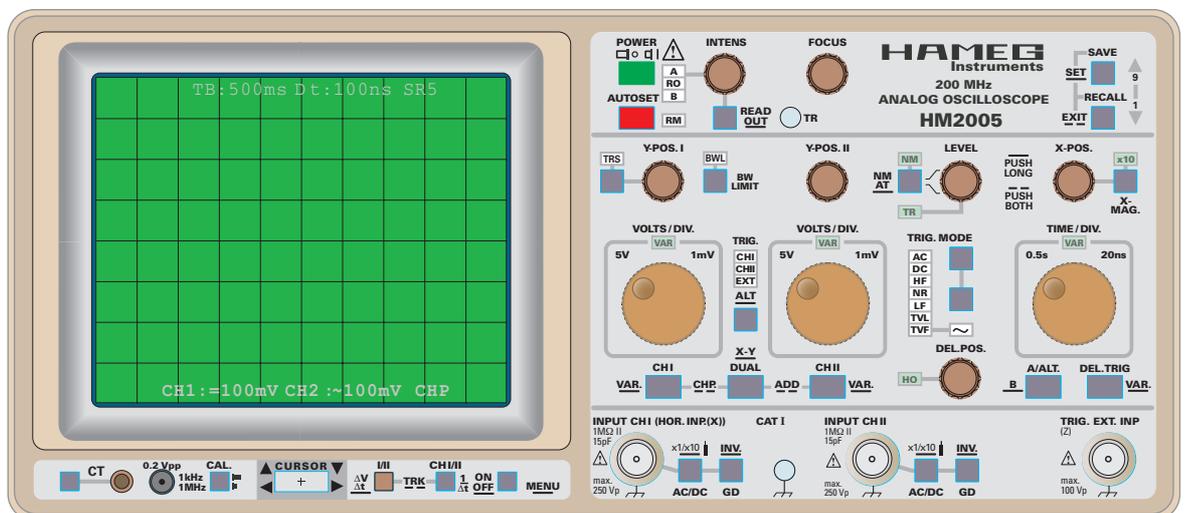


Oscilloscope HM 2005





HAMEG®

Instruments

Oscilloscope HM 2005

Information générale sur le marquage CE	4	Couplage de déclenchement	27
Caractéristiques techniques	5	Déclenchement sur signal vidéo	27
Remarques importantes	6	Déclenchement sur impulsion de synchronisation de trame	27
Symboles portés sur l'équipement	6	Déclenchement sur impulsion de synchronisation de ligne	28
Mise en place de l'appareil	6	Déclenchement secteur	28
Sécurité	6	Déclenchement alterné	28
Conditions de fonctionnement	6	Déclenchement externe	28
CEM	6	Indicateur de déclenchement	28
Garantie	7	Réglage de la durée d'inhibition (HOLD OFF)	29
Entretien	7	Base de temps B (2ème base de temps) / Déclenchement retardé	29
Coupure de sécurité	7	AUTOSET	29
Alimentation	7	Affichage de la valeur moyenne	30
Visualisation de signaux	8	Testeur de composants	30
Mesures d'amplitude	8	Généralités	30
Valeur totale de la tension d'entrée	9	Utilisation du testeur de composants	31
Valeurs du temps des signaux	9	Procédure de test	31
Application d'un signal	10	Affichage de la figure de test	31
Éléments de commande et Readout	11	Test de résistances	31
Menu	21	Test de capacités et d'inductances	31
Mise en route et pré réglages	22	Test des semiconducteurs	31
Rotation de trace TR	22	Test de diodes	31
Utilisation et réglage des sondes	22	Test de transistors	31
Réglage 1kHz	23	Tests sur circuits	32
Réglage 1MHz	23	Calibrage	32
Modes de fonctionnement des amplificateurs verticaux	24	Interface RS-232	33
Fonction XY	24	Sécurité	33
Comparaison de phase avec figures de Lissajous	24	Utilisation	33
Mesure de différence de phase en mode double trace ..	25	Réglage de la vitesse de transmission	33
Mesure d'une modulation d'amplitude	25	Transfert des données	33
Déclenchement et balayage	26	Description des commandes HM2005	34
Déclenchement automatique crête	26		
Déclenchement normal	26		
Pente de déclenchement	26		



Herstellers
Manufacturer
Fabricant

HAMEG GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen

Die HAMEG GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG GmbH déclare la conformité du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:

Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope

Typ / Type / Type: **HM2005**

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

Caractéristiques techniques

Déviation verticale

Modes de fonctionnement:	Voie I ou II seules, Voie I et II alternées ou découpées
Addition et différence:	des voies I et II (les deux voies peuvent être inversées)
Fonction XY:	par les voies I (Y) et II (X)
Bande passante:	2x0-200MHz (-3dB)
incl. limiteur de bande:	approx. 2x0-50MHz (-3dB)
Temps de montée:	<1,75ns
Dépassement:	max 1%
Coefficients de déviation:	12 positions calibrées
	1mV/div à 2mV/div.: ±5% (0-10MHz (-3dB))
	5mV/div. à 5V/div.: ±3% en séquence 1-2-5
	Variable 2,5:1 à 12,5V/div. (non calibré)
Impédance d'entrée:	1MΩ 15pF
Couplage d'entrée:	DC-AC-GD (masse)
Tension d'entrée:	250V max (DC + crête AC)
Ligne à retard:	env. 70ns

Déclenchement

Automatique (crête à crête):	20Hz à 300MHz (image ≤ 5mm)
Normal avec réglage du niveau:	0 à 300MHz (image ≤ 5mm)
Décl. alterné:	affichage DEL du déclenchement positif ou négatif
Sources:	Voie I ou II, I et II alternées, secteur, externe
Couplage:	AC (10Hz-300MHz), DC (0-300MHz), HF (1,5kHz-300MHz), LF (0-1,5kHz) NR (rejet du bruit): 0-50MHz (≤ 8mm)
Séparateur actif synchro TV	pour trame et lignes
Déclenchement externe:	≥ 0,3V _{cc} de 0 à 100MHz
Déclenchement (base de temps B):	avec commande de niveau et choix du flanc (DC-300MHz)

Déviation horizontale

Base de temps A:	23 positions calibrées (±3%) de 0,5s/div. à 20ns/div. en séquence 1, 2, 5 variable 2,5:1 à au moins 1,25s/div.
en expansion par 10	jusqu'à 2ns/div. ±5%
Durée d'inhibition:	variable jusqu'à env. 10/1
Base de temps B:	19 positions calibrées (±3%) de 20ms/div. à 20ns/div.
Mode de fonctionnement:	A / ALT / B
Bande passante ampli X:	0 à 5MHz (-3dB)
Entrée ampli X:	par voie II
Sensibilité:	voir voie II
Différence de phase X-Y:	<3% au dessous de 220kHz

Commandes / Réglages

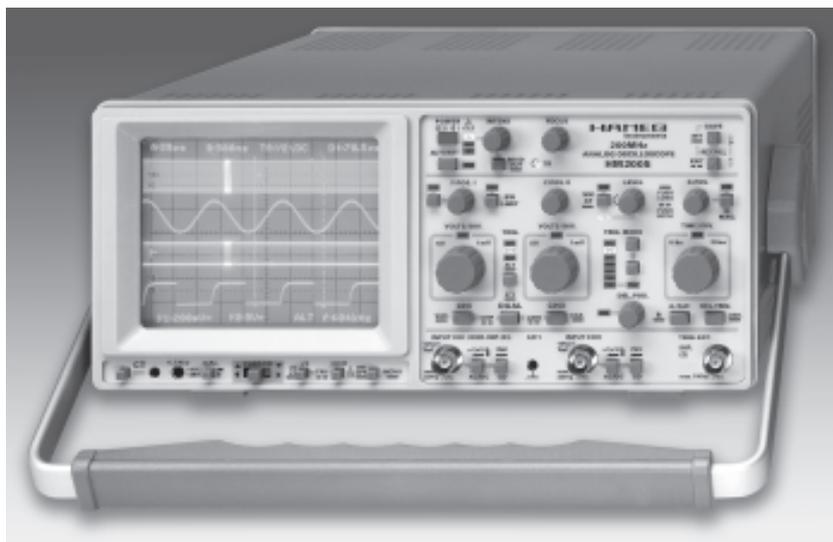
Manuel:	avec les touches du panneau avant
AUTOSET:	réglage automatique des paramètres
Sauvegarde et rappel	de 9 configurations
Interface:	RS-232 (en série)
Readout:	affichage des paramètres de mesure
Mesures par curseurs	du ΔU, Δt ou 1/Δt (fréq.)

Testeur de composants

Tension de test:	env. 7V _{eff} (ss charge), fréq. env. 50Hz
Courant de test:	env. 7mA _{eff} (court-circuit)

Divers

Tube:	D14-375GH, 8x10cm, graticule interne
Tension d'accélération:	environ 14kV
Rotation de trace:	réglable sur face avant
Calibre:	0,2V ± 1%, ≈ 1kHz/1MHz (t _m < 6ns)
Entrée Z:	max. +5V (TTL)
Alimentation:	100V à 240V ± 10%, 50/60Hz
Consommation:	env. 43W à 50Hz
Températures de fonctionnement:	0°C ... +40°C
Protection:	classe I (CEI 1010-1)
Masse:	env. 5,9kg
Couleur:	techno-brun
Dimensions (L x H x P):	285 x 125 x 380 mm



HM 2005 – Oscilloscope analogique 200 MHz

AUTOSET, Sauvegarde/Rappel, Readout/curseurs, interface RS-232

- **2 voies, 1mV/div.–12,5V/div., ligne à retard, tension d'acc. 14kV**
- **Base de temps A: 0.5s–2ns/div., B: 20ms–2ns/div., 2è. décl.**
- **Déclenchement 0–300MHz, automatique, crête à crête**
- **Déclenchement alterné, calibre et testeur de composants**

Munis de la plus moderne des techniques, l'**oscilloscope HM 2005** possède un système piloté par **microprocesseur**, qui rend son utilisation pour une large part automatique. Il faut citer principalement les fonctions **AUTOSET** et "**Sauvegarde/rappel**" dont peuvent se servir également des personnes non expérimentées. Tous les paramètres réglés par l' **AUTOSET** peuvent bien sûr être modifiés manuellement. A l'aide de la fonction "Sauvegarde/rappel", on peut mettre en **mémoire 9 configurations** complètes, y compris les curseurs, et les rappeler à volonté. Le rappel peut se faire également par PC via l'**interface RS-232**.

Toutes les valeurs calibrées et divers paramètres sont indiqués sur l'écran à l'aide du "**Readout**". Pour trouver des valeurs précises de temps, fréquence ou amplitude, on a **deux curseurs** à sa disposition.

La haute qualité de la transmission des amplificateurs avec **ligne à retard** permet le **tracé fidèle** des signaux impulsionnels ainsi que la représentation des signaux atteignant **300 MHz**. Le déclenchement de l'appareil est également excellent. Dès que la hauteur de l'image atteint **5 mm**, celle-ci est représentée de façon irréprochable. De plus, la vraie **deuxième base de temps** à l'aide du **2ème déclenchement** permet l'enregistrement de tronçons de signaux très étirés, même lorsque ceux-ci sont asynchrones.

L'oscilloscope **HM 2005** dispose naturellement d'un menu de calibration. Grâce à celui-ci, différentes fonctions sont calibrées automatiquement par simple pression sur une touche. Il peut être programmé par l'intermédiaire de l'**interface RS-232**. Une disquette est fournie avec chaque appareil pour le pilotage et le rappel des configurations et la réalisation de programmes personnalisés (accès à toutes les commandes RS-232).

Accessoires fournis:

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

Remarques importantes

L'utilisation de cet oscilloscope est facile. Le groupement logique des commandes permet sa prise en main rapide ; il est malgré tout conseillé à tout utilisateur de lire attentivement ces instructions. Dès le déballage de l'appareil, on doit vérifier qu'il n'existe pas de dégâts mécaniques et d'éléments détachés à l'intérieur de l'appareil. En cas de dommages le transporteur doit être immédiatement informé. L'appareil ne doit alors pas être mis en service.

Symboles portés sur l'équipement

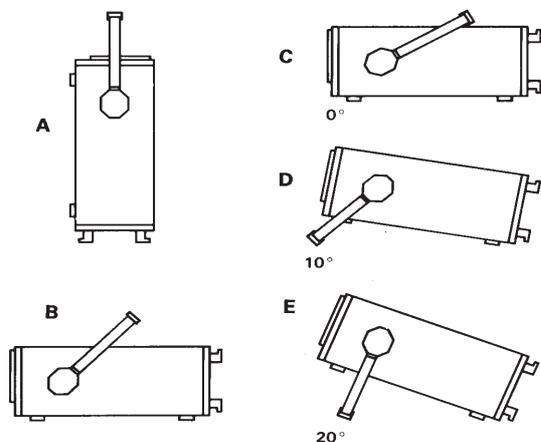
-  ATTENTION - Consulter la notice
-  Danger - Haute tension
-  Connexion de masse de sécurité (terre)

Mise en place de l'appareil

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

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

En partant de la position de l'appareil dans son carton, soulever la poignée; elle s'enclenchera automatiquement en position de transport horizontal de l'appareil (B).



Sécurité

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

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

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

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

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

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

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

Lorsqu'il est à supposer qu'un fonctionnement sans danger n'est plus possible, l'appareil devra être débranché et protégé contre une mise en service non intentionnelle. Cette précaution est nécessaire:

- lorsque l'appareil a des dommages visibles,
- lorsque l'appareil ne fonctionne plus,
- après un stockage prolongé dans des conditions défavorables (par ex. à l'extérieur ou dans des locaux humides),
- après des dégâts graves suite au transport (dans le cas d'emballage défectueux).

Conditions de fonctionnement

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

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

CEM

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

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

Garantie

Les appareils HAMEG sont garantis pendant une **période de 2 ans**. La garantie couvre les défauts de matériel et de fabrication. 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.

Coupeure de sécurité

L'appareil est équipé d'un dispositif de coupeure 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).



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

taille 5x20mm, 0,8A, 250V, C; IEC 127 feuille III (soit DIN 41662 soit DIN 41571, feuille 3). Coupure :rapide (R), 0,8A.

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

Visualisation de signaux

L'oscilloscope HM2005 détecte pratiquement tous les types de signaux qui se répètent périodiquement (tensions alternatives) à des fréquences pouvant aller au moins jusqu'à 200 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 HM2005 à partir de **100 MHz**. A **120 MHz** environ, la chute est de l'ordre de 10 %, ce qui signifie que la valeur réelle de la tension est environ 11 % supérieure à la valeur affichée. Il est impossible de définir avec exactitude l'erreur de mesure en raison des bandes passantes différentes des amplificateurs verticaux (**-3 dB entre 200 MHz et 220 MHz**).

Dans le cas des phénomènes sinusoïdaux, la limite de -6 dB se trouve aux alentours des 280 MHz. La résolution de la base de temps ne pose aucun problème.

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

La représentation de signaux mélangés est plus difficile, surtout, lorsqu'ils ne contiennent pas de niveaux élevés synchrones de la fréquence de récurrence et sur lesquelles l'oscilloscope pourrait être déclenché. Ceci est par ex. le cas avec des signaux «burst». Pour obtenir une image bien synchronisée même dans ce cas, il est alors nécessaire dans certaines circonstances de modifier la durée d'inhibition (**HOLD OFF**).

Des **signaux vidéo-composites** sont d'un déclenchement facile à l'aide du **séparateur synchro TV actif**.

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**.

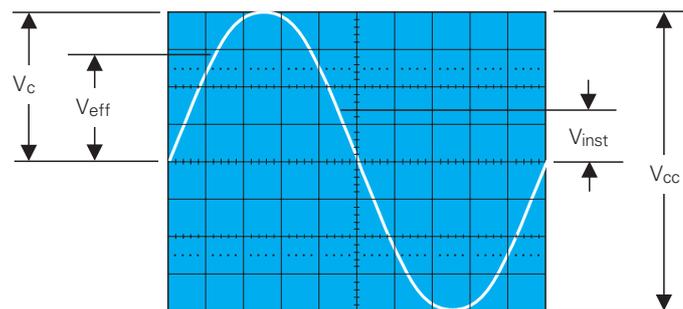
Le couplage d'entrée sélectionné avec la touche **AC/DC** est affiché par le **READOUT** (écran). Le symbole = indique un

couplage **DC** alors que le couplage **AC** est indiqué par le symbole ~ (voir "Éléments de commande et Readout").

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_{cc} 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 une 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 Vcc du signal à l'entrée Y,

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

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

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

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 1mVcc et 160Vcc,

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

Exemples :

Coefficient de déviation réglé $D = 50\text{mV/div}$ ($0,05\text{V/div}$).
 hauteur d'image lue $H = 4,6\text{div}$,
tension recherchée $U = 0,05 \times 4,6 = 0,23\text{V}_{cc}$.

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

Tension de signal $U = 230\text{V}_{\text{eff}} \cdot 2\sqrt{2} = 651\text{V}_{cc}$
 (tension $> 400\text{V}_{cc}$, avec sonde atténuatrice 100:1 $U = 6,51\text{V}_{cc}$).
 hauteur souhaitée d'image $H = \text{min.}3,2\text{div}$, $\text{max.}8\text{div}$,
 coefficient de déviation maximal $D = 6,51:3,2 = 2,03\text{V/div}$,
 coefficient de déviation minimal
 $D = 6,51:8 = 0,81\text{V/div}$.
coefficient de déviation à utiliser $D = 1\text{V/div}$

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

Si le signal de mesure possède une composante de tension continue, la valeur totale (tension continue + valeur crête simple de la tension alternative) du signal à l'entrée Y ne doit pas dépasser $\pm 400\text{V}$ (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.

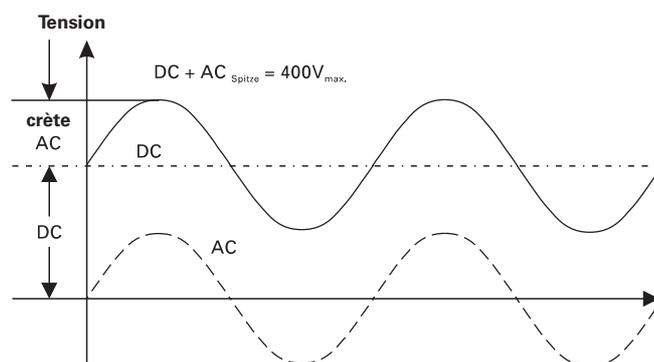
Valeur totale de la tension d'entrée

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 DT ou 1/DT (fréquence) (voir «Éléments de commande et Readout»).

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

Les symboles

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

T = durée en s pour une période

F = fréquence de récurrence en Hz

Z = calibre de la base de temps en s/cm (indication TIME/DIV.)

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

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

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

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,

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

Z entre 5 ns/cm et 50 ms/cm dans la séquence 1-2-5 (**avec expansion x10**)

Exemples:

Longueur d'un train d'onde $L = 7\text{div}$

Durée de balayage utilisée $Z = 0,1\mu\text{s/div}$

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

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 $L=1/0,2=5div$.

Longueur d'un train d'ondes d'une tension de ronflement
 $L = 1div$,
 Durée de balayage choisie $Z = 10ms/div$,
fréquence de ronflement recherchée
 $F = 1:(1.10.10^{-3})=100Hz$.

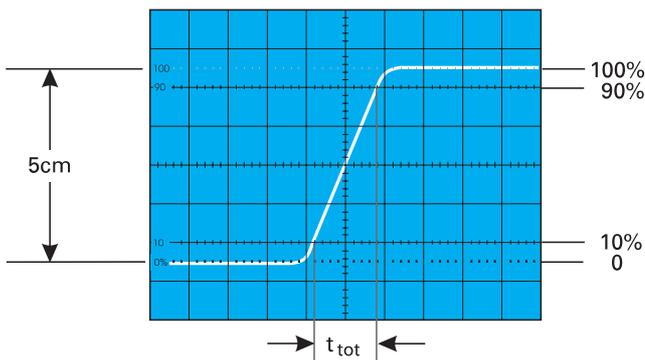
Fréquence lignes TV $F = 15625Hz$,
 Durée de balayage choisie $Z = 10\mu s/div$,
longueur d'onde recherchée
 $L = 1:(15625.10^{-5}) = 6,4div$

Longueur d'une onde sinusoïdale
 $L = 4div \text{ min.}, 10div \text{ max.}$,
 fréquence $F = 1kHz$,
 durée de balayage max. $Z = 1:(4.10^3) = 0,25ms/div$,
 durée de balayage min. $Z = 1:(10.10^3) = 0,1ms/div$,
 durée de balayage à utiliser $Z = 0,2ms/div$,
longueur d'onde représentée
 $L = 1:(10^3.0,2.10^{-3}) = 5div$.

Longueur d'un train d'onde HF $L=0,8div$,
 Base de temps $Z = 0,5\mu s/div$,
touche expansion x10 enfoncée: $Z=50ns/div$,
 fréquence de signal recherchée
 $F = 1:(0,8 \times 50 \times 10^{-9}) = 25MHz$
durée de période recherchée $T = 1:(25.10^6) = 40ns$.

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



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

Avec un calibre de base de temps de 2 ns/cm, l'exemple de la figure donnerait un temps de montée total mesuré de

$$t_{tot} = 1,6 \text{ cm} \times 2 \text{ ns/cm} = 3,2 \text{ ns}$$

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

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

t_{tot} correspond ici au temps de montée total mesuré, t_{osc} à celui de l'oscilloscope (environ 1,75 ns pour le HM2005) et t_s à celui de la sonde atténuatrice, par exemple 1,4 ns. Si t_{tot} est supérieur à 16 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

$$t_m = \sqrt{3,2^2 - 1,75^2 - 1,4^2} = 2,28 \text{ ns}$$

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 suroscillations, on ne doit pas rapporter les 100% aux valeurs crêtes, mais aux niveau en régime établi. De même, des creux ou des pointes à côté du flanc ne doivent pas être pris en considération. Lors de distorsions très fortes la mesure du temps de montée ou de descente perd tout son sens. Pour des amplificateurs qui ont une bande passante élevée (donc un bon comportement impulsionsnel) la relation en valeur numérique entre le temps de montée **tm (en ns)** et la bande passante **(en MHz)** s'énonce:

$$t_r = \frac{350}{B} \quad B = \frac{350}{t_r}$$

Application du signal

Une brève pression sur la touche AUTOSET suffit pour obtenir automatiquement un réglage approprié de l'appareil en fonction du signal (voir AUTOSET). 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 **20 V/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 $160 V_{CC}$, 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. 50 kHz). 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 50 HZ 22 de HAMEG lorsqu'on se sert d'un câble 50, le HZ 34 par ex. Surtout, lors de la transmission de signaux rectangulaires à temps de montée court, sans charge de passage, des régimes transitoires parasites peuvent apparaître sur les flancs et les crêtes. Parfois l'utilisation d'une charge de passage est à recommander aussi pour des signaux sinusoïdaux. Certains amplificateurs, générateurs ou leurs atténuateurs ne conservent leur tension de sortie nominale indépendante de la fréquence que lorsque leur câble de branchement est terminé par la résistance préconisée. Il faut alors se rappeler que la charge de passage 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 HZ 53). Pour cette raison, lorsque la perte de tension apparaissant par la sonde atténuatrice peut à nouveau être compensée par un réglage de sensibilité plus élevée, il ne faut jamais travailler sans la sonde. L'impédance de l'atténuateur offre en outre une certaine protection pour l'entrée de l'amplificateur vertical. En raison de leur fabrication séparée toutes les sondes atténuatrices ne sont que pré-ajustées; il y a donc lieu de procéder à un réglage précis avec l'oscilloscope (voir «Utilisation et réglage de sondes»).

Des sondes atténuatrices standards diminuent plus ou moins la bande passante et augmentent le temps de montée. Dans tous les cas où la bande passante de l'oscilloscope doit être pleinement utilisée (par ex. pour des impulsions à fronts rapides), nous conseillons vivement d'utiliser les **sondes modulaires HZ 51** (10:1), **HZ 52** (10:1HF) et **HZ 54** (1/1 et 10:1) (voir feuille ACCESSOIRES). Ceci évite entre autres l'acquisition d'un oscilloscope à bande passante plus élevée et présente l'avantage de pouvoir commander des pièces séparées défectueuses auprès de HAMEG et de procéder soi-même au remplacement. Les sondes citées ont un réglage HF en plus du réglage de compensation basse fréquence. Ainsi, à l'aide d'un calibre commutable sur 1MHz, ou avec le HZ 60, une correction du temps de propagation de sur toute la bande passante de l'oscilloscope est possible. Avec ce type de sonde atténuatrice, la bande passante et le temps de montée de l'oscilloscope sont modifiés de façon à peine perceptible et la fidélité de restitution de la forme du signal est même améliorée dans certains circonvstances.

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 chargez 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 1200 V 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 20 kHz 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 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

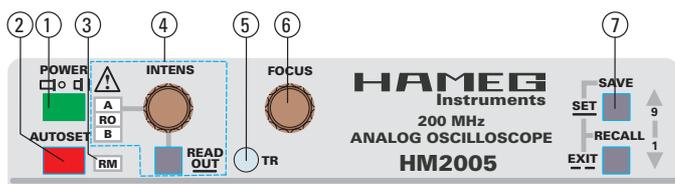
La description suivante suppose que l'appareil n'est pas en mode «TESTEUR DE COMPOSANTS».

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 testés électroniquement. Ces fonctions ainsi que leurs réglages peuvent en conséquence être mémorisées ou commandées à distance.

Éléments de commande et Readout

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

Touche secteur (n'agit que mécaniquement) avec les symboles de la mise sous tension (I) et hors tension (O). Lorsqu'elle est enfoncée, l'oscilloscope se trouve sous tension et la LED ~ est allumée.

L'oscilloscope contient une mémoire non volatile dans laquelle sont mémorisés les réglages courants de l'appareil avant son arrêt. Ces réglages redeviennent effectifs lors d'une nouvelle mise sous tension de l'oscilloscope lorsque la routine de contrôle est terminée.

(2) AUTOSET

Cette touche effectue un réglage automatique de l'appareil (voir AUTOSET). Le dernier mode Yt (CH I, CH II ou DUAL) sélectionné par l'utilisateur n'est pas modifié. Si l'appareil se trouvait précédemment en mode base de temps alternée (ALT) ou en base de temps B, il 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 **AUTOSET** 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.

(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 RS-232. 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 AUTOSET lorsque cette fonction n'a pas également été verrouillée par l'interface RS-232.

(4) INTENS - READOUT – 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 **AUTOSET** 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) SAVE / RECALL – Touches servant à mémoriser les réglages de l'appareil.

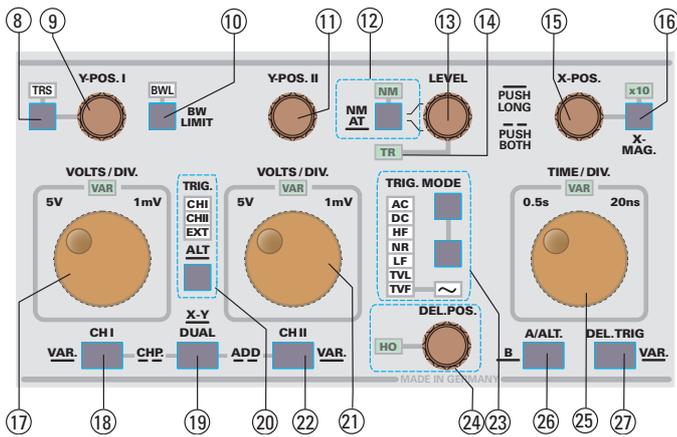
L'oscilloscope dispose de 9 mémoires. Tous les réglages de l'appareil pouvant être testés électroniquement peuvent être mémorisés ou rappelés dans ces mémoires.

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.

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.



(8) 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.

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

En mode base de temps alternée, le bouton Y-POS. I peut être utilisé pour séparer la trace de la base de temps A de la base de temps B. Reportez-vous au point TRS (8).

En l'absence de signal à l'entrée INPUT CHI (28), la position verticale de la trace correspond à une tension de 0 volt. C'est le cas lorsque l'entrée INPUT CHI (28) ou, en mode addition, les deux entrées INPUT CH I (28) et INPUT CH II (32), se trouvent sur GD (masse) (30) (34) et que l'appareil est en déclenchement automatique AT (12).

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 \perp , 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 (29) et l'option DC REF = ON doit être validée dans le sous-menu Miscellaneous (divers) du SETUP.

Le symbole \perp n'apparaît pas en mode XY ni en mode ADD.

(10) BW Limit – Touche associée à la LED BWL.

Une pression sur cette touche provoque l'allumage de la LED BWL (Limiteur de bande passante) et l'affichage à l'écran. Les bandes passantes des amplificateurs d'entrées sont réduites lorsque les coefficients de déviation sont compris entre 5mV/div. et 5V/div.. La réduction de la bande passante diminue le bruit des amplificateurs et améliore la finesse de la trace.

Lorsque les coefficients de déviation sont de 1mV/div. ou de 2mV/div., la bande passante est déjà réduite pour améliorer la qualité de la trace avec ces sensibilités d'entrées élevées. L'action du limiteur de bande est pratiquement nulle dans ces conditions.

(11) Y-POS. II – Ce bouton sert à définir la position verticale de la trace de la voie II. Les deux boutons (Y-POS. I et II) sont actifs en mode ADD (addition). Le bouton Y-POS. II est désactivé en mode XY dans lequel il faut utiliser le bouton X-POS. (15) pour modifier la position X.

En l'absence de signal à l'entrée INPUT CHII (32), la position verticale de la trace correspond à une tension de 0 volt. C'est le cas lorsque l'entrée INPUT CHII (32) ou, en mode addition, les deux entrées INPUT CH I (28) et INPUT CH II (32), se trouvent sur GD (masse) (29) (33) et que l'appareil est en déclenchement automatique AT (12).

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 Volt précédente (ligne de référence) sur la grille.

Symbole Y-POS. II

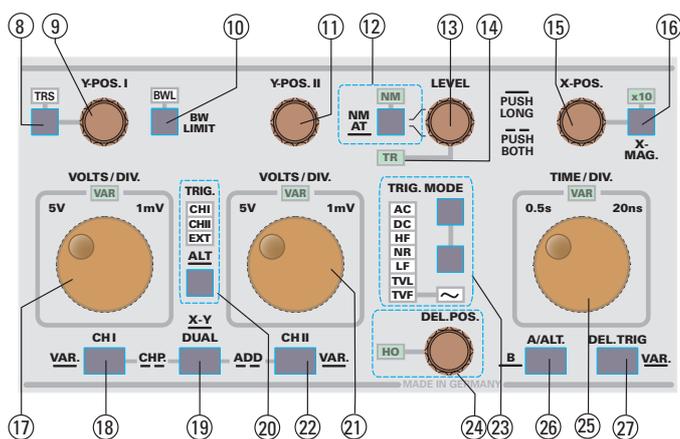
Lorsque le Readout est allumé, la position 0 volt (référence de tension continue) de la voie II peut être affichée par le symbole \perp , ce qui permet d'éviter d'avoir à en définir la position. En mode Yt (base de temps), le symbole de la position 0 volt de la voie I est affiché au centre de l'écran, 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 (33) et l'option DC REF = ON doit être validée dans le sous-menu Miscellaneous (divers) du SETUP.

Le symbole \perp n'apparaît pas en mode XY ni en mode ADD.

(12) NM - AT - \perp – Bouton poussoir avec fonction double et indicateur LED.

NM - AT

Cette touche peut être utilisée pour passer du mode déclenchement normal (NM) en mode déclenchement



automatique (valeur de crête) et pour sélectionner le front de déclenchement.

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.

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. Le réglage courant est affiché dans le Readout à droite **TR: source de déclenchement, sens du front, couplage du déclenchement**. En commutant en mode base de temps alternée ou base de temps B, le dernier réglage effectué en base de temps A est mémorisé et la touche peut être utilisée pour sélectionner le front de déclenchement pour la base de temps B.

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

vers laquelle il a disparu de l'écran, le symbole est remplacé par une flèche.

Le dernier réglage se rapportant à la base de temps A est conservé lors d'un passage en mode base de temps B déclenchée à partir du mode base de temps alternée ou base de temps B. Le bouton LEVEL permet alors de régler le seuil de déclenchement se rapportant à la base de temps B.

- (14) **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.

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

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

La fonction d'expansion X est active avec la base de temps A et B. En mode double base de temps, cette fonction n'agit que sur la base de temps B et modifie l'affichage écran correspondant.

En mode base de temps alternée, le secteur intensifié peut devenir invisible. Cette touche est sans effet en mode XY.

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

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

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

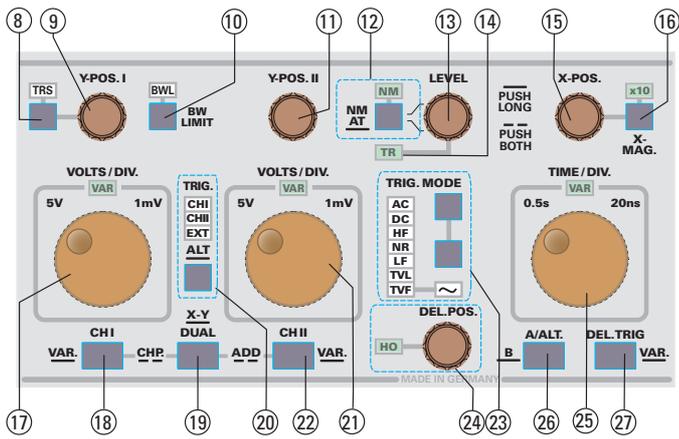
- (18) **CH I - VAR** – Touche à plusieurs fonctions.

Mode voie I

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. CH I** s'allume. Le dernier réglage du bouton **VOLTS/DIV (17)** reste inchangé. Toutes les commandes se rapportant à cette voie sont actives si l'entrée (28) n'est pas mise à la masse **GD (30)**.

VAR

Cette touche maintenue enfoncée permet de sélectionner la fonction du bouton **VOLTS/DIV (17)**, à savoir atténuateur



ou vernier (réglage fin). La fonction courante est indiquée par la LED **VAR** au-dessus du bouton.

Le coefficient de déviation est toujours calibré après avoir allumé la LED **VAR**. En tournant le bouton **VOLTS/DIV.** (17) 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 **CH1>..** au lieu de **CH1: ...** indiquant la position non calibrée. Il faut à nouveau maintenir la touche **CH I** 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 I** peut également être enfoncée simultanément avec la touche **DUAL** (19). **Reportez-vous au point (19).**

(19) 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 du déclenchement est conservé mais peut être modifié.

Toutes les commandes se rapportant aux deux voies sont actives si les entrées (28) et (32) ne sont pas mises à la masse **GD** (30) et (34).

ALT

Affiché dans le Readout, indique le mode voies alternées. Après chaque balayage de la base de temps, l'appareil commute de la voie I à la voie II et inversement. Ce mode de commutation des voies est sélectionné automatiquement pour les calibres de la base de temps compris entre 200 $\mu\text{s}/\text{div}$ et 50 ns/div.

CHP

Indique le mode choppé dans lequel la commutation des voies s'effectue en permanence pendant chaque balayage. Ce mode de commutation des voies est sélectionné pour les calibres de la base de temps compris entre 500 ms/div et 500 $\mu\text{s}/\text{div}$.

Le mode de commutation courant peut être modifié par une brève pression simultanée sur les touches **CHI** (18) et **DUAL** (19). Si le calibre de la base de temps est ensuite modifié, le mode de commutation des voies reprend automatiquement celui qui est associé au nouveau calibre.

ADD

Le mode addition peut être activé par une brève pression simultanée sur les touches **DUAL** (19) et **CH II** (22). L'affichage de la somme algébrique (addition) ou de la différence (soustraction) des deux signaux d'entrée dépend du déphasage et de la position des touches **INV** (30) (34). Les deux signaux sont alors représentés sous la forme d'un seul signal.

Dans ce mode, le Readout affiche un signe "+" qui se trouve entre les coefficients de déviation des deux voies. Le mode de déclenchement n'étant pas affecté, le symbole du seuil de déclenchement est éteint. La position Y du signal peut être modifiée par les deux boutons **Y-POS** (9) et (11).

Mode XY

Ce mode est activé en exerçant une **pression prolongée** sur la touche **DUAL**. Les coefficients de déviation affichés dans le Readout sont alors "X: .." pour la voie I et "Y: .." pour la voie II. Le mode **XY** est affiché à droite. Toute la **ligne supérieure du Readout** ainsi que le **symbole du seuil de déclenchement** sont désactivés en mode **XY**, tout comme les éléments de commande correspondants. L'inversion de la voie I **INV** (30) et le bouton **Y-POS. I** (9) sont également désactivés. La modification de la position de la trace dans le sens X peut être effectuée avec le bouton **X-POS.** (15).

(20) 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 déclenchement qui est alors indiquée par les **LED TRIG.**

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.** (35) 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.

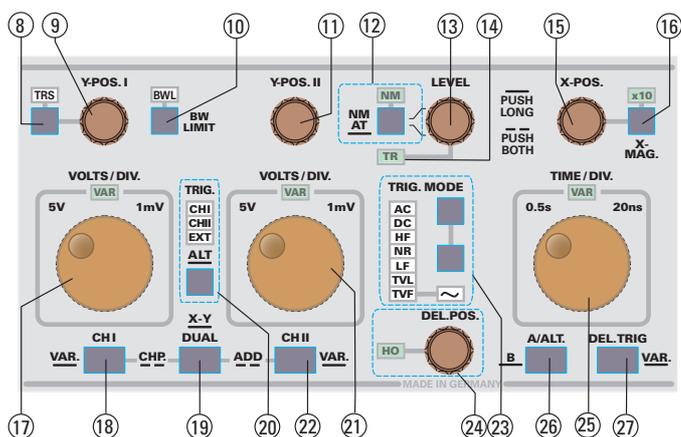
La source de déclenchement varie à chaque brève pression sur la touche. La disponibilité des sources de déclenchement internes dépend du mode de fonctionnement choisi. La séquence est la suivante:

- 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.

ALT

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



déclenchement alterné. Une brève pression sur la touche désactive le mode déclenchement alterné.

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

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

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

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

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

(22) 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. CHII 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.

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

Le coefficient de déviation est toujours calibré après avoir allumé la LED **VAR**. En tournant le bouton **VOLTS/DIV.** dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, l'amplitude du signal diminue et le coefficient de déviation n'est plus calibré. Le Readout affiche alors **CH2>..** au lieu de **CH2 :...** indiquant

la position non calibrée. Il faut à nouveau maintenir la touche CHII enfoncée pour éteindre la LED, revenir en mode calibré du coefficient de déviation et réactiver la fonction atténuateur. Le précédent réglage du vernier n'est pas mémorisé.

La touche CHII peut également être enfoncée simultanément avec la touche **DUAL (19)**. Reportez-vous au point **(19)**.

(23) TRIG. MODE – Bouton poussoir avec fonction double et indicateur LED.

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

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

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

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

La touche TRIG. (20) est désactivée en déclenchement secteur et aucune des LED TRIG. (20) ne s'allume.

(24) HO – LED

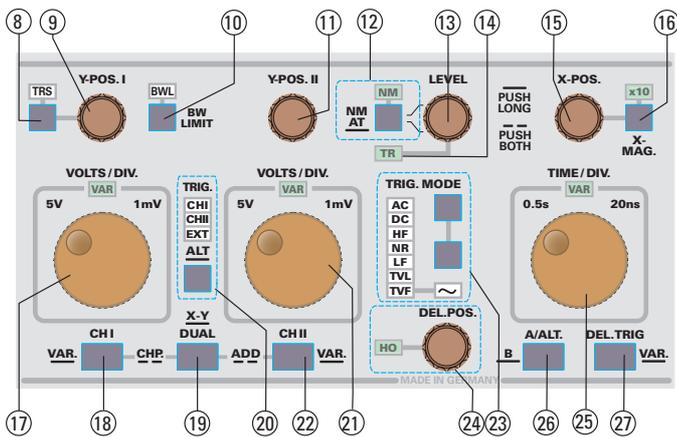
DEL. POS. – Ce bouton possède deux fonctions qui dépendent du mode de la base de temps.

Mode base de temps A

Si seule la base de temps A est utilisée, le bouton agit comme réglage de la durée d'inhibition **HOLD OFF**. Lorsque la durée d'inhibition est au minimum, la LED **HO** qui se trouve au-dessus du bouton ne s'allume pas. En tournant le bouton vers la droite, la LED s'allume et la durée d'inhibition augmente jusqu'à atteindre le maximum auquel retentit un signal sonore (voir: Réglage de la durée d'inhibition).

Mode base de temps alterné (A et B) et mode base de temps B

En mode base de temps alternée A et B ainsi qu'en mode base de temps B, le bouton fait office de réglage du temps de retard. En mode base de temps alternée A et B, le temps de retard est matérialisé par le début (à gauche) d'un secteur clair sur la trace de la base de temps A. Lorsque la base de temps B est libre (non déclenchée), le temps de retard est



affiché en haut à droite dans le Readout par **Dt:...** (Delay time = temps de retard). Il s'applique au coefficient de déviation de la base de temps A et sert uniquement à retrouver le secteur clair parfois très étroit.

- (25) **TIME/DIV.** – Le bouton qui se trouve dans la zone TIME/DIV. permet de régler le calibre de la base de temps qui est alors affiché en haut à gauche dans le Readout. Une rotation vers la gauche augmente le calibre, une rotation vers la droite le diminue. Le réglage s'effectue dans la séquence 1-2-5 et il est calibré lorsque la LED VAR se trouvant au-dessus du bouton n'est pas allumée (fonction commutateur de calibre de la base de temps). Le bouton fait office de vernier de réglage fin lorsque la LED VAR est allumée. La description ci-après se rapporte au fonctionnement en tant que commutateur de calibre de la base de temps.

Mode base de temps A

En mode base de temps A, le bouton ne modifie que cette base de temps. Sans expansion X x10, il est possible de sélectionner des calibres de base de temps compris entre 500 ms/div. et 50 ns/div. dans la séquence 1-2-5.

Mode base de temps alterné (A et B) et mode base de temps B

En mode base de temps ALT (A alternée avec B) et B, il faut déterminer le calibre de la base de temps B avec le bouton. La plage de réglage de la base de temps B s'étend de 20 ms/div. à 500µs/div. mais elle dépend de la base de temps A. Un dispositif 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. Si la base de temps A se trouve, par exemple, sur le calibre 200 µs/div., il est impossible de commuter la base de temps B sur le calibre 500 µs/div. Les deux calibres seraient alors de 200 µs/div. Une réduction du calibre de la base de temps A sur 100 µs/div. commute automatiquement la base de temps B sur le même calibre.

Comme déjà mentionné au point **DUAL (19)**, la base de temps commute automatiquement de la représentation (double trace) DUAL alternée ou chopée. Dans les calibres de la base de temps compris entre 500 ms/div. et 500 µs/div., la commutation des voies est toujours effectuée pendant un balayage. La commutation alternée des voies est automatique dans les calibres de la base de temps compris entre 200 µs/div. et 20 ns/div. Une seule voie est alors représentée pendant un balayage et l'autre voie apparaît lors du balayage suivant. Une pression prolongée sur la touche **DUAL (19)** commute dans l'autre mode de représentation double trace.

- (26) **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. 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 (24)**). Le coefficient de déviation horizontale 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 (8)**).

B

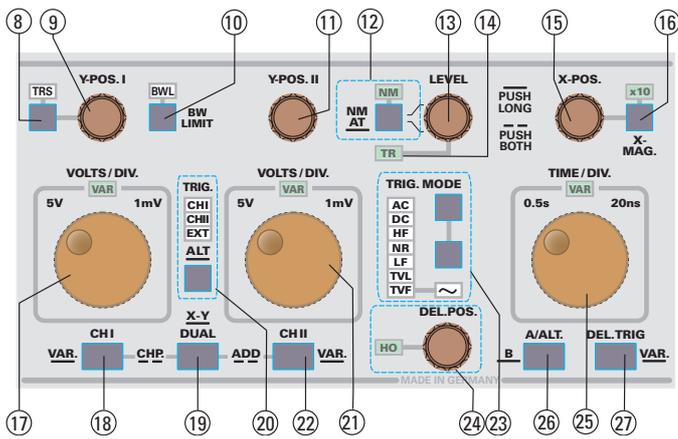
Une pression prolongée sur cette touche active le mode base de temps B (seulement). Dans ce mode, une brève pression sur la touche active le mode base de temps A (seulement) et une pression prolongée ramène en mode base de temps alternée.

- (27) **DEL. TRIG. - VAR.** – Touche à double fonction

DEL. TRIG.

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.

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 déclen-



chément sélectionnés pour la base de temps A (seuil, sens du front et couplage) sont mémorisés.

Le seuil de déclenchement (**LEVEL – 13**) et le sens du front (**12**) 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.

VAR

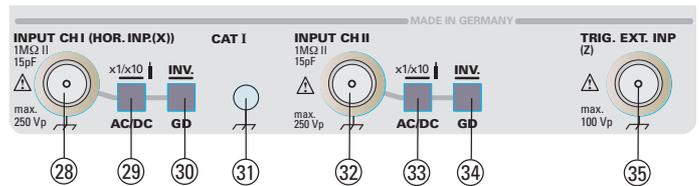
Une pression prolongée permet de modifier la fonction du bouton **TIME/DIV.** La modification n'affecte que la base de temps couramment active (la base de temps B en mode alterné).

Le bouton **TIME/DIV. (24)** 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.

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



(28) INPUT CH I - Cette prise BNC fait office d'entrée du signal pour la voie I. Le raccord extérieur de la prise est relié galvaniquement à la terre. En mode XY, l'entrée est commutée sur l'amplificateur de mesure Y. Les touches suivantes sont affectées à cette entrée :

(29) AC/DC – Touche à double fonction

AC/DC

Chaque pression sur cette touche commute le couplage d'entrée entre AC (couplage alternatif) et DC (couplage continu). Le réglage courant est affiché dans le Readout à la suite du coefficient de déviation avec le symbole **"~"** ou **"="**.

Facteur d'atténuation de la sonde:

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

Attention!

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

(30) GD - INV. – Touche à double fonction

GD

Chaque brève pression sur cette touche active ou désactive l'entrée **INPUT CH I (28)**.

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 (9)**.

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 **CH1**. La fonction d'inversion provoque une inversion de 180° du signal affiché par la voie I (sauf en mode XY). Une nouvelle pression prolongée sur cette touche désactive la fonction d'inversion et le tiret horizontal au-dessus de "CH1" disparaît.

En mode XY la fonction d'inversion de la voie I est automatiquement désactivée.

(31) 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 et en **mode TESTEUR DE COMPOSANTS**.

(32) INPUT CH II

Cette prise BNC fait office d'entrée du signal pour la voie II. Le raccord extérieur de la prise est relié galvaniquement à la terre. En mode XY, l'entrée est commutée sur l'amplificateur de mesure X. Les touches suivantes sont affectées à cette entrée:

(33) AC/DC – Touche à double fonction

AC/DC – Chaque pression sur cette touche commute le couplage d'entrée entre AC (couplage alternatif) et DC (couplage continu). Le réglage courant est affiché dans le Readout à la suite du coefficient de déviation avec le symbole " ~ " ou " = ".

Facteur d'atténuation de la sonde:

Une **pression prolongée** sur cette touche permet de modifier le calibre vertical de la voie 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 double fonction

GD

Chaque brève pression sur cette touche active ou désactive l'entrée **INPUT CH II (32)**.

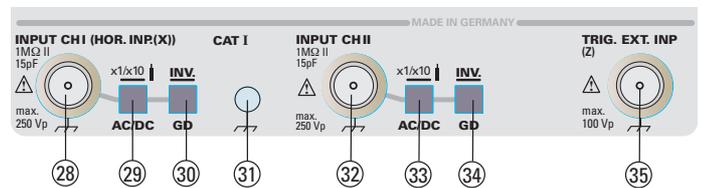
Lorsque l'entrée est désactivée (GD = masse), le Readout affiche le symbole de la terre à la place du coefficient de déviation verticale et du couplage du signal. Le signal appliqué à l'entrée est alors déconnecté et seule une ligne

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. II (11)**.

INV

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



(35) TRIG. EXT. / ENTREE Z – Prise BNC avec 2 fonctions
L'impédance d'entrée est de 1MΩ || 20pF. Le raccord extérieur de la prise est relié galvaniquement à la terre.

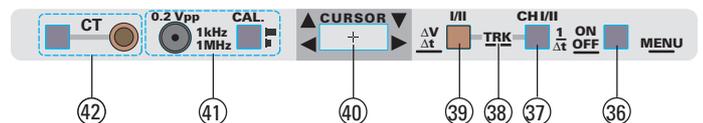
TRIG. EXT.

Cette prise sert d'entrée pour les signaux de déclenchement externe. Le couplage du signal de déclenchement est défini par la touche TRIG. (20).

Entrée Z

La prise BNC est utilisable comme entrée de modulation Z seulement si le testeur de composants et le couplage de déclenchement ne sont pas en fonction. L'obscurcissement du faisceau est obtenu par le niveau TTL haut (logique positive). Aucune tension supérieure à 5V n'est admissible pour la modulation Z.

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



(36) MENU

Une pression prolongée sur la touche permet d'afficher un **MENU** (MAIN MENU) qui contient plusieurs sous-menus (TEST & CALIBRATE et SETUP). L'intensité de l'affichage dépend du bouton **RO-INTENS (4)**.

Les touches suivantes interviennent lorsqu'un menu est affiché:

1. La touche **SAVE et RECALL (7)**

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 - SET (7)**

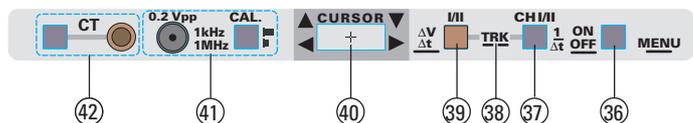
Une pression prolongée sur la touche **SAVE** (fonction SET) permet d'appeler le sous-menu ou l'option sélectionné. Si l'option est **ON/OFF**, elle passe alors sur la fonction précédemment désactivée.

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 (2)**.

3. La touche **AUTOSET (2)**

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.

Pour plus d'information, se reporter au chapitre MENU.



(37) **ON/OFF**

CHI/II - 1/Δt – cette touche possède plusieurs fonctions. Le descriptif ci-après suppose 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 **ΔV1...**, **ΔV2...**, **ΔVY...** ou **ΔVX...**. S'il affiche **Δt** ou **f**, une pression prolongée sur la touche **I/II- ΔV/ Δt (39)** 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 : DV1... ou DV2...).

1/ Δt :

Une brève pression permet de passer de la mesure du temps **Δt...** à celle de la fréquence (**1/Δt = Readout f...**). Ceci suppose que l'appareil a préalablement été commuté en mode Mesure temps/fréquence par une pression prolongée sur la touche **I/II- ΔV/ Δt (39)**. 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.

(38) **TRK**

Le descriptif ci-après suppose que l'appareil 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 (40)**.

Une **pression simultanée** sur les deux touches **ON/OFF - CHI/II - 1/Δt (37)** et **I/II- ΔV/ Δt (39)** 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 (40)** permet alors de déplacer les deux lignes simultanément.

(39) **I/II- ΔV/ Δt** – cette touche possède plusieurs fonctions. Le descriptif ci-après suppose que le **READOUT** est activé.

I/II

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

La position de la ligne **CURSOR** active se règle à l'aide du commutateur à bascule CURSOR (40).

Si les deux lignes **CURSOR** sont actives, l'appareil se trouve alors en mode **TRK (38)** et la commutation **I/II** est sans effet. Voir point (38).

ΔV - Δt

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

ΔV

Lors de la mesure de tensions, il faut tenir compte du facteur d'atténuation de la sonde. Si le Readout n'affiche pas le symbole de la sonde et que la mesure est effectuée avec une sonde atténuatrice 100:1, la valeur de la tension lue avec le Readout doit alors être multipliée par 100. Le facteur d'atténuation peut être intégré directement si la mesure est effectuée avec une sonde 10:1 (voir points (29) et (33)).

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: $\Delta V1...$ ou $\Delta V2...$
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 (37). 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 $\Delta V1...$ ou $\Delta V2...$ 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 $\Delta V_X...$.

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

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 (37)** 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. Les résultats de la mesure ainsi effectuée se rapportent au signal affiché.

(40) CURSOR

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

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

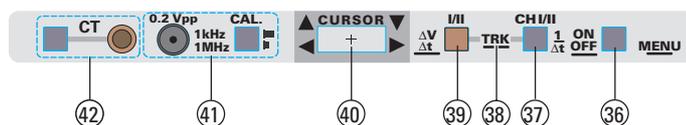
(41) CAL. – Touche et prise.

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.

(42) 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 (31) qui se trouve plus à droite.

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

Menu

Le logiciel de l'appareil contient un menu ainsi que plusieurs sous-menus.

Une pression prolongée sur la touche **MENU** permet d'afficher un menu (**MAIN MENU**) qui contient plusieurs sous-menus (**TEST & CALIBRATE** et **SETUP**). L'intensité de l'affichage dépend du bouton **RO-INTENS (4)**.

Les touches suivantes interviennent lorsqu'un menu est affiché:

1. La touche **SAVE** et **RECALL (7)**

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 - SET (7)**

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 (2)**.

3. La touche **AUTOSET (2)**

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.

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

1. **MAIN MENU** (Menu Principal)

1.1 **TEST & 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.

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

1.2.1.3 QUICK START ON/OFF (mise en route rapide)

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

1.2.1.4 TRIG SYMBOL ON/OFF. Le Readout affiche le symbole du seuil de déclenchement dans la majorité des modes de fonctionnement Yt (base de temps). Ce symbole n'apparaît pas si l'option est OFF. Ceci permet de reconnaître plus facilement des particularités du signal qui seraient autrement dissimulées par ce symbole.

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

1.2.1.6 INPUT Z ON/OFF. Si l'option est ON, la prise BNC TRIG. EXT. / ENTREE Z peut être utilisée comme entrée de modulation Z. Pour plus d'informations, se reporter au chapitre « Éléments de contrôle et Readout ».

1.2.1.7 MEAN VALUE ON/OFF. Si l'option est ON et si les curseurs sont désactivés, le READOUT affiche la valeur moyenne. Pour plus d'informations, se reporter à la section « Affichage de la valeur moyenne ».

1.2.2 Factory (usine) contient les options suivantes :

1.2.2.1 LOAD SR DEFAULT (S/R = SAVE/RECALL) (chargement des paramètres par défaut)

Cette option LOAD SR DEFAULT (SR=SAVE/RECALL) provoque la réécriture dans la mémoire de configuration des paramètres suivants : fonctionnement monovoie (CH :500 mV~), mode base de temps A (A :100 μ s) et déclenchement automatique sur valeur de crête (TR :CH I/AC).

1.2.2.2 RESTORE FACTORY DEFAULT (rétablissement des paramètres d'usine)

Cette fonction permet de restaurer les paramètres d'usine si un changement a été effectué par inadvertance dans le menu CALIBRAGE et si celui-ci n'a pas été mémorisé avec l'option OVERWRITE FACTORY DEFAULT (remplacement des paramètres d'usine).

1.2.2.3 OVERWRITE FACTORY DEFAULT (remplacement des paramètres d'usine)

ATTENTION! Cette fonction remplace les paramètres d'usine par les nouvelles données. Les paramètres d'usine sont alors perdus et il devient impossible de les rappeler avec l'option RESTORE FACTORY DEFAULT.

Cette fonction est seulement conçue pour les cas où il est possible de réaliser un calibrage à l'aide d'appareils extrêmement sophistiqués à taux d'erreur de 0 % afin d'optimiser les tolérances de l'appareil sous des conditions ambiantes extrêmes.

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 **AUTOSET**. 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 **AUTOSET** 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 (5).

Utilisation et réglage des sondes

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

Un générateur intégré dans l'oscilloscope délivre à cet effet un signal rectangulaire ayant un temps de montée très court (< 4 ns à la sortie 0,2 V_{CC}) 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 V_{CC} \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.

Ce signal n'est pas calibré en fréquence.

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

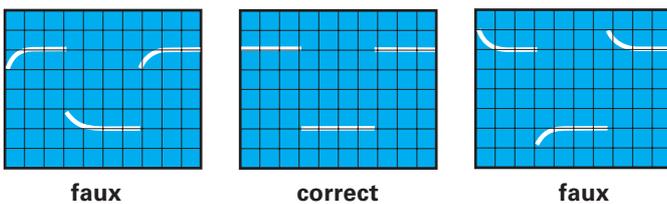
Une sortie délivre **0,2V_{cc} ±1%** pour sondes atténuatrices 10:1, l'autre **2V_{cc} ±1%** pour sondes atténuatrices 100:1. Lorsque l'atténuateur d'entrée est à **5 mV/div** ces tensions calibrées ont une amplitude à l'écran de **4 div**.

Les prises de sortie ont un diamètre intérieur de 4,9 mm, 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 1 kHz

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.



Sur l'écran on peut voir 2 trains d'onde. Il faut maintenant ajuster le trimmer de compensation. Il se trouve en général dans la sonde elle-même. Sur la sonde 100:1 HZ 53 il se trouve dans un petit boîtier à la fiche BNC. Ajuster le trimmer au moyen du tournevis isolé fourni jusqu'à ce que les crêtes supérieures du signal rectangulaire soient exactement parallèles aux lignes horizontales du graticule (voir fig.1kHz). La hauteur du signal doit être de 4div±0,12div (3%). Les flancs du signal ne sont pas visibles avec ce réglage.

Réglage 1 MHz

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 Ω) délivrant 0,2V resp. 2V à une fréquence de 1MHz. La sortie calibrage de l'oscilloscope satisfait à ces conditions lorsque la touche **CAL.** est enfoncée (1 MHz).

Raccorder une sonde du type HZ51, 52 ou 54 à l'entrée **CHI**, appuyer à présent sur la touche de calibrage 1 MHz, mettre le couplage d'entrée sur DC, l'atténuateur d'entrée sur 5 mV/div. et le bouton **TIME/DIV.** sur **0,1 µs/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.

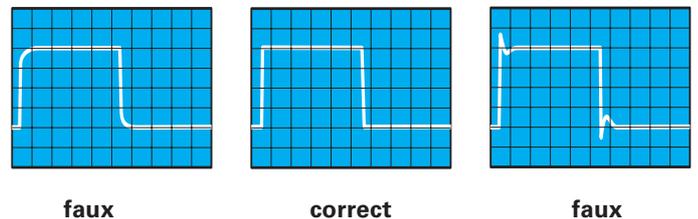
La position des réglages pour la compensation HF est également indiquée sur la notice des sondes.

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 1 kHz.



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 1 kHz puis à 1 MHz, 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 DUAL. 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 ($\pm I \pm II$). L'opération effectuée, c'est à dire la somme ou la différence des tensions, dépend de la phase ou polarité des signaux eux-mêmes et de l'inversion ou non de l'une des voies.

Tension d'entrée phase identique:

- Aucune voie inversée = somme
- Une voie inversée = différence
- Les 2 voies inversées = somme

Tension d'entrée phase contraire:

- Aucune voie inversée = différence
- Une voie inversée = somme
- Les 2 voies inversées = différence

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 **DUAL-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).

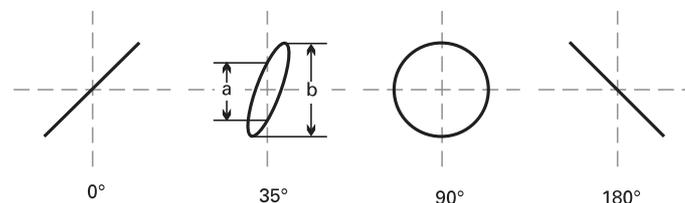
L'inversion de polarité du signal X avec la touche **INV** de la voie I n'est pas possible.

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

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

Comparaison de phase avec figures de Lissajous

Les figures ci-dessous montrent deux signaux 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. Il y a lieu de tenir compte:

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

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

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

- 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 120 kHz, le décalage de phase des deux amplificateurs du HM 2005 peut être supérieur à un angle de 3° en fonction XY.
- qu'à partir de l'image d'écran seule il n'est pas possible de voir si la tension de test est en avance ou en retard par rapport à la tension de référence. Un élément RC placé devant l'entrée

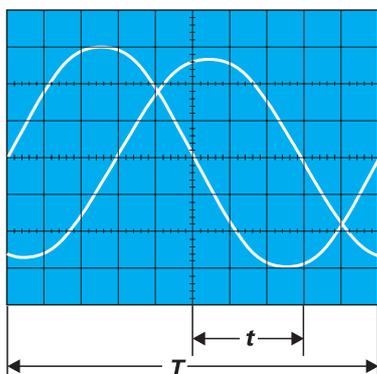
de tension test de l'oscilloscope peut aider. La résistance d'entrée de $1M\Omega$ peut de suite servir de R, si bien que seul un condensateur adéquat C est à brancher. Si l'ouverture de l'ellipse s'agrandit (par rapport à C cour -circuité) alors la tension de test est en avance et inversement. Ceci 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 1 kHz la commutation de canal alternée sera choisie; pour des fréquences <1 kHz le fonctionnement en découpé est plus approprié (moins de scintillement). La précision de lecture sera élevée lorsque l'on affiche entre une et deux périodes et approximativement la même hauteur d'image pour les deux signaux. Pour ce réglage il est possible d'utiliser également les réglages fins d'amplitude et de balayage. Le niveau de déclenchement **LEVEL** est sans influence sur le résultat. Les deux traces seront avant la mesure positionnées sur la ligne horizontale centrale avec les boutons **Y-POS**. Avec des signaux sinusoïdaux l'on travaille sur les passages au zéro; les sommets de sinusoïdes sont moins précis. Lorsqu'un signal sinusoïdal est sensiblement déformé par des harmoniques pairs (demi-ondes inégales par rapport à l'axe X) ou lorsqu'une tension continue de décalage est présente, le couplage **AC** doit être choisi pour les **deux** canaux. S'il s'agit de signaux d'impulsions de même forme, la lecture s'effectue aux fronts raides.

Mesure de différence de phase en fonctionnement 2 canaux
t = écart horizontal des passages au zéro en div,
T = écart horizontal **pour une période** en div.



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

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

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

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

Mesure d'une modulation d'amplitude

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

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

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

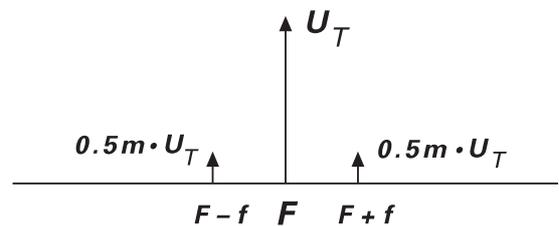


Fig. 1 Spectre de modulation d'amplitude (m = 50%).

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.

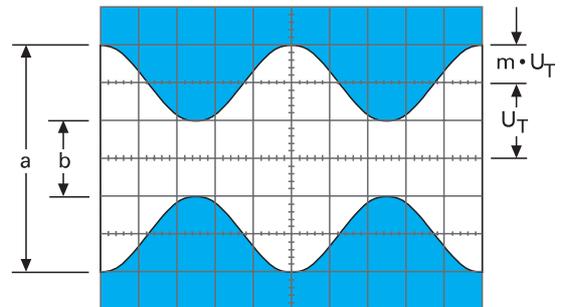


Figure 2: Ondulation modulée en amplitude
F = 1MHz ; f = 1kHz ; m = 50% ; U_T = 28,3mV_{eff}.

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).

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

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

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

Lors de la mesure du 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.

Un déclenchement correct est impossible avec une tension continue, ce qui est cependant inutile car il ne se produit aucune modification 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 **AUTOSET**. 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 1 div, 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 (12) 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 **AUTOSET**.

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 **AT - NM - TRIG.** et **LEVEL** dans la partie «Éléments de commande et Readout». La touche **AUTOSET** 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 impulsions 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.

TVL (ligne TV) : voir paragraphe suivant, TV (déclenchement sur impulsion de synchronisation de ligne)

TVF (trame TV): voir paragraphe suivant, TV (déclenchement sur impulsion de synchronisation de trame)

~ (déclenchement secteur): voir paragraphe «Déclenchement secteur».

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.

TVF:

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.

TVL:

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 V_{CC} à 3 V_{CC}) 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

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 activé avec la touche TRIG.SOURCE (20) lorsque les conditions préalables sont satisfaites. Voir «Éléments de commande et Readout». Le symbole du seuil de déclenchement n'est pas affiché dans le Readout en mode déclenchement alterné.

Il est conseillé d'utiliser le déclenchement alterné lorsqu'il faut représenter deux signaux asynchrones. Le déclenchement alterné ne peut fonctionner correctement que lorsque les voies sont également alternées. En déclenchement alterné, il devient impossible de déterminer la différence de phase entre les deux signaux d'entrée. Le couplage d'entrée AC est recommandé pour les deux voies afin d'éviter les problèmes de déclenchement liés aux composantes continues.

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

Déclenchement externe

Le déclenchement externe est activé avec la touche TRIG. (20). Le symbole du seuil de déclenchement n'est pas affiché dans le Readout dans ce mode.

Le déclenchement interne est désactivé dans ce mode. Le déclenchement externe peut à présent être effectué par le biais de la prise BNC correspondante si l'on dispose à cet effet d'une tension comprise en 0,3 V_{cc} et 3 V_{cc} synchrone au signal à mesurer.

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

L'impédance d'entrée de la prise TRIG.INP. se trouve à env. 1 MΩ || 15pF. La tension maximum à l'entrée est de 100 V crête.

Indicateur de déclenchement

Les explications suivantes se rapportent au voyant à LED mentionné au point (14) 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. (24) 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 voir Fig. 1 et Fig. 2.

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

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans les paragraphes A/ALT/B (26), TIME/DIV. (25), HOLD OFF/DEL.POS. (24) et DEL. TRIG. (27) dans la partie «Éléments de commande et Readout».

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

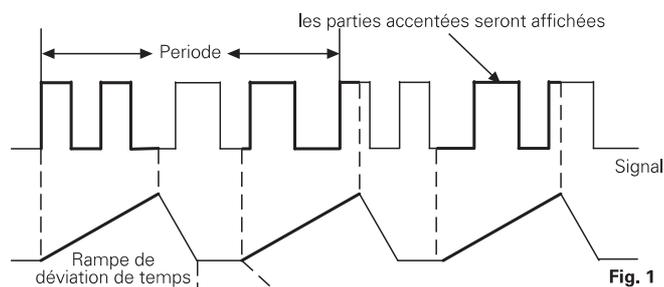


Fig. 1

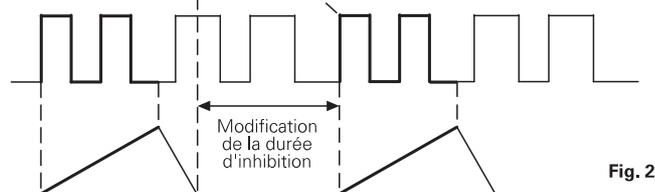


Fig. 2

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

La Fig. 2 présente un affichage stable.

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).

La luminosité de l'image diminue lorsque l'expansion augmente et il est possible de l'augmenter si nécessaire. Si le signal représenté est instable dans le sens horizontal (phénomène de gigue), il existe la possibilité de contourner ce problème en procédant à un nouveau déclenchement après retard.

AUTOSET

Les informations spécifiques à l'appareil se trouvent dans le paragraphe AUTOSET (2) dans la partie «Éléments de commande et Readout».

Comme déjà mentionné dans la partie Éléments de commande et Readout, tous les éléments de commande, à quelques exceptions près (touche **POWER**, touche de calibrage en fréquence et réglages de l'astigmatisme et **TR** (rotation de trace)), sont testés électroniquement et commandent les différents modules. Il existe ainsi la possibilité de procéder à un paramétrage automatique de l'appareil en mode Yt (base de temps) en fonction du signal, ce qui rend un réglage manuel inutile dans la majorité des cas.

- Couplage d'entrée AC ou DC
- Déclenchement interne (dérivé du signal à mesurer)
- Déclenchement automatique sur valeur de crête
- Réglage du seuil de déclenchement au milieu de la plage
- Coefficient(s) de déviation Y calibré(s)
- Calibre de la base de temps A calibré
- Couplage de déclenchement AC
- Base de temps B coupée
- Aucune expansion X x10
- Réglage automatique de la position X et Y de la trace

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 AUTOSET, 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.

Affichage de la valeur moyenne

Lorsque les curseurs sont désactivés, le READOUT indique la valeur moyenne de la tension continue mesurée. La fonction MEAN VALUE **ON** doit être sélectionnée dans le menu MISCELLANEOUS (sous menu de SETUP) et les conditions suivantes remplies.

Le signal à mesurer (> 20Hz pour des tensions alternatives) doit être appliqué à l'entrée de la voie CH1 ou CH2 et être acheminé à l'amplificateur de mesure qui suit par un couplage d'entrée DC. On doit utiliser la base de temps Yt avec le déclenchement interne (signal de déclenchement: voie 1 ou 2, pas de déclenchement alterné). L'affichage ne s'effectue qu'avec les couplages de déclenchement AC ou DC.

Si les conditions précédentes ne sont pas remplies, „DC?“ est affiché. La valeur moyenne est saisie à l'aide de l'amplificateur du signal de déclenchement utilisé dans le déclenchement interne. Lorsqu'on ne travaille qu'avec une seule voie, la valeur moyenne indiquée concerne automatiquement la voie affichée, car le changement de voie entraîne automatiquement un changement de source de déclenchement (amplificateur). En fonctionnement DUAL, on peut choisir le signal de déclenchement (voie 1 ou 2). L'affichage se rapporte à la voie de laquelle vient le signal de déclenchement.

La valeur moyenne peut être précédée d'un signe (par exemple DC:Y1 501mV ou DC:Y1 -501mV). Les dépassements de la plage de mesure sont indiqués par les signes "<" ou ">" (par exemple DC:Y1<-1.80V ou DC:Y1>1.80V). Une constante de temps étant nécessaire pour l'obtention de la valeur moyenne, l'affichage ne s'actualise que quelques minutes après les changements de tensions.

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

comme les inévitables tensions d'offset, qui peuvent provoquer un affichage différent de zéro en l'absence de signal.

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

Testeur de composants

Généralités

Les informations spécifiques à l'appareil qui concernent l'utilisation et le branchement du testeur de composant se trouvent dans le paragraphe **COMP. TESTER** (42) dans la partie «Éléments de commande et Readout».

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

Le principe de test est des plus simples. Un générateur intégré délivre une tension sinusoïdale qui est appliquée aux bornes du composant à tester en série avec une résistance fixe intégrée. La tension sinusoïdale aux bornes du composant est utilisée pour la déviation horizontale et la chute de tension aux bornes de la résistance (c'est à dire le courant qui traverse le composant) est utilisée pour la déviation verticale de l'oscilloscope. La courbe de test représente une caractéristique courant/tension du composant. La plage de mesure du testeur de composants est limitée et dépend de la tension et du courant de test maximum (voir fiche technique). L'impédance du composant testé est limitée à une plage comprise entre environ 20 Ω et 4,7 kΩ. Endehors 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 W et 4,7 kW 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 50 Hz.

- Une ellipse horizontale indique une haute impédance, une faible capacité ou une inductance relativement élevée.
- Une ellipse verticale indique une faible impédance, une capacité élevée ou une inductance relativement faible.
- Une ellipse inclinée provient d'une résistance élevée ajoutée à une réactance.

Les valeurs des capacités normales ou électrochimiques de **0,1µF à 1000µF** peuvent être obtenues approximativement. Des mesures précises 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 20W à 4,7 kW.

Test des semiconducteurs

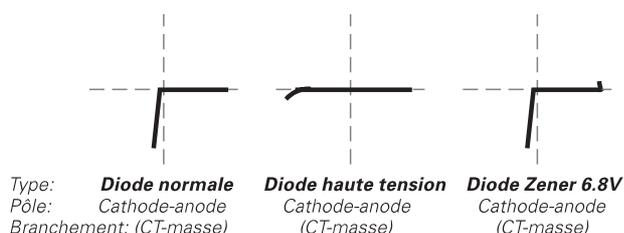
La plupart des semiconducteurs tels que diodes, diodes Zener, transistors et effets de champs peuvent être testés. La figure obtenue dépend du type du composant (voir ci dessous).

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

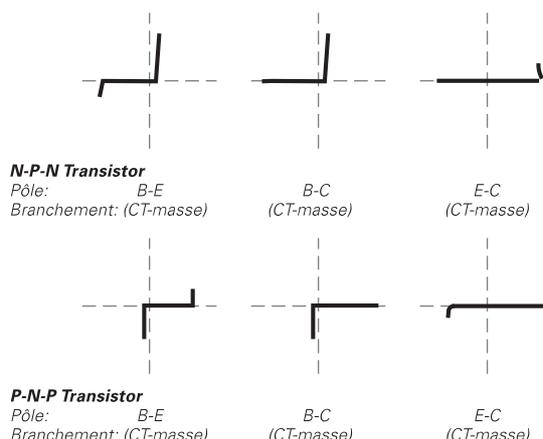
broches, ainsi le test de gain d'un transistor n'est pas possible. Comme la tension de test appliquée est basse, toutes les jonctions de la plupart des semiconducteurs peuvent être testées sans dommage. C'est pourquoi le test de la tension de blocage ou de la tension inverse des semiconducteurs haute 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.



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



Test de transistors

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

Le circuit équivalent d'une diode Zener est la mise en série de plusieurs diodes normales. Il y a trois figures de test différentes: Pour un transistor, les figures b-e et b-c sont importantes. La figure e-c est variable; une ligne verticale montre un court-circuit.

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

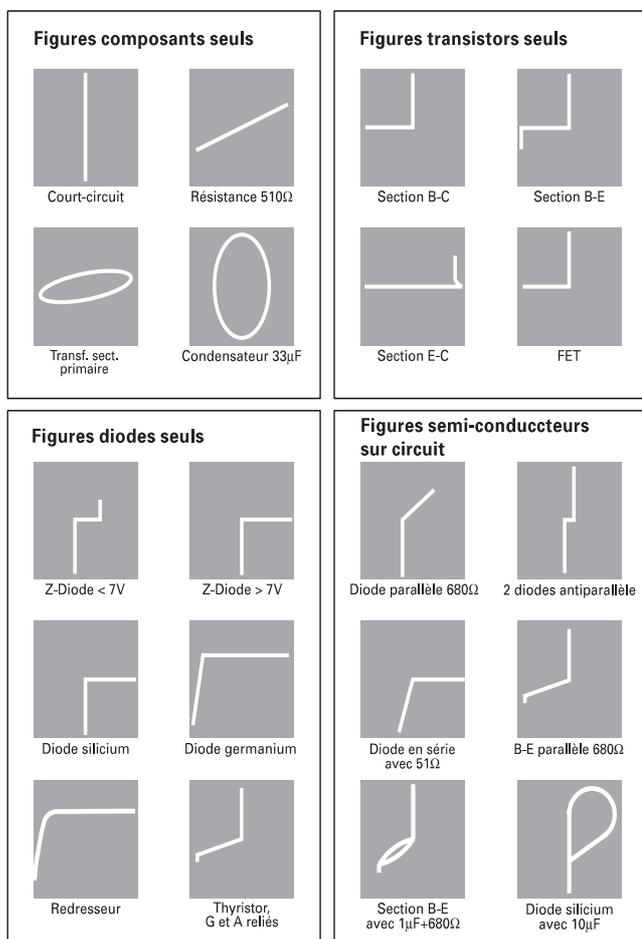
Tests sur circuit

Attention!

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

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

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



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.

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

Dans le sous menu CALIBRATE, 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 :

Y AMPLIFIER and TRIGGER & HORIZONTAL.

Les nouvelles valeurs déterminées lors du calibrage sont mémorisées automatiquement et seront conservées même après avoir éteint l'appareil. Il est donc inutile d'appeler la fonction OVERWRITE FACTORY DEFAULT dans le menu SETUP.

Les deux 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.

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 RS-232

Sécurité



Attention: toutes les bornes de l'interface RS-232 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. 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 RS-232 (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 +5V 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 RS-232 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 AUTOSET (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.

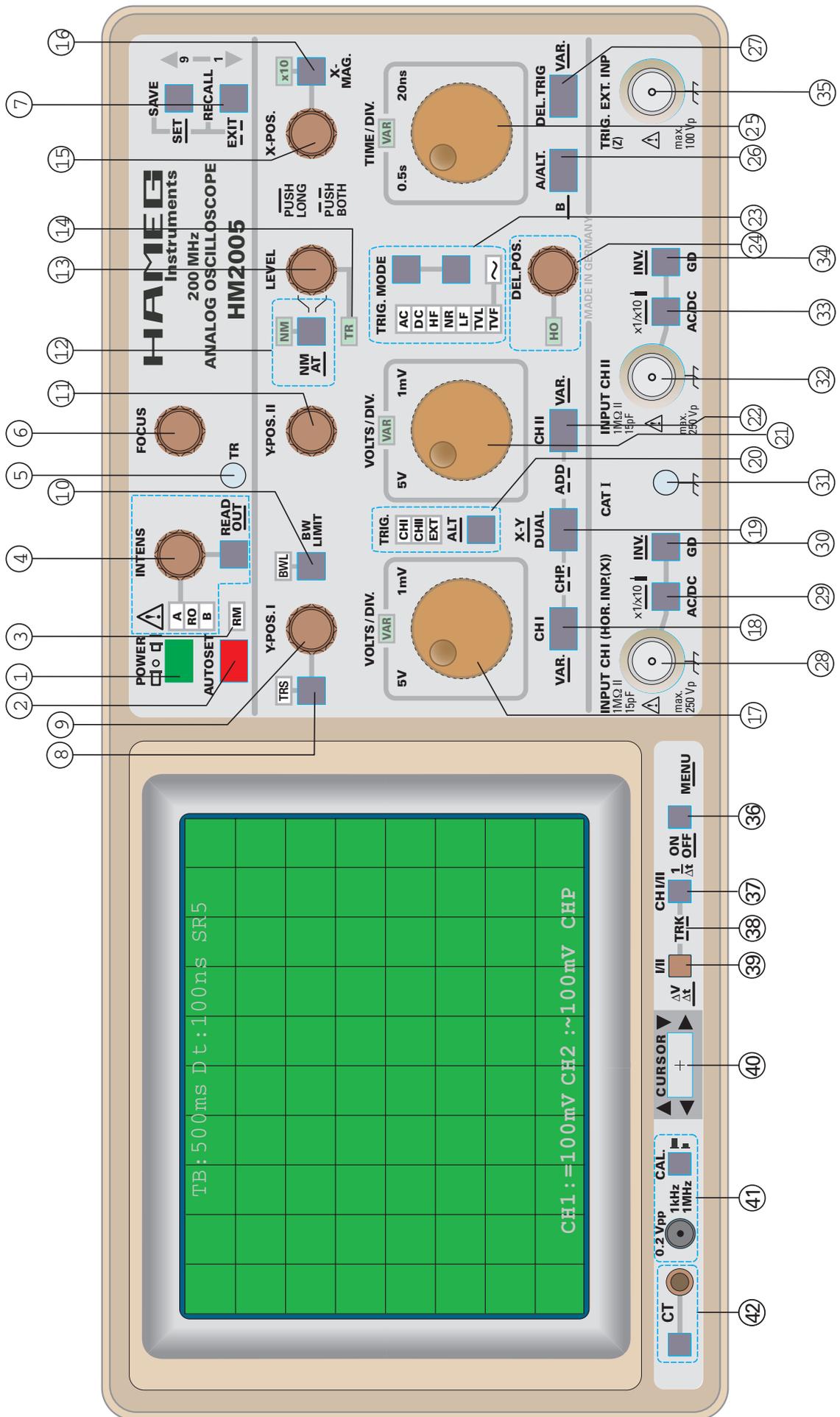
Remarque : un certain temps doit s'écouler entre les commandes RM=1 (commande à distance activée) et RM=0 (commande à distance désactivée) et inversement. Celui-ci peut être calculé à partir de l'équation suivante :

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

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

41-2005-00F1

HAMEG GmbH

Industriestraße 6

D-63533 Mainhausen

Telefon: (0 61 82) 800-0

Telefax: (0 61 82) 800-100

E-mail: sales@hameg.de

Internet:
www.hameg.de

Printed in Germany

Stand: 13/02/2004 - gw