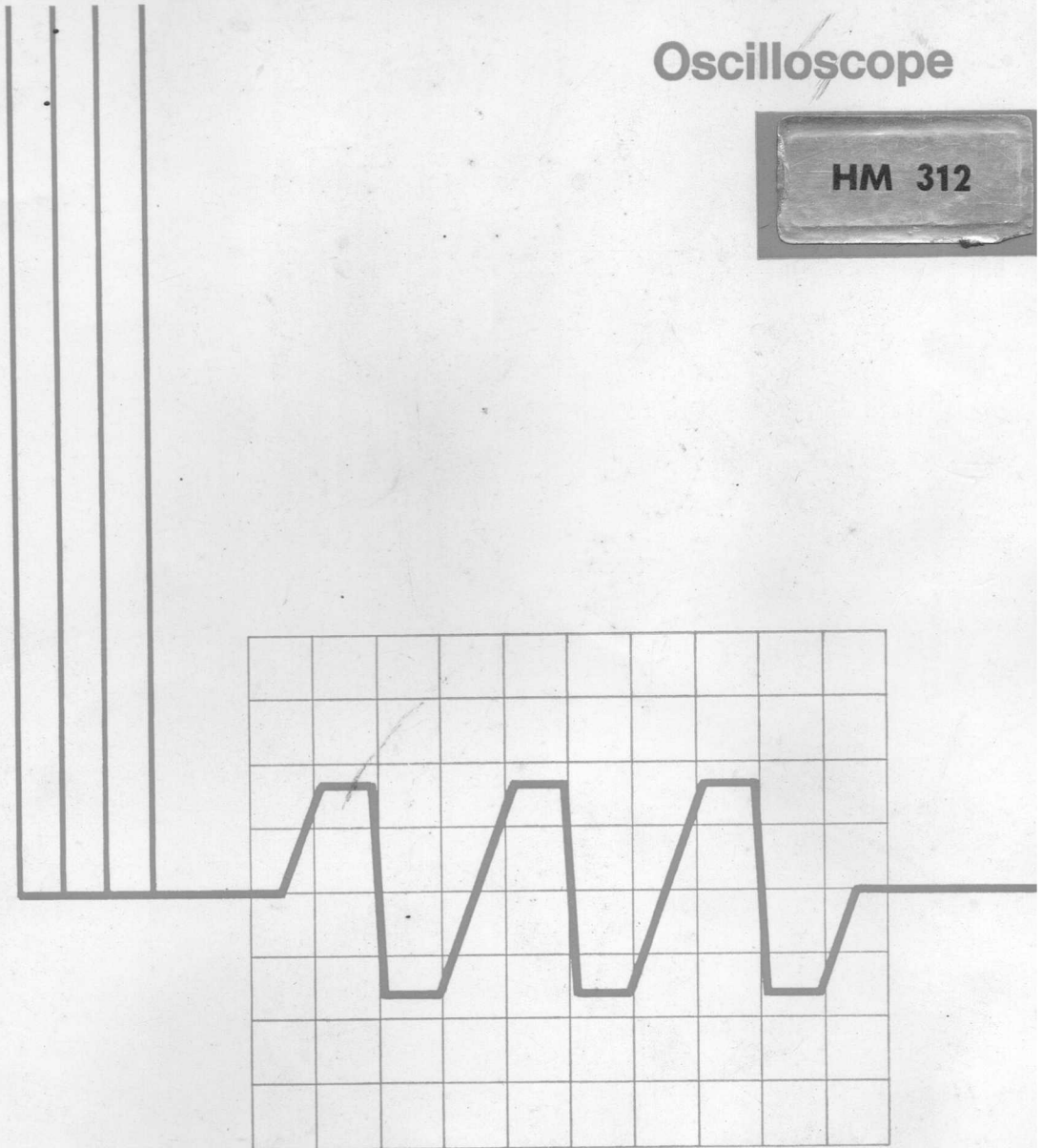


MANUAL

Oscilloscope

HM 312



HAMEG MESSTECHNIK

Op de scoop staat HM112.

Op de handleiding is HM307 voorzien van sticker HM112-8, en later van sticker HM312

HAMEG

OSZILLOSKOP HM 312

Technische Daten

Vertikal-Verstärker Y

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

Anstiegszeit ca. 35ns

Überschwingen maximal 1%

Ablenkkoeffizienten: 12 calibr. Stell.
von 5mVss - 20Vss/cm (1-2-5 Teilung)
mit Feinregler 1: 2,5 uncal. bis 2mVss/cm
Toleranz der calibr. Stellungen $\pm 3\%$

Eingangsimpedanz: 1M Ω //25pF
Eingang umschaltbar: DC-AC-GD
Max. zul. Gleichspann. am Eingang 500V

Zeitbasis

Zeitkoeffizienten: 18 Stellungen
von 0,2s - 0,5 μ s/cm (1-2-5 Teilung),
mit Feinregler 1: 3 bis 0,15 μ s/cm
Toleranz der calibr. Stellungen $\pm 5\%$
Triggerung autom. u. m. einstellb. Niveau
pos. oder neg., intern, extern u. Netz
Triggerempfindlichkeit: 3mm
im Frequenzbereich 2Hz - 30MHz
Ausgang für Kippspannung ca. 5Vss

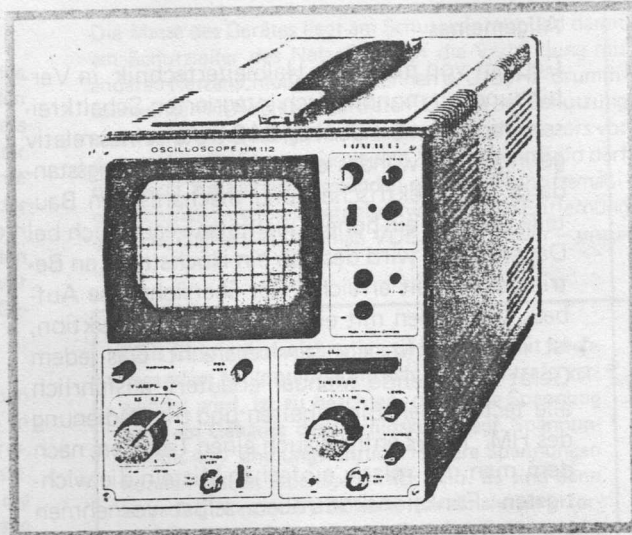
Horizontal-Verstärker X

Frequenzbereich 3Hz - 1,3MHz (-3dB)
Ablenkkoeffizient: ca. 0,5Vss/cm
Eingangsimpedanz: 1M Ω //25pF

Sonstiges

Strahlröhre 130 BXB 31 mit 13cm $\varnothing$
Beschleunigungsspannung 2kV
Eingebauter Rechteckgenerator 1kHz
für Tastteiler-Abgleich (0,2Vss $\pm 1\%$)
Elektron. Stabilisierung aller wichtigen
Spannungen einschl. Hochspannung
Netzanschluß für 110, 127, 220, 237V
Zul. Netzspannungsschwankung $\pm 10\%$
Netzfrequenzbereich 50 - 60Hz
Leistungsaufnahme ca. 21 Watt
Gewicht ca. 7,4kg
Gehäuse 212x237x380mm, anthrazit,
mit Griff und Aufstellbügel

Änderungen vorbehalten



- | | |
|----------------------|------------------------|
| ■ Bandbreite 0-10MHz | ■ Triggerung bis 30MHz |
| ■ Einkanalgerät | ■ Bildschirm 8x10cm |

Der HM 312 ist ein unkompliziertes und vielseitiges Oszilloskop. Wegen seiner einfachen Bedienung ist es besonders für den Unterricht und den Elektronik-Service geeignet. Im allgemeinen ist man bereits nach kurzer Zeit mit dem Gebrauch des HM 312 völlig vertraut. Seine Bauelemente sind für Dauerbetrieb ausgelegt. Daher kann man das Gerät auch für Überwachungsaufgaben einsetzen. Wie alle HAMEG-Oszilloskope besitzt er LPS-Triggerung, die die Aufzeichnung relativ komplizierter Signale ermöglicht. Die große Empfindlichkeit des Meßverstärkers erlaubt auch die Darstellung sehr kleiner Signalspannungen von wenigen mV.

Viele Qualitäten des HM 312 resultieren aus der langjährigen Erfahrung von HAMEG, die sich besonders im günstigen Preis-Leistungs-Verhältnis widerspiegelt.

Lieferbares Zubehör

Tastteiler 10:1 und 100:1, Demodulatortaster, verschiedene Meßkabel, Vierkanal-Vorsatz, Lichtschutztubus, Tragetasche, Komponenten-Tester, Gerätewagen.

Allgemeines

Geprägt von moderner Halbleitertechnik, in Verbindung mit monolithisch integrierten Schaltkreisen, repräsentiert der HM 312 trotz seines relativ geringen Aufwandes einen hohen Leistungsstandard. Alle elektrischen und mechanischen Bauteile besitzen ein hohes Qualitätsniveau. Auch bei Dauerbetrieb wird deshalb ein Höchstmaß an Betriebssicherheit erreicht. Der übersichtliche Aufbau, verbunden mit einer soliden Konstruktion, ist in jeder Hinsicht servicegerecht. Das jedem Gerät beiliegende Manual erläutert ausführlich alle technischen Einzelheiten und die Bedienung des HM 12. Es enthält auch einen Testplan, nach dem man mit relativ einfachen Mitteln die wichtigsten Funktionskontrollen selbst vornehmen kann.

Vertikalablenkung

Der HM 312 besitzt einen Meßverstärker mit diodengeschützten FET-Eingängen. Die Eingangsstufe ist zwecks geringer Drift mit einem monolithisch integrierten Baustein bestückt. Eine exakte Bestimmung der Meßgrößen ist mit Hilfe der 12-stufigen, in Vss/cm geeichten Eingangsteiler möglich. Alle Stufen sind frequenzkompensiert. Um auch höhere Frequenzen einwandfrei triggern zu können, liegt die Bandbreite des Vorverstärkers bei etwa 30MHz. Die Gesamtbandbreite des Y-Verstärkers hängt im wesentlichen von der Endstufe ab. Die angegebenen Werte beziehen sich auf -3dB (70% von 60mm).

Zeitablenkung

Die Zeitbasis des HM 312 arbeitet mit einer neuartigen, von HAMEG entwickelten Triggertechnik. Dabei wird die gesamte Triggeraufbereitung von einem monolithisch integrierten Spannungskomparator übernommen, dessen TTL-Ausgang direkt mit der Steuerlogik des Ablenkgenerators verbunden ist. Dadurch entfällt jegliche Stabilitätseinstellung. Selbst bei sehr kleinen Bildhöhen werden Signale bis etwa 30MHz Folgefrequenz noch einwandfrei getriggert. Das Triggersignal kann sowohl intern wie auch extern zugeführt werden. Dabei kann man zwischen positiver und negativer Triggerflanke wählen. Auch bei fehlendem Signal wird immer eine Zeitlinie geschrieben. Der Ablenkgenerator schwingt dann selbständig, entsprechend der eingestellten Ablenkzeit. Die Helltastung der Strahlröhre wird über einen spannungsfesten Optokoppler bewirkt.

Sonstiges

Alle wichtigen Versorgungsspannungen — einschließlich der Hochspannung (2kV) — sind elektronisch stabilisiert. Die Netzspannung darf $\pm 10\%$ schwanken. Ein Rechteckgenerator für die Calibration des Meßverstärkers und den Tasterleabgleich ist eingebaut.

Allgemeines

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

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

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 HM312 faßt 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 vertikale Aussteuerung des Bildschirms auf ca. 15-20mm begrenzt. Außerdem wird dann auch die zeitliche Auflösung problematisch. Beispielsweise wird bei 10MHz und der kürzesten einstellbaren Ablenkzeit alle 5mm ein Kurvenzug geschrieben. Die max. Toleranz der angezeigten Werte beträgt in vertikaler Ablenkrichtung nur $\pm 3\%$, in horizontaler Ablenkrichtung $\pm 5\%$. Alle zu messenden Größen sind daher relativ genau zu bestimmen. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß sich im Bereich der oberen Grenzfrequenz auf Grund des Verstärkungsabfalls des Meßverstärkers auch der Meßfehler vergrößert. Bis zu einer Frequenz von 3MHz ist dieser Fehler zu vernachlässigen. Bei 6MHz beträgt der Abfall etwa 10%. Man muß daher bei dieser Frequenz dem gemessenen Spannungswert ca. 11% hinzuzaddieren.

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 Netzkreis auftreten. Dies ist bei Benutzung eines vorschriftsmäßigen Schutz-Trenntransformators vor dem HM 312 leicht zu vermeiden. Ohne Trenntrafo darf das Gerät aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schukosteckdosen betrieben werden. Die Entfernung des Schutzleiters ist – gemäß 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.

Zur Schonung der Strahlröhre sollte immer nur mit jener Helligkeit gearbeitet werden, die Meßaufgabe und Beleuchtung gerade erfordern. Besondere 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.

Achtung

Trotz Mumetall-Abschirmung der Bildröhre lassen sich erdmagnetische Einwirkungen auf die horizontale Strahlage oft nicht ganz vermeiden. Manchmal kann sich aber auch durch starke Erschütterungen beim Transport die Bildröhre selbst etwas verdrehen. In beiden Fällen verläuft die horizontale Strahllinie in Schirmmitte nicht exakt parallel zu den Rasterlinien. Die Feststellung der Ursache und die evtl. erforderliche Korrektur der Bildröhrenlage sind in den Servicehinweisen beschrieben.

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: $+10^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$. Zulässiger Temperaturbereich während der Lagerung und des Transports: $-40^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$. Bei einer Taupunkt-Unterschreitung (Bildung von Kondenswasser) muß die Akklimatisierungszeit vor dem Einschalten abgewartet werden. In extremen Fällen (Oszilloskop stark unterkühlt) ist bis zur Inbetriebnahme eine Wartezeit von etwa 2 Stunden erforderlich. Das Gerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf also nicht bei besonders großem Staub- und Feuchtigkeitsgehalt der Luft, 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 werden.

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf andere Spannungen erfolgt am Netztrafo. Die Netzsicherung muß dann der geänderten Netzspannung entsprechen und, wenn erforderlich, ausgetauscht werden. Art der Umschaltung und Sicherungsstärken sind in der Serviceanleitung angegeben.

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

Mit der rechts neben der Schirmblende befindlichen Netz-taste 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 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: Entbrenngefahr!), 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 der "AC-DC"-Schalter vom Y-Eingang in Massstellung ("GD") stehen. Der Eingang des Meßverstärkers ist dann kurzgeschlossen. Damit ist sichergestellt, daß keine Störspannungen von außen die Fokussierung beeinflussen können. Evtl. am Y-Eingang anliegende Signalspannungen werden in Stellung "GD" nicht kurzgeschlossen.

Korrektur der DC-Balance

Nach einer gewissen Benutzungszeit ist es möglich, daß sich die Eigenschaften der FET im Eingang des Meßverstärkers etwas verändert haben. Oft verschiebt sich dabei auch die DC-Balance des Verstärkers. Dies erkennt man daran, daß sich beim Durchdrehen des "VARIABLE"-Feinreglers am Eingangsteiler die Strahlage merklich ändert. Wenn das Gerät die normale Betriebstemperatur besitzt bzw. mind. 20 Minuten in Betrieb gewesen ist, sind Änderungen unter 1mm nicht korrekturbedürftig. Größere Abweichungen werden mit Hilfe eines kleinen Schraubenziehers, den man in die Öffnung oberhalb des "Y-AMPL"-Schalters einführt, am dahinterliegenden Balance-Trimmer korrigiert. Während der Korrektur (Ablenkkoeffizient 5mV/cm; "AC/DC"-Schalter auf "GD") wird der Feinregler ständig hin und her gedreht. Sobald sich dabei die Strahlage nicht mehr ändert, ist die DC-Balance richtig eingestellt.

Art der Signalspannung

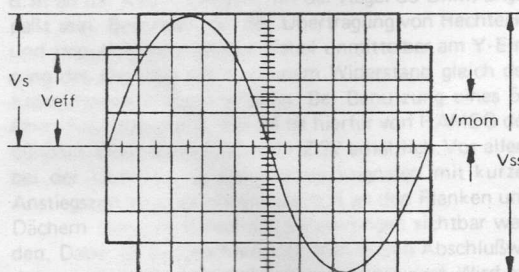
Mit dem HM312 können praktisch alle Signalarten aufgezeichnet werden, die sich periodisch wiederholen und deren Frequenzspektrum unterhalb 10MHz liegt. Die Darstellung einfacher elektrischer Vorgänge, wie sinusförmige HF- und NF-Signale oder 50Hz-Brummspannungen, ist in jeder Hinsicht problemlos. Bei 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 genauere Auswertung solcher Signale mit dem HM 112 ist deshalb nur bis ca. 1MHz Folgefrequenz möglich. Schwieriger 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.

Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Impulse können bei AC-Betrieb des Meßverstärkers störende Dachschrägen auftreten. In diesem Fall ist, wenn die Signalspannung nicht mit einem hohen Gleichspannungspegel überlagert ist, der DC-Betrieb vorzuziehen. Andernfalls 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. DC-Betrieb ist auch für die Darstellung von Logik- und Impuls-Signalen zu empfehlen; besonders dann, wenn sich dabei das Tastverhältnis ständig ändert. Andernfalls wird sich das Bild bei jeder Änderung auf und ab bewegen. Gleichspannungen sind ebenfalls in Stellung "DC" zu messen.

Größe der Signalspannung

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

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



Spannungswerte an einer Sinuskurve

Veff = Effektivwert; Vs = einfacher Spitzenwert
Vss = Spitze - Spitze - Wert; Vmom = Momentanwert

Die minimal erforderliche Signalspannung am Y-Eingang für ein 1cm hohes Bild beträgt ca. 2mVss. Es können jedoch auch noch kleinere Signale aufgezeichnet werden. Die Ablenkkoeffizienten an den Eingangsteilern, bezeichnet mit "Y-AMPL.", sind in mVss/cm oder Vss/cm angegeben. Die Größe der angelegten Spannung ermittelt

gearbeitet werden. Außerdem stellt die Langsmpedanz

man durch Multiplikation des eingestellten Ablenkkoeffizienten mit der Bildhöhe in cm. Wird mit Tastteiler 10:1 gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Für Amplitudenmessungen muß der Feinregler über dem "AMPL."-Schalter in seiner kalibrierten Stellung stehen. Bei direktem Anschluß an den Y-Eingang kann man Signale bis 160Vss aufzeichnen. Ist das Meßsignal mit einer Gleichspannung überlagert, darf der Gesamtwert (Gleichspannung + einfacher Spitzenwert der Wechselspannung) des Signals am Y-Eingang $\pm 500V$ nicht überschreiten. Der gleiche Grenzwert gilt auch für normale Tastteiler 10:1, durch deren Teilung jedoch Signalspannungen bis ca. 700Vss auswertbar sind. Mit Spezialtastteiler 100:1 (z. B. HZ 37) können Spannungen bis ca. 2000Vss gemessen werden. Allerdings verringert sich dieser Wert bei höheren Frequenzen (siehe technische Daten HZ 37). Mit einem normalen Tastteiler 10:1 riskiert man bei so hohen Spannungen, daß der den Teiler-Längswiderstand überbrückende C-Trimmer durchschlägt, wodurch der Y-Eingang des Oszilloskops beschädigt werden kann. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszilloskopiert werden, genügt auch der 10:1-Tastteiler. Diesem ist dann noch ein entsprechend hochspannungsfester Kondensator (etwa 22 - 68nF) vorzuschalten.

Zeitwerte der Signalspannung

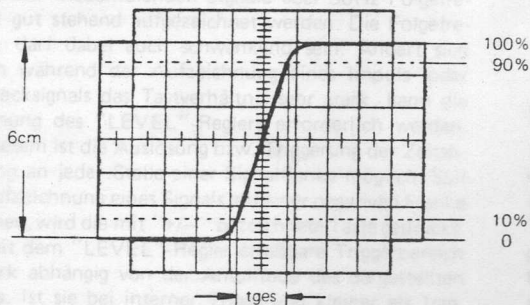
In der Regel sind alle aufzuzeichnenden Signale sich periodisch wiederholende Vorgänge, auch Perioden genannt. Die Zahl der Perioden pro Sekunde ist die Folgefrequenz. Abhängig von der Einstellung des "TIMEBASE"-Schalters können eine oder mehrere Signalperioden oder auch nur ein Teil einer Periode dargestellt werden. Die Zeitkoeffizienten am "TIMEBASE"-Schalter sind in s/cm, ms/cm und $\mu s/cm$ angegeben. Die Skala ist dementsprechend in drei Felder aufgeteilt. Die Dauer einer Signalperiode bzw. eines Teils davon ermittelt man durch Multiplikation des betreffenden Zeitabschnitts (in cm) mit dem am "TIMEBASE"-Schalter eingestellten Zeitkoeffizienten. Dabei muß der mit "VARIABLE" bezeichnete Zeit-Feinregler in seiner kalibrierten Stellung stehen (Pfeil waagrecht nach links zeigend).

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. Für 6cm hohe und symmetrisch zur Mittellinie eingestellte Signalamplituden sind beide Werte auf dem Bildschirm durch horizontale Punktlinien markiert. Der Zeitabschnitt zwischen den beiden Punkten, an denen die Strahllinie oben und unten die Punktlinien kreuzt, ist dann die zu ermittelnde Anstiegszeit. Abfallzeiten werden sinngemäß genauso gemessen. Bei sehr kurzen Zeiten ist die Anstiegs-

zeit 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 HM312 ca. 35 ns). Ist t_{ges} größer als 100 ns, dann kann die Anstiegszeit des Meßverstärkers vernachlässigt werden. Die optimale vertikale Bildlage und der Meßbereich für die Anstiegszeit sind in der folgenden Abbildung dargestellt.



Anlegen der Signalspannung

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

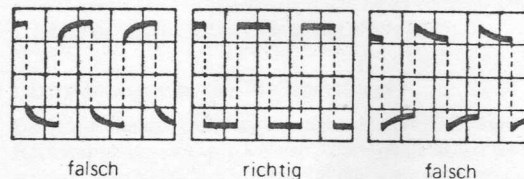
gearbeitet werden. Außerdem stellt die Längsimpedanz des Teilers auch einen gewissen Schutz für den Eingang des Meßverstärkers dar. Infolge der getrennten Fertigung sind alle Tastteiler nur vorabgeglichen; daher muß ein genauer Abgleich am Gerät vorgenommen werden.

Wichtig für die Aufzeichnung kleiner Signalspannungen ist die Wahl des Massepunktes am Prüfbjekt. 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.

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

Abgleich des Tastteilers

Für naturgetreue Aufzeichnungen der Signale muß der verwendete Tastteiler 10:1 genau auf die Eingangsimpedanz des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM312 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 1 kHz und einer Ausgangsspannung von 0,2 Vss. Die Toleranz beträgt nur $\pm 1\%$. Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit der Spitze einfach an die mit einem Rechtecksignal bezeichnete Minibuchse gelegt und entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



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

M4

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 Folgefrequenz darf dabei auch schwankend sein. Ändert sich jedoch während der Aufzeichnung eines Impuls- oder Rechtecksignals das Tastverhältnis sehr stark, kann die Bedienung des "LEVEL"-Reglers erforderlich werden. Mit diesem ist die Auslösung bzw. Triggerung der Zeitablenkung an jeder Stelle einer Signalflanke möglich. Soll die Aufzeichnung eines Signals mit einer negativen Flanke beginnen, wird die mit "+/-" bezeichnete Taste gedrückt. Der mit dem "LEVEL"-Regler erfaßbare Triggerbereich ist stark abhängig von der Amplitude des dargestellten Signals. Ist sie bei interner Triggerung kleiner als 1cm, erfordert die Einstellung wegen des kleinen Fangbereiches etwas Feingefühl.

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 (rechts neben dem "TIMEBASE"-Schalter) 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 "Trig. ext." zu drücken. Das Signal wird dann über die Buchse "TRIG. EXT." zugeführt. Minimal sind etwa 0,5Vss erforderlich. Ist die Amplitude wesentlich größer als 5Vss, muß ein Teiler vorgeschaltet werden. Bei netzsynchronen Vorgängen ist es vorteilhaft, mit Netztriggerung zu arbeiten. Die mit "Line" bezeichnete Taste muß dann eingedrückt sein.

Alle am "TIMEBASE"-Schalter einstellbaren Zeitkoeffizienten beziehen sich auf die linke Anschlagstellung des mit "VARIABLE" bezeichneten Feinreglers und eine Länge der Zeitlinie von 10cm. Bei Rechtsanschlag wird die Ablenkzeit mindestens um das 2,5fache verkürzt. Dieser Wert ist jedoch nicht exakt kalibriert. Damit ergibt sich als kleinster einstellbarer Zeitkoeffizient ca. 0,15µs/cm. Die Wahl des günstigsten Zeitbereiches hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der dargestellten Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung des Zeitkoeffizienten.

Sonstiges

Für externe Horizontalablenkung (XY-Betrieb) ist die Taste "Hor. ext." zu drücken. Die Signalführung erfolgt über die mit "HOR. EXT." bezeichnete BNC-Buchse. Die Signalübertragung ist nur wechsellspannungsgekoppelt. Für mehr als 5Vss ist ein Tastteiler vorzuschalten. (z. B. HZ 30, HZ 36 oder HZ 37).

Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators (ca. 5Vss) ist über eine Buchse rechts neben dem Bildschirm herausgeführt. Der Belastungswiderstand sollte nicht kleiner als 10k Ohm sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential ist ein Kondensator zwischenschalten.

Wartung

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

HAMEG-Zubehör

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

Übertragungsgüte des Meßverstärkers

Die Kontrolle der Übertragungsgüte stützt sich auf das Rechteckgenerators zur kleiner Anschlagstellung (max. 5cm) möglich. Die Signalführung muß dabei am Eingang des Meßverstärkers mit einem Widerstand gleich dem Kabelwellenwiderstand abgeschlossen sein. Die Signalquelle ist mit 50kHz, 500kHz, 5kHz, 50kHz und 500kHz. Dabei darf die aufgetragene Rechteck, besser ist 50kHz und einer Blöcke von 4-5cm, kein Übertragungsfehler. Jedoch soll die vordere Anschlagstellung nicht stark verändert sein (Abgleichkoeffizient nicht 1,0). Im allgemeinen treten nach Verändern des Wellenkeins größere Veränderungen auf, so daß nachherige