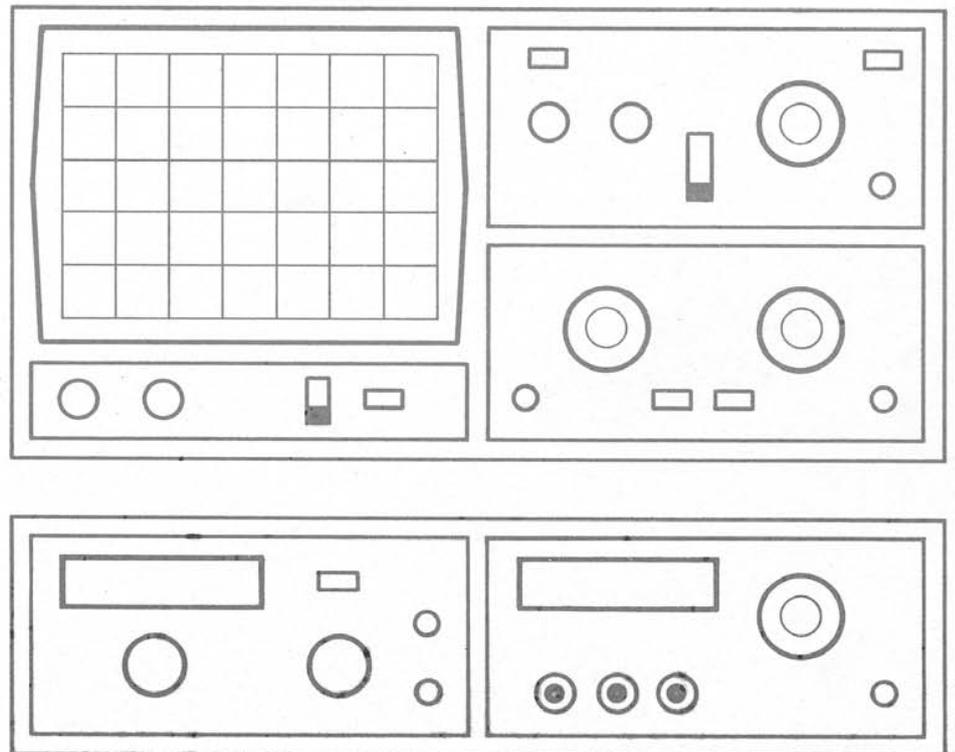


HAMEG

Instruments

MANUAL

**Oscilloscope
HM604-3**



Caractéristiques détaillées**Instructions d'emploi**

Symboles portés sur l'équipement	5
Généralités	5
Mise en place de l'appareil	5
Sécurité	5
Conditions de fonctionnement	5
CEM	6
Garantie	6
Entretien	6
Coupure de sécurité	6
Alimentation	6
Visualisation de signaux	6
Mesures d'amplitude	7
Mesures de temps	8
Visualisation d'un signal	9

Éléments de commande	10
Zone X	10
Zone Y	11
Mise en route et pré réglages	11
Rotation de trace TR	11
Utilisation et réglage des sondes	11
Réglage 1kHz	12
Réglage 1MHz	12
Modes de fonctionnement des	12
amplificateurs verticaux	12
Fonction XY	13
Comparaison de phase avec	13
figures de Lissajous	13
Mesure de différence de phase en	
fonctionnement deux canaux	13
Mesure de différence de phase en	
fonctionnement deux canaux	14
Déclenchement et base de temps	14
Déclenchement automatique crête	15
Déclenchement normal	15
Pente de déclenchement	15
Couplage de déclenchement	15
TV(déclenchement sur signal vidéo)	16
Déclenchement trame	16
Déclenchement ligne	16
Déclenchement secteur	16
Déclenchement alterné	17
Déclenchement externe	17
Indicateur de déclenchement	17
Réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF)	17
Retard de balayage	
Déclenchement après retard	18
AUTO SET	19
SAVE/RECALL	20
Testeur de composants	20
Utilisation du testeur de composants	20
Procédure de test	21
Test de résistances	21
Test des semiconducteurs	21
Test de diodes	21
Test de transistors	21
Tests sur circuit	22
Figures de test de composants	23

Oscilloscope

HM604-3

Instructions de test	24
Contrôle de l'astigmatisme	24
Symétrie et dérive de l'amplificateur vertical	24
Calibration de l'amplificateur vertical	24
Qualité de transmission	24
de l'amplificateur vertical	24
Modes de fonctionnement: CHI/II,	
DUAL, ADD, CHOP, INVERT et X-Y	25
Contrôle du déclenchement	25
Base de temps	26
Inhibition de déclenchement (Holdoff)	26
Testeur de composants	26
Correction de la position du faisceau	26
Instructions de maintenance	27
Ouverture de l'appareil	27
Tensions de fonctionnement	27
Luminosité maximale et minimale	27
Astigmatisme	27
Seuil de déclenchement	27
Recherche de pannes dans l'appareil	27
Remplacement de composants et de pièces	28
Réglage	28
Interface RS232 - Télécommande	28
Réglage de la vitesse	28
Transfert des données	28
Définition des commandes	29
Tableau des commandes	29
Description de la chaîne de configuration	29
Description des commandes	
du HM604-3	30
Mode d'emploi condensé du HM604-3	32

Avis sur le marquage CE

Les appareils de mesure HAMEG sont conformes à la réglementation européenne sur la compatibilité électromagnétique. Lors des contrôles de conformité, il est pris pour base de contrôle, les normes produits ou les normes spécialisées concernées. Si diverses valeurs limites sont possibles, HAMEG choisit toujours les conditions de contrôle les plus dures. Pour les émissions parasites, les valeurs limites concernant l'environnement "résidentiel commercial et industrie légère" ont été utilisées. En ce qui concerne l'immunité aux perturbations, les valeurs limites concernant l'environnement "industriel" ont été prises en compte.

Les câbles de transmission de données ou de signaux influencent de façon importante le respect des valeurs prescrites. Ces câbles sont cependant très différents selon les applications. Dans la pratique, il convient de respecter les instructions suivantes pour ce qui concerne les émissions parasites et l'immunité aux perturbations.

1. Câbles de transmission de données

La liaison entre les appareils ou leurs interfaces à des appareils externes (imprimantes, ordinateurs, etc...) doit être réalisée par des câbles suffisamment blindés. Si la notice d'emploi ne prescrit pas de longueur maximale plus courte, les câbles de transmission de données ne doivent pas dépasser une longueur de 3 mètres. S'il est possible de brancher plusieurs câbles sur une interface, un seul doit être branché.

Il faut veiller à utiliser en général des câbles de transmission de données à double blindage. Le câble HAMEG HZ72 à double blindage est approprié pour le transfert du Bus IEEE.

2. Câbles de transmission de signaux

Les câbles de transmission de signaux entre points de test et appareils doivent être aussi courts que possible. Dans le cas où aucune longueur plus courte n'est prescrite, il ne doivent pas dépasser 3 mètres.

Tous les transferts de signaux doivent être réalisés par des câbles coaxiaux blindés (par exemple RG58/U). On doit veiller au bon contact des masses. Lorsqu'on utilise des générateurs de signaux, on doit utiliser des câbles coaxiaux à double blindage (ex. : RG223/U, RG214/U).

3. Influence sur les appareils de mesure

Lorsqu'on se trouve en présence de champs électriques ou magnétiques haute fréquence très forts, il se peut qu'une partie du champ indésirable s'introduise dans l'appareil à travers le câble qui lui est connecté. Ceci n'entraîne pas, sur les appareils HAMEG, d'arrêt de l'appareil ou de panne. De petits écarts passagers par rapport aux spécifications peuvent cependant se produire dans certains cas très particuliers.

**KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE**



HAMEG®
Instruments

Name und Adresse des Herstellers
Manufacturer's name and address
Nom et adresse du fabricant

HAMEG GmbH
Kelsterbacherstraße 15-19
D - 60528 Frankfurt

HAMEG S.a.r.l.
5, av de la République
F - 94800 Villejuif

Die HAMEG GmbH / HAMEG S.a.r.l. bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG GmbH / HAMEG S.a.r.l. herewith declares conformity of the product
HAMEG GmbH / HAMEG S.a.r.l. déclare la conformité du produit

Bezeichnung / Product name / Designation: Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope

Typ / Type / Type: HM604-3

mit / with / avec: -

Optionen / Options / Options: -

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité

EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 50082-2: 1995 / VDE 0839 T82-2
ENV 50140: 1993 / IEC (CEI) 1004-4-3: 1995 / VDE 0847 T3
ENV 50141: 1993 / IEC (CEI) 1000-4-6 / VDE 0843 / 6
EN 61000-4-2: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-2: 1995 / VDE 0847 T4-2: Prüfschärfe / Level / Niveau = 2

EN 61000-4-4: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-4: 1995 / VDE 0847 T4-4: Prüfschärfe / Level / Niveau = 3

EN 50081-1: 1992 / EN 55011: 1991 / CISPR11: 1991 / VDE0875 T11: 1992
Gruppe / group / groupe = 1, Klasse / Class / Classe = B

Datum /Date /Date

22.04.1996

Unterschrift / Signature / Signatur

Dr. J. Herzog
Technical Manager
Directeur Technique

Caractéristiques techniques

Déviation verticale

Modes de fonctionnement: Voie I ou Voie II seuls, Voie I et II alternées ou découpées.

(Fréquence de découpage: env. 0,5MHz)

Addition et différence des Voies I et II (les deux voies peuvent être inversées)

Fonction XY: par les Voies I et II.

Bande passante: 2xDC à 60MHz (-3dB).

Temps de montée: <5,9ns. Dépassement max1%

Coefficients de déviation: 14 positions calibrées de 1mV/div à 20V/div. (en séquence 1, 2, 5).

Variable 2,5:1 à 50V/div.

Précision des positions calibrées:

1mV/div. à 2mV/div.: $\pm 5\%$ (0 à 10MHz (-3dB))

5mV/div. à 20V/div.: $\pm 3\%$

Impédance d'entrée: 1M Ω //20pF.

Couplage d'entrée: DC-AC-GD (masse)

Tension d'entrée: 400V max (= + crête -)

Ligne à retard: env. 90ns

Déclenchement

Automatique: (crête à crête) 20Hz à 100MHz (image > 0,5div.)

Normal avec réglage du niveau: **0 à 100MHz**

(image > 0,5div.)

Flanc : positif ou négatif

Décl. alterné, affichage DEL du déclenchement

Sources: Voie I ou II, I et II alternées, secteur, externe

Couplage: **AC** (10Hz à 100MHz), **DC** (0 à 100MHz),

HF (1,5kHz à 100MHz), **LF** (0 à 1,5kHz)

Séparateur synchro TV (pos. et nég.)

Externe: $\geq 0,3V_{cc}$ de 30Hz à 60MHz

2ème déclenchement (décl. retardé):

normal avec commande de niveau de 0 à 100MHz)

Déviation horizontale

Base de temps: 22 positions calibrées

de 0,5s/div. à 50ns/div. en séquence 1, 2, 5.

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

Vitesse la plus lente en position décalibrée 2,5/1: 1,25s/div.

En expansion par 10: 5ns/div.: $\pm 5\%$

Durée d'inhibition: variable jusqu'à env. 10/1

Retard: 50ms-100ns, variable 2,5:1 jusqu'à 125ms

Bande passante ampli X: 0 à 3MHz (-3dB)

Entrée ampli X par Voie II, sensibilité voir Voie II.

Différence de phase X et Y: <3% au dessous de 120kHz.

Commandes / Réglages

Autoset: (réglage automatique des paramètres)

Manuel: (avec les touches du panneau avant)

Mémoire: pour 6 configurations utilisateur

Télécommande: par l'interface RS 232 (en standard)

Testeur de composants

Tension de test: env. 8,5V_{eff} (sans charge)

Courant de test: env. 7mA_{eff} (court-circuit)

Fréquence de test: env. 50Hz

Branchement: deux prises 4mm pour fiches banane.

Une des prises est à la terre.

Divers

Tube: D14-372GH,

cran rectangulaire (8x10cm), graticule interne.

Tension d'accélération: environ 14kV

Rotation de trace: réglable sur face avant.

Calibreur: générateur signaux carrés (tm<4ns),

d'environ 1kHz/1MHz; sortie: 0,2V et 2V $\pm 1\%$.

Alimentation: 100V à 240V AC $\pm 10\%$ 50/60Hz.

Consommation: env. 40W à 50Hz

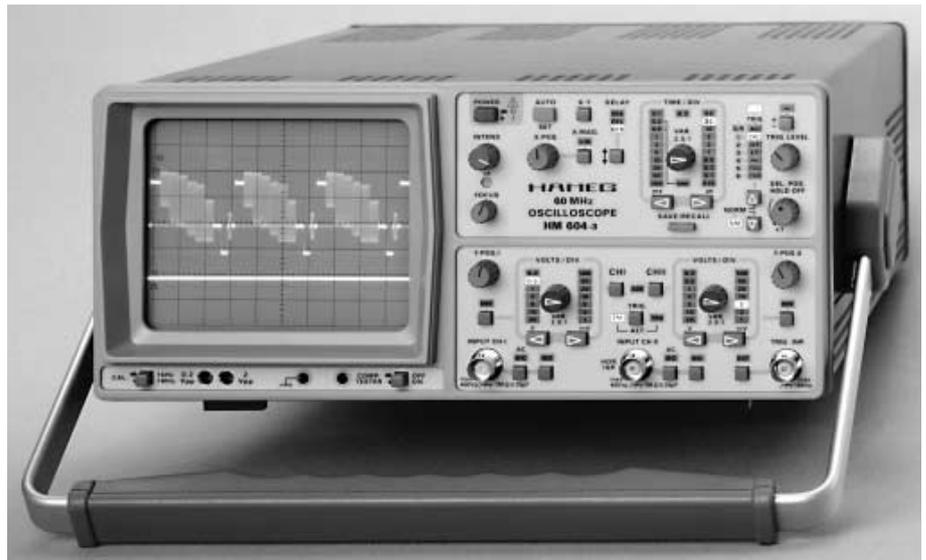
Températures de fonctionnement: 0°C...+40°C

Protection: classe I (IEC 1010-1 / VDE 0411)

Masse: env. 5,6kg, couleur: techno-brun

Dimensions du coffret: **L** 285, **H** 125, **P** 380mm

Poignée béquille réglable



Oscilloscope universel 60MHz HM604-3

avec Auto Set, sauvegarde et rappel de 6 configurations télécommandable en RS232 (interface intégrée)

2 voies, 1mV/div. à 20V/div., testeur de composants, calibreur 1MHz
BdT: 0,5s/div. à 5ns/div.; retard de balayage; déclenchement alterné
Déclenchement de DC à 100MHz; Auto crête à crête;
séparateur synchro vidéo

Le **HM604-3** est un oscilloscope analogique **HAMEG** de **60MHz** contrôlé par microprocesseur. Son **microprocesseur** lui permet de se configurer de façon automatique, l'utilisation de l'"**Auto Set**" provoque l'affichage à l'écran d'environ 3 périodes du signal d'entrée, avec tous les paramètres **configurés automatiquement**. En simple trace, l'amplitude du signal s'étendra sur 4 à 6 divisions, en double trace l'amplitude des signaux sera de 3 à 4 divisions. Chaque paramètre peut être ensuite modifié par action de la touche correspondante. Cette action est précisée par des voyants. Par exemple, le mode non calibré est mis en évidence par le clignotement des voyants. Les réglages des paramètres et les couplages sont mis en évidence par des **échelles de LED**.

Une fonction intéressante est la possibilité de sauvegarder des configurations de test, et de les rappeler lors de mesures répétitives. **6 configurations** peuvent être **sauvegardées** et **rappelées**. Une possibilité supplémentaire de configuration de l'appareil est disponible par l'interface **RS232** qui permet sa télécommande par le port série d'un PC.

Bien que la bande passante de l'appareil soit de **60MHz**, un signal de **100MHz** peut être **visualisé** et **déclenché**. Une expansion horizontale du signal jusqu'à un facteur de 1000 peut être obtenue en mode **retard** et **déclenchement après retard**. L'alimentation à découpage diminue la consommation électrique de l'appareil ainsi que son poids (5,6kg).

Cet oscilloscope peut visualiser des signaux complexe rapides. La fonction Auto Set permet une visualisation rapide des points de test, sans avoir à régler l'appareil à chaque nouveau test. La possibilité de sauvegarde et de rappel de configurations facilite l'utilisation de cet appareil lors de tâches répétitives. Ces possibilités diminuent les pertes de temps de réglage, ce qui se traduit par une plus grande efficacité et un meilleur rendement pour l'utilisateur.

Accessoires fournis: Cordon secteur, notice d'emploi, 2 sondes 10:1

Symboles portés sur l'équipement

-  ATTENTION - Consulter la notice
-  Danger - Haute tension
-  Connexion de masse de sécurité (terre)

Généralités

L'utilisation de cet oscilloscope est facile. Le groupement logique des commandes permet sa prise en main rapide ; il est malgré tout conseillé à tout utilisateur de lire attentivement ces instructions.

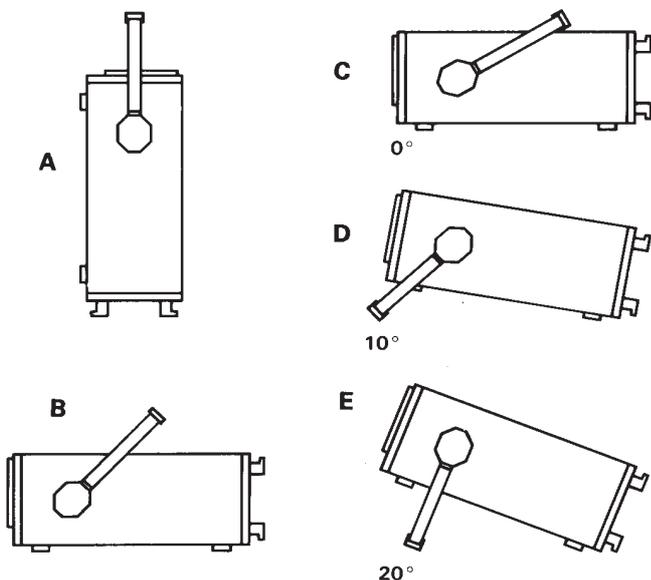
Dès le déballage de l'appareil, on doit vérifier qu'il n'existe pas de dégâts mécaniques et d'éléments détachés à l'intérieur de l'appareil. En cas de dommages le transporteur doit être immédiatement informé. L'appareil ne doit alors pas être mis en service.

Mise en place de l'appareil

Pour l'observation optimale de l'écran l'appareil peut être installé dans trois positions différentes (C,D,E). En plaçant l'appareil en position verticale la poignée restera automatiquement dans cette position de transport (A).

Pour travailler en position horizontale, tourner la poignée et la mettre en contact avec le capot de l'oscilloscope (C). Lorsque la poignée est verrouillée en position (D), l'appareil est incliné à 10°, et en position (E) à 20°.

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 (B).



Sécurité

Cet appareil a été construit et testé suivant les dispositions de la norme de sécurité **VDE 0411 Partie 1 concernant les appareils électriques de mesure, de commande, de régulation et de laboratoire**. Cet appareil a quitté l'usine dans un état entièrement conforme à cette norme. De ce fait, il est également conforme aux dispositions de la norme européenne **EN61010-1** et de la norme internationale **CEI1010-1**. Ce manuel contient informations et mises en garde importantes que doit suivre l'utilisateur pour travailler et pour conserver l'appareil en conditions de sécurité.

Le coffret, le châssis et tous les blindages des connecteurs de mesure sont reliés à la terre. L'appareil correspond aux dispositions de la classe de protection I (cordon d'alimentation 3 conducteurs dont un réservé à la terre).

Le cordon secteur sera branché pour assurer la mise à la terre des parties métalliques accessibles. Pour raisons de sécurité, il ne faut pas sectionner le connecteur de mise à la terre.

Le cordon secteur doit être branché avant connexion des circuits de mesure.

L'isolement entre les parties métalliques accessibles telles que capots, embases de prises et les deux connecteurs d'alimentation de l'appareil a été testé jusqu'à 2200VDC.

Dans certaines conditions, il peut apparaître sur le circuit de mesure, des tensions de ronflement 50 ou 60Hz qui peuvent provenir d'interférences entre appareils transmises par le secteur. Ceci peut être évité par l'utilisation d'un transformateur d'isolement (protection classe II).

Les tubes cathodiques produisent des rayons X. Cependant **la dose produite reste bien en dessous du seuil maximum admissible de 36pA/kg (0,5 mR/h)**.

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 précaution est nécessaire :

- lorsque l'appareil a des dommages visibles,
- 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 (dans le cas d'emballage défectueux).

Conditions de fonctionnement

L'appareil est prévu pour une utilisation en laboratoire. Gamme de température ambiante admissible durant le fonctionnement: +10°C...+40°C. Il peut occasionnellement être utilisé jusqu'à -10°C sans danger. Gamme de température admissible durant le transport et le stockage: -40°C et +70°C. L'appareil peut fonctionner jusqu'à 2200m d'altitude (hors tension, il accepte une altitude maximum de 15000m). L'humidité maximum admissible est de 80%. Si pendant le transport ou le stockage il s'est formé de l'eau de condensation il faut prévoir un temps d'acclimatation d'env. 2 heures avant mise en route. L'appareil doit être utilisé dans des locaux propres et secs. Il ne peut donc 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. Les trous d'aération ne doivent pas être recouverts. En fonctionnement continu, l'appareil doit être en position horizontale ou être incliné (poignée-béquille).

Les caractéristiques nominales avec indications de tolérance sont valables après un temps de chauffe de 30 minutes et pour une température ambiante comprise entre 15°C et 30°C. Les valeurs sans indication de tolérance sont celles d'un appareil standard.

CEM

Cet appareil répond aux standards européens concernant la compatibilité électromagnétique. Les normes applicables sont les suivantes : la norme d'immunité générale EN50082-2:1995 (pour environnement industriel) et la norme d'émission générale EN50081-1:1992 (pour environnement domestique, commercial et industriel léger).

Cela signifie que cet appareil répond aux meilleurs standards. Dans le cas de champs électromagnétiques élevés, des signaux peuvent être superposés aux signaux à mesurer. A cause de la haute sensibilité des entrées, de leur haute impédance et de la large bande passante, ces phénomènes sont inévitables. Le blindage des câbles de mesure et le blindage et la mise à la masse du circuit à tester peut réduire ou éliminer ces effets.

Garantie

Les appareils HAMEG sont garantis pendant une **période de 2 ans**. La garantie couvre les défauts de matériel et de manufacture. La garantie ne couvre pas les défauts, pannes ou détériorations dus à une erreur d'utilisation ou à une réparation incorrecte. La garantie tombe dès que l'appareil est réparé ou modifié par des techniciens non agréés par HAMEG. L'utilisation de la garantie est faite par l'intermédiaire du distributeur qui a vendu l'appareil. Avant sa sortie de production chaque appareil subit un test de qualité avec une période de chauffe de 10 heures. Ainsi presque toute panne à venir se déclare. En cas d'expédition par poste, train ou transporteur, il est recommandé d'utiliser l'emballage d'origine. 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 le nom et le n° de téléphone de l'utilisateur cela peut servir à un dépannage accéléré.

Entretien

Diverses propriétés importantes de l'oscilloscope doivent être soigneusement vérifiées à certains intervalles. 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 avec des appareils de mesure. Il est cependant recommandé d'acquiescer le testeur d'oscilloscope HZ 60 lequel, malgré son prix modique, remplit toutes les tâches de ce genre de façon parfaite. L'extérieur de l'appareil doit être nettoyé régulièrement avec un pinceau à poussière. 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.

Coupage de sécurité

L'appareil est équipé d'un dispositif de coupure du secteur. Ce dispositif protège contre les surtensions et les surcharges en courant en coupant l'alimentation secteur. Des coupures ou des distorsions du secteur peuvent également provoquer la mise en service de ce dispositif. Après extinction de l'appareil (touche POWER sortie), il faut attendre 10 secondes avant sa mise en service.

Alimentation

L'oscilloscope fonctionne à des tensions d'alimentation comprises entre 100V et 240V alternatifs. Aucun dispositif de commutation à différentes tensions secteur n'a par conséquent été prévu. Les fusibles d'alimentation sont accessi-

bles de l'extérieur. Les porte fusibles sont au dessus de la prise d'alimentation secteur à trois broches. N'essayez jamais de remplacer le fusible sans déconnecter d'abord le câble d'alimentation. Utilisez alors un petit tournevis pour extraire le porte-fusible. Remplacer le fusible et remettre en place le porte fusible. L'utilisation de fusibles bricolés ou le court-circuit du porte fusible n'est pas permis; HAMEG n'assume aucune responsabilité de quelque sorte que ce soit pour les dommages qui en résulteraient, et tout recours en garantie serait annulé.

ATTENTION!

Type du fusible :

Dimension: 5x20mm, 250V, C;
IEC 127 feuille III (soit DIN 41662
soit DIN 41571, feuille 3).

Coupure : temporisée (T) 0,8A.



⚠ ATTENTION!

A l'intérieur de chaque appareil, près de l'alimentation, se trouve un fusible:

Dimension: 5x20mm, 250V, C;
IEC 127 feuille III (soit DIN 41662
soit DIN 41571, feuille 3).

Coupure : rapide (R) 0,5A.

Ce fusible ne doit pas être remplacé par l'utilisateur!

Visualisation de signaux

Avec le HM604-3 pratiquement tous signaux répétitifs jusqu'à **60MHz de fréquence** peuvent être examinés.

Lors de l'examen de signaux rectangulaires ou impulsionnels il faut veiller à ce que les **composantes harmoniques** soient également transmises. La fréquence de récurrence du signal doit par conséquent être sensiblement plus petite que la fréquence limite supérieure de l'amplificateur vertical.

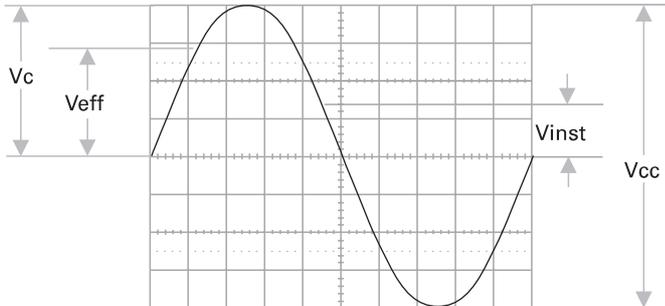
La représentation de signaux mélangés est plus difficile, surtout, lorsqu'ils ne contiennent pas de niveaux élevés synchrones de la fréquence de récurrence et sur lesquelles l'oscilloscope pourrait être déclenché. Ceci est par ex. le cas avec des signaux «burst». Afin d'obtenir alors également une image bien déclenchée, l'aide du «**HOLD-OFF**» et/ou du réglage de base de temps variable est le cas échéant nécessaire. Des **signaux vidéo-composites** sont d'un déclenchement facile à l'aide du **séparateur synchro TV actif**.

Pour le fonctionnement au choix en amplificateur de tension continue ou alternative l'entrée de l'amplificateur vertical possède un commutateur **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 présence 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.1,6Hz 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**. Celui-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 le rapport cyclique varie 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**.

Mesures d'amplitude

En électrotechnique, les tensions alternatives sont indiquées en général en valeur efficace. Pour les oscilloscopes, on utilise la valeur crête à crête V_{cc} . Cette dernière correspond à la différence entre le maximum et le minimum de tension. Si l'on veut convertir une grandeur sinusoïdale représentée sur l'écran de l'oscilloscope en valeur efficace, la valeur en V_{cc} doit être divisée par $2 \cdot \sqrt{2} = 2,83$. Inversement il faut tenir compte que des tensions sinusoïdales indiquées en V_{eff} ont en V_{ca} une différence de potentiel $\cdot 2,83$. La figure ci-dessous représente les différentes valeurs de tensions.



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 div de hauteur est **1mV V_{cc}** lorsque **le bouton de réglage fin** de l'atténuateur d'entrée placé sur **1mV/div** est tourné jusqu'en butée à **droite** et que le vernier est sur **CAL**. Des signaux plus petits peuvent cependant encore être représentés. Les coefficients de déviation de l'atténuateur d'entrée sont indiqués en mV/div ou V/div.

La grandeur de la tension appliquée s'obtient en multipliant le coefficient de déviation affiché par la hauteur d'image verticale lue en div. En utilisant une sonde atténuatrice 10:1, le facteur d'échelle doit être multiplié 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. En tournant le bouton de réglage variable dans le sens contraire des aiguilles d'une montre la sensibilité de l'atténuateur diminue d'un facteur supérieur à 2,5. Ainsi toutes valeurs intermédiaires entre les positions calibrées sont possibles.

En branchement direct à l'entrée Y, des signaux jusqu'à 400V V_{cc} peuvent être représentés (atténuateur sur 20V/div, réglage variable en butée à gauche).

En appelant,

H la hauteur en div de l'image écran,

U la tension en V V_{cc} du signal à l'entrée Y,

D le coefficient de déviation en V/div de l'atténuateur.

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

$$U = D \cdot H$$

$$H = U/D$$

$$D = U/H$$

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

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

U entre 1mV V_{cc} et 160V V_{cc} ,

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

Exemples :

Coefficient de déviation réglé **D** = 50mV/div (0,05V/div).

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

tension recherchée U = 0,05·4,6 = **0,23V V_{cc}** .

Tension d'entrée **U** = 5V V_{cc} ,

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

hauteur d'image recherchée H = 5:1 = **5div**

Tension de signal **U** = 230V V_{eff} ·2√2 = 651V V_{cc}
 (tension > 160V V_{cc} , avec sonde atténuatrice 10:1 **U** = 65,1V V_{cc}).

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

coefficient de déviation maximal **D** = 65,1:3,2 = 20,3V/div,

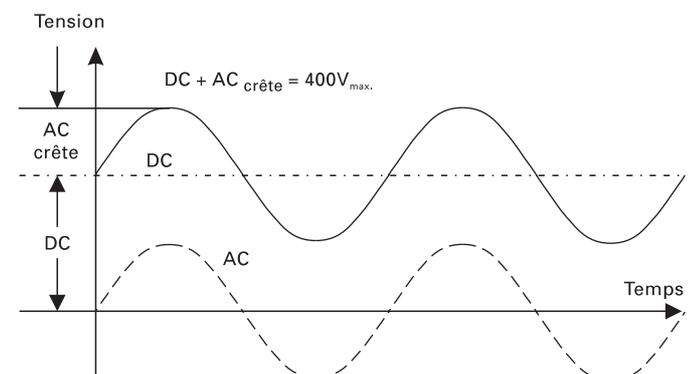
coefficient de déviation minimal **D** = 65,1:8 = 8,1V/div.

coefficient de déviation à utiliser D = 10V/div

Si le signal de mesure possède une composante de tension continue, la valeur totale (tension continue + valeur crête simple de la tension alternative) du signal à l'entrée Y ne doit pas dépasser ±400V (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 400V V_{cc} . Avec une sonde atténuatrice spéciale 100:1 (par ex. HZ53) des tensions jusqu'à env. 2400V V_{cc} 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. 22-68nF).

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 incorporée.



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 continue donnera la tension maximale présente (=+crête-).

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 400V (voir «Visualisation d'un signal»,

Mesures de temps

En règle générale tous les signaux à représenter sont des phénomènes se répétant périodiquement. Le nombre de périodes par seconde est la fréquence de récurrence. En fonction du réglage de la base de temps (**TIME/DIV.**) une ou plusieurs périodes de signal ou bien seulement une partie de période peuvent être représentées. Les durées de balayage **TIME/DIV.** sont indiqués en **s/div**, **ms/div** et **µ/div**. L'échelle est donc divisée en trois secteurs.

La durée d'une période de signal ou d'une partie de celle-ci est calculée en multipliant le temps concerné (écart horizontal en div) par la durée de balayage du commutateur TIME/DIV.. Le réglage fin de balayage doit en même temps se trouver dans sa position calibrée CAL. (flèche à l'horizontale vers la droite). Lorsqu'on tourne le bouton de réglage variable vers la gauche, on augmente la base de temps d'un facteur de 2,5 et la LED de base de temps qui était allumée en continu se met à clignoter. Ainsi, on obtient un réglage continu de la base de temps entre les positions calibrées.

En appelant :

L la longueur en div d'une onde sur l'écran,
T la durée en s pour une période,
F la fréquence en Hz de la fréquence de récurrence du signal,
Z la durée de balayage en s/div au commutateur de base de temps

et la relation $F = 1/T$ les équations suivantes peuvent être établies :

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

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

Avec touche X-MAGx10 poussée Z doit être divisé par 10.

Toutes les quatre valeurs ne peuvent cependant pas être choisies librement. Avec le HM604-3 elles devraient se situer dans les limites suivantes :

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

T entre 0,01µs et 2s,

F entre 0,5Hz et 30MHz,

Z entre 0,05µs/div et 0,5s/div, en séquence 1-2-5 (avec touche **X-MAG. x10** non enfoncée), et

Z entre 10ns/div et 50ms/div en séquence 1-2-5. (avec touche **X-MAG. x10** enfoncée)

Exemples:

Longueur d'un train d'onde **L** = 7div

Durée de balayage utilisée **Z** = 0,1µs/div

Période recherchée T = $7 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,7\mu s$

Fréquence de récurrence recherchée

F = $1:(0,7 \cdot 10^{-6}) = 1,428MHz$

Période du signal **T**=1s

Base de temps **Zc**=0,2s/div

Longueur d'onde recherchée L=1/0,2=5div.

Longueur d'un train d'ondes d'une tension de ronflement **L** = 1div,

Durée de balayage choisie **Z** = 10ms/div,

fréquence de ronflement recherchée

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

Fréquence lignes TV **F** = 15625Hz,

Durée de balayage choisie **Z** = 10µs/div,

longueur d'onde recherchée

L = $1:(15625 \cdot 10^{-5}) = 6,4div$

Longueur d'une onde sinusoïdale

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

fréquence **F** = 1kHz,

durée de balayage max. **Z** = $1:(4 \cdot 10^3) = 0,25ms/div$,

durée de balayage min. **Z** = $1:(10 \cdot 10^3) = 0,1ms/div$,

durée de balayage à utiliser **Z** = 0,2ms/div,

longueur d'onde représentée

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

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

Base de temps **Z** = 0,5µs/div,

touche expansion x10 enfoncée: Z=50ns/div,

fréquence de signal recherchée

F = $1:(0,8 \cdot 50 \cdot 10^{-9}) = 20MHz$

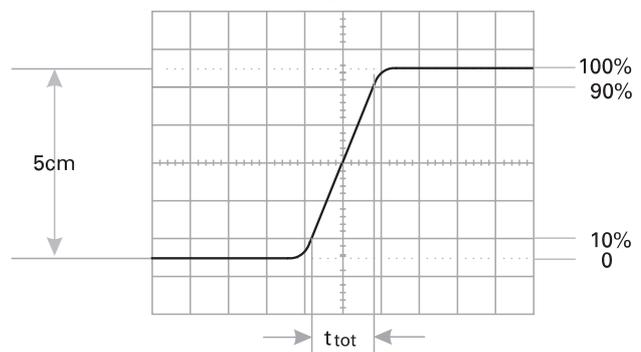
durée de période recherchée T = $1:(25 \cdot 10^6) = 50ns$.

Lorsque la durée à mesurer est relativement petite par rapport à une période de signal complète, on doit travailler avec l'échelle de temps dilatée (**X-MAG.x10**). Les valeurs de temps obtenues doivent être divisées par 10. Par rotation du bouton **X-POS.** la portion de temps intéressante peut être glissée au centre de l'écran.

Les temps de montée des échelons de tensions sont déterminants pour leurs comportements impulsionnels. Afin que des régimes transitoires, d'éventuels arrondis et des bandes passantes limites influencent moins la précision de la mesure, les temps de montée sont généralement mesurés entre **10%** et **90%** de la hauteur d'impulsion verticale. Pour une amplitude de signal de **5div** de haut et symétrique par rapport à la ligne du milieu, le graticule interne de l'écran possède deux lignes horizontales pointillées à $\pm 2,5div$ de la ligne du milieu.

L'écart de temps entre les deux points où la trace croise en-haut et en-bas les lignes horizontales du graticule situées à 2div du centre est le temps de montée recherché. Les temps de descente seront mesurés de la même façon.

La position de l'image verticale optimale et le temps de montée sont représentés dans la figure ci-dessous:



Avec une durée de balayage de 0,05µs/div choisie sur le commutateur **TIME/DIV.** et la touche d'expansion x10 enfoncée

l'exemple de la figure donnerait un temps de montée total mesuré de

$$t_{mes} = 1,6 \cdot 0,05\mu s/div : 10 = \mathbf{8ns}$$

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

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

où t_{mes} est le temps de montée total mesuré t_{osc} celui de l'oscilloscope (pour le HM303 env.12ns) et t_s celui de la sonde atténuatrice, par ex. = 2ns. Si t_{mes} est supérieur à 100ns, le temps de montée de l'amplificateur vertical peut être négligé.

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

$$t_m = \sqrt{8^2 - 5,8^2 - 2^2} = \mathbf{5,1ns}$$

La mesure de temps de montée ou de descente n'est naturellement pas limitée à la configuration d'image de la figure ci-dessus. Ainsi, elle est seulement plus facile. En principe la mesure est possible dans chaque position d'image et avec une amplitude de signal quelconque. Il est seulement important que le flanc de signal concerné soit visible en pleine longueur avec une pente pas trop raide et que l'écart horizontal soit mesuré à 10% et 90% de l'amplitude. Si le flanc montre des pré-ou surs oscillations, on ne doit pas rapporter les 100% aux valeurs crêtes, mais aux niveau en régime établi. De même, des creux ou des pointes à côté du flanc ne doivent pas être pris en considération. Lors de distorsions très fortes la mesure du temps de montée ou de descente perd tout son sens. Pour des amplificateurs qui ont une bande passante élevée (donc un bon comportement impulsif) la relation en valeur numérique entre le temps de montée **tm (en ns)** et la bande passante **(en MHz)** s'énonce :

$$t_m = 350/B \quad B = 350/t_m$$

Visualisation d'un signal

Attention lors de l'application de signaux inconnus à l'entrée verticale ! Il est recommandé de toujours effectuer la mesure avec une sonde atténuatrice. Sans sonde atténuatrice branchée, il faut toujours choisir en premier le couplage **AC** et placer l'atténuateur d'entrée sur **20 V/DIV**. Il suffit toutefois également d'appuyer brièvement sur la touche AUTO SET pour procéder à un réglage automatique de l'appareil en fonction du signal. Si, sans utiliser la commande AUTO SET, la trace disparaît brusquement après application du signal, il est possible que l'amplitude du signal soit beaucoup trop grande et sature complètement l'amplificateur vertical. Il faut alors passer au calibre supérieur (sensibilité plus faible) en appuyant plusieurs fois sur la touche de la zone VOLTS/DIV. (identifiée par une flèche gauche) jusqu'à ce que la hauteur du signal soit comprise entre 3 et 8 cm. Dans le cas d'une mesure calibrée de l'amplitude d'un signal dont l'amplitude est supérieure à $160 V_{cc}$, il faut impérativement utiliser une sonde atténuatrice. La trace s'assombrit également si la période du signal mesuré est nettement plus longue que la valeur définie dans la zone TIME/DIV. Il faut alors choisir un calibre inférieur de la base de temps en appuyant plusieurs fois sur la touche identifiée par une flèche gauche dans la zone TIME/DIV.

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. HZ 32 et HZ 34 ou par une sonde atténuatrice 10:1. L'emploi des câbles de mesure sur des circuits haute impédance 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 la mesure doit être à faible résistance c.-à-d.. adaptée à l'impédance du câble (en principe 50). Particulièrement pour la transmission de signaux rectangulaires et impulsifs le câble doit être terminé directement à l'entrée Y de l'oscilloscope par une résistance égale à l'impédance caractéristique du câble.

Cela peut être obtenu en utilisant la charge de passage 50 HZ 22 de HAMEG lorsqu'on se sert d'un câble 50, le HZ 34 par ex. Surtout, 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 est à recommander aussi pour des signaux sinusoïdaux. 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 se rappeler que la charge de passage HZ22 ne peut être chargée qu'avec un max.de 2Watts. Cette puissance est obtenue avec $10V_{eff}$ ou - pour un signal sinusoïdal - avec $28,3V_{cc}$.

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.10Ω II 16pF resp.100Ω II 9pF pour la HZ 53). 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 faut jamais travailler sans la sonde. L'impédance de l'atténuateur offre en outre une certaine protection pour l'entrée de l'amplificateur vertical. En raison de leur fabrication séparée toutes les sondes atténuatrices ne sont que pré-ajustées; il y a donc lieu de procéder à un réglage précis avec l'oscilloscope (voir «Utilisation et réglage de sondes»).

Des sondes atténuatrices standards diminuent plus ou moins la 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 (10:1HF) 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 un réglage HF en plus du réglage de compensation basse fréquence. Ainsi, à l'aide d'un calibrateur commutable sur 1MHz, ou avec le HZ60, une correction du temps de propagation de sur toute la bande passante de l'oscilloscope est possible.

Avec ce type de sondes la bande passante et le temps de montée de l'oscilloscope ne sont effectivement que peu modifiés et la fidélité de reproduction des formes de signaux peut encore être améliorée par une adaptation aux signaux carrés de l'oscilloscope.

Lorsqu'une sonde atténua-trice 10:1 ou 100:1 est utilisée, il faut avec des tensions supérieures à 400V toujours se servir du couplage d'entrée DC. En couplage AC de signaux basse fréquence l'atténuation n'est plus indépendante 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 particulièrement nécessaire avec une sonde atténua-trice 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 atténua-trice (par ex. pour la mesure de tensions de ronflement).

Quelque soit la sonde la **tension d'entrée alternative admissible** au-dessus de 20kHz est **limitée par la fréquence**. Pour cette raison il faut tenir compte de la courbe de décroissance («derating») du type de sonde atténua-trice concernée.

Le choix du point de masse sur le circuit 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 la cas contraire des courants peuvent circuler à travers des conducteurs de masse ou des parties de châssis et fausser fortement le résultat de la mesure. Les fils de masse des sondes atténua-trices sont également particulièrement critiques. Ils doivent être aussi courts et épais que possible. Lors du branchement de la tête de la sonde atténua-trice à une prise BNC, un adaptateur BNC doit être utilisé. Il est souvent livré en tant qu'accessoire de sonde atténua-trice. 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) peut être provoquée par une 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 masse provoquée par d'autres appareils branchés au secteur, par ex. des générateurs de signaux avec condensateurs antiparasites).

Éléments de commande

L'illustration qui se trouve à la fin de la notice d'utilisation est destinée à mieux comprendre les instructions.

Comme sur tous les oscilloscopes HAMEG, la face avant est divisée en plusieurs zones correspondant aux différentes fonctions. Le bouton poussoir du secteur (**POWER**) se trouve à côté de l'écran, en haut et à droite de la zone X ; il comporte les symboles marche (**I**) et arrêt (**O**). Les deux boutons rotatifs de réglage de la luminosité (**INTENS**) et de l'astigmatisme (**FOCUS**) se trouve sous celui-ci. La vis identifiée par **TR** (= trace rotation) est destinée à régler la rotation de la trace. A l'exception du bouton poussoir à enclenchement 1 kHz/1 MHz CAL (calibrage), du bouton rotatif DEL. POS. ou HOLD OFF et des éléments de commande décrits précédemment, tous les autres éléments de commande du HM604-3 sont testés et commandés électroniquement.

A droite se trouvent les éléments de commande de la base de temps (**TIME/DIV.**), du déclenchement, de la configuration automatique (**AUTO SET**) et de la mémorisation/rappel de la

configuration (**SAVE/RECALL**). Ils seront décrit individuellement ci-après.

Zone X

Les touches fléchées qui se trouvent au bas de la zone TIME/DIV. permettent de définir la base de temps selon une chronologie 1-2-5. La base de temps choisie est indiquée par la LED correspondante de l'échelle **ms** ou **µs**. La LED rouge **sec** qui est reliée par un trait continu aux valeurs 0,2 et 0,5 s'allume également si le calibre de la base de temps est défini en secondes. Une brève pression sur l'une des touches fléchées commute la base de temps à la valeur suivante selon la chronologie 1-2-5. En maintenant la touche enfoncée, le changement de calibre se répète automatiquement jusqu'à ce que la touche soit relâchée ou jusqu'à ce que la valeur minimale ou maximale soit atteinte. La touche fléchée gauche augmente la base de temps jusqu'au calibre 100 ms. Une nouvelle pression sur cette touche commute la base de temps sur le calibre 0,2 s/cm. Les valeurs intermédiaires peuvent être ajustées avec le bouton de réglage fin **VAR. 2.5:1**. Il est **en mode calibré** lorsqu'il est tourné **à fond vers la droite**. Une rotation vers la gauche augmente le calibre de la base de temps selon un rapport de 2,5. Il est ainsi possible de régler toute valeur intermédiaire au sein de la graduation 1-2-5. La LED du calibre TIME/DIV. choisi clignote lorsque ce bouton n'est pas en mode calibré.

Le bouton X-MAG. x10 active et désactive l'expansion horizontale. Le calibre de la base de temps est divisé par 10 lorsque l'expansion horizontale est activée et la LED rouge **X-MAG. x10** s'allume. Le calibre de base de temps le plus petit étant de 10ns/cm, il est impossible d'utiliser le calibre 0,05 µs/cm en combinaison avec l'expansion X-MAG. x10. L'oscilloscope commute automatiquement sur le calibre 0,1 µs/cm si la touche X-MAG. x10 est enfoncée et que la base de temps se trouve sur le calibre 0,05 µs/cm.

Le bouton identifié par **DEL. POS.** et **HOLD OFF** possède une double fonction. Si le retard de balayage n'est pas activé (aucun des voyants **SEA - DEL - DTR** n'est allumé), il permet de modifier le temps HOLD OFF (HOLD OFF = durée d'inhibition du déclenchement entre deux front successifs d'un signal en dents de scie).

La touche se trouvant sous l'indication **DELAY** permet de définir le retard de balayage (DELAY).

Le bouton X-POS. modifie la position horizontale de la trace. Utilisé en combinaison avec l'expansion horizontale, il permet d'afficher une portion choisie du signal expansé.

Éléments destinés au réglage du déclenchement :

- Touches **NORM.**, utilisées pour passer du déclenchement automatique au déclenchement manuel (la LED **NM** est allumée), pour choisir le mode de déclenchement et pour sélectionner le numéro de la mémoire qui contient la configuration de l'appareil.
- Bouton **TRIG. LEVEL** pour régler le seuil de déclenchement.
- Touche **±** pour choisir un déclenchement sur front montant ou descendant et LED (-) associée.
- LED **TRIG.** (s'allume lorsque le déclenchement a lieu).
- LED indiquant le mode de déclenchement (**AC, DC, HF, LF, ~**) (déclenchement secteur), **TV-L** (ligne TV) et **TV-F** (trame TV) ou la mémoire sélectionnée (**S/R 1 à 6**).

La zone X comporte également la touche **XY** qui permet de commuter le HM604-3 du mode balayage horizontal (Yt) en mode X-Y ; seule la LED XY de la zone TIME/DIV. s'allume

alors. La touche **SAVE/RECALL** se trouve sous le champ TIME/DIV. (SAVE = mémorisation, RECALL = rappel). La touche **AUTO SET** permet le réglage automatique en fonction des paramètres du signal de façon à obtenir une configuration optimisée pour les signaux mesurés.

Zone Y

Les entrées des amplificateurs verticaux de la voie I (**CH.I** = Channel I) et de la voie II (**CH.II** = Channel II) avec leurs touches de couplage d'entrée **DC-AC** et **GD** associées se trouvent dans la zone Y, en bas à droite à côté de l'écran. Chaque pression sur la touche AC-DC change de mode de couplage ; la LED DC s'allume en couplage direct. La touche GD permet d'activer ou de désactiver l'entrée. L'entrée est désactivée (mise à la masse) lorsque la LED GD est allumée. Les boutons de réglage de la position verticale (**Y-POS.** = position verticale de la trace) permettent de modifier la position verticale de la trace pour les deux voies. Il est également possible d'inverser la phase de chacune des voies à l'aide des touches **INV** (la LED **INV** correspondante est alors allumée). Le réglage de la sensibilité des deux amplificateurs verticaux s'effectue à l'aide des boutons poussoirs se trouvant au bas de la zone **VOLTS/DIV.** Ils commandent les atténuateurs internes de l'oscilloscope ainsi que l'affichage du coefficient d'atténuation. La touche fléchée gauche augmente le coefficient d'atténuation (diminution de la sensibilité) alors que la touche fléchée droite le réduit. Les boutons fléchés se trouvant entre les échelles des calibres verticaux se trouvent en mode calibré lorsqu'ils sont tournés à fond vers la droite et permettent de réduire la sensibilité de plus de 2,5 fois en les tournant à fond vers la gauche (la LED du calibre vertical clignote en mode non calibré). Il est ainsi possible de choisir toutes les valeurs de sensibilité intermédiaires. Les calibres inférieurs (1mV/cm et 2mV/cm) sont visualisés par une LED rouge et signalent ainsi la bande passante réduite de l'amplificateur de mesure (voir caractéristiques techniques). La zone Y comporte encore deux touches permettant de choisir le mode de fonctionnement des amplificateurs verticaux, une touche destinée à définir la source de déclenchement interne et une entrée de déclenchement externe avec sa touche et sa LED associées.

La touche de calibrage **CAL.** qui permet de sélectionner la fréquence de **1 kHz** ou de **1 MHz** du signal de calibrage se trouve directement sous l'écran en bas à gauche. À côté d'elle se trouvent les deux prises de sortie de **0.2Vcc** et **2Vcc** destinées à calibrer les sondes atténuatrices 10:1 et 100:1. À droite sont implantées les prises du testeur de composants **COMP. TESTER** avec la touche associée **ON** (marche)/**OFF** (arrêt). Chaque pression sur cette touche passe du mode Oscilloscope en mode Testeur de composants et inversement. Lorsque l'appareil est en mode Testeur de composants, aucune LED n'est allumée dans la zone Y, ce qui n'est possible que dans ce cas.

L'appareil est conçu de façon à éviter tout dommage sérieux, même en cas de fausse manipulation.

Mise en route et pré-réglages

*Avant la première mise en route, il faut brancher le cordon secteur muni de la terre avant d'établir toute autre liaison. Les cordons de mesure doivent ensuite être raccordés aux entrées de l'appareil et ensuite seulement à l'élément à mesurer qui doit se trouver hors tension. Il est recommandé, au début de l'utilisation, de tourner les 3 boutons rotatifs à fond vers la droite en position calibrée et d'appuyer sur le bouton **AUTO SET**.*

L'appareil est mis sous tension avec la touche rouge **POWER**, ce qui provoque l'allumage de plusieurs voyants. L'oscilloscope prend alors en compte les réglages précédents, tels qu'ils étaient avant le dernier arrêt de l'appareil. Si aucune trace n'est visible après environ 20 secondes, il faut alors appuyer sur la touche **AUTO SET** et éventuellement vérifier si le bouton **INTENS.** est bien réglé, celui-ci n'étant pas influencé par **AUTO SET**. Si la ligne de base est visible, régler une luminosité moyenne avec le bouton **INTENS** et un astigmatisme optimal avec le bouton **FOCUS** après avoir choisi un couplage d'entrée **GD** (ground = masse). L'entrée de l'appareil est ainsi en circuit ouvert afin de ne pas endommager le circuit externe éventuellement branché et l'entrée de l'amplificateur vertical correspondant est mise en court-circuit. Ceci permet de garantir qu'aucun signal parasite externe ne vient influencer le réglage de l'astigmatisme.

Pour ménager le tube, il faut travailler avec la luminosité minimale exigée par la mesure et l'éclairage ambiant. Une prudence particulière est requise avec un faisceau ponctuel. Réglé trop lumineux, il peut endommager la couche luminescente du tube. De plus, les coupures et mises en route successives et fréquentes de l'oscilloscope sont préjudiciables à la cathode du tube et doivent être évitées.

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 tout à fait parallèlement aux lignes du graticule. La correction sur quelques degrés est possible par le potentiomètre situé derrière l'ouverture marquée TR avec un petit tournevis.

Utilisation et réglage des sondes

Pour que la sonde utilisée restitue le signal sans déformation, elle doit être adaptée exactement à l'impédance d'entrée de l'amplificateur vertical.

Pour cela un générateur incorporé délivre un signal rectangulaire de très faible temps de montée (<4ns) et de fréquence 1kHz ou 1MHz suivant la position de la touche. Ce signal rectangulaire peut être prélevé d'une des deux sorties sous l'écran. Ce signal n'est pas calibré en fréquence.

La sonde atténuatrice doit être adaptée à l'amplificateur d'entrée de sorte qu'il n'y ait pas de distorsion du signal. Dans ce but, un générateur intégré délivre un signal carré de 1kHz à fronts de montée rapide (<4ns). Ce signal est présent sur deux embases situées sous l'écran.

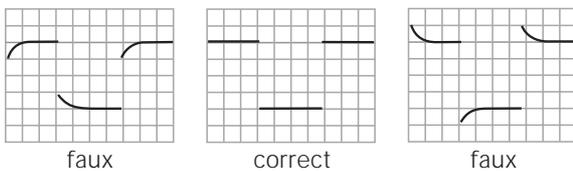
Une sortie délivre **0,2Vcc±1%** pour sondes atténuatrices 10:1, l'autre **2Vcc±1%** pour sondes atténuatrices 100:1. Lorsque l'atténuateur d'entrée est à **5mV/div** ces tensions calibrées ont une amplitude à l'écran de **4div**.

Les prises de sortie ont un diamètre intérieur de 4,9mm, ce qui correspond au diamètre extérieur du blindage des sondes modulaires modernes ainsi que des sondes de la série F (définies de façon internationale). Seul ce type de fabrication assure une connexion extrêmement courte à la masse, ce qui est essentiel pour obtenir une forme de signal sans distorsion pour les signaux de haute fréquence non sinusoidaux.

Réglage 1kHz

Ce réglage par trimmer-C compense la charge capacitive de l'entrée de l'oscilloscope. Par le réglage, la division capacitive reçoit le même rapport de division que le diviseur de tension ohmique. Aux hautes et basse fréquences il en résulte 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 préalable pour ce réglage est le parallélisme de la trace avec les lignes horizontales du graticule (voir «Rotation de trace **TR**»).

Brancher la sonde 10:1 ou 100:1 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/div** et commutateur **TIME/DIV.** sur **0,2ms/div** (les deux réglages fins en position calibrée **CAL.**). Brancher la sonde avec grippe-fil sur la sortie **CAL.** correspondante (atténuateur 10:1 sur la sortie **0,2V**, 100:1 sur la sortie **2V**).



Sur l'écran on peut voir 2 trains d'onde. Il faut maintenant ajuster le trimmer de compensation. Il se trouve en général dans la sonde elle-même. Sur la sonde 100:1 HZ 53 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.1kHz). La hauteur du signal doit être de $4\text{div} \pm 0,12\text{div}$ (3%). Les flancs du signal ne sont pas visibles avec ce réglage.

Réglage 1MHz

Un réglage HF est possible avec les sondes HZ 51, 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 possible d'ajuster la sonde de la façon la plus simple près de la fréquence limite supérieure de l'amplificateur vertical. Après ce réglage, on obtient non seulement la bande passante maximale possible avec la sonde, mais également un temps de propagation constant sur toute la bande passante. Ainsi des distorsions transitoires (suroscillations, arrondis, trous ou bosses) à proximité du flanc de montée sont limitées à un minimum.

La bande passante du HM604-3 est alors entièrement exploitable sans distorsions de forme de courbe, par l'utilisation de sondes HZ51, 52 et 54.

Pour faire ce réglage HF il faut au préalable disposer d'un générateur de signaux carrés à faible temps de montée (typiquement 4ns), et à faible impédance de sortie (env.50) délivrant 0,2V resp. 2V à une fréquence de 1MHz. La sortie de calibration du HM604-3 répond à cette exigence lorsque le bouton poussoir 1MHz est enfoncé.

Connectez la sonde de type HZ51, 52 ou 54 sur l'entrée CH.I. N'enfonchez que le bouton poussoir du calibrateur 1MHz. Mettez le commutateur de couplage d'entrée sur DC, le commutateur d'atténuation sur 5mV/div et le commutateur TIME/DIV. sur 0,2µs/div (le bouton de réglage variable étant en position de calibration CAL.). Insérez la pointe de la sonde dans la borne de sortie 0,2V. Un train d'ondes s'affiche à

l'écran, avec des fronts de montée et de descente clairement visibles. Pour effectuer maintenant l'ajustage HF, il est nécessaire d'observer le front de montée ainsi que le coin supérieur gauche de l'impulsion.

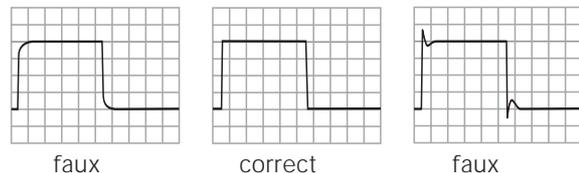
La position des réglages pour la compensation HF est également indiquée sur la notice des sondes.

Les critères pour le réglage HF sont :

- Front de montée raide
- Suroscillations minimales avec un toit aussi rectiligne que possible.

La compensation HF doit être réalisée de façon à ce que le passage du flanc de montée au toit carré ne soit pas trop arrondi ni avec des oscillations. Les sondes avec un seul point de réglage HF sont plus faciles à régler que celles qui possèdent plusieurs points de réglage HF. Celles-ci par contre permettent une meilleure adaptation.

Une fois terminé l'ajustage HF, l'amplitude du signal affiché à 1MHz doit être contrôlée à l'écran. Elle doit avoir la même valeur que celle indiquée durant l'ajustage à 1kHz.



Les autres modèles de sondes ont un diamètre plus large et ne s'adaptent pas à la sortie des calibrateurs. Il n'est pas difficile de réaliser un adaptateur. Lorsque ces sondes ont un temps de montée relativement plus long, elles diminuent la bande passante. De plus, l'ajustement HF étant souvent absent, des distorsions du signal peuvent apparaître.

Les réglages doivent être réalisés dans l'ordre décrit, c'est-à-dire d'abord à 1kHz puis à 1MHz, mais n'ont pas à être répétés. Les fréquences du calibrateur ne doivent pas être utilisées pour l'étalonnage du temps.

En outre le rapport cyclique peut être différent de 1:2.

Modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux

On choisira le mode de fonctionnement désiré des amplificateurs verticaux par les 3 touches (CHI/II, DUAL et ADD) du secteur Y. En fonctionnement **Mono** celles-ci sont toutes sorties. Alors seule le **canal I** est prêt à fonctionner. En fonctionnement **Mono** avec le **canal II** la touche **CHI/II** doit être enfoncée. Cette touche marquée au-dessous **TRIG.I/II** effectue simultanément la commutation du canal de déclenchement.

En enfonçant la touche **DUAL** les deux canaux sont en service. Dans cette position de touche la représentation de deux phénomènes a lieu l'une après l'autre (mode alterné). Les traces des deux canaux sont en fait représentées **alternativement**. Lorsque le balayage est rapide les deux canaux apparaissent simultanés. Pour l'observation de phénomènes lents avec une durée de balayage ~1ms/div, ce mode de fonctionnement n'est pas approprié. L'image scintille alors trop fortement ou semble sautiller. En enfonçant encore la touche **ADD.** les deux canaux seront constamment commutés à une haute fréquence à l'intérieur d'une période de balayage (mode découpé). Même des phénomènes lents seront représentés sans scintillement. Pour des oscillogrammes d'une

fréquence de récurrence plus élevée le mode de commutation des canaux est moins important.

Si seule la touche **ADD** est enfoncée les signaux des deux canaux seront additionnés algébriquement (I+II). Il en résulte la **somme** ou la **différence** des tensions des signaux suivant la position des touches **INV** CHI/II. Les amplificateurs des deux voies doivent avoir le même gain.

- LED **INV** voies I et II éteintes: CHI+CHII
- LED **INV** voie I allumée: CHII-CHI
- LED **INV** voie II allumée: CHI-CHII
- LED **INV** voies I et II allumées: -(CHI+CHII)

Dans le mode de fonctionnement **ADD** la position verticale de la trace dépend du réglage **Y-POS.** des **deux** canaux. Les commandes de décalage vertical **Y.POS.I/II** ne sont pas modifiées par les commandes d'inversion **INVERT** CHI/II.

Les mesures différentielles permettent de connaître la chute de tension aux bornes d'un composant à potentiel élevé. Il faut utiliser des sondes identiques sur chaque voie. De façon à éviter les boucles de masse, il ne faut pas connecter la masse des sondes.

Fonction XY

Le **mode de fonctionnement X-Y** est activé par la touche **XY**. Le signal X est amené sur l'entrée du **canal II**. **En fonctionnement XY l'atténuateur d'entrée et le réglage fin du canal II sont 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 et la touche **X-MAG.x10** est inactive.

La fréquence limite en direction X se monte à env. 2,5MHz (-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 la fréquence.

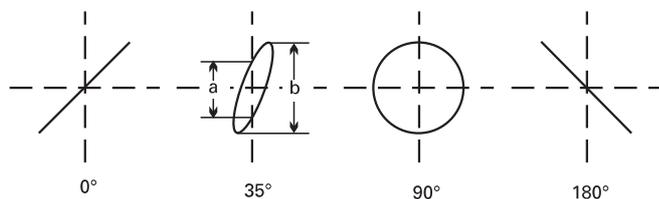
L'inversion de polarité du signal X avec la touche **INV** de la voie II n'est pas possible.

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

- la comparaison de deux signaux de fréquences différentes ou le calage d'une signal par rapport à l'autre.
- ceci est encore valable pour les harmoniques de ces signaux.
- la comparaison de phase entre deux signaux de même fréquence.

Comparaison de phase avec figures de Lissajous

Les figures ci-dessous montrent deux signaux sinusoidaux 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 distances **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 trigonométriques l'exploitation du calcul doit 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. Aux fréquences supérieures à 120kHz, le décalage de phase des deux amplificateurs du HM604-3 peut être supérieur à un angle de 3° en fonction XY.
- qu'à partir de l'image d'écran seule il n'est pas possible de voir 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 $1M\Omega$ peut de suite 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 est en avance et inversement. Ceci n'est cependant valable que dans la plage d'un décalage de phase jusqu'à 90° . C'est pourquoi C doit être suffisamment grand et ne provoquer qu'un décalage de phase relativement petit mais suffisant pour être remarqué.

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 luminescente 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.

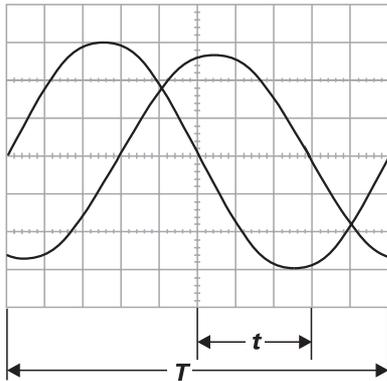
Mesure de différence de phase en fonctionnement deux canaux

Une différence de phase assez grande entre deux signaux d'entrée de même fréquence et de même forme se mesure très facilement sur l'écran en fonctionnement deux canaux (touche **DUAL** enfoncée). Le balayage est alors déclenché par le signal servant de référence (position de phase 0). L'autre signal peut alors avoir une avance ou un retard. Pour des fréquences 1kHz la commutation de canal alternée sera choisie; pour des fréquences <1kHz le fonctionnement en découpé est plus approprié (moins de scintillement). La précision de lecture sera élevée lorsque l'on affiche entre une et deux périodes et approximativement 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 balayage. Le niveau de déclenchement **LEVEL** est sans influence sur le résultat. Les deux traces seront avant la mesure positionnées sur la ligne horizontale centrale avec les boutons **Y-POS**. Avec des signaux sinusoidaux l'on travaille sur les passages au zéro; les sommets de sinusoides 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** doit être choisi 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 div,
 T = écart horizontal **pour une période** en div.



Dans l'exemple $t=3\text{div}$ et $T=10\text{div}$. A partir de là, on peut calculer une différence de phase en degrés de:

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

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

Des angles de phase relativement petits à fréquences basses peuvent être mesurés avec plus de précision en fonction XY par les 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 est de la forme :

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

où U_T = amplitude porteuse non modulée,

$\Omega = 2F$ = pulsation de porteuse,

$\omega = 2f$ = pulsation de modulation,

m = taux de modulation (0 à 100%).

La bande latérale basse $F-f$ et la bande latérale haute $F+f$ proviennent de la modulation de la porteuse F .

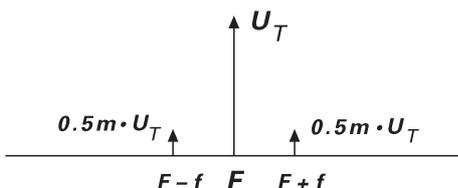


Fig. 1 Spectre de modulation d'amplitude ($m=50\%$).

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 dans la bande passante de l'oscilloscope. La base de temps sera réglée de façon que plusieurs trains d'onde de la fréquence de modulation soient

visibles. Normalement, avec la fréquence de modulation (du générateur BF ou d'un démodulateur) on devrait déclencher en externe.

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

N'enfoncer aucune touche. **Y:CH.I; 20mV/div; AC.**
TIME/DIV.:0,2ms/div.

Déclenchement : **NORMAL**; interne, niveau ajusté par la commande **LEVEL** (ou déclenchement externe).

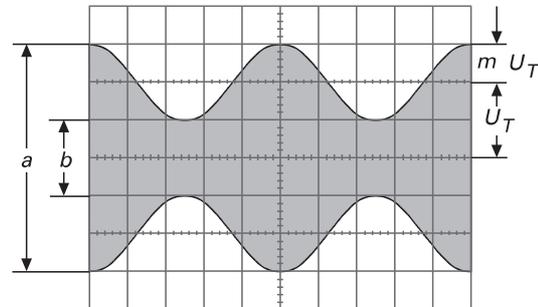


Figure 2: Ondulation modulée en amplitude :

$F = 1\text{MHz}$; $f = 1\text{kHz}$;

$m = 50\%$; $U_T = 28,3\text{mV}_{\text{eff}}$

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

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

où $a=U_T(1+m)$ et $b=U_T(1-m)$

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

Déclenchement et base de temps

La modification dans le temps d'une tension à mesurer (tension alternative) peut être visualisée en mode Yt. Le signal mesuré dévie ici le faisceau d'électrons dans le sens vertical alors que la base de temps produit un balayage horizontal du faisceau d'électrons de la gauche vers la droite de l'écran selon une vitesse constante mais réglable.

Les variations périodiques répétitives de la tension dans le temps sont généralement visualisées avec une déviation temporelle périodique répétitive. Pour obtenir une image "fixe" et exploitable, le début suivant de la déviation temporelle ne doit avoir lieu qu'à la position du signal (amplitude et front montant ou descendant) qui correspond au déclenchement précédent de la base de temps. Il est donc impossible d'effectuer un déclenchement sur une tension continue, mais ceci n'est pas nécessaire du fait qu'il n'y a aucune variation dans le temps.

Le déclenchement est possible par le signal de mesure lui-même (déclenchement interne) ou par une tension externe synchrone avec le signal à mesurer (déclenchement externe). La tension de déclenchement doit avoir une certaine tension minimale afin que le déclenchement ait lieu. Cette valeur est dénommée **seuil de déclenchement**. Elle est définie par un signal sinusoïdal. En prélevant la tension de déclenchement en interne du signal de mesure, le seuil de déclenchement peut être indiqué par la **hauteur d'image verticale en mm** pour laquelle le déclenchement intervient, l'image du signal devient stable et la LED **TR** commence à s'allumer. Le seuil de déclenchement interne du HM604-3 est spécifié à ≤ 5 mm. EN amenant la tension de déclenchement en externe, celle-

ci doit être mesurée en V_{cc} à la prise TRIG. INP. Dans certaines limites la tension de déclenchement peut être beaucoup plus élevée que le seuil de déclenchement. EN règle générale, il ne faut pas dépasser 20 fois la valeur. Le HM604-3 possède deux modes de déclenchement décrits ci-après.

Déclenchement automatique crête

Le déclenchement est automatique lorsque le voyant **NM** dans la zone X est éteint. La commutation du déclenchement normal (le voyant NM est allumé) au déclenchement automatique et inversement s'effectue en appuyant simultanément sur les deux touches **NORM**. En déclenchement automatique, la base de temps est déclenchée périodiquement même en absence de tension alternative à mesurer ou de tension de déclenchement externe. Sans tension de mesure alternative, on ne voit qu'une ligne de temps (de la déviation temporelle non déclenchée, donc libre), laquelle peut également indiquer une tension continue.

Lorsqu'une tension de mesure est appliquée, les réglages se limitent généralement à ceux de l'amplitude et de la base de temps qui permettent de conserver une trace visible. Le bouton TRIG. LEVEL (seuil de déclenchement) est opérationnel en mode déclenchement automatique. Sa plage de réglage est automatiquement définie selon l'amplitude crête à crête du signal appliqué et est ainsi indépendante de l'amplitude et de la forme du signal. Le rapport cyclique d'un signal rectangulaire peut ainsi varier entre 1:1 et 100:1, par exemple, sans que le signal disparaisse.

Dans certaines circonstances, il est ainsi nécessaire de laisser le bouton TRIG. LEVEL presque en butée alors que la mesure suivante exigera de le positionner au milieu de sa plage.

Du fait de sa simplicité d'emploi, le mode déclenchement automatique est recommandé pour toutes mesures peu compliquées. Mais il est également approprié pour une première approche dans le cas de problèmes de mesure complexes, à savoir lorsque l'amplitude, la fréquence ou la forme du signal à mesurer sont totalement inconnues. Ce mode de déclenchement est sélectionné automatiquement en appuyant sur la touche AUTO SET.

Le déclenchement automatique est indépendant de la source de déclenchement et peut être utilisé aussi bien en déclenchement interne qu'en déclenchement externe. Il fonctionne au-dessus de **20 Hz**.

En combinaison avec le déclenchement alterné (les voyants TRI et TRII s'allument dans la zone Y), le déclenchement sur valeur crête est désactivé alors que le déclenchement automatique reste opérationnel. Le réglage du seuil (LEVEL) est alors sans effet (seuil de déclenchement 0 Volts).

Déclenchement normal

En déclenchement normal, lorsque le niveau de déclenchement est correct, la base de temps est déclenchée par le signal à travers le filtre sélectionné par le commutateur **TRIG**. Lorsque le réglage de niveau n'est pas correct, il n'y a pas de trace à l'écran.

En déclenchement normal et réglage **LEVEL** adapté le déclenchement de la base de temps peut s'effectuer sur chaque endroit d'un flanc de signal. La plage de déclenchement saisissable avec le bouton **LEVEL** dépend fortement de l'amplitude du signal de déclenchement qui doit avoir une amplitude d'au moins 0,5 div. Si en déclenchement interne la hau-

teur d'image est inférieure à 1div, le réglage nécessite quelque doigté à cause de la petite zone d'accrochage. En déclenchement externe, le signal de déclenchement doit avoir une amplitude d'environ 0,3V.

Des aides complémentaires pour le déclenchement de signaux très difficiles sont le bouton de réglage fin de temps et le réglage de durée d'inhibition (HOLDOFF) qui sont décrits plus loin.

Pente de déclenchement

Le déclenchement peut intervenir au choix sur une pente de déclenchement montante ou descendante. La direction de la pente est choisie par la touche **SLOPE +/-**. Le signe plus (touche sortie) signifie une pente venant d'un potentiel négatif et montant vers un potentiel positif. Ceci n'a rien à voir avec un potentiel zéro ou de masse, ni avec des valeurs de tension absolues. La direction de pente positive peut également se trouver dans la partie négative d'une courbe de signal. Une pente descendante (signe moins) provoque par analogie le déclenchement lorsque la touche +/- est enfoncée. Ceci est valable en déclenchement automatique et en normal.

En déclenchement normal le point de déclenchement sur le flanc concerné peut cependant être décalé dans certaines limites avec le bouton **LEVEL**.

La pente de déclenchement n'est pas modifiée par la fonction **AUTO SET**.

Couplage de déclenchement

Les touches **NORM** permettent de définir le type de couplage et la bande passante du signal de déclenchement. Le voyant correspondant s'allume sur la graduation qui se trouve au-dessus des touches. Une brève pression sur l'une des touches déplace le mode de couplage vers le haut (touche **NORM** supérieure) ou vers le bas (touche **NORM** inférieure). En maintenant l'une des touches enfoncée, la commutation continue dans la direction choisie jusqu'à atteindre la position extrême du couplage du déclenchement.

AC : Plage de déclenchement < 20 Hz à 100 MHz

Ce mode de couplage est le plus utilisé pour le déclenchement. Le seuil de déclenchement augmente progressivement lorsque la fréquence est inférieure à 20 Hz et supérieure à 100 MHz. **AUTO SET active toujours le couplage AC.**

DC : Plage de déclenchement de 0 à 100 MHz

Le déclenchement DC est recommandé dans le cas des variations très lentes si le déclenchement doit avoir lieu sur un niveau précis du signal à mesurer, ou s'il faut visualiser des signaux impulsionnels ayant un rapport cyclique variable.

En déclenchement interne DC ou LF, il faut toujours travailler en déclenchement normal et avec le réglage **LEVEL**.

HF : Plage de déclenchement de 1,5 kHz à 100 MHz (filtre passe-haut)

Le couplage HF est intéressant pour tous les signaux haute fréquence. Les composantes continues et le souffle à basse fréquence de la tension de déclenchement sont fortement atténués, ce qui améliore la stabilité du point de déclenchement. Le seuil de déclenchement augmente progressivement à moins de 1,5 kHz.

LF : Plage de déclenchement de **0 à 1,5 kHz**
(filtre passe-bas)

La position LF est souvent mieux adaptée que la position DC pour des signaux basse fréquence, car le bruit (blanc) présent dans la tension de déclenchement sera fortement atténué. Ceci évite ou diminue dans un cas limite un erratisme ou une écriture dédoublée, notamment dans le cas des tensions d'entrée très faibles. Le seuil de déclenchement augmente progressivement au-dessus de 1,5 kHz.

~ (Déclenchement secteur) : voir paragraphe
Déclenchement secteur

TV-L (ligne TV) : voir paragraphe suivant, TV
(déclenchement sur signal vidéo)

TV-F (trame TV) : voir paragraphe suivant, TV
(déclenchement sur signal vidéo)

TV (déclenchement sur signal vidéo)
Le séparateur de synchro TV est activé en mode **TV-L** et **TV-F**. Il sépare les impulsions de synchronisation de la trame et permet la synchronisation des signaux vidéo indépendamment du contenu de la trame.

Les signaux vidéo (vidéo composite) doivent être mesurés en tant que signaux positifs ou négatifs, ceci en fonction du point de mesure. Seule une bonne position de la touche \pm (front montant ou front descendant) permet de séparer l'impulsion de synchronisation de la trame. La pente du front de l'impulsion de synchronisation est déterminante pour le réglage du sens du front (\pm) ; le signal ne doit ici pas être inversé (INV). Si la tension de l'impulsion de synchronisation est positive par rapport à la trame, il faut déclencher sur un front montant (+). Le voyant (-) qui se trouve au-dessus de la touche \pm reste alors éteint. Si l'impulsion de synchronisation se trouve en dessous de la trame, leur front est alors descendant (négatif). Il faut alors choisir le déclenchement sur front descendant, ce qui allume le voyant (-). Si la mauvaise pente est choisie, la trace est instable car le déclenchement s'effectue alors sur la trame.

Le déclenchement sur signal vidéo doit s'effectuer en mode déclenchement automatique. En cas de déclenchement interne, le signal de l'impulsion de synchronisation doit avoir au moins 5mm de haut.

Le signal de synchronisation est composé des impulsions de ligne et de trame qui se différencient également par la durée de leur impulsion. Dans le cas des impulsions de synchronisation ligne, celle-ci est d'environ de 5 μ s des 64 μ s qui composent une ligne. Les impulsions de synchronisation de trame sont composées de plusieurs impulsions de 28 μ s qui se produisent toutes les 20 ms, à chaque trame. Les deux types d'impulsions de synchronisation se différencient ainsi par leur durée et par leur fréquence de répétition. Le déclenchement peut être effectué aussi bien sur les impulsions de ligne que sur les impulsions de trame.

La commutation entre le déclenchement sur impulsion de trame (TV-F) et de ligne (TV-L) s'effectue à l'aide des touches **NORM**.

Déclenchement trame

Il faut choisir un calibre approprié de la base de temps TIME/DIV. En position 2 ms/div., une trame complète apparaît à

l'écran. L'impulsion de trame ayant provoqué le déclenchement apparaît à gauche de l'écran et l'impulsion de synchronisation de la trame suivante, composée de plusieurs impulsions, apparaît à droite. La trame suivante n'est pas affichée dans ces conditions. L'impulsion de synchronisation qui suit cette trame initie à nouveau le déclenchement et l'affichage. Si le bouton HOLD OFF se trouve en butée gauche (x1), l'appareil affiche alors une trame sur deux (trame paire ou impaire). La trame sur laquelle s'effectue le déclenchement dépend des circonstances. Une brève interruption du déclenchement permet de passer sur l'autre trame.

L'expansion horizontale est possible avec la commande X-MAG. x10. Celle-ci permet d'explorer en détail tout le signal. Une expansion horizontale est également possible à partir de l'impulsion de trame en changeant le calibre de la base de temps, mais la trace ainsi obtenue ne semble pas synchronisée car seule une trame est visible à la fois. Ceci est lié au décalage de l'impulsion de synchronisation ligne qui est égale à une demi-ligne entre chaque trame.

Pour l'affichage des parties asynchrones du signal présentes dans les lignes, voir la section : Retard de balayage / Déclenchement après retard. Les fonctions qui y sont décrites permettent également l'expansion horizontale des parties du signal.

Déclenchement ligne

Le déclenchement ligne a lieu en mode **TV-L** (line = ligne). Le déclenchement peut s'effectuer à partir de toute impulsion de synchronisation. La position 10 μ s/div. du commutateur **TIME/DIV.** est recommandée pour pouvoir afficher des lignes individuelles. Une ligne et demi est alors visible à l'écran.

En général un signal vidéo a une composante continue élevée. Pour un contenu d'image constant (par exemple image de test ou mire), cette composante peut être éliminée par un couplage **AC** de l'entrée verticale de l'oscilloscope. Pour un contenu d'image changeant (par exemple programme normal), il faut choisir le couplage **DC**, sinon le signal de l'image changera de position à l'écran avec chaque changement d'image. Le bouton **Y-POS.** permet de compenser la composante continue de façon à ce que le signal d'image occupe bien la grille de l'écran.

Le circuit de séparation synchro agit également en mode déclenchement externe, lorsque le voyant **EXT** est allumé dans la **zone Y**. Il faut, bien évidemment, respecter la plage de tension (0,3 V_{cc} à 3 V_{cc}) pour le déclenchement externe. Il faut également veiller à la bonne direction de la pente qui, lors d'un déclenchement externe, n'est pas forcément la même que la direction des impulsions de synchronisation (présentes à l'entrée Y). Les deux peuvent être facilement contrôlées en visualisant la tension de déclenchement externe elle-même (dans le cas d'un déclenchement interne).

Déclenchement secteur

Une tension prélevée sur le secteur (50/60Hz) est utilisée comme source de déclenchement lorsque le symbole ~ apparaît. Ce mode de déclenchement est indépendant de l'amplitude et de la fréquence du signal Y et est recommandé 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 (inférieur à 0,5div.). Il

est pour cela, le cas échéant, particulièrement adapté à la mesure de petites tensions de ronflement de redresseurs secteur ou de perturbations à fréquence secteur dans un circuit. Dans ce mode la sélection de pente (**SLOPE**) est inactive. En mode déclenché (**NORMAL**), la commande de niveau est active.

Des perturbations magnétiques à fréquence secteur dans un circuit peuvent être déterminées en sens et amplitude avec une sonde à bobine. La bobine doit être enroulée sur une petite armature avec le plus d'enroulements possibles de fil mince verni et être branchée par un câble blindé à une prise BNC (pour l'entrée oscilloscope). Entre la prise et le conducteur interne il y a lieu de monter une petite résistance d'au moins 100 (découplage haute fréquence). Il peut être nécessaire de blinder la bobine statiquement également à l'extérieur, cas où aucun enroulement en court-circuit ne doit apparaître. Par rotation de la bobine selon deux axes le maximum et le minimum à l'endroit de la mesure peuvent être déterminés.

Déclenchement alterné

Il convient d'utiliser le déclenchement alterné lorsqu'il faut afficher simultanément deux signaux asynchrones l'un par rapport à l'autre. Le déclenchement alterné n'est possible qu'en mode **DUAL** avec déclenchement interne, c'est à dire lorsque les deux échelles **VOLTS/DIV.** affichent un calibre et que le voyant **EXT** (déclenchement externe) est éteint. La commutation en mode déclenchement alterné s'effectue avec la touche **TRIG**. Il faut appuyer sur celle-ci jusqu'à allumer les deux voyants **TRI** et **TRII** qui sont reliés par l'inscription **ALT.** dans la zone Y. Le déclenchement alterné ne fonctionne correctement que si les voies sont périodiquement commutées. L'appareil passe aussi automatiquement du mode choppé en mode alterné double trace sur les calibres de la base de temps compris entre 0,5 ms/cm et 0,2 s/cm (**TIME/DIV.**). Le mode déclenchement alterné ne permet pas de déterminer la différence de phase entre les deux signaux d'entrée. Le couplage AC est recommandé pour les deux voies afin d'éviter les problèmes de déclenchement liés aux composantes continues.

Dans le cas du déclenchement alterné, la source de déclenchement interne est commutée en fonction de la commutation des voies après chaque balayage horizontal. L'amplitude des deux signaux doit donc être suffisante pour le déclenchement.

Déclenchement externe

Par enfoncement de la touche **TRIG.EXT.** le déclenchement interne est coupé. Il est alors possible de déclencher en **externe** à travers la prise BNC **TRIG.INP.** lorsque pour cela une tension de **0,3Vcc à 3Vcc** synchrone avec le signal de mesure est disponible. Cette tension de déclenchement peut avoir une forme de courbe entièrement différente de celle du signal de mesure. Le déclenchement est même possible, dans certaines limites, avec des multiples entiers ou parties de la fréquence de mesure; la constance de phases est cependant nécessaire.

L'impédance d'entrée de la prise TRIG.INP. se trouve à env. 1MΩ // 25pF. La tension maximum à l'entrée est de 100V crête.

Indicateur de déclenchement

Une LED identifiée par **TRIG.** est située dans la zone X (base de temps), au-dessus du sélecteur de mode de déclenche-

ment. Elle s'allume aussi bien en déclenchement automatique qu'en déclenchement normal lorsque les conditions suivantes sont remplies :

1. L'amplitude du signal de déclenchement interne ou externe présent au niveau du comparateur de déclenchement doit être suffisante.
2. La tension de référence au niveau du comparateur (point de déclenchement) doit permettre aux fronts du signal de passer de part et d'autre du point de déclenchement.

Il existe alors des impulsions de déclenchement à la sortie du comparateur pour le déclenchement de la base de temps et pour l'affichage du déclenchement.

L'indication de déclenchement facilite le réglage et le contrôle des conditions de déclenchement, notamment dans le cas des signaux de très basse fréquence (utiliser alors le déclenchement normal) ou d'impulsions très brèves.

Les impulsions de déclenchement sont mémorisées et affichées pendant environ 100 ms par l'indicateur de déclenchement. Dans le cas de signaux ayant un taux de répétition très faible, la LED s'allume alors de façon impulsionnelle. L'indicateur clignote alors non seulement lors du déclenchement du balayage horizontal, mais également à chaque tracé dans le cas de l'affichage de plusieurs courbes à l'écran.

Réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF)

Le bouton identifié par **DEL. POS.** et **HOLD OFF** dans la zone X possède une double fonction. Si le retard de balayage (**DELAY**) n'est pas activé, c'est à dire lorsqu'aucune des LED **SEA - DEL - DTR** n'est allumée, il permet de modifier la durée d'inhibition (**HOLD OFF**). Son dernier réglage est conservé en passant en mode retard de balayage (**DELAY**), même si sa position est modifiée en ce mode.

Lorsqu'avec des signaux complexes aucun point de déclenchement stable n'est trouvé même après réglages répétés du niveau de déclenchement (déclenchement **NORMAL**), une image stable peut être obtenue en agissant sur la durée d'inhibition du balayage (**HOLD-OFF**). Ce dispositif règle le temps d'inhibition entre deux balayages dans le rapport de 1 à 10.

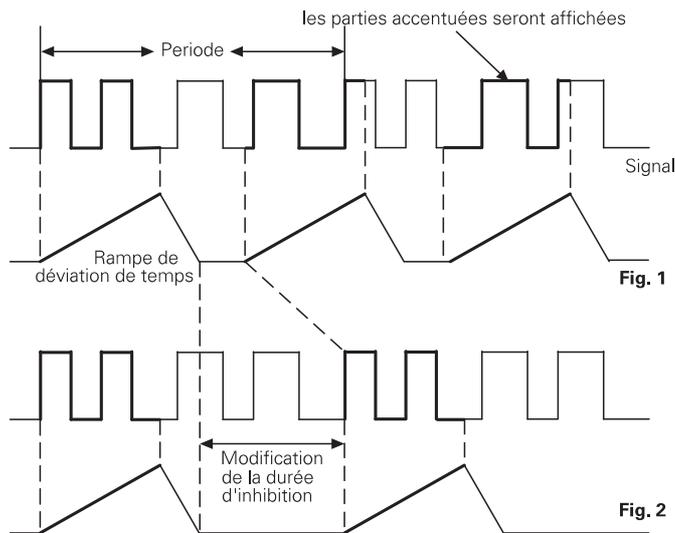
Ainsi les déclenchements qui apparaissent pendant la période d'inhibition n'engendreront pas de balayage. Ce dispositif est particulièrement utile pour visualiser des trains d'impulsions d'amplitudes identiques.

Un signal possédant du bruit ou une composante HF d'amplitude élevée sera parfois représenté de façon double. Le réglage du niveau de déclenchement agit sur la phase de départ et non sur la stabilité de l'image. Une représentation nette du signal nécessaire à son analyse peut être obtenue en agissant sur le HOLD-OFF. Pour cela, tourner le bouton HOLD-OFF vers la droite jusqu'à l'obtention d'une image nette.

Une représentation double est également possible avec des signaux impulsionnels dont les différences d'amplitudes sont faibles. Seul un réglage de seuil précis permettrait une visualisation simple image. L'utilisation du bouton **HOLD-OFF** permet plus facilement une visualisation correcte.

En utilisation normale supprimer le **HOLD-OFF** pour obtenir une meilleure luminosité du signal.

Mode de fonctionnement:



La Fig. 1 montre le réglage du HOLD-OFF en position x1. Différentes parties d'une période du signal sont superposées à l'écran.

La Fig. 2 présente un affichage stable.

Retard de balayage / Déclenchement après retard

Comme cela a été décrit dans la section "Déclenchement et base de temps", le déclenchement définit le début du balayage horizontal. Le faisceau d'électrons qui était invisible jusqu'à présent apparaît à l'écran et est balayé de la gauche vers la droite jusqu'à atteindre la déviation maximale. La trace est ensuite assombrie pour le retour de trame (retour en position de début du balayage). Le balayage horizontal peut redémarrer sur un déclenchement automatique ou sur un signal de déclenchement après écoulement de la durée d'inhibition (HOLD OFF).

Du fait que le point de déclenchement se trouve toujours au début du balayage, l'expansion horizontale de la représentation du signal à l'aide d'une diminution du calibre de la base de temps ne peut avoir lieu qu'à partir de ce point. Certaines parties du signal qui étaient préalablement affichées à droite disparaissent ainsi dans de nombreux cas. Le retard de balayage résout ce type de problème.

Le retard de balayage permet de retarder le début du balayage à partir du point de déclenchement selon une durée prédéfinie. Il existe ainsi la possibilité de commencer le balayage horizontal en pratiquement tout point d'une période du signal. La période suivant le début retardé du balayage horizontal peut être fortement expansée en augmentant la vitesse de balayage (diminution du calibre de la base de temps). La luminosité diminue à mesure que l'expansion augmente. Elle peut être augmentée si nécessaire avec le bouton INTENS. Une visière HZ48 est éventuellement nécessaire pour l'observation d'une image fortement expansée dans un local très éclairé.

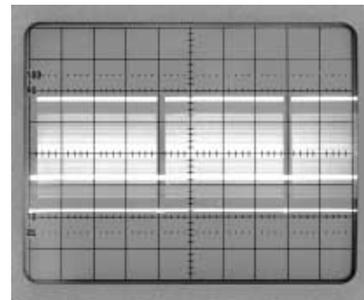
Si le signal représenté est instable dans le sens horizontal en raison de ses fluctuations, il existe la possibilité de corriger ce phénomène en effectuant un déclenchement supplémentaire après le temps de retard.

Dans le cas de l'affichage des signaux vidéo, il existe la possibilité de déclencher sur les impulsions de trame (TV-F). Le

déclenchement peut ensuite avoir lieu sur une ligne suivante (DTR) après un temps de retard réglable par l'utilisateur. Les lignes de test ou de données, par exemple, peuvent ainsi être affichées séparément.

La manipulation du retard de balayage est relativement simple. En partant du mode de fonctionnement normal sans retard de balayage (aucun des voyants DELAY de la zone X n'est allumé), le signal à retarder est tout d'abord affiché avec 1 à 3 périodes de base. L'affichage d'une partie seulement d'une période limite le choix de la section à dilater et, dans certaines circonstances, rend le déclenchement plus difficile. La plage de 1 à 3 périodes de base, par contre, peut toujours être réglée sans difficulté avec les touches TIME/DIV. Il faut pour ce faire désactiver l'expansion horizontale x10 et amener le bouton de réglage fin en butée droite. Pour la suite des opérations, le déclenchement doit s'effectuer sur un front bien marqué. Le descripteur ci-après suppose que le balayage commence au bord droit de l'écran, qu'aucun voyant DELAY n'est allumé et que l'expansion horizontale x10 est désactivée.

Figure 1 (signal vidéo composite)



MODE : pas de retard

TIME/DIV. : 5ms/cm

Couplage de déclenchement : TV-F

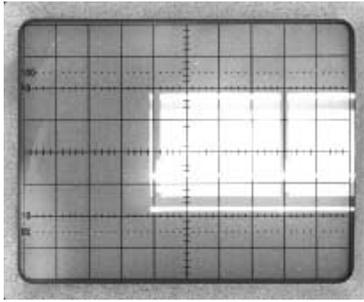
Front de déclenchement : descendant (-)

Une brève pression sur la touche **DELAY** allume le voyant **SEA** (SEARCH = recherche) et la durée d'inhibition éventuellement existante est automatiquement réglée au minimum (voir réglage de la durée d'inhibition). Le temps de retard peut à présent être réglé entre **50 ms** et **0,1 µs** à l'aide des touches fléchées de la zone **TIME/DIV.** et ajusté avec le bouton **DEL. POS.**

Le début du balayage n'est ici pas encore retardé, mais le temps de retard est matérialisé par la disparition de la trace qui est raccourcie. Si le bouton **DEL. POS.** se trouve en butée gauche (**x1**), la trace disparaît sur un centimètre à gauche. Cette zone est étendue à environ **6 cm** lorsque le bouton **DEL. POS.** est tourné **à fond vers la droite**. Le temps de retard doit être réglé de façon à ce que la trace commence le plus près possible de la section à agrandir.

Si le temps de retard est insuffisant (maximum 6 cm · calibre de la base de temps) pour atteindre la portion du signal à agrandir, il est possible de passer au calibre supérieur. Lorsqu'un signal est présent, on constate ainsi que le balayage devient plus lent. Le réglage du temps de balayage s'effectue en fonction, c'est à dire par rapport au calibre de la base de temps (voir figure 2). Pour repasser du mode DELAY en mode normal, il suffit de maintenir la touche DELAY enfoncée jusqu'à éteindre les voyants DELAY. Le réglage minimum de la durée d'inhibition est alors restitué jusqu'à ce qu'il soit modifié.

Figure 2

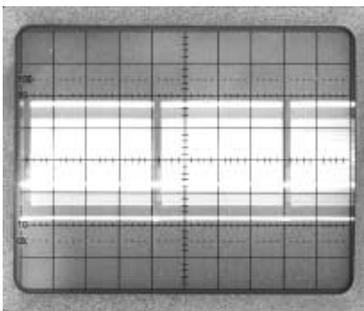


MODE : SEA (SEARCH = recherche)
TIME/DIV. : 5ms/cm
Couplage de déclenchement : TV-F
Front de déclenchement : descendant (-)
Temps de retard : 4 cm · 5 ms = 20 ms

La figure 2 démontre qu'il est également possible de mesurer le temps de retard. Il correspond au décalage réglé du début de la trace. On définit le temps de retard en multipliant le décalage horizontal en cm par le calibre de la base de temps TIME/DIV.

Une nouvelle pression sur la touche **DELAY** fait passer du mode **SEA** (SEARCH) au mode **DEL** (DELAY = retard du balayage horizontal). La trace redevient alors entièrement visible à partir de la période de temps préalablement sélectionnée, à condition que le calibre de base de temps appelé dans la mémoire ne soit pas trop petit. Si, du fait d'une expansion trop grande (calibre de base de temps trop petit), la trace est invisible, il faut augmenter le calibre de la base de temps à l'aide de la touche fléchée gauche dans la zone **TIME/DIV**. Il est impossible de sélectionner un calibre de base de temps supérieur à la valeur préalablement choisie en mode **SEARCH**. La valeur du paramètre **SEARCH** dans la figure 2 est de 5 ms/cm. Si le même calibre est choisi en mode **DEL**, l'affichage sera retardé mais non expansé. Un passage au calibre 10 ms/cm n'aurait aucune signification et est donc bloqué automatiquement.

Figure 3

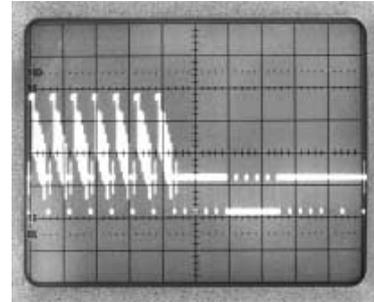


MODE : DEL (DEL = retard)
TIME/DIV. : 5ms/cm
Couplage de déclenchement : TV-F
Front de déclenchement : descendant (-)
Temps de retard : 4 cm · 5 ms = 20 ms

L'expansion ne peut être modifiée qu'en réglant le calibre de la base de temps. Le bouton **DEL. POS.** permet également une modification ultérieure du temps de retard et ainsi un décalage horizontal de la section expansée. La figure 4 illustre qu'une expansion par cinquante peut être réalisée en passant du calibre 5 ms/cm au calibre 0,1 ms/cm. L'expansion

augmente la précision de lecture dans le cas des mesures du temps. Le bouton de réglage fin (VAR. 2.5:1) de la zone TIME/DIV. doit se trouver en position calibrée (butée droite).

Figure 4



MODE : DEL (DEL = retard)
TIME/DIV. : 0,1ms/cm
Couplage de déclenchement : TV-F
Front de déclenchement : descendant (-)
Temps de retard : 4 cm · 5 ms = 20 ms

La représentation retardée et expansée du signal peut être redéclenchée s'il se produit un front approprié après le temps de retard. Pour ce faire, il faut passer en mode **DTR** (2ème déclenchement après écoulement du temps de retard - **Déclenchement après retard**). Les paramètres du mode de déclenchement définis avant la commutation en mode DTR (déclenchement automatique / déclenchement normal), couplage de déclenchement, réglage **TRIG. LEVEL** et **front montant/front descendant** sont conservés. Le déclenchement " après retard " (DTR) s'effectue **automatiquement** en **déclenchement normal** et avec **couplage DC** (les deux voyants s'allument). Ces réglages prédéfinis ne peuvent pas être modifiés. Il est par contre possible de modifier le seuil de déclenchement (**TRIG. LEVEL**) et la pente (\pm) afin de pouvoir effectuer le déclenchement sur la partie souhaitée du signal. Dans le cas d'une amplitude de signal insuffisante pour le déclenchement ou d'un réglage TRIG. LEVEL inapproprié, le balayage ne commence pas et l'écran reste sombre.

Si les réglages sont corrects, le bouton **DEL. POS.** permet à présent de décaler le signal expansé. Mais ceci ne s'effectue pas de façon continue comme en position DEL, mais de front de déclenchement en front de déclenchement. Dans le cas d'un déclenchement TV, ceci signifie que le déclenchement peut non seulement avoir lieu sur les impulsions de ligne, mais également sur les fronts se produisant à "l'intérieur des lignes".

Bien évidemment, l'expansion n'est pas limitée au facteur 50 choisi dans cet exemple. Seule la luminosité de la trace qui diminue à mesure que l'expansion augmente définit la limite.

La manipulation du retard de balayage, notamment dans le cas de signaux complexes difficiles à représenter, nécessite une certaine expérience. La visualisation de parties de signaux simples, par contre, ne représente aucun problème. L'utilisation du retard de balayage est également possible en mode double trace et lors de l'affichage de la somme et de la différence.

AUTO SET

Comme déjà mentionné dans la section "Éléments de commande", à quelques exceptions près (touche **POWER**, bou-

ton **DEL. POS./HOLD OFF**, touche de calibrage ainsi que boutons de réglage de la luminosité, de l'astigmatisme et de la rotation de la trace) tous les éléments de commande sont testés et commandés électroniquement. Il existe ainsi la possibilité d'effectuer une configuration automatique de l'appareil en mode Yt (base de temps) en fonction du signal, ce qui permet d'éviter tout réglage manuel supplémentaire dans la plupart des cas.

Le mode de fonctionnement Yt reste inchangé en appuyant sur la touche **AUTO SET** si l'appareil se trouvait préalablement en mode Mono **CHI, CHII** ou **DUAL**. Celui-ci commute automatiquement en mode **DUAL** s'il se trouvait en mode somme des deux voies. Les calibres des amplificateurs verticaux (**VOLTS/DIV.**) sont choisis automatiquement de façon à ce que l'amplitude du signal ne dépasse pas environ 6 cm en simple trace, ou que chaque signal ne dépasse pas environ **4 cm** en double trace. Ceci, tout comme les explications relatives au réglage automatique du calibre de la base de temps (**TIME/DIV.**), s'applique uniquement pour les signaux dont le rapport cyclique n'excède pas trop 1:2.

Le réglage automatique du calibre de la base de temps contribue à l'affichage d'environ **2 périodes du signal**. Dans le cas des signaux composés de plusieurs fréquences comme, par exemple, les signaux vidéo, le réglage est aléatoire.

Les conditions de fonctionnement suivantes sont définies en appuyant sur la touche **AUTO SET** :

- Couplage d'entrée **AC**
- Déclenchement interne (dérivé du signal mesuré)
- Déclenchement automatique
- Seuil de déclenchement **LEVEL** au milieu de la plage (même en cas de réglage mécanique différent)
- Amplificateurs verticaux en mode calibré (même en cas de réglage mécanique différent)
- Base de temps en mode calibré (même en cas de réglage mécanique différent)
- Couplage de déclenchement **AC**
- **Pas** de retard **DELAY**
- **pas d'expansion horizontale x10**
- Positionnement horizontal et vertical automatique de la trace (même en cas de réglage mécanique différent)

Les conditions de fonctionnement définies avec **AUTO SET** remplacent le réglage mécanique des boutons rotatifs concernés. Les boutons de réglage fin (**VAR. 2.5:1**) qui n'étaient pas en mode calibré sont calibrés électriquement en appuyant sur **AUTO SET**. La valeur définie par la position mécanique redevient active en modifiant le réglage de ces boutons.

Les calibres 1 mV/cm et 2 mV/cm ne sont pas sélectionnés en mode **AUTO SET** en raison de leur faible bande passante.

SAVE/RECALL

Le HM604-3 est équipé d'une mémoire non volatile dans laquelle peut être sauvegardée la configuration de l'appareil avant la mise hors tension de celui-ci. Cette configuration est réactivée à la prochaine mise sous tension de l'oscilloscope après les routines de test.

SAVE et **RECALL** permet à l'utilisateur de mémoriser et de rappeler 6 configurations différentes. Tous les modes de fonctionnement et toutes les fonctions commandées électroniquement sont ici mémorisées. Comme déjà mentionné, ceci ne concerne **pas les éléments de commande**

de la luminosité, de l'astigmatisme, de la rotation de la trace (TR), DEL. POS./HOLD OFF et du calibrage.

Pour mémoriser ou rappeler une configuration de l'appareil, il faut actionner la touche **SAVE/RECALL** qui se trouve dans la zone X sous l'échelle **TIME/DIV**. Les voyants du couplage de déclenchement indiquent alors le numéro de la mémoire, ce qui est matérialisé par le clignotement du voyant de la mémoire 1 (DC). Il faut alors tenir compte des indications se trouvant dans la graduation **S/R** à gauche du voyant clignotant. La mémoire souhaitée est ensuite sélectionnée à l'aide des touches **NORM**. Si la fonction **SAVE/RECALL** a été appelée par erreur, une pression sur une touche quelconque autre que **SAVE/RECALL** ou **NORM** annule cette fonction et restitue la configuration précédente, c'est à dire l'affichage du couplage de déclenchement.

Si la fonction n'est pas interrompue, une nouvelle pression sur la touche **SAVE/RECALL** permet maintenant de préciser s'il faut rappeler la configuration enregistrée dans la mémoire sélectionnée ou s'il faut y mémoriser la configuration courante de l'appareil. Une pression brève provoque le rappel (**RECALL**) et l'oscilloscope adopte la configuration mémorisée. Le voyant qui clignotait précédemment est allumé en permanence. Pour mémoriser la configuration courante de l'appareil, il faut appuyer sur la touche **SAVE/RECALL** et la maintenir enfoncée jusqu'à ce que le voyant s'arrête de clignoter et affiche à nouveau le réglage précédent du couplage de déclenchement.

Lors du rappel d'une configuration mémorisée, les réglages mécaniques des boutons rotatifs concernés sont remplacés par le paramètre électrique mémorisé. Toute action sur l'un de ces boutons restitue la valeur mécanique.

Testeur de composants

Généralités

Le HM604-3 possède un testeur de composants intégré qui permet une visualisation immédiate, indiquant si les composants sont défectueux ou non. Le testeur de composants peut tester rapidement les semi conducteurs (par ex. les diodes et les transistors), les résistances, les capacités, les selfs. Il permet également le test de certains circuits intégrés. Tous les composants à tester peuvent être sur un circuit ou isolés.

Le principe du testeur est simple. Un générateur intégré délivre une tension sinusoïdale appliquée au composant à travers une résistance fixe. La tension sinusoïdale aux bornes du composant est utilisée pour la déviation horizontale, et la tension aux bornes de la résistance (en phase avec le courant dans le composant) est utilisée pour la déviation verticale de l'oscilloscope. La courbe obtenue montre une caractéristique tension/courant du composant à tester.

Le circuit à tester est alimenté par un signal sinusoïdal de fréquence 50Hz ($\pm 10\%$) d'une tension de 6V maximum (en circuit ouvert) ce qui ne donne qu'une indication de fonctionnement. L'impédance du composant à tester doit être comprise entre 20 Ω et 4,7k Ω . Hors de ces limites la figure visualisée est celle d'un court-circuit ou d'un circuit ouvert. Pour interpréter les figures de test, ces limites doivent toujours être prises en compte. Cependant, la plupart des composants peuvent normalement être testés sans aucune restriction.

Utilisation du testeur de composants

Le testeur de composants est mis en service par pression sur la touche **COMP. TESTER** située sous l'écran. Le pré-

amplificateur vertical et la base de temps sont mis hors service. Une courte trace horizontale est observée. Il n'est pas nécessaire de débrancher les entrées de l'oscilloscope, les signaux d'entrées seront sans effet. En mode **testeur de composants**, seules les commandes **INTENS.**, **FOCUS**, et **X-POS** sont actives. Toutes les autres commandes et réglages sont inactifs.

Le branchement du composant est réalisé par deux prises banane de 4mm reliées à des pointes de touche ou à des grippe-fils. L'un des fils est relié à la prise COMP. TESTER, l'autre est relié à la terre. Le composant peut être relié aux cordons de test de différentes façons.

L'oscilloscope revient en position normale par un pression sur la touche **COMP. TESTER**.

Procédure de test

Attention!

Ne jamais tester un composant sous tension. Débrancher les masses, les alimentations et les signaux connectés au composant à tester. Mettre en service le testeur de composants. Brancher le composant et observer l'oscilloscope.

Seules les capacités déchargées peuvent être testées.

Affichage de la figure de test

La page suivante montre différentes figures avec des composants testés.

- Un circuit ouvert est représenté par une ligne horizontale.
- Un court-circuit est représenté par une ligne verticale.**

Test de résistances

Si le composant est une résistance pure, la tension et le courant sont en phase. La figure de test est une ligne droite oblique. La valeur de la résistance détermine l'angle d'inclinaison. Les valeurs de résistances élevées donnent une trace proche de l'horizontale et des valeurs faibles donnent une trace proche de la verticale.

Les résistances comprises entre 20Ω et $4,7k\Omega$ peuvent être évaluées. L'évaluation d'une résistance vient de l'expérience ou d'une comparaison directe avec un composant connu.

Test de capacités et d'inductances

Les capacités et les inductances provoquent une différence de phase entre le courant et la tension engendrant ainsi une ellipse. L'angle et l'ouverture de l'ellipse dépend de l'impédance du composant à 50Hz.

Une ellipse horizontale indique une haute impédance, une faible capacité ou une inductance relativement élevée.

Une ellipse verticale indique une faible impédance, une capacité élevée ou une inductance relativement faible.

Une ellipse inclinée provient d'une résistance élevée ajoutée à une réactance.

Les valeurs des capacités normales ou électrochimiques de $0,1\mu F$ à $1000\mu F$ peuvent être obtenues approximativement. Des mesures précises peuvent être réalisées par comparaison avec une capacité connue. Les composants inductifs tels que bobines, transformateurs, peuvent également être testés. La détermination de la valeur d'une inductance est plus difficile à cause de la résistance série. Cependant la valeur de l'impédance d'une self (à 50Hz) peut facilement être obtenue et comparée dans la gamme de 20Ω à $4,7k\Omega$.

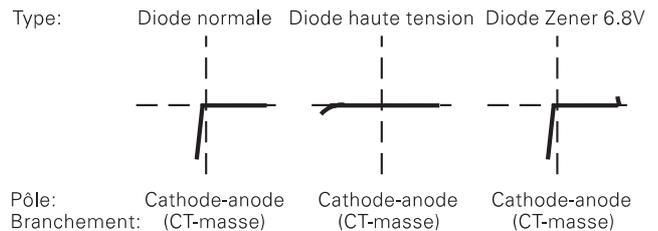
Test des semiconducteurs

La plupart des semiconducteurs tels que diodes, diodes Zener, transistors et effets de champs peuvent être testés. La figure obtenue dépend du type du composant (voir ci dessous).

La principale caractéristique des semiconducteurs est la non linéarité. Elle donne à l'écran deux segments qui forment un angle. Il faut noter que caractéristiques directes et inverses sont visualisées simultanément. Ce test concerne seulement deux broches, ainsi le test de gain d'un transistor n'est pas possible. Comme la tension de test appliquée est basse, toutes les jonctions de la plupart des semiconducteurs peuvent être testées sans dommage. C'est pourquoi le test de la tension de blocage ou de la tension inverse des semiconducteurs haute tension n'est pas possible. Dans de nombreux cas, seul un test de circuit ouvert ou fermé est suffisant.

Test de diodes

Le tracé de caractéristiques de diodes présente une angulation. Le tracé pour les diodes haute tension est différent parce que ces diodes sont composées de plusieurs diodes mises en série. Il est possible que seule une partie de la caractéristique soit visible. Les diodes Zener présentent deux coudes, un coude proche de 0V, et un coude montrant la tension de Zener. Les tensions de Zener supérieures à 6,8V ne peuvent pas être visualisées.



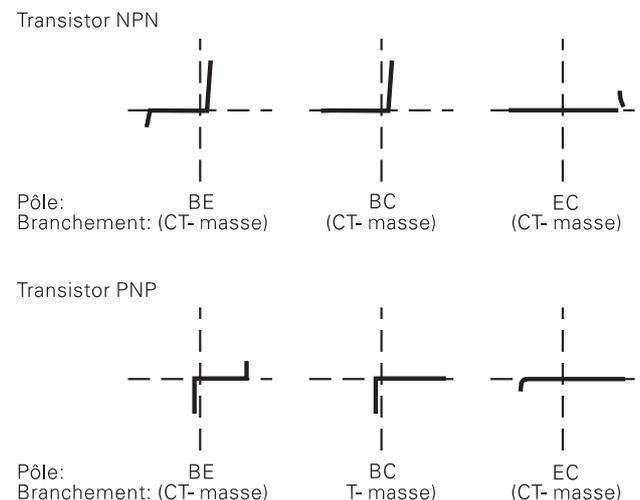
La polarité d'une diode inconnue peut être identifiée par comparaison avec une diode connue.

Test de transistors

Les tests suivants peuvent être réalisés sur les transistors: base émetteur, base collecteur et émetteur collecteur. Les figures de test sont représentées ci-dessous.

Le circuit équivalent d'une diode Zener est la mise en série de plusieurs diodes normales. Il y a trois figures de test différentes:

Pour un transistor, les figures b-e et b-c sont importantes. La figure e-c est variable; une ligne verticale montre un court-circuit.



Ces figures sont identiques avec la plupart des transistors sauf avec les Darlington et les FET. Le testeur de composants permet de distinguer un transistor P-N-P d'un transistor N-P-N. En cas de doute, la comparaison avec un composant connu est utile. Une inversion de connexion engendre une rotation de la figure à l'écran de 180°.

Tests sur circuit

Attention!

lors de tests sur circuit il faut s'assurer que le circuit est déconnecté. Il ne doit être relié ni au secteur, ni à une batterie, ni à des signaux d'entrée. Débrancher toutes les connexions du circuit y compris le câble de masse et les cordons de mesure afin qu'il soit entièrement isolé électriquement.

Dans de nombreux cas les tests sur circuits sont possibles. Les figures obtenues ne sont pas classées parce qu'elles dépendent de l'ensemble des composants aux deux points de test. Ainsi, la figure obtenue peut être différente de celle obtenue avec un composant isolé. En cas de doute, désouder le composant du circuit. Mettre le composant directement sur les prises du testeur de composants pour éviter les phénomènes de ronflement.

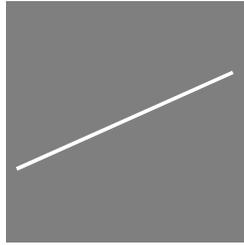
On peut également procéder par comparaison avec un circuit en état de marche en prenant les mêmes précautions que pour le circuit à tester.

Figures de test de composants

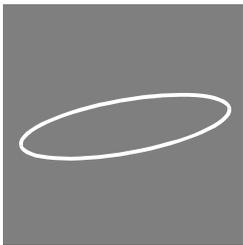
Figures composants seuls



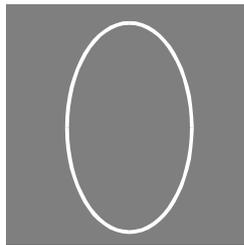
Court-circuit



Résistance 510 Ω



Transfor.sect. primaire



Condensateur 33 μ F

Figures transistors seuls



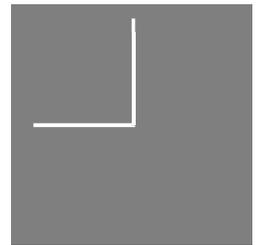
Section Base-Collecteur



Section Base-Emetteur

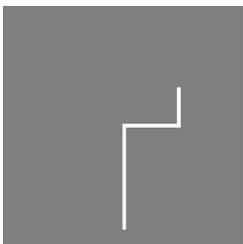


Section Emetteur-Collecteur



TEC

Figures diodes seuls



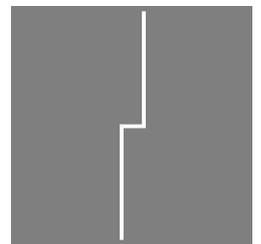
Z-Diode <6,8V



Z-Diode >6,8V



Diode parallèle 680 Ω



2 diodes antiparallèles



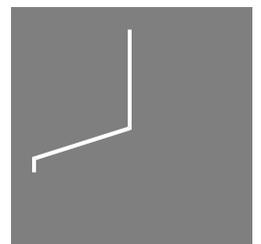
Diode silicium



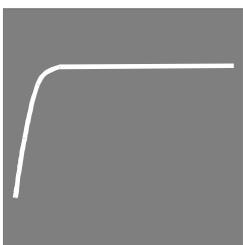
Diode germanium



Diode en série avec 51 Ω



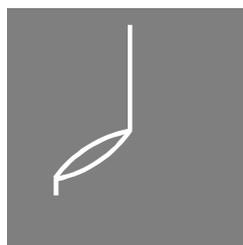
B-E parallèle 680 Ω



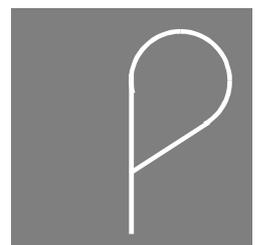
Redresseur



Thyristor G et A reliés



Section B-E avec 1 μ F+680 Ω



Diode silicium avec 10 μ F

Instructions de test

Généralités.

Ces instructions de test représentent une aide pour la vérification des principales caractéristiques du HM604-3. Cette vérification est à réaliser à intervalles réguliers et ne nécessite pas un équipement coûteux. Les corrections et réglages indiqués dans les tests suivants sont décrits dans le Manuel de Maintenance ou dans le Programme de Réglage. Ils doivent être réalisés par du personnel qualifié.

Comme indiqué au début du manuel d'utilisation, veillez à ce que tous les boutons rotatifs avec flèches soient en position calibrée. Aucun bouton poussoir ne doit être enfoncé. Le couplage de déclenchement (TRIG) doit être sur **AC**. Il est recommandé de mettre l'appareil en service 20 minutes avant de commencer les tests.

Tube cathodique : luminosité, astigmatisme, linéarité, distorsion de balayage.

Le tube du HM604-3 est très lumineux. Sa luminosité peut être appréciée visuellement. Cependant, une baisse de luminosité peut provenir d'une diminution de la haute tension. Ceci est facilement reconnaissable par une forte augmentation de la déviation verticale. L'inhibition de déclenchement (**HOLD OFF**) ni l'expansion horizontale (**X MAG.**) ne doivent être en service. Utiliser le déclenchement secteur (,) et mettre la base de temps en position intermédiaire (**2ms/div.**). La gamme de réglage du bouton rotatif de luminosité (**INTENS**) est la suivante: l'extinction de la trace est obtenue juste avant que le bouton (**INTENS**) soit en butée à gauche, en particulier en mode **XY**, la luminosité maximum (bouton **INTENS** en butée à droite) doit faire apparaître une trace ou un point (en mode **XY**) de dimension acceptable.

En luminosité maximum, le retour de balayage ne doit en aucun cas apparaître à l'écran.

Une diminution d'intensité en début de trace peut provenir d'un défaut de blanking. Il faut remarquer qu'une importante modification d'intensité lumineuse nécessite une retouche de l'astigmatisme. Cependant, en luminosité maximum, aucun pompage de l'affichage ne doit se produire. Le pompage provient normalement d'un défaut du circuit de régulation de la haute tension. Les potentiomètres de réglage de haute tension et du maximum et minimum d'intensité sont accessibles à l'intérieur de l'appareil.

Une certaine défocalisation est normale sur les bords de l'écran. Elle est définie par les normes des fabricants de tubes. Ces mêmes normes définissent également les tolérances d'orthogonalité, de position centrale du spot lumineux ainsi que la non linéarité et la distorsion en bordure d'écran. Ces normes sont décrites dans les standards internationaux des fabricants de tubes (CRT data book) et sont strictement surveillées par HAMEG. La sélection d'un tube parfait est pratiquement impossible.

Contrôle de l'astigmatisme

Il faut vérifier que l'épaisseur des lignes horizontales ou des lignes verticales est identique. Ceci peut être mis en évidence avec un signal carré d'environ 1MHz. Régler l'astigmatisme des parties supérieures du signal à luminosité moyenne, vérifier ensuite l'épaisseur des fronts verticaux. S'il est possible d'améliorer la finesse des fronts verticaux par action sur le bouton **FOCUS**, alors un réglage interne de l'astigmatisme est nécessaire. Un potentiomètre de 47k Ω permet ce réglage (voir Instructions de maintenance). Une certaine perte de finesse sur les bords est inévitable, elle provient des caractéristiques du tube cathodique.

Symétrie et dérive de l'amplificateur vertical

Ces deux caractéristiques seront pour l'essentiel déterminées par les étages d'entrée.

Une vérification de la symétrie des voies et de l'amplificateur final est obtenue par inversion (touche **INVERT** correspondante enfoncée). La différence de position verticale entre le mode direct et le mode inversé peut être de 0,5div. 1div. 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**. Un signal sinusoïdal d'environ 10-100KHz est appliqué à l'entrée Y (couplage d'entrée sur **AC**). Lorsqu'alors avec une hauteur d'image d'environ 8div. le bouton **Y-POS** 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 1div. sont encore admissibles.

Le contrôle de la dérive est relativement simple. Après env. 20 minutes de mise en service le faisceau est placé exactement au milieu de l'écran. Après une heure de fonctionnement, la position du faisceau ne doit pas varier de plus de 0,5div.

Calibration de l'amplificateur vertical

Les bornes de sortie du calibrateur délivrent des signaux rectangulaires de **0,2Vcc** et **2Vcc \pm 1%**. En effectuant une liaison directe entre la borne de sortie **0,2Vcc** et l'entrée de l'amplificateur vertical (sonde 1:1), le signal représenté en position **50mV/div.** doit avoir 4div. de hauteur (bouton de réglage variable de l'atténuateur sur **CAL**; couplage du signal **DC**). Des écarts de 0,12div. max. (3 %) sont encore juste admissibles. En branchant un 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'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 verticale du faisceau doit alors être modifiée en fonction du 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/div.** la hauteur du signal du calibrateur doit passer de 4div. à moins de 1,6div.

Qualité de transmission de l'amplificateur vertical

Le contrôle de la qualité de transmission n'est possible qu'à l'aide d'un générateur de signaux rectangulaires de faible temps de montée (**5ns max.**). Le câble de liaison doit alors être connecté directement à l'entrée verticale correspondante de l'oscilloscope et se terminer par une résistance égale à l'impédance caractéristique du câble (par ex. HZ34 avec HZ 22 HAMEG). Contrôlé avec 100Hz, 1KHz, 10KHz, 100KHz et 1MHz, l'atténuateur d'entrée doit être sur **5mV/div.** en couplage continu (**DC**) et en position calibrée (**CAL.**). Le rectangle représenté ne doit alors montrer aucun dépassement, particulièrement à 1MHz et une hauteur d'image de 4-5div. Cependant le flanc de montée avant ne doit pas non plus

être notablement arrondi en haut. En général après sortie d'usine n'apparaissent pas de grandes modifications, si bien que normalement un contrôle n'est pas nécessaire. Le testeur d'oscilloscope HZ60 de HAMEG convient pour ce test.

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**. De petites modifications capacitives peuvent abaisser la qualité de transmission. Des défauts de ce genre peuvent facilement être mis en évidence par un signal rectangulaire d'une fréquence de récurrence basse (par ex. 1KHz). Lorsqu'un tel générateur avec 40Vcc est disponible il est recommandé de vérifier périodiquement toutes les positions des atténuateurs d'entrées et de les réajuster si nécessaire. Pour cela un préatténuateur compensé 2:1 (ex: HZ23) qui sera ajusté sur l'impédance d'entrée de l'oscilloscope sera nécessaire. Il peut être réalisé par soi-même. Il est seulement important que l'atténuateur soit blindé. Les besoins en composants électriques sont une résistance 1M Ω ($\pm 1\%$) et, en parallèle, un C-trimmer 3/15pF parallèle avec env. 12pF. Ce circuit parallèle sera d'un côté relié directement à l'entrée verticale I/II, de l'autre au générateur par un câble de faible capacité. L'atténuateur série sera ajusté sur l'impédance d'entrée de l'oscilloscope en position **5mV/div.** (bouton réglage fin sur **CAL**; couplage du signal sur **DC**; crêtes des signaux rectangulaires exactement horizontales sans pente de flanc). Le teste est réalisé en ajustant le trimmer de l'atténuateur.

La forme du signal rectangulaire doit être la même dans chaque position de l'atténuateur d'entrée.

Modes de fonctionnement: CHI/II, DUAL, ADD, CHOP, INVERT et X-Y

En enfonceant la touche **DUAL**, deux traces doivent apparaître immédiatement. En manipulant les boutons **Y-POS.** les positions des faisceaux ne devraient pas s'influencer mutuellement. Malgré tout, cela ne peut être évité complètement même sur des appareils en parfait état de marche. En déplaçant un faisceau sur l'ensemble de l'écran, la position de l'autre peut être modifiée au 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. Réglages : commutateur **TIME/DIV.** sur **2 μ s/div.**, 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 +2div. l'autre à -2div. par rapport à la ligne horizontale centrale du graticule. Ne pas synchroniser sur la fréquence de découpage (0,5MHz) avec le réglage fin de temps! Ressortir et enfoncer plusieurs fois la touche **CHOP.** Ce faisant l'élargissement de la trace et la formation périodique d'ombres doivent être négligeables. Il est important de remarquer qu'en mode addition ou différence la position verticale de la trace peut être modifiée par l'une ou l'autre des commandes **Y-POS.**

En fonction XY la sensibilité doit être la même dans les deux directions de déviation. En amenant le signal du générateur incorporé à l'entrée II, il doit résulter horizontalement, comme sur le canal I verticalement, une déviation de **4div.** pour une base de temps calibrée de **50mV/div.** Le contrôle de la représentation monocanal avec la touche **CHI/II** 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 HM604-3, il devrait se situer de 0,3 à 0,5div. Un déclenchement encore plus sensible cache le danger d'une influence du niveau de bruit sur le déclenchement. Il est alors possible que des images dédoublées décalées en phase apparaissent.

Une modification du seuil de déclenchement n'est possible qu'en interne. Le contrôle s'effectue avec une **tension sinusoïdale** quelconque entre **50Hz** et **1MHz** en **déclenchement automatique**. Il faut ensuite vérifier si la même sensibilité de déclenchement est présente également en déclenchement normal. Là un réglage **LEVEL** doit être effectué pour montrer le même niveau de déclenchement avec le même signal. Par pression sur le bouton **SLOPE**, le départ de balayage passe d'un front positif à un front négatif.

Comme décrit dans le manuel d'instruction, la fréquence de déclenchement dépend de la sélection du couplage de déclenchement. En basses fréquences, sélectionner le couplage **LF**. Dans ce mode, le déclenchement d'un signal de fréquence jusqu'à 1.5kHz est possible. En déclenchement interne le HM604-3 visualise de façon stable un signal de 0,5div. d'amplitude lorsque le couplage de déclenchement est correct.

Pour le déclenchement externe (touche **TRIG. EXT.** enfoncée) une tension d'au-moins **0,3Vcc** (synchrone au signal Y) est requise à la prise **TRIG.INP.** Le niveau de déclenchement dépend de la fréquence du signal et du couplage de déclenchement (**AC-DC-LF**).

Le déclenchement TV sera vérifié avec un signal vidéo de polarité quelconque.

Sélectionner le mode **TV** par le commutateur TRIG. pour mettre en service le séparateur vidéo. Dans ce mode, la sélection synchro ligne ou trame est réalisée par la base de temps. La synchro ligne est en service lorsque la base de temps est comprise entre 0,5ms/div. et 0,1 μ s/div. et la synchro trame est en service lorsque la base de temps est comprise entre 0,2s/div. et 1ms/div. La position de la touche **SLOPE** doit correspondre à la polarité des impulsions de synchro.

Le déclenchement TV est correct lorsqu'en représentation à fréquence ligne et trame, l'amplitude du signal vidéo complet (du blanc jusqu'à la crête de l'impulsion ligne) est comprise entre 0,8 et 6div.

Lorsqu'un signal n'a pas de composante continue, le changement du couplage de déclenchement de **AC** à **DC** n'entraîne pas de décalage horizontal de la trace.

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

Il est possible d'effectuer un contrôle du déclenchement secteur (50-60Hz) en position 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 si-

gnal très grandes ou très petites, la tension d'entrée devrait se situer à env. 1V. Par rotation du commutateur de l'atténuateur correspondant (avec réglage fin) il est alors possible de faire varier la hauteur du signal à volonté.

Base de temps

Avant de contrôler la base de temps, vérifier que la trace a une **longueur d'environ 10div. à toutes les bases de temps**. Dans le cas contraire, corriger ce défaut par le potentiomètre Xx1 (voir programme de réglage). Faire ce réglage à base de temps moyenne (par exemple à 20µs/div.) en position calibrée et sans expansion.

Vérifier que le balayage est effectué de gauche à droite à 0,1s/div. Cette vérification n'est nécessaire qu'après remplacement du tube cathodique.

A défaut d'un marqueur de temps, utiliser un générateur sinusoïdal précis. Sa tolérance en fréquence ne doit pas être supérieure à ± 1%. Les valeurs de base temps du HM604-3 sont certes données à ± 3%: en règle générale elles sont cependant sensiblement meilleures. Pour le contrôle simultané de la linéarité au moins 10 périodes doivent être à l'écran c.-à-d.. **1 période par division**. 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.

Si un générateur marqueur de temps précis est utilisé, il est recommandé d'utiliser le déclenchement normal, et de régler le niveau de déclenchement.

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

0.5s/div. - 2Hz	0.1ms/div. - 10kHz
0.2s/div. - 5Hz	50µs/div. - 20kHz
0.1s/div. - 10Hz	20µs/div. - 50kHz
50ms/div. - 20Hz	10µs/div. - 100kHz
20ms/div. - 50Hz	5µs/div. - 200kHz
10ms/div. - 100Hz	2µs/div. - 500kHz
5ms/div. - 200Hz	1µs/div. - 1MHz
2ms/div. - 500Hz	0.5µs/div. - 2MHz
1ms/div. - 1kHz	0.2µs/div. - 5MHz
0.5ms/div. - 2kHz	0.1µs/div. - 10MHz
0.2ms/div. - 5kHz	0.05µs/div. - 20MHz

En expansion horizontale **X-MAG.x10**, on observe une marque toutes les divisions +/- 5 % (base de temps variable sur **5µs/div.** en position calibrée). Cette caractéristique est plus facilement mesurable à **50µs/div.**, on observe alors 1 période par division.

Inhibition de déclenchement (Holdoff)

La modification du temps d'inhibition par rotation du bouton **HOLD OFF** ne peut pas être testé sans ouvrir l'appareil. Cependant, une vérification visuelle peut être faite.

En l'absence de signal d'entrée, mettre la base de temps à sa plus faible valeur (0,1µs/div.) en position calibrée, mettre le déclenchement relâché. Vérifier que la trace devient plus sombre à mesure que le bouton **HOLD OFF** est tourné sur la droite.

Le bouton DEL. POS. -HOLD OFF- a une fonction d'inhibition (HOLD OFF) lorsqu'aucune LED DELAY n'est allumée.

Testeur de composants

Après pression sur la touche **COMP. TESTER**, une ligne horizontale apparaît lorsqu'aucun composant n'est branché. La longueur de la trace doit être d'environ **8 div.** Mettre ensuite la sortie du testeur à la masse, il doit apparaître une ligne verticale d'environ 6 div.

Correction de la position du faisceau

Le tube cathodique a un écart d'angle admissible de ± 5° 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 doit être réajusté. En général l'étendue de rotation de la trace est asymétrique. Il devrait être contrôlé si avec le potentiomètre **TR** la trace se laisse régler quelque peu oblique vers les deux cotés autour de la ligne centrale du graticule. Pour le HM604-3 avec coffret fermé un angle de rotation ± 0,57°(0,1 div. de différence de hauteur sur une longueur de trace de 10 div.) est suffisant pour compenser le champ terrestre.

Pendant les mesures, mettre les deux commandes de déviation en position médiane. En fonctionnement normal, les tensions relevées sur les plaques sont les suivantes: 80V en Y et 71V en X. Si les tensions aux bornes des plaques Y et X sont très différentes, le circuit associé peut être en défaut. Une absence de trace malgré des tensions de plaques correctes, peut provenir d'une panne des circuits du tube. L'absence de tensions de déviation peut être à l'origine d'une panne d'alimentation.

Instructions de maintenance

Généralités

Les instructions suivantes doivent aider le technicien en électronique à réaliser des réglages sur le HM604-3 lorsque les valeurs relevées ne sont plus conformes aux spécifications. Ces instructions sont destinées à corriger les défauts rencontrés dans le plan de test. Ceci doit être réalisé par du personnel qualifié. Pour toute information complémentaire, contacter HAMEG par écrit ou par téléphone. Les adresses sont indiquées au dos de ce manuel. Il est recommandé de retourner l'appareil dans son emballage d'origine.

Ouverture de l'appareil

Pour enlever le panneau arrière, débrancher le cordon secteur et retirer les vis qui le maintiennent à l'appareil. Maintenir le capot et retirer vers l'avant le châssis de l'appareil et la face avant. Lors du remontage ultérieur, veillez à ce que les cotés du capot se glissent correctement sous les bords de la face avant. Ceci est également valable pour le montage du panneau arrière.

Attention :

Au montage ou au démontage du capot ou pendant le remplacement de pièces, l'appareil doit être séparé de toutes sources de tension. Les mesures et réglages effectués capot ouvert sous tension doivent être réalisés par un spécialiste familiarisé avec les dangers liés à cette opération.

Lorsque l'appareil est sous tension capot ouvert, il faut éviter tout contact avec les circuits de post accélération du tube 2kV, et avec les étages de sorties des amplificateurs de puissance 115V et 65V. Les zones dangereuses sont situées de part et d'autre de la platine horizontale inférieure et de chaque côté du col du tube.

Tout contact avec ces éléments peut mettre la vie en danger, une grande précaution est donc demandée. La mise en court-circuit de points sur la haute tension et sur le circuit d'accélération entraîne la destruction de divers transistors. Pour cette même raison, il est dangereux de brancher des capacités en ces points lorsque l'appareil est sous tension.

Certaines capacités de l'appareil peuvent rester chargées même lorsqu'il est mis hors tension. Normalement ces capacités sont déchargées 6 secondes après extinction de l'appareil. Cependant, lorsqu'un appareil est défectueux, les capacités peuvent rester chargées. Après extinction, il est donc conseillé de décharger les capacités pendant une seconde dans une résistance de 1kΩ.

Il est demandé la plus grande précaution pour la manipulation du tube cathodique. L'ampoule de verre ne doit pas être en contact avec des éléments durs, elle ne doit pas être surchauffée (fer à souder!) ni refroidie (produit givrant!). Nous recommandons le port de lunettes de protection (danger d'implosion).

Après chaque intervention, l'appareil complet (capot fermé et touche secteur enfoncée) doit être soumis à une tension de 2200V continu entre les parties métalliques accessibles et l'alimentation secteur. Ce test est dangereux, il doit être pratiqué par un spécialiste.

Tensions de fonctionnement

Toutes les tensions (+12V, -12V, -2025V) sont stabilisées par l'alimentation à découpage. Le +12V est stabilisé ultérieurement,

il est utilisé comme tension de référence pour le -12V. Ces tensions sont fixes à l'exception du +12V qui peut être ajusté. Un écart de plus de 5% par rapport à la valeur nominale peut être à l'origine d'une panne. Les mesures sur la haute tension sont réalisées par un voltmètre haute impédance (>10MΩ). Le voltmètre doit présenter une résistance d'isolement élevée. Il est recommandé de vérifier l'ondulation et l'interaction entre les autres sources possibles. Des valeurs excessives peuvent être à l'origine de pannes.

Luminosité maximale et minimale

Deux potentiomètres situés sur la platine d'alimentation sont utilisés pour cette procédure de réglage. Ils ne doivent être actionnés qu'avec un tourne-vis isolé. (**Attention ! Haute tension**). Les réglages doivent être réalisés plusieurs fois parce qu'ils agissent l'un sur l'autre. Le réglage est correct lorsque la trace peut être éteinte en mode **XY** et lorsque les exigences des instructions de test sont obtenues.

Astigmatisme

Le rapport en finesse horizontale et verticale peut être corrigé par la résistance variable de 47kΩ située sur la platine inférieure. Par précaution, vérifier que la tension de déviation des plaques verticales est de +42V environ, en effet, cette tension agit sur l'astigmatisme. Appliquer un signal de 1MHz à l'entrée de l'appareil, mettre l'intensité lumineuse en position moyenne et régler d'abord l'astigmatisme avec la commande **FOCUS**. Régler ensuite la finesse des traits verticaux par action sur le potentiomètre d'astigmatisme de 47kΩ. Répéter cette séquence de réglage si nécessaire. Le réglage est terminé lorsqu'après réglage de l'astigmatisme par le bouton **FOCUS**, aucune amélioration de netteté dans les deux directions n'est possible.

Seuil de déclenchement

Le seuil de déclenchement interne doit se trouver dans la gamme 0,3 à 0,5 div. d'écran.

Recherche de pannes dans l'appareil

Pour cette recherche, il faut au moins un transformateur secteur variable et isolé (protection classe II), un générateur de signaux, un multimètre précis et si possible un oscilloscope. Ce dernier est nécessaire pour les pannes complexes qui peuvent être mises en évidence par visualisation du signal ou de tensions d'ondulation. Il faut tout d'abord noter que la haute tension régulée et les tensions d'alimentation présentent des dangers. Il est donc recommandé d'utiliser **des sondes totalement isolées**, en cas de panne sur l'appareil. Un contact accidentel avec ces potentiels élevés, n'est pas conseillé. Evidemment, ces instructions ne décrivent pas toutes les pannes possibles. Un certain bon sens est certainement nécessaire dans la recherche de pannes complexes.

Lorsqu'il semble y avoir une panne, enlever le capot et procéder à une inspection visuelle. Rechercher, des composants manquants, mal soudés ou de couleur suspecte (due à une surchauffe). Vérifier que les prises d'interconnexions entre circuits imprimés sont bien enfilées, et qu'il n'y a pas de court-circuit entre circuits imprimés. Observer spécialement les connexions qui relient les circuits imprimés aux circuits situés à l'arrière de l'appareil, aux circuits du tube cathodique, à la bobine de rotation de trace (à l'intérieur de la gaine du tube), aux potentiomètres et commutateurs situés au dessus et à l'arrière des circuits imprimés. Cette inspection visuelle peut permettre de découvrir une panne plus rapidement qu'une recherche systématique avec des appareils de mesure. Avant toute recherche, ne pas oublier de vérifier le secteur.

Si l'appareil est totalement en panne, après vérification **des fusibles d'alimentation**, mesurer la tension aux bornes des plaques de déviation du tube. La plupart du temps, la panne peut être localisée dans les ensembles suivants:

1. Déviation verticale.
2. Déviation horizontale.
3. Circuit du tube.
4. Alimentation.

Pendant les mesures, mettre les deux commandes de déviation en position médiane. En fonctionnement normal, les tensions relevées sur les plaques sont les suivantes: 42V en Y et 60V en X. Si les tensions aux bornes des plaques Y et X sont très différentes, le circuit associé peut être en défaut. Une absence de trace malgré des tensions de plaques correctes, peut provenir d'une panne des circuits du tube. L'absence de tensions de déviation peut être à l'origine d'une panne d'alimentation.

Remplacement de composants et de pièces

Le remplacement de composants et de pièces doit être fait par des modèles du même type ou équivalent. Les résistances sans indication dans les schémas doivent avoir une puissance de dissipation de 1/5 Watt (Melf) ou 1/8 Watt (Chip) et une tolérance de 1%. Les résistances du circuit haute tension doivent avoir une rigidité électrique suffisante. Les condensateurs sans indication de tension doivent accepter une tension de fonctionnement de 63V. La tolérance de valeur capacitive

ne doit pas dépasser 20%. Beaucoup de semiconducteurs sont sélectionnés, en particulier les transistors intégrés dans des circuits push pull. Lorsqu'un semiconducteur sélectionné d'un étage push pull est défectueux, les deux transistors de l'étage doivent être remplacés, dans le cas contraire, on observe des écarts par rapport aux caractéristiques. Le service après-vente peut vous aider à la recherche de pannes et vous conseillera sur les pièces à remplacer. Les pièces peuvent être commandées par lettre ou par téléphone au service après vente HAMEG le plus proche. Veuillez indiquer les informations suivantes: modèle de l'appareil, numéro de série, description de la pièce (type et numéro sur le schéma)

Réglage

Comme conseillé dans le manuel d'utilisation et de maintenance, des petites corrections et réglages sont faciles à réaliser avec le schéma d'implantation et le programme de réglage. Cependant, une calibration complète de l'oscilloscope ne doit être réalisée que par du personnel compétent. Différents appareils de précision avec câbles et adaptateurs sont nécessaires, et ainsi seuls les potentiomètres et les trimmers peuvent être réglés, à condition que le résultat de chaque réglage soit déterminé avec précision. Ainsi, à chaque mode d'utilisation et à chaque position de commutateur la calibration est réalisée avec un signal sinus et carré de fréquence, d'amplitude, de temps de montée et de rapport cyclique variable.

Interface RS232 - Télécommande

L'oscilloscope est équipé d'une interface série avec laquelle il peut être télécommandé. Le connecteur d'interface est une prise femelle sub D 9 broches située à l'arrière de l'appareil. Cette interface permet la communication bidirectionnelle avec un PC. La disquette ci-jointe donne des exemples de programmes. La longueur maximum du câble est de 3m, la liaison doit être fil à fil.

Le brochage de l'interface RS232 (sub D femelle 9 broches) est le suivant :

broche

- | | |
|---|---|
| 2 | Tx (Emission de données de l'oscilloscope vers un appareil extérieur) |
| 3 | Rx (Réception de données d'un appareil extérieur vers l'oscilloscope) |
| 5 | Masse (potentiel de référence, connecté à la terre par le cordon secteur) |

La tension maximum aux broches 2 et 3 est de $\pm 12V$. Les paramètres de transmission sont les suivants :

N-8-2 (pas de parité, 8 bits de données, 2 bits de stop, protocole XON/XOFF).

Réglage de la vitesse

Après mise sous tension et envoi de la commande CR (OD hex.) depuis un PC, la vitesse est reconnue et réglée automatiquement entre 110 et 19200 baud. L'oscilloscope retourne ensuite au PC le code retour (0 CR LF). L'oscilloscope passe en mode télécommande.

Dans ce mode, tous les réglages (à l'exception des commandes INTENS, FOCUS, TR et CAL) ne sont accessibles que par un PC.

Pour quitter ce mode, il faut :

- soit éteindre l'oscilloscope
- soit appuyer sur la touche AUTO SET
- soit envoyer la commande RM=0

Si la commande d'initialisation "CR" n'est pas reconnue par l'oscilloscope, l'ordinateur met au niveau bas la ligne Tx pendant environ 0,2ms, ce qui provoque un arrêt du PC.

Transfert des données

Après passage au mode télécommande, l'oscilloscope est prêt pour recevoir une commande. Les commandes suivantes sont disponibles :

Demande	?	demande de paramètre
Définition	=	définition de paramètre
Etat	:	état d'un paramètre
Donnée binaire	[b]	le champ de donnée comprend 1 octet binaire
Donnée ASCII	[a]	le champ de donnée est en ASCII
Nombre ASCII	[n]	entrée exprimée en ASCII
Donnée binaire	[array]	le champ de donnée comprend des chaînes linéaires
Termineur	(CR LF)	retour chariot et saut de ligne
Code de retour	[R]	paramètre ASCII

Définition des commandes

Commande PC→ scope	Réponse Scope→ PC	Description
ID ?	ID:donnée(CR LF)	la donnée comprend le modèle de l'appareil, le fabricant
(CR)	[R](CR LF)	définition de la vitesse et passage ne mode télécommande
TRSTA?	TRSTA:[b](CR LF)	demande du statut de déclenchement
TRSTA=[b]	[R](CR LF)	réarme le déclenchement
RM?	RM:[a](CR LF)	demande l'état de télécommande
RM=[a](CR LF)	[R](CR LF)	modification du statut de télécommande
LK?	LK:[a](CR LF)	demande le statut local lock out 0→ verrouillé 1→ libéré
LK=[a] (CR LF)	[R](CR LF)	définition du mode LOCAL (Auto Set) LOCK OUT
VER?	VER:[a](CR LF)	demande la version du logiciel
HELP?	HELP:[a](CR LF)	demande liste des commandes
DDF?	DDF:[array]	demande la configuration
DDF=[array]	[R](CR LF)	envoi d'une configuration
SAVEDF=[n]	[R](CR LF)	sauvegarde d'une configuration en mémoire (1-6)
RECDF=[n]	[R](CR LF)	rappel d'1 configuration (1-6)
POSY1?	POSY1:[b]	demande position de la voie1
POSY1=[b]	[R](CR LF)	définition position de la voie1
POSY2?	POSY2:[b]	demande position de la voie2
POSY2=[b]	[R](CR LF)	définition position de la voie2
VARY1?	VARY1:[b]	demande gain var. de la voie1
VARY1=[b]	[R](CR LF)	définition gain var. de la voie1
VARY2?	VARY2:[b]	demande gain var. de la voie2
VARY2=[b]	[R](CR LF)	définition gain var. de la voie2
VARTB1?	VARTB1:[b]	demande l'état de la BdT var.1
VARTB1=[b]	[R](CR LF)	configuration de la BdT var.1
TRLEV?	TRLEV:[b]	dde le niveau de déclench.
TRLEV=[b]	[R](CR LF)	déf. du niveau de déclench.
XPOS?	XPOS:[b]	demande la pos. horizontale
XPOS=[b]	[R](CR LF)	définition de la pos. horizontale
CH1?	CH1:[b]	dde l'état de la voie1 (atténuation, inversion, couplage)
CH1=[b]	[R](CR LF)	config. de la voie1 (atténuation, inversion, couplage)
CH2?	CH2:[b]	dde l'état de la voie2 (atténuation, inversion, couplage)
CH2=[b]	[R](CR LF)	config. de la voie2 (atténuation, inversion, couplage)
MODE?	MODE:[b]	dde le mode de fonctionnement (Yt,XY, testeur de comp.)
MODE=[b]	[R](CR LF)	config. du mode de fonctionnement (Yt,XY, testeur de comp.)
TB1?	TB1:[b]	dde l'état de la BdT 1
TB1=[b]	[R](CR LF)	définition de la BdT 1
TB2?	TB2:[b]	dde l'état de la BdT 2
TB2=[b]	[R](CR LF)	définition de la BdT 2
TRIG?	TRIG:[b]	dde les paramètres de décl.
TRIG=[b]	[R](CR LF)	déf. des paramètres de décl.

TRVAL	TRVAL:[array]	dde l'amplitude du signal à la sortie de l'ampli. de déclench. 1er mot=valeur crête positive 2è mot=valeur crête négative 3è mot=valeur crête à crête 4è mot=potentiel de référence des valeurs crête positives et négatives Etalonnage: 20mV/bit de poids faible et 250mV/div.
-------	---------------	--

Tableau des commandes

Chaque commande donne lieu à une réponse avec paramètre ou à un code de retour. Il faut attendre la fin de transmission d'une commande avant d'envoyer la commande suivante, sinon il se produit un dépassement de capacité du buffer. La configuration de l'oscilloscope est transmise par la commande DDF sous forme d'une chaîne d'octets. Le tableau suivant décrit la fonction de chaque octet :

. en réception : (scope vers PC)

DDF:octet 1+...+ octet 13

. en émission : (PC vers scope)

DDF=octet 1 +...+ octet 13

Description de la chaîne de configuration

Cde :	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
CH1	GND	AC	INV1	ON	Valeur du compteur 0-13			
CH2	GND	AC	INV2	ON	Valeur du compteur 0-13 1mV/DIV = 0000 20V/DIV = 1101			
MODE	CT	XY	A-TR	CHOP	ADD	0	Source de décl. 00=Y1 01=Y2 1x=EXT	
TB1	x10	0	0	TB-A	Compteur de BdT 1-26 50ns/DIV = 00bis 0,5s/DIV = 15hex			
TB2	0	DEL-MODE off = 00 SEA = 01 DEL = 10 DTR = 11		TB-B	Compteur de BdT 1-26 50ns/DIV = 00bis 50ms = 12hex			
TRIG	±	0	P-P	NORM	0	Couplage 0-6 AC=00, DC=01 HF=02, LF=03 LINE=04 TV-F=05 TV-L=06		
TRLEV			8-BIT					
VARTB1			8-BIT					
VARY2			8-BIT					
VARY1			8-BIT					
XPOS			8-BIT					
POSY2			8-BIT					
POSY1			8-BIT					

La chaîne de configuration est vérifiée en interne par l'oscilloscope. La valeur du code de retour (RETURN CODE) correspond aux erreurs éventuelles suivantes :

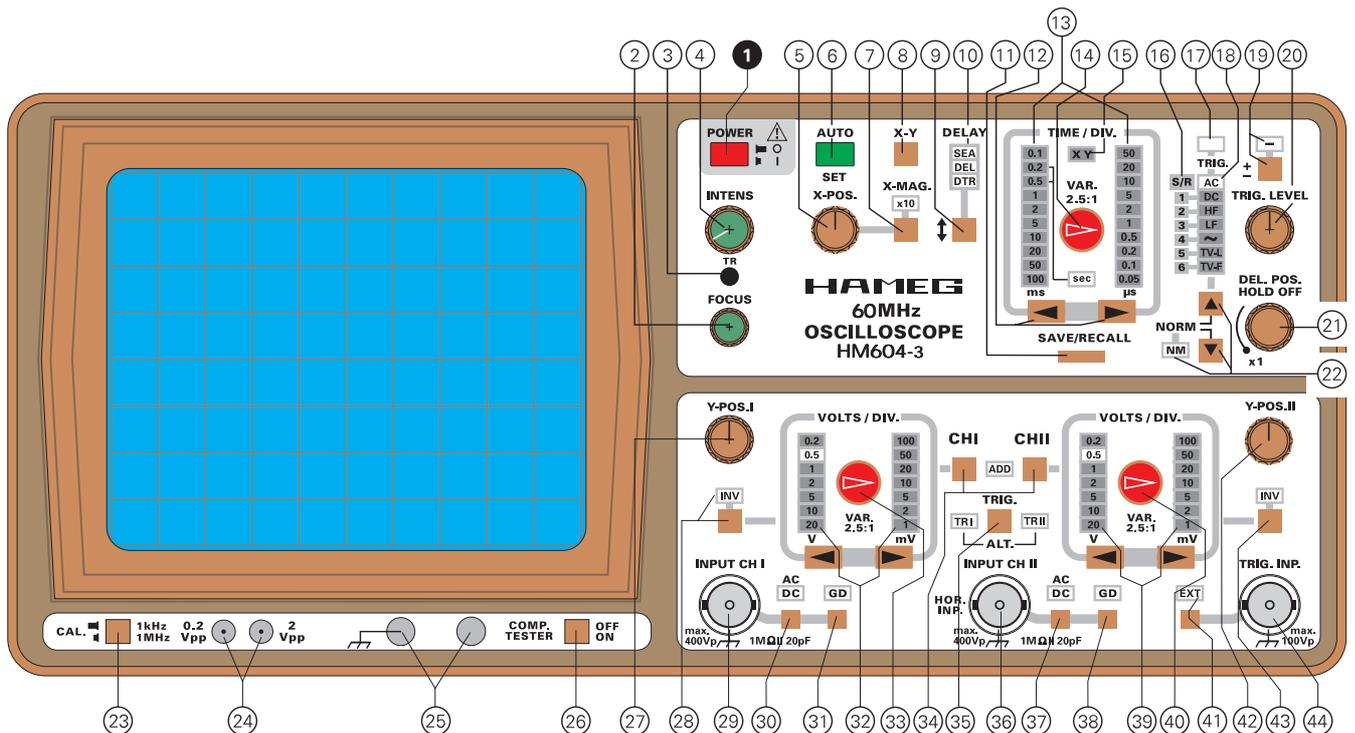
0=pas d'erreur 1=erreur de syntaxe
2=erreur de donnée 3=dépassement de capacité du buffer
4=mauvaise donnée

DESCRIPTION DES COMMANDES DU HM604-3 (description condensée)

Elément	Fonction	Elément	Fonction
① POWER ON/OFF (bouton poussoir)	Marche/Arrêt I=marche O=arrêt.	⑮ XY (LED)	En mode XY, la LED XY est allumée, et les LED de base de temps sont éteintes.
② FOCUS (bouton rotatif)	Réglage de l'astigmatisme	⑯ S/R 1-6 (Echelle)	Indication de position en mémoire signalisée par le clignotement d'une des LED du couplage de déclenchement.
③ TR (potentiomètre)	Rotation de trace. Réglage horizontal de la trace. Compensation de l'influence du champ magnétique terrestre.	⑰ TRIG (LED)	La LED du signal de déclenchement s'allume en présence d'un signal de déclenchement.
④ INTENS (bouton rotatif)	Réglage de la luminosité de l'écran.	⑱ Couplage de déclenchement (LED)	Signalé par allumage permanent d'une des LED, la sélection du couplage est réalisé par les touches NORM (22): AC : de 20Hz à 100MHz, DC : de 0 à 100MHz, HF : de 1,5kHz à 100MHz, LF : de 0 à 1,5kHz, ~: déclenchement secteur, déclenchement de signaux vidéo positifs et négatifs pour ligne (TVL) et trame (TVF).
⑤ X-POS. (bouton rotatif)	Déplacement de la trace en direction horizontale.	⑲ +/- (SLOPE) (bouton poussoir) (+ LED) (- LED)	Sélection de la pente de déclenchement + : front montant - : front descendant
⑥ AUTO SET (bouton poussoir)	(RS232/Local) Configuration automatique de l'oscilloscope sur un signal répétitif.	⑳ TRIG. TEVEL (bouton rotatif)	Réglage du niveau de déclenchement. Déclenchement automatique crête et déclenchement normal.
⑦ X-MAG.x10 (bouton poussoir+LED)	Expansion horizontale par 10. Base de temps minimum de 5ns/div.	㉑ DEL. POS. HOLD OFF (bouton rotatif)	Commande de la durée d'inhibition entre 2 balayages. Temps minimum en position x1. En mode retard: réglage du retard par rapport au déclenchement.
⑧ X-Y (bouton poussoir)	Passage du mode Y(t) au mode X-Y et inversement. En XY, la LED (15) et le balayage horizontal provient de la voie II (36). Les voyants des sources de déclenchement sont éteints en mode XY. (la visualisation n'est pas déclenchée).	㉒ NORM (LED NORM allumée)	Passage du déclenchement automatique crête au déclenchement normal et inversement, par pression simultanée sur les deux touches NORM. Une pression sur une seule touche modifie le couplage de déclenchement ou le numéro de configuration.
⑨ DELAY (bouton poussoir)	Choix du retard par rapport au déclenchement visualisé en (10). Actif seulement en position de recherche (SEA), de retard (DEL) ou de retard avec déclenchement (DTR). Le réglage du retard est réalisé avec le bouton DEL. POS.(21) et avec la base de temps (12).	㉓ 1 kHz/1 MHz (bouton poussoir)	Sélection de la fréquence de calibration (24): bouton sorti: environ 1kHz, bouton enfoncé: environ 1MHz.
⑩ DELAY (LED)	Visualisation du mode de retard: LED éteintes: le mode retard n'est pas en service, SEA: sélection du temps de retard, DEL: visualisation du retard, DTR: visualisation du retard après déclt.	㉔ 0.2 Vpp/2Vpp (prise de sortie)	Sortie de signaux carrés pour la calibration des sondes, la fréquence est définie par le bouton poussoir (23).
⑪ SAVE/RECALL	Rappel de configurations de l'appareil avec les boutons poussoirs. Indication de la fonction mémoire par clignotement de la première LED (18) de l'échelle (16). Sélection de la mémoire avec les touches NORM. (22). Pression courte sur la touche. SAVE/RECALL: rappel de configuration. Pression longue sur la touche SAVE/RECALL: sauvegarde de configuration.	㉕ COMP. TESTER (douilles 4mm)	Prises du testeur de composants avec prise de test et masse.
⑫ TIME/DIV. (bouton poussoir)	Réglage de la base de temps. Action sur la flèche de gauche: diminution de la vitesse de balayage. Action sur la flèche de droite augmentation de la vitesse de balayage. La base de temps s'étend de 0,5s/div. à 0,05µs/div. En retard en mode recherche « SEA » et en mode direct (sans retard), les réglages de base de temps sont identiques. Visualisation, voir (13).	㉖ COMP. TESTER (bouton poussoir)	Commutation de l'oscilloscope en testeur de composants, dans ce mode toutes les LED sont éteintes.
⑬ TIME/DIV. (LED)	Visualisation de la valeur de la base de temps. Dans la zone des secondes, la LED « sec » est allumée. Le clignotement des LED signifie que l'appareil est en mode non calibré.	㉗ Y-POS.I (bouton rotatif)	Commande le déplacement vertical de la voie I. Cette configuration peut être effacée par l'AUTO SET ou par le rappel de configuration.
⑭ VAR. 2.5:1 (bouton rotatif)	Décalibration continue de la base de temps dans un rapport de 1 à 2,5. Position calibrée: à fond dans le sens des aiguilles d'une montre.	㉘ INV (bouton poussoir +LED)	Inversion ou non de la voie I. L'inversion est observée lorsque la LED INV est allumée. Associée à la touche ADD, on peut obtenir la somme ou la différence des voies. Les conditions de déclenchement restent inchangées.
		㉙ INPUT CHI (connecteur BNC)	Entrée de la voie I.
		㉚ AC-DC (bouton poussoir +LED)	Sélection du couplage d'entrée de la voie I. DC: couplage direct LED DC allumée, AC: couplage capacitif.
		㉛ GD (bouton poussoir +LED)	Lorsque la LED GD est allumée, l'entrée de l'atténuateur est mise à la masse et l'entrée de l'appareil est en circuit ouvert.

Elément	Fonction
③② VOLT/DIV (bouton poussoir +LED)	Sélection de l'atténuation de l'entrée I. La touche flèche à gauche diminue le gain, la touche flèche à droite l'augmente. Le gain est réglable de 20V/DIV à 1mV/DIV en séquence 1-2-5. Le clignotement des LED signifie que l'on n'est pas en position calibrée.
③③ VAR. 2.5:1 (bouton rotatif)	Réglage continu de l'atténuateur de l'entrée I. Diminution du gain d'un facteur de 2,5. Position calibrée: en butée à droite.
③④ CHI/CHII (boutons poussoirs) (+ LED ADD)	Touches de sélection des modes suivants: voie I seule, voie II seule, double trace (DUAL) et somme agébrique des voies (ADD). Le mode est visualisé par les LED VOLT/DIV et par la LED ADD. Le passage voie I seule à voie II seule est réalisé de la façon suivante: une pression sur CHII donne le mode double trace (DUAL) et une pression sur CHI éteint la voie I. En mono voie, la source de déclenchement interne provient de la voie en service. En double trace, le mode ADDition est obtenu en appuyant simultanément sur CHI et CHII (la LED ADD s'allume). Une nouvelle pression sur ces deux touches simultanément annule le mode addition.
③⑤ TRIG. (bouton poussoir) (+ LED)	Choix de la source de déclenchement en déclenchement interne. En double trace (DUAL), la source de déclenchement est choisie par le bouton poussoir TRIG. La LED TRI indique que la source de déclenchement est la voie I et la LED TRII indique que la source de déclenchement est la voie II. Une pression de

Elément	Fonction
③⑥ INPUT CHII (connecteur BNC)	longue durée fait passer en déclenchement alterné (les LED TRI et TRII sont allumées). Une nouvelle pression supprime ce mode. En XY, cette touche est inactive.
③⑦ AC-DC (bouton poussoir+LED)	Entrée de la voie II.
③⑧ GD (bouton poussoir + LED)	Sélection du couplage d'entrée de la voie II, voir (30).
③⑨ VOLT/DIV (bouton poussoir+LED)	Lorsque la LED GD est allumée, l'entrée de l'atténuateur est mise à la masse et l'entrée de l'appareil est en circuit ouvert.
④① EXT (bouton poussoir + LED)	Sélection de l'atténuation de l'entrée II, voir (32).
④② Y-POS.II (bouton rotatif)	Réglage continu de l'atténuateur de l'entrée II voir (33).
④③ INV (bouton poussoir + LED)	Cette touche fait passer du déclenchement interne au déclenchement externe (LED EXT allumée) et inversement. En déclenchement externe, la source de déclenchement doit être présente à l'entrée TRIG. INP. (44).
④④ TRIG. INP.	Commande le déplacement vertical de la voie II. Cette configuration peut être effacée par l'AUTO SET ou par rappel de configuration.
	Inversion ou non de la voie II. L'inversion est observée lorsque la LED INV est allumée. (Cette commande est inactive en XY).



Mode d'emploi condensé du HM604-3

Mise en route et pré réglages

Le boîtier, le châssis et les masses des prises de mesure doivent être reliés à la terre (classe de protection II)

Brancher l'appareil au secteur, appuyer sur la touche **POWER** en haut à droite à côté de l'écran. Symbole I = MARCHE. L'appareil retrouve la configuration précédente, avant le dernier arrêt.

Le mode de fonctionnement est matérialisé par les LED.

Régler la ligne de base sur une luminosité moyenne avec le bouton **INTENS.**

Si aucune trace n'est visible, passer en mode base de temps (Yt) en appuyant sur **AUTO SET.**

Régler ensuite l'astigmatisme de la trace avec le bouton **FOCUS.**

Amplificateurs verticaux

Voie I (Mono I) : appuyer sur la touche **CHI** afin d'allumer l'un des calibres de l'échelle VOLTS/DIV. gauche. Si la voie II est activée, une pression sur la touche **CHII** la désactivera.

Voie II (Mono II) : appuyer sur la touche **CHII** afin d'allumer l'un des calibres de l'échelle VOLTS/DIV. gauche. Si la voie I est activée, une pression sur la touche **CHI** la désactivera.

DUAL (voie I et voie II) : appuyer sur les touches **CHI** et **CHII** de façon à ce qu'un calibre s'allume dans chacune des deux échelles VOLTS/DIV.

Somme

Voies I+II ou -I-II (somme) : en mode **DUAL**, appuyer simultanément sur les deux touches **CHI** et **CHII** jusqu'à ce que le voyant **ADD** s'allume. Appuyer sur les touches **INV** des deux voies de façon à ce que les deux voyants **INV** soient dans le même état (allumés ou éteints).

Voies -I+II ou +I-II (différence) : en mode **DUAL**, appuyer simultanément sur les deux touches **CHI** et **CHII** jusqu'à ce que le voyant **ADD** s'allume. Appuyer sur les touches **INV** des deux voies jusqu'à ce que seul le voyant de la voie I ou de la voie II soit allumé.

Quitter le mode somme en appuyant simultanément sur les touches **CHI** et **CHII**. Le voyant **ADD** s'éteint et l'appareil revient en mode double trace (**DUAL**).

Mode de déclenchement

Sélectionner le mode de déclenchement avec les deux touches **NORM** :

Voyant **NM** éteint = déclenchement automatique < 20Hz - 100MHz

Voyant **NM** allumé = déclenchement normal

Déclenchement sur front montant ou descendant : à sélectionner avec la touche \pm . Voyant éteint = front montant, voyant allumé = front descendant.

Déclenchement interne : automatique en mode simple trace en fonction de la voie sélectionnée et signalé par le voyant **TRI** ou **TRII**.

En mode **DUAL** et **Somme (ADD)**, appuyer brièvement sur **TRIG.** pour passer de **TRI** (déclenchement interne sur la voie I) à **TRII** (déclenchement interne sur la voie II).

Déclenchement alterné interne : en mode **DUAL**, appuyer de façon prolongée sur **TRIG.** pour allumer les deux voyants **TRI** et **TRII**. L'alternance des voies est automatique. Fin du déclenchement alterné par une nouvelle pression sur la touche **TRIG.**

Activer le déclenchement externe avec la touche **EXT** ; appliquer le signal de déclenchement (0,3Vcc à 3Vcc) sur la prise **TRIG. INP.**

Déclenchement secteur : sélectionner le symbole \sim avec les touches **NORM.**

Sélectionner le couplage de déclenchement **AC - DC - HF - LF - TV-L - TV-F** avec les touches **NORM.**

Bande passante du couplage de déclenchement **AC** de 10Hz à 100MHz ; **DC** de 0 à 100MHz ; **HF** de 1,5kHz à 100MHz ; **LF** de 0 à 1,5kHz.

TV-L pour le déclenchement avec les impulsions de synchronisation ligne des signaux vidéo.

TV-F pour le déclenchement avec les impulsions de synchronisation trame des signaux vidéo.

Sélectionner ici la pente correcte avec la touche \pm (**SLOPE**).

Une impulsion positive correspond à **+** (voyant - éteint), négative à **-** (voyant - allumé).

Observer l'indicateur de déclenchement : **LED** au-dessus de **TRIG.**

Mesure

Amener le signal à mesurer aux prises d'entrée **INPUT CH I** et/ou **INPUT CH II.**

Calibrer préalablement la sonde atténuatrice à l'aide du générateur de signal rectangulaire **CAL.**

Procéder à une configuration automatique de l'appareil avec **AUTO SET** ou :

sélectionner le couplage **AC** ou **DC** (s'allume) du signal mesuré,

régler le signal à la hauteur souhaitée sur l'écran avec les touches fléchées **<** ou **>** se trouvant dans la zone **VOLTS/DIV.,**

régler le calibre souhaité de la base de temps avec les touches fléchées **<** ou **>** se trouvant dans la zone **TIME/DIV..**

Régler le point de déclenchement avec le bouton **TRIG. LEVEL** (notamment dans le cas du déclenchement normal).

Le cas échéant, provoquer le déclenchement sur des signaux complexes ou apériodiques avec une durée **HOLD OFF** prolongée ou avec **After Delay (DTR).**

Mesure de l'amplitude avec le bouton de réglage fin **Y** en butée droite (calibré).

Mesure du temps avec le bouton de réglage fin du temps en butée droite (calibré).

Expansion horizontale x10 : appuyer sur la touche **X-MAG. x10** pour allumer **x10.**

Agrandissement d'une section avec retard de balayage et éventuellement redéclenchement.

Aucun voyant **DELAY** n'est allumé : correspond au mode normal sans retard de balayage. Chaque pression sur une touche passe à la position suivante.

Position **SEA** : **SEARCH** (recherche) signale le début de la section de l'image. Définir la position de départ avec le bouton de réglage **DEL. POS.** ou avec les touches fléchées (**<** **>**) **TIME/DIV.**

Position **DEL** : **DELAY** (retard) signale la représentation du signal à partir de la position de départ **SEARCH.** Définir l'expansion avec les calibres de la base de temps (**TIME/DIV.**).

Position **DTR** : **DELAY** et **TRIGGER** provoque le début de l'affichage du signal après l'écoulement du temps de retard et le déclenchement (normal) suivant. La pente et le réglage **TRIG. LEVEL** sont opérationnels.

Testeur de composants

Appuyer sur la touche **COMP. TESTER.**

Raccorder deux bornes du composant à la prise **COMP. TESTER** et à la prise de masse.

Test en circuit : mettre le circuit hors tension et débrancher sa masse (terre).

Retirer la fiche secteur de l'objet à tester, seule la liaison entre le testeur de composants et l'objet à tester est autorisée, alors seulement procéder au test.

HAMEG[®]

Instruments

Oscilloscopes
Multimeters
Counters
Frequency
Synthesizers
Generators
R- and LC-
Meters
Spectrum
Analyzers
Power Supplies
Curve Tracers
Time Standards

Germany

HAMEG GmbH

Kelsterbacher Str. 15-19
60528 FRANKFURT am Main
Tel. (069) 67805 0
Telefax (069) 6780513

France

HAMEG S.a.r.l

5-9, av. de la République
94800-VILLEJUIF
Tél. (1) 4677 8151
Telefax (1) 4726 3544

Spain

HAMEG S.L.

Villarroel 172-174
08036 BARCELONA
Teléf. (9) 3 4301597
Telefax (9) 3 3212201

Great Britain

HAMEG LTD

74-78 Collingdon Street
LUTON Bedfordshire LU1 1RX
Phone (01582)413174
Telefax (01582)456416

United States of America

HAMEG, Inc.

1939 Plaza Real
OCEANSIDE, CA 92056
Phone (619) 630 4080
Telefax (619) 630 6507

HAMEG, Inc.

266 East Meadow Avenue
EAST MEADOW, NY 11554
Phone (516) 794 4080
Toll-free (800) 247 1241
Telefax (516) 794 1855

Hong Kong

HAMEG LTD

Flat 1, 4/F.
Crown Industrial Building
106 How Ming St., Kwun Tong
Kowloon, Hong Kong
Phone (852) 2 793 0218
Telefax (852) 2 763 5236