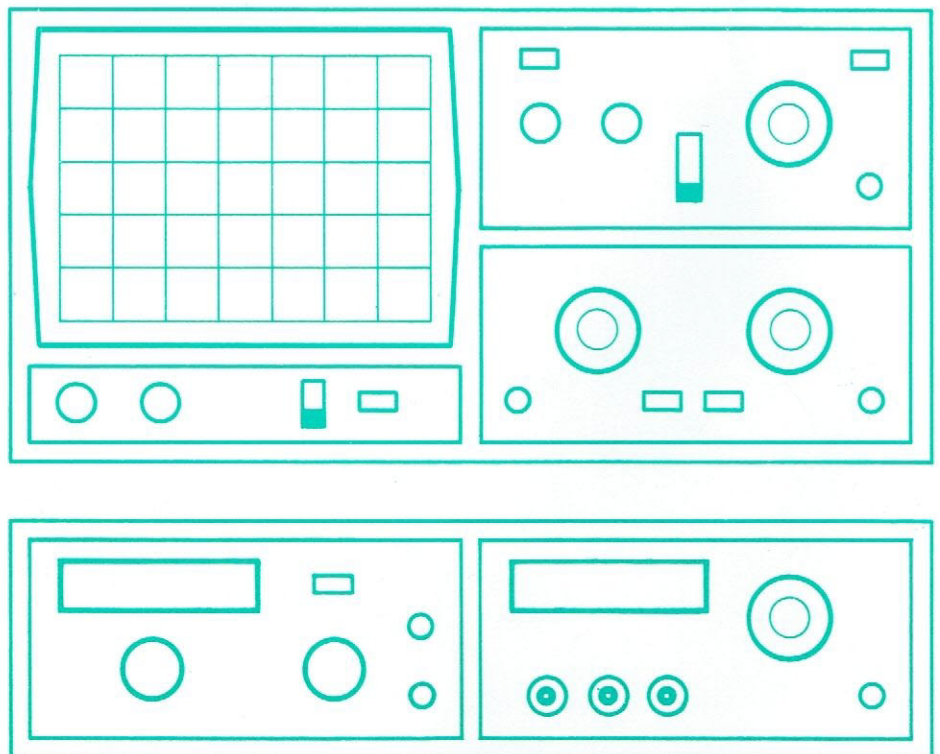


HAMEG

Instruments

MANUAL

**Oscilloscope
HM 203-4**



Caractéristiques Techniques

Modes de fonctionnement

Canal I, canal II, canal I et II.

Commutation des canaux:

alt. et découpé (env. 1 MHz).

Addition et différence: canal II $\pm$ canal I.
(avec touche d'inversion pour canal I).

Fonction XY: mêmes gammes de sensibilité.

Amplificateurs verticaux (Y)

Bande passante des deux canaux:

0-20MHz (-3dB), 0-28MHz (-6dB).

Temps de montée: 17,5ns. Dépassement: 1% max.

Coefficients de déviation: 12 pos. calibrées

de 5mV/cm à 20V/cm en séquence 1-2-5,
variable 1:2,5 à au-moins **2mV/cm**.

Précision des positions calibrées: $\pm 3\%$.

Impédance d'entrée: 1 M Ω II 28pF.

Couplage d'entrée: DC-AC-GD.

Tension d'entrée: 500V max. (= + crête ~).

Base de temps

Vitesses de balayage: 18 positions calibrées

de 0,5 μ s/cm à 0,2s/cm en séquence 1-2-5,

variable 1:2,5 à au-moins 0,2 μ s/cm,

avec expansion x5 non calibrée à env. 40ns/cm.

Précision des positions calibrées: $\pm 3\%$.

Déclenchement automatique ou normal

avec réglage de niveau pour point de décl.

Flanc de déclenchement: positif ou négatif.

Source de décl.: canal I, II, secteur, externe.

Couplage de déclenchement: DC-AC-HF-BF (TV).

Seuil de décl.: interne 5mm, externe 0,6V.

Bande passante de décl.: 0 à 40MHz.

Amplificateur horizontal (X)

Bande passante: 0 à 2,5MHz (-3dB).

Entrée par canal II (caract. idem ampli. vert.).

Différence de phase X-Y:

<3° au-dessous de 300kHz max.

Testeur de composants

Tension de test: 8,5Veff max. (sans charge).

Courant de test: 24mAeff max. (court-circuit).

Fréquence de test: 50 resp. 60Hz (fréq. secteur).

Branchement: 2 bornes banane $\varnothing$ 4mm.

Un cordon de mesure à la masse (fil de garde).

Divers

Tube cathodique: D14-362 P43/93, **8x10cm**,

(avec suppl.: tube rémanent P7/93),

rectangulaire, graticule interne, chauffage rapide.

Tension d'accélération: 2000V.

Rotation de trace: réglable sur face avant.

Calibrateur: générateur signaux carrés env. 1kHz

pour ajustage de sondes.

Tension de sortie: 0,2V $\pm 1\%$.

Stabilisation électronique des tensions de fonct.

Protection: classe de protection I (IEC 348).

Raccordement secteur: 110, 125, 220, 240V~.

Variation secteur admissible: $\pm 10\%$.

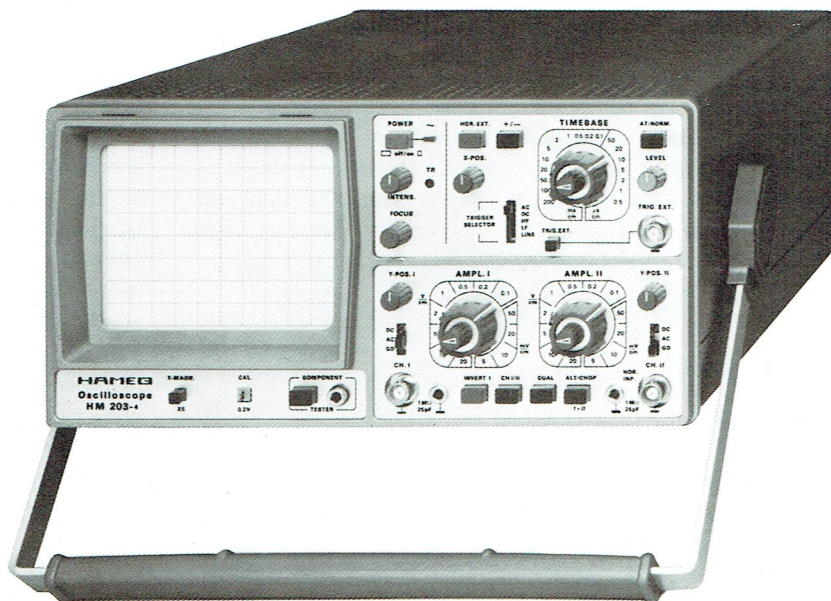
Gamme fréquence secteur: 50 à 60Hz.

Consommation: env. 36W.

Masse: env. 7kg. Couleur: brun.

Coffret (mm): L 285, H 145, P 380.

Sous réserve de modifications.



Y: 0-20MHz, 2mV/cm max. X: 40ns/cm à 0,2s/cm

Déclenchement: 0-40MHz Testeur de composants

L'excellent rapport performances/prix déjà bien connu a encore été amélioré avec le nouveau **HM203-4**. Les deux amplificateurs verticaux possèdent maintenant un **réglage fin** et ont une sensibilité de **2mV/cm max.** à pleine bande passante. Autre nouveauté, la possibilité de pouvoir représenter la somme et la différence de deux signaux. Les possibilités de déclenchement ont également été étendues. En plus du déclenchement secteur et TV, le **déclenchement en tension continue** et **HF** est maintenant également possible. Le déclenchement travaille encore parfaitement jusqu'**au-delà de 40MHz**.

Le graticule interne **8x10cm** du tube cathodique employé permet une **observation sans parallaxe** de l'écran même par vue de côté. Intéressant pour la maintenance, le HM203-4 a également été équipé du fameux **testeur de composants**. Celui-ci permet, entre autres, le **contrôle de semiconducteurs** directement sur circuit.

Le HM203 a été conçu pour des **applications générales dans l'Industrie et la Maintenance**. La disposition rationnelle de face avant et la manipulation simple le recommandent également pour la **formation d'ingénieurs et de techniciens**.

Accessoires en option

Sonde directe 1:1; sondes atténuatrices 10:1, 100:1; sonde démodulatrice; divers câbles de mesure; charge de passage 50 Ω ; adaptateur BNC-Banane; commutateur 4-canaux; viseuse; etc...

Généralités

Une **construction mécanique robuste** et la répartition judicieuse du montage sur des **circuits** avec peu d'entrées et de sorties **reliés par connecteurs témoignent de la maturité interne du HM203-4**. Contrairement à d'autres appareils au format horizontal cet oscilloscope se contente d'un **minimum de liaisons par fils soudés**. Les instructions d'emploi et de maintenance sont traitées en détails dans la notice jointe.

Modes de fonctionnement

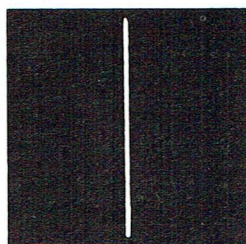
Le HM203 est utilisable pour un **fonctionnement avec un ou deux canaux**. La représentation de deux phénomènes différents en temps et en amplitude peut s'effectuer l'un après l'autre (**mode alterné**) ou par commutation multiple des canaux durant une période de balayage (**mode découpé**). Par branchement simultané des deux canaux, deux tensions de signaux peuvent être additionnées algébriquement. Que tous les modes de fonctionnement mentionnés ne soient à régler qu'avec quatre touches est significatif pour la manipulation de l'appareil. En déviation horizontale extérieure (**fonction XY**) le **signal X** est amené **par le canal II**. Impédance d'entrée et sensibilité maximale sont alors identiques en déviation X et Y.

Déviation verticale

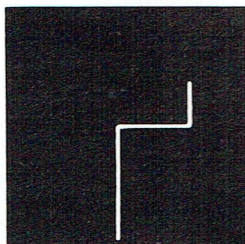
Le HM203 possède deux préamplificateurs à **entrées FET protégées par diodes**. Ceux-ci sont branchés isolément, alternativement ou ensemble à l'amplificateur final Y à travers un commutateur électronique. Le commutateur fonctionne avec des portes à diodes commandées en bistable.

Des impulsions de commutation y apparaissant seront supprimées. Les étages d'entrée des préamplificateurs sont équipés de **composants intégrés monolithiques** pour une **moindre dérive**. Les atténuateurs d'entrée à 12 positions, compensés en fréquence, sont calibrés en V/cm et possèdent un réglage fin. Afin de pouvoir déclencher également de façon stable des fréquences plus élevées, les **bandes passantes des préamplificateurs** se trouvent à environ **50MHz**. La bande passante de tout l'amplificateur Y dépend pour l'essentiel de l'étage final. Les valeurs indiquées se réfèrent à -3dB (**70% de 80mm**).

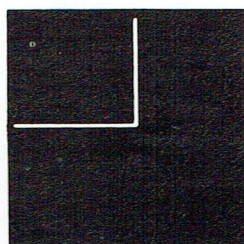
Exemples de figures de test



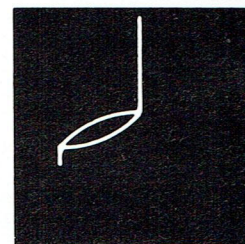
Court-circuit



Z-Diode <8V



Junction base-collecteur
d'un transistor



Junction base-émetteur
d'un transistor en parallèle
avec 1μF + 680Ω

Déviation horizontale

Le déclenchement du HM203 travaille avec un **comparateur de tension intégré monolithique**. Même avec de petites hauteurs d'image des signaux jusqu'à une fréquence de **40MHz** seront encore déclenchés parfaitement. En déclenchement automatique le générateur de balayage produit toujours une ligne de temps même sans signal. Le générateur de balayage travaille alors selon la vitesse de balayage justement choisie. Avec le déclenchement normal et le réglage de niveau même des **signaux très complexes** peuvent être **déclenchés de façon stable**. Le signal de déclenchement peut être amené du canal I ou II, du secteur ou externe. Il est en même temps possible de choisir entre un flanc de déclenchement positif ou négatif. Le couplage de déclenchement est commutable sur **AC, DC et filtre HF ou BF**. Avec le filtre passe-bas BF des signaux de télévision avec fréquence trame peuvent aussi être représentés. La commande de luminosité du tube est réalisée à travers un **coupleur optique** diélectriquement rigide aux hautes tensions.

Testeur de composants

Par **enfoncement d'une seule touche** le HM203 est commuté sur le fonctionnement en testeur. Le résultat du test sera affiché sur l'écran. Hauteur et largeur d'image sont réglées une fois pour toutes. Tension et courant de test sont dimensionnés de façon que des semiconducteurs normaux et autres composants ne puissent être détruits. En-dehors de composants isolés, ceux-ci peuvent également être contrôlés **directement sur circuit**. La localisation de défauts sur circuits complexes est particulièrement **simple et gain de temps** par comparaison avec un circuit en état de fonctionner. Sans modifier les réglages en oscilloscope, il suffit de **libérer la touche pour la poursuite du fonctionnement en oscilloscope**.

Divers

Un **générateur de signaux rectangulaires** est incorporé pour la calibration des amplificateurs de mesure et l'ajustage de sondes. Pour la **compensation de l'influence magnétique terrestre** sur la position horizontale de la trace le HM203 possède un **dispositif pour la rotation de la trace** réglable depuis l'extérieur.

HZ30 Sonde atténuateur 10:1 — 100MHz

Bande passante 0-100MHz, temps de montée 3,5ns. Tension d'entrée 600V max. (= + crête ~). Impédance d'entrée 10M Ω II env. 13pF. Plage de compensation 10-60pF. Longueur de câble 1,5m. Munie de grip-fil à ressort, tournevis de compensation, adaptateur BNC, manchons isolants pour pointe et circuits intégrés.

HZ35 Câble de mesure avec sonde 1:1

Bande passante 0-10MHz. Tension d'entrée 600V max. (= + crête ~). Impédance d'entrée = impédance de l'oscilloscope + 47pF. Longueur de câble 1,5m. Muni de grip-fil à ressort, manchons isolants pour pointe et circuits intégrés, adaptateur BNC.

HZ36 Sonde atténuateur 10:1/1:1

Combinaison de la HZ30 et HZ36. Commutable avec position référence (sortie à la masse, entrée 9M Ω). Longueur de câble 1,5m. Munie de grip-fil à ressort, tournevis de compensation, manchons isolants pour pointe et circuits intégrés, adaptateur BNC.

HZ37 Sonde atténuateur 100:1 — 50MHz

Bande passante 0-50MHz, temps de montée 7ns. Tension d'entrée 1500V max. (= + crête ~). Impédance d'entrée 100M Ω II env. 4pF. Plage de compensation 12-48pF. Longueur de câble 1,5m. Munie de grip-fil à ressort, manchons isolants pour pointe et circuits intégrés, adaptateur BNC.

HZ38 Sonde atténuateur 10:1 — 200MHz

Bande passante 0-200MHz, temps de montée 1,7ns. Tension d'entrée 500V max. (= + crête ~). Impédance d'entrée 10M Ω II env. 13pF. Plage de compensation 12-48pF. Longueur de câble 1,5m. Munie de grip-fil à ressort, tournevis de compensation, manchons isolants pour pointe et circuits intégrés.

HZ39 Sonde démodulatrice

Bande passante HF env. 35kHz-250MHz. Gamme de tension d'entrée HF 0,25Veff. à 40Veff. Tension d'entrée 200V max. (= + crête ~). Pour démodulation AM et mesures de modulation. Polarité de sortie positive. Longueur de câble 1,5m. Munie de grip-fil à ressort, manchons isolants pour pointe et circuits intégrés, adaptateur BNC.

HZ32 Câble de mesure BNC-Banane

Câble coaxial, fiche 4mm blindée (avec câble de masse) et fiche BNC. Impédance caractéristique 50 Ω . Capacité du câble 120pF. Longueur de câble 1,15m. Tension d'entrée 500V max. (= + crête ~).

HZ34 Câble de mesure BNC-BNC

Câble coaxial avec deux fiches BNC. Longueur de câble 1,2m. Capacité du câble 126pF. Impédance caractéristique 50 Ω . Tension d'entrée 500V max. (= + crête ~).

HZ20 Adaptateur BNC-Banane

Deux bornes 4mm à serrage (avec trou transversal) d'un écartement de 19mm reliées à une fiche BNC. Tension d'entrée 500V max. (= + crête ~). Dimensions: 42x35x18mm.

HZ22 Charge de passage 50 Ω

Résistance terminale pour câble 50 Ω et sorties de générateurs 50 Ω . Prise BNC reliée à fiche BNC par résistance 50 Ω , 2W, 10Veff. max. Indispensable pour la transmission fidèle de formes d'ondes resp. la transmission sans ondes stationnaires d'impulsions HF et de signaux sinusoïdaux HF. Dimensions: 14x20x62mm.

HZ42 Sacoche de transport

Utilisable pour les oscilloscopes HM203-1, HM203-3.

HZ43 Sacoche de transport

Utilisable pour les oscilloscopes HM312, 412, 512, 705.

HZ44 Sacoche de transport

Utilisable pour l'oscilloscope HM307 et HZ62, HZ64.

HZ45 (en préparation) Sacoche de transport

Utilisable pour l'oscilloscope HM103 (poignée-béquille).

HZ46 Sacoche de transport

Utilisable pour les oscilloscopes HM203-4, HM204 (poignée-béquille).

HZ47 Visière

Utilisable avec les oscilloscopes HM203, 204, 312, 412, 512, 705, 808, 812.

HZ65 Testeur de composants

Fonctionne avec tout oscilloscope commutable sur une déviation horizontale externe (fonction XY). Aide indispensable pour la recherche de pannes dans des montages électroniques. Représente la caractéristique courant-tension de composants électriques. Peut également contrôler les composants directement sur circuit lorsque la comparaison avec un circuit en état de fonctionner est possible. Deux supports avec branchements commutables permettant un contrôle rapide des trois jonctions de n'importe quel transistor petits signaux. D'autres composants peuvent être raccordés par deux bornes. Courant de test commutable: 3,7-37-320mAeff. Muni de deux cordons de mesure, deux câbles vers oscilloscope, cordon secteur. Classe de protection II.

INSTRUCTIONS D'EMPLOI

Généralités

Le HM203-4 est tout autant sans problème dans sa manipulation que son prédécesseur le HM203 bien que le nombre de modes de fonctionnement ait été considérablement augmenté et adapté aux souhaits des utilisateurs. La disposition des organes de commande est si logique, que déjà en peu de temps, l'on devient familiarisé avec le fonctionnement de l'appareil. Cependant, même des experts dans l'utilisation d'oscilloscopes devraient lire minutieusement les présentes instructions pour connaître également les critères de l'appareil lors d'un emploi ultérieur.

La face avant est, comme d'usage sur tous les oscilloscopes HAMEG, divisée en secteurs correspondants aux diverses fonctions. En haut à droite à côté de l'écran se trouve l'interrupteur de mise sous tension (**POWER**) avec les symboles de marche (**on**) et arrêt (**off**) et le voyant secteur $\sim$. Au-dessous sont placés les deux boutons de réglage de luminosité (**INTENS.**) et de netteté (**FOCUS**). L'ouverture (pour tournevis) marquée **TR** (= trace rotation) sert à la rotation de la trace. A sa droite sont situés les éléments de réglage de la base de temps (**TIME-BASE**), du déclenchement et de la position horizontale de la trace (**X-POS.**). Ils seront décrits en détail plus avant.

Dans le secteur Y en bas à droite à côté de l'écran sont situées les entrées des amplificateurs verticaux pour le canal I et II (**CH. I**, **CH. II**) avec leurs commutateurs de couplage d'entrée, les commutateurs d'amplificateurs et les réglages de position de trace verticale (**Y-POS. I**, **II**). Les quatre touches dans le secteur Y servent à la commutation du mode de fonctionnement des amplificateurs verticaux. Eux également seront décrits en détail plus avant.

Directement sous l'écran se trouvent la touche d'expansion (**X-MAGN. X5** = expansion X par 5), la sortie calibre (**CAL. 0.2V**) et le secteur encadré de testeur de composants avec touche de commutation et borne.

Tous les détails sont conçus de façon que même lors d'une erreur de manipulation, il ne résulte aucun dégât important. Les touches n'ont pour l'essentiel que des fonctions annexes. L'on devrait par conséquent veiller qu'au départ, aucune touche ne soit enfoncée. L'utilisation découlera des cas de besoins respectifs. Pour un meilleur suivi des directives d'emploi, l'image de la face avant se trouvant en fin d'instructions, peut être dépliée vers l'extérieur de façon à toujours se trouver à côté du texte des instructions.

Le HM203 saisit tous les signaux de tension continue jusqu'à une fréquence d'au moins 20MHz (-3dB). Avec

des phénomènes sinusoïdaux la limite supérieure se situe même à 30-35MHz. Cependant, dans cette gamme de fréquence la plage utile verticale de l'écran est limitée à 4-5cm. Avec des fréquences aussi élevées la résolution en temps devient également problématique. Par exemple, à env. 25MHz et le temps de déviation le plus court réglable (40ns/cm), une courbe sera écrite chaque 1cm. La tolérance des valeurs affichées ne comporte que $\pm 3\%$ dans les deux directions de déviation. Toutes les grandeurs à mesurer sont par conséquent relativement précises à déterminer. Il faut cependant tenir compte qu'à partir d'env. 6MHz l'erreur de mesure en direction verticale augmente constamment avec la fréquence croissante. Ceci est conditionné par la chute d'amplification de l'amplificateur de mesure. A 12MHz la chute s'élève à env. 10%. A cette fréquence il faut donc ajouter env. 11% à la valeur de tension mesurée. Etant donné cependant que les bandes passantes des amplificateurs de mesure diffèrent (normalement entre 20 et 25MHz), les valeurs de mesure dans les gammes limites supérieures ne peuvent être définies exactement. A cela s'ajoute — comme déjà évoqué — qu'au-dessus de 20MHz la plage utile de l'écran diminue constamment avec la fréquence croissante. L'amplificateur vertical est dimensionné de façon telle que la qualité de transmission ne sera pas influencée par de propres suroscillations.

Garantie

Chaque appareil subit un test d'environ 10 heures avant sortie de production. Ainsi en fonctionnement intermittent presque toute panne prématurée se déclarera. Il est néanmoins possible qu'un composant tombe en panne seulement après une durée de fonctionnement assez longue. C'est pourquoi tous les appareils HAMEG bénéficient d'une **garantie de fonctionnement d'UN AN** à condition toutefois, qu'aucune modification n'ait été apportée à l'appareil. Il est recommandé de conserver soigneusement l'emballage d'origine pour d'éventuelles expéditions ultérieures. Les dommages pendant le transport pour emballage insuffisant ne sont pas couverts par la garantie.

Lors d'une réclamation, nous recommandons d'apposer une feuille sur le coffret de l'appareil, décrivant en style télégraphique le défaut observé. Lorsque celle-ci comporte également nom, numéro de tél., poste, pour une éventuelle demande en retour, cela servira à un règlement rapide. Comme d'usage, le retour en réparation est aux frais de l'utilisateur, le retour client franco.

Sécurité

Cet appareil a été construit et contrôlé selon les **mesures**

de sécurité pour appareils de mesure électroniques des normes VDE 0411, section 1 et 1a, et a quitté l'usine dans un état techniquement sûr et sans défaut. Afin de conserver cet état et de garantir une utilisation sans danger, l'utilisateur doit observer les indications et les remarques de précaution contenues dans ces instructions d'emploi, dans le plan de tests et les instructions de maintenance. **Le coffret, le châssis et tous les branchements de mesure sont reliés au fil de garde du secteur.** L'appareil correspond aux dispositions de la **classe de protection I**. Les parties métalliques accessibles sont contrôlées par rapport aux pôles secteur avec 1500V, 50Hz. Par la liaison avec d'autres appareils branchés au secteur il est possible, le cas échéant, que des tensions de ronflement 50Hz apparaissent dans le circuit de mesure. Ceci peut être facilement évité par l'utilisation d'un transformateur intermédiaire de protection de la classe II devant le HM203. Sans transfo. intermédiaire l'appareil doit, pour des raisons de sécurité, n'être branché qu'à des prises réglementaires avec terre. La suppression du fil de garde n'est pas admise.

Comme pour la plupart des tubes à électrons, des rayons γ se produisent également dans le tube cathodique. Dans le HM203 la **dose ionique** reste **bien au-dessous de 36pA/kg**.

Dans le cas où, pour la représentation de signaux avec un potentiel neutre élevé, un transfo. intermédiaire de protection est utilisé, il est à veiller que cette tension se trouve alors également au coffret et aux autres parties métalliques accessibles de l'oscilloscope. Des tensions jusqu'à 42V ne sont pas dangereuses. Des tensions plus élevées peuvent cependant mettre la vie en danger. Des mesures de sécurité spéciales, qui doivent être surveillées par des spécialistes compétents, sont alors d'une nécessité absolue.

Conditions de fonctionnement

Gamme de température ambiante admissible durant le fonctionnement: +10°C... +40°C. Gamme de température admissible durant le transport et le stockage: -40°C... +70°C. Après un abaissement au-dessous du point de rosée (formation d'eau de condensation) il faut attendre un temps d'acclimatation avant mise en route. Dans les cas extrêmes (oscilloscope fortement refroidi) un temps d'attente d'environ 2 heures est nécessaire. L'appareil est destiné à une utilisation dans des locaux propres et secs. Il ne doit donc pas être utilisé dans un air à teneur particulièrement élevée en poussière et humidité, en danger d'explosion ainsi qu'en influence chimique agressive. La position de fonctionnement de l'appareil peut être quelconque; cependant la circulation d'air (refroidissement par convection) doit rester libre. Pour

cette raison, en fonctionnement continu, l'appareil devrait de préférence être utilisé en position horizontale ou être incliné, poignée de transport-béquille abaissée. Lorsqu'il est à supposer qu'un fonctionnement sans danger n'est plus possible, l'appareil devra être débranché et protégé contre une mise en service non intentionnelle. Cette supposition est justifiée,

- lorsque l'appareil a des dommages visibles,
- lorsque l'appareil contient des éléments non fixés,
- lorsque l'appareil ne fonctionne plus,
- après un stockage prolongé dans des conditions défavorables (par ex. à l'extérieur ou dans des locaux humides),
- après des dégâts graves suite au transport.

Mise en route et préréglages

Avant la première mise en route le répartiteur secteur doit être contrôlé!

A la livraison l'appareil est réglé sur une tension secteur de 220V. La commutation sur une autre tension s'effectue au porte-fusible (combiné avec la prise à 3 pôles) à l'arrière de l'appareil. Le porte-fusible avec son couvercle carré peut être retiré au moyen d'un outil (par ex. un petit tournevis) après retrait du cordon secteur et être à nouveau mis en place après rotation de 90° pour chacune des 4 tensions réglables. Le triangle blanc situé sur la face arrière de l'appareil au-dessous du porte-fusible doit alors montrer la tension secteur choisie. Celle-ci est donc toujours lisible sur le bord **inférieur** du porte-fusible. Le fusible secteur doit correspondre à la tension secteur modifiée et, lorsque nécessaire, être remplacé. Type et courant nominal du fusible sont indiqués au dos de l'appareil et dans les instructions de maintenance.

Il est recommandé en début de travail de n'enfoncer aucune touche et de placer les 3 boutons de commande avec flèche dans leur position calibrée C. Les traits sur les cinq caches de bouton doivent être à peu près verticaux vers le haut (milieu de la plage de réglage). Le sélecteur de déclenchement (TRIGGER SELECTOR) devrait se trouver en position supérieure AC.

L'appareil est mis en route avec la touche rouge **POWER**. L'allumage du voyant indique le fonctionnement. Si après 10 secondes de chauffe aucune trace n'est visible, il est possible que le réglage **INTENS.** ne soit pas tourné suffisamment ou que le générateur de base de temps ne soit pas déclenché. En outre, les réglages **POS.** peuvent également être déréglés. Il est alors à recontrôler si selon les indications tous les boutons et touches se trouvent dans les bonnes positions. Il est à veiller particulièrement à la touche **AT/NORM**. Sans tension de mesure appli-

quée, la ligne de temps n'est visible que lorsque cette touche est sortie en position **AT** (déclenchement automatique). Si seul un point apparaît (attention: danger de brûlure de l'écran), il est vraisemblable que la touche **HOR. EXT.** est enfoncée. La ressortir alors. La ligne de temps étant visible, régler le bouton **INTENS.** sur une luminosité moyenne et le bouton **FOCUS** pour une netteté maximale. En même temps l'interrupteur de couplage d'entrée **DC-AC-GD** pour **CH.I** devrait se trouver en position **GD** (ground = masse). L'entrée de l'amplificateur vertical est alors court-circuitée. Il est ainsi assuré qu'aucune tension parasite extérieure ne pourra influencer la focalisation. Des tensions de signal éventuellement présentes à l'entrée Y ne seront pas court-circuitées en position **GD**.

Pour ménager le tube il faudrait toujours travailler avec une luminosité telle qu'exigée par la mesure effectuée et par l'éclairage ambiant. **Une précaution particulière est requise avec un faisceau ponctuel.** Réglé trop lumineux, il peut endommager la couche du tube. De plus, les coupures et mises en route successives et fréquentes de l'oscilloscope sont préjudiciables à la cathode du tube.

Malgré le blindage en mumétal du tube cathodique, des influences du magnétisme terrestre sur la position horizontale du faisceau peuvent souvent ne pas être totalement évitées. Ceci dépend de l'orientation de l'oscilloscope au poste de travail. La ligne horizontale du faisceau, au milieu de l'écran, ne balaye alors pas exactement parallèle aux lignes du graticule. La correction sur quelques degrés est possible au potentiomètre derrière l'ouverture marquée TR avec un petit tournevis.

Correction de DC-Balance

Après un certain temps d'utilisation, il est possible que les propriétés thermiques des doubles effets de champ des entrées des deux amplificateurs verticaux se soient quelque peu modifiées. Souvent dans ce cas la DC-Balance de l'amplificateur se décale également. Ceci se reconnaît au fait qu'avec une **rotation complète du réglage fin** (petit bouton avec cache rouge à flèche) de l'atténuateur d'entrée **CH.I** resp. **CH.II** la position du faisceau se modifie notablement. Lorsque l'appareil est à la température de fonctionnement normal c.a.d. en service depuis au moins 20 minutes, des modifications inférieures à 1mm ne nécessitent pas de correction. Des écarts plus grands seront corrigés à l'aide d'un petit tournevis d'une largeur de lame d'env. 3mm. Les ouvertures pour la correction se trouvent sur le dessous du capot de l'appareil (env. 10cm du bord avant de l'appareil, à peu près dans l'alignement de chaque atténuateur; profondeur d'accès env. 20mm). La tête du réglage de balance

est évasée et cruciforme, si bien que l'introduction du tournevis ne pose pas de problème. Pendant la correction (coefficient de déviation **5mV/cm**; couplage d'entrée sur **GD**) le bouton de réglage fin sera constamment tourné dans un sens et dans l'autre. Dès que la position verticale de la trace ne se modifie plus, la DC-Balance est réglée correctement.

Nature de la tension de signal

Avec le HM203 pratiquement toutes les formes de signaux se répétant périodiquement et dont le spectre de fréquence se situe au-dessous de 20MHz peuvent être représentées. La représentation de phénomènes électriques simples, tels que signaux sinusoïdaux HF et BF ou tensions de ronflement à fréquence secteur est à tous égards sans problème. Lors du relevé de tensions rectangulaires ou de forme impulsionnelle il faut veiller à ce que leurs **composantes harmoniques** soient également transmises. La fréquence de récurrence du signal doit par conséquent être sensiblement plus petite que la fréquence limite supérieure de l'amplificateur vertical. Une évaluation plus précise de tels signaux avec le HM203 n'est pour cette raison possible que jusqu'à une fréquence de récurrence d'env. 2MHz. La représentation de signaux mélangés est plus difficile, surtout, lorsqu'ils ne contiennent pas de valeurs de niveaux plus élevées se répétant continuellement avec la fréquence de récurrence et sur lesquelles il pourrait être déclenché. Ceci est par ex. le cas avec des signaux « burst ». Afin d'obtenir alors également une image bien déclenchée, l'aide du réglage fin de temps est le cas échéant nécessaire. Des **signaux vidéo-télévision** sont relativement faciles à déclencher. Cependant lors de relevés avec fréquence trame, l'interrupteur **TRIGGER SELECTOR** doit se trouver en position **LF**. Les impulsions ligne plus rapides seront alors affaiblies au travers d'un filtre passe-bas de façon telle, qu'avec un réglage de niveau approprié il sera facile de déclencher sur le flanc avant ou arrière de l'impulsion trame.

Pour le fonctionnement au choix en amplificateur de tension continue ou alternative l'entrée de l'amplificateur vertical possède un interrupteur **DC/AC**. En couplage courant continu **DC** l'on ne devrait travailler qu'avec une sonde atténuatrice ou avec de très basses fréquences, ou lorsque la saisie de la composante continue de la tension de signal est absolument nécessaire.

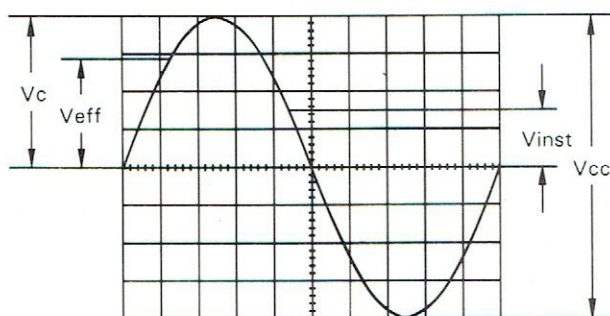
Lors de la mesure d'impulsions très basse fréquence des pentes parasites peuvent apparaître en couplage courant alternatif **AC** de l'amplificateur vertical. Dans ce cas, lorsque la tension de signal n'est pas superposée par un niveau de tension continue élevé, le couplage **DC** est préférable. Sinon, un condensateur de valeur adéquate

devra être connecté devant l'entrée de l'amplificateur de mesure branché en couplage **DC**. Celui-ci doit, avant tout avec des mesures en hautes tensions, posséder une rigidité diélectrique suffisamment élevée. Le couplage **DC** est également à recommander pour la représentation de signaux logiques et d'impulsions, en particulier lorsque l'efficacité impulsionnelle se modifie constamment. Dans le cas contraire, l'image se déplacera vers le haut ou vers le bas à chaque modification. Des tensions continues pures ne peuvent être mesurées qu'en couplage **DC**.

Grandeur de la tension de signal

En électrotechnique générale les indications de tensions alternatives se réfèrent en règle générale à la valeur efficace. Pour des grandeurs de signaux et des désignations de tensions en oscilloscopie la valeur V_{cc} (volts crête-à-crête) sera cependant employée. Cette dernière correspond aux rapports de potentiels réels entre le point le plus positif et le plus négatif d'une tension.

Si l'on veut convertir une grandeur sinusoïdale représentée sur l'écran de l'oscilloscope dans sa valeur efficace, la valeur résultant en V_{cc} doit être divisée par $2 \times \sqrt{2} = 2,83$. Inversement il faut tenir compte que des tensions sinusoïdales indiquées en V_{eff} ont en V_{cc} une différence de potentiel $\times 2,83$. Les relations des diverses grandeurs de tensions entre elles ressortent dans la figure ci-après.



Valeurs de tensions d'une courbe sinusoïdale

V_{eff} = valeur efficace; V_c = valeur crête simple;
 V_{cc} = valeur crête-à-crête; V_{inst} = valeur instantanée.

La tension de signal minimale requise à l'entrée Y pour une image de 1 cm de hauteur est d'env. 2 mVcc lorsque le **réglage fin** de l'atténuateur d'entrée **AMPLI. I** ou **II** (= amplification canal I/II) réglé sur **5 mV/cm** est tourné jusqu'en butée à droite. Des signaux plus petits peuvent cependant encore être représentés. Les coefficients de déviation à l'atténuateur d'entrée sont indiqués en mVcc/cm ou Vcc/cm. **La grandeur de la tension appliquée s'obtient en multipliant le coefficient de déviation affiché par la hauteur d'image verticale lue en cm.** En utilisant une sonde atténuatrice 10:1 il faut encore une fois multiplier par 10. **Pour des mesures d'amplitude le**

réglage fin du commutateur de l'atténuateur d'entrée doit se trouver dans sa position calibrée C (flèche à l'horizontale vers la gauche). En branchement direct à l'entrée Y des signaux jusqu'à 160 Vcc peuvent être relevés.

Avec les désignations

H = hauteur en cm de l'image d'écran,

U = tension en Vcc du signal à l'entrée Y,

D = coefficient de déviation en V/cm à l'atténuateur d'entrée,

il est possible à partir de deux valeurs données de calculer la troisième grandeur:

$$U = D \cdot H$$

$$H = \frac{U}{D}$$

$$D = \frac{U}{H}$$

Toutes les trois valeurs ne peuvent cependant pas être choisies librement. Avec le HM203 elles doivent se trouver dans les limites suivantes (seuil de déclenchement, précision de lecture):

H entre 0,5 et 8 cm, autant que possible 3,2 et 8 cm,

U entre 2,5 mVcc et 160 Vcc,

D entre 5 mV/cm et 20 V/cm en séquence 1-2-5.

Exemples:

Coefficient de déviation réglé

D = 50 mV/cm $\hat{=}$ 0,05 V/cm,

hauteur d'image lue **H** = 4,6 cm,

tension recherchée U = $0,05 \cdot 4,6 = 0,23 \text{ Vcc}$

Tension d'entrée **U** = 5 Vcc,

coefficient de déviation réglé **D** = 1 V/cm,

hauteur d'image recherchée H = $5 : 1 = 5 \text{ cm}$.

Tension de signal **U** = $220 V_{eff} \cdot 2 \cdot \sqrt{2} = 622 \text{ Vcc}$

(tension > 160 Vcc, avec sonde atténuatrice 10:1 **U** = 62,2 Vcc),

hauteur d'image souhaitée **H** = min. 3,2 cm, max. 8 cm,

coefficient de déviation maximal

D = $62,2 : 3,2 = 19,4 \text{ V/cm}$,

coefficient de déviation minimal

D = $62,2 : 8 = 7,8 \text{ V/cm}$,

coefficient de déviation à afficher D = 10 V/cm

Si le signal de mesure est superposé par une tension continue, la valeur totale (tension continue + valeur crête simple de la tension alternative) du signal à l'entrée Y ne doit pas dépasser $\pm 500 \text{ V}$. La même valeur limite est également valable pour des sondes atténuatrices normales 10:1 dont l'atténuation permet cependant d'exploiter des tensions de signaux jusqu'à 1000 Vcc. Avec une sonde atténuatrice spéciale 100:1 (par ex. HZ37) des tensions jusqu'à env. 3000 Vcc peuvent être mesurées. Cependant cette valeur diminue aux fréquences élevées (voir caractéristiques techniques

HZ37). Avec une sonde atténuatrice normale 10:1 l'on risque, avec des tensions si élevées, un claquage du C-trimmer shuntant la résistance de l'atténuateur par lequel l'entrée Y de l'oscilloscope peut être endommagée. Cependant, si par ex. seule l'ondulation résiduelle d'une haute tension doit être mesurée la sonde atténuatrice 10:1 est également suffisante. Celle-ci doit alors être précédée d'un condensateur haute tension approprié (env. 22-68 nF).

L'attention est expressément attirée sur le fait que le couplage d'entrée de l'oscilloscope doit absolument être commuté sur **DC** lorsque des sondes atténuatrices sont placées à des tensions supérieures à 500V (voir « Application de la tension de signal », page E6).

Avec le couplage d'entrée branché sur **GD** et le réglage **Y-POS.** une ligne horizontale du graticule peut avant la mesure être prise comme **ligne de référence pour le potentiel de masse**. Elle peut se trouver au-dessous, sur ou au-dessus de la ligne horizontale du milieu selon que des écarts positifs et/ou négatifs du potentiel de masse doivent être saisis numériquement. Certaines sondes atténuatrices 10:1/1:1 ont également une position de commutation référence.

Valeurs de temps de la tension de signal

En règle générale tous les signaux à représenter sont des phénomènes se répétant périodiquement, également appelés périodes. Le nombre de périodes par seconde est la fréquence de récurrence. En fonction du réglage du commutateur **TIMEBASE** une ou plusieurs périodes de signal ou également seule une partie d'une période peuvent être représentées. Les coefficients de temps au commutateur **TIMEBASE** sont indiqués en **ms/cm** et **µs/cm**. L'échelle est en conformité divisée en trois secteurs. **La durée d'une période de signal resp. d'une partie de celle-ci est calculée par multiplication de la section de temps concernée (écart horizontal en cm) par le coefficient de temps affiché au commutateur TIMEBASE. Le réglage fin de temps avec cache de bouton rouge avec flèche doit en même temps se trouver dans sa position calibrée C** (flèche à l'horizontale vers la gauche).

Avec les désignations

L = longueur en cm d'une onde sur l'écran,

T = durée en s pour une période,

F = fréquence en Hz de la fréquence de récurrence de signal,

Z = coefficient de temps en s/cm au commutateur de base de temps et la relation $F = 1/T$ les équations suivantes peuvent être établies:

$$T = L \cdot Z$$

$$L = \frac{T}{Z}$$

$$Z = \frac{T}{L}$$

$$F = \frac{1}{L \cdot Z}$$

$$L = \frac{1}{F \cdot Z}$$

$$Z = \frac{1}{L \cdot F}$$

Avec la touche X-MAGN. X5, Z est à diviser par 5.

Toutes les quatre valeurs ne peuvent cependant pas être choisies librement. Avec le HM203 elles devraient se situer dans les limites suivantes:

L entre 0,2 et 10cm, autant que possible 4 à 10cm,

T entre 0,05µs et 20s,

F entre 0,5Hz et 20MHz,

Z entre 0,5µs/cm et 0,2s/cm en séquence 1-2-5

(avec touche X-MAGN. X5 non enfoncée), et

Z entre 0,1µs/cm et 40ms/cm en séquence 1-2-5

(avec touche X-MAGN. X5 enfoncée).

Exemples:

Longueur d'un train d'ondes **L** = 7 cm,

coefficient de temps affiché **Z** = 0,5µs/cm,

durée de période recherchée T = $7 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 3,5 \mu s$

fréquence de récurrence recherchée

F = $1 : (3,5 \cdot 10^{-6}) = 286 \text{ kHz}$.

Durée d'une période de signal **T** = 0,5s,

coefficient de temps affiché **Z** = 0,2s/cm,

longueur d'onde recherchée L = $0,5 : 0,2 = 2,5 \text{ cm}$.

Longueur d'un train d'ondes d'une tension de ronflement

L = 1 cm,

coefficient de temps affiché **Z** = 10ms/cm,

fréquence de ronflement recherchée

F = $1 : (1 \cdot 10 \cdot 10^{-3}) = 100 \text{ Hz}$.

Fréquence lignes TV **F** = 15 625Hz,

coefficient de temps affiché **Z** = 10µs/cm,

longueur d'onde recherchée

L = $1 : (15 \cdot 625 \cdot 10^{-5}) = 6,4 \text{ cm}$.

Longueur d'une onde sinusoïdale

L = 4 cm min., 10cm max.,

fréquence **F** = 1 kHz,

coefficient de temps max. **Z** = $1 : (4 \cdot 10^3) = 0,2 \text{ ms/cm}$,

coefficient de temps min. **Z** = $1 : (10 \cdot 10^3) = 0,1 \text{ ms/cm}$,

coefficient de temps à afficher Z = 0,2ms/cm,

longueur d'onde représentée

L = $1 : (10^3 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}) = 5 \text{ cm}$.

Longueur d'un train d'onde HF **L** = 1 cm,

coefficient de temps affiché **Z** = 0,5µs/cm,

touche expansion x5 enfoncée: Z = 0,1µs/cm,

fréquence de récurrence recherchée

F = $1 : (1 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}) = 10 \text{ MHz}$,

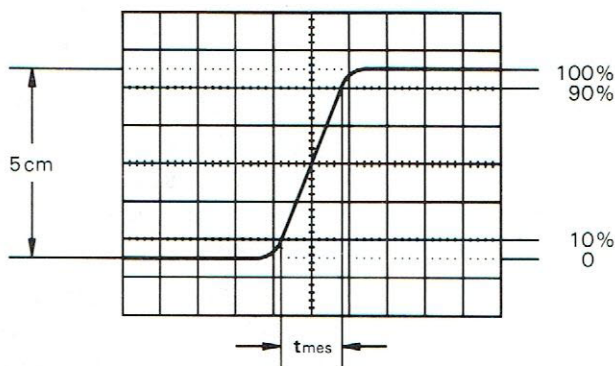
durée de période recherchée T = $1 : (10 \cdot 10^6) = 100 \text{ ns}$.

Lorsque la section de temps est relativement petite par rapport à une période de signal complète, l'on devrait travailler avec l'échelle de temps dilatée (**X-MAGN. X5**).

Par rotation du bouton **X-POS.** la portion de temps intéressante peut être amenée au milieu de l'écran.

Pour le comportement impulsionnel d'une tension de signal les temps de montée des sauts de tension y contenus sont déterminants. Afin que des régimes transitoires, d'éventuelles pentes des flancs et des bandes passantes limites influencent moins la précision de mesure, les temps de montée sont généralement mesurés entre **10%** et **90%** de la hauteur d'impulsion verticale. Pour une amplitude de signal de **5cm** de haut et symétrique à la ligne du milieu, le graticule interne de l'écran possède deux lignes horizontales en pointillé à $\pm 2,5$ cm de la ligne du milieu. **L'écart de temps horizontal en cm entre les deux points où la ligne du faisceau croise en-haut et en-bas la ligne de graticule à ± 2 cm d'écart central et 2mm de divisions est alors le temps de montée à trouver. Des temps de descente seront mesurés par analogie de la même façon.**

La position d'image verticale optimale et la plage de mesure du temps de montée sont représentés dans la figure suivante:



Avec un coefficient de temps de $0,5 \mu\text{s}/\text{cm}$ réglé au commutateur **TIMEBASE** et touche d'expansion x5 enfoncée l'exemple de la figure donnerait un temps de montée total mesuré de

$$t_{\text{mes}} = 1,6 \text{ cm} \cdot 0,5 \mu\text{s}/\text{cm} : 5 = 160 \text{ ns}$$

Avec des temps très courts le temps de montée de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope est à déduire géométriquement de la valeur de temps mesurée. Le temps de montée du signal est alors

$$t_m = \sqrt{t_{\text{mes}}^2 - t_{\text{osc}}^2}$$

où t_{mes} est le temps de montée total mesuré et t_{osc} celui de l'oscilloscope (pour le HM203 env. 17,5 ns). Si t_{mes} est supérieur à 100 ns, le temps de montée de l'amplificateur vertical peut être négligé.

La mesure de temps de montée ou de descente n'est naturellement pas limitée à la configuration d'image de la

figure ci-dessus. Ainsi, elle est uniquement particulièrement simple. En principe la mesure est possible dans chaque position d'image et avec une amplitude de signal quelconque. Il est seulement important que le flanc de signal intéressant soit visible en pleine longueur avec une pente pas trop raide et que l'écart horizontal soit mesuré à 10% et 90% de l'amplitude. Si le flanc montre des pré- ou suroscillations, l'on ne devrait pas rapporter les 100% aux valeurs crêtes, mais aux hauteurs de crêtes moyennes. De même, des pointes (spike) ou des creux (glitch) à côté du flanc ne seront pas pris en considération. Par distorsions très fortes la mesure du temps de montée ou de descente perd tout son sens. Pour des amplificateurs avec un temps de transit de groupe à peu près constant (donc un bon comportement impulsionnel) l'équation en valeur numérique entre le temps de montée **tm (en ns)** et la bande passante **(en MHz)** s'énonce:

$$t_m = \frac{350}{B}$$

Application de la tension de signal

Le branchement du signal à représenter à l'entrée Y de l'oscilloscope est possible en direct avec un câble de mesure blindé comme par ex. HZ32 et HZ34 ou par une sonde atténuatrice 10:1. L'emploi de câbles de mesure à des objets à mesurer à résistance élevée n'est cependant recommandé que lorsque l'on travaille avec des fréquences relativement basses (jusqu'à env. 50 kHz). Pour des fréquences plus élevées la source de tension de mesure doit être à faible résistance c.a.d. adaptée à l'impédance du câble (en principe 50Ω). Particulièrement pour la transmission de signaux rectangulaires et d'impulsions le câble doit être terminé directement à l'entrée Y de l'oscilloscope, par une résistance égale à l'impédance caractéristique du câble. En utilisation d'un câble 50Ω comme par ex. HZ34, une charge de passage 50Ω HZ22 peut pour cela être obtenue de HAMEG. Avant tout, lors de la transmission de signaux rectangulaires à temps de montée court, sans charge de passage des régimes transitoires parasites peuvent apparaître sur les flancs et les crêtes. En même temps il faut tenir compte que cette résistance terminale ne doit être chargée qu'avec 2 Watts maximum. Ceci sera obtenu avec 10 V_{eff} ou — avec signal sinusoïdal — avec 28,3 V_{cc}. L'emploi d'une sonde atténuatrice 10:1 (par ex. HZ30) ne nécessite pas de charge de passage. Dans ce cas le câble de raccordement est directement adapté à l'entrée haute impédance de l'oscilloscope. Avec des sondes atténuatrices même des sources de tension à résistance élevée ne seront que peu chargées (env. $10 \text{ M}\Omega$ || 12 pF). Pour cette raison, lorsque la perte de tension apparaissant par la sonde atténuatrice peut à nouveau être compensée par un réglage de sensibilité plus élevée, il ne faudrait jamais tra-

vailler sans celle-ci. L'impédance de l'atténuateur représente en outre une certaine protection pour l'entrée de l'amplificateur de mesure. En raison de la fabrication séparée toutes les sondes atténuatrices ne sont que préajustées; il y a donc lieu de procéder à un ajustage précis à l'appareil (voir « Ajustage de la sonde », paragraphe suivant).

Lorsqu'une sonde atténuatrice 10:1 ou 100:1 est utilisée, il faut avec des tensions supérieures à 500V toujours utiliser le couplage d'entrée DC. En couplage AC de signaux basse fréquence l'atténuation ne dépend plus de la fréquence, les impulsions peuvent montrer des pentes, les tensions continues seront supprimées — mais chargent le condensateur correspondant de couplage d'entrée de l'oscilloscope. Sa rigidité diélectrique est de 500V max. (= + crête ~). Le couplage d'entrée DC est donc particulièrement important avec une sonde atténuatrice 100:1, qui a la plupart du temps une rigidité diélectrique de 1500V max. (= + crête ~). Pour la suppression de tension continue parasite, il est cependant autorisé de brancher un **condensateur** de capacité et rigidité diélectrique correspondante **devant l'entrée de la sonde atténuatrice** (par ex. pour la mesure de tensions de ronflement).

Avec la sonde atténuatrice 100:1 HZ37 la tension alternative d'entrée admissible est limitée en fonction de la fréquence:

au-dessous de 20kHz (fréquence ligne TV!) à

$$\text{max. } 1.500V_c \triangleq 3.000V_{cc} \triangleq 1.061V_{eff};$$

au-dessus de 20kHz (avec f en MHz) à

$$\text{max. } \frac{212}{\sqrt{f}} V_c \triangleq \frac{424}{\sqrt{f}} V_{cc} \triangleq \frac{150}{\sqrt{f}} V_{eff}.$$

Le choix du point de masse à l'objet à contrôler est important pour la représentation de petites tensions de signaux. Il doit toujours se trouver aussi près que possible du point de mesure. Dans le cas contraire des courants évt. présents peuvent par conducteurs de masse ou parties de châssis fausser fortement le résultat de la mesure. Les câbles de masse de sondes atténuatrices sont également particulièrement critiques. Ils doivent être aussi courts et épais que possible. Lors du branchement de la tête de la sonde atténuatrice à une prise BNC, un adaptateur BNC devrait être utilisé. Il est souvent livré en tant qu'accessoire de sonde atténuatrice. Ainsi les problèmes de masse et d'adaptation sont éliminés.

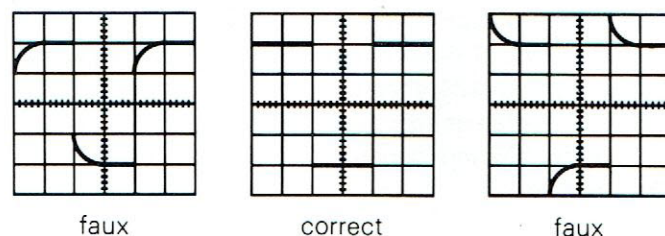
Lors de l'examen de **perturbations magnétiques à fréquence secteur** dans un circuit avec une bobine, l'on devrait veiller à ce que le raccordement de la bobine s'effectue par un câble blindé. Côté oscilloscope une fiche BNC devrait être fixée au câble. Une résistance 100Ω devra être branchée en série entre l'âme du câble et la partie interne de la fiche. Des bobines à impédance

élevée nécessitent un blindage de sondes relié au blindage du câble. Bien entendu il ne doit alors pas y avoir de spire de court-circuit. Les blindages empêchent des perturbations statiques indésirables dans la sonde. La résistance amortit une excitation haute fréquence. Pour la mesure l'on devrait travailler en déclenchement secteur (inter. **TRIGGER SELECTOR** sur **LINE**).

L'apparition dans le circuit de mesure de tensions de ronflement ou parasites notables (en particulier avec un petit coefficient de déviation) sera vraisemblablement provoquée par mise à la terre multiple, étant donné qu'ainsi des courants de compensation peuvent circuler dans les câbles de mesure (chute de tension entre liaisons de fils de garde) provoqués par d'autres appareils branchés au secteur, par ex. des générateurs de signaux avec condensateurs antiparasites.

Ajustage de la sonde

Pour une représentation très fidèle des signaux il faut que la sonde atténuatrice 10:1 utilisée soit adaptée exactement à l'impédance d'entrée de l'amplificateur vertical. Le HM203 possède pour cela un générateur de tension rectangulaire incorporé d'une fréquence de récurrence d'env. 1 kHz et une tension de sortie de 0,2V_{cc} ± 1%. Pour l'ajustage, le grip-fil de la sonde sera simplement accroché à l'œillet de sortie marqué d'un signal rectangulaire et ajusté conformément à l'image du centre.



Le commutateur **TIMEBASE** doit en même temps se trouver en position **0,2ms/cm**, et le couplage d'entrée Y commuté sur **DC**. Avec le commutateur d'entrée en position **5mV/cm** (réglage fin sur **C**), la hauteur du signal relevé est de **4cm**. Étant donné qu'une sonde atténuatrice est constamment sollicitée mécaniquement et électriquement, l'ajustage devrait être contrôlé fréquemment.

L'attention est attirée sur le fait que la fréquence du générateur de signaux carrés incorporé ne peut être utilisé pour la calibration de temps. De plus, l'efficacité impulsivité s'écarte de la valeur 1:1. Finalement, il est encore à remarquer que les temps de montée et de descente du signal rectangulaire sont à peine visibles même avec un réglage maximal de l'intensité. Ceci n'est pas un défaut, mais aussi une condition pour une calibra-

tion simple et exacte de sondes atténuatrices (ou un contrôle de coefficients de déviation) comme des plateaux d'impulsions horizontaux, des hauteurs d'impulsions calibrées et un potentiel zéro au plateau d'impulsion négatif.

Modes de fonctionnement

Le mode de fonctionnement désiré des amplificateurs de mesure sera choisi avec les 4 touches du secteur Y. En fonctionnement **Mono** elles sont toutes sorties. Alors seul le **canal I** est prêt à fonctionner. En fonctionnement **Mono** avec le **canal II** la touche **CHI/II** est à enfoncer. Cette touche est marquée au-dessous **TRIG. I/II** car avec elle la commutation de canal du déclenchement s'effectue simultanément. En enfonçant la touche **DUAL** les deux canaux sont mis en œuvre. Avec cette position des touches, la représentation de deux phénomènes a lieu l'un après l'autre (mode alterné). Pour l'observation de phénomènes très lents, ce mode de fonctionnement n'est pas approprié. L'image scintille alors trop fortement ou semble sautiller. En enfonçant encore la touche **ALT/CHOP**, les deux canaux seront constamment commutés à une haute fréquence en une période de balayage (mode découpé). Des phénomènes très lents seront alors également représentés sans scintillement. Pour des signaux d'une fréquence de récurrence supérieure à 1 kHz le mode de commutation des canaux est moins important. Si seule la touche **ALT/CHOP (I+II)** est enfoncée, les signaux des deux canaux seront additionnés (représentation des sommes). En inversant alors encore le canal I (touche **INVERT I** enfoncée) la représentation de la différence est également possible. Dans ces deux modes de fonctionnement la position verticale de l'image d'écran dépend des réglages **Y-POS.** des deux canaux.

Pour la **fonction XY** la touche **HOR. EXT.** sera actionnée. Le signal X sera amené à travers l'entrée (**HOR. INP.**) du **canal II**. **En fonctionnement XY l'atténuateur d'entrée et le réglage fin du canal II seront utilisés pour les réglages d'amplitude en direction X.** Pour le réglage de position horizontale, le bouton **X-POS.** est cependant à utiliser. Le réglage de position du canal II est coupé en fonction XY. Sensibilité maximale et impédance d'entrée sont alors identiques dans les deux directions de déviation. La touche **X-MAGN. X5** pour expansion de la ligne de temps ne doit pendant ce temps pas être enfoncée. La fréquence limite en direction X se monte à env. 2,5 MHz (-3dB). Il faut cependant tenir compte que déjà à partir de 50 kHz apparaît entre X et Y une différence de phase sensible, qui augmente constamment avec des fréquences plus élevées.

Des tensions de signaux entre deux points de commuta-

tion élevés sont souvent mesurées en **fonctionnement différentiel** des deux canaux. Par chute de tension à une résistance connue, il est ainsi également possible de déterminer des courants entre deux parties de commutation élevées. La règle générale est que lors de la représentation de signaux différentiels le prélèvement des deux tensions de signaux ne doit s'effectuer qu'avec des sondes atténuatrices absolument de même impédance et atténuation. Pour maintes mesures différentielles, il est avantageux de **ne pas** réunir les fils de masse des deux sondes atténuatrices avec l'objet à mesurer. Ainsi des ronflements parasites ou des réjections mode commun peuvent être évitées.

Attention lors de l'application de signaux inconnus à l'entrée de mesure! Sans sonde atténuatrice connectée, l'interrupteur de couplage de signal devrait tout d'abord toujours se trouver sur **AC** et le commutateur de l'amplificateur d'entrée sur **20V/cm**. Si après application de la tension de signal le faisceau n'est brusquement plus visible, il est possible, que l'amplitude du signal soit beaucoup trop grande et surcharge totalement l'amplificateur vertical. Le commutateur de l'atténuateur d'entrée doit alors être tourné en arrière vers la gauche jusqu'à ce que la déviation verticale ne soit plus que de 3-8 cm de haut. Avec une amplitude de signal supérieure à 160 Vcc une sonde atténuatrice est indispensable. Si le faisceau s'assombrit très fortement lors de l'application du signal, il est probable que la durée de période du signal de mesure est sensiblement plus longue que la valeur affichée au commutateur **TIMEBASE**. Il faut alors le tourner vers la gauche sur un coefficient de temps approprié plus grand.

Déclenchement et déviation de temps

La représentation d'un signal n'est possible que lorsque la déviation de temps sera déclenchée. Afin qu'il en résulte aussi une image fixe, le déclenchement doit s'effectuer synchrone avec le signal de mesure. Ceci est possible par le signal de mesure lui-même ou une tension de signal amenée extérieurement mais également synchrone. La touche **AT/NORM.** sortie en position **AT** (**déclenchement automatique**), une ligne de temps sera toujours écrite, même sans tension de mesure appliquée. Dans cette position, pratiquement tous les signaux non compliqués se répétant périodiquement à une fréquence de récurrence de plus de 30 Hz peuvent être représentés bien stables, lorsque la hauteur de signal représenté sur l'écran est d'**au moins 5 mm** (seuil de déclenchement en déclenchement interne). L'opération de la base de temps se limite alors pour l'essentiel à celle du réglage du temps. Un réglage **LEVEL** en déclenchement automatique n'est ni nécessaire, ni possible. **Le déclenchement automatique peut également être utilisé pour signaux**

de déclenchement externes amenés sur la prise BNC TRIG. EXT. du secteur Y.

Avec le **déclenchement normal** (touche **AT/NORM.** enfoncée) et réglage **LEVEL** le déclenchement de la déviation de temps peut s'effectuer sur chaque endroit d'un flanc de signal même avec des formes de signaux très complexes. Par « level » l'on désigne le niveau de tension continue du comparateur de déclenchement dont l'amplitude et l'indice sont réglables avec le bouton **LEVEL**. Lors d'une concordance momentanée de cette tension de comparaison avec un point sur le flanc du signal de déclenchement la sortie du comparateur délivre un saut de tension positif (niveau TTL), qui après déblocage déclenche un nouveau balayage de la base de temps. En déclenchement normal la plage de déclenchement saisissable avec le réglage **LEVEL** dépend fortement de la hauteur d'image du signal représenté. Si elle est inférieure à 1 cm, le réglage nécessite quelque doigté à cause de la petite zone d'accrochage.

Sans signal de déclenchement ou avec un réglage de niveau très mauvais en déclenchement normal le balayage n'apparaît pas. L'écran est alors sombre. Il s'éclaire cependant dès intervention du déclenchement.

L'image du signal est représentée à partir du point de déclenchement; elle débute (à gauche) normalement par un flanc de signal montant **positif**. Si la représentation d'un signal doit débiter par un flanc **négatif**, donc descendant, la touche marquée **+/-** doit être enfoncée. Avec un flanc de déclenchement très raide, celui-ci ne sera pas visible sur l'écran (à gauche) mais cependant toujours l'arrondi positif resp. négatif du signal ou la crête d'impulsion correspondante. Le bon choix du flanc est particulièrement important lorsque seule une partie d'une période de signal doit être représentée.

En **déclenchement interne** et fonctionnement monocal le signal de déclenchement sera prélevé du canal choisi avec la touche **CHI/II TRIG. I/II**. En fonctionnement deux canaux il est possible d'amener le signal de déclenchement interne au choix du canal I ou II. La forme de signal la plus simple devrait être préférée pour le déclenchement.

Pour le **déclenchement secteur** en position **LINE** de l'interrupteur **TRIGGER SELECTOR** une tension d'enroulement secondaire (divisée) du transformateur secteur est utilisée comme signal de déclenchement à fréquence secteur (50-60Hz). Ce mode de déclenchement est indépendant de l'amplitude et de la fréquence du signal Y et se recommande pour tous les signaux synchrones avec le secteur.

Ceci est également valable — dans certaines limites — pour des multiples entiers ou portions de la fréquence secteur. Le déclenchement secteur permet une représentation de signaux même au-dessous du seuil de déclenchement. Elle est pour cela, entre autres, particulièrement adaptée à la mesure de petites tensions de ronflement de redresseurs secteur ou de perturbations à fréquence secteur dans un circuit. Selon la polarité de la prise secteur de l'oscilloscope il est possible que la représentation du signal débute par un flanc négatif, donc descendant, touche **+/-** non enfoncée. Pour la correction il suffit d'inverser la prise secteur.

Pour un **déclenchement extérieur** la touche **TRIG. EXT.** sous le commutateur **TIMEBASE** est à enfoncer et le signal de synchronisation (**0,6 Vcc à 6 Vcc**) être amené à la prise **TRIG. EXT.**

Le mode de couplage du signal de déclenchement peut, interne comme externe, être commuté sur **AC** ou **DC** avec l'interrupteur **TRIGGER SELECTOR** (à gauche à côté du commutateur **TIMEBASE**). Un déclenchement DC n'est cependant à recommander que lorsqu'avec des phénomènes très lents il doit être déclenché sur une valeur de niveau déterminée du signal de mesure ou lorsque des signaux de forme impulsionnelle doivent être représentés avec des efficacités impulsionnelles se modifiant constamment pendant la mesure. En déclenchement DC interne il est recommandé de toujours travailler en déclenchement normal (touche **AT/NORM.** enfoncée).

En position **AT** il existe autrement la possibilité qu'avec la **DC-Balance** pas exactement réglée le point d'intervention du déclenchement se modifie ou qu'avec des signaux sans passage à zéro le déclenchement s'arrête totalement. La balance de l'entrée verticale correspondante doit alors être corrigée.

Si le **signal vidéo avec fréquence trame d'un récepteur de télévision** doit être représenté, il faut pour l'affaiblissement des impulsions lignes, placer l'interrupteur **TRIGGER SELECTOR** en position **LF** (basse fréquence). Ceci est également avantageux pour le déclenchement d'autres signaux d'une fréquence de récurrence inférieure à 800Hz, car par la mise en circuit du **filtre passe-bas**, les parasites et bruits haute fréquence dans le branchement de la tension de déclenchement seront supprimés.

Des **signaux vidéo avec fréquence lignes** peuvent en revanche être représentés en couplage de déclenchement **AC** (évtl. également **DC**).

Pour des signaux haute fréquence (> 1 MHz) la position **HF** est recommandée, car un **filtre passe-haut** supprime

les variations de tension continue et parasites basse fréquence dans le branchement de la tension de déclenchement.

Comme déjà décrit précédemment, les signaux simples peuvent être déclenchés automatiquement en position **AT**. La fréquence de récurrence peut alors aussi être fluctuante. Si, cependant, l'efficacité impulsionnelle d'un signal rectangulaire se déforme au point qu'une partie du rectangle devient une impulsion-aiguille, la commutation sur **déclenchement normal** et la manipulation du bouton **LEVEL** peuvent devenir nécessaire. Avec des signaux mélangés, la possibilité de déclenchement dépend de certaines valeurs de niveau revenant périodiquement. Le réglage du niveau **LEVEL** sur ces valeurs demande un certain doigté.

Lorsqu'avec des signaux mélangés extrêmement compliqués aucun point de déclenchement stable n'est trouvé même après des rotations répétées avec doigté du bouton **LEVEL** en déclenchement normal, dans beaucoup de cas l'immobilisation de l'image peut être obtenue par manœuvre du réglage fin **TIMEBASE**.

Tous les coefficients de temps réglables au commutateur **TIMEBASE** se rapportent à la position en butée à gauche **C** du bouton de réglage fin du commutateur **TIMEBASE** et une ligne de temps d'une longueur de 10cm. En butée à droite le temps de déviation est raccourci d'au moins 2,5 fois. Cette valeur n'est cependant pas exactement calibrée. En expansion par 5 de l'axe des temps (touche **X-MAGN. X5** enfoncée) il résulte alors dans la position la plus élevée du commutateur **TIMEBASE** et rotation à droite du bouton de réglage fin une **résolution maximale d'env. 40ns/cm**. Le choix de la gamme de temps la plus favorable dépend de la fréquence de récurrence de la tension de mesure appliquée. Le nombre de courbes représentées augmente avec l'accroissement du coefficient de temps (rotation à gauche du commutateur **TIMEBASE**).

Test de composants

Le HM203-4 possède un testeur de composants incorporé qui par enfoncement de la touche CT est aussitôt en service. Le branchement à deux pôles du composant à contrôler s'effectue par la borne du secteur encadré du **testeur de composants** (à droite sous l'écran) et par une borne de masse du secteur Y. Avec la touche de **testeur de composants** enfoncée le préamplificateur Y ainsi que le générateur de base de temps sont coupés. Des tensions de signal peuvent cependant rester appliquées aux trois prises BNC de face avant. Leurs raccordements ne doivent donc pas être retirés (voir cependant plus avant « tests directement sur circuit »). En-dehors des contrô-

les **INTENS.**, **FOCUS** et **X-POS.** les autres réglages en oscilloscope n'ont pas d'influence sur le fonctionnement en testeur. Pour la liaison de l'objet à contrôler avec les bornes CT il suffit de deux cordons de mesure à fiches banane de 4mm. Si besoin, ceux-ci peuvent être fournis par HAMEG sous la référence HZ21. Le test terminé, par libération de la touche CT le fonctionnement en oscilloscope peut être poursuivi sans plus.

Du fait de la classe de protection du HM203 et de celle d'autres appareils secteur éventuellement raccordés par câbles de mesure, il est possible que la borne marquée d'un symbole de masse soit reliée avec le fil de garde secteur, donc soit à la terre. En général ceci est sans importance pour le test de composants isolés.

Pour le test sur circuit, ce dernier doit en toute circonstance être tout d'abord coupé du secteur. Avec un circuit à branchement secteur à la terre il est donc nécessaire de retirer la fiche secteur du circuit à contrôler, de façon que sa liaison à la terre soit également séparée. Une double liaison par fil de garde conduirait à des résultats de test trop erronés.

Le principe de test est d'une simplicité séduisante. Le transformateur secteur du HM204 délivre une tension sinusoïdale à fréquence secteur, qui alimente le montage en série de l'objet à contrôler et d'une résistance incorporée. La tension sinusoïdale sera utilisée pour la déviation horizontale et la chute de tension à la résistance pour la déviation verticale de l'oscilloscope.

Si l'objet à contrôler est une grandeur réelle (par ex. une résistance), les deux tensions de déviation sont absolument en phase. Sur l'écran un trait plus ou moins oblique sera représenté. Si l'objet à contrôler est en court-circuit, le trait est situé verticalement. En cas de discontinuité ou sans objet à contrôler une ligne horizontale est inscrite. La position oblique du trait est une caractéristique de la valeur de résistance. Ainsi des résistances ohmiques entre **20Ω** et **4,7kΩ** se laissent tester.

Condensateurs et inductances (selfs, bobines et enroulements de transfo.) provoquent une différence de phase entre courant et tension, donc également entre les tensions de déviation. Ceci résulte dans des images elliptiques. ***La position oblique et l'ouverture de l'ellipse sont caractéristiques de la valeur d'impédance apparente à fréquence secteur.*** Les condensateurs seront affichés dans une gamme de **0,1μF** à **1000μF**.

Avec des **semiconducteurs** l'on reconnaît le **coude caractéristique fonction de la tension** lors du passage de zone conductrice à zone non-conductrice. Dans la mesure où cela est possible du point de vue tension, les **caractéristiques de conduction et d'inversion** seront

représentées (par ex. avec une diode Zener inférieure à 8V). Il s'agit toujours d'un contrôle bipolaire; pour cette raison l'amplification d'un transistor ne peut pas être testé, mais bien les jonctions séparées B-C, B-E, C-E. Etant donné que la tension de test à l'objet à contrôler n'est que de quelques volts, les zones séparées de presque tous les **semiconducteurs** peuvent être **contrôlés sans destruction**. D'autre part, c'est la raison pour laquelle un test de la tension de passage ou de blocage sur des semiconducteurs pour tension d'alimentation élevée est exclu. Ceci n'est en général pas un inconvénient, étant donné qu'en cas de panne dans le circuit, des écarts grossiers apparaissent donnant ainsi des indications sans ambiguïté sur le composant défectueux.

Des résultats très précis sont obtenus par **comparaison avec des composants réputés bons** de même type et valeur. Ceci est particulièrement valable pour des semiconducteurs. L'on peut ainsi déterminer rapidement par ex. le branchement côté cathode d'une diode ou diode Zener avec impression méconnaissable, la différence entre un transistor p-n-p du type complémentaire n-p-n ou l'ordre de branchement B-E-C correct d'un transistor de type inconnu. La réponse bon-mauvais pour des composants ayant une coupure ou un court-circuit est encore plus importante, celle-ci étant selon l'expérience celle dont on a le plus besoin en maintenance.

La précaution habituelle avec des composants MOS en ce qui concerne charge statique et triboélectricité est fortement conseillée. — Un ronflement peut aussi devenir visible sur l'écran lorsque le branchement base ou porte d'un transistor isolé est ouvert c'est-à-dire n'est justement pas testé (sensibilité de la main).

Des **tests directement sur circuit** sont possibles dans beaucoup de cas, mais ne sont pas si évidents. Par un branchement parallèle de grandeurs réelles et/ou complexes — en particulier lorsque celles-ci sont avec fréquence secteur relativement à faible résistance — il résulte la plupart du temps de grandes différences par rapport aux composants isolés. Lorsque l'on travaille souvent avec des circuits de même sorte (Maintenance), alors là également une **comparaison avec un circuit réputé bon** peut aider. Ceci va d'ailleurs particulièrement vite, puisque le circuit de comparaison ne nécessite pas d'être sous tension (et ne doit pas!). Avec les cordons de test les points de mesure identiques sont simplement à contrôler l'un après l'autre et les images d'écran à comparer. Le cas échéant le circuit de test contient déjà lui-même le circuit de comparaison, par ex. pour des voies stéréo, montages push-pull, montages en pont symétrique. En cas de doute une connexion du composant peut être desoudée. Cette connexion devrait alors être reliée à la **borne de contrôle sans symbole de masse** car ainsi le ronflement diminue. La borne de con-

trôle avec symbole de masse est située directement à la masse de l'oscilloscope et pour cette raison est insensible au ronflement.

Lors de test sur circuit il est nécessaire de séparer les câbles de mesure et sondes branchés entre le circuit et les prises BNC du HM203. Sinon, l'on n'est plus libre du choix d'exploration du point de mesure (double liaison de masse).

Les figures de test de la page E12 montrent quelques exemples pratiques pour l'utilisation du testeur de composants.

Poignée de transport-béquille

Afin que la position de la face avant de l'appareil placé sur table soit bien à hauteur du regard la poignée de transport peut être bloquée dans deux positions ($\pm 10^\circ$ et 21° par rapport à l'horizontale). Elle peut en outre, être placée contre la partie supérieure ou inférieure du coffret. En portant l'appareil la poignée se bloque automatiquement en position verticale. **A chaque extrémité de l'angle en U de la poignée se trouvent deux tétons pouvant être encliquetés de part et d'autre en tirant ou poussant légèrement la poignée. En position centrale la poignée peut être pivotée à volonté.**

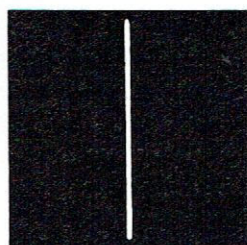
Entretien

Dans le cadre de l'entretien de l'appareil il est recommandé de contrôler à certains intervalles quelques propriétés et critères importants du HM203. Dans le plan de tests ci-après, seules les méthodes d'examen qui n'appellent pas de grands frais en appareils de mesure sont indiqués.

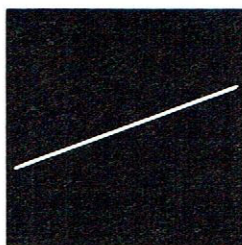
Accessoires

L'équipement de base des oscilloscopes HAMEG ne comprend que la notice d'emploi. Les câbles de mesure, sondes atténuatrices et autres accessoires, doivent être approvisionnés selon le besoin (voir fiches commerciales d'accessoires HAMEG).

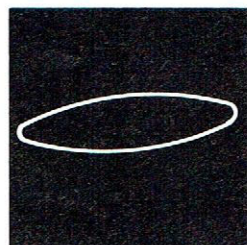
Figures composants seuls



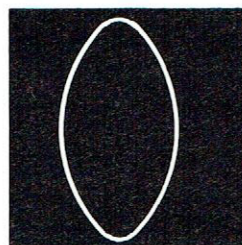
Court-circuit



Résistance 510 Ω

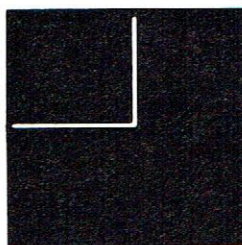


Transform. sect. primaire

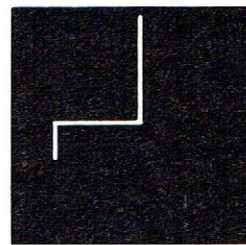


Condensateur 33 μ F

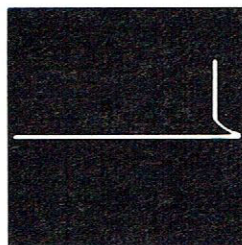
Figures transistors seuls



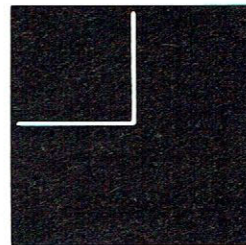
Section Base-Collecteur



Section Base-Emetteur

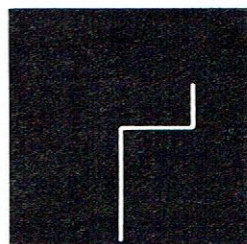


Section Emetteur-Collecteur

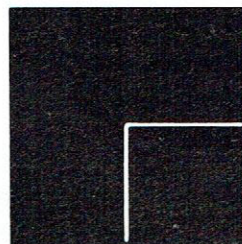


TEC

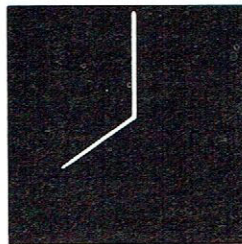
Figures diodes seules



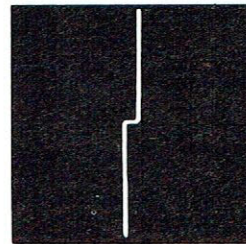
Z-Diode < 8V



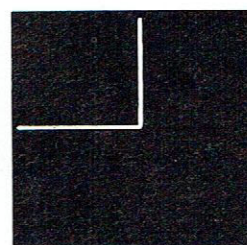
Z-Diode > 12V



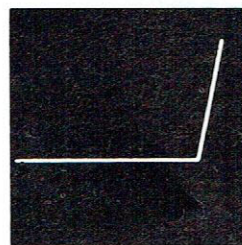
Diode parallèle 680 Ω



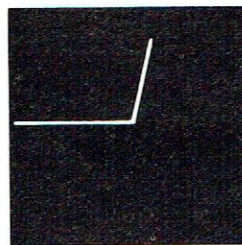
2 diodes antiparallèles



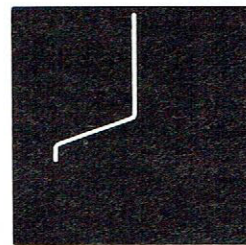
Diode silicium



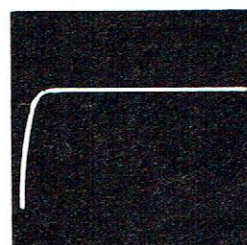
Diode germanium



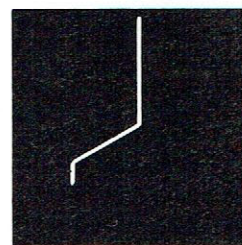
Diode en série avec 51 Ω



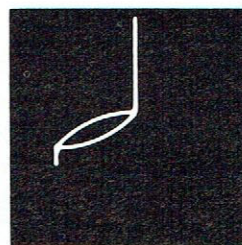
B-E parallèle 680 Ω



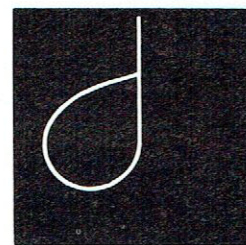
Redresseur



Thyristor G et A reliés



Section B-E avec 1 μ F + 680 Ω



Diode silicium avec 10 μ F

MODE D'EMPLOI CONDENSE DU HM203-4

Mise en route et préréglages

Brancher l'appareil au secteur, enfoncer touche secteur (en haut à droite à côté de l'écran).
La diode lumineuse indique le fonctionnement. **Coffret, châssis et masses des bornes de mesure sont reliés au fil de garde du secteur (classe de protection I).**
N'enfoncer aucune autre touche. Interrupteur **TRIGGER SELECTOR** sur **AC**.
Interrupteur de couplage d'entrée **CH.I** sur **GD**.
Avec bouton **INTENS.** régler luminosité moyenne.
Avec les réglages **Y-POS.I** et **X-POS.** amener ligne de temps au milieu de l'écran.
Poursuivre par la concentration de faisceau avec réglage **FOCUS**.

Mode de fonctionnement des amplificateurs verticaux

Canal I: Toutes les touches du secteur Y sorties.

Canal II: Touche **CHI/II** enfoncée.

Canal I et II: Touche **DUAL** enfoncée.

Commutation des canaux au choix alt. ou déc. avec touche **ALT/CHOP**.

Signaux < 1 kHz avec touche **ALT/CHOP** enfoncée.

Canaux I + II (addition): n'enfoncer que la touche **I + II (ALT/CHOP)**.

Canaux -I + II (différence): n'enfoncer que touches **I + II (ALT/CHOP)** et **INVERT I**.

Mode de fonctionnement du déclenchement

Mode de déclenchement: choisir avec touche **AT/NORM.:**

AT = déclenchement automatique (sortie). **NORM.** = déclenchement normal (enfoncée).

Polarité flanc de déclenchement: choisir avec touche **+/-:**

Déclenchement interne: canal sera choisi avec touche **TRIG. I/II (CHI/II)**.

Ceci est valable pour tous les modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux mentionnés ci-dessus (sauf en déclenchement secteur).

Déclenchement externe: enfoncer touche **TRIG. EXT.;** signal synchro (0,6-6V) sur prise **TRIG. EXT.**

Déclenchement secteur: interrupteur **TRIGGER SELECTOR** sur **LINE**.

Couplage de déclenchement: choisir **AC-DC-HF-LF** avec inter. **TRIGGER SELECTOR**.

Gamme de fréq. de décl.: **AC** et **DC** jusqu'à 1 MHz, **HF** au-dessus de 1 MHz, **LF** au-dessous de 1 kHz.

Signaux de mélanges vidéo avec fréquence ligne: inter. **TRIGGER SELECTOR** sur **AC** (evtl. **DC**).

Signaux de mélanges vidéo avec fréquence trame: inter. **TRIGGER SELECTOR** sur **LF**.

Mesure

Amener les signaux à mesurer aux prises d'entrées verticales **CH.I** et/ou **CH.II**.

Ajuster au préalable la sonde avec le générateur incorporé **CAL**.

Commuter couplage d'entrée sur **AC** ou **DC**.

Avec commutateur **AMPL. I** resp. **AMPL. II** régler signal sur hauteur d'image désirée.

Choisir coefficients de temps au commutateur **TIMEBASE**.

En déclenchement normal régler point de déclenchement avec bouton **LEVEL**.

Mesure d'amplitude avec réglage fin **AMPL.** en butée à gauche **C**.

Mesure de temps avec réglage fin **TIMEBASE** en butée à gauche **C**.

Expansion x5: enfoncer touche **X-MAGN. X5**.

Déviation horizontale ext. (**fonction XY**) avec touche **HOR. EXT.** enfoncée (entrée X: **CHII**).

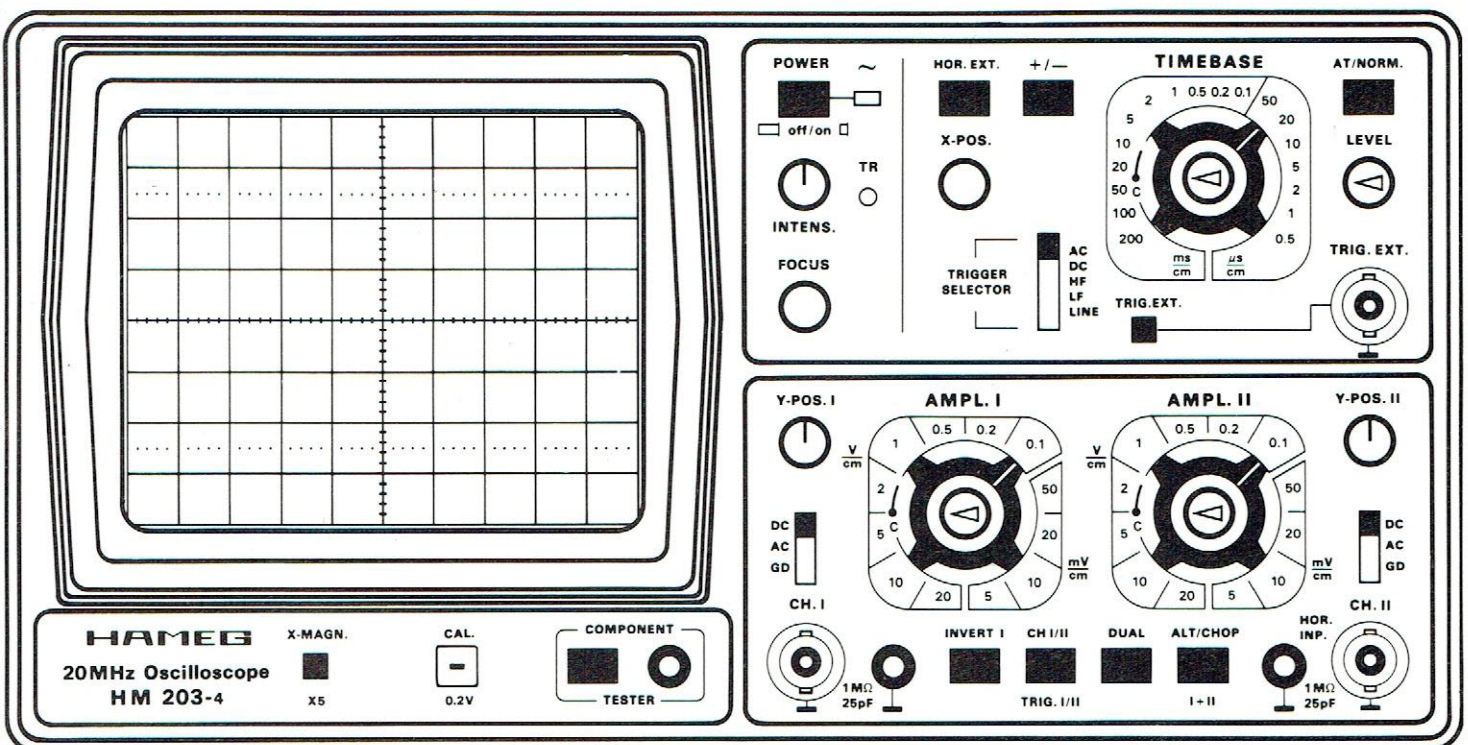
Test de composants

Enfoncer touche **COMPONENT-TESTER**. Connecter composant à borne **CT** et borne masse.

Contrôle sur circuit: rendre circuit hors tension et hors masse (hors terre).

Retirer cordon secteur, séparer liaisons avec HM203 (câbles, sondes), alors seulement contrôler.

VUE FACE AVANT



Généralités

Ce plan de tests doit aider à vérifier à certains intervalles les fonctions les plus importantes du HM203-4 sans grands frais en appareils de mesure. Des corrections et travaux de calibration à l'intérieur de l'appareil qui résultent éventuellement des tests sont décrits dans les instructions de maintenance. Ils ne devraient cependant être effectués que par des personnes ayant les connaissances professionnelles correspondantes.

Comme pour les préréglages, il faut veiller à ce qu'au départ tous les trois boutons avec flèches soient en position calibrée. Aucune touche ne doit être enfoncée, (particulièrement pas les touches **AT/NORM.** et **HOR. EXT.**). Le commutateur **TRIGGER SELECTOR** devrait se trouver dans la position supérieure **AC**. Il est recommandé de mettre l'oscilloscope en service déjà environ 15 minutes avant le début des tests.

Tube cathodique: luminosité et netteté, linéarité, distorsion de graticule

Le tube cathodique du HM203 possède normalement une bonne luminosité. Une diminution de celle-ci ne peut être appréciée que visuellement. Un certain flou des bords est à accepter. Il est conditionné par la technique du tube. Une luminosité trop faible peut cependant être également la conséquence d'une haute tension trop faible. Ceci est facilement reconnaissable à la sensibilité fortement augmentée de l'amplificateur de mesure. La plage de réglage de luminosité max. et min. doit être telle que juste avant butée à gauche du réglage **INTENS.** le faisceau disparaisse et qu'en butée à droite la netteté soit encore acceptable. **En intensité maximale en aucun cas le retour ne doit être visible. Egalement avec la touche HOR. EXT. enfoncée, la trace doit se laisser assombrir complètement.** En même temps il est à veiller que par fortes variations de luminosité la focalisation soit constamment réajustée. En outre aucun « pompage » de l'image ne doit apparaître avec une luminosité max. Ceci signifierait que la stabilisation de l'alimentation haute tension n'est pas correcte. Les potentiomètres pour la haute tension, la luminosité min. et max. ne sont accessibles qu'à l'intérieur (voir plan des réglages et instructions de maintenance).

Certaines tolérances de linéarité et de distorsion de graticule sont également conditionnées par la technique du tube. Elles sont à accepter lorsque les valeurs limites indiquées par le fabricant de tubes ne sont pas dépassées. Là également les zones en bordure d'écran sont spécialement concernées. De même, il y a des tolérances pour les écarts d'axes et du milieu. Toutes ces valeurs limites sont surveillées par HAMEG. La sélection d'un tube sans

tolérance est pratiquement impossible (trop de paramètres).

Contrôle de l'astigmatisme

Il est à contrôler si la netteté maximale de lignes horizontales et verticales résulte avec le même réglage du bouton **FOCUS**. Ceci peut être reconnu le mieux par reproduction d'un signal rectangulaire d'une fréquence élevée (env. 1 MHz). Une autre méthode est le contrôle de la forme du spot. Avec les entrées Y coupées (position **GD**) et la touche **HOR. EXT.** enfoncée, le réglage **FOCUS** sera tourné plusieurs fois sur le point de focalisation. La forme (pas la grandeur) du spot qu'elle soit ronde, ovale ou anguleuse doit rester la même à droite et à gauche du point de focalisation. Pour la correction de l'astigmatisme (netteté verticale) un potentiomètre 50k Ω se trouve dans l'appareil (voir plan des réglages et instructions de maintenance).

Symétrie et dérive de l'amplificateur vertical

Les deux propriétés seront pour l'essentiel déterminées par les étages d'entrée. **La vérification et correction de la DC-balance s'effectue comme décrite dans la notice d'emploi.**

Une certaine explication de la symétrie du canal I et de l'amplificateur final Y est obtenue par inversion (touche **INVERT I** enfoncée). Avec une bonne symétrie la position de la trace peut se modifier d'environ 5 mm, 1 cm serait encore admissible. Des écarts plus grands indiquent une modification dans l'amplificateur vertical.

Un autre contrôle de la symétrie Y est possible sur la plage de réglage **Y-POS**. L'on donne sur l'entrée Y un signal sinusoïdal d'environ 10-100 kHz. Lorsqu'alors, avec une hauteur d'image d'env. 8 cm, le bouton **Y-POS.I** sera tourné dans les deux sens jusqu'en butée, la partie encore visible en haut et en bas doit être à peu près d'égale grandeur. Des différences jusqu'à 1 cm sont encore admissibles (le couplage du signal étant sur **AC**).

Le contrôle de la dérive est relativement simple. Après env. **10 minutes de mise en service** le faisceau est placé exactement au milieu de l'écran. Dans l'heure qui suit, la position du faisceau ne doit pas varier de plus de 5 mm. Des écarts plus grands seront souvent provoqués par des différences de caractéristiques des double-FET à l'entrée du préamplificateur Y.

Des fluctuations de dérive seront également influencées en partie par le courant d'offset présent à la porte. Celui-ci est trop élevé lorsqu'en déplaçant le commutateur

d'entrée Y correspondant sur toutes les positions, sans signal, la position verticale du faisceau se modifie au total de plus de 0,5mm. Parfois de tels effets n'apparaissent qu'après un temps de fonctionnement assez long de l'appareil.

Calibration de l'amplificateur vertical

L'œillet de sortie marqué d'un signal rectangulaire délivre une tension rectangulaire de **200mVcc**. Elle a normalement une tolérance de seulement **1%**. En effectuant une liaison directe entre l'œillet de sortie et l'entrée de l'amplificateur vertical, le signal représenté en position **50mV/cm** doit avoir **4cm de hauteur** (bouton de réglage fin de l'atténuateur en butée à gauche **C**; couplage du signal **DC**). Des écarts de 1,2mm max. (3%) sont encore juste admissibles. En branchant une **sonde atténuatrice 10:1** entre l'œillet de sortie et l'entrée de mesure, la même hauteur d'image doit résulter en position **5mV/cm**. Lors de tolérances plus grandes il y a d'abord lieu de clarifier si la cause est à rechercher dans l'amplificateur vertical même ou dans l'amplitude de la tension rectangulaire. Eventuellement, la sonde atténuatrice branchée peut aussi être défectueuse ou mal ajustée ou avoir une tolérance trop grande. Le cas échéant la calibration de l'amplificateur vertical est possible avec une tension continue exactement connue (couplage du signal **DC**!). La position du faisceau doit alors se modifier selon le réglage du coefficient de déviation.

Le bouton de réglage fin du commutateur d'atténuateur élève en butée à droite la sensibilité d'entrée dans chaque position du commutateur d'un facteur d'au-moins 2,5. En plaçant le commutateur sur **100mV/cm**, la hauteur du signal du calibrateur doit passer de 2cm à au-moins 5cm.

Qualité de transmission de l'amplificateur vertical

Le contrôle de la qualité de transmission n'est possible qu'à l'aide d'un générateur de signaux rectangulaires de faible temps de montée (5ns max.). Le câble de liaison doit alors être connecté directement à l'entrée verticale correspondante de l'oscilloscope et terminé par une résistance égale à l'impédance caractéristique du câble (par ex. HZ34 avec HZ22 HAMEG). Contrôler avec 50Hz, 500Hz, 5kHz, 50kHz et 500kHz. Le rectangle représenté ne doit alors montrer aucun dépassement, particulièrement à 500kHz et une hauteur d'image de 4-5cm. Cependant le flanc de montée avant ne doit pas non plus être notablement arrondi en haut. Aux fréquences indiquées, ni pentes de flancs, ni trous ou bosses dans la crête ne doivent devenir visibles de façon mar-

quante. Réglages: coefficient de déviation **5mV/cm**, couplage du signal sur **DC**; réglage fin Y en position calibrée **C**. En général après sortie d'usine n'apparaissent pas de grandes modifications, si bien que normalement il peut être renoncé à ce contrôle.

En tout état de causes, la qualité de transmission n'est pas uniquement influencée par l'amplificateur de mesure. **L'atténuateur d'entrée** situé devant l'amplificateur est **compensé en fréquence dans chaque position**. Déjà de petites modifications capacitives peuvent abaisser la qualité de transmission. Des défauts de ce genre peuvent en principe être reconnus le mieux avec un signal rectangulaire d'une fréquence de récurrence basse (par ex. 1kHz). Lorsqu'un tel générateur avec 40Vcc max. est disponible il est recommandé de vérifier périodiquement toutes les positions de l'atténuateur d'entrée et de recalibrer lorsque nécessaire (calibration selon plan des réglages). Toutefois pour cela un **préatténuateur compensé 2:1** qui sera ajusté sur l'impédance d'entrée de l'oscilloscope sera encore nécessaire. Il peut être réalisé par soi-même. Il est seulement important que l'atténuateur soit blindé. Les besoins en composants électriques sont une résistance 1 M Ω ($\pm 1\%$) et, en parallèle, un C-trimmer 3/15pF parallèle avec env. 20pF. Ce circuit parallèle sera d'un côté relié directement à l'entrée verticale **CH.I** resp. **CH.II**, de l'autre au générateur par un câble de capacité aussi faible que possible. Le préatténuateur sera ajusté sur l'impédance d'entrée de l'oscilloscope en position **5mV/cm** (bouton réglage fin sur **C**; couplage du signal sur **DC**; crêtes des signaux rectangulaires exactement horizontales sans pentes de flancs). Après cela la forme du signal rectangulaire doit être la même dans chaque position de l'atténuateur d'entrée.

Modes de fonctionnement: MONO/DUAL, ALT/CHOP, I+II et Fonction XY

En enfonçant la touche **DUAL** deux lignes de temps doivent immédiatement apparaître. En manipulant les boutons **Y-POS.** les positions des faisceaux ne devraient pas s'influencer mutuellement. Malgré tout, cela ne peut s'éviter complètement même sur des appareils intacts. En déplaçant un faisceau sur l'ensemble de l'écran, la position de l'autre ne doit se modifier que d'un maximum de 0,5mm.

Un critère en fonctionnement découpé (chop.) est l'élargissement du faisceau et la formation d'ombres autour de la ligne de temps dans la plage supérieure ou inférieure de l'écran. Normalement ni l'un ni l'autre ne doivent être visibles. Réglages: commutateur **TIMEBASE** sur **1 μ s/cm**; touches **DUAL** et **ALT/CHOP** enfoncées. Couplage du signal sur **GD**; bouton **INTENS.** en butée à droite; réglage **FOCUS** sur netteté optimale. Avec les

deux boutons **Y-POS.** une ligne de temps sera placée à + 2 cm, l'autre à - 2 cm par rapport à la ligne horizontale centrale du graticule. Ne pas synchroniser sur la fréquence de découpage (1 MHz) ! Ressortir et enfoncer plusieurs fois la touche **ALT/CHOP.** Ce faisant l'élargissement de la trace et la formation périodique d'ombres doivent être négligeables.

Une caractéristique importante en fonctionnement **I+II** (seule touche **ALT/CHOP** enfoncée) ou **-I+II** (touche **INVERT I** enfoncée additionnellement) est la possibilité de déplacement des lignes de temps avec les **deux** boutons **Y-POS.**

En fonction XY (touche **HOR. EXT.** enfoncée) la sensibilité dans les deux directions de déviation doit être la même. Les deux réglages fins doivent alors être en position de butée à gauche (**C**) et la touche d'expansion **X MAGN. X5** ne pas être enfoncée. En amenant le signal du générateur incorporé à l'entrée du canal II il doit résulter horizontalement, comme sur le canal I verticalement, une déviation de **4cm** (position **50mV/cm**).

Le contrôle de la représentation monocanal avec la touche **CHI/CHII** est inutile. Il est déjà contenu indirectement dans les contrôles présentés ci-dessus.

Contrôle du déclenchement

Le seuil de déclenchement interne est important. Il définit à partir de quelle hauteur d'image un signal bien arrêté est reproduit. Avec le HM203 il devrait se situer de 3 à 5 mm. Un déclenchement encore plus sensible cache le danger d'une influence du niveau de bruit en particulier lorsque la sensibilité de l'entrée verticale a été augmentée avec le réglage fin en butée à droite. Il est alors possible que des images dédoublées décalées en phase apparaissent. Une modification du seuil de déclenchement n'est possible qu'intérieurement. Le contrôle s'effectue avec une tension sinusoïdale quelconque entre 50 Hz et 1 MHz en déclenchement automatique (bouton **LEVEL** enfoncé). Il faut ensuite vérifier si la même sensibilité de déclenchement est présente également en déclenchement normal (bouton **LEVEL** tiré). Dans les deux modes de déclenchement un réglage **LEVEL** doit être effectué. Par enfoncement de la touche **+/-** la courbe montante de la première oscillation doit passer en polarité inverse. Le HM203 doit avec une hauteur d'image d'env. 5 mm et réglage **HF** du couplage de déclenchement, déclencher encore sans problème des signaux sinusoïdaux jusqu'à 40 MHz.

Pour le déclenchement externe (touche **EXT.** enfoncée) une tension d'env. 0,6 Vcc (synchrone au signal Y) est requise à la prise **EXT. TRIG.**

Le déclenchement TV sera vérifié le mieux avec un signal vidéo de polarité quelconque. Seul en position **LF** du commutateur **TRIGGER SELECTOR** un déclenchement certain sur impulsion trame est possible. En revanche, il ne peut être déclenché sur la fréquence ligne qu'en position **AC**, (évt. **DC**). Sans signal vidéo à disposition, le contrôle du déclenchement TV peut s'effectuer avec la fréquence secteur et celle de calibration. En déclenchement sur la fréquence secteur la position **LF** ne doit avoir aucune influence sur le déclenchement. Avec le signal de calibration 1 kHz le besoin minimal de tension de signal doit au contraire être au moins le double pour un déclenchement sans défaut.

En déclenchement, interne ou externe, avec un *signal sinusoïdal sans composante de tension continue*, l'image ne doit pas se décaler horizontalement en commutant **TRIGGER SELECTOR** de **AC** sur **DC**. Le préalable à cela est un *réglage correct de DC-Balance* de l'entrée de l'amplificateur vertical (voir instructions d'emploi).

Les deux entrées des amplificateurs verticaux couplés en **AC** étant branchées au même signal et en fonctionnement alterné deux canaux (seule touche **DUAL** enfoncée) les deux traces étant placées en chevauchement exact sur l'écran, aucune modification de l'image ne doit être visible dans aucune des positions des touches **CH.I/II- TRIG. I/II** ou en commutant **TRIGGER SELECTOR** de **AC** sur **DC**.

Il est possible d'effectuer un contrôle du *déclenchement secteur (50-60 Hz)* en position **LINE** du sélecteur **TRIGGER SELECTOR** avec une tension d'entrée à fréquence secteur (également harmonique ou sous-harmonique). Afin de contrôler si le déclenchement secteur ne s'interrompt pas avec des tensions de signal très grandes ou très petites, la tension d'entrée devrait se situer à env. 1 V. Par rotation du commutateur de l'atténuateur correspondant (avec réglage fin) il est alors possible de faire varier la hauteur du signal à volonté.

Déviation de temps

Avant contrôle de la base de temps il faut vérifier si la *ligne de temps* a **10 cm de long**. Dans le cas contraire elle doit être corrigée au potentiomètre pour l'amplitude de balayage (voir plan des réglages). Ce réglage devrait s'effectuer dans une position centrale **50 µs/cm** du commutateur **TIMEBASE**. Avant de débiter le travail le réglage fin de temps doit être sur **C**. La touche **X MAGN. X5** ne doit pas être enfoncée. Ceci est valable, jusqu'à ce que leurs gammes de modification soient contrôlées. De plus, il est à examiner si la déviation de temps écrit de gauche à droite. Pour cela, centrer la ligne de temps sur

le milieu horizontal du graticule avec le réglage **X-POS.** et placer le commutateur **TIMEBASE** sur **200ms/cm** (Important seulement après changement de tube!).

Sans générateur de tops précis pour le contrôle de la base de temps, un générateur sinusoïdal étalonné avec précision peut être utilisé. Sa tolérance en fréquence ne doit pas être supérieure à $\pm 1\%$. Les valeurs de temps du HM203 sont en effet données à $\pm 3\%$; en règle générale elles sont cependant sensiblement meilleures. Pour le contrôle simultané de la linéarité au moins 10 oscillations devraient toujours être reproduites c.a.d. **une courbe chaque cm**. Pour une appréciation exacte la pointe de la première courbe sera placée exactement derrière la première ligne verticale du graticule à l'aide du réglage **X-POS.** La tendance à un écart éventuel est déjà reconnaissable après les premiers trains de courbes.

Les gammes **20** et **10ms/cm** peuvent être contrôlées très précisément avec la fréquence secteur **50Hz**. Un train de courbes sera alors représenté tous les cm à **20ms/cm** et tous les 2cm à **10ms/cm**.

Pour des contrôles de routine fréquents de la base de temps sur un nombre assez important d'oscilloscopes l'acquisition d'un calibrateur d'oscilloscope est recommandé. Celui-ci possède un générateur de tops piloté à quartz qui délivre pour chaque gamme de temps des impulsions aiguilles espacées de 1cm. Il faut alors tenir compte que pour le déclenchement de telles impulsions il y a lieu d'opérer de façon appropriée avec le déclenchement normal (touche **AT/NORM.** enfoncée) et le réglage **LEVEL**.

Le tableau suivant indique les fréquences nécessaires pour les gammes respectives:

200ms/cm —	2Hz	0.2ms/cm —	5kHz
100ms/cm —	10Hz	0.1ms/cm —	10kHz
50ms/cm —	20Hz	50 μ s/cm —	20kHz
20ms/cm —	50Hz	20 μ s/cm —	50kHz
10ms/cm —	100Hz	10 μ s/cm —	100kHz
5ms/cm —	200Hz	5 μ s/cm —	200kHz
2ms/cm —	500Hz	2 μ s/cm —	500kHz
1ms/cm —	1kHz	1 μ s/cm —	1MHz
0.5ms/cm —	2kHz	0.5 μ s/cm —	2MHz

En tournant le réglage fin de temps jusqu'en butée à droite, un train de courbe nécessite **au moins 2,5cm** de longueur horizontale (touche **X MAGN. X5** non enfoncée; mesure à **50 μ s/cm**).

En enfonçant la touche **X MAGN. X5**, un train de courbes n'apparaît alors que tous les **10cm** ($\pm 5\%$) (réglage fin de temps sur **C**; mesure à **50 μ s/cm**). La tolérance peut cependant être saisie plus facilement en position **0,5ms/cm** (un train de courbes par cm).

Testeur de composants

Après enfoncement de la touche **COMPONENT TESTER** avec borne CT ouverte, une trace horizontale d'**env. 8cm de longueur (50Hz)** resp. **7,4cm (60Hz)** doit immédiatement apparaître. En reliant la borne CT avec une borne de masse, il doit résulter une ligne verticale d'**env. 6cm de hauteur**. Les mesures indiquées ont quelques tolérances. Elles dépendent entre autres de la tension et de la fréquence secteur (50 ou 60Hz).

Correction de la position du faisceau

Le tube cathodique a un écart d'angle admissible de $\pm 5^\circ$ entre le plan des plaques de déviation X D1 D2 et la ligne horizontale centrale du graticule interne. Pour la correction de cet écart et de l'influence du magnétisme terrestre fonction de la position de l'appareil, le potentiomètre marqué **TR** (à gauche sous l'écran) doit être réajusté.

En général la gamme de rotation de la trace est asymétrique. Il devrait cependant être contrôlé si avec le potentiomètre **TR** la trace se laisse régler quelque peu oblique **vers les deux côtés** de la ligne centrale du graticule. Pour le HM203 avec coffret fermé un angle de rotation de $\pm 0,57^\circ$ (1mm de différence de hauteur sur une longueur de trace de 10cm) est suffisant pour compenser le champ terrestre.

Divers

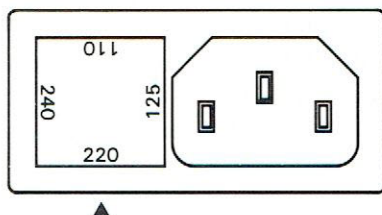
En disposant d'un transformateur secteur réglable le **comportement par variations de la tension secteur** devrait être absolument contrôlé également. Pour une variation de $\pm 10\%$ par rapport à la tension secteur choisie au sélecteur de tension (face arrière) il ne doit se produire aucune modification sur l'écran, ni en direction Y, ni en X en fonctionnement normal en oscilloscope.

Généralités

Les instructions suivantes doivent aider le technicien en électronique à corriger les écarts des caractéristiques nominales pouvant apparaître sur le HM203-4. Certaines lacunes du plan de tests y sont particulièrement prises en considération. Sans connaissances professionnelles suffisantes l'on ne devrait cependant pas intervenir dans l'appareil. Il est alors mieux de faire appel au Service Après-Ventes HAMEG rapide et d'un prix avantageux. Il est aussi près que votre téléphone. En appelant le 678.09.98 poste 3 vous pourrez également obtenir des renseignements techniques. Nous recommandons de ne procéder aux envois en réparation vers HAMEG que dans le carton d'origine (voir également « Garantie » page E1).

Commutation de branchement secteur

A la livraison l'appareil est réglé sur une tension secteur de 220V. La commutation sur une autre tension s'effectue sur le porte-fusible secteur (combiné avec la prise à 3 pôles) à l'arrière de l'appareil. Le porte-fusible avec son couvercle carré peut, après enlèvement du cordon secteur, être retiré au moyen d'un outil (par ex. petit tournevis) et être à nouveau mis en place après rotation de 90° pour chacune des 4 tensions réglables. Le triangle repère à l'arrière de l'appareil doit alors être en face de la tension secteur choisie. Celle-ci peut donc toujours être lue sur le bord **inférieur** du porte-fusible.



Fusible: dimension **5x20mm**, 250V~, C;
IEC 127, Bl. III; DIN 41662 (évt. DIN 41571, Bl. 3).
Coupure: **temporisée (T)**

Tension secteur	Courant nominal fusible
110V~ ±10%	T 0,63A
125V~ ±10%	T 0,63A
220V~ ±10%	T 0,315A
240V~ ±10%	T 0,315A

Le fusible secteur doit toujours correspondre à la tension secteur et — lorsque nécessaire — être remplacé. Il est à s'assurer, que seuls des fusibles du type et du courant nominal indiqués soient utilisés en remplacement. L'utilisation de fusibles rafistolés ou la mise en court-circuit du porte-fusible sont inadmissibles.

Ouverture de l'appareil

En enlevant les deux vis du capot arrière du coffret celui-ci peut être retiré vers l'arrière. Le cordon secteur sera au préalable retiré de la prise arrière. En maintenant le coffret, le châssis avec la face avant peut être glissé dehors vers l'avant. Lors de la fermeture ultérieure de l'appareil il est à veiller que sur tous les côtés le coffret se glisse correctement sous le bord de la face avant. Ceci est également valable pour le montage du capot arrière.

Avertissement

A l'ouverture ou la fermeture du coffret, lors d'une réparation ou pendant l'échange de pièces, l'appareil doit être séparé de toutes sources de tension. Lorsqu'après cela une mesure, une recherche de panne ou une calibration sont inévitables sur appareil ouvert sous tension, ceci ne doit être effectué que par un spécialiste familiarisé avec les dangers qui y sont liés.

En intervenant dans le HM203 il faut tenir compte que la tension de fonctionnement du tube cathodique s'élève à env. 2000V et celle des étages finals ensemble à env. 260V. Des potentiels de ces tensions se trouvent au culot du tube ainsi que sur le circuit supérieur, inférieur et celui se trouvant sur le côté près du col du tube. De tels potentiels sont de plus présents au connecteur-test du circuit supérieur. Ils peuvent mettre la vie en danger. Une grande précaution est donc demandée. En outre, l'attention est attirée sur le fait que des court-circuits à divers endroits du circuit haute tension du tube cathodique entraînent la panne simultanée de divers transistors et du coupleur optique. Pour la même raison la mise en circuit de condensateurs à ces endroits avec l'appareil branché est très dangereux.

Des condensateurs dans l'appareil peuvent encore être chargés même après qu'il ait été séparé de toutes sources de tension. Normalement les condensateurs sont déchargés 6 secondes après la coupure. Etant donné cependant que dans un appareil défectueux une interruption de charge n'est pas à exclure, après coupure de l'appareil tous les 10 branchements du connecteur-test en haut sur le circuit principal devraient être reliés l'un après l'autre à la masse (châssis) pendant 1 seconde à travers 1 kΩ.

Il est demandé la plus grande précaution dans la manipulation du tube cathodique. L'ampoule de verre ne doit en aucune circonstance être touchée avec des outils durs ou être localement surchauffée (fer à souder!) ou refroidie (givrant!). Nous recommandons le port de lunettes de protection (danger d'implosion).

Tensions de fonctionnement

En-dehors des deux tensions alternatives pour le chauffage du tube cathodique (6,3V) et le testeur de composants resp. déclenchement secteur (12V) neuf tensions d'alimentation sont produites dans le HM203. Elles sont toutes stabilisées électroniquement (+24V, $2 \times +12V$, +5V, -12V, +140V, +260V, -1900V et 22V pour la commande de luminosité). +140V (étage final Y) et haute tension exceptés, les autres tensions de fonctionnement ne sont pas ajustables. Dans le cas d'un écart supérieur à $\pm 5\%$ de la valeur nominale une panne doit être présente. Pour la correction des deux tensions réglables, deux potentiomètres 2,5k Ω et 5k Ω se trouvent dans l'appareil. Avec ceux-ci, mesurés au connecteur de test, exactement +140V resp. -1900V contre masse seront réglés (voir plan des réglages). Pour la mesure de la haute tension et de l'alimentation 22V de la commande de luminosité (en différence de deux mesures de tension contre masse), seul un voltmètre à impédance suffisamment élevée (>10M Ω) doit être utilisé. Il est impératif de veiller à sa rigidité diélectrique suffisante. En liaison avec un contrôle des tensions de fonctionnement il est recommandé de vérifier également leurs tensions de ronflement resp. parasites. Des valeurs trop élevées peuvent souvent être la cause d'erreurs autrement inexplicables. Les valeurs maximales sont indiquées sur les schémas.

Luminosité maximale et minimale

Pour le réglage, deux potentiomètres 500k Ω se trouvent sur le circuit supérieur (voir plan des réglages). Ils ne doivent être actionnés qu'avec un tournevis bien isolé (attention haute tension). Les deux potentiomètres sont interdépendants, si bien qu'éventuellement les réglages doivent être répétés plusieurs fois. Après le réglage il faut contrôler si le faisceau peut être éteint également avec la touche **HOR. EXT.** enfoncée. Bien réglé, les exigences décrites dans le plan de tests doivent être satisfaites.

Astigmatisme

Sur le circuit inférieur se trouve un potentiomètre 50k Ω avec lequel l'astigmatisme resp. le rapport entre netteté verticale et horizontale peut être corrigé (voir plan des réglages). Le réglage correct dépend également de la tension de plaques Y (env. +85V). Par précaution celle-ci devrait donc être contrôlée au préalable. En observant les indications du plan de tests, pendant le réglage (avec luminosité de trace moyenne) le réglage **FOCUS** doit être continuellement tournée de part et d'autre jusqu'à ce que la forme du point à droite et à gauche du point de focalisation ne se modifie plus. Ce faisant, il faut tenir compte

que le réglage de focalisation et la correction de l'astigmatisme s'influencent mutuellement. Le dernier réglage doit toujours s'effectuer au réglage **FOCUS**. Après le réglage, un contrôle de signaux rectangulaires selon les instructions du plan de tests devrait être entrepris une nouvelle fois.

Sensibilité de déclenchement

Le seuil de déclenchement interne devrait se situer à une hauteur d'image de 3 à 5 mm. Il dépend fortement du comparateur IC710CN. Si pour des raisons impératives ce comparateur doit être remplacé, il est possible que, dictée par la tolérance, le déclenchement soit trop sensible ou pas assez (voir Plan de tests: « Contrôle du déclenchement »). Le seuil de déclenchement devrait alors être corrigé avec le potentiomètre 2,5k Ω marqué « Trig. threshold » dans le plan des réglages. Un déclenchement trop sensible conduit à des difficultés (écriture dédoublée, déclenchement prématuré par impulsions parasites et bruit). Un déclenchement trop peu sensible empêche une représentation de très petites hauteurs d'image.

Recherche de pannes dans l'appareil

Pour la recherche de pannes dans l'appareil il faut en général au moins un transfo-régulateur réglable (classe de protection II), un générateur de signaux, un multimètre suffisamment précis et, lorsque possible, un deuxième oscilloscope. Ce dernier est nécessaire lorsqu'avec des pannes difficiles une poursuite des signaux ou un contrôle de tensions parasites devient nécessaire. Comme déjà évoqué, la haute tension stabilisée (env. 2000V) ainsi que la tension d'alimentation des étages finals (env. 260V max.) sont dangereuses. En intervenant dans l'appareil il est donc conseillé de travailler avec des **pointes de touche assez longues et entièrement isolées**. Un contact fortuit avec des potentiels de tensions critiques est alors pratiquement exclu.

Bien entendu toutes les pannes possibles ne peuvent être détaillées dans ces instructions. Quelque perspicacité est en fait nécessaire avec des pannes difficiles.

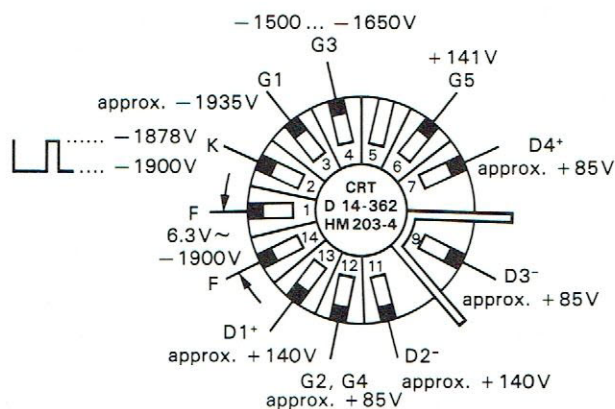
Lorsqu'une panne est supposée, après ouverture du coffret l'appareil devrait tout d'abord être minutieusement contrôlé visuellement, en particulier pour la recherche d'éléments dessoudés resp. ayant de mauvais contacts ou colorés par surchauffe. En outre, tous les fils de liaisons dans l'appareil entre les circuits, vers le transformateur secteur, vers des parties du châssis avant, vers le culot du tube et vers la bobine de rotation de trace à l'intérieur du blindage du tube devraient être inspectés. De plus, les soudures des transistors et régulateurs de

tension sur le bord inférieur du châssis arrière sont à contrôler. Cette inspection visuelle peut le cas échéant conduire bien plus rapidement à un résultat qu'une recherche systématique de panne avec des appareils de mesure.

La première et plus importante opération en cas de panne totale de l'appareil — abstraction faite du contrôle de la tension secteur et du fusible — est la mesure des tensions de plaques du tube cathodique. Dans 90% des cas il est alors possible de constater quelle partie principale est défectueuse. Comme parties principales il faut considérer:

1. Le dispositif de déviation Y
2. Le dispositif de déviation X
3. Le circuit du tube cathodique
4. L'alimentation

Pendant la mesure, les réglages **POS.** des deux directions de déviation doivent être le plus exactement possible **au milieu de leurs plages de réglage.** Avec des dispositifs de déviation en bon fonctionnement les tensions individuelles de chaque paire de plaques ont très exactement les mêmes valeurs (Y env. +85V et X env. +103V). Si les tensions individuelles d'une paire de plaques sont très différentes, une panne doit se trouver dans la partie de déviation correspondante. Lorsque malgré des tensions de plaques correctes aucune trace n'est visible, la panne devrait être recherchée dans le circuit du tube cathodique. Une absence totale de tensions de plaques de déviation indique vraisemblablement une panne de l'alimentation.



Tensions au culot du tube

Echange de composants

Lors de l'échange de composants, seules des pièces de mêmes types ou équivalents doivent être montées. Des résistances sans indication spéciale dans les schémas

ont une charge admissible de 0,25W et une tolérance de 2%. Les résistances dans le circuit haute tension doivent avoir une rigidité diélectrique correspondante. Des condensateurs sans indication de tension doivent convenir pour une tension de fonctionnement de 63V. La tolérance capacitive ne doit pas dépasser 20%. Beaucoup de semiconducteurs sont sélectionnés. Ceci concerne particulièrement toutes les diodes-portes 1 N4154 et tous les transistors d'amplification branchés en symétrie (y compris les transistors à effet de champ). Si un semiconducteur sélectionné tombe en panne, toutes les diodes-portes resp. les deux transistors de symétrie d'un étage devraient être remplacés par des sélectionnés, car autrement il peut en résulter des écarts des caractéristiques ou fonctions spécifiées. Le Service Après-Vente HAMEG vous conseillera volontiers et fournira les pièces sélectionnées ou spéciales qu'il n'est pas toujours évident de trouver dans le commerce (par ex. tube cathodique, transformateur secteur, potentiomètres, bobines, etc...).

Remplacement du transformateur secteur

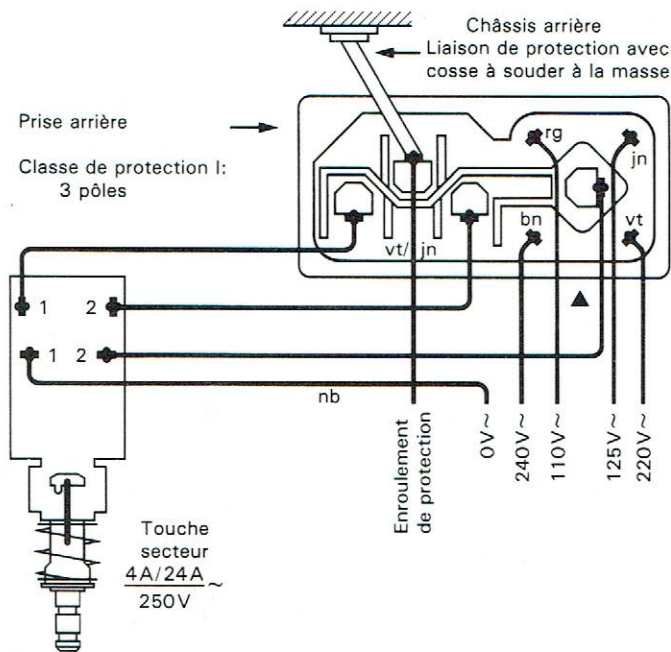
S'il était une fois nécessaire de remplacer le transfo. secteur il n'y a pas seulement à veiller à l'ordre de branchement (codification couleur) des enroulements primaires et secondaires (voir schéma transfo. secteur). Il faut également observer les normes de sécurité correspondantes (VDE 0100, VDE 0411). Nous renvoyons ici que sur les suivantes, qui se rapportent particulièrement à la partie primaire:

- L'appareil doit être construit de façon qu'un shuntage de l'isolement entre éléments et circuits de courant reliés au réseau de distribution et les parties métalliques accessibles par desserrement occasionnel de conducteurs, vis, etc... soit évité.
- La solidité du câblage ne doit pas reposer uniquement sur les liaisons soudées. Cette condition exigée est remplie lorsque les bouts des fils de l'enroulement primaire (et le fil entre interrupteur secteur et prise arrière) sont passés à travers une cosse à souder, ensuite repliés (avec une pince) et alors seulement soudés.
- Branchement du fil de garde: diamètre de connexion entre prise arrière et châssis arrière au-moins 0,75mm². Cousse à souder du châssis arrière assurée contre rotation et séparation (par ex. rondelle éventail).

Après remplacement du transfo. secteur les chutes de fils, restes de soudure et autres corps étrangers doivent être retirés de l'appareil ouvert et avant tout du boîtier isolant ouvert de la prise arrière en secouant, en soufflant ou avec un pinceau.

Ensuite le couvercle coulissant du boîtier isolant sera mis

en place. Avant branchement de l'appareil au secteur l'état d'isolement entre chaque pôle secteur de la prise arrière et le châssis (= branchement du fil de garde) devrait être contrôlé. Pour cela un fusible évtl. mauvais doit être remplacé et la touche secteur être enfoncée. Ce n'est qu'une fois le contrôle d'isolement terminé qu'un contrôle de fonctionnement avec tension secteur peut être effectué châssis ouvert en respectant les mesures de précaution nécessaires.



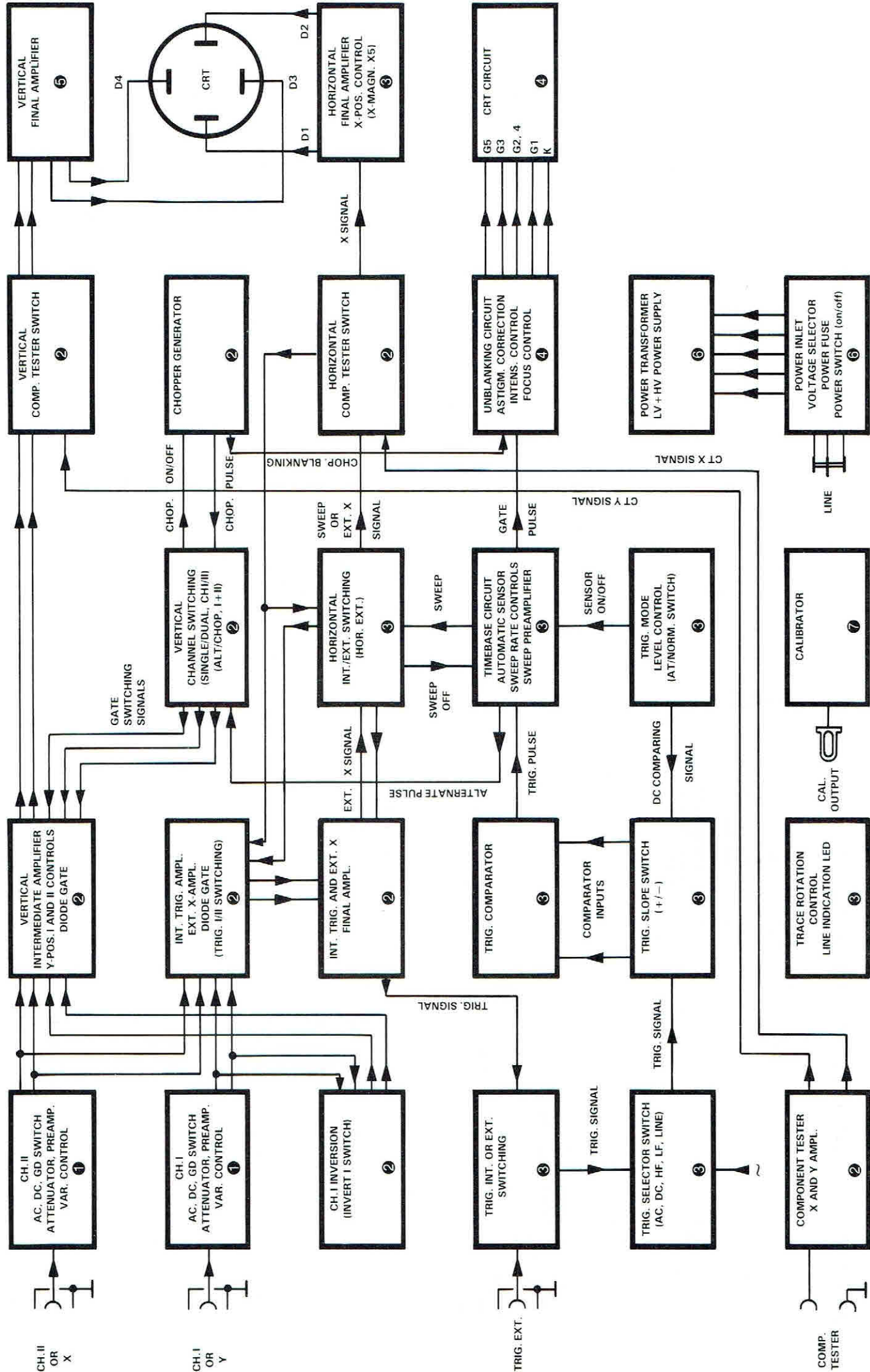
Vue arrière touche secteur et prise arrière avec sélecteur de tension-fusible

Calibration

Conformément aux nombreuses indications dans les instructions d'emploi, les schémas, le plan de tests et sur le **plan des réglages**, de petites corrections et travaux de calibration se laissent effectuer sans plus; il n'est cependant pas justement facile, d'entreprendre soi-même une recalibration complète de l'oscilloscope. Ceci nécessite la connaissance en la matière, l'expérience, l'observation d'une séquence déterminée et plusieurs appareils de mesure de précision avec câbles et adaptateurs. Pour cette raison des potentiomètres et trimmers à l'intérieur de l'appareil ne devraient être déréglés que lorsque la modification qui y est entraînée peut être mesurée resp. analysée au bon endroit, notamment dans le mode de fonctionnement adéquat, avec un réglage optimal des potentiomètres et commutateurs, avec ou sans signal sinusoïdal ou rectangulaire de fréquence, amplitude, temps de montée et efficacité impulsionnelle correspondante.

HM 203-4a

The number in the block indicates the relevant circuit diagram.



Electrical components on certain parts of the HM 203-4 are marked such that the first numeral is on:

- Chassis**
Y-Inputs, Trig. ext. input, Component tester connector, Eyelet (Calibrator), Trace rotation coil, LED, Appliance inlet, Power switch, Power transformer

EY-Board I + II
Attenuator and preamplifier Ch.I+II

XY-Board
Y-Intermediate amplifier Ch.I + II, Channel selection flip-flop, Y-Gate driver stages, Chopper generator, Trig. and ext. X-Signal amplifier, Trig. gate driver stages, Component tester, X-Final amplifier, LV-Power, Calibrator

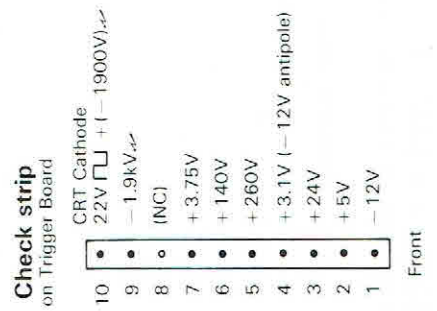
Trigger Board (T-Board)
Trigger circuit, Timebase circuit, Trigger signal final amplifier, Unblanking circuit, HV-Power, LV-Power 12VT, Check point strip

Z-Board
Y-Final amplifier

CRT-Board
CRT

TS-Board
Trigger selector
- Abbreviations**
Al... Appliance inlet
BR... Bridge rectifier (Silicium)
C... Capacitor (fixed)
ChP... Check point
CN... Connector
CRT... Cathode-ray tube
D... Diode (Silicium)
E... Eyelet (Calibrator)
F... Fuse
IC... Integrated Circuit
L... Inductor, Coil
LED... Light emitting diode
P... Plug
R... Resistor (fixed)
S... Switch
T... Transistor (Silicium)
TR... Transformer
VC... Variable capacitor
VR... Variable resistor
W... Wire
Z... Z-Diode

- Resistor Identification**
- Resistor 0.25W 2% (carbon film)
 - Resistor 0.25W 1% $t_c = 50 \cdot 10^{-6}/K$ (metal film)
 - Resistor 0.25W 0.5% $t_c = 50 \cdot 10^{-6}/K$ (metal film)
 - Resistor 0.5W 2% (or for HV) (carbon film)
 - Resistor 4W 2% $t_c = 400 \cdot 10^{-6}/K$ (metal oxide film)

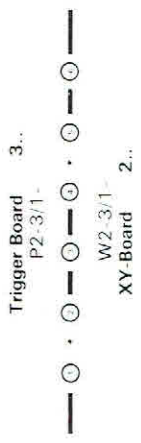


Meaning of Connection Abbreviations

Trigger Board P2-3/1-3..

Example: P2-3/1-5 or W2-3/1-5 respectively.
P = Flat cable plug (soldered on board).
W = Flat cable wiring (directly soldered on board) with socket (movable).
2-3 = Connection between Board 2 (XY-Board) and Board 3 (Trigger-Board).
1 = First flat cable connection between Board 2 and 3.
5 = Serial number of the wire (in the flat cable).

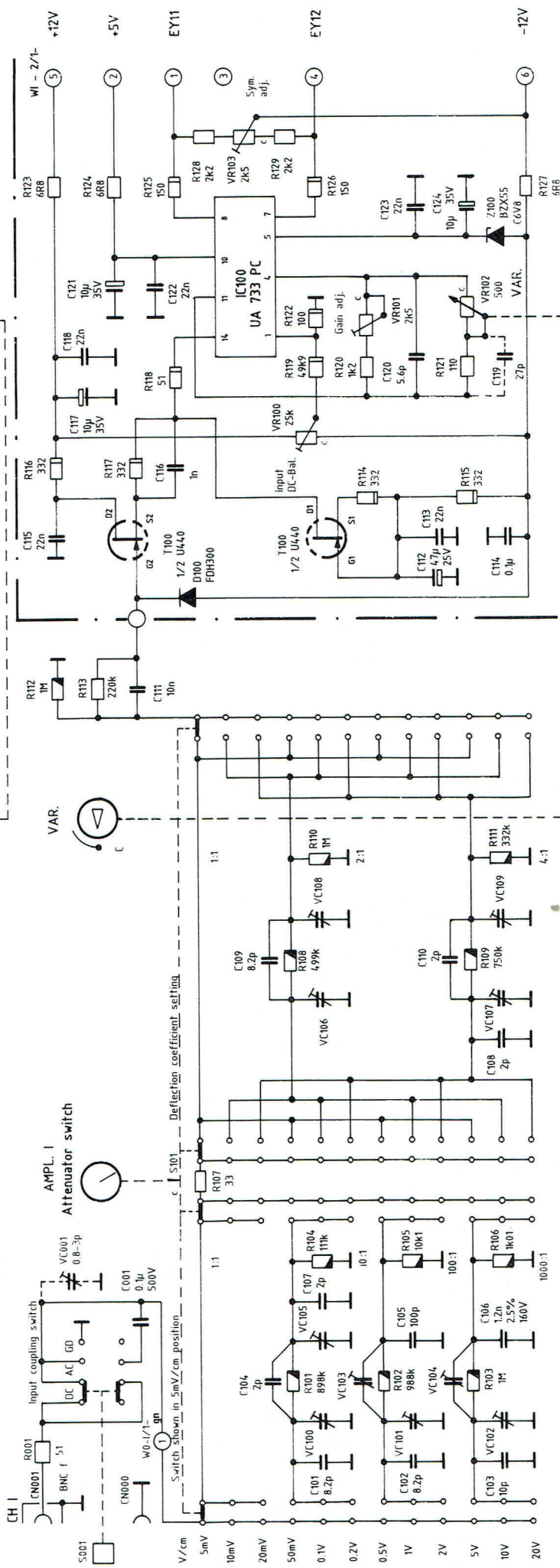
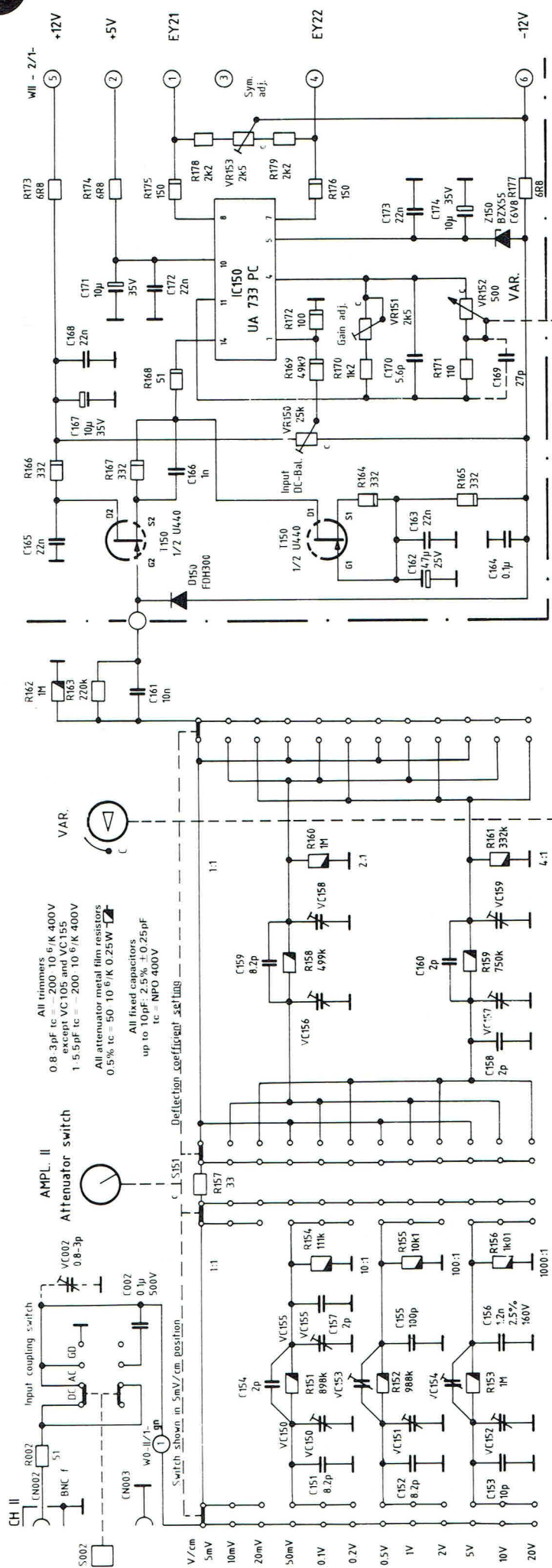
5 = Serial number of the wire (in the diagram).

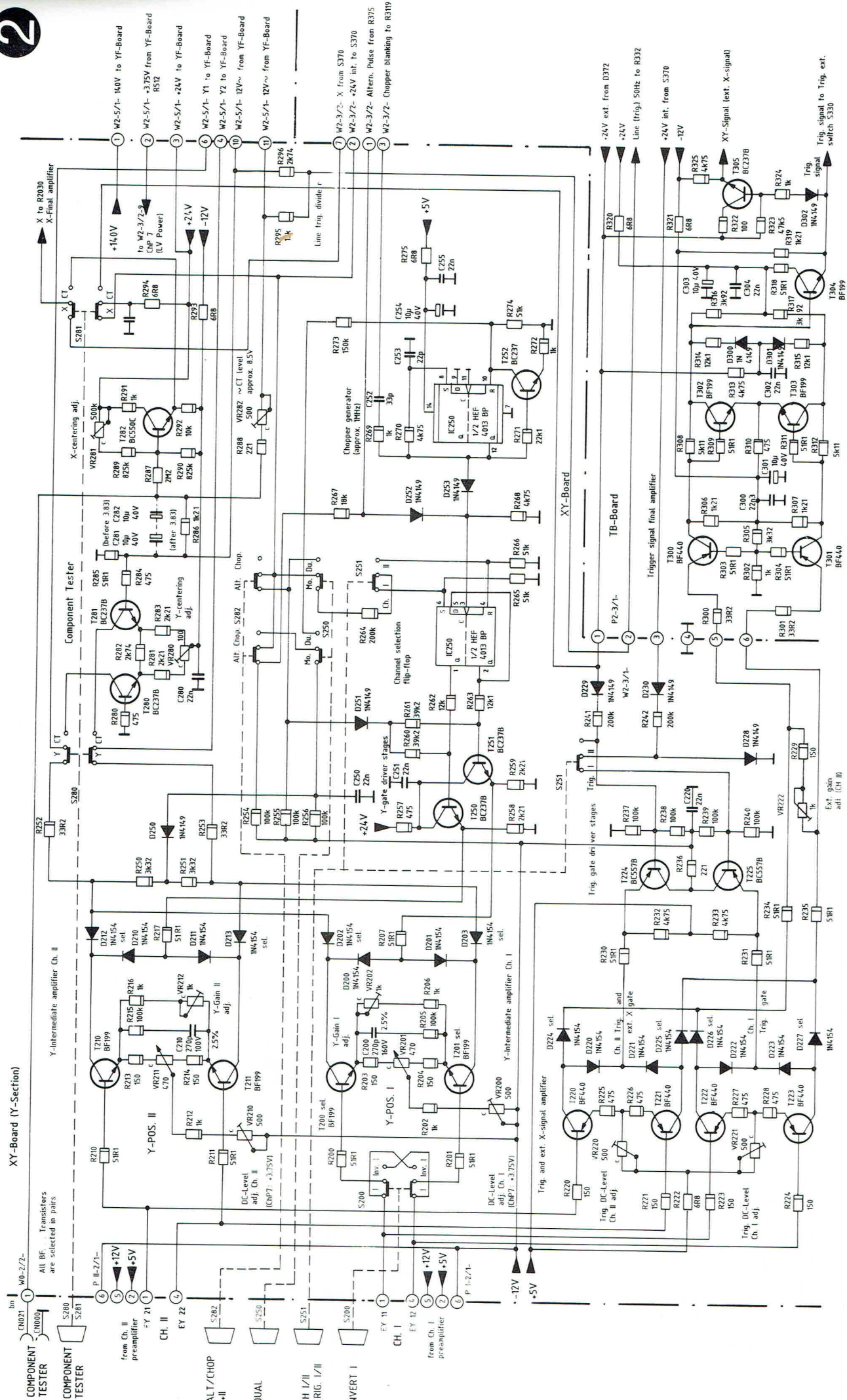


Color-Abbreviations for insulated wire

bk = black	ye = yellow	gr = grey
bn = brown	gn = green	wh = white
rd = red	bl = blue	trp = transparent
or = orange	vi = violet	gn/ye = green/yellow stripe

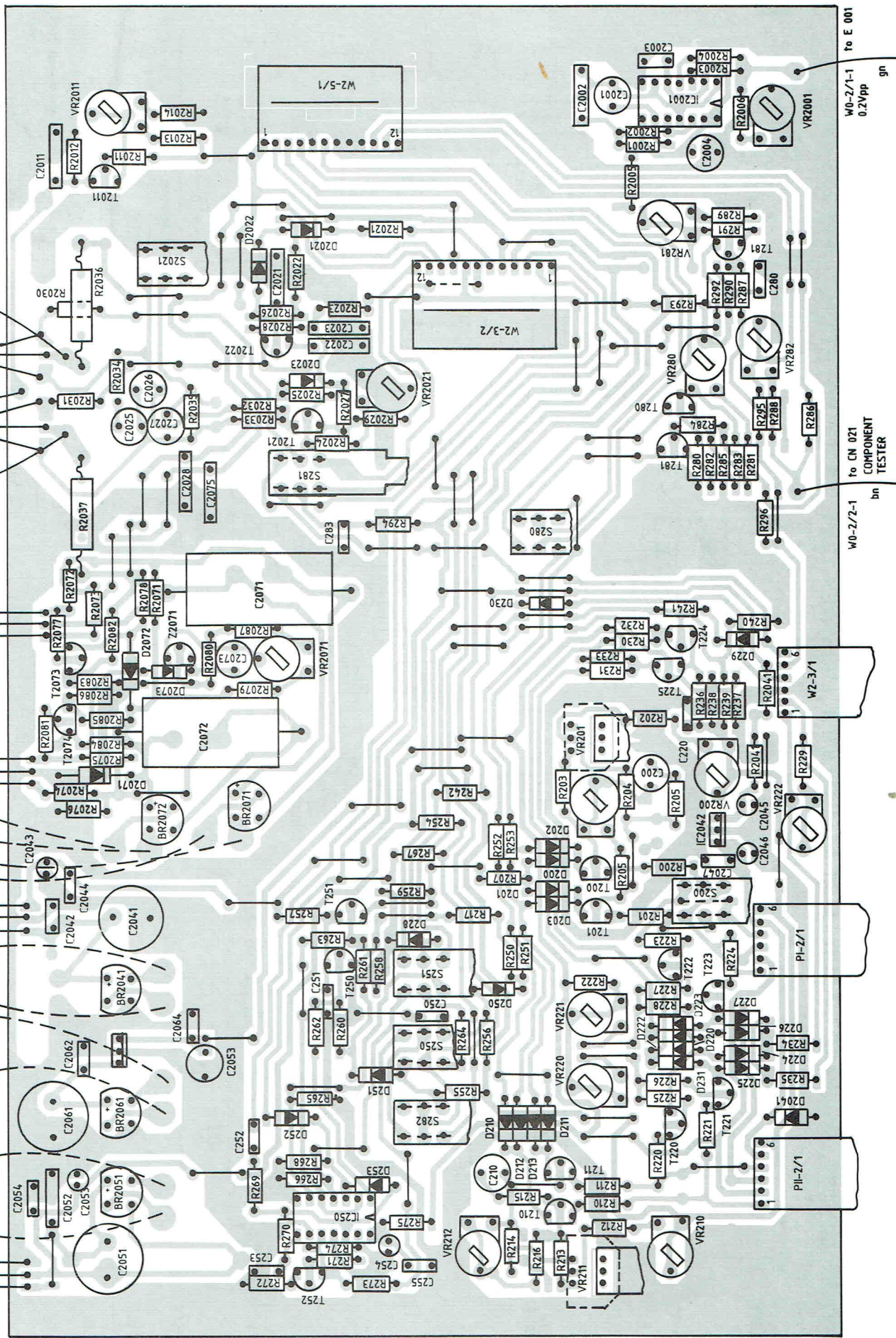
Types and Terminals of Transistors and some ICs	BC237B BC550C BC557B BF297	BF199 BF440	BF422 BF423	BF458 BF459 BUX86/87 BD232	BSX19	U440	78XXCU The -12V Regulator requires an insulation for package and screw to the chassis.
Bottom View							
Top View							





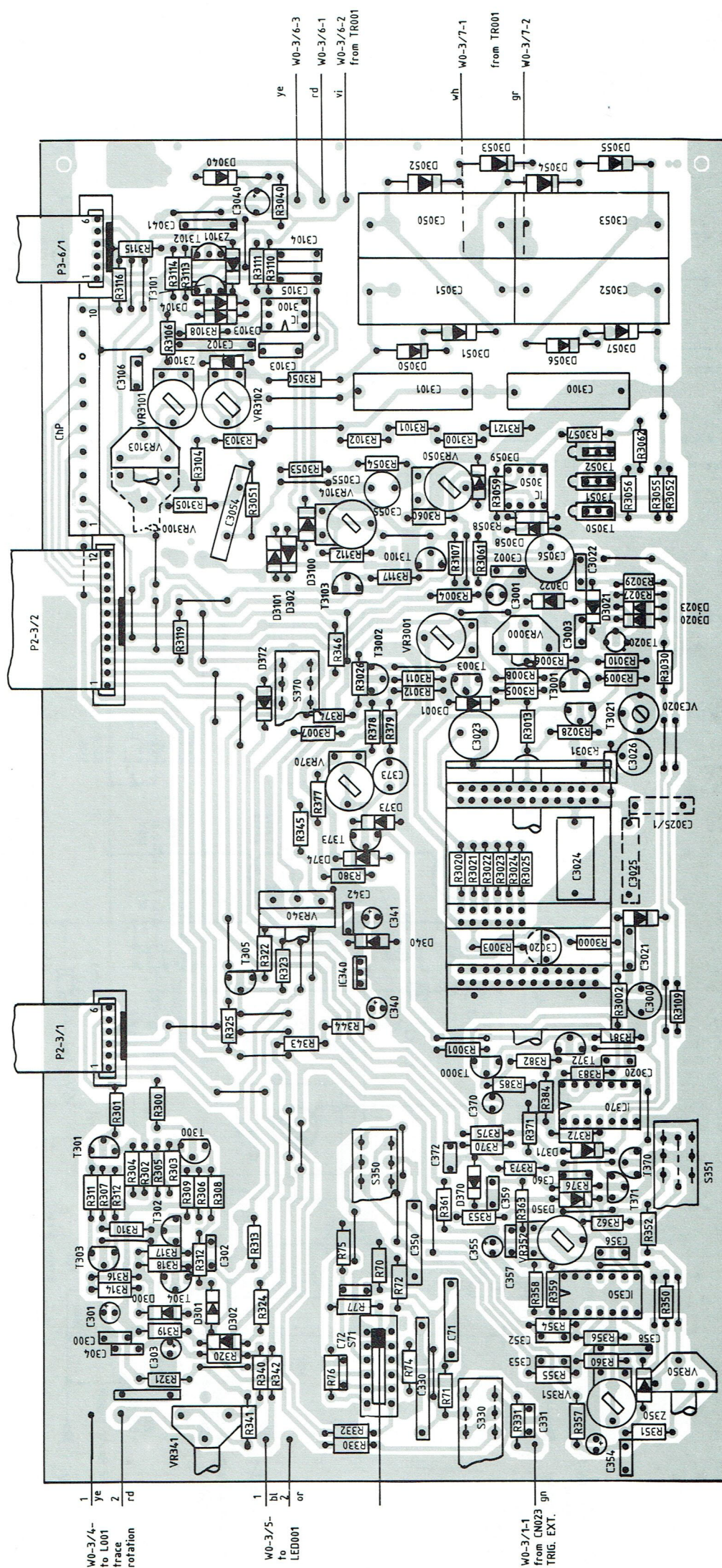
COMPONENT LOCATIONS XY-BOARD HM 203-4a

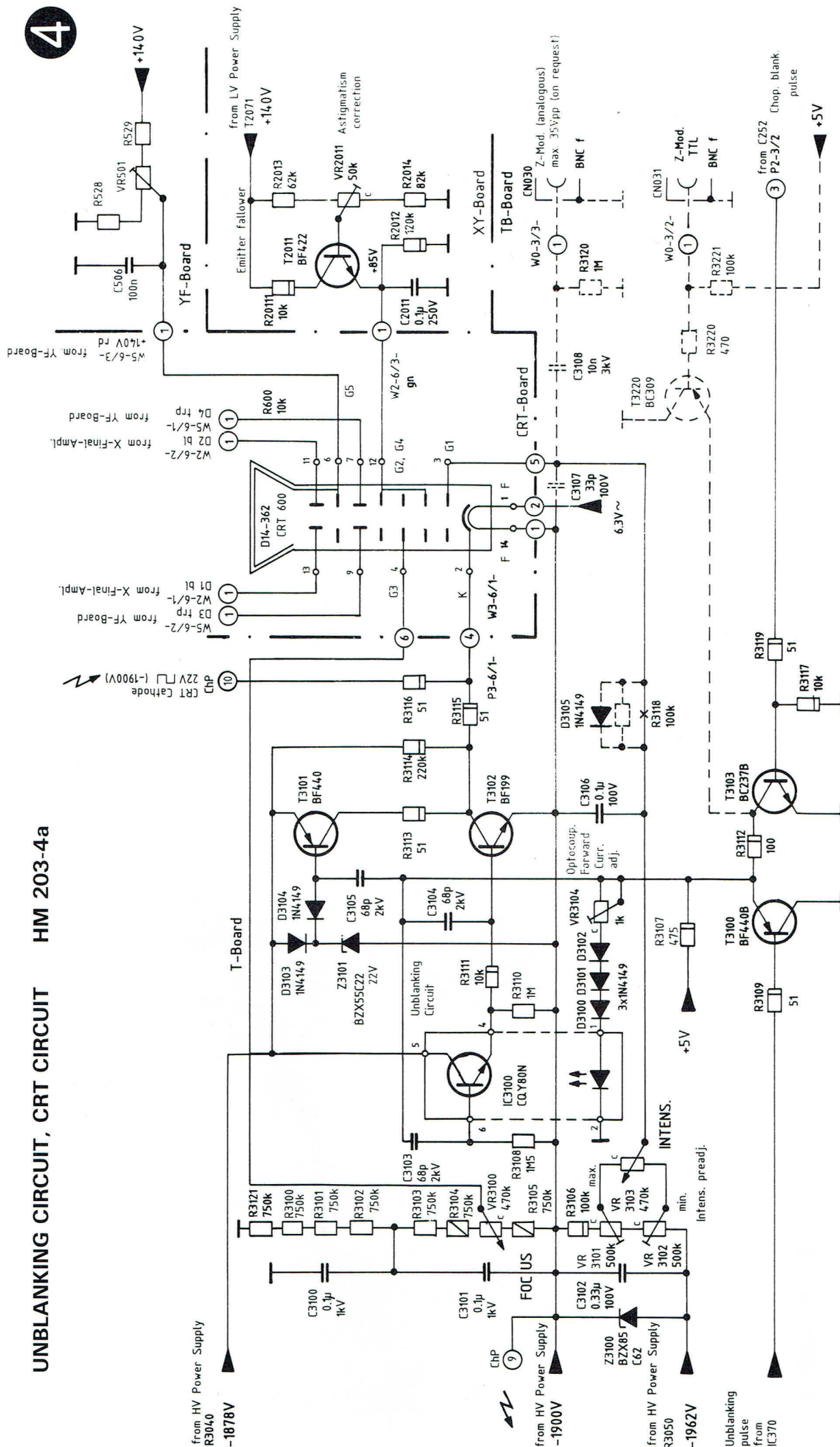
W0-2/3- from TR001





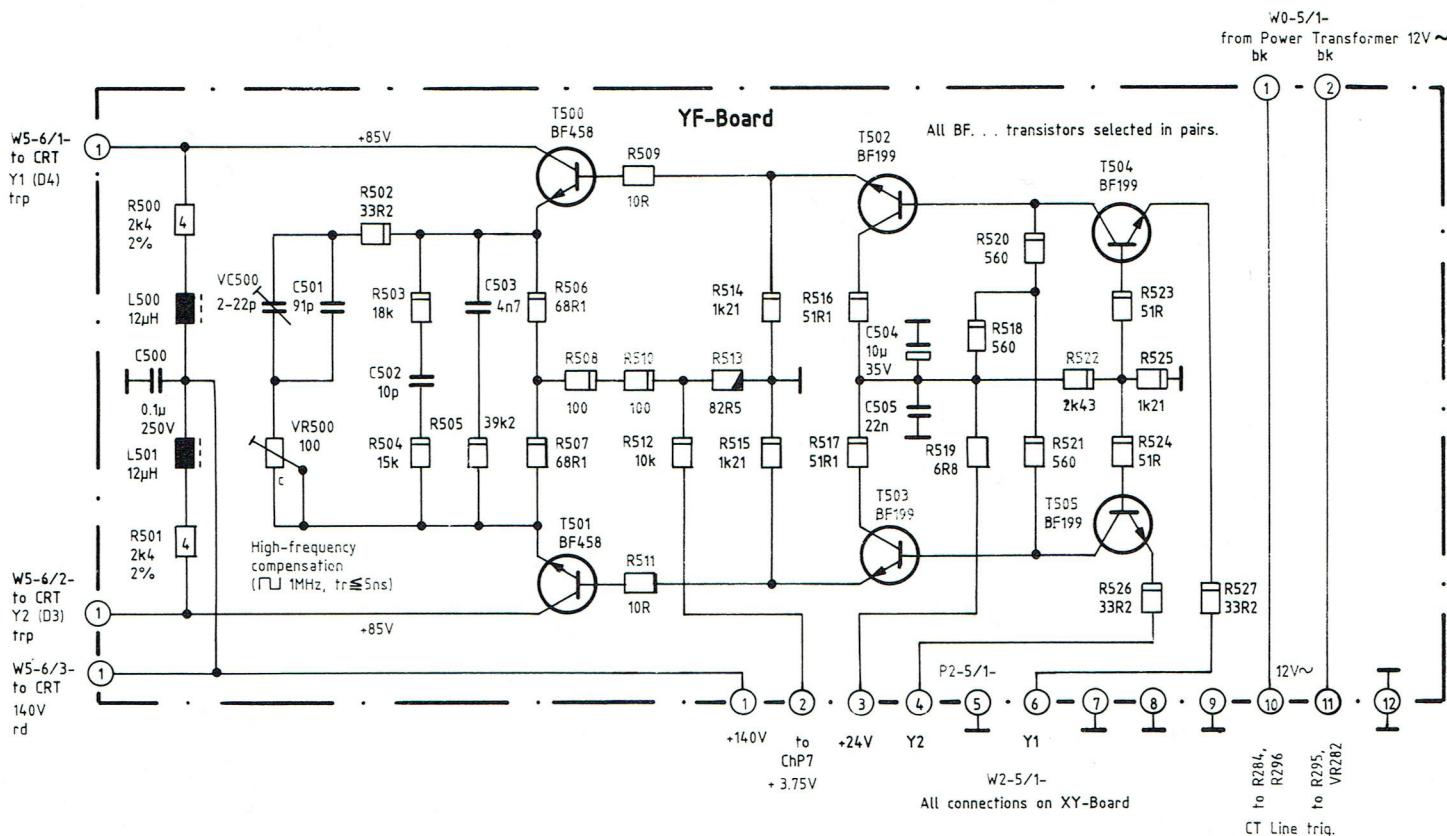
COMPONENT LOCATIONS T-BOARD HM 203-4a



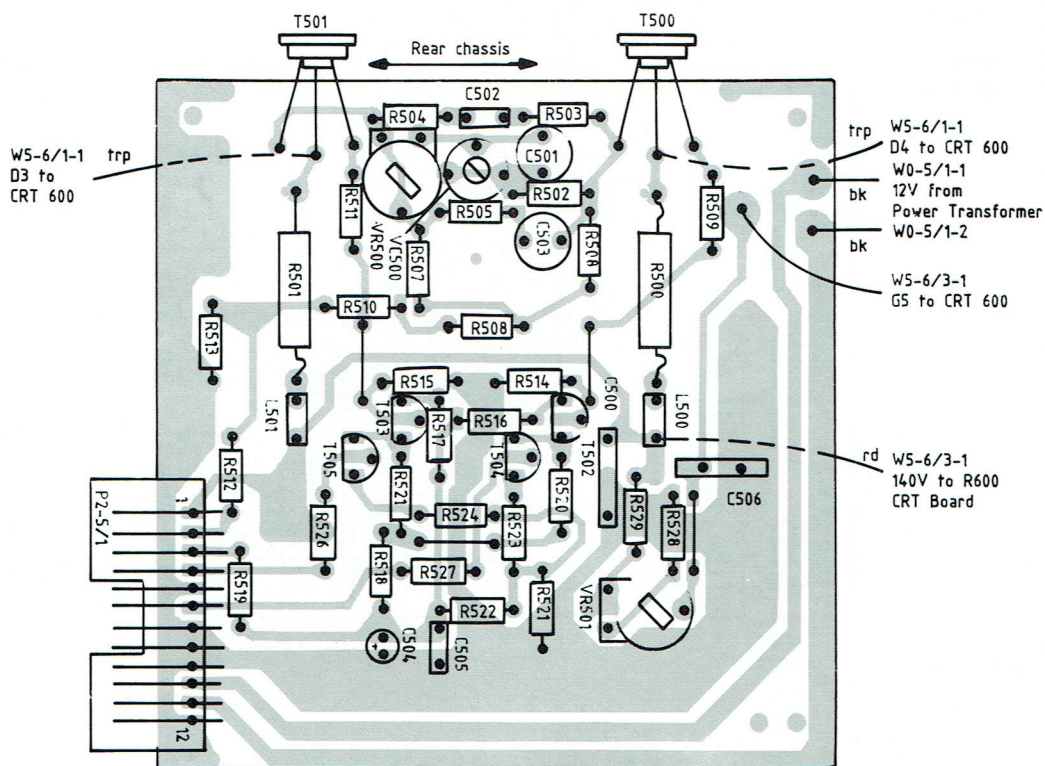


Y-FINAL AMPLIFIER HM 203-4a

Z-Board

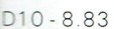


COMPONENT LOCATIONS Z-BOARD

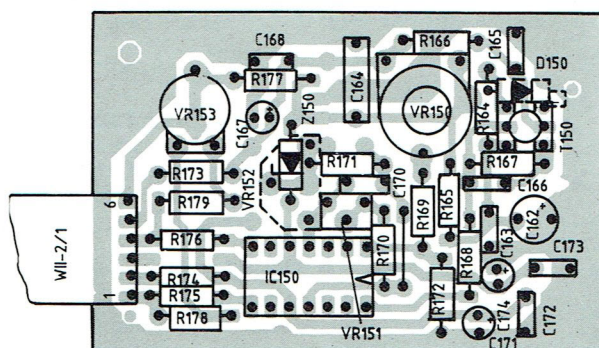
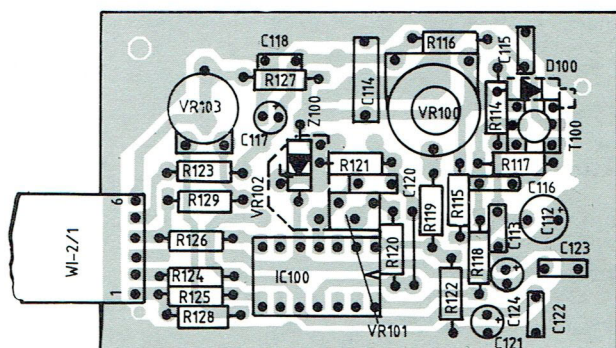


HM 203-4a

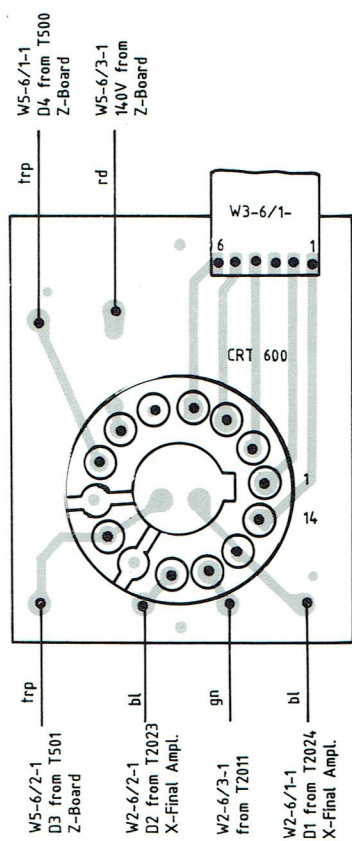
6



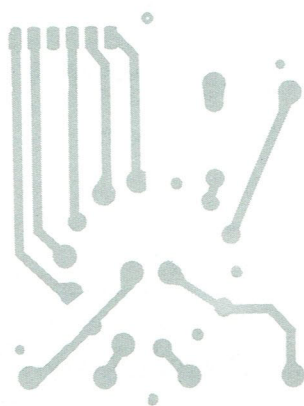
Preamplifier CH.1



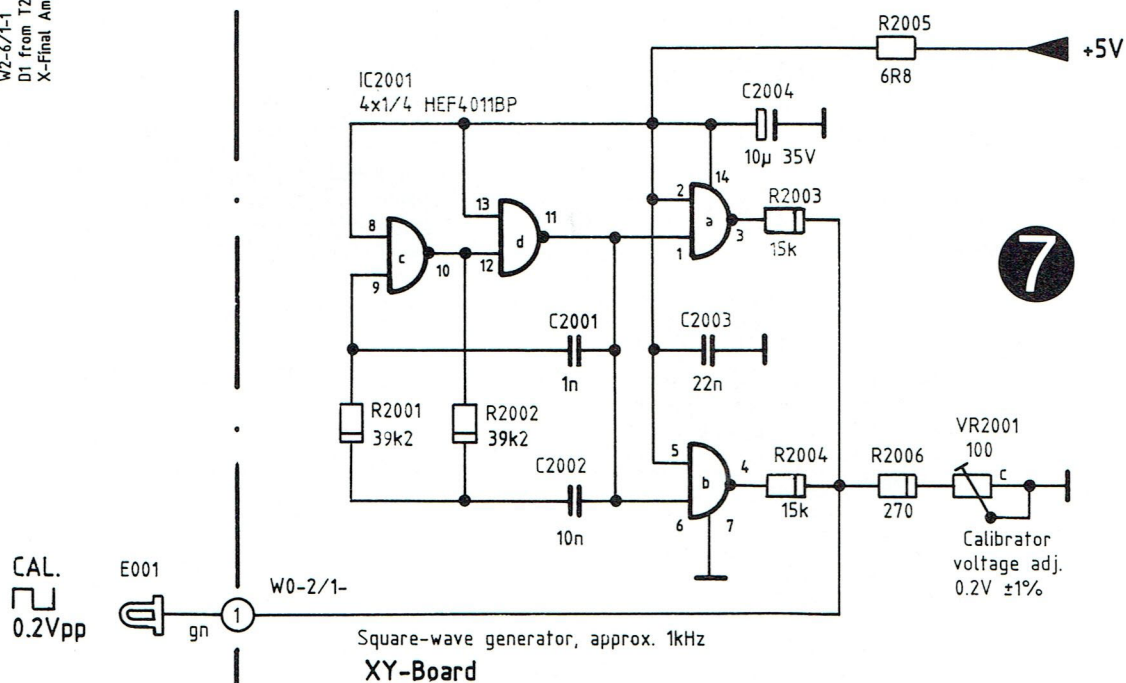
CRT-Board



CRT-Board
wiring side



Calibrator



ADJUSTING ADVICES HM 203-4a

(see Adjusting Plan on page A1)

Check of the Unblanking Pulse on ChP 10

Pulse amplitude $22V_{pp} \pm 5\%$ added with $-1900V$ (Caution!).

Check with **test oscilloscope** by means of a **10X probe with 10nF 2kV capacitor between ChP 10 and probe input tip.**

HM203-4 settings: Input coupling to **GD** (no input signal), **50 $\mu s/cm$** , int. **Auto** triggering (free running).

Test scope settings: **1V/cm (DC)**, **0.1ms/cm**, **internal automatic triggering.**

Display on test scope:

Negative pulse tops exactly horizontal (forward sweep = bright trace on HM203-4).

Positive pulse tops approx. horizontal (fly back = blanked trace).

Readjustment of VR3104

Adjust the forward current of the optocoupler diode in the middle of the following points:

a) bright spot on left side of the trace (screen of the HM203-4),

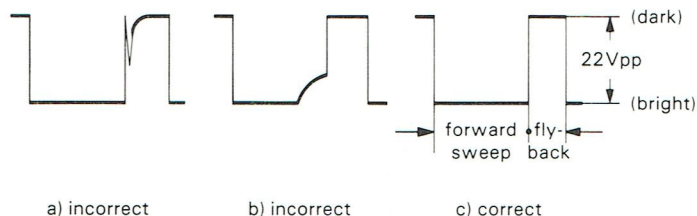
b) shortening on right side of the trace (screen of the HM203-4).

Between these two points is a wide range (needed for int. temperature variation). With correct adjustment, the edges of the square-wave should not be visible on the test scope.

Then change both **TIMEBASE** settings to **0.5 $\mu s/cm$** (HM203-4) and **1 $\mu s/cm$** (test scope).

Now steep square-wave edges must be visible on the test scope screen.

Unblanking pulse on ChP10
(triggering: free run),
seen on test oscilloscope.



Baseline on HM203-4 screen:

Sequence for important adjustments

Balance CH. I: Adj. **VR100** (see page M3).

Adj. **VR103** using **INVERT I** button (see page T1).

Balance CH. II: Adj. **VR150** (see page M3).

Adj. **VR153** using **Y-POS. II** control (see page T1).

Gain CH. II: Normally, **VR151** is adj. If not, 20mVpp 1 kHz sq.-wv. to **CH. II** input, **DC**, depress **CH. I/II** button. Check preamp. output on EY 21 (PII-2/1-1) with test scope via 10X probe. Adj. **VR151** for approx. 360mVpp on EY 21. Then adj. **VR212** for a display of 4cm on HM203-4 screen.

X gain (CH. II): Set **AC** input coupling, release all buttons in the Y-section, depress **HOR. EXT.** button with same input signal. Two points are visible in the horizontal axis. Adj. **VR222** for 4cm spacing.

Gain CH. I: If necessary, adj. **VR101** (in same way as CH. II) for approx. 360mVpp on EY 11 (PI-2/1-1). Then adj. **VR202** for 4cm display height on HM203-4 screen.

Automatic Triggering: Set **CH. I** attenuator to 10mV/cm, input 30mV 50kHz sine (3cm display height). Set attenuator to 0.1V/cm (3mm display height). Adj. **VR352** (**AT/NORM.** button out) for just triggering. Attenuator to 0.2V/cm: No triggering must be possible. Depress **+/-** button, attenuator to 0.1V/cm, adj. **VR351** for same trigger threshold. Repeat triggering adjustments.

Normal Triggering: Depress **AT/NORM.** button, adj. **LEVEL** control.

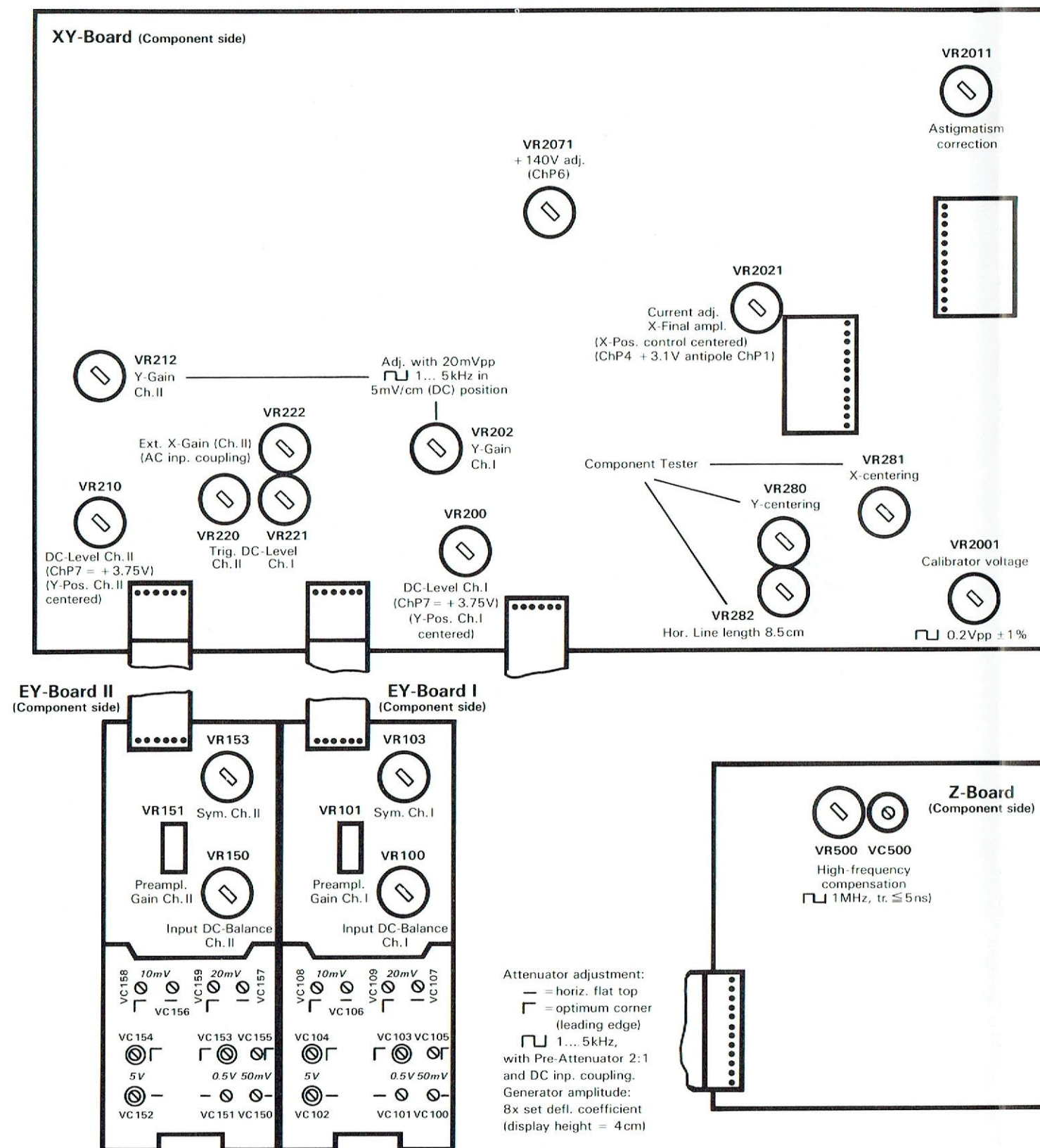
Check normal trigger mode using **LEVEL** control

with **+/-** button depressed and released.

Check triggering at 20MHz in same way.

DC triggering: **TRIGGER SELECTOR** to **AC**, depress **AT/NORM.** button, **CH. I** with **DC** input coupling, input signal 50kHz sine 3mm display height (see above Automatic Triggering), adj. **LEVEL** control. Then **TRIGGER SELECTOR** to **DC**, adj. **VR221**. Repeat this adj. sequence for **CH. II**, adj. **VR220**.

X-Y sensitivity: Depress **CH. I/II-TRIG: I/II** button, set **CH. II** input coupl. to **AC**, attenuator to **5mV/cm**, apply 50kHz sine for 6cm display height. Depress **DUAL**, **ALT/CHOP**, **X-Y** buttons. Now display shows a horizontal and a crossing sloping line. Adj. **X-POS.** and **Y-POS. I** and **II** controls so that the horizontal and the sloping line are centered. Length of horizontal line and (projected) height of sloping line should be 6cm. The point of intersection should be approx. in center of graticule.



**HM 203-4a
 ADJUSTING PLAN
 PLAN D'AJUSTAGE
 ABGLEICHPLAN
 PLAN DE AJUSTES**

