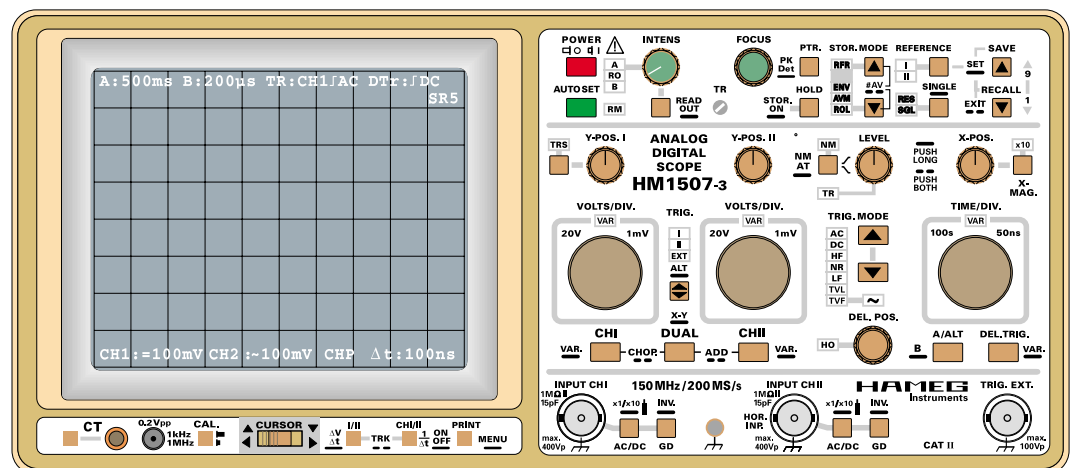


Oscilloscope HM1507-3.02



Informations générales sur le marquage CE 4

Caractéristiques techniques 5

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

Éléments de commande et Readout 12

Menu 28

Mise en route et pré réglages 29
 Rotation de trace TR 29
 Utilisation et réglage des sondes 29
 Réglage 1kHz 30
 Réglage 1MHz 30
 Modes de fonctionnement des amplificateurs
 verticaux 30
 Fonction XY 31
 Mesure de différence de phase en
 mode double trace 32
 Mesure d'une modulation d'amplitude 32
 Déclenchement et balayage 33
 Déclenchement automatique crête 33
 Déclenchement normal 33
 Pente de déclenchement 34
 Couplage de déclenchement 34
 Déclenchement sur signaux vidéo 34
 Déclenchement secteur 35
 Déclenchement alterné 35
 Déclenchement externe 35
 Indicateur de déclenchement 36
 Réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF) 36
 Base de temps B (2ème base de temps) /
 Déclenchement retardé 36
 AUTO SET 37

Testeur de composants (mode analogique) 38
 Généralités 38
 Utilisation du testeur de composants 38
 Procédure de test 38
 Affichage de la figure de test 38
 Test de résistances 38
 Test de capacités et d'inductances 38
 Test des semiconducteurs 38
 Test de diodes 39
 Test de transistors 39
 Test sur circuits 39
 Mémorisation du signal 40
 Résolution verticale 40

Oscilloscope HM1507-3.02

Résolution horizontale 40
 Fréquence maximale du signal en mode
 numérique 41
 Affichage d'un signal fantôme 41
 Modes de fonctionnement des amplificateurs
 verticaux 41

Instructions de test 41
 Généralités 41
 Tube cathodique : luminosité, astigmatisme,
 linéarité, distorsion de balayage. 41
 Contrôle de l'astigmatisme 42
 Symétrie et dérive de l'amplificateur vertical 42
 Calibration de l'amplificateur vertical 42
 Qualité de transmission de l'amplificateur
 vertical 42
 Modes de fonctionnement: CHI/II, DUAL,
 ADD, CHOP, INVERT et X-Y 42
 Contrôle du déclenchement 43
 Base de temps 43
 Inhibition de déclenchement (Holdoff) 44
 Correction de la position du faisceau 44
 Calibrage 44

Interface RS232 - Commande à distance 44
 Sécurité 44
 Utilisation 44
 Réglage de la vitesse de transmission 45
 Transmission des données 45

Face avant du HM1507-3 46



Herstellere
Manufacturer
Fabricant

HAMEG GmbH
Kelsterbacherstraße 15-19
D - 60528 Frankfurt

Bezeichnung / Product name / Designation:

Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope

Typ / Type / Type: HM1507-3

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 équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE

HAMEG®
Instruments

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

15.01.2001

Unterschrift / Signature / Signatur

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.

4. Tenue aux champs forts des oscilloscopes

4.1 Champ HF électromagnétique

En présence de champs forts électriques ou magnétiques, il peut apparaître sur l'écran des superpositions de signaux dus à ces champs perturbateurs. Ceux-ci peuvent être introduits par le câble secteur ou, par les cordons de mesure ou de télécommande et/ou directement par rayonnement. Ces perturbations peuvent concerner aussi bien l'oscilloscope que les appareils qui génèrent les signaux à mesurer.

Le rayonnement direct dans l'oscilloscope peut se produire malgré le blindage du boîtier métallique par l'ouverture réalisée par l'écran. Comme la bande passante de chaque étage des amplificateurs de mesure est plus large que la bande passante de l'oscilloscope complet, il peut arriver que des perturbations, dont les fréquences sont nettement supérieures à la bande passante de l'oscilloscope, apparaissent à l'écran.

4.2 Transitoires rapides et décharges électrostatiques

Il peut arriver que le déclenchement se déclenche, lorsque des transitoires rapides (burst) sont induits dans l'appareil, directement, ou par le câble secteur, ou par les cordons de mesure ou de télécommande.

Celui-ci peut également se déclencher par une décharge électrostatique induite directement ou indirectement dans l'appareil.

Comme l'oscilloscope doit se déclencher dès la présence d'un faible signal (amplitude inférieure à 500µV), il n'est pas possible d'éviter que le déclenchement ne se produise dans de pareils cas (signaux supérieurs à 1kV).

HAMEG GmbH

Oscilloscope analogique/numérique HM1507-3 (150MHz/200MS/s)

Autoset

Readout et curseurs

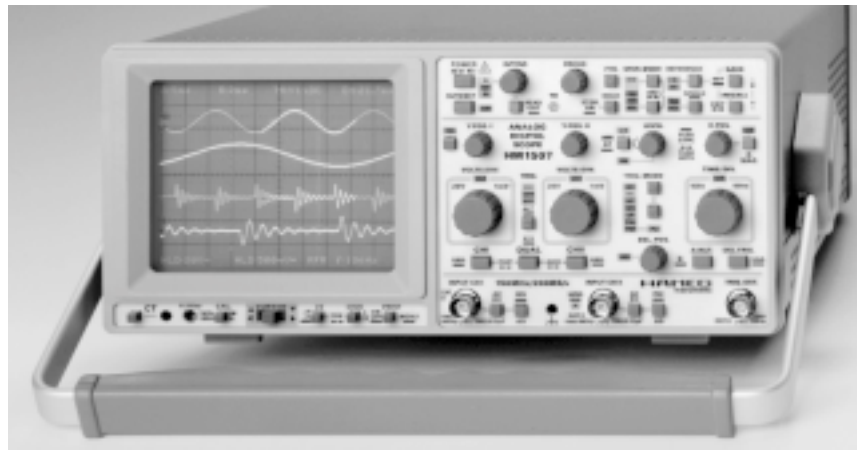
Sauvegarde et rappel

Double base de temps

Testeur de composants

Calibrateur 1kHz/1MHz

Interface RS232



Analogique:

- 2 canaux, 0-150MHz, 1mV/div.-50V/div.
- Base de temps A avec décl. 0 à 250MHz
- Base de temps b avec 2è. décl. à 250MHz
- Déclenchement 0-250MHz, séparateur synchro TV

Numérique:

- Mode: rafraîchi, défilement, monocoup, moyennage, enveloppe
- Echantillonnage 200MS/s, mémoire 2x2048x8bits
- Base de temps A: 100s - 50ns/div., B: 20ms - 50ns/div.
- Prédéclenchement 25-50-75-100%, Postdéclench. 25-50-75%
- Mode X Y, rafraîchissement d'écran 180/s, jonction de points

Caractéristiques techniques

Déviations verticales	
Modes de fonctionnement:	Voie I ou II seules Voie I et II alternées ou découpées (Fréquence de découpage: env. 0,5MHz)
Addition et différence:	des voies I et II (les deux voies peuvent être inversées)
Fonction XY:	par les voies I et II
Bande passante:	2x0 à 150MHz (-3dB)
Temps de montée:	<2,3ns
Dépassement:	max1%
Coefficients de déviation:	14 positions calibrées de 1mV/div à 20V/div. en séquence 1, 2, 5 Variable 2,5:1 à 50V/div.
Précision des positions calibrées:	
1mV/div. à 2mV/div.:	±5% (0 à 10MHz (-3dB))
5mV/div. à 20V/div.:	±3%
Impédance d'entrée:	1MΩ 15pF
Couplage d'entrée:	DC-AC-GD (masse)
Tension d'entrée:	400V max (= + crête ~)
Ligne à retard:	env. 70ns
Déclenchement	
Automatique (crête à crête):	20Hz à 250MHz (image≤5mm)
Normal avec réglage du niveau:	0 à 250MHz (image≤5mm)
Flanc:	positif ou négatif
Décl. alterné:	affichage DEL du déclenchement
Sources:	Voie I ou II, I et II alternées, secteur, externe
Couplage:	AC (10Hz à 250MHz) DC (0 à 250MHz) HF (1,5kHz à 250MHz) LF (0 à 1,5kHz) NR (rejet du bruit) 0-50MHz(≤8mm)
Séparateur actif synchro TV	pour trame et lignes
Déclenchement externe:	≥ 0,3V _{cc} de 0 à 250MHz

Déclenchement (BdT B):	avec commande de niveau et choix du flanc (0 à 250MHz)
Déviations horizontales	
Base de temps analogique:	
Précision:	±3% ; séquence 1-2-5
A:	0,5s/div. à 50ns/div.
B:	20ms/div. à 50ns/div.
Mode de fonctionnement:	A /ALT / B
Variable:	2,5:1 à au moins 1,25s/div.
Expansion x10 (±5%):	max. 5ns/div.
Durée d'inhibition:	variable jusqu'à env. 10/1
Bande passante ampli X:	0-3MHz (-3dB)
Différence de phase X-Y:	<3% <220kHz
Base de temps numérique:	
Précision:	±3% ; séquence 1-2-5
A:	100s/div. à 0,1µs/div.
B:	20ms/div. à 0,1µs/div.
Mode de fonctionnement:	A /ALT / B
Expansion x10 (±5%):	max. 10ns/div.
Bande passante ampli X:	0-20MHz (-3dB)
Différence de phase X-Y:	<3% <20MHz
Entrée ampli X:	par voie II, sensibilité voir voie II
Mémoire numérique	
Mode de fonctionnement:	rafraîchi, défilement, monocoup, X-Y, enveloppe, moyennage
Echantillonnage:	200MS/s (convert. flash 8bits)
Jonction de points:	automatique
Rafraîchissement d'écran:	max. 180/s
Mémoire:	2k x 8bits par voie
Résolution / cm:	X 200/cm Y 25/cm XY 25/cm x 25/cm
2 mémoires de références:	2k x 8bits
Pré/Post-déclenchement:	25,50,75,100 ; -25,-50,-75%




Commandes / Réglages	
Manuel:	avec les touches du panneau avant
Autoset:	réglage automatique des paramètres
Sauvegarde et rappel:	de 9 configurations
Interface:	RS232 (en standard)
Option:	interface multifonctions HO79-6 RS232, IEEE-488, Centronics (binaire, HPGL, PCL, EPSON)
Readout:	affichage des paramètres de mesure
Mesures par curseurs:	du ΔU, Δt ou 1/Δt (fréq.)
Testeur de composants	
Tension de test max.:	7V _{eff} (en C.O)
Courant de test max.:	7mA _{eff} (en C.C)
Fréquence de test:	env. 50Hz
Un des points de test est à la masse.	
Divers	
Tube:	D14-375GH, 8x10cm, graticule interne
Tension d'accélération:	environ 14kV
Calibrateur:	0,2V±1% = 1kHz/1MHz (tm<4ns)
Alimentation:	100V-240V ±10% 50/60Hz
Consommation:	env. 42W à 50Hz
Températures de fonctionnement:	0°C...+40°C
Protection:	classe I (CEI 1010-1)
Masse:	env. 6,5kg, couleur: techno-brun
Dimensions du coffret:	L285, H125, P380mm
Sous réserve de modifications	
Accessoires fournis: Notice d'emploi, 4 disquettes, cordon secteur, 2 sondes 10:1	

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

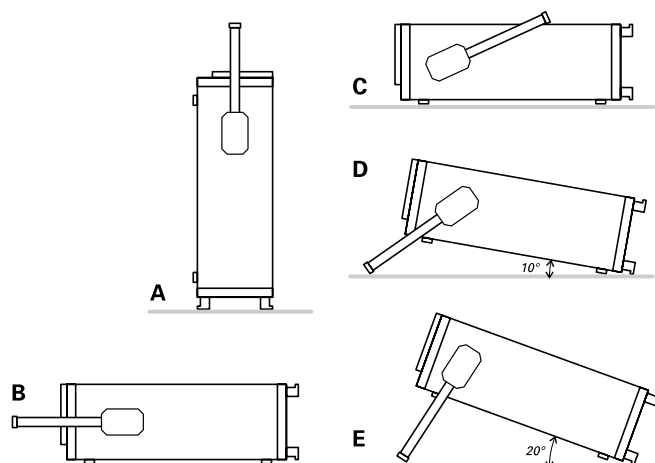
-  ATTENTION - Consulter la notice
-  Danger - Haute tension
-  Connexion de masse de sécurité (terre)

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 connexion des circuits de mesure.

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

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

Les tubes cathodiques produisent des rayons X.

Cependant la dose produite reste bien en dessous du seuil maximum admissible de 36 pA/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 connecter 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 tolérance sont valables après un temps de chauffe de 30 minutes et pour une température ambiante comprise entre 15°C et 30°C. Les valeurs sans indication de tolérance sont celles d'un appareil standard.

CEM

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

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

Garantie

Les appareils HAMEG sont garantis pendant une **période de 2 ans**. La garantie couvre les défauts de matériel et de manufacture. La garantie ne couvre pas les défauts, pannes ou détériorations dus à une erreur d'utilisation ou à une réparation incorrecte. La garantie tombe dès que l'appareil est réparé ou modifié par des techniciens non agréés par HAMEG. L'utilisation de la garantie est faite par l'intermédiaire du distributeur qui a vendu l'appareil. Avant sa sortie de production chaque appareil subit un test de qualité avec une période de chauffe de 10 heures. Ainsi presque toute panne à venir se déclare. En cas d'expédition par poste, train ou transporteur, il est recommandé d'utiliser l'emballage d'origine. Les dommages pendant le transport pour emballage insuffisant ne sont pas couverts par la garantie. Lors d'une réclamation, nous recommandons d'apposer une feuille sur le coffret de l'appareil, décrivant en style télégraphique le défaut observé. Lorsque celle-ci comporte également le nom et le n° de téléphone de l'utilisateur cela peut servir à un dépannage accéléré.

Entretien

Diverses propriétés importantes de l'oscilloscope doivent être soigneusement 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; il doit satisfaire aux spécifications IEC 127 feuille III (soit DIN 41 662 soit DIN 41 571, feuille 3).
Coupure : temporisée (T).



Visualisation de signaux

Visualisation de signaux

L'oscilloscope HM1507-3 détecte pratiquement tous les types de signaux qui se répètent périodiquement (tensions alternatives) à des fréquences pouvant aller au moins jusqu'à 150 MHz (-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 HM1507-3 à partir de 70MHz environ. A 110MHz 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 (-3dB entre 150MHz et 170MHz).

Dans le cas des phénomènes sinusoïdaux, la limite de 6dB du HM1507-3 se trouve même aux alentours des 220MHz.

Lors de l'examen de signaux rectangulaires ou impulsions 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**.

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

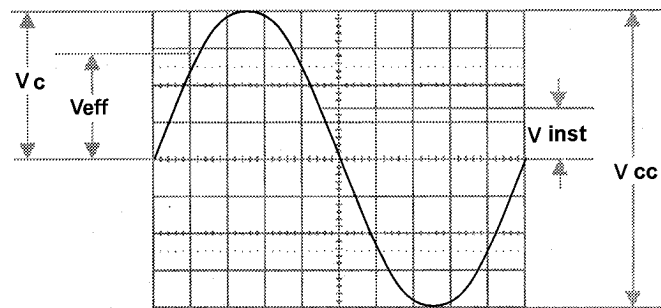
En électrotechnique, les tensions alternatives sont indiquées en général en valeur efficace. Pour les oscilloscopes, on utilise la valeur crête à crête V_{cc} . Cette dernière correspond à la différence entre le maximum et le minimum de tension.

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 $2 \times \sqrt{2} = 2,83$. Inversement il faut tenir compte que des tensions sinusoïdales indiquées en V_{eff} ont en V_{ca} une différence de potentiel $\times 2,83$. La figure ci-dessous représente les différentes valeurs de tensions.

Valeurs de tensions d'une courbe sinusoïdale

V_{eff} =valeur efficace; V_c =valeur crête simple;

V_{cc} valeur crête-à-crête; V_{inst} =valeur instantanée.



La tension de signal minimale requise à l'entrée Y pour une image de 1 cm de hauteur est de 1 mVcc ($\pm 5\%$) 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 calibration, 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 V_{cc} du signal à l'entrée Y,

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

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

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

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 ($0,05\text{V/div}$).
hauteur d'image lue **H** = 4,6div,
tension recherchée **U** = $0,05 \times 4,6 = 0,23\text{V}_{\text{cc}}$

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

Tension de signal **U** = $230\text{V}_{\text{eff}} \cdot 2,2 = 651\text{V}_{\text{cc}}$
(tension $> 160\text{V}_{\text{cc}}$ avec sonde atténuatrice 10:1 **U** = $65,1\text{V}_{\text{cc}}$).
hauteur souhaitée d'image **H** = min.3,2div, max.8div,
coefficient de déviation maximal **D** = $65,1:3,2 = 20,3\text{V/div}$,
coefficient de déviation minimal

D = $65,1:8 = 8,1\text{V/div}$.

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 ΔV (voir "Éléments de commande et Readout").

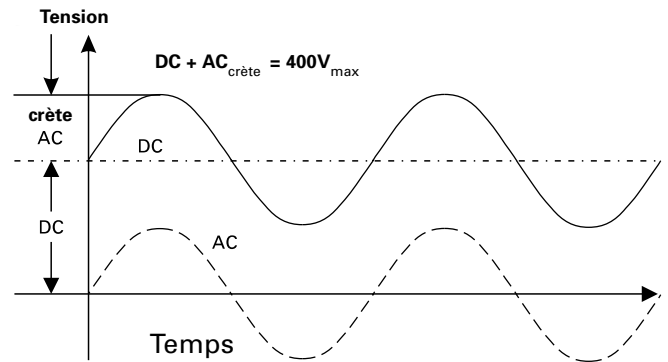
Si le signal de mesure possède une composante de tension continue, la valeur totale (tension continue + valeur crête simple de la tension alternative) du signal à l'entrée Y ne doit pas dépasser $\pm 400\text{V}$ (voir figure). La même valeur limite est également valable pour des sondes atténuatrices normales 10:1 dont l'atténuation permet cependant d'exploiter des tensions de signaux jusqu'à 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. $22-68\text{nF}$).

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 $1/\Delta T$ (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 calibration, 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 :

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

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

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

L entre 0,2 et 10 cm, si possible entre 4 et 10 cm,

T entre 5 ns et 5 s,

F entre 0,5 Hz et 100 MHz,

Tc entre 50 ns/cm et 500 ms/cm dans la séquence 1-2-5 (**sans expansion x10**)

Visualisation de signaux

Tc entre 5 ns/cm et 50 ms/cm 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 = $7 \times 1 \times 10^{-6} = 0,7 \mu s$
 Fréquence de récurrence recherchée
F = $1 : (0,7 \cdot 10^{-6}) = 1,428 \text{ MHz}$

Période du signal **T** = 1s
 Base de temps **Z_c** = 0,2s/div
Longueur d'onde recherchée L = $1/0,2 = 5 \text{ div.}$

Longueur d'un train d'ondes d'une tension de ronflement **L** = 1div,
 Durée de balayage choisie **Z** = 10ms/div,
fréquence de ronflement recherchée
F = $1 : (1 \cdot 10 \cdot 10^{-3}) = 100 \text{ Hz.}$

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

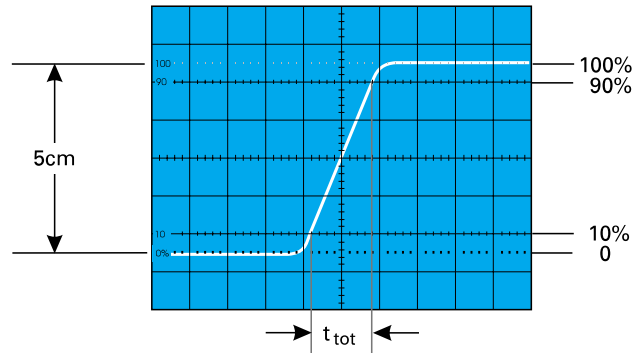
Longueur d'une onde sinusoïdale
L = 4div min., 10div max.,
 fréquence **F** = 1kHz,
 durée de balayage max. **Z** = $1 : (4 \cdot 10^3) = 0,25 \text{ ms/div,}$
 durée de balayage min. **Z** = $1 : (10 \cdot 10^3) = 0,1 \text{ ms/div,}$
durée de balayage à utiliser Z = 0,2ms/div,
longueur d'onde représentée
L = $1 : (10^3 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3}) = 5 \text{ div.}$

Longueur d'un train d'onde HF **L** = 1div,
 Base de temps **Z** = 0,5µs/div,
touche expansion x10 enfoncée: Z = 50ns/div,
 fréquence de signal recherchée
F = $1 : (0,8 \times 50 \times 10^{-9}) = 20 \text{ MHz}$
durée de période recherchée T = $1 : (25 \cdot 10^6) = 50 \text{ ns.}$

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 impulsions. Afin que des régimes transitoires, d'éventuels arrondis et des bandes passantes limites influencent moins la précision de la mesure, les temps de montée sont généralement mesurés entre **10%** et **90%** de la hauteur d'impulsion verticale. Pour une amplitude de signal de **5div** de haut et symétrique par rapport à la ligne du milieu, le graticule interne de l'écran possède deux lignes horizontales pointillées à $\pm 2,5 \text{ div}$ de la ligne du milieu. **L'écart de temps entre les deux points où la trace croise en-haut et en-bas les lignes horizontales du graticule situées à 2div du centre est le temps de montée recherché. Les temps de descente seront mesurés de la même façon.**

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



Avec un calibre de base de temps de 5 ns/cm, l'exemple de la figure donnerait un temps de montée total mesuré de

$$t_{\text{tot}} = 1,6 \text{ cm} \times 5 \text{ ns/cm} = 8 \text{ ns}$$

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

$$t_r = \sqrt{t_{\text{tot}}^2 - t_{\text{osc}}^2 - t_p^2}$$

t_{tot} correspond ici au temps de montée total mesuré, **t_{osc}** à celui de l'oscilloscope (environ 3,5 ns pour le HM1507-3 ; environ 2,3 ns pour le HM1505) et **t_s** à celui de la sonde atténuatrice, par exemple 2 ns. Si **t_{tot}** est supérieur à 34 ns, 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

$$t_r = \sqrt{8^2 - 2,3^2 - 2^2} = 7,4 \text{ ns}$$

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

$$t_a = \frac{350}{B} \quad B = \frac{350}{t_s}$$

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 50). 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 HZ22 de HAMEG lorsqu'on se sert d'un câble 50Ω, le HZ34 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. $10\Omega//16pF$ resp. $100\Omega//9pF$ pour la HZ53). Pour cette raison, lorsque la perte de tension apparaissant par la sonde atténuatrice peut à nouveau être compensée par un réglage de sensibilité plus élevée, il ne faut jamais travailler sans la sonde. L'impédance de l'atténuateur offre en outre une certaine protection pour l'entrée de l'amplificateur vertical. En raison de leur fabrication séparée toutes les sondes atténuatrices ne sont que pré-ajustées; il y a donc lieu de procéder à un réglage précis avec l'oscilloscope (voir «Utilisation et réglage de sondes»).

Des sondes atténuatrices standards diminuent plus ou moins la bande passante et augmentent le temps de montée. Dans tous les cas où la bande passante de l'oscilloscope doit être pleinement utilisée (par ex. pour des impulsions à fronts rapides), nous conseillons vivement d'utiliser les **sondes modulaires HZ51(10:1), HZ52 (10:1HF)** et **HZ54(1/1 et 10:1)** (voir feuille ACCESSOIRES). Ceci évite entre autres l'acquisition d'un oscilloscope à bande passante plus élevée et présente l'avantage de pouvoir commander des pièces séparées défectueuses auprès de HAMEG et de procéder soi-même au remplacement. Les sondes citées ont un réglage HF en plus du réglage de compensation basse fréquence. Ainsi, à l'aide d'un calibrateur commutable sur 1MHz, ou avec le 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 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 le 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

Éléments de commande et Readout

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

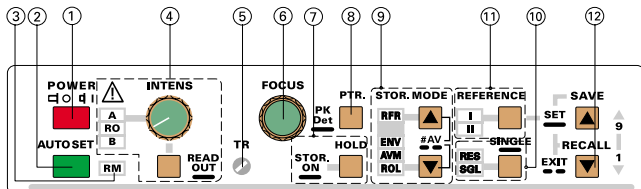
La description suivante suppose que l'appareil n'est pas en mode "TESTEUR DE COMPOSANTS".

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. 1 kHz/1 MHz), 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 permet d'effectuer une configuration automatique de l'appareil en fonction du signal (voir " **AUTO SET** ") si la fréquence et l'amplitude du signal mesuré remplissent les conditions nécessaires à un déclenchement automatique (**AT**).

Lorsque l'appareil se trouve en mode **TESTEUR DE**

COMPOSANTS ou **XY**, une pression sur la touche **AUTO SET** rappelle alors le dernier mode Yt utilisé (CH I, CH II ou **DUAL**). Si la base de temps se trouvait en mode alterné (**ALT**) ou en **base de temps B**, cette fonction commute automatiquement sur la **base de temps A**.

Mesure automatique de la tension avec le curseur
Lorsque la fonction de mesure de la tension avec le curseur est activée, la touche **AUTO SET** amène automatiquement les lignes du curseur sur les crêtes positive et négative du signal. La précision de cette fonction diminue lorsque la fréquence du signal augmente et elle est également influencée par son rapport cyclique.

En mode **DUAL**, les lignes du curseur s'appliquent au signal qui est employé pour le déclenchement interne.

La position du curseur ne varie pas si la tension du signal est trop faible.

Mode numérique seulement

La touche **AUTO SET** active automatiquement le mode **Refresh (RFR)** si l'appareil se trouve en mode **SINGLE (SGL)** ou **ROLL (ROL)**.

Mesure automatique avec le curseur

Contrairement au mode analogique, la fonction **CURSOR** permet également d'effectuer une mesure automatique du temps ou de la fréquence. Les lignes du curseur se positionnent automatiquement en appuyant sur **AUTO SET** si au moins une période complète du signal est affichée. Lors d'une mesure de tension avec le curseur, la précision du positionnement est indépendante de la fréquence du signal.

(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.

Ce bouton permet de régler la luminosité de la trace et du Readout. Une rotation à droite augmente la luminosité de la fonction sélectionnée (**A**, **RO** ou **B**) et une rotation à gauche la réduit.

La fonction du bouton **INTENS** est déterminée par une brève pression sur la touche **READOUT**. Une pression prolongée sur la touche active ou désactive le Readout. La désactivation du Readout permet d'éviter les parasites qui peuvent se produire en mode **DUAL** choppé.

Lorsque la fonction **READOUT** est activée, la fonction du bouton **INTENS** varie dans l'ordre indiqué ci-après, lequel est indépendant du mode de fonctionnement :

Mode de fonctionnement : Ordre :

Yt avec base de temps A A - RO - A
 Yt avec bases de temps A et B A - RO - B - A
 Yt avec base de temps B B - RO - B
 Mode XY A - RO - A
 CT (testeur de composants) A - RO - A

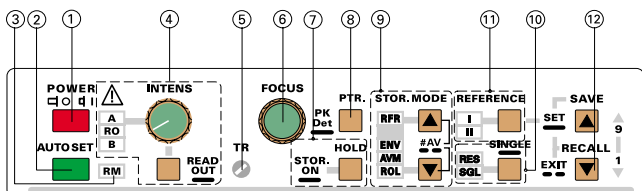
Le bouton INTENS ne peut pas prendre la fonction **RO** lorsque le Readout est désactivé :

Mode de fonctionnement : Ordre :

Yt avec base de temps A A - A
 Yt avec bases de temps A et B A - B - A
 Yt avec base de temps B B - B
 Mode XY A - A
 CT (testeur de composants) A - A

La luminosité de la fonction sélectionnée est mémorisée même lorsque l'appareil est éteint, ce qui permet de retrouver les réglages précédents lors de la remise sous tension de l'oscilloscope.

Une pression sur la touche **AUTO SET** règle la luminosité à une valeur moyenne si celle-ci y était inférieure.



(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 cette touche commute du mode analogique au mode numérique et inversement. Le mode de fonctionnement (Yt ou XY) n'est pas modifié. Si l'oscilloscope se trouve en mode testeur de composants (seulement en mode analogique), il adopte alors la dernière configuration utilisée (Yt ou XY) en mode numérique.

L'oscilloscope se trouve en **mode analogique** si aucune des **LED (RFR - ENV - AVM - ROL)** associées aux touches **STOR. MODE (9)** n'est allumée et/ou si aucune valeur de **pré-** ou de **post-déclenchement (PT..%)** n'est affichée dans le Readout.

Le **mode numérique** est signalé par une **LED STOR. MODE (9) (RFR - ENV - AVM - ROL)** ou, en mode monocoup (**SGL**), lorsqu'aucune des **LED STOR. MODE (9)** n'est allumée, par l'affichage d'une valeur de pré- ou de post-déclenchement (**PT..%**) dans le Readout. En mode **XY** numérique, la LED **RFR** s'allume et le Readout affiche **XY**.

Attention :

Les gammes de la base de temps sont différentes en mode analogique et numérique suivant le mode de fonctionnement ! En mode base de temps ALternée et B, le calibre de la base de temps B ne peut jamais être supérieur au calibre de la base de temps A. Les informations suivantes ne tiennent pas compte du facteur de grossissement X.

Mode analogique :

Base de temps A de 500ms/div à 50ns/div

Base de temps B de 20ms/div à 50ns/div

Mode numérique :

Base de temps A de 100s/div à 100ns/div

Base de temps B de 20ms/div à 100ns/div

Suivant le mode de fonctionnement analogique ou numérique, plusieurs calibres de la base de temps sont indisponibles. Si la base de temps se trouve sur un calibre valide à la fois en mode analogique et numérique, celui-ci n'est alors pas affecté.

Si l'appareil est commuté du mode analogique en mode numérique et inversement et qu'il se trouve sur un calibre de base de temps qui n'est pas disponible dans l'autre mode, celui-ci adopte alors automatiquement le calibre le plus proche disponible. Par exemple, si le calibre de la base de temps est de 50 ns/div (mode analogique) et que l'appareil est commuté en mode numérique, ce calibre devient alors 100 ns/div. Si le réglage de la base de temps n'est pas modifié dans le nouveau mode, celle-ci reprendra alors son calibre précédent en retournant dans l'ancien mode (par exemple 50 ns/div). En cas de modification du réglage après être passé du mode analogique au mode numérique et inversement, le nouveau calibre sera transféré lors du retour à l'ancien mode si celui-ci y est également valide, dans le cas contraire c'est à nouveau le calibre disponible le plus proche qui sera sélectionné.

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.

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

Éléments de commande et Readout

de mode Y CHI (22), CHII (26) et DUAL (23) 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.

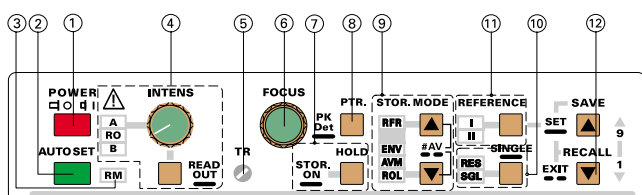
C'est notamment en utilisant les calibres élevés de la base de temps (défilement lent) pour le fonctionnement déclenché qu'il est possible d'observer les remplacements successifs du contenu de la mémoire par les nouveaux signaux. Si la protection de la mémoire est activée au milieu de l'acquisition d'un 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. Ceci sous réserve que le commutateur Y-POS. ne se trouve pas en position réglage du CURSEUR.

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 / PK Det - Touche à 2 fonctions.

Ces fonctions ne sont pas disponibles en mode analogique.

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).

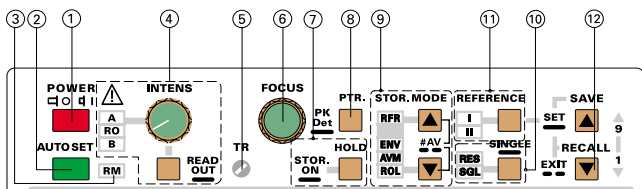
PK Det

Il faut appuyer longtemps sur la touche PTR pour activer ou désactiver la fonction détection crête ("**PK Det**" = peak detect). Cette fonction n'est possible que pour des calibres de base de temps compris entre 100s/div. et 5µs/div. et pour les modes RAFRAICHI, ENVELOPPE, DEFILEMENT (ROLL) ou MONOCOUP.

"**PK Det**" est supprimé automatiquement dès que le mode MOYENNAGE est activé ou que la base de temps choisie est comprise entre 2µs/div. et 100ns/div.

La fonction "**PK Det**" est indiquée à côté de la valeur de base de temps dans les affichages sur écran. La mise en marche de "**PK Det**" change "**A:20ms**" en "**P:20ms**" et en conséquence en base de temps B "**B:100µs**" en "**P:100µs**". En mode double base de temps (A et B) la fonction "**PK Det**" n'agit que sur la base de temps A et les affichages sur l'écran deviennent "**P:20ms**" et "**B:100µs**".

En l'absence de la fonction "**PK Det**" et avec une base de temps de 100s/div. le signal est échantillonné toutes les 0,5 secondes (2 échantillons/seconde) et mémorisé à cette nouvelle adresse. Si l'amplitude du signal varie pendant 30ns, 0,2 secondes après le dernier échantillonnage, il n'est pas capturé. Avec le mode "**PK Det**" l'intervalle d'échantillonnage est réduit à 25ns.



- (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 100ns/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**).

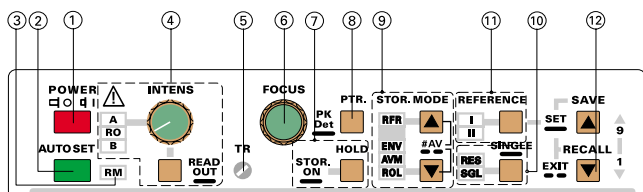
En mode défilement, la LED ROL est allumée et le Readout affiche "**ROL**".

Éléments de commande et Readout

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 100 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 manœuvré 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 ce 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 2 μ s/div. au lieu de 100 ns/div. lorsque les modes SINGLE et DUAL sont tous deux actifs, ce qui donne 200 ns/div. au lieu de 10 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 est 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 (23).

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

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 " 1. La configuration de l'appareil est finalement mémorisée sous le numéro de mémoire sélectionné en appuyant de façon prolongée sur la touche SAVE.

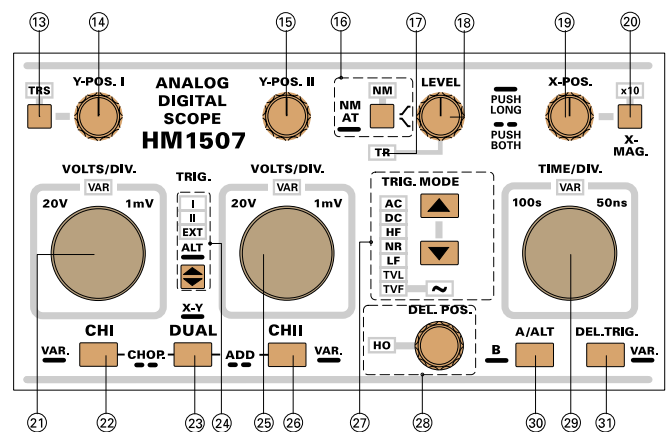
En rappelant une configuration de l'appareil préalablement mémorisée, il faut tout d'abord appuyer brièvement sur la touche RECALL et ensuite indiquer le numéro de la mémoire correspondante. Une pression prolongée sur la touche RECALL rappelle alors les réglages préalablement enregistrés de l'oscilloscope.

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.

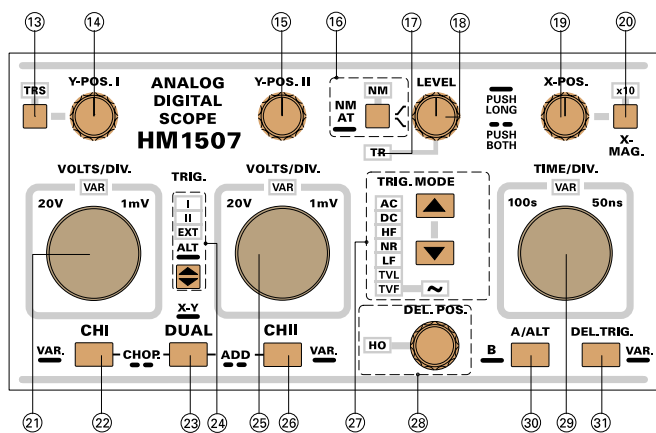
Sous la zone décrite précédemment se trouvent les éléments de commande et d'indication des amplificateurs Y, des modes de fonctionnement, du déclenchement et de la base de temps.



(13) TRS - (trace separation)

En appuyant sur la touche de séparation des traces, la LED correspondante s'allume lorsque l'appareil se trouve en mode base de temps alternée (A alternée avec B). Le bouton Y-POS. I sert alors à régler la position Y de la trace de la base de temps B. Sans cette fonction, les deux traces (A et B) seraient affichées dans la même position et la trace de la base de temps B ne pourrait pas être différenciée. Le décalage maximum de la position Y est d'environ +/- 4 cm. Une nouvelle pression sur la touche TRS désactive la fonction, ce qui se produit

automatiquement après 10 secondes environ sans modification de la position avec le bouton Y-POS. I.



(14) Y-POS. I - Bouton à plusieurs fonctions

1. 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 (32)**), la position verticale de la trace correspond à une tension de 0 volt. C'est le cas lorsque l'entrée **INPUT CHI (32)** ou, en mode addition, les deux entrées (**INPUT CHI (32) et INPUT CHII (36)**), se trouvent sur **GD** (masse) (**34**) (**38**) et que l'appareil est en déclenchement automatique (**AT**) (**16**).

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 ni en mode ADD.

2. En mode base de temps alternée, ce bouton peut être utilisé pour séparer la trace de la base de temps A de la base de temps B. Reportez-vous au point **TRS (13)**.

Mode numérique seulement :

Le bouton **Y-POS. I** peut être employé pour modifier la

position verticale d'un signal mémorisé avec **HOLD**. Voir **HOLD (7)**.

(15) Y-POS. II – Bouton à plusieurs fonctions

1. 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). Ce bouton est désactivé lorsque l'appareil se trouve en mode **XY** et il faut alors utiliser le bouton **X-POS.** pour changer la position horizontale.

En l'absence de signal à l'entrée (**INPUT CHII (36)**), la position verticale de la trace correspond à une tension de 0 volt. C'est le cas lorsque l'entrée **INPUT CHII (36)** ou, en mode addition, les deux entrées (**INPUT CHI (32) et INPUT CHII (36)**), se trouvent sur **GD** (masse) (**34**) (**38**) et que l'appareil est en déclenchement automatique (**AT**) (**16**).

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 et en mode ADD.

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)**.

En mode **XY** numérique, le bouton **Y-POS-II** permet de modifier la position horizontale de la trace XY. Le bouton **X-POS** est alors sans effet.

(16) **NM - AT - \wedge (SLOPE)** 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 déclenchement automatique (valeur de crête) est sélectionné lorsque la LED est éteinte.

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 base de temps affectée par les touches de fonction dépend du mode couramment sélectionné pour la base de temps :

- Mode base de temps A** : les deux fonctions n'agissent que sur la base de temps A.
- Mode base de temps A et B (alterné)** avec base de temps B non déclenchée : les deux fonctions n'agissent que sur la base de temps A.
- Mode base de temps A et B (alterné)** avec base de temps B déclenchée (DEL TRIG.) : la sélection du front de déclenchement n'est possible que sur la base de temps B.
- Mode base de temps B (non déclenchée)** : les deux fonctions agissent sur la base de temps A non affichée.
- Mode base de temps B (déclenchée)** : la sélection du front de déclenchement n'est possible que sur la base de temps B.

Les réglages qui sont inaccessibles dans le mode sélectionné sont conservés.

Attention :

Le mode de base de temps décrit au point c) est impossible en mode numérique.

- (17) 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.

- (18) 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

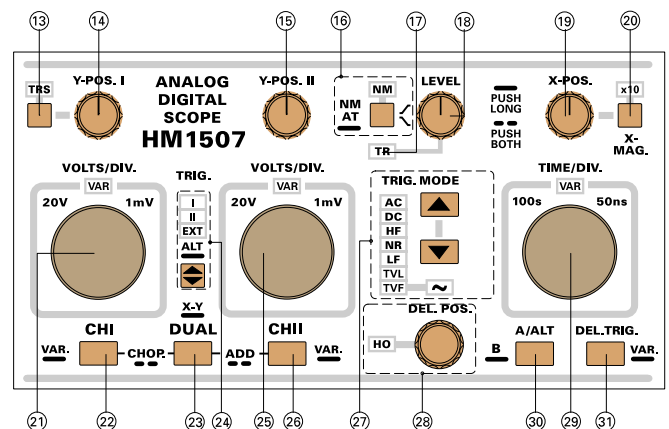
déclenchement. Dans la plupart des modes Yt, le seuil de déclenchement est affiché dans le Readout par le symbole sur la ligne verticale gauche du réticule. Si le symbole du seuil de déclenchement se superpose à une autre information du Readout ou disparaît vers le haut ou le bas de l'écran, le symbole change d'aspect et une flèche indique la direction verticale vers laquelle le seuil de déclenchement a disparu de l'écran.

Le symbole du seuil de déclenchement disparaît automatiquement dans les modes où il n'existe aucune relation directe entre le signal de déclenchement et le signal affiché. Le dernier réglage en mode base de temps A est mémorisé et reste actif en mode base de temps alternée (A et B) ou B.

Ceci permet de régler des seuils différents pour la base de temps B si la fonction DEL. TRIG. est active. La lettre " B " est ajoutée au symbole du seuil de déclenchement dans ce cas.

MODE NUMÉRIQUE SEULEMENT

La position horizontale du symbole du seuil de déclenchement en mode analogique et numérique n'est identique que si le prédéclenchement se trouve sur 0 %. Voir touche PTR (8).



- (19) 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'amener n'importe quelle partie du signal à l'écran.

MODE NUMÉRIQUE SEULEMENT

Le bouton X-POS. est sans effet en mode XY. Il faut utiliser le bouton Y-POS. II (15) pour décaler la position X.

- (20) 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. Les calibres de la base de temps qui sont alors applicables sont affichés en haut à gauche dans le Readout. X x10 agit sur la base de temps A et B, c'est à dire également en mode base de temps alternée. Lorsque l'expansion est activée, la portion affichée du signal peut être définie avec le bouton X-POS. Suivant le réglage, le secteur clair peut ne pas être visible en mode base de temps alternée.

Cette touche est sans effet en mode XY.

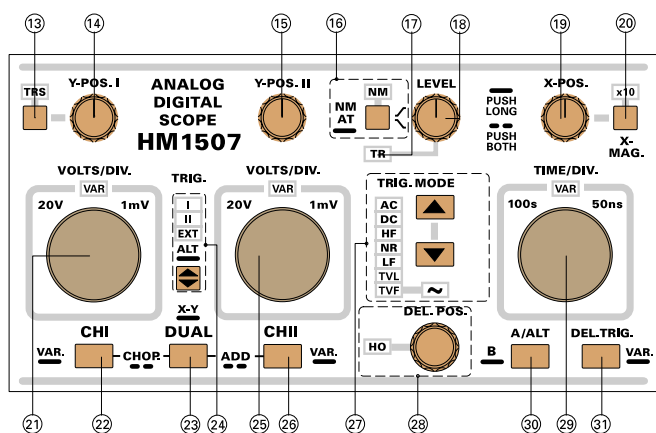
- (21) VOLTS/DIV.** - Ce bouton de la voie I a une double fonction. La description suivante concerne la fonction

Éléments de commande et Readout

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 bouton de réglage fin est décrite au point VAR (22).

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. calibrée et il est remplacé par " > " en position non calibrée.



(22) **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 (21) reste inchangé.**

Toutes les commandes se rapportant à cette voie sont actives si l'entrée (32) n'est pas mise à la masse (**GD - 34**).

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 (23)**. **Reportez-vous au point (23).**

(23) **DUAL - XY** – Touches à plusieurs fonctions.

Mode DUAL (double trace)

Une brève pression sur cette touche active le mode double trace. Les deux coefficients de déviation sont alors affichés. Le précédent réglage de déclenchement est conservé mais peut être modifié.

Tous les éléments de commande relatifs aux voies sont actifs lorsqu'aucune des entrées n'a été commutée sur **GD (34) (38)**.

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 **500ms/div. et 500µs/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 **200µs/div. et 50ns/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 (23)** et **CHI (22)** 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

Ce mode peut être invoqué en appuyant simultanément sur les touches **DUAL (23)** et **CHII (26)** 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 peut être activé ou désactivé en maintenant enfoncé la touche **DUAL (23)**.

Les coefficients de déviation affichés dans le Readout sont alors " Y:.. " pour la voie I et " X:.. " 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 (38)** (inversion) de la voie II (**CHII (X)**) et le bouton **Y-POS. II (15)** sont inactifs en mode XY analogique. La position du signal dans le sens X peut être modifiée avec le bouton **X-POS. (19)**. L'expansion **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. **100 MS/s**) à la place du coefficient de déviation horizontale, lequel peut être réglé à l'aide du bouton **TIME/DIV. (29)**.

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 !

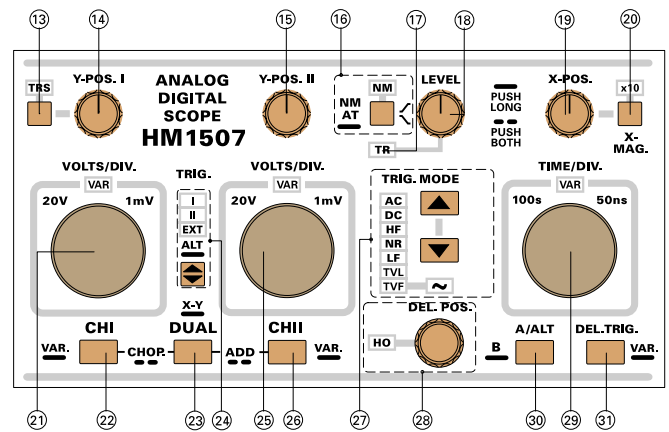
En mode numérique, le bouton Y-POS. II (15) fait office de bouton de réglage de la position X et le bouton X-POS. (19) est désactivé.

Contrairement au mode XY analogique, la touche **INV** (inversion) (**38**) permet également d'inverser le signal X. Il est en outre possible de passer en mode monocoup – **SINGLE (10)** – et de lancer un enregistrement du signal en appuyant brièvement sur **RESET (10)**.

(24) TRIG. - ALT - 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 déclen-



chement qui est alors indiquée par les **LED TRIG. (24)**.

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. (39)** 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 (24)** avec les LED correspondantes.

ALT :

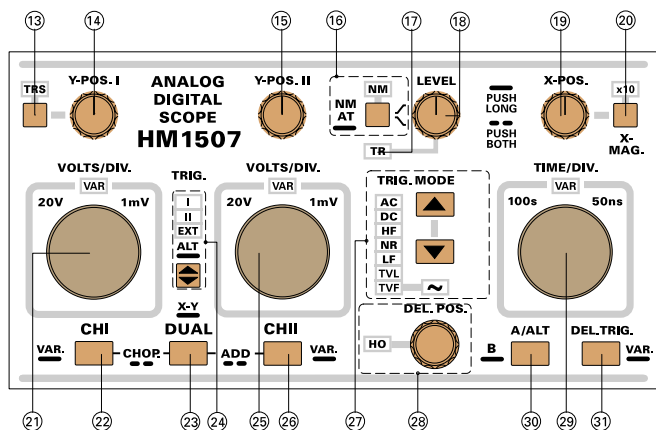
Une pression prolongée sur la touche permet d'activer le déclenchement alterné (interne). Les LED **TRIG. CHI** et **CHII** s'allument alors toutes les deux. L'appareil passe alors automatiquement en mode **DUAL**, celui-ci étant indispensable pour le déclenchement alterné. Dans ce mode, la commutation 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 n'est pas disponible ou désactivé automatiquement dans les cas suivants : mode

Éléments de commande et Readout

ADD (addition), mode base de temps alternée (A et B), mode base de temps B.



(25) VOLTS/DIV. - Ce bouton de la voie II a une double fonction.

Ce bouton n'agit que si la voie II est activée et que le couplage d'entrée est AC ou DC. La voie II est active en mode **CH II** (mono), **DUAL ADD** (addition) et **XY**. La fonction du vernier de réglage fin est décrite au point **VAR (26)**.

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).

Les coefficients de déviation et les informations supplémentaires se rapportant aux voies actives sont affichés dans le Readout sous la forme "CH2 : coefficient de déviation, couplage d'entrée". Le " : " indique la position de mesure calibrée et il est remplacé par " > " en position non calibrée.

(26) CH II / 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. (24) CH II** s'allume. Le dernier réglage du bouton **VOLTS/DIV (25)** reste inchangé.

Toutes les commandes se rapportant à cette voie sont actives si l'entrée **(36)** n'est pas mise à la masse (**GD - 38**).

VAR.

Cette touche maintenue enfoncée permet de sélectionner la fonction du bouton **VOLTS/DIV. (25)**, 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 (25)**. En tournant le bouton **VOLTS/DIV. (27)** 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 **CH II** 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 **CH II** peut également être enfoncée simultanément avec la touche **DUAL (23)**. Reportez-vous au point **(23)**.

(27) TRIG. MODE

Bouton poussoir avec fonction double et indicateur LED.

Si l'une seule des deux touches **TRIG**; 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)

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. (24)** est désactivée en déclenchement secteur et aucune des **LED TRIG. (24)** ne s'allume.

(28) HO - LED

DEL. POS. - Ce bouton possède deux fonctions qui dépendent du mode de la base de temps.

En mode base de temps A, le bouton agit sur le réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF). 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'un montre, la LED s'allume et la durée d'inhibition augmente jusqu'à atteindre le maximum (reportez-vous à " Réglage de la durée d'inhibition "). La durée d'inhibition est automatiquement réduite au minimum (LED éteinte) en changeant le calibre de la base de temps A. Le réglage de la durée d'inhibition (A) est mémorisé lors de la

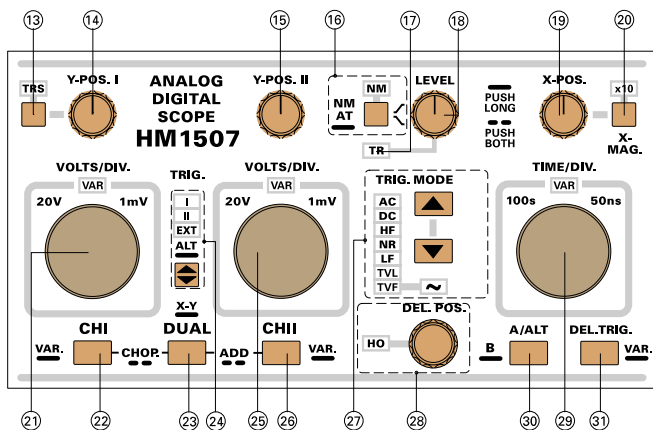
sélection du mode base de temps alternée (A et B) ou B.

En mode base de temps alternée (A et B) et B, le bouton permet de régler le temps de retard. En mode base de temps alternée, le temps de retard est visible sur la trace A, commence au début de la trace et se termine au début d'une section en surbrillance. Lorsque la base de temps est libre (déclenchement retardé non actif), une valeur approximative est affichée dans le Readout (Dt ...). Celle-ci permet de trouver la position de la section en surbrillance qui peut être très étroite.

Si seule la base de temps B est employée, le temps de retard peut être réglé mais il n'y a aucune section en surbrillance du fait que la trace A est invisible.

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.



(29) TIME/DIV. - Ce bouton possède une double fonction.

Le bouton qui se trouve dans la zone **TIME/DIV.** permet de régler le coefficient de déviation horizontale qui sera alors affiché en haut à gauche dans le Readout.

Une rotation du bouton dans le sens des aiguilles d'une montre réduit le coefficient de déviation dans la séquence 1-2-5 et l'augmente en le tournant en sens inverse. Les calibres de la base de temps sont affichés dans le Readout.

En mode base de temps A, la sélection des calibres de base de temps compris entre :

500 ms/div et 50 ns/div, en mode analogique
100s/div et 100ns/div, en mode numérique

dans une séquence 1-2-5 est possible si la fonction X-MAG x10 n'est pas activée.

En mode base de temps alternée (A et B) et B, le bouton modifie le calibre de la base de temps B dans la séquence 1-2-5. La gamme des calibres disponibles s'étend de :

20 ms/div à 50 ns/div, en mode analogique
20s/div à 100ns/div, en mode numérique

(sans X-MAG. X10) mais leur disponibilité dépend du calibre de la base de temps A. La commande interne de l'oscilloscope permet d'éviter que le calibre de la base de temps B soit supérieur à celui de la base de temps A, car ceci n'aurait aucun sens.

Exemple :

Si la base de temps A se trouve sur le calibre 200 μ s/div., la gamme des calibres de la base de temps B entre 20 ms/div à 500 μ s/div est indisponible et le calibre maximum de la base de temps B serait de 200 μ s/div. Dans ce cas, une modification du calibre de la base de temps A sur 100 μ s/div. commute automatiquement la base de temps B sur le même calibre. Le calibre de la base de temps B reste cependant inchangé si celui de la base de temps A est modifié à 500 μ s/div.

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).

(30) A/ALT

B - Cette touche permet de sélectionner le mode de la base de temps.

L'oscilloscope dispose de deux bases de temps, A et B. La base de temps B permet d'afficher une portion agrandie du signal affiché avec la base de temps A. Le rapport entre le coefficient de déviation de la base de temps A et celui de la base de temps B définit le grossissement. En mode analogique, plus le grossissement est important plus la luminosité du signal B diminue.

L'affichage peut également être déclenché si un front pouvant provoquer un déclenchement se trouve au début de la trace de la base de temps B.

A/ALT :

Une brève pression sur cette touche permet de passer de la base de temps A en mode base de temps alterné (**ALT**) et inversement. Le mode courant de la base de temps est affiché dans le Readout.

A :

En mode base de temps A, le Readout n'affiche que "**A...**" en haut à gauche et le bouton TIME/DIV. n'affecte que la base de temps A.

ALT :

En mode base de temps alternée (**ALT**), le Readout affiche les coefficients de déviation horizontale des deux bases de temps ("**A...**" et "**B...**") et le bouton TIME/DIV. n'affecte alors que la base de temps B.

En mode base de temps alternée (ALT), une portion du **signal de la base de temps A** apparaît en surbrillance (**voir INTENS (4)**).

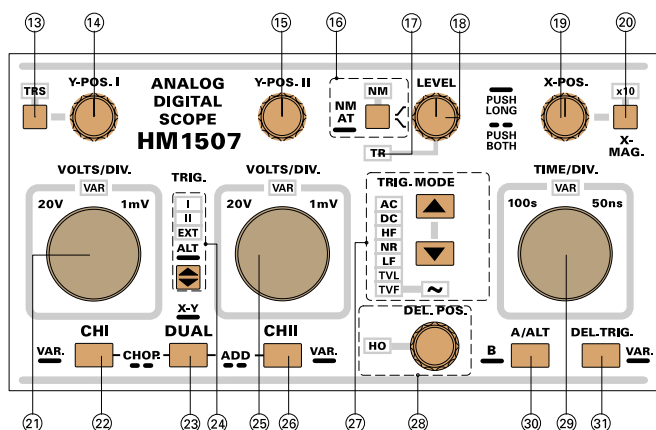
La position horizontale du secteur en surbrillance peut être modifiée avec le bouton **DEL. POS.** si la base de temps B fonctionne en mode non déclenché (**voir HO-DEL. POS (28)**). Le coefficient de déviation horizontale

Éléments de commande et Readout

de la base de temps B détermine la largeur de la portion en surbrillance. Seule la portion en surbrillance de la base de temps A est représentée par la base de temps B. Il est possible de modifier la position verticale de la trace affichée en base de temps B (voir TRS (13)).

B :

Une pression prolongée sur cette touche active le mode base de temps B (seulement). Dans ce mode, une brève pression sur la touche active le mode base de temps A (seulement) et une pression prolongée ramène en mode base de temps alternée.



(31) DEL. TRIG.

VAR – Touche à double fonction

DEL. TRIG :

Mode analogique seulement

En mode base de temps B ou alternée, une brève pression sur cette touche permet de passer du mode base de temps B déclenchée au mode base de temps B déclenchée et inversement.

Mode numérique seulement

La sélection de la base de temps B déclenchée ou non n'est possible qu'en mode base de temps B. Le déclenchement sur la base de temps B est impossible en mode alterné (ALT).

Modes analogique et numérique

La configuration courante est affichée en haut à droite dans le Readout. Le mode non déclenché est indiqué par l'affichage du temps de retard (Dt...). Une brève pression sur la touche DEL. TRIG. permet d'afficher à sa place le sens du front de déclenchement et le couplage du déclenchement (Dt: sens du front, couplage). Les paramètres de déclenchement sélectionnés pour la base de temps A (seuil, sens du front et couplage) sont mémorisés.

Le seuil de déclenchement (**LEVEL – 18**) et le **sens du front (16)** peuvent à présent être réglés pour la base de temps B avec les mêmes éléments de commande et indépendamment des réglages précédents. Le déclenchement normal et le couplage de déclenchement DC sont fixes pour le déclenchement de la base de temps B.

Lorsque les paramètres sont corrects, le déclenchement se produit sur le prochain front approprié qui apparaît après le temps de retard réglé en mode non déclenché

(début du secteur clair). Si la trace en base de temps A contient plusieurs fronts de déclenchement, le bouton **DEL. POS.** ne déplace plus la portion claire de manière continue, mais la fait sauter d'un front de déclenchement à l'autre.

Si le symbole du seuil de déclenchement est affiché, celui-ci se modifie en passant en mode déclenchement retardé. Le symbole du seuil de déclenchement est alors complété par un **" B "** et sa position verticale peut être modifiée avec le bouton **LEVEL**.

En mode base de temps alternée, si le symbole du seuil de déclenchement B se trouve en-dehors de la zone d'affichage de la base de temps A, la base de temps B n'est alors pas déclenchée et son signal n'apparaît pas. La réaction est identique en mode base de temps B (seulement), la seule différence étant le fait que le symbole B se rapporte alors au signal de la base de temps B.

Mode analogique seulement

VAR :

Une pression prolongée permet de modifier la fonction du bouton **TIME/DIV.** La modification n'affecte que la base de temps couramment active (la base de temps B en mode alterné).

Le bouton **TIME/DIV. (29)** peut faire office de sélecteur de coefficient de déviation horizontale ou de vernier de réglage fin. La fonction courante est indiquée par la LED **VAR** qui s'allume lorsque le bouton est utilisé comme vernier de réglage fin. La base de temps reste toujours calibrée après avoir activé cette fonction, mais le calibrage est annulé après avoir tourné le bouton **TIME/DIV.** vers la gauche. Le Readout affiche alors **"A>..."** au lieu de **"A:..."** ou **"B>..."** au lieu de **"B:..."**. Le coefficient de déviation horizontale (non calibré) augmente en tournant le bouton vers la gauche et un signal sonore annonce le niveau maximum et diminue en tournant le bouton vers la droite. La " butée droite " électrique est également annoncée par un signal sonore. Le vernier se trouve alors de nouveau en position calibrée et le symbole **" > "** affiché dans le Readout est à nouveau remplacé par un **" : "**. La position du vernier est conservée même en modifiant le mode de la base de temps.

Une pression prolongée sur la touche **DEL. TRIG. – VAR.** annule la fonction vernier du bouton **TIME/DIV.** qui permet alors à nouveau de sélectionner le calibre de la base de temps et celle-ci se trouve automatiquement en mode calibré.

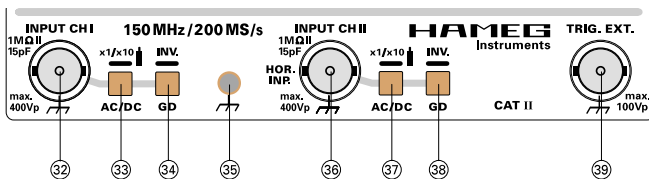
Mode numérique seulement

Du fait que le signal représenté par la base de temps B est retardé par rapport à celui de la base de temps A, toute modification du point de déclenchement donnerait lieu à des problèmes d'analyse du signal. C'est la raison pour laquelle le **pré-déclenchement** ou le **post-déclenchement** sont **impossibles** dans les modes base de temps alternée ou base de temps B. La touche **PTR (8)** est sans effet et l'indication correspondante disparaît du Readout.

La détection d'événements uniques (**SGL**) n'est possible qu'en **mode base de temps A**.

Le mode **ROLL** n'est possible qu'en **mode base de temps A**.

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



(32) INPUT CH I - 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 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.

(33) 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.

(34) GD - INV Touche à 2 fonctions

GD - Chaque brève pression sur cette touche active ou désactive l'entrée (INPUT CH 1 I (32)).

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 (14)**.

INV - Chaque pression prolongée sur cette touche active ou désactive la fonction d'inversion de la voie I. 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 I. Une nouvelle pression prolongée

sur cette touche désactive la fonction d'inversion et le tiret horizontal au-dessus de "CH2" disparaît.

(35) 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 ainsi qu'en mode **TESTEUR DE COMPOSANTS**.

(36) 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 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.

(37) 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.

(38) GD - INV Touche à 2 fonctions

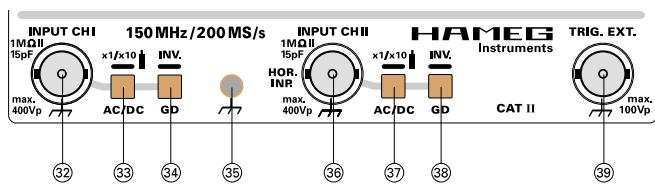
GD - Chaque brève pression sur cette touche active ou désactive l'entrée (INPUT CH 2 II (36)).

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. II (15)**.

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. Une nouvelle pression prolongée sur cette touche désactive la fonction d'inversion et le tiret horizontal au-dessus de "CH2" disparaît.

Attention !
L'inversion X est impossible en mode XY analogique.

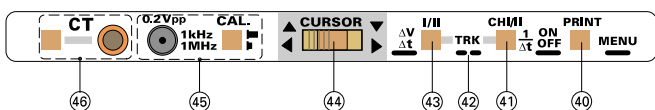


(39) TRIG. EXT. - prise BNC

L'impédance d'entrée s'élève à 1MΩ || 20pF. Le raccord extérieur de la prise est relié galvaniquement à la terre.

La prise BNC est utilisable comme entrée du signal pour les signaux de déclenchement externe quand la LED (24) est allumée.

Les éléments de commande pour les mesures au curseur ainsi que le calibre à signaux carrés et sa prise se trouvent sous le tube.



(40) 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.

(41) ON/OFF - CHI/II - 1/Δt

Cette touche a 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.

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 " $\Delta V1...$ ", " $\Delta V2...$ ", " $\Delta V...$ " ou " $\Delta V...$ ". S'il affiche " Δt " ou " f ", une pression prolongée sur la touche **I/II- $\Delta V/ \Delta t$** (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 : $\Delta V1...$ ou $\Delta V2...$).

1/ Δt :

Une brève pression permet de passer de la mesure du temps (Δt) à celle de la fréquence ($1/\Delta t = \text{Readout "f..."}$). Ceci suppose que l'appareil a préalablement été commuté en mode Mesure temps/fréquence par une pression prolongée sur la touche **I/II- $\Delta V/\Delta t$** (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.

EN MODE NUMERIQUE SEULEMENT

Mesures complémentaires avec les curseurs.

Les fonctions de mesures complémentaires avec les curseurs sont disponibles aux conditions suivantes :

1. Dans le menu <Setup, Miscellaneous>, la fonction "EXTENDED CURSOR" doit être activé (ON).
2. Le mode temporel doit être actif Yt (base de temps).
3. Les curseurs de mesure verticaux Δt ou $1/\Delta t$ (f) doivent être présents sur l'écran.

Par de brèves pressions sur le bouton CHI/II - $1/\Delta t$ - ON/OFF qui permet de passer des mesures de fréquence (f) en mesure de temps (Δt) et réciproquement, on obtient la suite des modes de mesures complémentaires qui apparaissent affichés sur l'écran à condition que les curseurs de mesure verticaux soient présents y compris pour les mesures de tensions.

CX :

Mesure du temps entre la position du curseur actif et le point de déclenchement. Si le curseur actif se trouve à gauche du symbole de déclenchement la valeur affichée est négative.

ATTENTION : la description suivante concerne les mesures de tension. Pour obtenir une bonne interprétation de ces mesures, il faut être en monovoie (CHI ou CHII) et la fonction (INV) doit être inactive.

Le signal doit être d'une amplitude et d'une position telles que les lignes des curseurs coupent le signal.

CY :

Valeur de la tension du signal par rapport au 0 Volt à l'aide du curseur actif.

ΔY :

Différence de tension des valeurs du signal entre les points sélectionnés par les curseurs I et II.

$V\uparrow$:

Valeur de la tension maximum positive par rapport au 0 Volt. Uniquement dans la portion du signal comprise entre les curseurs I et II.

$V\downarrow$:

Valeur de la tension maximum négative par rapport au 0 Volt. Uniquement dans la portion du signal comprise entre les curseurs I et II.

V_{pp} :

Différence de tension maximum (crête à crête) entre les valeurs crêtes positives et négatives entre les curseurs.

$V =$:

Valeur moyenne arithmétique du signal entre les curseurs I et II par rapport au 0 Volt.

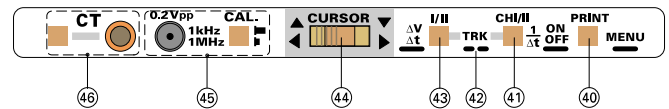
$Y\sim$:

Calcul de la valeur efficace de la tension alternative (AC) entre les curseurs. Si la tension alternative (AC) est superposée à une tension continue (DC), la valeur de la composante continue est supprimée même si le couplage DC est actif.

$Y =$:

La valeur efficace du signal entre les curseurs est calculée par rapport au 0 Volt. Les tensions alternatives (AC), les tensions continues (DC) et les tensions alternatives (AC) superposées à des tensions continues (DC) [AC+DC] sont prises en considération.

Nota : Pour que le signal continu (DC) soit pris en compte, le couplage DC doit être activé au niveau de l'entrée.



(42) 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 (44)**.

Une **pression simultanée** sur les deux touches **ON/OFF - CHI/II - $1/\Delta t$ (41) et I/II - $\Delta V / \Delta t$ (43)** 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 (44)** permet alors de déplacer les deux lignes simultanément.

(43) I/II - $\Delta V / \Delta t$ - 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 sélectionne **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" (**44**).

Si les deux lignes **CURSOR** sont actives, l'appareil se trouve alors en mode **TRK (42)** et la commutation **I/II** est sans effet. Voir point (**42**).

$\Delta V / \Delta t$:

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 (33) et (37)**).

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 : " $\Delta V..$ " ou " $\Delta V..$ "

Calibre vertical non calibré : " $\Delta V1>..$ " ou " $\Delta V2>..$ ".

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 (41). 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 " $\Delta V..$ " ou " $\Delta V..$ " 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 " $\Delta V1>..$ " ou " $\Delta V2>..$ ".

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 " $\Delta V..$ ", 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 " $\Delta X..$ ".

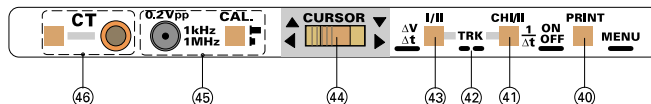
Si la mesure concerne le signal appliqué à l'entrée de la **voie II (CHII)**, les lignes du curseur sont horizontales, le **READOUT** affiche la tension sous la forme " $\Delta Y..$ ".

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 (41)** permet de sélectionner la mesure du temps ou de la

fréquence. Le Readout affiche alors " $\Delta t..$ " ou " $.f.$ " en bas à droite. Il affiche " $\Delta t>..$ " ou " $f>..$ " si la base de temps n'est pas calibrée.

La mesure et les résultats correspondants se rapportent au signal de la base de temps active (A ou B). En mode base de temps alternée, lorsque le signal est affiché dans les deux bases de temps, la mesure se rapporte au signal de la base de temps B.



(44) CURSOR - Inverseur à bascule à position centrale

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.

(45) CAL. - Touche et prise.

Un signal rectangulaire de $0,2 V_{cc} \pm 1\%$ 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.

(46) 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 (35).

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 (40) **PRINT / MENU** de la section "Éléments 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 "MISCELLANEOUS" 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.

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 REF 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 : EXTENDED CURSOR ON/OFF

Si la fonction **ON** est sélectionnée, des mesures complémentaires avec les curseurs sont disponibles en modes numérique et Yt (base de temps). Pour de plus amples informations, veuillez vous reporter au paragraphe **ON/OFF - CH1/II - 1/ Δ T (41)** du chapitre "Éléments de commande et readout".

1.2.2 Factory (usine)

Attention ! Ce menu contient des fonctions seulement conçues pour les services 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 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 $0,2 \text{ Vcc} \pm 1 \%$ 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 ait pas de distorsion du signal. Dans ce but, un générateur intégré délivre un signal carré de 1kHz à fronts de montée rapide (<4ns). Ce signal est présent sur l'embase située sous l'écran.

Mise en route et pré-réglages

Cette sortie délivre $0,2V_{cc} \pm 1\%$ 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**.

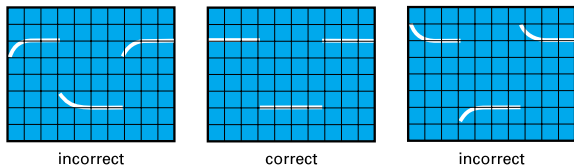
Les prises de sortie ont un diamètre intérieur de 4,9mm, ce qui correspond au diamètre extérieur du blindage des sondes modulaires modernes ainsi que des sondes de la série F (définies de façon internationale). Seul ce type de fabrication assure une connexion extrêmement courte à la masse, ce qui est 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.

1kHz:



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 $4div \pm 0,12div$ (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 de calibration 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 calibration 1 MHz, mettre le couplage d'entrée sur DC, l'atténuateur d'entrée sur 5 mV/div. et le bouton **TIME/DIV.** sur **0,1 μ s/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.

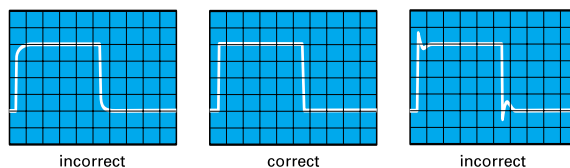
Les critères pour le réglage HF sont :

- 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.

1MHz:



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, CHII et ADD - XY. **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 $\geq 0,5$ 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 ($\pm I \pm II$).

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

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

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

Fonction XY

L'élément de commande essentiel pour ce mode de fonctionnement est la touche identifiée par ADD - XY. **La commutation entre les différents modes de fonctionnement est décrite dans la section " Éléments**

de commande et Readout ".

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 II (**HOR. INP.** = entrée horizontale). En mode **XY**, l'atténuateur d'entrée et le vernier de réglage fin de la voie II sont utilisés pour le réglage de l'amplitude dans le sens X. Le réglage de la position de la voie II 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).

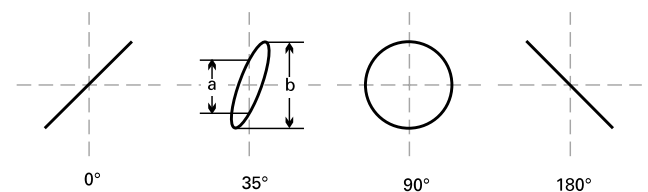
L'inversion de polarité du signal X avec la touche INV de la voie II n'est pas possible.

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

- la comparaison de deux signaux de fréquences différentes ou le calage d'un 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 $\leq 90^\circ$. C'est justement là que résident les avantages de la méthode.

- de ne pas utiliser une fréquence de mesure trop élevée. Aux fréquences supérieures à 120kHz, le décalage de phase des deux amplificateurs du HM1507-3 peut être supérieur à un angle de 3° en fonction XY.

Mise en route et préréglages

- qu'à partir de l'image d'écran seule il n'est pas possible de voir si la tension de test est en avance ou en retard par rapport à la tension de référence. Un élément RC placé devant l'entrée de tension test de l'oscilloscope peut aider. La résistance d'entrée de $1M\Omega$ peut de suite servir de R, si bien que seul un condensateur adéquat C est à brancher. Si l'ouverture de l'ellipse s'agrandit (par rapport à C court-circuité) alors la tension de test est en avance et inversement. Ceci n'est cependant valable que dans la plage d'un décalage de phase jusqu'à 90° . C'est pourquoi C doit être suffisamment grand et ne provoquer qu'un décalage de phase relativement petit mais suffisant pour être remarqué.

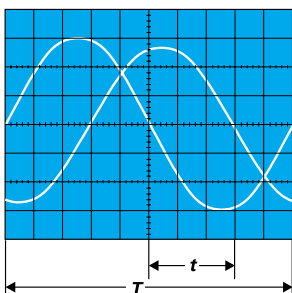
Lorsqu'en fonction XY les deux tensions d'entrée manquent ou disparaissent un spot très lumineux sera présent sur l'écran. Avec un réglage de luminosité trop élevé (bouton INTENS.) ce point peut brûler la couche luminescente du tube, ce qui provoque soit une perte de luminosité permanente soit, dans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

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

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 sinusoides sont moins précis. Lorsqu'un signal sinusoïdal est sensiblement déformé par des harmoniques pairs (demi-ondes inégales par rapport à l'axe X) ou lorsqu'une tension continue de décalage est présente, le couplage **AC** doit être choisi pour les **deux** canaux. S'il s'agit de signaux d'impulsions de même forme, la lecture s'effectue aux fronts raides.

Mesure de différence de phase en fonctionnement deux canaux

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



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

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

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

Des angles de phase relativement petits à fréquences basses peuvent être mesurés avec plus de précision en fonction XY par les figures de Lissajous.

Mesure d'une modulation d'amplitude

L'amplitude momentanée **u** au temps **t** d'une tension porteuse HF, modulée en amplitude sans distorsion par une tension sinusoïdale BF est de la forme :

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

où **U_T** = amplitude porteuse non modulée,
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**.

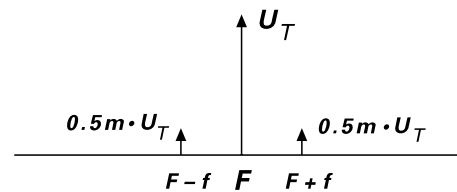


Fig. 1 Spectre de modulation d'amplitude (m=50%).

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).

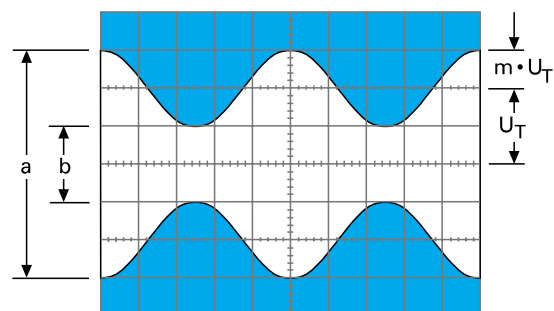


Figure 2

Ondulation modulée en amplitude :

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

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

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

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

où $a = U_T(1+m)$ et $b = U_T(1-m)$

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

Déclenchement et 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 AT - NM - TRIG. et LEVEL 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 AT - NM - TRIG. et LEVEL dans la partie "Éléments de commande et Readout". Le réglage fin de la base de temps (VAR.), le réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF) et le mode base de temps B représentent des aides utiles pour déclencher avec des signaux très difficiles.

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 (18) 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 (le symbole moins s'allume) 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 TRIG. MODE (27) 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

présents dans la tension de déclenchement sont atténués, ce qui a 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

En mode de couplage de déclenchement TV-L et TV-F, l'appareil se trouve automatiquement en déclenchement automatique et le symbole du seuil de déclenchement disparaît. Du fait que seules les impulsions de synchronisation séparées sont utilisées pour le déclenchement, la relation qui existe entre le signal affiché et le signal de déclenchement est perdue. En mode TV-F, des interférences peuvent apparaître en mode DUAL choppé ou si le Readout est actif. Le déclenchement sur les signaux vidéo s'effectue en mode automatique. Le déclenchement interne est virtuellement indépendant de l'amplitude affichée, mais l'impulsion de synchronisation doit avoir une amplitude supérieure à 0,5 division.

La polarité de l'impulsion de synchronisation est essentielle pour la sélection du front. Si les impulsions de synchronisation affichées se trouvent au-dessus du contenu de l'image (front montant positif), il faut alors choisir le déclenchement sur front montant. Dans le cas des impulsions de synchronisation en dessous de la ligne d'image, le front est négatif et il faut alors choisir le déclenchement sur front descendant. La fonction d'inversion ne doit pas être activée, celle-ci pouvant provoquer un affichage erroné.

Sur le calibre 2 ms/div et en mode déclenchement trame TV,

1 trame est visible si le signal appliqué contient 50 trames/s. Si le bouton HOLD OFF est à fond à gauche, le déclenchement s'effectue sans les effets d'entrelacement de ligne provoqués par la trame suivante. Il est possible d'afficher le signal vidéo plus en détails en mode base de temps alternée ou B si la vitesse de la base de temps B est supérieure à celle de la base de temps A. Le calibre 5 ms/div de la base de temps permet d'afficher 2,5 trames. Il est alors possible d'utiliser le retard de la base de temps B pour sélectionner une ligne quelconque et de l'afficher grossie. L'influence du réseau intégrateur qui forme une impulsion de déclenchement à partir des impulsions de synchronisation verticale peut devenir visible sous certaines conditions. Toutes les impulsions de synchronisation verticale qui démarrent la trace ne sont pas visibles en raison de la constante de temps du réseau intégrateur.

Environ 1,5 lignes sont visibles sur le calibre 10 μ s/div et en mode déclenchement sur ligne TV. Ces lignes proviennent aléatoirement des trames paires et impaires. Le circuit séparateur de synchronisation fonctionne également avec le déclenchement externe. Il est important de respecter la plage de tensions (0,3 Vcc à 3 Vcc) pour le déclenchement externe. Le choix correct du front est là aussi essentiel, car le signal de déclenchement externe n'a pas forcément la même polarité ou le même front d'impulsion que celui affiché à l'écran. Il est possible de le contrôler en affichant tout d'abord la tension de déclenchement externe elle-même (en déclenchement interne).

Dans la plupart des cas, le signal vidéocomposite présente une composante continue importante. Dans le cas d'un signal vidéo constant (par exemple une mire de test ou un générateur de barres de couleur), la composante continue peut facilement être supprimée par un couplage AC de l'amplificateur d'entrée de l'oscilloscope. Si le contenu de l'image varie (par exemple programme normal) le couplage DC est recommandé, car la position verticale de la trace varie en couplage AC avec chaque changement du contenu de l'image. La composante continue peut être compensée en utilisant la commande **Y-POS.** de manière à ce que le signal se trouve dans la surface du réticule. Le signal vidéocomposite ne devrait alors pas dépasser une amplitude verticale de 6 divisions.

Déclenchement secteur (~)

Les informations spécifiques à l'appareil sur ce mode sont contenues dans la section "**Commandes et Readout**", paragraphe **TRIG. MODE.**

Ce mode de déclenchement se produit lorsque le Readout affiche "TR:~". La touche du sens du front provoque une rotation de 180° du symbole "~".

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 100 (découplage haute fréquence). Il peut être nécessaire de blinder la bobine statiquement également à l'extérieur, cas où aucun enroulement en court-circuit ne doit apparaître. Par rotation de la bobine selon deux axes le maximum et le minimum à l'endroit de la mesure peuvent être déterminés.

Déclenchement alterné

Ce mode de déclenchement peut être sélectionné en mode DUAL en maintenant enfoncée la touche **TRIG. SOURCE (24)** et si les conditions préalables sont remplies (**reportez-vous à "Commandes et Readout"**). Dans le cas du mode DUAL choppé, la sélection du mode déclenchement alterné commute automatiquement l'appareil en mode DUAL alterné.

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

L'entrée déclenchement externe est activée en appuyant sur la touche **TRIG. SOURCE (24)** (voir "**Commandes et Readout**") si le couplage de déclenchement est différente

Déclenchement et déviation horizontale

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 M Ω // 15 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 au voyant à LED - **TR** mentionné au point (17) 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 100 ms par l'indicateur de déclenchement. Dans le cas de signaux ayant un taux de répétition très faible, la LED s'allume alors de façon impulsionnelle. L'indicateur clignote alors non seulement lors du déclenchement du balayage horizontal, mais également à chaque tracé dans le cas de l'affichage de plusieurs courbes à l'écran.

Réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF)

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans le paragraphe HOLD OFF / DEL.POS. (28) dans la partie "Éléments de commande et Readout".

Lorsqu'avec des signaux complexes aucun point de déclenchement stable n'est trouvé même après réglages répétés du niveau de déclenchement (déclenchement **NORMAL**), une image stable peut être obtenue en agissant sur la durée d'inhibition du balayage (**HOLD-OFF**). Ce dispositif règle le temps d'inhibition entre deux balayages dans le rapport de 1 à 10. Ainsi les déclenchements qui apparaissent pendant la période d'inhibition n'engendreront pas de balayage. Ce dispositif est particulièrement utile pour visualiser des trains d'impulsions d'amplitudes identiques.

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

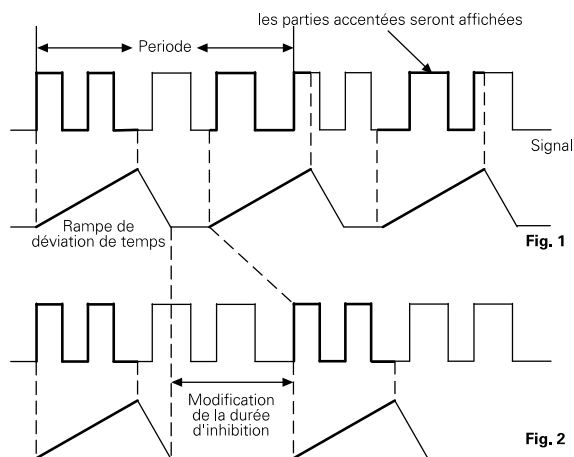
Une représentation double est également possible avec des signaux impulsionnels dont les différences d'amplitudes sont faibles. Seul un réglage de seuil précis permettrait une visualisation simple image. L'utilisation du bouton **HOLD-OFF** permet plus facilement une visualisation correcte.

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

Mode de fonctionnement:

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

La Fig. 2 présente un affichage stable.



Base de temps B (2ème base de temps) / Déclenchement retardé

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les paragraphes A/ALT-B (30), DEL TRIG.-VAR (31), TIME/DIV. (29), DEL.POS. (28) ans 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 un signal de déclenchement après écoulement de la durée d'inhibition (Hold-Off).

Du fait que le point de déclenchement se trouve toujours au début 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. Certaines 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.

La base de temps B à retard de balayage permet de retarder le balayage de cette base de temps à partir du point de déclenchement de la base de temps A 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 du balayage de la base de temps B, retardé par rapport à celui de la base de temps A, peut être représenté avec une forte expansion en augmentant la vitesse de balayage (en réduisant le calibre de la base de temps).

Des rapports A/B plus importants (par exemple A : 1 ms/div, B : 1 µs/div = expansion de 1000) provoquent une réduction très importante de la luminosité de la trace B. Celle-ci peut être compensée dans certaines limites par le réglage de l'intensité. Pour éviter un contraste important entre les traces des bases de temps A et B, passer du mode base de temps alternée (A et B) en mode base de temps B. La trace A n'est alors plus visible.

Le point de départ de la section en surbrillance sur la trace A peut être définie comme le temps de retard. Il se rapporte au début de la trace A et au calibre de la base de temps A.

La fonction de retard retarde le début de la trace B d'un temps variable à partir du point de déclenchement de la trace A. Ceci permet de commencer le balayage en un endroit quelconque du signal (à l'exception des premiers millimètres). Si la trace présente des fluctuations, il est possible de choisir le déclenchement de la base de temps B après écoulement du temps de retard.

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** rappelle 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 A calibré
- * Couplage de déclenchement **AC**
- * Mode **base de temps alternée** ou **B désactivé**
- * 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 des impulsions inférieures à 20 ns sont affichées avec une amplitude trop faible. Ceci est lié au petit nombre

Testeur de composants

d'échantillons par impulsion, car en position 200 MS/s l'intervalle d'échantillonnage est de 5 ns et que l'impulsion ne contient que 4 échantillons.

Testeur de composants (mode analogique)

Généralités

Les informations spécifiques à l'appareil sur cette commande et les bornes associées sont contenues dans la section "**Commandes et Readout**", point (46).

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

Test de capacités et d'inductances

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

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

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

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

Les valeurs des capacités normales ou électrochimiques de **0,1 μ F à 1000 μ F** peuvent être obtenues approximativement.

Des mesures précises peuvent être réalisées par comparaison avec une capacité connue. Les composants inductifs tels que bobines, transformateurs, peuvent également être testés. La détermination de la valeur d'une inductance est plus difficile à cause de la résistance série. Cependant la valeur de l'impédance d'une self (à 50Hz) peut facilement être obtenue et comparée dans la gamme de 20 Ω à 4,7k Ω .

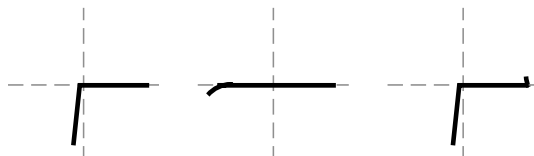
Test des semiconducteurs

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 6,8V ne peuvent pas être visualisées.



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

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

Test de transistors

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

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

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

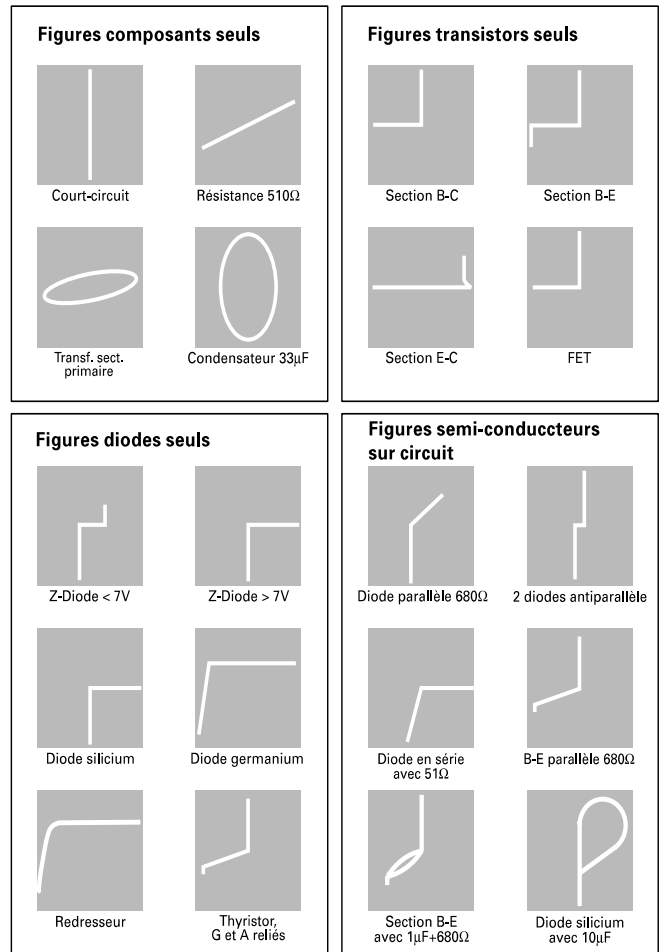
Ces figures sont identiques avec la plupart des transistors sauf avec les Darlington et les FET. Le testeur de composants permet de distinguer un transistor P-N-P d'un transistor N-P-N. En cas de doute, la comparaison avec un composant connu est utile. Une inversion de connexion engendre une rotation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

Tests sur circuit

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

Dans de nombreux cas les tests sur circuits sont possibles. Les figures obtenues ne sont pas classées parce qu'elles dépendent de l'ensemble des composants aux deux points de test. Ainsi, la figure obtenue peut être différente de celle obtenue avec un composant isolé. En cas de doute, désolder 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 **HM1507-3** contient deux convertisseurs A/N flash de 8 bits ayant un taux d'échantillonnage maximum de 100 MS/s chacun. À l'exception du mode DUAL et de l'enregistrement monocoup qui ont un maximum de 100 MS/s pour chaque voie, un taux de 200 MS/s est disponible dans tous les autres modes sous réserve de choisir le calibre de base de temps

le plus élevé.

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.

Dans les modes **RAFRAÎCHISSEMENT**, **ENVELOPPE** et **MOYENNE**, l'appareil se comporte comme un oscilloscope analogique. Le circuit de déclenchement lance une acquisition qui remplace l'acquisition précédente de la gauche à la droite de l'écran. 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 quatre. 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 purs 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 kS/s	10 kHz
50	2 ms : 50 = 40 µs	25 kS/s	2,5 kHz
25	2 ms : 25 = 80 µs	2,5 kS/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 10 ns/div au lieu de 100 ns/div sans le grossissement X.

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 200 MS/s. Ceci amène à un intervalle d'échantillonnage de 5 ns. En supposant que 10 mesures (échantillons) par période du signal sont suffisantes pour un signal sinusoïdal, la fréquence maximale est de 20 MHz (50 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.
- * La base de temps numérique est également active en mode XY numérique.

Instructions de test

Généralités.

Ces instructions de test représentent une aide pour la vérification des principales caractéristiques de l'oscilloscope.

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 cathodique 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.

La gamme de réglage du bouton de luminosité (**INTENS**) est telle que 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.

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

Instructions de test

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. Une certaine perte de finesse sur les bords est inévitable, elle provient des caractéristiques du tube cathodique.

Symétrie et dérive de l'amplificateur vertical

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

Une vérification de la symétrie des voies et de l'amplificateur final est obtenue par inversion (touche **INVERT** correspondante enfoncée). La différence de position verticale entre le mode direct et le mode inversé peut être de 0,5div. 1div. serait encore admissible. Des écarts plus grands indiquent une modification dans l'amplificateur vertical.

Un autre contrôle de la symétrie Y est possible sur la plage de réglage **Y-POS**. Un signal sinusoïdal d'environ 10-100KHz est appliqué à l'entrée Y (couplage d'entrée sur AC). Lorsqu'alors avec une hauteur d'image d'environ 8div. le bouton Y-POS.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 ($\pm 1\%$). En effectuant une liaison directe entre la borne de sortie **0,2Vcc** et l'entrée de l'amplificateur vertical (sonde 1:1), le signal représenté en position **50mV/div.** doit avoir 4div. de hauteur. Des écarts de 0,16div. max. (3% amplificateur de mesure + 1% signal de calibration = 4% d'erreur maximale théorique) 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 une résistance 1M Ω ($\pm 1\%$) et, en parallèle, un C-trimmer 3/15pF parallèle avec env. 12pF. Ce circuit parallèle sera d'un côté relié directement à l'entrée verticale I/II, de l'autre au générateur par un câble de faible capacité. L'atténuateur série sera ajusté sur l'impédance d'entrée de l'oscilloscope en position **5mV/div.** (bouton réglage fin sur **CAL**; couplage du signal sur **DC**; crêtes des signaux rectangulaires exactement horizontales sans pente de flanc). Le teste est réalisé en ajustant le trimmer de l'atténuateur. **La forme du signal rectangulaire doit être la même dans chaque position de l'atténuateur d'entrée.**

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

En 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!

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 mode **XY** la sensibilité doit être la même dans les deux directions de déviation. En amenant le signal du générateur interne de signaux carrés sur l'entrée X, il doit résulter en horizontal, comme en mode vertical Yt une déviation de **4div.** (0,16div. d'écart avec un réglage de **50mV/div.**)

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 HM1507-3, il devrait se situer de 0,3 à 0,5div. Un déclenchement encore plus sensible cache le danger d'une influence du niveau de bruit sur le déclenchement. Il est alors possible que des images dédoublées décalées en phase apparaissent.

Une modification du seuil de déclenchement n'est possible qu'en interne. Le contrôle s'effectue avec une tension sinusoïdale quelconque 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 démarre 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 HM1507-3 visualise de façon stable un signal de 0,5div. d'amplitude lorsque le couplage de déclenchement est correct.

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

dépend de la fréquence du signal et du couplage de déclenchement (**AC-DC-LF**).

Le déclenchement TV 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**.

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 $\pm 1\%$. Les valeurs de base temps du HM1507-3 sont certes données à $\pm 3\%$: 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'est-à-dire **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.

Inhibition de déclenchement (Hold Off)

La variation du temps d'inhibition **HOLD OFF** (Mode analogique) ne peut pas être testée sans ouvrir l'appareil. Cependant, une vérification visuelle peut être faite si l'appareil fonctionne en mode base temps A.

En l'absence de signal d'entrée en déclenchement automatique, mettre la base de temps à 50ns/div. en position calibrée. Vérifier que la trace devient plus sombre à mesure que le bouton **HOLD OFF** est tourné sur la droite.

Attention : le bouton de réglage n'est actif qu'en mode analogique et sur la base de temps A.

Correction de la position du faisceau

Le tube cathodique a un écart d'angle admissible de $\pm 5^\circ$ entre le plan des plaques de déviation X D1 D2 et la ligne horizontale centrale du graticule interne. Pour la correction de cet écart et de l'influence du magnétisme terrestre fonction de la position de l'appareil, le potentiomètre marqué TR 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 HM1507-3 avec coffret fermé un angle de rotation $\pm 0,57^\circ$ (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.

Calibrage

L'oscilloscope dispose d'un menu de calibrage qui est partiellement à la disposition des utilisateurs qui ne disposent pas d'appareils de mesure ou de générateurs de précision.

Certaines options de ce menu de calibrage 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 autres options du menu ne doivent pas être utilisées.

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 indispensables 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.

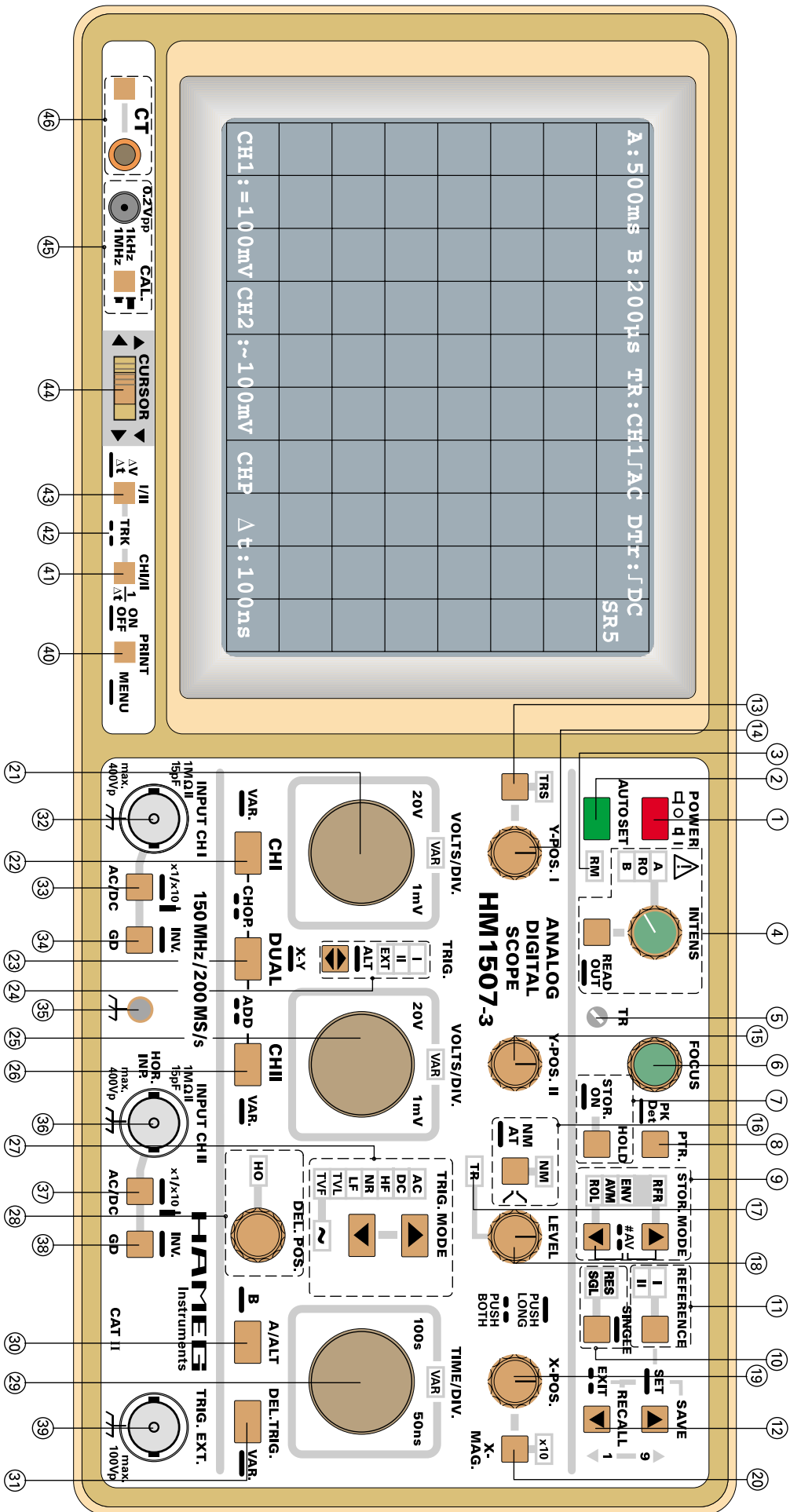
Remarque : un certain temps doit s'écouler entre les commandes RM=1 (commande à distance activée) et RM=0 (commande à distance désactivée) et inversement. Celui-ci peut être calculé à partir de l'équation suivante :

$$T_{min} = 2 \times (1/vitesse \text{ de transmission}) + 60 \mu s$$

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. Un jeu de disquettes contenant des exemples de programmes et une liste de commandes est fourni avec l'oscilloscope.



HAMEG[®] **Instruments**

Oscilloscopes

Multimeters

Counters

Frequency Synthesizers

Generators

R- and LC-Meters

Spectrum Analyzers

Power Supplies

Curve Tracers

Time Standards

Printed in Germany

41-1507-03F0

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