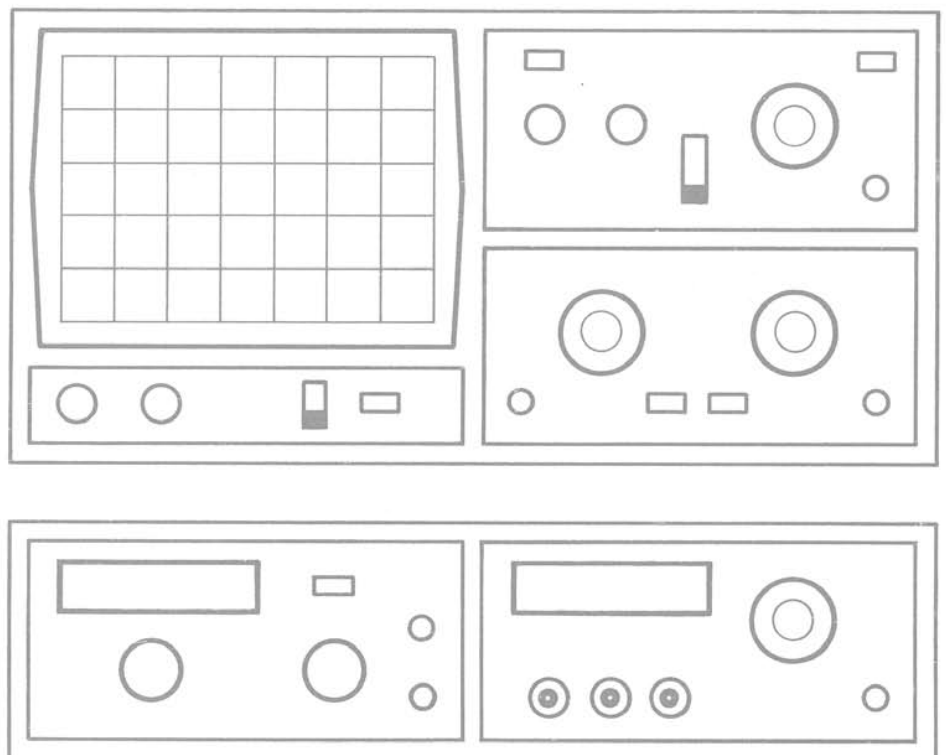


# HAMEG

Instruments

## MANUAL

### Oscilloscope HM 204-2



<b>Notice de l'oscilloscope avec détails techniques</b>	P 1
<b>Notice accessoires</b>	Z 1
<b>Instructions d'emploi</b>	
Généralités	E 1
Installation de l'appareil	E 1
Sécurité	E 1
Conditions de fonctionnement	E 2
Garantie	E 2
Entretien	E 2
Commutation de branchement secteur	E 2
Nature de la tension de signal	E 2
Grandeur de la tension de signal	E 3
Valeurs de temps de la tension de signal	E 4
Application de la tension de signal	E 6
Emploi	E 7
Mise en route et pré réglages	E 7
Rotation de trace TR	E 8
Correction de DC-Balance	E 8
Utilisation et ajustage de sondes	E 8
Modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux	E10
Fonction XY	E11
Mesure de différence de phase en fonctionnement deux canaux	E11
Mesure d'une modulation d'amplitude	E12
Indication de dépassement de gamme Y	E13
Déclenchement et déviation de temps	E13
Mode de fonctionnement du réglage de la durée d'inhibition variable (HOLD-OFF)	E15
Monocoup	E15
Affichage de déclenchement	E16
Retard de balayage	E16
Affichage du retard	E18
Test de composants	E18
Divers	E19
Figures de test de composants	E21
<b>Mode d'emploi condensé</b>	C 1
<b>Eléments de commande avec figure de face avant dépliant</b>	C 2
<b>Plan de tests</b>	
Généralités	T 1
Tube cathodique: luminosité et netteté, linéarité, distorsion de graticule	T 1
Contrôle de l'astigmatisme	T 1
Symétrie et dérive de l'amplificateur vertical	T 1
Calibration de l'amplificateur vertical	T 2
Qualité de transmission de l'amplificateur vertical	T 2
Modes de fonctionnement: CH.I/II, DUAL, ADD, CHOP., INV. I et fonction XY	T 2
Contrôle de déclenchement	T 3
Déviations de temps	T 3
Retard de balayage	T 4
Testeur de composants	T 5
Correction de la position du faisceau	T 5
Divers	T 5

# Oscilloscope HM 204-2

## Instructions de maintenance

Généralités	M 1
Ouverture de l'appareil	M 1
Tensions de fonctionnement	M 1
Luminosité maximale et minimale	M 1
Astigmatisme	M 2
Sensibilité de déclenchement	M 2
Recherche de pannes dans l'appareil	M 2
Echange de composants	M 3
Remplacement du transformateur secteur	M 3
Calibration	M 3

## Schémas

Schéma bloc	D 1
Identification des composants électriques	D 2
Entrée Y, atténuateurs et préampli. canal I et II	D 3
Amplificateur intermédiaire avec commutation des canaux et testeur de composants	D 4
Circuit Y	D 5
Ampli. Final Y, circuit YF	D 6
Circuit de déclenchement et de retard	D 7
Base de temps, ampli. Final X, préampli. décl.	D 8
Circuit BdT	D 9
Alimentation, circuit de luminosité et tube cathodique	D10
Implantation: circuits Z-, Cal.-, retard et rotation trace	D11
Instructions d'ajustage	D12

<b>Plan d'ajustage</b>	A 1
------------------------	-----

## Caractéristiques Techniques

### Modes de fonctionnement

Canal I, canal II, canal I et canal II.  
**Commutation des canaux:** alt. et déc. ( $\approx 1$  MHz).  
 Addition et différence: canal II  $\pm$  canal I (inv. I).  
**Fonction XY:** mêmes gammes de sensibilité.

### Amplificateurs verticaux (Y)

**Bande passante** des deux canaux:  
 0-20 MHz (-3 dB), 0-28 MHz (-6 dB).  
 Temps de montée: 17,5 ns. Dépassement 1% max.  
**Coefficients de déviation:** 12 pos. calibrées  
 de 5 mV/cm à 20 V/cm en séquence 1-2-5,  
 variable 2,5:1 à au moins 50 V/cm.  
 Précision des positions calibrées:  $\pm 3\%$ .  
**Expansion Y x5** (calibrée) à 1 mV/cm dans  
 la gamme de fréquence 0 à 5 MHz (-3 dB).  
**Impédance d'entrée:** 1 M $\Omega$  || 30 pF.  
 Couplage d'entrée: DC-AC-GD.  
 Tension d'entrée: 400 V max. (= + crête ~).  
**Sortie Y du canal I ou canal II:** env. 90 mV/cm.  
 Affichage de dépassement de gamme Y: par 2 LEDs.  
**Ligne à retard:** env. 90 ns.

### Base de temps

**Vitesses de balayage:** 21 pos. calibrées  
 de 0,1  $\mu$ s/cm à 0,5 s/cm en séquence 1-2-5,  
 variable 2,5:1 à au moins 1,25 s/cm,  
 avec expansion x10 ( $\pm 5\%$ ) à env. 10 ns/cm.  
 Précision des positions calibrées:  $\pm 3\%$ .  
**Inhibition de balayage:** variable jusqu'à 10:1 env.  
 Sortie tension dent de scie: env. 5 V (pos.).  
**Déclenchement:** auto. sur valeur crête ou  
 déclenchement normal. Affichage par LED.  
**Décl. monocoup:** par touches «Single» et «Reset».  
 Flanc de déclenchement: positif ou négatif.  
 Source: canal I, II, I/II alt., secteur, externe.  
 Couplage: DC-AC, filtre HF et BF.  
**Seuil de décl.:** interne 5 mm, externe 50 mV.  
 Bande passante de décl.: 0 à 50 MHz.  
**Retard de balayage:** 7 positions décimales  
 de 100 ns à 0,1 s, variable env. 10:1 à 1 s.  
 Modes de fonct.: recherche, retardé (Aff. LED).

### Amplificateur horizontal (X)

**Bande passante:** 0 à 2 MHz (-3 dB).  
 Entrée par canal II (caract. idem ampli. vert.).  
 Différence phase X-Y:  $< 3^\circ$  au-dessous 120 kHz.

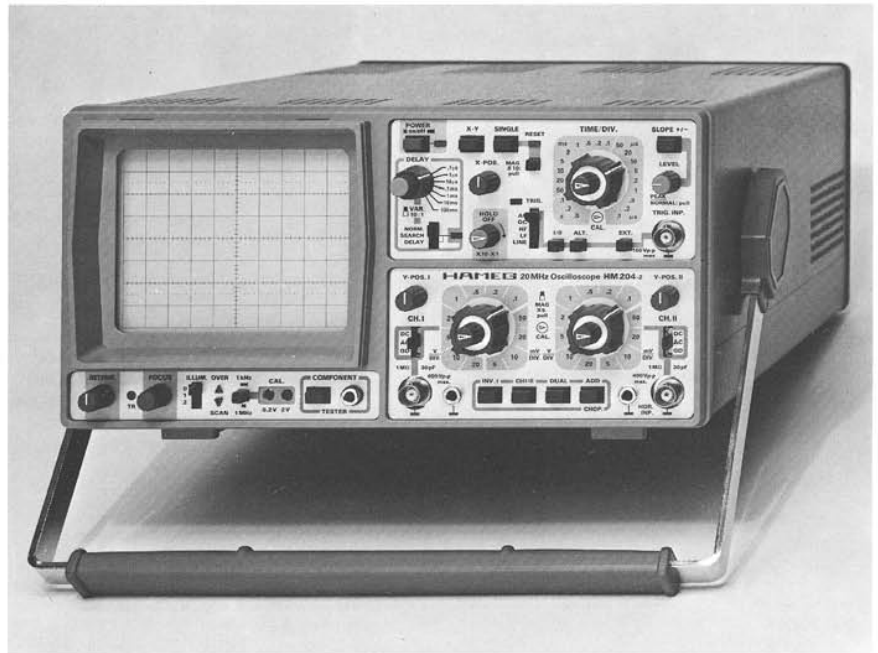
### Testeur de composants

**Tension de test:** 8,5 V<sub>eff</sub> max. (sans charge).  
**Courant de test:** 24 mA<sub>eff</sub> max. (court-circuit).  
**Fréquence de test:** 50 resp. 60 Hz (fréq. secteur).  
 Circuit de contrôle à la masse (fil de garde).

### Divers

**Tube cathodique:** D14-362 GY/93, 8x10 cm, 2 kV  
 (avec suppl.: tube rémanent P7 GM/93),  
 rectangulaire, graticule interne, chauffage rapide.  
 Entrée pour modulation Z: niveau TTL positif.  
 Rotation de trace: réglable sur face avant.  
 Eclairage graticule: commutable en 3 pos.  
**Calibre:** générateurs signaux carrés commutable  
 sur 1 kHz et 1 MHz ( $t_m < 5$  ns) pour ajustage sondes.  
 Tensions de sortie: 0,2 V et 2 V  $\pm 1\%$ .  
**Stabilisation électronique** des tensions de fonct.  
**Protection:** classe de protection I (IEC 348).  
 Raccordement secteur: 110, 125, 220, 240 V ~.  
 Variation secteur admissible:  $\pm 10\%$ .  
 Gamme fréquence secteur: 50 à 400 Hz.  
**Consommation:** env. 43 W.  
 Masse: env. 7,5 kg. Couleur: brun.  
 Coffret (mm): L 285, H 145, P 380.  
 Avec poignée-béquille réglable.

Sous réserve de modifications



## Oscilloscope multi-fonctions 20 MHz

**Y: 2 canaux, 0-20 MHz, sensibilité 1 mV/cm max.; ligne à retard;**  
**X: 1,25 s-10 ns/cm expansion x10 incl., retard de balayage;**  
**décl. jusqu'à 50 MHz, durée inhib. var., testeur composants.**

Le nouveau **HM204** démontre le mieux le niveau de performance atteint de nos jours par les oscilloscopes 20 MHz de **HAMEG**. La haute **résolution** de la base de temps jusqu'à **10 ns/cm max.** et le **retard de balayage** sont inhabituels dans cette gamme de prix. Ce retard permet, à l'exemple des oscilloscopes à double base de temps, de représenter même les plus petits détails par **dilatation** de la **partie** intéressée. Le **déclenchement monocoup** permet la restitution déclenchée de phénomènes uniques. Grâce à la ligne à retard incorporée le flanc de déclenchement est également visible.

Les nombreuses possibilités de déclenchement ainsi que le **déclenchement sur valeur crête** encore parfait **jusqu'à env. 50 MHz** révèlent ce que le **HM204** peut offrir. Le **déclenchement alterné** qui permet la représentation de 2 signaux de fréquences différentes est particulièrement à souligner. A l'aide de la **durée d'inhibition variable**, des signaux mélangés complexes, d'ordinaire souvent très difficiles à déclencher, peuvent en outre être représentés. Pour le contrôle de composants isolés ainsi que pour des contrôles rapides «directement sur circuit» cet appareil possède aussi un **testeur de composants** mis en œuvre par une seule touche. Également unique, le calibre commutable sur 1 MHz d'un temps de montée de 3 ns, grâce auquel la qualité de transmission, sonde comprise, peut être contrôlée en permanence.

Malgré les nombreux modes de fonctionnement, la disposition des éléments de commande est très claire. Le confort d'utilisation est encore augmenté par les **divers affichages LED** de dépassement, déclenchement, modes retard et monocoup. Les LED de dépassement indiquent dans quelle direction le faisceau a quitté l'écran. Tube rectangulaire à **graticule lumineux interne** et **rotation de trace** sont standards. L'utilisation du **HM204** s'étend pratiquement à tous les domaines de l'électronique.

## Accessoires en option

**Sondes HZ50, HZ51, HZ52, HZ53, HZ54; sonde**  
**démodulatrice; câbles de mesure BNC-BNC et BNC-Banane;**  
**charge de passage 50 $\Omega$ ; visière; sacoche de transport.**



## Sondes modulaires

Les avantages évidents par rapport aux sondes traditionnelles résident dans l'interchangeabilité facile de toute partie pouvant s'user ainsi que de l'ajustage HF de l'atténuateur 10:1. Ainsi il est pour la première fois possible d'adapter des sondes de cette catégorie de prix véritablement à chaque entrée d'oscilloscope même en HF. Ceci est avant tout nécessaire avec des appareils d'une bande passante assez élevée (à partir de 50 MHz) faute de quoi lors de la restitution par ex. de signaux carrés rapides de forts dépassements ou arrondis peuvent apparaître. L'ajustage HF ne peut cependant être effectué avec précision qu'avec des générateurs à temps de montée rapide <5 ns. Pour des oscilloscopes plus anciens il est en vente sous la forme d'un petit appareil complémentaire sous la désignation de HZ60. Les sondes actuellement livrables sont énumérées ci-dessous.

Type	HZ50	HZ51	HZ52	HZ53	HZ54
Rapport d'atténuation	1:1	10:1	10:1 (HF)	100:1	commutable 1:1 / 10:1
Bande passante (MHz)	30	150	250	150	10 / 150
Temps de montée (ns)	11	<2	<1,4	<2	35 / <2
Capacité (pF)	45	16	16	6,5	40/18
Impédance d'entrée (MΩ)	1	10	10	100	1/10
Tension max. (V)	600	600	600	1200	600
Longueur de câble (m)	1,2	1,2	1,5	1,5	1,2

## Sonde démodulatrice HZ55

Pour démodulation AM et mesures de modulation. Bande passante HF 100 kHz - 500 MHz ( $\pm 1$  dB). Gamme de tension d'entrée HF 250 mV - 50 V<sub>eff</sub>. Tension d'entrée maximale 200 V. Longueur de câble 1,2 m.

## Sondes standards

Pour oscilloscopes jusqu'à 20 MHz de bande passante les réalisations standards conviennent après comme avant.

Type	HZ30	HZ35	HZ36
Rapport d'atténuation	10:1	1:1	commutable 1:1 / 10:1
Bande passante (MHz)	100	10	10 / 100
Temps de montée (ns)	3,5	35	35 / 3,5
Capacité (pF)	13	47	47/13
Impédance d'entrée (MΩ)	10	1	1/10
Tension d'entrée (V)	600	600	600
Longueur de câble (m)	1,5	1,5	1,5

## Câble de mesure BNC-Banane HZ32

Câble coaxial, longueur 1,15 m. Impédance caractéristique 50 Ω. Capacité du câble 120 pF. Tension d'entrée 500 V<sub>c</sub> max.

## Câble de mesure BNC-BNC HZ34

Câble coaxial, longueur 1,2 m. Impédance caractéristique 50 Ω. Capacité de câble 126 pF. Tension d'entrée 500 V<sub>c</sub> max.

## Adaptateur BNC-Banane HZ20

Deux bornes 4 mm à serrage (avec trou transversal) d'un écartement de 19 mm, avec fiche BNC. Tension d'entrée 500 V<sub>c</sub> max.

## Charge de passage 50 Ω HZ22

Indispensable pour la terminaison de câbles de mesure 50 Ω. Avec résistance 50 Ω à faible induction (charge max. 2 W).

## Sacoches de transport

Pour HM203-1 et HM203-3	HZ42
Pour HM312, HM412, HM512 et HM705	HZ43
Pour HM307, HZ62 et HZ64	HZ44
Pour HM103	HZ45
Pour HM203-4, HM203-5, HM204, HM204-2, HM208 et HM605	HZ46

## Visière HZ47

Pour HM203, HM204, HM208, HM605, HM705, HM808 ainsi que HM312, HM412, HM512 et HM812

## Testeur d'oscilloscopes HZ60

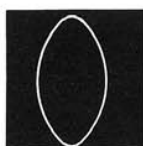
Pour le contrôle de l'amplificateur Y et de la base de temps ainsi que pour l'ajustage de toutes les sondes, le HZ60 possède un générateur de signaux carrés de temps de montée rapide (env. 3 ns) commandé à quartz avec des fréquences de 1, 10, 100 kHz et 1 MHz. 3 sorties BNC permettent de prélever 25 mV<sub>cc</sub> dans 50 Ω, 0,25 V<sub>cc</sub> ou 2,5 V<sub>cc</sub>  $\pm 1\%$ . Alimentation par pile ou secteur.

## Testeur de composants HZ65

Le HZ65 est une aide indispensable pour la recherche de pannes dans des montages électroniques. Il permet des tests de composants isolés aussi bien que des contrôles directement sur circuit. L'appareil fonctionne avec tout oscilloscope commutable sur une déviation horizontale externe (fonction XY). Ainsi presque tous les semiconducteurs, résistances, condensateurs et bobinages peuvent être contrôlés sans destruction. Deux supports autorisent des contrôles rapides des trois jonctions de n'importe quel transistor petits signaux. D'autres composants peuvent être raccordés par deux bornes. Les cordons de mesure sont fournis.

### Exemples de figures de test:

Court-circuit      Condensateur 33 μF      Jonction E-C      Z-diode <8V



## Généralités

Le HM 204-2 est sans problème dans sa manipulation. La disposition des organes de commande est si logique, que déjà après peu de temps chacun sera familiarisé avec le fonctionnement de l'appareil. Cependant, même un utilisateur habitué à manipuler les oscilloscopes devrait lire minutieusement les présentes instructions afin d'éviter des erreurs d'utilisation et de connaître tous les critères de l'appareil lors d'un emploi ultérieur.

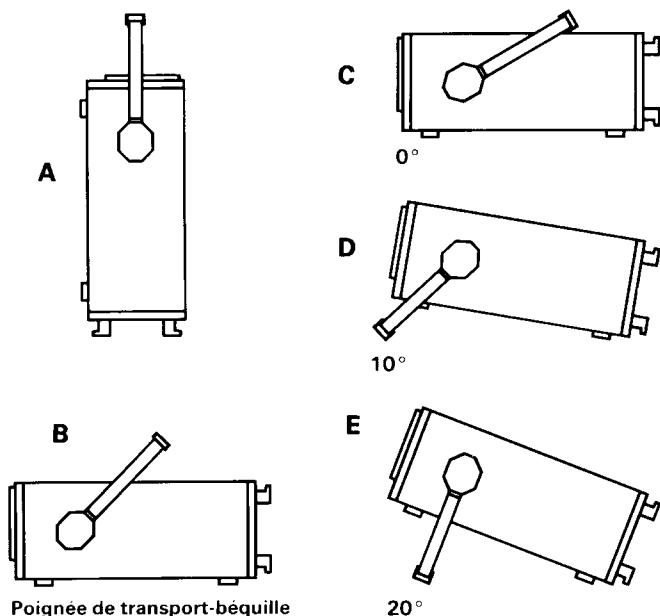
Dès le déballage l'appareil devrait être contrôlé pour des dégâts mécanique et des éléments détachés à l'intérieur. En cas de dommages le transporteur doit être immédiatement informé. L'appareil ne doit alors pas être mis en service.

Avant mis en route il faut en outre vérifier si l'appareil est réglé sur la bonne tension secteur. Si la valeur indiquée par flèche sur le couvercle arrière de l'appareil ne correspond pas à la tension présente, il y a lieu de commuter selon les instructions de la page E2.

## Installation de l'appareil

Pour l'observation optimale de l'écran l'appareil peut être installé dans trois positions différentes (voir figures C, D, E).

En partant de la position de l'appareil dans son carton, soulever la poignée; elle s'enclenchera automatiquement en position de transport horizontal de l'appareil (Fig. B). Placer ainsi l'appareil à l'endroit désiré, puis pousser légèrement la poignée pour une utilisation de l'appareil à l'horizontale (Fig. C) ou la faire basculer vers l'avant et selon l'inclinaison désirée (Fig. D ou E), l'avant de l'appareil étant soulevé, enclencher la poignée au premier ou au deuxième cran en la repoussant légèrement vers son axe de rotation.



En plaçant l'appareil en position verticale la poignée restera automatiquement dans cette position de transport.

## Sécurité

Cet appareil a été construit et contrôlé selon les **règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques, norme de la CEI, Publication 348**, 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 test 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 HM 204-2. Sans transformateur intermédiaire l'appareil doit, pour les 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  $\gamma$  se produisent également dans le tube cathodique. Dans le HM204-2 la **dose ionique** reste **bien au-dessous de 36 pA/kg**.

**Dans le cas où, pour la représentation de signaux avec un potentiel neutre élevé, un transformateur 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 42 V 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.**

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.

## 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 et +70°C. Si pendant le transport ou le stockage il s'est formé de l'eau de condensation il faut à l'appareil un temps d'acclimatation d'env. 2 heures avant mise en route. 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-béquille). Les trous d'aération ne doivent pas être recouverts!

## Garantie

Avant sortie de production chaque appareil subit un test de qualité avec une période de chauffe intermittente de 10 heures. Ainsi 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 de deux ans**, 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.

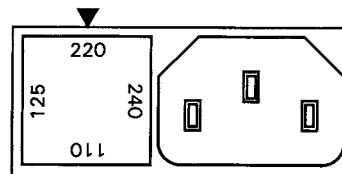
## Entretien

Diverses propriétés importantes de l'oscilloscope devraient à certains intervalles être soigneusement vérifiées. Ceci permet d'être assuré que tous les signaux sont représentés avec la précision indiquée dans les caractéristiques techniques. Les méthodes de contrôle décrites dans le plan de tests de cette notice peuvent être effectuées sans grands frais en appareils de mesure. Il est cependant recommandé d'acquérir le testeur d'oscilloscopes HZ 60 lequel, malgré son prix modique, remplit toutes les tâches de ce genre de façon parfaite.

L'extérieur de l'appareil devrait être nettoyé régulièrement avec un pinceau à poussière. De la saleté résistante sur le coffret, la poignée, les parties en plastique et en aluminium peut être enlevée avec un chiffon humide (eau + 1% de détergent). Pour de la saleté grasse il est possible d'utiliser de l'alcool à brûler ou de la benzine. L'écran peut être nettoyé avec de l'eau ou de la benzine (mais pas avec de l'alcool ni avec un détachant). Il faut ensuite l'essuyer avec un chiffon propre, sec et non-pelucheux. En aucun cas le liquide de nettoyage ne doit passer dans l'appareil. L'application d'autres produits de nettoyage peut attaquer les surfaces peintes et en plastique.

## Commutation de branchement secteur

À la livraison l'appareil est réglé sur une tension secteur de 220V. La commutation sur une autre tension s'effectue au porte-fusible secteur combiné avec la prise à 3 pôles à l'arrière de l'appareil. Retirer tout d'abord le porte-fusible marqué des valeurs de tensions au moyen d'un petit tournevis et – lorsque nécessaire – le munir d'un autre fusible. La valeur prescrite est à prélever du tableau ci-dessous. Le porte-fusible doit ensuite être mis en place de façon que le triangle blanc gravé indique la valeur de la tension secteur choisie. Il faut veiller à ce que le couvercle soit bien enclenché. L'utilisation de fusibles rafistolés ou la mise en court-circuit du porte-fusible sont inadmissibles. Des dégâts qui pourraient en résulter ne sont pas couverts par la garantie.



Fusible: dimension **5x20 mm**, 250V~, C;  
IEC 127, BI. III; DIN 41662 (évt. DIN 41571, BI. 3).  
Coupure: **temporisée (T)**

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

## Nature de la tension de signal

Avec le HM204-2 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 consé-

quent être sensiblement plus petite que la fréquence limite supérieure de l'amplificateur vertical. Une évaluation plus précise de tels signaux avec le HM204-2 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 et/ou du réglage d'inhibition **HOLD-OFF** est le cas échéant nécessaire. Des **signaux vidéo-télévision** sont relativement faciles à déclencher. Cependant lors de relevés avec fréquence trame, le sélecteur **TRIG.** 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** (DC = direct current; AC = alternating current). 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.

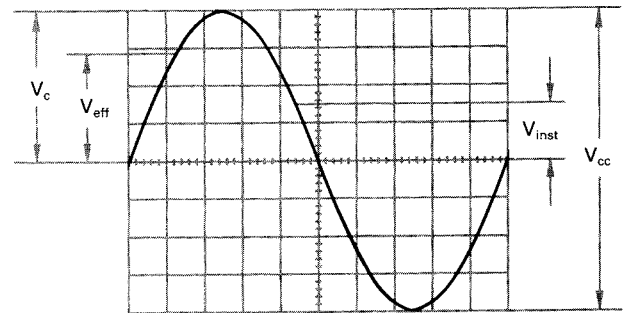
Lors de la mesure d'impulsions très basse fréquence des pentes parasites peuvent apparaître en couplage courant alternatif **AC** de l'amplificateur vertical (fréquence limite AC env. 3,5Hz pour -3dB). Dans ce cas, lorsque la tension de signal n'est pas superposée par un niveau de tension continue élevé, 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.** Celle-ci doit 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  $2\sqrt{2} = 2,83$ . 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.  $1mV_{cc}$  lorsque le bouton de **réglage fin** de l'atténuateur d'entrée placé sur **5mV/cm** est tourné jusqu'en butée à droite et tiré.

Des signaux plus petits peuvent cependant encore être représentés. Les coefficients de déviation à l'atténuateur d'entrée sont indiqués en  $mV_{cc}/cm$  ou  $V_{cc}/cm$ . **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 CAL.** (flèche à l'horizontale vers la droite).

En tournant le bouton de réglage fin vers la gauche la sensibilité de l'atténuateur diminue au-moins d'un facteur de 2,5. Ainsi chaque valeur intermédiaire peut être réglée à l'intérieur de la séquence 1-2-5. En branchement direct à l'entrée Y des **signaux jusqu'à 400V<sub>cc</sub>** peuvent être représentés (atténuateur sur **20V/cm**, réglage fin en butée à gauche).

En tirant le bouton de réglage fin (**MAG X5**) la sensibilité dans chaque position de l'atténuateur s'élève d'un facteur de 5. En position **5mV/cm** et en butée à droite du réglage fin l'on obtient un coefficient de déviation de **1mV/cm**. Cette expansion Y au moyen du bouton de réglage fin tiré n'est significative qu'en position 5mV/cm (bruit d'amplificateur augmenté, bande passante réduite, déclenchement plus difficile).

Avec les désignations

**H** = hauteur en cm de l'image d'écran,

**U** = tension en  $V_{cc}$  du signal à l'entrée Y,

**D** = coefficient de déviation en  $V/cm$  à l'atténuateur

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

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

Avec le bouton **MAG x5** tiré D est à diviser par 5.

Toutes les trois valeurs ne peuvent cependant pas être choisies librement. Avec le HM204-2 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 mV<sub>cc</sub> et 160 V<sub>cc</sub>,

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

**D** entre 1 mV/cm et 4 V/cm en séquence 1-2-5

(avec bouton **MAG x5** tiré).

#### Exemples:

Coefficient de déviation réglé

**D** = 50 mV/cm  $\cong$  0,05 V/cm,

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

**tension recherchée U** = 0,05 · 4,6 = **0,23 V<sub>cc</sub>**.

Tension d'entrée **U** = 5 V<sub>cc</sub>,

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

**hauteur d'image recherchée H** = 5 : 1 = **5 cm**.

Tension de signal **U** = 220 V<sub>eff</sub> · 2 ·  $\sqrt{2}$  = 622 V<sub>cc</sub>

(tension > 160 V<sub>cc</sub>, avec sonde atténuatrice 10:1

**U** = 62,2 V<sub>cc</sub>),

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

coefficient de déviation maximal

**D** = 62,2 : 3,2 = 19,4 V/cm,

coefficient de déviation minimal

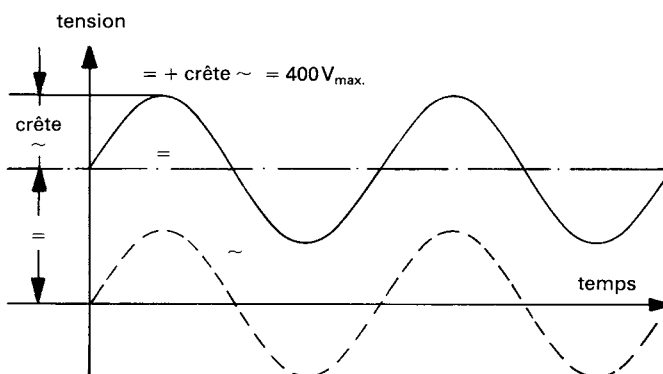
**D** = 62,2 : 8 = 7,8 V/cm.

**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  $\pm 400$  V** (voir figure). 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 V<sub>cc</sub>. Avec une sonde atténuatrice spéciale 100:1 (par ex. HZ53) des tensions jusqu'à env. 3000 V<sub>cc</sub> peuvent être mesurées. Cependant cette valeur diminue aux fréquences élevées (voir caractéristiques techniques HZ53). 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 400 V (voir «Application de la tension de signal», page E 6).

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 commutables 10:1/1:1 ont également une position référence du commutateur.



#### Valeur totale de la tension d'entrée

La courbe discontinue montre une tension alternative qui oscille autour de 0 Volt. Si cette tension est surchargée par une tension continue (=) l'addition de la pointe positive à la tension continue donnera la tension maximale présente (= + crête ~).

#### 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 de base de temps du commutateur **TIME/DIV.** une ou plusieurs périodes de signal ou également seule une partie d'une période peuvent être représentées. Les coefficients de temps au commutateur **TIME/DIV.** sont indiqués en **s/cm**, **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 TIME/DIV.. Le réglage fin de temps avec cache de bouton rouge avec flèche doit en même temps se trouver dans sa position calibrée CAL.** (flèche à l'horizontale vers la droite).

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:

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



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

où  $t_{mes}$  est le temps de montée total mesuré,  $t_{osc}$  celui de l'oscilloscope (pour le HM204-2 env. 17,5 ns) et  $t_t$  celui de la sonde atténuatrice, par ex. = 2 ns. Si  $t_{mes}$  est supérieur à 100 ns, le temps de montée de l'amplificateur vertical peut être négligé (erreur < 1 %).

L'exemple de la figure ci-dessus donne ainsi un temps de montée du signal de

$$t_m = \sqrt{32^2 - 17,5^2 - 2^2} = 26,7 \text{ ns}$$

## Application de la tension de signal

**Attention lors de l'application de signaux inconnus à l'entrée verticale!** Sans sonde atténuatrice préconnectée l'interrupteur de couplage de signal devrait tout d'abord toujours se trouver sur AC et le commutateur d'atténuateur d'entrée sur 20V/cm. Si après application de la tension de signal la trace n'est brusquement plus visible, il se peut, que l'amplitude du signal soit beaucoup trop grande et surcharge complètement l'amplificateur vertical (voir plus avant: «Indication de dépassement de gamme Y»). Le commutateur d'atténuateur d'entrée doit alors être tourné vers la gauche jusqu'à ce que la déviation verticale ne soit plus que d'une hauteur de 3-8cm. Avec une amplitude de signal supérieure à  $160V_{cc}$  il faut absolument préconnecter une sonde atténuatrice. Si la trace s'assombrit très fortement lors de l'application du signal, il est probable que la durée de période du signal de mesure soit sensiblement plus longue que la valeur réglée au commutateur **TIME/DIV.**. Ce dernier est alors à tourner sur la gauche sur un coefficient de temps plus grand.

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. 50kHz). 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  $50\Omega$ ) 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  $50\Omega$  comme par ex. HZ34, une charge de passage  $50\Omega$  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. Parfois l'utilisation d'une charge de passage se recommande aussi avec des signaux sinusoï-

daux. Certains amplificateurs, générateurs ou leurs atténuateurs ne conservent leur tension de sortie nominale indépendante de la fréquence que lorsque leur câble de branchement est terminé par la résistance préconisée. Il faut alors tenir compte que la charge de passage HZ22 ne peut être chargée qu'avec un max. de 2 Watts. Ceci sera obtenu avec  $10V_{eff}$  ou – avec un signal sinusoïdal – avec  $28,3V_{eff}$ .

L'emploi d'une sonde atténuatrice 10:1 ou 100:1 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.  $10M\Omega$  ||  $16pF$  resp.  $100M\Omega$  ||  $7pF$  pour la HZ53). 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 travailler sans celle-ci. L'impédance de l'atténuateur représente en outre une certaine protection pour l'entrée de l'amplificateur vertical. En raison de la fabrication séparée toutes les sondes atténuatrices ne sont que pré-ajustées; il y a donc lieu de procéder à un ajustage précis à l'oscilloscope (voir «Ajustage de la sonde», page E 8).

Des sondes atténuatrices standards à l'oscilloscopes diminuent plus ou moins sa bande passante et augmentent le temps de montée. Dans tous les cas où la bande passante de l'oscilloscope doit être pleinement utilisée (par ex. pour des impulsions à fronts rapides), nous conseillons vivement d'utiliser les **sondes modulaires HZ51** (10:1), **HZ52** (10:1 HF) et **HZ54** (1:1 et 10:1) (voir feuille ACCESSOIRES). Ceci évite entre autres l'acquisition d'un oscilloscope à bande passante plus élevée et présente l'avantage de pouvoir commander des pièces séparées défectueuses auprès de HAMEG et de procéder soi-même au remplacement. Les sondes citées ont en complément un ajustage HF pour le réglage de compensation basse fréquence. Ainsi, à l'aide d'un calibrateur commutable sur 1 MHz, par ex. HZ60, une correction du temps de transit de groupe à la fréquence limite supérieur de l'oscilloscope est possible. Effectivement avec ce type de sondes la bande passante et le temps de montée du HM204-2 ne sont que peu modifiés et la fidélité de reproduction des formes de signaux encore améliorée par la possibilité d'une adaptation à la reproduction individuelle du signal carré.

**Lorsqu'une sonde atténuatrice 10:1 ou 100:1 est utilisée, il faut avec des tensions supérieurs à 400V 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 400V max. (= +crête~). Le couplage d'entrée **DC** est donc particulière-

ment important avec une sonde atténuatrice 100:1, qui a la plupart du temps une rigidité diélectrique de 1200V 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).

Pour toutes les sondes la tension alternative admissible au-dessus de 20kHz est limitée en fonction de la fréquence. Pour cette raison il faut veiller à la courbe de décroissance („derating“) du type de sonde atténuatrice concernée.

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.

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 blindages des câbles de mesure (chute de tension entre liaisons de fils de garde provoquée par d'autres appareils branchés au secteur, par ex. des générateurs de signaux avec condensateurs antiparasites).

## Emploi

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.

La face avant est, comme d'usage sur tous les oscilloscopes HAMEG, divisée en secteurs correspondants aux diverses fonctions. Directement sous l'écran et à gauche, se trouvent les réglages de luminosité (**INTENS.**), netteté (**FOCUS**) et de rotation de trace (**TR** = trace rotation). Suivent, le commutateur d'éclairage du graticule (**ILLUM.** = illumination), l'indication de dépassement de gamme Y (**OVERSCAN**), la sortie calibre (**CAL. 0,2 et 2V**) avec sélecteur de fréquence (**1 kHz** ou **1 MHz**) et **Testeur de composants**.

Dans le secteur X en haut à droite à côté de l'écran se trouvent l'interrupteur de mise sous tension (**POWER**) avec les

symboles de marche (**on**) et arrêt (**off**). Là sont également placés les éléments de commande de la base de temps (**TIME/DIV.**), du déclenchement (**TRIG.**), de position horizontale de la trace (**X-POS.**) et de retard de balayage (**DE-LAY**). 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.

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.

Le HM204-2 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 30MHz. Cependant, dans cette gamme de fréquence la plage utile verticale de l'écran est limitée à 4-5 cm. La résolution en temps est sans problème.

Par exemple, à env. 25MHz et le temps de déviation le plus court réglable (10ns/cm), une courbe sera écrite tous les 4cm. 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 25 MHz), 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 de mesure est dimensionné de façon telle que la qualité de transmission sera pas influencée par de propres suroscillations.

## Mise en route et préréglages

**Avant la première mise en route la tension réglée au répartiteur secteur du HM204-2 doit être comparée avec la tension secteur présente** (Réglage, voir page E 2).

**Il est recommandé en début de travail de n'enfoncer aucune touche et de placer les 4 boutons de commande avec flèche dans leur position calibrée CAL. resp. X1. Les traits sur les cinq caches de bouton doivent être à peu près verticaux vers le haut (milieu de la plage de réglage). Il est à veiller particulièrement que l'interrupteur à tirette de commutation de mode de déclenchement, combiné avec le bouton LEVEL, soit en position PEAK donc pas tiré et que le commutateur à glissières NORM.-SEARCH-DELAY soit en position haute NORM.**

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 reconstrôler si selon les indications tous les boutons et touches se trouvent dans les bonnes positions. Il est à veiller particulièrement au bouton **LEVEL**. Sans tension de mesure appliquée, la ligne de temps n'est visible que lorsque ce bouton se trouve enfoncé en position **PEAK** (déclenchement automatique sur valeur de crête). Si seul un point apparaît (attention: danger de brûlure de l'écran), il est vraisemblable que la touche **X-Y** est enfoncée. La ressortir alors. La ligne de temps étant visible, régler la commande **INTENS.** pour une luminosité moyenne et le bouton **FOCUS** pour une netteté maximale. En même temps l'interrupteur de couplage d'entrée **DC-AC-GD (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 préjudicables à la cathode du tube.

## Rotation de trace TR

**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'en tirant le petit bouton avec cache rouge à flèche à 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 1 mm 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 tiré et enfoncé. Dès que la position verticale de la trace ne se modifie plus, la DC-Balance est réglée correctement.

## Utilisation et ajustage de sondes

Afin que la sonde atténuatrice utilisée restitue la forme du signal non faussée, elle doit être adaptée exactement à l'impédance d'entrée de l'amplificateur vertical. Pour cela un générateur commutable incorporé au HM204-2 délivre un signal rectangulaire de très faible temps de montée (<5 ns) et d'une fréquence de 1 kHz ou 1 MHz pouvant être choisie par touche.

Le signal rectangulaire peut être prélevé des deux bornes concentriques de sortie sous l'écran. Une borne délivre **0,2V<sub>cc</sub> ± 1%** pour sondes atténuatrices 10:1, l'autre **2V<sub>cc</sub> ± 1%** pour sondes atténuatrices 100:1. Ces tensions correspondent chaque fois à une amplitude d'écran d'une hauteur de **4cm** lorsque le commutateur d'atténuateur d'entrée du HM204-2 est réglé sur un coefficient de déviation de **5mV/cm**.

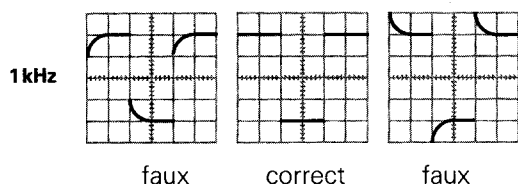
Le diamètre intérieur des bornes est de 4,9mm et correspond directement au diamètre extérieur (à la masse) du tube de blindage des **sondes atténuatrices modulaires** modernes et aux sondes de la **série F** (uniformisée internationalement). Ce n'est qu'ainsi, qu'une liaison de masse extrêmement courte est possible, condition pour des fréquences de signal élevées et une reproduction non faussée de la forme de courbe de signaux non-sinusoïdaux.

### Ajustage 1 kHz

Cet ajustage par trimmer-C compense la charge capacitive de l'entrée de l'oscilloscope (env. 30pF). Par l'ajustage la

division capacitive reçoit le même rapport de division que le diviseur de tension ohmique. Aux hautes et basses fréquences il résulte alors la même division de tension que pour une tension continue. (Pour des sondes 1:1 ou commutées sur 1:1 cet ajustage n'est ni nécessaire, ni possible). Une condition pour l'ajustage est le parallélisme de la trace avec les lignes horizontales du graticule (voir « Rotation de trace TR »).

Brancher la sonde (type HZ51, 52, 53, 54 ou également HZ36) à l'entrée **CH.I**, n'enfoncer aucune touche et ne tirer aucun bouton, mettre le couplage d'entrée sur **DC**. Atténuateur d'entrée sur **5mV/cm** et commutateur **TIME/DIV.** sur **0,2ms/cm** (les deux réglages fins en position calibrée **CAL.**). Enfoncer la sonde sans grip-fil dans la borne **CAL.** correspondante (atténuateur 10:1 dans la borne **0,2V**, 100:1 dans la borne **2V**).



Sur l'écran l'on peut voir 2 trains d'onde. Il y a lieu maintenant d'ajuster le trimmer de compensation. Il se trouve en général dans la sonde elle-même. Sur la sonde 100:1 HZ53 il se trouve dans un petit boîtier à la fiche BNC. Ajuster le trimmer au moyen du tournevis isolé fourni jusqu'à ce que les crêtes supérieures du signal rectangulaire soient exactement parallèles aux lignes horizontales du graticule (voir fig. 1 kHz). La hauteur du signal devrait alors être de  $4\text{ cm} \pm 1,2\text{ mm}$  (3%). Les flancs du signal ne sont pas visibles avec ce réglage.

### Ajustage 1MHz

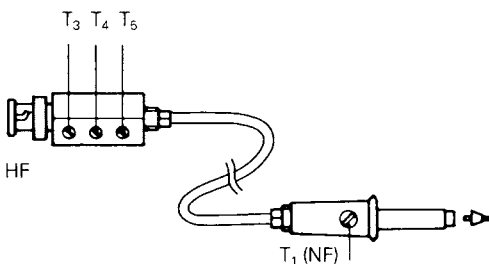
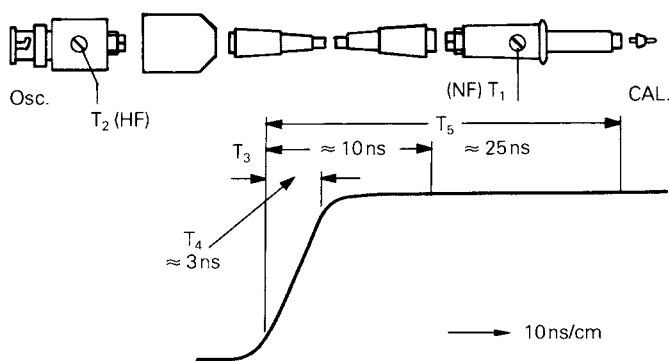
Un ajustage HF est possible avec les sondes HZ51, 52 et 54. Celles-ci possèdent des circuits de correction de distorsion-résonance (trimmer R en combinaison avec des bobines et condensateurs) avec lesquels il est en premier possible d'ajuster la sonde de la façon la plus simple sur la plage optimale de la fréquence limite supérieure de l'amplificateur vertical. Après cet ajustage l'on obtient non seulement la bande passante maximale possible en fonctionnement de la sonde, mais également un temps de transit de groupe largement constant en fin de plage. Ainsi des distorsions transitoires (tels sursoscillations, arrondis, trous ou bosses) à proximité du flanc de montée sont limitées à un minimum. La bande passante du HM204-2 sera entièrement exploitée, sans distorsions de forme de courbe, par l'utilisation de sondes HZ51, 52 et 54. Une condition à cet ajustage HF est un générateur de signaux carrés de faible temps de montée (4ns typique) et sortie à faible résistance (env.  $50\Omega$ ), qui délivre à une fréquence de 1MHz également une tension de 0,2V resp. 2V. La sortie calibrateur du HM204-2 remplit

cette condition lorsque la touche **1MHz** est enfoncée.

Brancher la sonde du type HZ51, 52 ou 54 à l'entrée **CH.I**, n'enfoncer que la touche **1MHz** du calibrateur et ne tirer aucun bouton, placer le couplage d'entrée sur **DC**, l'atténuateur d'entrée sur **5mV/cm** et le commutateur **TIME/DIV.** sur **0,1μs/cm** (les deux réglages fins en position calibrée **CAL.**). Enfoncer la sonde dans la borne **0,2V**. Sur l'écran l'on voit un train d'onde dont les flancs sont maintenant également visibles. L'on procède maintenant à l'ajustage HF. L'on devrait alors observer le flanc de montée et le coin supérieur gauche de l'impulsion. Retirer le capot isolant se trouvant directement derrière la fiche BNC de la sonde (tenir le capot, dévisser le cône-écrou avec le câble). Sur le boîtier derrière la fiche BNC l'on voit une vis à fente-trimmer sur chacun des types HZ51 et HZ54 mais trois vis à fente sur le HZ52. Avec celles-ci le début de crête supérieur gauche est à régler aussi droit que possible. Ni dépassement, ni arrondi ne sont admissibles. Pour les HZ51 et 54 cela est tout simple, pour la sonde HF 10:1 HZ52 avec 3 trimmers un peu plus difficile. En revanche, là il y a la possibilité d'influencer la raideur du flanc de montée et de niveler des trous et/ou des bosses sur la crête de l'impulsion directement à côté du flanc de montée. Le flanc de montée doit être aussi raide que possible mais avec une crête aussi droite que possible. L'ajustage HF est facilité du fait que chacun des 3 trimmers a son domaine d'influence défini (voir figures suivantes).

### Points d'ajustage des sondes

#### HZ51, HZ54

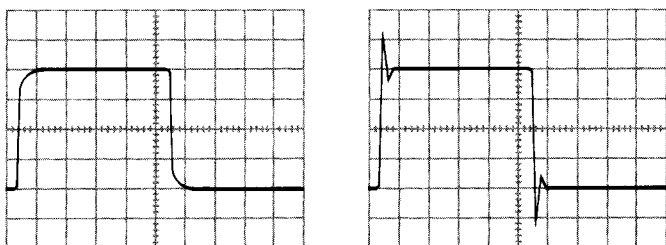


**HZ52**

- T<sub>3</sub>**: influence sur les fréquences moyennes
- T<sub>4</sub>**: influence sur le flanc de montée
- T<sub>5</sub>**: influence sur les fréquences basses

L'ajustage HF terminé il faut également contrôler la hauteur du signal sur l'écran à 1 MHz. Elle doit avoir la même valeur que celle indiquée précédemment pour l'ajustage 1 kHz. Le capot isolant peut ensuite être à nouveau placé sur la fiche BNC.

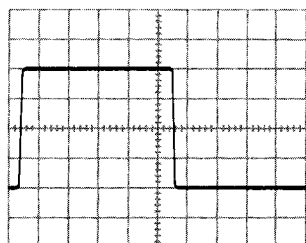
D'autres types de sondes que celles indiquées plus haut ont en général des diamètres de tête plus grands et ne vont pas dans les bornes du calibrateur. Pour un bon technicien il n'est pas difficile de se faire un adaptateur qui convient. Nous voudrions cependant signaler que de telles sondes ont la plupart un temps de montée trop élevé par lequel la bande passante totale de l'oscilloscope avec sonde se trouve bien inférieure à celle du HM204-2. En outre, il manque presque toujours la possibilité d'ajustage HF. Il en résulte que des distorsions de forme d'impulsion aux fréquences de récurrence élevées ne sont pas à exclure.



faux

faux

correct



Ajustage  
1 MHz

L'attention est attirée sur le fait que la séquence — 1 kHz en premier, puis 1 MHz — est à respecter, mais pas à être répétée et que les fréquences 1 kHz et 1 MHz du calibrateur ne peuvent être utilisées à l'étalonnage du temps. En outre l'efficacité impulsionnelle s'écarte de la valeur 1:1.

L'ajustage de sondes simple et précis (ou un contrôle de coefficients de déviation) est conditionnée par des crêtes d'impulsions horizontales, des hauteurs d'impulsions calibrées et un potentiel zéro à la crête d'impulsions négatives. La fréquence et l'efficacité impulsionnelle ne sont en cela pas critiques.

Pour l'appréciation de la qualité de transmission à l'aide de la réponse transitoire un temps de montée d'impulsion et un générateur à faible résistance sont particulièrement importants. Avec ces propriétés et de la fréquence commutable le calibrateur du HM204-2 peut au besoin remplacer également des générateurs de signaux carrés coûteux par

ex. pour la calibration de diviseurs à large bande (circuits d'amortissement) ou pour l'appréciation d'amplificateurs à large bande.

Pour cela l'entrée du circuit correspondant sera alimentée à partir de l'une des bornes **CAL.** du HM204-2 à travers une sonde adéquate. La fréquence (**1 kHz** ou **1 MHz**) peut être choisie. Si l'entrée du circuit est à résistance élevée ( $1\text{ M}\Omega$  ||  $15\text{-}50\text{ pF}$ ) l'on obtient à l'entrée du circuit (= sortie BNC de la sonde) une tension correspondante à la division ( $10:1 \cong 20\text{ mV}_{\text{cc}}$ ;  $100:1 \cong$  également  $20\text{ mV}_{\text{cc}}$  sur la sortie **2V**). Les types HZ51, 52, 53 et 54 HAMEG y sont appropriés. Si l'entrée du circuit est à faible résistance (par ex.  $50\Omega$ ) une sonde 1:1 peut être utilisée. Mais celle-ci doit vraiment avoir une terminaison de  $50\Omega$ . Les types HZ50 et 54 HAMEG y sont appropriés. Ce dernier doit être commuté sur 1:1 et son trimmer HF sous le capot de la fiche BNC être placé en butée à gauche. A l'entrée du circuit l'on obtient alors (à  $50\Omega$ ) env.  $40\text{ mV}_{\text{cc}}$  avec la HZ50, env.  $24\text{ mV}_{\text{cc}}$  avec la HZ54 lorsque la sonde est enfoncée dans la borne **CAL. 0,2V**. Les valeurs de tensions indiquées ont une tolérance supérieure à 1%. étant donné que le fonctionnement en 1:1 avec une charge de  $50\Omega$  est tout à fait inhabituel. Une utilisation de la borne **CAL. 2V** dans les mêmes circonstances n'est possible qu'avec la HZ54. L'on obtient alors env.  $190\text{ V}_{\text{cc}}$  sur  $50\Omega$ , toutefois avec un temps de montée doublé. Des valeurs de tensions plus précises en fonctionnement 1:1 sont immédiatement mesurables avec le HM204-2, lorsqu'une charge de passage HZ22 est branchée directement entre la sortie fiche BNC de la sonde et l'entrée Y de l'oscilloscope.

## Modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux

Le mode de fonctionnement désiré des amplificateurs verticaux 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 **CH I/II** est à enfoncer. Le déclenchement dans le secteur X est à commuter de façon adéquate. 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 fonctionnement n'est pas approprié. L'image scintille alors trop fortement ou semble sautiller. En enfonçant encore la touche **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 oscillogrammes d'une fréquence de récurrence plus élevée le mode de commutation des canaux est moins important. Si maintenant la touche **ADD** est enfoncée les signaux des deux canaux seront additionnés. (**I+II**=représentation des sommes). En inversant alors encore le canal I

(touche **INV. I** enfoncée) la représentation de la différence est également possible (**-I+II**).

Dans ces deux modes de fonctionnement la position verticale de l'image d'écran dépend des réglages **Y-POS.** des deux canaux.

Des tensions de signaux entre deux points de commutation 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.

## Fonction XY

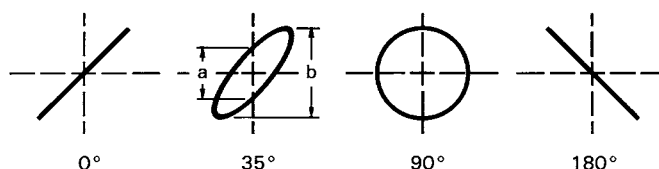
Pour la fonction XY la touche **X-Y** du secteur X sera actionnée. Le signal X sera amené sur l'entrée du **canal II. En fonctionnement XY l'atténuateur d'entrée et le réglage fin du canal II seront utilisés pour les réglages d'amplitude en direction X.** Pour le réglage de position horizontale, le réglage **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. L'interrupteur à tirette **MAG X10** pour expansion de la ligne de temps combiné avec le bouton de réglage **X-POS.** ne devrait alors pas être tiré. La fréquence limite en direction X se monte à env. 2MHz (-3dB). Il faut cependant tenir compte que déjà à partir de 50kHz apparaît entre X et Y une différence de phase sensible, qui augmente constamment avec des fréquences plus élevées. La polarité du signal Y peut être inversée avec la touche **INV.I.**

La fonction XY avec figures de Lissajous facilite ou permet certaines mesures:

- la comparaison de deux signaux de fréquences différentes ou le calage de l'une des fréquences à la fréquence de l'autre signal jusqu'à la synchronisation. Ceci est encore valable pour des multiples entiers ou des portions de l'une des fréquences de signal.
- la comparaison de phase entre deux signaux de même fréquence.

### Comparaison de phase avec figures de Lissajous

Les figures ci-après montrent deux signaux sinusoïdaux de même fréquence et amplitude avec des angles de phase différents.



Le calcul de l'angle de phase ou du décalage de phase entre les tensions d'entrée X et Y (après mesure des sections **a** et **b** sur l'écran) est très simple avec les équations suivantes et une calculatrice de poche avec fonction sinus et est par ailleurs indépendant des amplitudes de déviation sur l'écran.

$$\sin \varphi = \frac{a}{b}$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{a}{b}\right)^2}$$

$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

### Il y a lieu de tenir compte:

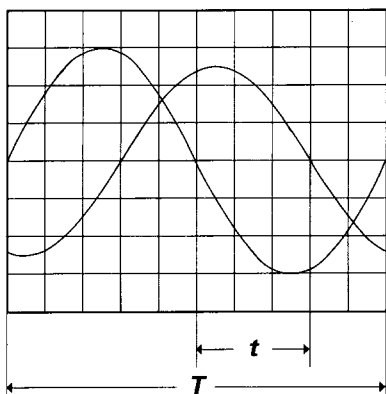
- qu'en raison de la périodicité des fonctions d'angle l'interprétation par calcul devrait être limitée à un angle  $\leq 90^\circ$ . C'est justement là que résident les avantages de la méthode.
- de ne pas utiliser une fréquence de mesure trop élevée. Au-dessus de 120kHz le décalage de phase des deux amplificateurs du HM204-2 peut être supérieur à un angle de  $3^\circ$  en fonction XY.
- que de l'image d'écran il n'est pas possible de voir sans plus si la tension de test est en avance ou en retard par rapport à la tension de référence. Un élément RC placé devant l'entrée de tension test de l'oscilloscope peut aider. La résistance d'entrée de  $1\text{ M}\Omega$  peut ensuite servir de R, si bien que seul un condensateur adéquat C est à brancher. Si l'ouverture de l'ellipse s'agrandit (par rapport à C court-circuité) alors la tension de test avance et inversement. Ceci n'est cependant valable que dans la plage d'un décalage de phase jusqu'à  $90^\circ$ . C'est pourquoi C devrait être suffisamment grand et ne provoquer qu'un décalage de phase relativement petit juste bon à observer.

**Lorsqu'en fonction XY les deux tensions d'entrée manquent ou disparaissent un spot très lumineux sera présent sur l'écran. Avec un réglage de luminosité trop élevé (bouton INTENS.) ce point peut brûler la couche du tube, ce qui provoque soit une perte de luminosité permanente soit, dans un cas extrême une destruction totale de la couche sur ce point.**

## Mesure de différence de phase en fonctionnement deux canaux

Une différence de phase assez grande entre deux signaux d'entrée de même fréquence et de même forme se laisse mesurer très facilement sur l'écran en fonctionnement

deux canaux (touche **DUAL** enfoncée). La déviation de temps est alors déclenchée par le signal servant de référence (position de phase 0). L'autre signal peut alors avoir un angle de phase en avance ou en retard. Pour des fréquences  $\geq 1$  kHz la commutation de canal alternée sera choisie; pour des fréquences  $< 1$  kHz le fonctionnement en découpé est plus approprié (moins de scintillement). La précision de lecture sera élevée lorsque l'on règle sur l'écran guère plus d'une période et environ la même hauteur d'image pour les deux signaux. Pour ce réglage il est possible d'utiliser également les réglages fins d'amplitude et de déviation de temps et le bouton **LEVEL** – sans influence sur le résultat –. Les deux lignes de temps seront avant la mesure réglées sur la ligne horizontale centrale avec les boutons **Y-POS.** Avec des signaux sinusoïdaux l'on observe les passages au zéro; les sommets de sinusoïde sont moins précis. Lorsqu'un signal sinusoïdal est sensiblement déformé par des harmoniques pairs (demi-ondes inégales par rapport à l'axe X) ou lorsqu'une tension continue de décalage est présente, le couplage **AC** se recommande pour les **deux** canaux. S'il s'agit de signaux d'impulsions de même forme, la lecture s'effectue aux fronts raides.



### Mesure de différence de phase en fonctionnement deux canaux

$t$  = écart horizontal des passages au zéro en cm,  
 $T$  = écart horizontal pour une période en cm.

Dans l'exemple  $t = 3$  cm et  $T = 10$  cm. A partir de là, l'on peut calculer une différence de phase en degrés d'angle de

$$\varphi^\circ = \frac{t}{T} \cdot 360^\circ = \frac{3}{10} \cdot 360^\circ = 108^\circ$$

ou exprimée en degrés d'arc

$$\text{arc } \varphi = \frac{t}{T} \cdot 2\pi = \frac{3}{10} \cdot 2\pi = 1,885 \text{ rad}$$

Des angles de phase relativement petit par des fréquences pas trop élevées peuvent être mesurés avec plus de précision en fonction XY avec figures de Lissajous.

## Mesure d'une modulation d'amplitude

L'amplitude momentanée  $u$  au temps  $t$  d'une tension porteuse HF, modulée en amplitude sans distorsion par une tension sinusoïdale BF suit l'équation

$$u = U_T \cdot \sin \Omega t + 0,5m \cdot U_T \cdot \cos(\Omega - \omega)t - 0,5m \cdot U_T \cdot \cos(\Omega + \omega)t$$

où  $U_T$  = amplitude porteuse non modulée,  
 $\Omega = 2\pi F$  = fréquence de porteuse,  
 $\omega = 2\pi f$  = fréquence de modulation,  
 $m$  = degré de modulation ( $\leq 1 \triangleq 100\%$ ).

Par la modulation, il résulte à côté de la fréquence porteuse  $F$ , la fréquence latérale inférieure  $F-f$  et la fréquence latérale supérieure  $F+f$ .

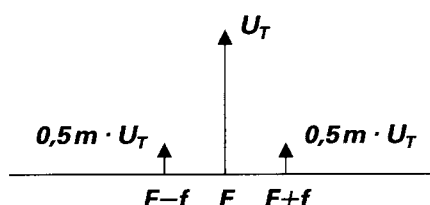


Figure 1  
Amplitudes et fréquences de spectre en AM ( $m = 50\%$ )

L'image de l'ondulation HF modulée en amplitude peut être visualisée sur l'oscilloscope et être exploitée lorsque le spectre de fréquence se trouve en dedans de la bande passante de l'oscilloscope. La base temps sera réglée de façon que plusieurs trains d'onde de la fréquence de modulation soient visibles. Strictement parlant, avec la fréquence de modulation (du générateur BF ou d'un démodulateur) l'on devrait déclencher en externe. Le déclenchement interne est cependant souvent possible en déclenchement normal par l'application d'une durée d'inhibition plus grande.

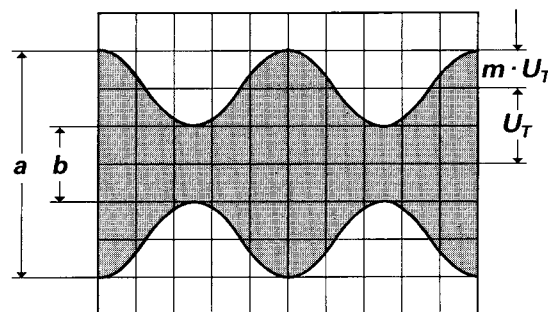


Figure 2  
Ondulation modulée en amplitude:  $F = 1$  MHz;  $f = 1$  kHz;  
 $m = 50\%$ ;  $U_T = 28,3$  mV<sub>eff</sub>.

Réglage de l'oscilloscope pour un signal correspondant à la figure 2:

N'enfoncer aucune touche. **Y: CH. I; 20mV/cm; AC.**  
**TIME/DIV.: 0.2ms/cm.**

Déclenchement: **NORMAL; AC;** int. avec durée d'inhibition X10 (ou déclenchement externe).

En relevant les deux valeurs **a** et **b** sur l'écran, le degré de modulation se calcule par

$$m = \frac{a - b}{a + b} \text{ resp. } m = \frac{a - b}{a + b} \cdot 100 [\%]$$

où  $a = U_T (1+m)$  et  $b = U_T (1-m)$ .

Lors de la mesure du degré de modulation les boutons de réglage fin d'amplitude et de temps peuvent être déréglés au choix. Leurs positions n'influencent pas le résultat.

## Indication de dépassement de gamme Y

Celle-ci s'allume lorsqu'**en direction verticale** la trace ou des portions de signaux de durée supérieure à 100 ns (impulsions aiguilles) se trouvent en-dehors de la surface d'écran. L'indication s'effectue par 2 diodes lumineuses, marquées **OVERSCAN** situées l'une au-dessus de l'autre dans le secteur juste au-dessous de l'écran. L'allumage d'un voyant sans signal de mesure appliqué indique un déréglage d'une commande **Y-POS**. A l'attribution des voyants l'on reconnaît dans quelle direction la trace a quitté l'écran. En fonctionnement deux canaux les deux commandes **Y-POS** peuvent également être dérégées. Si les deux traces se trouvent dans une direction, un seul voyant s'allume. Si cependant une trace se trouve au-dessus, l'autre au-dessous de l'écran, les deux s'allument. L'indication de la position Y lors de dépassement d'écran s'effectue **dans chaque mode de fonctionnement** également lorsqu'en raison d'absence de déviation de temps aucune ligne de temps n'est écrite ou lorsque l'oscilloscope travaille en fonction XY. Comme déjà noté au paragraphe «Préréglages», l'on devrait travailler le plus souvent possible avec le déclenchement automatique sur valeur de crête **PEAK** (bouton **LEVEL** enfoncé). Une trace est alors constamment présente même sans signal de mesure. Assez souvent la trace disparaît après application d'un signal de mesure. A l'indication l'on reconnaît alors où elle se trouve. Les deux voyants s'allument simultanément lors de l'application de la tension de signal, l'écran est dépassé dans les deux directions. Si le signal est surchargé par une tension continue relativement élevée, il est possible, en couplage **DC** de l'amplificateur vertical, que le bord de l'écran soit dépassé, parce que la tension continue provoque un décalage de la position verticale de la hauteur d'image apparemment correctement réglée. Dans ce cas il faut se contenter d'une hauteur d'image plus petite ou choisir le couplage **AC**.

L'allumage de l'indication **OVERSCAN** ne dit pas que l'image de signal dans le réglage justement choisi est toujours déformée. L'amplificateur de mesure a une certaine réserve de dépassement. Il est cependant à contrôler si le niveau limite ne sera pas dépassé. Ceci s'effectue simplement en tournant le commutateur de l'atténuateur d'entrée concerné d'une position de plus vers la gauche. Si l'affichage **OVERSCAN** s'éteint, alors le réglage précédent est encore utilisable pour examiner par ex. les pentes d'impul-

sions rectangulaires agrandies verticalement. Bien entendu, ceci n'est plus valable pour des composantes de fréquence du signal au-dessus de 25 MHz, parce que là, suivant les lois naturelles, la réserve devient toujours plus petite.

## 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. Avec le bouton **LEVEL** enfoncé en position **PEAK** 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. L'opération de la base de temps se limite alors pour l'essentiel à celle du réglage du temps. Le point de déclenchement sur le signal peut être choisi avec le réglage **LEVEL**. La zone d'accrochage se placera automatiquement toujours sur l'amplitude crête-crête du signal venant d'être appliqué. L'avantage de ce mode de déclenchement est que le déplacement du point de déclenchement devient plus indépendant de la hauteur d'image justement réglée et de la forme du signal. A titre d'exemple, l'efficacité impulsionnelle d'une tension rectangulaire peut être modifiée de 1:1 à 100:1 sans défaillance du déclenchement. Il peut bien sûr arriver que lors d'une mesure précédente, le bouton **LEVEL** avait été placé presque en butée. Lors de la mesure suivante, le cas échéant, le déclenchement disparaît à cause d'une hauteur d'image et/ou forme de signal extrêmement différentes. Une petite rotation du bouton **LEVEL** vers le milieu de la plage donnera cependant à nouveau une représentation d'image stable.

Ce **déclenchement automatique sur valeur de crête** est par principe également valable pour le déclenchement extérieur par la prise **TRIG. INP.**. La tension de signal (synchrone) qui y est présente doit toutefois se trouver dans la gamme  $50 \text{ mV}_{cc}$  à  $0,5 \text{ V}_{cc}$ .

En **déclenchement normal** (bouton **LEVEL** tiré) le déclenchement de la déviation de temps peut s'effectuer sur chaque endroit d'un flanc de signal.

Avec la touche **SLOPE+/-** non enfoncée la déclenchement débute sur un flanc montant, donc positif. Si la représentation du signal doit débiter par un flanc descendant, donc négatif, la touche **SLOPE +/-** doit être enfoncée. Le choix de la direction du flanc se réfère au signal d'entrée. Il est indépendant de la position de la touche **INV.I**. La plage de déclenchement saisissable avec le réglage **LEVEL** dépend fortement de l'amplitude du signal représenté. Si



elle est inférieure à 1 cm, le réglage nécessite quelque doigté à cause de la petite zone d'accrochage.

En déclenchement interne et fonctionnement monocanal la touche de déclenchement de canal sous le bouton **TIME/DIV.** doit se trouver en position **I** ou **II** selon l'entrée verticale choisie. En fonctionnement deux canaux il est possible d'amener le signal de déclenchement interne au choix du canal **I** ou **II**. Ceci est également valable pour la représentation de la somme ou de la différence avec touche **ADD** enfoncée. **En position ALT** (touches **ALT.** enfoncée) il est possible en fonctionnement **DUAL** alterné **de travailler en interne simultanément des deux canaux avec le déclenchement normal. Les deux fréquences de signaux peuvent être alors mutuellement asynchrones.** Le signal de déclenchement sera alors prélevé alternativement du canal justement représenté. La représentation d'un signal seulement en commutation de canaux alternée avec ce mode de déclenchement n'est pas possible. Dans tous les autres modes de fonctionnement en position **I/II** seul le canal **I** sera toujours commuté.

**En déclenchement extérieur** le sélecteur de déclenchement est à commuter sur **EXT.** et le signal ( $50\text{mV}_{cc}$  à  $0,5\text{V}_{cc}$ ) à amener à la prise **EXT. TRIG.** En fonctionnement monocanal le **branchement externe peut également s'effectuer sur l'entrée du canal II** (sélecteur de déclenchement en position **II**). Ceci est particulièrement à recommander lorsque l'amplitude du signal de déclenchement ne se trouve pas entre  $50\text{mV}_{cc}$  et  $0,5\text{V}_{cc}$  ou lorsqu'elle est de grandeur inconnue. Dans ce cas elle peut être adaptée de façon optimale à l'entrée de déclenchement de la base de temps avec le commutateur **Y-AMPL.** du canal **II** dans une gamme de  $5\text{mV}_{cc}$  à env.  $150\text{V}_{cc}$ . Il est avantageux de représenter une première fois le signal de déclenchement externe lui-même et de le régler sur une amplitude de 2-6cm. Ensuite l'on revient sur **CH I**, en laissant cependant le sélecteur de déclenchement en position **II**. Bien entendu ceci fonctionne également par analogie avec des canaux permutés.

Le mode de couplage et la gamme de fréquence du signal de déclenchement sont, interne comme externe, commutables avec le sélecteur de déclenchement **TRIG.** Dans les positions **AC** ou **DC** des petits signaux (<2cm) ne seront déclenchés que jusqu'à env. 10MHz. Pour des fréquences de signaux plus élevées (10-50MHz) il faut commuter sur **HF**. En principe dans les positions **AC** et **DC** l'appareil déclenche aussi avec des fréquences au-delà de 10MHz; toutefois le seuil de déclenchement s'élève alors. Dans la gamme jusqu'à 10MHz l'avantage est, que même en sensibilité la plus élevée de l'amplificateur de mesure un double déclenchement provoqué par bruit d'amplificateur est largement évité. La fréquence inférieure en déclenchement **AC** se trouve à env. 20Hz. Les valeurs indiquées ci-dessus sont valables pour des signaux sinusoïdaux. En déclenchement interne elles dépendent de la hauteur de signal affichée.

Le déclenchement **DC** est seulement à recommander 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 l'on devrait toujours travailler en déclenchement normal et réglage **LEVEL**. En position **PEAK** 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.

Comme déjà décrit précédemment, des signaux simples peuvent être déclenchés automatiquement en position **PEAK**. 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 nécessaires. 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.

Pour le **déclenchement secteur** en position **Line** du sélecteur de déclenchement 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, le cas échéant, particulièrement adaptée à la mesure de petites tensions de ronflement de redresseurs secteur ou de perturbations à fréquence secteur dans un circuit.

Si le **signal vidéo avec fréquence trame d'un récepteur de télévision** doit être représenté, il faut pour l'affaiblissement des impulsions lignes, placer le sélecteur de déclenchement 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.

Un signal vidéo avec fréquence lignes est en revanche à représenter en couplage de déclenchement **AC** (évtl. aussi **DC**). Avec fréquence trame aussi bien qu'avec lignes il faut

veiller particulièrement à la position correcte de la touche **SLOPE +/-**.

Lorsqu'avec des signaux mélangés extrêmement compliqués aucun point de déclenchement stable n'est trouvé même après des rotations répétées avec doigté du réglage **LEVEL** en déclenchement normal, dans beaucoup de cas l'immobilisation de l'image peut être obtenue par manœuvre du réglage **HOLD-OFF**. Avec ce dispositif le temps de blocage du déclenchement entre deux périodes de balayage peut être agrandi de façon continue dans un rapport 10:1. Des impulsions ou d'autres formes de signaux qui apparaissent durant le temps de blocage ne peuvent alors plus influencer le déclenchement. Particulièrement avec des signaux «burst» ou des trains d'impulsions aperiodiques de même amplitude le début de la phase de déclenchement peut alors être réglé sur l'instant chaque fois le plus favorable ou nécessaire.

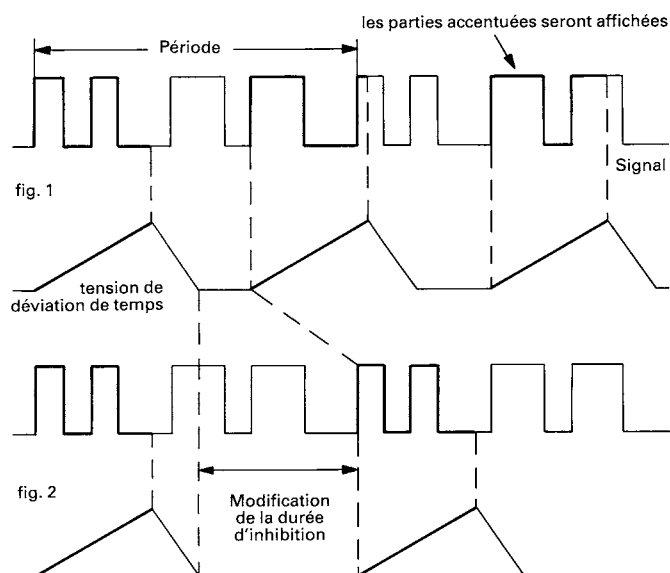
**Un signal avec un fort bruit ou perturbé par une fréquence élevée sera parfois représenté en double. Le cas échéant seul un décalage de phase mutuel peut être influencé par le réglage LEVEL, mais non la représentation double. La représentation simple nécessaire à une exploitation du signal peut cependant être atteinte facilement par augmentation de la durée d'inhibition (HOLD-OFF). Pour cela, tourner lentement le bouton HOLD-OFF vers la gauche jusqu'à ce que plus qu'un seul signal soit représenté.**

Une représentation double est possible avec certains signaux d'impulsions où les impulsions présentent alternativement une petite différence d'amplitude de crêtes. Seul un réglage **LEVEL** très précis permet une représentation simple. L'utilisation du bouton **HOLD-OFF** simplifie là également le réglage correct.

Après achèvement de ce travail, le réglage **HOLD-OFF** doit absolument être remis en butée à droite, la luminosité de l'écran étant autrement fortement réduite.

### Mode de fonctionnement du réglage de la durée d'inhibition variable (HOLD-OFF)

Lorsque le signal à mesurer a une forme complexe et consiste de deux fréquences ou plus se répétant (périodes), le déclenchement peut être problématique. C'est alors que la durée d'inhibition variable est un très bon remède. Par variation de la pause (jusqu'à 10:1) entre deux passages de la déviation de temps il est en principe toujours possible d'obtenir une image fixe sur l'écran. Le mode de fonctionnement ressort des figures ci-après.



La fig. 1 montre l'écran avec le bouton de réglage **HOLD-OFF** en butée à droite (position de base). Etant donné que différentes parties de la courbe sont affichées, il n'y a pas d'image fixe de représentée (écriture double).

Fig. 2. La durée de **HOLD-OFF** est réglée de façon que les mêmes parties de la courbe soient toujours représentées. Une image fixe sera représentée.

### Monocoup

Des phénomènes uniques, par ex. régime de transition ou de coupure ou l'image d'une oscillation amortie d'un circuit résonance après excitation par choc, se laissent représenter avec une déviation de temps unique. Pour cela la touche **SINGLE** est à enfoncer. La diode lumineuse se trouvant au-dessus de la touche **RESET** indique la disponibilité pour le départ de la déviation de temps. Si elle ne s'allume pas, il y a lieu d'appuyer également sur la touche **RESET**. Dans beaucoup de cas, il est possible de travailler avec le déclenchement automatique sur valeur de crête pour la représentation d'images uniques. Le balayage du faisceau débute alors à peu près à hauteur de la ligne de temps. Le déclenchement est alors très sensible, mais des impulsions parasites déjà très petites, apparaissant fortuitement, peuvent déclencher la déviation prématurément. Pour le déclenchement avec des valeurs de niveau plus hautes ou plus basses ou avec des fréquences très basses le **déclenchement normal** et l'utilisation manuelle du réglage **LEVEL** est plus avantageux. Eventuellement le réglage correspondant est à trouver au préalable en déviation de temps normale avec une tension de signal similaire. Bien réglé, l'impulsion de déclenchement suivante déclenche alors la déviation de temps une seule fois. Après passage la diode lumineuse s'éteint. Pour une répétition du processus, la touche **RESET** doit à nouveau être poussée. En représentation monocoup, seuls des phénomènes relativement lents peuvent être observés visuellement. Dans la plupart des cas un enregistrement photographique est recommandé.

Tous les coefficients de temps réglables au commutateur **TIME/DIV.** se rapportent à la position en butée à droite du

réglage fin et une ligne de temps d'une longueur de 10 cm. En étalement par 10 de l'axe des temps (bouton **MAG X10** tiré), il résulte alors en position **0,1 µs/cm** du commutateur **TIME/DIV.** une résolution maximale d'env. 10 ns/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.

## Affichage du déclenchement

Aussi bien en déclenchement **PEAK** qu'en **NORMAL** l'état déclenché de la déviation de temps est indiqué par la diode lumineuse située à gauche à côté du commutateur **TRIG.** Ceci facilite un réglage **LEVEL** sensible, particulièrement avec signaux très basse fréquence. Les impulsions qui provoquent l'affichage du déclenchement ne sont mémorisées qu'environ 100 ms. Avec des signaux d'un taux de répétition extrêmement lent, l'allumage du voyant est par conséquent plus ou moins impulsif.

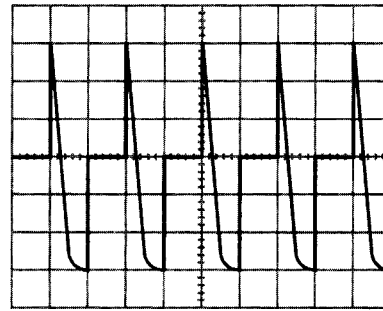
## Retard de balayage

Avec le retard de balayage le déclenchement de la déviation de temps peut être retardé d'une durée présélectionnée (100 ns à 1 s max.) à partir du point de déclenchement. Il existe ainsi la possibilité de commencer avec la déviation de temps pratiquement à chaque position d'une période de signal. La portion de temps suivant alors le départ de la déviation de temps peut être représentée fortement dilatée par augmentation de la vitesse de balayage (commutateur de temps vers la droite). De la gamme **2 µs/cm** vers le bas, vers des vitesses de balayage plus lentes, une dilatation d'au moins **20 fois** et y compris l'expansion **MAG X10** même **200 fois**, est possible. Avec des vitesses de balayage supérieures à 5 µs/cm, la dilatation maximale augmente proportionnellement. Cependant avec une dilatation croissante la luminosité d'écran diminue. Elle peut en cas de nécessité être augmentée (tourner réglage **INTENS.** plus vers la droite, régler à nouveau **FOCUS**). Dans des locaux très éclairés une visière HZ47 est évt. nécessaire pour l'observation d'une image fortement dilatée. Certaines difficultés résultent lorsque le signal à examiner est très instable. Ceci est reconnaissable du fait que – provoqués par des variations de fréquence irrégulières du générateur – des dédoublements d'image à luminosité et netteté diminuées apparaissent.

La manipulation du retard de balayage est relativement simple. Partant du fonctionnement normal de l'oscilloscope (interrupteur à glissière **DELAY** sur **NORM.**) le signal à agrandir sera tout d'abord représenté avec 1 à 3 périodes de base. Un nombre plus grand diminue inutilement la luminosité d'une image fortement dilatée. La représentation de seulement une partie d'une période limite le choix de la partie de temps dilatée et rend le cas échéant le déclenche-

ment plus difficile. En revanche la gamme de **1 à 3 périodes de base** peut toujours être réglée sans difficulté avec le commutateur **TIME/DIV.** En même temps l'expansion **X10** devrait être coupée (petit bouton **X-POS.** enfoncé) le bouton **HOLD-OFF** laissé en position calibrée **X1** et le réglage fin de temps sur **CAL.** L'affichage LED à côté de l'interrupteur **DELAY** ne s'allume alors pas. Le déclenchement doit pour la suite du déroulement être réglé sur un flanc bien déclenchable.

Figure 1

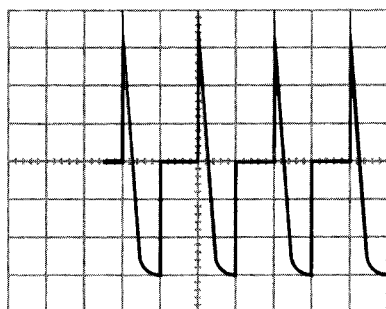


MODE	: NORM.
BASE de TEMPS	: 0.5 ms/cm
LED	: éteinte

A présent l'interrupteur **DELAY** sera placé en position **SEARCH** (= recherche). Ce faisant le début (gauche) de la trace se décalera plus ou moins vers la droite. Le décalage ne doit pas être rattrapé avec le bouton **X-POS.** Le commutateur de gammes de temps **DELAY** placé sur **0,1 µs** est possible – indépendamment du coefficient de déviation réglé au commutateur **TIME/DIV.** – que le décalage soit à peine visible. L'on tourne alors le commutateur de gammes aussi loin sur la droite jusqu'à ce que la trace commence le plus près possible de la portion de temps à dilater. Le réglage précis sur le début de la portion de temps intéressée s'effectue avec le bouton de réglage fin **DELAY VAR. 10:1** sur le commutateur de gammes. La plage de rotation du bouton **VAR.** ne possède pas de butées. En fins de course un certain bruit de cliquet est perceptible. En début de séquence d'utilisation du **DELAY** il devrait de façon appropriée se trouver en position de sortie à gauche. Si la trace disparaît complètement après commutation sur **SEARCH** le commutateur de gammes **DELAY** est normalement réglé sur un temps de retard trop élevé. Il y a alors lieu de tourner aussi loin vers la gauche jusqu'à ce que le début de la trace commence à gauche avant la portion de temps à dilater. Dans le mode de fonctionnement **SEARCH** la diode lumineuse du secteur **DELAY** clignote.

De la figure 2 l'on reconnaît que le temps de retard est également mesurable. Il est identique au décalage de début de trace réglé. Il est déterminé par multiplication du décalage horizontal en cm par le coefficient de temps réglé au commutateur **TIME/DIV.**

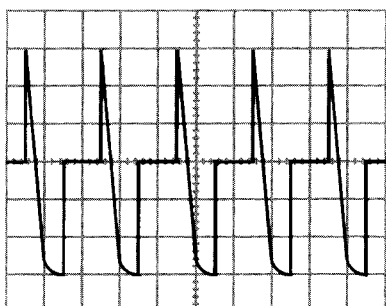
Figure 2



MODE : **SEARCH**  
 GAMME de RETARD : **1 ms**  
 BASE de TEMPS : **0.5 ms/cm**  
 Temps de retard =  $2,5\text{ cm} \cdot 0,5\text{ ms/cm} = 1,25\text{ ms}$

A présent l'interrupteur **DELAY** peut être placé sur **DELAY** (retard du balayage). Ce faisant le début de la trace qui commence par la portion de temps choisie retourne à nouveau dans la même position qu'en mode de fonctionnement **NORM.**, c.a.d. vers la gauche. L'affichage dans le secteur **DELAY** est maintenant allumé en permanence (voir figure 3).

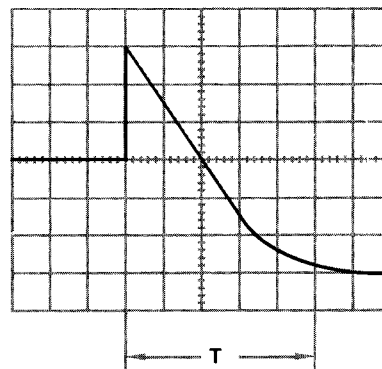
Figure 3



MODE : **DELAY**  
 GAMME de RETARD : **1 ms**  
 BASE de TEMPS : **0.5 ms/cm**  
 LED : allumage permanent

Maintenant par commutation vers le haut de la vitesse de balayage, la portion de temps intéressée peut être fortement dilatée. Avec le réglage fin de **DELAY VAR.** il est possible – même ultérieurement – de décaler à volonté la portion dilatée. Dans l'exemple de la figure 4 il ressort, que par commutation du bouton **TIME/DIV.** de  $0,5\text{ ms/cm}$  à  $50\text{ }\mu\text{s/cm}$  une dilatation décuple a été obtenue. La mesure de temps à la portion de signal dilatée peut maintenant s'effectuer avec une précision plus élevée à cause de la dilatation. Pour cela, la longueur horizontale en cm d'une portion au choix sera multipliée par le coefficient de temps justement réglé au commutateur **TIME/DIV.** Le réglage fin de temps du commutateur **TIME/DIV.** doit être dans sa position calibrée **CAL.**

Figure 4



MODE : **DELAY**  
 GAMME de RETARD : **1 ms**  
 BASE de TEMPS : **50  $\mu\text{s/cm}$**   
 LED : allumage permanent  
 Dilatation :  $0,5 \cdot 10^{-3} : 50 \cdot 10^{-6} = 10$   
 $T = 5\text{ cm} \cdot 50\text{ }\mu\text{s/cm} = 250\text{ }\mu\text{s}$

Bien entendu, la dilatation n'est pas limitée au facteur 10 choisi dans l'exemple. Comme déjà évoqué, des dilatations sensiblement plus grandes sont possibles lorsque le commutateur **TIME/DIV.** peut être tourné encore plus loin vers la droite. Une limite est dictée par la diminution de la luminosité avec une dilatation croissante. De plus, l'instabilité (jitter) du signal (variations de fréquence irrégulières du générateur) peut rendre l'application difficile.

Le maintien du point de déclenchement est essentiel pour un travail impeccable avec le retard de balayage. Toutes les formes de signaux avec décalage de phase constant entre point de déclenchement et détail à représenter agrandi, sont de ce point de vue sans problème. Cela veut dire, toutes les formes de signaux électriques qui contiennent des flancs de signaux de même polarité et des valeurs de niveaux pouvant être déclenchées et se répétant continuellement avec la fréquence de récurrence. S'il n'existe pas de constante de phases, le déclenchement peut s'interrompre lors de la commutation de **SEARCH** sur **DELAY** ou lors de la modification du temps de déviation. Il faut donc essayer dès le fonctionnement en normal (représentation de la période de base du signal) de trouver un point de déclenchement en phase avec l'évènement à agrandir. Avec des signaux vidéo compliqués, il est cependant possible que la représentation de la période de base soit surchargée par d'autres parties de signaux. Celles-ci disparaissent en principe en commutant le temps de déviation vers le haut. Dans le cas contraire, la stabilité de l'image de la représentation dilatée peut, le cas échéant, être obtenue avec les réglages **LEVEL**, le réglage fin de temps ou le réglage **HOLD-OFF**. A l'aide de l'expansion **MAG X10** chaque portion peut, sans modification à la base de temps ou du temps de retard être encore une fois agrandie par un facteur de **10**. Ceci peut être une aide, particulièrement avec des signaux difficiles à déclencher.

La manipulation du retard de balayage en particulier avec

des signaux mélangés difficiles à représenter, demande une certaine expérience. La représentation de portions de formes de signaux simples est en revanche sans problème dès le début. Il est à recommander de procéder toujours suivant la **séquence NORM.-SEARCH-DELAY** décrite, étant donné qu'autrement la recherche de la gamme de temps désirée peut être relativement difficile. La mise en œuvre du retard de balayage est également possible en fonctionnement deux canaux et en représentation de sommes et de différences.

## Affichage du retard

Les modes de fonctionnement du retard de balayage sont affichés avec le voyant LED placé à droite de l'interrupteur à glissières DELAY. En commutant sur **SEARCH**, la diode luminescente commence à clignoter. Ceci est une indication particulière sur un état hors normes. La position **DELAY** est indiquée par un allumage fixe. Si en fonctionnement normal **sans** retard de balayage l'interrupteur **DELAY** n'est pas sur **NORM.** des influences de défauts peuvent se produire, comme par ex. un assombrissement de la trace ou un blanking partiel. Pour cette raison il faut particulièrement tenir compte de l'indication de cette diode luminescente.

## Test de composants

Le HM204-2 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 contrôles **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 4 mm. 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 HM204-2 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 néces-**

**saire 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.**

Pour la protection du testeur de composants et de l'oscilloscope un microfusible est branché en série avec la borne **CT**. En cas d'erreur d'utilisation par ex. appareil à vérifier non séparé du secteur, il fond. Il ne peut être remplacé que par un fusible du même type. Pour cela l'oscilloscope doit être ouvert (voir Instructions de maintenance M1 «Ouverture de l'appareil»). Le fusible se trouve sur le dessous de l'appareil (près du commutateur à touche **CT**).

Fusible: dimensions **5x20 mm**, 250V~; selon IEC 127.  
Coupure: **rapide (F), 50 mA**.

**Seul des condensateurs déchargés doivent être testés!**

Le principe de test est d'une simplicité séduisante. Le transformateur secteur du HM204-2 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 **20 Ω** et **4,7 kΩ** 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 **0,1 μF** à **1000 μF**.

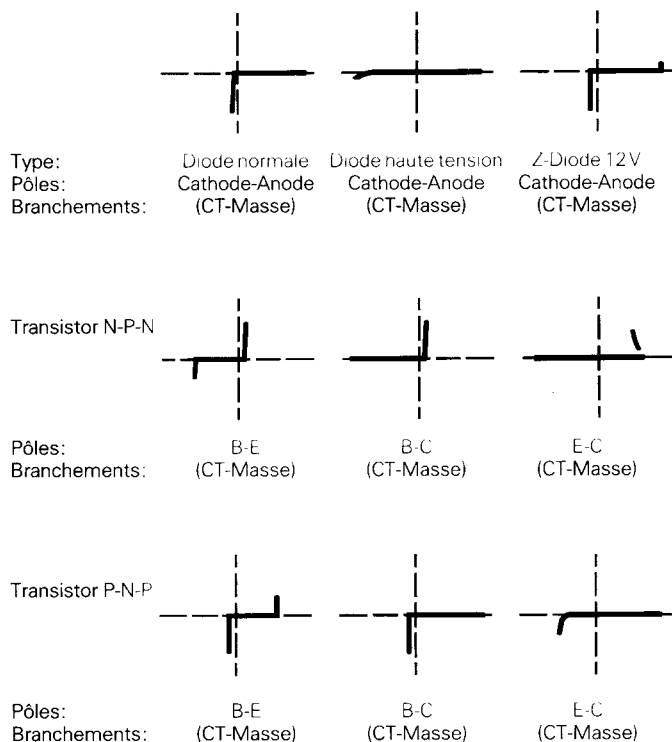
**Une ellipse avec axe de longueur horizontale signifie une haute impédance (petite capacité ou grande inductance).**

**Une ellipse avec axe de longueur verticale signifie une faible impédance (grande capacité ou petite inductance).**

**Une ellipse en position oblique signifie une résistance de pertes relativement élevée en série avec la réactance.**

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 12V). 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 séparés 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.



Il est à observer que le changement de polarité de branchement d'un semiconducteur (confusion de la borne **CT** avec la borne de masse) provoque une rotation de l'image de test de 180° autour du point central du graticule du tube.

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 isolés 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 désoudée. Cette connexion devrait alors être reliée à la **borne de contrôle sans symbole de masse** car ainsi le ronflement diminue. La borne de contrôle 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 HM204-2. 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 E20 montrent quelques exemples pratiques pour l'utilisation du testeur de composants.

## Divers

La tension en dent de scie du générateur de balayage (env.  $5V_{cc}$ ) est ressortie par une prise BNC à l'arrière de l'appareil marquée avec un symbole correspondant. La résistance de charge ne devrait pas être inférieure à  $10k\Omega$ . Pour le prélèvement sans potentiel de tension continue un condensateur est à intercaler.

---

Le blanking du faisceau s'effectue par un niveau TTL bas (logique positive) sur la prise BNC marquée **Z**-Modulation qui se trouve également à l'arrière de l'appareil. Des tensions plus élevées qu'un niveau TTL (**5V<sub>cc</sub>**) ne sont pas admises pour le blanking du faisceau. Le générateur de tension sinusoïdale ou rectangulaire nécessaire pour le blanking devrait posséder une sortie basse impédance (600Ω max.). Un générateur de tension rectangulaire avec impulsions négatives contre masse n'est pas utilisable. De même aucune tension continue d'offset ne doit être située à la prise **Z**. La tension de sortie d'un générateur sinusoïdal doit être réglable pour l'ajustage de l'efficacité impulsionnelle. La modulation du faisceau s'effectue par sauts clairs-sombres. Une modulation analogique avec gradation de luminosité n'est pas possible. La modulation Z peut également s'effectuer directement à la prise **Z** avec un interrupteur mécanique (**sans source de tension**)

contact court-circuité ≙ sombre  
contact ouvert ≙ clair

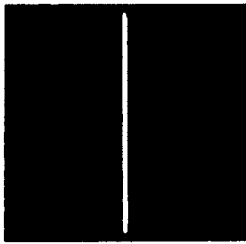
Ceci simplifie par ex. des mesures de temps et examens de rebondissement sur des interrupteurs (relais). En fonctionnement de commutation périodique le dispositif de transmission devrait de façon appropriée délivrer également un signal de déclenchement. Seul en fonctionnement synchrone de la modulation Z et de la base de temps il résultera une image d'écran fixe.

Le HM204-2 possède également une sortie **Y** avec prise BNC au dos de l'appareil. La tension de sortie à vide est d'environ 90mV<sub>cc</sub> par cm de hauteur d'image d'écran; elle est en phase avec le signal d'entrée. La tension Y est – comme le signal de déclenchement – prélevée de l'amplificateur vertical et est également commutable. Le canal I ou II est choisi avec la touche de déclenchement **I/II** du secteur X. En commutation de canal alternée (seule touche **DUAL** du secteur Y enfoncée) et déclenchement alterné (touche **ALT.** du secteur X enfoncée) la sortie Y est commandée alternativement (en cadence avec la déviation de temps) du canal I ou du canal II. La sortie Y est indépendante de la position Y du faisceau. Elle ne réagit donc pas à un déplacement de **Y-POS.I** ou **Y-POS.II**, ni à la touche d'inversion **INV. I**. La sortie Y est couplée en tension continue et se trouve à peu près à un potentiel nul. Sa bande passante est d'env. 20MHz, lorsqu'elle est terminée extérieurement par 50Ω. La tension de sortie est alors d'env. 45mV<sub>cc</sub> par cm de hauteur d'image d'écran.

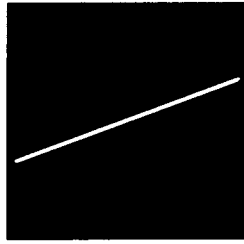
Pour l'enregistrement photographique des images d'écran le HM204-2 possède un éclairage du graticule. Sans celui-ci le graticule de mesure nécessaire pour une évaluation n'est normalement pas visible. Une modification de l'intensité de lumière est possible en deux positions avec le commutateur à glissière marqué **ILLUM.** Dans la position supérieure **O** l'éclairage du graticule est coupé. Le réglage optimal

dépend cependant également de l'appareil photo utilisé et de la sensibilité de la pellicule. Eventuellement plusieurs prises de vue d'essai sont d'abord nécessaires, jusqu'à ce que le graticule de mesure soit clairement visible sur les photos.

## Figures composants seuls



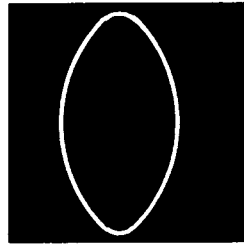
Court circuit



Résistance 510  $\Omega$

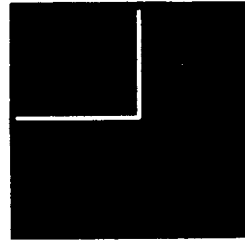


Transform. sect. primaire

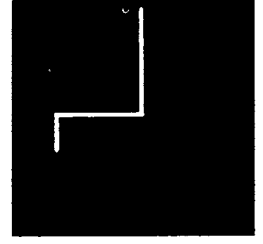


Condensateur 33  $\mu\text{F}$

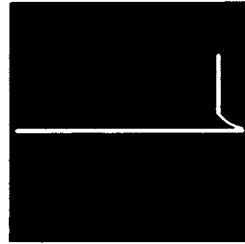
## Figures transistors seuls



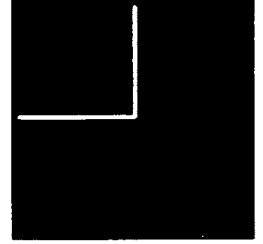
Section Base-Collecteur



Section Base-Emetteur

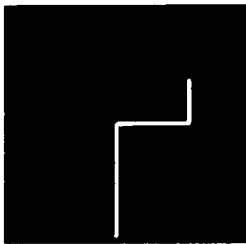


Section Emetteur-Collecteur



TEC

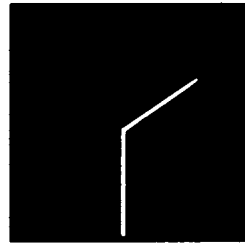
## Figures diodes seules



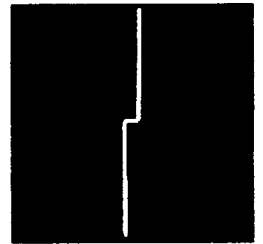
Z-Diode <8V



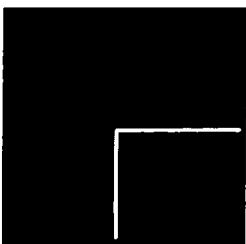
Z-Diode >12V



Diode parallèle 680  $\Omega$



2 diodes antiparallèles



Diode silicium



Diode germanium



Diode en série avec 51  $\Omega$



B-E parallèle 680  $\Omega$



Redresseur



Thyristor G et A reliés



Section B-E avec 1  $\mu\text{F}$  + 680  $\Omega$



Diode silicium avec 10  $\mu\text{F}$

## Figures semi-conducteurs sur circuit



## Mise en route et pré réglages

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. Sélecteur **TRIG.** sur **AC**. Bouton **LEVEL** enfoncé.  
Interrupteur **DELAY** en position **NORM.**, bouton **HOLD-OFF** en butée à droite.  
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 de mesure

Canal I: Toutes les touches du secteur Y sorties.  
Canal II: Touche **CHI/II** enfoncée.  
Canal I et II: Touche **DUAL** enfoncée. Commutation de canaux alternée: ne pas enfoncer touche **CHOP.**  
Commutation de canaux découpée: enfoncer touche **CHOP.**  
Signaux <1 kHz avec touche **CHOP.** enfoncée.  
Canaux I+II (addition): n'enfoncer que la touche **ADD**.  
Canaux -I+II (différence): enfoncer les deux touches **ADD** et **INV. I**.

## Mode de fonctionnement du déclenchement

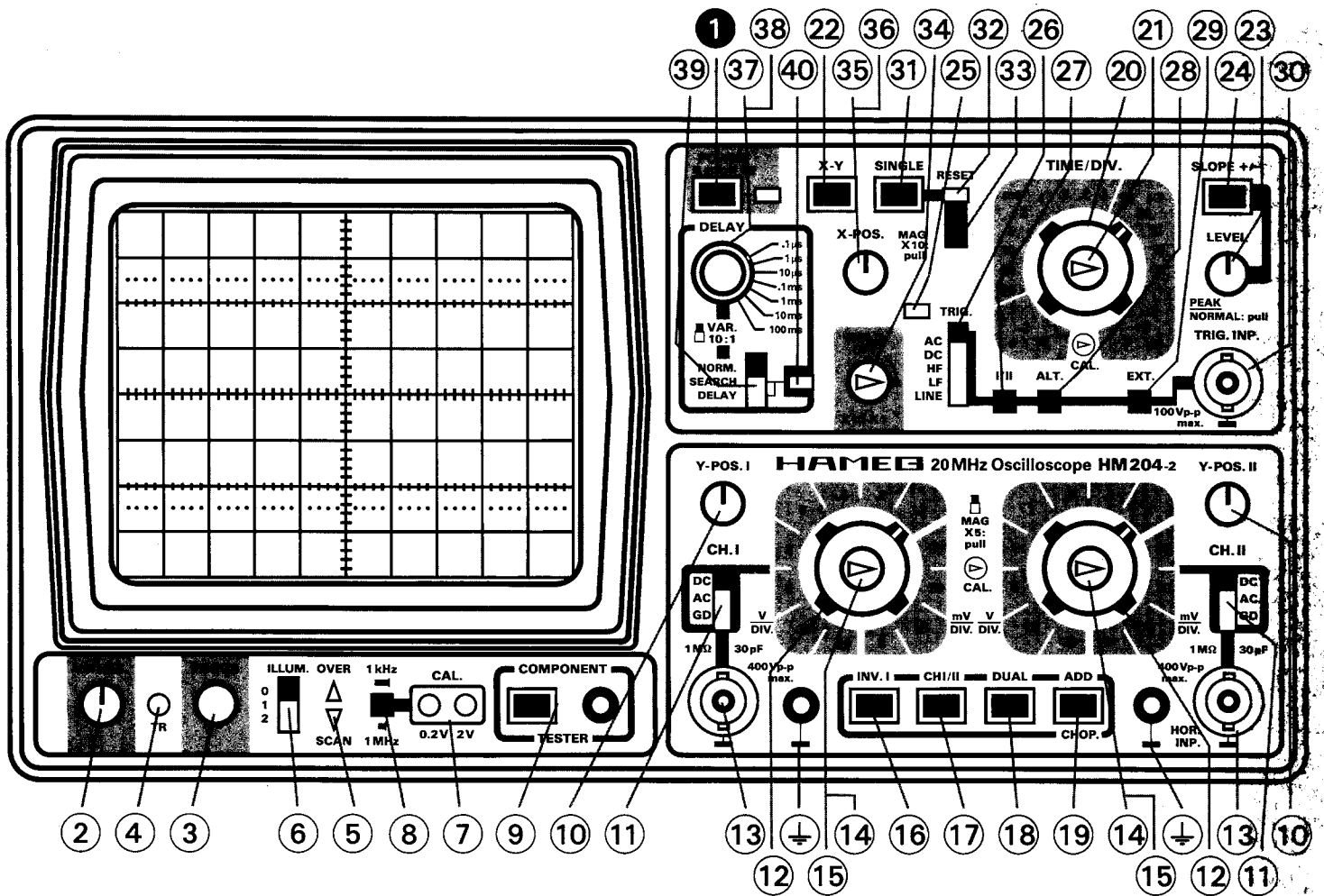
Choisir mode de déclenchement avec bouton **LEVEL** (enfoncer resp. tirer):  
**PEAK** = déclenchement automatique sur valeur crête. **NORMAL** = déclenchement normal.  
Polarité flanc de déclenchement: choisir avec touche **SLOPE +/-**.  
Déclenchement interne: choisir canal avec touche **I/II**.  
Déclenchement alterné interne: enfoncer touche **ALT.**  
Déclenchement externe: enfoncer touche **EXT.**; signal synchrone (50 mV<sub>cc</sub>-0,5V<sub>cc</sub>) sur prise **TRIG. INP**.  
Déclenchement secteur: sélecteur **TRIG.** sur **LINE**.  
Couplage de déclenchement: choisir **AC-DC-HF-LF** avec sélecteur **TRIG.**  
Gamme de fréq. de décl.: **AC** et **DC** jusqu'à 10 MHz, **HF** au-dessus de 10 MHz, **LF** au-dessous de 1 kHz.  
Signaux de mélanges vidéo avec fréquence lignes: sélecteur **TRIG.** sur **AC** (évt. **DC**).  
Signaux de mélanges vidéo avec fréquence trame: sélecteur **TRIG.** sur **LF**.  
Veiller à affichage de déclenchement: voyant au-dessus sélecteur **TRIG.**  
Déclenchement monocoup: avec touches **SINGLE** et **RESET**.  
Affichage disponibilité: diode lumineuse **RESET**.

## 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 du signal de mesure sur **AC** ou **DC**.  
Avec commutateur ampli. régler signal à hauteur d'image désirée.  
Expansion Y x5: tirer réglage fin Y, **MAG X5**.  
Veiller à indication de dépassement de gamme Y (**OVERSCAN**).  
Choisir temps de déviation au commutateur **TIME/DIV.**  
Régler point de déclenchement avec bouton **LEVEL**.  
Déclencher signaux complexes ou aperiodiques évt. avec temps **HOLD-OFF** agrandi.  
Mesure d'amplitude avec réglage fin Y en butée à droite **CAL.**  
Mesure de temps avec réglage fin de temps en butée à droite **CAL.**  
Expansion x10: tirer bouton **MAG X10**.  
Déviation horizontale ext. (**fonction XY**) avec touche **X-Y** enfoncée (entrée X: **CH.II**).  
Agrandissement partiel avec **retard de balayage**:  
Position **NORM**: fonctionnement normal sans retard de balayage (voyant **DELAY** éteint).  
Position **SEARCH**: avec commutateur **DELAY** et réglage fin **DELAY VAR. 10:1** régler début de la section d'image (voyant **DELAY** clignote).  
Position **DELAY**: par rotation à droite du commutateur **TIME/DIV.** choisir longueur de la section resp. dilatation (voyant **DELAY** allumé en permanence).

## Test de composants

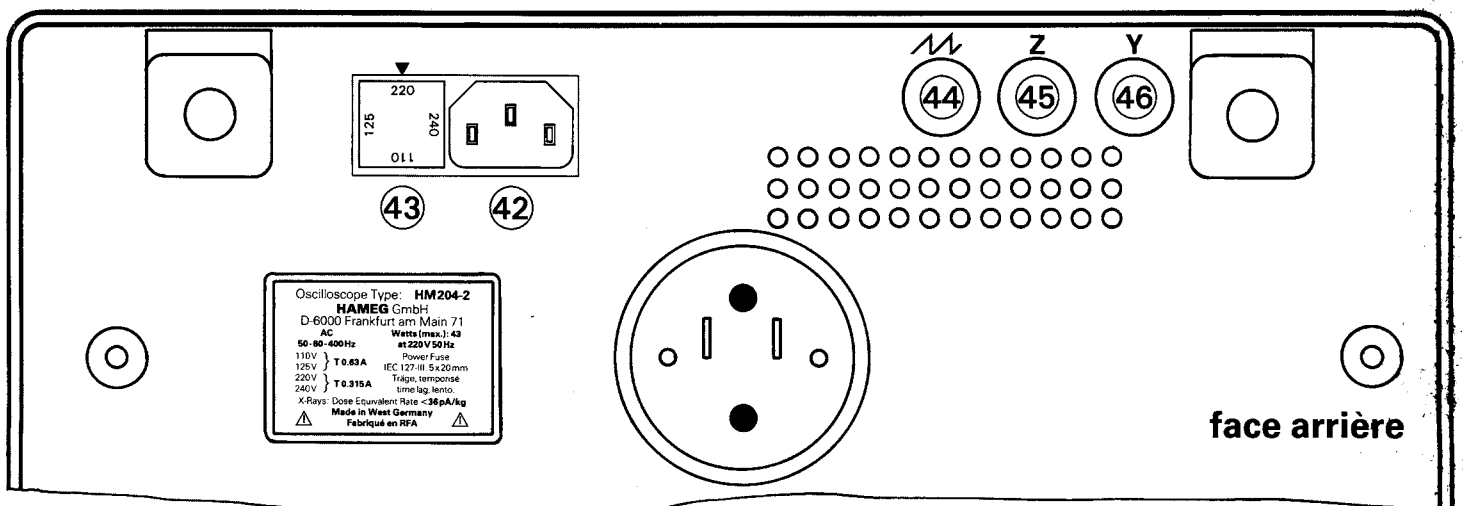
Enfoncer touche **Component-Tester**. Connecter composant à borne CT et borne masse.  
**Contrôle sur circuit**: rendre circuit hors tension et hors masse (hors terre).  
Retirer cordon secteur, séparer liaisons avec HM204-2 (câbles, sondes), alors seulement contrôler.



Sorties et entrées à l'arrière de l'appareil:

Elément	Fonction
④② Branchement cordon secteur	Prise pour connexion du cordon secteur.
④③ Commutation tension secteur	Pour le réglage de la tension de fonctionnement. Est également porte-fusible.

Elément	Fonction
<b>Bornes BNC:</b>	
④④ Sortie <i>M</i>	Sortie de la tension en dent-de-saie du générateur de balayage (env. 5V <sub>cc</sub> ).
④⑤ Entrée <i>Z</i>	Entrée pour la modulation du faisceau (faisceau présent ou coupé).
④⑥ Sortie <i>Y</i>	Sortie de l'amplificateur vertical par ex. pour le raccordement de fréquencesmètres.



# Éléments de commande (description condensée – face avant)

Élément	Fonction	Élément	Fonction
① <b>POWER on/off</b> (touche-poussoir, affichage LED)	Commutateur secteur: diode électroluminescence indique fonctionnement	②① Variable réglage base de temps (bouton de commande)	Pour le réglage fin de la base de temps. Diminue la vitesse d'écriture d'au moins d'un facteur 2,5 (butée à gauche). Doit se trouver en position CAL. pour des mesures de temps (butée à droite)
② <b>INTENS.</b> (bouton de commande)	Réglage de la luminosité du faisceau.	②② <b>X-Y</b> (touche-poussoir)	Fonction XY. Avec touche X-Y enfoncée la déviation de temps interne sera coupée. La déviation horizontale externe s'effectue par l'entrée CH II.
③ <b>FOCUS</b> (bouton de commande)	Réglage de la netteté du faisceau. (Doit être re-réglé après modification du réglage de la luminosité).	<b>Attention! Sans déviation de temps danger de brûlure de l'écran.</b>	
④ <b>TR</b> potentiomètre-trimmer (réglage avec tournevis)	Rotation de la trace. Sert à la compensation des champs magnétiques terrestres. Réglage de l'horizontalité de la trace.	②③ <b>LEVEL – PEAK/NORMAL</b> (bouton de commande et inter. à tirette et à pression)	Déclenchement automatique sur valeur de crête (bouton enfoncée) ou déclenchement normal (bouton tiré). Seuil de déclenchement réglable par rotation du bouton.
⑤ <b>OVERSCAN</b> (affichages LED)	Indications de direction – s'allument lorsque la trace quitte l'écran en direction verticale.	②④ <b>SLOPE +/-</b> (touche-poussoir)	Représentation du signal débute par flanc montant (touche sortie) ou flanc descendant (touche enfoncée).
⑥ <b>ILLUM.</b> 0, 1, 2 (inter. à glissière à 3 positions)	Eclairage graticule en 3 pas, 0 = éteint; 1 = moyen; 2 = clair.	②⑤ <b>TRIG.</b> (affichage LED)	Affichage clignote, lorsque la base de temps est déclenchée.
⑦ <b>CALIBRATOR 2V-0,2V</b> (bornes de test)	Sortie signal carré calibrateur, 2V <sub>cc</sub> resp. 0,2V <sub>cc</sub> (réglage de fréquence ⑧)	②⑥ <b>TRIG.</b> AC-DC-HF-LF-LINE (inter. à glissière)	Choix du couplage de déclenchement. AC et DC jusqu'à 10MHz, HF au-dessus de 10MHz; LF au-dessous de 1kHz. LINE pour décl. avec fréq. secteur.
⑧ <b>1 kHz – 1 MHz</b> (touche-poussoir)	Fréquence de la sortie calibrateur Touche sortie = 1 kHz; Touche enfoncée = 1 MHz.	②⑦ <b>I/II</b> (touche-poussoir)	Déclenchement du canal I (touche sortie) ou canal II (touche enfoncée).
⑨ <b>COMPONENT TESTER</b> (touche-poussoir et borne 4mm)	Touche enfoncée l'appareil fonctionne en testeur de composants. L'élément à contrôler sera connecté aux bornes CT et masse.	②⑧ <b>ALT.</b> (touche-poussoir)	Le déclenchement a lieu alternativement du canal I et du canal II. Touches ALT. et DUAL enfoncées.
⑩ <b>Y-POS. I, Y-POS. II</b> (boutons de commande)	Réglage de la position verticale du faisceau du canal I et II.	②⑨ <b>EXT.</b> (touche-poussoir)	Déclenchement par signal externe. Branchement du signal sur borne TRIG. INP. ⑩.
⑪ <b>CH I – DC, AC, GD</b> <b>CH II – DC, AC, GD</b> (interrupteurs à glissière)	Interrupteurs de couplage du signal d'entrée, canal I et II. DC = couplage direct, AC = couplage à travers un condensateur, GD = entrée oscilloscope court-circuitée; signal d'entrée ouvert.	③① <b>TRIG. INP.</b> (borne BNC)	Entrée pour signal de déclenchement externe. Touche ②⑨ enfoncée.
⑫ Amplification Y (commut. rotatif 12 pos.)	Atténuateur d'entrée calibré. Définit le facteur d'amplification Y en séquence 1-2-5 et donne le facteur de conversion (V/cm, mV/cm).	③② <b>SINGLE</b> (touche-poussoir)	Représentation monocoup (touche enfoncée). Décl. du faisceau d'écriture avec l'impulsion de décl. suivante.
⑬ <b>CH I, CH II</b> (bornes BNC et bornes de masse séparées)	Entrées des signaux - canal I (à gauche) et canal II ou entrée horizontale X (à droite). Impéd. d'entrée 1MΩ    30pF.	③③ <b>RESET</b> (affichage LED)	L'affichage LED s'allume lorsque le fonct. en monocoup est armé; s'éteint après déclenchement réalisé.
⑭ Variable atténuation Y (bouton de commande)	Pour le réglage fin de l'amplitude Y (canal I ou II). Atténue le signal d'entrée max. d'un facteur de 2,5 (butée à gauche). Doit se trouver en position CAL. pour des mesures d'amplitudes (butée à droite).	③④ <b>RESET</b> (touche-poussoir; sans blocage)	Réarmement du fonctionnement monocoup (après déclenchement réalisé).
⑮ <b>MAG X5</b> (inter. à tirette et à pression)	Augmente la sensibilité d'entrée Y du canal I et II d'un facteur de 5. Sensibilité d'entrée max. en position 5mV/cm et bouton tiré = 1mV/cm.	③⑤ <b>HOLD OFF</b> (bouton de commande)	Réglage fin des temps morts entre deux signaux de déviation. Position de base = butée à droite.
⑯ <b>INV. I</b> (touche-poussoir)	Touche enfoncée la polarité du canal I sera inversée. (En liaison avec touche ADD ⑰ = représentation de la différence).	③⑥ <b>X-POS.</b> (bouton de commande double)	Réglage de la position horizontale de la trace; gros bouton = réglage grossier, petit bouton = réglage fin.
⑰ <b>CH I/II</b> (touche-poussoir)	Fonctionnement monocal (touche DUAL non enfoncée): touche sortie = représentation du canal I, touche enfoncée = représentation du canal II.	③⑦ <b>MAG X10</b> (inter. à tirette et à pression)	Expansion de l'axe X d'un facteur de 10 (petit bouton sorti). Résolution max. = 10 ns/cm.
⑱ <b>DUAL</b> (touche-poussoir)	Définit le mode de fonctionnement monocal (touche sortie) ou deux canaux (touche enfoncée).	③⑧ <b>DELAY</b> (commutateur rotatif 8 positions; grand bouton)	Réglage grossier du temps de retard de balayage. N'est efficace qu'en positions SEARCH et DELAY de l'inter. à glissière DELAY ③⑨.
⑲ <b>ADD-CHOP</b> (touche poussoir)	Lorsque seul ADD enfoncé: addition (I+II). Lorsque ADD et INV. I enfoncés: différence (-I+II). CHOP. non et DUAL enfoncé: commutation canaux alternée. CHOP. et DUAL enfoncés: commutation canaux découpée.	③⑨ <b>DELAY</b> (bouton de commande; petit bouton)	Réglage fin du temps de retard. Potentiomètre multitours à 20 tours. Efficacité idem ③⑦.
⑳ <b>TIME/DIV.</b> (commutateur rotatif 21 positions)	Définit les coefficients de temps (vitesse de déviation de temps) de la base de temps de 0,1 μs/cm à 0,5 s/cm.	③⑩ <b>DELAY NORM, SEARCH, DELAY</b> (inter. à glissière)	Modes de fonct. pour DELAY avec 3 positions: NORM = coupé; SEARCH = réglage de gamme du temps de retard; DELAY = retard de la base de temps. Peut être dilaté avec TIME/DIV.
		④① <b>DELAY</b> (affichage LED)	Indication du mode de fonct. du DELAY: coupé = pos. NORM, clignote = pos. SEARCH et allumé = pos. DELAY.
		<b>Réglage sous l'appareil:</b>	
		④② DC-Balance (potentiomètre-trimmer)	Pour correction de la DC-Balance. Réglage avec tournevis.

## Généralités

Ce plan de tests doit aider à vérifier à certains intervalles les fonctions les plus importantes du HM204-2 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 pré-réglages, il faut veiller à ce qu'au départ tous les quatre boutons avec flèches soient en position calibrée. Aucune touche ne doit être enfoncée, bouton **LEVEL** sur **PEAK** (enfoncé), sélecteur **TRIG.** sur **AC**, interrupteur à glissière **DELAY** sur **NORM.** 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 HM204-2 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 X-Y 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 trimmers de réglages de la haute tension, 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 bordures 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 l'entrée Y coupée (position **GD**) et la touche **X-Y** 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 50 k $\Omega$  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 **INV. 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 (le couplage du signal sur **AC**). 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 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 0,5 mm. Parfois de tels effets n'apparaissent qu'après un temps de fonctionnement assez long de l'appareil.

## Calibration de l'amplificateur vertical

Les bornes de sortie du calibrateur délivrent une tension rectangulaire de  $200\text{mV}_{\text{cc}}$  resp.  $2\text{V}_{\text{cc}}$ . Elles ont normalement une tolérance de seulement 1%. En effectuant une liaison directe entre la borne de sortie 200mV et l'entrée de l'amplificateur vertical (sonde 1:1), le signal représenté en position **50mV/cm** doit avoir **4cm de hauteur** (bouton de réglage fin de l'atténuateur en butée à droite; couplage du signal **DC**). Des écarts de 1,2mm max. (3%) sont encore juste admissibles. En branchant une **sonde atténuatrice 10:1** entre la borne de sortie 2V et l'entrée de mesure il doit résulter la même hauteur d'image. 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 diminue en butée à gauche la sensibilité d'entrée dans chaque position du commutateur d'un facteur d'au-moins 2,5. En plaçant le commutateur sur 50mV/cm, la hauteur du signal du calibrateur doit passer de 4 cm à maximum 1,6 cm.

L'expansion **Y x5** augmente la sensibilité d'entrée par un facteur de 5. En plaçant le commutateur d'atténuateur sur 0,2V/cm, un signal calibrateur réglé sur une hauteur de 1 cm doit avec le bouton **MAG X5** tiré se modifier sur une hauteur de 5 cm.

## 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 calibrateur incorporé est adapté à cette application (1MHz). En utilisation d'un générateur de signaux carré extérieur le câble de liaison doit 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 100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz et 1MHz. Le rectangle représenté ne doit alors montrer aucun dépassement, particulièrement à 1MHz et une hauteur d'image de 4-5 cm. 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 marquante. Réglages: coefficient de déviation **5mV/cm**; couplage du signal sur **DC**; réglage fin Y en position calibrée **CAL.**. En général après sortie d'usine n'apparais-

sent 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. 1 kHz). Lorsqu'un tel générateur avec  $40\text{V}_{\text{cc}}$  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 ou être obtenu de HAMEG sous la référence HZ23 (voir fiche accessoires). Il est seulement important que l'atténuateur soit blindé. Les besoins en composants électriques sont une résistance  $1\text{M}\Omega$  ( $\pm 1\%$ ) 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 **I** resp. **II**, de l'autre au générateur par un câble de capacité aussi faible que possible. L'atténuateur sera ajusté sur l'impédance d'entrée de l'oscilloscope en position **5mV/cm** (bouton réglage fin sur **CAL.**; 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: CH.I/II, DUAL, ADD, CHOP., INV. I 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 **TIME/DIV.** sur **1 $\mu$ s/cm**; touches **DUAL** et **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 (1MHz)! Ressortir et enfoncer plusieurs fois la touche **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 **ADD** 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 **X-Y** 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 droite (**CAL.**) et la touche d'expansion **MAG X10** 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 **4 cm** (position **50 mV/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 HM204-2 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 bouton de réglage fin **MAG X5** tiré. 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 **SLOPE +/-** la courbe montante de la première oscillation doit passer en polarité inverse. Le HM204-2 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 50 MHz.

Pour le déclenchement externe (touche **EXT.** enfoncée) une tension d'au-moins  $50\text{ mV}_{cc}$  (synchrone au signal Y) est requise à la prise **TRIG. INP.**

Le déclenchement TV sera vérifié le mieux avec un signal vidéo de polarité quelconque. Seul en position **LF** du sélecteur **TRIG.** 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 le sélecteur **TRIG.** 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).

En fonctionnement alterné deux canaux, deux signaux différents (par ex. fréquence secteur et signal de calibration) doivent, selon la position des touches **I/II** et **ALT.** être déclenchés (interne) sans défaut. En fonctionnement découpé deux canaux, en position **ALT.** seul un déclenchement du canal **I** doit être possible et aucune représentation de la fréquence de découpage en résulter.

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 **I/II** et **ALT.** ni en commutant le sélecteur **TRIG.** de **AC** sur **DC**.

Il est possible d'effectuer un contrôle du **déclenchement secteur (50-60 Hz)** en position **LINE** du sélecteur **TRIG.** 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.

## Déviations 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 **5  $\mu\text{s/cm}$**  du commutateur **TIME/DIV.** Avant de débiter le travail le réglage fin de temps doit être sur **CAL.** et celui du **HOLD-OFF** sur **X1**. Le bouton **MAG X10** ne doit pas être enfoncé. 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 **TIME/DIV.** sur **0,5 s/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 HM 204-2 sont certes 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 **10 ms/cm** peuvent être contrôlées très précisément avec la fréquence secteur **50 Hz**. Un train de courbes sera alors représenté tous les cm à **20 ms/cm** et tous les 2 cm à **10 ms/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 1 cm. 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 (bouton **LEVEL** tiré) et réglage **LEVEL**.

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

0.5 s/cm – 2 Hz	0.1 ms/cm – 10 kHz
0.2 s/cm – 5 Hz	50 $\mu$ s/cm – 20 kHz
0.1 s/cm – 10 Hz	20 $\mu$ s/cm – 50 kHz
50 ms/cm – 20 Hz	10 $\mu$ s/cm – 100 kHz
20 ms/cm – 50 Hz	5 $\mu$ s/cm – 200 kHz
10 ms/cm – 100 Hz	2 $\mu$ s/cm – 500 kHz
5 ms/cm – 200 Hz	1 $\mu$ s/cm – 1 MHz
2 ms/cm – 500 Hz	0.5 $\mu$ s/cm – 2 MHz
1 ms/cm – 1 kHz	0.2 $\mu$ s/cm – 5 MHz
0.5 ms/cm – 2 kHz	0.1 $\mu$ s/cm – 10 MHz
0.2 ms/cm – 5 kHz	

En tournant le réglage fin de temps jusqu'en butée à gauche au-moins 2,5 courbes/cm seront écrites (bouton **MAGN. X10** enfoncé; mesure à **5  $\mu$ s/cm**).

En tirant le bouton **MAG X10**, une courbe n'apparaît alors que tous les 10 cm ( $\pm 5\%$ ) (réglage fin de temps sur **CAL.**; mesure à **5  $\mu$ s/cm**). La tolérance peut cependant être saisie plus facilement en position **50  $\mu$ s/cm** (une courbe par cm).

La tension en dent-de-scie à la prise BNC marquée *M* à l'arrière de l'appareil peut être vérifiée avec un oscilloscope de contrôle. Celui-ci sera réglé sur un coefficient de déviation de 1 V/cm et sur une vitesse de balayage pas plus lente que celle de l'oscilloscope à tester. L'on devrait alors voir

sur l'écran de contrôle 2 resp. 2,5 courbes d'une dent-de-scie à montée positive avec une amplitude d'env. **5  $V_{cc}$** . Il faut qu'aucune tension d'entrée (et aucune tension de déclenchement) ne soit amenée à l'oscilloscope à contrôler. La tension en dent-de-scie sera connectée à l'oscilloscope de contrôle avec un câble BNC-BNC, **50  $\Omega$  sans charge de passage**. En même temps l'effet du réglage **HOLD-OFF X1-X10** peut être contrôlé. Une mesure quantitative de la variation du temps d'inhibition sans intervention dans l'appareil n'est pas possible. (L'impulsion de commande de luminosité est plus courte que la longueur de déroulement de la dent-de-scie.)

## Retard de balayage

En position **NORM.** de l'interrupteur à glissière DELAY le retard de balayage ne doit montrer aucune influence sur la représentation de l'image du signal du calibrateur. En position **SEARCH** un contrôle du temps de retard sur la longueur de la trace obscurcie est possible. En commutant sur **DELAY** l'image saute exactement dans la position habituelle du faisceau vers la gauche; l'image du signal a donc à nouveau la longueur horizontale complète de 10 cm.

**Sur la plage totale de réglage du réglage fin DELAY VAR. 10:1 les trains de courbes représentés doivent pouvoir être décalés sans instabilité, sautellement ou assombrissement de trace.** Ceci peut être vérifié avec le signal du calibrateur. **Réglage:** relier la borne calibrateur (**0,2V/1 kHz**) à l'entrée verticale **CH.I**, couplage d'entrée **DC**, position commutateur **50 mV/cm**, sélecteur **TRIG.** sur **AC**, bouton **LEVEL** enfoncé (déclenchement automatique), commutateur **TIME/DIV.** sur **1 ms/cm**, n'enfoncer aucune touche. L'interrupteur à glissière DELAY sera d'abord placé sur **NORM.** L'on voit maintenant le signal du calibrateur avec une hauteur d'image de 4 cm et env. 1 courbe par cm. Maintenant l'on commute sur **SEARCH** ce qui provoque le clignotement du voyant DELAY. Le commutateur rotatif **DELAY** est à placer sur la gamme **1 ms**. Ensuite le réglage fin DELAY **VAR. 10:1** sera tourné jusqu'à ce que la moitié gauche de l'image soit assombrie. Le temps de retard est maintenant de 5 ms. Après commutation sur **DELAY** l'image de signal est à nouveau entièrement visible; le voyant DELAY est en allumage permanent. Maintenant l'image peut être dilatée. Pour cela le commutateur **TIME/DIV.** sera tourné vers la droite de 1 ms/cm sur **5  $\mu$ s/cm**. La dilatation est ainsi de 200 fois. Avec le réglage fin **DELAY** le flanc le plus proche du signal du calibrateur peut être amené au milieu de l'écran et être contrôlé sur les critères indiqués ci-avant. En dilatation de 200 fois la luminosité de l'écran est en général à augmenter (avec réglages **INTENS.** et **FOCUS**). En fait des dilatations plus grandes sont absolument possibles; les limites seront déterminées par diminution de la luminosité et sautellement (jitter) du générateur.

---

## Testeur de composants

Après enfoncement de la touche **Component Tester** avec borne CT ouverte, une trace horizontale d'**env. 8cm de longueur 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 secteur.

## 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** autour de la ligne centrale du graticule. Pour le HM204-2 avec coffret fermé un angle de rotation de  $\pm 0,57^\circ$  (1 mm de différence de hauteur sur une longueur de trace de 10cm) est suffisant pour compenser le champ terrestre.

## Divers

La vérification du **blanking** à la prise de modulation marquée **Z** à l'arrière de l'appareil nécessite un générateur de tension rectangulaire à impédance relativement basse ( $600\Omega$  max.;  $5V_{cc}$  max.). Un générateur à impulsions **negatives** par rapport à la masse **n'est pas** utilisable. Le générateur ne doit pas délivrer de tension continue offset; du moins devrait-il avoir un réglage zéro. Un générateur sinusoïdal est utilisable lorsqu'il délivre une tension de sortie – autant que possible réglable – de  $10V_{eff}$  max. =  $28V_{cc}$ . La hauteur de cette tension définit le rapport clair-sombre, qui n'est cependant avec une tension sinusoïdale pas tout à fait 1:1. Accessoirement une tension sinusoïdale réglable (étrangère) de transformateur secteur peut être utilisée pour le blanking du faisceau (sans signal à l'entrée Y).  
**Réglage:** coefficient de déviation **10ms/cm**, sélecteur **TRIG.** sur **LINE**, déclenchement automatique (bouton **LEVEL** enfoncé), aucune touche enfoncée, couplage d'entrée **GD**. Avec une fréquence secteur de 50Hz l'on voit maintenant 5 lignes horizontales d'une longueur de 1cm chaque, entrecoupées de 5 espaces sombres d'égale longueur. A 60Hz les écarts diminuent à 8,3mm, le nombre de lignes et d'espaces s'élève à 6 de chaque. Le fonctionnement de la modulation Z peut être contrôlé grossièrement en court-circuitant la prise **Z**. La ligne des temps doit alors s'assombrir sur toute la longueur.

La vérification de la **sortie Y** (prise **Y** à l'arrière de l'appareil) peut être effectuée sur l'écran en fonctionnement deux canaux à l'aide du signal du calibrateur. Pour cela la borne calibrateur (**0,2V/1kHz**) sera branchée directement à l'entrée verticale de **CH.I** et la sortie **Y** à l'entrée verticale de **CH.II** par un câble BNC et une charge de passage  $50\Omega$ .  
**Réglage:** commutateur **CH.I** sur **50mV/cm**, commutateur **CH.II** sur **0,1V/cm**, couplages d'entrée de **CH.I** sur **DC** et **CH.II** sur **GD**, coefficient de déviation **0,5ms/cm**, déclenchement automatique (bouton **LEVEL** enfoncé), sélecteur **TRIG.** sur **AC**, aucune touche enfoncée. Maintenant l'on voit le signal rectangulaire avec une hauteur d'image de **4cm**. Avec **Y-POS.I** les crêtes du signal rectangulaire seront placées à  $\pm 2$ cm de la ligne horizontale centrale du graticule. L'on enfonce alors la touche **DUAL**. La deuxième ligne de temps (sans signal) apparaissant maintenant sera réglée à  $-2$ cm avec **Y-POS.II**.

Le couplage d'entrée de **CH.II** peut alors être commuté sur **DC**. Le signal de la sortie **Y** apparaît maintenant en même position de phase que le signal du calibrateur du canal **I**. Il est possible de mesurer aussi bien le décalage DC (par ex.  $+0,8\text{mm} = +80\text{mV}$ ) que l'amplitude (par ex.  $1,6\text{cm} = 0,16V_{cc}$ ) de la sortie **Y**. La sensibilité se calculerait par  $0,16V:4\text{cm} = 40\text{mV/cm}$ . Sans charge de passage  $50\Omega$  il résulte des valeurs deux fois plus élevées.

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 HM204-2. 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 677.81.51 poste 14 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 E2).

## 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 HM204-2 il faut tenir compte que la tension de fonctionnement du tube cathodique s'élève à env. 2000 V et celle des étages finals ensemble à env. 220 V. Des potentiels de ces tensions se trouvent au culot du tube ainsi que sur le circuit supérieur, inférieur, celui se trouvant directement sur le côté près du col du tube et celui derrière le tube. De tels potentiels sont de plus présents aux connecteurs-test des circuits supérieur et inférieur. 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 branchements des connecteurs-test devraient être reliés l'un après l'autre à la masse (châssis) pendant 1 seconde à travers 1 k $\Omega$ .**

**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 l'éclairage du graticule (12V) (resp. testeur de composants et déclenchement secteur) sept tensions continues de fonctionnement sont produites dans le HM204-2. Elles sont toutes stabilisées électroniquement (+12V, +5V, -12V, +140V, +220V, -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 2,5 k $\Omega$  et 25 k $\Omega$  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 (>10 M $\Omega$ ) 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 500 k $\Omega$  se trouvent sur le circuit arrière (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 X-Y enfoncée. Bien réglé, les exigences décrites dans le plan de tests doivent être satisfaites.

## Astigmatisme

Sur le circuit arrière se trouve un potentiomètre 50k $\Omega$  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 5mm. Il dépend fortement du comparateur NE529. 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»). Il faut alors modifier la résistance 3,9k $\Omega$  entre les points de branchements 4 et 9 du C.I. Ceci peut s'effectuer par remplacement ou évtl. par branchement en parallèle d'une deuxième résistance. La valeur correcte est à essayer. En général la valeur optimale se trouve alors entre 3k $\Omega$  et 4,7k $\Omega$ .

## 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 ainsi que la tension d'alimentation des étages finals (env. 220V 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.

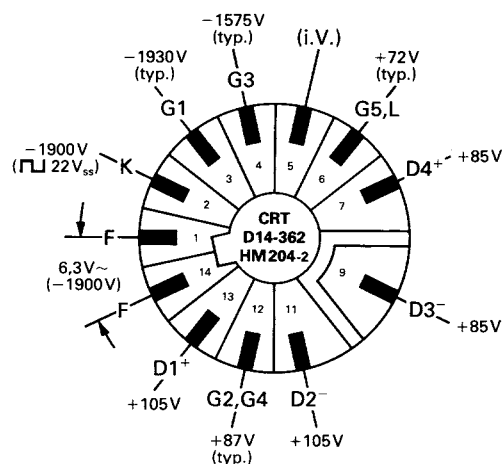
Lorsqu'une panne est supposée, après ouverture du coffret l'appareil devrait tout d'abord être minutieusement contrôlé visuellement, en particulier pour la recherche d'élé-

ments 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 les trois prises BNC à l'arrière de l'appareil, 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 leur plage 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  $\approx$  85V et X  $\approx$  105V). 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...).

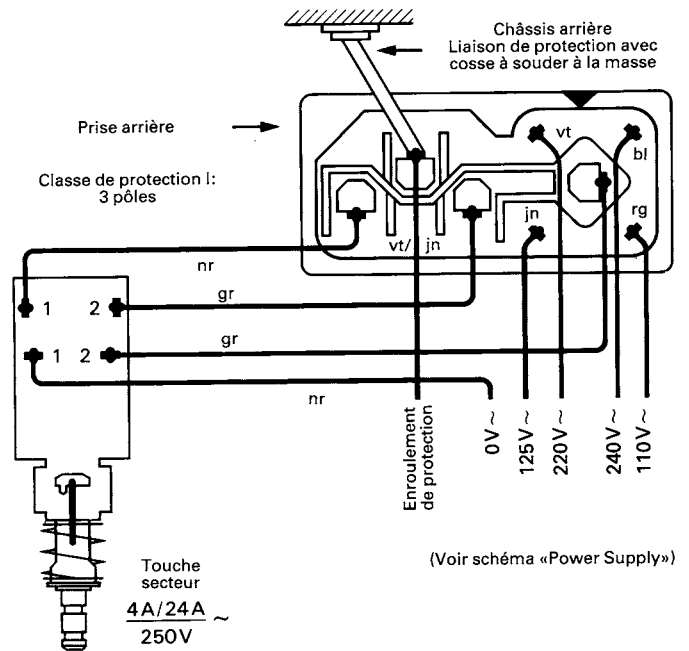
## Remplacement du transformateur secteur

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 0,75 mm<sup>2</sup>. Cosse 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.

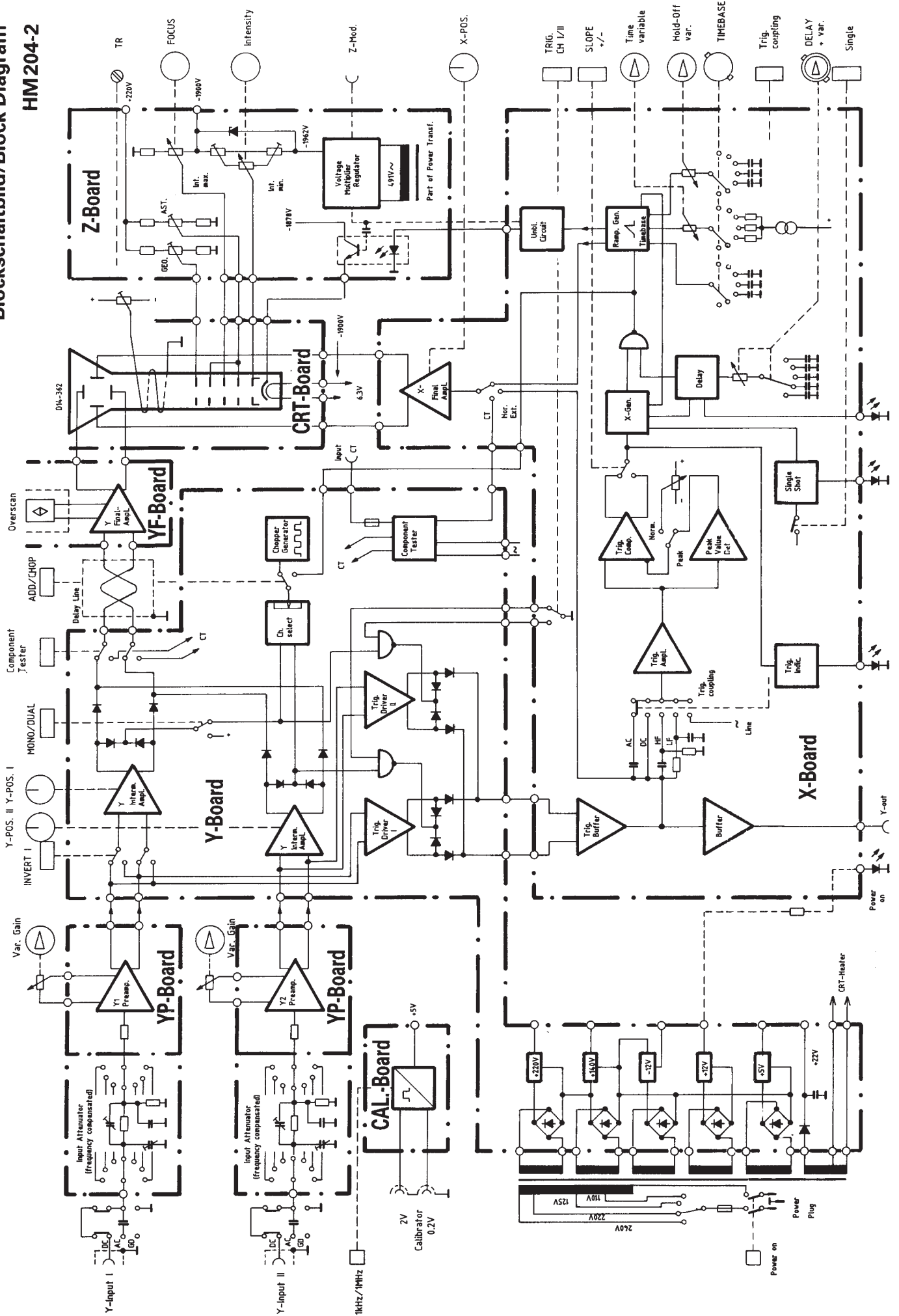


Vue arrière touche secteur et prise arrière avec sélectionneur de tension-fusible

## 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 trimmer 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.

# Blockschaltbild/Block Diagram HM204-2



## Bezeichnung der Bauteile

Die elektrischen Bauteile sind so gekennzeichnet, daß die erste Nummer mit der Baugruppen-Nummer übereinstimmt:

- Chassis**  
Y-Eingang, ext. Triggereingang, Spule für Strahlrohrung, Gerätestecker, Netzschalter, Netztransformator usw.
- EY-Board I + II**  
Eingangsteiler, Y-Vorverstärker (Kanal I + II).
- Y-Board**  
Y-Zwischenverstärker, Kanallumschaltungs-Flip-Flop, Dioden Schaltung, Chopper-Generator, Niederspannungsversorgung, Testleiste (Pkt. 6-12).
- TB-Board**  
Triggerschaltung, Zeitbasis, Ablenkerverzögerung, Hold-off Schaltung, X-Endverstärker, Helltastung
- Calibrator Board**  
Y-Endverstärker, Overscan (Bereichsüberschreitung)
- YF-Board**  
Y-Final amplifier, overscan circuit
- Z-Board**  
Beschaltung der Kathodenstrahlröhre, Rücklaufaustastung, Hochspannungs-Netzteil, Testleiste (Pkt. 1-5)
- DEL-Board**  
Pot. für horizontale Strahlröhre, Schalter für Ablenkerverzögerung
- TR-Board**  
LED-Anzeigen, Potentiometer für Strahlrohrung
- CRT-Board**

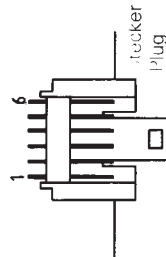
## HM204-2

Electrical components on certain parts of the oscilloscope are marked such that the first numeral is on:

- 0.. Chassis**  
Y-inputs, Trig. ext. input, Trace rotation coil, Appliance inlet, Power switch, Power transformer.
- 1.. EY-Board I + II**  
Attenuator and Preamplifier CH.I + II.
- 2.. Y-Board**  
Y-Intermediate amplifier, CH.I + II, Channel selection flip-flop, Y-Gate driver stages, Chopper generator, Trig. gate driver stages, LV-Power, Check point strip 6-12
- 3.. Timebase Board (TB-Board)**  
Trigger circuit, Timebase circuit, Unblanking circuit, Delay circuit, Hold-off circuit, X-Final amplifier
- 4.. CAL-Board**  
Y-Final amplifier, overscan circuit
- 5.. YF-Board**  
Y-Final amplifier, overscan circuit
- 6.. Z-Board**  
CRT-Circuit, Unblanking, HV-supply, Check-point strip 1-5
- 7.. DEL-Board**  
X-pos. pot., Delay Mode switch
- 8.. TR-Board**  
LED-indicators, TR-pot.
- 9.. CRT-Board**

### TB-Board

P2-3/1



W2-3/1

### Y-Board

## Identification of electrical components

### Abkürzungen / Abbreviations

Al...	Gerätestecker	/ Appliance inlet
BR...	Brückengleichrichter	/ Bridge rectifier
C...	Kondensator	/ Capacitor
ChP...	Testpunkt	/ Check point
CN...	Steckverbinder	/ Connector
CRT...	Kathodenstrahlröhre	/ Cathode-ray tube
D...	Diode	/ Diode
E...	Lötöse	/ Eyelet
F...	Sicherung	/ Fuse
IC...	Integr. Schaltung	/ Integrated Circuit
Spule, Drossel	Spule, Drossel	/ Inductor, Coil
LED...	Leuchtdiode	/ Light emitting diode
NTC...	NTC-Widerstand	/ NTC resistor
P...	Stecker	/ Plug
R...	Widerstand	/ Resistor
S...	Schalter	/ Switch
T...	Transistor	/ Transistor
TR...	Transformator	/ Transformer
VC...	Trimmkondensator	/ Variable capacitor
VR...	Potentiometer	/ Variable resistor
VVC...	Kapazitätsdiode	/ Voltage variable capacitor
W...	Draht	/ Wire
Z...	Zenerdiode	/ Z-Diode

### Testleisten Check strip Y-Board

12	•	+ 140 V
11	•	+ 2.35 V
10	•	+ 220 V
9	•	+ 2.9 V*
8	•	+ 12 V
7	•	+ 5 V <sub>x</sub>
6	•	- 12 V

\* gegen -12V gemessen  
-12V antipole

### Z-Board

1	•	ZUP
2	•	n.c.
3	•	- 1216 V
4	•	- 1250 V
5	•	22V <sub>pp</sub> (-1900V)

### Farbennzeichnung der Anschlußdrähte / Color-Abbreviations for insulated wire

bk = schwarz	/ black	ye = gelb	/ yellow	gr = grau	/ grey
bn = braun	/ brown	gn = grün	/ green	wh = weiß	/ white
rd = rot	/ red	bl = blau	/ blue	trp = transparent	/ transparent
or = orange	/ orange	vi = violett	/ violet	gn/ye = grün-gelb	/ green-yellow stripe

### Widerstand- / Resistor identification

- Widerstand / Resistor 0.25W 2% (carbon film)
- Widerstand / Resistor 0.25W 1% tc = 50 · 10<sup>-6</sup>/K (metal film)
- Widerstand / Resistor 0.25W 0.5% tc = 50 · 10<sup>-6</sup>/K (metal film)
- Widerstand / Resistor 0.5W 2% (carbon film)
- Widerstand / Resistor 4W 2% tc = 400 · 10<sup>-6</sup>/K (metal oxide film)

### Beispiel: P2-3/1-5 bzw. W2-3/1-5

- P = Flachkabelstecker (auf Board...)
- W = Flachkabelverbindung: eine Seite verlötet, andere Seite Buchsenleiste
- 2-3 = Verbindung zwischen Board 2 und Board 3
- 1 = 1. Flachkabelverbindung zwischen Board 2 und 3
- 5 = Draht-Nummer des Flachkabels

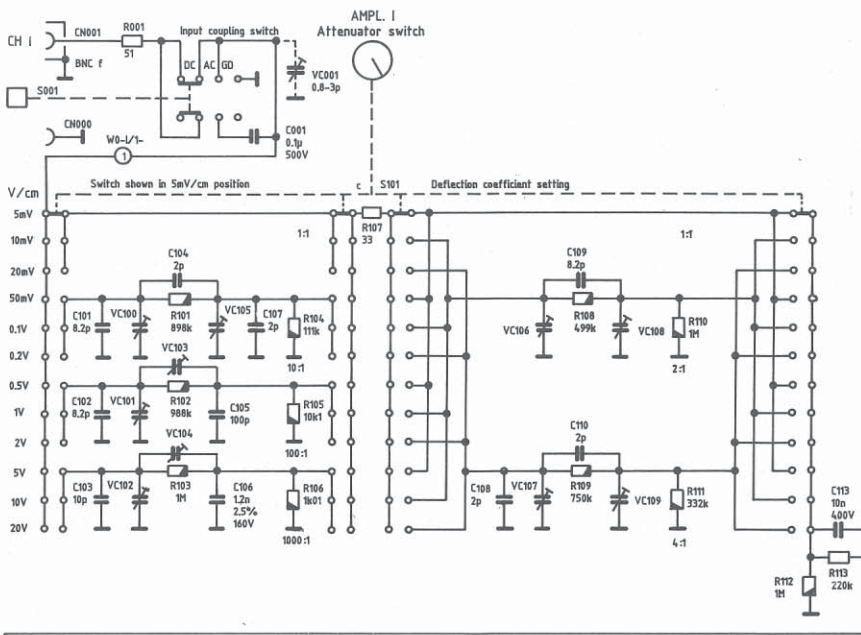
### Example: P2-3/1-5 or W2-3/1-5 respectively

- P = Flat cable plug (soldered on board)
- W = Flat cable wiring (directly soldered on board) with socket (movable)
- 2-3 = Connection between Board 2 (Y-Board) and Board 3 (TB-Board)
- 1 = First flat cable connection between Board 2 and 3
- 5 = Serial number of the wire (in the flat cable)

<b>Anschlußfolge der Transistoren</b>	BC 237 B BC 550 C BC 557 B BC 547 C BF 297	BF 199 BF 440	BF 422 BF 423	BF 458 BF 459 BUX 86/87 BD 232	BSX 19	U 440	78 XXCU
<b>Terminals of Transistors</b>							
<b>Ansicht von unten Bottom View</b>							
<b>Ansicht von oben Top View</b>							

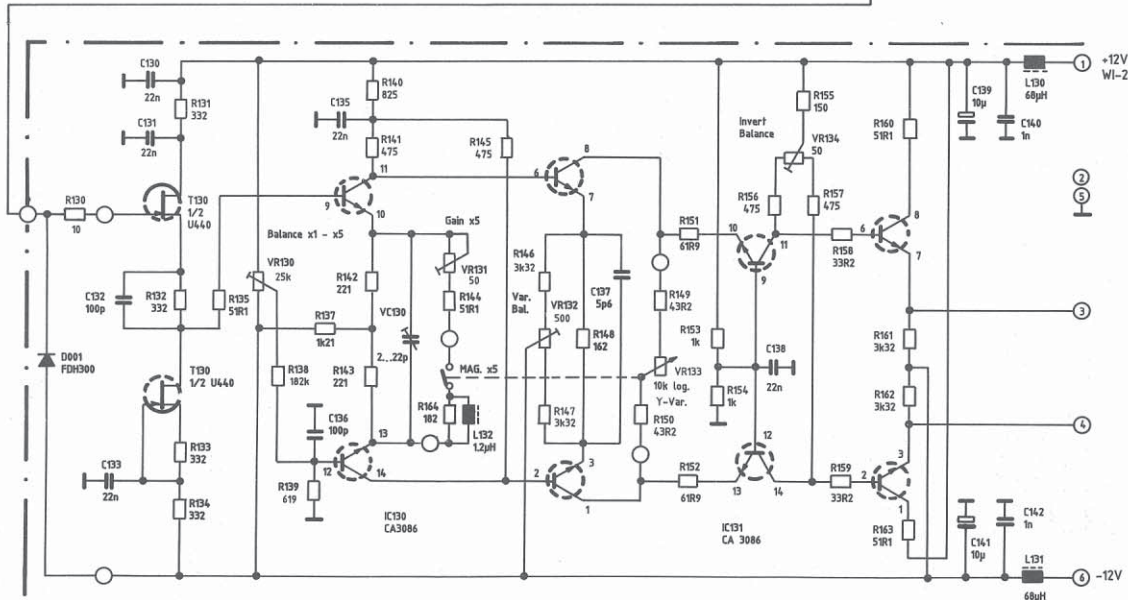
# Y-Eingang, Teilerschalter, Vorverstärker Kanal I (Kanal II wie Kanal I) ① Y-Input, Attenuator, Preamp Channel I (Ch.II like CH.I)

HM204-2

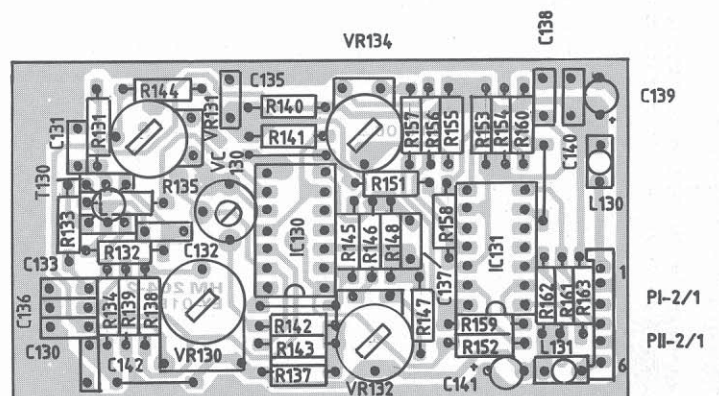


## Teilerschalter: Attenuator:

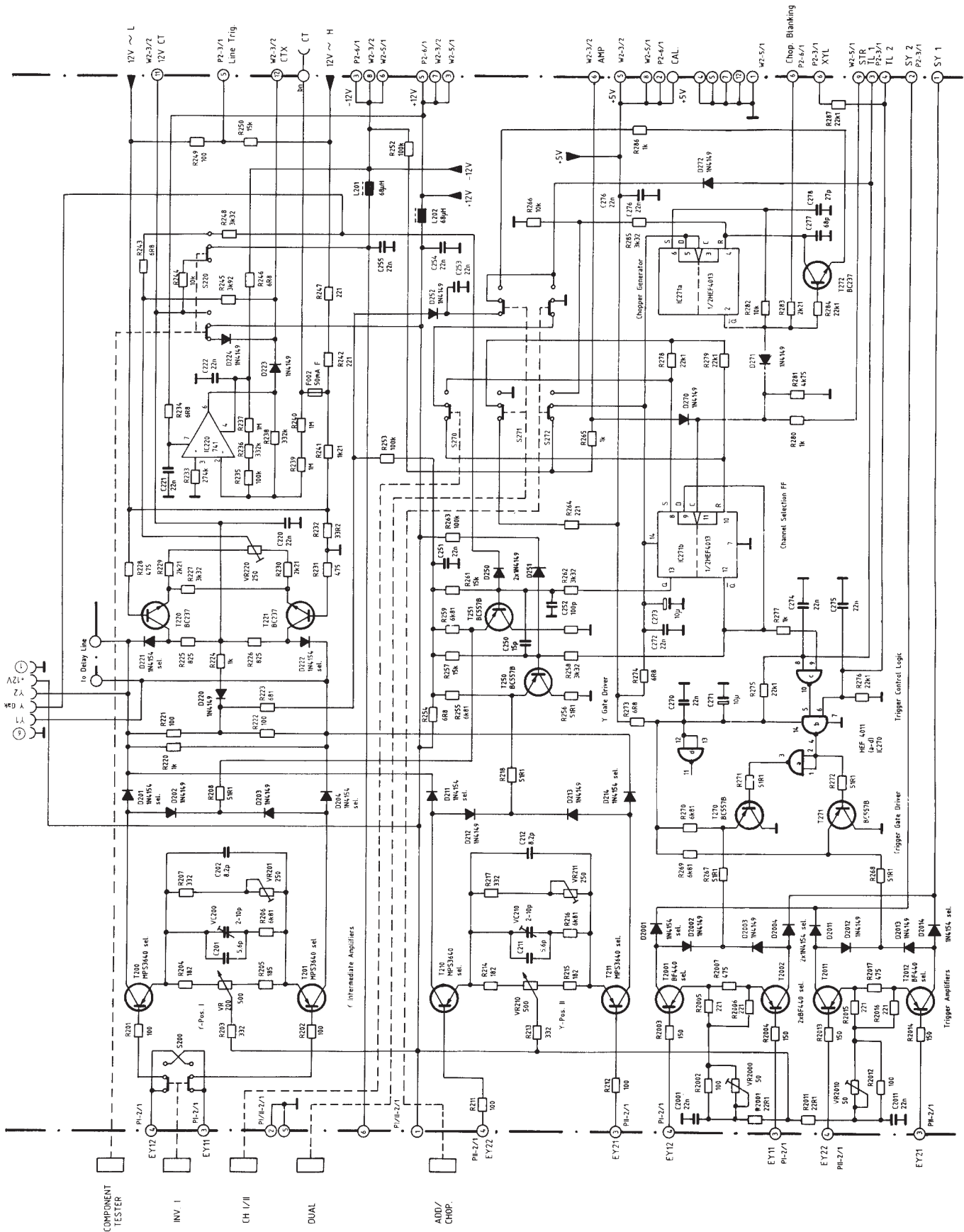
- Alle Trimmer  
All trimmers  $0.8\text{-}3\text{pF } t_c = -200 \cdot 10^{-6}/\text{K}400\text{V}$
- Ausnahme  
except VC105:  $1\text{-}5.5\text{pF } t_c = -300 \cdot 10^{-6}/\text{K}400\text{V}$
- Alle Widerstände  
All resistors  $0.5\%, t_c = 50 \cdot 10^{-6}/\text{K} / 0.25\text{W}$
- Alle Kondensatoren (bis 10pF)  
All capacitors (up to 10pF)  $2.5\% \pm 0.25\text{pF}$   
 $t_c = \text{NPO}400\text{V}$



## Bestückungsplan/Component Locations Y-Vorverstärker Preamp Board Unit ①

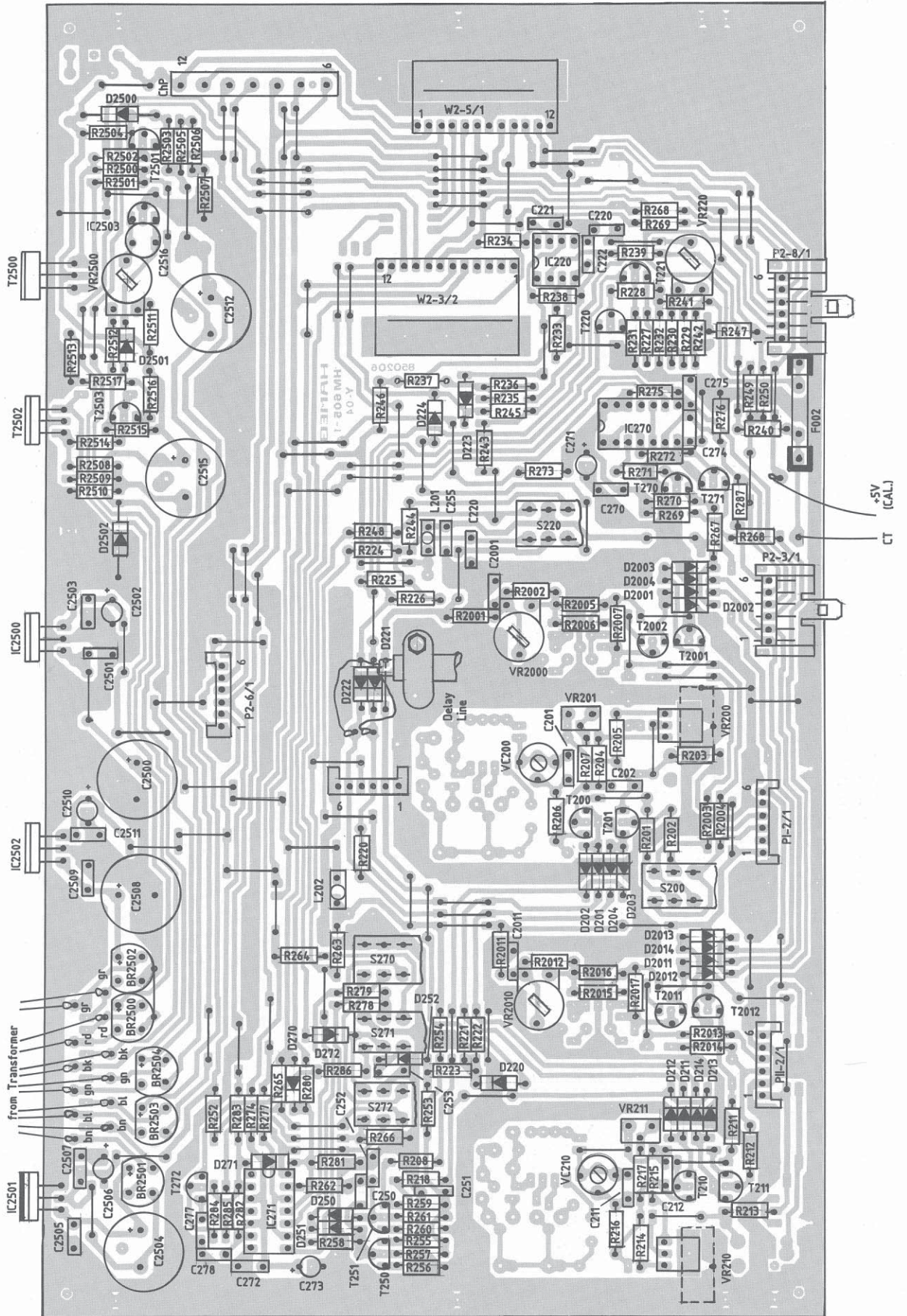


**Y-Zwischenverstärker Kanal I und II, Kanal Flip-Flop,  
Chopper Generator, Steuerlogik, Component-Tester  
Y-Intermediate Amplifier Ch.I + Ch.II, Channel Flip-Flop,  
Chopper Generator, Gates, Component Tester**



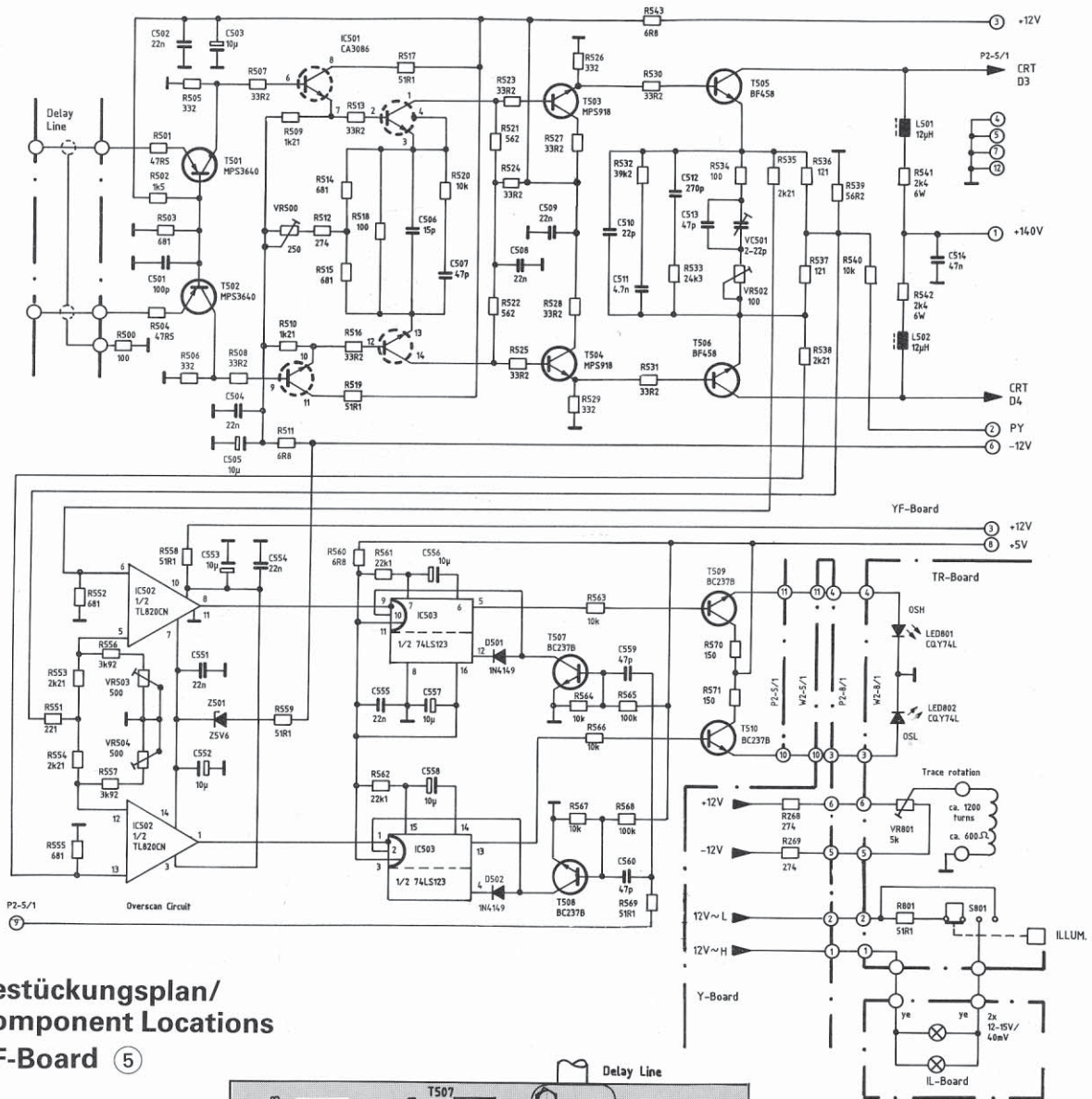
# Bestückungsplan, Y-Board Component Locations, Y-Board

② HM204-2

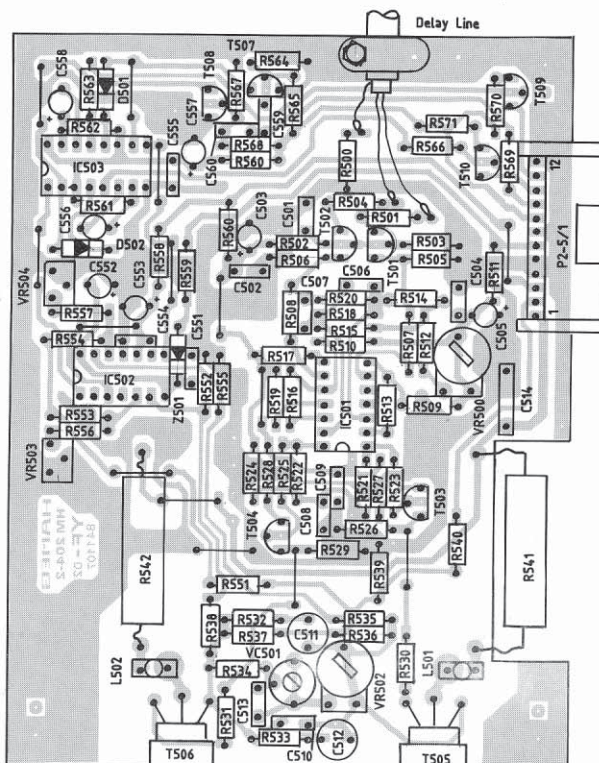




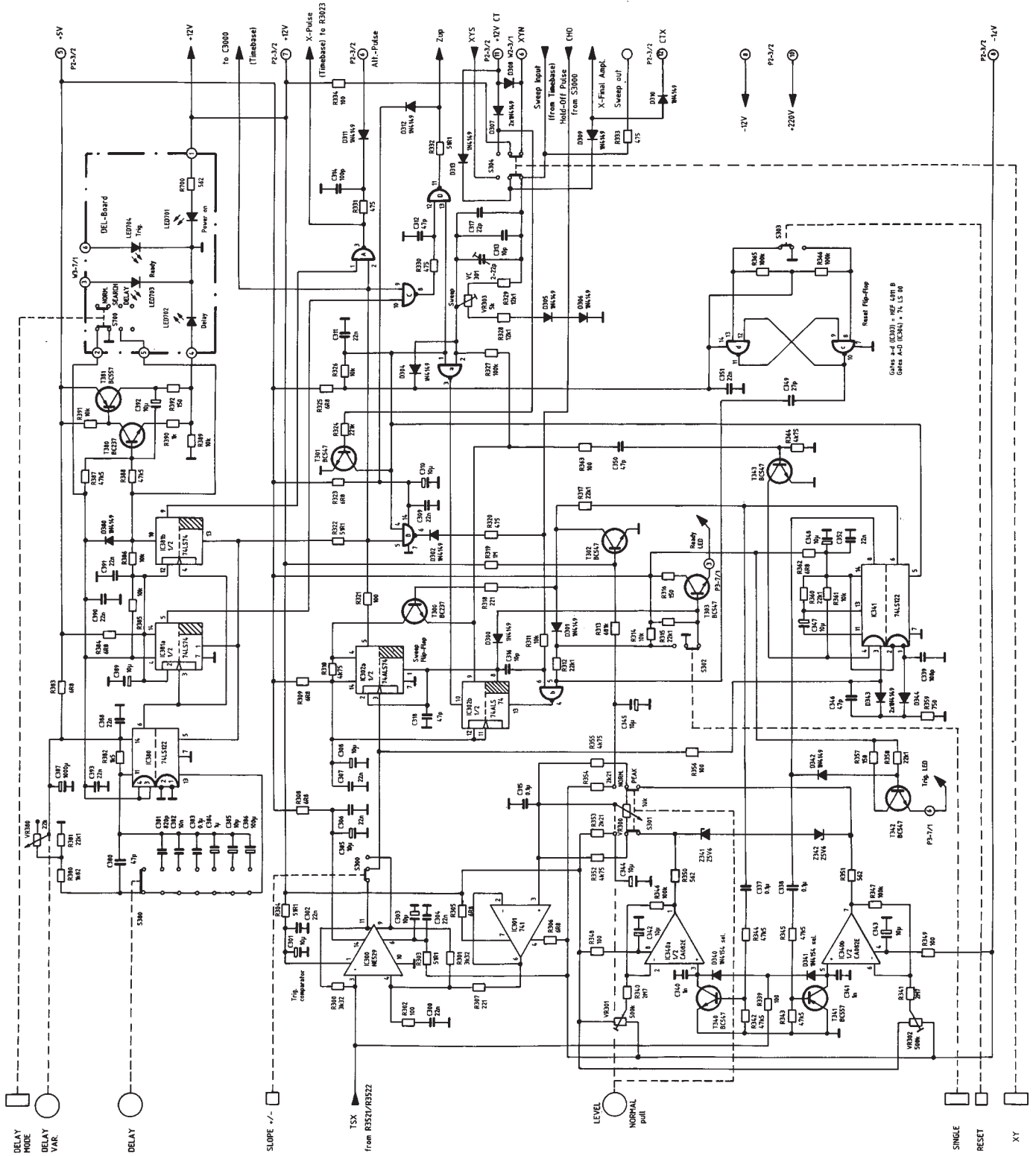
# Y-Endverstärker, Overscan-Schaltung Y-Final Amplifier, Overscan Circuit



## Bestückungsplan/ Component Locations YF-Board 5

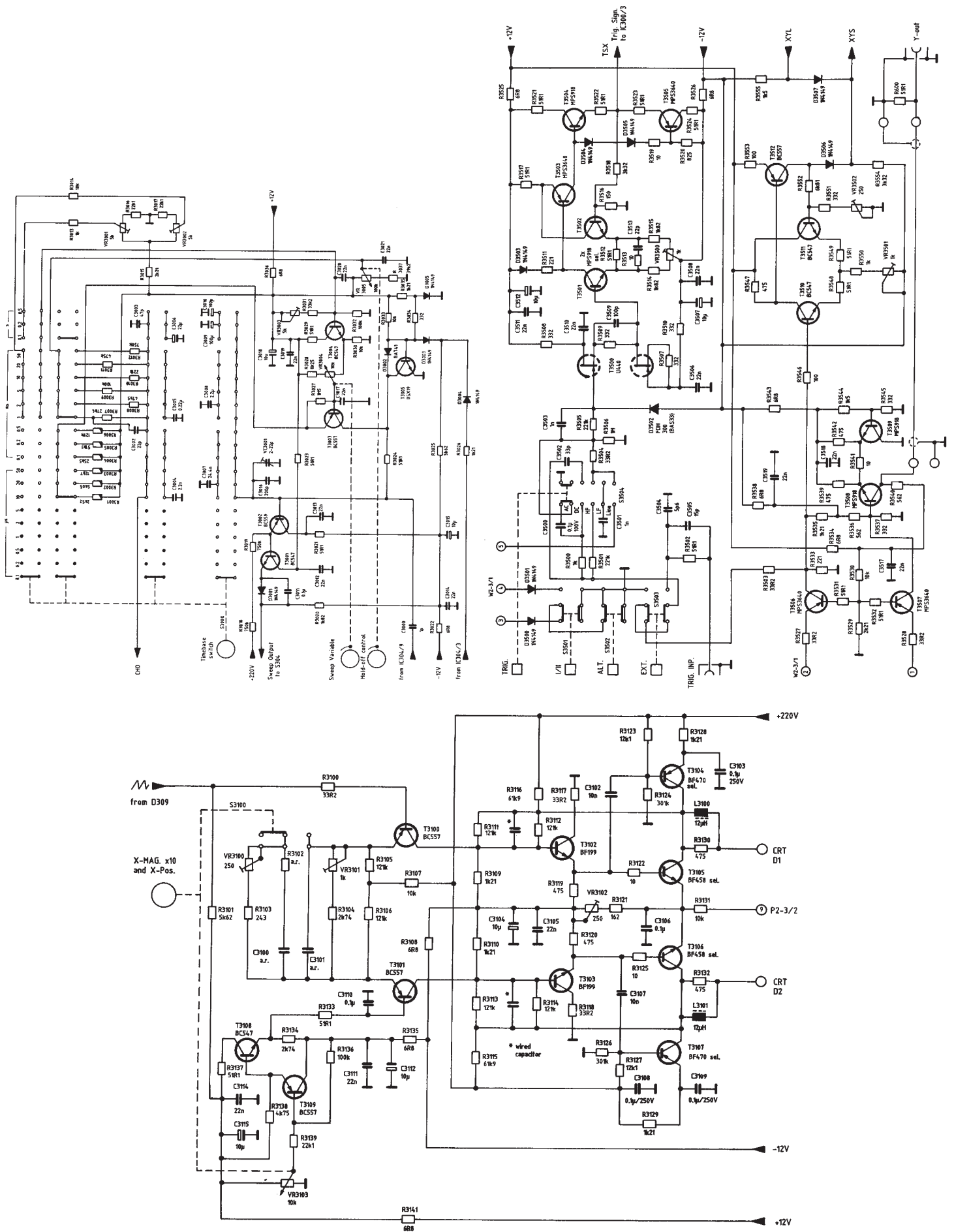


# Trigger-Schaltung, Ablenkverzögerung Trigger Circuit, Delay Circuit

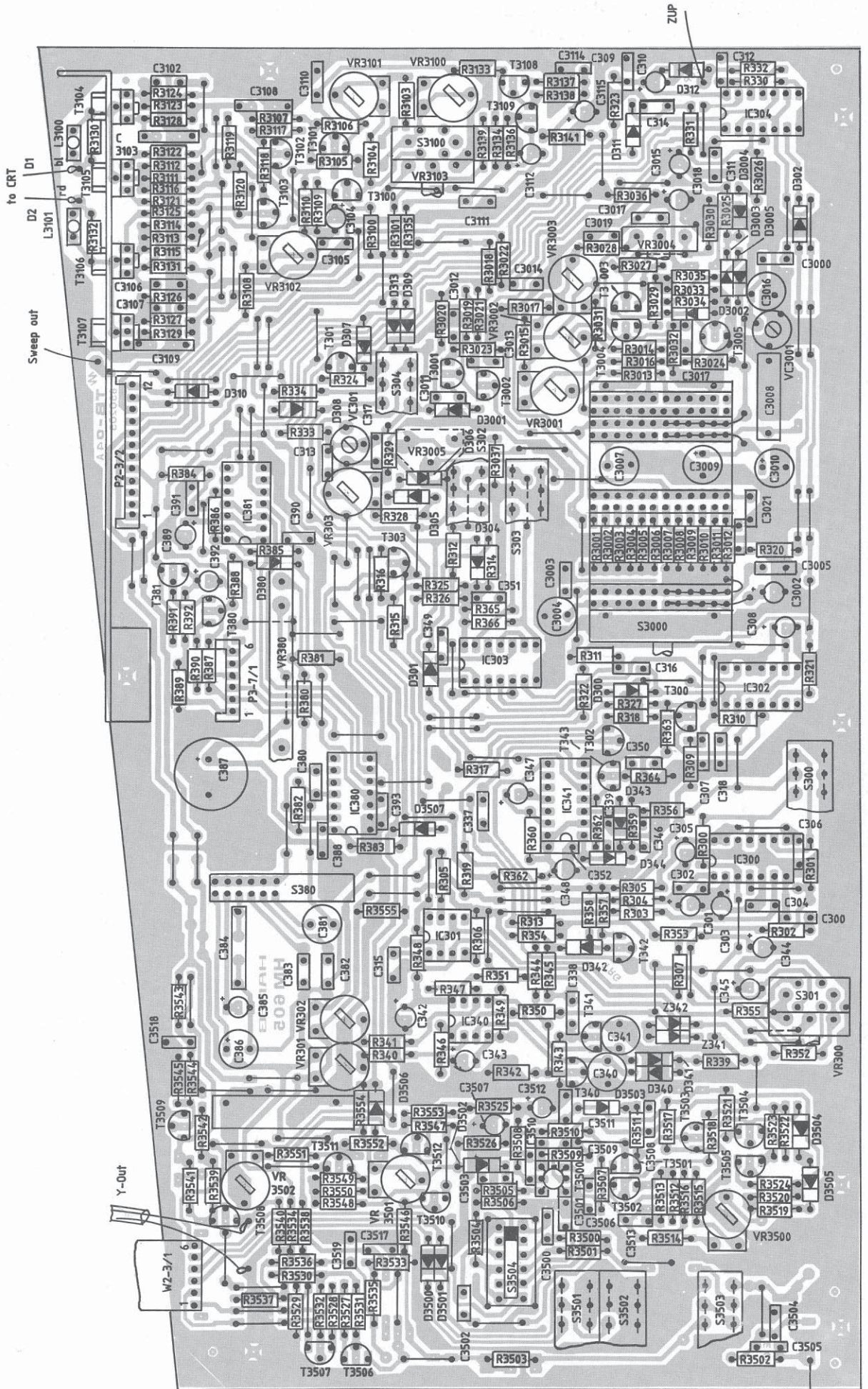


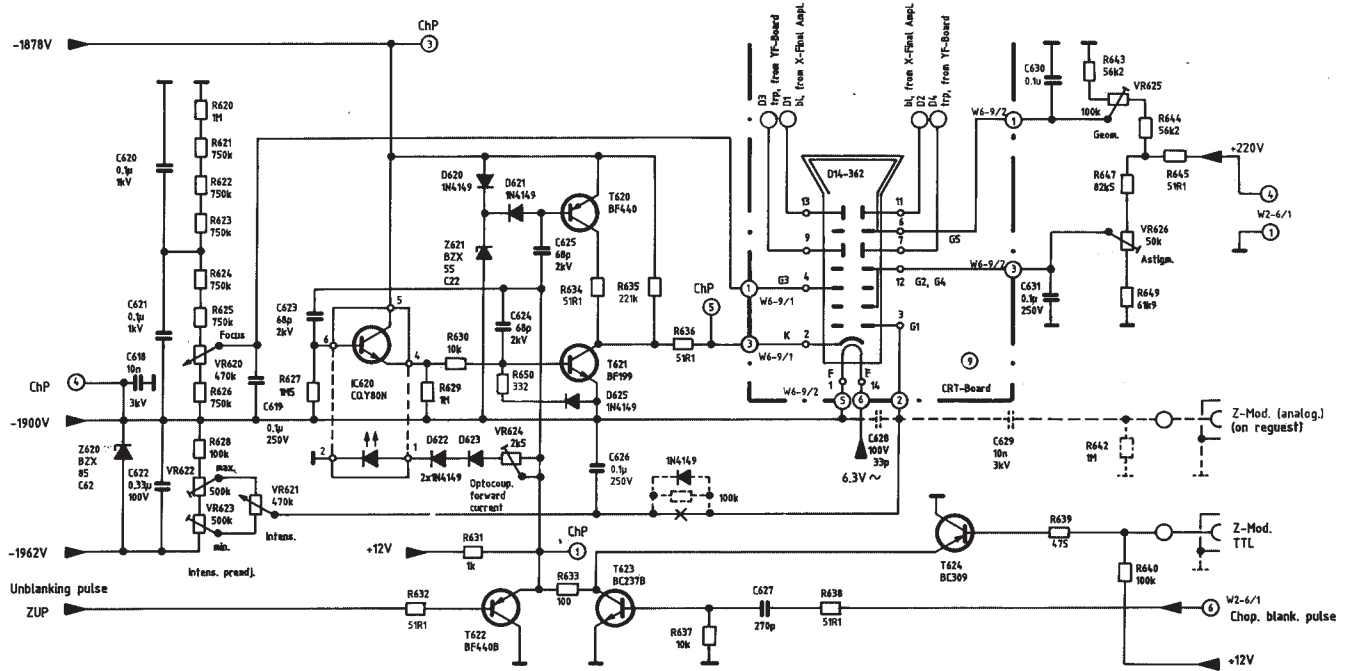
Zeitbasis, Hold-Off-Schaltung, Trigger- und Ext. X-Verstärker,  
X-Endverstärker

Timebase Circuit, Hold-Off Circuit, Trig. and X-Signal Amplifier, X-Final Amplifier

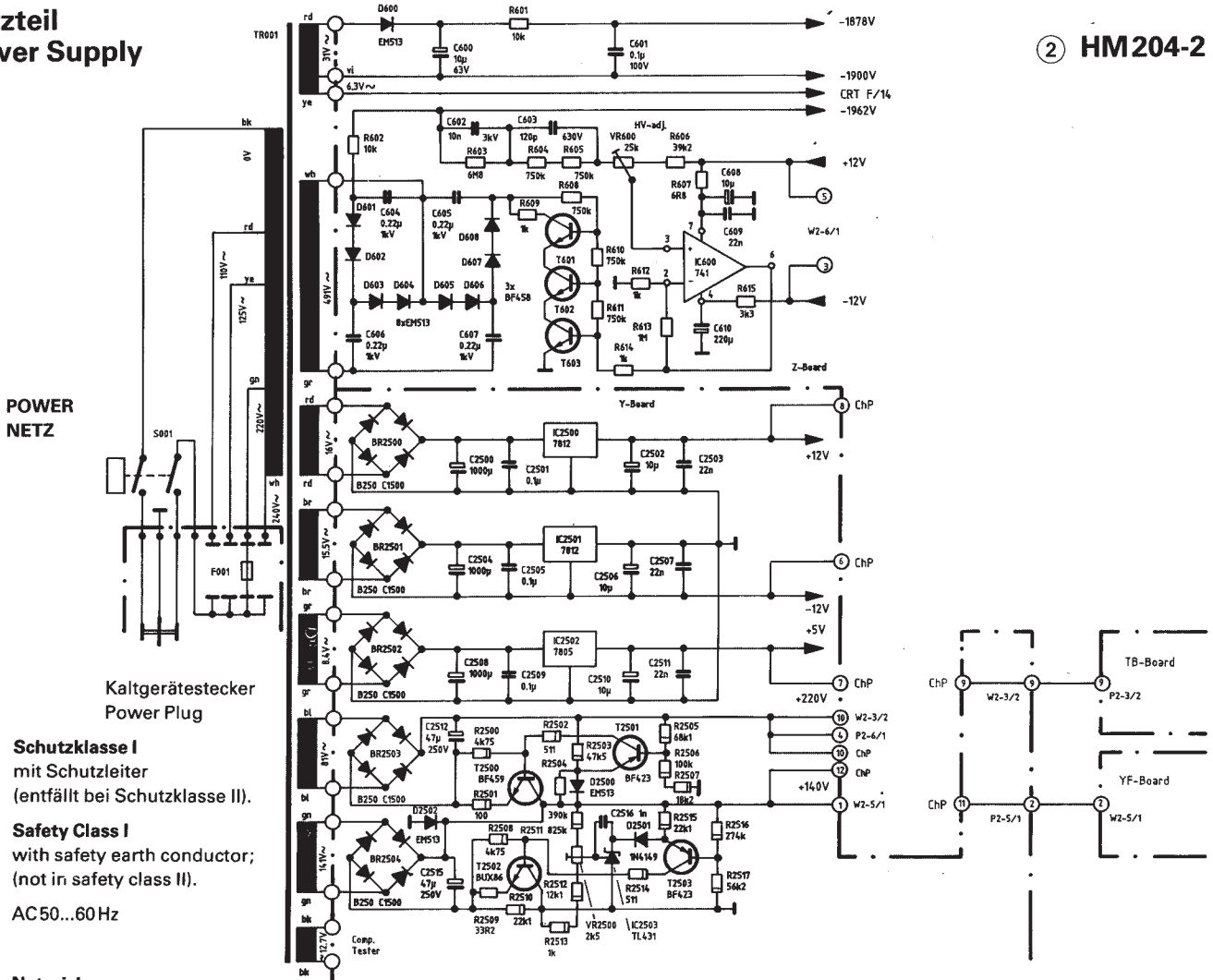


Bestückungsplan, TB-Board  
Component Locations TB-Board





**Netzteil  
Power Supply**



**POWER  
NETZ**

Kaltgerätestecker  
Power Plug

**Schutzklasse I  
mit Schutzleiter  
(entfällt bei Schutzklasse II).**

**Safety Class I  
with safety earth conductor;  
(not in safety class II).**

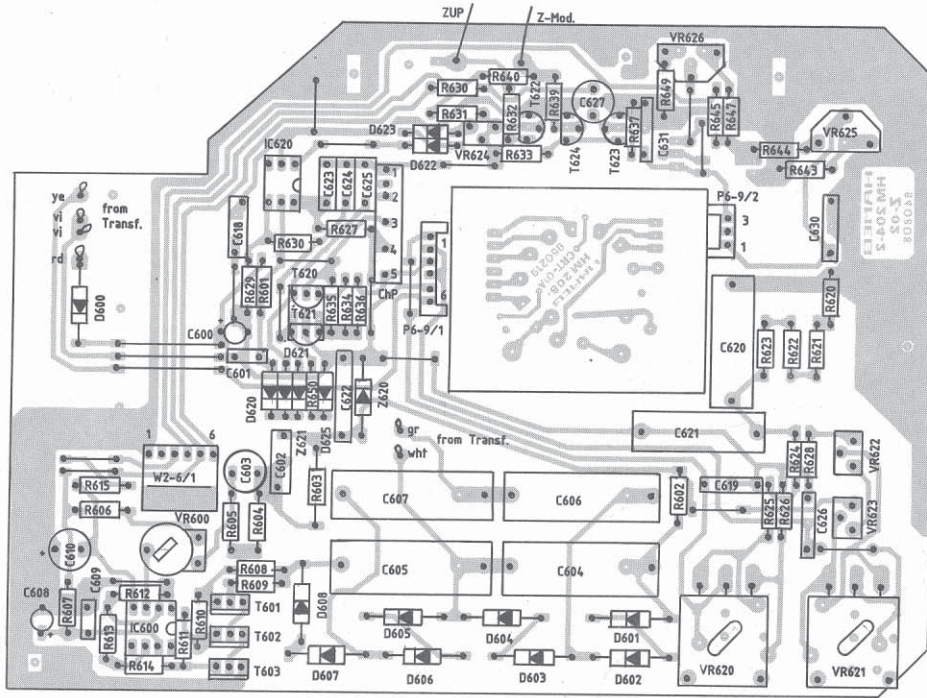
AC50...60Hz

**Netzsicherung  
Power fuse links**

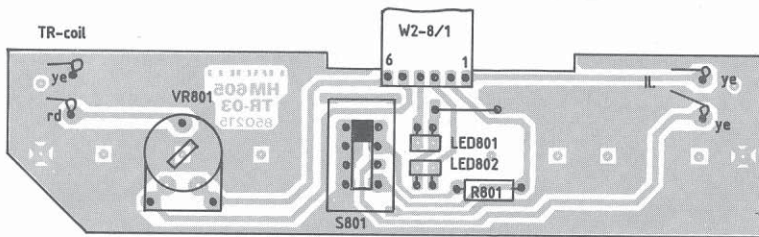
Type: IEC 127-III	110V	} T 0.63 A	5x20 mm, träge; 5x20 mm, time lag.
DIN 41662	125V		
SEV 1064	220V	} T 0.315A	
BS 4265	240V		

max. Leistung: 41W  
bei 220V/50Hz  
WATTS (max.): 41  
at 220V 50Hz.

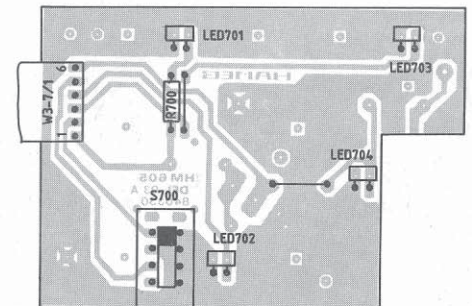
⑥ Z-Board



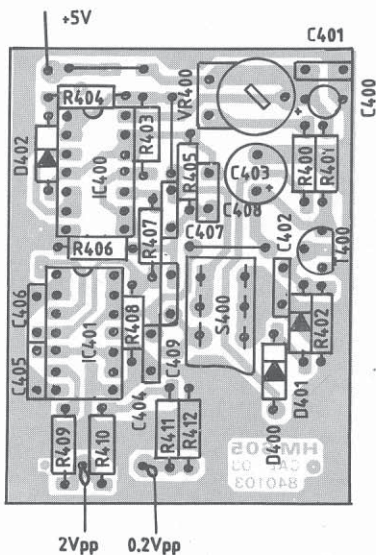
⑧ TR-Board



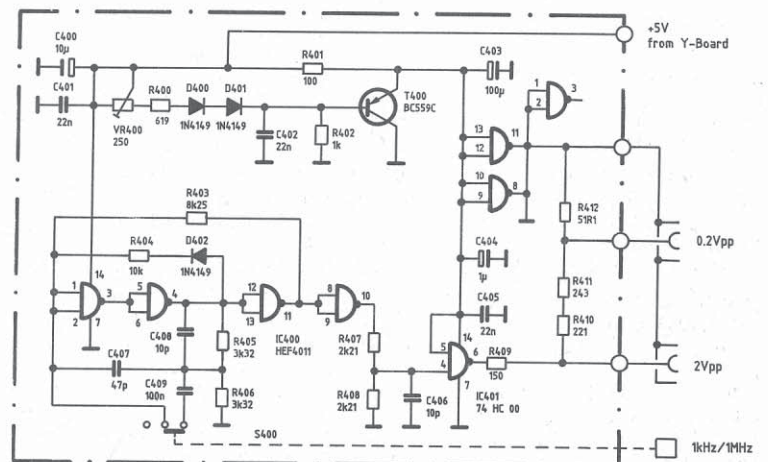
⑦ Delay-Board



④ Cal.-Board



④ Calibrator



(siehe Justierplan, Seite A1)

#### Überprüfung des Hellstimpulses, ChP5

Impulsamplitude =  $22V_{pp} \pm 5\%$ ; ist der Hochspannung ( $-1900V$ ) überlagert. (**Vorsicht!**)

Die Überprüfung erfolgt mit einem Testoszilloskop unter Verwendung eines 10:1 Tastkopfes sowie eines vorgeschalteten HV-Kondensators (**10nF/2kV**).

**Einstellungen am HM204-2:** Eingangskopplung in Stellung **GD**. Zeitbasis **50 $\mu$ s/cm**, Triggerung automatisch (**PEAK**). Eingangsteiler auf **5mV/cm**.

**Einstellungen am Testoszilloskop:** **1V/cm (DC)**, **0,1ms/cm, autom. Triggerung, Anzeige am Testoszilloskop:** (sh. Diagramm)

Die negativen Impulsdächer müssen exakt waagrecht verlaufen (Schreibstrahl am HM204-2). Die positiven Impulsdächer angenähert waagrecht (Rücklauf = dunkel).

#### Einstellung von VR624

Der Strom muß auf den Mittelwert folgender Grenzen eingestellt werden:

a) heller Punkt auf der linken Seite des Strahles (Bildschirm HM204-2)

b) verkürzter Schreibstrahl (Bildschirm HM204-2).

Zwischen diesen zwei Punkten ist ein großer Bereich. Er wird benötigt, um interne Temperaturschwankungen aufzufangen. Bei korrekter Einstellung dürfen die Flanken des Rechtecks auf dem Testoszilloskop nicht sichtbar sein.

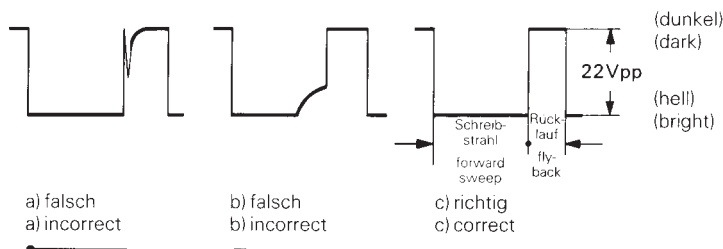
Jetzt Zeitbasiseinstellung am HM204-2 auf **0,5 $\mu$ s/cm**, am Testoszilloskop auf **1 $\mu$ s/cm**.

Nun sollen steile Flanken am Testoszilloskop sichtbar sein.

Hellstimpuls am ChP5.  
Schirmbild am  
Testoszilloskop

Unblanking pulse on ChP5  
(triggering: free run),  
seen on test oscilloscope.

Schreibstrahl am HM204-2:  
Baseline on HM204-2 screen:



#### Einige wichtige Einstellungen

**Balance CH.I:** Einstellung an **VR130** (s. S. M8).

Einstellung von **VR134**, Invert Balance (sh. S. T1).

**Balance CH.II:** Einstellung wie Balance CH.I. **CH.I/II**-Taste drücken, **CH.II**-Balance Pot. einstellen (sh. S. M8).

**Verstärkung CH.II (Y-Gain):** Normalerweise ist **VR211** eingestellt. Falls Korrektur notwendig: Rechteck 1 kHz, 20mV<sub>pp</sub> an **CH.II**-Eingang. Eingangskopplung **DC**, **CH.I/II**-Taste gedrückt. Y II-Abschwächer auf 5mV/cm. Mit **VR211** 4cm Bildhöhe am HM204-2 einstellen.

**X-Verstärkung (CH.II):** Eingangskopplung auf **AC**. Keine Taste im Y-Feld gedrückt. Taste **X-Y** gedrückt. Es sind zwei Punkte in horizontaler Richtung sichtbar. Bei gleichem Eingangssignal und gleicher Einstellung beträgt der Abstand 4cm. Nachstellung am Pot. **VR3501**.

**Verstärkung CH.I:** Einstellung, falls nötig, am **VR201** (wie Verstärkung CH.II).

**PEAK (automatische) Triggerung:** Abschwächer Kanal I auf 10mV/cm. Eingang Sinus, 50mV<sub>pp</sub>/50kHz (Schirmbild = 5cm hoch). **PEAK/NORMAL** gedrückt. Abschwächer nun auf 0,1V/cm (5mm Bildhöhe).

**VR301** so einstellen, daß Triggerung gerade erfolgt. Abschwächer auf 0,2V/cm: Triggerung darf nicht erfolgen.

Taste **SLOPE $\pm$**  drücken; Abschwächer auf 0,1V/cm.

**VR302** wie VR301 einstellen. Einstellungen wiederholen.

**NORMAL-Triggerung:** **LEVEL**-Knopf ziehen. Kontrolle der Normaltriggerung durch Einstellung des **LEVEL**-Knopfes, dabei **SLOPE $\pm$**  ein- und ausschalten.

Triggerung auch bei 20MHz überprüfen.

**DC-Triggerung:** Triggerkopplung auf **AC**, **LEVEL**-Knopf gezogen. Kanal I, **DC**-Kopplung. Eingangssignal Sinus, 50kHz. Bildhöhe = 5mm (wie PEAK-Triggerung). Mit **LEVEL** stehendes Bild einstellen. Dann Triggerkopplung auf **DC**. Mit **VR2000** einstellen.

Gleiche Reihenfolge auch für Kanal II: Triggereinstellung an **VR2010**.

**X-Y Empfindlichkeit:** Taste **CH.I/II** drücken. Eingangskopplung **CH.II** auf **AC**, Abschwächer auf **5mV/cm**. Eingangssignal: 50kHz/Sinus, auf 6cm Bildhöhe einstellen. Knöpfe **DUAL**, **ADD/CHOP** und **X-Y** drücken. Auf dem Bildschirm erscheint eine horizontale und eine diagonale Linie.

**X-POS.** und **Y-POS. I** und **II** so einstellen, daß beide Linien in der Mitte des Bildschirms sind.

Die Länge der horizontalen Linie und die (projizierte) Höhe der diagonalen Linie sollen 6cm betragen. der Schnittpunkt der Linien soll ungefähr in der Bildschirmitte liegen.

(see Adjusting Plan on page A1)

#### Check of the Unblanking Pulse on ChP5

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 ChP5 and probe input tip**.

**HM204-2 settings:** Input coupling to **GD** (no input signal), **50 $\mu$ s/cm, PEAK** triggering (free running), input attenuator 5mV/cm (unless otherwise specified).

**Test scope settings:** **1V/cm (DC)**, **0,1 ms/cm, internal automatic triggering**.

**Display on test scope:**

Negative pulse tops exactly horizontal (forward sweep = bright trace on HM204-2). Positive pulse tops approx. horizontal (fly back = blanked trace).

#### Readjustment of VR624

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

a) bright spot on the left side of the trace (screen of the HM204-2),

b) shortening on right side of the trace (screen of the HM204-2).

Between these two points is a wide range (needed for 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** (HM204-2) and **1 $\mu$ s/cm** (test scope). Now steep square-wave edges must be visible on the test scope.

#### Sequence for important adjustments

**Balance CH.I:** Adj. **VR130** (see page M8).

Adj. **VR134** using **INV. I** button (see page T1).

**Balance CH.II:** Same as CH.I, switch to CH.II, adj. CH.II-Bal. pot.

**Gain CH.II:** Normally, **VR211** is adj. If not, 20mV<sub>pp</sub>, 1kHz square-wave to **CH.II** input, **DC**, depress **CH.I/II** button.

Then adjust **VR211** for a display of 4cm on HM204-2 screen at 5mV/cm setting.

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

Adj. **VR3501** for 4cm spacing.

**Gain CH.I:** If necessary, adj. **VR201** (in the same way as CH.II).

**Automatic Triggering (PEAK):** Set **CH.I** attenuator to 10mV/cm, input 50mV 50kHz sine (5cm display height).

Set attenuator to 0,1V/cm (5mm display height).

Adj. **VR301 (LEVEL** button depressed) for just triggering. Attenuator to 0,2V/cm: No triggering must be possible.

Depress **SLOPE $\pm$**  button, attenuator to 0,1V/cm.

Adj. **VR302** for same trigger threshold. Repeat triggering adjustments.

**Normal Triggering:** Pull **LEVEL** button, adj. **LEVEL** control.

Check normal trigger mode using **LEVEL** control with **SLOPE $\pm$**  button depressed and released.

Check triggering at 20MHz in same way.

**DC triggering:** TRIGGER SELECTOR to **AC**, pull **LEVEL** button. **CH.I** with **DC** input coupling, input signal 50kHz sine, 5mm display height (see above Automatic Triggering), adj. **LEVEL** control. Then TRIGGER SELECTOR to **DC**, adj. **VR2000**.

Repeat this adj. sequence for **CH.II**, adj. **VR2010**.

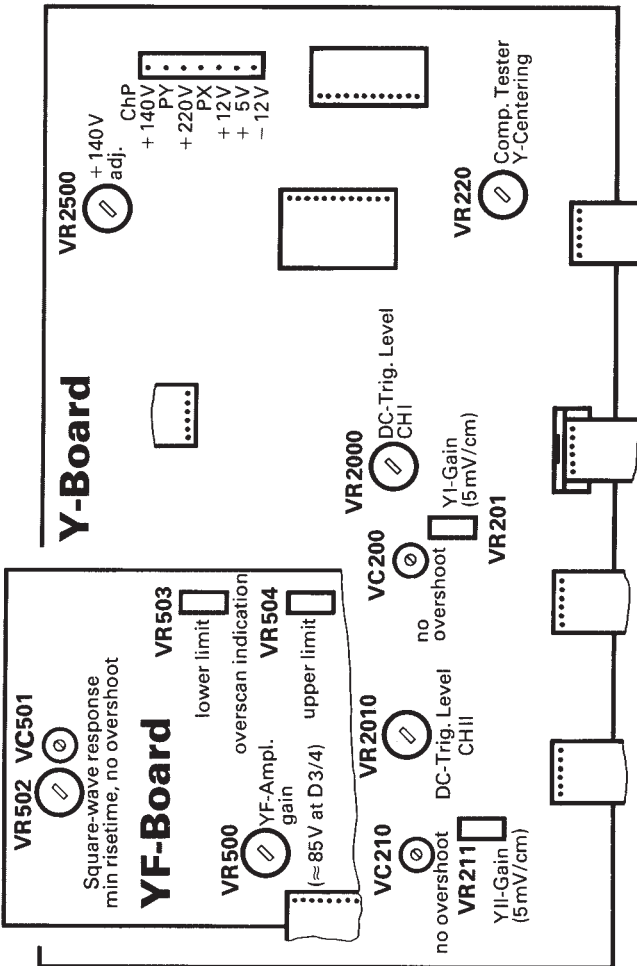
**X-Y sensitivity:** Depress **CH.I/II** button, set **CH.II** input coupl. to **AC**, attenuator to **5mV/cm**, apply 50kHz sine for 6cm display height. Depress **DUAL**, **ADD/CHOP**, **X-Y** buttons.

Now display shows a horizontal and a crossing sloping line.

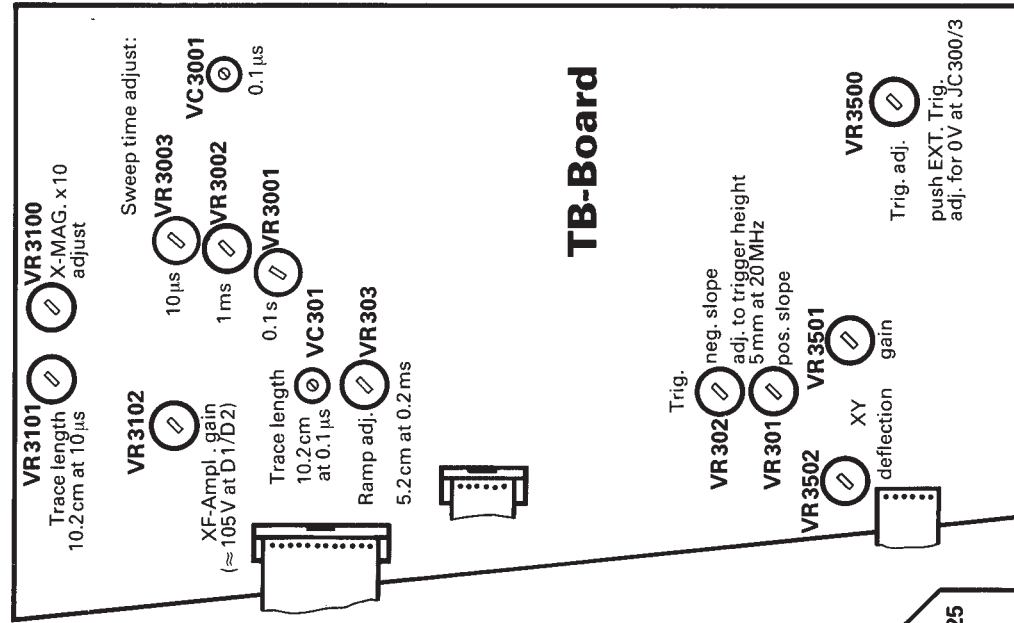
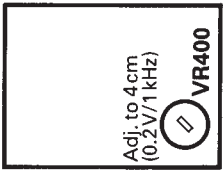
Adj. **X-POS.** and **Y-POS. I** and **II** controls so that the horizontal and the sloping line are centered.

Length of horizontal line and (projected) height of sloping line should be 6cm.

The point of intersection should be approx. in center of graticule.



**CAL-Board**



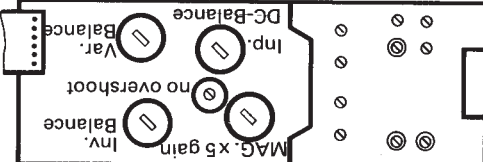
**HM 204-2**  
ADJUSTING PLAN  
ABGLEICHPLAN  
PLAN D'AJUSTAGE  
PLAN DE AJUSTES

Inp. 1...5kHz,  $\square$  with Pre-Attenuator 2:1 and DC inp. coupling. Generator amplitude: 8x set defl. coefficient (display height = 4 cm)

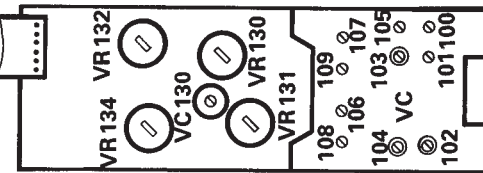
**Attenuator adjustment:**

$\square$  = horiz. flat top  
 $\square$  = optimum corner (leading edge)

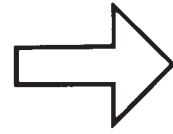
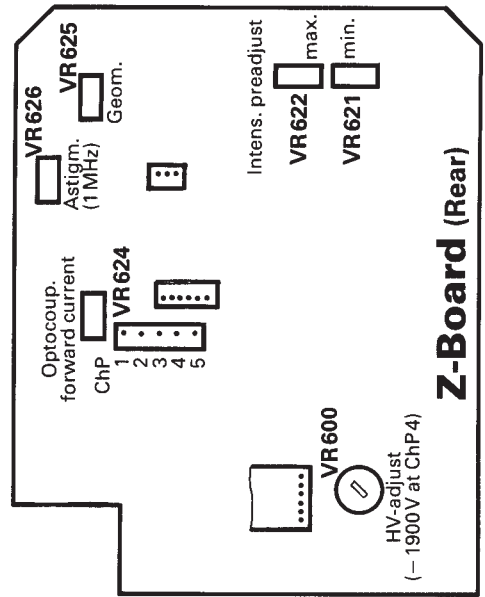
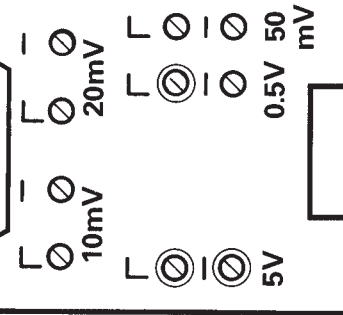
**EY II**



**EY I**

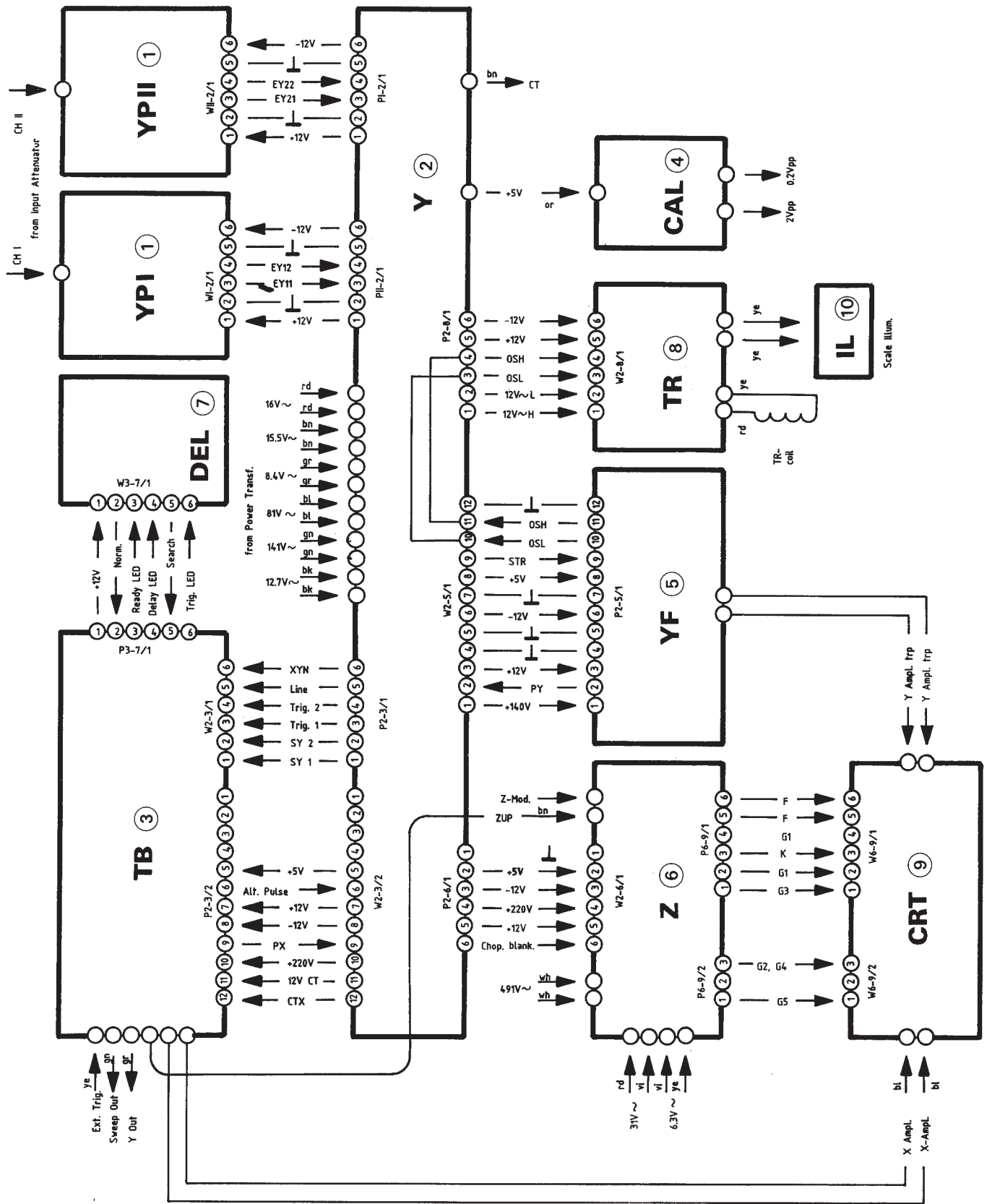


**Attenuator CH.I/II**



**Front Panel**





# HAMEG

**Oscilloscopes**

**Multimeters**

**Counter Timers**

**Power Supplies**

**Calibrators**

**Signal  
Generators**

**Check Point  
Testers**

*Distributed by:*



***West Germany***

**HAMEG GmbH**

Kelsterbacher Str. 15-19

6000 FRANKFURT am Main 71

Tel. (069) 67.60.17 · Telex 4.13.866

***France***

**HAMEG S.a.r.l.**

5-9, av. de la République

94800-VILLEJUIF

Tél. (1) 677.81.51 · Télex 270.705

***Spain***

**HAMEG IBERICA S.A.**

Villarroel 172-174

08036 BARCELONA

Teléf. (93) 230.15.97

***Great Britain***

**HAMEG LTD**

74-78 Collingdon Street

LUTON, Bedfordshire LU1 1RX

Tel. (0582) 41.31.74 · Telex 825.484

***United States of America***

**HAMEG, Inc.**

88-90 Harbor Road

PORT WASHINGTON, New York 11050

Phone (516) 883.3837 · TWX (510) 223.0889