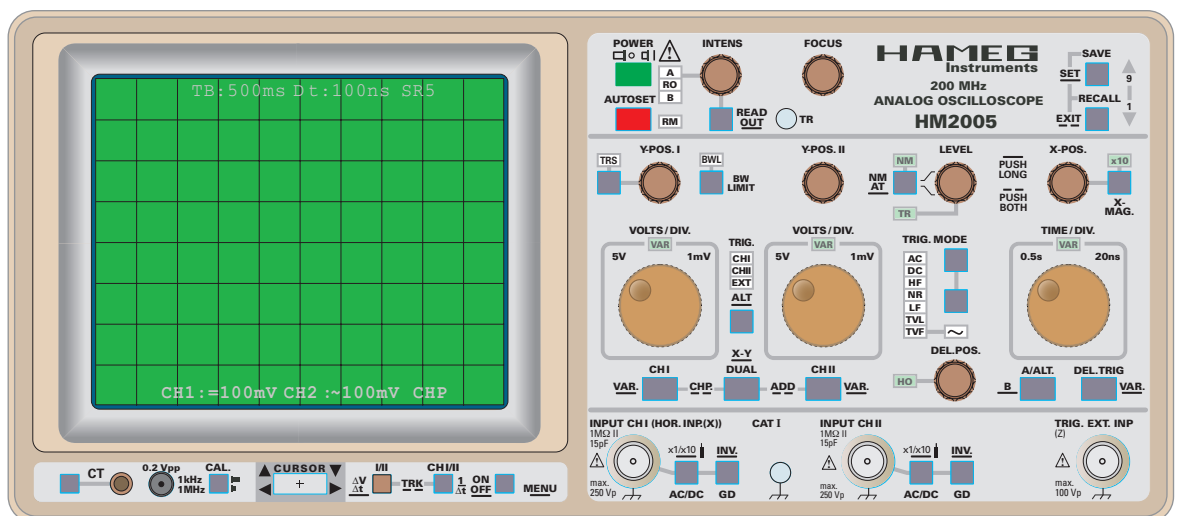


## Osciloscopio HM 2005








# HAMEG® Instruments

## Osciloscopio HM 2005

<b>Declaración de conformidad CE</b> .....	<b>4</b>		
<b>Datos técnicos</b> .....	<b>5</b>		
<b>Información importante</b> .....	<b>6</b>		
Símbolos .....	6		
Colocación del aparato .....	6		
Seguridad .....	6		
Condiciones de funcionamiento .....	6		
CAT I .....	6		
Condiciones de ambiente .....	7		
Garantía .....	7		
Mantenimiento .....	7		
Desconexión de seguridad .....	7		
Tensión de red .....	7		
<b>Bases de la presentación de señales</b> .....	<b>8</b>		
Formas de tensión de señal .....	8		
Magnitud de la tensión de señal .....	8		
Valores de tensión en una curva senoidal .....	8		
Tensión total de entrada .....	9		
Periodo de señal .....	9		
Conexión de la tensión de señal .....	10		
<b>Mandos de control y Readout</b> .....	<b>12</b>		
<b>Menú</b> .....	<b>23</b>		
<b>Puesta en marcha y ajustes previos</b> .....	<b>24</b>		
Rotación de la traza TR .....	24		
Uso y ajuste de las sondas .....	24		
Ajuste 1kHz .....	24		
Ajuste 1MHz .....	24		
<b>Modos de funcionamiento de los amplificadores verticales</b> .....	<b>25</b>		
Función XY .....	25		
Comparación de fases por las figuras de Lissajous .....	26		
		Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt) .....	26
		Medida de la diferencia de fase en modo DUAL .....	26
		Medida de una modulación en amplitud .....	27
		<b>Disparo y deflexión de tiempo</b> .....	<b>27</b>
		Disparo automático sobre valores pico .....	27
		Disparo normal .....	28
		Dirección del flanco de disparo .....	28
		Acoplamientos de disparo .....	28
		Disparo con impulso de sincronismo de imagen .....	29
		Disparo con impulso de sincronismo de línea .....	29
		Disparo de red (~) .....	29
		Disparo en alternado .....	30
		Disparo externo .....	30
		Ajuste del tiempo HOLD-OFF .....	30
		Indicación del disparo .....	31
		Base de tiempos B (2ª base de tiempos)/	
		Disparo retardado .....	31
		<b>AUTOSET</b> .....	<b>31</b>
		<b>Indicación del valor medio</b> .....	<b>32</b>
		<b>Tester de componentes</b> .....	<b>32</b>
		<b>Calibración</b> .....	<b>34</b>
		<b>Interfaz RS232-Control a distancia</b> .....	<b>34</b>
		Ajuste de la velocidad en baudios. ....	34
		Transmisión de datos .....	35
		<b>Mandos de control del HM2005</b> .....	<b>36</b>

	<b>KONFORMITÄTSERKLÄRUNG DECLARATION OF CONFORMITY DECLARATION DE CONFORMITE</b>	
<b>Herstellers Manufacturer Fabricant</b>	<b>HAMEG GmbH Industriestraße 6 D-63533 Mainhausen</b>	<b>Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées</b>
<b>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</b>	<b>Sicherheit / Safety / Sécurité</b> 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	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.
<b>Bezeichnung / Product name / Designation:</b> Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope	<b>Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique</b>	<b>Datum / Date / Date</b> 15.01.2001
<b>Typ / Type / Type:</b> HM2005 <b>mit / with / avec:</b> -	<b>Optionen / Options / Options:</b> HO79-6 <b>mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes</b> 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	<b>Unterschrift / Signature / Signatur</b>  E. Baumgartner Technical Manager / Directeur Technique

**Indicaciones generales en relación a la marca CE**

Los instrumentos de medida HAMEG cumplen las prescripciones técnicas de la compatibilidad electromagnética (CE). La prueba de conformidad se efectúa bajo las normas de producto y especialidad vigentes. En casos en los que hay diversidad en los valores de límites, HAMEG elige los de mayor rigor. En relación a los valores de emisión se han elegido los valores para el campo de los negocios e industrias, así como el de las pequeñas empresas (clase 1B). En relación a los márgenes de protección a la perturbación externa se han elegido los valores límite válidos para la industria. Los cables o conexiones (conductores) acoplados necesariamente a un osciloscopio para la transmisión de señales o datos influyen en un grado elevado en el cumplimiento de los valores límite predeterminados. Los conductores utilizados son diferentes según su uso. Por esta razón se debe de tener en cuenta en la práctica las siguientes indicaciones y condiciones adicionales respecto a la emisión y/o a la impermeabilidad de ruidos.

**1. Conductores de datos**

La conexión de aparatos de medida con aparatos externos (impresoras, ordenadores, etc.) sólo se deben realizar con conectores suficientemente blindados. Si las instrucciones de manejo no prescriben una longitud máxima inferior, esta deberá ser de máximo 3 metros para las conexiones entre aparato y ordenador. Si es posible la conexión múltiple en el interfaz del aparato de varios cables de interfaces, sólo se deberá conectar uno. Los conductores que transmitan datos deberán utilizar como norma general un aislamiento doble. Como cables de bus IEEE se prestan los cables de HAMEG con doble aislamiento HZ72S y HZ72L.

**2. Conductores de señal**

Los cables de medida para la transmisión de señales deberán ser generalmente lo más cortos posible entre el objeto de medida y el instrumento de medida. Si no queda prescrita una longitud diferente, esta no deberá sobrepasar los 3 metros como máximo. Todos los cables de medida deberán ser aislados (tipo coaxial RG58/U). Se deberá prestar especial atención en la conexión correcta de la masa. Los generadores de señal deberán utilizarse con cables coaxiales doblemente aislados (RG223/U, RG214/U).

**3. Repercusión sobre los instrumentos de medida**

Si se está expuesto a fuertes campos magnéticos o eléctricos de alta frecuencia puede suceder que a pesar de tener una medición minuciosamente elaborada se cuelen porciones de señales indeseadas en el aparato de medida. Esto no conlleva a un defecto o para de funcionamiento en los aparatos HAMEG. Pero pueden aparecer, en algunos casos por los factores externos y en casos individuales, pequeñas variaciones del valor de medida más allá de las especificaciones predeterminadas.

**4. Inmunidad al ruido de osciloscopios**

**4.1 Campo electromagnético H**

La influencia de campos eléctricos o magnéticos de radio frecuencia puede visualizarse (p. ej. RF superpuesta), si la intensidad del campo es elevada. El acoplamiento de estos campos se produce a través de la red de suministro eléctrico o los cables de medida y control, pero también por radiación directa. La radiación directa al osciloscopio puede penetrar, a pesar del blindaje de la caja metálica, a través de los diferentes orificios de ventilación y de la pantalla.

**4.2 Transientes rápidos / Descarga de electricidad estática**

Cuando aparece un transiente rápido (Burst) y/o un acoplamiento directo vía suministro eléctrico o de forma indirecta (capacidad) vía cables de medida o control, puede ser posible que se inicie el disparo. El disparo puede iniciarse también, por una descarga estática directa o indirecta (ESD). Ya que la presentación de señales en el osciloscopio debe poder realizarse también con una amplitud de señal pequeña (<500µV), no se puede evitar un inicio del disparo y su presentación posterior, a causa de estas señales (> 1kV).

**HAMEG GmbH**

## Datos Técnicos

### Amplificador vertical

**Modos de funcionamiento:** Canal 1 ó 2, canal 1 y canal 2 (alternado o chop.)  
**Suma o resta:** de canal 1 y 2  
**Inversión de canales:** canal 1 y 2  
**Modo XY:** a través de canal 1(X) y canal 2(Y)  
**Margen de frec.:** **2 x 0 - 100 MHz** (-3dB)  
**Tiempo de subida:** <1,75ns  
**Sobreimpulso:** ≤1%  
**Coefficientes de deflexión:** 12 posiciones calibradas  
 1mV/cm - 5V/cm con secuencia 1-2-5 variable 2,5:1 hasta 12,5V/cm (pos. descalibrada)  
**Exactitud de las posiciones calibr.**(0 - 10MHz (-3dB)):  
**1mV - 2mV/cm:** ±5%  
**5mV - 5V/cm:** ±3%  
**Impedancia de entrada:** 1MΩ // 15pF  
**Acoplamiento de entrada:** DC-AC-GD (masa)  
**Tensión de entrada:** Máx. 250V (CC+pico CA)  
**Línea de retardo:** aprox. 70ns

### Disparo

**Automático** (pico-pico): <20Hz - 300MHz (≥5mm)  
**Normal con ajuste de nivel:** DC - 300MHz (≥5mm)  
**Dirección del flanco de disparo:** positivo o negativo  
**Disparo alternado:** ≥8mm  
**Indicación de disparo:** por LED  
**Fuentes de disparo:**  
 Canal 1 ó 2, alternados c.1 y c. 2, red, externo  
**Acoplamientos:** **AC** (10Hz - 300 MHz)  
**DC** (0 -300MHz), **HF** (50kHz-300MHz), **LF** (0-1,5kHz)  
**NR** (rechazo ruido): 0 - 50MHz (≥ 0,8mm)  
**Separador activo de sincr.TV:** línea y cuadro  
**Disparo externo:** ≥ 0,3V<sub>pp</sub> desde CC hasta 100 MHz  
**Disparo base de tiempos B:** con ajuste de nivel y selección de la pendiente, DC - 300MHz

### Amplificador horizontal

**Base de tiempos A:** 23 posiciones calibradas  
 0,5s - 20ns/cm, con secuencia 1-2-5  
**Exactitud de las posiciones calibr.** ±3%  
 variable 2,5:1 hasta mín. 1,25s/cm  
**con amplificación X x 10:** hasta **2ns/cm** ±5%  
**Tiempo hold-off:** variable hasta aprox. 10:1  
**Base de tiempos B:** 19 posiciones calibradas ±3%  
 20ms/cm - 20ns/cm, con secuencia 1-2-5  
**Modos de funcionamiento:** **A / ALT / B**  
**Ancho de banda del ampl. X:** 0 - 5MHz (-3dB)  
 Entrada amplificador X por canal 1  
 Coeficientes de deflexión como canal 1  
**Diferencia de fase X-Y:** < 3° por debajo de los 220kHz

### Manejo / Control

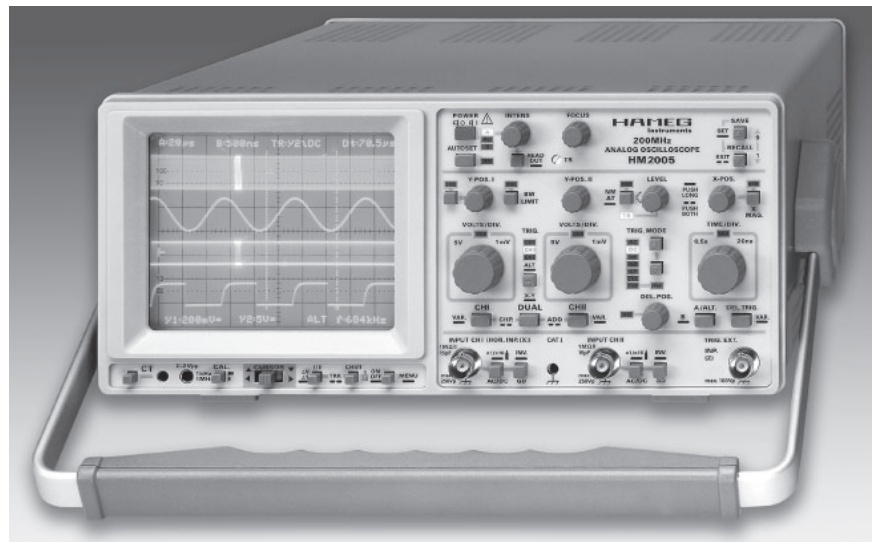
**Manual:** por los mandos de control  
**AUTOSET:** ajuste automático de los parámetros  
**Save y Recall:** 9 memorias para el ajuste total  
**Readout:** Indicación de parámetros de medida  
**Medidas por cursores:** ΔU, Δt, o 1/ Δt (frecuencia)  
**Interfaz:** RS-232 incorporado

### Tester de componentes

**Tensión de test:** aprox. 7V<sub>ef</sub> (sin carga), aprox. 50Hz  
**Corriente de test:** aprox. 7mA<sub>ef</sub>(corto-circuito)  
 Circuito conectado con masa (tierra)

### Varios

**TRC:** D14-375GH, 8x10cm, retícula interna  
**Tensión de aceleración:** aprox. 14kV  
**Nivelación del haz:** ajustable desde el panel frontal  
**Calibrador:** 0,2V ±1%, ≈1kHz/1MHz(t<sub>s</sub> <6ns)  
**Entrada Modulación Z:** máx. +5V  
**Conexión de red:** 100-240V ~, ±10%, 50/60Hz  
**Consumo:** 43W con 50Hz  
**Temp. ambiental de trabajo:** 0°C...+40°C  
**Protección:** Clase 1 (VDE 0411, CEI 1010-1)  
**Peso aprox.:** aprox. 5,9 kg  
**Dimensiones (L x A x P):** 285 x 125 x 380 mm  
**Color:** marrón tecno



## HM 2005 Osciloscopio Analógico de 200 MHz con Auto-Set, Save/Recall, Readout/Cursor

- 2 canales, 1mV - 12,5V/cm con línea de retardo
- 2 Bases de tiempo hasta 2ns/cm, alternadas o individuales, con 2° disparo
- Disparo: DC - 300 MHz, separador de sincronismos, interfaz RS-232

Este osciloscopio implementa una tecnología modernísima e incorpora un sistema de control por **procesador**, que automatiza esencialmente el manejo. Dominan las funciones "**Autoset**" y "**Save/Recall**" que facilitan enormemente el manejo realizando el **ajuste automático** de todos los parámetros de medida. Naturalmente que todos los parámetros pueden ser también variados manualmente. Se pueden definir en **9 memorias** los ajustes de los mandos y rellamar según conveniencia, incluso los cursores y la iluminación del trazo quedan memorizados. Todos los valores calibrados y diversas funciones se presentan mediante el **Readout** en pantalla. Para la determinación con precisión de los valores de tiempo, frecuencia y amplitud, se dispone de **2 cursores**.

La alta calidad de transmisión de los amplificadores de medida con **línea de retardo**, permite la **presentación fiel** de impulsos rápidos, así como las imágenes hasta una frecuencia superior a los **300 MHz**. Fenomenal es también el sistema de sincronismos de este equipo. Se presentan las imágenes de forma estable a partir de una altura de **5mm**. La 2ª base de tiempos permite, con su 2º disparo, la presentación de pequeñas zonas de la señal muy ampliadas, incluso si son asincrónicas.

Como aparato de alta tecnología, el **HM 2005** dispone de un menú de calibración. Mediante este se pueden calibrar de forma automática varias funciones, pulsando una tecla. Para utilizarlo en sistemas de medida automatizados, incorpora de serie el interfaz **RS-232**. Como accesorios se acompañan un manual de instrucciones, el cable de red y dos sondas atenuadoras.

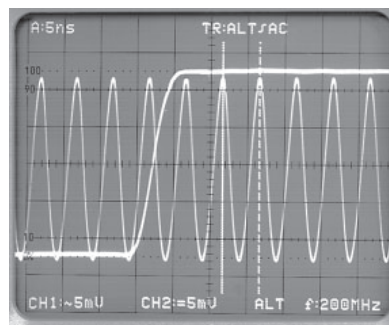


Foto con señal cuadrada de 1MHz y senoidal de 200MHz, disparo en alternado

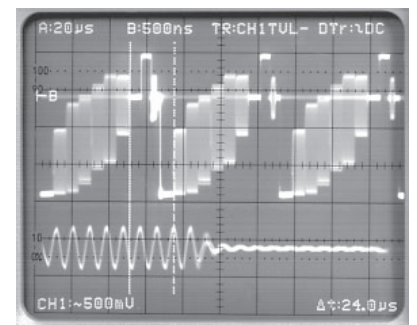



Foto con señal FBAS con presentación de burst por 2ª base de t. y 2º disparo

**Accesorios incl.: instrucciones de manejo, 2 sondas 10:1, software**

## Información importante

Después de desembalar el aparato, compruebe primero que este no tenga daños externos ni piezas sueltas en su interior. Si muestra daños de transporte, hay que avisar inmediatamente al suministrador y al transportista. En tal caso no ponga el aparato en funcionamiento.

### Símbolos

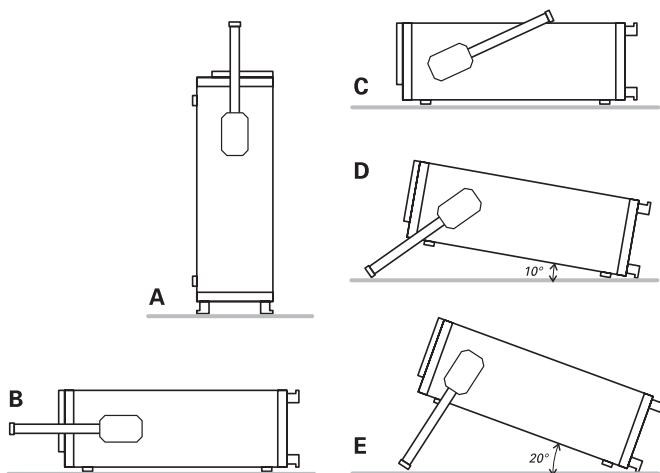
 Atención al manual de instrucciones

 Alta tensión

 Masa

### Colocación del aparato

Para que la visibilidad de la pantalla sea óptima, el aparato se puede colocar en tres posiciones (C,D,E). Si después de su transporte en mano el aparato se apoya en posición vertical, el asa permanece en posición de transporte, (A). Para colocar el aparato en posición horizontal, el asa se apoya en la parte superior, (C). Para colocarlo en la posición D (inclinación de 10°), hay que mover el asa hacia abajo hasta que encaje automáticamente. Si requiere una posición más inclinada, sólo tiene que tirar de ella hasta que encaje de nuevo en la posición deseada (fig. E con 20° de inclinación). El asa también permite transportar el aparato en posición horizontal. Para ello gire el asa hacia arriba y tire de él en sentido diagonal para encajarlo en pos. B. Levante el aparato al mismo tiempo ya que en esta posición el asa no se mantiene por sí sola.



### Seguridad

Este aparato ha sido construido y verificado según las Normas de Seguridad para Aparatos Electrónicos de Medida VDE 0411 parte 1ª, indicaciones de seguridad para aparatos de medida, control, regulación y de laboratorio y ha salido de fábrica en perfecto estado técnico de seguridad. Se corresponde también con la normativa europea EN 61010-1 o a la normativa internacional CEI 1010-1. El manual de instrucciones, el plan de chequeo y las instrucciones de mantenimiento contienen informaciones y advertencias importantes que deberán ser observadas por el usuario para conservar el estado de seguridad del aparato y garantizar un manejo seguro. **La caja, el chasis y**

**todas las conexiones de medida están conectadas al contacto protector de red (tierra).** El aparato corresponde a la **clase de protección I**.

Las partes metálicas accesibles para el usuario están comprobadas con respecto a los polos de red con 2200 V DC.

Por razones de seguridad sólo se deberá conectar el osciloscopio a enchufes con puesta a tierra según las normas en vigor. El conector de red debe enchufarse antes de conectar cualquier señal. No está permitido desconectar la línea de protección (tierra).

Como en la mayoría de tubos electrónicos, el tubo de rayos catódicos también produce rayos-gamma. Pero en este aparato **la dosis iónica es muy inferior al valor permisible de 36pA/Kg.**

Cuando haya razones para suponer que ya no es posible trabajar con seguridad, hay que apagar el aparato y asegurar que no pueda ser puesto en marcha sin querer. Tales razones pueden ser:

- el aparato muestra daños visibles,
- el aparato contiene piezas sueltas,
- el aparato ya no funciona, -ha pasado un largo tiempo de almacenamiento en condiciones adversas (p.ej. al aire libre o en espacios húmedos),
- su transporte no fue correcto (p.ej. en un embalaje que no correspondía a las condiciones mínimas requeridas por los transportistas).

### Condiciones de funcionamiento

#### Atención!

**Este aparato de medida está diseñado para ser utilizado por personas, que conozcan los riesgos que puedan aparecer al medir valores eléctricos.**

Por razones de seguridad sólo se deberá conectar el osciloscopio a enchufes con puesta a tierra según las normas en vigor. No está permitido desconectar la línea de protección (tierra). El conector de red debe enchufarse antes de conectar cualquier señal.

#### CAT I

Se determina que este osciloscopio pueda efectuar mediciones en circuitos que no esten conectados directamente a la red eléctrica. Las mediciones directas (sin separación galvánica) en circuitos de medida de la categoría de medida II, III y IV no están permitidas! Los circuitos de un objeto bajo prueba no quedan conectados directamente con la red eléctrica, cuando el objeto bajo prueba se alimenta a través de un transformador separador de red de la clase II. Es posible trabajar también mediante la ayuda de convertidores adecuados (p. ej. pinzas de corriente), las cuales cumplen con las exigencias de la clase de protección II, de medir indirectamente en la red. Al efectuar mediciones, se deberá tener en cuenta la categoría de medida, para la que el fabricante ha determinado su convertidor.

#### Categorías de medida

Los circuitos de un objeto bajo medida se refieren a transientes en la red eléctrica. Los transientes son variaciones de tensión y corrientes muy rápidas (muy empinadas), que pueden aparecer de forma periódica o aleatoria. La magnitud de los posibles transientes, se incrementa como más cerca se esté situado de la fuente de la instalación de tensión baja.

**Categoría de medida IV:** Mediciones en la fuente de la instalación de tensión baja (p. ej.: en contadores).



**Categoría de medida III:** Mediciones en instalaciones de edificios (p. ej.: distribuidores de corriente, conmutadores de potencia, enchufes instalados de forma fija, motores eléctricos instalados de forma fija, etc.).

**Categoría de medida II:** Mediciones en circuitos de corriente, que están conectados eléctricamente directamente con la red de tensión baja (p. ej.: electrodomésticos, herramientas eléctricas portátiles, etc.).

### Espacios de empleo

El osciloscopio ha sido determinado para ser utilizado en los ambientes de la industria, de los núcleos urbanos y empresas.

### Condiciones de ambiente

Margen de temperatura ambiental admisible durante el funcionamiento: +10°C...+40°C. Temperatura permitida durante el almacenaje y el transporte: -40°C...+70°C. Si durante el almacenaje se ha producido condensación, habrá que climatizar el aparato durante 2 horas antes de ponerlo en marcha. El osciloscopio está destinado para ser utilizado en espacios limpios y secos. Por eso no es conveniente trabajar con él en lugares de mucho polvo o humedad y nunca cuando exista peligro de explosión. También se debe evitar que actúen sobre él sustancias químicas agresivas. El osciloscopio funciona en cualquier posición. Sin embargo, es necesario asegurar suficiente circulación de aire para la refrigeración. Por eso, en caso de uso prolongado, es preferible situarlo en posición horizontal o inclinada (sobre el asa).

**Los orificios de ventilación siempre deben permanecer despejados.**

Los datos técnicos y sus tolerancias sólo son válidos después de un tiempo de precalentamiento de 30 minutos y a una temperatura ambiental entre 15°C y 30°C. Los valores sin datos de tolerancia deben considerarse como valores aproximados para un aparato normal.

### Garantía

Antes de abandonar la producción, todos los aparatos se someten a una prueba de calidad con un «burn in» de 10 horas. Manteniendo el aparato en funcionamiento intermitente, es posible reconocer cualquier defecto. Después sigue una comprobación completa de todas las funciones y del cumplimiento de los datos técnicos. Pero aún así, es posible que algún componente se averíe después de un tiempo de funcionamiento más prolongado. Por esta razón, todos los aparatos tienen una garantía de 2 años. La condición es que no se haya efectuado ningún cambio en el aparato y se remita el registro de garantía a HAMEG (dirección ver tapa trasera del manual). Se aconseja guardar cuidadosamente el embalaje original para posibles envíos del aparato por correo, tren o transportista. Los daños de transporte y los daños por grave negligencia no quedan cubiertos por la garantía. En caso de reclamaciones, aconsejamos adjuntar al aparato una nota con una breve descripción de la anomalía. Además puede acelerar nuestro servicio si en la misma nota indica su nombre y número de teléfono (prefijo, número de teléfono y nombre del departamento) para que podamos solicitarle más información respecto a la avería.

### Mantenimiento

Es aconsejable controlar periódicamente algunas de las características más importantes del osciloscopio. Sólo así se puede garantizar que la presentación de todas las señales sea tan exacta como lo indican los datos técnicos. Los métodos de control

descritos en el plan de chequeo del presente manual se pueden aplicar sin necesidad de comprar costosos aparatos de medida. Sin embargo, se recomienda la adquisición del SCOPE-TESTER HAMEG HZ 60, que por un precio asequible ofrece cualidades excelentes para tales tareas. Se recomienda limpiar de vez en cuando la parte exterior del instrumento con un pincel. La suciedad incrustada en la caja, el asa y las piezas de plástico y aluminio se puede limpiar con un paño húmedo (agua con 1% de detergente suave). Para limpiar la suciedad grasienta se puede emplear alcohol de quemar o bencina para limpieza (éter de petróleo). La pantalla se pueda limpiar con agua o bencina para limpieza (pero no con alcohol ni disolventes), secándola después con un paño limpio y seco sin pelusa. Después de la limpieza, es aconsejable tratarla con un spray antiestático convencional, idóneo para plásticos. En ningún caso el líquido empleado para efectuar la limpieza debe penetrar en el aparato. La utilización de otros productos puede dañar las superficies plásticas y barnizadas.

### Circuito de protección

Este equipo está provisto de una fuente de alimentación conmutada, con una protección de sobrecarga hacia las tensiones y corrientes. En caso de avería, puede ser que se oiga un ruido continuado (click).

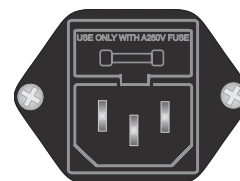
### Tensión de red

El equipo trabaja con tensiones de red alternas desde 100V hasta 240V. Por esta razón no dispone de una conmutación de tensión de red. El fusible de entrada de red queda accesible desde el exterior. El borne del conector de red y el portafusibles forman una unidad. El cambio del fusible de red solo debe y puede realizarse (con la unidad de portafusibles no deteriorada), si se desenchufó el cable de red. Después habrá que levantar la tapita protectora del portafusibles mediante un destornillador pequeño. Este se utiliza, apoyándolo y haciendo suavemente palanca en los pequeños orificios laterales situados al lado de los contactos de conexión. El fusible se puede entonces extraer y cambiar

El portafusibles se inserta, salvando la presión de los muelles laterales. No se permite la reparación de fusibles o hacer puentes. Los daños por esta causa, quedan excluidos de la garantía del equipo.

#### Tipo de fusible:

**Tamaño 5 x 20mm; 250V~  
IEC 127, h. III; DIN 41662  
(ó DIN 41571, h.3)  
Desconexión: lenta (T) 0,8A**



#### ¡Atención!

**En el interior del aparato se encuentra en la zona de la fuente conmutada un fusible:**

**Tamaño 5x20mm; 250V~, C;  
IEC127, h.III; DIN 41662 (ó DIN 41571, h.3)  
Desconexión: rápida (F) 0,8A**

**¡Este fusible no debe ser repuesto por el usuario!**

## Bases de la presentación de señales

### Formas de tensión de señal

Con el osciloscopio HM2005 se puede registrar prácticamente cualquier tipo de señal (tensión alterna) que se repita periódicamente y tenga un espectro de **frecuencia hasta 200 MHz** (-3dB) y tensiones de continua.

El amplificador vertical está diseñado de tal manera, que la calidad de transmisión no quede afectada a causa de una posible sobreoscilación propia.

La presentación de procesos eléctricos sencillos, tales como señales senoidales de alta y baja frecuencia y tensiones de zumbido de frecuencia de red, no conllevan ningún problema. Durante las mediciones con el HM 2005 se ha de tener en cuenta un error creciente a partir de frecuencias de **100 MHz**, que viene dado por la caída de amplificación. Con **120 MHz** la caída tiene un valor de aprox. 10%; el valor de tensión real es entonces aprox. 11% mayor que el valor indicado. A causa de los anchos de banda variantes (**-3 dB entre 200 MHz y 220 MHz**) el error de medida no se puede definir exactamente.

**En procesos con formas de onda senoidales, el límite de los -6 dB se encuentra incluso alrededor de 280 MHz. La resolución en tiempo no es problemática.**

Para visualizar tensiones de señal rectangulares o en forma de impulsos, hay que tener en cuenta que también deben ser transmitidas sus **porciones armónicas**. Por esta causa su frecuencia de repetición ha de ser notablemente más pequeña que la frecuencia límite superior del amplificador vertical.

La visualización de señales mezcladas ya es más difícil, sobre todo si no existen en ellas niveles mayores de disparo que aparezcan con la misma frecuencia de repetición. Este es el caso, por ejemplo, en las señales de burst. Para que también se obtenga en estos casos una imagen con disparo impecable, puede que haya que hacer uso del **HOLD-OFF**. El **disparo de señales de TV-Video** (señales FBAS) es relativamente fácil con ayuda del **separador activo TV-Sync**.

La resolución de tiempo no es problemática. Con p.ej. 200MHz aproximadamente y el tiempo de deflexión más corto (2ns/cm) se representa un ciclo completo cada 2,5cm.

Para el funcionamiento opcional como amplificador de tensión continua o alterna, cada entrada del amplificador vertical viene provista de un conmutador **AC/DC** (DC= corriente continua; AC= corriente alterna). Con acoplamiento de corriente continua **DC** sólo se debe trabajar utilizando una sonda atenuadora antepuesta, con bajas frecuencias o cuando sea preciso registrar la porción de tensión continua de la señal.

Con acoplamiento de corriente alterna **AC** del amplificador vertical, en el registro de señales de frecuencia muy baja pueden aparecer inclinaciones perturbadoras de la parte alta de la señal (frecuencia límite **AC aprox. 1,6Hz para -3dB**). En tal caso es preferible trabajar con acoplamiento **DC**, siempre que la tensión de la señal no posea una componente demasiado alta de tensión continua. De lo contrario, habría que conectar un condensador de valor adecuado ante la entrada del amplificador de medida en conexión **DC**. Este deberá tener suficiente aislamiento de tensión. El funcionamiento en **DC** también es aconsejable para señales de lógica y de impulso, sobretodo cuando varíe constantemente la relación de impulso. De lo contrario, la imagen presentada subiría o bajaría con cada cambio de la relación. Las tensiones continuas solamente se pueden medir con acoplamiento **DC**.

El acoplamiento elegido mediante la tecla AC/DC se presenta por **READ-OUT** en pantalla. El símbolo " ~ " indica acoplamiento

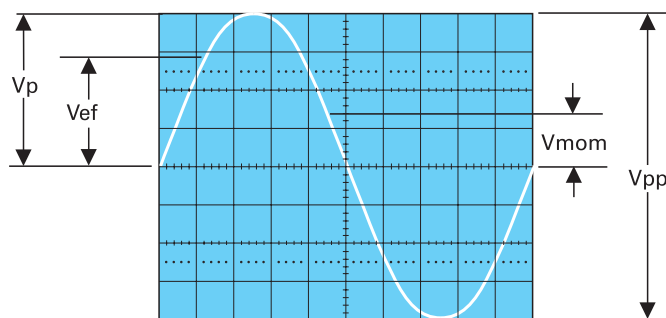
DC mientras que el símbolo " ~ " indica acoplamiento en AC (ver mandos de control y readout).

### Magnitud de la tensión de señal

En la electrónica general los datos de corriente alterna normalmente se refieren a valores eficaces. Sin embargo, al utilizar un osciloscopio para las magnitudes de las señales y los datos de las tensiones se utiliza en valor  $V_{pp}$  (voltio pico-pico). Este último corresponde a las verdaderas relaciones de potenciales entre el punto más positivo y el más negativo de una tensión.

Para convertir una magnitud senoidal registrada en la pantalla del osciloscopio a su valor eficaz, hay que dividir el valor  $V_{pp}$  por  $2 \times \sqrt{2} = 2,83$ . En sentido inverso hay que multiplicar por 2,83 las tensiones senoidales en voltios eficaces para obtener la diferencia de potencial en  $V_{pp}$ . El siguiente diagrama muestra la relación entre las distintas magnitudes de tensión.

### Valores de tensión en una curva senoidal



- $V_{ef}$  = Valor eficaz;
- $V_p$  = Valor de un pico;
- $V_{pp}$  = Valor pico-pico;
- $V_{mom}$  = Valor momentáneo (dep. del tiempo)

La tensión mínima de señal a la entrada Y que se requiere para obtener en pantalla una imagen de 1div. de altura es de  $1mV_{pp}$  ( $\pm 5\%$ ) si se muestra mediante readout el coeficiente de deflexión de 1mV y el reglaje fino está en su posición de calibrado. Sin embargo, es posible visualizar señales inferiores. Los coeficientes de deflexión en los atenuadores de entrada se refieren a  $mV_{pp}/cm$  ó  $V_{pp}/cm$ . La magnitud de la tensión conectada se determina multiplicando el valor del coeficiente de deflexión ajustado por la altura de la imagen en cm. Trabajando con una sonda atenuadora 10:1 hay que volver a multiplicar este valor por 10.

El ajuste fino del atenuador de entrada debe encontrarse en su posición calibrada, para medir amplitudes. La sensibilidad de todas las posiciones del atenuador de medida se reduce como mínimo por un factor de 2,5:1. Así se pueden ajustar todos los valores intermedios dentro de la secuencia 1-2-5. Sin sonda atenuadora se pueden presentar así señales de hasta  $100V_{pp}$  (atenuador de entrada en 5V/cm, ajuste fino en 2,5:1). Disponiendo de dos valores conocidos, se puede calcular el tercero utilizando los símbolos:

**H= Altura en cm** de la imagen,  
**U= Tensión en  $V_{pp}$**  de la señal en la entrada Y,  
**A= Coeficiente de deflexión en V/div.** (indicación Volts/div.)  
 Sin embargo, los tres valores no se pueden elegir libremente. Deben permanecer dentro de los siguientes márgenes (umbral de disparo, exactitud de lectura):

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



**H** entre 0,5 y 8 cm, a ser posible 3,2 y 8 cm,  
**U** entre 0,5 mV<sub>pp</sub> y 40V<sub>pp</sub>,  
**A** entre 1mV/cm y 5V/cm con secuencia 1-2-5.

**Ejemplo:**

Coef. de deflexión ajustado  $A = 50\text{mV/cm}$  ó  $0,05\text{ V/cm}$   
 altura de imagen medida  $H = 4,6\text{cm}$ ,  
 tensión resultante  $U = 0,05 \times 4,6 = 0,23\text{ V}_{pp}$   
 Tensión de entrada  $U = 5V_{pp}$ ,  
 coeficiente de deflexión ajustado  $A = 1\text{V/cm}$ ,  
 altura de imagen resultante:  $H = 5:1 = 5\text{ cm}$   
 Tensión de señal  $U = 230V_{ef} \times 2 \times \sqrt{2} = 651V_{pp}$   
 (tensión  $> 40V_{pp}$  con sonda atenuadora 100:1  $U = 65,1V_{pp}$ )  
 altura de imagen deseada  $H = \text{mín. } 3,2\text{div.}, \text{ máx. } 8\text{cm}$ ,  
 coeficiente de deflexión máx.  $A = 6,51:3,2 = 2,03\text{V/cm}$ ,  
 coeficiente de deflexión mínimo  $A = 6,51:8 = 0,81\text{V/cm}$ ,  
 coeficiente de deflexión a ajustar  $A = 1\text{V/cm}$ .

El ejemplo presentado se refiere a la lectura mediante la reticulación interna del tubo, pero esta puede ser obtenida más fácil por los cursores en posición de  $\Delta V$  (ver mandos de control y readout). La tensión a la entrada  $Y$  no debe sobrepasar los 250V (independientemente de la polaridad).

Si la señal que se desea medir es una tensión alterna con una tensión continua sobrepuesta, el valor máximo permitido de las dos tensiones es también de  $+ \text{ o } -250\text{V}$  (tensión continua más el valor pos. o negativo de la tensión alterna, ver dibujo). Tensiones alternas con valor medio de tensión cero, pueden tener 500 V<sub>pp</sub>.

**Si se efectúan mediciones con sondas atenuadoras con márgenes de tensión superiores, estos límites sólo son aplicables, si se tiene el acoplamiento de entrada en posición DC.**

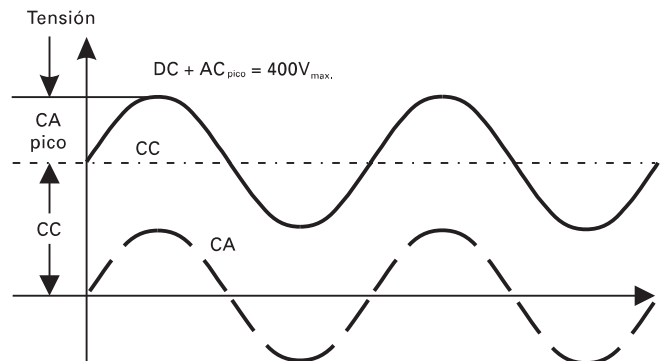
Para las mediciones de tensión continua con acoplamiento de entrada en AC, se debe de respetar el valor de entrada máximo del osciloscopio de 250V. El divisor de tensión resultante de la resistencia en la sonda y la resistencia de 1MΩ a la entrada del osciloscopio queda compensado para las tensiones continuas por el condensador de acoplamiento de entrada en acoplamiento de AC. Se carga al mismo tiempo el condensador con la tensión continua sin división. Cuando se trabaja con tensiones mezcladas hay que tener en cuenta que en acoplamiento de entrada AC la parte de tensión continua no es tampoco dividida, mientras que la parte correspondiente a la tensión alterna se divide dependiendo de la frecuencia, a causa de la resistencia capacitativa del condensador de acoplamiento. Con frecuencias  $\geq 40\text{Hz}$  se puede partir de la relación de atenuación de la sonda.

Bajo las condiciones arriba descritas, se pueden medir con las sondas 10:1 de HAMEG tensiones continuas de hasta 600V o tensiones alternas (con valor medio 0) de hasta 1200 V<sub>pp</sub>. Con una sonda atenuadora especial 100:1 (p.ej. HZ53) es posible medir tensiones de hasta unos 2400 V<sub>pp</sub> en AC o 1200V<sub>DC</sub>. Sin embargo, este valor disminuye con frecuencias mayores (ver datos técnicos de la HZ53). Utilizando una sonda atenuadora 10:1 convencional se corre el riesgo de que estas tensiones superiores destruyan el trimer capacitivo y pueda deteriorarse la entrada  $Y$  del osciloscopio. Sin embargo, si sólo se desea observar la ondulación residual de una alta tensión, una sonda atenuadora normal 10:1 es suficiente. En tal caso habrá que anteponer un condensador para alta tensión (aprox. 22 a 68nF).

Con la conexión de entrada en posición **GD** y el regulador **Y-POS.**, antes de efectuar la medición se puede ajustar una línea horizontal

de la retícula como referencia para el potencial de masa. Puede estar por debajo, a la altura o por encima de la línea central horizontal, según se deseen verificar diferencias positivas o negativas con respecto al potencial de masa. Algunas sondas conmutables 10:1/1:1 disponen de una posición de referencia.

**Tensión total de entrada**



La curva discontinua presenta una tensión alterna que oscila alrededor de 0 voltios. Si esta tensión está sobrepuesta a una tensión continua (CC), resulta la tensión máx. de la suma del pico positivo más la tensión continua (CC+pico CA).

**Periodo de señal**

Normalmente todas las señales a registrar son procesos que se repiten periódicamente, llamados períodos. El número de períodos por segundo es la frecuencia de repetición. Según sea la posición del conmutador de la base de tiempos (**TIME/DIV.**), se puede presentar uno o varios períodos o también parte de un período. Los coeficientes de tiempo se indican en el **READOUT** en ms/cm, μs/cm y ns/cm. Los ejemplos siguientes se refieren a la lectura mediante la reticulación interna del tubo, pero estos pueden ser obtenidos más fácil por los cursores en posición de  $\Delta T$  o  $1/\Delta T$  (**ver mandos de control y readout**).

La duración de un período de señal parcial o completo se calcula multiplicando la sección de tiempo correspondiente (distancia horizontal en div.) por el coeficiente de tiempo que se haya ajustado. Para determinar los valores de tiempo, el regulador fino deberá estar en su posición calibrada. Sin calibración, se reduce la velocidad de deflexión de tiempo por un factor de 2,5:1. Así se puede ajustar cualquier valor entre el escalado 1-2-5. Con los símbolos

- L = Longitud en div.** de un periodo en pantalla,
  - T = Tiempo en s** de un periodo,
  - F = Frecuencia en Hz** de la repetición de la señal,
  - Z = Coeficiente de tiempo en s/div.** (indicación TIME/DIV.)
- y la relación  $F = 1/T$  se pueden definir ecuaciones:

Los cuatro coeficientes no se pueden elegir libremente. Deben

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

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

permanecer dentro de los siguientes márgenes:

- L** entre 0,2 y 10div., a ser posible de 4 a 10div.,
- T** entre 2ns y 5s,
- F** entre 0,5Hz y 300MHz,
- Z** entre 20ns/div. y 500ms/div. con secuencia 1-2-5 (**tecla X-MAG. (x10) sin pulsar**) y
- Z** entre 2ns/div. y 50ms/div. con secuencia 1-2-5 (**con X-MAG. (x10) pulsada**)

**Ejemplos:**

Longitud de una onda **L** = 7 div.,  
 coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 100ns/div.,  
 tiempo de período buscado **T** = 7 x 0,1 x 10<sup>-6</sup> = **0,7µs**  
 frec. repetición buscada **F** = 1:(0,7 x 10<sup>-6</sup>) = **1,428 MHz**

Duración de un período de señal **T** = 1s,  
 coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 0,2s/div.,  
**longitud de onda resultante L** = 1:0,2 = **5div.**

Longitud de una onda de tensión de zumbido **L** = 1 div.,  
 coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 10ms/div.,  
**frec. zumbido resultante F** = 1:(1 x 10 x 10<sup>-3</sup>) = **100Hz**

Frecuencia de líneas TV **F** = 15 625Hz,  
 coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 10µs/div.,  
**long. de la onda resultante L** = 1:(15625 x 10<sup>-5</sup>) = **6,4div.**

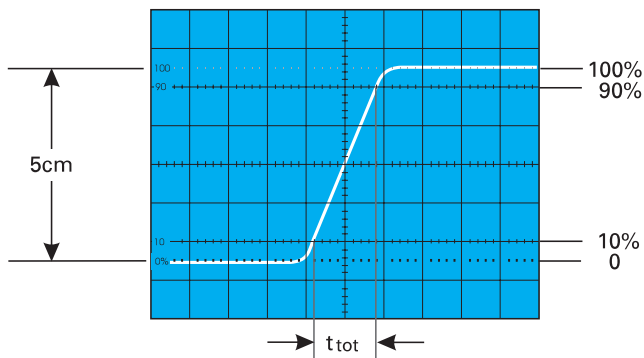
Longitud de una onda senoidal **L** = mín.4div., máx.10div,  
 frecuencia **F** = 1kHz,  
 coeficiente de tiempo máx.: **Z** = 1:(4 x 10<sup>3</sup>) = 0,25ms/div.,  
 coeficiente de tiempo mín.: **Z** = 1:(10 x 10<sup>3</sup>) = 0,1ms/div.,  
**coeficiente de tiempo a ajustar Z** = **0,2ms/div.**,  
**longitud presentada L** = 1:(103 x 0,2 x 10<sup>-3</sup>) = 5div.

Longitud de una onda de AF: **L** = 0,8div.,  
 coeficiente de tiempo ajustado : **Z** = 0,5µs/div.,  
**tecla de expansión (x10) pulsada:Z** = 0,05µs/div.  
**frecuencia de repetición resultante:**  
**F** = 1:(0,8x0,05x10<sup>-6</sup>) = 25MHz,  
**período de tiempo resultante:**  
**T** = 1:(25 x 10<sup>6</sup>) = **40ns.**

Si la sección de tiempo a medir es relativamente pequeña en relación con el período completo de la señal, es ventajoso trabajar con el eje de tiempo expandido **X-MAG.x10**. Girando el botón **X-POS.**, la sección de tiempo deseada se podrá desplazar al centro de la pantalla.

Para el comportamiento de los impulsos de una tensión de señal es decisivo el tiempo de subida. Los tiempos de subida y de bajada de impulsos se miden entre el **10%** y el **90%** de su amplitud total.

- La pendiente del impulso se ajusta con precisión a una altura de 5 div. (mediante el atenuador y su ajuste fino).
- La pendiente se posiciona simétricamente entre las líneas centrales de X e Y (mediante el botón de ajuste X e Y-POS).
- Posicionar verticalmente y simétricamente la pendiente de la señal sobre la línea central y evaluar su distancia en tiempo (T = L x Z).



Ajustando un coeficiente de deflexión de 2ns/cm, el ejemplo del dibujo daría un tiempo de subida total de:

$$t_{tot} = 1,6div. \times 2ns/div. = \mathbf{3,2ns}$$

Cuando se miden tiempos de subida muy rápidos, hay que restar geoméricamente del valor de tiempo medido, el de subida del amplificador vertical del osciloscopio y también el de la sonda atenuadora utilizada. El tiempo de subida de la señal entonces sería:

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

En este caso  $t_{tot}$  es el tiempo total de subida medido,  $t_{osc}$  el tiempo de subida del osciloscopio (en el HM2005 aprox. 1,75ns) y  $t_s$  el tiempo de subida de la sonda, p.ej.= 1,4ns. Si  $t_{tot}$  supera 16ns, se puede omitir el tiempo de subida del amplificador vertical (error <1%).

El ejemplo de la imagen daría por resultado un tiempo de subida de:

$$t_s = \sqrt{32^2 - 1,75^2 - 1,4^2} = \mathbf{2,28ns}$$

Naturalmente la medición del tiempo de subida o caída no queda limitada a los ajustes de imagen que se indican en el dibujo. Así sólo es más sencillo. Por regla general la medición se puede realizar en cualquier posición del haz y con cualquier amplitud. Sólo es importante que el flanco se presente en su longitud total, que no sea demasiado empinado y que se mida la distancia horizontal entre el 10% y el 90% de la amplitud. Si el flanco muestra sobre- o pre-oscilaciones, el 100% no debe referirse a los valores pico, sino a la altura media de las crestas. Así mismo hay que pasar por alto las oscilaciones amortiguadas (glitches) junto al flanco. Pero la medición del tiempo de subida o caída no tiene sentido cuando existen distorsiones muy pronunciadas. La siguiente ecuación entre el tiempo de subida **ts (en ns)** y el ancho de banda **B (en MHz)** es válida para amplificadores con un retardo de grupo casi constante (es decir, buen comportamiento con impulsos).

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

**Conexión de la tensión de señal**

Una pulsación breve de la tecla **AUTOSET** es suficiente para obtener un ajuste del aparato adecuado (ver AUTO SET). Las siguientes indicaciones son para la utilización manual de los mandos cuando para una utilización especial así se requiere. Los mandos de control quedan descritos en el párrafo de **"Mandos de Control y Readout"**.

**¡Cuidado al conectar señales desconocidas a la entrada vertical!**

Se recomienda efectuar las medidas siempre, con una sonda atenuadora y acoplamiento de entrada en DC! Sin sonda atenuadora conectada, el acoplamiento de la señal inicialmente debe estar en posición **AC** y los atenuadores de entrada en **5V/cm**. Si el haz desaparece repentinamente después de haber conectado la señal, es posible que la amplitud de la señal sea excesiva y sobreexcite el amplificador de medida. En tal caso hay que girar el atenuador de entrada a la izquierda hasta que la amplitud de la deflexión vertical ya sólo sea de 3 a 8 div. Si la amplitud de la señal es superior a 40V<sub>pp</sub> es necesario anteponer una sonda atenuadora. Si el haz se oscurece mucho al acoplar la

señal, la duración del período de la señal de medida probablemente sea notablemente más grande que el valor ajustado en **TIME/DIV**. Este deberá girarse para seleccionar un coeficiente de tiempo mayor.

La señal a visualizar se puede conectar a la entrada del amplificador Y directamente a través de un cable de medida blindado (por ejemplo HZ32/34) o bien atenuada por una sonda atenuadora 10:1. Sin embargo, la utilización de un cable de medida en circuitos de alta impedancia, sólo es aconsejable cuando se trabaja con frecuencias relativamente bajas (hasta 50kHz). Para frecuencias mayores la fuente de la señal debe ser de baja resistencia, es decir, que debe estar adaptada a la impedancia característica del cable coaxial (normalmente 50Ω).

Para transmitir señales rectangulares o impulsos es necesario cargar el cable con una resistencia a la entrada del osciloscopio. Esa debe tener el mismo valor que la impedancia característica del cable. Si se utiliza un cable de 50Ω, como por ejemplo el **HZ34**, HAMEG provee la resistencia terminal **HZ22** de 50Ω. Sobretodo en la transmisión de señales rectangulares con un tiempo de subida corto, puede ocurrir que sin la resistencia de carga aparezcan procesos de oscilación sobre flancos y crestas. A veces también será conveniente utilizar la resistencia de carga para señales senoidales de mayor frecuencia (>100kHz). Algunos amplificadores, generadores o sus atenuadores sólo mantienen su tensión de salida nominal (sin que influya la frecuencia) si su cable de conexión está cargado con la resistencia adecuada.

Hay que tener en cuenta que la resistencia de carga HZ22 sólo se puede cargar con máximo 2 vatios. Esta potencia se alcanza con  $10V_{ef}$  o, en señales senoidales, con  $28,3V_{pp}$ . Si se utiliza una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, la resistencia de carga no es necesaria. En ese caso el cable ya está adaptado a la entrada del osciloscopio. Con una sonda atenuadora, la carga sobre fuentes de tensión con mayor impedancia interna es muy reducida (aprox.  $10M\Omega$  || 12pF con la HZ36/HZ51 y  $100M\Omega$  || 5pF con la **HZ53**). Por esta razón siempre conviene trabajar con una sonda atenuadora cuando sea posible compensar la pérdida de tensión con una posición de sensibilidad mayor. Además, la impedancia en serie de la sonda protege la entrada del amplificador de medida. Por fabricarse independientemente, todas las sondas atenuadoras se suministran preajustadas. Por lo tanto, hay que realizar su ajuste exacto sobre el osciloscopio (ver: Uso y ajuste de las sondas).

Las sondas atenuadoras corrientes conectadas a un osciloscopio suponen una reducción mayor o menor del ancho de banda y un aumento del tiempo de subida. En todos aquellos casos en los que se precise todo el ancho de banda del osciloscopio (p.ej. para impulsos con flancos muy empinados) aconsejamos utilizar la **sonda HZ52** (10:1 HF), (ver ACCESORIOS). Esto puede ahorrar la adquisición de un osciloscopio con un ancho de banda superior. La mencionada sonda, aparte del ajuste de compensación de baja frecuencia, está provista de un ajuste para alta frecuencia. La sonda HZ52 incorpora adicionalmente unos elementos de AF para el ajuste de la compensación de frecuencias bajas. Con ayuda de un calibrador conmutable a 1 MHz, p.ej. el HZ60, se puede corregir las irregularidades en el margen superior de la frecuencia límite del osciloscopio. Esta sonda no varía prácticamente el ancho de banda, ni el tiempo de subida del osciloscopio.

Trabajando con una sonda atenuadora de 10:1 ó 100:1, con tensiones superiores a 250V, se debe utilizar siempre el acoplamiento de entrada DC.

En acoplamiento AC de señales con baja frecuencia, la atenuación ya no es independiente de la frecuencia, los impulsos pueden mostrar inclinaciones de cresta; las tensiones continuas se suprimen, pero son una carga para el condensador de acoplamiento de entrada del osciloscopio. Este resiste tensiones máximas de 250V (CC + pico CA). Especialmente importante es el acoplamiento DC con una sonda atenuadora 100:1, que normalmente resiste tensiones de máx. 1200V (CC + pico CA). Para suprimir la tensión continua, se puede conectar un condensador con la correspondiente capacidad y aislamiento adecuado a la entrada de la sonda atenuadora (p.ej. para la medición de tensiones de zumbido). En todas las sondas, la tensión de entrada está limitada a partir de 20kHz. Por eso es necesario observar la curva de respuesta de la sonda en cuestión.

La elección del punto de masa en el objeto de medida es muy importante para la presentación de tensiones pequeñas. Este punto debe estar siempre lo más próximo posible del punto de medida. En caso contrario, el resultado de la medición puede quedar falseado por corrientes de masa. Los cables de masa de las sondas también son un punto muy crítico. Estos deben ser lo más cortos y gruesos posible.

Para eliminar problemas de masa y de adaptación en la conexión de la sonda a la hembrilla BNC, es preferible utilizar un adaptador BNC.

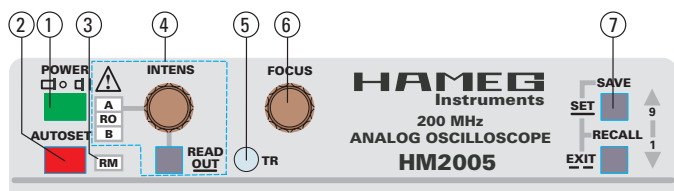
Si aparecen tensiones de zumbido o ruido en el circuito de medida (especialmente con coeficientes de deflexión pequeños), pueden ser resultado de una múltiple toma de tierra, ya que en este caso podrían correr corrientes de igualación por los blindajes de los cables de medida (caída de tensión entre las conexiones de protección, producida por otros aparatos de red, p.ej. generadores de señal con condensadores antiparásitos).

## Mandos de Control y Readout

Las siguientes descripciones precisan, que la función de "tester de componentes" esté desactivada. Con el osciloscopio en funcionamiento, se indican todos los ajustes de los parámetros de medida importantes en pantalla (readout).

Los diodos luminosos en la carátula frontal facilitan el manejo y dan información adicional. La posición de tope de los mandos giratorios se indica mediante una señal acústica. Con excepción de la tecla de puesta en marcha (POWER), la de frecuencia del calibrador (CAL. 1kHz/1MHz), el ajuste de foco y la rotación del trazo, se regulan todos los demás mandos electrónicamente. Por esta razón se pueden memorizar o controlar las posiciones de estos mandos.

Como es habitual en todos los osciloscopios HAMEG, el panel frontal está dividido en secciones correspondientes a las distintas funciones. Arriba, a la derecha de la pantalla y por encima de la línea divisora horizontal, se encuentran los siguientes mandos:



### (1) POWER

Interruptor de red con los símbolos para las posiciones de encendido (I) y apagado (O).

En el momento de la puesta en marcha del osciloscopio se iluminan todos los LED y se realiza un chequeo automático del aparato. Durante este tiempo aparecen en pantalla el logotipo de HAMEG y la versión de software utilizada. Al finalizar correctamente todas las rutinas de test, pasa el aparato a modo de funcionamiento normal y el logotipo desaparece. En modo de funcionamiento normal, queda con los ajustes utilizados antes de la última desconexión y un LED indica el modo de encendido. Existe la posibilidad de modificar algunos de los modos de funcionamiento (SETUP) o de llamar procedimientos automáticos de calibración (CALIBRATE). Esta información queda reflejada en el párrafo "Menú".

### (2) AUTOSSET

Esta tecla acciona el ajuste automático de los mandos electrónicos (ver AUTOSSET). Aún si se trabajaba en modo tester de comp. o en modo XY, el AutoSet conmuta al último modo de funcionamiento utilizado en modo Yt (CH1, CH2 o DUAL). Si el trabajo previo era en base de tiempos en alternado (ALT) o en base de tiempos B, se conmuta automáticamente a base de tiempos A (ver AUTOSSET).

### Medida de la tensión automatizada mediante Cursor

Si se utiliza la medida de tensión mediante cursor, éste se ajusta automáticamente a los picos positivo y negativo de la señal. La exactitud de esta función disminuye con el aumento de la frecuencia de la señal. La relación de la señal también influye en la medida.

En el modo Dual las líneas del cursor se ajustarán a la señal que se utilice para el disparo. Si la tensión de señal

es demasiado pequeña no se moverá la posición de los cursores.

### (3) RM

Mando a distancia (=remote control) El LED se ilumina, cuando el instrumento se utiliza mediante la conexión de RS232 a control remoto. Entonces ya no se pueden activar los mandos electrónicos en el propio osciloscopio. Esta situación se puede modificar mediante la pulsación de la tecla AUTOSSET, si no se desactivó esta función previamente mediante la conexión de RS-232.

### (4) INTENS – Botón giratorio con Led correspondiente y tecla inferior.

Mediante el botón giratorio INTENS se ajusta el brillo de la traza y el del readout. La rotación hacia la izquierda reduce, hacia la derecha aumenta el brillo.

El botón INTENS se relaciona con los LED "A" para la base de tiempos A, "RO" para el read-out y "B" para la base de tiempos B, así como la tecla READ OUT. Cual de las funciones se relaciona con el botón giratorio INTENS depende del modo de funcionamiento activo.

La conmutación se realiza mediante una breve pulsación. Con el Readout activo, se pueden obtener las siguientes secuencias de conmutación:

Sólo modo base de tiempos A:	A - RO - A
Modos base de tiempos A y B:	A - RO - B - A
Sólo modo base de tiempos B:	B - RO - B
Modo XY:	A - RO - A
Modo comprobador de componentes:	A - RO - A

Mediante una pulsación más prolongada se puede activar o desactivar el readout. Al desactivar el readout se pueden evitar interferencias, como pueden aparecer en el modo choppeado de DUAL. Con el readout desactivado se obtienen por pulsación breve las siguientes secuencias de conmutación:

Sólo modo base de tiempos A:	A - A
Modos base de tiempos A y B:	A - B - A
Sólo modo base de tiempos B:	B - B
Modo XY:	A - A
Modo comprobador de componentes:	A - A

La intensidad del trazo de la función elegida queda memorizada incluso al apagar el aparato. Al volver a poner en marcha el aparato se obtienen los últimos ajustes utilizados. Al activar la tecla de AUTOSSET se ajusta la intensidad del trazo a un valor medio, si anteriormente estuvo ajustada con un valor inferior.

### (5) TR – Rotación de la traza (=trace rotation) mediante destornillador (ver "Rotación de la traza TR").

### (6) FOCUS

Ajuste de la nitidez de la traza mediante botón giratorio; actúa sobre la presentación de la señal y el readout.

### (7) SAVE / RECALL – Teclas para la memoria de ajustes de los mandos.

El osciloscopio viene equipado con 9 memorias. En estas se pueden memorizar y rellamar todos los ajustes de los mandos del aparato captados electrónicamente.



Para iniciar una proceso de memorización, se debe pulsar la tecla **SAVE** brevemente. En el readout arriba a la derecha, se presenta una **S** para **SAVE** (=memorizar) y un número entre 1 y 9 que corresponde a la memoria utilizada. Después se utilizan las teclas de **SAVE** y de **RECALL** para la selección de la memoria a utilizar. Cada pulsación sobre **SAVE** (símbolo de flecha con indicación hacia arriba) se incrementa el número de la memoria hasta llegar a la memoria 9. Cada pulsación breve sobre **RECALL** (flecha con indicación hacia abajo) reduce el número de la memoria hasta llegar a la posición final de 1. La posición de los mandos del aparato se memoriza bajo el número de memoria seleccionado, si se pulsa a continuación la tecla **SAVE** durante un tiempo más prolongado.

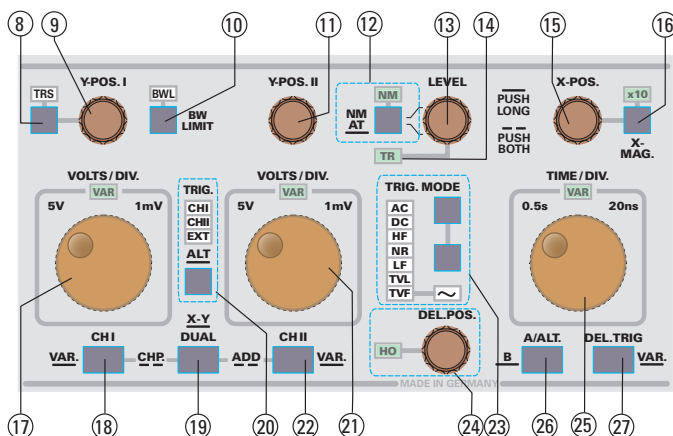
Para rellamar las memorias con los ajustes del aparato memorizados, hay que presionar primero la tecla de **RECALL** brevemente y elegir después la memoria deseada. Una pulsación más larga sobre **RECALL** transmite los ajustes memorizados sobre los mandos del aparato.

Si se ha utilizado **SAVE / RECALL** por error, se puede apagar la función pulsando a la vez las dos teclas. También se da la posibilidad de esperar al autoapagado, después de 10 seg. de no accionar las teclas.

Mediante **SAVE / RECALL** se controlan todos los modos de funcionamiento y las funciones electrónicas. Si al apagar el osciloscopio se estaba trabajando con un ajuste diferente al de la memoria 9, se transferirán los ajustes actuales automáticamente a la memoria 9. Se puede evitar la pérdida de los datos anteriores en 9, llamando antes de apagar la memoria 9 mediante **RECALL**.

**ATENCIÓN: Se debe tener en cuenta que la señal acoplada al aparato sea la misma que la utilizada en el momento de la memorización de los ajustes. Si se tiene acoplada otra señal (frecuencia, amplitud) que en el momento de la memorización, se pueden obtener imágenes erróneas.**

Por debajo del campo descrito con anterioridad se encuentran los elementos de mandos y control para los amplificadores de medida Y, los modos de funcionamiento, el disparo y las bases de tiempo.



### (8) TRS

Pulsando la tecla de la separación de trazas (= trace separation), se ilumina el LED correspondiente cuando se trabaja en modo alternado de base de tiempos (A alternado B).

Entonces el botón de posicionamiento **Y-POS 1** actúa como ajuste de posicionamiento Y para la presentación de la base de tiempos de B. Sin esta función se sobrescribirían las dos presentaciones de la señal (A y B) y no se podría visualizar la base de tiempos B. La variación máxima en dirección Y es de  $\pm 4$  div. Una nueva pulsación sobre **TRS** desconecta esta función. Si no se varía la posición del botón **Y-POS 1**, se autodesconecta **TRS** después de 10 segundos.

### (9) Y-POS. 1 – botón giratorio

Este botón giratorio sirve para ajustar la posición en vertical de canal 1. En modo de suma, de los canales, actúan ambos botones (Y-POS. 1 y 2).

Si se ilumina el **LED TRS (8)**, el botón giratorio Y-POS. 1 se puede utilizar, en modo de base de tiempos B en alternado, como ajuste de posición de Y para la presentación de la base de tiempos. Esta función es válida para ambos canales.

### Mediciones de tensión continua:

Sin señal a la entrada **INPUT CH1 (28)**, la posición de la traza corresponde a una tensión de 0 voltios. Este caso se da, cuando **INPUT CH1 (28)** queda conectado en **GD** (ground) (30). En modo de suma (ADD), deberán estar conectadas ambas entradas **INPUT CH1 (28) y INPUT CH2 (32)** en **GD (30, 34)**. La traza sólo será visible si se trabaja en modo de disparo automático **AT (12)**.

La traza se puede posicionar entonces mediante el ajuste de **Y-POS.1** sobre la retícula más idónea para efectuar la medición de tensión continua. A continuación se conmuta el acoplamiento de entrada de **GD a DC**. Si se introduce entonces una señal por la entrada, se desplaza el trazo en dirección vertical. Respetando el coeficiente de desvío Y, la atenuación de la sonda y la variación de la posición del trazo respecto a la posición ajustada con anterioridad de la **posición "0 voltios"** (línea de referencia), se puede determinar la tensión continua.

### Símbolo de "0 voltios".

Con el readout activo se puede presentar permanentemente la posición del trazo en "0" voltios de canal 1 mediante el símbolo de ( $\perp$ ), es decir se puede prescindir de la posición determinada con anterioridad. El símbolo para canal 1 se presenta en **CH1** y modo **DUAL** en la mitad de la pantalla a la izquierda de la línea de la retícula vertical.

Condición para la presentación de la indicación de **"0 voltios"** es que el ajuste de software esté en **DC Ref. = ON** en el submenú **Miscellaneous** del menú **SETUP**. En modo **XY** y **ADD** no se presenta el símbolo ( $\perp$ ).

### (10) BW LIMIT (Limitación de ancho de banda)

Por encima de esta tecla, se encuentra el LED **BWL**. Mediante una breve pulsación, se puede activar o desactivar el LED **BWL** o la indicación **BWL** en el Readout. Con la función de **BWL** activada se reduce el ancho de banda (frecuencia límite superior) del amplificador de medida Y.

Con coeficientes de desvío de 5mV/div. hasta 5V/div. se obtiene un ruido inferior del amplificador de medida y con ello una mejora en la nitidez del trazo. Durante la activación de esta función se ilumina el LED **BWL** y esta se puede desactivar mediante una breve pulsación sobre la tecla.

Con coeficientes de desvío Y de 1mV/div. y 2mV/div. se reduce el ancho de banda a favor de una sensibilidad de desvío superior. La limitación de banda es prácticamente ineficaz con estos coeficientes.

(11) **Y-POS. 2** – botón giratorio

Este mando se utiliza para regular la posición vertical del canal 2. En modo de suma ambos mandos son activos (**Y-Pos. 1** y **Y-Pos. 2**). En modo de funcionamiento de XY este mando queda inactivado. Para variar la posición en X se deberá variar el mando de **X-POS. (15)**.

**Mediciones de tensión continua:**

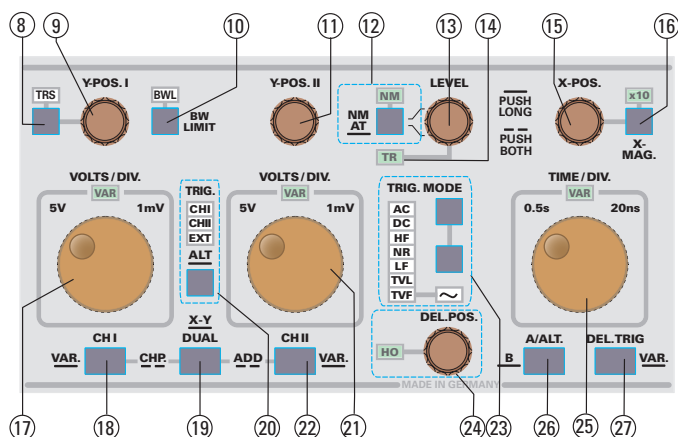
Sin señal a la entrada **INPUT CH2 (32)**, la posición de la traza corresponde a una tensión de 0 voltios. Este caso se da, cuando **INPUT CH2 (32)** queda conectado en **GD** (ground) **(34)**. En modo de suma (ADD), deberán estar conectadas ambas entradas **INPUT CH1 (28)** y **INPUT CH2 (32)** en **GD (30, 34)**. La traza sólo sera visible si se trabaja en mod de disparo automático **AT (12)**.

La traza se puede posicionar entonces mediante el ajuste de **Y-POS.1** sobre la retícula más idónea para efectuar la medición de tensión continua. A continuación se conmuta el acoplamiento de entrada de **GD** a **DC**. Si se introduce entonces una señal por la entrada, se desplaza el trazo en dirección vertical. Respetando el coeficiente de desvío Y, la atenuación de la sonda y la variación de la posición del trazo respecto a la posición ajustada con anterioridad de la **posición "0 voltios"** (línea de referencia), se puede determinar la tensión continua.

**Símbolo de "0 voltios"**

Con el readout activo se puede presentar permanentemente la posición del trazo en "0" voltios de canal 1 mediante el símbolo de (L), es decir se puede prescindir de la posición determinada con anterioridad. El símbolo para canal 1 se presenta en **CH2** y modo **DUAL** en la mitad de la pantalla a la izquierda de la línea de la retícula vertical.

Condición para la presentación de la indicación de **"0 voltios"** es que el ajuste de software esté en **"DC Ref.=ON"** en el submenú **"Miscellaneous"** del menú **"SETUP"**. En modo **XY** y **ADD** no se presenta el símbolo (L).



(12) **NM/AT**  $\sim$

Por encima de las dos teclas identificadas con **TRIG.** (Trigger = disparo) se encuentra el **LED NM** (disparo normal). Este se ilumina cuando mediante una pulsación prolongada sobre la tecla **AT (disparo automático sobre valores de pico)** se conmuta a disparo normal (manual). Otra pulsación prolongada, reposiciona el aparato en disparo automático sobre valores de pico y el LED NM se apaga.

La segunda función corresponde a la selección de la pendiente de disparo. Se determina si será una pendiente ascendente o descendente la que debe iniciar el disparo. El

ajuste actual queda visualizado en el readout bajo "TR:fuentes de disparo, **pendiente**, acoplamiento de disparo". Con la conmutación a base de tiempos alternada o base de tiempos B, queda el último ajuste de la base de tiempos A memorizado, y la tecla puede utilizarse para la selección de la pendiente de disparo para la base de tiempos B.

El disparo por valores de pico se activa o desactiva en modo de disparo automático, dependiendo del modo de funcionamiento y del acoplamiento de disparo elegido. El estado activo se reconoce por el comportamiento del símbolo de disparo al modificar el mando de **LEVEL**:

1. Presentando un trazo sin desvío en dirección Y y si se gira el botón de **LEVEL** esto no influye en la posición del símbolo de nivel de disparo, quiere decir que se está trabajando en disparo sobre valores de pico.
2. Si se puede mover el símbolo de nivel de disparo mediante el botón de **LEVEL** en los márgenes de la amplitud de la señal, se está trabajando en disparo sobre valores de pico.
3. El disparo sobre valores de pico está desactivado, cuando se obtiene una presentación sin sincronismo, después de que el símbolo de nivel de disparo se sitúe fuera de los márgenes de la presentación de la señal.

(13) **LEVEL**

Mediante el botón rotativo LEVEL se puede determinar el punto de disparo, es decir la tensión que deberá sobrepasar (dependiendo del flanco de disparo) para activar el proceso de desviación de tiempo. En la mayoría de modos de funcionamiento en Yt, se añade un símbolo en la pantalla que indica el nivel de disparo. El símbolo de disparo se desactiva en aquellos modos de funcionamiento, en los que no hay una relación directa entre la señal de disparo y el punto de disparo.

Si se varía el ajuste de **LEVEL**, también cambia la posición del símbolo de disparo en el readout. La variación aparece en dirección vertical y incide naturalmente también en el inicio del trazo de la señal.

Para evitar, que el símbolo de disparo sobrescriba otras informaciones presentadas por el readout y para reconocer en que dirección ha abandonado el punto de disparo la retícula, se reemplaza el símbolo por una flecha indicativa hacia arriba o abajo.

El último ajuste de **LEVEL** referido a la base de tiempos A queda preservado si, se conmuta en modo de base de tiempos alternado o en base de tiempos B a modo de base de tiempos B. Entonces se puede ajustar el nivel de disparo con el mando **LEVEL** en base al nivel de la base de tiempos B. Al símbolo del disparo se le añade entonces una **"B"**.

(14) **TR**

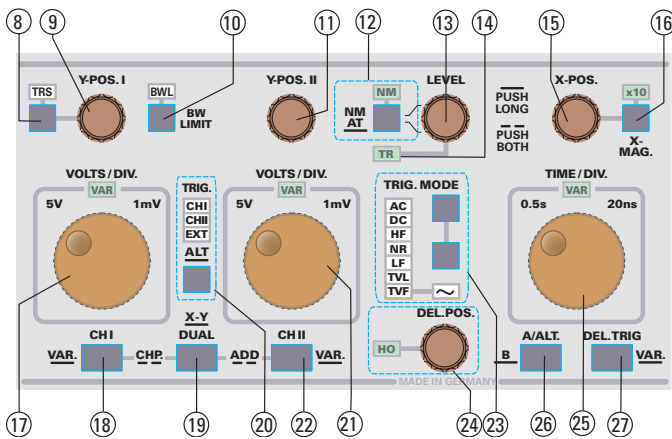
Este Led se ilumina cuando la base de tiempos obtiene una señal de trigger. La frecuencia de intermitencia del LED depende de la frecuencia de la señal.

**En modo XY no se ilumina el LED de TR.**

(15) **X-POS.**

Este mando giratorio desplaza el trazo de la señal en dirección horizontal.





Esta función es especialmente importante en conjugación con la expansión  $\times 10$  **X-Mag.  $\times 10$** . En contra de la presentación sin expansión en dirección X, se presenta mediante **X-MAG.  $\times 10$**  sólo un sector (una décima parte) de 10 cm de la señal original. Mediante **X-POS.** se puede determinar qué parte de la presentación total se desea observar.

#### (16) X-MAG. $\times 10$

Cada pulsación sobre la tecla activa/desactiva el LED correspondiente, durante los modos de funcionamiento de Yt (base de tiempos) o tester de componentes. Si se ilumina el LED  $\times 10$ , se activa la expansión por 10 en dirección X y el Readout indica en modo Yt (base de tiempos) el coeficiente de tiempo resultante de la expansión  $\times 10$ .

X-MAG.  $\times 10$  actúa sobre la base de tiempos A y B. En modo de la base de tiempos en alternado (A alternado con B) se realiza la presentación de la base de tiempos de A sin magnificación y la base de tiempos B magnificada.

**Dado al ajuste de la X.POS puede suceder en modo de base de tiempos alternado, que no se visualice bien el campo más intensificado de la base de tiempos A.**  
**→ En modo XY no se puede activar la tecla X-MAG.**

#### (17) VOLTS / DIV.

Para el canal 1 se dispone de un mando situado en el campo de **VOLTS/DIV.**, que tiene una función doble. Por encima del mando rotatorio se encuentra el LED VAR. Este indica el modo activo del mando.

El mando sólo actúa, con el canal 1 activo y cuando la entrada está conectada (acoplamiento de entrada en AC o DC). El canal 1 es activo en los modos CH1 (mono), DUAL, ADD (suma), y XY. El ajuste fino del mando se describe bajo **VAR (18)**.

La siguiente descripción se refiere a la función: ajuste de coeficientes de deflexión (atenuador de entrada). Esta función trabaja, cuando el LED VAR. no se ilumina.

Mediante el giro a la izquierda se aumenta el coeficiente de deflexión, el giro a la derecha lo reduce. El margen acepta coeficientes de deflexión desde 1mV/div. hasta 5V/div. y con una secuencia de conmutación de 1-2-5.

El coeficiente de deflexión ajustado se indica en la parte inferior de la pantalla mediante el readout (p.ej.: "Y1:5mV...") En modo de funcionamiento descalibrado, se presenta en vez del símbolo ":" un ">".

#### (18) CH 1 – Esta tecla alberga varias funciones

##### Modo de funcionamiento de canal Y

Mediante una **breve** pulsación se conmuta a **canal 1 (modo monocanal)**. Si previamente no trabajaba el disparo externo o de red, se conmuta también automáticamente la fuente de disparo a canal 1. El readout presenta entonces el coeficiente de deflexión de canal 1 **Y1...** y la fuente de disparo **TR: Y1...** El último ajuste del mando **(17) VOLTS/DIV.** permanece activo. Todos los elementos operativos relacionados con este canal actúan, si no se ha conmutado la entrada **(28)** en la posición **GD (30)**.

Mediante una **pulsación prolongada** de la tecla **CH1**, se modifica la función del mando de **VOLTS/DIV.** a la de ajuste fino y se ilumina el LED VAR. Si no se ilumina el LED VAR, se puede variar con el mando el coeficiente de deflexión (posiciones calibradas) de canal 1 (secuencia 1-2-5).

##### VAR

Si no se ilumina el LED VAR y **se pulsa de forma prolongada la tecla 1**, se ilumina el LED VAR. e indica así que el mando sólo es activo como ajuste fino. El ajuste calibrado previo se mantiene hasta que el mando se gira un punto hacia la izquierda. De ello resulta una presentación de señal descalibrada en su amplitud **Y1>...** y la amplitud de la señal presentada es menor. Si se gira el mando más hacia la izquierda, aumenta el coeficiente de deflexión. Al llegar a su límite inferior, se dispara una señal acústica.

Si se gira el mando hacia la derecha, se reduce el coeficiente y la amplitud de la señal presentada aumenta, hasta alcanzar el margen superior del ajuste fino. Entonces se dispara una señal acústica y la presentación de señal se efectúa de forma calibrada **Y1:...**; el mando sin embargo, queda en su función de ajuste fino.

Independientemente del ajuste en modo de ajuste fino, se puede conmutar en cualquier momento - mediante una nueva pulsación prolongada de la tecla **CH1 - VAR.** a la función de atenuador de entrada calibrado (secuencia 1-2-5). Entonces se apaga el LED VAR y el símbolo de ">" se cambia por ":".

##### CH1 y DUAL

La serigrafía de la placa frontal indica, que la tecla **CH1** puede ser utilizada también conjuntamente con la tecla **(19) DUAL**. Ver punto **(19)**.

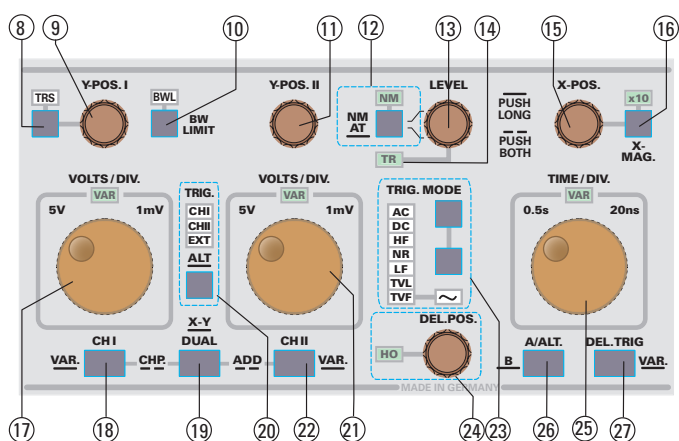
#### (19) DUAL – Tecla con varias funciones

##### Modo de funcionamiento de canal Y

En modo **DUAL** se trabaja, cuando se ha **pulsado la tecla DUAL brevemente**. Si anteriormente se trabajaba en modo monocanal, se presentan ahora los coeficientes de deflexión de ambos canales en el readout. La última condición de disparo (**Fuente de disparo: "TR:..."**) permanece, pero puede ser variada. Sólo si no se tiene ninguna de las entradas conmutadas en GD (Ground = masa), actúan todos los mandos que corresponden a la deflexión Y. Todos los controles, relacionados con el canal actúan, si no se ha conmutado ninguna de las entradas a **GD (30, 34)**.

##### Conmutación de canales

El readout presenta a la derecha, al lado de los coeficientes de deflexión de canal 2 (**Y2:...**) la forma en la que se realiza



la conmutación de canales. **ALT** se corresponde con conmutación de canal alternado y **CHP** con chopper (troceador). El modo de la conmutación de canales se predetermina automáticamente por el ajuste de coeficientes de tiempo (base de tiempos).

La presentación en modo chopper **CHP** se efectúa automáticamente en los márgenes de tiempo de **500ms/div. hasta 500µs/div.** Entonces se conmuta automáticamente, durante el proceso de desvío, la presentación de señal continuamente entre canal 1 y canal 2.

La conmutación de canal alternada **ALT** se realiza también **automáticamente** en los márgenes de tiempo entre **200µs/div. hasta 20ns/div.** Entonces sólo se presenta un canal durante el proceso de un desvío de tiempo y en el siguiente proceso de desvío, se presenta el otro canal. Pero al ser una conmutación muy rápida, el cambio no se percibe y se ven dos trazos.

**La forma de conmutación de canales** predeterminada por la base de tiempos puede ser modificada. En funcionamiento en **DUAL** y si se pulsan la tecla de **DUAL (19)** y la de **CH1 (18)** a la par, se realiza la conmutación de **ALT a CHP** o de **CHP a ALT**. Si se varía posteriormente el ajuste de coeficientes de tiempo (mando **TIME/DIV.**), el coeficiente de tiempo volverá a determinar el modo de conmutación de canal.

**Modo de ADD (suma)**

se activa mediante pulsación conjunta de la tecla **DUAL (19)** y de la tecla **CH2 (22)**. En modo de suma se **desconecta el símbolo de nivel de disparo**. El modo de suma se indica en pantalla por readout mediante el símbolo "+", entre los coeficientes de deflexión de ambos canales.

En modo **ADD (suma)** se suman o restan dos señales y el resultado (suma o resta algebraica) se presenta como una señal conjunta. El resultado sólo es correcto, si los coeficientes de deflexión de ambos canales son iguales. El trazo puede variarse mediante los dos mandos de **Y-POS.**

**Modo XY**

El **modo de funcionamiento de XY** se activa mediante una **pulsación prolongada** sobre la tecla **DUAL**. La indicación de coeficientes de deflexión en readout indica entonces "X:..." para canal1 y "Y:..." para canal 2 y "XY" como modo de funcionamiento. En modo de XY se **desactiva toda la línea superior del readout y el símbolo de nivel de disparo**. Esto también ocurre para sus correspondientes mandos de control. La tecla para la inversión **INV (30)** de

canal 1 y el ajuste de **Y-POS. 1 (9)** quedan también sin función. Una variación de la posición de la señal en dirección X se puede efectuar mediante el ajuste de **X-POS (15)**.

**(20) TRIG.** – Tecla con función doble e indicaciones LED. La tecla y la indicación LED quedan inoperantes, cuando se trabaja en modo de disparo de red o en modo XY. Mediante la tecla se selecciona la fuente de disparo. La fuente de disparo se indica con el LED y mediante el readout (**TR: Fuente de disparo.....**).

La nomenclatura "Fuente de disparo" describe la fuente de señal, de la cual procede la señal de disparo. Se dispone de tres fuentes de disparo: canal 1, canal 2, (ambas se denominan como fuentes de disparo internas) y la entrada de **TRIG.EXT. (35)** como fuente de disparo externa.

**NOTA: La nomenclatura de "fuente de disparo interna" describe, que la señal de disparo proviene de la señal a medir.**

**CH1 - CH2 - EXT**

Cada breve pulsación conmuta la fuente de disparo. La disponibilidad de fuentes de disparo internas depende del modo de funcionamiento de canal elegido.

1 - 2 - EXT - 1 en modo de funcionamiento DUAL y ADD

1 - EXT - 1 en modo de funcionamiento de canal 1

2 - EXT - 2 en modo de funcionamiento de canal 2

**El símbolo del punto de disparo no se presenta en modo de acoplamiento de disparo externo.**

**ALT:**

Mediante una pulsación prolongada se activa el disparo alternado (interno). Entonces se iluminan los **LED de TRIG.** de **CH1** y **CH2** y el readout indica **TR:ALT...** Como el disparo alternado precisa del modo de funcionamiento **DUAL**, se autoinicia este modo. En este modo se realiza pues la conmutación de las fuentes de disparo internas de forma sincrónica con la conmutación de canales. **En modo de disparo alternado no se presenta el símbolo de nivel de disparo.** Una breve pulsación permite desactivar el disparo alternado.

En combinación con el disparo alternado, no se posibilitan los siguientes modos de disparo: **TVL (TV-línea), TVF (TV-imagen)** y disparo de red ~.

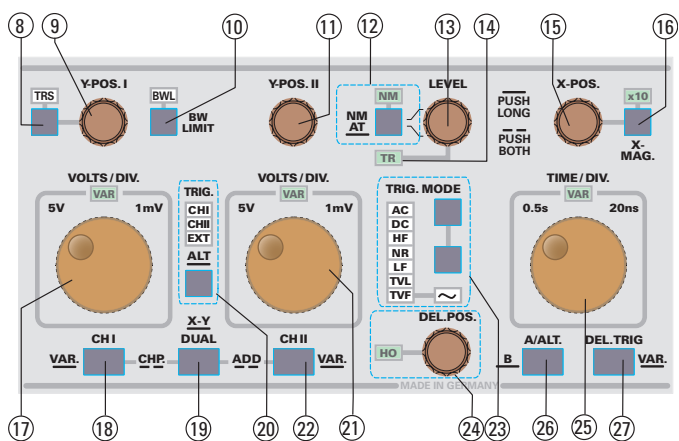
Si se trabaja en uno de los siguientes modos de funcionamiento, no se puede conmutar a modo de disparo alternado o se anula automáticamente el disparo alternado: **ADD (suma), base de tiempos alternada, base de tiempos B.**

**(21) VOLTS/DIV.**

Para canal 2 se tiene en el campo de VOLTS/DIV. un mando a disposición, con función doble. Por encima del mando rotatorio se encuentra el LED VAR. Este indica el modo activo del mando.

El mando sólo actúa, cuando el canal 2 está en funcionamiento y la entrada está activada (acoplamiento de entrada en AC o DC). **El canal 2 actúa en los modos Mono, DUAL, ADD (suma) y XY.** La función de ajuste fino se describe bajo el punto de **VAR (22)**.

La descripción siguiente se refiere a la función de: ajuste de coeficientes de deflexión (atenuador de entrada). Esta función está activada, cuando no se ilumina el LED VAR.



Mediante el giro a la izquierda se aumenta el coeficiente de deflexión, el giro a la derecha lo reduce. El margen acepta coeficientes de deflexión desde 1mV/div. hasta 20V/div. que siguen una secuencia de conmutación de 1-2-5.

El coeficiente de deflexión ajustado se indica en la parte inferior de la pantalla mediante el readout (p.ej.: "Y1:5mV..."). En modo de funcionamiento descalibrado, se presenta en vez del símbolo ":" un ">".

## (22) CH 2 – Esta tecla alberga varias funciones

### Modo de funcionamiento de canal Y

Mediante una **breve** pulsación se conmuta a **canal 2** (modo monocanal). Si previamente no trabajaba el disparo externo o de red, se conmuta también automáticamente la fuente de disparo a canal 2. El readout presenta entonces el coeficiente de deflexión de canal 2 **Y2...** y la fuente de disparo **TR: Y2...** El último ajuste del mando (21) **VOLTS/DIV.** permanece activo.

Todos los elementos operativos relacionados con este canal actúan, si no se ha conmutado la entrada (32) en la posición GD (34).

Mediante una pulsación **prolongada** de la tecla **CH2**, se modifica la función del mando de **VOLTS/DIV.** a la de ajuste fino y se ilumina el LED VAR. Si no se ilumina el LED VAR, se puede variar con el mando el coeficiente de deflexión (posiciones calibradas) de canal 1 (secuencia 1-2-5).

### VAR

Si no se ilumina el LED VAR y se pulsa de forma **prolongada** la tecla **CH2**, se ilumina el LED VAR. e indica así que el mando sólo es activo como ajuste fino. El ajuste calibrado previo se mantiene hasta que el mando se gira un punto hacia la izquierda. De ello resulta una presentación de señal descalibrada en su amplitud **Y2>...** y la amplitud de la señal presentada es menor. Si se gira el mando más hacia la izquierda, aumenta el coeficiente de deflexión. Al llegar a su límite inferior, se dispara una señal acústica.

Si se gira el mando hacia la derecha, se reduce el coeficiente y la amplitud de la señal presentada aumenta, hasta alcanzar el margen superior del ajuste fino. Entonces se dispara una señal acústica y la presentación de señal se efectúa de forma calibrada **Y2:...**; el mando sin embargo, queda en su función de ajuste fino.

Independientemente del ajuste en modo de ajuste fino, se puede conmutar en cualquier momento - mediante una

nueva pulsación prolongada de la tecla **CH2 - VAR** - a la función de atenuador de entrada calibrado (secuencia 1-2-5). Entonces se apaga el LED VAR y el símbolo de ">" se cambia por ":".

La serigrafía de la placa frontal indica, que la tecla CH2 puede ser utilizada también conjuntamente con la tecla (19) **DUAL**. Ver punto (19).

## (23) TRIG. MODE – Teclas con LED.

Si se pulsa una de las dos teclas de TRIG. MODE, se conmuta el acoplamiento de disparo (acoplamiento de una señal al dispositivo de disparo). El acoplamiento de disparo se indica mediante un LED y por readout en la parte superior de la pantalla (z.B. TR:....., AC").

Partiendo del acoplamiento de disparo AC, cada pulsación sobre la tecla TRIG. MODE inferior conmuta con la siguiente secuencia:

- AC** Acoplamiento de tensión alterna
- DC** Acopl. de tensión continua (captura en modo de picos desconectado en disparo automático)
- HF** Acoplamiento en alta frecuencia con supresión de porciones de baja frecuencia (sin símbolo de nivel de disparo)
- NR** Supresión de ruidos en alta frecuencia
- LF** Acoplamiento en baja frecuencia con supresión de porciones de alta frecuencia
- TVL** Disparo de TV por impulsos sincrónicos de línea (sin símbolo de nivel de disparo)
- TVF** Disparo de TV por impulsos sincrónicos de imagen (sin símbolo de nivel de disparo)
- ~** Acoplamiento en frecuencia de red (sin símbolo de nivel de disparo) y el readout indica **TR:~**. La tecla de disparo **TRIG. (20)** queda entonces sin efecto y no se ilumina ningún **TRIG. LED (20)**.

### Atención!

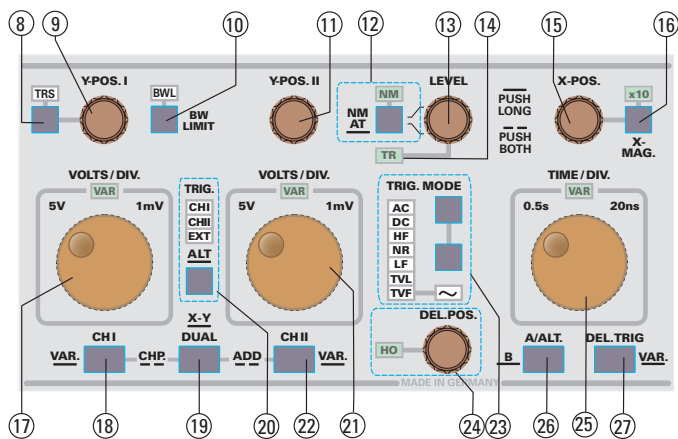
En modo sincronizado de base de tiempos B **DEL. TRIG. (27)**, se conmuta automáticamente a disparo normal con acoplamiento de entrada en DC. Estas condiciones se indican mediante los diodos **NM (12)** y **DC (23)**. Las condiciones de disparo previas de la base de tiempos A, indicadas por estos diodos permanecen.

En algunos modos de funcionamiento, como p. ej. en modo de disparo alternado, no se dispone de la totalidad de los acoplamientos de disparo y se desconectan automáticamente.

## (24) DEL. POS. - HO – Este botón giratorio tiene dos funciones dependientes de la base de tiempos y LED correspondiente.

### Modo base de tiempos A:

Si sólo se trabaja con la base de tiempos A, el botón tendrá solamente la función de ajuste de HOLD-OFF. Con el tiempo de Hold Off más bajo, no se iluminará el LED **HO** emplazado por encima del botón. El giro hacia la derecha activará el LED HO y el tiempo de Hold Off irá en aumento hasta llegar a su máximo, que se indicará mediante un tono acústico. Actúa correlativamente a lo descrito si se gira el botón a la izquierda y se alcanza el mínimo ajustable (**LED HO** se apaga). El ajuste de hold off se ajusta automáticamente a su valor mínimo, si se elige otra posición de la base de tiempos (la utilización detallada del hold off se describe en el párrafo correspondiente).



**ALT - (A alternado con B) y base de tiempos B:**

En estos modos de funcionamiento, el mando de DEL.POS actúa como ajuste de retardo de tiempo (le ajuste de hold off preelegido en modo de base de tiempos A permanece). El tiempo de retardo se realiza en modo ALT (modo alternado de base de tiempos A y B) sobre el trazo de la base de tiempos A, por iluminación más intensa de un sector.

El intervalo de tiempo entre el inicio de la base de tiempos A y el comienzo del sector intensificado en iluminación es el tiempo de retardo. Se presenta por readout con  $\Delta t:...$  (Delay time = tiempo de retardo), cuando se en base de tiempos libre (sin disparo). La indicación del tiempo de retardo se refiere al coeficiente de desvío de tiempo de la base de tiempos A y sirve sólo como ayuda para localizar el sector, que en ocasiones es relativamente estrecho.

**(25) TIME/DIV.**

Mediante el botón giratorio emplazado en el campo **TIME/DIV.**, se ajusta el coeficiente de desvío de tiempo y se indica arriba a la izquierda en el readout. Si no se ilumina el LED VAR., emplazado por encima, actúa el mando como ajuste de base de tiempos. Cada paso a la izquierda aumenta, el de la derecha reduce el coeficiente de tiempo. El ajuste se realiza en pasos secuenciales de 1-2-5 y se realiza de forma calibrada si no está iluminado el LED VAR. Si el VAR-LED está iluminado, el botón tiene la función de ajuste fino. La siguiente descripción se refiere a la función como conmutador de base de tiempos.

**Base de tiempos A:**

En modo de funcionamiento de base de tiempos A, el botón giratorio sólo varía esta base de tiempos. Sin la magnificación x 10, se pueden seleccionar coeficientes de tiempo entre 500ms/div. y 20ns/div. con la secuencia 1-2-5 (valores calibrados).

**Modo de base de tiempos ALT (A alternado B) y B:**

En este modo sólo se determina con el mando el coeficiente de tiempo de la base de tiempos de B. El margen de ajuste de la base de B va desde 20ms/div. hasta 20ns/div., pero es dependiente de la base de tiempos A. La finalidad del modo "B" es, visualizar una parte del sector de la base de tiempos de A de forma magnificada en dirección X y previamente seleccionado en el modo alternado, mediante el mando de DEL.POS. La presentación amplificada mediante la base de tiempos B sólo es posible, si la velocidad de desvío de la base B es superior al de la base de tiempos A. Por esto el coeficiente de desvío de tiempo de la base de tiempos de B, deberá ser inferior al

coeficiente de desvío de la base de tiempos de A. El coeficiente de desvío de B puede ser ajustado hasta el mismo valor como el coeficiente de desvío de tiempo de A, pero entonces no se observará ninguna diferencia en ampliación. El osciloscopio evita automáticamente, que el coeficiente de la base de B sea mayor al coeficiente de tiempo de la base de A.

**(26) A/ALT - B** – Esta tecla permite seleccionar entre los tres modos de funcionamiento de la base de tiempos.

El osciloscopio viene dotado de 2 bases de tiempos (A y B). Mediante la base de tiempos B se pueden presentar zonas de la señal de la base de tiempos A de forma ampliada. La relación de coeficiente de desvío de tiempo A con el de B determina la ampliación (p. ej.: A:100 $\mu$ s / B: 1 $\mu$ s = 100veces). Según se vaya aumentando el factor de ampliación, se reduce la intensidad de luminosidad del trazo en B. Si se tiene a disposición una pendiente de señal idónea para el disparo al inicio de la presentación de la base de tiempos de B, se podrá realizar la presentación con sincronismo. En este caso la presentación de la señal de la base de tiempos B se inicia con la pendiente de disparo.

**A/ALT:**

Cada pulsación breve sobre la tecla, cambia entre modo base de tiempos A y modo de base de tiempos alternado **ALT**. El modo actual se visualiza en el readout.

**A:**

Si solo se trabaja con la base de tiempos A, el readout sólo indicará **A.....** El mando de TIME/DIV. sólo actuará sobre la base de tiempos de A.

**ALT:**

En modo alternado de la base de tiempos **ALT** (alternado) el readout indica los coeficientes de tiempo de ambas bases de tiempo **A....** y **B....** El botón giratorio de TIME/DIV. sólo influye entonces sobre la base de tiempos de B. En modo de base de tiempos en ALT se presenta una zona de la base de tiempos de A de forma intensificada, si el ajuste de intensidad de la base de tiempos es superior a la de la base de tiempos de A (ver INTENS). La posición horizontal de la zona intensificada se puede variar mientras la base B trabaja en modo free-run mediante el botón DEL.POS. (ver HO - DEL.POS). El coeficiente de tiempo de la base de B determina el ancho de la zona intensificada en A. Sólo la zona intensificada se presenta entonces mediante la base de tiempos B. La posición vertical del trazo correspondiente a B se puede modificar en este modo (ver INTENS).

La ampliación X x10 (**X-MAG. x10**) queda desactivada para este modo de funcionamiento y sólo actúa sobre la base de tiempos de B.

**B:**

Trabajando en modo de funcionamiento de la base de tiempos A o alternado **ALT** y si se pulsa de forma prolongada la tecla **A/ALT - B** se realiza la conmutación a base de tiempos B. Para volver al modo "A", es suficiente una breve pulsación. Una pulsación prolongada conmuta de base de tiempos B en modo base de tiempos alternado **ALT**.

**(27) DEL. TRIG. - VAR** – Tecla con doble función.

**DEL. TRIG.**

Mediante una breve pulsación se conmuta entre base de tiempos B en modo sincronizado (con disparo) o des-



incronizado, si se está trabajando en modo de alternado **ALT** o modo base de tiempos B.

El ajuste activo se presenta arriba a la derecha de la pantalla por readout. En modo desincronizado de la base de "B" se presenta el tiempo de retardo **Δt:...** En modo sincronizado, no se inicia la base de tiempos B inmediatamente después de pasar el tiempo de retardo, sino con la siguiente pendiente de señal adecuada. Por esta razón se desactiva la indicación del tiempo retardado y se indica **ΔTr: dirección del flanco de disparo, DC (acoplamiento de disparo)**. Los parámetros elegidos para la base de tiempos de A (ajuste de nivel, dirección de flanco y acoplamiento) se memorizan y quedan retenidos en memoria.

Los mandos de **LEVEL (13)** y la **dirección de la pendiente (12)** sólo son activos en modo sincronizado de la base de tiempo B. El disparo Normal y el acoplamiento de disparo DC quedan fijados para el dispositivo de disparo de la base de tiempos B y se indican mediante los diodos luminosos **NM (12)** y **DC (23)**.

Con un ajuste idóneo, se dispara sobre la siguiente pendiente de señal idónea, que aparece después de finalizar el tiempo de retardo ajustado en modo desincronizado (comienzo de la zona intensificada). Con varias pendientes de disparo en la presentación de base de tiempos A y si se gira el mando de **DEL.POS.**, la variación de la zona intensificada se realiza no de forma continuada sino con saltos que van de un flanco al siguiente.

Si se trabaja en un modo en el que se indica el símbolo de nivel de disparo, este cambia con la conmutación a modo de base de tiempos sincronizado o desincronizado. Al símbolo se le adjunta una "B", y este puede modificarse mediante el botón de **LEVEL** en su posición vertical.

Si se encuentra el símbolo de nivel de disparo B en modo de base de tiempos alternada fuera de la presentación de señal de base de tiempos A, no se dispara la base de tiempos B. Por esta razón no aparecerá una presentación de la base de tiempos B. El símbolo de nivel de disparo B se refiere a la presentación de la base de tiempos A, ya que esta no queda influenciada por la función de separación de trazas (TRS (8)) e indica la posición real de la señal. En esta posición se presenta la señal también (sólo) en modo de base de tiempos B.

#### VAR:

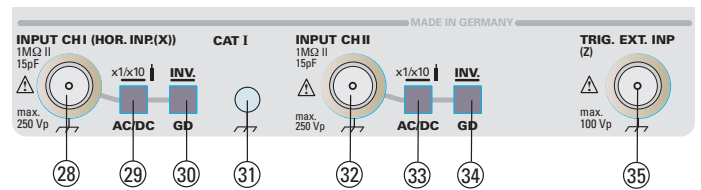
Una pulsación alargada varía la función del mando **TIME/DIV.**. La variación sólo actúa sobre la base de tiempos activa en ese momento (en modo alternado la base de tiempos B).

El mando rotatorio **TIME/DIV. (25)** tiene la función de conmutador de coeficientes de desvío de tiempo y la de ajuste fino de tiempo. La función actual se indica con el **LED VAR**. Si este LED se ilumina, actúa el mando como ajuste fino. Después de conmutar a esta última función, permanece todavía la base de tiempos en posición calibrada. Si se gira el mando **TIME/DIV.** un paso a la izquierda, se presenta el desvío de tiempo de forma descalibrada. En el readout aparece entonces en vez de **A:...** ahora **A>...**, o en vez de **B:...** ahora **B>...** El aumento del giro izquierdo aumentará el coeficiente de tiempo (descalibrado), hasta llegar al máximo, que se señala mediante una aviso acústico. De la misma manera se realiza la reducción de los coeficientes de desvío (descalibrados), cuando se gira el

mando hacia la derecha. El mínimo se señala mediante una señal acústica. Entonces el ajuste fino está en su posición de calibrado y el símbolo ">" cambia por el de ":". En modo de ajuste fino se mantiene el ajuste actual, aún cuando se varía el modo de funcionamiento de la base de tiempos.

Si se trabaja con ajuste fino y si se pulsa la tecla **DEL.TRIG. - VAR** de forma **prolongada**, se extingue el **LED VAR**. Entonces, el mando de **TIME/DIV.** vuelve a funcionar como mando para la base de tiempos y esta se encuentra entonces automáticamente en posición calibrada.

En el campo inferior de la placa frontal se encuentran los bornes BNC y cuatro teclas, así como también un borne de 4mm para conectores de banana.



#### (28) INPUT CH 1

Borne BNC, para la entrada de la señal en canal 1. La conexión externa del borne queda conectado galvánicamente con el conducto de protección (de red). En modo de funcionamiento XY, la entrada queda conectada al amplificador de medida X. A la entrada se le han relacionado las siguientes teclas:

#### (29) AC-DC – Tecla con dos funciones

##### AC-DC

Cada **breve pulsación** conmuta de modo de acoplamiento de señal AC (tensión alterna) a DC (tensión continua). El modo actual se indica en el readout, a continuación del coeficiente de desvío, mediante el símbolo de "~" o el de "=".

##### Factor de atenuación de sonda:

Una **pulsación prolongada** conmuta la indicación en el readout de canal 1 entre 1:1 a 10:1. Una sonda atenuadora de 10:1 se interpreta entonces correctamente en las indicaciones de coeficiente de desvío y en la presentación de las medidas de tensiones mediante cursores, si ante el coeficiente correspondiente se presenta un símbolo de sonda (p. ej.: "Símbolo de sonda, Y1...").

#### ATENCIÓN!

**Si se mide sin sonda atenuadora 10:1, debe quedar desconectado el símbolo de sonda. Si no se indica un valor erróneo de tensión, trabajando con la ayuda de los cursores.**

#### (30) GD - INV – Tecla con dos funciones

##### GD:

Cada **breve pulsación** conmuta entre entrada conectada y desconectada (**INPUT CH1 (28)**).

Con la entrada desconectada (GD = ground) se presenta en el readout el símbolo de tierra en vez de el coeficiente de desvío y del acoplamiento de señal. La señal conectada a la

entrada queda entonces desconectada y se presenta sólo un trazo horizontal (en modo de disparo automático), que puede utilizarse como línea de referencia para el potencial de masa (0 Volt).

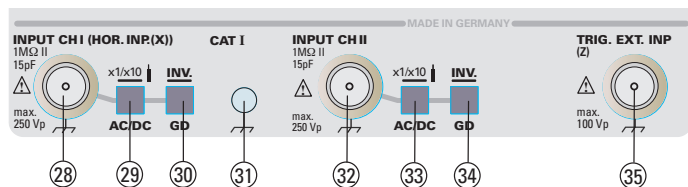
En relación a la posición Y determinada previamente, se puede obtener la magnitud de una tensión continua. Para ello, se deberá volver a conectar la entrada y se medirá en modo de acoplamiento de tensión continua (DC).

Con el readout se puede presentar también un símbolo para la posición de referencia "0 Voltios". Ver Y-POS.1 (9).

En posición **GD** quedan desconectados las teclas **AC-DC (29)** y el mando de **VOLTS/DIV. (17)**.

### INV

Cada **pulsación prolongada** sobre esta tecla conmuta entre presentación invertida y no-invertida de la señal en canal 1. En modo invertido se presenta en el readout una raya sobre el canal correspondiente (Y1). Entonces el osciloscopio presenta una señal girada en 180° correspondiente a la de canal 1 (no en modo XY). Si se pulsa nuevamente la tecla de forma prolongada, se vuelve a la presentación no-invertida de la señal.



**(31) Borne de masa** – Para conectores tipo banana con un diámetro de 4mm. El borne está conectado galvánicamente con el conducto de protección (de red).

El borne se utiliza como potencial de referencia en modo de **CT** (comprobador de componentes), pero puede ser utilizado también durante medidas de tensiones continuas o tensiones alternas de baja frecuencia como conexión de medida de potencial de referencia.

**(32) INPUT CH 2** – Borne BNC

Este borne BNC sirve para la entrada de la señal a canal 2. La conexión externa del borne queda conectado galvánicamente con el conducto de protección (de red). En modo de funcionamiento XY, se conecta la entrada al amplificador de medida Y. A la entrada le corresponden las teclas que a continuación se detallan:

**(33) AC -DC** – Tecla con dos funciones

### AC - DC

Cada **breve pulsación** conmuta de modo de acoplamiento de señal AC (tensión alterna) a DC (tensión continua). El modo actual se indica en el readout, a continuación del coeficiente de desvío, mediante el símbolo de "˜" o el de "=".

### Factor de atenuación de sonda:

Una pulsación alargada conmuta la indicación en el readout de canal 1 entre 1:1 a 10:1. Una sonda atenuadora de 10:1 se interpreta entonces correctamente en las indicaciones de coeficiente de desvío y en la presentación de las medidas de tensiones mediante cursores, si ante el coeficiente correspondiente se presenta un símbolo de sonda (p. ej.: "Símbolo de sonda, Y1...").

### ATENCIÓN!

**Si se mide sin sonda atenuadora 10:1, se debe quedar desconectado el símbolo de sonda. Sino se indicaría bajo medición de cursores, un valor erróneo.**

**(34) GD - INV** – Tecla con dos funciones

### GD:

Cada **breve pulsación** conmuta entre entrada conectada y desconectada **INPUT CH 2 (32)**.

Con la entrada desconectada (GD = ground) se presenta en el readout el símbolo de tierra en vez de el coeficiente de desvío y del acoplamiento de señal. La señal conectada a la entrada queda entonces desconectada y se presenta sólo un trazo horizontal (en modo de disparo automático), que puede utilizarse como línea de referencia para el potencial de masa (0 volt). En relación a la posición Y determinada previamente, se puede obtener la magnitud de una tensión continua. Para ello, se deberá volver a conectar la entrada y se medirá en modo de acoplamiento de tensión continua (DC).

Con el readout se puede presentar también un símbolo para la posición de referencia "0 Voltios". Ver Y-POS.2 (11).

En posición **GD** quedan desconectados las teclas **AC-DC (33)** y el mando de **VOLTS/DIV. (21)**.

### INV

Cada pulsación prolongada sobre esta tecla conmuta entre presentación invertida y no-invertida de la señal en canal 1. En modo invertido se presenta en el readout una raya sobre el canal correspondiente (Y2). Entonces el osciloscopio presenta una señal girada en 180° correspondiente a la de canal 2. Si se pulsa nuevamente la tecla de forma prolongada, se vuelve a la presentación no-invertida de la señal.

**(35) TRIG. EXT. / INPUT (Z)** – Borne BNC con función doble

La impedancia de entrada es de 1MΩ//20pF. La conexión exterior queda conectada galvánicamente con la línea de protección (red).

### Entrada TRIG.EXT.:

El borne BNC sólo sirve en esos casos como entrada para una señal (externa), cuando se ilumina el **LED EXT (20)**. El acoplamiento de la señal de trigger se determina mediante la tecla **TRIG. (20)**.

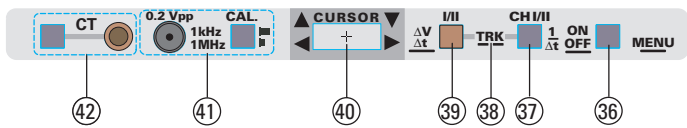
### Entrada (Z):

El borne BNC sirve como entrada para la modulación Z (de intensidad de brillo), cuando no se trabaja en modo de comprobador de componentes ni en acoplamiento de señal de disparo externa y si en el menú MISCELLANEOS (submenú de SETUP) se ha activado la función "INPUT Z" mediante "ON".

El borrado del trazo se efectúa por el nivel alto del TTL (lógica positiva). No se deben utilizar tensiones superiores a los +5V para la modulación del trazo.



Debajo de la pantalla TRC se encuentran los mandos para las mediciones con cursores, el calibrador de onda rectangular, el comprobador de componentes y 2 bornes.



### (36) MENU – Tecla

Una pulsación prolongada sobre la tecla llama un menú (MAIN MENU), que contiene varios submenús (TEST & CALIBRATE y SETUP). La luminosidad de la indicación depende del ajuste actual de "RO"-INTENS (4). Ver también el párrafo "menú".

Si se presenta un menú, se dispone de las siguientes teclas activas:

#### 1. La tecla **SAVE** y **RECALL** (7)

Una breve pulsación abre el siguiente submenú o el punto de menú allí contenido. El menú actual o el punto de menú se presenta con una luminosidad más intensa.

#### 2. Tecla **SAVE** (7) con función **SET**.

La pulsación prolongada sobre la tecla SAVE (función SET), llama el submenú o el punto contenido en el submenú. Si el punto de submenú queda acompañado por un ON/OFF, se realiza la conmutación a la función que anteriormente no estaba activa.

En algunos casos se efectúa un aviso de precaución en algunas funciones. En esos casos, si se desea utilizar realmente esta función, se deberá volver a efectuar una pulsación prolongada sobre la tecla SAVE; de otra manera se deberá interrumpir la llamada de esta función mediante la tecla de **AUTOSET** (2).

#### 3. Tecla de **AUTOSET** (2)

Cada pulsación sobre esta tecla conmuta en orden de prioridad de la estructura del menú, un paso atrás, hasta que se presenta **MAIN MENU**. La siguiente pulsación desactiva el menú, se vuelve a funcionamiento de osciloscopio y la tecla de **AUTOSET** vuelve a su funcionamiento normal.

### (37) ON/OFF - CH1/2 - 1/ Δt – Esta tecla alberga varias funciones.

La siguiente descripción parte de la base, que el **Read-Out** esté activo. Si los cursores están apagados y si se ha activado en el menú: **SETUP>MISCEELLANEOUS « MEAN VALUE ON »**, se indica con el **READOUT** (derecha arriba) el valor medio de la tensión continua (DC...). Para más información ver en el capítulo **Indicación del valor medio**.

#### CH1/2

Mediante una **breve pulsación** se puede determinar, cual de los coeficientes de desvío (canal 1 o 2) en una medición de tensión, debe ser tenida en cuenta con ayuda de las líneas de cursores, si se dan las siguientes condiciones:

#### 1. Se debe estar trabajando en medición de tensión por cursores **ΔV**: el readout indica entonces **ΔV1...**, **ΔV2...**, **ΔVY...** o **ΔVX...**

Si en pantalla se presenta «Δt» o «f», es suficiente pulsar prolongadamente una vez sobre la tecla **1/2-ΔV/Δt** (39) para volver a medición de tensión.

2. El osciloscopio debe estar conmutado a **modo DUAL** o **XY**. Sólo entonces se precisa tener en cuenta los coeficientes diferentes de desvío (**VOLTS/DIV.**) de los dos canales.

#### ATENCIÓN:

**En modo DUAL, las líneas de los cursores deberán referirse a la señal que es correspondiente al ajuste elegido (readout: ΔV1... o ΔV2...).**

#### 1/Δt:

Mediante una **breve pulsación** se puede elegir entre medición en tiempo (Δt) y medición en frecuencia (**1/Δt = indicación de readout f...**), si previamente se conmutó mediante pulsación prolongada sobre la tecla **1/2-ΔV/Δt** (39) de medición de tensión a medición de tiempo/frecuencia. Entonces el readout presenta **Δt...** o **f...**

#### ATENCIÓN:

**En modo de funcionamiento XY queda anulada esta función y no se podrá efectuar ninguna medición en tiempo o frecuencia.**

### (38) TRK

La siguiente descripción parte de la base, que el **Read-Out** esté activo. Además deberán aparecer las líneas de los cursores en pantalla.

Para efectuar mediciones con ayuda de los cursores, deben poderse variar las líneas de cursores de forma separada e individualmente. El ajuste de posición del cursor activo se realiza mediante el conmutador de cursor (40).

Mediante la pulsación conjunta de las teclas **ON/OFF - CH1/2 - 1/Δt** (37) - **1/2** y **ΔV/Δt** (39) se puede determinar, si se activan una o ambas líneas (TRK = track) de los cursores.

Si se presentan ambas líneas de cursores como líneas ininterrumpidas, se realiza el ajuste de los cursores con la función **TRK**. Con el conmutador deslizante(40) se influye entonces al mismo tiempo sobre las dos líneas de los cursores.

### (39) 1/2 - ΔV/Δt – Esta tecla alberga varias funciones

La siguiente descripción parte de la base, que el **Read-Out** esté activo.

#### 1/2:

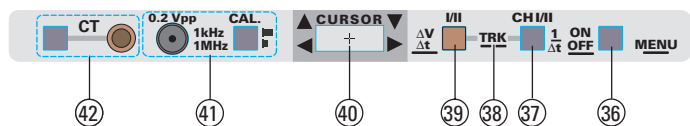
Cada **breve pulsación** conmuta de cursor 1 a cursor 2. El cursor activo se presenta como línea ininterrumpida. Esta se compone de muchos puntos individuales. El cursor que no es activo, se presenta como línea con faltas de puntos.

El ajuste de la posición del cursor activo se realiza mediante el conmutador (40).

Si se presentan ambas líneas como activas, se trabaja en modo **TRK** (38) y la conmutación **1/2** no actúa. **Ver punto (38).**

#### ΔV/Δt:

Mediante una **pulsación prolongada** se puede conmutar entre **ΔV** (medición de tensión) y **Δt** (medición de tiempo/frecuencia), si no se está en modo XY. Como en modo XY la base de tiempos no actúa, no se pueden efectuar mediciones de tiempo o de frecuencia.



**ΔV:**

En mediciones de tensión se debe tener en cuenta la atenuación de la sonda empleada. Si el readout no indica ninguna atenuación (1:1), pero se utiliza una sonda con relación de atenuación de 100:1, se deberá multiplicar el valor de tensión que aparece en el readout con un factor de 100. En caso de trabajar con una sonda de 10:1, se puede adaptar la relación en la indicación automáticamente. Ver puntos (29) y (33).

**1. Modo de funcionamiento de la base de tiempos (CH1 o CH2 en MONO, DUAL, ADD).**

En las mediciones de tensión **ΔV** se visualizan los cursores en horizontal. La indicación de la tensión en el readout se refiere a los coeficientes de desvío de Y del canal y la distancia entre las líneas de los **cursores**.

**a) Modo de funcionamiento MONO (CH1 o CH2):**

Si sólo se trabaja con uno de los dos canales CH1 o CH2, los cursores sólo podrán referenciarse a un canal. La indicación del resultado de la medida queda automáticamente referenciado al coeficiente de desvío Y del canal activo y se presenta así en el readout.

Coefficiente Y calibrado: "**ΔV1:...**" o "**ΔV2:...**".

Coefficiente Y descalibrado: "**ΔV1>...**" o "**ΔV2>...**".

**b) Modo de funcionamiento DUAL:**

Sólo en el modo **DUAL** se crea la necesidad de escoger entre los posiblemente diferentes coeficientes de deflexión de canal 1 y 2. (Ver **CH1/2 (37)**). Además se debe tener en cuenta que las líneas de los cursores correspondan a la señal conectada al canal.

El resultado de la medida se presenta en pantalla por readout en la parte inferior derecha con "**ΔV1**" o "**ΔV2**", si los coeficiente de deflexión Y están en posición calibrada.

Si se trabaja con coeficientes descalibrados (readout p. ej.: "Y1>..."), no se podrá presentar una medida exacta. El readout presenta entonces "**ΔV1>...**" o "**ΔV>...2**".

**c) Modo de suma (ADD):**

En este modo de funcionamiento se presenta la suma o diferencia de dos señales conectadas a las dos entradas como una señal.

Los coeficientes de deflexión Y de ambos canales deben tener el mismo valor. En el READOUT se presenta entonces "**ΔV...**". Con coeficientes diferentes el readout presenta "**Y1↔Y2**".

**2. Modo XY:**

En comparación con el modo DUAL existen referente a las medidas de tensión mediante los cursores algunas diferencias. Si se mide la señal conectada al canal 1 (CH1), se presentan las líneas de cursores como líneas horizontales. La tensión se presenta en el readout con "**ΔVY...**". Si la medición se refiere al canal 2, se presentan los cursores como líneas verticales y el readout indica "**ΔVY...**".

**Δt:**

Si no se está trabajando en modo XY ni en modo CT (comprobador de componentes), se puede conmutar mediante una **pulsación prolongada** a medida de tiempo o frecuencia. La conmutación entre medición de tiempo y frecuencia se realiza con la tecla **(37) "ON/OFF - CH1/2 - 1/Δt"**. En el readout, abajo a la derecha se indica entonces "**Δt...**", o "**f...**". Con la base de tiempos en posición descalibrada, se indica "**Δt>...**" o "**f<...**". La medición y el resultado de medida obtenido se refiere a la presentación de la señal de la base de tiempos activa (A o B). En modo de base de tiempos alternada, en la que se realiza la presentación de la señal mediante ambas bases de tiempo, la medición se refiere a la presentación de la señal, que se obtiene con la base de tiempos B.

**(40) Cursor** – Mando bidireccional deslizante  
Mando bidireccional, que gobierna la posición horizontal o vertical de los cursores activos. La dirección de movimiento se corresponde con los símbolos indicados. La variación de la posición de los cursores puede efectuarse de forma rápida o lenta; dependiendo de cuanto se desplaza el mando hacia el lateral.

**(41) CAL.** – Tecla con borne correspondiente  
Según los símbolos de la carátula frontal se puede obtener una señal rectangular de aprox. 1kHz y 0,2Vpp con la tecla sin pulsar. La pulsación varía la frecuencia a 1MHz aprox. Las dos señales se utilizan para compensar las sondas atenuadoras de 10:1 en frecuencia.

**(42) CT** – Tecla y bornes banana de 4mm  
Al pulsar la tecla de CT (comprobador de componentes) se elige entre funcionamiento como osciloscopio o comprobador de componentes. (Ver comprobación de componentes). En modo de funcionamiento de tester de componentes, el readout sólo indica **CT**. Todos los mandos y LED excepto los de **INTENS (4), READOUT (4), LED A o RO (4), TR (5), y FOCUS (6)** quedan inactivos.

La comprobación de componentes electrónicos se realiza mediante dos polos. Un polo del componente se conecta con el borne banana de 4mm, que se encuentra directamente al lado de la tecla CT. La segunda conexión se realiza al borne de masa **(31)**.

Las condiciones previas del funcionamiento como osciloscopio vuelven a obtenerse automáticamente, cuando se desconecta el modo de comprobador de componentes.

## Menú

El software del osciloscopio contiene menús y submenús. Pulsando la tecla MENU prolongadamente, el readout indica "MAIN MENU" así como la selección de menús "TEST & CALIBRATE" y "SETUP".

Si se presenta un menú, se dispone de las siguientes teclas activas:

### 1. La tecla **SAVE** y **RECALL (7)**

Una breve pulsación abre el siguiente submenú o el punto de menú allí contenido. El menú actual o el punto de menú se presenta con una luminosidad más intensa.

### 2. Tecla **SAVE (7)** con función **SET**.

La pulsación prolongada sobre la tecla SAVE (función SET), llama el submenú o el punto contenido en el submenú. Si el punto de submenú queda acompañado por un ON/OFF, se realiza la conmutación a la función que anteriormente no estaba activa.

En algunos casos se efectúa un aviso de precaución en algunas funciones. En esos casos, si se desea utilizar realmente esta función, se deberá volver a efectuar una pulsación prolongada sobre la tecla SAVE; de otra manera se deberá interrumpir la llamada de esta función mediante la tecla de **AUTOSET (2)**.

### 3. Tecla de **AUTOSET (3)**

Cada pulsación sobre esta tecla conmuta en orden de prioridad de la estructura del menú, un paso atrás, hasta que se presenta **MAIN MENU**. La siguiente pulsación desactiva el menú y la tecla de **AUTOSET** vuelve a su funcionamiento normal.

Se dispone de los siguientes menús, submenús y puntos de menús allí contenidos:

#### 1. **MAIN MENU**

Desde el main menu (menú principal), se pueden llamar los siguientes submenús:

##### 1.1 **TEST & CALIBRATE**

Las informaciones sobre el menú TEST & CALIBRATE se describen en el párrafo "Ajustes".

##### 1.2 **SETUP**

El menú de SETUP permite al usuario realizar variaciones que influyen en el comportamiento del osciloscopio.

El menú de SETUP ofrece el submenú de **Miscellaneous** y **Factory**:

##### 1.2.1 **Miscellaneous** (Varios) con los puntos de menú:

###### 1.2.1.1 **CONTROL BEEP** ON/OFF.

En la posición de OFF se desconectan las señales acústicas, que suenan con la activación de las teclas.

###### 1.2.1.2 **ERROR BEEP** ON/OFF.

Señales acústicas, con las que se indican manipulaciones erróneas, quedan desactivadas en la posición OFF.

Después de poner en marcha el osciloscopio se posiciona siempre en ON el CONTROLS BEEP y ERROR BEEP.

###### 1.2.1.3 **QUICK START** ON/OFF.

En posición ON, se tiene el osciloscopio utilizable después de un breve espacio de tiempo. No se visualiza entonces el logotipo de HAMEG.

###### 1.2.1.4 **TRIG SYMBOL** ON/OFF.

En la mayoría de los modos de base de tiempos Yt se presenta un símbolo de punto de disparo en el readout. Este símbolo no se presenta en posición de OFF. Ciertos detalles diminutos de la señal, que pudieran estar sobrescritos por el punto del símbolo de disparo quedan así mejor visualizados.

###### 1.2.1.5 **DC REFERENCE** ON/OFF.

Si queda en "ON" se está en modo Yt (base de tiempos), se visualiza en el readout un símbolo "⊥". El símbolo indica la posición de la referencia de "0" voltios y facilita la determinación de tensiones continuas y segmentos de tensiones continuas.

###### 1.2.1.6 **INPUT Z** ON/OFF

En posición ON, se puede utilizar el borne BNC **TRIG. EXT/ INPUT (Z)** como entrada de modulación (intensidad de trazo). Para más información vea el apartado "Mandos de control y Readout".

1.2.1.7 **MEAN VALUE** ON/OFF. Si está activado ON, se puede ver la indicación del valor medio en el Readout. sólo es posible si se ha desactivado la función Medida de la tensión mediante cursor. Para más información ver en el capítulo Indicación del valor medio.

##### 1.2.2 **Factory** (fábrica) ofrece los siguientes puntos de menú:

###### 1.2.2.1 **LOAD SR DEFAULT**.

Esta función sobrescribe todas las memorias de ajustes de mandos SR = SAVE / RECALL). A continuación quedan grabadas todas las memorias con los siguientes ajustes: Modo monocanal CH1(Y1:500mV~"), modo base de tiempos ("A:100µs") y disparo ("TR:Y1,;/AC") con un ajuste medio de intensidad de trazo y readout.

###### 1.2.2.2 **RESTORE FACTORY DEFAULT**.

Si accidentalmente se ha realizado un ajuste en CALIBRATE MENU y que no ha sido memorizado a continuación con OVERWRITE FACTORY DEFAULT se puede restaurar el ajuste de origen mediante esta función.

###### 1.2.2.3 **OVERWRITE FACTORY DEFAULT**.

#### **ATENCIÓN!**

**Al ejecutar esta función se sobrescriben los datos memorizados en origen. El ajuste hecho en fábrica se pierde y ya no puede ser restaurado con RESTORE FACTORY DEFAULT.**

Esta función queda reservada para aquellos casos en los que se pueda realizar mediante aparatos muy costosos una calibración a valores con error de 0% (p.ej.: para condiciones ambientales extremas).

## Puesta en marcha y ajustes previos

Antes de la primera utilización debe asegurarse la correcta conexión entre la conexión de protección (masa del aparato) y el conducto de protección de red (masa de la red eléctrica) por lo que se deberá conectar el aparato como primero a la red. Después se podrán conectar los cables de medida a las entradas del aparato y a continuación se conectan estos con el objeto a medir sin tensión. Una vez conectado todo, se podrá poner bajo tensión el circuito a medir.

Se recomienda entonces la pulsación de la tecla **AUTO SET**. Mediante el conmutador de red **POWER** de color rojo se pone en funcionamiento el aparato, iluminándose en un principio varios de los diodos luminosos. Entonces el osciloscopio se ajusta según los ajustes utilizados en el último trabajo. Si después de unos 20 segundos de tiempo de calentamiento no se establecen los trazos o el readout, es recomendable pulsar la tecla **AUTO SET**.

Con el trazo visible, se regula una luminosidad media con **INTENS** y con el botón de **FOCUS** se ajusta la máxima nitidez posible. Es aconsejable efectuar estas regulaciones con el acoplamiento de entrada en posición de **GD** (ground = masa). Entonces queda la entrada desconectada. Así se asegura de que no puedan entrar señales perturbadoras por la entrada que puedan influenciar el ajuste de la nitidez del foco.

Para la protección del tubo de rayos catódicos, es conveniente trabajar sólo con la intensidad necesaria que exige el trabajo. Especial precaución debe darse cuando se trabaja con un haz fijo y en forma de punto. Si queda ajustado demasiado luminoso, podría deteriorar la capa fluorescente del interior de la pantalla. Además es perjudicial para el cátodo del tubo, si se enciende y apaga rápidamente y consecutivamente el osciloscopio.

### Rotación de la traza TR

A pesar del blindaje de mumetal alrededor del TRC no es posible excluir todas las influencias magnéticas de tierra sobre la posición del trazo. Estas dependen de la posición del osciloscopio en el puesto de trabajo. Entonces el trazo no va paralelo a las líneas de la retícula. Se puede corregir unos cuantos grados actuando con un pequeño destornillador sobre el trimer accesible a través del orificio señalado con TR (5).

### Uso y ajuste de las sondas

La sonda atenuadora debe estar exactamente adaptada a la impedancia de entrada del amplificador vertical para transmitir correctamente la forma de la señal. Para este trabajo, un generador incorporado en el osciloscopio proporciona una señal rectangular con un tiempo de subida muy corto y una frecuencia de aprox. 1kHz ó 1MHz. La señal rectangular se puede tomar de ambos bornes concéntricos situados debajo de la pantalla. Suministra una señal de  $0,2V_{pp} \pm 1\%$  para sondas atenuadoras 10:1. La tensión corresponde a una amplitud de 4 div., si el **atenuador de entrada** del osciloscopio está ajustado al coeficiente de deflexión de 5mV/div.

El diámetro interior de los bornes es de 4,9mm. y corresponde al diámetro exterior del tubo de aislamiento de sondas modernas (conectadas al potencial de referencia) de la serie F (norma internacional). Sólo así se obtiene una conexión a masa muy corta,

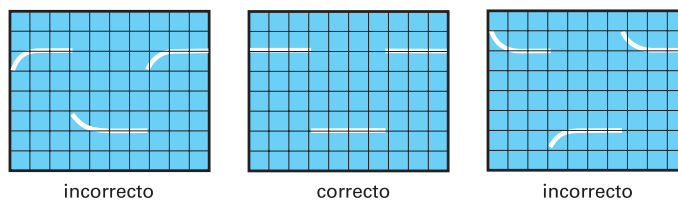
que permite obtener la presentación de señales con frecuencia alta y una forma de onda sin distorsión de señales no senoidales.

### Ajuste 1 kHz

El ajuste de este condensador (trimer) compensa (en baja frecuencia) la carga capacitiva de la entrada del osciloscopio. Con este ajuste el atenuador capacitivo obtiene la misma relación que un atenuador óhmico.

Esto da como resultado, la misma atenuación de la tensión para frecuencias altas y bajas que para tensión continua (este ajuste no es necesario ni posible con sondas 1:1 fijas o sondas conmutadas a 1:1). Una condición para el ajuste es que el trazo vaya paralelo a las líneas horizontales de la retícula (véase «**Rotación del haz TR**»).

Conectar la sonda atenuadora 10:1 a la entrada **CH.1**, no pulsar tecla alguna, conmutar el acoplamiento de entrada a DC, el atenuador de entrada a **5mV/div.** y el conmutador TIME/DIV. a **0,2ms/div.** (ambos ajustes finos en posición calibrada CAL.), conectar la sonda 10:1 al borne **CA**



En la pantalla aparecen dos períodos. Seguidamente hay que ajustar el trimer de compensación de baja frecuencia, cuya localización se describen en la información adjunta a la sonda.

El trimer se ajusta con el destornillador aislado que se adjunta, hasta que las crestas de la señal rectangular vayan exactamente paralelos a las líneas horizontales de la retícula (ver dibujo 1kHz). La altura de la señal debe medir  $4\text{div.} \pm 0,12\text{div.}(3\%)$ . Los flancos de la señal quedan invisibles durante este ajuste.

### Ajuste 1 MHz

Las sondas HZ51, 52 y 54 se pueden ajustar con alta frecuencia. Están provistas de redes para la compensación de distorsiones por resonancias (trimers en combinación con bobinas y condensadores). Con ellas es muy sencillo ajustar la sonda óptimamente en el margen de la frecuencia límite superior del amplificador vertical.

Con este ajuste no sólo se obtiene el ancho de banda máximo para el servicio con sonda, sino también un retardo de grupo constante al límite del margen. Con esto se reducen a un mínimo las distorsiones cerca del flanco de subida (como sobreoscilaciones, redondeamiento, postoscilaciones, etc. en la parte superior plana).

De este modo, con las sondas HZ51, 52 y 54, se utiliza todo el ancho de banda del osciloscopio sin distorsiones de la forma de curva. Para este ajuste con alta frecuencia es indispensable un generador de onda rectangular con un tiempo de subida muy corto (típico 4ns) y una salida de baja impedancia interna (aprox.  $50\Omega$ ), que entregue una tensión de 0,2V ó 2V con una frecuencia de 1MHz. La salida del calibrador del osciloscopio, cumple estos datos si se pulsa la tecla CAL. (1MHz).

Conectar las sondas atenuadoras del tipo HZ51, HZ52 o HZ54 a la entrada del canal 1, pulsar la tecla del calibrador para obtener 1MHz, seleccionar el acoplamiento de entrada en DC, ajustar el atenuador de entrada en 5mV/div y la base de tiempos en 0,1µs/div. (en posiciones calibradas). Introducir la punta de la sonda en el borne de 0,2Vpp. Sobre la pantalla aparecerá una señal cuyos flancos rectangulares son visibles.

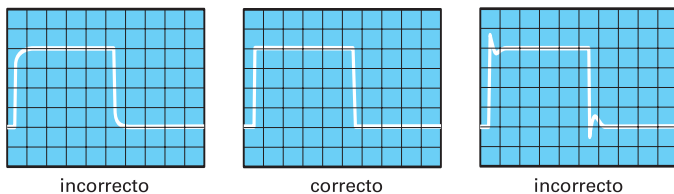
Ahora se realiza el ajuste en AF. Se debe observar para este proceso la pendiente de subida y el canto superior izquierdo del impulso. En la información adjunta a las sondas se describe la situación física de los elementos de ajuste de la sonda.

Los criterios para el ajuste en AF son los siguientes:

- Tiempo de subida corto que corresponde a una pendiente de subida prácticamente vertical.
- Sobreoscilación mínima con una superficie horizontal lo más recta posible, que corresponde a una respuesta en frecuencia lineal.

La compensación en AF debe efectuarse de manera, que en la señal, el paso de la pendiente vertical a la zona horizontal no sea ni redondo ni tenga un sobreimpulso.

Las sondas provistas de la posibilidad de un ajuste en AF son en comparación a las de tres ajustes más simples de ajustar. Sin embargo, tres puntos de ajuste permiten una adaptación más precisa de la sonda al osciloscopio. Al finalizar el ajuste en AF, debe controlarse también la amplitud de la señal con 1MHz en la pantalla. Debe tener el mismo valor que el descrito arriba bajo el ajuste de 1kHz.



Es importante atenerse a la secuencia de ajustar primero 1 kHz y luego 1MHz, pero no es necesario repetir el ajuste. Cabe notar también que las frecuencias del calibrador 1 kHz y 1 MHz no sirven para la calibración de la deflexión de tiempo del osciloscopio (Base de tiempos). Además, la relación de impulso difiere del valor 1:1.

Las condiciones para que los ajustes de atenuación de los controles (o controles del coeficiente de deflexión) sean fáciles y exactos, son: crestas de impulso horizontales, altura de impulso calibrada y potencial cero en la cresta de impulso negativo. La frecuencia y la relación de impulso no son críticas.

## Modos de funcionamiento de los amplificadores verticales

Los mandos más importantes para los modos de funcionamiento de los amplificadores verticales son las teclas: **CH 1 (18)**, **DUAL (19)** y **CH2 (22)**. La conmutación de los modos de funcionamiento queda descrita en los apartados de “Mandos de control y Readout”.

El modo más usual de presentación de señales con un osciloscopio es la del modo Yt. En este modo la amplitud de la(s) señal(es) medida(s) desvía(n) el(los) trazo(s) en dirección Y. Al mismo momento se desplaza el haz de izquierda a derecha sobre la pantalla (Base de tiempos). El amplificador vertical correspondiente ofrece entonces las siguientes posibilidades:

- La presentación de sólo una traza en canal 1.
- La presentación de sólo un traza en canal 2.
- La presentación de dos señales en modo DUAL (Bicanal)
- Función con dos canales (can I y can II), visualizando su suma o resta algebraica.

En modo DUAL trabajan simultáneamente los dos canales. El modo de presentación de estos dos canales depende de la base de tiempos (ver “Mandos de Control y Readout”). La conmutación de canales puede realizarse (en alternado) después de cada proceso de desvío de tiempo. Pero también es posible conmutar continuamente mediante una frecuencia muy elevada ambos canales durante un periodo de desvío de tiempo (chop mode). Así se pueden visualizar procesos lentos sin parpadeo.

Para la visualización de procesos lentos con coeficientes de tiempo >500µs/div. no es conveniente la utilización del modo alternado. La imagen parpadea demasiado, o parece dar saltos.

Para presentaciones con una frecuencia de repetición elevada y unos coeficientes de tiempo relativamente pequeños, no es conveniente el modo de choppeado.

Si se trabaja en modo ADD, se suman algebraicamente las señales de ambos canales. El resultado es la suma o la resta de las tensiones de las señales, dependiendo de la fase o polarización de las mismas señales y/o si se han utilizado los inversores del osciloscopio.

### Tensiones de entrada con la misma fase:

Ambas teclas **INVERT** sin pulsar = suma  
 Ambas teclas **INVERT** pulsadas = suma  
 Sólo una tecla **INVERT** pulsada = resta

### Tensiones de entrada con la fase opuesta:

Ambas teclas **INVERT** sin pulsar = resta  
 Ambas teclas **INVERT** pulsadas = resta  
 Sólo una tecla **INVERT** pulsada = suma

En el modo **ADD** la posición vertical del haz depende de los mandos **Y-POS** de ambos canales. Esto quiere decir, que el ajuste de **Y.POS.** se suma, pero no se puede influenciar mediante las teclas **INVERT**.

Las tensiones entre dos potenciales flotantes con respecto a masa se miden muchas veces en **funcionamiento de resta** entre ambos canales. Así, también se pueden medir las corrientes por la caída de tensión en una resistencia conocida. Generalmente sólo se deben tomar ambas tensiones de señal con sondas atenuadoras de idéntica impedancia y atenuación para la presentación de señales de diferencia. Para algunas medidas de diferencia es ventajoso **no** tener conectados los cables de masa de ambas sondas atenuadoras en el punto de medida. Con esto se evitan posibles perturbaciones por zumbido.

### Función XY

Para la función XY se acciona la tecla con descripción **DUAL - XY (19)**. El modo de la variación del modo de funcionamiento de



la tecla queda descrita en el apartado “Mandos de control y Readout”.

En este modo de funcionamiento queda desconectada la base de tiempos. El desvío en X se realiza mediante la señal conectada a través del canal 1 (**HOR. INP. (X)** = entrada horizontal). El atenuador de entrada y el ajuste fino de canal 1 se utilizan en modo **XY** para el ajuste de amplitud de la dirección en X. Para el ajuste horizontal debe utilizarse el mando de **X-POS.** El mando de posicionado del canal 1 es prácticamente inefectivo durante la utilización del modo XY.

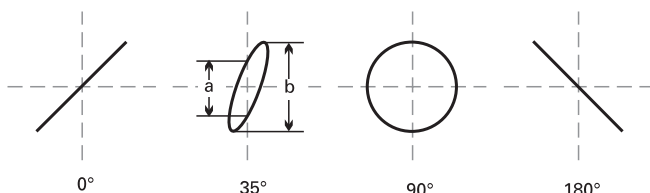
La sensibilidad máxima y la impedancia de entrada son iguales en las dos direcciones de desvío. **La amplificación x 10 en dirección X queda sin efecto.** Hay que tener precaución durante mediciones en modo XY de la frecuencia límite superior (-3dB) del amplificador X, así como de la diferencia de fase entre X e Y, que va en aumento con la frecuencia (ver hoja técnica).

**Un cambio de polos de la señal X mediante la inversión con la tecla INV. del canal 1 no es posible.**

La **función XY con figuras de Lissajous** facilita o permite realizar determinadas medidas:

- La comparación de dos señales de diferente frecuencia o el reajuste de la frecuencia de una señal a la frecuencia de otra hasta el punto de sincronización. Esto también es válido para múltiplos o fracciones de frecuencia de una señal.
- Comparación de fase entre dos señales de la misma frecuencia.
- Utilización del osciloscopio con un trazador de curvas (HM8042)
- Utilización del osciloscopio como vectorscopio

### Comparación de fases por las figuras de Lissajous



Los siguientes dibujos muestran dos señales senoidales con la misma frecuencia y amplitud pero con un ángulo de fase diferente entre sí.

El ángulo de fase y el desfase entre las tensiones X e Y se puede calcular fácilmente (después de medir las distancias **a** y **b** en la pantalla) aplicando las siguientes fórmulas y utilizando una calculadora provista de funciones trigonométricas. Este cálculo es **independiente de las amplitudes de deflexión** en la pantalla. **Hay que tener en cuenta:**

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

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

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

- Por la periodicidad de las funciones trigonométricas es preferible calcular los ángulos sólo hasta 90°. Las ventajas de este método están precisamente en este margen.
- No utilizar una frecuencia de medida demasiado alta. En función XY, el desfase de los amplificadores puede sobrepasar los 3° (ver hoja técnica).

- En la pantalla no se puede reconocer claramente, si la tensión a medir o la tensión de referencia es la avanzada. En este caso puede servir un circuito CR colocado a la entrada de test del osciloscopio. Como R se puede utilizar directamente la resistencia de entrada de 1MΩ, de forma que ya sólo haya que conectar delante un condensador C. Si se aumenta la abertura de la elipse (en comparación con el condensador en cortocircuito), será la tensión a controlar la que esté avanzada y viceversa. Sin embargo, esto sólo es válido en un margen de desfase de hasta 90°. Por esto es preferible utilizar un condensador suficientemente grande para obtener un desfase pequeño, pero todavía perceptible.

Si faltan o fallan ambas tensiones de entrada con la función XY conectada, se presenta un punto muy intenso en la pantalla. Con demasiada luminosidad (botón **INTENS.**) se puede quemar la capa de fósforo en este punto, lo que provocaría una pérdida de luminosidad o en caso extremo la destrucción total en este punto y esto podría requerir la sustitución del TRC.

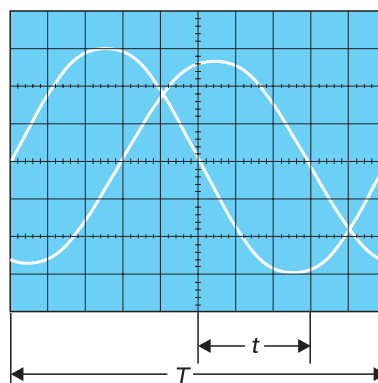
### Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt)

#### ATENCIÓN:

**Las medidas de diferencia de fases no se pueden realizar en modo de funcionamiento Yt en DUAL, cuando se trabaja con disparo en alternado.**

Una diferencia de fase mayor entre dos señales de entrada con la misma frecuencia y forma se puede medir fácilmente en la pantalla en modo **DUAL Yt**. El barrido se dispara con la señal que sirve de referencia (posición de fase = 0). La otra señal puede tener un ángulo de fase avanzado o atrasado. Para frecuencias superiores a 1kHz se elige la conmutación de canales alternativa y para frecuencias inferiores es mejor la conmutación por troceador (chop.) (menos parpadeo). Para mayor exactitud en la medida presentar en la pantalla aprox. un período de las señales y similares en amplitud. Sin influenciar el resultado, también se pueden utilizar los ajustes finos para la amplitud, el barrido y el botón **LEVEL**. Antes de la medida, ambas líneas de tiempo se ajustan con los botones **Y-POS.** exactamente sobre la línea central de la retícula. En señales senoidales se observan los cruces con la línea central, las crestas no resultan tan exactas. Si una señal senoidal está notablemente deformada por armónicos pares (las medias ondas no son simétricas) o existe una tensión continua de offset, se aconseja utilizar el acoplamiento **AC** para **ambos** canales. Si se trabaja con impulsos de forma idéntica, se mide en los flancos de subida.

### Medida de la diferencia de fase en modo DUAL



**t** = distancia horizontal entre los cruces por el potencial cero en divisiones.  
**T** = longitud horizontal de **un período** en div.



En el ejemplo son  $t = 3\text{div.}$  y  $T = 10\text{div.}$  La diferencia de fase se calcula en grados

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

o en medida de arco

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

Los ángulos de fase relativamente pequeños con frecuencias no demasiado altas se pueden medir más exactamente con las figuras de Lissajous, empleando la función XY.

### Medida de una modulación en amplitud

La amplitud momentánea  $u$  en el momento  $t$  de una tensión portadora de alta frecuencia, que se ha modulado en amplitud sin distorsiones con una tensión senoidal de baja frecuencia es:

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

Con  $U_T$  = amplitud portadora sin modulación.

$\Omega = 2\pi F$  = frecuencia angular de la portadora

$\omega = 2\pi f$  = frec. angular de la señal modulada.

$m$  = grado de modulación (normalmente  $\leq 1$ ;  $1=100\%$ )

Por la modulación aparece además de la frecuencia portadora  $F$ , la frecuencia lateral inferior  $F-f$  y la frecuencia lateral superior  $F+f$ .

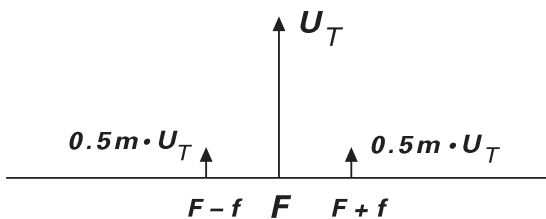


Figura 1: Amplitudes y frecuencias del espectro de AM ( $m = 50\%$ )

Con el osciloscopio se puede visualizar y evaluar la imagen de una señal de AF modulada en amplitud, si su espectro de frecuencia está dentro de los límites del ancho de banda. La base de tiempos se ajusta a una posición en la que se pueden apreciar varias oscilaciones de la frecuencia de modulación. Para obtener más exactitud se deberá disparar externamente con la frecuencia de modulación (del generador de BF o de un demodulador). Con disparo normal, sin embargo, a menudo se puede disparar internamente con ayuda del ajuste fino de tiempo.

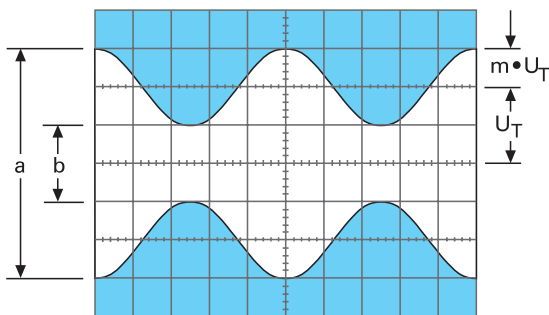


Figura 2: Oscilación modulada en amplitud:  $F = 1\text{MHz}$ ;  $f = 1\text{kHz}$ ;  $m = 50\%$ ;  $U_T = 28,3 \text{ mV}_{ef}$ .

Ajustes para una señal según la figura 2:

Modo canal 1 Y: CH.1; 20mV/div.; AC;

TIME/DIV.: 0,2ms/div.

Disparo: NORMAL; AC; disparo interno con ajuste de tiempo fino (o externo).

Si se miden los dos valores  $a$  y  $b$  en la pantalla, el grado de modulación se calcula por la fórmula:

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

siendo  $a = U_T (1+m)$  y  $b = U_T (1-m)$

Al medir el grado de modulación, los ajustes finos para la amplitud y el tiempo pueden estar en cualquier posición. Su posición no repercute en el resultado.

### Disparo y deflexión de tiempo

Los mandos de control importantes para estas funciones se encuentran a la derecha de los botones giratorios de VOLTS/DIV. Estos quedan descritos en el apartado "Mandos de control y Readout".

La variación en tiempo de una tensión que se desea medir (tensión alterna) se presenta en modo Yt (amplitud en relación al tiempo). La señal a medir desvía el rayo de electrones en dirección Y, mientras que el generador de deflexión de tiempo mueve el rayo de electrones de izquierda a derecha sobre la pantalla con una velocidad constante y seleccionable (deflexión de tiempo).

El registro de una señal sólo es posible, si se dispara la deflexión de tiempo. Para conseguir una imagen estable, la base de tiempos debe dispararse sincrónicamente con la señal a medir. Esto es posible disparando con la misma señal o mediante otra tensión externa, pero también sincronizada con la señal a medir.

No se puede efectuar el disparo con una tensión continua, circunstancia que no es necesaria, ya que no se produce ninguna variación durante el tiempo.

El disparo se realiza mediante la propia señal de medida (disparo interno) o mediante una señal externa, que es sincrónica a la propia señal de medida. La señal para el disparo debe tener una amplitud mínima para que el disparo pueda funcionar. Este valor se denomina **umbral de disparo**. Este se fija con una señal senoidal. Si la tensión se obtiene internamente de la señal de medida, se puede indicar como umbral de disparo la **altura vertical de la imagen en div.** a partir de la cual funciona el disparo, la imagen de la señal queda estable. El umbral del disparo interno se especifica con  $\leq 0,5\text{div.}$  Si el disparo se produce externamente, hay que medirlo en el borne correspondiente en **Vpp**. Dentro de determinados límites, la tensión para el disparo puede ser mucho mayor que el umbral del disparo. Por lo general no es aconsejable sobrepasar un valor de 20 veces.

El osciloscopio tiene dos modos de funcionamiento de disparo, que se describen a continuación.

### Disparo automático sobre valores pico

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT - f\ (12), LEVEL (13) y TRIG.MODE (23)** bajo "Mandos de control y Readout". La activación de la tecla **AUTOSET** selecciona automáticamente este modo de disparo. En modo de acoplamiento de disparo en DC se

## Disparo y deflexión de tiempo

desconecta automáticamente el disparo sobre valores de pico, manteniéndose el disparo automático.

Trabajando con disparo automático sobre valores de pico, la deflexión de tiempo se produce automáticamente en periodos, aunque no se haya aplicado una tensión de medida o de disparo externo. Sin tensión alterna de medida sólo aparece una línea de tiempo, con la que se puede medir tensiones continuas (esta línea corresponde a la deflexión de tiempo no disparada, es decir autónoma). Si se ha conectado la tensión a medir, el manejo consiste esencialmente en el ajuste adecuado de la amplitud y la base de tiempos, mientras el haz permanece visible en todo momento.

El ajuste de TRIG.LEVEL (nivel de disparo) influye en el disparo automático sobre valores pico. El margen de ajuste del LEVEL se ajusta automáticamente a la amplitud pico a pico de la señal previamente conectada y es así más independiente de la amplitud de señal y de su forma.

Es posible por ejemplo variar la relación de medida de una tensión rectangular de 1:1 a 100:1 sin que pierda el disparo. Naturalmente puede ocurrir que se deba ajustar el mando de **LEVEL** hasta su tope máximo. En la siguiente medida puede ser entonces necesario ajustar el **LEVEL** en otra posición.

La simplicidad del manejo aconseja utilizar el disparo automático sobre valores pico para todas las mediciones que no conlleven ninguna complicación. También es el modo idóneo para el comienzo cuando se miden señales complejas, por ejemplo cuando la señal a medir es prácticamente desconocida en relación a su amplitud, frecuencia o forma.

El disparo automático sobre valores de pico es independiente de la fuente de disparo y se puede utilizar con disparo interno y externo. Trabaja por encima de **20 Hz**.

### Disparo normal

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT (12), LEVEL (13) y TRIG.MODE (23)** bajo "**Mandos de control y Readout**". Como medios auxiliares para casos con sincronismo difícil se tiene a disposición el ajuste fino de tiempo (VAR.), el ajuste de tiempo de HOLDOFF y el modo de funcionamiento de la base de tiempos B.

Con disparo normal y un ajuste adecuado de LEVEL, se puede disparar el barrido en cada punto del flanco de una señal. El margen de disparo que abarca el botón de TRIG.LEVEL depende en gran medida de la amplitud de la señal de disparo.

Si con disparo interno la altura de imagen es inferior a 1 div., el ajuste requerirá cierta sensibilidad dado que el margen es muy reducido. La pantalla permanecerá oscura por un ajuste de TRIG.LEVEL incorrecto y/o por omisión de una señal de disparo.

Con el disparo normal también se pueden disparar señales complicadas. En el caso de mezclas de señales la posibilidad de disparo depende de determinados valores de nivel que se repiten periódicamente y que a veces sólo se encuentran girando el botón LEVEL con suavidad.

### Dirección del flanco de disparo

La dirección de la pendiente de disparo ajustada mediante la tecla **(12)** se indica en el Readout. **Ver también las indicaciones**

**en el párrafo de "Mandos de control y Readout"**. El ajuste de la dirección de la pendiente no es variado por el **AUTOSET**.

El disparo se puede iniciar a voluntad con un flanco ascendente o descendente, en disparo normal o automático. Se habla de pendientes ascendentes (positiva) cuando las tensiones se inician con un potencial más bajo y siguen hacia un potencial más alto. Esto no tiene nada que ver con potenciales cero y de masa o con valores de medida absolutos. Una pendiente positiva puede estar localizada también en la zona negativa de una curva de una señal. La pendiente descendente (se ilumina el símbolo negativo) inicia el disparo correspondientemente del mismo modo. Esto es válido tanto para el disparo automático como para el normal.

### Acoplamientos de disparo

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT - f (12), LEVEL (13) y TRIG.MODE (23)** bajo "**Mandos de control y Readout**". Trabajando en **AUTOSET** se conmuta siempre en modo de acoplamiento de disparo AC. Los márgenes de los pasos de los filtros quedan descritos en la hoja con las especificaciones técnicas.

Si se trabaja con disparo interno en DC o LF es conveniente utilizar el disparo normal y ajuste de nivel de disparo. El modo de acoplamiento y el margen de frecuencia de paso de la señal de disparo resultante se determina mediante el acoplamiento de disparo.

**AC:** Este acoplamiento es el más usado para el disparo. Por debajo y por encima de los márgenes de paso de frecuencia aumenta notablemente el umbral de disparo.

**DC:** El disparo DC no tiene una frecuencia baja de paso, ya que se acopla la señal de disparo galvánicamente al sistema de disparo. Se aconseja cuando en procesos muy lentos interesa disparar a un nivel exacto de la señal de medida o para presentar señales en forma de impulsos en las cuales varían constantemente las relaciones de impulso.

**HF:** El margen de paso de la frecuencia corresponde en este modo de disparo es un filtro de paso alto. El acoplamiento de alta frecuencia (AF) es idóneo para todas las señales de alta frecuencia. Se suprimen las variaciones de tensión continua y ruidos de baja frecuencia de la tensión de disparo lo cual es beneficioso para la estabilidad del punto de disparo.

**NR:** Este modo de disparo no presenta un margen de frecuencia bajo de paso. Las porciones de señales de disparo de muy alta frecuencia se suprimen o se reducen. Así se suprimen o reducen ruidos procedentes de estas porciones de la señal.

**LF:** En acoplamiento de disparo en baja frecuencia se trabaja con condición de filtro de paso bajo. La posición LF es en muchas ocasiones más idónea que la posición DC para señales de baja frecuencia, dado que se suprime notablemente el ruido de la tensión para el disparo. Esto evita o disminuye las fluctuaciones o imágenes dobles en los casos extremos, especialmente con tensiones de entrada muy pequeñas. El umbral del disparo aumenta notablemente al sobrepasar el margen de frecuencia de paso.

**TV-L** (TV-línea): ver el siguiente apartado, TV (disparo sobre señal de video).

**TV-F** (TV-imagen): ver el siguiente apartado, TV (disparo sobre señal de vídeo)

~ (Disparo de red): ver el apartado de disparo de red.

**TV** (Disparo sobre señal de vídeo)

Con la conmutación a **TVL** y **TVF** se activa el separador de sincronismos de TV. Este separa los impulsos de sincronismo del contenido de la imagen y posibilita un disparo de señales de vídeo independientes de las variaciones del contenido de la imagen.

Dependiendo del punto de medida, las señales de vídeo deben ser medidas como señales de tendencia positiva o negativa (señales de FBAS o BAS = Señales de color-imagen-bloqueo-sincronismo). Sólo con un posicionamiento correcto de la dirección de la pendiente (de disparo) se separan los pulsos de sincronismo del contenido de imagen. La dirección de la pendiente delantera de los pulsos de sincronismo es esencial para el ajuste de la dirección de la pendiente; en este momento no debe de estar invertida la presentación de la señal.

Si la tensión de los pulsos de sincronismo son más positivos en el punto de medida que el contenido de imagen, se debe de elegir la pendiente ascendente. Con pulsos de sincronismo en la parte inferior del contenido de la imagen, el flanco anterior es descendente. Una posición elegida erróneamente genera una imagen inestable ya que el contenido de la imagen activa en estas condiciones el disparo.

Es aconsejable utilizar el disparo de TV con disparo automático sobre valores de pico. Con disparo interno la altura de la señal de los pulsos de sincronismo deberá ser de 0,5div. como mínimo.

La señal de sincronismos se compone de pulsos de sincronismo de líneas y de imagen que se distinguen entre otras cosas en su duración. Los pulsos de sincronismo de líneas son de aprox. 5µs con intervalos de tiempo de 64µs. Los pulsos de sincronismo de imagen se componen de varios pulsos, que duran 28µs y que aparecen con cada cambio de media imagen con un intervalo de 20ms.

Los dos modos de pulsos de sincronismo se diferencian por su duración y por su frecuencia de repetición. Se puede sincronizar mediante pulsos de sincronismo de línea o de imagen.

## Disparo con impulso de sincronismo de imagen

### ATENCIÓN !

**Si se trabaja en modo DUAL y choppeado con disparo de impulso de sincronismo de imagen, pueden aparecer en la presentación de la imagen interferencias. Entonces se deberá conmutar a modo alternado. Puede ser aconsejable, desconectar la presentación del Readout.**

Se debe de elegir en el campo TIME/DIV. un coeficiente de tiempo correspondiente a la medida que se pretende realizar. En la posición de 2ms/div. se presenta un campo completo (medio cuadro). En el margen izquierdo de la pantalla se visualiza parte del impulso de sincronismo que activa la secuencia del impulso de sincronismo de imagen y en el derecho el impulso de sincronismo, compuesto por varios pulsos, para el siguiente campo. El campo siguiente no se visualiza bajo estas condiciones. El impulso de sincronismo vertical que sigue a este campo, activa

de nuevo el disparo y la presentación en pantalla. Si se elige el tiempo de **HOLD OFF** más corto, **se presenta bajo estas condiciones cada 2ª media imagen**. El disparo es casual sobre los dos campos.

Mediante una interrupción breve del disparo (p.ej. pulsar y estirar brevemente el TRIG.EXT.) se puede conseguir sincronizar con el otro campo.

Pero también se pueden presentar con un ajuste idóneo del coeficiente de desvío dos medias imágenes. Entonces se puede elegir en modo de la base de tiempos alternada cualquier línea y presentar esta con la base de tiempos B en forma ampliada. Así se pueden visualizar especialmente partes asincrónicas de la señal.

## Disparo con impulso de sincronismo de línea

El disparo con impulso de sincronismo de línea se puede efectuar mediante cualquier impulso de sincronismo. Para poder presentar líneas individuales, se recomienda posicionar el conmutador **TIME/DIV.** en 10µs/div. Se visualizan entonces aprox. 1½ líneas. Generalmente la señal de vídeo lleva una porción elevada de tensión continua. Con un contenido de imagen constante (p.ej. imagen de test o generador de barras de color) se puede suprimir la porción de tensión continua mediante el **acoplamiento de entrada en AC**.

Con contenido de imagen variable (p.ej. emisión normal) se recomienda utilizar el **acoplamiento de entrada en DC**, ya que sino varía el oscilograma de la señal su posición vertical en pantalla, con cada variación de contenido de imagen. Mediante el botón de **Y-POS.** es posible compensar la porción de tensión continua para mantener la imagen sobre la mitad de la retícula de la pantalla.

El circuito del separador de sincronismos actúa también con disparo externo. Naturalmente se debe de mantener el margen prescrito del disparo externo (**ver hoja técnica**). Además hay que observar que la pendiente del flanco sea la correcta, ya que no coincide necesariamente con la dirección del pulso del sincronismo de la señal, si se trabaja con disparo externo. Ambas se pueden controlar fácilmente, si se presenta inicialmente la tensión de disparo externa (en modo de disparo interno).

## Disparo de red (~)

Este modo de disparo está en uso cuando el Readout indica "TR: ~". La pulsación sobre la tecla **(11)** de dirección de la pendiente se traduce en un cambio de dirección del símbolo de ~ por 180 grados. Para el disparo con frecuencia de red se utiliza una tensión procedente de la fuente de alimentación, como señal de disparo con frecuencia de red (50/60Hz).

Este modo de disparo es independiente de la amplitud y frecuencia de la señal Y y se aconseja para todas las señales sincrónicas con la red. Esto también es válido, dentro de determinados límites, para múltiplos enteros o fracciones de la frecuencia de red. El disparo con frecuencia de red permite presentar la señal incluso por debajo del umbral de disparo. Por esto es especialmente adecuado para la medida de pequeñas tensiones de zumbido de rectificadores de red o interferencias con frecuencia de red en un circuito.

Mediante la tecla de conmutación del flanco de disparo se puede elegir en modo de disparo de red, entre la parte positiva o negativa

## Disparo y deflexión de tiempo

de la onda (podría ser necesario invertir la polaridad en el conector de red). El nivel de disparo se puede variar mediante el mando correspondiente a lo largo de un cierto margen de la zona de onda elegida.

La dirección y la amplitud de señales magnéticas de frecuencia de red intermezcladas en un circuito se pueden analizar mediante una sonda con bobina. Esta debe consistir en una bobina de alambre esmaltado con el mayor número de vueltas posible bobinado sobre un pequeño núcleo y que se conecta mediante un cable blindado a un conector BNC (para la entrada del osciloscopio). Entre el conector y el conducto interno del cable habrá que intercalar una resistencia de mínimo  $100\Omega$  (desacoplo de altas frecuencias). También puede resultar útil proveer la bobina de una protección estática, no debiendo haber espiras en cortocircuito en la bobina. Girando la bobina en dos direcciones axiales se puede averiguar el máximo y el mínimo en el lugar de la medida.

### Disparo en alternado

Este modo de disparo se activa mediante la tecla de **TRIG. (20)**. Si se está trabajando con el disparo alternado, no se presenta en el Readout el símbolo del nivel de disparo. Ver el párrafo de "**Mandos de control y Readout**".

El disparo alternado es de ayuda, cuando se desea presentar en pantalla dos señales sincronizadas, que son entre ellas asincrónicas. A disparo alternado **sólo** se puede conmutar, cuando se trabaja en modo **DUAL**. El disparo alternado sólo funciona correctamente, si la conmutación de canales trabaja en alternado.

En este modo de disparo alternado ya no se puede obtener la diferencia de fase entre las dos señales a la entrada. Para evitar problemas de disparo provocados por porciones de tensión continua, se recomienda utilizar el acoplamiento de entrada **AC** para ambos canales. La fuente de disparo interna se conmuta con disparo alternado correspondiendo a la conmutación de canal alternante después de cada deflexión de tiempo. Por esta razón la amplitud de ambas señales debe ser suficiente para el disparo.

### Disparo externo

El disparo externo se pone en funcionamiento mediante la tecla de **TRIG. (20)**. La conmutación a este modo de disparo, desactiva la presentación del símbolo de nivel de disparo y desconecta también el disparo interno. A través del borne BNC correspondiente se puede efectuar ahora el disparo externo, si para ello se dispone de una tensión entre 0,3V y 3V sincrónica con la señal de medida. Esta tensión para el disparo puede tener una forma de curva totalmente distinta a la de la señal de medida.

Dentro de determinados límites, el disparo es incluso realizable con múltiplos de número entero o con fracciones de la frecuencia de medida; una condición necesaria es la rigidez de fase. Se debe tener en cuenta, que es posible que la señal a medir y la tensión de disparo tengan un ángulo de fase. Un ángulo de p. ej.:  $180^\circ$  se interpreta de tal manera que a pesar de tener una pendiente positiva (flanco ascendente), empieza la presentación de la señal de medida con un flanco negativo. La tensión máxima de entrada es de 100V (CC+pico CA).

### Ajuste del tiempo Hold-off

Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato quedan descritas en el párrafo **DEL.POS. (24)** bajo "**Mandos de Control y Readout**".

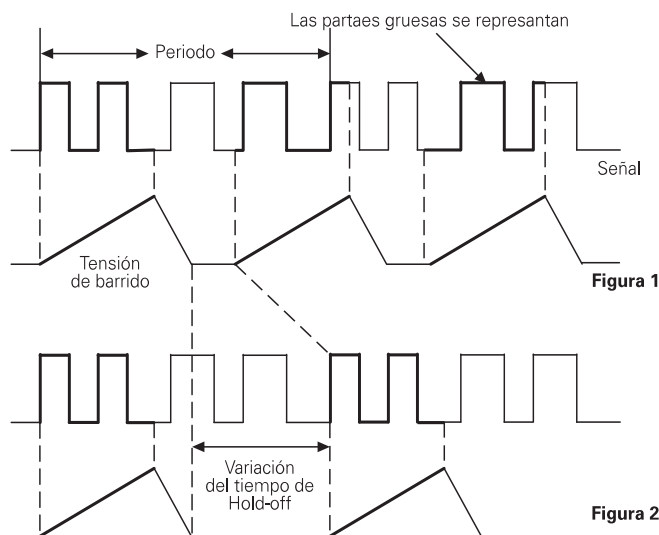
Si en funcionamiento con disparo normal y base de tiempos A, aún después de girar el botón **LEVEL** varias veces con sensibilidad, no se logra encontrar un punto de disparo para mezclas de señal extremadamente complicadas, se puede alcanzar la estabilidad de la imagen actuando el botón **DEL.POS**. Con este dispositivo se puede ampliar de forma continua en la relación 10:1, el tiempo de bloqueo del disparo entre dos períodos de deflexión de tiempo. Los impulsos u otras formas de la señal que aparezcan durante este tiempo de bloqueo, ya no podrán influir en la señal.

Sobre todo en el caso de señales de ráfaga o secuencias aperiódicas de impulsos de igual amplitud, el inicio del período de disparo se puede ajustar al momento más oportuno o necesario en cada caso.

Las señales con mucho zumbido o interferidas por una frecuencia superior, en ocasiones se presentan en doble imagen. En determinadas circunstancias con el ajuste de nivel de disparo sólo se puede influir en la respectiva diferencia de fase, pero no en la doble imagen. Pero la presentación estable e individual de la señal que se requiere para su evaluación, se puede alcanzar fácilmente mediante la ampliación del tiempo **HOLD-OFF**. Para esto hay que girar despacio el botón **HOLD-OFF** hacia la derecha, hasta lograr la presentación de una sola señal.

Una doble presentación puede darse en determinadas señales de impulso cuyos impulsos muestren alternando una pequeña diferencia de amplitud punta. Sólo un ajuste exacto de **nivel de disparo** permite su presentación individual. También en este caso la utilización del botón **HOLD-OFF** facilita el ajuste correcto.

Después de finalizar este trabajo es necesario volver a girar el control **HOLD-OFF** a su mínimo, dado que sino queda drásticamente reducida la luminosidad de la pantalla. El procedimiento de trabajo se puede seguir en los siguientes dibujos.



**Fig. 1 muestra la imagen con el ajuste HOLD-OFF girado a la derecha (posición básica). Dado que se visualizan diferentes partes del período, no aparece una imagen estable (doble imagen).**

**Fig. 2 Aquí el tiempo HOLD-OFF se ha ajustado de forma que siempre se visualizan los mismos tramos del período. Aparece una imagen estable.**

## Indicación del disparo

Las siguientes indicaciones se refieren a la indicación **LED TR**, reseñada bajo el punto (14) en el párrafo “Mandos de Control y Readout”.

Tanto con disparo automático como con disparo normal el diodo indica el disparo de la deflexión de tiempo. Esto sucede bajo las siguientes condiciones:

1. La señal de disparo interna o externa debe de tener una amplitud suficiente en el comparador de disparo (umbral de disparo).
2. La tensión de referencia del comparador (nivel de disparo) debe permitir que los flancos de las señales sobrepasen el punto de disparo.

En estas condiciones se tienen a disposición los impulsos de disparo en la salida del comparador para el inicio de la base de tiempos y para la indicación de disparo.

La indicación de trigger facilita el ajuste y el control de las condiciones de disparo, especialmente con señales de muy baja frecuencia (disparo normal) o de impulso muy corto.

Los impulsos que activan el disparo se memorizan y se representan a través de la indicación de disparo durante 100ms. Las señales que tienen una frecuencia de repetición extremadamente lenta, el destello del LED se produce de forma intermitente. La indicación no sólo se ilumina entonces al comienzo de la deflexión de tiempo en el borde izquierdo de la pantalla, sino - representando varios periodos de curva - con cada periodo.

## Base de tiempos B (2ª base de tiempos)/ Disparo retardado

Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato quedan descritas en los párrafos **A/ALT - B (26)**, **DEL. TRIG. (27)**, **TIME/DIV. (25)**, y **DELAY POS. (24)** bajo “Mandos de Control y Readout”.

Como se ha descrito en el apartado de “Disparo y deflexión de tiempo”, el disparo o trigger inicia el comienzo de la deflexión de tiempo. El haz electrónico hasta ese momento no visible aparece y se desvía en dirección de izquierda a derecha (barrido), hasta realizarse la deflexión máxima. Después se vuelve a oscurecer el haz y se inicia su retorno (a su posición de inicio).

Después de transcurrir el tiempo de hold-off puede volver iniciarse la deflexión de tiempo mediante el disparo automático o una señal de disparo. Durante todo el tiempo (ida y vuelta del trazo), una señal de entrada puede realizar al mismo tiempo una desviación en dirección Y. Pero esto sólo será visible durante el proceso de escritura sobre la pantalla, a causa del proceso de borrado durante el retorno.

Ya que el punto del disparo está siempre al comienzo del trazo, sólo se puede realizar desde ese punto una expansión en X de la presentación de la señal mediante una velocidad de deflexión de tiempo superior (coeficiente de tiempo TIME/DIV pequeño).

Una parte de la señal, que se presentaba anteriormente en el margen derecho de la pantalla, ya no es visible en muchas ocasiones, si se aumenta la velocidad de la deflexión de tiempos en un paso. Este problema siempre ocurre - dependiendo del factor de extensión - a no ser que la señal a expandir, se encuentre al inicio del punto de disparo (totalmente a la izquierda).

La deflexión de tiempo retardada con la base de tiempos B soluciona estos problemas. Esta se refiere a la presentación de señal efectuada con la base de tiempos A. La presentación de B se efectúa, cuando ha pasado un tiempo preseleccionado. De esta forma la deflexión de tiempo puede iniciarse prácticamente en cualquier punto del periodo de la señal. El coeficiente de tiempo de la base B determina la velocidad de desvío y con ello el factor de expansión. A medida que se expande la imagen se reduce la luminosidad de la pantalla.

Si por causa de jitter la presentación de la señal resulta inestable en la dirección X, esto se puede evitar efectuando un disparo adicional, una vez transcurrido el tiempo de retardo (disparo "after delay").

## AUTOSET

**Las informaciones técnicas correspondientes al aparato quedan descritas en el párrafo AUTO SET (2), bajo “Mandos de Control y Readout”.**

Como ya se ha mencionado anteriormente en el apartado de “Mandos de control y Readout”, los elementos de mando se autoregulan electrónicamente con excepción de algunos mandos (tecla **POWER**, tecla de frecuencia de calibrador, así como el ajuste de enfoque y rotación del trazo **TR**), y controlan así los diferentes grupos del aparato. Así se da la posibilidad de ajustar el instrumento automáticamente en relación a la señal aplicada en modo de funcionamiento (de base de tiempos) en Yt, sin más ajustes manuales que aplicar.

La pulsación de la tecla **AUTOSET** no varía el modo de funcionamiento Yt seleccionado anteriormente, si se trabajaba en modo Mono **CH1**, **CH2** o en **DUAL**; en modo de suma se conmuta a **DUAL**. Los coeficientes de desvío Y (**VOLTS/DIV.**) se eligen automáticamente de forma que en funcionamiento de monocal se obtiene una amplitud de señal de aprox. 6 div., mientras que en funcionamiento de **DUAL** se presentan las señales con una amplitud de 4 div. de altura. Esto y las descripciones referente al ajuste automático de coeficientes de tiempo (**TIME/DIV.**) es válido, siempre y cuando las señales no varíen demasiado de la relación de 1:1.

El ajuste automático de coeficientes prepara el aparato para una presentación de aprox. 2 periodos de señal. Señales con porciones de frecuencia distintos como p. ej. señales de vídeo, el ajuste es aleatorio.

Si se pulsa la tecla **AUTOSET** se predeterminan los siguientes modos de funcionamiento:

- Acoplamiento de entrada **AC**.
- Disparo interno (dependiente de la señal de medida).
- Disparo automático sobre valores de pico
- **Ajuste del nivel de disparo (LEVEL)** en margen medio.
- Coeficiente(s) de desvío Y calibrado(s)
- Coeficiente de tiempo base de tiempos A calibrado
- Acoplamiento de entrada en **AC**
- Base de tiempos B desactivada
- **Expansión x10 sin activar**
- Ajuste automático del trazo en posición X e Y (aún con ajuste mecánico diferente).



Sólo si funcionaba en modo de disparo DC no se conmutará a AC y el disparo automático no se realiza sobre valores de pico.

Los modos prefijados mediante el **AUTOSET** sobreescriben los ajustes manuales de los correspondientes botones. Ajustes finos que se encontraban en una posición sin calibrar, se ponen en posición de calibrado electrónicamente por **AUTOSET**. Posteriormente se puede realizar el ajuste nuevamente de forma manual.

Los coeficientes de desvío de 1mV/div. y 2mV/div. no se seleccionan en modo **AUTOSET**, a causa del ancho de banda reducido en estos márgenes.

### ATENCIÓN:

**Si se tiene conectada una señal con forma de pulso, cuya relación de atenuación llegue o sobrepase un factor de aprox. 400:1, no se podrá efectuar, en la mayoría de los casos, una presentación automática. El coeficiente de desvío de Y es entonces demasiado pequeño y el coeficiente de tiempo demasiado grande. De esto resultaría, que solo se presentaría el trazo y el pulso ya no sería visible.**

En estos casos se recomienda, pasar a modo de disparo normal y posicionar el punto de disparo aprox. 5mm encima o por debajo del trazo. Si entonces se enciende el LED de disparo, se dispone de así una señal. Para visualizar entonces la señal, se deberá elegir primero un coeficiente de tiempo inferior y después un coeficiente de deflexión Y mayor. Esto puede llevar sin embargo a una disminución notable de la intensidad del trazo y por ello podrá ser difícil en algunos casos visualizar con suficiente luminosidad el pulso.

## Indicación del valor medio

Si las líneas del cursor están desactivadas el READOUT indica en vez del valor de medida el valor medio DC de la señal de medida si se ha activado en el menú SETUP>MISCELLANEOUS el punto MEANVALUE > ON. Además se han de cumplir varias condiciones.

La señal (con tensiones alternas > 20Hz) ha de estar conectada a la entrada CH I o CH II y acoplada por DC. El aparato ha de funcionar en modo Yt (base de tiempos) con disparo interno (de canal I o canal II; no disparo alterno) acoplado en AC o DC. Si no se cumple una de las condiciones, solo se indicará un „DC:?”.

El valor medio se capta con ayuda del amplificador de disparo utilizado para el disparo interno. En el servicio con un solo canal (CH I o CH II) el valor se asigna automáticamente, ya que el disparo se conmuta con el canal. En servicio DUAL se indica el valor según el canal seleccionado para el disparo.

El valor medio de tensión continua se indica con su polaridad (p.ej. DC: 501 mV o DC: -501 mV). Si se sobrepasa el margen de medida se indicará con una „<” o „>” (p.ej. DC<-11.80V o DC>1.80V). A causa del tiempo necesitado para la medida del valor medio el display se actualizará después de unos segundos si se modifican las tensiones.

La exactitud del display depende de las especificaciones del osciloscopio (tolerancia máxima del amplificador de medida: 3%

de 5mV/cm a 20V/cm). Normalmente la tolerancia del amplificador es mejor, sin embargo se ha de tener en cuenta, que aun existen otras causas (como tensiones de offset) por las que el display indique un valor diferente a 0V aun sin tensión de medida.

El display indica el valor medio (linear) aritmético. En tensiones continuas o mezcladas (tensión continua con alterna) se indica la tensión continua respectivamente la parte de tensión continua. En el caso de señales rectangulares el valor depende también de la relación de impulso.

## Tester de componentes

Las informaciones específicas al aparato que corresponden al manejo y a las conexiones para las mediciones se describen en el párrafo **CT (42)** bajo " **Mandos de Control y Readout**".

El osciloscopio lleva incorporado un tester de componentes. Los dos polos del componente a comprobar se conectan con los bornes correspondientes en el osciloscopio. En modo de comprobador de componentes, quedan desconectados el preamplificador Y y el generador de barrido. Sin embargo, pueden permanecer las tensiones de señal en los tres bornes BNC de la placa frontal, si se comprueban componentes sueltos de su circuitería. Sólo en ese caso, no hace falta desconectar sus cables (**véase «tests directamente en el circuito»**). Aparte de los controles **INTENS., FOCUS** y **X-POS.** los demás ajustes del osciloscopio no tienen influencia alguna en funcionamiento de test. Para la conexión entre el componente a verificar y el osciloscopio se precisan dos cables sencillos con clavijas banana de 4mm.

Como se ha descrito en el párrafo de **SEGURIDAD**, todas las conexiones de medida (en estado perfecto del aparato) están conectadas al conductor de protección de red (masa), y por esto también los bornes del comprobador. Para la comprobación de componentes sueltos (fuera de aparatos o de circuitos) esto no tiene ninguna relevancia, ya que estos componentes no pueden estar conectados al conductor de tierra.

Si se desean verificar componentes que permanecen incorporados en un circuito o en aparatos de test, se debe de desconectar necesariamente el flujo de corriente y tensión. Si el circuito queda conectado con la red debe de desconectarse incluso el cable de red. Así se evita una conexión entre el osciloscopio y el componente a verificar, que podría producirse a través del conductor de tierra. La comprobación llevaría a falsos resultados.



**¡Sólo se deben comprobar los condensadores en estado descargado!**

El principio de test es muy sencillo. El transformador de red del osciloscopio proporciona una tensión senoidal con una frecuencia de 50Hz ( $\pm 10\%$ ). Esta alimenta un circuito en serie compuesto por el componente a comprobar y una resistencia incorporada. La tensión senoidal se utiliza para la deflexión horizontal y la caída de tensión en la resistencia se utiliza para la deflexión vertical.

Si el objeto de medida tiene un valor real (p.ej. una resistencia), las dos tensiones tienen la misma fase. En la pantalla aparece una línea más o menos inclinada. Si el componente a comprobar presenta un cortocircuito, la raya será vertical. En el caso de interrupción o cuando no hay objeto de medida, aparece una línea horizontal. La inclinación

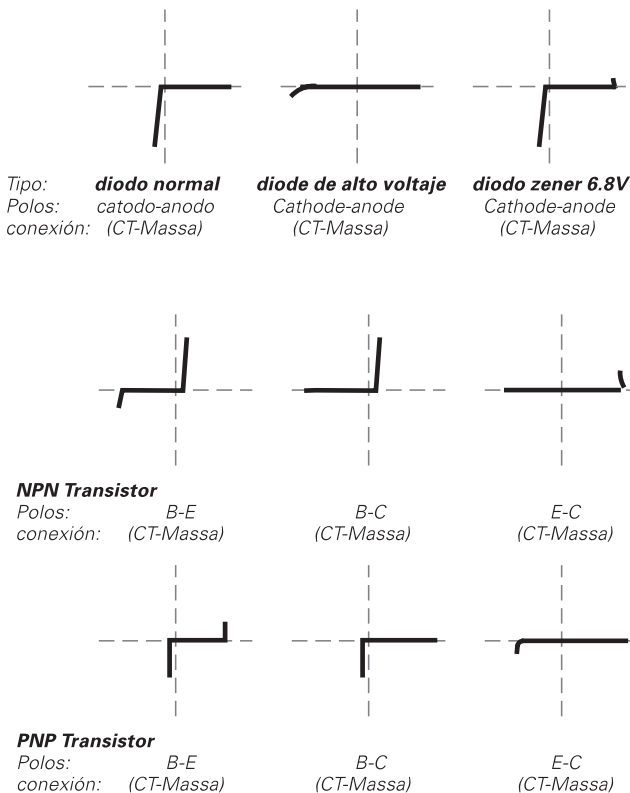


de la línea es un indicador del valor de la resistencia. Con esto se pueden comprobar resistencias entre 20 Ω y 4,7 kΩ. Los condensadores y las inductancias (bobinas, transformadores) provocan una diferencia de fase entre la corriente y la tensión, así también entre las tensiones de deflexión. De esto resultan imágenes elípticas. La inclinación y abertura de la elipse son significativas para la impedancia con frecuencia de red. Los condensadores se presentan en un margen de 0,1 μF – 1000 μF.

- Una elipse con el eje principal horizontal significa alta impedancia (capacidad pequeña o inductividad grande).
- Una elipse con el eje principal vertical significa impedancia pequeña (capacidad grande o inductividad pequeña).
- Una elipse inclinada significa una resistencia de pérdida relativamente grande en serie con la reactancia.

En semiconductores, los dobles en la curva característica se reconocen al paso de la fase conductora a la no conductora. En la medida en que la tensión lo permite, se presenta la característica directa e inversa (p.ej. de un diodo zener bajo 10 V). Siempre se trata de una comprobación en dos polos. Por eso, p.ej. no es posible comprobar la amplificación de un transistor, pero sí comprobar las diferentes uniones B-C, B-E, C-E. Dado que la tensión en el objeto de medida es muy reducida, se pueden comprobar las uniones de casi todos los semiconductores sin dañarlos. Es imposible determinar la tensión de bloqueo o de ruptura de semiconductores para tensión > 10V. Esto no es una desventaja, ya que normalmente, en el caso de fallos en el circuito, éstos producen diferencias notables que dan claras indicaciones sobre el componente defectuoso.

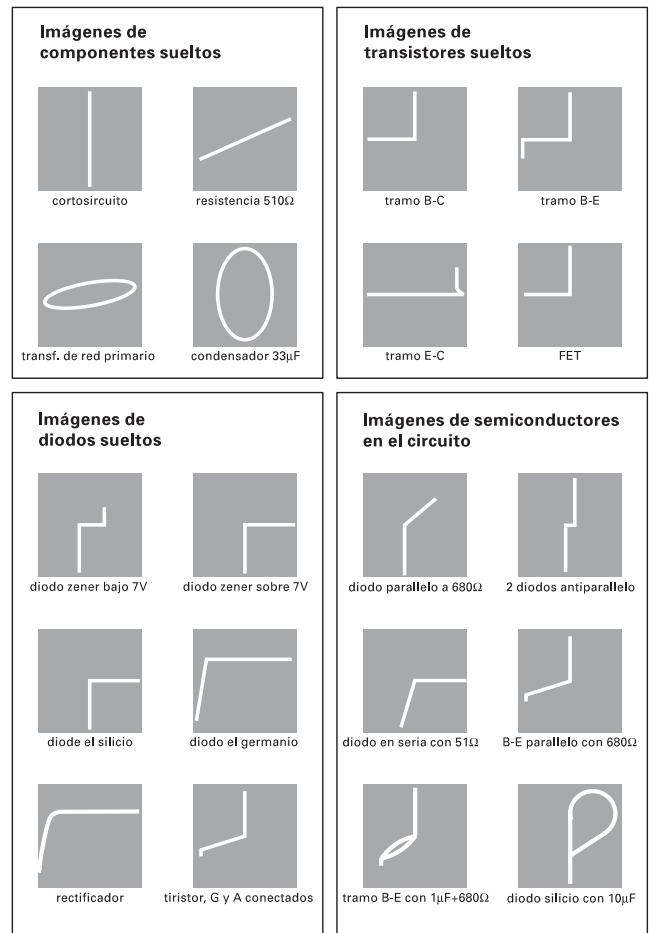
Se obtienen resultados bastante exactos de la comparación con componentes correctos del mismo tipo y valor. Esto es especialmente válido para semiconductores. Por ejemplo permite reconocer rápidamente el cátodo de un diodo normal o zener cuya impresión es ilegible, diferenciar un transistor p-n-p del tipo complementario n-p-n o averiguar las conexiones B-C-E de un tipo de transistor desconocido.



Obsérvese que con la inversión de los polos de conexión de un semiconductor (inversión del borne COMP. TESTER con el borne de masa) se provoca un giro de la imagen de test de 180° sobre el centro de la retícula. Aún más importante es el resultado bueno-malo de componentes con interrupción o cortocircuito. Este caso es el más común en el servicio técnico. Se recomienda encarecidamente actuar con la precaución habitual para el caso de electricidad estática o de fricción en relación con elementos sueltos MOS. Pueden aparecer tensiones de zumbido en la pantalla, si el contacto base o gate de un transistor está desconectado, es decir, que no se está comprobando (sensibilidad de la mano).

Los test directamente en el circuito son posibles en muchos casos, aunque no son tan claros. Por conexión paralela con valores reales y/ o complejos, especialmente si estos tienen una resistencia baja con frecuencia de red, casi siempre resultan grandes diferencias con elementos sueltos. También aquí muchas veces resulta útil la comparación con un circuito intacto, si se trabaja continuamente con circuitos idénticos (servicio técnico). Este trabajo es rápido, ya que no hace falta (¡y no se debe!) conectar el circuito de comparación. Los cables de test se colocan sucesivamente en los puntos de control idénticos y se comparan las imágenes en la pantalla. Es posible que el mismo circuito a comprobar disponga de un circuito para la comparación como por ejemplo en canales estéreo, funcionamiento de contrafase, conexiones de puentes simétricos. En caso de duda se puede desoldar una conexión del componente. Esta conexión se conecta con el borne CT sin señal de masa, ya que entonces se reducen las perturbaciones de zumbido. El borne con la señal de masa está conectado con la masa del osciloscopio. Por esto no es sensible al zumbido.

Al comprobar directamente en el circuito, es preciso desconectar los cables de medida y sondas atenuadoras conectadas al circuito. Sino, ya no se podrían analizar libremente los puntos de medida (doble conexión de masa).



## Calibración

El osciloscopio dispone de un menú de calibración, que puede ser utilizado en partes por el propio usuario aunque no disponga de aparatos de medida y generadores de precisión.

La utilización del menú se describe bajo el párrafo MENÚ.

El menú **TEST & CALIBRATE** contiene los submenús TEST y CALIBRATE.

Después de llamar TEST aparece la indicación RO POSITION. Si se accede a este submenú, se presentan varios rectángulos, cuya posición y magnitud deben coincidir con la retícula del tubo de rayos catódicos. Variaciones inferiores a 1mm son inevitables, dada la influencia magnética de la tierra y a pesar del blindaje del tubo. Estas variaciones difieren según el posicionamiento del osciloscopio en relación a las líneas magnéticas terrestres que se distribuyen por el espacio en dirección Norte/Sur.

Bajo CALIBRATE, se pueden utilizar los siguientes puntos del menú, sin precisar aparatos de medida y comprobación especiales o sin haber realizado tareas de ajuste previas. No debe estar conectada ninguna señal a los bornes BNC:

1. Y - AMPLIFIER
2. TRIGGER & HORIZONTAL

Los valores obtenidos por el ajuste se memorizan y se vuelven a obtener después de una nueva puesta en marcha del aparato. La llamada de la función de **OVERWRITE FACTORY DEFAULT** del menú SETUP no es necesario.

Los puntos relacionados corrigen variaciones de los valores debidos en los amplificadores, y se memorizan los valores de corrección. En referencia a los amplificadores de medida Y estos son los puntos de trabajo de los transistores de efecto de campo, así como el balance de inversión y de amplificación variable. En el amplificador de disparo se captan las puntas de trabajo de tensión continua y el umbral de disparo.

Se vuelve a indicar, que estos trabajos de ajuste sólo deben ser efectuados, cuando el osciloscopio ha alcanzado su temperatura de trabajo y si sus diferentes tensiones de alimentación tienen sus valores indicados. Si se ha finalizado el ajuste automático, se presenta nuevamente el menú.

## Interfaz RS-232 – Control a distancia

### Indicaciones de seguridad



**Atención:**

**Todas las conexiones del interfaz en el osciloscopio quedan conectadas galvánicamente con el osciloscopio.**

Las medidas en potenciales elevados no son permisibles, ponen en peligro el osciloscopio, interfaz y los instrumentos conectados.

**Al incumplir las indicaciones de seguridad (ver también en apartado "Seguridad") se pierde, en caso de daño, la garantía del aparato. HAMEG no asume tampoco los daños o perjuicios que se produzcan en personas u otros instrumentos.**

### Descripción

El osciloscopio lleva en la parte posterior una conexión de RS232, conector D-SUB de 9 polos. A través de esta conexión bidireccional, se pueden enviar parámetros de ajuste desde un PC al osciloscopio, o se pueden llamar por el PC.

El PC y el interfaz se conectan mediante un cables de 9 polos (conexión 1:1). Su longitud máx. es de 3 metros.

Los pins para el interfaz RS232 (borne D-subminiatura de 9 polos) quedan conexionados de la siguiente manera:

#### Pin

- 2 Tx Data (Transmisión de datos del osciloscopio a un aparato externo)
- 3 Rx Data (Recepción de datos de un aparato externo al osciloscopio)
- 5 Ground (Potencial de referencia, conectado a través de osciloscopio (clase de protección I) y el cable de red con el conducto de protección.
- 7 CTS Emisión preparada
- 8 RTS Recepción preparada
- 9 +5V Tensión de alimentación para equipos externos

La variación máxima de tensión en TX, RX, RTS, y CTS es de  $\pm 12V$ . Los parámetros para la conexión son:

**N-8-2** (ningún bit de paridad, 8 bits de datos, 2 bits de paro, protocolo hardware RTS/CTS.)

### Ajuste de la velocidad en baudios

Los baudios se ajustan automáticamente en los márgenes entre 110 y 115200 baudios (ningún bit de paridad, 8 bits de datos, 2 bits de paro). Con el primer SPACE CR (20hex, 0DHEX) enviado después del power-up (encendido del osciloscopio), se ajustan los baudios. Esta permanece hasta el siguiente power-down (desconexión del osciloscopio) o hasta cancelar el modo de control remoto mediante la orden RM=0, o la tecla **LOCAL** (tecla de auto range), si ésta se ha liberado previamente.

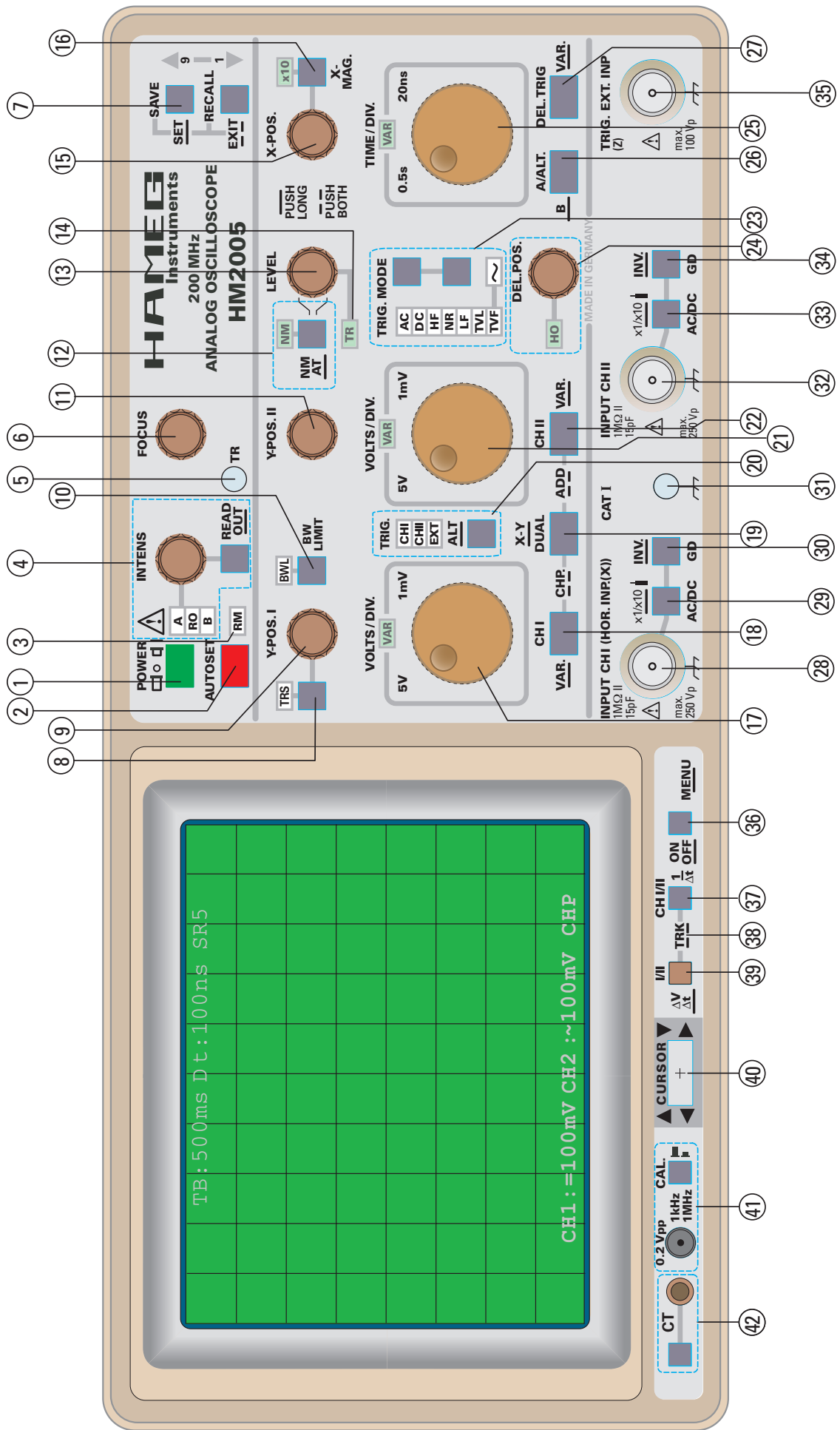
Después de restablecer el modo de control remoto (**LED RM (3) oscuro**), sólo se podrá volver a activar la transmisión de datos mediante la emisión de **SPACE CR**. Si el osciloscopio no reconoce **SPACE CR** como primer signo, se pone **TxD** a Low por aprox. 0,2ms y se genera un error .

Si el osciloscopio ha reconocido **SPACE CR** y ha ajustado su velocidad en baudios, contesta con la orden de **RETURNCODE 0 CR LF**. El teclado del osciloscopio queda después bloqueado. El tiempo transcurrido entre Remote **OFF** y Remote **ON** debe ser como mínimo

$$t_{\min} = 2 \times (1/\text{baudios}) + 60\mu\text{s}$$

### Transmisión de datos

Después de haber ajustado correctamente la velocidad de baudios, el osciloscopio queda en modo control remoto (Remote) y está preparado para recibir órdenes. HAMEG pone a disposición del usuario un disquete, con algunos programas de muestra y la lista de todas las órdenes.



# **HAMEG<sup>®</sup>** **Instruments**

**Oscilloscopes**

**Multimeters**

**Counters**

**Frequency Synthesizers**

**Generators**

**R- and LC-Meters**

**Spectrum Analyzers**

**Power Supplies**

**Curve Tracers**

41-2005-00S1

**HAMEG GmbH**

Industriestraße 6

D-63533 Mainhausen

Telefon: (0 61 82) 800-0

Telefax: (0 61 82) 800-100

E-mail: [sales@hameg.de](mailto:sales@hameg.de)

Internet:

**[www.hameg.de](http://www.hameg.de)**

Printed in Germany

Stand: 13/02/2004 - gw