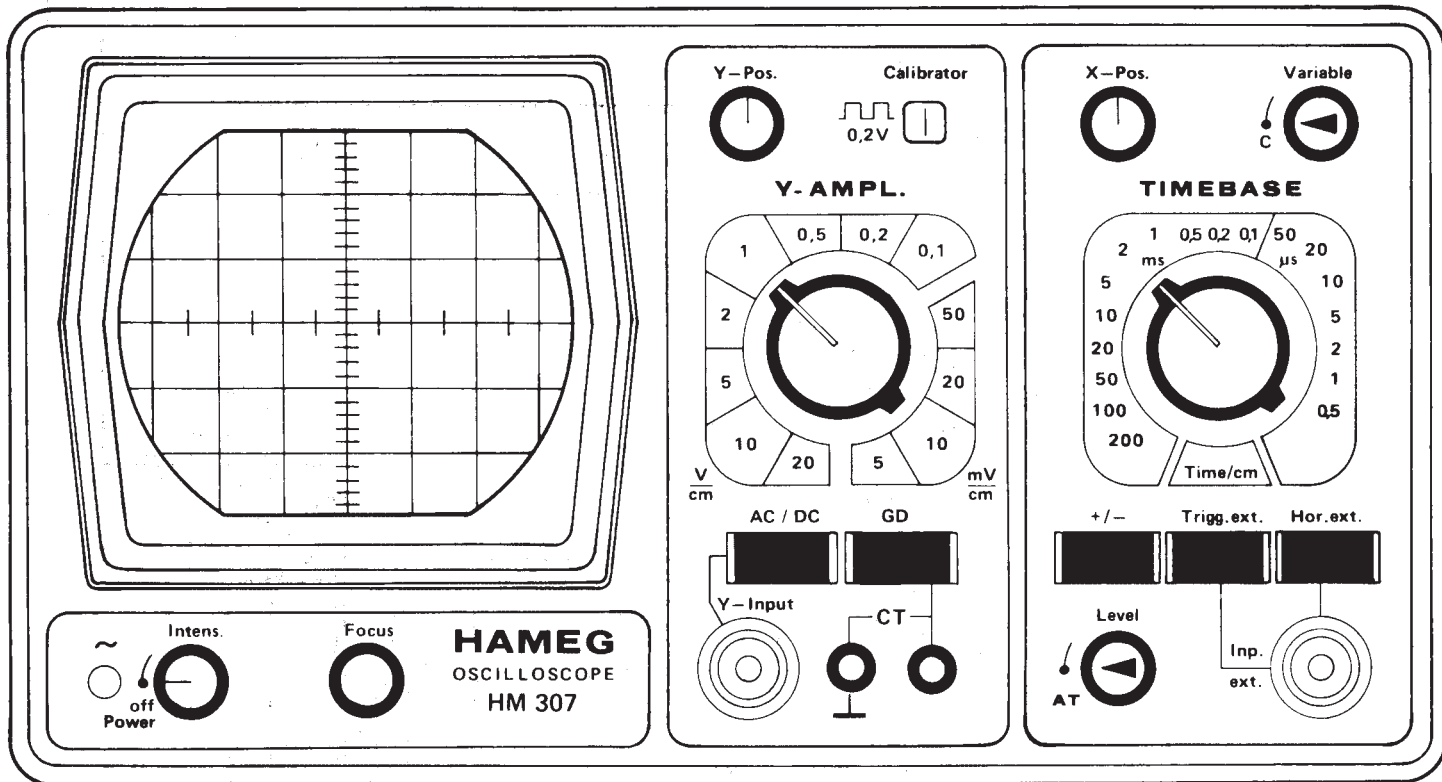
B-E parallel 680Ω



Strecke B-E mit 1μ + 680Ω



Si.-Diode mit C 10μF



FRONTBILD



## KURZANLEITUNG für HM307-3

### Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Gerät am Netz anschließen und Netzschalter am **"Intens."**-Regler einschalten. Leuchtdiode zeigt Betriebszustand an. Die Masse des Gerätes 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 **"Y-Input"** zuführen.

Bei Verwendung eines Tasterteilers vorher Abgleichkontrolle mit eingebautem Rechteckgenerator.

Signalankopplung auf **"AC"** oder **"DC"** schalten.  
Bei gedrückter **"GD"**-Taste ist Y-Eingang kurzgeschlossen und Gerät auf Testbetrieb umgeschaltet.

Mit Schalter **"Y-AMPL."** Signal auf gewünschte Bildhöhe einstellen.

Am **"TIMEBASE"**-Schalter Ablenkzeit wählen.  
Für Zeitmessung Feinregler **"Variable"** auf Linksanschlag.

Bei komplizierten Signalen mit **"Level"** und eventuell auch **"Variable"** arbeiten.

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

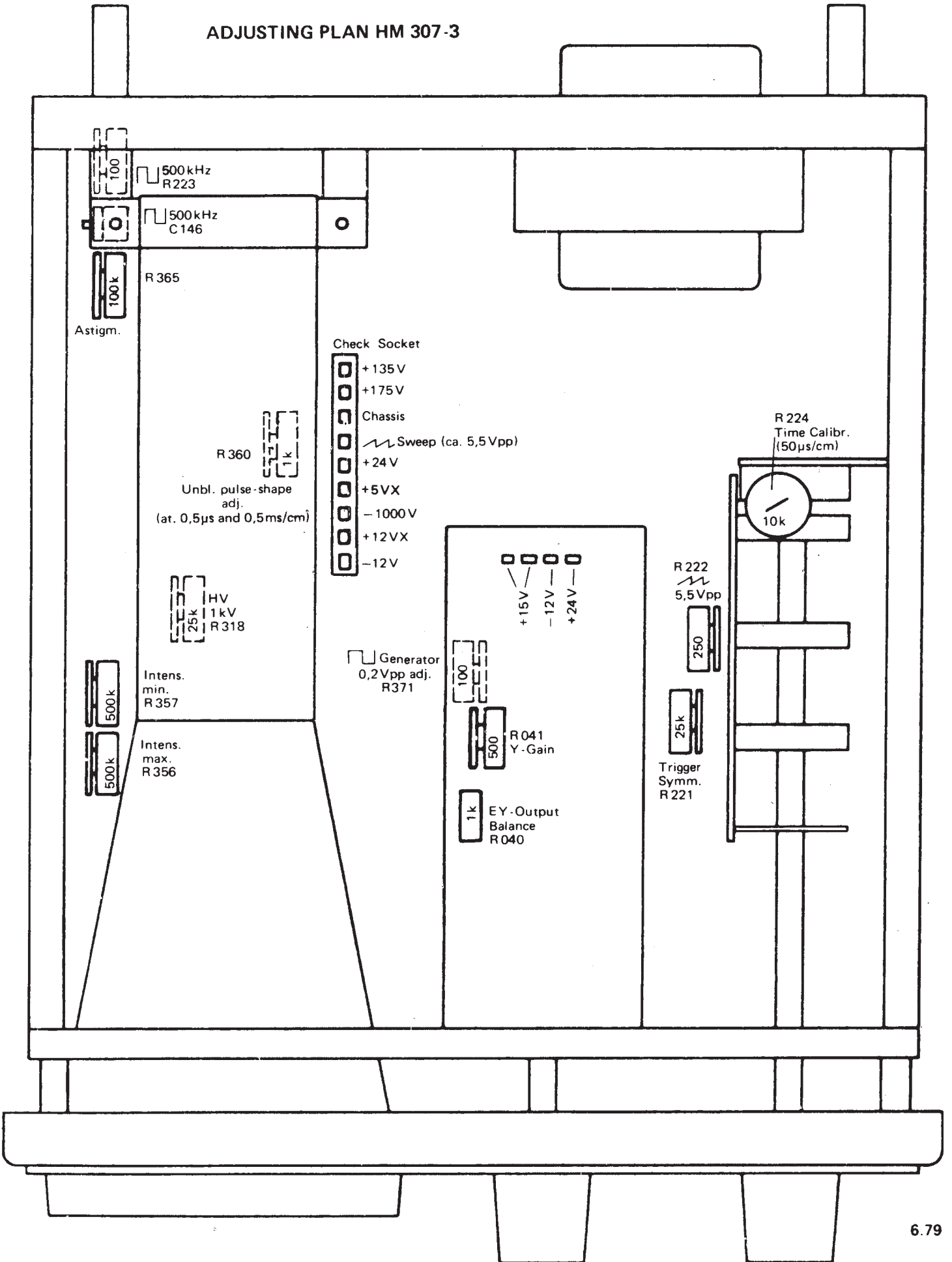
Für externe Triggerung Triggersignal (0,5-5 Vss) der Buchse **"Inp. ext."** zuführen und Taste **"Trigg. ext."** drücken.

Bei externer Horizontalablenkung (XY-Betrieb) X-Signal der Buchse **"Inp. ext."** zuführen und Taste **"Hor. ext."** drücken.

Für Testbetrieb **"GD"**-Taste drücken und Testkabel anschließen.

Bei **"in-circuit"**-Tests Prüfobjekt abschalten.

# ADJUSTING PLAN HM 307-3



### Allgemeines

Dieser Testplan soll dem Anwender des HM 307 ermöglichen, in gewissen Zeitabständen und ohne großen Aufwand an Meßgeräten die wichtigsten Funktionen zu überprüfen. Eventuell daraus 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. Positionen der Bedienelemente entsprechend den "Voreinstellungen". Zu beachten ist, daß die Betriebsspannung der Bildröhre 1 kV beträgt. Potentiale dieser Spannung befinden sich vornehmlich an der Bildröhrenfassung sowie auf der Leiterplatte unterhalb der Bildröhre. Es wird empfohlen, das Oszilloskop schon ca. 15 Minuten vor Testbeginn einzuschalten.

### Strahlröhre: Helligkeit und Schärfe

Die Strahlröhre im HM 307 besitzt 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 besonders an der stark vergrößerten Empfindlichkeit des Meßverstärkers. Der Regelbereich für min. und max. 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 Einstell-Trimmer für Hochspannung, min. und max. Helligkeit sind nur innen zugänglich (siehe Abgleichplan).

### Astigmatismuskontrolle

Es ist zu prüfen, ob waagerechte und senkrechte Schärfe auf dem gleichen Fokus-Punkt liegen. Man erkennt dies sehr gut bei der Abbildung eines Rechteck-Signals höherer Folgefrequenz (ca. 1 MHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Form des Leuchtflecks. Bei gedrückter Taste "Hor. ext." wird mit dem "Focus"-Regler mehrmals über den Fokussierpunkt gedreht. Die Form des Leuchtflecks, gleichgültig ob rund oder oval, muß dabei rechts und links vom Fokussierpunkt gleich bleiben. Für die Astigmatismus-Korrektur (senkrechte Schärfe) befindet sich im Gerät ein R-Trimmer von 100 kOhm (siehe Abgleichplan).

### Symmetrie und Drift des Meßverstärkers

Beide Eigenschaften werden im wesentlichen von den Eingangsstufen bestimmt. Eine Kontrolle der Symmetrie erstreckt sich ohne Ausbau des Gerätes nur auf den Regelbereich des "Y-Pos."-Reglers. Man gibt auf den Y-Eingang ein Sinussignal von etwa 10-100 kHz. Wenn dann bei einer Bildhöhe von ca. 6 cm der "Y-Pos."-Regler nach beiden Seiten voll durchgedreht 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 nicht mehr als 5 mm verändern. Größere Abweichungen sind meistens in der Unterschiedlichkeit der beiden FET im Eingang des Verstärkers zu suchen. Teilweise werden Driftschwankungen auch von dem am Gate vorhandenen Offsetstrom beeinflusst. Dieser ist zu hoch, wenn sich beim Durchdrehen des "Y-AMPL."-Schalters über alle Bereiche die Strahlage insgesamt mehr als 0,5 mm verändert. Manchmal treten solche Effekte erst nach längerer Betriebszeit des Gerätes auf. Weitere Hinweise in der Service-Anleitung.

### 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 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. 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 Tastteiler fehlerhaft oder falsch abgeglichen sein. Gegebenenfalls ist die Calibration des Meßverstärkers mit einer exakt bekannten Gleichspannung möglich. Die Strahlage muß sich dann entsprechend dem eingestellten Ablenkoeffizienten verändern (Signalankopplung dabei auf "DC"). Eine Korrektur des Meßverstärkers oder der Calibrator-Spannung 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 Rechteck-Generators kleiner Anstiegszeit (max. 5 ns) möglich. Die Signalzuführung 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 und einer Bildhöhe von 4 cm, kein Überschwingen zeigen. Jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht stark verrundet sein (Ablenkkoeffizient dabei 5 mV/cm). 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 Service-Anweisung). 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).

## Kontrolle Triggerung

Wichtig ist die Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM 307 sollte sie bei etwa 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. Ein Kriterium vieler Oszilloskope ist die Triggerung kleiner Signale mit hoher Folgefrequenz. Der HM 307 muß bei einer Bildhöhe von etwa 5 mm Signalfrequenzen bis 30 MHz noch einwandfrei triggern.

## Zeitablenkung

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die Zeitlinie etwa 7 cm lang ist. Andernfalls muß sie an dem R-Trimmer für die X-Amplitude korrigiert werden. 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 + 1% der eingestellten Frequenz sein. Die Zeitwerte des HM 307 werden zwar mit + 5% angegeben, in der Regel sind sie jedoch wesentlich besser. Zur gleichzeitigen Kontrolle der Linearität sollten mindestens immer 7 Schwingungen, d. h. alle cm ein Kurvenzug, abgebildet werden. Für eine exakte Beurteilung wird mit Hilfe des "X-Pos."-Reglers die Spitze des ersten Kurvenzugs genau über die erste vertikale Linie des Rasters gestellt. 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 µs/cm — 5 kHz
100 ms/cm — 10 Hz	100 µs/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

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

## 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.

Für die Funktionsprüfung des Komponenten-Testers wird die Taste "GD" gedrückt. Daraufhin muß sich eine 5-6 cm lange horizontale Linie zeigen. Schließt man die beiden mit "CT" bezeichneten Buchsen kurz, muß ein vertikaler Strich sichtbar sein. Korrekturen sind nicht möglich. Im Falle starker Abweichungen muß ein Defekt vorliegen.

### Allgemeines

Die folgenden Hinweise sollen dem Elektronik-Techniker helfen, am HM 307 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 0611/6799 00 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 Gehäusmantel fest, läßt sich das Chassis mit Frontdeckel nach vorn herauschieben. Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusmantel 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 HM 307 ist zu beachten, daß die Betriebsspannung der Bildröhre ca. 1000 V beträgt. Potentiale dieser Spannung befinden sich an der Röhrenfassung, sowie auf der Leiterplatte unterhalb der Bildröhre. Sie sind lebensgefährlich. Daher ist größte Vorsicht geboten. Ferner wird darauf hingewiesen, daß Kurzschlüsse an verschiedenen Stellen des Bildröhren-Hochspannungskreises den gleichzeitigen Defekt diverser Transistoren und des Optokopplers bewirken. Aus dem gleichen Grund ist das Zuschalten von Kondensatoren an diesen Stellen bei eingeschaltetem Gerät sehr gefährlich.

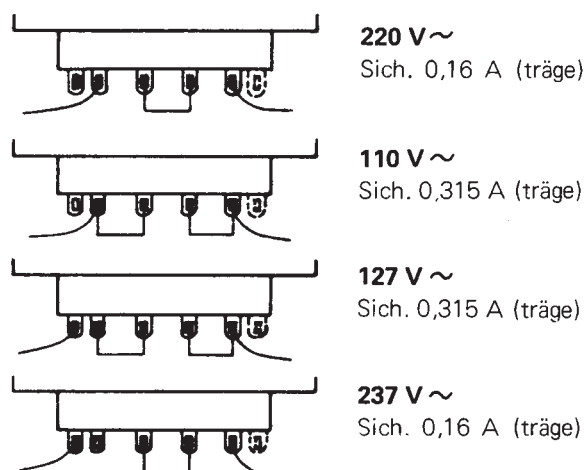
### Korrektur der Strahlage

Falls der Strahl in Mitte Bildschirm nicht exakt parallel zu den Rasterlinien verläuft, ist dies meist auf eine Einwirkung des Erd-Magnetfeldes zurückzuführen. Eine Korrektur der Strahlage ist nur bei geöffnetem Gerät möglich. Vor dem Drehen der Röhre ist die über dem Röhrenhals befindliche Schelle zu lösen. Da die greif-

bare Fläche der Röhre relativ klein ist, sollte zur Erleichterung der Drehbewegung dazu 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 von Drahtbrücken und/oder einer Zuleitung nach untenstehender Skizze.



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

### Betriebsspannungen

Außer den beiden Wechselfspannungen für die Bildröhre und den Komponenten-Tester werden noch 6 Gleichspannungen erzeugt (+ 175 V, + 135 V, + 24 V, + 5 V, – 12 V und – 1000 V). Die genannten Spannungen liegen an der Checkleiste auf der XY-Leiterplatte und können dort gemessen werden (siehe Adjusting-Plan). Die max. zulässige Abweichung einer Spannung von ihrem Sollwert beträgt  $\pm 5\%$ . Einstellbar ist nur die Hochspannung

1000 V, die mit einem hochohmigen Voltmeter (ca. 10 MOhm) gemessen werden muß. Für die Korrektur sitzt unter der Bildröhre ein 25 kOhm-Trimmer (siehe Adjusting-Plan). 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. Dabei ist darauf zu achten, daß der Brumm der Hochspannung nur mit einem bis mindestens 1000 V spannungssicheren Tastteiler (z.B. HZ 37) gemessen werden kann. Behelfsmäßig kann an der Checkleiste auch ein Kondensator (ca. 10-22 nF 1000V) vor einen normalen Tastteiler 10: 1 vorgeschaltet werden.

## Maximale und minimale Helligkeit

Für die Einstellung befinden sich auf der Leiterplatte unterhalb des vorderen Teils der Bildröhre zwei 500 kOhm-Trimmer. 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

Auf dem hinteren Teil der Leiterplatte, unterhalb der Bildröhre befindet sich ein 100 kOhm-Trimmer, mit dem der Astigmatismus bzw. das Verhältnis zwischen vertikaler und horizontaler Schärfe korrigiert werden kann (siehe Adjusting-Plan). 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 möglichst entsprechend den Hinweisen im Testplan 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 Signalgenerator, ein ausreichend genaues Multimeter und wenn möglich ein zweites Oszilloskop. Letzteres ist notwendig, wenn bei schwierigen Fehlern eine Signalverfolgung erforderlich wird. Wie bereits erwähnt, ist die stabilisierte Hochspannung sowie die Versorgungsspannung für die Endstufen (max. ca. 200 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 besitzen beide Plattenpaare etwa gleiche Spannungswerte (Y 80-90 V u. X 95-105 V). Ist ein Plattenpaar stark unsymmetrisch, muß in dem zugehörigen Ablenkteil ein Fehler vorliegen. Wird trotz exakt gleich einstellbarer Spannungen kein Strahl sichtbar, sollte man den Fehler im Bildröhrenkreis suchen. Fehlen die Ablenkplattenspannungen überhaupt, ist dafür wahrscheinlich die Stromversorgung verantwortlich.

