

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.
 Überschwinger: maximal 1%.
Ablenkoeffizienten: 12 calibr. Stellungen
 von 5mV/cm bis 20V/cm (1-2-5 Teilung).
 Genauigkeit der calibr. Stell. besser als 3%.
Eingangsimpedanz: 1 M Ω || 25pF.
 Eingangskopplung: DC-AC-GD.
 Eingangsspg.: max. 500V (DC + Sp. AC).

Zeitbasis

Zeitkoeffizienten: 18 calibr. Stellungen
 von 0,5 μ s/cm bis 0,2s/cm (1-2-5 Teilung),
 mit Feinregler bis ca. 200ns/cm,
 bei Dehnung x5 bis ca. 40ns/cm.
 Genauigkeit der calibr. Stell. besser als 3%.
 Ausgang für Kippspannung ca. 5V.
Triggerung autom. od. m. einstellb. Niveau,
 von K I, II, Netz oder ext., positiv od. negativ.
 Triggerkopplung: AC oder TV-Tiefpaß.
 Triggerempfindlichkeit: ca. 3mm, ext. 0,7V
 im Frequenzbereich 3Hz bis 30MHz.

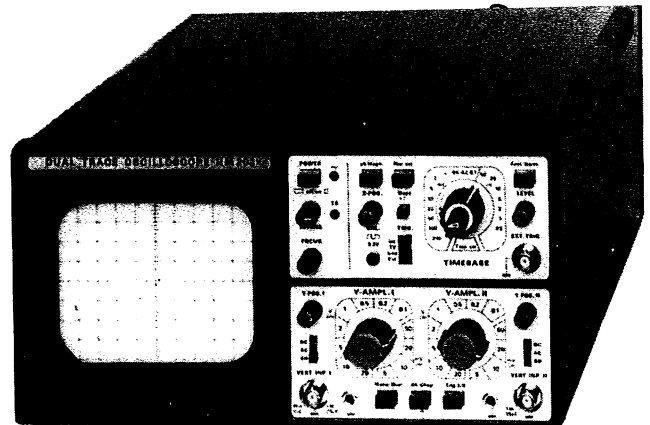
Horizontal-Verstärker (X)

Frequenzbereich: 0-2MHz (-3dB).
Ablenkoeffizienten: 12 calibr. Stellungen
 von 5mV/cm bis 20V/cm (1-2-5 Teilung),
Eingangsimpedanz: 1 M Ω || 25pF.
 Eingangskopplung: DC-AC-GD.
 Phasendifferenz X-Y: <3° unter 100kHz.

Verschiedenes

Strahlröhre: 130BxB31 mit 13cm \varnothing .
 Beschleunigungsspannung: 2kV.
 Eingebauter Rechteckgenerator ca. 1kHz
 für Tastteiler-Abgleich (0,2V \pm 1%).
 Strahldrehung von außen einstellbar.
Elektron. Stabilisierung der Betriebsspann.
 einschließlich der Hochspannung.
 Netzanschluß für 110, 125, 220, 240V~,
 Netzspannungsschwankung: max. \pm 10%.
 Netzfrequenzbereich: 50 bis 60Hz.
Leistungsaufnahme: ca. 36 Watt.
 Gewicht: ca. 6kg.
 Gehäuse (mm): B 285, H 145, L 380.
 Farbe: dunkelgrau (anthrazit).
 Mit Aufstellbügel, Griff und Aufwickelhaken.

Änderungen vorbehalten.



- Bandbreite 0-20MHz
- Zweikanalgerät
- Bildschirm 8x10cm
- Triggerung bis 30MHz

Der **neue HM203** ist ein Zweikanal-Oszilloskop für allgemeine Anwendungen **bis 20MHz**. Besonders eindrucksvoll sind die **stabile Triggerung** (bis 30MHz) und seine relativ **hohe Meßgenauigkeit** (\pm 3%). Die maximal nutzbare Schirmfläche ist ca. 8x10cm groß. Mit Hilfe der **elektronischen Stabilisierung** aller Betriebsspannungen sowie der wärmetechnisch günstigen Anordnung driftempfindlicher Bauelemente wird eine **ausgezeichnete Bild-Stabilität** erreicht. Helligkeit und Schärfe der verwendeten Kathodenstrahl-Röhre sind exzellent.

Dem Trend der Zeit folgend, ist dieses Oszilloskop das erste Gerät einer neuen HAMEG-Serie im **kompakten Flachformat**. Vor allem für den gestapelten Aufbau auf Meßplätzen sowie als Portable im externen Service ist dieses Konzept sehr vorteilhaft. Die logische Aufteilung der Bedienungselemente auf zwei, für X und Y **abgegrenzte Bedienfelder** erleichtert die Handhabung des HM203. Auch für den Erstanwender wird das Arbeiten mit diesem Gerät schon nach kurzer Zeit problemlos sein.

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 HM203 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. Im Gegensatz zu vielen anderen Flachgeräten ist der HM203 in jeder Hinsicht **servicegerecht**. Der Aufbau, verbunden mit einer soliden Konstruktion, ist sehr übersichtlich. Alle Bauelemente sind auf zwei großen Leiterplatten untergebracht, die über Flachbandstecker verbunden sind. Für den Ausbau des Chassis aus dem Gehäuse ist nur das Lösen von zwei Rückwandschrauben erforderlich. Das jedem Gerät beiliegende Manual erläutert ausführlich alle technischen Einzelheiten und die Bedienung des HM203. Es enthält auch einen **Testplan**, nach dem man mit relativ einfachen Mitteln die wichtigsten Funktionskontrollen selbst vornehmen kann.

Betriebsarten

Der HM203 ist ein **Zweikanal-Gerät**. Jedoch ist jeder Kanal auch einzeln verwendbar. Die Aufzeichnung zweier synchroner 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 I zugeführt. Eingangsimpedanz und Empfindlichkeitsabstufung sind dann für X- und Y-Ablenkung gleich. Bezeichnend für die einfache Bedienung des Gerätes ist, daß für jede der **drei 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 gleichspannungsgeschaltet. 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 Chopper-

generator wie auch der bistabile Multivibrator sind in einer integrierten Schaltung zusammengefaßt. Die Eingangsstufen sind zwecks **geringster Drift** mit monolithisch integrierten Bausteinen bestückt.

Eine exakte Bestimmung der Signalgrößen ist mit Hilfe der 12stufigen, in V/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 Laufzeitkorrektur des Verstärkers verwendeten Kompensationsglieder sind so ausgelegt, daß die Übertragungsgüte nicht durch eigenes Überschwingen beeinflusst wird. Die angegebenen Werte für die Bandbreite beziehen sich auf -3dB (70% von 60mm).

Zeitablenkung

Die Zeitbasis des HM203 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 kleinen Bildhöhen werden Signale bis zu einer **Frequenz von circa 40MHz einwandfrei getriggert**. Das Triggersignal kann von Kanal I oder II, vom Netz oder extern zugeführt werden. Dabei kann man zwischen positiver und negativer Triggerflanke wählen. Für die Triggerung von Fernsehsignalen mit Bildfrequenz kann auf ein **TV-Tiefpaßfilter** umgeschaltet werden. Bei automatischer Triggerung wird auch bei fehlendem Meßsignal immer eine Zeitlinie geschrieben; dann arbeitet der Ablenkgenerator entsprechend dem gerade gewählten Zeitkoeffizienten. Mit Level-Einstellung können auch sehr komplexe Signale stabil getriggert werden. 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 an der Rückseite entnommen werden. Zur Kompensation des erdmagnetischen Einflusses auf die horizontale Strahlage besitzt der HM203 eine von außen einstellbare Einrichtung zur Strahldrehung (**Trace Rotation**).

Allgemeine Hinweise

Der neue HM203 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.

Dieses Gerät ist gemäß **VDE 0411 Teil 1 und 1a, Schutzmaßnahmen für elektronische Meßgeräte**, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung, im Testplan und in der Serviceanleitung enthalten sind. **Gehäuse, Chassis und alle Meßanschlüsse sind erdfrei.** Das Gerät entspricht den Bestimmungen für die **Schutzklasse II**. Die berührbaren Metallteile sind gegen die Netzpole mit 3000V 50Hz geprüft. Deshalb ist das Auftreten von netzfrequenten Störspannungen im Meßkreis bei Meßkabel-Verbindung mit anderen schutzgeerdeten Netzanschlußgeräten nicht möglich, ein Trenntrafo also entbehrlich. Selbstverständlich darf der HM203 über die Meßanschlußbuchsen auch geerdet werden. Allerdings kann eine Mehrfacherdung doch zu netzfrequenten Störspannungen im Meßkreis führen.

Wie bei den meisten Elektronenröhren entstehen auch in der Bildröhre γ -Strahlen. Beim HM203 bleibt aber die **Ionendosisleistung weit unter 36pA/kg**.

Bei der Aufzeichnung von Signalen mit hochliegendem Nullpotential ist zu beachten, daß dieses auch an den berührbaren Metallteilen des Oszilloskops liegt. Spannungen bis 42V sind ungefährlich. Höhere Spannungen können jedoch lebensgefährlich sein. Es sind dann unbedingt besondere Sicher-

heitsmaßnahmen 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 Serviceanleitung beschrieben.

Die Frontplatte ist, wie bei allen HAMEG-Oszilloskopen üblich, entsprechend den Hauptfunktionen in zwei Felder aufgeteilt. Rechts oben, direkt neben dem Bildschirm, befinden sich die Bedienungselemente für Inbetriebnahme (Netztaste **POWER**, Netzanzeige \sim), Helligkeits- und SchärfEinstellung (**INTENS.**, **FOCUS**) und Strahldrehung (**TR** = Trace Rotation). Rechts daneben, durch Vertikalstrich getrennt, befinden sich die Bedienungselemente der Zeitbasis (**TIMEBASE**-Schalter mit Feineinstellung) und der Triggerung. Weiter kann hier die horizontale Strahlposition (**X-POS.**) eingestellt und mit Drucktasten auf Dehnung (**X-Magn. x5**) und externe Horizontalablenkung (**Hor. ext.**) umgeschaltet werden. Schließlich befindet sich noch der Calibrator-Ausgang (**CAL.**) in diesem Feld. Das untere Feld ist für die Wahl der Vertikalverstärker-Betriebsart und die Anpassung an das Meßsignal vorgesehen.

Alle Details sind so ausgelegt, daß auch bei Fehlbedienung kein größerer Schaden entstehen kann. Die Drucktasten besitzen im wesentlichen nur Neben-

funktionen. 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 liegen kann.

Der HM203 erfaßt alle Signale von Gleichspannung bis zu einer Frequenz von mindestens 20MHz (-3dB). 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 beträgt in beiden Ablenkrichtungen nur $\pm 3\%$. Alle zu messenden Größen sind daher relativ genau zu bestimmen. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß sich in vertikaler Richtung ab ca. 6MHz der Meßfehler mit steigender Frequenz ständig vergrößert. Dies ist durch den Verstärkungsabfall des Meßverstärkers bedingt. Bei 12MHz 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 25MHz), sind die Meßwerte in den oberen Grenzbereichen nicht so exakt definierbar. Hinzu kommt, daß — wie bereits erwähnt — oberhalb 20MHz mit steigender Frequenz auch die Aussteuerbarkeit des Bildschirmes stetig abnimmt. Der Meßverstärker ist so ausgelegt, daß die Übertragungsgüte nicht durch eigenes Überschwingen 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, Bahn oder Spedition wird

empfohlen, die Originalverpackung sorgfältig aufzubewahren. Transportschäden werden bei unzureichender Verpackung von der Garantie nicht erfaßt.

Bei einer Beanstandung empfehlen wir, am Gehäuse des Gerätes einen Zettel zu befestigen, der stichwortartig den beobachteten Fehler beschreibt. Wenn dabei gleich der Name und die Telefon-Nr. (Vorwahl und Ruf- bzw. Durchwahl-Nr. oder Abteilungsbezeichnung) für evtl. Rückfragen angegeben wird, dient dies einer beschleunigten Abwicklung. Wir weisen darauf hin, daß wir im Garantiefall auch unfrei abgeschickte Sendungen entgegennehmen.

Betriebsbedingungen

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

Wenn anzunehmen ist, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Diese Annahme ist berechtigt,

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen hat,
- wenn das Gerät lose Teile enthält,
- wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
- nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z. B. im Freien oder in feuchten Räumen),
- nach schweren Transportbeanspruchungen (z. B. mit einer Verpackung, die nicht den Mindestbedingungen von Post, Bahn oder Spedition entspricht).

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf eine andere Spannung erfolgt am Netzsicherungshalter (kombiniert mit 2pol. Kaltgerätestecker) an der Gehäuserückseite. Der Sicherungshalter mit seiner quadratischen Abdeckplatte kann mittels Werkzeug (z. B. kleiner Schraubenzieher) nach Entfernung der Netzschraubuchse herausgezogen und nach Drehung um 90° für jede der 4 einstellbaren Netzspannungen wieder hineingesteckt werden. Dann muß das eingeprägte Dreieck über 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 auf der Gehäuserückseite und in der Service-Anleitung angegeben.

Zu Beginn der Arbeit sollte, wie bereits erwähnt, keine der Tasten (außer der Netztaaste *POWER*) eingedrückt sein. Die Bedienungsknöpfe mit Pfeil auf blauer Knopfkappe sollen zunächst in der linken Anschlagstellung stehen (Pfeile waagrecht nach links zeigend: *TIMEBASE*-Feineinstellung auf *C*; *LEVEL*-Einstellung auf *AT*). Die Striche der grauen Knopfkappen sollten etwa senkrecht nach oben zeigen. Diese Knöpfe stehen dann ungefähr in der Mitte des Einstellbereiches. Der Trigger-Wahlschalter *TRIG.* sollte in der obersten Stellung *Int.* stehen.

Mit der rechts oben neben der Schirmblende angebrachten Netztaaste *POWER* wird das Gerät in Betrieb gesetzt. Das aufleuchtende Lämpchen 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, Tasten 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 *IN-*

TENS.-Regler eine mittlere Helligkeit und am Knopf *FOCUS* die maximale Schärfe eingestellt. Dabei sollten die *DC-AC-GD*-Schalter der Y-Eingänge in Maskestellung (*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 HM203 können praktisch alle sich periodisch wiederholende 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 Folgefrequenz des Signals muß deshalb wesentlich kleiner sein als die obere Grenzfrequenz des Meßverstärkers. Eine genauere Auswertung solcher Signale mit dem HM203 ist deshalb nur bis ca. 2 MHz 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. *Fernseh-Video-Signale* sind relativ leicht triggerbar. Allerdings muß bei Aufzeichnungen mit Bildfrequenz der *TRIG.*-Wahlschalter in Stellung *TV* (eingebautes Tiefpaß-Filter) stehen. Dann werden die schnelleren Zeilenimpulse so weit abgeschwächt, daß bei entsprechender Pegeleinstellung leicht auf die vordere oder hintere Flanke des Bildimpulses getriggert werden kann.

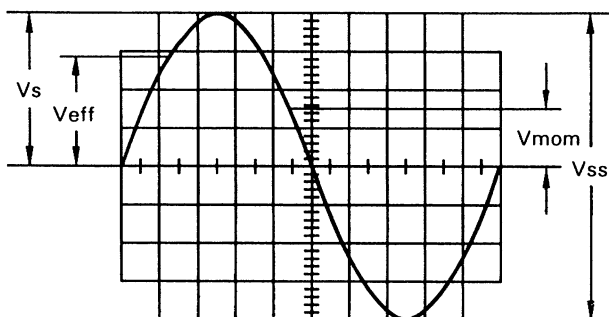
Für wahlweisen Betrieb als Gleich- oder Wechselspannungsverstärker hat jeder Kanaleingang *DC-AC*-Schalter. In Stellung *DC* sollte nur mit Tasteteiler oder bei sehr niedrigen Frequenzen gearbeitet werden, oder wenn die Erfassung des Gleichspannungsanteils der Signalspannung unbedingt erforderlich ist.

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 auf **DC**-Kopplung geschalteten 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 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 V_{ss} -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 V_{ss} ergebende Wert durch $2 \times \sqrt{2} = 2,83$ dividiert werden. Umgekehrt ist zu beachten, daß in V_{eff} angegebene sinusförmige Spannungen den 2,83fachen Potentialunterschied in V_{ss} haben. Die Beziehungen der verschiedenen Spannungsgrößen untereinander sind aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich.



Spannungswerte an einer Sinuskurve

V_{eff} = Effektivwert; V_s = einfacher Spitzenwert;
 V_{ss} = Spitze-Spitze-Wert; V_{mom} = Momentanwert.

Die minimal erforderliche Signalspannung am Y-Eingang für ein 1 cm hohes Bild beträgt ca. $5mV_{ss}$. Es können jedoch auch noch kleinere Signale aufgezeichnet werden. Die Ablenkkoeffizienten an den Eingangsteilern, bezeichnet mit **Y-AMPL.**, sind in mV_{ss}/cm oder V_{ss}/cm angegeben. **Die Größe der angelegten Spannung ermittelt man durch Multiplikation des eingestellten Ablenkkoeffizienten mit der abgelesenen vertikalen Bildhöhe in cm.** Wird mit Taster 10:1 gearbeitet, ist nochmals mit 10 zu multiplizieren. Bei direktem Anschluß an den Y-Eingang kann man Signale bis $160V_{ss}$ 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 Taster 10:1, durch deren Teilung jedoch Signalspannungen bis ca. $1000V_{ss}$ auswertbar sind. Mit Spezialtaster 100:1 (z. B. HZ37) können Spannungen bis ca. $3000V_{ss}$ gemessen werden. Allerdings verringert sich dieser Wert bei höheren Frequenzen (siehe "Anlegen der Signalspannung" Seite M5). Mit einem normalen Taster 10:1 riskiert man bei so hohen Spannungen, daß der den Teiler-Längswiderstand überbrückende C-Trimmer durchschlägt, wodurch der Y-Eingang des Oszilloskops beschädigt werden kann. Soll jedoch z. B. nur die Restwelligkeit einer Hochspannung oszilloskopiert werden, genügt auch der 10:1-Taster. Diesem ist dann noch ein entsprechend hochspannungsfester Kondensator (etwa 22-68nF) vorzuschalten.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Oszilloskop-Eingangskopplung unbedingt auf **DC** zu schalten ist, wenn Taster an höhere Spannungen als $500V$ gelegt werden (siehe "Anlegen der Signalspannung" Seite M5).

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 sind am **TIMEBASE**-Schalter in ms/cm und $\mu s/cm$ angegeben. Die

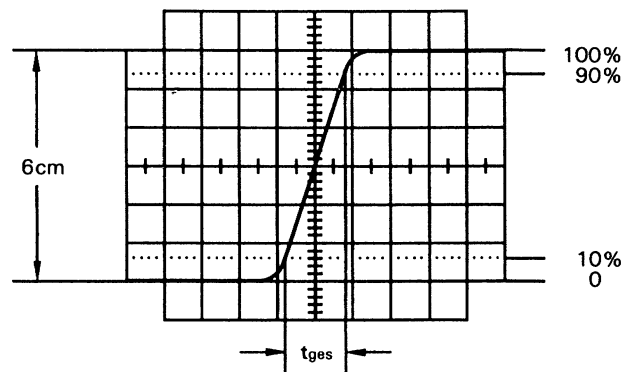
Skala ist dementsprechend in zwei Felder aufgeteilt. **Die Dauer einer Signalperiode bzw. eines Teils davon ermittelt man durch Multiplikation des betreffenden Zeitabschnitts (Horizontalabstand in cm) mit dem am TIMEBASE-Schalter eingestellten Zeitkoeffizienten. Dabei muß der Zeit-Feinregler in seiner kalibrierten Stellung C stehen** (Pfeil waagrecht nach links zeigend).

Ist der zu messende Zeitabschnitt im Verhältnis zur vollen Signalperiode relativ klein, sollte man mit gedehntem Zeitmaßstab (gedrückte Taste **x5 Magn.**) 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 horizontale Zeitabstand in cm zwischen den beiden Punkten, an denen die Strahllinie oben und unten die Punktlinien kreuzt, ist mit dem am **TIMEBASE**-Schalter eingestellten Zeitkoeffizienten zu multiplizieren und ergibt 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 HM 203 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. HZ 32 und HZ 34 direkt oder über einen Taster 10:1 geteilt möglich. Die Verwendung der Meßkabel an hochohmigen Meßobjekten ist jedoch nur dann empfehlenswert, wenn mit relativ 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. 2 Watt belasten darf. Diese Leistung wird mit 10V_{eff.} oder — bei Sinussignal — mit 28,3V_{ss} erreicht. 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. 10MΩ || 11 pF). Deshalb sollte, wenn der durch den Taster auftretende Spannungsverlust durch eine höhere Empfindlichkeitseinstellung wieder ausgeglichen werden kann, nie ohne diesen gearbeitet werden. Außerdem stellt die Längsimpedanz des Teilers auch einen gewissen

Schutz für den Eingang des Meßverstärkers dar. Infolge der getrennten Fertigung sind alle Taster nur vorabgeglichen; daher muß ein genaues Abgleich am Oszilloskop vorgenommen werden (siehe "Abgleich des Taster" Seite M6).

Wenn ein Taster 10:1 oder 100:1 verwendet wird, muß immer DC-Eingangskopplung benutzt werden. Bei AC-Kopplung ist die Teilung nicht mehr frequenzunabhängig, Impulse können Dachschräge zeigen, Gleichspannungen werden unterdrückt — belasten aber den betreffenden Oszilloskop-Eingangskopplungskondensator. Dessen Spannungsfestigkeit ist max. 500V (DC + Spitze AC). Ganz besonders wichtig ist die DC-Eingangskopplung bei einem Taster 100:1, der meist eine zulässige Spannungsfestigkeit von max. 1500V (DC + Spitze AC) hat. Zur Unterdrückung störender Gleichspannung darf aber ein **Kondensator** entsprechender Kapazität und Spannungsfestigkeit **vor den Tastereingang** geschaltet werden (z. B. zur Brummspannungsmessung).

Beim 100:1 Taster HZ37 ist die zulässige Eingangsspannung frequenzabhängig begrenzt: **unterhalb 20kHz** (TV-Zeilensfrequenz!) auf

$$\text{max. } 1500 \text{Vs} \triangleq 3000 \text{Vss} \triangleq 1061 \text{Veff.};$$

oberhalb 20kHz (mit f in MHz) auf

$$\text{max. } \frac{212}{\sqrt{f}} \text{Vs} \triangleq \frac{424}{\sqrt{f}} \text{Vss} \triangleq \frac{150}{\sqrt{f}} \text{Veff.}$$

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

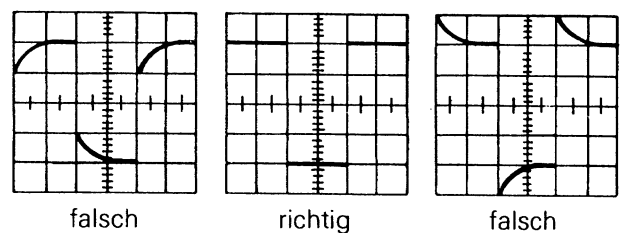
Das Auftreten merklicher Brumm- oder Störspannungen im Meßkreis (speziell bei einem kleinen Ablenkoeffizienten) wird möglicherweise durch Mehrfach-Erdung verursacht, weil dadurch Ausgleichströme in den Abschirmungen der Meßkabel fließen können (Spannungsabfall zwischen den Schutzleiterverbindungen von angeschlossenen fremden Netzgeräten, z. B. Signalgeneratoren).

Vorsicht beim Anlegen unbekannter Signale an

den Meßeingang! Ohne vorgeschalteten Taster sollten die Schalter für die Signalankopplung zunächst immer auf **AC** und die Eingangsteilerschalter auf **20V/cm** 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 3-6cm 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 eingestellte Wert am **TIMEBASE**-Schalter. Er ist dann auf einen entsprechend größeren Zeitkoeffizienten nach links zu drehen.

Abgleich des Taster

Für die naturgetreue Aufzeichnung der Signale muß der verwendete Taster 10:1 genau auf die Eingangsimpedanz des Meßverstärkers abgestimmt werden. Der HM203 besitzt hierfür einen eingebauten Rechteckgenerator mit einer Folgefrequenz von etwa 1kHz und einer Ausgangsspannung von $0,2\text{Vss} \pm 1\%$. Zum Abgleich wird der Teilerkopf mit aufgestecktem Federhaken einfach an die mit **CAL.** und einem Rechtecksignal bezeichnete Ausgang-Öse gelegt und sein Kompensationstrimmer entsprechend dem mittleren Bild abgeglichen.



Der **TIMEBASE**-Schalter soll sich dabei in Stellung **0,2ms/cm** befinden, und die Y-Eingangskopplung muß auf **DC** geschaltet sein. Steht der **Y-AMPL.**-Schalter in der empfindlichsten Stellung, ist das aufgezeichnete Signal **4cm** hoch. Da ein Taster ständig mechanisch und elektrisch stark beansprucht wird, sollte man den Abgleich öfters kontrollieren.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Frequenz des eingebauten Rechteckgenerators nicht zur Zeit-Eichung verwendet werden kann. Ferner weicht das Tastverhältnis vom Wert 1:1 ab. Schließlich sei noch bemerkt, daß die Anstiegs- und Abfallzeiten des Rechtecksignals so kurz sind, daß die Rechteckflanken selbst bei maximaler Intensitätseinstellung kaum sichtbar sind. Dies ist kein Fehler, sondern ebenso Voraussetzung für einen einfachen und exakten Tastteilerabgleich (oder eine Ablenkkoeffizienten-Kontrolle) wie horizontale Impulsdächer, calibrierte Impulshöhe und Nullpotential am negativen Impulsdach.

Betriebsarten

Die gewünschte Betriebsart des Meßverstärkers wird mit den Tasten im unteren Y-Feld gewählt. Für den Betrieb von Kanal I stehen alle heraus. Soll nur Kanal II benutzt werden, ist die Taste **Alt/Chop** allein einzudrücken. Sie ist deshalb unter der Taste mit **II** gekennzeichnet. Wenn man gleichzeitig die daneben befindliche Taste **Trig. I/II** drückt, wird dadurch die interne Triggerung auch auf Kanal II umgeschaltet. Für Zweikanal-Betrieb ist die Taste **Mono/Dual** zu benutzen. Die Art der Kanalschaltung ist von der Stellung der **Alt/Chop**-Taste abhängig. Steht sie heraus, erfolgt die Aufzeichnung zweier Vorgänge nacheinander (alternate mode). Diese Betriebsart sollte man bei allen schnelleren Signalen (> 1 kHz) bevorzugen. Für das Oszilloskopieren langsam verlaufender Vorgänge ist sie nicht geeignet. Das Schirmbild flimmert dann zu stark, oder es scheint zu springen. In diesem Fall ist noch die Taste **Alt/Chop** zu drücken. Beide Kanäle werden dann innerhalb einer Ablenkerperiode 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 I** zugeführt (**Hor. Inp.**). Der **Eingangsteiler von Kanal I wird bei XY-Betrieb für die Amplitudeneinstellung in X-Richtung benutzt**. Zur horizontalen Positionseinstellung ist aber der **X-POS.**-Regler zu benutzen. Der Positionsregler von Kanal I ist bei XY-Betrieb abgeschaltet. Max. Empfindlichkeit und Eingangsimpe-

danz sind nun in beiden Ablenkrichtungen gleich. Die Taste **x5 Magn.** für die Dehnung der Zeitlinie darf dabei nicht eingedrückt sein. Die obere Grenzfrequenz in X-Richtung beträgt ca. 2MHz (-3dB). Jedoch ist zu beachten, daß schon ab 100kHz zwischen X und Y eine merkliche, nach höheren Frequenzen ständig zunehmende Phasendifferenz auftritt.

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 (Automatische Triggerung)**, 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**-Einstellung (**Normaltriggerung**) kann die Triggerung der Zeitablenkung an jeder Stelle einer Signalflanke erfolgen. Soll die Aufzeichnung eines Signals mit einer negativen Signalflanke beginnen, muß die mit **Slope + / -** bezeichnete Taste gedrückt werden. Bei interner Normaltriggerung ist der mit dem **LEVEL**-Regler erfaßbare Triggerbereich stark abhängig von der Bildhöhe des dargestellten Signals. Ist sie kleiner als 1 cm, erfordert die Einstellung wegen des kleinen Fangbereiches etwas Feingefühl.

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

Für **externe Triggerung** wird der **TRIG.**-Wahlschalter in die Stellung **Ext.** umgeschaltet und das Triggersignal (0,7-7Vss) der Buchse **EXT. TRIG.** zugeführt. Wird nur Kanal I benutzt, kann die Zuführung auch über den Eingang von Kanal II erfolgen (Taste **Trig.**

I/II dabei eingedrückt; **TRIG.**-Wahlschalter auf **Int.**). Dies ist besonders dann empfehlenswert, wenn die Amplitude des Triggersignals nicht zwischen 0,7 und 7V_{ss} liegt, bzw. von unbekannter Größe ist. In diesem Fall kann sie mit dem **Y-AMPL. II**-Schalter in einem Bereich von 5mV bis ca. 150V_{ss} an den Triggereingang der Zeitbasis optimal angepaßt werden. Dabei ist auch die Benutzung eines Tastteilers mit hoher Eingangsimpedanz möglich. Von Vorteil ist es, wenn man das externe Triggersignal selbst erst einmal aufzeichnet und auf eine Amplitude von 2-6cm einstellt. Hierfür ist die Taste **Mono/Dual** zu drücken und eventuell der **DC-AC-GD**-Schalter von Kanal I auf **GD** zu schalten.

Die Kopplungsart des Triggersignals ist intern wie extern Wechselspannungskopplung (AC). Bei externer Normaltriggerung mit **LEVEL**-Einstellung können noch Signale mit Folgefrequenzen unter 5Hz stabil getriggert werden.

Soll das **Video-Signal** eines Fernsehempfängers mit **Bildfrequenz** oszilloskopiert werden, muß man zur Abschwächung der Zeilenimpulse den **TRIG.**-Wahlschalter in Stellung **TV** bringen. 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. Für die Darstellung eines **Video-Signals mit Zeilenfrequenz** muß dagegen die **Int.** (oder evtl. **Ext.**) -Stellung des **TRIG.**-Wahlschalters benutzt werden. In beiden Fällen sollte dabei immer **Normaltriggerung mit LEVEL-Einstellung** zur Anwendung kommen.

Wie bereits beschrieben, können einfache Signale in Stellung **AT** des **LEVEL**-Reglers automatisch 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 Umschaltung auf **Normaltriggerung** und die Bedienung des **LEVEL**-Reglers erforderlich werden. Bei Signalgemischen ist die Triggermöglichkeit abhängig von gewissen periodisch wiederkehrenden Pegelwerten. Die **LEVEL**-Einstellung auf diese Pegelwerte erfordert etwas Feingefühl.

Wenn bei äußerst komplizierten Signalgemischen auch nach mehrmaligem gefühlvollen Durchdrehen des **LEVEL**-Reglers bei **Normaltriggerung** kein stabiler Triggerpunkt gefunden wird, kann in vielen Fällen der Bildstand durch **Betätigung des Zeit-Feinreglers** erreicht werden. Besonders bei Burst-Signalen und Impulsfolgen gleicher Amplitude kann der Start der Triggerung dann auf den jeweils günstigsten Zeitpunkt eingestellt werden.

Für die **Triggerung mit Netzfrequenz** (50-60Hz) ist der **TRIG.**-Wahlschalter in die Stellung **Line** zu setzen. Diese Triggerart empfiehlt sich für alle Signale, die netz-synchron sind (z. B. Brummspannung hinter einem Netzgleichrichter), weil die Triggerung damit von der Signalamplitude unabhängig ist und so eine Aufzeichnung unterhalb der Triggerschwelle erlaubt.

Alle am **TIMEBASE**-Schalter einstellbaren Zeitkoeffizienten beziehen sich auf die linke Anschlagstellung des Zeit-Feinreglers und eine Länge der Zeitlinie von 10cm. Bei Rechtsanschlag wird die Ablenkzeit etwa um das 2,5fache verkürzt. Dieser Wert ist jedoch nicht exakt calibriert. Bei 5facher Dehnung der Zeitachse (Taste **x5 Magn.** gedrückt) ergibt sich dann in der obersten Stellung des **TIMEBASE**-Schalters eine maximale Auflösung von ca. 40ns/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, also mit einer Drehung des **TIMEBASE**-Schalters nach links.

Sonstiges

Die Sägezahnspannung des Ablenkgenerators (ca. 5V_{ss}) ist über zwei Bananensteckbuchsen (4mm Ø) an der Rückseite des Gerätes herausgeführt. Der Belastungswiderstand sollte nicht kleiner als 10kΩ sein. Für die Entnahme ohne Gleichspannungspotential ist ein Kondensator zwischenzuschalten.

Wartung

Im Rahmen der Wartung des Gerätes wird empfohlen, einige wichtige Eigenschaften und Kriterien des HM203 in gewissen Zeitabständen zu überprüfen.

HAMEG

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, Tastteile und anderes Zubehör müssen dem jeweiligen Bedarf entsprechend beschafft werden (siehe HAMEG-Zubehörprospekte).

Allgemeines

Dieser Testplan soll helfen, in gewissen Zeitabständen und ohne großen Aufwand an Meßgeräten die wichtigsten Funktionen des HM203 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. Keine der Tasten soll eingedrückt sein, **LEVEL**-Regler auf **AT** stellen. Es wird empfohlen, das Oszilloskop schon ca. 15 Minuten vor Testbeginn einzuschalten.

Strahlröhre: Helligkeit und Schärfe, Linearität, Rasterverzeichnung

Die Strahlröhre im HM203 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 die Folge zu kleiner Hochspannung sein. Dies erkennt man leicht an der dann stark vergrößerten Empfindlichkeit des Meßverstärkers. Der Einstellbereich für maximale und minimale Helligkeit muß so liegen, daß kurz vor Linksanschlag des **INTENS.**-Einstellers der Strahl gerade verlöscht und bei Rechtsanschlag die Schärfe noch akzeptabel ist. Auch bei gedrückter Taste **Hor. ext.** muß sich der Strahl völlig verdunkeln lassen. Auf keinen Fall darf bei maximaler Intensität mit Zeitablenkung 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).

Ebenfalls röhrentechnisch bedingt sind gewisse Toleranzen der Linearität und Rasterverzeichnung. Sie sind in Kauf zu nehmen, wenn die vom Röhrenhersteller angegebenen Grenzwerte nicht überschritten werden. Auch hierbei sind speziell die Randzonen des Schirms betroffen. Diese Grenzwerte werden von HAMEG überwacht. Das Ausschuchen einer toleranzfreien Röhre ist praktisch unmöglich (zu viele Parameter).

Astigmatismuskontrolle

Es ist zu prüfen, ob die Schärfen waagerechter und senkrechter Linien auf dem gleichen Fokussierpunkt liegen. Man erkennt dies sehr gut bei der Abbildung eines Rechtecksignals höherer Frequenz (ca. 1 MHz). Eine andere Methode ist die Kontrolle der Leuchtfleckform. Bei abgeschalteten Y-Eingängen (Stellung **GD**) und gedrückter Taste **Hor. ext.** wird mit dem **FOCUS**-Einsteller mehrmals über den Fokussierpunkt gedreht. Die Form (nicht die Größe) des Leuchtflecks, gleichgültig ob rund, oval oder eckig, muß dabei rechts und links vom Fokussierpunkt gleich bleiben. Für die Astigmatismus-Korrektur (senkrechte Schärfe) befindet sich im Gerät ein R-Trimmer von $50k\Omega$ (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 Ursachen und Korrekturen der Symmetrie sind in der Service-Anleitung beschrieben. Die Kontrolle der Drift ist relativ einfach. Nach etwa **10 Minuten Einschaltzeit** wird der Strahl exakt auf Mitte Bildschirm gestellt. In der folgenden Stunde darf sich die Strahlage um nicht mehr als 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 beim Durchdrehen des entsprechenden **Y-AMPL.**-Schalters über alle Stellungen die vertikale Strahlage insgesamt mehr als 0,5mm verändert. Manchmal treten solche Effekte erst nach längere Betriebszeit des Gerätes auf. Weitere Hinweise in der Service-Anleitung.

Calibration des Meßverstärkers

Die mit einem Rechteck bezeichnete Ausgangs-Öse gibt eine Rechteckspannung von **200mVss** ab. Sie hat normalerweise eine Toleranz von nur **1%**. Stellt man eine direkte Verbindung zwischen Ausgangs-Öse 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 Ausgangs-Öse 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 ein zwischengeschalteter Tastteiler fehlerhaft oder falsch abgeglichen sein oder zu hohe Toleranzen haben. Gegebenenfalls ist die Calibration des Meßverstärkers mit einer exakt bekannten Gleichspannung möglich (**DC**-Signalankopplung!). Die Strahlage muß sich dann entsprechend dem eingestellten Ablenkoeffizienten verändern.

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 mit 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 Überschwingen 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: Ablenkoeffizient **5mV/cm**; Signalankopplung auf **DC**. Im allgemeinen treten nach Verlassen des Werkes keine größeren Veränderungen auf, so daß normalerweise auf diese Prüfung verzichtet werden kann. Allerdings ist für die Qualität der Übertragungsgüte nicht nur der Meßverstärker von Einfluß. Die vor dem Verstärker sitzenden **Eingangsteiler sind in jeder Stellung frequenzkompensiert**. Bereits kleine kapazitive Veränderungen können die Übertragungsgüte herabsetzen. Fehler dieser Art werden in der Regel am besten mit einem Rechtecksignal niedriger Folgefrequenz (z. B. 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 selbstgebaut oder unter der Typenbezeichnung HZ23 von HAMEG bezogen werden (siehe Zubehörprospekt). Wichtig ist nur, daß der Teiler abgeschirmt ist. Zum Selbstbau benötigt man an elektrischen Bauteilen einen $1M\Omega$ -Widerstand ($\pm 1\%$) und, parallel dazu, einen C-Trimмер 3/15pF parallel mit etwa 20pF. Diese Parallelschaltung wird einerseits über ein möglichst kapazitätsarmes Kabel mit dem Generator verbunden. Der Vorteiler wird in Stellung **5mV/cm** auf die Eingangsimpedanz des Oszilloskops abgeglichen (Signalkopplung auf **DC**; Rechteckdach exakt horizontal ohne Dachschräge). Danach soll die Form des Rechtecks in jeder Eingangsteilerstellung gleich sein.

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

Wird die Taste **Mono/Dual** gedrückt, müssen sofort zwei Zeitlinien erscheinen. Bei Betätigung der **Y-POS.**-Regler sollten sich die Strahlagen gegenseitig nicht beeinflussen. Trotzdem ist dies auch bei intakten Geräten nicht ganz zu vermeiden. Wird ein Strahl über den ganzen Schirm verschoben, darf sich die Lage des anderen dabei max. nur 0,5mm verändern. Ein Kriterium bei Chopperbetrieb ist die Strahlverbreiterung und Schattenbildung um die Zeitlinie im obe-

ren oder unteren Bildschirmbereich. Normalerweise darf beides nicht sichtbar sein. **TIMEBASE**-Schalter dabei auf $20\mu\text{s}/\text{cm}$; Tasten **Mono/Dual** und **Alt/Chop** drücken. Signalkopplung auf **GD**; **INTENS.**-Regler auf Rechtsanschlag; **FOCUS**-Regler auf optimale Schärfe. Mit den beiden **Y-POS.**-Reglern wird eine Zeitlinie auf $+2\text{cm}$, die andere auf -2cm Höhe gegenüber der horizontalen Mittellinie des Rasters geschoben. Nicht mittels Zeit-Feinregler 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. Die Taste **x5 Magn.** darf dabei nicht eingedrückt sein. Gibt man das Signal des eingebauten Rechteckgenerators auf den Eingang von Kanal I, muß sich horizontal, wie bei Kanal II in vertikaler Richtung, eine Ablenkung von **4cm** ergeben (**50mV/cm**-Stellung).

Die Prüfung der Einzel-Darstellung von Kanal I und Kanal II erübrigt sich. Sie ist indirekt in den oben angeführten Prüfungen bereits enthalten.

Kontrolle Triggerung

Wichtig ist die interne Triggerschwelle. Sie bestimmt, ab welcher Bildhöhe ein Signal exakt stehend aufgezeichnet wird. Beim HM203 sollte sie bei 3 bis 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 HM203 muß bei einer Bildhöhe von etwa 5mm Sinussignale bis 30MHz einwandfrei intern triggern.

Zur externen Triggerung (**TRIG.**-Wahlschalter auf **Ext.**) sind frequenzabhängig etwa 0,2 bis 1Vss Signalspannung an der Buchse **TRIG. EXT.** erforderlich.

Die TV-Triggerung wird am besten mit einem Videosignal beliebiger Polarität geprüft. Nur in Schalterstellung **TV** ist eine sichere Triggerung auf den Bildimpuls möglich. Dagegen kann nur in Stellung **Int.** (evtl. **Ext.**) auf die Zeilenfrequenz getriggert werden. Steht kein Videosignal zur Verfügung, so kann die TV-Triggerung mit der Netz- und der Calibrationsfrequenz untersucht werden. Bei Triggerung auf die Netzfrequenz darf die Stellung **TV** keinen Einfluß auf die Triggerung haben. Beim 1kHz-Calibrationssignal muß sich hingegen der minimale Signalspannungsbedarf für eine einwandfreie Triggerung mindestens verdoppeln.

Zeitablenkung

Vor Kontrolle der Zeitbasis ist festzustellen, ob die **Zeitlinie 10cm lang** ist. Andernfalls kann sie am R-Trimмер für die X-Amplitude (siehe Abgleichplan) korrigiert werden. Diese Einstellung sollte bei einer mittleren **Timebase**-Schalterstellung (**50 $\mu\text{s}/\text{cm}$**) erfolgen. Steht für die Überprüfung der Zeitbasis kein exakter Markengeber zur Verfügung, kann man auch mit einem genau geeichten Sinusgenerator arbeiten. Seine Frequenztoleranz sollte nicht größer als $\pm 1\%$ sein. Die Zeitwerte des HM203 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. Dabei muß der Zeit-Feinregler in **C**-Stellung stehen.

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	50 $\mu\text{s}/\text{cm}$ —	20kHz
20ms/cm —	50Hz	20 $\mu\text{s}/\text{cm}$ —	50kHz
10ms/cm —	100Hz	10 $\mu\text{s}/\text{cm}$ —	100kHz
5ms/cm —	200Hz	5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ —	200kHz
2ms/cm —	500Hz	2 $\mu\text{s}/\text{cm}$ —	500kHz
1ms/cm —	1kHz	1 $\mu\text{s}/\text{cm}$ —	1MHz
0,5ms/cm —	2kHz	0,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$ —	2MHz

Dreht man den Zeit-Feinregler bis zum Anschlag nach rechts, erfordert ein Kurvenzug mindestens 2,5cm horizontaler Länge (**x5 Magn.**-Taste nicht eingedrückt; Messung bei **50 μ s/cm**).

Drückt man die Taste **x5 Magn.**, dann erscheint nur alle 5cm ein Kurvenzug (Zeit-Feinregler in **C**-Stellung; Messung bei **50 μ s/cm**).

Recht genau kann man die Bereiche 20 und 10ms/cm mit Netzfrequenz **50Hz** 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-Calibrators HZ62 empfehlenswert. Dieser besitzt auch einen quartzgenauen Markengeber, der für jeden Zeitbereich Nadelimpulse im Abstand von 1 cm abgibt. Dabei ist zu beachten, daß bei der Triggerung solcher Impulse zweckmäßig mit **LEVEL**-Einstellung gearbeitet wird.

Korrektur der Strahlage

Zur Korrektur einer Abweichung der Zeitlinie von der horizontalen Mittellinie des Rasters infolge einer von der Aufstellung des Gerätes abhängigen erdmagnetischen Einwirkung muß der mit **TR** bezeichnete R-Trimmer auf dem oberen Bedienfeld nachgestellt werden. Im allgemeinen ist der Strahldrehbereich asymmetrisch. Es sollte aber kontrolliert werden, ob sich die Strahllinie mit dem **TR**-Trimmer etwas schräg **nach beiden Seiten** um die Rastermittellinie einstellen läßt. Beim HM203 mit geschlossenem Gehäuse genügt ein Drehwinkel von $\pm 0,57^\circ$ (1 mm Höhenunterschied auf 10cm Strahlänge) zur Erdfeldkompensation. Bei größeren Abweichungen muß die Strahlröhre etwas gedreht werden (siehe Service-Anleitung: "Korrektur der Strahlage" Seite S1).

Sonstiges

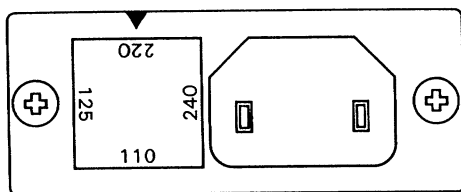
Steht ein Regeltrafo zur Verfügung, sollte unbedingt auch das Verhalten bei Netzspannungsänderungen überprüft werden. Zwischen 200V und 240V dürfen sich weder in Y- noch in X-Richtung auf dem Bildschirm irgendwelche Änderungen zeigen.

Allgemeines

Die folgenden Hinweise sollen dem Elektronik-Techniker helfen, am HM203 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. (Siehe auch "Garantie", Seite M2.)

Netzspannungsumschaltung

Bei Lieferung ist das Gerät auf 220V Netzspannung eingestellt. Die Umschaltung auf eine andere Spannung erfolgt am Netzsicherungshalter (kombiniert mit 2pol. Kaltgerätestecker) an der Gehäuserückseite. Der Sicherungshalter mit seiner quadratischen Abdeckplatte kann nach Entfernung der Netzkabel-Steckdose mittels Werkzeug (z. B. kleiner Schraubenzieher) herausgezogen und nach Drehung um 90° für jede der 4 einstellbaren Netzspannungen wieder eingesteckt werden. Dann muß das eingeprägte Dreieck über dem Sicherungshalter auf die gewählte Netzspannung zeigen.



G-Sicherungseinsatz: Größe **5x20mm**, 250 V~, C; IEC 127, Bl. III; DIN 41662 (evtl. DIN 41571, Bl. 3).
Abschaltung: **träge (T)**

Netzspannung	Sich. - Nennstrom
110 V~ ±10%:	T 0,5 A
125 V~ ±10%:	T 0,5 A
220 V~ ±10%:	T 0,25 A
240 V~ ±10%:	T 0,25 A

Die Netzsicherung muß immer der Netzspannung

entsprechen und — wenn erforderlich — ausgetauscht werden. Es ist sicherzustellen, daß nur Sicherungen vom angegebenen Typ und der angegebenen Nennstromstärke als Ersatz verwendet werden. Die Verwendung geflickter Sicherungen oder das Kurzschließen des Sicherungshalters ist unzulässig.

Öffnen des Gerätes

Löst man die zwei 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.

Warnung

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses, bei einer Instandsetzung oder bei einem Austausch von Teilen muß das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein. Wenn danach eine Messung, eine Fehlersuche oder ein Abgleich am geöffneten Gerät unter Spannung unvermeidlich ist, so darf das nur durch eine Fachkraft geschehen, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Bei Eingriffen in den HM203 ist zu beachten, daß die Betriebsspannung der Bildröhre ca. 2000V und die der Endstufen zusammen über 300V beträgt. Potentiale dieser Spannungen befinden sich an der Röhrenfassung sowie auf der oberen und der unteren 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.

Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungs-

quellen getrennt wurde. Normalerweise sind die Kondensatoren 6 Sekunden nach dem Abschalten entladen. Da aber bei defektem Gerät eine Belastungsunterbrechung nicht auszuschließen ist, sollten nach dem Abschalten der Reihe nach alle 10 Anschlüsse der Check-Leiste direkt neben der Bildröhre auf der oberen X-Leiterplatte 1 Sekunde lang über $1k\Omega$ mit Masse (Chassis) verbunden werden.

Größte Vorsicht ist beim Umgang mit der Strahlröhre geboten. Der Glaskolben darf unter keinen Umständen mit gehärteten Werkzeugen berührt oder örtlich überhitzt (LötKolben!) oder unterkühlt (Kältespray!) werden. Wir empfehlen das Tragen einer Schutzbrille (Implosionsgefahr).

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 Bereichsmitte gestellt werden. Vor dem Drehen der Röhre ist der Netzstecker zu ziehen und die über dem Röhrenhals befindliche Schelle zu lösen. Da die greifbare Fläche der Röhre relativ klein ist, sollte zur Erleichterung der Drehbewegung dazu ein Stück reißfestes Klebeband benutzt werden. Wenn man die Mitte des Bandes ganz vorn oben auf den zwischen Rasterscheibe und Frontchassis sichtbaren Kolbenteil klebt, ist die Röhre durch Ziehen des Bandes relativ leicht zu verdrehen. Danach kann die Strahlage kontrolliert und die Schelle festgezogen werden.

Betriebsspannungen

Außer den beiden Wechselspannungen für Bildröhrenheizung und Netztriggerung werden im HM203

sieben Betriebsgleichspannungen erzeugt. Sie sind alle elektronisch stabilisiert (+24V, +5V, -12V, +140V, +260V, -1900V und 33V für die Helltast-Schaltung). Bis auf die +140V (Y-Endstufe) und die Hochspannung sind die anderen Betriebsspannungen nicht einstellbar. Im Falle einer größeren Abweichung als $\pm 5\%$ vom Sollwert muß ein Defekt vorliegen. Für die Korrektur der beiden einstellbaren Spannungen befinden sich auf den Leiterplatten je ein R-Trimmer $5k\Omega$. 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-Helltastversorgung (als Differenz zweier Spannungsmessungen gegen Masse) darf nur ein genügend hochohmiges Voltmeter ($>10M\Omega$) 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 oberen X-Leiterplatte zwei $500k\Omega$ -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

Auf der unteren Y-Leiterplatte befindet sich ein $50k\Omega$ -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. Unter Beachtung der Testplan-Hinweise muß während des Abgleichs (bei mittlerer Strahlhelligkeit) 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. Die letzte Einstellung muß immer am **FOCUS**-Regler erfolgen. Nach der Korrektur sollte möglichst entsprechend den Hinweisen im Testplan nochmals eine Rechteck-Kontrolle vorgenommen werden.

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 ebenso wie 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.

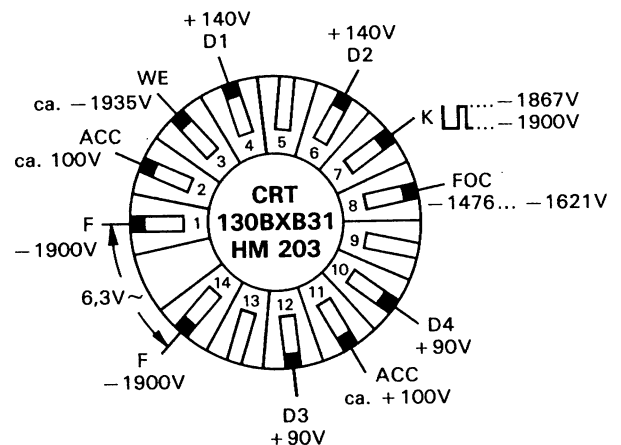
Wenn ein Fehler vermutet wird, sollte das Gerät nach dem Öffnen des Gehäuses zuerst gründlich visuell überprüft werden, insbesondere nach losen bzw. schlecht kontaktierten oder durch Überhitzung verfärbten Teilen. Ferner sollten alle Verbindungsleitungen im Gerät zwischen den Leiterplatten, zum Netztransformator, zu Frontchassisteilen (**DC-AC-GD**-Schiebeschalter; Leuchtdiode; **CAL.**-Ausgangsöse), zur Röhrenfassung, zur Trace-Rotation-Spule (innerhalb der Röhrenabschirmung), zum Sägezahn-Ausgang (Rückchassis) und zu Reglern und Schaltern über und unter den beiden Leiterplatten inspiziert werden. Außerdem empfiehlt sich eine Überprüfung der 4 Masseverbindungen zwischen den

Teilerschalter-Winkelblechen und der anliegenden Y-Leiterplatte. Ferner sind die Lötanschlüsse der 7 Transistoren bzw. Festspannungsregler am unteren Rand des Rückchassis zu kontrollieren. Diese visuelle Inspektion kann u. U. viel schneller zum Erfolg führen als eine systematische Fehlersuche mit Meßgeräten.

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

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

Während der Messung müssen die **POS.**-Einsteller der beiden Ablenkeinrichtungen möglichst genau in der Mitte ihres Stellbereiches 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.



Spannungen an der Strahlröhrenfassung

Austausch von Bauteilen

Beim Austausch von Bauteilen dürfen nur Teile gleichen oder gleichwertigen Typs eingebaut werden. Widerstände ohne besondere Angabe in den Schaltbildern haben eine Belastbarkeit von $1/3W$ und eine Toleranz von 2%. Widerstände im Hochspannungskreis müssen entsprechend spannungsfest sein. Kondensatoren ohne Spannungsangabe müssen für eine Betriebsspannung von 63V geeignet sein. Die Kapazitätstoleranz sollte 20% nicht überschreiten. Viele Halbleiter sind selektiert. Dies trifft insbesondere für alle Gate-Dioden 1N4154 und alle im Gegentakt geschalteten Verstärker-Transistoren (einschließlich der FET's) zu. Fällt ein selektierter Halbleiter aus, sollten gleich alle Gate-Dioden bzw. beide Gegentakt-Transistoren einer Stufe durch selektierte ersetzt werden, weil sich sonst Abweichungen der spezifizierten Daten oder Funktionen ergeben können. Der HAMEG-Service berät Sie gern und beschafft selektierte oder Spezialteile, die nicht ohne weiteres im Handel erhältlich sind (z. B. Bildröhre, Netztrafo, Potentiometer, Drosseln usw.).

Abgleich

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-Trimmer im Inneren des Gerätes nur dann verstellt werden, wenn die dadurch verursachte Änderung an der richtigen Stelle genau gemessen bzw. beurteilt werden kann, nämlich in der passenden Betriebsart, mit optimaler Schalter- und Potentiometer-Einstellung, mit oder ohne Sinus- oder Rechtecksignal entsprechender Frequenz, Amplitude, Anstiegszeit und Tastverhältnis.

KURZANLEITUNG für HM 203

Inbetriebnahme und Voreinstellungen

Gerät an Netz anschließen, Netztaaste **POWER** drücken.
 Leuchtdiode zeigt Betriebszustand an.
Gehäuse, Chassis und Meßbuchsen-Massen sind erdfrei (Schutzklasse II).
 Keine weitere Taste drücken. **LEVEL**-Regler auf **AT** stellen.
 Am Knopf **INTENS.** mittlere Helligkeit einstellen.
 Mit dem Reglern **Y-POS.** und **X-POS.** Zeitlinie auf Bildschirmmitte bringen.
 Anschließend mit **FOCUS**-Regler Zeitlinie scharf einstellen.

Betriebsart Meßverstärker

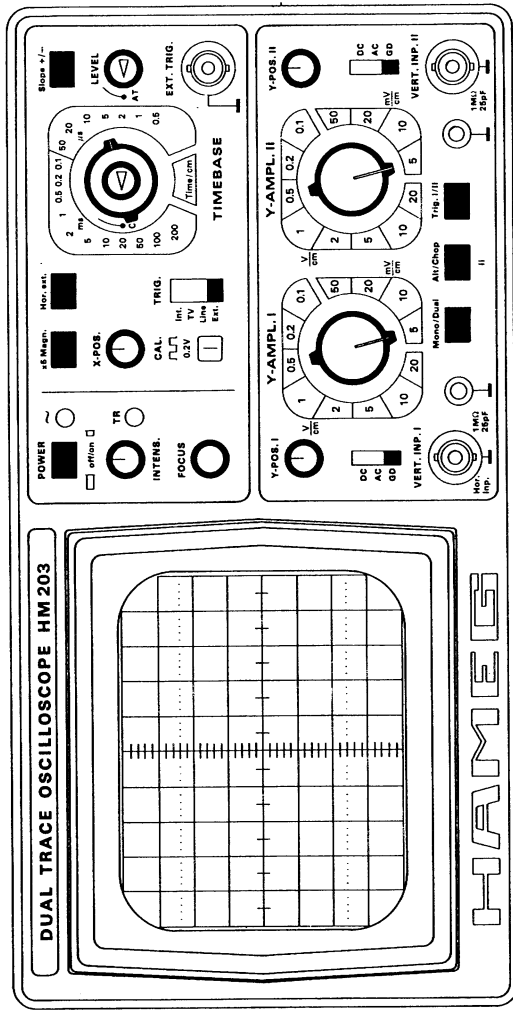
Kanal I: Alle Tasten im (unteren) Y-Feld herausstehend.
 Kanal II: Taste **II** (= **Alt/Chop**) gedrückt.
 Kanal I und II: Taste **Mono/Dual** gedrückt.
 Alternierende Kanalschaltung: Taste **Alt/Chop** nicht drücken.
 Chopper-Kanalschaltung: Taste **Alt/Chop** drücken.
 Signale < 1 kHz mit gedrückter Taste **Alt/Chop**.

Betriebsart Triggerung

Automatische Triggerung: **LEVEL**-Regler auf **AT** stellen.
Normaltriggerung: Mit **LEVEL**-Regler Triggereinsatzpunkt wählen.
 Interne Triggerung von Kanal I: Taste **Trig. I/II** nicht drücken.
 Interne Triggerung von Kanal II: Taste **Trig. I/II** drücken.
 Interne Triggerung von Kanal I im Zweikanalbetrieb: **Trig. I/II** nicht drücken.
 Interne Triggerung von Kanal II im Zweikanalbetrieb: **Trig. I/II** drücken.
 Netztriggerung: **TRIG.**-Wahlschalter auf **Line**.
 Externe Triggerung: **TRIG.**-Wahlschalter auf **Ext.**;
 Synchronsignal (0,7-7Vss) auf Buchse **TRIG. EXT**.
 Trigger-Flankenrichtung mit Taste **Slope +/-** wählen.
 Video-Signalgemische mit Zeilenfrequenz: **TRIG.**-Wahlschalter auf **Int.** (oder evtl. **Ext.**).
 Video-Signalgemische mit Bildfrequenz: **TRIG.**-Wahlschalter auf **TV**.

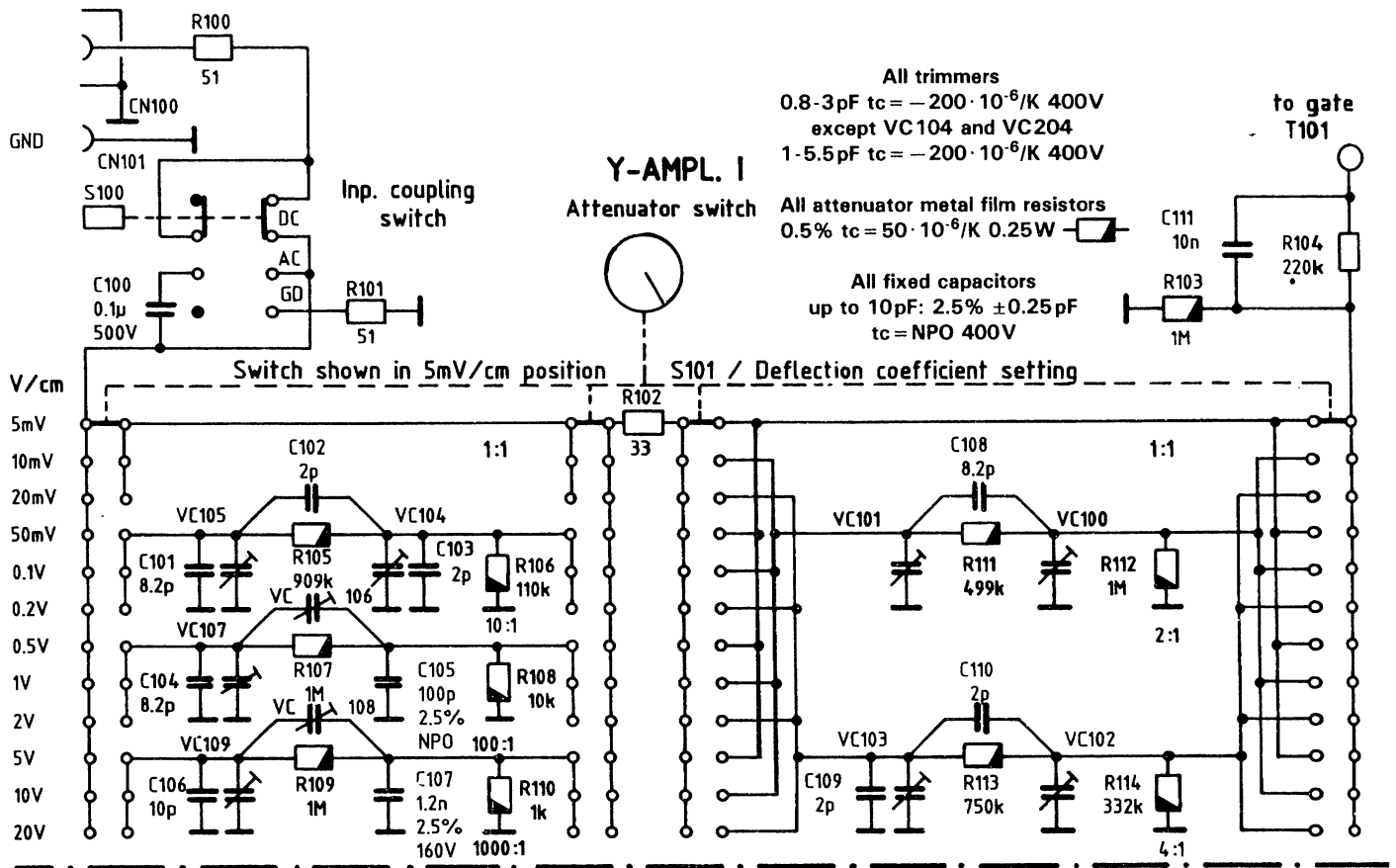
Messung

Meßsignale den **VERT. INP.**-Buchsen **I** und/oder **II** zuführen.
 Tastteiler vorher mit eingebautem Rechteckgenerator **CAL.** abgleichen.
 Meßsignal-Ankoppelung auf **AC** oder **DC** schalten.
 Mit Schalter **Y-AMPL.** Signal auf gewünschte Bildhöhe einstellen.
 Am **TIMEBASE**-Schalter Zeitkoeffizienten wählen.
 Bei Zeitmessung Zeit-Feinregler auf Linksanschlag **C**.
 Für 5fache Zeitdehnung Taste **x5 Magn.** drücken.
 Ext. Horizontalablenkung (**XY-Betrieb**) mit gedrückter Taste **Hor. ext.**;
 X-Signal auf Buchse **VERT. INP. I**; X-Position mit Regler **X-POS.** einstellen.

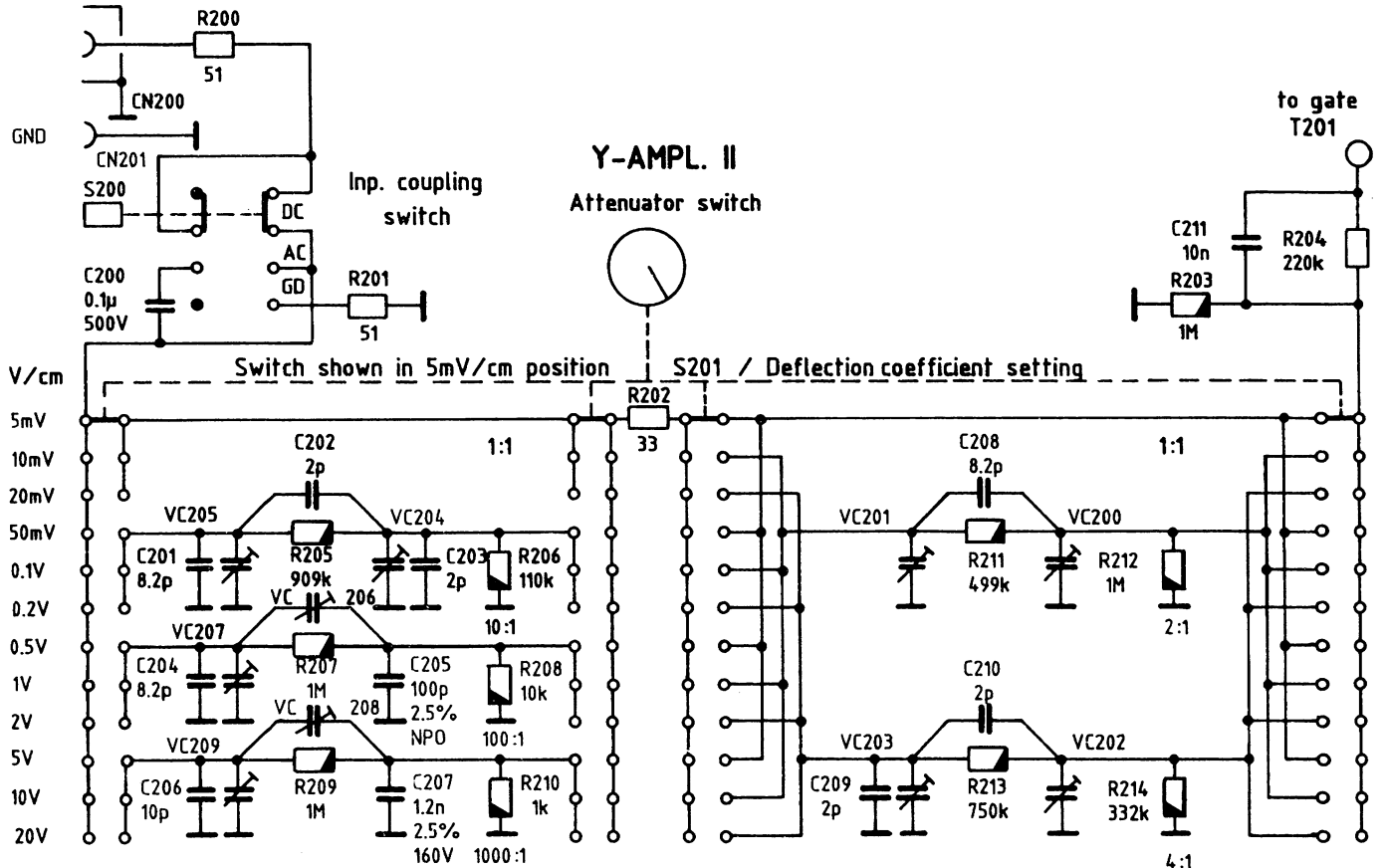


Y-INPUT AND ATTENUATOR CH. I AND CH. II HM 203

VERT. INP. I

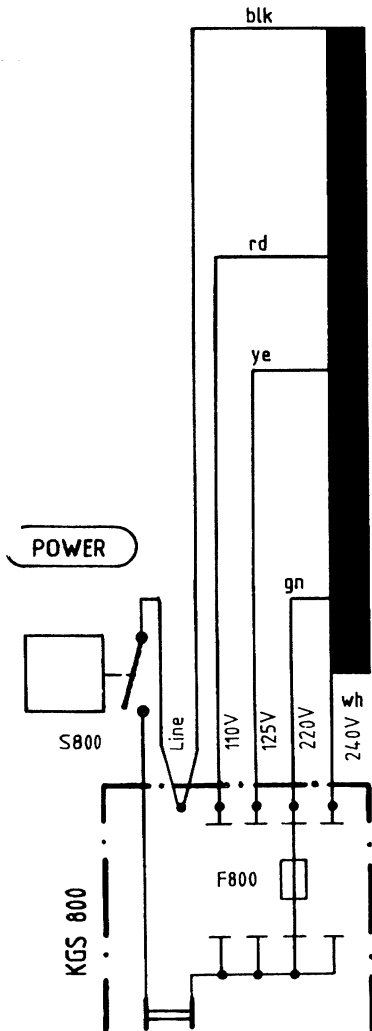


VERT. INP. II



POWER SUPPLY HM 203 (Y-Board, partial X-Board)

POWER TRANSFORMER TR 800
(K9590-VI)
PM82x25x0.5
Iron losses 2.8W



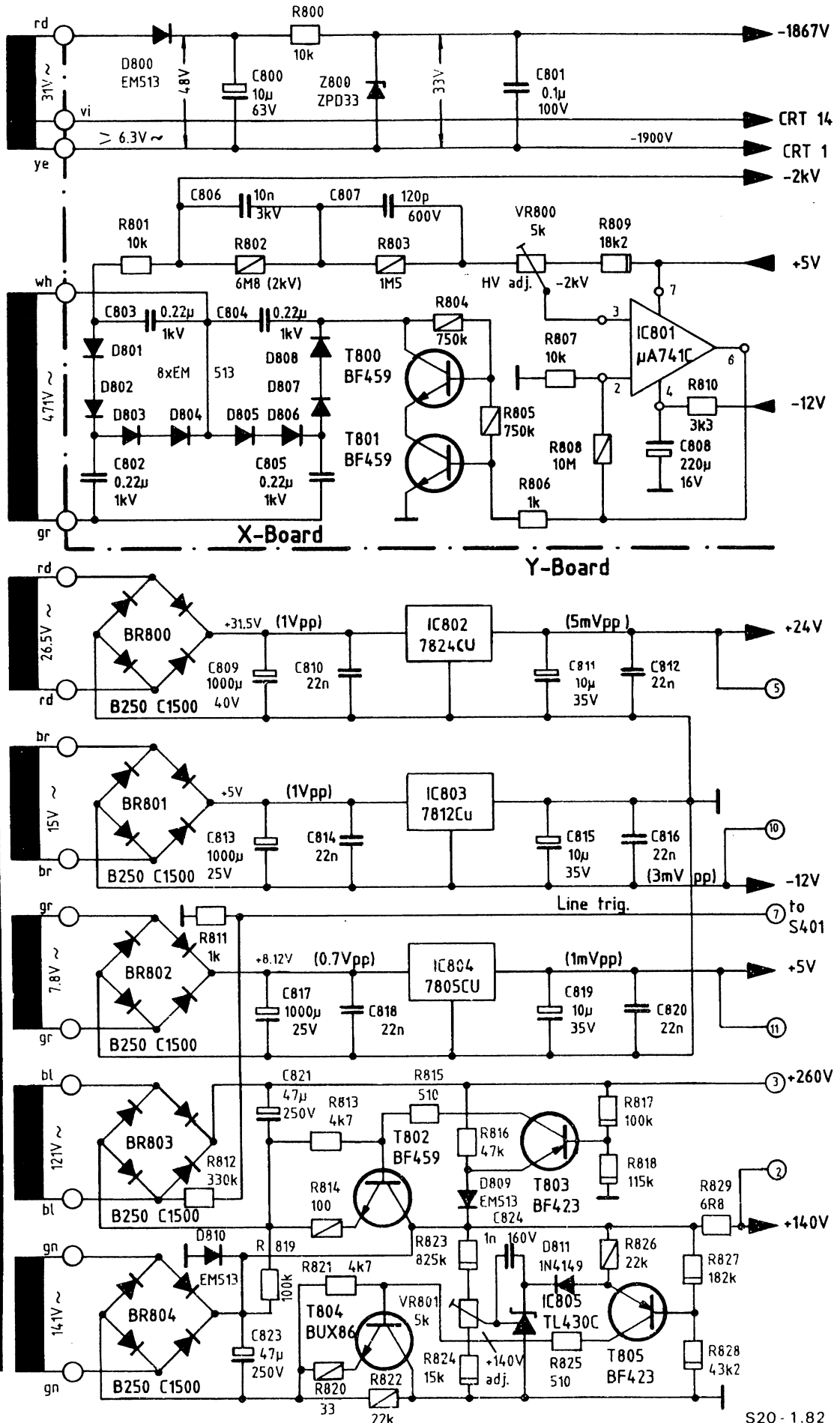
Safety Class II
(No Safety Earth Conductor)

AC 50... 60Hz

POWER FUSE LINKS

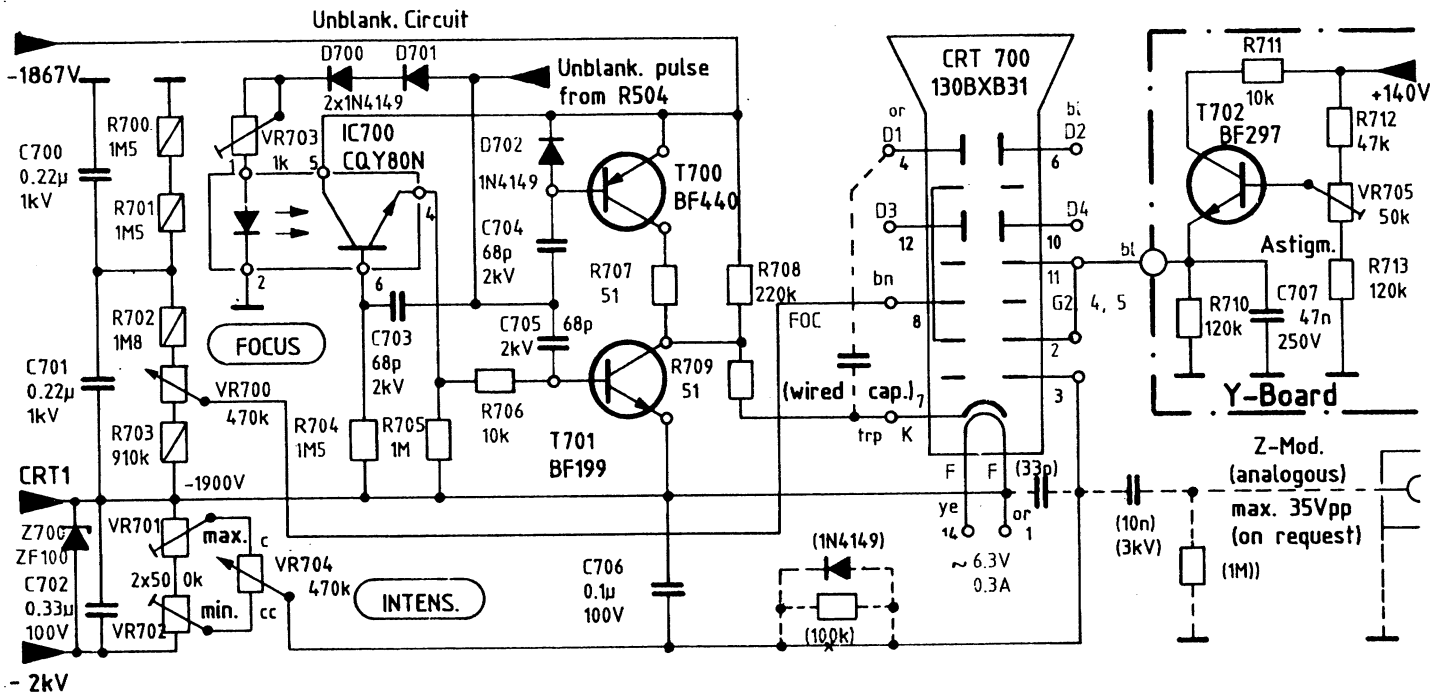
Type: IEC 127-III
DIN 41662
SEV 1064
BS 4265
5x20mm, time lag
110 V } T 0.5A
125 V }
220 V } T 0.25A
240 V }

WATTS (max.): 39
AMPS. (max.): 0.2
at 220V 50Hz



CRT CIRCUIT (X-Board, partial Y-Board)

HM 203



Identification of Electrical Parts

Y-Amplifier, Attenuator and Inp. Coupl.
 Channel I: 100-199
 Channel II: 200-299
 Final Amplifier: 300-399

Triggering, Timebase, X-Amplifier
 Triggering: 400-499
 Timebase: 500-599
 X-Amplifier: 600-699

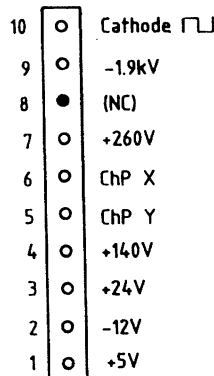
CRT Circuit, Power Supply, Calibrator
 CRT: 700-799
 Power Supply: 800-859
 Calibrator: 860-899

Abbreviations

- BR... Bridge rectifier (Silicium)
- C... Capacitor (fixed)
- ChP... Check point
- CN... Connector
- CRT... Cathode-ray tube
- D... Diode (Silicium)
- F... Fuse
- IC... Integrated Circuit
- KGS... Power Plugs + Fuse-Attachm.
- L... Inductor, Coil
- LED... Light emitting diode
- R... Resistor (fixed)
- S... Switch
- T... Transistor (Silicium)
- TR... Transformer
- VC... Variable capacitor
- VR... Variable resistor
- Z... Z-Diode

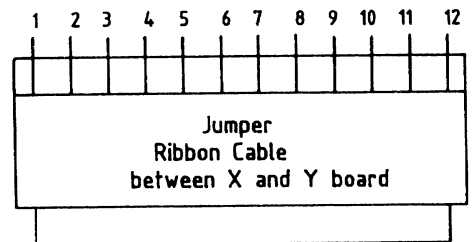
- Resistor 0.25W 2% (carbon film)
- Resistor 0.25W 1% tc = 50 · 10⁻⁶/K (metal film)
- Resistor 0.25W 0.5% tc = 50 · 10⁻⁶/K (metal film)
- Resistor 0.5W 2% (or for HV) (carbon film)
- Resistor 4W 2% tc = 400 · 10⁻⁶/K (metal oxide film)

Check strip on X board



Front

Top view X board

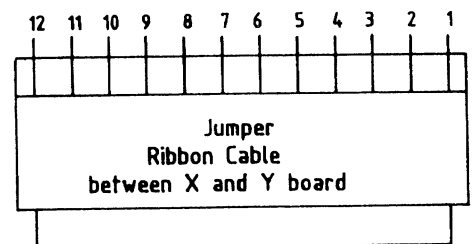


Front

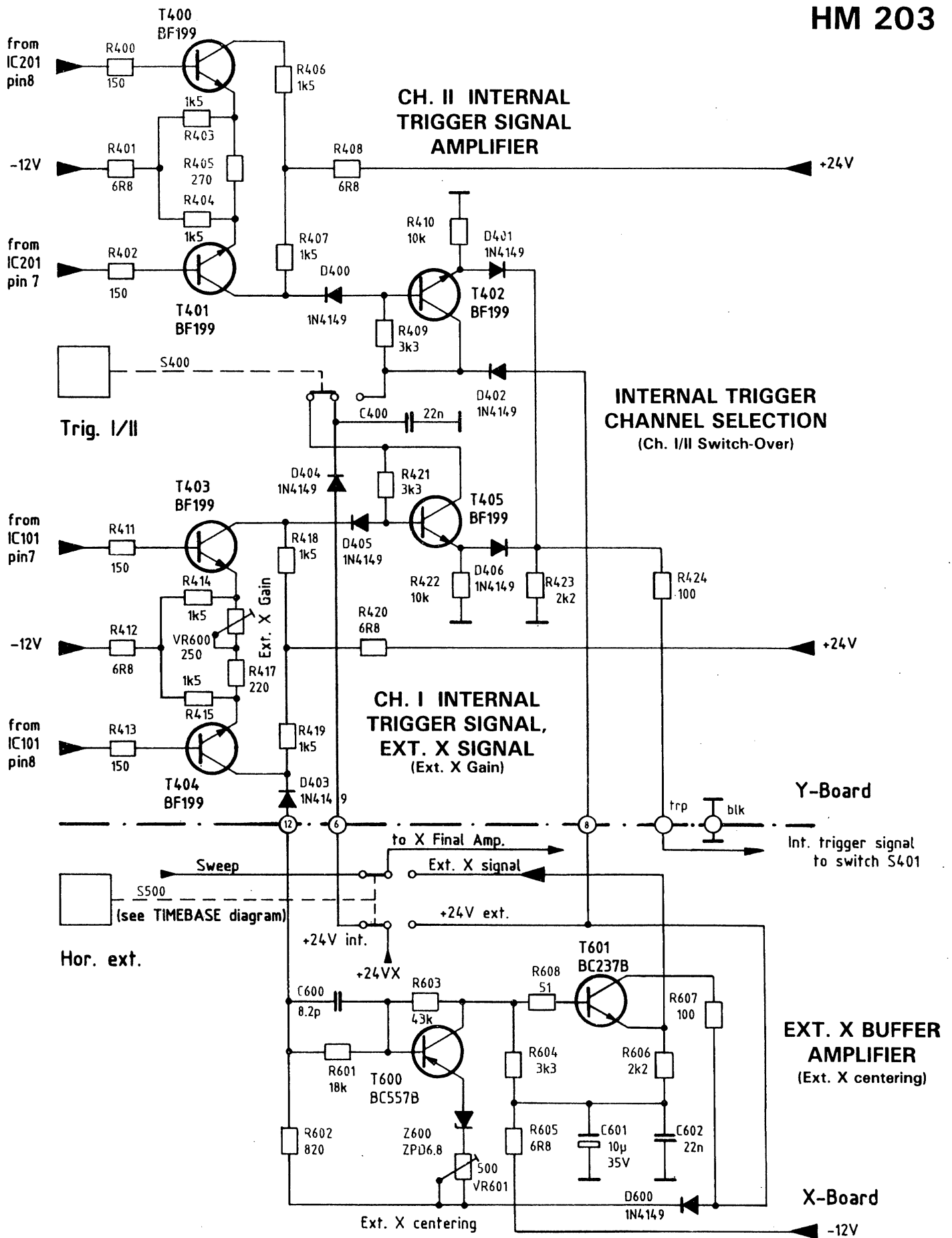
Jumper Ribbon Cable connections

- 1 ChP Y (Current contr. Y final stage)
- 2 +140V (Y final stage)
- 3 +260V (X final stage)
- 4 (NC)
- 5 +24V
- 6 +24V int. (Hor. ext. switch)
- 7 Line trig. signal
- 8 +24V ext. (Hor. ext. switch)
- 9 Alt. master pulse
- 10 -12V
- 11 +5V
- 12 Ext. X signal

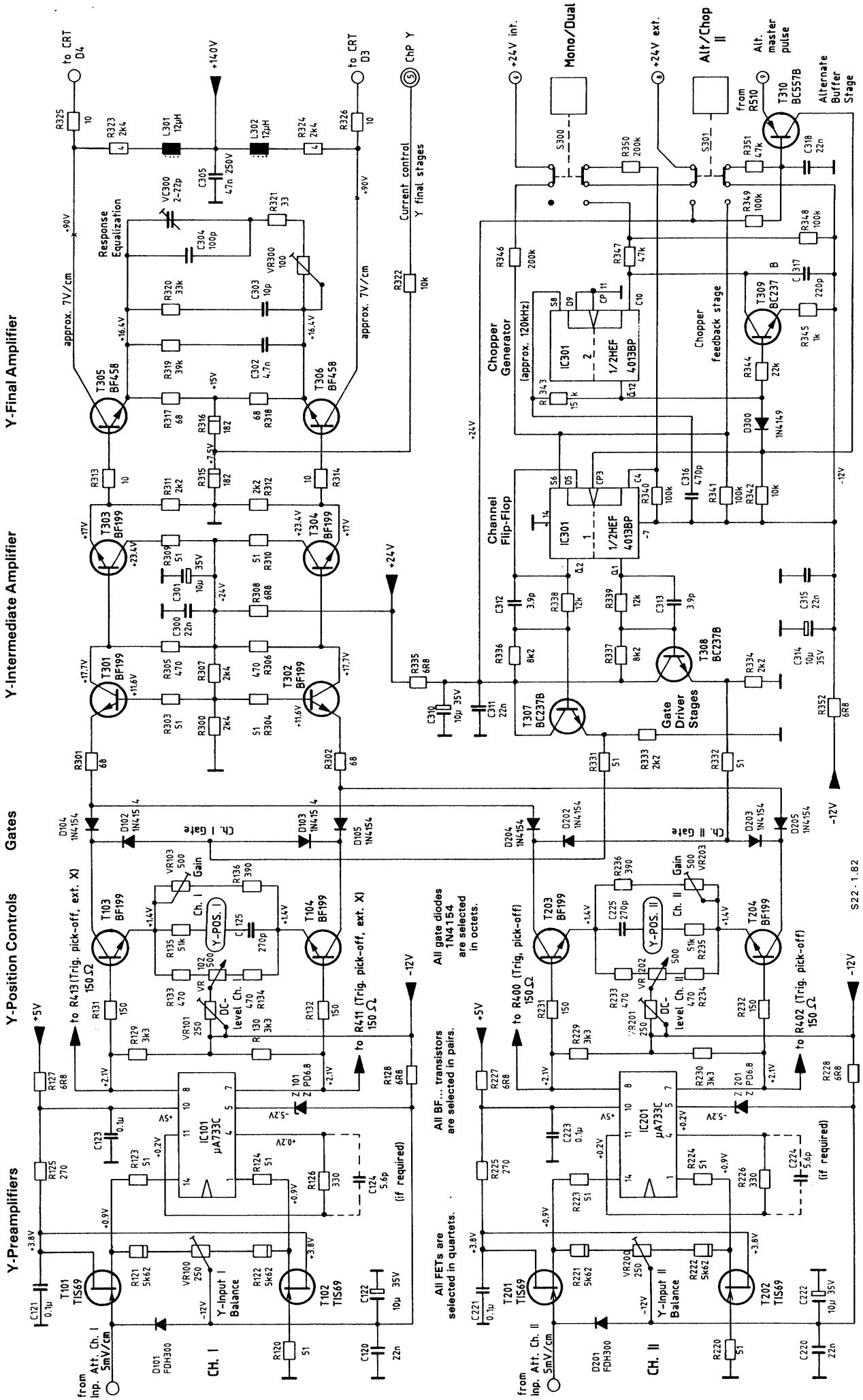
Top view Y board



Front

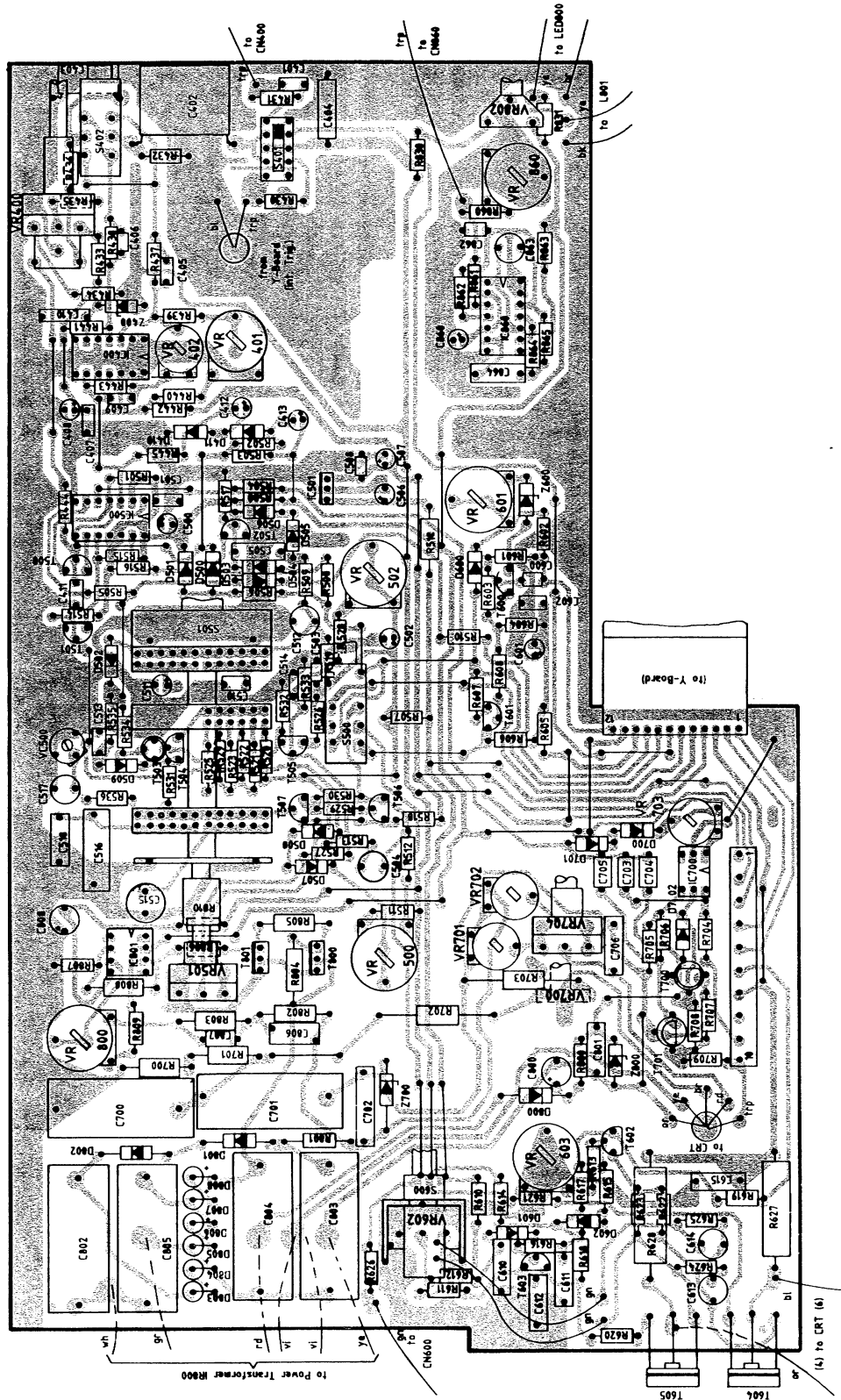


Y-AMPLIFIER (PREAMPLIFIER, CHANNEL SWITCHING, GATES, CHANNEL FLIP-FLOP, CHOPPER GENERATOR, DRIVER) HM 203

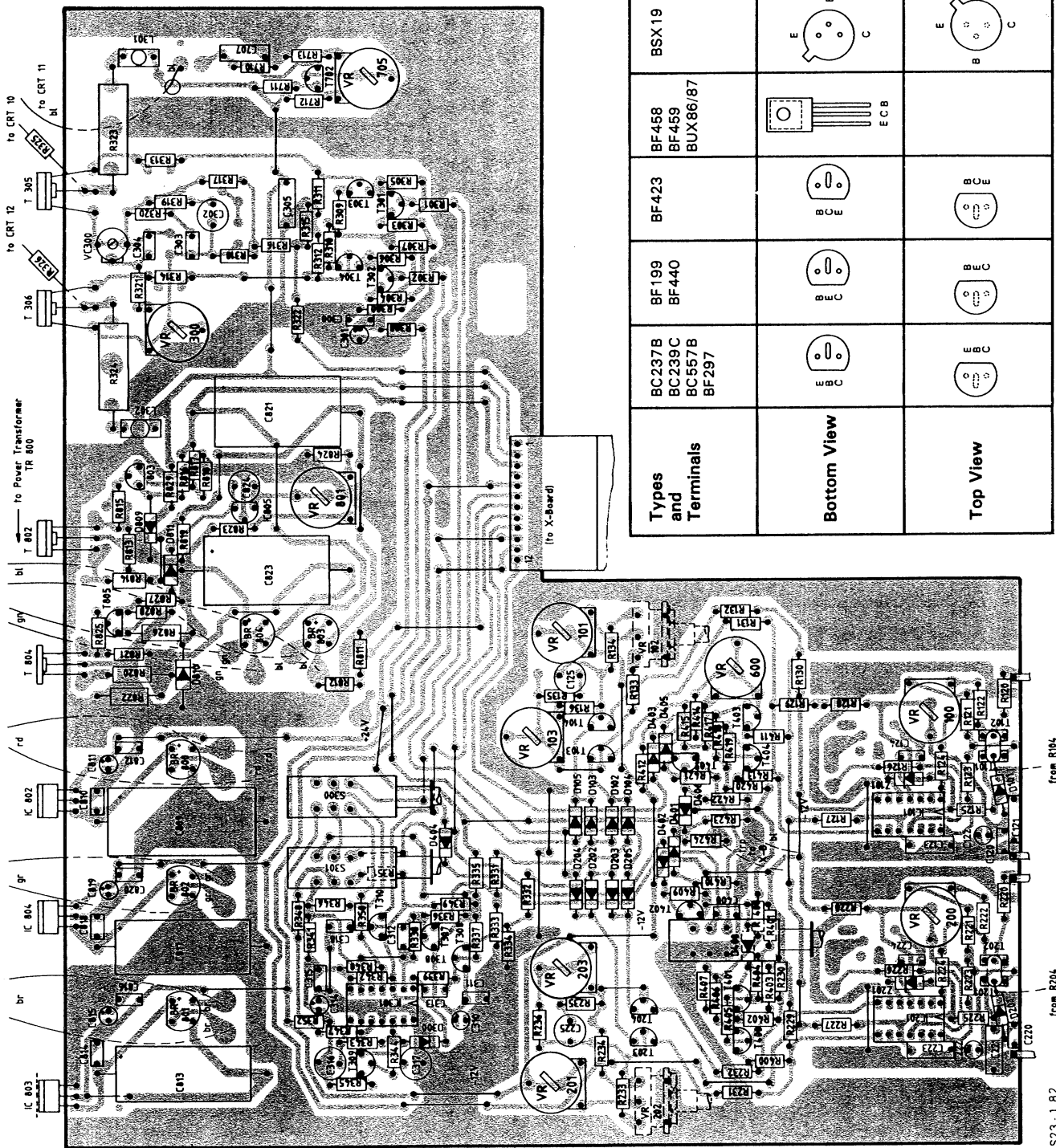


HM 203

COMPONENT LOCATIONS X-BOARD



COMPONENT LOCATIONS Y-BOARD HM 203



TIMEBASE AND TRIGGER CIRCUITS, X FINAL AMPLIFIER, CALIBRATOR HM 203

