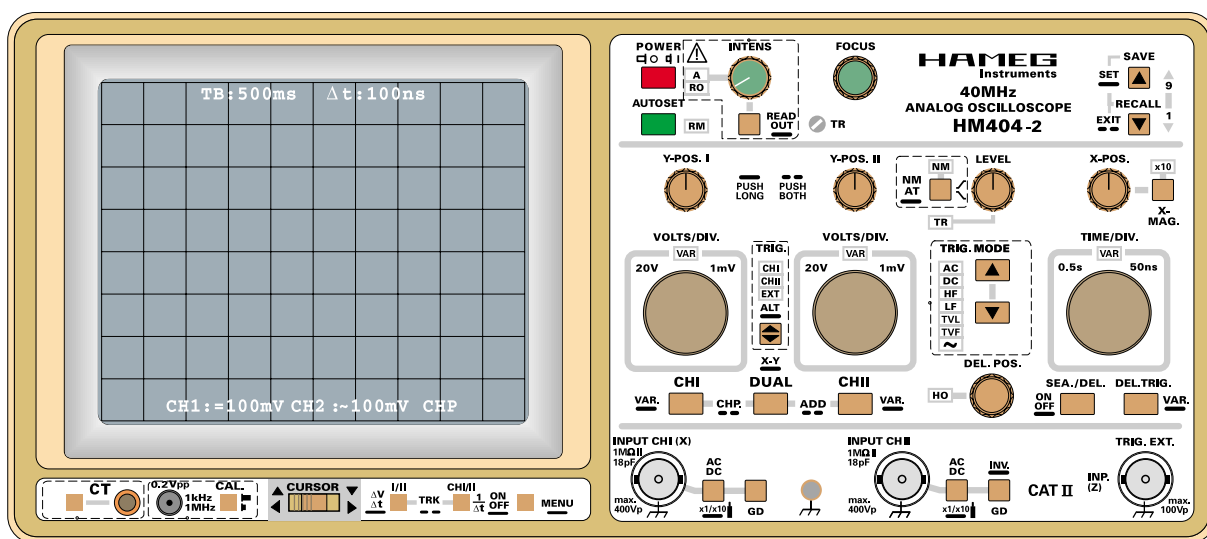


## Osciloscopio HM404-2.02







<b>Índice .....</b>	<b>3</b>
<b>Declaración de conformidad CE .....</b>	<b>4</b>
<b>Características técnicas .....</b>	<b>5</b>
<b>Instrucciones de manejo .....</b>	<b>6</b>
Información general .....	6
Símbolos .....	6
Colocación del aparato .....	6
Seguridad .....	6
Condiciones de funcionamiento .....	6
Garantía .....	7
Mantenimiento .....	7
Desconexión de seguridad .....	7
Tensión de red .....	7
<b>Formas de tensión de señal .....</b>	<b>8</b>
Magnitud de la tensión de señal .....	8
Valores de tensión en una curva senoidal .....	8
Tensión total de entrada .....	9
Periodo de señal .....	9
Medición .....	10
Conexión de la tensión de señal .....	10
<b>Mandos de control y Readout .....</b>	<b>11</b>
<b>Menú .....</b>	<b>21</b>
<b>Puesta en marcha y ajustes previos .....</b>	<b>21</b>
Rotación de la traza TR .....	22
Uso y ajuste de las sondas .....	22
Ajuste 1kHz .....	22
Ajuste 1MHz .....	22
Modos de funcionamiento de los amplificadores verticales .....	23
Función XY .....	23
Comparación de fases por figuras de Lissajous ..	23
Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt) .....	24
Medida de una modulación en amplitud .....	24
<b>Disparo y deflexión de tiempo .....</b>	<b>25</b>
Disparo automático sobre valores pico .....	25
Disparo normal .....	25
Dirección del flanco de disparo $\nearrow \searrow$ .....	26
Acoplamientos de disparo .....	26
Disparo con impulso de sincronismo de imagen ..	27
Disparo con impulso de sincronismo de línea ....	27
Disparo de red (~) .....	27
Disparo en alternado .....	27
Disparo externo .....	27
Indicación del disparo "TR" .....	28
Ajuste del tiempo Hold-off .....	28
Barrido retardable y after delay .....	28
<b>AUTO SET .....</b>	<b>30</b>
<b>SAVE/RECALL .....</b>	<b>31</b>

## Osciloscopio HM404-2 .02

<b>Tester de componentes .....</b>	<b>31</b>
<b>Plan de chequeo .....</b>	<b>32</b>
Tubo de rayos catódicos: .....	33
Luminosidad y enfoque, linealidad, distorsiones de retícula .....	33
Control del astigmatismo .....	33
Simetría y deriva del amplificador vertical .....	33
Calibración del amplificador vertical .....	33
Calidad de transmisión del amplificador vertical ..	33
Modos de funcionamiento CH.1/2 DUAL, ADD, CHOP, INVERT y Función XY .....	34
Control del disparo .....	34
Deflexión de tiempo .....	34
Tiempo de HOLDOFF .....	35
Corrección de la posición del haz .....	35
<b>Indicación de mantenimiento .....</b>	<b>35</b>
Abrir el aparato .....	35
Tensiones de alimentación .....	35
Luminosidad máxima y mínima .....	35
Astigmatismo .....	35
Umbral de disparo .....	36
Búsqueda de anomalías .....	36
Cambio de componentes .....	36
Calibración .....	36
<b>Interfaz RS232-Control a distancia .....</b>	<b>37</b>
Indicaciones de seguridad. ....	37
Descripción. ....	37
Ajuste de la velocidad en baudios. ....	37
Transmisión de datos .....	37
<b>Mandos de control HM404 .....</b>	<b>38</b>

	<b>KONFORMITÄTSERKLÄRUNG DECLARATION OF CONFORMITY DECLARATION DE CONFORMITE</b>	<b>HAMEG® Instruments</b>
Herstellers Manufacturer Fabricant	HAMEG GmbH Kelsterbacherstraße 15-19 D - 60528 Frankfurt	Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées
Bezeichnung / Product name / Designation:	Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope	<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
Typ / Type / Type:	HM404-2	<b>Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility Compatibilité électromagnétique</b> EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4, Klasse / Class / Classe B. Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.
mit / with / avec:	-	<b>EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique: Klasse / Class / Classe D.</b>
Optionen / Options / Options:	-	<b>EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.</b>
mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes	EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE	Datum /Date /Date 15.01.2001
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		Unterschrift / Signature / Signatur  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.

Diciembre 1995  
HAMEG

# HM404-2 Osciloscopio Analógico Nuevo $\mu$ -procesado de 40MHz

## Auto-Set, Readout/Cursor, Save/Recall, Interfaz RS232 y menú de calibración

### Amplificador vertical

**Modos:** Canal 1 ó 2 indep.,  
Canal 1 y canal 2 simultáneos (alter. o chop.)  
**Suma o resta** entre canal 1 y 2, (Inversión c. 2)  
**Modo XY:** a través de canal 1(Y) y canal 2(X)  
**Margen de frec.:** 2x0-40MHz (-3dB)  
Tiempo de subida: <8,7ns;  
Sobreimpulso:  $\leq 1\%$   
**Coefficientes de deflexión:** 14 posiciones  
calibradas **1mV-2mV/div.  $\pm 5\%$**  (0-10MHz (-3dB))  
5mV-20mV/div.  $\pm 3\%$  (secuencia 1-2-5)  
variable 2,5:1 hasta 50V/div. (pos. no calibrada)  
**Impedancia de entrada:** 1M $\Omega$ /20pF  
Acoplamiento de entrada: DC-AC-GD (masa)  
Tensión de entrada: Máx. 400V (CC+pico CA)

### Sincronismo

**Automático** (pico-pico): <20Hz-100MHz ( $\leq 5$ div.).  
Normal: **DC-100MHz** ( $\leq 0,5$ div.).  
Dirección del flanco de disparo: pos. o neg.  
**Disparo alternado:** Indic. de disparo por Led.  
**Selector de disparo:** Can. 1, 2, altern., red, ext.  
Acoplam.: **AC** (10Hz-100MHz), **DC** (0-100MHz),  
**HF** (50kHz-100MHz), **LF** (0-1,5kHz)  
**Disparo externo:**  $\geq 0,3V_{pp}$  de CC - 100MHz.  
**Sep. activo de sincron. TV** (línea y cuadro)  
**2º disparo:** con ajuste de nivel y  
selección de pendiente

### Amplificador horizontal

**Coefficientes de tiempo:**  
21 pos. cal. desde **0,5s/div.-100ns/div.** con  
secuencia 1-2-5  
Exactitud de las posiciones calibradas:  $\pm 3\%$   
**Extensión X x 10** hasta **10ns/div.**,  $\pm 5\%$   
variable 2,5: 1 hasta máx. 1,25seg./div.  
**Retardo** (Delay.): 300ms - 100ns  
**Tiempo hold-off:** variable hasta aprox. 10:1  
**Ancho de banda del ampl. X:** 0-2,5MHz (-3dB)  
Entrada ampl. X por canal 2,  
Diferencia de fase X-Y:  $< 3^\circ < 120$ kHz.

### Manejo / Control

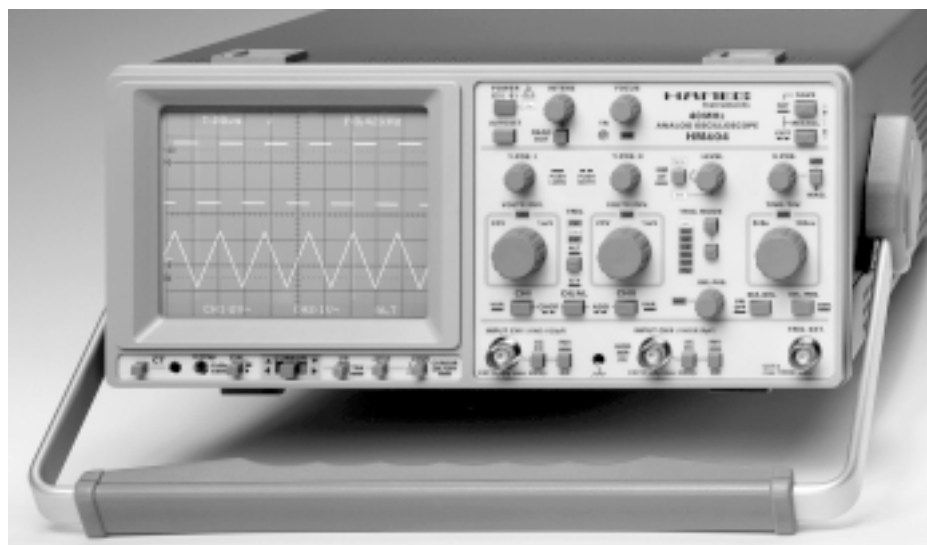
**Auto Set** (ajuste automático de los parámetros)  
**Save y Recall:** 9 mem. para los parámetros  
**Readout:** Indicación de **parámetros de medida**  
**Medidas por cursores** de  $\Delta U$ ,  $\Delta t$ , o  $1/\Delta t$   
Interfaz: **RS232** incorporado de serie  
**Accesorios no incl.:** mando a distancia **HZ68**  
Interfaz óptico **HZ70** (con cable óptico)

### Tester de componentes

**Tensión de test:** aprox. 7Vef (sin carga), ~50Hz  
**Corriente de test:** aprox. 7mAef (corto-circuito)  
Conexión de cables de prueba a masa (protec.)

### Varios

**TRC:** 8x10cm, retícula interna, **2000V** aceleración  
Nivelación del haz ajustable desde el panel frontal  
**Calibrador:** Generador de onda cuadrada  
(ts<4ns)  $\approx 1$ kHz/1MHz; salida: 0,2V $\pm 1\%$   
Conexión de red: 100-240V ~, 50-60Hz  
Autotest inicial a la puesta en funcionamiento  
**Consumo:** 30-34W con 50Hz  
Temp. ambiental de trabajo: 0°C...+40°C  
**Protección:** Clase 1 (VDE 0411, CEI 1010-1)  
Peso: aprox. 5,5 Kgs., color: marrón tecno  
Medidas: an. 285, al. 125 y prof. 380mm.  
Asa de apoyo ajustable.



**2 canales, DC-40MHz, 1mV-50V/cm, tester de componentes, Disparo DC-100MHz (autom. valores de picos) a partir de 0,5cm, Base de tiempos: 0,5s/cm -10ns/cm, con retardo y 2º disparo.**

Las características del nuevo **HM404-2** corresponden al **confort** de osciloscopios High-Tech. **2 procesadores** ejecutan todas las órdenes en **décimas de segundos**. La puesta en marcha se inicia con un **Autotest** de aprox. **10s.**, visualizado en pantalla. Se puede efectuar una **recalibración** de los parámetros de medida sin necesidad de abrir el aparato.

Para las presentaciones de señales simples, es ventajoso utilizar la tecla de **Autoset**. Con ello el osciloscopio realiza todos los procesos de ajuste de mandos automáticamente. Posteriormente se pueden variar manualmente los ajustes, si se deseara. Todos los **parámetros de medida** y **algunas funciones** se presentan en pantalla mediante **Readout**. Los **cursores** permiten **medir con precisión** las señales presentadas. Otras de las prestaciones del **HM404-2** son las **9 memorias** disponibles para ajustes completos y complicados de los mandos. Estas pueden ser guardadas o rellamadas a discreción mediante las teclas de **Recall**.

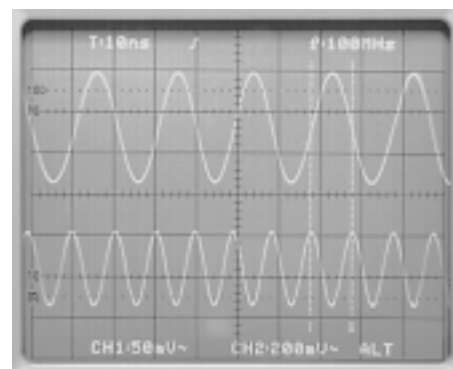
Las características del amplificador de medida y del disparo son excelentes, ya que pueden presentar, a pesar del ancho de banda de **40MHz**, **señales hasta 100MHz**. Especial mención recibe también la base de tiempos de alta resolución, que permite, en **modo retardado** conjuntamente con el **2º disparo**, la presentación de zonas muy ampliadas de partes de señal asincrónicas. Un **tester de componentes** y un **calibrador con 1kHz/1MHz** son parte del equipo estándar.

Para el control por **PC** se ha incorporado el **interfaz RS-232**. El **Software** necesario se adjunta al suministro.

Burst de una señal de TV en modo retardado con 2º disparo



Señales de 50/100MHz, en presentación en modo alternado y cursor e indic. de frecuencia



2 imágenes que no pueden presentar muchos otros osciloscopios a este nivel de precio

**Accesorios incl.:** cable de red, manual, software y 2 sondas 1:1/10:1

Reservado el derecho de modificación

# Generalidades

## Instrucciones de manejo

### Información general

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



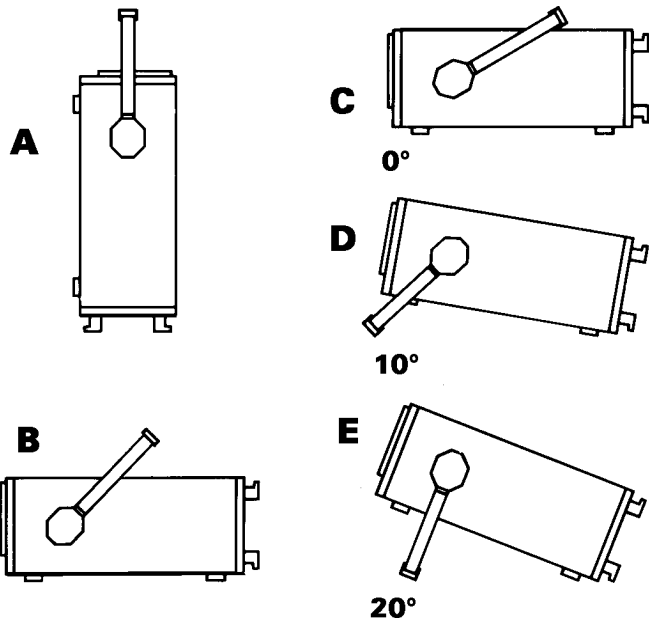
Alta tensión



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 220V 50Hz.

A causa de la conexión con otros aparatos de red, en ciertos casos pueden surgir tensiones de zumbido en el circuito de medida. Esto se puede evitar fácilmente conectando un transformador de aislamiento (clase de protección II) entre el osciloscopio y la red. Por razones de seguridad, el aparato sin transformador de aislamiento solamente deberá conectarse a enchufes con puesta a tierra según las normas en vigor.

**El aparato deberá estar conectado a un enchufe de red antes de conectarlo a circuitos de señales de corriente. Es inadmisibles inutilizar la conexión del contacto de seguridad.**

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

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

Por razones de seguridad, sólo se debe utilizar el osciloscopio si ha quedado conectado a un enchufe con conexión a masa según normas de seguridad. No está permitido desconectar la línea de protección (tierra). El conector de red debe enchufarse, antes de conectar cualquier señal al aparato.

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 una 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. Los daños causados por o durante el transporte no quedan cubiertos por la garantía ni por HAMEG. 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.

## Desconexión de seguridad

Este aparato viene provisto con una fuente conmutada con circuitos de protección contra la sobrecarga, intensidad y tensión. Después de haberse disparado el circuito de protección se desconecta la alimentación y permanece en esta situación. Fuertes caídas de la tensión de red pueden generar esta misma reacción.

Una re-conexión del instrumento sólo es posible, si previamente se ha desconectado el aparato mediante el conmutador de red (tecla roja de POWER) durante 10 segundos.

## Tensión de red

El aparato trabaja con tensiones de red alternas de 90V a 240V. Un cambio de tensión no es necesario.

Los fusibles de entrada de red son accesibles desde el exterior. El borne de red y el portafusibles crean una unidad. El portafusibles se encuentra por encima del borne de red de 3 polos.

El cambio de un fusible sólo debe efectuarse, habiendo desconectado el cable de red del borne. Con la ayuda de un pequeño destornillador se apretan hacia adentro las muescas que se encuentran a ambos lados del portafusibles. Véanse también las marcas en la caja. El portafusibles se desplaza gracias a unos muelles y puede ser extraído para cambiar el fusible. Hay que tener precaución que los muelles de contacto que sobresalen en los lados, no sean dañados. La introducción del portafusibles sólo es posible si la muesca inferior está en su posición correcta. El portafusibles se introduce, salvando la presión de los muelles, hasta que las muescas laterales encajan en su posición original. La utilización de fusibles «reparados» o el cortocircuito del portafusibles es ilícito. Cualquier defecto que tuviera el aparato por esta causa, no daría lugar al derecho de garantía.

### Tipo de fusible:

**tamaño 5 x 20 mm; 250V~, C;  
IEC 127, h. III; DIN 41 662  
(ó DIN 41 571, 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 5 x 20 mm; 250V~, C;  
IEC 127, h. III; DIN 41 662  
(ó DIN 41 571, h. 3).  
Desconexión: rápida (F) 0,8A.**

**Este fusible no debe ser cambiado o modificado por el usuario!**

# Bases de la presentación de señales

## Formas de tensión de señal

Con el osciloscopio **HM404** se puede registrar prácticamente cualquier tipo de señal (tensión alterna) que se repita periódicamente y tenga un espectro de **frecuencia hasta 40MHz** (-3dB) y tensiones continuas.

El amplificador vertical está diseñado de forma, 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 tiene ningún problema. Durante las mediciones se ha de tener en cuenta un error creciente a partir de frecuencias de **14MHz**, que viene dado por la caída de amplificación. Con **26MHz** 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 de los amplificadores verticales (**-3dB entre 40 y 42 MHz**) el error de medida no se puede definir exactamente.

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. **40MHz** aproximadamente y el tiempo de deflexión más corto (**10ns/div.**) se representa un ciclo completo cada **2,5div.**

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 en 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, sobre todo 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 **READOUT** en pantalla. El símbolo = indica acoplamiento **DC** mientras que ~ 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.

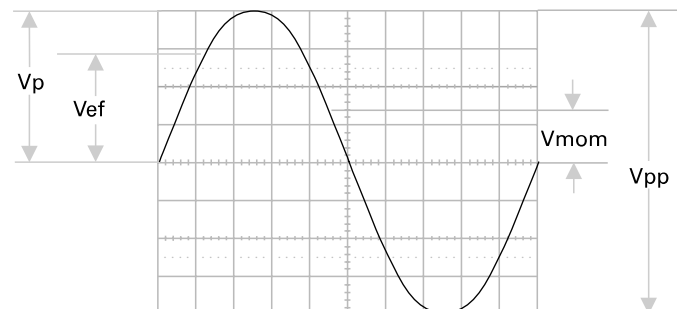
Para convertir una magnitud senoidal registrada en la pantalla del osciloscopio a su valor eficaz, hay que dividir el valor  $V_{pp}$  por  $2 \times \sqrt{2} = 2,83$ . En sentido inverso hay que multiplicar por 2,83 las tensiones senoidales en voltios eficaces para obtener la diferencia de potencial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

$V_{pp}$  = 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 1 div. 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  $mV_{pp}/div.$  ó  $V_{pp}/div.$  **La magnitud de la tensión conectada se determina multiplicando el valor del coeficiente de deflexión ajustado por la altura de la imagen en div.** Trabajando con una sonda atenuadora 10:1 hay que volver a multiplicar este valor por 10.

Para medir la amplitud debe estar el ajuste fino VAR en su posición calibrada. La sensibilidad de todas las posiciones del atenuador de medida se pueden reducir como mínimo por un factor de 2,5:1 si se utiliza el conmutador en su posición descalibrada (Ver "mandos de control y readout"). Así se pueden ajustar todos los valores intermedios dentro de la secuencia 1-2-5. Si atenuador de entrada, se pueden registrar **señales de hasta 400Vpp** (atenuador de entrada en 20V/div., ajuste fino en 2,5:1).

Con las siglas:

**H**= Altura en div. de la imagen,

**U**= Tensión en  $V_{pp}$  de la señal en la entrada Y,

**A**= Coeficiente de deflexión en V/div. ajustado en el conmutador del atenuador, se puede obtener mediante las ecuaciones siguientes un valor desconocido, teniendo a disposición dos valores conocidos:

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

Sin embargo, los tres valores no se pueden elegir libremente. Deben permanecer dentro de los siguientes márgenes (umbral de disparo, exactitud de lectura):

**H** entre 0,5 y 8 div., a ser posible 3,2 y 8 div.,

**U** entre  $1mV_{pp}$  y  $160V_{pp}$ ,

**A** entre 1mV/div. y 20V/div. (con secuencia 1-2-5).



## Ejemplo:

Coeficiente de deflexión ajustado  
 $A=50\text{mV/div.} \text{ ó } 0,05\text{V/div.}$   
 altura de imagen medida  $H=4,6\text{div.}$ ,  
 tensión resultante  $U=0,05 \times 4,6=0,23V_{pp}$

Tensión de entrada  $U=5V_{pp}$ ,  
 coeficiente de deflexión ajustado  $A=1V/div.$ ,  
 altura de imagen resultante:  $H=5:1=5\text{ div.}$

Tensión de señal  $U=230V_{ef.} \times \sqrt{2}=651V_{pp}$   
 (tensión  $>160V$ , con sonda atenuadora 10:1  $U=65,1V_{pp}$ )  
 altura de imagen deseada  $H=\text{mín. } 3,2\text{div.}, \text{ máx. } 8\text{div.}$ ,  
 coeficiente de deflexión máx.  $A=65,1:3,2=20,3V/div.$ ,  
 coeficiente de deflexión mínimo  $A=65,1:8=8,1V/div.$ ,  
**coeficiente de deflexión a ajustar  $A=10V/div.$**

El ejemplo presentado se refiere a la lectura mediante la reticulación interna del tubo, pero este puede ser obtenido 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 400V (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  $\pm 400V$  (tensión continua más el valor pos. o negativo de la tensión alterna. Tensiones alternas con valor medio de tensión 0, pueden tener 800V).

## Si se efectúan mediciones con sondas atenuadoras con márgenes de tensión superiores 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 400V. El divisor de tensión resultante de la resistencia en la sonda y la resistencia de  $1M\Omega$  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.

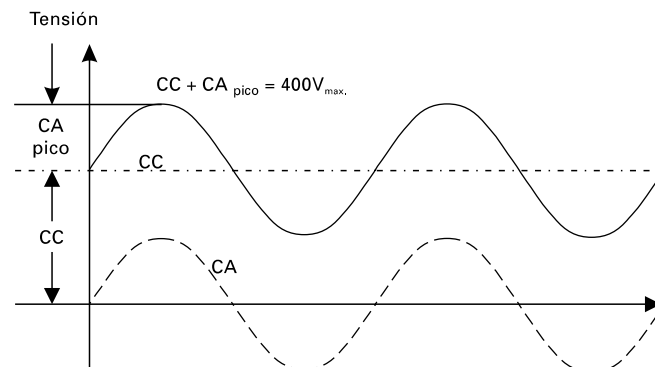
Bajo las condiciones arriba descritas, se pueden medir con las sondas 10:1 de **HAMEG** tensiones continuas de hasta 600V o tensiones alternas (con valor medio 0) de hasta  $1200V_{pp}$ . Con una sonda atenuadora especial 100:1 (p.ej. HZ53) es posible medir tensiones continuas hasta 1200V y alternas (con valor medio 0) hasta unos  $2400V_{pp}$ . Sin embargo, este valor disminuye con frecuencias más elevadas (ver datos técnicos de la HZ53). Utilizando una sonda atenuadora 10:1 convencional se corre el riesgo de que estas tensiones superiores destruyan el trimmer 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.

## 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).



## Periodos de señal

Normalmente todas las señales a registrar son procesos que se repiten periódicamente, llamados también periodos. El número de periodos por segundo es la frecuencia de repetición. Según la posición del conmutador de la base de tiempos (**TIME/DIV.**), se puede presentar uno o varios periodos o también parte de un periodo.

Los coeficientes de tiempo se indican en el **READOUT** en **ms/div.**, **µs/div.** y **ns/div.**

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.

y la relación  $F = 1/T$ , se pueden definir las siguientes ecuaciones:

Los cuatro coeficientes no se pueden elegir libremente. Deben permanecer dentro de los siguientes márgenes:

$L$  entre 0,2 y 10div., a ser posible de 4 a 10div.,

$$\begin{aligned} T &= L \cdot Z & L &= \frac{T}{Z} & Z &= \frac{T}{L} \\ F &= \frac{1}{L \cdot Z} & L &= \frac{1}{F \cdot Z} & Z &= \frac{1}{L \cdot F} \end{aligned}$$

## Bases de la presentación de señales

**T** entre 10ns y 5s,  
**F** entre 0,5Hz y 40MHz,  
**Z** entre 100ns/div. y 500ms/div. con secuencia 1-2-5  
(sin X-MAG. x10) y  
**Z** entre 10ns/div. y 50ms/div. con secuencia 1-2-5  
(con X-MAG. x10)

### Ejemplos:

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

Duración de un periodo 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** = 1div.,  
coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 10ms/div.,  
frec. de zumbido resultante **F** = 1:(1x10x10<sup>-3</sup>) = **100Hz**

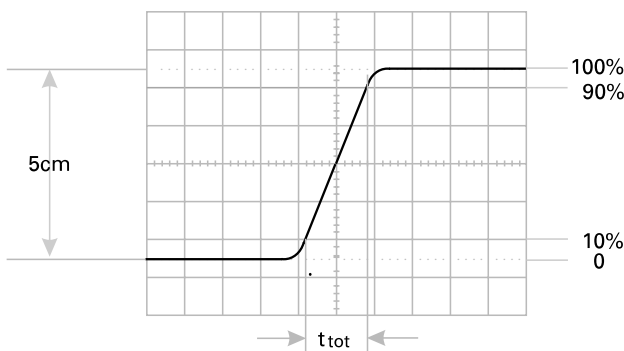
Frecuencia de líneas TV **F** = 15 625Hz,  
coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 10µs/div.,  
longitud de la onda resultante **L** = 1:(15625x10<sup>-5</sup>) = **6,4div.**

Longitud de una onda senoidal **L** = mín.4div., máx.10div,  
frecuencia **F** = 1kHz,  
coeficiente (tiempo) máx.: **Z** = 1:(4 x 10<sup>3</sup>) = 0,25ms/div.,  
coeficiente (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** = 1 div.,  
coeficiente de tiempo ajustado : **Z** = 0,5µs/div.,  
tecla de expansión (x10) pulsada: **Z** = 50ns/div.  
frec. de señal resultante: **F** = 1:(1x50x10<sup>-9</sup>) = **20MHz**,  
periodo de tiempo resultante: **T** = 1:(20 x 10<sup>6</sup>) = **50ns**.

**Si el intervalo de tiempo a medir es pequeño en relación al periodo completo de la señal, es mejor trabajar con el eje de tiempo expandido (X-MAG. x10).** Girando el botón X-POS., la sección de tiempo deseada podrá desplazarse al centro de la pantalla.

El comportamiento de una tensión en forma de impulso se determina mediante su tiempo de subida. Los tiempos de subida y de bajada se miden entre el **10% y el 90%** de su amplitud total.



### Medición

- La pendiente del impulso correspondiente 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 los cortes de la pendiente con las líneas de 10% y 90% sobre la línea central horizontal y evaluar su distancia en tiempo (**T = L x Z**).

- En el siguiente dibujo se ha ilustrado la óptima posición vertical y el margen de medida para el tiempo de subida.

Ajustando un coeficiente de deflexión de 10ns/div., el ejemplo del dibujo daría un tiempo de subida total de:

$$t_{\text{tot}} = 1,6\text{div.} \times 10\text{ns/div.} = \mathbf{16\text{ns}}$$

En tiempos muy cortos hay que restar geoméricamente del valor de tiempo medido, el tiempo de subida del amplificador vertical y, en su caso, también el de la sonda atenuadora utilizada. El tiempo de subida de la señal entonces sería:

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

En este caso **t<sub>tot</sub>** es el tiempo total de subida medido, **t<sub>osc</sub>** el tiempo de subida del osciloscopio (en el HM404 aprox. **8,75ns**) y **t<sub>s</sub>** el tiempo de subida de la sonda, p.ej. = 2ns. Si **t<sub>tot</sub>** supera **100ns**, se puede omitir el tiempo de subida del amplificador vertical (error <1%).

El ejemplo de la imagen daría una señal de subida de:

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

Naturalmente la medición del tiempo de subida o caída no queda limitada a los ajustes de imagen que se indican en el dibujo. Con estos ajustes 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 en cuestión se presente en su longitud total, que no sea demasiado empujado y que se mida la distancia horizontal entre el 10% y el 90% de la amplitud. Si el flanco muestra sobre- o preoscilaciones, el 100% no debe referirse a los valores pico, sino a la altura media de las crestas. Así mismo hay que pasar por alto oscilaciones (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 **t<sub>s</sub>** (ns) y el ancho de banda **B** (MHz) es válida para amplificadores con un retardo de grupo constante (es decir, buen comportamiento con impulsos).

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

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

### Conexión de la tensión de señal

Una pulsación breve de la tecla **AUTO SET** 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 (véase también el apartado: "mandos de control y readout")



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

Se recomienda efectuar las medidas siempre, con una sonda antepuesta. Sin sonda atenuadora, el conmutador para el acoplamiento de la señal debe estar inicialmente siempre en posición **AC** y los atenuadores de entrada en **20V/div.** Si el haz desaparece de repente, sin haber pulsado la tecla de **AUTO SET** y después de haber conectado la tensión de señal, es posible que la amplitud de la señal sea excesiva y sobreexcite el amplificador de medida. En tal caso aumente el coeficiente de deflexión (sensibilidad inferior), hasta que la amplitud (deflexión vertical) ya sólo sea de 3 a 8 div. En mediciones de amplitud con mandos calibrados y superiores a 160V<sub>pp</sub> es imprescindible anteponer una sonda atenuadora. Si el haz se oscurece mucho al acoplar la señal, la duración del periodo de la señal de medida probablemente

te sea notablemente más grande que el valor ajustado en el conmutador TIME/DIV. Entonces debería aumentarse el coeficiente en este mando.

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. Esta 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. Sobre todo en la transmisión de señales rectangulares con un tiempo de subida corto, puede ocurrir que sin la resistencia de carga aparezcan distorsiones 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<sub>ef</sub>, o en señales senoidales, con 28,3V<sub>pp</sub>.

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. 10MΩ || 12pF con la HZ36/HZ51 y 100MΩ || 5pF con la HZ53 con 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 tanto, hay que realizar su ajuste exacto sobre el osciloscopio (ver «**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 las **sondas HZ51** (10:1), **HZ52** (10:1HF) y **HZ54** (1:1 y 10:1) (ver «Accesorios»). Esto puede ahorrar la adquisición de un osciloscopio con un ancho de banda mayor y tienen la ventaja de que cualquier recambio se puede pedir a HAMEG y reemplazar fácilmente. Las mencionadas sondas, aparte del ajuste de compensación de baja frecuencia, están provistas de un ajuste para alta frecuencia. Con estas sondas y la ayuda de un calibrador conmutable a 1MHz, p.ej. HZ60-2, se puede corregir el retardo de grupo hasta cerca de la frecuencia límite superior del osciloscopio. Con estas sondas prácticamente no varían ni el ancho de banda ni el tiempo de subida del osciloscopio. En cambio es posible que mejore la presentación individual de señales rectangulares del osciloscopio.

**Trabajando con una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, con tensiones superiores a 400V, 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 impul-

sos 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 400V (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 (Derating Curve) 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 (que generalmente se incluye en los accesorios de la sonda atenuadora).**

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 (TR), 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:

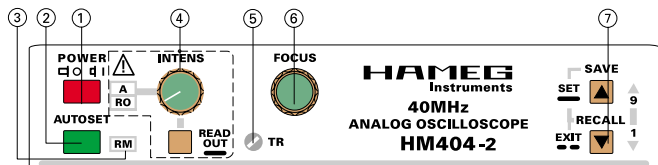
### (1) POWER

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

## Mandos de Control y Readout

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.



### (2) AUTO SET

Esta tecla acciona el ajuste automático de los mandos electrónicos (ver "AUTOSET"). Aún si se trabajaba en modo tester de componentes 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 modo Yt en combinación con el modo SEARCH (SEA) o DELAY (DEL) esto no se tiene en consideración y se conmuta a modo de base de tiempos sin retardo.

Ver también "AUTOSET".

Medidas automáticas de tensión mediante cursores. Si se está trabajando en modo de medidas automáticas mediante cursores y si se pulsa AUTOSET, se sitúan los cursores automáticamente sobre el valor positivo y negativo máximo de la señal. La precisión de situación de los cursores en este modo, se reduce según va aumentando la frecuencia de la señal y queda también influenciado por el ratio de la señal.

En modo DUAL, los cursores se ajustan en base a la señal que sirve como disparo. Si la tensión de la señal fuera demasiado débil, no varían 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 AUTO SET, si no se desactivó esta función previamente mediante la conexión de RS232.

### (4) INTENS

Botón giratorio con Led correspondiente y tecla inferior.

Al botón giratorio INTENS le corresponden los LED "A" para la presentación de la señal y "RO" para el readout. Mediante el botón giratorio INTENS se ajusta el brillo de la traza cuando se ilumina el LED "A", o el brillo del readout cuando se ilumina el LED "RO". Si el readout está activo, se puede cambiar mediante una breve pulsación sobre la tecla de READOUT a la otra función correspondiente.

Mediante una pulsación prolongada sobre la tecla READOUT, se puede activar o desactivar el readout. Desconectando el readout se pueden evitar los ruidos de interferencia, como los que aparecen en modo DUAL choppeado. Si el LED "RO" está iluminado y se apaga el readout, se apaga el LED "RO" y permanece iluminado el LED "A". La intensidad del trazo 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 **AUTOSET** 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 rellenar todos los ajustes de los mandos del aparato captados electrónicamente.

Para iniciar un 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 rellenar 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.

**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.**

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.

Si se apaga el osciloscopio, se memorizan automáticamente los últimos parámetros de ajuste utilizados en la memoria nº 9 y los datos almacenados de esa memoria quedan sobreescritos. Esto se puede evitar, llamando, antes de apagar el osciloscopio, la memoria nº 9 (Recall 9) y apagando posteriormente.

**Atención! Ambas teclas tienen también una función durante la selección de menú (ver "Menu")**

**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) Y-POS. 1

Este botón giratorio sirve para ajustar la posición vertical de canal 1. En modo de suma de los canales actúan ambos botones (Y-POS. 1 y 2). En modo de funcionamiento XY este mando queda inactivo. Para variar la posición en X se deberá variar el mando de **X-POS. (13)**.

### Medición de tensiones continuas:

Si no hay conectada una señal a la entrada (INPUT CH 1 (26)), la posición de la traza se corresponde a una tensión de valor de 0 voltios. Esta situación se da, cuando



el INPUT CH1 (26) o en modo de suma ambos canales (INPUT CH1 (26), INPUT CH2 (30)) están conectados a GD (ground) (28)(32) y se trabaja en modo de disparo automático (AT (10)).

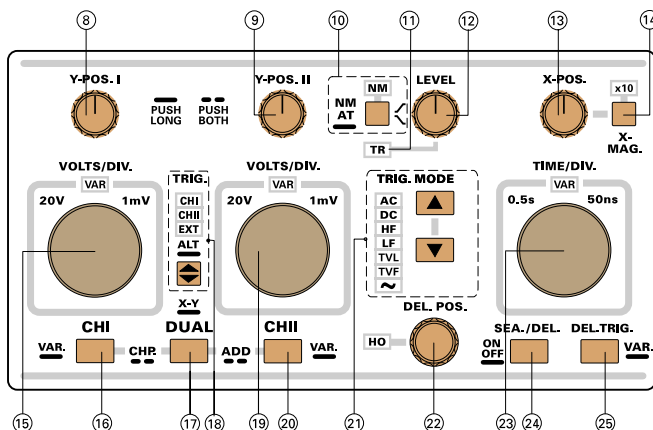
El trazo puede posicionarse entonces mediante el mando de Y-POS. 1 sobre una línea de la retícula que sea idónea para la medición a efectuar. La medición siguiente (sólo posible en modo de acoplamiento de entrada en DC) presenta un trazo con posición vertical variada. Considerando el coeficiente de desvío Y, la atenuación de entrada y la variación de la posición de la traza respecto a la posición "0" anteriormente ajustada, se determina 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 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 menu "SETUP".

En modo XY y ADD no se presenta el símbolo (L).



## (9) Y-POS. 2

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).

### Medición de tensiones continuas:

Si no hay conectada una señal a la entrada (INPUT CH 2 (30)), la posición de la traza se corresponde a una tensión de valor de 0 voltios. Esta situación se da, cuando el INPUT CH2 (30) o en modo de suma ambos canales (INPUT CH1 (26), INPUT CH2 (30)) están conectados a GD (ground) (28)(32) y se trabaja en modo de disparo automático (AT (10)).

El trazo puede posicionarse entonces mediante el mando de Y-POS. 2 sobre una línea de la retícula que sea idónea para la medición a efectuar. La medición siguiente (sólo posible en modo de acoplamiento de entrada en DC) presenta un trazo con posición vertical variada. Considerando el coeficiente de desvío Y, la atenuación de entrada y la variación de la posición de la traza respecto a la posición "0" anteriormente ajustada, se determina la tensión continua.

## Símbolo de "0" voltios.

Con el readout activo se puede presentar permanentemente la posición del trazo en "0" voltios de canal 2 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 menu "SETUP".

En modo XY y ADD no se presenta el símbolo (L).

## (10) NM/AT- / \

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.

### Disparo sobre valores de pico

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.

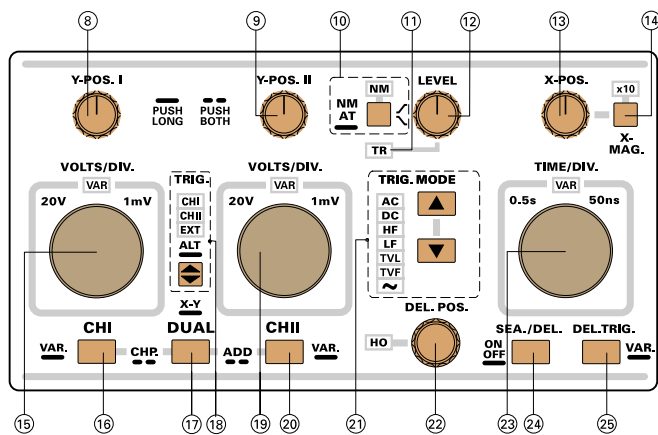
## / \ SLOPE

La segunda función corresponde a la selección de la pendiente de disparo. Cada breve pulsación selecciona una pendiente. Así se determina si se elige una pendiente descendente o una ascendente para iniciar el disparo. El ajuste actual válido queda visualizado en el readout como símbolo. El último de los ajustes de pendiente de disparo queda memorizado, cuando se conmuta a modo DELAY (retardo) (DTR). Si se trabaja en modo DELAY sincronizado (DTR), se puede volver a elegir nuevamente la pendiente de disparo.

## (11) 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.**



## (12) 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.

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".

## (13) X-POS.

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

Esta función es especialmente importante en conjugación con la expansión x 10 (**X-Mag. x10**). En contra de la presentación sin expansión en dirección X, se presenta mediante **X-MAG. x10** 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.

## (14) X-MAG. x 10

Cada pulsación sobre la tecla activa/desactiva el LED correspondiente. Si se ilumina el LED x10, se activa la expansión x 10 en dirección X si el coeficiente de tiempo es > 50ns/div. Sólo con 50ns/div. la expansión será del factor x5 y resultara 10ns/div. El coeficiente de deflexión válido se indica entonces en el readout arriba a la izquierda.

Con la expansión X desactivada, se puede ajustar la sección a observar mediante el **X-POS.** sobre la línea reticulada central y analizar esta después de su expansión.

**En modo XY no se puede activar la tecla X-MAG.**

## (15) VOLTS / DIV.

Para el canal 1 se dispone de un mando situado en el campo de **VOLTS/DIV.**, que tiene una función doble.

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 actúa en los modos CH1 (mono), DUAL, ADD (suma), y XY. El ajuste fino del mando se describe bajo **VAR (16)**.

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 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 ">".

## (16) CH 1 - Esta tecla alberga varias funciones

Mediante una **breve** pulsación se conmuta a **canal 1 (modo monocal)**. 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 el LED TRIG. (18) de CH1 se ilumina. El último ajuste del mando **(15) VOLTS/DIV.** permanece activo.

Todos los elementos operativos relacionados con este canal actúan, si no se ha conmutado la entrada **(26)** en la posición **GD (28)**.

Cada **pulsación prolongada** de la tecla **CH1**, 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).

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 - 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 **CH1 (16)** puede ser utilizada también conjuntamente con la tecla **(17) DUAL**. Ver punto **(17)**.

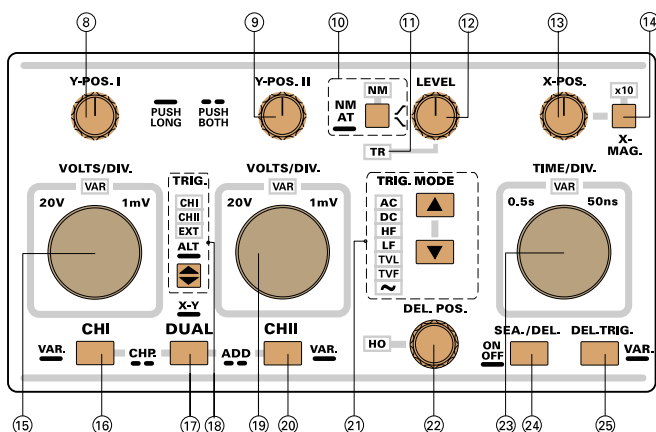
## (17) DUAL - Tecla con varias funciones

En modo **DUAL**

se trabaja, cuando se ha **pulsado la tecla DUAL brevemente**. Si anteriormente se trabajaba en modo monocal, se presentan ahora los coeficientes de deflexión de ambos canales en el readout. La última condición de disparo (fuente de disparo, flanco de disparo y acoplamiento de disparo) permanece, pero puede ser variada.



Todos los controles, relacionados con el canal actúan, si no se ha conmutado ninguna de las entradas a **GD (28) (32)**.



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 50ns/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 (17)** y la de **CH1 (16)** 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.

## El modo de ADD

(suma) se activa mediante pulsación conjunta de la tecla **DUAL (17)** y de la tecla **CH2 (20)**. 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.**

## El modo de funcionamiento de XY

se activa mediante una **pulsación prolongada** sobre la tecla **DUAL**. La indicación de coeficientes de deflexión en el 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. El ajuste de **Y-POS. 1 (8)** queda también sin función. Una variación de la posición de la señal en dirección X se puede efectuar mediante el ajuste de **X-POS (13)**.

**(18) TRIG.** - Tecla con función doble e indicación 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 **TRIG. (18)**.

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. (34)** 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 retardada (SEA,DEL)**.

**(19) VOLTS/DIV.** - Para canal 2 se tiene en el campo de VOLTS/DIV: un mando a disposición, con función doble.

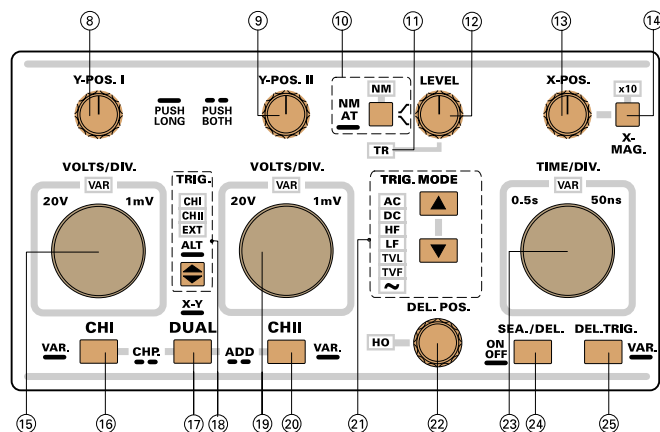
El mando sólo actúa, cuando el canal 2 está en funcionamiento y la entrada está activada (acoplamiento de entrada en AC o DC). **El canal 2 actúa en los modos Mono, DUAL, ADD (suma) y XY**. La función de ajuste fino se describe bajo el punto de **VAR (20)**.

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**.

## Mandos de Control y Readout

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 ">".



### (20) CH 2 - Esta tecla alberga varias funciones

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 el TRIG LED (18) de CH2 se ilumina. El último ajuste del mando (19) VOLTS/DIV. permanece activo.

Todos los elementos operativos relacionados con este canal actúan, si no se ha conmutado la entrada (30) en la posición GD (32).

Mediante cada 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).

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 - 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 (17) DUAL. Ver punto (17).

### (21) 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:

<b>AC</b>	Acoplamiento de tensión alterna
<b>DC</b>	Acopl. de tensión continua (captura en modo de picos desconectado en disparo automático)
<b>HF</b>	Acoplamiento en alta frecuencia con supresión de porciones de baja frecuencia (sin símbolo de nivel de disparo)
<b>NR</b>	Supresión de ruidos en alta frecuencia
<b>LF</b>	Acoplamiento en baja frecuencia con supresión de porciones de alta frecuencia
<b>TVL</b>	Disparo de TV por impulsos sincrónicos de línea (sin símbolo de nivel de disparo)
<b>TVF</b>	Disparo de TV por impulsos sincrónicos de imagen (sin símbolo de nivel de disparo)
<b>~</b>	Acoplamiento en frecuencia de red (sin símbolo de nivel de disparo) y el readout indica "TR:~".

En disparo con frecuencia de red se ilumina el LED individual. La tecla de disparo **TRIG.** (18) queda entonces sin efecto y no se ilumina ningún **TRIG. LED (18)**.

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 no son por este motivo seleccionables.

### (22) HO - LED DEL. POS.

Botón giratorio con dos funciones y LED HO correspondiente.

El mando giratorio **DEL.POS.** actúa como ajuste de tiempo de Holdoff, cuando la base de tiempos no trabaja en modo **SEA** (SEARCH = buscar) ni en modo **DEL.** (DELAY = retardar). Con el tiempo de Hold Off más bajo, no se iluminará el LED **HO**. 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. Correspondiendo a la descripción, el giro a la izquierda reduce el holdoff y en el tope izquierdo se apaga el LED de **HO**. La última posición del ajuste de holdoff queda registrada y se ajusta automáticamente a su valor mínimo cuando se elige otro coeficiente de tiempo. (ver "Ajuste del tiempo de Hold Off").

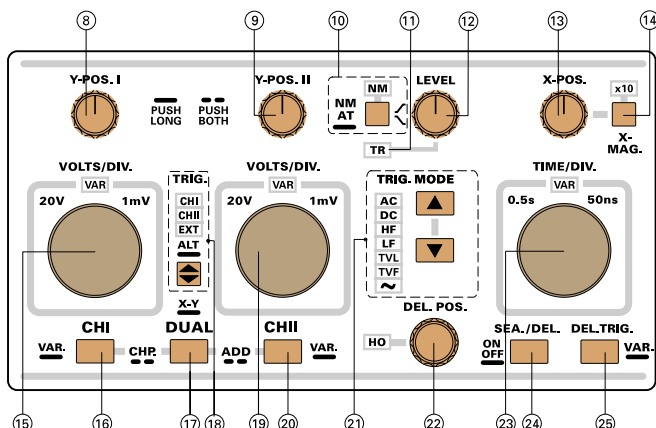
Mediante el mando **DEL.POS.** se puede elegir el tiempo de retardo (inicio del trazo), si se trabaja con el modo de base de tiempos **SEA (SEARCH)** o **DEL.(DELAY)**. Ver **SEA./DEL.-ON/OFF (24)**.

### (23) 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 (p.ej.: "T:10µs"). El giro 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 denominado con VAR y emplazado por encima del botón (función de base de tiempos). 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.

Sin la magnificación x 10, se pueden seleccionar coeficientes de tiempo entre 500ms/div. y 50ns/div. con la secuencia 1-2-5. En modo **"SEA"** (SEARCH) se pueden elegir tiempos de retardo entre 100ms hasta 100ns. El margen de coeficientes de tiempo en modo **"DEL"** va desde 20ms/div. hasta 50ns/div.



## (24) SEA./DEL. - ON/OFF - Tecla

Mediante esta tecla se elige entre modo de base de tiempos retardado o convencional. La base de tiempos retardada posibilita una presentación de la señal ampliada en dirección X, cómo sólo sería posible mediante una 2ª base de tiempos.

Si no se está trabajando en los modos de **"SEA"** (SEARCH = buscar) o **"DEL"** (DELAY = retardar), se conmuta al modo de SEA mediante una **pulsación prolongada** sobre la tecla de SEA. A continuación se puede conmutar mediante una pulsación breve de **SEA** a **DEL**. La siguiente pulsación sobre esta tecla vuelve al modo SEA.

Los modos de funcionamiento actuales se visualizan en el readout a la derecha de la indicación del signo de la pendiente de disparo:

En **SEARCH** se indica **"SEA"**;  
en modo DELAY **desincronizado "DEL"** (DEL.) y  
en modo DELAY **sincronizado "DTR"** (DEL.TRIG.).

Si se trabaja con la base de tiempos sin retardar, no se visualizan estas indicaciones en el readout. Si se está en modo **"SEA"**, **"DEL"** o **"DTR"**, una pulsación alargada conmutará a modo de base de tiempos sin retardo.

Las siguientes descripciones se basan en un trazo cuyo inicio empieza en el margen izquierdo de la pantalla sin tener el **X-MAG.x10** activado y utilizar un coeficiente de tiempo idóneo, con el cual se pueda visualizar más tarde la porción de señal ampliada:

En modo **SEA** (SEARCH) el aparato se conmuta automáticamente a su mínimo tiempo de holdoff y parte de la presentación (comenzando desde la parte izquierda de

la pantalla) no se visualiza. A continuación y más a la derecha se visualiza el trazo, hasta llegar a su margen de extrema derecha. El punto del inicio de la visualización del trazo, se puede variar mediante el mando de DEL.POS. (ajuste fino) (aprox 1 div. hasta 7 div.). La zona oscura del trazo a la izquierda sirve como indicación del tiempo retardado, que se busca bajo estas condiciones (search). El tiempo de retardo se refiere al ajuste actual del coeficiente de tiempo-desvío y puede ser ajustado de manera aproximada mediante el mando de TIME/DIV. (margen 20ms hasta 100ns).

Mediante una breve pulsación se conmuta de **"SEA"** a modo DELAY **"DEL"**. Entonces la presentación de la señal comienza (sin una parte oscura) en la izquierda de la retícula. Allí se encuentra la parte de la señal, en el que en modo **"SEA"** SEARCH se iniciaba el trazo. Mediante el giro a la derecha del mando giratorio TIME/DIV. se puede reducir ahora el coeficiente de tiempo y se expande así la presentación de la señal en dirección X. Si la zona que se deseaba aumentar queda desplazada más allá del margen derecho de la pantalla, podrá ser visualizado nuevamente mediante el mando DEL.POS. El aumento del coeficiente de tiempo más allá del valor de **"SEA"** (SEARCH) utilizado no se posibilita, ya que no tiene sentido alguno.

En modo DELAY **"DEL"** desincronizado, el evento del disparo no iniciará inmediatamente un disparo, sino primero el tiempo de retardo. Primero cuando este haya transcurrido comenzará el inicio de la desviación del trazo.

En modo DELAY **"DTR"** sincronizado, al transcurrir el tiempo de retardo deberá seguir una señal idónea para el disparo. Si los ajustes (p.ej.: ajuste del nivel del disparo) efectuados al aparato permiten el inicio del disparo, se inicia entonces el proceso de desvío del trazo. Ver **DEL.TRIG. (25)**.

## (25) DEL.TRIG. - VAR - Tecla con 2 funciones

### Función DEL.TRIG.

Mediante una breve pulsación se puede conmutar a modo **"DTR"** (modo **DELAY** sincronizado), si se estaba trabajando en modo desincronizado **"DEL"**. Los ajustes previamente utilizados quedan automáticamente memorizados: disparo automático/ disparo normal (10), nivel de disparo (12), pendiente (10) y los ajustes de acoplamientos (21).

En modo **"DTR"** el aparato conmuta automáticamente a disparo manual con acoplamiento de disparo en DC(corriente continua). En ajuste de nivel de disparo y la pendiente de disparo pueden ser ajustados entonces manualmente de forma que la parte de señal que se utiliza para efectuar el postdisparo sirva para iniciar el disparo. Sin disparo, la pantalla queda oscura.

Otra breve pulsación sobre la tecla, vuelve al modo de DEL. desincronizado.

### Función VAR.

Una pulsación alargada varía la función del mando TIME/DIV. Este puede ser utilizado como selector de coeficientes de tiempo o como ajuste de tiempo fino. Su función activa queda definida por la iluminación del LED **VAR**. Si este se ilumina, el mando actúa como ajuste fino de tiempos, estando al principio la base de tiempos aún calibrada. El primer paso hacia la izquierda descilibra la deflexión de tiempos. En el readout aparece entonces en vez de **"T:..."** un **"T>..."**. El giro hacia la izquierda

Independientemente del ajuste fino, se puede conmutar en cualquier momento la función del mando a la función de selector de base de tiempos calibrada mediante una nueva pulsación sobre la tecla VAR. Entonces se apaga el LED VAR.

**(26) INPUT CH 1**

The schematic diagram shows the input section of the CAT II. It includes three main input channels: INPUT CH I (X), INPUT CH II, and TRIG. EXT. (Z). Each channel has a 1MΩ input impedance and a 18pF capacitance. The INPUT CH I (X) channel is connected to pin 26 (max. 400Vp) and pin 27 (x1/k10). The INPUT CH II channel is connected to pin 30 (max. 400Vp) and pin 31 (x1/k10). The TRIG. EXT. (Z) channel is connected to pin 33 (max. 100Vp). The diagram also shows an AC DC switch, an INV. switch, and a GND connection for each channel.

## AC-DC

**Factor de atenuación de sonda:**

### Atención!

**(28) GD - Tecla**

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 posición "GD" quedan desconectados las teclas AC-DC (27) y el mando de VOLTS/DIV. (15).

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.

**(30) INPUT CH 2 - Borne BNC**

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 X. A la entrada le corresponden las teclas que a continuación se detallan:

**(31) 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, debe quedar desconectado el símbolo de sonda. En caso contrario se realiza una indicación errónea de los coeficientes de desvío y de tensión por cursores.**

**(32) GD - INV** - Tecla con dos funciones

**GD:**

Cada **breve pulsación** conmuta entre entrada conectada y desconectada (**INPUT CH 2 (30)**).

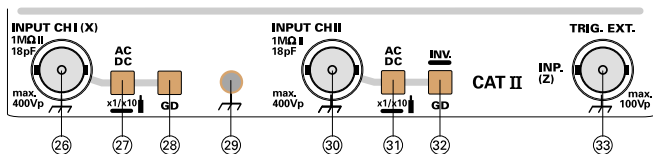
Con la entrada desconectada (GD = ground) se presenta en el readout el símbolo de tierra en vez de el coeficiente de desvío y del acoplamiento de señal. La señal conectada a la entrada queda entonces desconectada y se presenta sólo un trazo horizontal (en modo de disparo automático), que puede utilizarse 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).

En posición **"GD"** quedan desconectados las teclas **AC-DC (31)** y el mando de **VOLTS/DIV. (19)**.



## 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 horizontal sobre el canal (Y2). Entonces el osciloscopio presenta una señal girada en 180° correspondiente a la de canal 2 (no en modo XY). Si se pulsa nuevamente la tecla de forma prolongada, se vuelve a la presentación no-invertida de la señal.



### (33) TRIG. EXT. / INPUT (Z) - Tecla con función doble

La impedancia de entrada es de 1M ohmio // 20pF. La conexión externa del borne queda conectado galvánicamente con la línea de protección (de red).

#### Entrada de TRIG.EXT.:

El borne BNC sólo actúa como entrada para señal de señales de disparo (externas), cuando se ilumina el LED EXT (18). El acoplamiento de disparo de señal se elige mediante la tecla **TRIG (18)**.

#### Entrada Z:

El borne BNC de entrada actúa como entrada de modulación (luminosidad del trazo), cuando no se trabaja en modo de comprobador de componentes ni en modo de disparo con señal externa. El oscurecimiento del trazo se efectúa por nivel alto TTL (lógica positiva). No quedan permitidas las 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.**

### (34) MENU

Una pulsación prolongada llama el menú (MAINMENU), que a su vez contiene los submenús SETUP y CALIBRATE.

Cuando se presenta un menú, se dispone de las siguientes teclas importantes:

#### 1. Tecla **SAVE** y **RECALL (7)**.

Cada breve pulsación determina el siguiente menú (submenu) o el punto de menú allí contenido. El menú actual o punto de menú, se presenta con una intensidad aumentada.

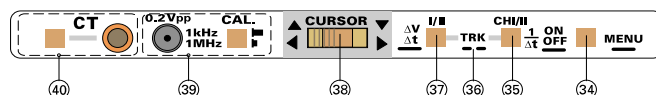
#### 2. Tecla **SAVE** con función **SET (7)**.

Si se pulsa la tecla SAVE prolongadamente (función SET), se llama el menú o punto de menú seleccionado. Si el punto de menú queda caracterizado con un ON/OFF, se realiza la conmutación a la función que antes no era activa.

En algunos casos, se presenta un aviso después de haber llamado una función. En esos casos y cuando se quiere asegurar que la función seleccionada sea elegida realmente, se deberá volver a pulsar de forma prolongada la tecla de SAVE; sino, se deberá abortar la llamada de esa función mediante la pulsación de la tecla **AUTOSET (3)**.

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

Cada pulsación sobre la tecla hace retroceder en el rango secuencial de selección, hasta llegar otra vez a **MAIN MENU**. La siguiente pulsación desconecta el menú y la tecla vuelve a su función normal.



### (35) ON/OFF

#### CH1/2

**1/ Δt** - Esta tecla alberga varias funciones.

La siguiente descripción parte de la base, que no se esté trabajando en modo de **CT (comprobador de componentes)** y que el **READOUT** esté activo. Si los cursores están desconectados, y si en el menú ha quedado activada la función de: **SETUP > MISCELLANEOUS "MEAN VALUE ON"**, se presenta en el READOUT (arriba a la derecha), el valor de tensión continua mediado (DC...). Más información se puede extraer del párrafo "Indicación de valores mediados".

#### ON/OFF

Si se pulsa la tecla de forma **prolongada**, se activan o desactivan los cursores de medida.

#### 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 (37)** 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 (Dt) y medición en frecuencia (**1/ Dt = indicación de readout "f..."**), si previamente se conmutó mediante pulsación prolongada sobre la tecla **1/ 2-ΔV/Δt (TRK) (37)** 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.**

### (36)(TRK)

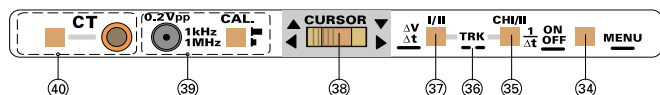
**La siguiente descripción precisa que la función de comprobador de componentes CT esté desactivada y el READOUT esté activo. Además deberán aparecer las líneas de los cursores en pantalla.**

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 deslizante de cursor (38).

Mediante la pulsación conjunta de las teclas **ON/OFF - CH1/2- 1/Δt (35)** y **DV/Dt - 1/2 (37)** 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 **(38)** se influye entonces al mismo tiempo sobre las dos líneas de los cursores.

**(37) 1/2-ΔV/Δt** - Esta tecla alberga varias funciones



La siguiente descripción precisa que la función de comprobador de componentes esté desactivada y el readout esté activo. Además deberán aparecer las líneas de los cursores en pantalla.

### 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 **(38)**.

Si se presentan ambas líneas como activas, se trabaja en modo **TRK (36)** y la conmutación **1/2** no actúa. Ver punto (36).

### 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 (27) y (31)).

**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**.

### 1.1 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**.

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

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

### 1.2 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** bajo punto (35). 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**".

### 1.3 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 (35) "**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.

### (38) Cursor

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.

### (39) 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.

**(39) CT** - Tecla y bornes banana de 4mm

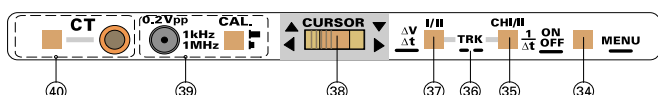
Al pulsar la tecla de CT (comprobador de componentes) se elige entre funcionamiento como osciloscopio o comprobador de componentes. (Ver **comprobación de componentes**).



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 (29).

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



#### (40) 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 (29).

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 varios menús y submenús. En el párrafo "Mandos de Control y Readout" queda descrita su utilización bajo el punto MENU (34).

Se tiene a disposición los siguientes menús, submenús y puntos de menú:

### 1. MAIN MENU

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

#### 1.1 CALIBRATE

Las informaciones sobre el menú 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, este 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 sobreescritos 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) (33) 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 queda activado en modo ON, se posibilita la indicación de valores mediados en el Readout. Sólo puede establecerse, si la función de "Medidas de Cursores" queda desactivada. Más información se obtiene en el párrafo correspondiente a "Indicación de valores mediados".

#### 1.2.2 Factory (Fábrica):

##### Atención!

Las funciones de este punto quedan reservadas a los Servicio Técnicos de HAMEG u autorizados.

## 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.

## Puesta en marcha y ajustes previos

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 el trazo. Estas varían según la situación 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 trimmer accesible a través del orificio señalado con **TR (4)**.

### 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 ( $<4\text{ns}$  en la salida de  $0,2\text{Vpp}$ ) y una frecuencia de aprox.  $1\text{kHz}$  ó  $1\text{MHz}$ . La señal rectangular se puede tomar de ambos bornes concéntricos situados debajo de la pantalla. Suministra una señal de  $0,2\text{Vpp} \pm 1\%$  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  $5\text{mV/div.}$

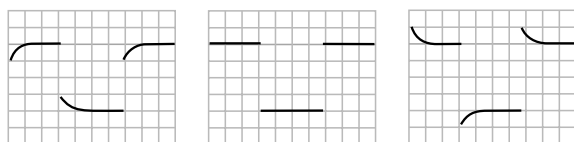
El diámetro interior de los bornes es de  $4,9\text{mm.}$  y corresponde al diámetro exterior del tubo de aislamiento de sondas modernas (conectadas al potencial de referencia) de la serie F (norma internacional). Sólo así se obtiene una conexión a masa muy corta, que permite obtener la presentación de señales con frecuencia alta y una forma de onda sin distorsión de señales no senoidales.

### Ajuste a 1kHz

El ajuste de este condensador (trimmer) 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  $5\text{mV/div.}$  y el conmutador **TIME/DIV.** a  $0,2\text{ms/div.}$  (**ambos en posición calibrada**), conectar la sonda 10:1 al borne CAL.



incorrecto

correcto

incorrecto

En la pantalla aparecen dos períodos. Seguidamente hay que ajustar el trimmer de compensación de baja frecuencia, cuya localización se describen en la información adjunta a la sonda. El trimmer 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  $1\text{kHz}$ ). 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 a 1MHz

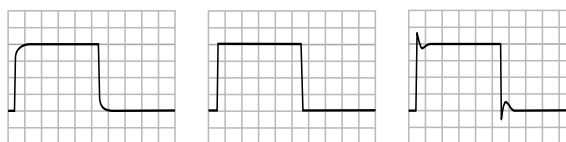
Las sondas HZ51, 52 y 54 se pueden ajustar con alta frecuencia. **Están provistas de redes para la compensación de distorsiones por resonancias (trimers en combinación con bobinas y condensadores). Con ellas es muy sencillo ajustar la sonda óptimamente en el margen de la frecuencia límite superior del 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  $4\text{ns}$ ) y una salida de baja impedancia interna (aprox.  $50\Omega$ ), que entregue una tensión de  $0,2\text{V}$  ó  $2\text{V}$  con una frecuencia de  $1\text{MHz}$ . La salida del calibrador del osciloscopio, cumple estos datos si se pulsa la tecla **CAL.** ( $1\text{MHz}$ ).

Conectar las sondas atenuadoras del tipo **HZ51, 52 o 54** a la entrada del **canal 1**, pulsar la tecla del calibrador para obtener  $1\text{MHz}$ , seleccionar el acoplamiento de entrada en DC, ajustar el atenuador de entrada en  $5\text{mV/div}$  y la base de tiempos en  $100\text{ns/div.}$  (en posiciones calibradas). Introducir la punta de la sonda en el borne de  $0,2\text{Vpp}$ . 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 la señal aparezca lo más cuadrada posible. 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  $1\text{MHz}$  en la pantalla. Debe tener el mismo valor que el descrito arriba bajo el ajuste de  $1\text{kHz}$ .



incorrecto

correcto

incorrecto

Es importante atenerse a la secuencia de ajustar primero 1kHz y luego 1MHz, pero no es necesario repetir el ajuste. Cabe notar también que las frecuencias del calibrador 1kHz y 1MHz 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 (22)**, **DUAL (23)**, **CH 2 (26)**.

**La conmutación a los modos de funcionamiento se describe bajo "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 una traza en canal 2
- La presentación de dos señales en modo DUAL (bicanal).

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  $\leq 500\mu\text{s}/\text{div.}$  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 (+1  $\pm$  2). 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:

Canal 2 sin invertir = suma  
Canal 2 invertido (INV) = resta

### Tensiones de entrada con la fase opuesta:

Canal 2 sin invertir = resta  
Canal 2 invertido (INV) = 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

El elemento más importante para esta función es la tecla con denominación **DUAL y XY (17)**.

**El modo de conmutación del funcionamiento de la tecla queda descrita en el apartado "Mandos de Control y Readout" (17).**

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 (**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 queda sin función durante la utilización del modo XY. La sensibilidad máxima y la impedancia de entrada son iguales en las dos direcciones de desvío. La expansión 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 con la diferencia de fase entre X e Y, que va en aumento con la frecuencia (ver hoja técnica).

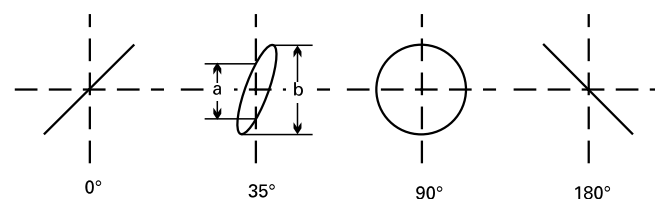
**Un cambio de polos de la señal X mediante la inversión con la tecla INV. del canal 2 no es posible.**

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.

## Comparación de fases mediante figuras Lissajous

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



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 utili-

## Modos de funcionamiento del amplificador vert.

zando 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.

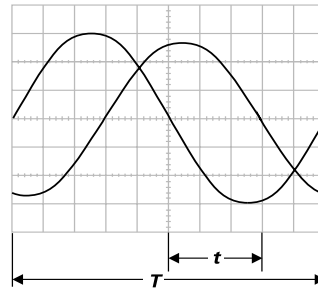
### Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt)

#### Atención:

**Las medidas de diferencias de fase no se pueden realizar en modo DUAL en Yt, trabajando en disparo alternado.**

La diferencia de fase 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.



**Figura: Medidas de diferencias 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.

### Medición 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

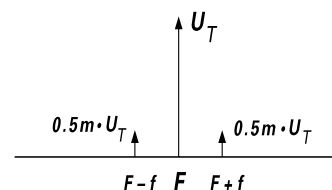
$U_T$  = amplitud portadora sin modulación.

$\Omega = 2\pi F$  = 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**.

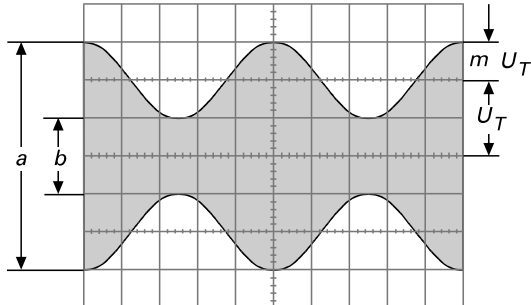


**Figura 1**

**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:**

$F = 1\text{MHz}$ ;  $f = 1\text{kHz}$ ;  $m = 50\%$ ;  $U_T = 28,3\text{mV}_{\text{ef}}$ .

Ajustes del osciloscopio para una señal según la figura 2:

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

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

con  $a = U_T (1+m)$  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).

Generalmente se presentan las tensiones repetitivas mediante deflexiones de tiempo repetitivas. Para obtener una presentación estable en pantalla, se precisa que el siguiente inicio de la deflexión de tiempo se realice cuando se obtiene la misma posición (amplitud en tensión y dirección de pendiente) de la tensión (de señal) en el que la deflexión de tiempo se había iniciado también en el ciclo anterior (disparo sincronizado).

**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 puede iniciar por la propia señal de medida (disparo interno) o por una señal acoplada externamente y sincronizada con la señal de medida. La señal para el disparo debe tener una amplitud mínima (tensión) 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.

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

### Disparo automático sobre valores pico

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT -  $\sqrt{\text{10}}$ , LEVEL (12) y TRIG. MODE (21)** bajo “Mandos de Control y Readout”. La activación de la tecla **AUTO SET** selecciona automáticamente este modo de funcionamiento. En modo de acoplamiento de disparo en DC se desconecta automáticamente el disparo sobre valores de pico, manteniéndose el disparo automático.

Trabajando con disparo automático sobre valores de pico, la deflexión de tiempo también se produce automáticamente en periodos, aunque no se haya aplicado una tensión alterna 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 perder el disparo. Naturalmente puede ocurrir que se deba ajustar el mando de **nivel de disparo** hasta su tope máximo. En la siguiente medida puede ser entonces necesario ajustar el **mando de nivel de disparo** 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 **20Hz**.

### Disparo en modo normal

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT -  $\sqrt{\text{10}}$ , LEVEL (12) y TRIG.**



## Disparo y deflexión de tiempo

**MODE (21)** bajo “**Mandos de Control y Readout**”. Como medios auxiliares para casos con sincronismo difícil se tiene a disposición el ajuste fino de tiempo (**VAR.**) y el ajuste de tiempo de **HOLD OFF**. Las siguientes descripciones se refieren al modo analógico. Las diferencias existentes con el modo digital, han quedado descritas en los apartados anteriores bajo “**Mandos de Control y Readout**”.

**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 se ajusta mediante la tecla (**10**) y 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 varía al utilizar el **AUTO SET**.

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 descendiente 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 - ↗↘(10)**, **LEVEL (12)** y **TRIG. MODE (21)** bajo “**Mandos de Control y Readout**”. Trabajando en **AUTO SET** 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. Si se rebasan 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.

**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 líneas).

**TV-F** (TV-cuadro): ver el siguiente apartado, TV (disparo sobre cuadro)

**~** (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 se puede conseguir sincronizar con el otro campo.

Se obtiene la expansión de la imagen, activando la función **X-MAG.x10**; así se podrán reconocer las líneas individualmente. Partiendo del impulso de sincronismo de imagen, se puede expandir el tiempo (X) también mediante la base de tiempos (**TIME/DIV.**). Pero se deberá tener en cuenta que puede resultar una imagen aparentemente desincronizada, ya que cada media imagen inicia el disparo. Esto ocurre a causa del corte existente entre ambas medias imágenes (1/2 línea).

### 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 en AC** del atenuador de entrada. 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 se ilumina el **LED ~ (21)**. En modo de disparo de red, no se presenta en pantalla el símbolo de nivel de disparo en el readout.

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 la elección de pendiente, se puede elegir en modo de disparo de red, entre la parte positiva o negativa 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 100Ω (desacople de altas frecuencias). También puede resultar útil proveer a la bobina de una protección estática, no debiendo haber espiras en cortocircuito en la bobina. Girando la bobina en dos direcciones principales 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. (18)**. Si se está trabajando con el disparo alternado, no se presenta en el Readout el símbolo del nivel de disparo. Ver **"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. (18)**. 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 enteros o con fracciones de la frecuencia de medida; una condición necesaria es la rigidez de fase. Se debe de tener en cuenta, que es posible que la

## Disparo y deflexión de tiempo

señal a medir y la tensión de disparo tengan un ángulo de fase. Un ángulo de p. ej.: 180° 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 en el borne BNC es de 100V (CC+pico CA).**

### Indicación de disparo "TR"

Las siguientes indicaciones se refieren a la indicación **LED**, reseñada bajo el punto (11) en "**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.

### Ajuste del tiempo Hold-off

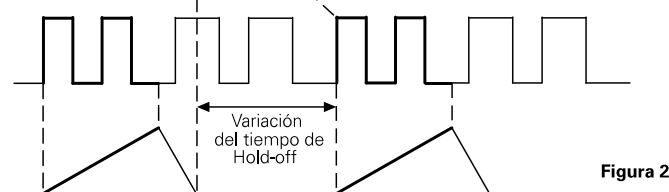
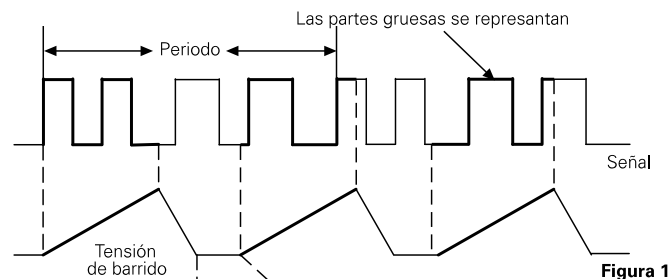
Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato quedan descritas en el párrafo **HO-LED(22)** bajo "**Mandos de Control y Readout**".

Si en funcionamiento con disparo normal, aun 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 **HO**. Con este dispositivo se puede ampliar de forma continua en la relación 10:1, el tiempo de bloqueo del disparo entre dos periodos 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 burst o secuencias aperiódicas de impulsos de igual amplitud, el inicio del periodo 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 periodo, no aparece una imagen estable (doble imagen).

**Fig. 2** Aquí el tiempo holdoff se ha ajustado de forma que siempre se visualizan los mismos tramos del periodo. Aparece una imagen estable.

### Barrido retardable / Disparo después de retardado (After Delay)

Las informaciones específicas al aparato se encuentran en los párrafos **DEL.POS / HO LED (22)**, **SEA./DEL. - ON/OFF (24)** y **DEL.TRIG. / VAR. (25)** bajo "**Mandos de Control y Readout**".

Como ya se ha descrito en el apartado correspondiente a "**Disparo y deflexión de tiempo**", el disparo inicia el desvío de tiempo.

El haz se presenta en pantalla desviándose de izquierda a derecha, hasta efectuar el desvío máximo. Entonces se hace desaparecer el haz y se realiza el retorno del mismo en forma oscurecida hasta el nuevo inicio(borrado del haz). Después de pasar el tiempo de hold-off, se reanuda la visualización del haz y el desvío de nuevo por el automatismo del disparo o por la señal de disparo.

Ya que el punto de disparo se encuentra siempre al inicio del haz, sólo se podrá efectuar una expansión de X de la presentación de la señal desde ese mismo punto, seleccionando una velocidad de barrido superior (coeficiente de tiempo de desvío **TIME / DIV.** inferior). Las zonas de la señal, que antes se presentaban en pantalla más a la derecha, ya no se podrán presentar en muchas ocasiones. El barrido retardado soluciona estos casos.

Mediante el barrido retardable, se puede retardar el inicio del desvío del tiempo a partir del punto de disparo por un tiempo seleccionable. Así se tiene la posibilidad

de comenzar el barrido en prácticamente cualquier punto de la señal visible. El sector de tiempo que sigue al comienzo de tiempo retardado, puede ser presentado en pantalla de forma muy expandida (reduciendo el coeficiente de tiempo). Si se aumenta la expansión se reduce la intensidad del brillo. Esta puede ser aumentada según se precise regulando el mando de intensidad (giro mando **INTENS.** a la derecha).

Si la señal presentada queda de forma inquieta (jitter) en su dirección X, cabe la posibilidad de eliminar el jitter mediante un nuevo disparo, después del tiempo retardado.

Cuando se visualizan señales de vídeo, se tiene la posibilidad de sincronizar sobre la imagen (**TV-F**). Después del tiempo de retardo elegido, se puede volver a sincronizar sobre una de las siguientes líneas (**Readout:"DTR"**). Con ello se pueden presentar individualmente las líneas de pruebas o de datos.

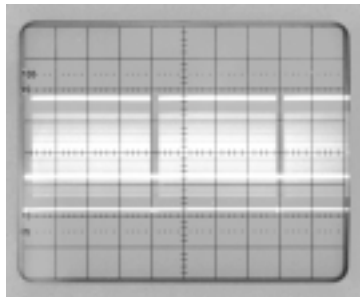
El manejo del barrido retardable es relativamente simple. Partiendo del uso normal y sin tener activo el barrido retardable, se presenta la señal en cuestión con 2 o tres periodos sobre pantalla. Una presentación en pantalla de sólo una parte de un periodo limita la selección de la zona expandida y dificulta en algunos casos el sincronismo. Se ajustan 1-3 periodos mediante el mando de **TIME/DIV.** El botón de expansión de x10 deberá estar desactivado y la base de tiempos en su posición calibrada. El disparo debe posicionarse sobre una pendiente aceptable.

La siguiente descripción parte de la base, que el inicio del trazo comience en el margen izquierdo de la retícula, se trabaje en modo no retardado de la base de tiempos y no esté activada la expansión X x10.

Al conmutar a modo SEARCH no se visualiza parte del haz izquierdo y en el readout aparece "SE". Si se tenía un tiempo de holdoff ajustado, esta se modificará automáticamente a su mínimo (ver ajuste de tiempo holdoff).

**Imagen 1: (Señal FBAS)**

**MODE: sin retardo**  
**TIME / DIV. 5ms/div.**  
**Acopl. de disparo: TV-F**  
**Pendiente de disparo:**  
**descendiente (-)**



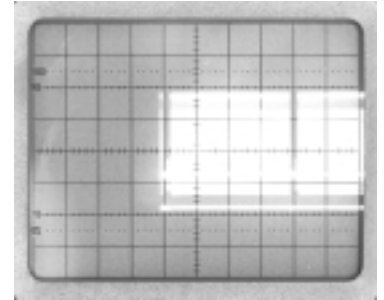
Con la conmutación a SEARCH, el readout presenta "SEA", y parte de la señal ya no es visible. Si se tenía anteriormente un tiempo de holdoff ampliado, esta se ajustará automáticamente a un mínimo (ver Ajuste del tiempo de holdoff). Ahora se puede elegir el tiempo de retardo mediante el mando de **TIME/DIV.** aproximadamente y con el mando de **DEL.POS.** de forma fina.

En este momento aún no queda retardado el inicio del trazo; sólo se está visualizando la desconexión del haz durante el tiempo de retardo elegido, es decir la longitud visible queda acortada. Si el **DEL.POS.** se encuentra en su tope izquierdo, el trazo queda oscuro en sus dos primeros centímetros izquierdos. Este margen aumenta por unos 5cm., si se gira el ajuste del **DEL.POS.** hacia el tope de derecha.

El tiempo de retardo debe elegirse de forma, que el haz comience lo más cerca posible de la zona que se desea ampliar.

Si el tiempo de retardo no fuera suficiente (máximo 7cm x coeficiente de desvío) para llegar hasta la zona que se desea ampliar, se puede aumentar el coeficiente de desvío (**TIME/DIV.**), es decir reducir la velocidad de desvío. El ajuste del tiempo de retardo es relativo, es decir, relacionado con el coeficiente de desvío. (ver imagen 2).

**Imagen 2:**  
**MODE: SEA**  
**(SEARCH= buscar)**  
**TIME / DIV.: 5ms/div.**  
**Acopl. de disparo: TV-F**  
**Pendiente de disparo:**  
**descendiente (-)**  
**Tiempo retardado:**  
**4div. x 5ms=20ms**



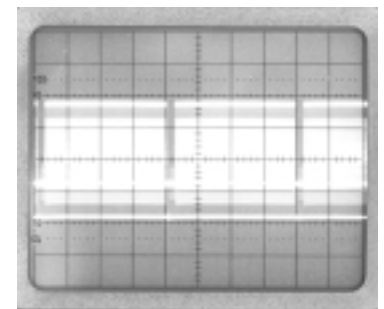
La imagen 2 muestra, que el tiempo de retardo se puede medir. Este es igual al desplazamiento ajustado de la traza. Se obtiene por la multiplicación de la zona (horizontal) oscurificada con el coeficiente de tiempo ajustado.

La conmutación de SEARCH a DELAY hace aparecer nuevamente la totalidad de la longitud del trazo, iniciándose en el tiempo de retardo elegido anteriormente, si el coeficiente de tiempo actual (memorizado) no es demasiado pequeño.

Si a causa de una expansión demasiado grande (coeficiente de tiempo demasiado pequeño) ya casi no se visualiza la señal, se deberá aumentar, con el mando de **TIME/DIV.**, el coeficiente de desvío.

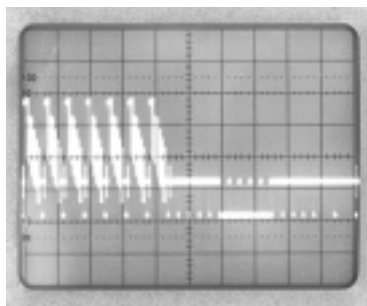
**Ejemplo: El valor elegido en modo SEARCH en la imagen 2 es de 5ms/div. En modo de retardo (delay) se obtiene con 5ms/div. una presentación retardada pero sin expansión de 1:1. Un aumento adicional del coeficiente de desvío a p. ej.: 10ms/div. sería inútil y es descartada automáticamente.**

**Imagen 3:**  
**MODE: DEL**  
**(Delay=retardar)**  
**TIME / DIV.: 5ms/div.**  
**Acopl. de disparo: TV-F**  
**Pendiente de disparo:**  
**descendiente (-)**  
**Tiempo retardado:**  
**4div. x 5ms=20ms**



La expansión se puede modificar con el ajuste del coeficiente de desvío. Mediante el ajuste de **DEL.POS.** se puede variar posteriormente el tiempo de retardo y con ello se desplaza el sector expandido en dirección horizontal. La imagen 4 muestra que se obtiene una expansión por el factor 50 si se conmuta el coeficiente de desvío (**TIME/DIV.**) de 5ms/div. a 0,1ms/div. Al aumentar el factor de expansión se incrementa también la precisión de lectura en mediciones de tiempo.

**Imagen 4:**  
**MODE: DEL**  
**(Delay=retardar)**  
**TIME / DIV.: 0,1ms/div.**  
**Acopl. de disparo: TV-F**  
**Pendiente de disparo:**  
**descendiente (-)**  
**Tiempo retardado:**  
**4div. x 5ms=20ms**



La presentación de la señal de forma retardada y expandida puede ser sincronizada una segunda vez, si se tiene a disposición una pendiente idónea después del tiempo retardado. Para esto se deberá conmutar a DEL.TRIG. (2º disparo después de concluido el tiempo de retardo - after delay trigger). Los ajustes utilizados antes de efectuar la conmutación del modo de disparo (disparo automático sobre valores de pico / disparo normal), acoplamiento de disparo, ajuste del nivel de disparo y de la pendiente permanecen e inician el comienzo del tiempo de retardo.

En disparo "**After Delay**" el aparato conmuta automáticamente a disparo normal (NM) y acoplamiento de disparo DC. Estos ajustes predeterminados no se pueden variar. Pero si se pueden variar los ajustes de nivel de disparo (LEVEL) y el correspondiente a la dirección de la pendiente de disparo, para poder efectuar el disparo sobre la parte de la señal deseada. Con una amplitud de señal insuficiente para el disparo o un ajuste inadecuado del nivel de disparo no se obtiene un comienzo del trazo y la pantalla permanece oscura.

Con los ajustes adecuados, se puede desplazar en dirección X la señal expandida mediante el ajuste del retardo (DEL.POS.). Pero esto se realiza aquí no como en el modo de retardo desincronizado de forma continua, sino de pendiente en pendiente de disparo y en la mayoría de señales no se reconoce. En el caso del disparo de TV, esto significaría, que no sólo se puede sincronizar sobre los impulsos de línea, sino también sobre las pendientes de los contenidos de las líneas.

La expansión no queda limitada naturalmente al factor 50 como descrito en el presente ejemplo. Una limitación es la luminosidad del trazo expandido.

El manejo del barrido retardable, precisa de cierta experiencia, especialmente con mezclas de señal de difícil presentación. La presentación de partes de señales simples es fácil. El barrido retardable se puede utilizar también en los modos de funcionamiento de DUAL y de suma y resta.

## Atención:

**Si se utiliza el retardo en modo DUAL y gran expansión en X, pueden aparecer ruidos causados por el chopper. Pueden eliminarse cambiando a mod alternado DUAL.**

Si se conmuta a continuación a modo de retardo sincronizado o desincronizado, se trabaja con coeficientes de 0,2ms/div. hasta 50ns/div en modo DUAL choppeado. En presentaciones muy expandidas podría visualizarse entonces la conmutación de canales durante el desvío del haz (presentación conmutada de canal 1 y 2). Pulsando al mismo tiempo la tecla de CH1 y la tecla DUAL, se conmuta entonces a modo DUAL alternado. Si se modifica el coeficiente de tiempos se vuelve a la presentación choppeada, pero esta puede ser modificada nuevamente.

## AUTO SET

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 **AUTO-SET** 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 monocanal 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 **AUTO SET** se predeterminan los siguientes modos de funcionamiento:

- Acoplamiento de entrada en **AC** o **DC**
- Disparo interno (dependiente de la señal de medida)
- Disparo automático
- Ajuste de **nivel de disparo** (LEVEL) en margen medio
- Coeficientes de deflexión Y calibrados
- Coeficientes de base de tiempos calibrados
- Acoplamiento de disparo en AC o DC
- **Expansión X x 10 sin activar**
- Ajuste automático del trazo en posición X e Y

Trabajando en modo de acoplamiento de entrada GD y si se pulsa AUTOSET, se vuelve a ajustar el modo de acoplamiento de entrada utilizado con anterioridad.

Sólo si se estaba en modo de acoplamiento de disparo en DC, no se conmuta a modo AC y el disparo automático no se ejecuta en disparo sobre valores de pico.

Los modos prefijados mediante el **AUTO SET** sobrescriben los ajustes manuales de los correspondientes botones. Ajustes finos que se encontraban en una posición sin calibrar, quedan en posición de calibrado al pulsar **AUTO SET**. 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 **AUTO SET**, a causa del ancho de banda reducido en estos márgenes.

**Atención! Si se tiene conectada una señal con forma de impulso, cuya relación de frecuencia alcanza un valor de 400:1 o incluso lo supera, ya no se podrá efectuar un disparo automático. El coeficiente de deflexión Y es entonces demasiado pequeño y el coeficiente de deflexión de tiempo demasiado grande. De ello resultará, que sólo se visualice el trazo y el pulso ya no será visible.**



En estos casos se aconseja cambiar a modo de disparo normal y posicionar el punto de disparo aprox. 5mm por encima o debajo del trazo. Si entonces se ilumina el LED de disparo, se tiene acoplada así una señal. Para visualizar entonces esta señal, se debe elegir primero un coeficiente de tiempo más pequeño y posteriormente un coeficiente de deflexión vertical mayor. Puede entonces ocurrir que la intensidad de luminosidad del trazo se reduzca tanto, que el pulso se difícilmente visible.

## SAVE/RECALL

Las informaciones técnicas correspondientes al aparato quedan descritas en el punto (7) bajo "Mandos de Control y Readout".

SAVE y RECALL permiten memorizar 9 ajustes del aparato guardados por el usuario. Se captan todos los modos de funcionamiento y las funciones controladas electrónicamente.

## Indicación de valores mediados

Con los cursores desactivados, el readout indica el valor mediado de la tensión medida, cuando en el menú aparece SETUP > MISCELLANEOUS: MEAN VALUE > **ON** activado y se cumplen las siguientes condiciones:

La señal a medir (con tensiones alternas > 20Hz) debe estar conectada a la entrada de CH1 (26) o CH2 (30) y estar en acoplamiento de entrada DC (27)(31), para llegar así al amplificador de medida. Debe estar en funcionamiento el modo Yt (de la base de tiempos; fuente de disparo: CH1 o CH2; ningún disparo alternado). La indicación se realiza sólo cuando se trabaja en modo de acoplamiento de disparo AC o DC.

Si no quedan establecidas las condiciones descritas, se presenta en pantalla "DC:?".

El valor mediado se captura mediante el amplificador de señal de disparo utilizado con el disparo interno. En modo de mono-canal (CH1 o CH2), se realiza la relación del valor mediado al canal utilizado de forma automática, ya que con la conmutación de canales se realiza también la selección de la fuente de disparo (amplificador). En modo DUAL, se puede elegir la fuente de disparo (CH1 o CH2). La indicación del valor mediado se refiere al canal, del que procede la señal de disparo. El valor de tensión continua mediado se presenta con signo (p.ej. DC: 501mV o DC: -501mV). Los sobrepasos de límites se indican mediante el signo "<" o ">" (p.ej.: DC < -1,80V o DC > 1,80V). Dada una constante de tiempo necesaria para una indicación de valores mediados, la presentación se actualiza ella misma después de unos segundos, si suceden variaciones de tensión.

Para la precisión de esta indicación, se debe tener en cuenta las especificaciones del osciloscopio (tolerancia máxima de los amplificadores de medida 3%, desde 5mV/cm hasta 20V/cm). Estas tolerancias del amplificador de medida se sitúan normalmente muy por debajo del 3%; pero hay que tener en cuenta otras variaciones como p. ej. tensiones de offset inevitables, que pueden crear unas indicaciones erróneas y diferidas de una indicación de 0 Voltios, aún sin señal de medida conectada.

Se presenta el valor mediado aritmético (lineal). Con tensiones continuas o mezcladas (tensión continua con una componente de alterna sobrepuesta), se presenta la tensión continua o la parte de continua. En caso de tensiones rectangulares, se añade el ratio en la indicación del valor mediado.

## Tester de componentes

Las informaciones específicas al aparato que corresponden al manejo y a las conexiones para las mediciones se describen en el párrafo **COMP. TESTER (39)** bajo "Mandos de Control y Readout".

El osciloscopio lleva incorporado un tester de componentes. El componente a comprobar se conecta a los bornes correspondientes. En modo de comprobador de componentes, se desconecta 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 circuitería. Sólo en ese caso, no hace falta desconectar sus cables (véase más adelante en «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 llevará 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  $20\Omega$  y  $4,7\Omega k$ .

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  $0,1\mu F$  -  $1000\mu F$ .

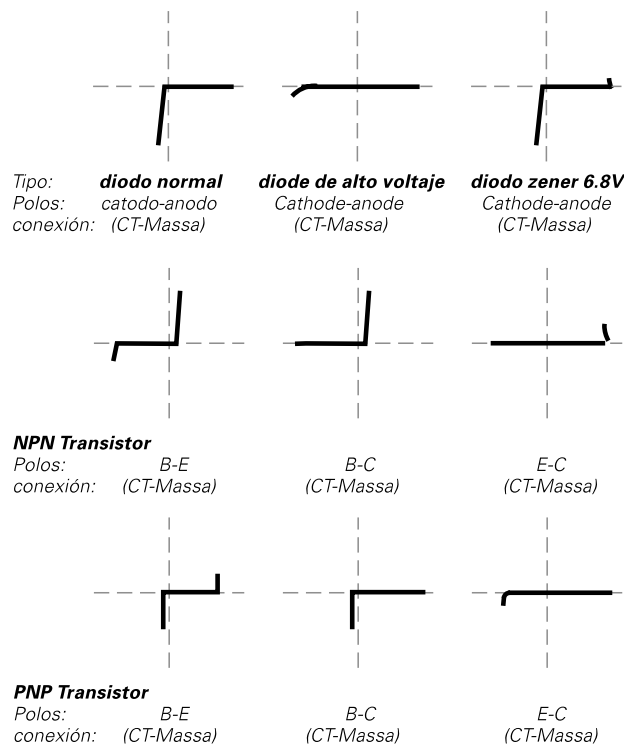
- Una elipse con el eje principal horizontal significa alta impedancia (capacidad pequeña o inductividad grande).
- Una elipse con el eje principal vertical significa impedancia pequeña (capacidad grande o inductividad pequeña).
- Una elipse inclinada significa una resistencia de pérdida relativamente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

## Plan de chequeo

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 10V). 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 con suficiente precisión, 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.

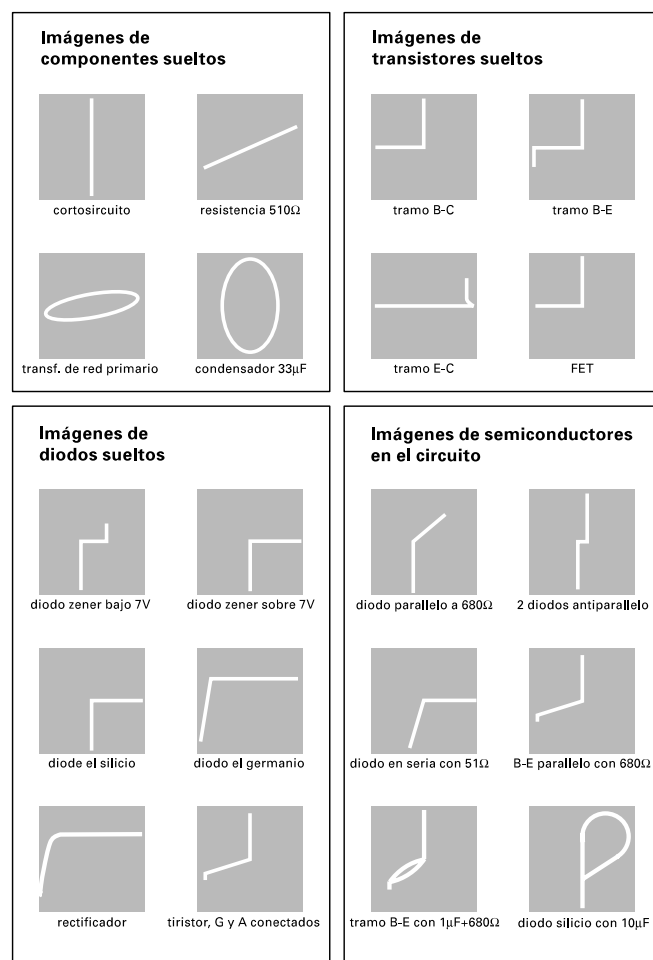
Se recomienda encarecidamente actuar con la precaución habitual para el caso de electricidad estática o de fricción en relación con elementos sueltos MOS. Pueden aparecer tensiones de zumbido en la pantalla, si el contacto base o gate de un transistor está desconectado, es decir, que no se está comprobando (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 re-

sultan 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).

Las imágenes de test muestran algunos casos prácticos de utilización del comprobador de componentes.



## Plan de chequeo

Este plan de chequeo está concebido para el control periódico de las funciones más importantes del aparato sin necesidad de costosos instrumentos de medida. En las instrucciones de mantenimiento se describen las correcciones y los ajustes necesarios en el interior del aparato como resultado de este chequeo. Pero estas tareas sólo deberán ser realizadas por personas con conocimientos en la materia.



**Las instrucciones de mantenimiento describen el ajuste del osciloscopio en inglés y contiene los esquemas eléctricos así como los planos de localización de componentes. HAMEG Ibérica puede enviarlos al usuario bajo pedido y cargo.**

Igual que en los ajustes previos hay que prestar especial atención, que al principio todos los botones estén colocados en sus posiciones calibradas. El aparato debe funcionar modo de funcionamiento monocanal 1 con acoplamiento de disparo en AC. Se aconseja poner el osciloscopio en funcionamiento 20 minutos antes de iniciar el test.

### Tubo de rayos catódicos, luminosidad y enfoque, linealidad, distorsiones de retícula

El tubo de rayos catódicos normalmente presenta una buena luminosidad. Una disminución de la misma sólo se puede apreciar visualmente. En cualquier caso hay que aceptar cierta borrosidad en los márgenes. Esta se debe a las características técnicas del tubo. Una reducción de la luminosidad también puede ser debida a una disminución de la alta tensión. Esto se reconoce fácilmente por el notable incremento de la sensibilidad de los amplificadores verticales. El margen de graduación de inicio (punto de trabajo) de la luminosidad máxima y mínima debe permitir que justo antes de la posición mínima del mando **INTENS.** el haz justo desaparezca y que en el máximo el enfoque y la anchura del haz todavía sean aceptables. Con intensidad máxima y trazo visible, jamás debe ser visible el retorno del haz. El haz deberá oscurecerse totalmente incluso con la tecla X-Y pulsada. Hay que tener en cuenta que si el aparato está dispuesto a grandes cambios de luminosidad, siempre hay que enfocar de nuevo. La imagen no debe «crecer» con luminosidad máxima. Esto significaría que la estabilización de la alta tensión no funciona correctamente. El potenciómetro para el ajuste de la alta tensión se encuentra en el interior del aparato (ver plan de ajustes e instrucciones de mantenimiento).

Ciertas tolerancias de linealidad y distorsión también se deben a las características técnicas del tubo. Estas deberán aceptarse en tanto no rebasen los valores límite indicados por el fabricante del tubo. Afectan principalmente en los márgenes de la pantalla. También existen tolerancias entre los dos ejes y sus centros. **HAMEG** supervisa todos estos límites. Es prácticamente imposible seleccionar un tubo sin tolerancias (demasiados parámetros).

### Control del astigmatismo

Hay que comprobar si el enfoque óptimo de las líneas horizontales y verticales se produce en la misma posición del mando **FOCUS**. Esto se reconoce muy bien en la presentación de una señal rectangular con una alta frecuencia de repetición (aprox. 1MHz). Con luminosidad normal se busca el enfoque óptimo de las líneas horizontales de la señal con el mando **FOCUS**. Entonces también las líneas verticales deben mostrar el mejor enfoque posible. Si resulta que su enfoque todavía se puede mejorar girando el mando **FOCUS**, habrá que proceder a una corrección de astigmatismo. Para ello el aparato dispone de un potenciómetro de ajuste.

### Simetría y deriva del amplificador vertical

Ambas características dependen esencialmente de las etapas de entrada. Se puede obtener cierta información sobre la simetría de ambos canales y del amplificador final Y por la acción de invertirlos. Si la simetría es buena, la posición del haz puede variar unas 0,5div. La variación máxima aceptable es de 1div. Desviaciones mayores indican una alteración en el amplificador vertical.

También se puede efectuar otro control de la simetría Y a través del margen de graduación del ajuste **Y-POS**. Se conecta una señal senoidal de 10-100kHz a la entrada Y (acoplamiento de señal en AC). Si con una altura de imagen de 8cm el botón **Y-POS.1** se gira a los toques de ambos lados, la parte visible por encima y por debajo debe de ser más o menos igual. Se pueden tolerar diferencias de hasta 1div.

El control de la deriva es relativamente sencillo. Diez minutos después de haber encendido el aparato, el haz se sitúa exactamente en el centro de la pantalla. Durante el siguiente espacio de una hora, la posición vertical del haz no debe variar más de 0,5div.

### Calibración del amplificador vertical

#### Atención:

La calibración descrita a continuación no es suficiente para obtener una calibración oficial homologada. Si se precisa una calibración homologada, deben reenviar el osciloscopio a **HAMEG Ibérica**. Entonces se emitirá un certificado de calibración oficial. Este certificado lleva un cargo.

Las siguientes descripciones se basan en coeficientes de deflexión calibrados y acoplamiento de disparo en DC.

El borne de salida del calibrador da una tensión rectangular de 0,2Vpp ( $\pm 1\%$ ). Si se establece una conexión directa entre el borne de salida 0,2V y la entrada del amplificador vertical (con sonda 1:1), con el atenuador en la posición 50mV/div. (ajuste fino del atenuador en la posición tope derecha CAL.; acoplamiento de la señal en DC), la señal presentada debe medir 4div. en altura. Las diferencias de amplitud de 0,2mm (2%) máximo son aún admisibles. Con tolerancias mayores, primero hay que averiguar si la causa está en el mismo amplificador de medida o en la amplitud de la señal rectangular. Si es necesario, el amplificador vertical se puede calibrar con una tensión continua exacta. La posición vertical del haz deberá variar en función del coeficiente de deflexión ajustado.

La función de ajuste fino permite reducir la sensibilidad de entrada por lo menos por el factor 2,5. Con 50mV/div. se debe poder variar la amplitud de la señal del calibrador de 4div. a por lo menos 1,6 div.

### Calidad de transmisión del amplificador vertical

El control de la transmisión sólo se puede realizar con ayuda de un generador de onda rectangular con un tiempo de subida pequeño (máx. 5ns). El cable de conexión debe terminar a la entrada del amplificador vertical con una resistencia igual a su impedancia característica (p.ej. **HAMEG HZ34** con **HZ22**).

Se trata de controlar con 100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz y 1MHz. El rectángulo presentado no deberá mostrar sobreoscilaciones, sobretodo con 1MHz y una altura de imagen de 4-5div. Sin embargo, el flanco delantero ascendente tampoco debe ser redondo. Con las frecuencias indicadas no deben aparecer sobreoscilaciones en la cresta. Ajustes: coeficiente de deflexión en 5mV/div.(calibrado); acoplamiento de la señal DC.

Generalmente no aparecen grandes variaciones después de que el aparato sale de fábrica, por eso normalmente se puede prescindir de este test.

Sin embargo, en la calidad de la transmisión no sólo influye el amplificador de medida. El atenuador de entrada situado delante del amplificador está compensado en frecuencia en todas las posiciones. Incluso pequeñas variaciones capacitivas pueden reducir la calidad de la transmisión. Estas irregularidades se reconocen con una señal rectangular y

con una frecuencia de repetición baja (p.ej. 1kHz). Si se dispone de un generador con una señal máxima de 40Vpp, en determinados intervalos será conveniente comprobar todas las posiciones de los atenuadores de entrada y si es preciso, recalibrarlas (según el plan de calibración).

Pero para ello además hace falta un preatenuador compensado serie 2:1 que se pueda ajustar a la impedancia de entrada del osciloscopio. Este puede ser de fabricación propia o se puede solicitar a HAMEG bajo la denominación **HZ23** (ver prospecto de accesorios). Solamente importa que el preatenuador esté blindado.

Para la fabricación propia se necesita una resistencia de 1M $\Omega$  ( $\pm 1\%$ ) y en paralelo un trimer de 3/15pF en paralelo con 6,8pF. Este circuito paralelo se conecta directamente, por un lado a la entrada vertical 1 ó 2 y por el otro, con una cable de muy poca capacidad, al generador. El preatenuador se ajusta en la posición 5mV/div.(cal.) a la impedancia de entrada del osciloscopio. (Acoplamiento de la señal en DC, la cresta del rectángulo exactamente horizontal sin inclinaciones). La forma de la señal no debe variar en ninguna de las posiciones del atenuador de entrada.

### Modos de funcionamiento: CH.1/2 DUAL, ADD, CHOP, INVERT y Función XY

**En modo DUAL, deben aparecer dos trazas.** Moviendo los botones **Y-POS.** éstas no deben influirse mutuamente. Sin embargo, es difícil de evitar incluso en aparatos en perfecto estado. Si un haz se desplaza a través de toda la pantalla, la posición del otro no debe variar más de 0,05div.

Un criterio para el funcionamiento chopper es el ensanche del haz y la formación de sombras alrededor de la traza en el margen superior e inferior de la pantalla. Normalmente ambas cosas deben ser inapreciables. Colocar el conmutador **TIME/DIV.** en **0,5ms/div.** Acoplamiento de la señal en GD y el botón **INTENS.** en su máximo; el control **FOCUS** en enfoque óptimo. Con los dos controles **Y-POS.** se ajusta una traza a +2div. y la otra a -2div. de altura con respecto a la línea central de la retícula.

**¡No sincronizar con el ajuste fino sobre la frecuencia chopper (500kHz)!**

La característica esencial de las funciones de suma es la posibilidad de mover la traza con ambos controles Y-POS.

En la función XY la sensibilidad debe ser igual en ambas direcciones de deflexión. Si se conecta la salida del generador de onda rectangular incorporado a la entrada del canal 2, debe resultar una deflexión horizontal de 4 div. (posición 50 mV/div.), igual que en el canal 1 en sentido vertical.

El control de la presentación de un solo canal no es necesario. Indirectamente ya está incluido en las comprobaciones descritas anteriormente.

### Control del disparo

El **umbral interno del disparo** es muy importante. De él depende la altura mínima de la imagen a partir de la cual se presenta una señal exactamente inmóvil. Debe ser de 0,3 a 0,5div. Un disparo más sensible implica el peligro de que se dispare sobre niveles perturbadores. Entonces es posible que aparezcan imágenes dobles desfasadas. (Es aconsejable trabajar aquí con filtro de disparo en LF).

El **umbral de disparo** sólo se puede modificar internamente. El control se efectúa con cualquier señal senoidal entre 50Hz y 1MHz con disparo automático sobre valores de pico

(Indicación NM no se ilumina). El ajuste del nivel de disparo debe situarse de forma que la base de tiempos se inicie con el paso por cero de la señal senoidal. Después hay que comprobar si el disparo normal muestra la misma sensibilidad (**Indicación NM iluminada**). Será necesario ajustar el nivel de disparo. Pulsando la tecla de dirección de la pendiente, el inicio de la línea debe cambiar de polaridad. El osciloscopio debe efectuar el disparo interno de forma impecable para señales senoidales con una altura de imagen de aprox 5mm. y un ajuste de acoplamiento de entrada en DC o AC hasta una frecuencia de repetición que corresponda al máximo indicado en la hoja técnica del aparato.

Para el **disparo externo** se precisa como mínimo una tensión de aprox. 0,3Vpp (sincrónica a la señal Y) en el borne **TRIG.EXT.** El **disparo de TV** se controla con una señal de vídeo de polaridad libremente elegible. Para ello se deberá seleccionar el modo de disparo en **TVL** o **TVF** y elegir un coeficiente de desvío de tiempo idóneo. La pendiente de disparo se deberá seleccionar correctamente. Es válida para las dos presentaciones (TVL o TVF).

El disparo de TV es correcto, cuando se puede variar la amplitud de la totalidad de la señal de vídeo (desde el valor blanco hasta el máximo del impulso de línea) en modo de presentación de frecuencia de línea y de imagen entre 0,8 y 6 div., manteniendo una presentación estable. Si se dispara interna o externamente una señal senoidal sin componente de tensión continua, la imagen no debe desplazarse en sentido horizontal al seleccionar el disparo de AC a DC. Si ambas entradas de los amplificadores de medida en AC se acoplan a la misma señal y si en funcionamiento alternativo con dos canales ambas trazas en pantalla se superponen exactamente, no debe aparecer ningún cambio de imagen al conmutar de fuente interna de disparo de CH1 a CH2 o al seleccionar el modo de disparo (TRIG) de AC a DC.

El control del **disparo de red** (50-60Hz) en la posición  $\sim$  del conmutador TRIG. es posible con una tensión de entrada con frecuencia de red (también múltiplo o submúltiplo). Para controlar si el disparo de red no presenta fallos de sincronismo con tensión grande o pequeña, es preferible que la tensión a la entrada sea de aprox. 1V. Girando el atenuador de entrada (con el ajuste fino), la altura de la imagen se puede variar a voluntad sin inestabilidades de sincronismo.

### Deflexión de tiempo

Antes de controlar la base de tiempos hay que asegurarse que el trazo tenga como mín. 10div. de largo.

Además se deberá controlar que el desvío de tiempo se presente de izquierda a derecha. Para esto se deberá posicionar el trazo mediante **X-POS** al centro de la reticulación horizontal y posicionar el coeficiente de desvío (**TIME/DIV.**) en 100ms/div. (Importante sólo después de un cambio de tubo).

Si no se dispone de una fuente exacta de marcas para controlar la base de tiempos, también se puede trabajar con un generador senoidal calibrado con exactitud. Sin embargo, su tolerancia no debe superar  $\pm 0,1\%$  de la frecuencia ajustada. Para los valores de tiempo del osciloscopio se especifican tolerancias de  $\pm 3\%$ , pero por regla general suelen ser notablemente mejores. Para controlar al mismo tiempo la linealidad, es conveniente presentar como mínimo 10 oscilaciones, es decir, un ciclo por cada div.. Para una valoración correcta, la punta del primer ciclo se sitúa exactamente sobre la primera línea vertical de la retícula con ayuda del control **X-POS**. La tendencia hacia posibles diferencias se observará después de los primeros ciclos.

Para efectuar controles de rutina en la base de tiempos frecuentemente en un número mayor de osciloscopios, es conveniente utilizar un calibrador de osciloscopios. Este lleva un generador de marcas de cuarzo, que suministra para cada margen de tiempo impulsos con una distancia de 1div. Se debe tener en cuenta de trabajar con este tipo de impulsos en modo de disparo normal (NM se ilumina) y ajuste de nivel de disparo. La frecuencia precisada para cada una de las posiciones de la base de tiempos puede ser obtenida del readout. En mediciones de tiempo se situarán los cursores verticalmente en distancias de una división, de forma que la medida en tiempo tenga el mismo valor que la indicación de coeficiente de deflexión. Entonces se cambia de medición de tiempo a frecuencia y el readout indica la frecuencia de señal precisada.

### Tiempo de HOLDOFF

La variación del tiempo **HOLD-OFF** al girar el botón correspondiente no es posible sin intervención en el aparato. Sólo se puede comprobar la oscuridad del trazo (sin señal de entrada con disparo automático). Para esto se debe ajustar el conmutador de **TIME/DIV.** (posición calibrada). Entonces el trazo debe ser más claro, cuando el botón de ajuste está en su posición de tiempo mínimo y más oscuro en su máximo.

### Corrección de la posición del haz

El tubo de rayos tiene una desviación angular tolerable de  $\pm 5^\circ$  entre el plano de las placas de deflexión X D1-D2 y la línea horizontal de la retícula interna. Para la corrección de esta desviación y las influencias magnéticas terrestres que dependen de la posición del aparato, hay que reajustar el trimer TR situado a la izquierda bajo la pantalla. Generalmente el margen de rotación es asimétrico. Sin embargo, es aconsejable comprobar que la línea se pueda inclinar hacia ambos lados con el trimer TR. Con la caja cerrada es suficiente un ángulo de  $\pm 0,57^\circ$  (1mm de diferencia de altura por 10 div. de longitud del haz) para compensar el campo magnético de la tierra.

### Indicaciones para el servicio técnico

Las siguientes indicaciones deben servir de ayuda al técnico de electrónica al corregir las diferencias con respecto a los datos técnicos prescritos del aparato, prestando especial atención a las anomalías detectadas durante su chequeo. Pero no deben efectuarse intervenciones en el aparato sin adecuados conocimientos en la materia. Es aconsejable hacer uso del rápido y económico servicio técnico de **HAMEG**. Para más información llame o escriba a **HAMEG**. Estamos tan cerca como su teléfono. Las direcciones y números de teléfonos figuran al final del presente manual. Aconsejamos que para las reparaciones envíen los aparatos sólo en su embalaje original (ver también «Garantía»).

### Abrir el aparato

Si se desenroscan los 2 tornillos del panel posterior y un tornillo de cruz en la parte inferior del aparato, éste se puede deslizar hacia atrás. Antes hay que desconectar el cable de red del enchufe incorporado. Sujetando la caja se podrá deslizar el chasis con el panel frontal hacia delante. Para cerrar de nuevo el aparato, hay que observar que la caja pase correctamente por debajo del borde del panel frontal. Lo mismo debe procurarse al montar el panel posterior.

### Advertencia

Antes de abrir o cerrar la caja para efectuar una reparación o un cambio de piezas, el aparato se deberá desconectar de todas las tensiones. Si después resulta imprescindible realizar una medición, comprobación o calibración con el aparato abierto y bajo tensión, dicha tarea sólo deberá ser ejecutada

por un técnico que conozca los riesgos que esto implica. Al intervenir en el interior del osciloscopio hay que tener en cuenta, que las tensiones del tubo son de aprox. -2kV y la de las etapas finales de aprox. +115V y +65V. Estos potenciales se encuentran en el zócalo del TRC así como en el circuito impreso del tubo, de la fuente de alimentación, la placa base, y la de etapa final Y. Estas tensiones son de peligro mortal. Por eso la precaución es un imperativo. Además se advierte que los cortocircuitos en determinados puntos del circuito de alta tensión no sólo provocan la destrucción de diversos semiconductores, sino a su vez la del optoacoplador. Por esta razón es muy peligroso conectar condensadores en estos puntos con el aparato encendido.

**Atención: Los condensadores en el interior del aparato pueden seguir cargados aunque el aparato ya se haya desconectado de todas las fuentes de tensión. Hay que tener muchísima precaución con el tubo de rayos catódicos. El cono de cristal no se debe tocar bajo ningún concepto con herramientas templadas, ni sobrecalentar (¡soldador!) o enfriar (¡spray frigorífico!) localmente. Aconsejamos usar gafas de protección (peligro de implosión).**

Después de cada intervención en el aparato, este debe de pasar por un control de tensión de 2200V de continua (caja cerrada y tecla de **power** pulsada y superficies metálicas accesibles, contra los dos polos). Este control es peligroso y precisa de una persona cualificada. Además se debe comprobar la impedancia entre el enchufe de protección y cualquier parte metálica del osciloscopio. No debe sobrepasar  $0,1\Omega$ .

### Tensiones de alimentación

Todas las tensiones necesarias se estabilizan electrónicamente en la fuente conmutada del osciloscopio. La tensión +12V nuevamente estabilizada es ajustable. Se utiliza como tensión de referencia para la estabilización de los -6V y los -2000V en continua. Si alguna de las tensiones continuas varía un 5% de su valor nominal, debe existir una avería. Para la medición de la alta tensión sólo se debe utilizar un voltímetro con una resistencia interna alta ( $>10M\Omega$ ) y que sea resistente a tensiones elevadas. Junto con el control de las tensiones de funcionamiento, es conveniente comprobar también sus tensiones de zumbido y las perturbaciones. Valores demasiado altos, pueden ser la causa de errores sin explicación. Los valores máximos se indican en los esquemas de los circuitos.

### Luminosidad máxima y mínima

Para su ajuste, hay un trimer de  $100k\Omega$  en el circuito impreso del CRT (cuello). El ajuste sólo deberá efectuarse con un destornillador debidamente aislado (¡precaución, alta tensión!). El ajuste debe realizarse de manera que el trazo en forma de punto y sin barrido (modo **XY**) pueda ser oscurecido mediante el mando de **INTENS**. Si el ajuste es correcto, deberán cumplirse las condiciones descritas en el plan de chequeo.

### Astigmatismo

En el circuito impreso del CRT (cuello del CRT) se encuentra un trimer de  $100k\Omega$ , con el que se puede corregir el astigmatismo, es decir, la relación entre enfoque vertical y horizontal (ver plan de calibración). El ajuste correcto depende también de la tensión de las placas Y (aprox. +85V). Por esto conviene controlarla con anterioridad. La mejor forma de corregir el astigmatismo es utilizar una señal rectangular de alta frecuencia (p.ej. 1MHz). Con el mando **FOCUS** se enfocan primero las líneas horizontales de la rectangular. Luego

## Plan de chequeo

se corrige el enfoque de las líneas verticales con el potenciómetro del astigmatismo de 100k $\Omega$ . Por este orden, la corrección se repite varias veces. El ajuste habrá concluido cuando moviendo sólo el mando **FOCUS** ya no pueda mejorarse el enfoque de ambas direcciones.

### Umbral de disparo

El umbral de disparo interno deberá estar en el margen de las 0,3 a 0,5 divisiones de altura de imagen.

### Búsqueda de anomalías

**Por razones de seguridad, sólo se puede trabajar con el osciloscopio abierto a través de un transformador separador regulable (clase de protección II).**

Para la búsqueda de anomalías, se precisan un generador de señales, un multímetro suficientemente exacto y si fuera posible un segundo osciloscopio. Este último hace falta por si se necesitara seguir una señal o controlar tensiones perturbadoras y para encontrar una anomalía difícil. Como ya se ha mencionado anteriormente, la alta tensión estabilizada (**-2025V** y **+12kV**), así como la tensión de alimentación para las etapas finales suponen un peligro mortal. Por eso es aconsejable utilizar puntas de prueba para las medidas, más largas y completamente aisladas para trabajar en el interior del aparato. Así es prácticamente imposible entrar involuntariamente en contacto con potenciales de tensión peligrosos. En el marco de estas instrucciones, no es posible describir detalladamente todas y cada una de las anomalías posibles. En el caso de anomalías complejas hará falta desarrollar cierta habilidad de diagnóstico. Si se produce una anomalía, después de abrir el aparato es aconsejable inspeccionarlo primero visualmente en busca de piezas sueltas, mal conectadas o descoloridas por la acción de temperaturas elevadas. Luego deberán inspeccionarse todos los cables de conexión entre los circuitos impresos y el transformador de red, las piezas del chasis delantero, el zócalo del TRC y la bobina de la rotación del trazo (dentro del blindaje alrededor del tubo). Esta inspección visual llevar antes al éxito, que una búsqueda sistemática de anomalías con instrumentación de medida.

Cuando se trata de un paro total del aparato, la primera medida y la más importante, aparte de controlar la tensión de red y el fusible, es medir las tensiones de las placas del TRC. En el 90% de todos los casos, se podrá determinar cuál de las unidades principales es la defectuosa. Las unidades principales son:

1. La deflexión Y.
2. La deflexión X.
3. El circuito TRC
4. La alimentación.

Durante la medición, los reguladores de POS. de las dos direcciones deben estar ajustados lo más exactamente posible a la mitad de su recorrido. Si los dispositivos de deflexión funcionan, ambos pares de placas tienen más o menos la misma tensión (Y aprox.42V, X aprox.52V). Si las tensiones de una pareja de placas son muy diferentes, debe de haber un defecto en el correspondiente circuito de deflexión. Si a pesar de que las tensiones se pueden igualar exactamente no aparece el haz, habrá que buscar el defecto en el circuito TRC. Si faltan todas las tensiones de deflexión, lo más probable es que no funcione la alimentación.

### Cambio de componentes

Si se precisan cambiar componentes sólo se deberán volver a montar piezas del mismo tipo o equivalentes. Las resistencias sin especificaciones en los esquemas de los circuitos (con pocas excepciones) soportan 1/5W(Melf) o 1/8W (Chip) y tienen una tolerancia de 1%. Las resistencias en el circuito

de alta tensión tienen que poder soportar tensiones elevadas. Los condensadores sin datos de tensión tienen que ser aptos para una tensión de 63V. Su tolerancia no debe superar el 20%. Muchos semiconductores están seleccionados. Estos se visualizan en el esquema eléctrico. En caso de que se averíe un semiconductor seleccionado, es preciso cambiar también el otro que aún funciona y reponer ambos otra vez seleccionados, dado que de lo contrario resultarían diferencias con respecto a los datos técnicos o a las funciones especificadas. El servicio técnico de **HAMEG** le asesorará con mucho gusto y le proveerá los componentes especiales o seleccionados que no pueda encontrar fácilmente en el mercado (p.ej. el tubo de rayos catódicos, el transformador de red, potenciómetros, bobinas, fet's, etc.)

### Calibración

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

Para llamar el menú, léase las descripciones en el párrafo "Menú".

El menú "CALIBRATE" contiene varios puntos: Los siguientes puntos pueden ser utilizados sin precisar instrumentación de medida o de prueba o preajustes previos. La calibración se efectúa automáticamente, no debe quedar acoplada ninguna señal en los bornes BNC:

1. Y AMP (Amplificador de medida canal 1 y 2)
2. TRIGGER-AMP (Amplificador de disparo)

**Todos los demás puntos de menú no deben ser utilizados!**

Los nuevos valores obtenidos durante la calibración se memorizan automáticamente y son utilizados nuevamente cuando se pone el aparato en marcha.

**Los tres 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 (TRIGGER- AMP) se captan los puntos de trabajo de tensión continua y el umbral de disparo.**

Se recuerda, 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.

Siguiendo las múltiples indicaciones contenidas en las instrucciones de manejo y en el plan de chequeo es sencillo realizar pequeñas correcciones y operaciones de ajuste. Sin embargo, no es fácil ajustar de nuevo todo el osciloscopio. Para eso hace falta entendimiento en la materia, el seguimiento de un determinado orden, experiencia y varios instrumentos de medida de precisión con cables y adaptadores. Por eso es aconsejable ajustar los trimers (R,C) en el interior del aparato sólo cuando se pueda medir o valorar su efecto en el lugar adecuado, en el modo de funcionamiento correcto, con un ajuste óptimo de los conmutadores y potenciómetros, con o sin señal senoidal o rectangular, con la frecuencia, amplitud, tiempo de subida y relación de impulso correspondientes.



## Interfaz RS232 - Control a distancia

### Indicaciones de seguridad

**Atención: Todas las conexiones del interfaz quedan conexas galvanicamente con el osciloscopio.**

No quedan permitidas las mediciones en potenciales de medida de referencia elevados ya que pueden dañar el osciloscopio, el interfaz y los aparatos conectados a ellos.

**La garantía HAMEG no cubre daños ocasionados por no seguir las indicaciones de seguridad. HAMEG no se responsabiliza de daños ocasionados a personas u otros fabricados.**

### 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/recibir parámetros de ajuste desde un aparato externo (PC) al osciloscopio, o se pueden llamar por el aparato externo. El PC y el interfaz se conectan mediante un cable de 9 polos (conexión 1:1). Su longitud máx. será de 3 metros. Los pins para el interfaz RS232 quedan definidos de la siguiente manera:

Pin	
2	Rx Data (Recepción de datos de un aparato externo al osciloscopio)
3	Tx Data (Transmisión de datos del osciloscopio a un aparato externo)
5	Ground (Potencial de referencia, al osciloscopio (clase de protección I) y cable de red conectado con el conducto de protección)
7	CTS (Estado de preparación de emisión)
8	RTS (estado de preparación de recepción)
9	+5V (Tensión de alimentación para aparatos externos) (max. 400mA).

La variación máxima de tensión en los pins 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 (ninguna paridad, longitud de datos 8 bit, 2 bit de paro).

El osciloscopio reconoce el primer **SPACE CR** (20hex, 0Dhex) enviado por el ordenador después del primer **POWER-UP** (puesta en marcha del osciloscopio) y ajusta automáticamente la velocidad de baudios. Esta situación permanece hasta que se desconecta el osciloscopio (**POWER-DOWN**) o hasta anular el modo de control remoto mediante la orden **RM=0**, o pulsando la tecla **LOCAL** (Auto Set), si esta fue desbloqueada con anterioridad.

Después de desactivar el modo de control remoto (LED RM (3) apagado), sólo se podrá reiniciar la transmisión de datos mediante la emisión de **SPACE CR**.

Si el osciloscopio no reconoce **SPACE CR** como primer signo, se pondrá **TxD** durante aprox. 0,2ms en Low y se genera un error de marco.

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:

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

### 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 ejemplos de programación y el listado con todas las órdenes.







# **HAMEG<sup>®</sup>**

## **Instruments**

**Oscilloscopes**

**Multimeters**

**Counters**

**Frequency Synthesizers**

**Generators**

**R- and LC-Meters**

**Spectrum Analyzers**

**Power Supplies**

**Curve Tracers**

**Time Standards**

Printed in Germany

### **Germany**

#### **HAMEG GmbH**

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

#### **HAMEG Service**

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

### **France**

#### **HAMEG S.a.r.l**

5-9, av. de la République  
94800-VILLEJUIF  
Tél. (1) 4677 8151  
Telefax (1) 4726 3544  
E-mail: [hamegcom@magic.fr](mailto:hamegcom@magic.fr)

### **Spain**

#### **HAMEG S.L.**

Villarroel 172-174  
08036 BARCELONA  
Teléf. (93) 4301597  
Telefax (93) 321220  
E-mail: [email@hameg.es](mailto:email@hameg.es)

### **Great Britain**

#### **HAMEG LTD**

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

### **United States of America**

#### **HAMEG, Inc.**

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

### **Hongkong**

#### **HAMEG LTD**

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

41-0404-02S0