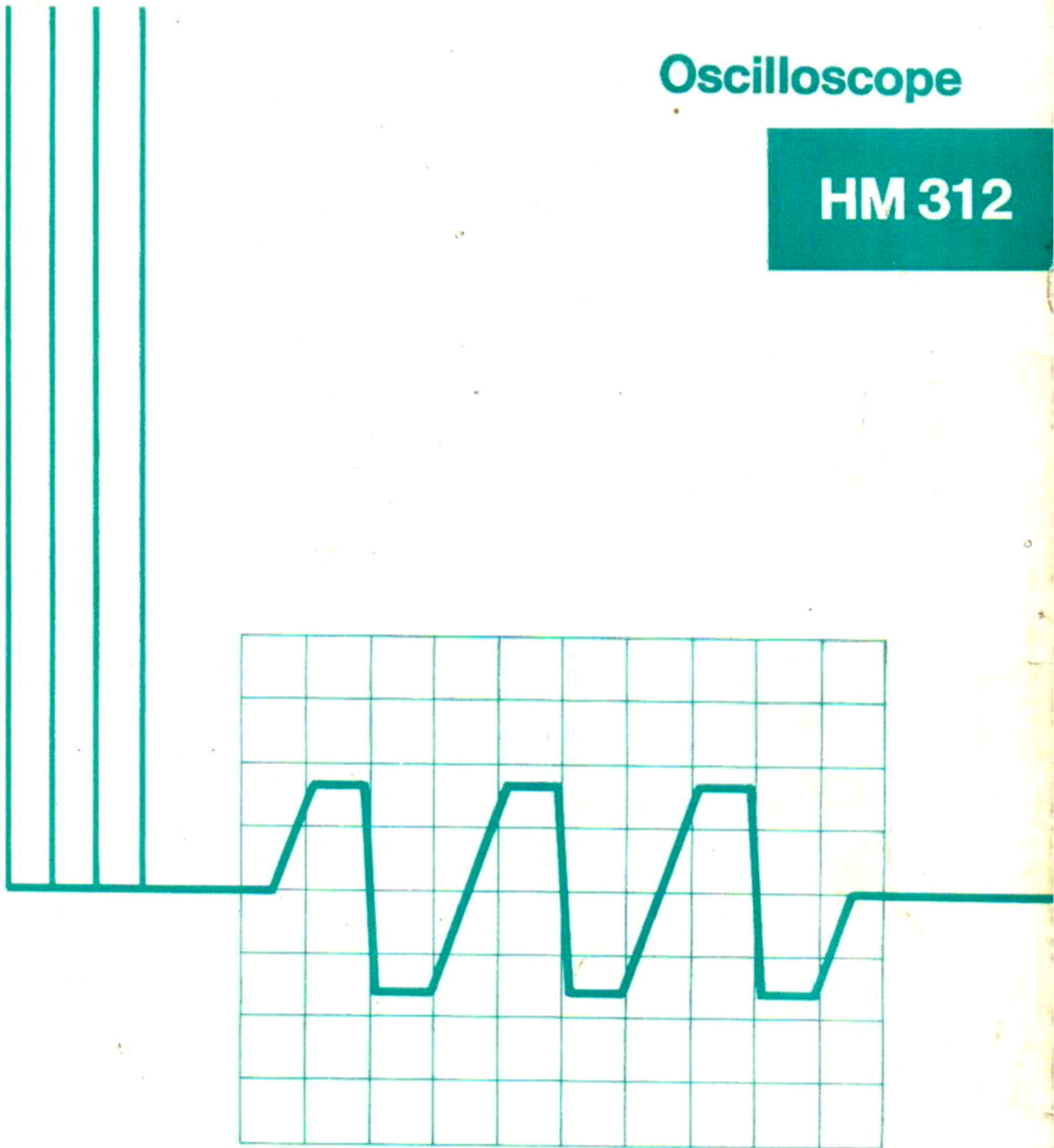


MANUAL

Oscilloscope

HM 312



HAMEG

MESSTECHNIK

INHALTSVERZEICHNIS

HM 312-8

Oszilloskop-Prospekt mit technischen Daten und Einzelheiten

P 1-2

Zubehör-Prospekte

Z 1-6

Bedienungsanleitung

Allgemeine Hinweise	M 1
Garantie	M 2
Betriebsbedingungen	M 2
Inbetriebnahme und Voreinstellungen	M 2
Art der Signalspannung	M 3
Größe der Signalspannung	M 3
Zeitwerte der Signalspannung	M 4
Anlegen der Signalspannung	M 5
Abgleich des Tastteilers	M 5
Betriebsarten	M 6
Triggerung und Zeitablenkung	M 6
Sonstiges	M 7
Wartung	M 7
Zubehör	M 7

Kurzanleitung mit herausklappbarem Frontbild

K 1

Änderungsmitteilungen

K 2

Testplan

Allgemeines	T 1
Strahlröhre: Helligkeit und Schärfe	T 1
Astigmatismuskontrolle	T 1
Symmetrie und Drift des Meßverstärkers	T 1
Calibration des Meßverstärkers	T 1
Übertragungsgüte des Meßverstärkers	T 2
Betriebsarten: Mono/Dual, Alt/Chop und XY-Betrieb	T 2
Kontrolle Triggerung	T 3
Zeitablenkung	T 3
Sonstiges	T 4

Service-Anleitung

Allgemeines	S 1
Öffnen und Schließen des Gerätes	S 1
Korrektur der Strahllage	S 1
Netzanschlußumschaltung, Netzsicherung	S 1
Betriebsspannungen	S 2
Maximale und minimale Helligkeit	S 2
Astigmatismus - Einstellung	S 2
Fehlersuche im Gerät	S 2-3
Abgleichplan	
Schaltbilder	S 12-18

Technische Daten

Betriebsarten

Kanal I, Kanal II, Kanal I und II.
Kanalumschaltung alt. und chop.
 (Chopperfrequenz ca. 120kHz).
XY-Darstellung, Verhältnis 1:1
 (X-Signal über Kanal II).

Vertikal-Verstärker (Y)

Frequenzbereich beider Kanäle:
 0-20MHz (-3dB), 0-28MHz (-6dB).
 Anstiegszeit: ca. 17,5ns.
 Überspringen: maximal 1%.
Ablenkkoeffizienten: 12 calibr. Stellungen
 von 5mV/cm bis 20V/cm (1-2-5 Teilung).
 Genauigkeit der cal. Stell. besser als $\pm 3\%$.
Eingangsimpedanz: $1M\Omega // 25pF$.
 Eingangskopplung: DC-AC-GD.
 Eingangsspg.: max. 500V (DC + Sp. AC).

Zeitbasis

Zeitkoeffizienten: 18 Stellungen
 von 0,2s/cm bis $0,5\mu s/cm$ (1-2-5 Teilung),
 bei Dehnung x5 bis 100ns/cm,
 mit Feinregler uncalibr. bis ca. 40ns/cm.
 Genauigkeit der calibr. Stellungen $\pm 3\%$.
Triggerung autom. od. m. einstellb. Niveau,
 pos. od. neg. von Kanal I, II od. extern
Triggerempfindlichkeit: ca. 3mm
 im Frequenzbereich 3Hz bis 30MHz.
 Ausgang für Kippspannung ca. 5V.

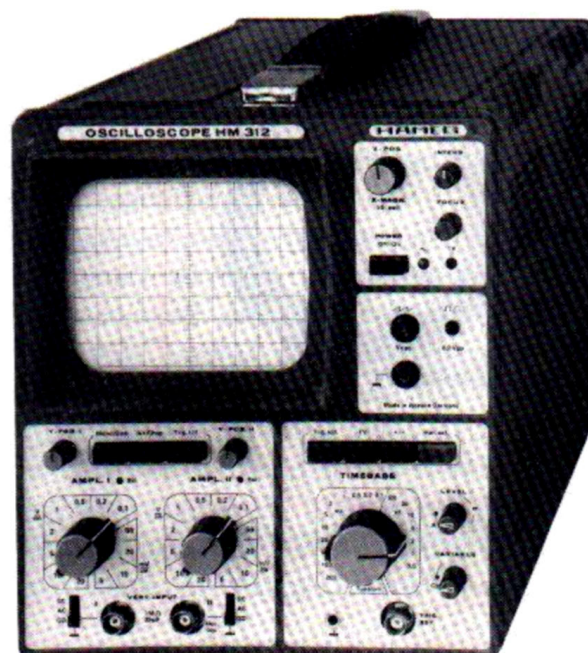
Horizontal-Verstärker (X)

Frequenzbereich: 0 bis 2MHz (-3dB).
Ablenkkoeffizienten: 12 calibr. Stellungen
 von 5mV/cm bis 20V/cm (1-2-5 Teilung),
 Eingangsimpedanz: $1M\Omega // 25pF$
 (Eingang über Kanal II).

Verschiedenes

Strahlröhre: 130BXB31 mit 13cm $\varnothing$.
 Beschleunigungsspannung 2kV.
 Eingebauter Rechteckgenerator 1kHz
 für Tastteiler-Abgleich ($0,2V \pm 1\%$).
 Strahldrehung von außen einstellbar.
Elektron. Stabilisierung der Betriebsspann.
 einschließlich Hochspannung (2kV).
 Netzanschluß für 110, 125, 220, 240V~,
 zul. Netzspannungsschwankung $\pm 10\%$.
 Netzfrequenzbereich: 50 bis 60Hz.
Leistungsaufnahme: ca. 35 Watt.
 Gewicht: ca. 7,5kg.
 Gehäuse: 212x237x380mm, anthrazit,
 mit Griff und Aufstellbügel.

Änderungen vorbehalten.



- Bandbreite 0-20MHz
- Triggerung bis 40MHz
- Zweikanalgerät
- Bildschirm 8x10cm

Das neueste Modell des Universal-Oszilloskops **HM312** ist das Ergebnis langjähriger Erfahrung auf diesem Gebiet. Schon die Vorgänger waren **zu Zigtausenden** auf der ganzen Welt verbreitet. Der Meßverstärker besitzt jetzt zwei Kanäle mit elektronischer Umschaltung. Außerdem ist **XY-Darstellung** im Verhältnis 1:1 möglich. Die Anordnung der Bedienungselemente ist klar und übersichtlich. Besonders eindrucksvoll sind die **stabile Triggerung** und die relativ **gute Meßgenauigkeit**. Die nutzbare Schirmfläche innerhalb der Rechteckblende ist 8x10cm groß. Alle wichtigen Versorgungsspannungen sind elektronisch stabilisiert. Für die Aufzeichnung sehr langsam verlaufender Vorgänge ist der HM312 auch mit **Nachleuchtröhre** lieferbar.

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

Lieferbares Zubehör

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

Allgemeines

Geprägt von moderner Halbleitertechnik, in Verbindung mit monolithisch **integrierten Schaltkreisen**, repräsentiert der HM312 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 HM312. Es enthält auch einen **Testplan**, nach dem man mit relativ einfachen Mitteln die wichtigsten Funktionskontrollen selbst vornehmen kann.

Betriebsarten

Der HM312 ist ein **Zweikanal-Gerät**. Jedoch ist jeder Kanal auch einzeln verwendbar. Die Aufzeichnung zweier synchron verlaufender Signale kann nacheinander (**alternate mode**) oder durch vielfaches Umschalten der Kanäle innerhalb einer Ablenkperiode (**chopped mode**) erfolgen. Bei externer Horizontal-Ablenkung (**XY-Betrieb**) wird das X-Signal über Kanal II zugeführt. Eingangsimpedanz und Empfindlichkeitsabstufung sind dann für X- und Y-Ablenkung gleich. Bezeichnend für die einfache Bedienung des Gerätes ist, daß für jede der **3 Betriebsarten** nur jeweils eine Taste betätigt werden muß. Dabei ist die Taste für Kanal II so angeordnet, daß bei gleichzeitigem Drücken der Nebentaste auch die Triggerung mit umgeschaltet wird.

Vertikalablenkung

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

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

Zeitablenkung

Die Zeitbasis des HM312 arbeitet mit einer neuartigen, **von HAMEG entwickelten Triggertechnik**. Dabei wird die gesamte Triggerraufbereitung von einem monolithisch integrierten Spannungskomparator übernommen, dessen TTL-Ausgang direkt mit der Steuerlogik des Ablenkgenerators verbunden ist. Dadurch entfällt jegliche Stabilitätseinstellung. Selbst bei sehr kleinen Bildhöhen werden Signale bis etwa **40MHz Folgefrequenz** noch **einwandfrei getriggert**. Das Triggersignal kann von Kanal I oder II sowie extern zugeführt werden. Dabei kann man zwischen positiver und negativer Triggerflanke wählen. Für die Triggerung von Fernsehsignalen mit Bildfrequenz ist eine sogenannte **TV-Taste** vorhanden. In der Position „AT“ (autom. Triggerung) des LEVEL-Reglers wird auch bei fehlendem Meßsignal immer eine Zeitlinie geschrieben. Der Ablenkgenerator schwingt dann selbständig entsprechend der eingestellten Ablenkzeit. Die Helltastung der Strahlröhre wird über einen **spannungsfesten Optokoppler** bewirkt.

Sonstiges

Ein **Rechteckgenerator** für die Calibration der Meßverstärker und den Tasterabgleich ist eingebaut. Die Sägezahnspannung kann an zwei 4mm-Buchsen auf der Frontplatte entnommen werden. Zur Kompensation des erdmagnetischen Einflusses auf die horizontale Strahlage besitzt der HM312 eine von außen einstellbare Einrichtung zur Strahldrehung (**Trace Rotation**).

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

Technische Daten:

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

Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, Trimmerschlüssel.



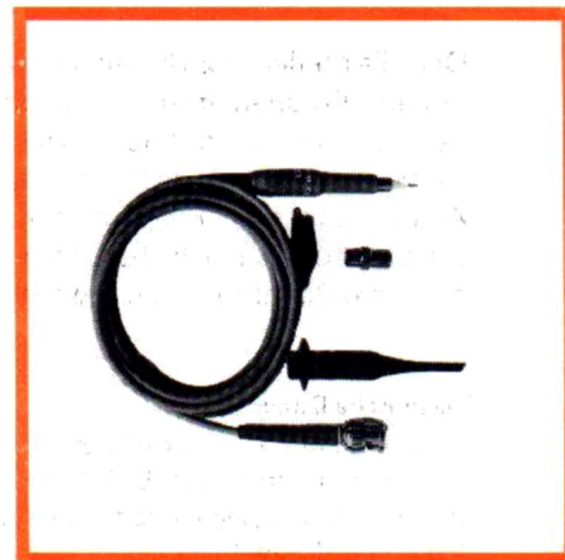
Oszilloskop-Tastteiler 10 : 1 HZ 30

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

Technische Daten:

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

Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, BNC-Adapter.



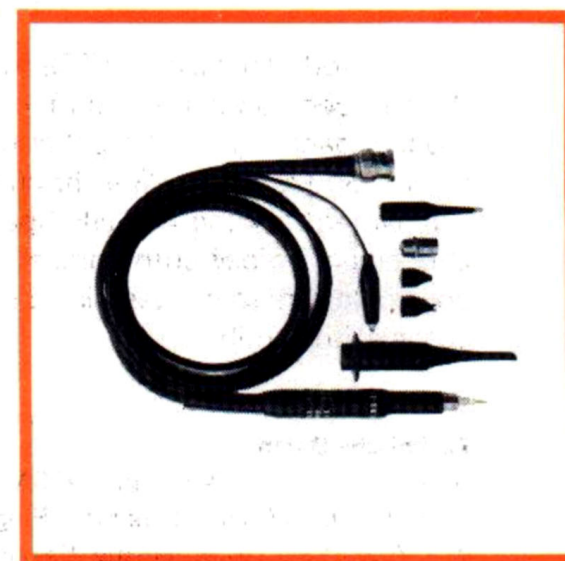
Meßkabel mit Tastkopf 1 : 1 HZ 35

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

Technische Daten:

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

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



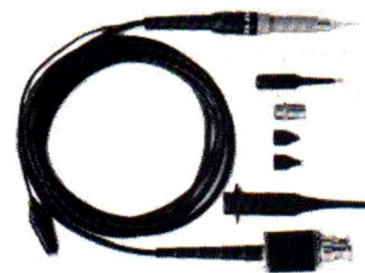
Osz.-Tastteiler 10:1/1:1 HZ 36

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

Technische Daten:

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

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



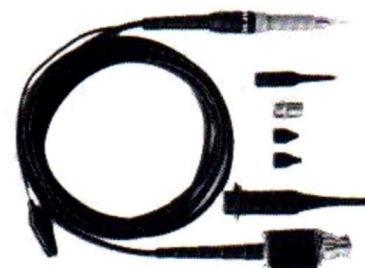
Oszilloskop-Tastteiler 100 : 1 HZ 37

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

Technische Daten:

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

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



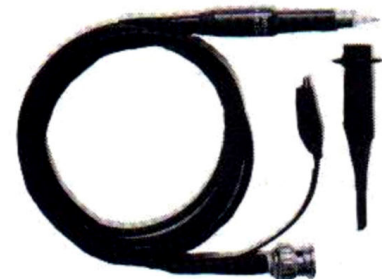
Oszilloskop-Tastteiler 10 : 1 HZ 38

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

Technische Daten:

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

Mitgeliefertes Zubehör: Federhaken, BNC-Adapter.

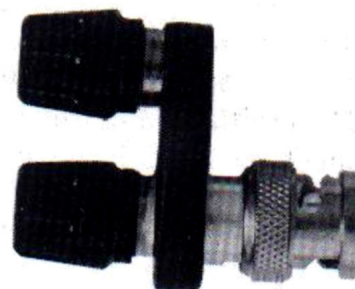


Demodulatortaster HZ 39

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

Technische Daten:

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



Übergang Banane-BNC HZ 20

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

Technische Daten:

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



50 Ohm-Durchgangsabschluß HZ 22

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

Technische Daten:

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

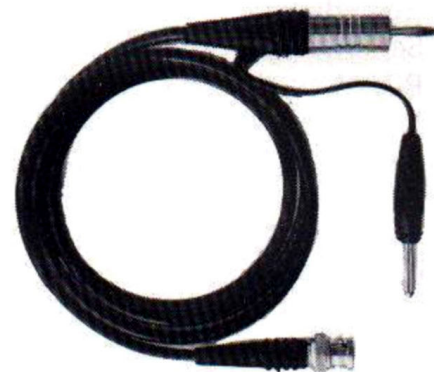


Vorteiler 2 : 1 HZ 23

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

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.



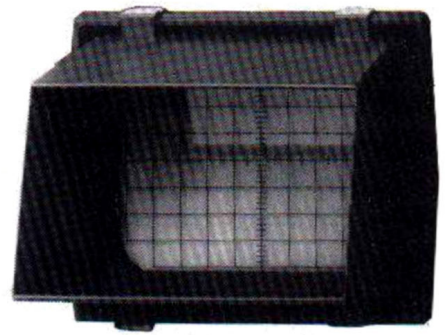
Tragetasche HZ 43

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.



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

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



Lichtschutztubus HZ 47

Allgemeine Hinweise

Der neue HM312 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 Bedienungselemente 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 (Triggenung und Ablenkzeit) angeordnet.

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 HM312 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 γ -Strahlen. Beim HM312-8 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

gen 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. 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.

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

Alle Details sind so ausgelegt, daß auch bei Fehlbedienung kein größerer Schaden entstehen kann. Die Drucktasten besitzen im wesentlichen nur Nebenfunktionen. Man sollte daher bei Beginn der Arbeiten darauf achten, daß keine der Tasten eingedrückt ist. Die Anwendung richtet sich nach dem jeweiligen Bedarfsfall. Zur besseren Verfolgung der Bedienungshinweise ist das am Ende der Anleitung befindliche Frontbild herausklappbar, so daß es immer neben dem Anleitungstext liegt.

Der HM312 erfaßt alle Signale von Gleichspannung bis zu einer Frequenz von mindestens 20MHz. Bei sinusförmigen Vorgängen liegt die obere Grenze sogar bei 30-35MHz. Allerdings ist in diesem Frequenzbereich die vertikale Aussteuerung des Bildschirmes auf ca. 3-4cm begrenzt. Außerdem wird dann auch die zeitliche Auflösung problematisch. Beispielsweise wird bei ca. 25MHz und der kürzesten einstellbaren Ablenkzeit (40ns/cm) alle 1cm ein Kurvenzug geschrieben. Die Toleranz der angezeigten Werte be-

trägt in beiden Ablenkrichtungen nur $\pm 3\%$. Alle zu messenden Größen sind daher relativ genau zu bestimmen. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß sich in vertikaler Richtung ab ca. 6 MHz der Meßfehler mit steigender Frequenz ständig vergrößert. Dies ist durch den Verstärkungsabfall des Meßverstärkers bedingt. Bei 12 MHz beträgt der Abfall etwa 10%. Man muß daher bei dieser Frequenz zum gemessenen Spannungswert ca. 11% addieren. Da jedoch die Bandbreiten der Meßverstärker differieren (normalerweise zwischen 20 und 25 MHz), sind die Meßwerte in den oberen Grenzbereichen nicht so exakt definierbar. Hinzu kommt, daß — wie bereits erwähnt — oberhalb 20 MHz mit steigender Frequenz auch die Aussteuerbarkeit des Bildschirmes stetig abnimmt. Der Meßverstärker ist so ausgelegt, daß die Übertragungsgüte nicht durch eigenes Überspringen beeinflusst wird.

Garantie

Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen etwa 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, 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 eine andere Spannung erfolgt am Netzsicherungshalter (kombiniert mit 3pol. Kaltgerätestecker) an der Gehäuserückseite. Der Sicherungshalter mit seiner quadratischen Abdeckplatte kann nach Entfernung der Netzschnurbuchse herausgezogen und nach Drehung um 90° für jede der 4 einstellbaren Netzspannungen wieder hineingesteckt werden. Dann muß das eingeprägte Dreieck unter dem Sicherungshalter auf die gewählte Netzspannung zeigen. Die Netzsicherung muß der geänderten Netzspannung entsprechen und, wenn erforderlich, ausgetauscht werden. Typ und Nennstrom der Sicherung sind in der Service-Anleitung angegeben.

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

Mit der rechts neben der Schirmblende sitzenden Netztaaste wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Die aufleuchtende Leuchtdiode zeigt den Betriebszustand an. Wird nach einer Minute Anheizzeit kein Strahl sichtbar, ist möglicherweise der „INTENS.“-Regler nicht genügend aufgedreht, oder der Kippgenerator wird nicht ausgelöst. Außerdem können auch die „POS.“-Regler verstellt sein. Es ist dann nochmals zu kontrollieren, ob entsprechend den Hinweisen alle

Knöpfe und Schalter in den richtigen Positionen stehen. Dabei ist besonders auf den „LEVEL“-Regler zu achten. Ohne angelegte Meßspannung wird die Zeitlinie nur dann sichtbar, wenn sich dieser am linken Anschlag (Stellung „AT“) befindet. Erscheint nur ein Punkt (Vorsicht Einbrenngefahr!), ist wahrscheinlich die Taste „Hor. ext.“ gedrückt. Sie ist dann auszulösen. Ist die Zeitlinie sichtbar, wird am „INTENS.“-Regler eine mittlere Helligkeit und am Knopf „FOCUS“ die maximale Schärfe eingestellt. Dabei sollten die „AC-DC“-Schalter der Y-Eingänge in Massestellung („GD“) stehen. Die Eingänge der Meßverstärker sind dann kurzgeschlossen. Damit ist sichergestellt, daß keine Störspannungen von außen die Fokussierung beeinflussen können. Eventuell an den Y-Eingängen anliegende Signalspannungen werden in Stellung „GD“ nicht kurzgeschlossen.

Art der Signalspannung

Mit dem HM312 können praktisch alle periodischen Signalarten oszilloskopiert werden, deren Frequenzspektrum unterhalb 20MHz 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 genaue Auswertung solcher Signale mit dem HM312 ist deshalb nur bis etwa 1,5MHz Folgefrequenz möglich. Problematischer ist das Oszilloskopieren von Signalgemischen, besonders dann, wenn darin keine mit der Folgefrequenz ständig wiederkehrenden höheren Pegelwerte enthalten sind, auf die getriggert werden kann. Dies ist z. B. bei Burst-Signalen der Fall. Um auch dann ein gutgetriggertes Bild zu erhalten, ist u. U. die Zuhilfenahme des Zeit-Feinreglers erforderlich. Fernseh-Video-Signale sind relativ leicht triggerbar. Allerdings muß bei Aufzeichnungen mit Bildfrequenz die TV-Taste gedrückt sein. Hierdurch werden die schnelleren Zeilenimpulse so weit abgeschwächt, daß bei entsprechender Pegeleinstellung leicht auf die vordere oder hintere Flanke des Bildimpulses getriggert werden kann.

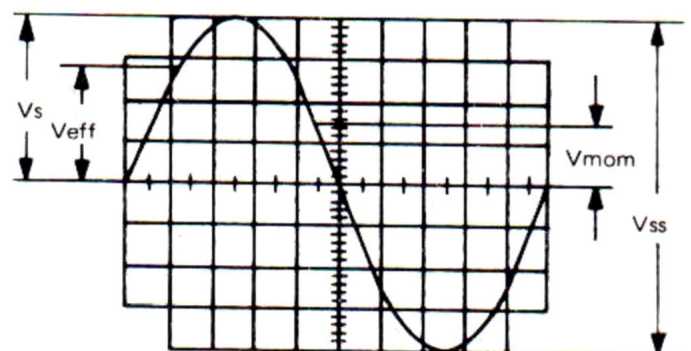
Bei der Aufzeichnung sehr niederfrequenter Impulse können bei AC-Betrieb des Meßverstärkers störende

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

Größe der Signalspannung

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

Will man eine auf dem Oszilloskopschirm aufgezeichnete sinusförmige Größe auf ihren Effektivwert umrechnen, muß der sich in Vss ergebende Wert durch $2 \times \sqrt{2} = 2,83$ dividiert werden. Umgekehrt ist zu beachten, daß in Veff angegebene sinusförmige Spannungen den 2,83fachen 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. 5mVss. Es können jedoch noch kleinere Signale aufgezeichnet werden. Die Ablenkkoeffizienten an den Eingangsteilern, bezeichnet mit „Y-AMPL.“, sind in mVss/cm oder Vss/cm angegeben. Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Ablenkkoeffizienten mit der Bildhöhe in cm. Wird mit Tastteiler 10:1 gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Bei direktem Anschluß an den Y-Eingang kann man Signale bis 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. 1000Vss auswertbar sind. Mit Spezialtastteiler 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 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 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 Zeitabschnitts (in cm) mit dem am „TIMEBASE“-Schalter eingestellten Zeit-

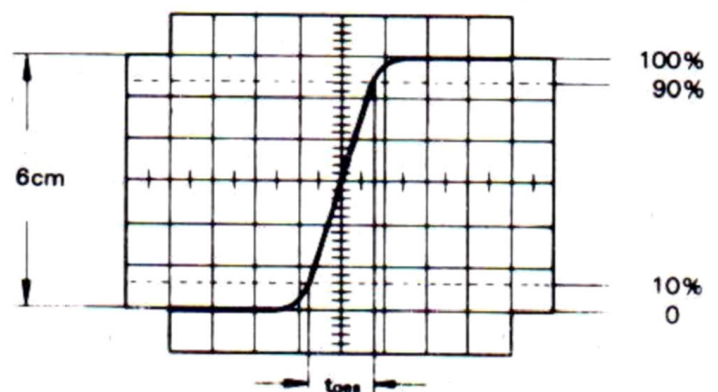
koeffizienten. Dabei muß der mit „VARIABLE“ bezeichnete Zeit-Feinregler in seiner kalibrierten Stellung stehen (Pfeil waagrecht nach links zeigend).

Ist der zu messende Zeitabschnitt im Verhältnis zur vollen Signalperiode relativ klein, sollte man mit gedehntem Zeitmaßstab („X-MAGN.“ x5) arbeiten. Die ermittelten Zeitwerte sind dann durch 5 zu dividieren.

Bestimmend für das Impulsverhalten einer Signalspannung sind die Anstiegszeiten der in ihr enthaltenen Spannungssprünge. Damit Einschwingvorgänge, eventuelle Dachschrägen und Bandbreite-Grenzen die Meßgenauigkeit weniger beeinflussen, mißt man Anstiegszeiten generell zwischen 10% und 90% der vertikalen Impulshöhe. Für 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 Anstiegszeit des Oszilloskop-Meßverstärkers geometrisch vom gemessenen Zeitwert abzuziehen. Die Anstiegszeit der Signalspannung 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 HM312-8 ca. 17,5ns). Ist t_{ges} größer als 100ns, 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 HM34 direkt oder über einen Taster 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 den Kabel-Wellenwiderstand (in der Regel 50Ω) angepaßt sein. Besonders bei der Übertragung von Rechteck- und Impulssignalen ist das Kabel unmittelbar am Y-Eingang des Oszilloskops mit einem Widerstand gleich dem Kabel-Wellenwiderstand abzuschließen. Bei Benutzung eines 50Ω -Kabels wie (z. B. HZ34) ist hierfür von HAMEG der 50Ω -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 max. 2Watt 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 Empfindlichkeitseinstellung wieder ausgeglichen werden kann, nie ohne diesen gearbeitet werden. Außerdem stellt die Längsimpedanz des Teilers auch einen gewissen Schutz für den Eingang des Meßverstärkers dar. Infolge der getrennten Fertigung sind alle Taster nur vorabgeglichen; daher muß ein genauer Abgleich am Gerät vorgenommen werden.

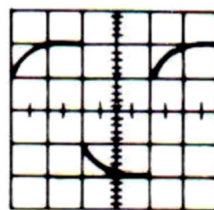
Wichtig für die Aufzeichnung kleiner Signalspannungen ist die Wahl des Massepunktes am Prüfobjekt. Er soll möglichst immer nahe dem Meßpunkt liegen. Andernfalls können evtl. vorhandene Ströme durch Masseleitungen oder Chassisteile das Meßergebnis stark verfälschen. Besonders kritisch sind auch die Massekabel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

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

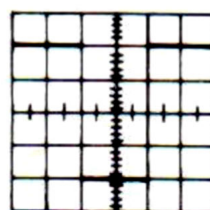
Vorsicht beim Anlegen unbekannter Signale an den Meßeingang! Auf jeden Fall sollten die Schalter für die Signalankopplung zunächst immer auf "AC" stehen. Ist die Strahllinie nach dem Anlegen der Signalspannung plötzlich nicht mehr sichtbar, kann es sein, daß die Signalamplitude viel zu groß ist und den 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 160Vss großer Signalamplitude ist unbedingt ein Taster vorzuschalten. Verdunkelt sich die Strahllinie beim Anlegen des Signals sehr stark, ist wahrscheinlich die Periodendauer des Meßsignals wesentlich länger als der am "TIMEBASE"-Schalter eingestellte Wert. Er ist dann auf einen entsprechend größeren Zeitkoeffizienten nach links zu drehen.

Abgleich des Tastteilers

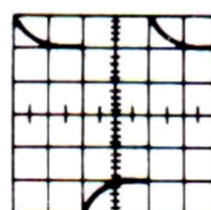
Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Taster 10:1 genau auf die Eingangsimpedanz des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM312 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 1kHz und einer Ausgangsspannung von 0,2Vss. Die Toleranz beträgt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



falsch



richtig



falsch

Der "TIMEBASE"-Schalter soll sich dabei in Stellung

"0,2ms/cm" befinden. 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.

Betriebsarten

Die gewünschte Betriebsart des Meßverstärkers wird mit den Tasten im Y-Feld gewählt. Für den Betrieb nur des ersten Kanales stehen alle heraus. Soll nur Kanal II benutzt werden, ist die Taste "Alt/Chop" einzudrücken. Wenn man gleichzeitig die daneben befindliche Taste "I/II" drückt, wird dadurch die interne Triggerung auch auf Kanal II umgeschaltet. Für Zweikanal-Betrieb ist die Taste "Mono/Dual" zu benutzen. Die Art der Kanalumschaltung ist von der Stellung der "Alt/Chop"-Taste abhängig. Steht sie heraus, erfolgt die Aufzeichnung zweier Vorgänge nacheinander (alternate mode). Diese Betriebsart sollte man bei allen schnelleren Signalen (>1kHz) bevorzugen. Für das Oszilloskopieren langsam verlaufender Vorgänge ist sie nicht geeignet. Das Schirmbild flimmert dann zu stark, oder es scheint zu springen. In diesem Fall ist noch die Taste "Alt/Chop" zu drücken. Beide Kanäle werden dann innerhalb einer Ablenkperiode mit einer relativ hohen Frequenz ständig umgeschaltet (chopped mode). Hierdurch werden auch Signale mit niedriger Folgefrequenz flimmerfrei dargestellt.

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

Triggerung und Zeitablenkung

Die Aufzeichnung eines Signals ist erst dann mög-

lich, 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.

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

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

Wie bereits beschrieben, können einfache Signale

automatisch, also ohne manuelle Betätigung des "LEVEL"-Reglers, getriggert werden. Die Folgefrequenz darf dabei auch schwankend sein. Wird jedoch das Tastverhältnis eines Rechtecksignals so stark verändert, daß sich der eine Teil des Rechtecks zum Nadelimpuls verformt, kann die Bedienung des "LEVEL"-Reglers erforderlich werden. Bei Signalgemischen ist die Triggermöglichkeit abhängig von gewissen periodisch wiederkehrenden Pegelwerten. Die "LEVEL"-Einstellung auf diese Pegelwerte erfordert etwas Feingefühl. Soll z. B. das Video-Signal eines Fernsehempfängers mit Bildfrequenz oszilloskopiert werden, muß man zur Abschwächung der Zeilenimpulse die Taste "TV" drücken. Dies ist auch für die Triggerung anderer Signale unter 800Hz Folgefrequenz vorteilhaft, weil dann durch den eingeschalteten Tiefpaß hochfrequente Störungen und Rauschen in der Triggerspannungszuführung unterdrückt werden.

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

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 etwa um das 2,5-fache verkürzt. Dieser Wert ist jedoch nicht exakt kalibriert. Bei 5facher Dehnung der Zeitachse (Knopf "X-MAGN. x5" gezogen) ergibt sich dann in der obersten Stellung des "TIMEBASE"-Schalters eine maximale Auflösung von ca. 40ns/cm. Die Wahl des günstigsten Zeitbereichs hängt von der Folgefrequenz der angelegten Meßspannung ab. Die Anzahl der dargestellten Kurvenbilder erhöht sich mit der Vergrößerung des Zeitkoeffizienten.

Sonstiges

Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators kann

an der mit einem Sägezahn bezeichneten 4mm-Buchse entnommen werden. Der Belastungswiderstand sollte jedoch nicht kleiner als 10k Ω sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential muß ein Kondensator nachgeschaltet werden.

Der HM312 kann im Selbstbau mit einer Z-Modulation versehen werden (AC-Kopplung, 30Vss). Alle erforderlichen Teile mit Anleitung sind beim HAMEG-Service erhältlich (Option Z-Modulation HM312-8: Preis DM20,—).

Wartung

Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM312 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 HZ62 erhältlich. Er ist für Kontrolle und Abgleich aller handelsüblichen Oszilloskope verwendbar. Auch zur Wartung einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist dieses Gerät empfehlenswert.

Zubehör

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

KURZANLEITUNG für HM 312 – 8

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Gerät an Netz anschließen, NetztaSte (rechts neben Bildschirm) drücken.
Leuchtdiode zeigt Betriebszustand an. Masse und Gehäuse des
Gerätes liegen am Netzschutzleiter.
Keine Taste drücken und **"LEVEL"**-Regler auf **"AT"** (Automatische
Triggerung) stellen.
Am Knopf **"INTENS."** mittlere Helligkeit einstellen, mit den Reglern
"Y-POS." und **"X-POS."** Zeitlinie auf Bildschirmmitte bringen.
Anschließend Strahl fokussieren.

Betriebsart Meßverstärker

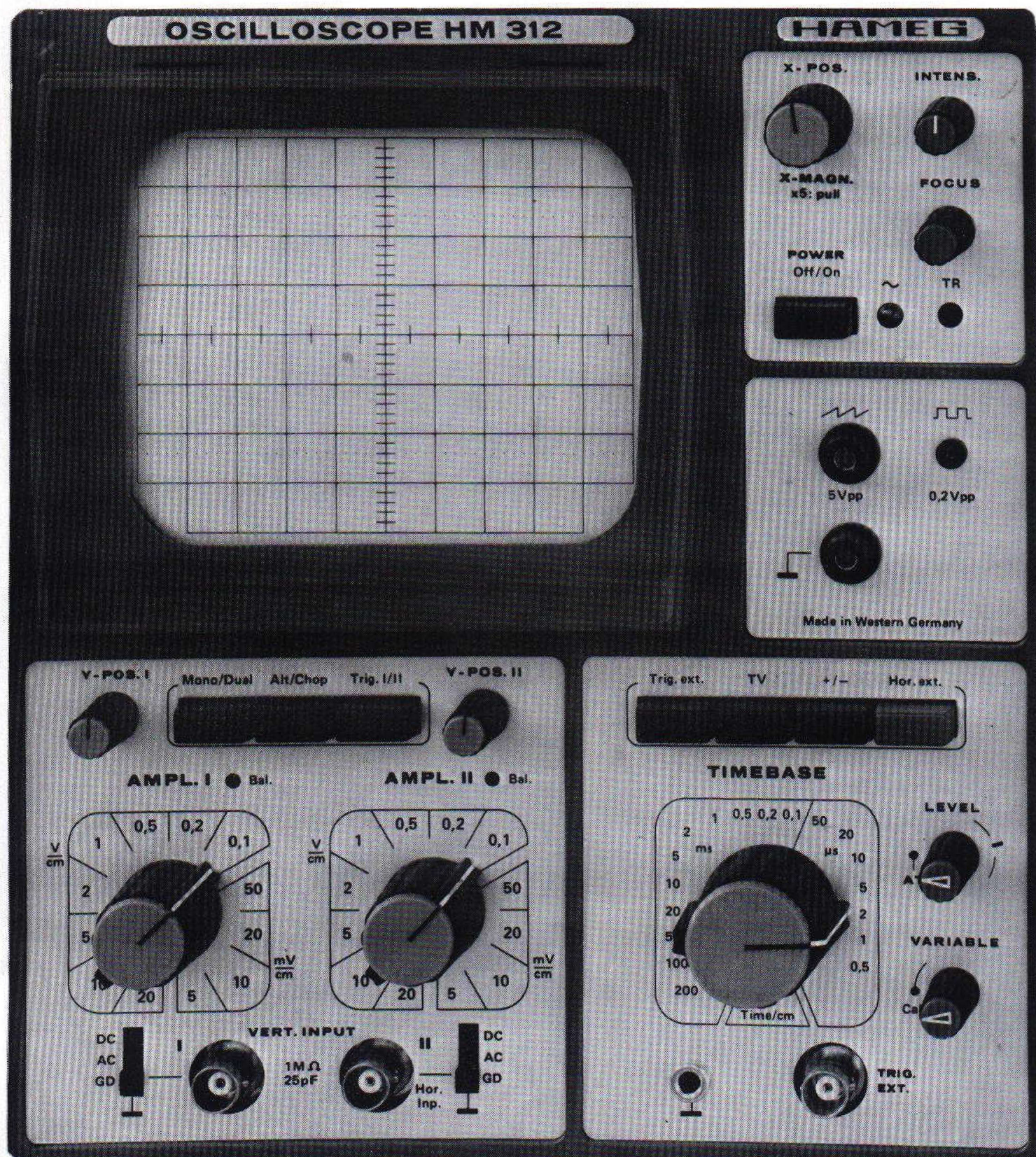
"DC-AC"-Schalter: Eingang gleich- oder wechsellspannungsgekoppelt.
In der unteren Stellung ist der Verstärker auf Masse (**"GD"**) geschaltet.
Kanal I: Alle Tasten im Y-Feld herausstehend.
Kanal II: Taste **"Alt/Chop"** (und Taste **"Trig. I/II"**) drücken.
Kanal I und II: Taste **"Mono/Dual"** gedrückt.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

Betriebsart Zeitbasis

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

Messung

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



MANUAL CHANGE INFORMATION HM 312-8 27.5.80

CHANGE

Voltage Measurements S18-5.80
(Erratum: Transistor marking.)

Diagram: **Y-PREAMPLIFIER** S12-5.80
(4x3k Ω 2% 0.25W resistors added.)

Diagram: **ATTENUATOR** S12 - 5.80
C112 (6,8pF is dropped)
C114 (3,9pF is dropped)
C117 (10pF is dropped)

Diagram: **Y-AMPLIFIER** S13 - 5.80
(Erratum: Transistor graph. symbol)

(Erratum: Resistor value R523)

Diagram: **CRT-CIRCUIT** S17 - 5.80
(Erratum: Unblanking circuit input)

DESCRIPTION

X-FINAL AMPLIFIER
T507: correct **T512**
T508: correct **T511**
T509: correct **T514**
T510: correct **T513**

IC 101-I:
Pin7 (EY12): 3k Ω to -12V
Pin8 (EY11): 3k Ω to -12V

IC 101-II
Pin7 (EY22): 3k Ω to -12V
Pin8 (EY21): 3k Ω to -12V

(-12V connecting contact: just before R125, not to C128)

C112: 8,2pF (new)
C114: 2pF (new)
C117: 12pF (new)

ALTERNATING BUFFER STAGE
T208: Emitter arrow missing. Arrow head on base,
arrow end on chassis (P-N-P).

R523: correct **33 Ω** (not 33k Ω).

Unblanking pulse is taken from **IC402**, pin 6 (not IC404).

Allgemeines

Dieser Testplan soll helfen, in gewissen Zeitabständen und ohne großen Aufwand an Meßgeräten die wichtigsten Funktionen des HM312 zu überprüfen. Für exakte 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 empfehlenswert. Aus dem Test eventuell resultierende Korrekturen und Abgleicharbeiten im Inneren des Gerätes sind in der Service-Anleitung beschrieben. Sie sollten jedoch nur von Personen mit entsprechender Fachkenntnis durchgeführt werden.

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

Strahlröhre: Helligkeit und Schärfe

Die Strahlröhre im HM312 hat normalerweise eine gute Helligkeit. Ein Nachlassen derselben kann nur visuell beurteilt werden. Eine gewisse Randunschärfe ist jedoch in Kauf zu nehmen. Sie ist röhrentechnisch bedingt. Zu geringe Helligkeit kann aber auch die Folge zu kleiner Hochspannung sein. Dies erkennt man leicht an der dann stark vergrößerten Empfindlichkeit des Meßverstärkers. Der Regelbereich für maximale und minimale Helligkeit muß so liegen, daß kurz vor Linksanschlag des "INTENS."-Reglers der Strahl gerade verlöscht und bei Rechtsanschlag die Schärfe noch akzeptabel ist. Auf keinen Fall darf schon der Rücklauf sichtbar sein. Dabei ist zu beachten, daß bei starken Helligkeitsänderungen immer neu fokussiert werden muß. Außerdem soll bei max. Helligkeit kein "Pumpen" des Bildes auftreten. Letzteres bedeutet, daß die Stabilisation der Hochspannungsversorgung nicht in Ordnung ist. Die R-Trimmer für Hochspannung, min. und max. Helligkeit sind nur innen zugänglich (siehe Abgleichplan und Service-Anleitung).

Astigmatismuskontrolle

Es ist zu prüfen, ob waagerechte und senkrechte Schärfe auf dem gleichen Fokussierungspunkt liegen. Man erkennt dies sehr gut bei der Abbildung eines Rechtecksignals höherer Frequenz (ca. 1MHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Leuchtfleckform. Bei abgeschalteten Y-Eingängen (Stellung "GD") und gedrückter Taste "Hor. ext." wird mit dem "FOCUS"-Regler mehrmals über den Fokussierungspunkt gedreht. Die Form (nicht die Größe) des Leuchtflecks, gleichgültig ob rund, oval oder eckig, muß dabei rechts und links vom Fokussierungspunkt gleich bleiben. Für die Astigmatismus-Korrektur (senkrechte Schärfe) befindet sich im Gerät ein R-Trimmer von 50k Ω (siehe Abgleichplan und Service-Anleitung).

Symmetrie und Drift des Meßverstärkers

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

Calibration des Meßverstärkers

Die mit einem Rechteck bezeichnete Minibuchse gibt

eine Rechteckspannung von 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 maximal 1,2mm (3%) sind gerade noch zulässig. Wird zwischen Minibuchse und Meßeingang ein Tastteiler 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 Tastteiler fehlerhaft oder falsch abgeglichen sein. Gegebenenfalls ist die Calibration des Meßverstärkers mit einer exakt bekannten Gleichspannung möglich (DC-Signalankopplung). Die Strallage muß sich dann entsprechend dem eingestellten Ablenkkoeffizienten verändern. Eine Korrektur des Meßverstärkers oder der Calibratorspannung ist nur innerhalb des Gerätes möglich. Nach vorliegenden Erfahrungen ist sie jedoch nur selten erforderlich.

Übertragungsgüte des Meßverstärkers

Die Kontrolle der Übertragungsgüte ist nur mit Hilfe eines Rechteckgenerators mit kleiner Anstiegszeit (max. 5ns) möglich. Das Verbindungskabel muß dabei direkt am betreffenden Vertikaleingang des Oszilloskops mit einem Widerstand gleich dem Kabel-Wellenwiderstand (z. B. HAMEG HZ34 und HZ22) abgeschlossen sein. Zu kontrollieren ist mit 50Hz, 500Hz, 5kHz, 50kHz und 500kHz. Dabei darf das aufgezeichnete Rechteck, besonders bei 500kHz und einer Bildhöhe von 4-5cm, kein Überspringen zeigen. Jedoch soll die vordere Anstiegsflanke oben auch nicht nennenswert verrundet sein. Bei den angegebenen Frequenzen dürfen weder Dachschrägen noch Löcher oder Höcker im Dach auffällig sichtbar werden. Einstellung: Ablenkkoeffizient 5mV/cm; Signalkopplung auf "DC". Im allgemeinen treten nach Verlassen des Werkes keine größeren Veränderungen auf, so daß normalerweise auf diese Prüfung verzichtet werden kann. Allerdings ist für die Qualität der Übertragungsgüte nicht nur der Meßverstärker von Einfluß. Die vor dem Verstärker angebrachten Eingangsteiler sind in jeder Stellung frequenzkompensiert. Bereits kleine kapazitive Veränderungen können

die Übertragungsgüte herabsetzen. Fehler dieser Art werden in der Regel am besten mit einem Rechtecksignal niedriger Folgefrequenz (z. B. 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 Service-Anleitung). Allerdings ist hierfür noch ein kompensierter 2:1-Vorteiler erforderlich, welcher auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen wird. Er kann unter der Typenbezeichnung HZ23 von HAMEG bezogen werden (siehe Zubehörprospekt). Dieser Vorteiler wird einerseits direkt an den Meßverstärker angeschlossen, andererseits über ein möglichst kurzes oder kapazitätsarmes Kabel mit dem Generator verbunden. Der Vorteiler wird in Stellung 5mV/cm auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen (Signalkopplung auf "DC"; Rechteckdächer exakt horizontal ohne Dachschräge). Danach soll die Form des Rechtecks in jeder Eingangsteilerstellung gleich sein.

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

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

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

Kontrolle Triggerung

Wichtig ist die interne Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM312 sollte sie zwischen 3 und 5mm liegen. Eine noch empfindlichere Triggerung birgt die Gefahr des Ansprechens auf den Störpegel in sich. Dabei können phasenverschobene 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. Der HM312 muß bei einer Bildhöhe von etwa 5mm Sinussignale bis 30MHz einwandfrei triggern.

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

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

Zeitablenkung

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die

Zeitlinie 10cm lang ist. Andernfalls muß sie am R-Trimmer für die X-Amplitude (siehe Abgleichplan) korrigiert werden. Diese Einstellung sollte bei einer mittleren Timebase-Schalterstellung (50µs/cm) erfolgen. Steht für die Überprüfung der Zeitbasis kein exakter Markengeber (wie z. B. HZ62) zur Verfügung, kann man auch mit einem genau geeichten Sinusgenerator arbeiten. Seine Frequenztoleranz sollte nicht größer als $\pm 1\%$ sein. Die Zeitwerte des HM312 werden zwar mit $\pm 3\%$ angegeben; in der Regel sind sie jedoch wesentlich besser. Zur gleichzeitigen Kontrolle der Linearität sollten immer mind. 10 Schwingungen, d. h. alle cm ein Kurvenzug abgebildet werden. Zur exakten Beurteilung wird mit Hilfe des "X-POS."-Reglers die Spitze des ersten Kurvenzugs genau hinter die erste vertikale Linie des Rasters gestellt. Die Tendenz einer evtl. Abweichung ist schon nach den ersten Kurvenzügen erkennbar.

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

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

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

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

Für häufige Routinekontrollen der Zeitbasis an einer größeren Anzahl von Oszilloskopen ist die Anschaffung eines Oszilloskop-Calibrator HZ62 empfehlenswert. Dieser besitzt auch einen quartzgenauen Markengeber, der für jeden Zeitbereich Nadelimpulse im Abstand von 1cm abgibt. Dabei ist zu beachten, daß bei der Triggerung solcher Impulse zweckmäßig mit "LEVEL"-Einstellung gearbeitet wird.

Sonstiges

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

Allgemeines

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

Öffnen des Gerätes

Löst man die beiden Schrauben am Gehäuse-Rückdeckel, kann dieser nach hinten abgezogen werden. Vorher ist die Netzkabel-Steckdose aus dem eingebauten Kaltgerätestecker herauszuziehen. Hält man den Gehäusemantel fest, läßt sich das Chassis mit Frontdeckel nach vorn hinausschieben. Beim späteren Schließen des Gerätes ist darauf zu achten, daß sich der Gehäusemantel an allen Seiten richtig unter den Rand des Frontdeckels schiebt. Das gleiche gilt auch für das Aufsetzen des Rückdeckels.

Wichtiger Hinweis

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

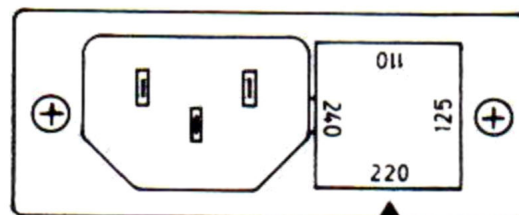
Korrektur der Strahlage

Falls der Strahl in Mitte Bildschirm nicht exakt parallel zu den Rasterlinien verläuft, ist dies meist auf eine

Einwirkung des Erd-Magnetfeldes zurückzuführen. Solche kleinen Abweichungen, die von der Aufstellung des Oszilloskops am Arbeitsplatz abhängen, lassen sich leicht an einem R-Trimmer mittels Schraubenziehers korrigieren. Dieser ist in die mit TR (Trace Rotation = Strahldrehung) gekennzeichnete Öffnung unterhalb des Knopfes "FOCUS" einzuführen. Eine größere Korrektur der Strahlage ist nur bei geöffnetem Gerät möglich. Vorher muß der TR-Trimmer unbedingt auf Bereichsmittle gestellt werden. Vor dem Drehen der Röhre ist die über dem Röhrenhals befindliche Schelle zu lösen. Da die greifbare Fläche der Röhre relativ klein ist, sollte zur Erleichterung der Drehbewegung ein Stück reißfestes Klebeband benutzt werden. Wenn man die Mitte des Bandes ganz vorn oben auf den zwischen Raster-scheibe 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.

Netzspannungsumschaltung

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf eine andere Spannung erfolgt am Netzsicherungshalter (kombiniert mit 3pol. Kaltgerätestecker) an der Gehäuserückseite. Der Sicherungshalter mit seiner quadratischen Abdeckplatte kann nach Entfernung der Netzkabel-Steckdose herausgezogen und nach Drehung um 90° für jede der 4 einstellbaren Netzspannungen wieder hineingesteckt werden. Dann muß das eingeprägte Dreieck unter dem Sicherungshalter auf die gewählte Netzspannung zeigen.



Netzsicherungstyp: Größe **5x20mm**;
IEC 127, Bl. III; DIN 41662 (evtl. DIN 41571, Bl. 3).
Abschaltung: **träge (T)**

Netzspannung	Sich.-Nennstrom
110 V ~ ±10%:	T 400 mA
125 V ~ ±10%:	T 400 mA
220 V ~ ±10%:	T 200 mA
240 V ~ ±10%:	T 200 mA

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

Betriebsspannungen

Außer der Heizwechselspannung für die Bildröhre werden im HM312 sieben Betriebsgleichspannungen erzeugt. Sie sind alle elektronisch stabilisiert (+24V, +5V, -12V, +140V, +260V, -1900V und 33V für die Hellast-Schaltung). Bis auf die +140V (Y-Endstufe) und die Hochspannung sind die anderen Betriebsspannungen nicht einstellbar. Im Falle einer größeren Abweichung als ±5% vom Sollwert muß ein Defekt vorliegen. Für die Korrektur der beiden einstellbaren Spannungen befinden sich auf der Z-Leiterplatte zwei R-Trimmer 25kΩ. Mit diesen werden, gemessen an der Check-Leiste, genau +140V bzw. -1900V gegen Masse eingestellt (siehe Abgleichplan). Für die Messung der Hochspannung und der 33V-Hellastversorgung (als Differenz zweier Spannungsmessungen gegen Masse) darf nur ein genügend hochohmiges Voltmeter ($\geq 10\text{M}\Omega$) verwendet werden. Auf dessen ausreichende Spannungsfestigkeit ist unbedingt zu achten. In Verbindung mit einer Kontrolle der Betriebsspannungen ist es empfehlenswert, auch deren Brumm- bzw. Störspannungen zu überprüfen. Zu hohe Werte können oftmals die Ursache für sonst unerklärliche Fehler sein. Die Maximalwerte sind in den Schaltbildern angegeben.

Maximale und minimale Helligkeit

Für die Einstellung befinden sich auf der Z-Leiterplatte oberhalb der Bildröhrenfassung zwei 500kΩ-Trimmer (siehe Abgleichplan). Sie dürfen nur mit einem gut isolierten Schraubenzieher betätigt werden (Vorsicht Hochspannung). Beide Trimmer

sind voneinander abhängig. Daher müssen die Einstellungen eventuell mehrmals wiederholt werden. Nach dem Abgleich ist zu kontrollieren, ob der Strahl auch bei gedrückter "Hor. ext."-Taste verdunkelt werden kann. Richtig eingestellt, müssen die im Testplan beschriebenen Forderungen erfüllt sein.

Astigmatismus-Einstellung

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

Fehlersuche im Gerät

Im allgemeinen benötigt man hierfür mindestens einen regelbaren Netz-Trenntrafo (Schutzklasse II), einen Signalgenerator, ein ausreichend genaues Multimeter und, wenn möglich, ein zweites Oszilloskop. Letzteres ist notwendig, wenn bei schwierigen Fehlern eine Signalverfolgung oder eine Störspannungskontrolle erforderlich wird. Wie bereits erwähnt, ist die stabilisierte Hochspannung sowie die Versorgungsspannung für die Endstufen (max. ca. 300V) 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.

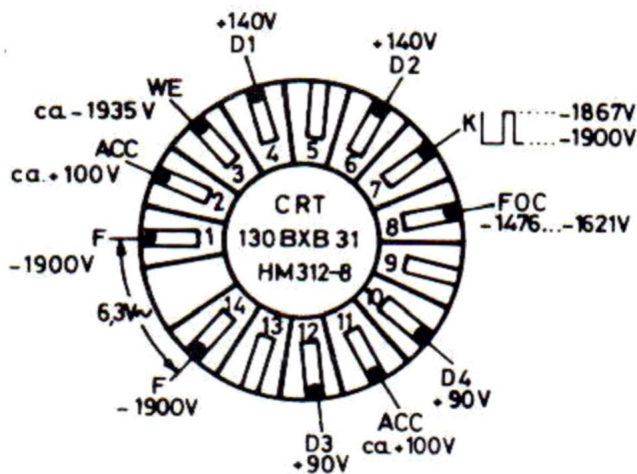
Die erste und wichtigste Maßnahme bei einem völli-

gen 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 Ablenkeinrichtung
3. Der Bildröhrenkreis
4. Die Stromversorgung

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

messen bzw. beurteilt werden kann, nämlich in der passenden Betriebsart, mit optimaler Schalter- und Reglereinstellung, mit oder ohne Sinus- oder Rechtecksignal entsprechender Frequenz, Amplitude, Anstiegszeit und Tastverhältnis.



Spannungen an der Strahlröhrenfassung

Gemäß vielen Hinweisen in der Bedienungsanleitung, in den Schaltplänen, im Testplan und auf dem Abgleichplan lassen sich kleine Korrekturen und Abgleicharbeiten zwar ohne weiteres durchführen; es ist aber nicht gerade einfach, einen vollständigen Neuabgleich des Oszilloskops selbst vorzunehmen. Hierzu sind Sachverstand, Erfahrung, Einhaltung einer bestimmten Reihenfolge und mehrere Präzisionsmeßgeräte mit Kabeln und Adaptern erforderlich. Deshalb sollten R-C-Trimмер im Inneren des Gerätes nur dann verstellt werden, wenn die dadurch verursachte Änderung an der richtigen Stelle genau ge-

Voltage Measurements

Preliminary Remarks

All measured voltages in the diagrams are of value with the oscilloscope at normal operating conditions, if not otherwise stated:
Warmup time for specified accuracies is 20 minutes.
Presettings according to manual, page M2 312-8, if not otherwise stated.
Set the displayed time axis to graticule centre between first and last vertical graticule lines with the X and Y position controls. Set timebase time coefficient to 50 μ s/cm.
Note that the given values in the push-pull amplifiers and on the deflection plates are large dependent from the adjusted positions of the position controls and other symmetry and balance control trimmers. Symmetry of that values is existing solely at a only position of the corresponding „POS.“ control.
A sine-wave signal of approx. 50kHz is generally necessary for stabilizing the trigger and sweep conditions during the measurements.

Y-Preamplifier

1	Gate T101 without signal:	0V
	with signal:	5mV/cm
2	Slider R116:	-12V
3	Gate T102:	0V
4	Source T101 and T102:	+0.2... +0.8V
	Difference between T101 and T102:	<1%
5	Drain T101 and T102:	+3.4V
6	IC101, pin 10:	+5V
7	IC101, pin 5:	-5.5V
8	IC101, pin 7, pin 8, without signal:	+2.1V
	with signal:	100mV/cm

Y-Amplifier

10	see 8	
11	Emitter T201, T202, T203, T204:	+1.4V
12	Collector T201, T202, T203, T204	
	at Mono:	+9.3V
	with signal:	35mV/cm
	at Dual:	+10.2V
13	Anode D205, D206, D207, D208:	+10V
14	Base T501, T502:	+11.6V
15	Collector T501, T502:	+17.7V
	with signal:	210mV/cm
16	Emitter T503, T504:	+17V
17	Collector T503, T504:	+23.4V
18	R515:	+7.5V
19	R517:	+15V
20	Emitter T505, T506:	+16.4V
21	Collector T505, T506:	+90... +92V
	with signal:	ca. 7V/cm

Channel Flip-Flop, Chopper Generator, Altern. Buffer

24	Emitter T205 Ch. I:	+8.2V
	at Ch. II:	+13V
	at Dual + Alt:	+13V
		+8.2V
	at Dual + Chop:	+13V
	(Chop. freq. ca. 120kHz)	+8.2V
25	Emitter T206 at Ch. I:	+13V
	at Ch. II:	+8.2V
	at Dual + Alt:	+13V
		+8.2V
	at Dual + Chop:	+13V
	(Chop. freq. ca. 120kHz)	+8.2V

26	IC201, pin 13 at Ch. I:	0V
	at Ch. II:	-12V
	at Dual + Alt:	0V
		-12V
	at Dual + Chop:	0V
	(Chop. freq. ca. 120kHz)	-12V
27	IC201, pin 12, 9 at Ch. I:	-12V
	at Ch. II:	0V
	at Dual + Alt:	0V
		-12V
	at Dual + Chop:	0V
	(Chop. freq. ca. 120kHz)	-12V
28	IC201, pin 1 at Ch. I, II, Dual + Alt:	0V
	at Dual + Chop:	0V
	(Chop. freq. ca. 120kHz)	-12V
29	Collector T208 at Ch. I:	0V
		-12V
	at Ch. II:	+1V
		0V
	at Dual + Alt:	-12V
		+1V
	at Dual + Chop:	0V

Int. Trigger and Ext. X Signal Amplifiers

31	Base T315, T316, T317, T318	see 8
32	Collector T315 at Trig. I:	+9.9V
	at Trig. II:	+9.9V
	at Hor. ext.:	+9.9V
33	Collector T316 at Trig. I:	+13.5V
	at Trig. II:	+9.4V
	at Hor. ext.:	+9.4V
34	Emitter T315, T316, T317, T318	+1.5V
35	Collector T317 at Trig. I:	+9.7V
	at Trig. II:	+13.7V
	at Hor. ext.:	+13.5V
	with signal:	0.75V/cm
36	Collector T318 at Trig. I:	+9.4V
	at Trig. II:	+9.4V
	at Hor. ext.:	+17.4V
	with signal:	0.38V/cm
37	Base T319 at Trig. I:	+14.1V
	at Trig. II:	0V
	at Hor. ext.:	0V
38	Emitter T319 at Trig. I:	+13.4V
	at Trig. II:	0V
	at Hor. ext.:	0V
39	Base T320 at Trig. I:	0V
	at Trig. II:	+14.3V
	at Hor. ext.:	+14.1V
40	Emitter T320 at Trig. I:	0V
	at Trig. II:	+13.7V
	at Hor. ext.:	+13.5V
41	Cathode D315, D317 at Trig. I:	+12.8V
	at Trig. II:	+13V
	at Hor. ext.:	+12.8V
42	Base T321 at Trig. I:	-12.3V
	at Trig. II:	-12.3V
	at Hor. ext.:	+15.5V
43	Emitter T321 at Trig. I:	-12.3V
	at Trig. II:	-12.3V
	at Hor. ext.:	+16.1V
44	R392 at Trig. I:	-12.3V
	at Trig. II:	-12.3V
	at Hor. ext.:	+2.7V
	with signal:	0.52V/cm

Timebase and Trigger Circuits

47	see	41	
48	R406 at automatic triggering (AT) at normal triggering (NT)	0V +4.5...-6V (L-stop/R-stop)	
49	IC401, pin 6	-6.5V	
50	IC401, pin 9 at AT without signal at AT with signal at NT with signal at NT with signal, level control to L-stop at NT with signal, level control to R-stop	+5V +5V 0V +5V 0V +5V	
51	IC402, pin 5 at AT at NT	+3.5V 0V 0V	
52	IC402, pin 6 at AT at NT	-3.5V 0V +3.5V	
53	IC402, pin 1 + 8 at AT at NT	+4V 0V +4V	
54	IC402, pin 9 at AT at NT	+3.8V +0.2V 0V	
55	R431 at AT	+0.7V -3.5V	
56	IC402, pin 10 at AT at NT	+5V +1V +5V	
57	IC402, pin 13 at AT at NT	+5V +1V 0V	
58	Base T406 at AT at NT	+0.5V 0V +0.5V	
59	Anode D405 (HO) at AT at NT	+1.2V +0.6V +1.8V	
60	DS401K, pin 4 at AT at NT	+5.2V 0V 0V	
61	Base T602, VARIABLE control to L-stop (Cal.) to R-stop	+20.2V +16.2V	
62	Base T601	+0.8V 0V	
63	R435 (sweep output)	+4.2V -1V	

X-Final Amplifier

66	C508	-12V	
67	Base T508, X-POS. to L-stop to R-stop	+5.9V -1.8V	
68	Emitter T507	-9V	
69	Emitter T508, X-POS. to L-stop to R-stop	+5.3V -2.4V	
70	Collector T507, X-POS. to L-stop to R-stop	0V -3.8V	
71	Collector T509 x1 with MAGN. x5	+135V +180V +70V +250V +10V	

72	Emitter T509 x1 with MAGN. x5	+0.6...+0.8V +3.5V 2.7V +0.6...+3.6V +3.5V -0.5V	
73	Emitter T510 x1 with MAGN. x5	+4.6...-2.8V +4.6...-0.4V	
74	Collector T510 x1 with MAGN. x5	+135V +180V +70V +250V +10V	

Power Supply

77	Cathode D509	-1854V	
78	Cathode Z502	-1866V hum 50mVpp	
79	R560 (high voltage)	-2000V	
80	IC501, pin 7	+12V	
81	IC501, pin 4	-7.7V	
82	IC501, pin6	+0.3V	

CRT Circuit

85	R584, slider (FOCUS control)	-1515...-1360V (L-stop/R-stop)	
86	Emitter T522	-1866V	
87	Anode D515	+3.3V 0V	
88	Emitter T523	-1900V	
89	Collector T523 (= cathode CRT, pin 7)	-1867V -1900V	
90	R588, slider (INTENS. control)	-1902...1921V (R-stop/L-stop)	
91	Emitter T524 (= CRT, pin 2 + 11)	approx. 100V	

Square-Wave Generator

94	IC701, pin 1	+5V 0V	
95	IC701, pin 4 + 9 + 12	+5V 0V	
96	IC701, pin 2 + 6 + 8 + 13 + 14	+5V	
97	IC701, pin 10 + 11	+5V 0V	

Y-Final Amp. adj.

100 R524

2/22p C508

1MHz
Risettime ≤ 5 ns
Input 5 mV/cm

50k

50k

Astigmatism R598

Z-BOARD

CRT

Optocoupler.
Forward current adj. R592
1k

max. min.
Intensity R586 500k R587 500k

MAIN BOARD

Y-Plate voltage Ch. I
= +90V

R202 250

R217 500

Y-Gain Ch. I

Y-Plate voltage Ch. II
= +90V

R205 250

R219 500

Y-Gain Ch. II

R376 100

Extern. X-Gain Ch. II

Sweep amplit.
Time axis length
= 10cm

R431 250

Extern. X centering

R388 500

(Point into graticule centre)

Adjustments at 5mV/cm

EY-Board segment
Channel I

Input balance Ch. I

R116-I 250

EY-Board segment
Channel II

Input balance Ch. II

R116-II 250

Trigger
+/- sym.
Normal trig.
Amplit. 4mm

R410 25k

Calibrator
= 0.2Vpp ± 1%

R711 100

Trace Rotation

R709 5k

Power supply connections:
+24V
-12V
Ground

Z-BOARD

R587 500k R586 500k R588 5k

min. max.
Intensity

X-Plate voltage
= +140V

Astigmatism

R592 1k

Optocoupler:
Forward current adj.

Check points

-2000V
-1867V
-1900V
-12V
+24V
+260V
+140V

R566 25k

HV-Adjustment
= -2000V

R595 25k

Y-Final Amp.
Operating voltage
= +140V

CRT

D1 X-Plate +140V

D2 X-Plate +140V

WE

ACC

F

F

Y-Plate +90V

D3

D4

ACC

FOC

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

MAIN BOARD

TB-BOARD

R608
Time calibr.
(50µs/cm)
(T-Var. to L-stop)

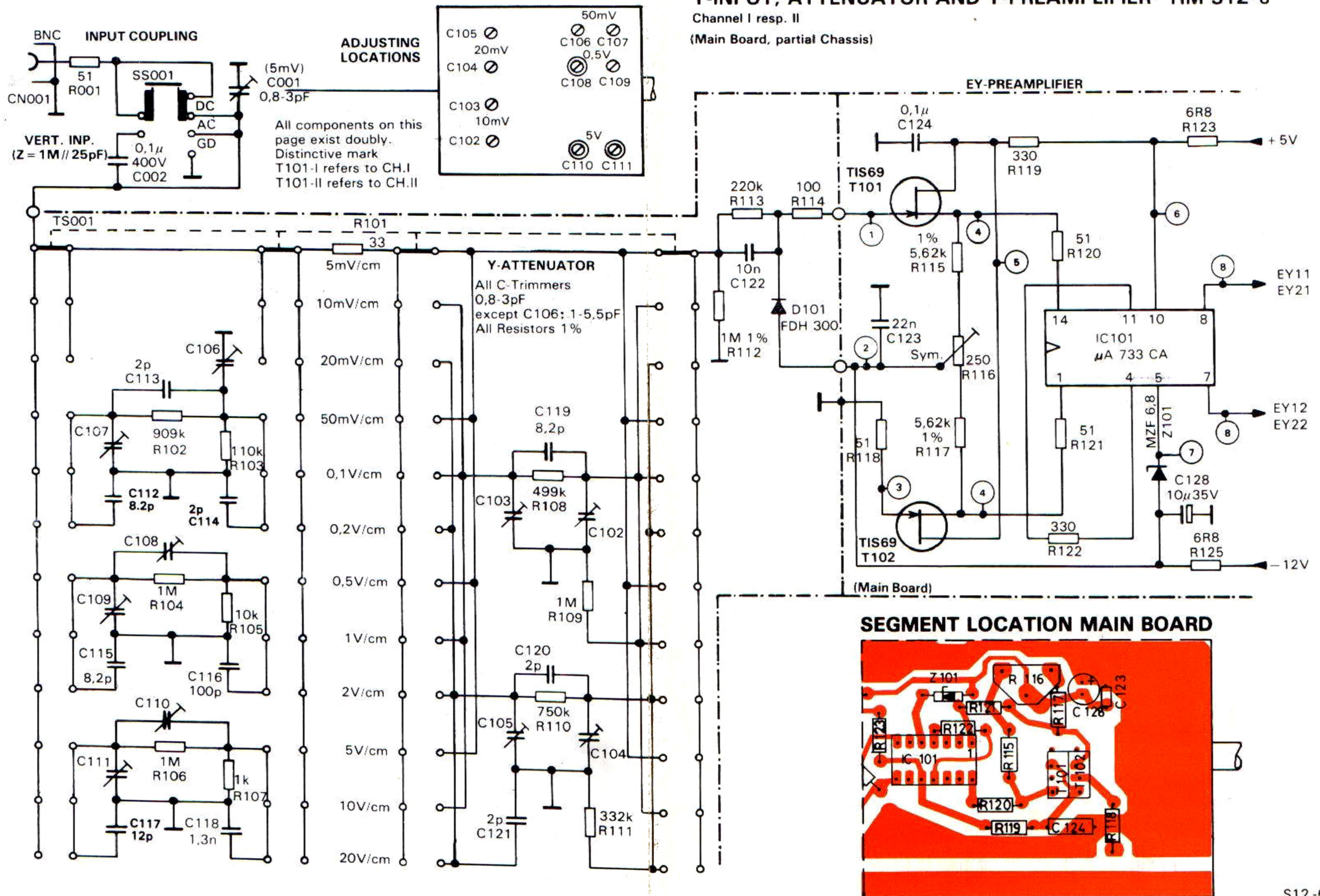
10k

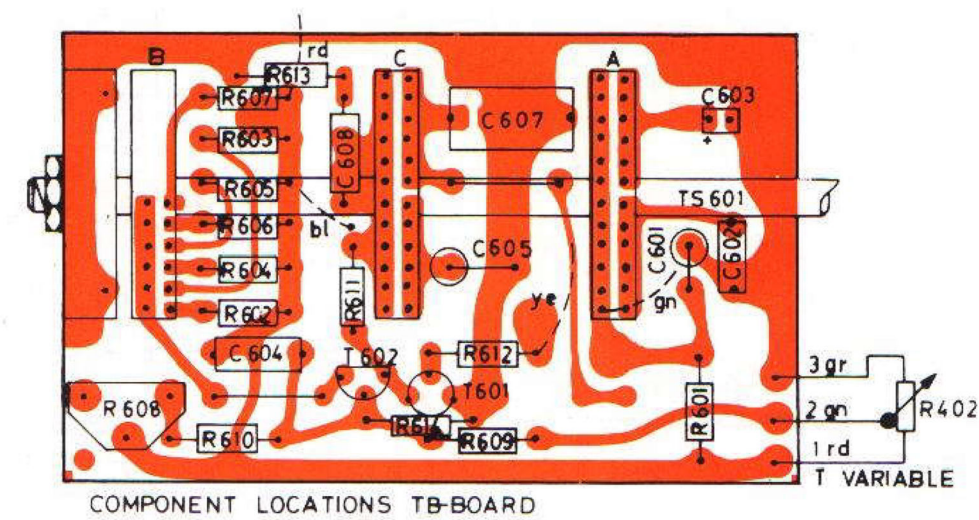
Bottom view. Vue de dessous. Von unten gesehen

Y-ATTENUATOR Ch. II				Y-ATTENUATOR Ch. I			
C102	C103	C104	C105	10mV	20mV		
┐	┐	┐	┐	┐	┐		
(┐ = horiz. flat top)				(┐ = optimum corner (rising edge))			
┐	C110	C108	┐	5V	0.5V	5mV	5mV
┐	C111	C109	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C110	C108	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C111	C109	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C110	C108	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C111	C109	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C110	C108	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C111	C109	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C110	C108	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C111	C109	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C110	C108	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C111	C109	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C110	C108	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C111	C109	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C110	C108	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C111	C109	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C110	C108	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C111	C109	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C110	C108	┐	┐	┐	┐	┐
┐	C111	C109					

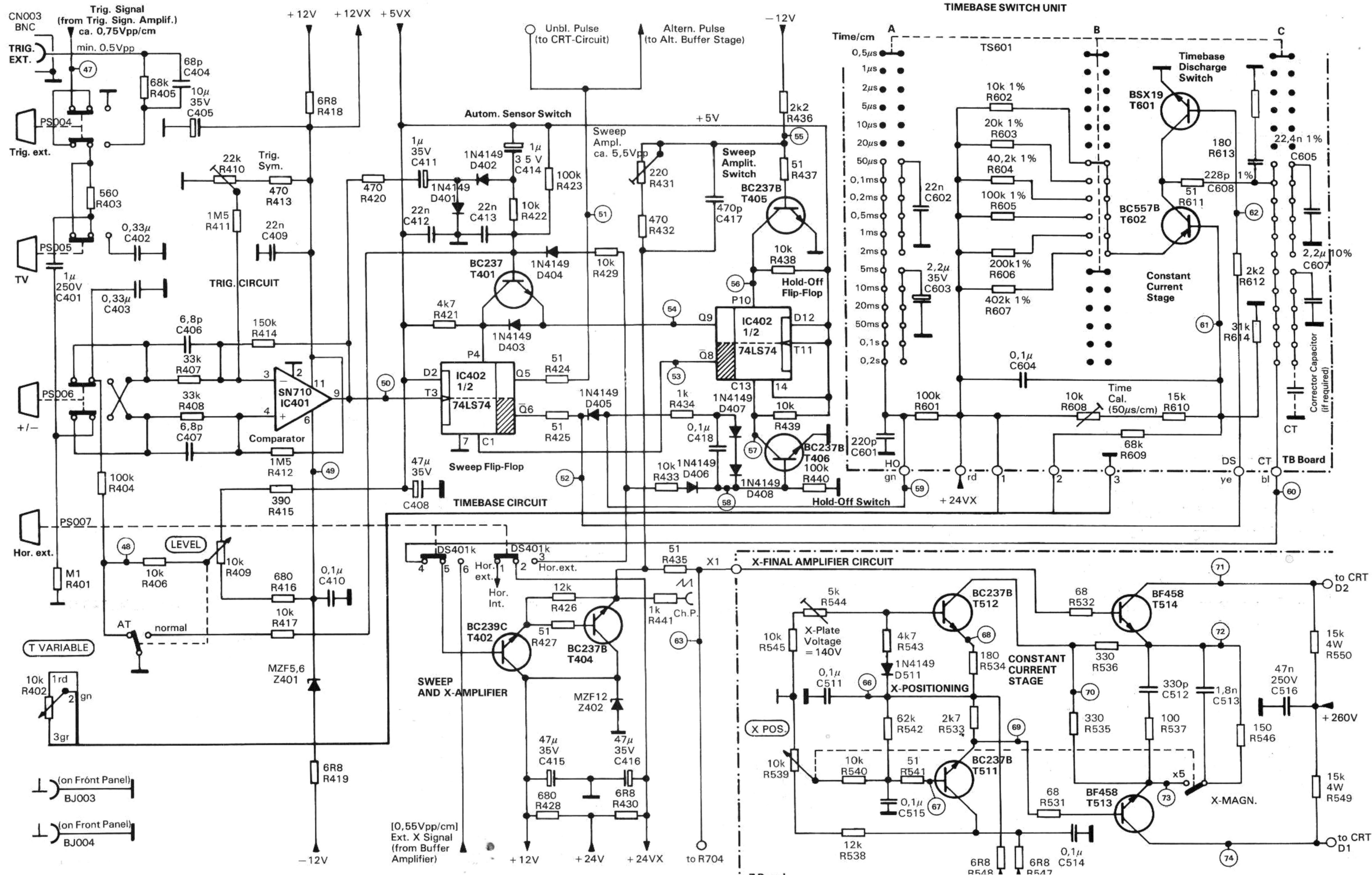
Y-INPUT, ATTENUATOR AND Y-PREAMPLIFIER HM 312-8

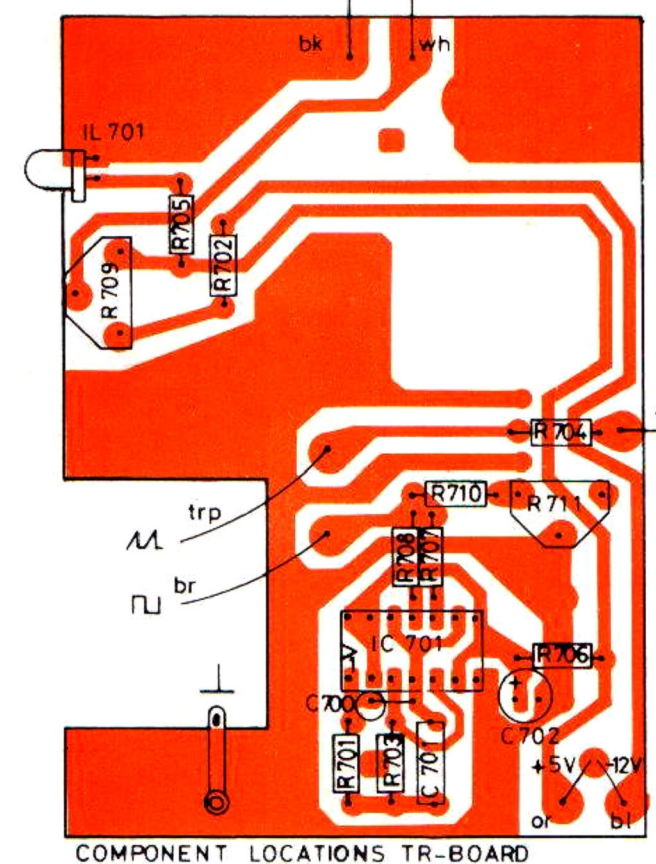
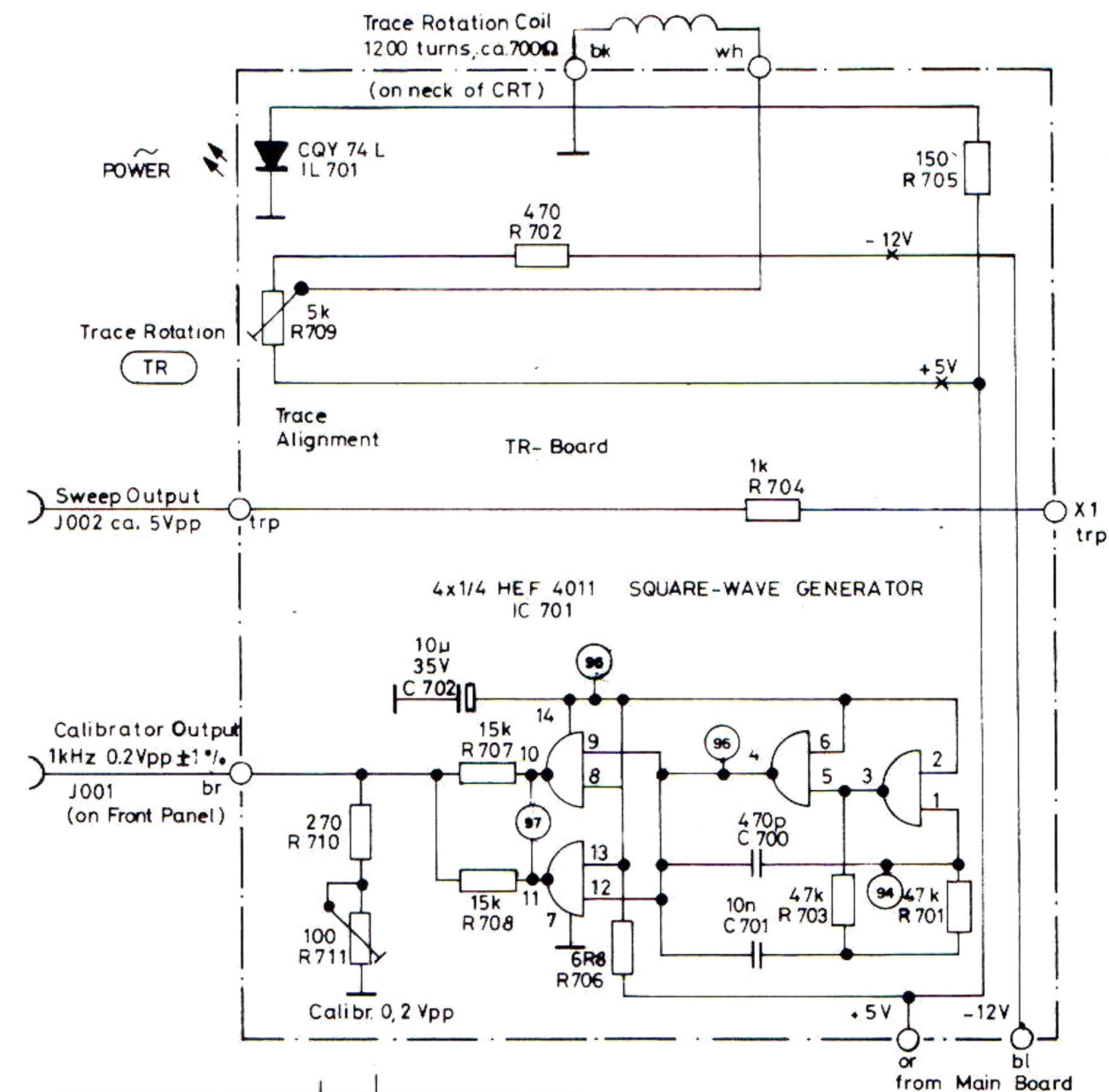
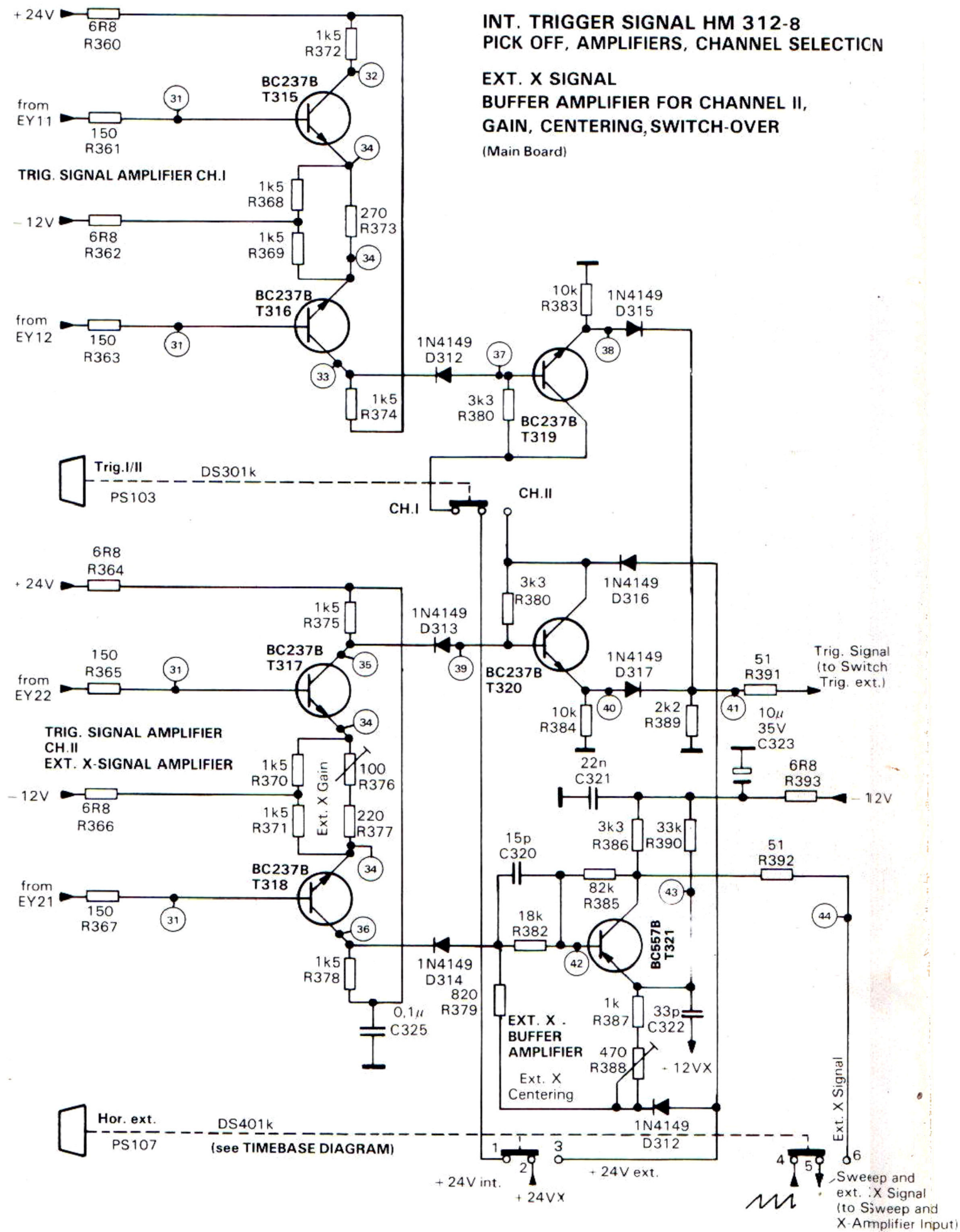
Channel I resp. II
(Main Board, partial Chassis)





TIMEBASE AND TRIGGER CIRCUIT, SWEEP AND X AMPLIFIER, X FINAL AMPLIFIER HM 312-8 (Main Board, TB Board, partial Z Board and Chassis)

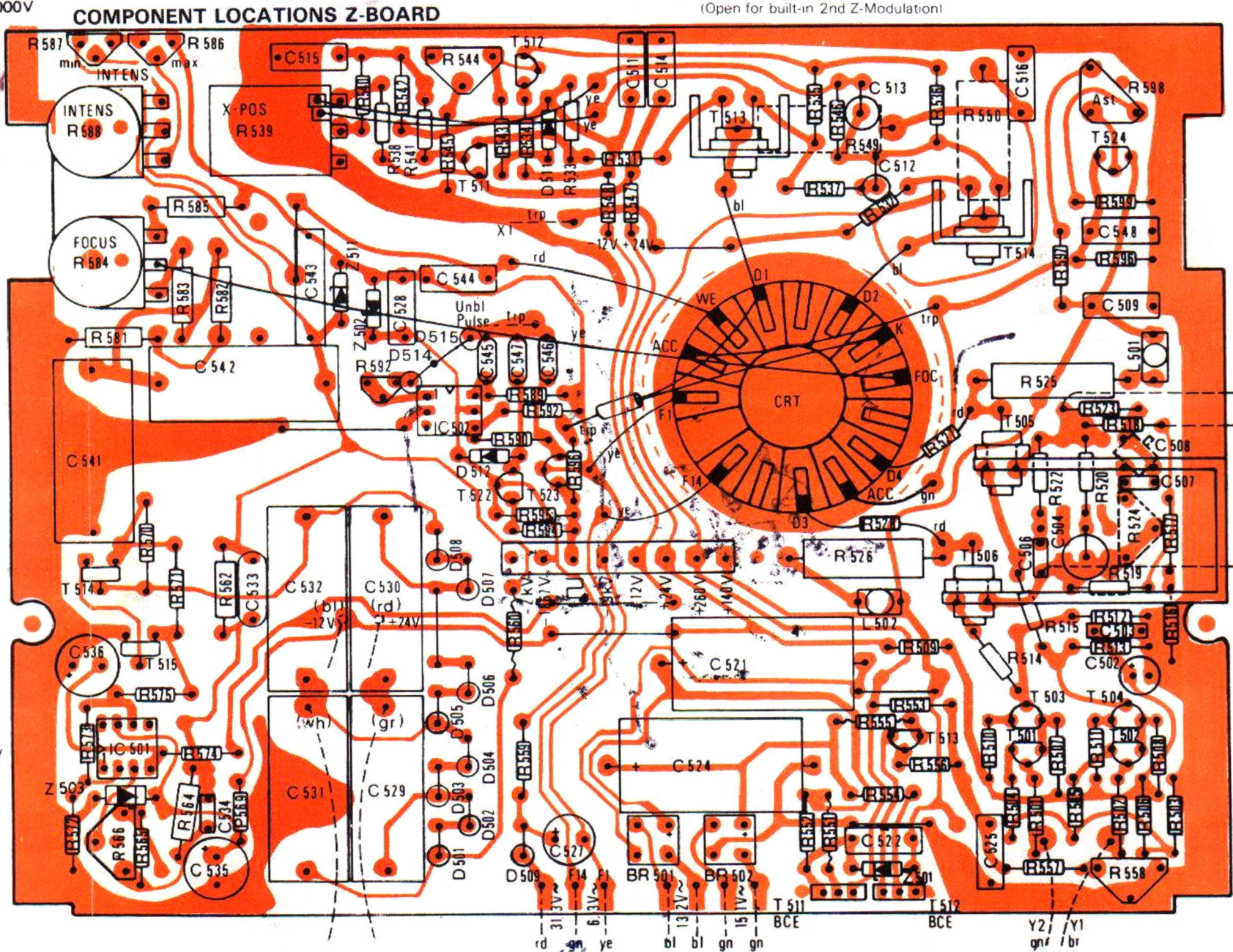
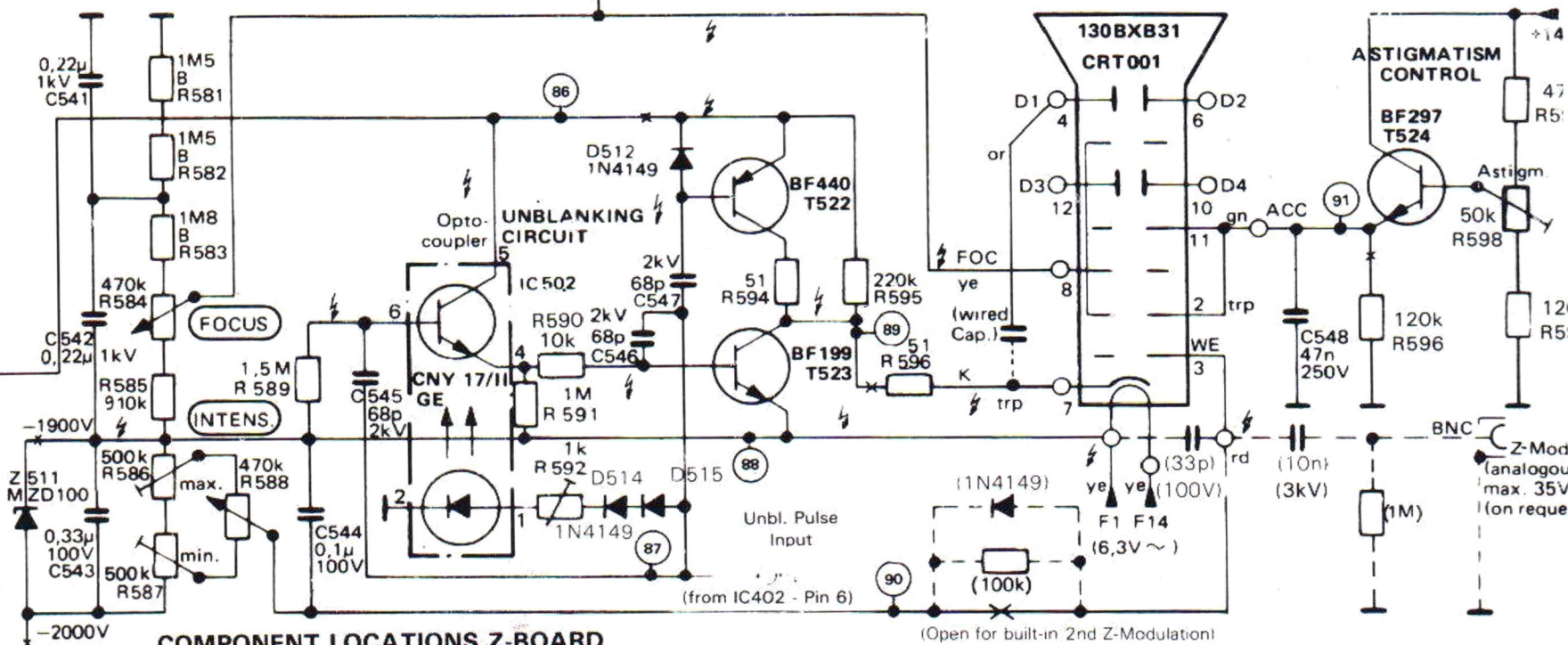
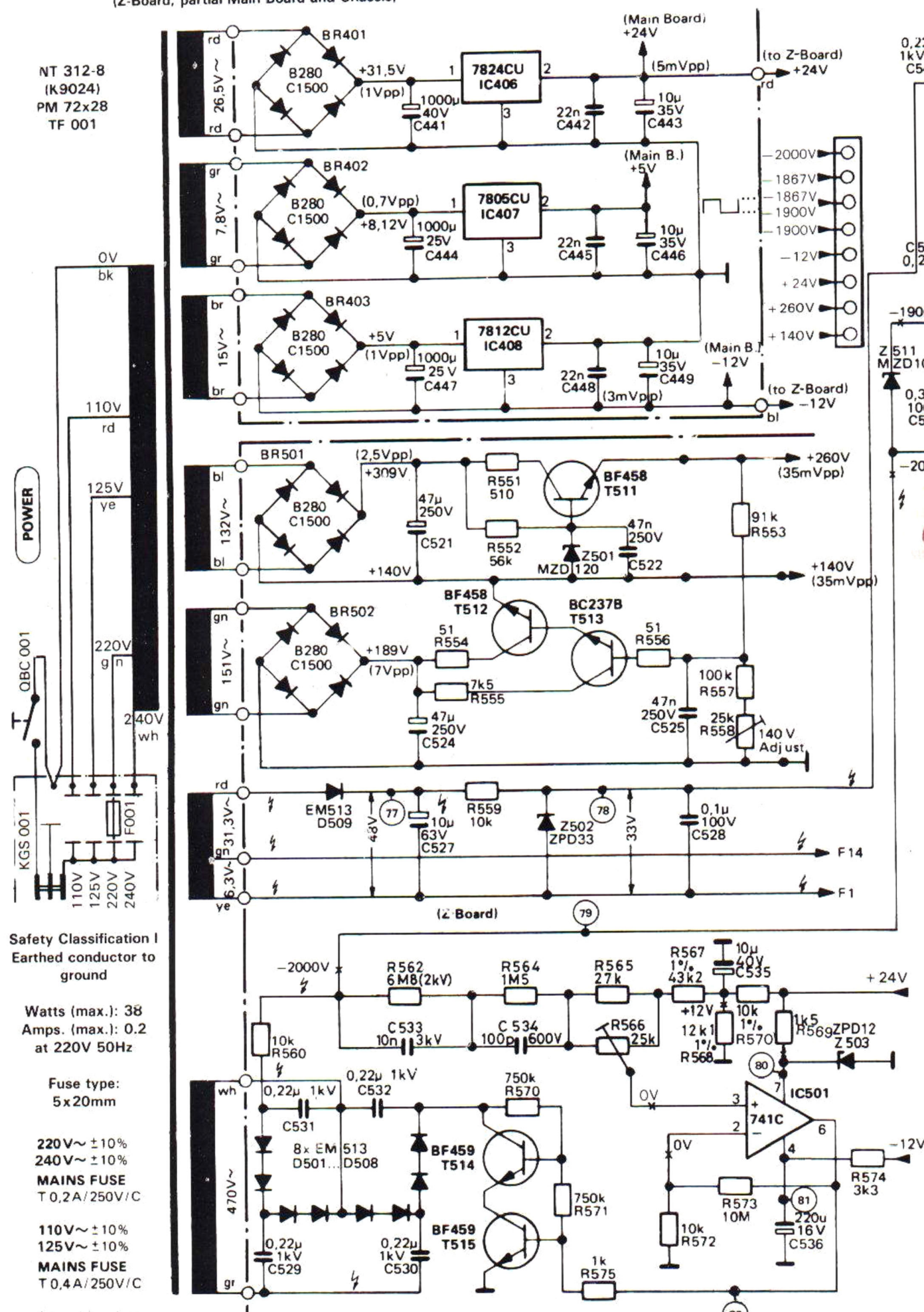




**SQUARE-WAVE GENERATOR
SWEEP OUTPUT
TRACE ROTATION
POWER INDICATOR
(TR-Board)**

POWER SUPPLY AND CRT CIRCUIT HM 312-8 (Z-Board, partial Main Board and Chassis)

NT 312-8
(K9024)
PM 72x28
TF 001



Safety Classification I
Earthed conductor to ground

Watts (max.): 38
Amps. (max.): 0.2
at 220V 50Hz

Fuse type:
5x20mm

220V~±10%
240V~±10%
MAINS FUSE
T 0.2A/250V/C

110V~±10%
125V~±10%
MAINS FUSE
T 0.4A/250V/C