

OSZILLOSKOP HM 307-2

mit Farbdruck

Technische Daten

Vertikal-Verstärker Y

Frequenzbereich 0 - 10MHz (-3dB)
0 - 15MHz (-6dB)

Anstiegszeit ca. 35ns

Überschwingen maximal 1%

Ablenkfaktoren: 12 geeichte Stell.
von 5mVss - 20Vss/cm (Sequenz 1-2-5)
Toleranz in allen Stellungen $\pm 5\%$

Eingangsimpedanz 1M Ω //25pF
Eingang umschaltbar: DC-AC-GD
Max. zul. Gleichsp. am Eingang 500V
Linearitätsfehler maximal 2%

Zeitbasis

Ablenkzeiten: 18 geeichte Stellungen
von 0,2s - 0,5 μ s/cm (Sequenz 1-2-5)
mit Feinregler 1:3 bis ca. 0,15 μ s/cm
Max. Toleranz der Zeitwerte $\pm 5\%$

Normallänge der Zeitlinie ca. 70mm

Triggerung int. oder ext., pos. und neg.,
automatisch oder mit einstellb. Niveau
Triggerbereich 2Hz bis mind. 30MHz

Triggerschwelle maximal 3mm

Horizontal-Verstärker X

Frequenzbereich 1Hz - 1MHz (-3dB)

Ablenkkfaktor ca. 0,75Vss/cm
Eingangsimpedanz ca. 1M Ω //25pF

Halbleiterbestückung

6 integr. Schaltkreise, 32 Transistoren,
23 Dioden, 3 Brückengleichrichter

Sonstiges

Strahlröhre 3 RP1A mit 7 cm \emptyset

Beschleunigungsspannung 1 kV

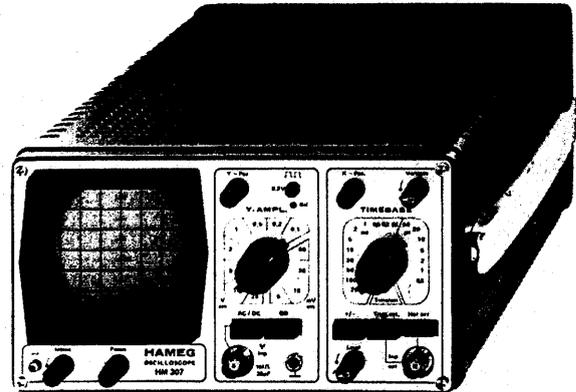
Eingebauter Rechteckgenerator 1 kHz
für Tastteiler-Abgleich (0,2Vss $\pm 1\%$)

Elektron. Stabilisierung für alle wicht.
Speisespann. einschließl. Hochspannung
Netzanschl. für 110V, 127, 220, 237V
Zul. Netzspannungsschwankung $\pm 10\%$
50 - 60Hz Netzfrequenz

Leistungsaufnahme ca. 27VA

Gewicht ca. 4,1 kg

Gehäuse 212x114x265mm, anthrazit,
mit Griff und Aufstellbügel



LPS-Triggerung

kl. Abmessungen

Bandbreite DC - 10MHz

Bildschirm 7 cm \emptyset

Dieses kleine Triggeroszilloskop mit 7 cm Bildschirm ist besonders für den Elektronik-Service und den fortgeschrittenen Amateur gedacht. Trotz seiner Einfachheit besitzt es viele Eigenschaften größerer Oszilloskope. Die Empfindlichkeit des Meßverstärkers genügt, um auch Signale von wenigen mV problemlos aufzuzeichnen. Die Zeitablenkung arbeitet mit der neuen, von HAMEG entwickelten LPS-Triggertechnik. Sie triggert auch Signale mit höherer Folgefrequenz absolut jitterfrei. Alle wichtigen Versorgungsspannungen sind stabilisiert.

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, Demodulatortaster, verschiedene Meßkabel, Vorverstärker, Zweikanal-Vorsatz, Component-Tester, Tragetasche.

Änderungen vorbehalten

KURZANLEITUNG für HM 307-2

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 "Vert. Inp.:" zuführen.

Bei Verwendung eines Teilers vorher Abgleichkontrolle mit eingebautem Rechteckgenerator.

Signalankopplung auf "AC" oder "DC" schalten. Wenn Taste "GD" gedrückt, ist Y-Eingang kurzgeschlossen.

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

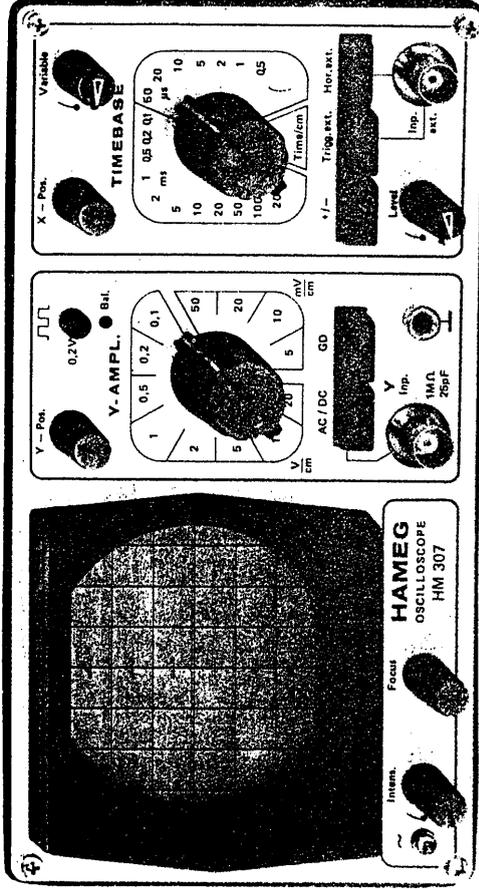
Am "TIMEBASE"-Schalter Ablenkzeit wählen. Für Zeitmessung Feinregler "Variable" auf Linksanschlag.

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

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

Für externe Triggerung Triggersignal (0,5-5Vss) 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.



Allgemeines

Das technische Niveau des HM 307 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 etwa 6x7cm groß. Das Raster besitzt cm-Teilung. Das jedem Gerät beiliegende Manual enthält ausführliche Hinweise über alle technischen Details. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge ist der HM 307 auch mit Nachleuchtöhre lieferbar.

Vertikalablenkung

Der Meßverstärker des HM 307 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 Folgefrequenzen aufzeichnen. Die vornehmlich in der Endstufe auftretenden Laufzeitunterschiede werden mit mehreren RC-Gliedern kompensiert.

Zeitablenkung

Triggerung und Zeitablenkung des HM 307 arbeiten mit der neuen, von HAMEG entwickelten LPS-Technik. Besonderes Qualitätsmerkmal ist die jitterfreie Triggerung. Trotz der Verwirklichung kompromißloser Anforderungen ist die Schaltung durch Anwendung monolithisch integrierter Schaltkreise relativ einfach. Gegenüber der sonst üblichen Triggeraufbereitung wird das Synchron-Signal 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 Optokoppler gesteuert.

Sonstiges

Alle wichtigen Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Die Erzeugung der Hochspannung von 1000V für die Strahlröhre erfolgt mit Hilfe einer Verdopplerschaltung. Normal ist der HM 307 auf 220V Wechselspannung eingestellt. Die Umschaltung auf andere Netzspannungen wird durch Umlöten zweier Drähte am Netztrafo vorgenommen.

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

Allgemeine Hinweise

Der Umgang mit dem HM 307 ist auch für den weniger erfahrenen Techniker oder Amateur absolut problemlos. Die Anordnung der Bedienelemente ist so logisch, daß man bereits nach kurzer Zeit mit der Funktionsweise des Gerätes vertraut sein wird. Trotzdem ist zu empfehlen, die vorliegende Anleitung genau 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 HM 307 erfaßt alle Signale von Gleichspannung bis zu einer Frequenz von mindestens 10 MHz. 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. Beispielsweise 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 Verstärkungs-

abfalls 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 dem gemessenen Spannungswert ca. 11% hinzuaddieren.

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 Strahllinie in Schirmmitte nicht exakt parallel zu den Rasterlinien. Die Feststellung der Ursache und die evt. erforderliche Korrektur der Bildröhrenlage sind in der Serviceanleitung beschrieben.

Die Masse des Gerätes liegt am Schutzkontakt und damit am Schutzleiter des Netzes. Durch die Verbindung mit anderen Netzanschlußgeräten können u. U. 50Hz-Brummspannungen im Meßkreis auftreten. Dies ist bei Benutzung eines vorschriftsmäßigen Schutz-Trenntransformators vor dem HM 307 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 hohem 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.

Auf Grund der Volltransistorisierung ist der HM 307 nur wenig störanfällig. Verschleißerscheinungen, wie sie bei Röhrengeräten üblich sind, treten kaum auf. Die Wärmeentwicklung des Gerätes ist sehr gering. Wie für jedes technisch komplizierte

Gerät, ist auch für den HM 307 eine gewisse Wartung zu empfehlen. Zumindest sollte man an Hand des Testplanes am Ende der Anleitung von Zeit zu Zeit eine Funktionsprüfung vornehmen.

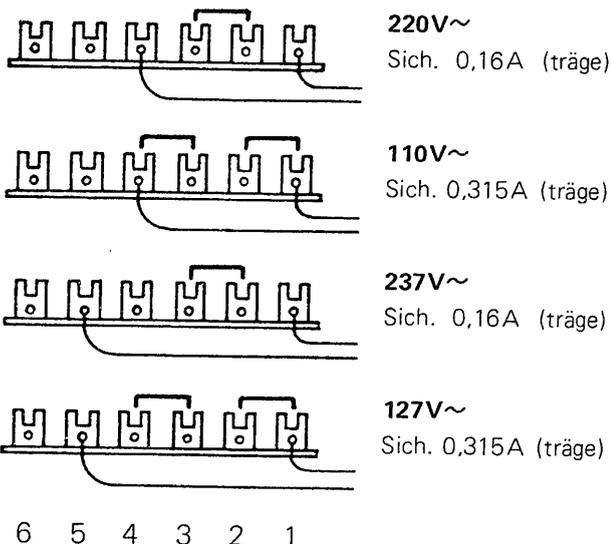
Zur Schonung der Strahlröhre sollte immer nur mit jener Helligkeit gearbeitet werden, die Meßaufgabe und Umfeldbeleuchtung gerade erfordern. Besondere Vorsicht ist bei punktförmigem Strahl geboten. Ferner schadet es der Kathode der Strahlröhre, wenn das Oszilloskop oft kurz hintereinander aus- und eingeschaltet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

Garantie

Auf alle HAMEG-Geräte wird eine Funktionsgarantie von 12 Monaten gewährt. Voraussetzung ist, daß im Gerät keine Veränderungen vorgenommen werden. Der Ersatz unmittelbaren oder mittelbaren Schadens, welcher durch die Verwendung von HAMEG-Geräten entsteht, ist ausgeschlossen.

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf eine andere Spannung erfolgt am Netztrafo durch Umlöten von Drahtbrücken und/oder einer Zuleitung nach untenstehender Skizze.



Die Netzsicherung muß selbstverständlich dieser geänderten Netzspannung entsprechen und – wenn erforderlich – ausgetauscht werden. Das Öffnen des Gehäuses erfolgt durch Abnehmen der Rückwand. Beim Verschließen wird empfohlen, das Gerät mit der Frontplatte nach unten auf eine weiche Unterlage zu stellen. Gehäuserahmen und Rückdeckel werden dann oben aufgesetzt. Bei einer anderen Methode wird der Gehäuserahmen auf eine Tischfläche gestellt und das Chassis von vorn eingeschoben. Auch hierbei ist darauf zu achten, daß sich der Rahmen mit allen vier Seiten bis zum Anschlag unter den Rand des Frontdeckels schiebt. Das gleiche gilt für den Rückdeckel.

Zu Beginn der Arbeiten sollte, wie bereits erwähnt, keine der Tasten eingedrückt sein. Alle Knöpfe mit Pfeil auf der Knopfkappe haben eine calibrierte Stellung. "Level"- und "Variable"-Regler müssen in der linken Anschlagstellung stehen (Pfeile waagrecht nach links zeigend). Die Striche der grauen Knopfkappen sollten etwa senkrecht nach oben zeigen. Die Knöpfe stehen dann ungefähr in der Mitte des Regelbereiches.

Durch Rechtsdrehung des "Intens."-Reglers wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Glimmlampe zeigt den Betriebszustand an. Wird nach einer Minute Anheizzeit kein Strahl sichtbar, ist möglicherweise der "Intens."-Regler nicht genügend aufgedreht, oder der Kippgenerator wird nicht ausgelöst. Ohne angelegte Meßspannung ist die Auslösung nur möglich, wenn der mit "Level" bezeichnete Regler in Stellung "AT" (Automatische Triggerung = Pfeil waagrecht nach links zeigend) steht. Außerdem können auch die "Pos."-Regler verstellt sein. Erscheint nur ein Punkt (Vorsicht Einbrenngefahr!), ist wahrscheinlich die Taste "Hor. ext." gedrückt. Sie ist dann auszulösen. Ist die Zeitlinie sichtbar, wird am "Intens."-Regler eine mittlere Helligkeit und am Knopf "Focus" auf maximale Schärfe eingestellt. Dabei sollte die "GD"-Taste eingedrückt sein. Der Eingang des Meßverstärkers ist dann kurzgeschlossen.

Damit ist sichergestellt, daß keine Störspannung von außen die Fokussierung beeinflussen kann.

Art der Signalspannung

Mit dem HM 307 können alle Signalarten oszilloskopiert werden, deren Frequenzspektrum unterhalb 10MHz liegt. Die Darstellung sinusförmiger Signale ist in jeder Hinsicht problemlos. Bei der Aufzeichnung rechteck- oder impulsartiger Signalspannungen ist zu beachten, daß auch deren Oberwellenanteile übertragen werden müssen. Die Bandbreite des Meßverstärkers muß daher wesentlich höher sein als die Folgefrequenz des Signals. Eine genaue Auswertung solcher Signale mit dem HM 307 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 unter Umständen 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 Stellung "DC" gemessen.

Größe der Signalspannung

Die minimal erforderliche Signalspannung am Y-Eingang für ein 1cm hohes Bild beträgt 5mVss. Es können jedoch auch noch kleinere Signale aufgezeichnet werden. Alle Spannungsangaben an den Eingangsteilern, bezeichnet mit "Y-AMPL.", beziehen sich auf mVss/cm oder Vss/cm. Veff-Werte sind deshalb entsprechend umzurechnen ($1V_{eff} = 2,83V_{ss}$). Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Wertes mit der Bildhöhe in cm. Wird mit Tastteiler 10:1 gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Bei direktem Anschluß an den Y-Eingang kann man Signale bis 100Vss oszilloskopieren. Für höhere Spannungen bis maximal 500V Spitzenwert ist immer ein Tastteiler (z. B. HZ 30) erforderlich. Aufzeichnungen von Signalspannungen bis 2000Vss sind nur mittels Spezialtastteiler ($\ddot{U} = 100:1$) möglich (z. B. HZ 37). Mit einem normalen Tastteiler 10:1 riskiert man, 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 ein normaler Tastteiler 10:1. Diesem ist dann noch ein entsprechend hochspannungsfester Kondensator (etwa 22 - 68nF) vorzuschalten.

Anlegen der Signalspannung

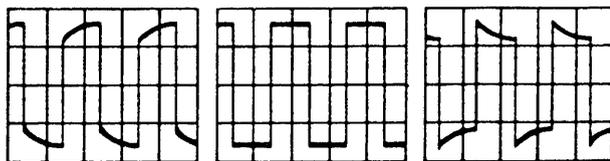
Die Zuführung des aufzuzeichnenden Signals an den Y-Eingang des Oszilloskops ist mit einem abgeschirmten Meßkabel wie z. B. HZ 32 und HZ 34 direkt oder über einen Tastteiler 10:1 geteilt möglich. Die Verwendung der Meßkabel an hochohmigen Meßobjekten ist jedoch nur dann empfehlenswert, wenn mit relativ niederen Frequenzen (bis etwa 50kHz) gearbeitet wird. Für höhere Frequenzen muß die Meßspannungsquelle niederohmig, d. h. an die Kabelimpedanz (in der Regel 50 Ohm) angepaßt sein. Besonders bei der Übertragung von Rechteck- und Impuls-Signalen ist das Kabel auch am Ende bzw. am Y-Eingang des Oszilloskops mit einem Widerstand gleich der Kabelimpedanz abzuschließen. Bei Benutzung eines 50 Ohm-Kabels wie z. B. HZ 34, ist hierfür

von HAMEG der 50 Ohm-Abschluß HZ 22 erhältlich. Vor allem bei der Übertragung von Rechtecksignalen mit kurzer Anstiegszeit können ohne Abschluß an den Flanken störende Einschwingvorgänge sichtbar werden. 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 M Ω //7 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 bei der Aufzeichnung kleiner Signalspannungen ist die Wahl des Massepunktes am Prüfbjekt. Er soll möglichst immer nahe dem Meßpunkt liegen. Anderenfalls können eventuell vorhandene Ströme durch Masseleitungen oder Chassisteile das Meßergebnis stark verfälschen. Besonders kritisch sind auch die Massekabel von Tastteilern. Sie sollen so kurz und dick wie möglich sein.

Abgleich des Taster

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Taster genau auf den Eingang des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM 307 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 1 kHz. Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit der Spitze einfach an die mit einem Rechtecksignal bezeichnete Minibuchse gelegt und entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



falsch

richtig

falsch

Der "TIMEBASE"-Schalter soll dabei in Stellung "0,2ms/cm" stehen. Das abgegebene Signal beträgt 0,2Vss \pm 1%. Steht der "Y-AMPL."-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal 4cm hoch. Da ein Taster ständig größeren Bewegungen ausgesetzt ist, sollte man die Einstellung öfters kontrollieren.

Triggerung und Zeitablenkung

Für die Aufzeichnung einwandfrei stehender Bilder ist die Bedienung der Zeitbasis besonders wichtig. Steht der "Level"-Regler in Stellung "AT", wird der Ablenggenerator automatisch getriggert. Die Zeitlinie wird dann 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.

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

Wie bereits beschrieben, können einfache Signale automatisch, also ohne manuelle Betätigung des "Level"-Reglers, getriggert werden. Die Folgefrequenz darf dabei auch schwankend sein. Wird jedoch das Tastverhältnis eines Rechtecksignals so stark verändert, daß sich der eine Teil des Rechtecks zum Nadelimpuls verformt, kann die Bedienung des "Level"-Reglers erforderlich werden. Bei Signalgemischen ist die Triggermöglichkeit abhängig von gewissen periodisch wiederkehrenden Pegelwerten. Die "Level"-Einstellung auf

diese Pegelwerte erfordert etwas Feingefühl. Wenn bei äußerst komplizierten Signalgemischen auch nach mehrmaligem gefühlvollen Durchdrehen des "Level"-Reglers kein Triggerpunkt gefunden wird, kann der Bildstillstand, wie schon erwähnt, wahrscheinlich durch Veränderung des "Variable"-Reglers erreicht werden. Manchmal kann es auch vorteilhaft sein, den "Level"-Regler in Stellung "AT" zu belassen und nur mit dem "Variable"-regler zu arbeiten.

Alle am "TIMEBASE"-Schalter einstellbaren Werte beziehen sich auf die linke Anschlagstellung des mit "Variable" bezeichneten Feinreglers und eine Zeitlinienlänge von ca. 7cm. Die Wahl des günstigen Zeitbereiches hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung der Ablenkzeit.

Sonstiges

Für externe Horizontalablenkung (XY-Betrieb) ist die Taste "Hor. ext." einzudrücken. Zugeführt wird das Signal über die mit "Inp. ext." bezeich-

nete Horizontaleingangsbuchse. Die Signalübertragung ist nur wechsellspannungsgekoppelt. Für mehr als 5Vss Eingangsspannung ist ein Tasterverhältnis 10:1 (z. B. HZ 30) erforderlich.

Wartung

Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM 307 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 sehr empfehlenswert.

HAMEG-Zubehör

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

Allgemeines

Dieser Testplan soll dem Anwender des HM 307 helfen, 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. Wie bei den Voreinstellungen ist besonders darauf zu achten, daß zunächst alle Knöpfe mit Pfeilen in den kalibrierten Stellungen stehen ("Level"-Regler auf AT). Keine der Tasten soll eingedrückt sein. Zu beachten ist, daß die Betriebsspannung der Bildröhre 1kV 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 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 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. 1MHz). 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 100kOhm (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 10-100kHz. Wenn dann bei einer Bildhöhe von ca. 6cm der "Y-Pos."-Regler nach beiden Seiten voll durchgedreht wird, muß der oben und unten noch sichtbare Teil ungefähr gleich groß sein. Unterschiede bis 1cm 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 5mm verändern. Größere Abweichungen sind meistens in der Unterschiedlichkeit der beiden FETs 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 0,5mm 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 200mVss 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 50mV/cm 4cm hoch sein. Abweichungen von max. 1mm (2,5%) sind gerade noch zulässig. Wird zwischen Minibuchse und Meßeingang ein Taster (Ü=10:1) geschaltet, muß sich die gleiche Bildhöhe in Stellung 5mV/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 Taster 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 Ablenk-Koeffizienten 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. 5ns)

möglich. Die Signalzuführung muß dabei am Eingang des Meßverstärkers mit einem Widerstand gleich der Kabelimpedanz abgeschlossen sein. Zu kontrollieren ist mit 50Hz, 500Hz, 5kHz, 50kHz und 500kHz. Dabei darf das aufgezeichnete Rechteck, besonders bei 500kHz und einer Bildhöhe von 4cm, kein Überspringen zeigen. Jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht stark verrundet sein (Ablenkkoeffizient dabei 5mV/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. 1kHz) erkannt. Wenn ein solcher Generator mit max. 40Vss zur Verfügung steht, ist es empfehlenswert, in gewissen Zeitabständen alle Stellungen der Eingangsteiler zu überprüfen und, wenn erforderlich, nachzugleichen (Abgleich entsprechend Serviceanweisung). Allerdings ist hierfür noch ein kompensierter 2:1-Vorteiler erforderlich, welcher auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen wird. Er kann selbstgebaut oder unter der Typenbezeichnung HZ 23 von HAMEG bezogen werden (siehe Zubehörprospekt). Wichtig ist nur, daß der Teiler abgeschirmt ist. Zum Selbstbau benötigt man an elektrischen Bauteilen einen 1M Ω -Widerstand, und parallel dazu, einen C-Trimмер 3/15pF parallel mit etwa 20pF. Diese Parallelschaltung wird einerseits direkt an den Meßverstärker angeschlossen, andererseits über ein möglichst kapazitätsarmes Kabel mit dem Generator verbunden. Der Vorteiler wird in der Stellung 5mV/cm auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen (Rechteckdächer exakt horizontal). Danach soll die Form des Rechtecks in jeder Eingangsteilerstellung gleich sein.

Kontrolle Triggerrung

Wichtig ist die Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM 307 sollte sie bei etwa 3mm liegen. Eine noch empfindlichere Triggerrung birgt die Gefahr des Ansprechens auf den Störpegel am Triggeringang 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 50Hz und 1MHz. 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 Triggerrung kleiner Signale mit hoher Folgefrequenz. Der HM 307 muß bei einer Bildhöhe von etwa 5mm Signalfrequenzen bis 30MHz noch einwandfrei triggern.

Zeitablenkung

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die Zeitlinie etwa 7cm lang ist. Anderenfalls muß sie an dem R-Trimмер 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 $\pm 1\%$ der eingestellten Frequenz sein. Die Zeitwerte des HM 307 werden zwar mit $\pm 5\%$ 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.

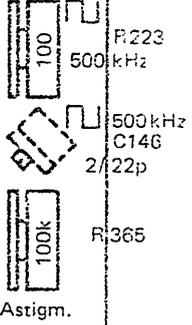
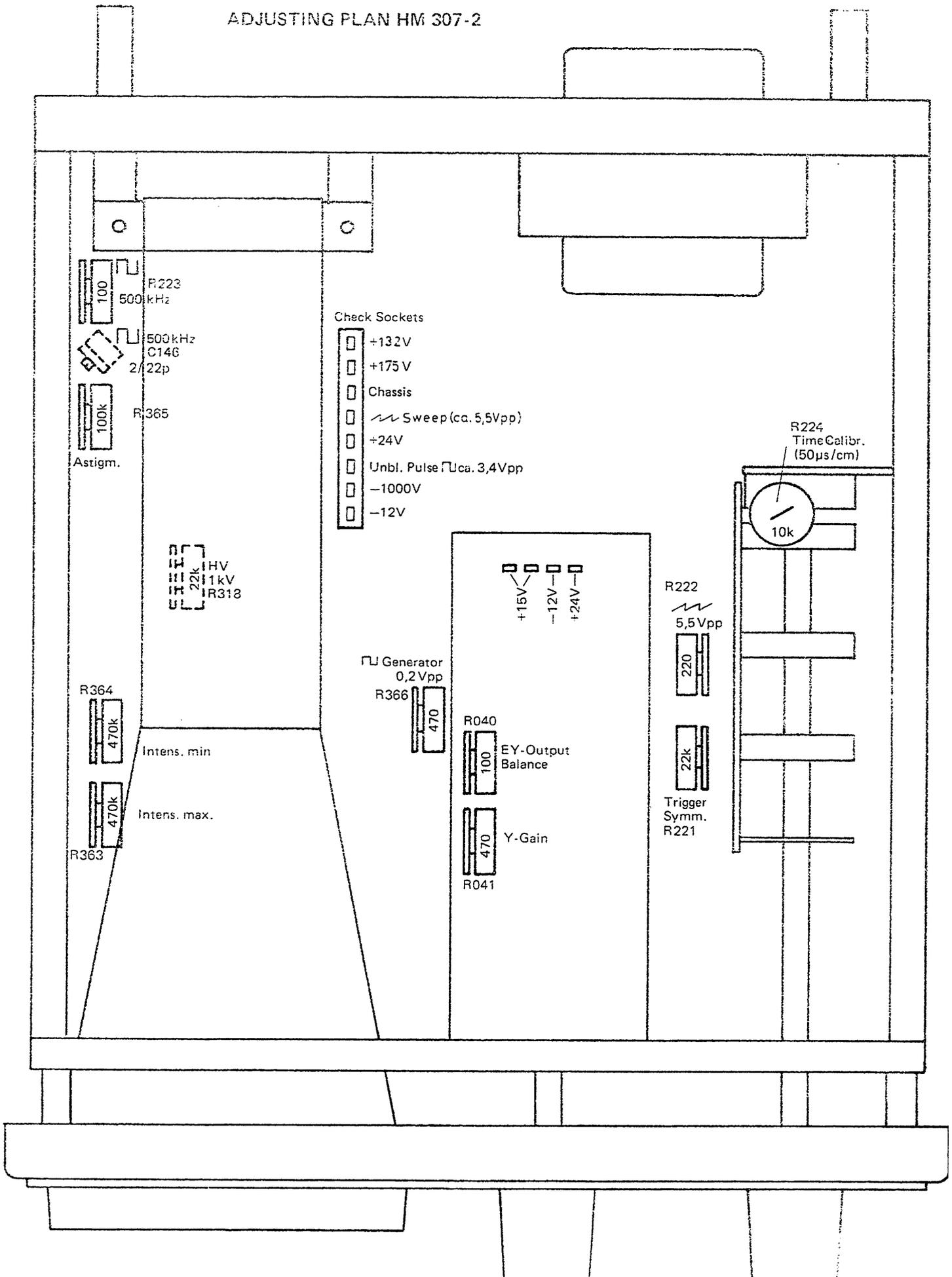
200 ms/cm — 5 Hz	200 μ s/cm — 5 kHz
100 ms/cm — 10 Hz	100 μ s/cm — 10 kHz
50 ms/cm — 20 Hz	50 μ s/cm — 20 kHz
20 ms/cm — 50 Hz	20 μ s/cm — 50 kHz
10 ms/cm — 100 Hz	10 μ s/cm — 100 kHz
5 ms/cm — 200 Hz	5 μ s/cm — 200 kHz
2 ms/cm — 500 Hz	2 μ s/cm — 500 kHz
1 ms/cm — 1 kHz	1 μ s/cm — 1 MHz
0,5 ms/cm —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

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

Sonstiges

Steht ein Regeltrafo zur Verfügung, sollte unbedingt auch das Verhalten bei Netzspannungsänderungen überprüft werden. Zwischen 200V und 240V dürfen sich weder in Y- noch in X-Richtung auf dem Bildschirm irgendwelche Änderungen zeigen.

ADJUSTING PLAN HM 307-2



- Check Sockets
- +132V
 - +175V
 - Chassis
 - Sweep (ca. 5,5Vpp)
 - +24V
 - Unbl. Pulse \square ca. 3,4Vpp
 - 1000V
 - 12V

