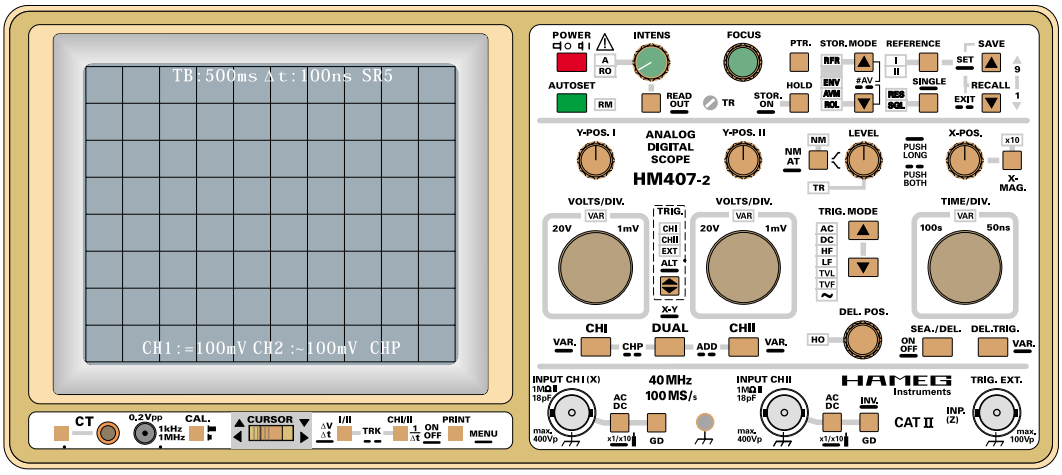
FRANÇAIS

HAMEG®
Instruments

MANUAL

Oscilloscope HM407-2.01



HANDBUCH MANUAL MANUEL

Généralités 6
Symboles portés sur l'équipement 6
Mise en place de l'appareil 6
Sécurité 6
Conditions de fonctionnement 6

CEM 7
Garantie 7
Entretien 7
Coupure de sécurité 7
Alimentation 7

Visualisation de signaux 8
Mesures d'amplitude 8
Valeurs totale de la tension d'entrée 9
Valeurs du temps des signaux 9

Application d'un signal 10

Eléments de commande et Readout 11
PREDECLENCHEMENT 13
POST-DECLENCHEMENT 14

Menu 25

Mise en route et préréglages 26
Rotation de trace TR 26
Utilisation et réglage des sondes 26
Réglage 1kHz 26
Réglage 1MHz 27
Modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux 27
Mode XY 28
Mesure de différence de phase en mode double trace 28
Mesure d'une modulation d'amplitude 29

Déclenchement et balayage 29
Déclenchement automatique crête 30
Déclenchement normal 30
Pente de déclenchement 30
Couplage de déclenchement 30
Déclenchement sur signaux vidéo 31
Déclenchement trame 31
Déclenchement ligne 31
Déclenchement secteur 31
Déclenchement alterné 32
Déclenchement externe 32
Indicateur de déclenchement 32
Réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF) 32

Retard de balayage / Déclenchement alterné 33

AUTO SET 34

SAVE/RECALL 35

Affichage de la valeur moyenne 35

Testeur de composants 36
Généralités 36
Utilisation du testeur de composants 36
Procédure de test 36
Affichage de la figure de test 36
Test de résistances 36
Test de capacités et d'inductances 36
Test des semiconducteurs 36
Test de diodes 36
Test de transistors 37
Test sur circuits 37

Oscilloscope HM 407-2 .01

Mode numérique 38
Mémorisation du signal 38
Résolution verticale 38
Résolution horizontale 39
Fréquence maximale du signal en mode numérique 39
Affichage d'un signal fantôme 39
Modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux 39

Instructions de test 39
Généralités. 39
Tube cathodique : luminosité, astigmatisme, linéarité, distorsion de balayage. 40
Contrôle de l'astigmatisme 40
Symétrie et dérive de l'amplificateur vertical 40
Calibration de l'amplificateur vertical 40
Qualité de transmission de l'amplificateur vertical 40
Modes de fonctionnement: CHI/II, DUAL, ADD, CHOP, INVERT et X-Y 41
Contrôle du déclenchement 41
Base de temps 41
Inhibition de déclenchement (Holdoff) 42
Correction de la position du faisceau 42

Instructions de maintenance 42
Généralités 42
Tensions de fonctionnement 42
Luminosité maximale et minimale 43
Astigmatisme 43
Seuil de déclenchement 43
Recherche de pannes dans l'appareil 43
Remplacement de composants et de pièces 43
Calibrage 43

Interface RS232 - Commande à distance 44
Sécurité 44
Utilisation 44
Réglage de la vitesse de transmission 44
Transmission des données 44

Face avant du HM407-2 45

St.200700-Hüb/tke

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE

HAMEG Instruments

Herstellers **HAMEG GmbH**
Manufacturer **Kelsterbacherstraße 15-19**
Fabricant **D - 60528 Frankfurt**

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

Typ / Type / Type: HM407-2

mit / with / avec: -

Optionen / Options / Options: HO79-6

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 equipements 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
EN 61010-1/A2: 1995 / IEC 1010-1/A2: 1995 / VDE 0411 Teil 1/A1: 1996-05
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1
Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.
Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14
Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique: Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3
Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date **Unterschrift / Signature /Signatur**

15.01.2001

E. Baumgartner
Technical Manager /Directeur Technique

Information générale concernant le marquage CE

Les instruments HAMEG répondent aux normes de la directive CEM. Le test de conformité fait par HAMEG répond aux normes génériques actuelles et aux normes des produits. Lorsque différentes valeurs limites sont applicables, HAMEG applique la norme la plus sévère. Pour l'émission, les limites concernant l'environnement domestique, commercial et industriel léger sont respectées. Pour l'immunité, les limites concernant l'environnement industriel sont respectées.
Les liaisons de mesures et de données de l'appareil ont une grande influence sur l'émission et l'immunité, et donc sur les limites acceptables. Pour différentes applications, les câbles de mesures et les câbles de données peuvent être différents. Lors des mesures, les précautions suivantes concernant émission et immunité doivent être observées.

1. Câbles de données

La connexion entre les instruments, leurs interfaces et les appareils externes (PC, imprimantes, etc...) doit être réalisée avec des câbles suffisamment blindés. Sauf indication contraire, la longueur maximum d'un câble de données est de 3m. Lorsqu'une interface dispose de plusieurs connecteurs, un seul connecteur doit être branché.
Les interconnexions doivent avoir au moins un double blindage. En IEEE-488, les câbles HAMEG HZ72 qui possèdent un double blindage répondent à cette nécessité.

2. Câbles de signaux

Les cordons de mesure entre point de test et appareil doivent être aussi courts que possible. Sauf indication contraire, la longueur maximum d'un câble de mesure est de 3m.
Les câbles de signaux doivent être blindés (câble coaxial - RG58/U). Une bonne liaison de masse est nécessaire.
En liaison avec des générateurs de signaux, il faut utiliser des câbles à double blindage (RG223/U, RG214/U)

3. Influence sur les instruments de mesure

Même en prenant les plus grandes précautions, un champ électrique ou magnétique haute fréquence de niveau élevé a une influence sur les appareils, sans toutefois endommager l'appareil ou arrêter son fonctionnement. Dans ces conditions extrêmes, seuls de légers écarts par rapport aux caractéristiques de l'appareil peuvent être observés.

HAMEG GmbH

Caractéristiques techniques

Déviation verticale

Modes de fonctionnement: Canal I ou II seul, I et II alternés ou découpés. (Fréq. de déc.: env. 0,5MHz)
Addition et différence du canal I et ± II
Fonction XY: par les canaux I et II
Bande passante: 2 x 0 à 40MHz (-3dB).
Temps de montée: <10ns. Dépassement:<1%
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.:±5% (0 à 10MHz (-3dB))
5mV/div. à 20V/div.:±3%
Impédance d'entrée: 1MΩII18pF.
Couplage d'entrée: DC-AC-GD(masse)
Tension d'entrée: 400V max (= + crête ~)

Déclenchement

Automatique: (crête à crête) **20Hz à 100MHz** (≤5mm)
Normal: **DC à 100MHz** (image>5mm)
Flanc: positif ou négatif
Décl.alterné (≤8mm), affichage DEL du déclenchement
Sources: Voie I ou II, voie I alt.,voie II,secteur,externe
Couplage: **AC** (10Hz à 100MHz),**DC** (0 à 100MHz),
HF (50kHz à 100MHz), **LF** (0 à 1,5kHz).
Déclenchement externe:≥ 0,3V_{cc} de 0 à 100MHz
Séparateur actif synchro TV: trames et lignes; +/-
2ème déclenchement: avec commande de niveau et choix du flanc (0-100MHz)

Déviation horizontale

Base de temps: séquence 1-2-5; précision ±3%
Analogique: 22 positions calibrées de 0,5s à 50ns/div
Numérique: 27 positions calibrées de 100s à 0,2µs/div.
Variable (analogique) 2,5:1 à 2,5s/div.
En expansion x 10: 10ns/div.±5%, **num.** 20ns/div. ±5%
Retard: 120ms à 200s, variable
Durée d'inhibition: variable jusqu'à env. 10/1
Bande passante ampli X: 0 à 3MHz (-3dB)
Entrée ampli X par Canal II
Différence de phase X et Y: <3% au dessous de 120kHz

Mode numérique

Modes de fonctionnement: rafraîchi,défilement, monocoup,X-Y,env.,moyen. (**avec jonction de points**)
Echantillonnage (temps réel):**100MS/s** max (8bits flash)
Nombre de saisie du signal: 180/s max
Mémoire: 2k x 8 bits par voie
Mémoires de références: 2k x 8 bits par voie
Résolution en points/cm: 200(X) x 25(Y) ; XY 25x25
Pré/Post-déclenchement: 25,50,75,100; -25,-50,-75%

Mode d'utilisation, commande, affichage

Manuel : avec les touches du panneau avant
Autoset: (réglage automatique des configurations)
Sauvegarde et **rappel** de 9 programmes
Interface RS232 en standard
Option: Interface multifonctions HO79-6: RS232, IEEE-488, Centronics (binaire,HPGL,PCL,EPSON)
Readout: Affichage des param. de mesure à l'écran
Mesures avec curseurs du ΔU, Δt ou 1/Δt (fréq.)
Interface opto **HZ70** (en option)

Testeur de composants

Tension de test: env. 7V_{eff} (sans charge) Fréq.:env. 50Hz
Courant de test: env. 7mA_{eff} (court-circuit)
Une des prises est à la terre.

Divers

Tube: D14-363GH, 8x10cm, graticule interne.
Tension d'accélération: environ 2kV
Entrée Z: max +5V (TTL)
Calibreur: 0,2V ±1% = 1kHz/1MHz (tm<4ns)
Alimentation: 100V à 240V ±10% 50/60Hz.
Consommation: env. 42W à 50Hz
Températures de fonctionnement: 0°C ...+40°C
Protection: classe I (CEI 1010-1)
Masse: env. 6,0kg, couleur: techno-brun
Dimensions du coffret: L 285, **H** 125, **P** 380mm

Oscilloscope analogique/numérique 40MHz HM407-2

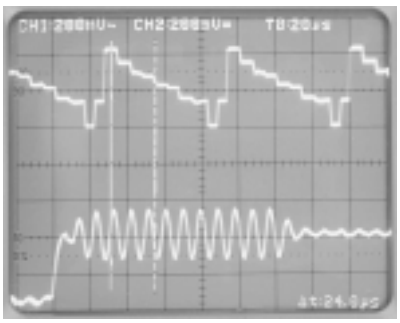
avec autoset, Readout et curseurs, sauvegarde, interface RS232 et menu de calibration

Analogique: 2 canaux, 0-40MHz, 1mV/div.-50V/div., testeur de composants BdT: 0,5s-10ns/div., déclenchement 0-100MHz, calibrateur 1MHz
Numérique: 100MS/s, 4 mémoires 2048x8bits, Pré et Post-Déclenchement Mode: rafraîchi, défilement, monocoup, moyennage, enveloppe

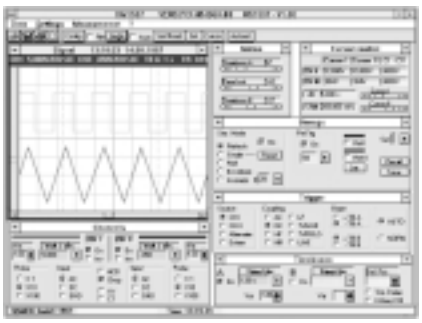
Le **HM407-2** possède maintenant toutes les fonctions des nouveaux oscilloscopes **HAMEG**. Il dispose d'un **système commandé par microprocesseur**, qui automatise grandement le mode d'utilisation. Les signaux simples peuvent être représentés automatiquement par la touche **"Autoset"**. Pour la mise en mémoire et le rappel de configurations complètes, on dispose des fonctions **"Save / Recall"**.
Pour le mode numérique, on a utilisé des convertisseurs analogiques/numériques Flash à faible bruit qui possèdent une meilleure qualité que les convertisseurs CCD ou à approximation successive. Tous les signaux numérisés sont représentés **sans trous** grâce à la **jonction des points**. Les deux nouvelles **mémoires de référence** sont comparables à tout moment avec d'autres signaux. **Deux curseurs** permettent de mesurer les longueurs de parties de signaux. Tous les paramètres importants sont indiqués sur l'écran grâce au **"Readout"**. Une **interface RS232** est incorporée pour la commande et le traitement d'un signal sur **micro-ordinateur**. Une connexion séparée galvaniquement est aussi possible grâce à l'interface **HZ70**. Un logiciel pour l'exploitation des données fait partie de la fourniture.
La partie analogique du **HM407-2** est aussi unique dans cette classe de prix. La fréquence limite de la bande a été élevée à **40MHz** et on peut représenter sans problème des signaux jusqu'à **100MHz**. Le **HM407-2** est équipé comme auparavant d'un **testeur de composants** à une seule touche. Il en est de même du **calibrateur 1kHz/1MHz**, avec lequel on peut contrôler à tout moment la qualité de la transmission des sondes jusqu'à l'écran. Deux sondes font partie de la fourniture.
En résumé, le nouveau **HM407-2** se présente comme un nouvel oscilloscope avec beaucoup de technicité, pratique et dont le **rapport prix/performances** n'est pas égalé dans le monde entier.

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

Ecran de signaux vidéo mémorisés



Représentation d'un signal sur un micro-ordinateur



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.

Symboles portés sur l'équipement

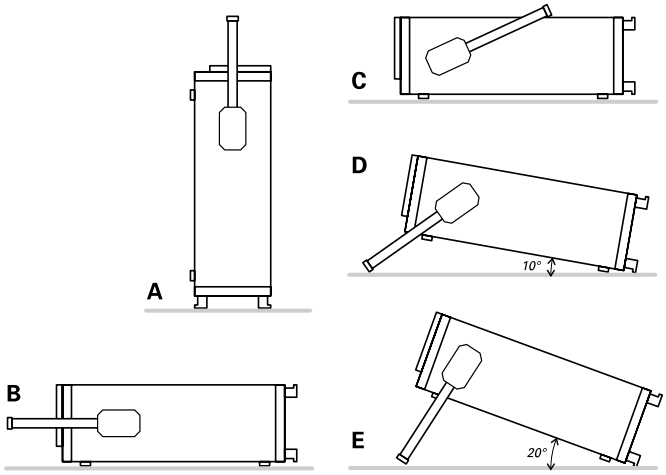
ATTENTION - Consulter la notice

Danger - Haute tension

Connexion de masse de sécurité (terre)

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 connection 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 ne doit être utilisé que par des personnes qualifiées conscientes des risques lors de mesures électriques.

Cet appareil est adapté à une utilisation industrielle en environnement commercial ou industriel.

Pour des raisons de sécurité, l'appareil ne doit être alimenté qu'avec un cordon secteur comportant un fil de terre. Le fil de terre ne doit pas être sectionné. Le cordon secteur doit être connecté avant de brancher les cordons de mesure.

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 tolé-rance sont valables après un temps de chauffe de 20 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 revérifiées 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'acquérir 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.

Coupure 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 accessibles 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.

Type du fusible :
taille 5x20mm, 0,8A, 250V, C;
IEC 127 feuille III (soit DIN 41662 soit DIN 41571, feuille 3).
Coupure : temporisée (T), 0,8A.

ATTENTION ! Un fusible se trouve à l'intérieur de l'appareil à proximité de l'alimentation à découpage.

taille 5x20mm, 0,8A, 250V, C;
IEC 127 feuille III (soit DIN 411662 soit DIN 41571, feuille 3).
Coupure : rapide (R), 0,8A.

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

Visualisation de signaux

L' oscilloscope HM407-2 détecte pratiquement tous les types de signaux qui se répètent périodiquement (tensions alternatives) à des fréquences pouvant aller au moins jusqu'à 40MHz (-3 dB) et les tensions continues.
L'amplificateur vertical est conçu de façon à ce que la qualité de transmission ne soit pas influencée par ses propres suroscillations.

La représentation des phénomènes électriques simples comme les signaux sinusoïdaux HF et BF ou les tensions d'ondulation fréquentes sur le secteur ne pose aucun problème particulier. Une erreur de mesure croissante qui est liée à une chute de l'amplification doit être prise en considération lors des mesures effectuées avec le HM407-2 à partir de14 MHz environ. A **26 MHz** environ, la chute est de l'ordre de 10 %, ce qui signifie que la valeur réelle de la tension est environ 11 % supérieure à la valeur affichée. Il est impossible de définir avec exactitude l'erreur de mesure en raison des bandes passantes différentes des amplificateurs verticaux **(-3 dB entre 40 MHz et 42 MHz).**

Dans le cas des phénomènes sinusoïdaux, la limite de -6 dB du HM407-2 se trouve même aux alentours des 50 MHz. La résolution horizontale ne pose aucun problème particulier.

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». Pour obtenir une image bien synchronisée même dans ce cas, il est alors nécessaire dans certaines circonstances de modifier la durée d'inhibition **(HOLD OFF).** Des **signaux vidéo-composites** sont d'un déclenchement facile à l'aide du **séparateur synchro TV actif.** La résolution horizontale ne pose aucun problème particulier. À environ 30 MHz, par exemple, et en ayant réglé le temps de déviation le plus court possible (10 ns/div), une portion de courbe est tracée toutes les 3,3 div.

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.

Le couplage d'entrée sélectionné avec la touche **AC/DC** est affiché par le **READOUT** (écran). Le symbole **=** indique un couplage **DC** alors que le couplage **AC** est indiqué par le symbole **~.**

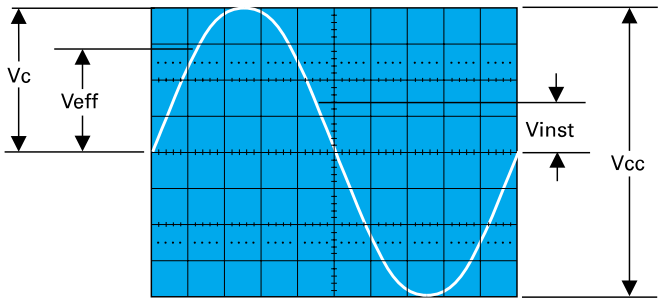
Mesures d'amplitude

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 $2x\sqrt{2}=2,83$. Inversement il faut tenir compte que des tensions sinusoïdales indiquées en V_{eff} ont en V_{cc} une différence de potentiel x2,83.

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 cm de hauteur est de 1 mVcc (± 5 %) lorsque le coefficient de déviation de 1 mV est affiché avec le **READOUT** (écran) et que le réglage fin se trouve sur CAL. Des signaux plus petits peuvent cependant encore être représentés. Les coefficients de déviation possibles sont indiqués en mVcc/cm ou en Vcc/cm.

La grandeur de la tension appliquée s'obtient en multipliant le coefficient de déviation réglé par la hauteur verticale lue de l'image en cm. En utilisant un sonde atténuatrice 10:1, il faut encore une fois le multiplier par 10. **Le réglage fin doit se trouver en position calibrée pour les mesures de l'amplitude.** Hors calibrage, la sensibilité de déviation peut être réduite au moins jusqu'à un facteur 2,5:1 (voir "Éléments de commande et Readout"). Il est ainsi possible de régler toutes les valeurs intermédiaires au sein des positions 1-2-5 du commutateur d'atténuation.

Des signaux jusqu'à 400 Vcc peuvent alors être affichés sans sonde atténuatrice (coefficient de déviation sur 20 V/cm, réglage fin 2,5:1).

En appelant,
H la hauteur en div de l'image écran,
U la tension en Vcc 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 :

$$U = A \cdot H \qquad H = \frac{U}{A} \qquad A = \frac{U}{H}$$

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$_{cc}$ et 160V$_{cc}$,
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** = 0,05x4,6 = 0,23V$_{cc}$.

Tension d'entrée **U** = 5V$_{cc}$,
coefficient de déviation réglé **D** = 1V/div,
hauteur d'image recherchée **H** = 5:1 = 5div

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

Les exemples précédents se rapportent à une lecture à l'aide de la grille intégrée du tube, mais les valeurs peuvent être déterminées de façon nettement plus simple à l'aide des curseurs en position mesure DV (voir "Éléments de commande et Readout").

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).

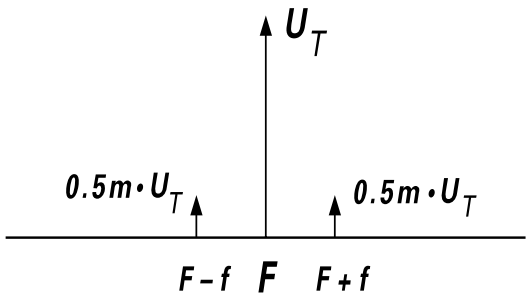
La même valeur limite est également valable pour des sondes atténuatrices normales 10:1 dont l'atténuation permet cependant d'exploiter des tensions de signaux jusqu'à 400V$_{cc}$. Avec une sonde atténuatrice spéciale 100:1 (par ex. HZ 53) des tensions jusqu'à env. 2400V$_{cc}$ peuvent être mesurées.

Cependant cette valeur diminue aux fréquences élevées (voir caractéristiques techniques HZ 53). 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»).



Valeurs du temps des signaux

Les signaux mesurés avec un oscilloscope sont généralement des évolutions répétitives de la tension dans le temps, appelées par la suite des périodes. Le nombre de périodes par seconde est la fréquence de récurrence. Suivant le **réglage de la base de temps (TIME/DIV.),** il est possible d'afficher une ou plusieurs périodes du signal ou encore seulement une partie d'une période. Les coefficients de la base de temps sont affichés avec le READOUT (écran) et indiqués en **ms/cm, µs/cm** et **ns/cm.** Les exemples suivants se rapportent à une lecture à l'aide de la grille intégrée du tube, mais les valeurs peuvent être déterminées de façon nettement plus simple à l'aide des curseurs en position mesure ΔT ou 1/ΔT (fréquence) (voir " Éléments de commande et Readout ").

La durée de la période d'un signal ou d'une partie de celle-ci est déterminée en multipliant la section de temps concernée (écart horizontal en cm) par le coefficient de base de temps réglé. A cet effet, le réglage fin doit se trouver en position CAL. Hors calibrage, la vitesse de balayage peut être réduite au moins d'un facteur 2,5:1. Il est ainsi possible de régler toutes les valeurs intermédiaires au sein des positions 1-2-5 du commutateur de la base de temps.

Les symboles

L = longueur en cm d'une période (onde) sur l'écran,
T = durée en s pour une période
F = fréquence de récurrence en Hz
Tc = calibre de la base de temps en s/cm
(indication TIME/DIV.)

et la relation F = 1/T permettent d'établir les équations suivantes :

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

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

Les quatre valeurs ne peuvent cependant pas toutes être choisies librement. Elles doivent se situer dans les limites suivantes :

L entre 0,2 et 10cm, si possible entre 4 et 10cm,
T entre 10ns et 5s,
F entre 0,5Hz et 30MHz,
Tc entre 100ns/div et 500ms/div dans la séquence 1-2-5 **(sans expansion x10)**
Tc entre 10ns/div et 50ms/div dans la séquence 1-2-5 **(avec expansion x10)**

Exemples:
Longueur d'un train d'onde **L** = 7div
Durée de balayage utilisée **Z** = 0,1µs/div
Période recherchée T = $7x1x10^{-6}$=**0,7µs**
Fréquence de récurrence recherchée

F = 1:$(0,7.10^{-6})$=**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:$(1.10.10^{-3})$=**100Hz**.

Fréquence lignes TV **F** = 15625Hz,
Durée de balayage choisie **Z = 10**µs/div,
longueur d'onde recherchée
L = 1:(15625.10^{-5}) = **6,4div**

Longueur d'une onde sinusoïdale
L = 4div min., 10div max.,
fréquence **F** = 1kHz,
durée de balayage max. **Z** = 1:(4.10^{3}) = 0,25ms/div,
durée de balayage min. **Z** = 1:(10.10^{3}) = 0,1ms/div,
durée de balayage à utiliser Z = 0,2ms/div,
longueur d'onde représentée
L = 1:$(10^{3}.0,2.10^{-3})$ = **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:$(0,8x50x10^{-9})$ = **20MHz**
durée de période recherchée T = 1:(25.10^{6}) = **50ns**.

Si la portion de temps à mesurer est relativement faible en comparaison de la période complète du signal, il faut alors travailler avec l'échelle de temps dilatée (X-MAG. x10). La portion de temps intéressante peut être amenée au centre de l'écran en tournant le bouton X-POS.

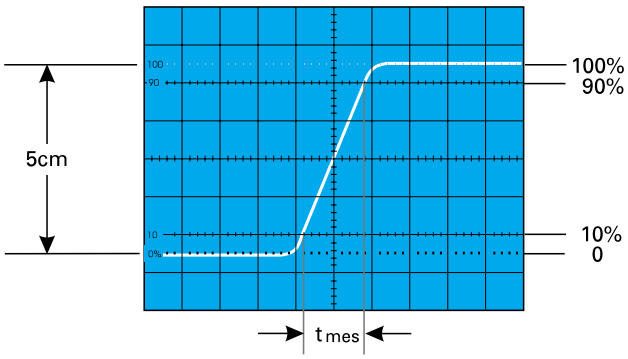
Les temps de montée des échelons de tensions sont déterminants pour leurs comportements impulsionnels. Afin que des régimes transitoires, d'éventuels arrondis et des bandes passantes limites influencent moins la précision de la mesure, les temps de montée sont généralement mesurés entre **10%** et **90%** 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 ±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-après.

Avec un calibre de base de temps de 10ns/cm, l'exemple de la figure donnerait un temps de montée total mesuré de

t_{tot} = 1,6cm x 10ns/cm = **16ns**



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

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

ttot correspond ici au temps de montée total mesuré, **tosc** à celui de l'oscilloscope (environ 8,75ns pour le HM407-2) et **ts** à celui de la sonde atténuatrice, par exemple 2 ns. Si **ttot** est supérieur à 100ns, le temps de montée de l'amplificateur vertical peut alors être négligé (erreur < 1 %).

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

$$t = \sqrt{16^2 - 8,75^2 - 2^2} = \mathbf{13,25ns}$$

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 suroscillations, 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 impulsionnel) la relation en valeur numérique entre le temps de montée **tm (en ns)** et la bande passante **(en MHz)** s'énonce :

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

Application du signal

Une brève pression sur la touche AUTO SET suffit pour obtenir automatiquement un réglage approprié de l'appareil en fonction du signal (voir " AUTO SET "). Les explications suivantes se rapportent à des applications particulières qui nécessitent un réglage manuel. La fonction des éléments de commande est décrite dans la partie " Éléments de commande et Readout ".

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, il faut toujours choisir un couplage AC et un coefficient de déviation de 20V/cm.

Si la trace disparaît brusquement après l'application du signal, il est possible que l'amplitude du signal soit nettement trop grande et que l'amplificateur vertical soit complètement saturé. Il faut alors augmenter le coefficient de déviation (sensibilité plus faible) jusqu'à ce que la déviation verticale soit encore comprise entre 3 et 8 cm. Dans le cas d'une mesure calibrée de l'amplitude et avec des signaux dont l'amplitude est supérieure à 160 Vcc, il faut impérativement utiliser une sonde atténuatrice. La trace s'assombrit si la période du signal mesuré est nettement plus longue que le calibre choisi de la base de temps. Il faut alors augmenter le calibre de la base de temps.
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 50Ω). Particulièrement pour la transmission de signaux rectangulaires et impulsionnels 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 50Ω HZ 22 de HAMEG lorsqu'on se sert d'un câble 50Ω, 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 HZ 22 ne peut être chargée qu'avec un max.de 2 Watts. 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 // 16pF resp.100Ω // 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 HZ 51**(10:1), **HZ 52**(10:1HF) et **HZ 54**(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 HZ 60, une correction du temps de propagation de sur toute la bande passante de l'oscilloscope est possible. Avec ce type de sonde atténuatrice, la bande passante et le temps de montée de l'oscilloscope sont modifiés de façon à peine perceptible et la fidélité de restitution de la forme du signal est même améliorée dans certaines circonstances.

Lorsqu'une sonde atténuatrice 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 atténuatrice 100:1, qui a la plupart du temps une rigidité diélectrique de 1200V max. (=+crête~). Pour la suppression de tension continue parasite, il est cependant autorisé de brancher un condensateur de capacité et rigidité diélectrique correspondante devant l'entrée de la sonde atténuatrice (par ex. pour la mesure de tensions de ronflement).

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 atténuatrice 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 atténuatrices sont également particulièrement critiques. Ils doivent être aussi courts et épais que possible.

Lors du branchement de la tête de la sonde atténuatrice à une prise BNC, un adaptateur BNC doit être utilisé. Il est souvent livré en tant qu'accessoire de sonde atténuatrice. Ainsi les problèmes de masse et d'adaptation sont éliminés.

L'apparition dans le circuit de mesure de tensions de ronflement ou parasites notables (en particulier avec un petit coefficient de déviation) 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 et Readout

La description suivante suppose que l'appareil n'est pas en mode **"testeur de composants".**

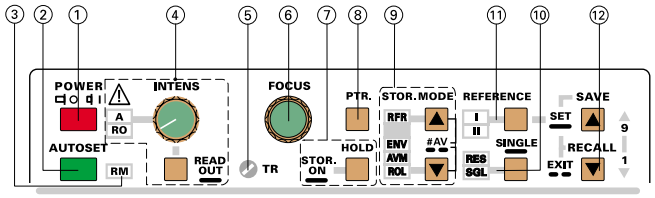
Tous les réglages des paramètres de mesure importants sont affichés à l'écran lorsque l'oscilloscope est sous tension (Readout). Les voyants à LED qui se trouvent sur la face avant correspondent à des fonctions auxiliaires. Les fausses manipulations et les positions finales des réglages rotatifs sont signalées par un signal sonore.

Mis à part la touche secteur (POWER), la touche de calibrage en fréquence (CAL. 1kHz/1MHz), le réglage de l'astigmatisme

(FOCUS) et le réglage de la rotation de la trace (TR), la position de tous les autres éléments de commande peut être testée électroniquement. Ces fonctions ainsi que leurs réglages peuvent en conséquence être mémorisées ou commandées à distance. Certaines commandes ne concernent que le mode numérique ou présentent des fonctions différentes en mode analogique. Voir **"MODE ANALOGIQUE SEUL".**

La face avant est divisée en plusieurs zones.

Les éléments de commande et les voyants à LED suivants se trouvent en haut à droite de l'écran, au-dessus de la ligne horizontale :



(1) POWER - Bouton poussoir et symboles de mise sous tension **ON (I)** et hors tension **OFF (O).**
Après mise sous tension, toutes les LED s'allument et un test automatique de l'appareil est réalisé. Pendant le test, le logo **HAMEG** et la version de logiciel sont affichés à l'écran. Après réalisation des tests, l'appareil passe en fonctionnement normal. Il reprend la dernière configuration utilisée. La LED de mise sous tension reste allumée.
Certaines fonctions peuvent être modifiées et / ou des procédures de réglages automatiques peuvent être appelées lorsque le menu principal **"MAIN MENU"** est présent. Pour accéder à ce menu, appuyer sur la touche **"AUTOSET"** sans interruption pendant l'affichage du logo **HAMEG** jusqu'à l'apparition du **"MENU PRINCIPAL"**. Pour plus d'informations, **consulter le chapitre "MENU"**.

(2) AUTO SET - Cette touche effectue un réglage automatique de l'appareil (voir " AUTO SET "). Le dernier mode Yt (CH I, CH II ou DUAL) sélectionné par l'utilisateur n'est pas modifié.

Voir aussi "AUTO SET".

MODE NUMÉRIQUE SEULEMENT
La fonction AUTOSET sélectionne en plus automatiquement le mode rafraîchi (**RFR**) et met le prédéclenchement sur 0%.

(3) RM - (remote control) La LED commande à distance s'allume lorsque l'appareil est commuté en mode commande à distance par le biais de l'interface RS232. Il est alors impossible d'utiliser l'oscilloscope à partir des éléments de commande qui peuvent être testés électroniquement. Cet état peut être annulé en appuyant sur la touche AUTO SET lorsque cette fonction n'a pas également été verrouillée par l'interface RS232.

MODE NUMÉRIQUE SEULEMENT
La LED **RM** est allumée pendant le transfert du signal par le biais de l'interface RS232 intégrée. Les commandes sont désactivées à ce moment.

(4) INTENS – Bouton avec touche et LED associées.

Le bouton **INTENS** permet de régler la luminosité de la trace et du Readout. Une rotation à droite augmente la luminosité, une rotation à gauche la réduit.

Les LED **" A "** – signal et **" RO "** – Readout sont associées au bouton **INTENS.** Il permet de régler la luminosité de la trace lorsque la LED **" A "** est allumée et la luminosité du Readout lorsque la LED **" RO "** est allumée. Une brève pression sur la touche permet de passer d'un mode à l'autre.

Une pression prolongée sur la touche **READOUT** active ou désactive le Readout. Il est conseillé de désactiver celui-ci pour éviter les interférences pouvant apparaître en mode **DUAL** choppé, par exemple. Si la LED **" RO "** est allumée et que le Readout est désactivé, celle-ci s'éteint et la LED **" A "** s'allume alors. La luminosité de la trace est mémorisée en éteignant l'appareil et restituée à la remise sous tension de l'oscilloscope.

Une pression sur la touche **AUTO SET** règle la luminosité de la trace à une valeur moyenne si elle était préalablement inférieure à cette valeur.

(5) TR - (trace rotation) Rotation de la trace avec tournevis (voir " Rotation de la trace TR ").

(6) FOCUS - Le réglage de l'astigmatisme de la trace à l'aide du bouton agit simultanément sur le signal et sur le Readout.

(7) STOR. ON / HOLD - Touches avec LED associées

STOR. ON
Une pression prolongée sur la touche supérieure (ON/OFF) commute du mode analogique en mode numérique et inversement. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section "**Mode numérique"**.

L'oscilloscope est en mode analogique si aucune des LED STOR. MODE n'est allumée. Une pression prolongée sur la touche STOR. MODE **ON/OFF** commute en mode numérique sans changer le mode de fonctionnement (CH I, CH II, DUAL, ADD et XY). À l'exception du mode XY, l'appareil reprend alors le dernier paramètre de fonctionnement utilisé (RFR - SGL - ROL - ENV - AVM). Ceci s'applique également en pré- et post-déclenchement (PTR(8)) et lors de l'affichage du signal de référence (REF(11)).

Attention :
Les gammes de la base de temps sont différentes en mode analogique et numérique suivant le mode de fonctionnement ! Les informations suivantes ne tiennent pas compte du facteur de grossissement X.

Mode analogique :
Base de temps de 500ms/div à 50ns/div
(sans retard de balayage)

Avec retard de balayage, de 20ms/div à 50ns/div
Gammes de retard de balayage de 20ms/div à 100ns/div.
Mode numérique :
Base de temps de 100s/div à 200ns/div

L'appareil se comporte donc comme suit lorsqu'il est commuté du mode analogique au mode numérique ou inversement :

1. Si le calibre de la base de temps en mode analogique est compris entre 100 ns/div et 50 ns/div et que l'appareil est commuté en mode numérique, celui-ci adopte alors automatiquement le calibre le plus bas possible dans ce mode, à savoir 200 ns/div. Si le réglage de la base de temps

n'est pas modifié en mode numérique, celle-ci reprendra alors son calibre précédent en retournant en mode analogique (par exemple 50 ns/div).

En cas de modification du réglage (par exemple 2 µs/div) après être passé du mode analogique au mode numérique, la base de temps conservera le nouveau calibre lors du retour au mode analogique (par exemple 2 µs/div).

En mode numérique, si le calibre de la base de temps est compris entre 100 s/div. et 1 s/div. et que l'appareil est commuté en mode analogique, la base de temps adopte automatiquement le calibre 500 ms/div. Les autres paramètres correspondent à ceux décrits précédemment.

Le réglage X-MAG x10 reste inchangé en passant du mode analogique au mode numérique ou inversement.

Mode numérique seulement :
Une **pression prolongée** sur la touche **STOR. MODE / HOLD** commute en mode numérique et allume l'une des LED **STOR. MODE**, celle-ci dépendant du mode de fonctionnement numérique qui était sélectionné avant le passage au mode analogique.

Exception : si l'appareil se trouve en mode SINGLE analogique (SGL), il adopte automatiquement le mode SINGLE numérique.

Attention !
Les possibilités offertes par le retard de balayage et le fonctionnement associé avec base de temps retardée ne sont pas disponibles en mode numérique.

Vous trouverez des informations supplémentaires sur le fonctionnement en mode numérique dans la partie " Mode numérique ".

HOLD
Chaque pression sur la touche HOLD fait passer l'appareil du mode mémoire protégée en mémoire non protégée et inversement. L'état courant est indiqué par le Readout.

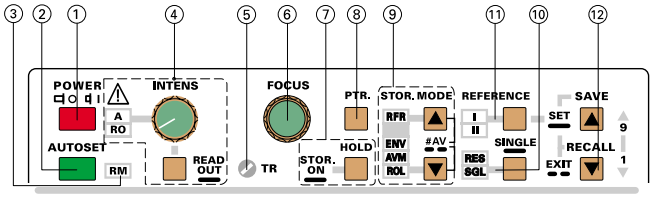
Si la voie indiquée par le Readout est **" CH1.. ", " CH2.. ", " CH1.. CH2.. " (DUAL) ou " CHY.. CHX.. " (XY)**, la mémoire n'est pas protégée et peut être remplacée par le signal courant. Le Readout indique **" HLD.. "** après avoir appuyé sur la touche HOLD, ce qui indique que le contenu de la mémoire est protégé et que celui-ci ne peut pas être remplacé. Les touches de changement de mode Y CHI (21), CHII (25) et DUAL (22) sont alors sans effet. Le changement du mode DUAL en mode XY et inversement n'est possible que si DUAL ou XY était actif avant de sélectionner le mode HOLD.

C'est notamment en utilisant les calibres élevés de la base de temps (défilement lent) pour le fonctionnement déclenché qu'il est possible d'observer les remplacements successifs du contenu de la mémoire par les nouveaux signaux. Si la protection de la mémoire est activée au milieu de l'acquisition d'un signal, il peut alors se produire un point de rupture ou une jonction irrégulière entre l'ancien et le nouveau signal. Cet effet peut être évité en procédant à une acquisition du signal en mode monocoup, et ce même en étudiant un signal répétitif. Il en résulte une acquisition complète du nouveau signal et celui-ci ne sera pas remplacé une fois mémorisé. Le contenu de la mémoire peut ensuite être protégé avec HOLD afin d'éviter que les données ne soient remplacées en appuyant accidentellement sur RESET.

En mode HOLD, le signal qui se trouve en mémoire peut être déplacé dans le sens vertical (+/- 4 div) avec le bouton Y-POS. correspondant.

La position originelle de la trace est perdue après un déplacement dans le sens vertical, mais celle-ci peut à nouveau être déterminée. Il faut pour ce faire tourner le bouton Y-POS. correspondant de manière continue. Le déplacement vertical s'arrête en atteignant la position originelle, même si l'on continue de tourner le bouton. Un signal sonore est émis simultanément. Il faut relâcher le bouton pendant environ 2 secondes pour pouvoir procéder à un nouveau déplacement vertical.

Attention !
Les limites de la plage dynamique des convertisseurs A/N peuvent devenir visibles si l'on modifie la position verticale avec Y-POS. après une mémorisation. Ceci peut affecter les parties du signal qui se trouvent au-delà des limites du réticule dans le sens vertical.



(8) PTR – Touche de sélection du mode pré- ou post-déclenchement.

La fonction **PRÉDÉCLENCHEMENT** est utilisée pour acquérir et afficher les signaux qui se produisent avant un déclenchement. À l'opposé de cette fonction, le **POST-DÉCLENCHEMENT** est utilisé pour acquérir les signaux qui se produisent après un déclenchement et qui n'auraient pas pu être acquis avec un prédéclenchement de 0 %. Du fait qu'elles dépendent des signaux de déclenchement, aucune de ces fonctions n'est disponible dans les modes XY et ROLL.
La valeur de pré- ou de post-déclenchement courante est affichée par le Readout et varie dans la chronologie suivante à chaque pression sur la touche PTR :

PT0%, PT25%, PT50%, PT75%, PT100%, PT-75%, PT-50%, PT-25% et retour à PT0%. Les valeurs se rapportent à l'axe X (réticule) de l'écran (10 % = 1 division).

La description suivante suppose que le grossissement X (x10) est désactivé et que la trace commence sur la ligne verticale à l'extrême gauche. Elle suppose également la sélection d'un mode de déclenchement (source, couplage) dans lequel le symbole du seuil de déclenchement est affiché. Contrairement au mode analogique, le symbole du seuil de déclenchement peut être décalé sur l'axe X en utilisant le prédéclenchement.

PRÉDÉCLENCHEMENT

PRÉDÉCLENCHEMENT 0% (Readout " PT0% ") signifie que le tracé du signal commence au moment du déclenchement. Le symbole du seuil de déclenchement indique cette position. Une flèche à gauche peut s'afficher si la commande X-POS. n'est pas centrée. Il faut alors tourner le bouton X-POS. jusqu'à faire disparaître la flèche.

PRÉDÉCLENCHEMENT 25% (Readout " PT25% ") est sélectionné en appuyant une fois sur la touche. Le tracé du signal commence avec une antériorité de 25 % et le symbole du seuil de déclenchement est décalé de 2,5

divisions vers la droite.

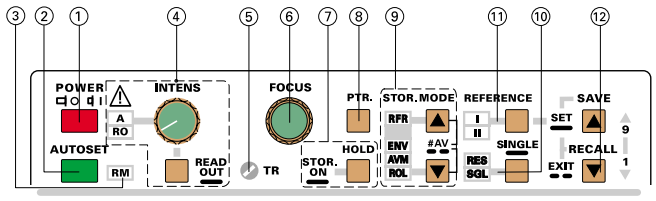
Chaque nouvelle pression sur la touche PTR augmente la valeur du prédéclenchement de 25 % jusqu'à atteindre 100 %. En position 100 %, une flèche apparaît en plus du symbole du seuil de déclenchement et il faut tourner le bouton X-POS. pour amener le seuil de déclenchement à l'écran.

POST-DÉCLENCHEMENT

En mode post-déclenchement, le seuil de déclenchement se trouve toujours à gauche de l'écran et il est de ce fait invisible. Le symbole du seuil de déclenchement n'indique ici que le réglage du niveau (LEVEL). Une flèche gauche supplémentaire indique le fonctionnement en mode post-déclenchement et non pas un mauvais réglage de la commande X-POS. La valeur en pourcentage du post-déclenchement affichée par le Readout est précédée d'un signe moins (-).

À partir du prédéclenchement à 100 %, l'appareil continue avec un post-déclenchement à 75 % (PT-75%) avec une nouvelle pression sur la touche PTR. Le seuil de déclenchement se trouve alors 7,5 divisions à gauche du début de la trace à l'écran. Cela signifie que l'acquisition du signal commence 7,5 x le calibre de la base de temps après le déclenchement.
Chaque pression sur la touche PTR modifie la valeur du post-déclenchement par pas de 25 % jusqu'à ce qu'elle atteigne PTR-25%. Une nouvelle pression sur la touche désactive alors le pré- et le post-déclenchement et le Readout indique " PT0% ".

Dans les calibres de la base de temps compris entre 100 s/div et 50 ms/div, le pré- ou post-déclenchement est automatiquement désactivé (PT0%) en mode rafraîchissement (RFR), enveloppe (ENV) ou moyenne (AVM).



(9) STOR. MODE – touches avec bargraphe à LED associé (sans effet en mode analogique)

Une **brève pression** sur la touche **STOR. MODE** supérieure ou inférieure permet de sélectionner le mode d'acquisition souhaité du signal en mode Yt (CH I, CH II, DUAL et ADD).

La description suivante suppose que la fonction **HOLD (7)** n'est pas activée. Les conditions de déclenchement doivent être remplies en mode Refresh (RFR), Enveloppe (ENV) et Average (AVM).

(9) RFR - C'est l'abréviation du mode REFRESH (rafraîchi) qui permet d'acquérir et d'afficher les signaux qui se répètent périodiquement.

L'acquisition du signal est initiée par le déclenchement de la base de temps. Le signal précédemment acquis et affiché sera alors remplacé par le signal courant. Contrairement au fonctionnement analogique, le dernier signal acquis reste affiché jusqu'à ce qu'un nouveau déclenchement de la base de temps relance une acquisition du signal.

En mode REFRESH, l'acquisition du signal peut également être effectuée avec le pré- ou le post-déclenchement, sauf si le calibre de base de temps choisi est compris entre 20ms/div et 200ns/div. Dans ce cas, l'appareil sélectionne automatiquement le prédéclenchement à 0 % (PT0%) afin d'éviter des temps d'attente excessifs. Il faut choisir la position monocoup (SINGLE) si l'acquisition du signal doit être effectuée avec pré- ou post-déclenchement sur ces calibres.

En mode XY numérique, la LED RFR est allumée et indique le fonctionnement en mode numérique. L'acquisition du signal s'effectue ici en continu sans exigence particulière en matière de déclenchement (le circuit de déclenchement est désactivé).

(9) ENV - Indique le mode ENVELOPPE qui est un mode dérivé du rafraîchissement.

Contrairement au mode rafraîchissement (dans lequel le nouveau signal mémorisé remplace le précédent), les anciennes valeurs mémorisées ne seront pas remplacées ici. Si le signal varie en amplitude et/ou en fréquence (gigue), ce phénomène deviendra plus explicite du fait qu'il sera affiché sous la forme d'une courbe d'**ENVELOPPE**. Une pression sur la touche RESET (10) lance une nouvelle acquisition du signal.

Attention !
Le pré- et le post-déclenchement sont automatiquement désactivés (PT0%) si le calibre de la base de temps est compris entre 100 s/div et 50 ms/div.

(9) AVM - Indique le mode AVERAGE (moyenne) qui est un mode dérivé du rafraîchissement. Le Readout affiche alors " AV.. ".

Plusieurs mémorisations du signal sont nécessaires dans ce mode pour calculer et afficher la valeur moyenne. Ceci réduit ou élimine les variations d'amplitude ou de fréquence (gigue) et lisse le signal affiché.

L'effet de lissage augmente avec le nombre de mémorisations utilisées pour calculer la moyenne. Les valeurs possibles sont comprises entre 2 et 512, la valeur par défaut est 4. Le réglage est affiché par le Readout.

Pour choisir une valeur différente, exercer simultanément une brève pression sur les deux touches STOR. MODE. L'indication " AV.. " se met alors à clignoter pour signaler le réglage en cours. La valeur peut ensuite être modifiée en appuyant sur la touche STOR. MODE supérieure ou inférieure. Pour quitter le mode choisi, exercer une nouvelle brève pression simultanée des deux touches ou attendre environ 10 secondes pour retourner à la fonction standard de la touche STOR. MODE. Une pression sur la touche RESET (10) lance une nouvelle acquisition du signal.

Attention !
Le pré- et le post-déclenchement sont automatiquement désactivés (PT0%) si le calibre de la base de temps est compris entre 100 s/div et 50 ms/div.

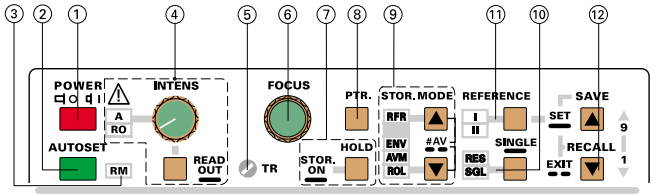
(9) ROL - Indique le mode défilement (**ROLL**).

En mode défilement, la LED ROL est allumée et le Readout affiche " **ROL** ".

Le contenu de la mémoire et, de ce fait, l'affichage du signal, sont ici mis à jour continuellement. Du fait que l'acquisition du signal n'est pas déclenchée, il ne se produit aucun temps d'attente avant un déclenchement pour lancer l'acquisition du signal. À chaque nouvel échantillonnage du signal, la nouvelle valeur s'affiche à droite de l'écran et les données acquises précédemment sont décalées à gauche. La valeur la plus à gauche est effacée de la mémoire. La mémorisation peut être interrompue à tout moment avec la fonction **HOLD**.

Le mode défilement peut seulement être utilisé avec des calibres de base de temps compris entre 100 s/div et 50 ms/div, les calibres inférieurs étant impossibles (vitesse de défilement plus rapide).

En passant au mode ROLL, si la base de temps se trouvait précédemment sur un calibre entre 20 ms/div et 200 ns/div, celle-ci adopte automatiquement le calibre 50 ms/div. Le calibre sur lequel se trouvait la base de temps avant le mode ROLL (par exemple 20 ms/div) est mémorisé puis restitué en passant en mode ENV ou SGL, à condition de ne pas avoir manoeuvré le bouton TIME/DIV.



(10) SINGLE – touche à double fonction avec LED associée

SINGLE
Une pression prolongée active ou désactive le mode SINGLE (acquisition monocoup). La LED **SGL** s'allume en mode SINGLE.

La fonction SINGLE peut être activée aussi bien en mode numérique qu'en mode analogique et l'appareil en mode **SINGLE** ne change pas de mode lors d'une commutation du mode analogique au mode numérique ou inversement. La principale application de la fonction SINGLE est l'acquisition d'un événement unique, mais elle permet également d'acquérir une seule fois un signal qui se répète continuellement.

Si la fonction **SINGLE** est activée en **mode numérique,** aucune des LED **STOR. MODE (9)** ne s'allume mais le Readout affiche le réglage du **PRÉ-** ou du **POST**-déclenchement. En mode **SINGLE analogique,** le Readout affiche SGL au lieu de la valeur de **PRÉ-** ou de **POST**-déclenchement.

Dans de mode de fonctionnement, il est possible de procéder à une acquisition unique du signal par le biais du déclenchement ci celui-ci a préalablement été activé avec **RESET.** L'acquisition monocoup est activée en passant au mode **SGL,** ce qui désactive également le balayage horizontal ou l'acquisition du signal. La trace disparaît en mode analogique mais reste toujours visible en mode numérique où le dernier signal acquis reste affiché. L'appareil passe alors **automatiquement en déclenchement normal** (la LED NM s'allume), dans le cas contraire le déclenchement automatique activerait l'acquisition du signal ou le balayage horizontal même en l'absence de signal.

Mode numérique seulement :

Attention !
Le calibre de base de temps le plus petit est de 5 µs/div. lorsque les modes SINGLE et DUAL sont tous deux actifs, ce qui donne 500 ns/div. si la fonction X-MAG. X10 est activée.

RESET
Une brève pression sur la touche SINGLE active la fonction RESET. Son effet dépend du mode d'acquisition du signal.

Mode numérique seulement :

1. RESET combiné avec le mode **SINGLE** (acquisition monocoup) :
Dans ce mode de fonctionnement, la LED **SGL** (SINGLE) s'allume et le **Readout** affiche le réglage du **PRÉ-** ou du **POST**-déclenchement. Une brève pression sur la touche SINGLE allume la LED **RES** en plus de la LED **SGL.** La durée d'allumage de la LED **RES** dépend des facteurs suivants :
1. de la présence ou non d'un signal provoquant le déclenchement **(signal de déclenchement),**
2. du **calibre** choisi **de la base de temps** et
3. du mode choisi, **PRÉ-** ou **POST**-déclenchement.

Si la fonction **HOLD** est désactivée, l'acquisition du signal commence immédiatement lorsque la LED **RES** s'allume.

Attention !
Le signal est visible immédiatement si le calibre de la base de temps est compris entre 100 s/div. et 50 ms/div. L'affichage est similaire à celui du mode ROLL, mais il n'y a aucun autre point commun avec le mode ROLL.

Le déclenchement n'a lieu que lorsque le temps d'acquisition nécessaire à l'historique (réglage du PRÉ-déclenchement) est écoulé, sinon le signal affiché serait erroné.

La LED RESET s'éteint lorsque le déclenchement a réussi et que l'acquisition et terminée.

Une commutation en mode XY permet également d'afficher en mode XY les signaux uniques acquis en mode DUAL et mémorisés avec HOLD.

2. RESET combiné avec le mode **ENVELOPE** (ENV) ou **AVERAGE** (AVM).

Dans ce mode d'acquisition du signal, une brève pression sur la touche SINGLE (fonction RESET) réinitialise l'acquisition du signal. Le calcul de la moyenne ou l'affichage de la courbe d'enveloppe recommence alors depuis le début.

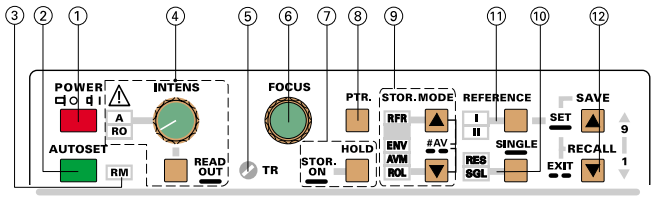
Mode analogique seulement :

L'acquisition (par exemple photographique) d'événements uniques ou de signaux périodiques affichés une seule fois sont également possibles en mode analogique.

S'il se produit un événement après l'activation du déclenchement en appuyant sur RESET en mode SINGLE (la LED RES s'allume), celui-ci provoque le balayage horizontal, la trace devient alors visible.

Deux signaux ne peuvent être représentés avec un calibre

de base de temps unique que si l'appareil commute constamment entre la voie I et II (mode choppé). Voir DUAL (22).



(11) REFERENCE – Touche à deux fonctions et 2 LED associées (seulement en mode numérique et Yt (base de temps)).

L'oscilloscope dispose de 2 mémoires de référence non volatiles. Il est possible d'afficher un signal de référence en plus du signal courant. Le contenu de la mémoire de référence est conservé lorsque l'oscilloscope est éteint.

Les LED I et II associées à la touche indiquent le signal de référence qui est affiché en plus du signal courant. Seul le mode DUAL permet d'affecter un signal de référence donné aux entrées (voie I et REFERENCE I ; voie II et REFERENCE II). Les mémoires de référence ne peuvent cependant ni être affichées simultanément ni être remplacées simultanément.

Affichage
Chaque **brève pression** sur la touche affiche le contenu de la mémoire de référence dans l'ordre suivant :

Pas de signal de référence - signal de référence I - signal de référence II - pas de signal de référence.

Remplacement
Le remplacement du contenu de la mémoire de référence par le signal courant s'effectue comme suit :

Il faut tout d'abord sélectionner la mémoire de référence souhaitée par une série de **brèves pressions** sur la touche. Il faut ensuite exercer une pression prolongée sur la touche **REFERENCE** jusqu'à l'émission d'un signal sonore qui confirme l'enregistrement du signal dans la mémoire de référence. Il est possible (mais non indispensable) de passer en mode **HOLD** avant d'enregistrer le signal courant dans la mémoire de référence).

Attention !
Le signal de référence se trouvant à la même position que le signal courant, il est impossible de l'identifier immédiatement dans la majorité des cas.

(12) SAVE / RECALL - Touches servant à mémoriser les réglages de l'appareil.

L'oscilloscope dispose de 9 mémoires. Tous les réglages de l'appareil pouvant être testés électroniquement peuvent être mémorisés ou rappelés dans ces mémoires.

La mémorisation s'effectue en appuyant tout d'abord une fois brièvement sur la touche SAVE. Le Readout en haut à droite affiche alors S pour SAVE (= mémorisation) et indique un numéro de mémoire entre 1 et 9. Il faut ensuite utiliser les touches SAVE et RECALL pour sélectionner la mémoire. Chaque pression brève sur SAVE (flèche vers le haut) augmente successivement le chiffre actuel d'une unité jusqu'à atteindre "la position finale" 9. De même, chaque pression brève sur RECALL (flèche vers le bas) diminue successivement le chiffre actuel d'une unité jusqu'à atteindre "la position finale" 0. La configuration de l'appareil est finalement mémorisée sous le numéro de mémoire sélectionné en appuyant de façon prolongée sur la touche SAVE.

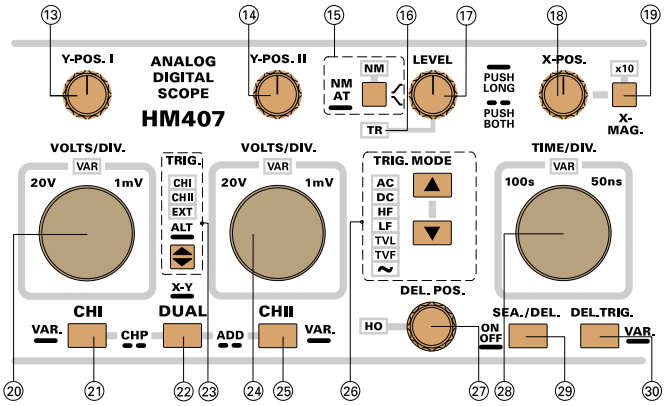
En rappelant une configuration de l'appareil préalablement mémorisée, il faut tout d'abord appuyer brièvement sur la touche RECALL et ensuite indiquer le numéro de la mémoire correspondante. Une pression prolongée sur la touche RECALL rappelle alors les réglages préalablement enregistrés de l'oscilloscope.

Attention!
il faut veiller à ce que le signal à représenter soit identique à celui appliqué au moment de la mémorisation. Si le signal appliqué est différent (fréquence, amplitude), les indications risquent d'être erronées.

Si SAVE ou RECALL a été actionné par mégarde, une pression simultanée sur les deux touches désactive la fonction. Mais il est également possible d'attendre 10 secondes après lesquelles la fonction est désactivée automatiquement.

Lorsqu'on éteint l'appareil, la procédure de sauvegarde automatique (SAVE) préserve en mémoire la dernière configuration à l'adresse n° 9 et remplace toutes les données de cette adresse. Si les configurations stockées en mémoire à l'adresse n° 9 sont importantes, il faut rappeler l'adresse n° 9 (RECALL 9) avant d'éteindre l'appareil.

Sous la zone décrite précédemment se trouvent les éléments de commande et d'indication des amplificateurs Y, des modes de fonctionnement, du déclenchement et de la base de temps.



(13) Y-POS. I – Ce bouton permet de régler la position verticale de la trace de la voie I. Les deux boutons (**Y-POS. I** et **Y-POS. II**) sont actifs en mode **ADD** (addition). Le bouton **Y-POS. I** est désactivé en mode **XY** analogique dans lequel il faut utiliser le bouton **X-POS.** pour modifier la position X.

En l'absence de signal à l'entrée (**INPUT CHI (31)**), la position verticale de la trace correspond à une tension de 0 volt. C'est le cas lorsque l'entrée **INPUT CHI (31)** ou, en mode addition, les deux entrées (**INPUT CHI (31) et INPUT CHII (35)**), se trouvent sur **GD** (masse) (**33**) (**37**) et que l'appareil est en déclenchement automatique (**AT**) (**15**).

Le bouton **Y-POS. I** permet d'amener la trace sur une ligne du quadrillage appropriée pour la mesure ultérieure de la

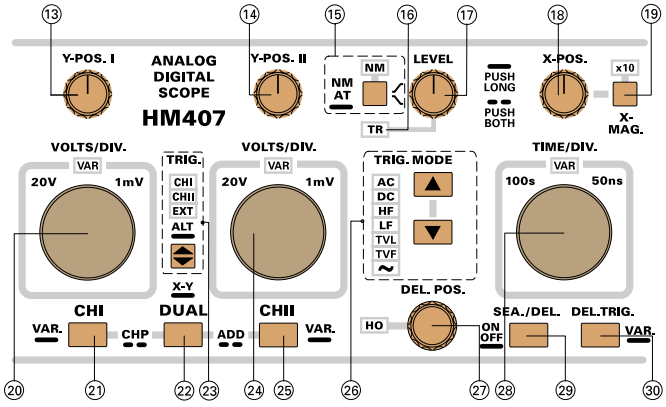
tension continue (seulement possible avec un couplage d'entrée continu), laquelle provoque une déviation verticale de la trace. La tension continue peut alors être déterminée à partir du coefficient de déviation verticale, du facteur d'atténuation de la sonde atténuatrice et de la modification de la position de la trace par rapport à la " ligne 0 V " précédente (ligne de référence) sur la grille.

Symbole Y-POS. I
Lorsque le Readout est allumé, la position 0 volt (référence de tension continue) de la voie I peut être affichée par le symbole ⏊, ce qui permet d'éviter d'avoir à en définir la position. En mode **Yt (base de temps)**, le symbole de la position 0 volt de la voie I est affiché au centre de l'écran, à gauche des lignes verticales de la grille. Pour ce faire, la trace doit se trouver dans la zone visible de l'écran, le couplage d'entrée doit être **DC (32)** et l'option **" DC REF = ON "** doit être validée dans le sous-menu **" Miscellaneous "** (divers) du **SETUP.**

Le symbole ⊥ n'apparaît pas en mode XY.

Mode numérique seulement :
En mode XY, le bouton **Y-POS. I** permet de régler la position X. Le bouton **X-POS.** est alors sans effet.

Le bouton **Y-POS. I** peut être employé pour modifier la position verticale d'un signal mémorisé avec **HOLD**, si celui-ci a été mémorisé en mode **Yt** (base de temps). En mode **XY,** le déplacement du signal s'effectue dans le sens X. Voir **HOLD (7).**



(14) Y-POS. II – Ce bouton permet de régler la position verticale de la trace de la voie II. Les deux boutons **(Y-POS. I** et **Y-POS. II)** sont actifs en mode **ADD** (addition).

En l'absence de signal à l'entrée **(INPUT CHII (35))**, la position verticale de la trace correspond à une tension de 0 volt. C'est le cas lorsque l'entrée **INPUT CHII (35)** ou, en mode addition, les deux entrées **(INPUT CHI (31) et INPUT CHII (35))**, se trouvent sur **GD** (masse) **(33) (37)** et que l'appareil est en déclenchement automatique **(AT) (15).**

Le bouton **Y-POS. II** permet d'amener la trace sur une ligne du quadrillage appropriée pour la mesure ultérieure de la tension continue (seulement possible avec un couplage d'entrée continu), laquelle provoque une déviation verticale de la trace. La tension continue peut alors être déterminée à partir du coefficient de déviation verticale, du facteur d'atténuation de la sonde atténuatrice et de la modification de la position de la trace par rapport à la " ligne 0 V " précédente (ligne de référence) sur la grille.

Symbole Y-POS. II
Lorsque le Readout est allumé, la position 0 volt (référence de tension continue) de la voie II peut être affichée par le symbole ⊥, ce qui permet d'éviter d'avoir à en définir la position. En mode **Yt (base de temps)**, le symbole de la position 0 volt de la voie I est affiché au centre de l'écran, à droite des lignes verticales de la grille. Pour ce faire, la trace doit se trouver dans la zone visible de l'écran, le couplage d'entrée doit être **DC (36)** et l'option **" DC REF = ON "** doit être validée dans le sous-menu **" Miscellaneous "** (divers) du **SETUP.**

Le symbole ⊥ n'apparaît pas en mode XY.

Mode numérique seulement :
Le bouton **Y-POS. II** peut être employé pour modifier la position verticale d'un signal mémorisé avec **HOLD.** Voir **HOLD (7).**

(15) NM - AT - ⎍⎎
\Cette touche peut être utilisée pour passer du mode déclenchement normal (NM) en mode déclenchement automatique (valeur de crête) et pour sélectionner le front de déclenchement.

NM / AT
Maintenir la touche enfoncée pour passer du mode déclenchement automatique (valeur de crête) au mode déclenchement normal (la LED NM au-dessus de la touche s'allume) et inversement.Le réglage courant est affiché dans le Readout sous la forme d'un front montant ou descendant avant le calibre de la base de temps " TB.. ".

L'activation ou non de la détection de la valeur de crête en mode déclenchement automatique dépend de la source de déclenchement et du couplage de déclenchement. La façon dont le symbole du seuil de déclenchement dans le Readout réagit aux différents réglages du bouton LEVEL indique la situation :

1. Si le symbole du déclenchement ne peut pas être décalé dans le sens vertical lorsqu'un signal est appliqué ou lorsque l'amplitude du signal est insuffisante, la détection de la valeur de crête est active.

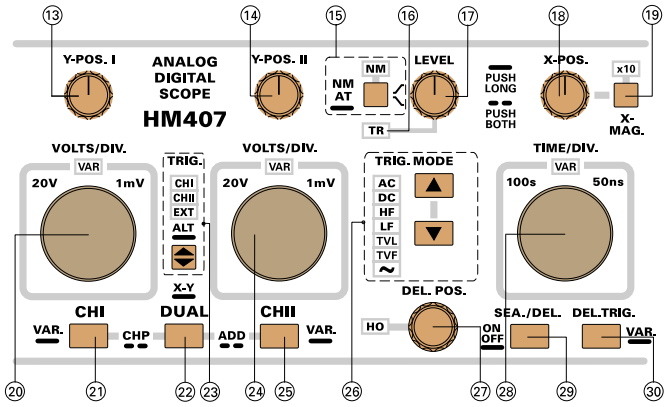
2. La détection de la valeur de crête est active lorsque le symbole du seuil de déclenchement ne peut pas être décalé de manière à conserver le signal affiché à l'écran.

3. La détection de la valeur de crête est désactivée lorsque le seuil de déclenchement peut être réglé hors des valeurs de crête maximales du signal, ce qui provoque une désynchronisation du signal.

⎍⎎**(SLOPE)**
La deuxième fonction concerne la sélection du front de déclenchement. Chaque brève pression sur la touche permet de sélectionner un front de déclenchement différent et détermine ainsi si le déclenchement doit s'effectuer sur un front montant ou descendant. La sélection courante est affichée sous la forme d'un symbole en haut dans le Readout. La dernière sélection est mémorisée et conservée en passant en mode déclenchement retardé **(DTR)**. Un nouveau front de déclenchement peut être sélectionné en mode **déclenchement retardé (DTR).**

(16) TR - Cette LED s'allume à chaque déclenchement de la base de temps. Cette LED clignote ou reste constamment allumée suivant la fréquence du signal.

La LED **TR** ne s'allume pas en mode XY analogique et numérique.



(17) LEVEL - Le bouton LEVEL permet de régler le seuil (la tension) de déclenchement. Le circuit de déclenchement démarre la base de temps lorsque le front d'un signal (tension) de déclenchement traverse le seuil de déclenchement. Dans la plupart des modes Yt, le seuil de déclenchement est affiché dans le Readout par le symbole sur la ligne verticale gauche du réticule. Pour éviter que le symbole du seuil de déclenchement ne se superpose à une autre information du Readout et pour indiquer la direction vers laquelle il a disparu de l'écran, le symbole est remplacé par une flèche.

(18) X-POS. - Ce bouton permet de décaler la position X du signal en mode Yt et XY. Combiné avec le grossissement X x10, cette fonction permet d'expanser n'importe quelle partie du signal à l'écran.

MODE NUMÉRIQUE SEULEMENT
Ce bouton est sans effet en mode XY. La position de la trace X peut être modifiée avec le bouton Y-POS. I (13).

(19) X-MAG. x10 - Chaque pression sur cette touche allume ou éteint la LED correspondante. Si la LED x10 est allumée, il se produit une expansion X x10. L'affichage du calibre de la base de temps se modifie en conséquence dans le Readout. Lorsque l'expansion X x10 est désactivée, la portion affichée du signal peut être positionnée sur la ligne verticale centrale de la grille avec le bouton X-POS. et ensuite être examinée en activant l'expansion X.

Cette touche est sans effet en mode XY.

Mode analogique seulement :
Sur le dernier calibre de la base temps, soit 50ns/div., l'utilisation de l'expansion x10 ne permet d'obtenir qu'une base de temps de 10ns/div, soit une expansion x 5.

(20) VOLTS/DIV. - Ce bouton de la voie I a une double fonction. La description suivante concerne la fonction d'atténuateur d'entrée (LED **VAR** éteinte).

La rotation de ce bouton dans le sens des aiguilles d'une montre augmente la sensibilité dans une séquence 1-2-5 et la réduit dans le sens inverse. La gamme disponible s'étend de 1 mV/div. À 20 V/div. Le bouton est automatiquement désactivé si la voie à laquelle il se rapporte est désactivée ou si le couplage d'entrée est mis sur GD (masse). La fonction du vernier de réglage fin est décrite au point VAR (21).

Le coefficient de déviation est affiché dans le Readout (par exemple " CH1:5mV "). Le " : " indique la position de mesure calibrée et il est remplacé par " > " en position non calibrée.

(21) CHI / VAR - Touche à plusieurs fonctions.

Mode voie
Une brève pression sur cette touche place l'appareil en mode voie I (**monovoie CH I**). Le Readout affiche alors le calibre de la voie I (" CH1.. ") et la LED TRIG. CHI **s'allume. Le dernier réglage du bouton VOLTS/DIV (20) reste inchangé.**

Toutes les commandes se rapportant à cette voie sont actives si l'entrée (31) n'est pas mise à la masse **(GD - 33).**

VAR
Chaque **pression prolongée** sur la touche **CHI** permet de modifier la fonction du bouton **VOLTS/DIV.** qui est alors indiquée par la LED **VAR** au-dessus. Si la LED **VAR** est éteinte, le bouton permet de modifier le calibre vertical de la voie I (ordre 1-2-5).

Une **pression prolongée** sur la touche **CHI** suivie d'un allumage de la LED **VAR** permet d'utiliser le bouton **VOLTS/DIV. (20)** comme réglage fin. Le coefficient de déviation verticale reste calibré tant que le bouton n'a pas été tourné vers la gauche, ce qui provoque une représentation non calibrée de l'amplitude du signal **(Y1>..)** qui diminue alors. Le coefficient de déviation augmente à mesure que le bouton est tourné vers la gauche. Un signal sonore est émis lorsque la limite inférieure de la plage de réglage fin est atteinte.

En tournant le bouton vers la droite, le coefficient de déviation diminue et l'amplitude du signal représenté augmente jusqu'à atteindre la limite supérieure de la plage de réglage fin. Un signal sonore est alors émis et la représentation du signal est calibrée **(Y1:..)**, mais le bouton a toujours la fonction de vernier de réglage fin.

Le bouton peut à tout moment reprendre la fonction de commutateur (ordre 1-2-5, calibré) en exerçant une pression prolongée sur la touche **CHI** – et ce indépendamment de sa position en mode réglage fin. La LED **VAR** s'éteint alors et le symbole " > " éventuellement encore affiché est remplacé par " : ".

La touche CHI peut également être enfoncée simultanément avec la touche **DUAL (22). Reportez-vous au point (22).**

(22) DUAL / XY – Touches à plusieurs fonctions.

DUAL
Une **brève pression** sur la touche active le mode **DUAL.** Les coefficients de déviation des deux canaux sont à présent affichés dans le Readout si l'appareil se trouvait précédemment en mode simple trace. Les derniers paramètres de déclenchement (source, front et couplage de déclenchement) sont conservés mais peuvent être modifiés.

Tous les éléments de commande relatifs aux voies sont actifs lorsqu'aucune des entrées n'a été commutée sur **GD (33) (37).**

Le Readout affiche le mode de commutation des voies à droite à côté du coefficient de déviation verticale de la voie II (Y2..). " **ALT** " indique le mode alterné et " **CHP** " le mode choppé. Le mode de commutation est défini

automatiquement en fonction du calibre horizontal choisi (base de temps).

Le mode choppé est sélectionné **automatiquement** sur les calibres de base de temps compris entre **500 ms/div. et 500 µs/div.** L'affichage des signaux commute alors constamment entre les voies I et II.

Le mode alterné est sélectionné **automatiquement** sur les calibres de base de temps compris entre **200 µs/div. et 50 ns/div.** Une seule voie est alors représentée à la fois pendant un balayage horizontal, la deuxième voie étant représentée pendant le balayage suivant.

Le mode de commutation par défaut des canaux défini par la base de temps peut être modifié. En mode DUAL, une pression simultanée sur les touches **DUAL (22)** et **CHI (21)** permet de passer de **ALT** en **CHP** ou inversement. Le mode de commutation redevient le mode par défaut lors d'un changement de calibre (bouton **TIME/DIV.**).

Mode numérique seulement :
En mode numérique double trace **(DUAL)**, la conversion analogique/numérique est effectuée simultanément, l'appareil disposant d'un convertisseur A/N par voie. La commutation des voies est alors inutile et le Readout, au lieu d'afficher " **ALT** " ou " **CHP** " comme en mode analogique, indique le mode d'acquisition du signal.

ADD (addition)
Ce mode peut être invoqué en appuyant simultanément sur les touches **DUAL (22) et CHII (25)** si l'appareil se trouvait précédemment en mode **DUAL.** Le **symbole du seuil de déclenchement** disparaît en mode addition **(ADD)**. Le mode addition est signalé dans le Readout par le symbole de l'addition " + " entre les coefficients de déviation des deux voies.

Le mode addition **(ADD)** permet de faire la somme ou la différence de deux signaux (somme ou différence algébrique) et d'afficher le résultat sous la forme d'un signal unique. Le résultat n'est vrai que si les coefficients de déviation des deux voies sont identiques. La position verticale du signal peut être modifiée avec les deux boutons **Y-POS.**

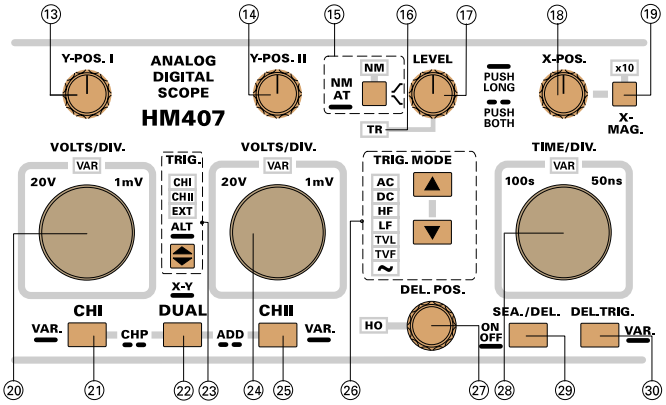
XY
Ce mode est activé en exerçant une **pression prolongée** sur la touche **DUAL**. Les coefficients de déviation affichés dans le Readout sont alors " X:.. " pour la voie I et " Y:.. " pour la voie II. Le mode " **XY** " est affiché à droite. Toute la **ligne supérieure du Readout** ainsi que le **symbole du seuil de déclenchement** sont désactivés en mode **XY**, tout comme les éléments de commande correspondants.

La touche **INV (37)** (inversion) de la voie II **(CHII (Y)**) et le bouton **Y-POS. II (14)** sont actifs en mode XY. La position du signal dans le sens X peut être modifiée avec le bouton **X-POS. (18)**. L'extension **X-MAG. X10** est désactivée.

Mode numérique seulement :
Le **mode numérique XY** est identifié par l'allumage de la LED **RFR** (**9**) en plus de l'affichage de **XY** dans le Readout. Il est alors impossible de sélectionner d'autres paramètres **STOR. MODE**. Le Readout affiche alors également le taux d'échantillonnage (par ex. **40 MS/s**) à la place du coefficient de déviation horizontale, lequel peut être réglé à l'aide du bouton **TIME/DIV. (28).**

Si le taux d'échantillonnage est trop élevé, les figures de Lissajoux présentent des lacunes. Si le taux d'échantillonnage est trop faible, il se produit des traces pour lesquelles il est impossible de définir le rapport de fréquence entre les deux signaux. Le réglage du taux d'échantillonnage approprié est simplifié en affichant tout d'abord les deux signaux en mode **DUAL** rafraîchi (**RFR**). Il faut alors régler le coefficient de déviation horizontale avec le bouton **TIME/DIV.** de manière à ce que chaque voie affiche au moins une période du signal. L'appareil peut ensuite être commuté en mode numérique **XY.**

Attention !
En mode numérique, le bouton Y-POS. I (13) fait office de bouton de réglage de la position X et le bouton X-POS. (18) est désactivé.



(23) TRIG. – Touche à double fonction et LED associées.
La touche est désactivée et les LED sont éteintes en mode déclenchement secteur ou en mode XY.

La touche permet de sélectionner la source de déclenchement qui est alors indiquée par les **LED TRIG. (23).**

Le terme " source de déclenchement " désigne la source de signal utilisée pour le déclenchement. L'appareil dispose de trois sources de déclenchement :

Voie I, voie II (les deux sont des sources de déclenchement internes) et l'entrée **TRIG. EXT. (38)** qui fait office de source de déclenchement externe.

Remarque :
Le terme " source de déclenchement interne " indique que le signal de déclenchement provient du signal mesuré.

CHI - CHII - EXT :
La source de déclenchement varie à chaque brève pression sur la touche. La disponibilité des sources de déclenchement internes dépend du mode de fonctionnement choisi. La séquence est la suivante :

I - II - EXT - I en mode DUAL et ADD (addition)
I - EXT - I en mode monovoie I
II - EXT - II en mode monovoie II

Le symbole du seuil de déclenchement n'est pas affiché en mode déclenchement externe.

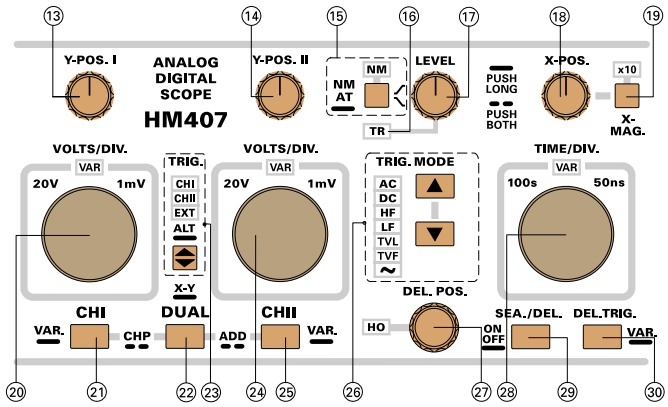
Mode numérique seulement :
En mode **ROL** (acquisition du signal indépendamment du déclenchement), tous les éléments de commande, LED et indications du Readout qui concernent le déclenchement sont désactivés, de même que la touche **TRIG (23)** avec les LED correspondantes.

ALT :
Une pression prolongée sur la touche permet d'activer le déclenchement alterné (interne). Les LED **TRIG. CHI** et **CHII** s'allument alors toutes les deux. L'appareil passe alors automatiquement en mode **DUAL**, celui-ci étant indispensable pour le déclenchement alterné. Dans ce mode, la commutation des sources de déclenchement internes est synchronisée avec la commutation des canaux. Le symbole du seuil de déclenchement n'est pas affiché en mode déclenchement alterné. Une brève pression sur la touche désactive le mode déclenchement alterné.

Les couplages de déclenchement suivants sont impossibles en déclenchement alterné : **TVL** (lignes TV), **TVF** (trame TV) et **~** (déclenchement secteur).

Le déclenchement alterné ne peut pas être activé, ou alors il est désactivé automatiquement, si l'appareil se trouve dans l'un des modes suivants : **ADD** (addition) et base de temps retardée **(SEA, DEL).**

MODE NUMERIQUE SEULEMENT
Le pré- et post-déclenchement est désactivé automatiquement (PT0%) en mode déclenchement alterné**.**



(24) VOLTS/DIV. - Ce bouton de la voie II a une double fonction. La description suivante concerne la fonction d'atténuateur d'entrée (LED **VAR** éteinte).

La rotation de ce bouton dans le sens des aiguilles d'une montre augmente la sensibilité dans une séquence 1-2-5 et la réduit dans le sens inverse. La gamme disponible s'étend de 1 mV/div. À 20 V/div. Le bouton est automatiquement désactivé si la voie à laquelle il se rapporte est désactivée ou si le couplage d'entrée est mis sur GD (masse).

Le coefficient de déviation est affiché dans le Readout (par exemple " CH2:5mV "). Le " : " indique la position de mesure calibrée et il est remplacé par " > " en position non calibrée.

Les deux coefficients de déviation sont affichés dans les modes DUAL, ADD (addition) et XY. En mode XY, le Readout affiche " **CHY..** " et " **CHX..** " à la place " **CH1..** " et " **CH2..** ".

(25) CHII / VAR - Touche à plusieurs fonctions.

Mode voie
Une brève pression sur cette touche place l'appareil en mode voie II (**monovoie CH II**). La source de déclenchement interne commute automatiquement sur la voie II (TR :CH2..) si ni le déclenchement externe ni le déclenchement ligne (secteur) n'étaient sélectionnés. Le Readout affiche alors le calibre de la voie II (" CH2.. ") et la LED TRIG. CHII s'allume. Le dernier réglage du bouton **VOLTS/DIV (24)** reste inchangé.

Toutes les commandes se rapportant à cette voie sont actives si l'entrée (35) n'est pas mise à la masse **(GD - 37)**.

VAR.
Cette touche maintenue enfoncée permet de sélectionner la fonction du bouton **VOLTS/DIV.**, à savoir atténuateur ou vernier (réglage fin). La fonction courante est indiquée par la LED **VAR** au-dessus du bouton.

Le coefficient de déviation est toujours calibré après avoir allumé la LED **VAR**. En tournant le bouton **VOLTS/DIV.** dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, l'amplitude du signal diminue et le coefficient de déviation n'est plus calibré. Le Readout affiche alors " CH2>.. " au lieu de " CH2 :... " indiquant la position non calibrée. Il faut à nouveau maintenir la touche CHII enfoncée pour éteindre la LED, revenir en mode calibré du coefficient de déviation et réactiver la fonction atténuateur. Le précédent réglage du vernier n'est pas mémorisé.

La touche CHII peut également être enfoncée simultanément avec la touche **DUAL (22).** Reportez-vous au point **(22).**

(26) TRIG. MODE
Bouton poussoir avec indicateur LED.

Si l'une des deux touches TRIG. MODE est actionnée, le couplage du déclenchement (couplage du signal au dispositif de déclenchement) est inversé. Le couplage du déclenchement est indiqué par les LED.

En partant d'un couplage de déclenchement AC, chaque pression sur la touche TRIG. inférieure commute dans l'ordre suivant :

AC couplage tension alternative
DC couplage tension continue (détection de la valeur de crête désactivée en déclenchement automatique)
HF couplage haute fréquence avec suppression de la composante basse fréquence (pas de symbole de seuil de déclenchement)
NR suppression du bruit à haute fréquence
LF couplage basse fréquence avec suppression de la composante haute fréquence
TVL déclenchement TV par les impulsions de synchronisation de ligne (pas de symbole du seuil de déclenchement)
TVF déclenchement TV par les impulsions de synchronisation de trame (pas de symbole du seuil de déclenchement)
~ déclenchement secteur (pas de symbole de seuil de déclenchement)

Dans certains modes de déclenchement comme le déclenchement alterné, certains modes de couplage sont automatiquement désactivés et il devient impossible de les sélectionner.

La touche TRIG. (23) est désactivée en déclenchement secteur et aucune des LED TRIG. (23) ne s'allume.

(27) DEL. POS. - Bouton à double fonction et LED **HO** associée

La description suivante ne concerne que le mode analogique.

Le bouton **DEL. POS.** agit sur le réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF) lorsque la base de temps fonctionne ni en mode **SEA** (SEARCH – recherche) ni en mode **DEL** (DELAY – retard). Lorsque la durée d'inhibition est au minimum, la LED **HO** associée au bouton reste éteinte. En tournant le bouton dans le sens des aiguilles d'une montre, la LED **HO** s'allume et la durée d'inhibition augmente. Un signal sonore retentit lorsque la durée d'inhibition maximale est atteinte. Il en est de même en tournant le bouton dans le sens inverse et en atteignant la durée d'inhibition minimale (la LED **HO** s'éteint). La dernière durée d'inhibition réglée est automatiquement réduite au minimum en changeant le calibre de la base de temps. (Pour plus d'informations, reportez-vous au paragraphe " Réglage de la durée d'inhibition ").

Le bouton **DEL. POS.** permet de régler le temps de retard (début de la trace) lorsque la base de temps se trouve en mode **SEA (SEARCH)** ou **DEL (DELAY).** Voir **SEA/DEL – ON/OFF (29).**

Mode numérique seulement
Le bouton **DEL. POS.** et la LED **HO** sont sans effet, car la durée d'inhibition est toujours au minimum dans ce mode. La dernière durée d'inhibition réglée en mode analogique n'est pas mémorisée et celle-ci est toujours au minimum en retournant au mode analogique.

Du fait que la base de temps ne peut fonctionner ni en mode **SEA (SEARCH)** ni en mode **DEL (DELAY)**, le bouton **DEL. POS.** ne peut pas non plus être utilisé pour le réglage du retard de balayage.

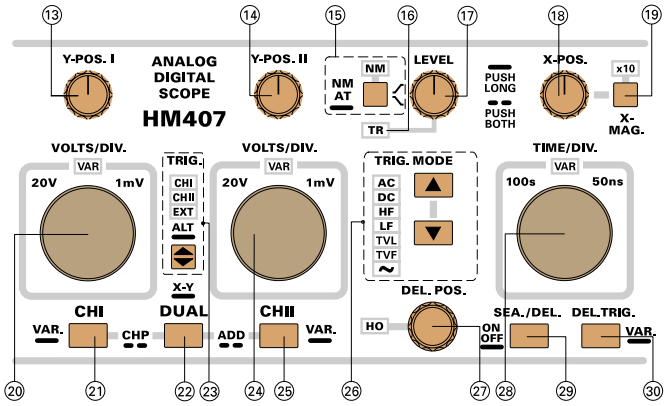
(28) TIME/DIV. - Le bouton qui se trouve dans la zone **TIME/DIV.** permet de régler le coefficient de déviation horizontal qui sera alors affiché en haut à gauche dans le Readout (par ex. " T:10µs ").

Mode analogique seulement
Le bouton sert à régler le calibre de la base de temps lorsque la **LED VAR.** qui se trouve au-dessus du bouton est éteinte. Il effectue alors une commutation du coefficient de déviation horizontale dans l'ordre 1-2-5 et la base de temps est calibrée. Une rotation vers la gauche augmente le coefficient de déviation et une rotation à droite le diminue. Lorsque la LED **VAR.** est allumée, le bouton sert de vernier de réglage fin. La description suivante concerne la fonction de commutateur de calibre de la base de temps.

La sélection des calibres de base de temps est possible entre 500 ms/cm et 50 ns/cm dans une séquence 1-2-5 si l'extension X x10 n'est pas activée. En mode **SEA (SEARCH)**, les temps de retard peuvent être sélectionnés entre 120 ms et 200ns. La plage des coefficients de déviation horizontale en mode **DEL (DELAY)** s'étend de 20 ms/cm à 50 ns/cm

Mode numérique seulement
En mode numérique, la base de temps peut prendre des coefficients de déviation horizontale compris entre 100 s/cm et 200 ns/cm, si la fonction X-MAG x10 n'est pas activée.

Attention :
Les différences entre les calibres de la base de temps en mode analogique et numérique donnent lieu à des particularités lorsque l'on passe du mode analogique au mode numérique et inversement. Ces particularités sont décrites au point (7).



(29) SEA./DEL. – ON/OFF Touche

Mode analogique seulement
Cette touche permet de sélectionner le mode base de temps retardée ou non retardée. Le mode base de temps retardée permet d'afficher un trace dilatée dans le sens X, fonction qui n'est généralement possible qu'avec une deuxième base de temps.

Si l'appareil ne se trouve ni en mode **SEA** (SEARCH – recherche), ni en mode **DEL** (DELAY – retard), une pression prolongée sur cette touche fait passer en mode **SEA** (SEARCH – recherche). Une brève pression permet ensuite de passer du mode **SEA** au mode **DEL** puis inversement.

Les modes de fonctionnement sont affichés dans le Readout à droite de l'indicateur de front de déclenchement :

SEA est affiché en mode **SEARCH ;**
DEL en mode retardé **non déclenché** et **DTR (DEL. TRIG.)** en mode retardé **déclenché.**

Le Readout n'affiche aucune de ses indications si la base de temps n'est pas retardée.

En mode **SEA**, **DEL** ou **DTR**, une pression prolongée sur cette touche ramène en mode base de temps non retardée.

La description suivante suppose que la trace commence au bord gauche de l'écran sans extension **X-MAG. x10** et que le calibre de base de temps réglé permettra ensuite d'afficher le signal à dilater :

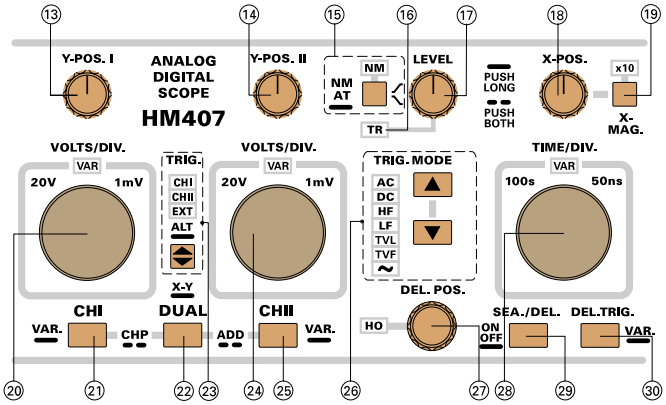
En mode **SEA** (SEARCH), la durée d'inhibition est automatiquement réduite au minimum et une partie de la trace (commençant au bord gauche de l'écran) n'est plus visible. La trace apparaît ensuite en surbrillance (visible) jusqu'à ce qu'elle ait atteint le bord droit de l'écran. La position du début visible de la trace peut être modifiée avec le bouton DEL. POS. (vernier de réglage fin – entre 1 cm et 7 cm environ). La zone sombre fait office d'indication du temps de retard " recherché " (search) sous ces conditions. Le temps de retard se rapporte au coefficient de déviation horizontale courant et peut également être réglé grossièrement à l'aide du bouton TIME/DIV (entre 20 ms et 100 ns).

Le passage du mode **SEA** au mode **DEL** (DELAY) s'effectue par une brève pression sur la touche. La trace commence alors au bord gauche de l'écran (sans partie

assombrie). La partie de la trace qui s'y trouve correspond alors à la partie qui apparaissait en surbrillance en mode SEA (SEARCH). Le coefficient de déviation horizontale peut à présent être réduit et la trace dilatée dans le sens X en tournant le bouton TIME/DIV vers la droite. Si la partie intéressante de la trace dépasse le bord droit de l'écran, elle peut à nouveau être rendue visible avec le bouton DEL. POS. Le grossissement du coefficient de déviation horizontale au-delà de la valeur utilisée en mode **SEA** (SEARCH) est impossible, car sans intérêt.

En mode **DEL** (DELAY) non déclenché, un déclenchement ne provoque pas l'affichage immédiat de la trace mais commence le temps de retard. L'affichage de la trace ne commence que lorsque ce temps est écoulé.

En mode DELAY déclenché (**DTR**), il doit y avoir présence d'un signal déclencheur après écoulement du temps de retard. La trace est alors affichée si les réglages de l'appareil (par ex. réglage LEVEL) permettent le déclenchement. Voir **DEL. TRIG. (30).**



(30) DEL. TRIG. – VAR. - touche à deux fonctions (Mode analogique seulement)

DEL.TRIG.
En mode **DEL** (**DELAY**), une brève pression sur cette touche permet de passer au mode **DTR** (DELAY déclenché). Les réglages courants suivants sont alors mémorisés :
déclenchement automatique/déclenchement normal (16), LEVEL (seuil) de déclenchement (18), front (16) et couplage.

En mode **DTR**, l'appareil passe automatiquement au déclenchement normal avec couplage DC. Le réglage du seuil de déclenchement et le sens du front de déclenchement peuvent ensuite être réglés de manière à ce que le déclenchement ait lieu sur la partie du signal utilisée pour le post-déclenchement. En absence de déclenchement, l'écran reste sombre.

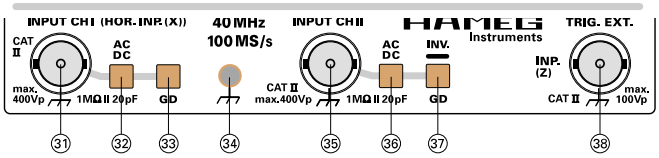
Une nouvelle pression sur cette touche ramène au mode DEL non déclenché.

VAR.
Une pression prolongée sur cette touche modifie la fonction du bouton TIME/DIV.

Le bouton **TIME/DIV.** peut servir de sélecteur du calibre de la base de temps ou de vernier de réglage fin du coefficient de déviation horizontale. Cette dernière fonction est active lorsque la LED **VAR.** est allumée, la base de temps est alors encore calibrée. Une rotation vers la gauche supprime le calibrage et le Readout affiche alors " **T>** " au lieu de " **T:** ". Le coefficient de déviation horizontale augmente (non calibré) en tournant le bouton vers la gauche jusqu'au signal sonore indiquant le maximum. Le coefficient de déviation horizontale diminue à nouveau en tournant le bouton vers la droite jusqu'au signal sonore indiquant le minimum. Le vernier de réglage fin se trouve alors à nouveau en position calibrée et le " **>** " est remplacé par " **:** ".

Indépendamment de la position du vernier de réglage fin, la fonction du bouton peut à tout moment être ramenée au sélecteur du calibre de la base de temps par une pression prolongée sur la touche VAR. La LED VAR s'éteint alors.

Les prises BNC ainsi que quatre touches se trouvent sous la zone de la face avant décrite précédemment.



(31) INPUT CH I (X)
- Cette prise BNC est l'entrée du signal pour la voie I. En mode XY, les signaux sur cette entrée sont employés pour la déviation horizontale. Le raccord extérieur (masse) de la prise est relié galvaniquement à la masse de l'appareil et, de ce fait, à la prise de terre du cordon secteur.

(32) AC DC – touche à double fonction

AC - DC :
Une **brève pression** sur cette touche commute le couplage d'entrée de **AC** (tension alternative) en **DC** (tension continue) et inversement. Le couplage courant est affiché dans le Readout à la suite du calibre vertical avec le symbole " - " ou " » ".

Facteur d'atténuation de la sonde :
Une **pression prolongée** sur cette touche permet de modifier le calibre vertical de la voie 1 entre 1:1 et 10:1. L'appareil tiendra alors automatiquement compte du facteur d'atténuation de la sonde 10:1 utilisée lors de l'affichage des calibres verticaux et de la lecture des tensions à l'aide des curseurs. Un symbole de sonde de mesure apparaîtra dans ce cas avant les calibres verticaux (par exemple " symbole sonde, Y2… ").

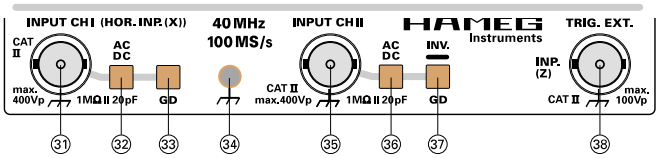
Attention ! Si la mesure est effectuée sans sonde 10:1, le symbole de la sonde ne doit pas être affiché.

(33) GD - Chaque pression sur cette touche active ou désactive l'entrée.

L'état de l'entrée est indiqué dans le Readout par le symbole de la terre à la place du coefficient de déviation et du symbole AC (~) ou DC (=). L'état GD inhibe le signal d'entrée ainsi que les deux fonctions du bouton **VOLTS/DIV.**.En mode déclenchement automatique, la trace non déviée est visible et représente la position 0 Volt.

(34) Prise de masse - Prise banane de 4 mm reliée galvaniquement à la terre.

Cette prise peut être utilisée comme borne de potentiel de référence pour les mesures en courant continu et à basse fréquence.



(35) INPUT CH II - Cette prise BNC est l'entrée du signal pour la voie II. En mode XY, les signaux sur cette entrée sont employés pour la déviation verticale. Le raccord extérieur (masse) de la prise est relié galvaniquement à la masse de l'appareil et, de ce fait, à la prise de terre du cordon secteur.

(36) AC DC - Touche à double fonction

AC - DC :
Touche permettant de commuter le couplage d'entrée entre AC (symbole ~) et DC (symbole =). La position est affichée dans le Readout avec le coefficient de déviation.

Facteur d'atténuation de la sonde :
Une **pression prolongée** sur cette touche permet de modifier le calibre vertical de la voie 2 entre 1:1 et 10:1. L'appareil tiendra alors automatiquement compte du facteur d'atténuation de la sonde 10:1 utilisée lors de l'affichage des calibres verticaux et de la lecture des tensions à l'aide des curseurs. Un symbole de sonde de mesure apparaîtra dans ce cas avant les calibres verticaux (par exemple " symbole sonde, Y2... ").

Attention ! Si la mesure est effectuée sans sonde 10:1, le symbole de la sonde ne doit pas être affiché.

(37) GD - INV Touche à 2 fonctions

GD - Chaque brève pression sur cette touche active ou désactive l'entrée (INPUT CH II (35)).
Lorsque l'entrée est désactivée (GD = masse), le Readout affiche le symbole de la terre à la place du coefficient de déviation verticale et du couplage du signal. Le signal appliqué à l'entrée est alors déconnecté et seule une ligne horizontale rectiligne (en déclenchement automatique) est affichée. Celle-ci peut servir de ligne de référence pour le potentiel de masse (0 volt).

La valeur d'une tension continue peut être déterminée en se référant à la position Y préalablement définie de la trace. Pour ce faire, il faut reconnecter l'entrée et mesurer le signal avec un couplage en courant continu (DC). Le Readout permet également d'afficher un symbole pour la position de référence, voir **Y-POS. I (13)**.

INV - Chaque pression prolongée sur cette touche active ou désactive la fonction d'inversion de la voie II. L'inversion "activée" est indiquée dans le Readout par un tiret horizontal au-dessus de "CH2". La fonction d'inversion provoque une inversion de 180° du signal affiché par la voie II (sauf en mode XY). Une nouvelle pression prolongée sur cette touche désactive la fonction d'inversion et le tiret horizontal au-dessus de "CH2" disparaît. Cette touche est sans effet en mode monotrace voie I.

(38) TRIG. EXT. - Entrée Z
Prise BNC à double fonction. L'impédance d'entrée s'élève à 1MΩ II 20pF. Le raccord extérieur de la prise est relié galvaniquement à la terre.

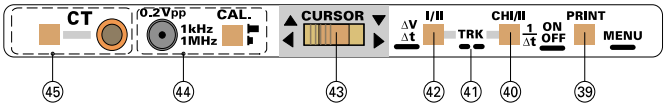
TRIG. EXT. :
La prise BNC est utilisable comme entrée du signal pour les signaux de déclenchement externe quand la LED (24) est allumée. Le couplage de déclenchement est déterminé avec la touche TRIG (23).

Mode analogique seulement

Entrée Z :
La prise BNC est utilisable comme entrée de modulation Z seulement si le testeur de composants et le couplage de déclenchement ne sont pas en fonction.

L'obscurcissement du faisceau est obtenu par le niveau TTL haut (logique positive). Aucune tension supérieure à 5V n'est admissible pour la modulation Z.

Les éléments de commande du testeur de composants et du calibreur à signaux carrés et sa prise se trouvent sous le tube.



(39) PRINT - MENU – touche à deux fonctions

PRINT
Mode numérique seulement :
Une **brève pression** sur la touche permet d'imprimer un document (copie de l'écran) si les conditions suivantes sont remplies :

1. L'oscilloscope doit être équipé de l'interface externe HO79-6.
2. L'interface HO79-6 doit comporter le logiciel V2.xx.

L'appareil utilisé pour l'impression (par exemple imprimante, traceur) doit être raccordé à l'interface HO79-6. Le document imprimé comprend la représentation du signal, le réticule, les paramètres de mesure et des informations complémentaires (type d'oscilloscope et version du logiciel de l'interface).

La touche **PRINT** peut être utilisée à la place de la touche **START** de l'interface **HO79-6** qui n'est souvent plus accessible lorsque l'oscilloscope est monté dans un rack.

Vous trouverez plus d'informations dans le manuel accompagnant l'interface HO79-6.

Mode analogique et numérique

MENU
Une pression prolongée sur la touche permet d'afficher un menu (MAIN MENU) qui contient plusieurs sous-menus (SETUP, CALIBRATE et HO79 si celle-ci est raccordée). Voir " Menu " et, le cas échéant, le manuel de l'interface HO79-6.

Les touches suivantes interviennent lorsqu'un menu est affiché :

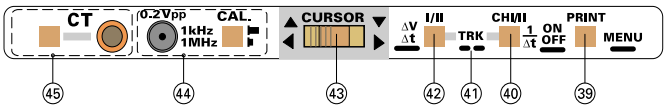
1. La touche **SAVE** et **RECALL (12)**
Une brève pression sur cette touche permet d'afficher le menu (sous-menu) suivant ou de sélectionner des options du menu. Le menu courant ou l'option active est signalé par une luminosité supérieure.

2. La touche **SAVE (12)** avec la fonction **SET**
Une pression prolongée sur la touche SAVE (fonction SET) permet d'appeler le sous-menu ou l'option sélectionné. Si

l'option est ON/OFF, elle passe alors sur la fonction précédemment désactivée.

Un message d'avertissement est affiché dans certains cas après l'invocation d'une fonction. Il faut alors à nouveau exercer une pression prolongée sur la touche SAVE pour confirmer l'utilisation de la fonction ; le cas contraire l'invocation de la fonction doit être annulée avec la touche **AUTOSET (3).**

3. La touche **AUTOSET (3)**
Chaque pression sur cette touche ramène au niveau de menu précédent, jusqu'à l'affichage du menu principal (**MAIN MENU**). Une nouvelle pression fait alors quitter le menu et la touche **AUTOSET** reprend sa fonction normale.



(40) ON/OFF CHI/II 1/Δt – cette touche possède plusieurs fonctions

Le descriptif ci-après suppose que l'appareil ne se trouve pas en mode **CT (testeur de composants)** et que le **READOUT** est activé.

ON/OFF :
Une **pression prolongée** sur cette touche affiche ou masque les curseurs de mesure. Si les curseurs de mesure sont hors service, et si le **MENU : SETUP>MISCELLANEOUS: "MEAN VALUE ON"** est activé, le **READOUT** indique la valeur moyenne continue (DC...). D'autres informations sont données au paragraphe **"Affichage de la valeur moyenne".**

CHI/II :
Une **brève pression** sur cette touche permet de préciser le calibre vertical (voie I ou II) dont il faut tenir compte lors d'une mesure de tension à l'aide des curseurs si les conditions suivantes sont remplies :

1. L'appareil doit se trouver en mode CURSOR-mesure de la tension (**ΔV**) : le Readout affiche alors **"ΔV1..."**, **"ΔV2..."**, **"ΔVX..."** ou **"ΔVY..."**. S'il affiche " **Δt** " ou " **f** ", une pression prolongée sur la touche **I/II- ΔV/ Δt (42)** permet de passer en mesure de tension.

2. L'oscilloscope doit se trouver en **mode DUAL** ou **XY.** C'est seulement dans ces modes qu'il est nécessaire de faire la différence entre les calibres verticaux (**VOLTS/DIV.**) des deux voies.

Attention :
En mode DUAL, les lignes CURSOR se rapportent au signal (de la voie I ou II) correspondant à la position choisie (Readout : ΔV1...ou ΔV2...).

1/ Δt :
Une brève pression permet de passer de la mesure du temps (**Δt..**) à celle de la fréquence (**1/Δt = Readout "f..."**). Ceci suppose que l'appareil a préalablement été commuté en mode Mesure temps/fréquence par une pression prolongée sur la touche **I/II- ΔV/ Δt (42)**. Le Readout affiche alors " **Δt.** " ou " **Δf.** ".

Attention :
Cette fonction est désactivée en mode XY et ni la mesure du temps ni celle de la fréquence ne sont possibles.

(41) TRK
Le descriptif ci-après suppose que l'appareil ne se trouve pas en mode **CT (testeur de composants)** et que le **READOUT** ainsi que les lignes **CURSOR** sont affichés. Pour pouvoir effectuer des mesures à l'aide des curseurs, les positions des deux lignes doivent pouvoir être réglées aussi bien séparément que simultanément. Le réglage de la position de la (des) ligne(s) active(s) s'effectue à l'aide du commutateur à bascule **CURSOR (43).**

Une **pression simultanée** sur les deux touches **ON/OFF - CHI/II - 1/Δt (34) et I/II- ΔV/ Δt (36)** permet de définir si une seule ou les deux lignes CURSOR (TRK = track) sont actives.

La fonction **TRK** est activée lors de la commande du curseur si les deux lignes **CURSOR** apparaissent sous la forme de lignes continues. Le commutateur à bascule **CURSOR (43)** permet alors de déplacer les deux lignes simultanément.

(42) I/II- ΔV/ Δt - cette touche possède plusieurs fonctions.

Le descriptif ci-après suppose que l'appareil ne se trouve pas en mode **CT (testeur de composants)** et que le **READOUT** est activé.

I/II :
Chaque **brève pression** sur cette touche sélection **CURSOR I** ou **II**. Le curseur " **actif** " est affiché sous la forme d'une ligne continue qui se compose d'une multitude de points individuels. Le curseur non actif prend l'apparence d'une ligne discontinue.

La position de la ligne **CURSOR** active se règle à l'aide du commutateur à bascule " CURSOR " **(43).**

Si les deux lignes **CURSOR** sont actives, l'appareil se trouve alors en mode **TRK (41)** et la commutation **I/II** est sans effet. Voir point **(41).**

ΔV/ Δt :
Une pression prolongée sur cette touche permet de passer du mode **ΔV** (mesure de tension) au mode **Δt** (mesure de temps/fréquence), dans la mesure où l'appareil ne se trouve pas en mode **XY**. La mesure du temps ou de la fréquence est impossible en mode XY, car la base de temps y est désactivée.

ΔV :
Lors de la mesure de tensions, il faut tenir compte du facteur d'atténuation de la sonde. Si le Readout n'affiche pas le symbole de la sonde et que la mesure est effectuée avec une sonde atténuatrice 100:1, la valeur de la tension lue avec le Readout doit alors être multipliée par 100. Le facteur d'atténuation peut être intégré directement si la mesure est effectuée avec une sonde 10:1 (**voir points (32) et (36)**).

1. Mode base de temps
Monovoie I ou II, DUAL et ADD.

Les lignes **CURSOR** sont horizontales pour les mesures de tension (ΔV). La tension affichée par le **READOUT** se rapporte au calibre vertical de la voie et à l'écartement des lignes **CURSOR.**

Mode monovoie I ou II :
Si seule la voie I ou II est affichée, les lignes **CURSOR** ne peuvent être associées qu'à un seul signal. Le résultat de

la mesure est alors automatiquement associé au calibre vertical de cette voie et affiché par le **READOUT.**

Calibre vertical calibré : **"ΔV1..."** ou **"ΔV2..."**
Calibre vertical non calibré : " **ΔV1>..** " ou " **ΔV2>.. ".**

Mode double trace (DUAL) :
C'est seulement en mode **DUAL** qu'il est nécessaire de choisir entre les différents calibres verticaux possibles des voies I et II – voir **CHI/II**, point **(40)**. Il faut en outre veiller à ce que les lignes CURSOR soient appliquées au signal de cette voie.
Le résultat de la mesure est affiché en bas à droite dans le Readout sous la forme **"ΔV1..."** ou **"ΔV2..."** lorsque les calibres verticaux sont en position calibrée.

Il est impossible d'obtenir un résultat précis de la mesure si les calibres verticaux ne sont pas en position calibrée, c'est à dire lorsque le Readout affiche " **ΔV1>..** " ou " **ΔV2>..** ".

Mode additionneur (ADD) :
Dans ce mode, la somme ou la différence des deux signaux appliqués aux entrées est affichée sous la forme d'un signal unique.

Les calibres verticaux des deux voies doivent ici être identiques. Le **READOUT** affiche alors " **ΔV.** ", si les calibres verticaux sont différents il affiche " **Y1<>Y2 ".**

2. Mode XY :
Il existe ici quelques différences par rapport au mode **DUAL** lors de la mesure de tensions avec les lignes **CURSOR**.

En mesurant le signal appliqué à l'entrée de la **voie I (CHI),** les lignes du curseur sont verticales et la tension est alors affichée par le **READOUT** sous la forme **"ΔVX...".**

Si la mesure concerne le signal appliqué à l'entrée de la **voie II (CHII)**, les lignes du curseur sont alors horizontales et le **READOUT** affiche la tension sous la forme **"ΔVY..."**.

Δt :
Si l'appareil ne se trouve ni en mode **CT (testeur de composants)**, ni en mode **XY**, une **pression prolongée** sur la touche permet de passer en mesure de temps ou de fréquence. La touche **ON/OFF - CHI/II - 1/Δt (40)** permet de sélectionner la mesure du temps ou de la fréquence. Le Readout affiche alors " **Δt.** " ou "**.f.** " en bas à droite. Il affiche " **Δt>..** " ou " **f>..** " si la base de temps n'est pas calibrée.

Les résultats de la mesure ainsi effectuée se rapportent au signal affiché.

(43) CURSOR
Ce commutateur à bascule permet de déplacer les lignes actives dans le sens vertical ou horizontal. Le sens de déplacement est indiqué par le symbole correspondant.

Le déplacement des lignes du curseur peut être rapide ou lent, suivant que le commutateur soit basculé à fond ou à mi-course vers la gauche ou la droite.

(44) CAL. - Touche et prise.

Un signal rectangulaire de 0,2 Vcc ± 1 % est disponible sur la prise pour le calibrage des sondes.

La fréquence du signal dépend de la position de la touche. Elle est d'environ 1 kHz lorsque la touche est sortie et d'environ 1 MHz lorsque la touche est enfoncée. Le rapport cyclique peut être légèrement différent de 1:1.

(45) CT - Touche avec deux douilles bananes de 4 mm associées.

La touche COMP. TESTER (testeur de composants) permet de passer du mode oscilloscope en mode testeur de composants et inversement. Voir testeur de composants.

Lorsque le testeur de composants est activé, le Readout affiche uniquement"CT". Tous les éléments de commande et les LED sont désactivés à l'exception de "INTENS" et "READOUT" (4), "TR" (5), "FOCUS" (6).

Le contrôle des composants électroniques s'effectue sur deux bornes à la fois. L'une des bornes du composant est ici reliée à la douille de 4 mm qui se trouve à côté de la touche COMP. TESTER et l'autre à la douille de masse qui se trouve plus à droite.

La dernière configuration de l'oscilloscope est mémorisée et restituée en quittant le mode testeur de composants.

Menu

Le logiciel de l'appareil contient plusieurs menus. Les commandes relatives aux menus sont décrites au point **(39) PRINT / MENU** de la section "Eléments de commande et Readout".

Les menus, sous-menus et rubriques à l'intérieur des sous-menus suivants sont disponibles :

1 MAIN MENU (Menu Principal)

1.1 CALIBRATE (Calibrage)
Les informations concernant ce menu se trouvent à la section "Instructions de maintenance" rubrique "Calibrage".

1.2 SETUP
Ce menu permet de modifier les paramètres par défaut pour le fonctionnement de l'appareil. Le menu SETUP contient les sous-menus "MISCELLANEAOUS" et "FACTORY".

1.2.1 MISCELLANEOUS contient les options suivantes :

1.2.1.1 : CONTROLS BEEP ON/OFF (bip sur commande)
Si l'option est OFF, aucun signal sonore ne sera émis en atteignant les limites des commandes.

1.2.1.2 : ERROR BEEP ON/OFF (bip sur erreur)
Si l'option est OFF, aucun signal sonore ne sera émis en cas d'erreur de commande.

Remarque:
Le paramètre par défaut est ON. Pour un choix différent, il est nécessaire de modifier le paramètre à chaque nouvelle mise sous tension de l'oscilloscope.

1.2.1.3 : QUICK START ON/OFF (mise en route rapide)
Si l'option est ON, le logo HAMEG et les menus ne seront pas affichés après la mise sous tension de l'appareil qui sera alors prêt plus rapidement. Pour modifier cette option, appuyer sur la touche AUTO SET lors de la mise sous tension de l'appareil et la maintenir enfoncée jusqu'à ce que les menus apparaissent.

1.2.1.4 : TRIG SYMBOL ON/OFF. Le Readout affiche le symbole du seuil de déclenchement dans la majorité des

modes de fonctionnement Yt (base de temps). Ce symbole n'apparaît pas si l'option est OFF. Ceci permet de reconnaître plus facilement des particularités du signal qui seraient autrement dissimulées par ce symbole.

1.2.1.5 : DC REFERENCE ON/OFF. Si l'option est ON et que l'appareil se trouve en mode Yt (base de temps), le Readout affiche le symbole ⊥ qui indique la position de référence 0 volt et facilite la mesure des tensions continues ou des composantes continues.

1.2.1.6 Entrée Z ON/OF. En position ON, la prise BNC TRIG. EXT. (38) est utilisable comme entrée de modulation Z, lorsqu'on est en mode analogique.

1.2.1.7 MEAN VALUE ON/OF. En position ON, l'affichage de la valeur moyenne dans le READOUT est possible. Les curseurs de mesure doivent être hors service. D'autres informations sont données au paragraphe "Affichage de la valeur moyenne".

1.2.2 Factory (usine) contient les options suivantes :

Attention !
Les sous-menus ne sont disponibles que pour les ateliers de réparation habilités par HAMEG.

1.3 HO79
Ce sous-menu n'est utilisable que si l'interface HO79-6 est connectée à l'oscilloscope. Pour plus d'informations, consulter le manuel d'utilisation qui est fourni avec l'interface.

Mise en route et préréglages

Avant la première mise en route, il faut tout d'abord établir la liaison de terre, c'est à dire brancher le cordon secteur, et ce avant toute autre connexion. Les cordons de mesure doivent ensuite être raccordés aux entrées et après seulement avec l'élément à mesurer qui se trouve initialement hors tension et qui ne doit être mis sous tension qu'une fois les cordons de mesure branchés.

Nous recommandons alors d'appuyer sur la touche **AUTO SET**.

L'appareil est mis sous tension avec la touche rouge **POWER,** ce qui provoque l'allumage de plusieurs voyants. L'oscilloscope reprend ensuite le paramétrage qu'il avait au moment du dernier arrêt. Il faut appuyer sur la touche **AUTO SET** si la trace ou le Readout restent invisibles après environ 20 secondes. Lorsque le balayage apparaît, réglez une luminosité moyenne avec le bouton **INTENS** et l'astigmatisme maximum avec le **bouton FOCUS** après avoir couplé l'entrée à la masse **(GD)** afin de la couper. Ceci permet de garantir qu'aucune tension parasite ne viendra influencer le réglage de l'astigmatisme.

Pour ménager le tube, il faut toujours travailler avec une luminosité de trace adaptée à la mesure à effectuer et à l'éclairage ambiant. Une prudence particulière est recommandée dans le cas d'un faisceau ponctuel fixe. S'il est trop lumineux, il peut endommager la couche luminescente du tube. Des arrêts et des mises en route successifs fréquents de l'oscilloscope peuvent également endommager la cathode. du tube.

Rotation de trace TR

Malgré le blindage en mumétal du tube cathodique, des influences du magnétisme terrestre sur la position horizontale du faisceau peuvent souvent ne pas être totalement évitées. Ceci dépend de l'orientation de l'oscilloscope au poste de travail. La ligne horizontale du faisceau, au milieu de l'écran, ne balaye alors pas tout à fait parallèlement aux lignes du graticule. La correction de quelques degrés peut être effectuée avec un tournevis sur le potentiomètre situé à l'arrière de l'ouverture marquée TR.

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.

Un générateur intégré dans l'oscilloscope délivre à cet effet un signal rectangulaire ayant un temps de montée très court (< 4 ns à la sortie 0,2 Vcc) et des fréquences d'environ 1 kHz ou 1 MHz. Le signal rectangulaire peut être prélevé sur la prise ronde se trouvant sous l'écran. Elle fournit un signal de 0,2 Vcc ± 1 % pour les sondes atténuatrices 10:1. Cette tension correspond à une amplitude d'écran de 4 cm lorsque **l'atténuateur d'entrée** se trouve sur le calibre 5 mV/div.

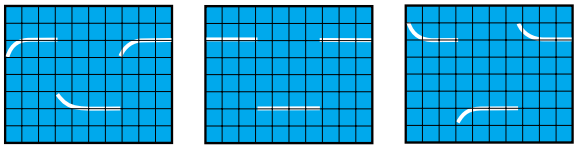
La sonde atténuatrice doit être adaptée à l'amplificateur d'entrée de sorte qu'il n'y aie pas de distorsion du signal. Dans ce but, un générateur intégré délivre un signal carré de 1kHz à fronts de montée rapide (<4ns). Ce signal est présent sur l'embase située sous l'écran.

Cette sortie délivre **0,2Vcc±1**% pour sondes atténuatrices 10:1. Lorsque l'atténuateur d'entrée est à **5mV/div** cette tension calibrée a 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 sinusoïdaux.

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**»).
Raccorder une sonde atténuatrice 10:1 à l'entrée **CHI** après avoir commuté l'oscilloscope sur la voie I, mettre le couplage d'entrée sur DC, l'atténuateur d'entrée sur 5 mV/cm et le bouton **TIME/DIV.** sur 0,2 ms/cm **(les deux calibrés)**, puis introduire la pointe de la sonde (atténuatrice 10:1) dans la prise CAL.



faux correct faux

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 4div±0,12div (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 de l'oscilloscope est alors entièrement exploitable sans distorsions de forme de courbe, par l'utilisation de sondes HZ 51, 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 à une fréquence de 1MHz. La sortie calibrage de l'oscilloscope satisfait à ces conditions lorsque la touche **CAL.** est enfoncée (1 MHz).

Raccorder une sonde du type HZ51, 52 ou 54 à l'entrée **CHI,** appuyer à présent sur la touche de calibrage 1 MHz, mettre le couplage d'entrée sur DC, l'atténuateur d'entrée sur 5 mV/div. et le bouton **TIME/DIV. sur 100ns/div. (les deux calibrés)**, puis introduire la pointe de la sonde dans la prise 0,2 Vcc. 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.

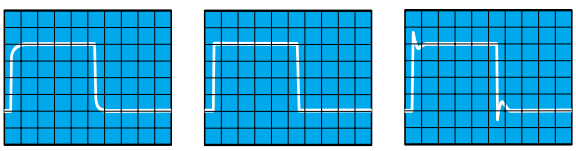
La position des réglages pour la compensation HF est également indiquée sur la notice des sondes.

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.



faux correct faux

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

Les éléments de commande les plus importants pour les modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux sont les touches : CHI (21), DUAL (22) et CHII (25).

La commutation entre les différents modes de fonctionnement est décrite dans la section " Éléments de commande et Readout ".

La façon la plus courante de représenter des signaux avec l'oscilloscope est le mode Yt. Dans ce mode, l'amplitude du signal à mesurer (ou des signaux) provoque une déviation de la trace dans le sens Y. Le faisceau est simultanément balayé de la gauche vers la droite (base de temps).

Le ou les amplificateurs verticaux offrent ici les possibilités suivantes :

- La représentation d'un seul signal en mode voie I.
- La représentation d'un seul signal en mode voie II.
- La représentation de deux signaux en mode DUAL (double trace).

En mode **ADD** (addition), les deux signaux sont additionnés et la somme (ou la différence) est représentée sous la forme d'un seul signal.

En mode **DUAL** ce sont les deux voies qui fonctionnent. La nature de la représentation des signaux des deux voies dépend de la base de temps (voir " Éléments de commande et Readout ").

L'inversion des voies peut avoir lieu après chaque balayage horizontal (mode alterné), mais elle peut également se produire à une fréquence élevée au sein d'une période de balayage (mode choppé). Il est ainsi également possible de représenter des phénomènes lents sans scintillements.

Le mode alterné n'est généralement pas adapté pour la représentation sur l'oscilloscope de phénomènes lents à des calibres de base de temps ≥ 0,5 ms/cm. L'écran scintille ou semble vaciller.
Le mode choppé n'a généralement aucun intérêt pour les signaux ayant une fréquence de récurrence élevée et qui sont observés aux calibres inférieurs de la base de temps.

En mode ADD, les signaux des deux voies sont additionnés algébriquement (±I ±II). L'opération effectuée, c'est à dire la somme ou la différence des tensions, dépend de la phase ou polarité des signaux eux-mêmes et de l'inversion ou non de l'une des voies.

Tension d'entrée phase identique :
- Voie II non inversée = somme
- Voie II inversée (INV) = différence

Tension d'entrée phase contraire :
- Voie II non inversée = différence
- Voie II inversée = somme.

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 la commande d'inversion **INVERT CHII.**

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.

Mode XY

L'élément de commande le plus important en mode XY est la touche DUAL/XY (22). La description suivante se rapporte au mode analogique.

Le changement de mode de fonctionnement est décrit dans la partie " Éléments de commande et Readout " au point (23). Vous y trouverez également des informations sur les différences de comportement de certains éléments de commande en mode XY numérique.

La base de temps est désactivée dans ce mode. La déviation horizontale est effectuée avec le signal acheminé par le biais de l'entrée de la voie I (**HOR. INP.** = entrée horizontale). En mode **XY**, l'atténuateur d'entrée et le vernier de réglage fin de la voie I sont utilisés pour le réglage de l'amplitude dans le sens X. Le réglage de la position de la voie I est pratiquement sans effet en mode XY. La sensibilité maximale et l'impédance d'entrée sont identiques dans les deux sens de déviation. **L'expansion X x10 est sans effet**. Lors des mesures en mode XY, il faut tenir compte à la fois de la fréquence limite supérieure (-3 dB) de l'amplificateur X et de la différence de phase en X et Y qui augmente aux fréquences élevées (voir fiche technique).

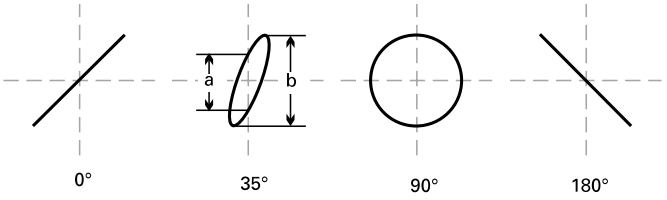
L'inversion de polarité du signal Y avec la touche INV de la voie II est possible.

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 sinusoïdaux de même fréquence et amplitude avec des angles de phase différents.



Le calcul de l'angle de phase ou du décalage de phase entre les tensions d'entrée X et Y (après mesure des 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 ≤ 90°. 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 HM407-2 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 1MW 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.

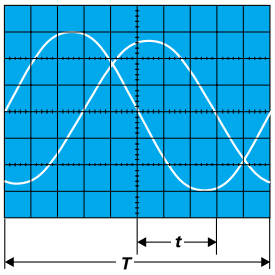
Mesure de différence de phase en mode double trace (Yt)

Attention:
les mesures de la différence de phase sont impossibles en mode Yt double trace, car le déclenchement y est alterné.

En mode double trace Yt (DUAL), Il est très facile de mesurer à l'écran une différence de phase importante entre deux signaux d'entrée de même fréquence et de même forme. 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 sinusoïdaux l'on travaille sur les passages au zéro; les sommets de sinusoïdes 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**=3div et **T**=10div. A partir de là, on peut calculer une différence de phase en degrés de:



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

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

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 **UT** = amplitude porteuse non modulée,
Ω = **2F** = pulsation de porteuse,
ω = **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.

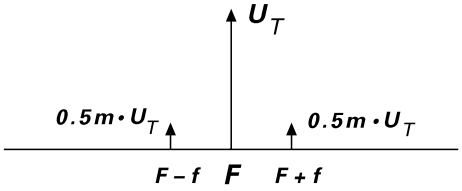


Fig. 1 Spectre de modulation d'amplitude (m=50%).

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).

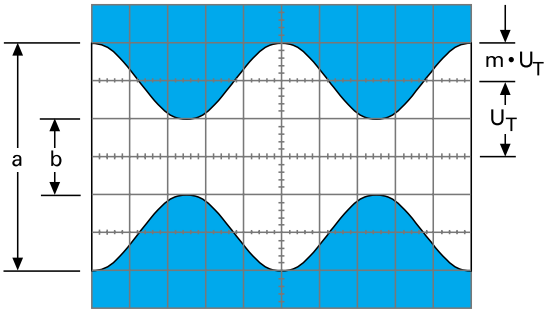


Figure 2
Ondulation modulée en amplitude :
F = 1MHz ; **f** = 1kHz;
m = 50% ; **UT** = 28,3mV$_{eff}$.
En relevant les deux valeurs **a** et **b** sur l'écran, le taux de modulation se calcule par

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

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 balayage

Les éléments de commande les plus importants pour ce mode de fonctionnement se trouvent à droite des boutons VOLTS/DIV. Ils sont décrits dans la section " Éléments de commande et Readout ".

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 présenter une certaine amplitude minimale pour que le déclenchement ait lieu. Cette valeur est appelée le seuil de déclenchement et elle est définie par un signal sinusoïdal. Si la tension de déclenchement est prélevée du signal à mesurer, il est possible de prendre comme seuil de déclenchement la hauteur verticale de l'écran en mm à laquelle se produit le déclenchement et où le signal est stable. Le seuil de déclenchement interne est spécifié à ≤ 5 mm. Si la tension de déclenchement est amenée depuis l'extérieur, elle doit alors être mesurée en Vcc sur la prise correspondante. Dans certaines limites, la tension de déclenchement peut être nettement supérieure au seuil de déclenchement. Elle ne devrait cependant généralement pas dépasser 20 fois cette valeur.

L'oscilloscope possède deux modes de déclenchement qui seront décrits dans ce qui suit.

Déclenchement automatique crête

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les paragraphes **NM - AT** (15), **LEVEL** (17) et **TRIG. MODE** (26) dans la partie " Éléments de commande et Readout ".

Ce mode de déclenchement est activé automatiquement en appuyant sur la touche AUTO SET. La détection de la valeur de crête est automatiquement désactivée en couplage de déclenchement DC et en déclenchement alterné, alors que le déclenchement automatique reste maintenu.

En déclenchement automatique sur valeur de crête, le balayage est également déclenché périodiquement lorsqu'aucune tension de mesure alternative ou tension alternative de déclenchement externe n'est présente. En l'absence de tension de mesure alternative, on aperçoit donc une ligne horizontale (du balayage libre non déclenché), 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 1:2 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.

Cette facilité d'utilisation amène à recommander le déclenchement automatique sur valeur de crête pour toutes les mesures non complexes. Mais ce mode de fonctionnement est également approprié pour aborder des problèmes de mesure difficiles, notamment lorsque l'amplitude, la fréquence ou la forme du signal à mesurer lui-même ne sont pas vraiment connues.

Le déclenchement automatique sur valeur de crête est indépendant de la source de déclenchement et peut être utilisé aussi bien en déclenchement interne qu'en déclenchement externe. Il fonctionne à des fréquences supérieures à 20 Hz.

Déclenchement normal

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les paragraphes **NM - AT** (15), **LEVEL** (17) et **TRIG. MODE** (26) dans la partie " Éléments de commande et Readout ". Le réglage fin de la base de temps **(VAR)** et le réglage de la durée d'inhibition (HOLD-OFF) représentent des aides utiles pour déclencher avec des signaux très difficiles. La description ci-après se rapporte au mode analogique. Les différences en mode numérique sont décrites dans la partie " Éléments de commande et Readout ".

En déclenchement normal et avec un réglage approprié du seuil de déclenchement, le balayage peut être déclenché en tout endroit d'un front du signal. La plage de déclenchement réglable avec le bouton du seuil de déclenchement dépend de l'amplitude du signal de déclenchement.

Si en déclenchement interne la hauteur d'image est inférieure à 1div, le réglage nécessite quelque doigté à cause de la petite zone d'accrochage.

En cas de mauvais réglage du seuil de déclenchement et/ou en cas d'absence de signal de déclenchement, la base de temps ne démarre pas et aucune trace n'est représentée.

Le déclenchement normal permet également de déclencher sur des signaux complexes. Dans le cas d'une combinaison de signaux, la possibilité de déclenchement dépend de certaines valeurs de seuil périodiquement répétitives qui, dans certaines circonstances, ne peuvent être détectées qu'avec une rotation judicieuse du bouton de réglage du seuil de déclenchement.

Pente de déclenchement

Le sens du front (de déclenchement) défini avec la touche (15) est affiché dans le Readout. Voir aussi " Éléments de commande et Readout ". Le réglage du sens du front n'est pas affecté par la touche **AUTO SET**. En mode automatique et en mode normal, le déclenchement peut avoir lieu au choix sur un front montant ou descendant de la tension de déclenchement. Les fronts montants correspondent au moment où la tension passe d'un potentiel négatif à un potentiel positif. Ceci n'a rien à voir avec un potentiel zéro ou un potentiel de masse, ni avec les valeurs absolues de la tension. Le front positif peut tout aussi bien se trouver dans la partie négative d'un signal. Un front descendant provoque le déclenchement de la même façon, et ce aussi bien en mode automatique qu'en mode normal.

Couplage de déclenchement

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les paragraphes **NM - AT** (15), **LEVEL** (17) et **TRIG. MODE** (26) dans la partie " Éléments de commande et Readout ".

La touche AUTO SET commute toujours sur le couplage de déclenchement AC. La bande passante des différents couplages de déclenchement est indiquée dans la fiche technique. Lors d'un couplage de déclenchement interne DC ou LF, il faut toujours utiliser le déclenchement normal et le réglage du seuil de déclenchement.

Le couplage de déclenchement permet de définir le type de couplage et la bande passante du signal de déclenchement qui en résulte.

AC: Il s'agit ici du type de couplage de déclenchement le plus souvent utilisé. Le seuil de déclenchement augmente au-dessus et en dessous de la bande passante.

DC: En couplage DC, il n'existe aucune limite inférieure de la bande passante, car le signal de déclenchement est relié galvaniquement au dispositif de déclenchement. Ce couplage de déclenchement est recommandé lorsqu'il faut déclencher sur des phénomènes très lents à une valeur de seuil bien précise du signal à mesurer, ou lorsqu'il faut représenter des signaux impulsionnels dont le rapport cyclique varie constamment pendant leur observation.

HF: Dans ce type de couplage de déclenchement, la bande passante correspond à celle d'un filtre passe-haut. Le couplage de déclenchement HF est conseillé pour tous les signaux à haute fréquence. Les ondulations de la tension continue et le bruit (rose) à basse fréquence pésents dans la tension de déclenchement sont atténués, ce qui un effet favorable sur la stabilité du déclenchement.

NR: Ce type de couplage de déclenchement ne présente aucune limite inférieure de la bande passante. Les composantes à très haute fréquence du signal de

déclenchement sont supprimées ou atténuées. Ceci permet d'éliminer ou d'atténuer les perturbations qui pourraient en résulter.

LF: Le couplage de déclenchement LF a un comportement similaire à celui d'un filtre passe-bas. Le couplage de déclenchement LF est souvent mieux adapté à la mesure de signaux basse fréquence que le couplage DC, car les bruits (blancs) présents dans la tension de déclenchement sont fortement atténués. Dans des cas extrêmes, ceci permet d'éviter les phénomènes de gigue ou de doublon, notamment avec des tensions d'entrée très faibles. Le seuil de déclenchement augmente constamment au-dessus de la limite supérieure de la bande passante.

TV-L: Le séparateur de synchro TV actif intégré permet de séparer les impulsions de synchronisation de ligne du signal vidéo. Le déclenchement est ainsi possible sur des signaux vidéo présentant une distorsion qui sont alors affichés de manière stable. Ce mode est décrit au paragraphe **" Déclenchement sur signaux vidéo ".**

TV-F: Le séparateur de synchro TV actif intégré permet également de séparer les impulsions de synchronisation de trame du signal vidéo. Le déclenchement est ainsi possible sur des signaux vidéo présentant une distorsion qui sont alors affichés de manière stable. Ce mode est décrit au paragraphe **" Déclenchement sur signaux vidéo ".**

Déclenchement sur signaux 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 ± (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 (±) ; 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 ± 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 5 mm 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 µs des 64 µs qui composent une ligne. Les impulsions de synchronisation de trame sont composées de plusieurs impulsions de 28 µs 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.

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.

Une expansion de la trace est possible en activant la fonction X-MAG. X10 qui permet alors d'observer les lignes individuelles. Une expansion horizontale peut également être effectuée à partir de l'impulsion de synchronisation de trame avec le bouton TIME/DIV. Mais il ne faut pas oublier qu'il se produit alors un affichage non déclenché, car chaque demi-trame provoque un déclenchement. Ceci est lié au décalage (1/2 ligne) entre deux demi-trames.

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 µs/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 séparateur de synchronisation fonctionne de la même manière qu'en mode déclenchement externe,. 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 (~)

Ce mode de déclenchement est activé lorsque la LED ~ (26) est allumée.

Une tension prélevée sur le secteur (50/60Hz) est utilisée comme source de déclenchement. 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 100Ω (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

Ce mode de déclenchement peut être sélectionné en appuyant sur la touche **TRIG. (23)** et si les conditions préalables sont remplies (**reportez-vous à " Commandes et Readout ").**

Si le couplage de déclenchement est AC, TV-L ou TV-F, la sélection du déclenchement alterné commute automatiquement en couplage DC. Le déclenchement alterné est impossible en mode déclenchement ligne (secteur). En conséquence, seuls les modes de couplage suivants sont disponibles en déclenchement alterné : NR, HF et LF. Le symbole du seuil de déclenchement et la détection de valeur de crête (en mode déclenchement automatique) sont désactivés en interne. En déclenchement alterné, il est possible d'effectuer le déclenchement sur deux signaux de fréquences différentes (asynchrones). L'oscilloscope doit alors fonctionner en mode DUAL alterné et déclenchement interne, et chaque signal d'entrée doit avoir une amplitude suffisante pour permettre le déclenchement. Pour éviter les problèmes de déclenchement liés à des composantes continues différentes, il est recommandé de choisir le **couplage d'entrée AC** pour les deux voies.

La source de déclenchement interne en mode déclenchement alterné est commutée de la même manière que le système de commutation des voies en mode **DUAL** alterné, c'est à dire après chaque balayage de la base de temps. Il est impossible, dans ce mode, de procéder à des mesures de différence de phase, car le seuil de déclenchement et le front sont identiques pour les deux signaux. Même si les signaux sont déphasés de 180°, ils apparaissent avec le même sens de front. Si les signaux appliqués présentent une différence en fréquence importante, la luminosité de la trace est réduite sur les calibres inférieurs de la base de temps (balayage plus rapide). Ceci est lié au fait que le nombre de balayages n'augmente pas car il dépend de la fréquence du signal le plus lent et que le phosphore est moins stimulé par un balayage plus rapide.

Déclenchement externe

Le déclenchement externe est activé avec la touche **TRIG. (23)** (voir **" Commandes et Readout "**) si le couplage de déclenchement est différent de ligne/secteur. La source de déclenchement interne est alors désactivée. Le symbole du seuil de déclenchement est éteint du fait que le signal de déclenchement externe appliqué à la prise TRIG. EXT n'a normalement aucune relation avec l'amplitude du signal affiché. La tension de déclenchement externe doit avoir une amplitude minimale de 0,3 Vcc et ne doit pas être supérieure à 3 Vcc. L'impédance d'entrée de la prise **TRIG. EXT** est d'environ 1 MΩ II15 pF.

La tension d'entrée maximale est de 100 V (continue + alternative de crête).

Le signal de déclenchement externe peut avoir une forme totalement différente du signal mesuré, mais ils doivent tous deux être synchrones. Le déclenchement est même possible dans certains cas avec des multiples ou des sous-multiples entiers de la fréquence mesurée. Il faut noter qu'un angle de phase différent entre le signal mesuré et le signal de déclenchement peut produire une trace qui ne correspond pas au front de déclenchement choisi.

Le couplage de déclenchement peut également être employé avec le déclenchement externe.

Indicateur de déclenchement

Les explications suivantes se rapportent à la LED mentionnée au point (16) de la partie "Éléments de commande et Readout".

La LED s'allume aussi bien en déclenchement automatique qu'en déclenchement normal lorsque les conditions suivantes sont remplies :

1. Le signal de déclenchement interne ou externe doit être appliqué sur le comparateur de déclenchement avec une amplitude suffisante (seuil de déclenchement).

2. La tension de référence sur le comparateur (seuil de déclenchement) doit permettre que les fronts du signal dépassent le seuil de déclenchement dans un sens ou dans l'autre. 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 100ms 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)

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans le paragraphe LED HO (27) dans la partie "Éléments de commande et Readout". La description se rapporte au mode analogique.
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 (bouton HO**)**. 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:

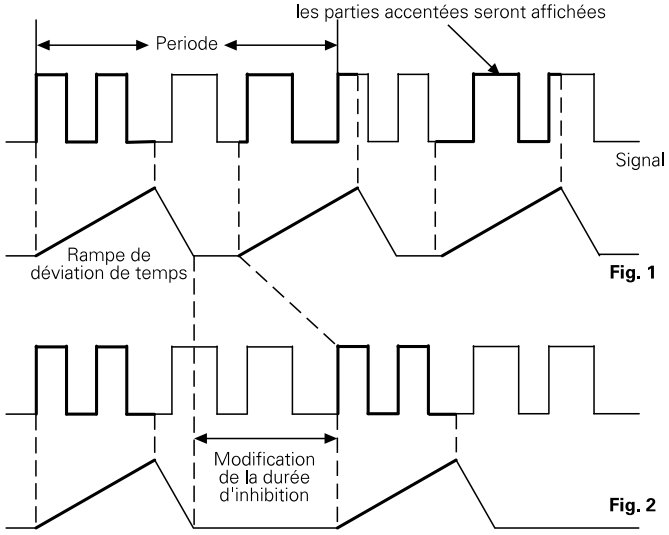


Fig. 1

Fig. 2

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 retardé

Ces fonctions ne sont possibles qu'en mode base de temps analogique.

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les paragraphes **DEL. POS.** / LED **HO (27), SEA./DEL. – ON/OFF (29)** et **DEL. TRIG / VAR. (30)** dans la partie " **Éléments de commande et Readout** ".

Comme décrit dans le paragraphe " **Déclenchement et balayage** ", le déclenchement initie le balayage horizontal. Le faisceau d'électrons qui était précédemment invisible est allumé (rendu visible) puis dévié de la gauche vers la droite jusqu'à la déviation maximale. Le faisceau est ensuite coupé et il se produit un retour de trame (retour au point de départ du balayage). Le balayage peut à nouveau être démarré par le déclenchement automatique ou par un signal de déclenchement après écoulement de la durée d'inhibition.

Du fait que le point de déclenchement se trouve toujours au début de la trace, l'expansion horizontale de la représentation du signal à l'aide d'une vitesse de balayage supérieure (calibre de base de temps inférieur – TIME/DIV.) ne peut avoir lieu qu'à partir de ce point. Certains composantes du signal qui se trouvaient précédemment plus à droite n'apparaissent alors plus dans de nombreux cas. Le retard de balayage permet de résoudre ce type de problème.

Le retard de balayage permet de retarder le balayage horizontal à partir du point de déclenchement selon une durée prédéfinie. Il existe ainsi la possibilité de commencer le balayage en quasiment tout point d'une période du signal. L'intervalle de temps qui suit le début retardé du balayage peut être représenté avec une forte expansion en augmentant la vitesse de balayage (en réduisant le calibre de la base de temps). La luminosité de la trace diminue à mesure que l'expansion augmente, celle-ci peut être augmentée si nécessaire (en tournant le bouton INTENS vers la droite).

Si le signal affiché dans le sens X est instable (fluctuations), il existe la possibilité d'effectuer un nouveau déclenchement après écoulement du temps de retard afin de supprimer ce phénomène.

Lors de l'affichage de signaux vidéo, il existe la possibilité de déclencher sur les impulsions de synchronisation d'image (TV-F). Le déclenchement peut ensuite avoir lieu sur la ligne suivante (DTR) après écoulement du temps de retard réglé par l'utilisateur. Les lignes de contrôle ou de données peuvent ainsi être affichées séparément.

L'utilisation du retard de balayage est relativement simple. En partant du mode de fonctionnement normal, sans retard de balayage, le signal à retarder est tout d'abord représenté avec 1 à 3 périodes. L'affichage d'une partie seulement d'une période limite le choix de l'intervalle de temps à dilater et rend le déclenchement plus difficile dans certaines circonstances. L'affichage de 1 à 3 périodes peut, par contre être effectué à l'aide du bouton TIME/DIV. après avoir désactivé l'expansion X x10 et avec un base de temps calibrée. Le déclenchement doit être réglé sur un front bien net pour la suite des opérations.

La description suivante suppose que la trace commence au bord gauche de l'écran, que l'appareil se trouve en mode base de temps non retardée et que l'expansion X x10 est désactivée.

En passant en mode SEARCH, le Readout affiche **SE** et une partie de la trace n'est plus visible. Si une durée d'inhibition était préalablement réglée, celle-ci est automatiquement réduite au minimum (voir Réglage de la durée d'inhibition).

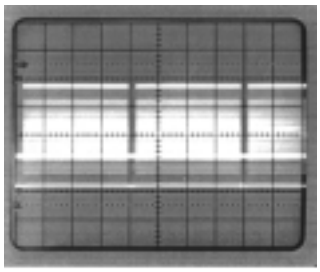


Figure 1 (signal vidéocomposite)
MODE : sans retard
TIME/DIV : 5 ms/cm
Couplage de déclenchement : TV-F
Front de déclenchement : descendant (-)

Le temps de retard peut à présent être réglé grossièrement avec le bouton **TIME/DIV** et précisément avec le vernier de réglage fin **DEL. POS.**

Le début de la trace n'est ici pas encore retardé, mais le temps de retard est signalé par la disparition du faisceau ; ce qui veut dire que la partie visible de la trace est raccourcie. Si le bouton **DEL. POS.** se trouve en " butée gauche ", la trace disparaît sur le premier centimètre à gauche. Cette zone augmente jusqu'à 6 cm environ en tournant le bouton **DEL. POS.** à fond vers la droite. Le temps de retard doit être réglé de manière à ce que la trace commence tout juste avant l'intervalle de temps à grossir.

Si le temps de retard (maximum 6 cm x coefficient de déviation) est insuffisant pour atteindre la partie du signal à grossir, il est possible d'augmenter le coefficient de déviation. Le signal affiché permet de constater qu'il en résulte un coefficient de déviation supérieur, c'est à dire que la vitesse

de balayage diminue. Le réglage du temps de retard est relatif, c'est à dire par rapport aux coefficients de déviation (voir **figure 2**).

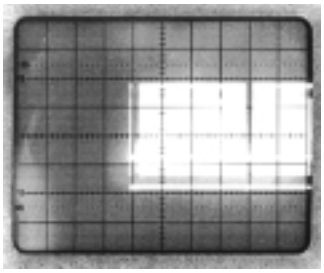


Figure 2
MODE : SEA
(SEARCH = rechercher)
TIME/DIV. : 5 ms/cm
Couplage de déclenchement:TV-F
Front de déclenchement :
descendant (-)
Temps de retard :
4 cm x 5 ms = 20 ms

La figure 2 montre que le temps de retard peut également être mesuré. Il est égal au décalage réglé du début de la trace. Il est déterminé en multipliant la partie sombre (horizontale) par le coefficient de déviation choisi.

Le passage du mode SEARCH au mode DELAY affiche à nouveau toute la longueur de la trace en commençant par l'intervalle de temps précédemment sélectionné, ceci à condition que le coefficient de déviation horizontale courant (mémorisé) ne soit pas trop faible.

Si la trace reste invisible ou est à peine visible en raison d'une expansion trop importante (coefficient de déviation trop faible), il faut augmenter le coefficient de déviation avec le bouton TIME/DIV. Il est impossible de sélectionner un coefficient de déviation supérieur à la valeur préalablement réglée en mode SEARCH.

Exemple : dans la figure 2, la valeur choisie en mode SEARCH est de 5 ms/cm. Sur le même calibre en mode DELAY, l'affichage est retardé mais sans expansion. Il est impossible d'augmenter le coefficient de déviation à 10 ms/cm, car sans objet.

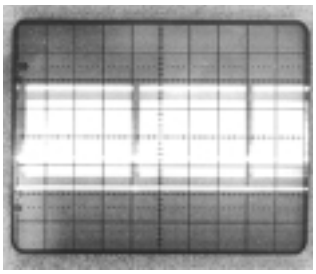


Figure 3
MODE : DEL
(DELAY = retarder)
TIME/DIV. : 5 ms/cm
Couplage de déclenchement:TV-F
Front de déclenchement :
descendant (-)
Temps de retard :
4 cm x 5 ms = 20 ms

L'expansion peut à présent être modifiée par le réglage du coefficient de déviation. Le bouton DEL. POS. permet également par la suite de modifier le temps de retard et de déplacer ainsi la section dilatée dans le sens horizontal. La figure 4 montre une expansion x 50 obtenue en sélectionnant un coefficient de déviation (TIME/DIV.) de 0,1 ms/cm. L'expansion permet d'augmenter la précision de lecture lors de la mesure du temps.

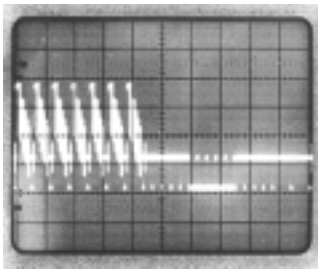


Figure 4
MODE : DEL
(DELAY = retarder)
TIME/DIV. : 0,1 ms/cm
Couplage de déclenchement:TV-F
Front de déclenchement:
descendant (-)
Temps de retard:
4 cm x 5 ms = 20 ms

Le signal retardé et dilaté peut être post-déclenché s'il se produit un front de déclenchement après le temps de retard. Pour ce faire, il faut passer en mode DEL. TRIG. (2ème déclenchement après écoulement du temps de retard – déclenchement retardé). Les paramètres de déclenchement existants avant le changement de mode (déclenchement automatique sur crête/déclenchement normal), le couplage de déclenchement, le seuil de déclenchement et le sens du front sont conservés et commencent le temps de retard.

Le déclenchement " **retardé** " commute automatique en déclenchement normal (NM) et en couplage de déclenchement DC. Ces paramètres par défaut ne peuvent pas être modifiés. Le seuil de déclenchement (LEVEL) ainsi que le sens du front de déclenchement peuvent quand à eux être modifiés afin de pouvoir déclencher sur la partie souhaitée du signal. Si l'amplitude du signal est insuffisante pour le déclenchement ou si le réglage du seuil est incorrect, le tracé du signal n'a pas lieu et l'écran reste sombre.

Lorsque les réglages sont corrects, le bouton DEL. POS. permet de décaler le signal dilaté dans le sens X. Ce décalage n'a cependant pas lieu de manière continue comme en mode DELAY non déclenché, mais en sautant de front de déclenchement en front de déclenchement, ce qui est impossible à détecter sur la majorité des signaux. Dans le cas du déclenchement TV, ceci indique que le déclenchement peut non seulement être effectué sur les impulsions de synchronisation de ligne, mais également sur les fronts présents à " l'intérieur de la ligne ".

Bien évidemment, l'expansion n'est pas limitée au facteur 50 de l'exemple. La seule limite est donnée par la luminosité de la trace qui diminue à mesure que l'expansion augmente.

L'utilisation du retard de balayage, notamment dans le cas de signaux complexes difficiles à afficher, demande une certaine expérience. L'affichage des sections de signaux simples, par contre, ne présente aucune difficulté particulière. L'utilisation du retard de balayage est également possible en mode double trace et lors de l'affichage de la somme ou de la différence.

Attention :
En mode double trace (DUAL), lorsque la fonction DELAY est activée, l'affichage peut avoir lieu en mode DUAL choppé. C'est notamment le cas lorsque le calibre de base de temps choisi en mode SEARCH est compris entre 50 ms/cm et 0,5 ms/cm, ce qui entraîne une commutation automatique en mode DUAL choppé.

Le mode DUAL choppé est également activé pour des calibres de base de temps compris entre 0,2 ms/cm et 50 ns/cm si l'on passe ensuite en DELAY déclenché ou non déclenché. La commutation des canaux peut devenir visible pendant la déviation du faisceau dans le cas de traces fortement dilatées (affichage alterné des voies I et II). Il est possible de passer en mode DUAL alterné en appuyant simultanément sur les touches CHI et DUAL. Toute modification ultérieur du calibre de la base de temps active à nouveau le mode DUAL choppé.

AUTO SET

Les informations spécifiques à l'appareil sur cette fonction sont contenues dans la section " Commandes et Readout ", paragraphe **AUTO SET (2)**. Comme déjà mentionné dans cette section, toutes les commandes sont activées électroniquement à l'exception des touches **POWER** et fréquence de calibrage (**CAL 1 kHz/1MHz**) et des boutons **FOCUS** et **TR** (rotation de la trace).

Il est ainsi possible de configurer automatiquement l'appareil en fonction du signal en mode Yt (base de temps). Aucun réglage manuel supplémentaire n'est nécessaire dans la plupart des cas.

Une brève pression sur la touche **AUTO SET** rappel les derniers réglages de l'appareil en mode monovoie I, monovoie II et double voie. Si l'appareil fonctionnait en mode **Yt**, la configuration courante ne sera pas affectée à l'exception du mode ADD qui sera désactivé. Au même moment, les atténuateurs **(VOLTS/DIV)** sont réglés automatiquement de manière à afficher le signal sur environ 6 divisions en mode monovoie et environ 4 divisions par voie en mode **DUAL**. Cette explication ainsi que la suivante se rapportant au réglage automatique de la base de temps suppose que le rapport cyclique du signal d'entrée est approximativement de 1:1. Le calibre de la base de temps est lui aussi réglé automatiquement de manière à afficher environ 2 périodes du signal. Le réglage de la base de temps est aléatoire en présence de signaux complexes composés de plusieurs fréquences, comme des signaux vidéo par exemple.

AUTO SET effectue une configuration automatique de l'appareil avec les paramètres suivants :

- Couplage **d'entrée AC**
- Déclenchement interne (voie I ou II)
- Déclenchement automatique sur (valeur de) crête
- Seuil de déclenchement en position centrale
- Coefficients de déviation Y calibrés
- Coefficient de déviation de la base de temps calibré
- Couplage de déclenchement **AC**
- Grossissement **X x10 désactivé**
- Réglage automatique des positions X et Y

Si le couplage de déclenchement choisi est DC, le couplage AC ne sera pas activé et le déclenchement automatique fonctionnera sans détection de la valeur de crête.

La position X est réglée au centre de l'écran ainsi que la position Y en mode monovoie I ou II. En mode DUAL, la trace de la voie I se trouve dans la moitié supérieure de l'écran et la trace de la voie II dans la moitié inférieure.

Les calibres 1 mV/div et 2 mV/div ne seront pas sélectionnés par la fonction AUTO SET, car la bande passante y est réduite.

Attention !
Si le signal appliqué présente un rapport cyclique de 400:1 ou supérieur, il sera impossible de procéder à un affichage automatique du signal. Ce type de rapport cyclique provoque la sélection d'un calibre vertical trop faible (sensibilité trop élevée) et d'un calibre de base de temps trop élevé (balayage trop lent) qui a pour conséquence que seule la ligne de base est visible.

Dans de tels cas, il est recommandé de choisir le déclenchement normal et de régler le seuil de déclenchement à environ 0,5 division au-dessus ou en dessous de la trace. Si la LED du déclenchement s'allume dans l'une de ces situations, celle-ci indique la présence d'un signal. Il faut alors réduire le coefficient de déviation verticale ainsi que le calibre de la base de temps. Une baisse de luminosité peut alors se produire et l'écran peut paraître vide après avoir atteint les limites physiques.

MODE NUMÉRIQUE SEULEMENT

Contrairement au mode analogique, il ne se produit pas de baisse de luminosité.

Il convient cependant de noter que les impulsions ne doivent pas avoir une durée inférieure à 40ns, même avec un taux d'échantillonnage élevé (100ES/s = 10ns d'intervalle d'échantillonnage), car le signal serait alors représenté avec une amplitude trop faible.

SAVE / RECALL

La section " Éléments de commandes et Readout ", point (12), contient la description détaillée des éléments de commande. SAVE et RECALL permet à l'opérateur de stocker 9 configurations différentes de l'appareil et les rappeler. Ces configurations contiennent tous les paramètres à l'exception des boutons **FOCUS** et **TR** (rotation de trace) et de la touche **CAL.** (fréquence de calibrage).

Affichage de la valeur moyenne

Lorsque les curseurs sont enlevés, le READOUT indique la valeur moyenne de la tension mesurée lorsque le MENU : SETUP>MISCELLANEOUS: MEAN VALUE >ON est activé et que les conditions suivantes sont remplies :

Le signal à mesurer (pour des tensions alternatives supérieures à 20Hz) doit être présenté à l'entrée de la voie 1 (31) ou 2 (35) et arriver sur l'amplificateur de mesure par l'intermédiaire du couplage d'entrée DC. On doit utiliser la base de temps Yt avec le déclenchement interne (signal de déclenchement : voie 1 ou 2, pas de déclenchement alterné). L'affichage ne s'effectue qu'avec les couplages de déclenchement AC ou DC.

Si les conditions précédentes ne sont pas remplies, "DC?" est affiché.

La valeur moyenne est saisie à l'aide de l'amplificateur du signal de déclenchement utilisé dans le déclenchement interne. Lorsqu'on ne travaille qu'avec une seule voie, la valeur moyenne est attribuée automatiquement à la voie observée, puisque lors d'une commutation de voie, le signal de déclenchement (amplificateur) est automatiquement commuté. En fonctionnement DUAL, on peut choisir le signal de déclenchement (voie 1 ou 2). L'affichage se rapporte à la voie de laquelle vient le signal de déclenchement.

La valeur moyenne peut être précédée d'un signe (par exemple DC : 501mV ou DC : -501mV). Les dépassements de la plage de mesure sont indiqués par les signes "<" ou ">" (par exemple DC<-1.80V ou DC>1.80V). Une constante de temps étant nécessaire pour l'obtention de la valeur moyenne, l'affichage ne s'actualise que quelques minutes après les changements de tensions.

En ce qui concerne la précision de l'affichage, il faut prendre en compte les spécifications de l'oscilloscope (tolérance maximale de l'amplificateur de mesure de 3% de 5mV/cm à 20V/cm). Normalement cette tolérance se trouve nettement en dessous des 3%, il existe cependant d'autres erreurs à prendre en compte comme les inévitables tensions d'offset, qui peuvent provoquer un affichage différent de zéro en l'absence de signal.

L'affichage indique la valeur moyenne arithmétique (linéaire). Pour des tensions continues ou des tensions superposées (tension alternative superposée à une tension continue), la tension continue ou la composante continue est affichée. Dans le cas de signaux carrés, le rapport cyclique intervient dans la valeur moyenne.

Testeur de composants

Généralités

Les informations spécifiques à l'appareil qui concernent l'utilisation et le branchement du testeur de composant se trouvent dans le paragraphe **COMP. TESTER** (45) dans la partie " Éléments de commande et Readout ".

L'appareil est équipé d'un testeur électronique de composants qui permet d'afficher une courbe de test indiquant l'état défectueux ou non du composant. Il peut être employé pour le contrôle rapide des semiconducteurs (par exemple diodes et transistors), des résistances, condensateurs et inductances. Certains tests peuvent également être réalisés sur des circuits intégrés. Tous ces composants peuvent être testés individuellement ou en circuit sous réserve qu'il ne soit pas alimenté.

Le principe de test est des plus simples. Un générateur intégré délivre une tension sinusoïdale qui est appliquée aux bornes du composant à tester en série avec une résistance fixe intégrée. La tension sinusoïdale aux bornes du composant est utilisée pour la déviation horizontale et la chute de tension aux bornes de la résistance (c'est à dire le courant qui traverse le composant) est utilisée pour la déviation verticale de l'oscilloscope. La courbe de test représente une caractéristique courant/tension du composant.

La plage de mesure du testeur de composants est limitée et dépend de la tension et du courant de test maximum (voir fiche technique). L'impédance du composant testé est limitée à une plage comprise entre environ 20 Ω et 4,7 kΩ. En-dehors de cette plage, la courbe de test révélera un circuit ouvert ou un court-circuit. Il faut toujours garder ces limites à l'esprit pour l'interprétation de la courbe de test affichée. La majorité des composants électroniques peuvent cependant être testés sans restrictions.

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 Tests 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 4,7kΩ 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 **0,1µF** à **1000µF** peuvent être obtenues approximativement. Des mesures précises peuvennt 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 4,7kΩ.

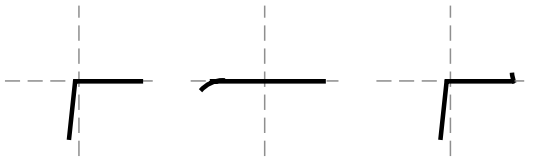
Test des semiconducteurs

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, une coude proche de 0V, et un coude montrant la tension de Zener. Les tensions de Zener supérieures à 10V ne peuvent pas être visualisées.

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



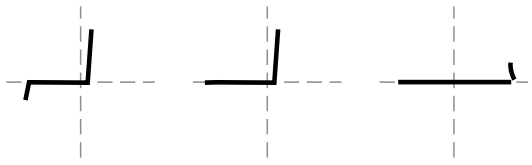
Type:	**Diode normale**	**Diode haute tension**	**Diode Zener 6.8V**
Pôle:	Cathode-anode	Cathode-anode	Cathode-anode
Branchement:	(CT-masse)	(CT-masse)	(CT-masse)

Test de transistors

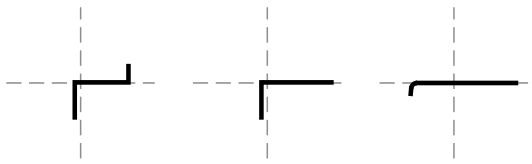
Les tests suivants peuvent être réalisés sur les transistors: base émetteur, base collecteur et émetteur collecteur. Les figures de test sont représentées ci-dessous.
Le circuit équivalent d'une diode Zener est la mise en série de plusieures diodes normales. Il y a trois figures de test différentes:

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°.



N-P-N Transistor			
Pôle:	B-E	B-C	E-C
Branchement:	(CT-masse)	(CT-masse)	(CT-masse)



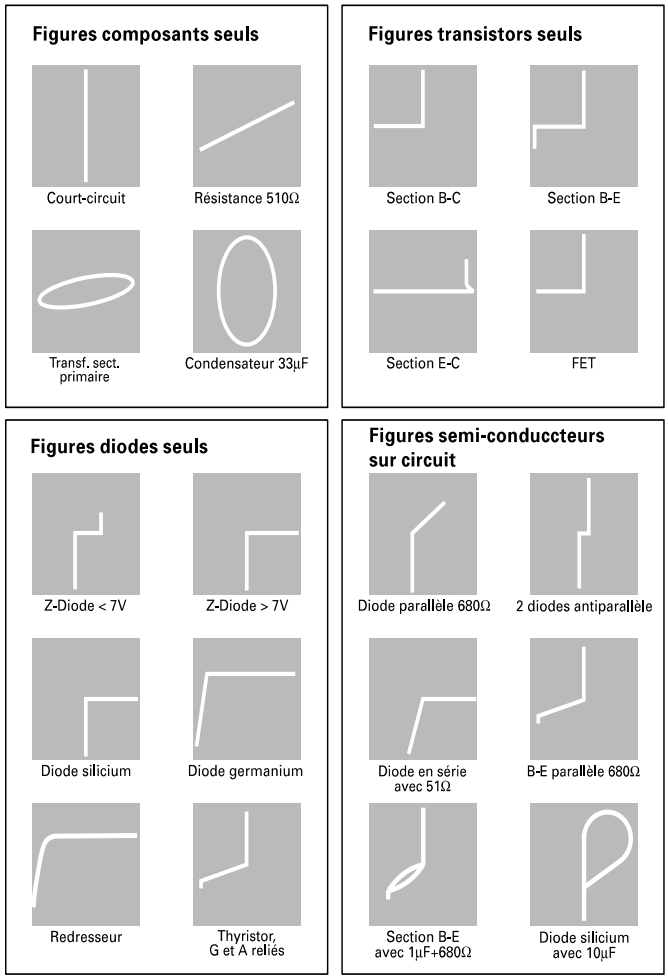
P-N-P Transistor			
Pôle:	B-E	B-C	E-C
Branchement:	(CT-masse)	(CT-masse)	(CT-masse)

Tests sur circuit

Attention!
Lors de tests sur circuit il faut s'assurer que le circuit est deconnecté. 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.



MODE NUMÉRIQUE

Par opposition au mode analogique, le mode numérique apporte les avantages suivants :

Il est facile d'acquérir des événements monocoups. Des signaux de fréquence extrêmement faible peuvent être affichés sous la forme d'une courbe complète. Des impulsions étroites à faibles taux de répétition ne provoquent pas de baisse de luminosité. Il est facile d'interpréter et de traiter les signaux acquis.

Comparé au mode analogique, les inconvénients du mode numérique sont les suivants :

La résolution horizontale et verticale réduite et une vitesse de rafraîchissement plus faible. Le risque d'affichage de signaux fantômes provoqué par un taux d'échantillonnage (réglage de la base de temps) relativement faible par rapport au signal courant.

Le mode analogique offre une fidélité inégalée de reproduction du signal. En combinant les modes analogique et numérique en un seul oscilloscope, **HAMEG** permet à l'utilisateur de choisir le fonctionnement le plus approprié à son application spécifique.

Le **HM407-2** contient deux convertisseurs A/N de 8 bits ayant un taux d'échantillonnage maximum de 40 MS/s chacun. À l'exception de l'enregistrement monocoup en mode DUAL qui a un maximum de 40 MS/s, un taux de 100 MS/s est disponible dans tous les autres modes de fonctionnement numériques sous réserve de choisir le calibre de base de temps le plus faible.

Mis à part les facteurs ci-dessus, il n'existe pas de différence fondamentale entre l'acquisition de signaux répétitifs et d'événements uniques. Le signal est toujours affiché avec une correction linéaire entre les points (fonction Dot Join).

Les signaux acquis et mémorisés en mode numérique peuvent être sauvegardés par le biais de l'interface RS232 intégrée à des fins de documentation. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section " **Interface RS232 – Commande à distance** ".

Mémorisation du signal

Les signaux peuvent être mémorisés et affichés de six manières différentes :

Mode RAFRAÎCHISSEMENT
(la LED RFR est allumée, le Readout indique RFR)
Mode ENVELOPPE
(la LED ENV est allumée, le Readout indique ENV)
Mode MOYENNE
(la LED AVM est allumée, le Readout indique AVM)
Mode MONOCOUP
(la LED SGL est allumée, le Readout indique SGL)
Mode DÉFILEMENT
(la LED ROL est allumée, le Readout indique ROL)
Mode XY
(la LED RFR est allumée, le Readout indique XY)

À l'exception des modes ROLL et XY, l'acquisition du signal dans tous les autres modes nécessite la présence d'un signal de déclenchement.

En mode **RAFRAÎCHISSEMENT**, l'appareil se comporte comme un oscilloscope analogique traditionnel. Le circuit de déclenchement lance une acquisition qui remplace l'acquisition précédente en commençant à gauche de l'écran (prédéclenchement 0 %) et en se terminant à droite. Lorsque l'acquisition est terminée, le déclenchement suivant relance la même procédure. Celle-ci peut également être lancée en mode déclenchement automatique par le circuit interne sans qu'il soit nécessaire d'appliquer un signal. Seule la trace (réglage Y-POS.) est alors mémorisée.

Contrairement au mode déclenchement automatique, en mode déclenchement normal le circuit automatique est désactivé et seul un signal de déclenchement peut ainsi lancer une acquisition. Par opposition au mode analogique où l'écran reste sombre jusqu'à ce qu'un signal de déclenchement active la base de temps, en mode numérique le dernier signal acquis reste visible tant qu'une nouvelle acquisition n'est pas lancée par un signal d'entrée.

Les modes **MOYENNE** et **ENVELOPPE** sont des variantes du mode **RAFRAÎCHISSEMENT** et sont décrits dans la section " **Commandes et Readout** " au point **(9)**. Le mode **MONOCOUP** (SGL) permet l'acquisition d'événements uniques lancée par un signal de déclenchement approprié. Il est recommandé de choisir le couplage d'entrée GD (masse) et de régler la trace sur une ligne du réticule qui fera ensuite office de ligne 0 Volt (référence). Après la sélection du mode MONOCOUP (SGL), il est conseillé d'amener le symbole du seuil de déclenchement au-dessus ou en dessous de la ligne 0 Volt, suivant la tension supposée de l'événement à capturer. La sélection du sens du front (montant ou descendant) dépend de la mesure à effectuer. Après cette opération, il faut choisir le couplage d'entrée AC ou DC et l'acquisition du signal peut être lancée en appuyant sur la touche RESET. L'exemple suivant apporte des explications supplémentaires.

Si l'on suppose une chute de tension à partir d'une ligne à +5 Volts, il convient de régler la ligne 0 Volt sur la ligne centrale du réticule en utilisant le bouton Y-POS. Le symbole du seuil de déclenchement peut ensuite être amené 2 divisions au-dessus de la ligne 0 Volt à l'aide du bouton LEVEL.

Si le coefficient de déviation est de 200 mV et que le couplage d'entrée est DC en utilisant une sonde atténuatrice x10, le point de déclenchement se trouve alors à + 4 Volts. Une chute de tension de +5 Volts à moins de +4 Volts provoquera alors en déclenchement si l'on a choisi un front descendant. Si le front choisi est montant, c'est la fin de l'événement (fin de la chute de tension) qui provoquera le déclenchement.

Pour plus d'explications à propos du mode **DÉFILEMENT (ROLL)**, reportez-vous à la section " **Commandes et Readout** ", point **(9).**

Résolution verticale

La densité des points dans chaque mode de fonctionnement est de 8 bits = 2^8 = 256 points affichés sur une hauteur brute de 10 divisions. L'appareil est réglé pour 25 points par division. Ceci facilite le traitement et la mesure à l'aide du curseur.

Des différences insignifiantes entre l'affichage en mode analogique et en mode numérique sont inévitables.

Ceci concerne l'amplitude du signal ainsi que sa position. La position de la trace est définie par rapport aux lignes horizontales suivantes du réticule :

Ligne centrale = 10000000 (binaire) = 80 (hex) = 128 (déc.)
Ligne supérieure = 11100100 (binaire) = E4 (hex) = 228 (déc.)
Ligne inférieure = 00011100 (binaire) = 1C (hex) = 28 (déc.)

Contrairement au mode analogique dont la résolution est théoriquement illimitée, la résolution verticale est de 25 positions possibles de la trace par division.

Si du bruit vient se superposer au signal ou si la réglage Y-POS. est limite, le bit de poids faible (LSB) peut varier constamment. Ceci réduit encore la résolution verticale en mode numérique, mais c'est inévitable. Contrairement aux coûteux convertisseurs A/N flash utilisés dans cet appareil, d'autres convertisseurs tels que des dispositifs à transfert de charge produisent un niveau de bruit supérieur.

Résolution horizontale

Le nombre maximum de signaux pouvant être affichés simultanément est de 3. Chaque signal se compose de 2048 (2^{11}) octets (échantillons). En se référant à la grille horizontale, la résolution est de 200 échantillons par division.

Des oscilloscopes numériques pures équipés d'un moniteur VGA n'offrent que 50 échantillons par division. Avec des écrans à cristaux liquides, la résolution chute à 25 échantillons par division. Pour un calibre donné de la base de temps, le taux d'échantillonnage de l'oscilloscope HAMEG est 4 fois supérieur à celui d'un écran VGA et de 8 fois supérieur à celui d'un écran à cristaux liquides. Plus le nombre d'échantillons par division est élevé, plus l'intervalle entre chaque échantillon est court. Pour l'exemple suivant, il faut garder à l'esprit que le calibre de la base de temps se réfère à la durée de la période du signal et, en conséquence, qu'il doit permettre l'affichage d'une période complète du signal. Pour l'affichage d'un signal de 50 Hz, par exemple, il faut choisir le calibre 2 ms/div. La fréquence maximale d'un signal sinusoïdal superposé qui doit être échantillonné à un taux minimum de 10 échantillons par période dépend de la résolution horizontale :

éch./div	intervalle d'éch.	taux d'éch.	fréq. max.
200	2 ms : 200 = 10 µs	100 kE/s	10 kHz
50	2 ms : 50 = 40 µs	25 kE/s	2,5 kHz
25	2 ms : 25 = 80 µs	2,5 kE/s	1,25 kHz

En mode grossissement X, la longueur du signal acquis est toujours de 2048 octets. L'écran affiche un dixième de la trace (20 octets/division) plus 180 octets par division calculés à l'aide d'une interpolation linéaire effectuée par un processeur RISC. Le calibre de la base de temps le plus petit disponible est alors de 100 ns/div. La résolution d'un signal de 10MHz sera alors de une période / cm.

Fréquence maximale du signal en mode numérique

Il est impossible de définir avec précision la fréquence maximale du signal à acquérir, car elle dépend en grande partie de la forme du signal.

Au début de chaque acquisition, la tension du signal présent à l'entrée de chaque convertisseur analogique/numérique est brièvement mesurée (échantillonnée), convertie en une valeur de 8 bits puis écrite dans une adresse de la RAM. La prochaine valeur échantillonnée est convertie de la même manière puis stockée dans l'adresse suivante de la RAM.

Le taux d'échantillonnage maximum est de 100 MS/s. Ceci amène à un intervalle d'échantillonnage de 10 ns. En supposant que 10 mesures (échantillons) par période du signal sont suffisantes pour un signal sinusoïdal, la fréquence maximale est de 10 MHz (100 ns par période).

Affichage d'un signal fantôme

Si le taux d'échantillonnage est trop faible en raison du calibre choisi de la base de temps, il peut se produire l'affichage d'un signal fantôme. Exemple : un échantillon par période peut être suffisant pour un signal sinusoïdal. Si la fréquence du signal sinusoïdal est accidentellement en phase avec la fréquence d'échantillonnage et que chaque échantillon est acquis au moment de la valeur de crête positive, une ligne droite sera affichée en cet endroit.

L'affichage d'un signal fantôme peut également se produire sous la forme d'un signal apparemment non déclenché ayant une fréquence différente de celle du signal réel. Un autre phénomène est l'affichage de signaux qui semblent modulés en amplitude.

La meilleure façon d'identifier les signaux fantômes est de commuter en mode analogique où le signal réel sera affiché. Le passage du mode numérique en mode analogique sans changer le calibre de la base de temps doit produire la même trace.

Modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux

L'appareil peut en principe fonctionner en mode numérique de la même manière qu'en mode analogique, ce qui lui permet d'afficher les traces suivantes :

- La voie I seule
- La voie II seule
- Les voies I et II simultanément
- La somme ou la différence des deux voies
- Le mode XY

Le mode numérique diffère du mode analogique par les points suivants :

- En mode DUAL (visualisation simultanée des deux voies), les deux signaux d'entrée sont également acquis simultanément du fait que chaque voie est équipée de son propre convertisseur A/N. En conséquence, par opposition au mode analogique, il n'est pas nécessaire de choisir le mode choppé ou le mode alterné.

- La fréquence d'affichage rapide de l'écran (environ 80 Hz) permet de supprimer tout scintillement.

Instructions de test

Généralités

Ces instructions de test représentent une aide pour la vérification des principales caractéristiques de l'oscilloscope. Cette vérification est à réaliser à intervalles réguliers et ne nécessite pas un équipement couteux. 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.

La brochure Entretien décrit, en langue anglaise, l'étalonnage de l'oscilloscope et contient les schémas ainsi que les plans d'implantation. Elle est disponible auprès de HAMEG moyennant un prix de 100FF environ hors T.V.A.
Il faut tout d'abord vérifier que tous les boutons de réglage se trouvent en position calibrée. **L'oscilloscope doit se trouver en mode simple trace voie I avec couplage de déclenchement 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 catodique 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'intétieur 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 47kΩ permet ce réglage (voir Instructions de maintenance). Une certaine perte de finesse sur le 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.I sera tourné dans les deux sens jusqu'en butée, la partie encore visible en haut et en bas doit être à peu près d'égale grandeur. Des différences jusqu'à 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

Attention : Un calibrage effectué selon les normes nationales ne fait pas l'objet de la description suivante. Pour effectuer un calibrage de ce type, il faut retourner l'oscilloscope à HAMEG. Le calibrage sera confirmé par un certificat de calibrage en usine et sera payant.

Les descriptions suivantes supposent que le coefficient de déviation est en position calibrée (LED VAR éteinte) et le couplage d'entrée est en position DC.

La prise de sortie de calibrage fournit une tension rectangulaire de 0,2 Vcc (± 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. 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.

En mode réglage fin (la LED VAR est allumée), la sensibilité d'entrée peut être réduite au moins d'un facteur 2,5. Sur le calibre 50 mV/cm, la hauteur du signal de calibrage doit passer de 4 cm à au moins 1,6 cm.

Qualité de transmission de l'amplificateur vertical

Le contrôle de la qualité de transmission n'est possible qu'à l'aide d'un générateur de signaux rectangulaires de faible temps de montée (**5ns max.**). Le 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. HZ 34 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 un résistance 1MΩ (±1 %) et, en parallèle, un C-trimmer 3/15pF parallèle avec env. 6,8pF. 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 enfonçant 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 **2µs/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 HM407-2, 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 comprise entre 50 Hz et 1 MHz en déclenchement automatique sur valeur de crête (le voyant NM ne s'allume pas). Le réglage du seuil de déclenchement doit ici être effectué de telle façon que la base de temps démarrer au moment du passage à zéro de la sinusoïde. 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 HM407-2 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 est contrôlé de préférence avec un signal vidéo de polarité quelconque. Il faut ici **commuter** le couplage de déclenchement sur **TVL ou TVF et choisir un calibre approprié de la base de temps**. Le sens du front doit être correctement sélectionné, ceci s'applique pour les deux représentations (TVL et TVF).

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 0,1µs/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 signal 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 HM407-2 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.

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 (Hold off)

Mode analogique seulement

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 rélaxé. Vérifier que la trace devient plus sombre à mesure que le bouton **HOLD OFF** est tourné sur la droite.

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 HM407-2 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 HM407-2 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 coté 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 les 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 un résistance de 1kΩ.

Attention!
Il faut être particulièrement prudent en débranchant le connecteur haute tension de l'anode du tube cathodique. Après l'avoir retiré, il faut décharger le câble haute tension de +2 kV ainsi que l'anode au châssis (masse) au travers d'une résistance de 100kΩ.

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, +115V, +65V, -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

Le trimmer de 100 kΩ qui sert au réglage se trouve sur le circuit imprimé du tube (col du tube). Il ne doit être actionné qu'avec un tournevis bien isolé. Le réglage doit être effectué de façon à ce que le faisceau ponctuel non dévié puisse à peine être assombri en mode X-Y avec le bouton INTENS. Lorsque le réglage est correct, les conditions décrites dans les instructions de test doivent être satisfaites.

Astigmatisme

Le rapport en finesse horizontale et verticale peut être corrigé par la résistance varable de 47kΩ située sur la platine inférieure. Par précaution, vérifier que la tension de déviation des plaques verticales est de 85V 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 enfichées, 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 systèmatique 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: 85V 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.

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 tansistors 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)

Calibrage

L'oscilloscope dispose notamment d'un menu de calibrage. Certaines options de ce menu peuvent être utilisées même par les utilisateurs qui ne disposent pas d'appareils de mesure ou de générateurs de précision.

Le menu est invoqué de la manière décrite dans la section " Menu ". Le menu CALIBRATE contient plusieurs options.

Les options suivantes peuvent être utilisées même sans appareil de mesure ou de contrôle spécial ou sans calibrage préalable. Le calibrage est automatique, aucun signal ne doit être appliqué sur les prises BNC :

1. Y AMP (amplificateur de mesure des voies I et II).
2. TRIGGER AMP (amplificateur de déclenchement).
3. STORE AMP (partie numérique).

Les nouvelles valeurs déterminées lors du calibrage sont mémorisées automatiquement et seront conservées même après avoir éteint l'appareil.

Les trois options permettent de corriger les variations de l'amplificateur par rapport aux valeurs de consigne et de mémoriser les valeurs corrigées. Dans le cas de l'amplificateur de mesure Y, il s'agit des points de fonctionnement des transistors à effet de champ et de la balance d'inversion et d'amplification variable. Dans le cas de l'amplificateur de déclenchement, l'appareil détecte les points de fonctionnement en tension continue et le seuil de déclenchement et en mode numérique il procède à l'adaptation de l'affichage numérique à l'affichage analogique.

Il est rappelé une fois de plus que ce calibrage automatique ne doit être effectué que lorsque l'oscilloscope a atteint sa température de fonctionnement et que les tensions de service ne présentent aucun défaut.

Il est vrai qu'il est possible de procéder à quelques petites corrections et calibrages en suivant les instructions de la notice d'utilisation et du plan de test, mais le recalibrage complet d'un oscilloscope n'est pas une opération suffisamment simple pour pouvoir être effectuée soi-même. La compétence, l'expérience et le respect d'une certaine chronologie sont ici des conditions indispensable tout comme la présence de plusieurs appareils de mesure de précision avec leurs câbles et leurs adaptateurs. En conséquence, il ne faut modifier le réglage des potentiomètres et des trimmers qui se trouvent à l'intérieur de l'appareil que si la modification en résultant peut être mesurée ou appréciée avec précision au bon endroit, à savoir avec l'appareil dans le bon mode de fonctionnement, avec un réglage optimal des éléments de commande et des potentiomètres, avec ou sans signal sinusoïdal ou rectangulaire ayant la fréquence, l'amplitude, le temps de montée et le rapport cyclique correspondants.

Interface RS232 - Commande à distance

Sécurité

Attention!
Toutes les bornes de l'interface RS232 sont reliées galvaniquement à l'oscilloscope et, en conséquence, à la terre.

Il est interdit d'effectuer des mesures avec un potentiel de référence élevé qui risque de mettre en danger l'opérateur, l'oscilloscope lui-même et les périphériques.

HAMEG décline toute responsabilité pour les lésions corporelles et/ou matérielles résultant du non respect des consignes de sécurité du présent manuel.

Utilisation

L'oscilloscope est livré avec une interface série qui permet de le commander. Le connecteur de l'interface (Sub-D 9 broches femelle) se trouve à l'arrière de l'appareil. Ce port bidirectionnel permet d'émettre ou de recevoir à partir d'un PC les paramètres de l'instrument ainsi que les données du signal (en mode numérique). La longueur maximale du cordon de liaison ne doit pas dépasser 3 mètres et celui-ci doit être composé de 9 fils tous reliés aux broches correspondantes. Le brochage de l'interface RS232 (Sub-D 9 broches femelle) est le suivant :

Broche
2 TxD - émission des données
(de l'oscilloscope vers l'appareil extérieur)
3 RxD - réception des données
(de l'appareil extérieur vers l'oscilloscope)
7 CTS (prêt à émettre)
8 RTS (demande pour émettre)
5 Masse (potentiel de référence - reliée à la terre par le biais du cordon secteur de l'oscilloscope)
9 tension d'alimentation + 5 V pour appareils externes (max. 400 mA)

La variation de tension maximale sur les broches 2, 3, 7 et 8 est de ± 12 Volts.

Les paramètres RS232 sont les suivants :

N-8-2 (sans parité, 8 bits de données, 2 bits d'arrêt, protocole RTS/CTS matériel)

Réglage de la vitesse de transmission

La vitesse de transmission est détectée et automatiquement réglée entre 110 et 115200 bauds après la première mise sous tension (de l'oscilloscope) et les premiers caractères de commande ESPACE CR (20hex, 0Dhex) envoyé par le PC. L'oscilloscope se trouve alors en mode commande À DISTANCE. Il émet ensuite le code de retour 0 CR LF au PC. Dans cette situation, tous les paramètres (à l'exception des fonctions mentionnées au point " Commandes et Readout ") ne peuvent être contrôlés que par le biais de l'interface.

Les deux seules manières de quitter ce mode sont :

- Éteindre l'oscilloscope, émettre la commande
- RM = 0 du PC vers l'oscilloscope ou
- appuyer sur la touche AUTO SET (LOCAL) si l'appareil n'est pas verrouillé (si la commande LK=1 n'a pas été envoyée)

La **LED RM (3)** est éteinte lorsque le mode commande à distance a été désactivé.

Remarque:

un certain temps doit s'écouler entre les commandes RM=1 (commande à distance activée) et RM=0 (commande à distance désactivée) et inversement. Celui-ci peut être calculé à partir de l'équation suivante :

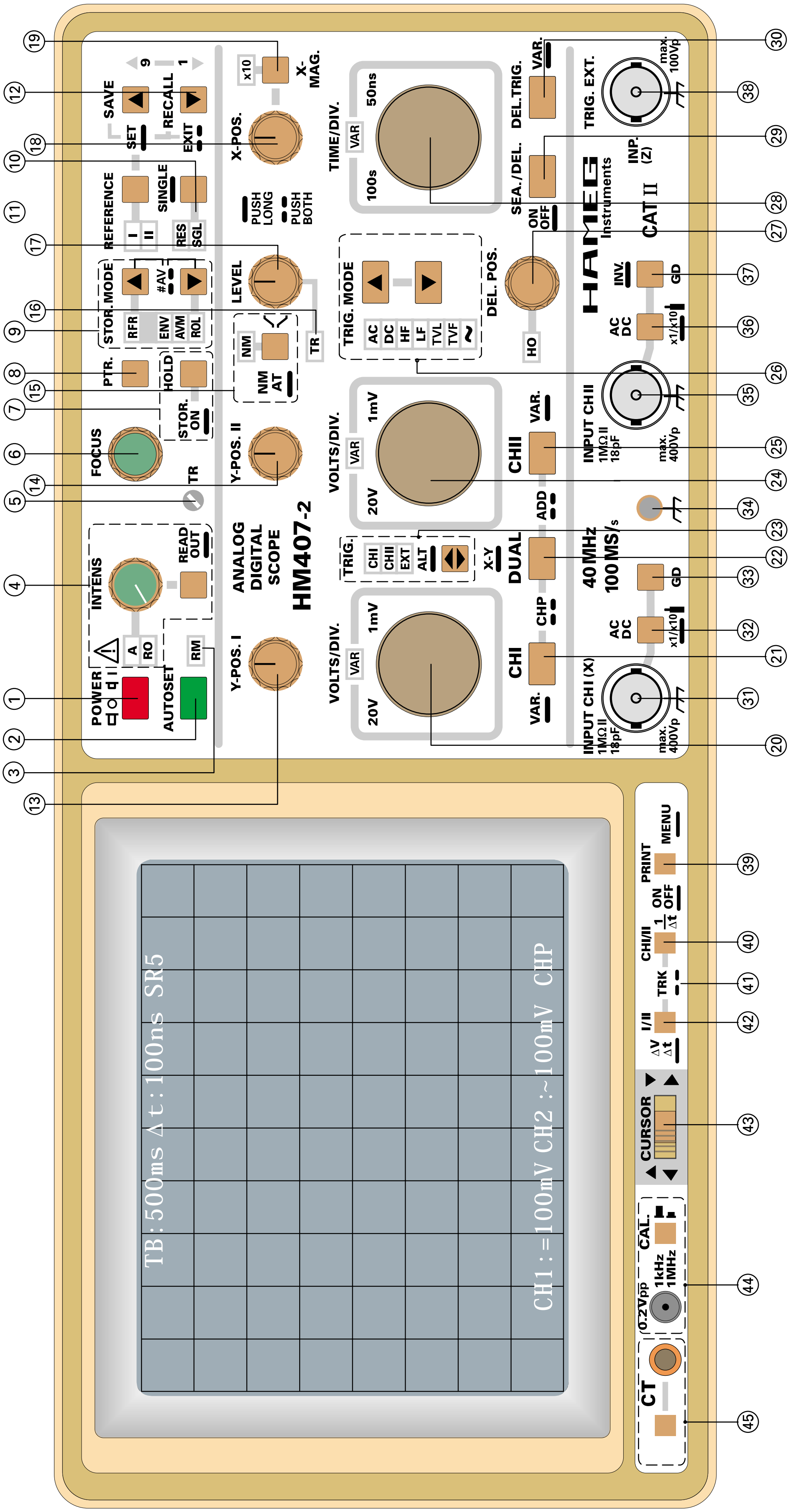
Tmin = 2 x (1/vitesse de transmission) + 60 µs

Si aucun caractère ESPACE CR n'est détecté au début, l'oscilloscope met la ligne TxD au niveau bas pendant environ 0,2 ms et provoque une interruption au niveau du PC.

Transmission des données

L'oscilloscope est prêt à recevoir des commandes après avoir adopté avec succès le mode commande à distance.

Une disquette contenant des exemples de programmes et une liste de commandes est fournie avec l'oscilloscope.


POWER
AUTOSET
INTENS
READ OUT
FOCUS
TR
PTR.
HOLD
STOR. ON
STOR. MODE
RFR
ENV
AVM
ROL
#AV
REFERENCE
I
II
SINGLE
RES
SGL
SAVE
RECALL
SET
EXIT
9
1
RM
Y-POS. I
Y-POS. II
LEVEL
X-POS.
x10
X-MAG.
NM
NM AT
PUSH LONG
PUSH BOTH
ANALOG DIGITAL SCOPE
HM407-2
VOLTS/DIV.
VAR
20V
1mV
TRIG.
CHI
CHII
EXT
ALT
X-Y
TRIG. MODE
AC
DC
HF
LF
TVL
TVF
TIME/DIV.
100s
50ns
DEL. POS.
HO
CHI
CHII
DUAL
CHP
ADD
VAR.
SEA./DEL.
ON OFF
DEL.TRIG.
40 MHz
100 MS/s
HAMEG Instruments
CAT II
INP. (Z)
TRIG. EXT.
INPUT CHI (X)
INPUT CHII
1MΩ II 18pF
max. 400Vp
max. 100Vp
AC DC
GD
INV.
x1/x10
TB : 500ms Δ t : 100ns SR5
CH1 : =100mV CH2 :~100mV CHP
MENU
PRINT
ON OFF
CHI/II
TRK
I/II
CURSOR
CAL.
0.2Vpp
1kHz 1MHz
CT

HAMEG®
Instruments

Oscilloscopes

Multimeters

Counters

Frequency Synthesizers

Generators

R- and LC-Meters

Spectrum Analyzers

Power Supplies

Curve Tracers

Time Standards

Printed in Germany

41-0407-02F0

Germany

HAMEG GmbH
Industriestraße 6
63533 Mainhausen
Tel. (06182) 8909 - 0
Telefax (06182) 8909 - 30
E-mail: sales@hameg.de

HAMEG Service
Kelsterbacher Str. 15-19
60528 FRANKFURT am Main
Tel. (069) 67805 - 24
Telefax (069) 67805 - 31
E-mail: service@hameg.de

France

HAMEG S.a.r.l
5-9, av. de la République
94800-VILLEJUIF
Tél. (1) 4677 8151
Telefax (1) 4726 3544
E-mail: hamegcom@magic.fr

Spain

HAMEG S.L.
Villarroel 172-174
08036 BARCELONA
Teléf. (93) 4301597
Telefax (93) 321220
E-mail: email@hameg.es

Great Britain

HAMEG LTD
74-78 Collingdon Street
LUTON Bedfordshire LU1 1RX
Phone (01582)413174
Telefax (01582)456416
E-mail: sales@hameg.co.uk

United States of America

HAMEG, Inc.
266 East Meadow Avenue
EAST MEADOW, NY 11554
Phone (516) 794 4080
Toll-free (800) 247 1241
Telefax (516) 794 1855
E-mail: hamegny@aol.com

Hongkong

HAMEG LTD
Flat B, 7/F,
Wing Hing Ind. Bldg.,
499 Castle Peak Road,
Lai Chi Kok, Kowloon
Phone (852) 2 793 0218
Telefax (852) 2 763 5236
E-mail: hameghk@netvigator.com