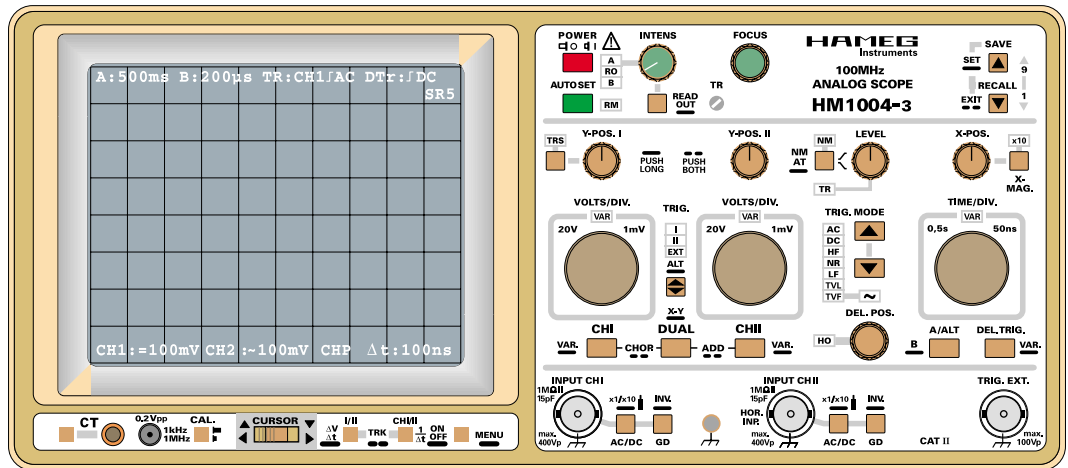




Osciloscopio HM 1004-3 .01/.02/.03



Declaración de conformidad CE	4		
Características técnicas	5		
Instrucciones de manejo	6		
Información general	6		
Símbolos	6		
Colocación del aparato	6		
Seguridad	6		
Condiciones de funcionamiento	6		
Garantía	6		
Mantenimiento	7		
Desconexión de seguridad	7		
Tensión de red	7		
Formas de tensión de señal	8		
Magnitud de la tensión de señal	8		
Tensión total de entrada	9		
Periodo de señal	9		
Medición	10		
Conexión de la tensión de señal	10		
Mandos de Control y Readout	11		
Menú	21		
Puesta en marcha y ajustes previos	22		
Rotación de la traza TR	22		
Uso y ajuste de las sondas	22		
Ajuste 1kHz	22		
Ajuste 1MHz	23		
Modos de funcionamiento de los amplificadores verticales	23		
Función XY	24		
Comparación de fases por las figuras de Lissajous	24		
Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt)	24		
Medida de la diferencia de fase en modo DUAL ...	25		
Medida de una modulación en amplitud	25		
Disparo y deflexión de tiempo	25		
Disparo automático sobre valores pico	26		
Disparo normal	26		
Dirección del flanco de disparo	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	28		
Disparo externo	28		
Indicación del disparo	28		
Ajuste del tiempo Hold-off	28		
Base de tiempos B (2ª base de tiempos)/			
Disparo retardado	29		
		AUTO SET	29
		SAVE/RECALL	30
		Tester de componentes	30
		Plan de chequeo	31
		Tubo de rayos catódicos: Luminosidad y enfoque,	
		linealidad, distorsiones de retícula	31
		Control del astigmatismo	32
		Simetría y deriva del amplificador vertical	32
		Comprobación del amplificador vertical	32
		Calidad de transmisión del amplificador vertical ...	32
		Modos de funcionamiento	
		CH.1/2 DUAL, ADD, CHOP,	
		INVERT y Función XY	32
		Control del disparo	33
		Deflexión de tiempo	33
		Tiempo de HOLDOFF	33
		Corrección de la posición del haz	33
		Calibración	34
		Interfaz RS232-Control a distancia	35
		Ajuste de la velocidad en baudios.	35
		Transmisión de datos	35
		Mandos de control (Frontal esquemático)	35

Declaración de conformidad CE / Indicaciones marcado CE

	KONFORMITÄTSERKLÄRUNG DECLARATION OF CONFORMITY DECLARATION DE CONFORMITE	HAMEG Instruments
Herstellers Manufacturer Fabricant	HAMEG GmbH Kelsterbacherstraße 15-19 D - 60528 Frankfurt	Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées Sicherheit / Safety / Sécurité EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994 EN 61010-1/A2: 1995 / IEC 1010-1/A2: 1995 / VDE 0411 Teil 1/A1: 1996-05 Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2
Bezeichnung / Product name / Designation:	Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope	Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B. Störfestigkeit / Immunity / Imnutee: Tabelle / table / tableau A1.
Typ / Type / Type:	HM1004-3	EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique: Klasse / Class / Classe D.
mit / with / avec:	-	EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.
Optionen / Options / Options:	HO79-6	Datum /Date /Date 27.03.2001
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	Unterschrift / Signature / Signatur  E. Baumgartner Technical Manager / Directeur Technique
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		

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

Datos Técnicos

Amplificador vertical

Modos de funcionamiento: Canal 1 ó 2
Canal 1 y canal 2 (alternado o chop.)
(Frecuencia chopper aprox. 0,5MHz)
Suma o resta canal 1 y 2, inversión en ambos
Modo XY: a través de canal 1(Y) y canal 2(X)
Margen de frec.: 2 x 0 - 100MHz (-3dB)
Tiempo de subida: <3,5ns
Sobreimpulso: ≤1%
Coefficientes de deflexión: 14 pos. calibr.
desde **1mV/div.** hasta **20V/div.**, secuencia 1-2-5,
variable 2,5:1 hasta mín. **50V/div.**
Precisión de las posiciones calibradas:
1mV/div-2mV/div: ±5% (0 - 10MHz (-3dB))
5mV/div-20V/div: ±3%
Impedancia de entrada: 1MΩ/20pF
Acoplamiento de entrada: DC-AC-GD (masa)
Tensión de entrada: Máx. 400V (CC+pico CA)
Línea de retardo: aprox. 90ns

Sincronismo

Automático (pico-pico): <20Hz-200MHz (≤ 0,5div.)
Normal con ajuste de nivel: **DC-200MHz** (≤ 0,5div.)
Dirección del flanco de disparo: positivo o negativo
Disparo alternado (≤8mm): Indicación disp. por Led.
Selector del disparo: Canal 1 ó 2, canal 1 y 2
alternados., red, externo
Acoplamientos: **AC** (10Hz - 200 MHz),
DC (0 -200MHz), **HF** (50kHz-250MHz),
LF (0-1,5kHz), **NR** (reducc. ruido) ≥ 0,8div.
Separador activo de sincr. TV (línea y cuadro)
Disparo ext.: ≥ 0,3V_{pp} desde CC hasta 100MHz
disparo 2ª base de tiempos: con ajuste de nivel y
elección de la pendiente, DC - 250MHz

Amplificador horizontal

Base de tiempos A: 22 pos. calibradas
desde 0,5s/div.-50ns/div. con secuencia 1-2-5
Exactitud de las posiciones calibradas: ±3%
variable 2,5: 1 hasta máx. 1,25s/div.
con **extensión X x 10** hasta **5ns/div.**, ±5%
Tiempo hold-off: variable hasta aprox. 10:1
Base de tiempos B: 18 pos. calibr. desde
20ms/div. - 50ns/div. con secuencia 1-2-5
Modos de funcionamiento: A oB, alt. A y B
Ancho de banda del ampl. X: 0-3MHz (-3dB)
Entrada amplificador X por canal 2,
(coeficientes de deflexión como canal 2).
Diferencia de fase **X-Y:** <3° por debajo de 120kHz.

Manejo / Control

Manual mediante mandos de control
Auto Set (ajuste automático de los parámetros)
Save y Recall: 9 memorias para el ajuste y
llamada de todos los parámetros
Interfaz RS-232 incorporado

Readout / Cursores

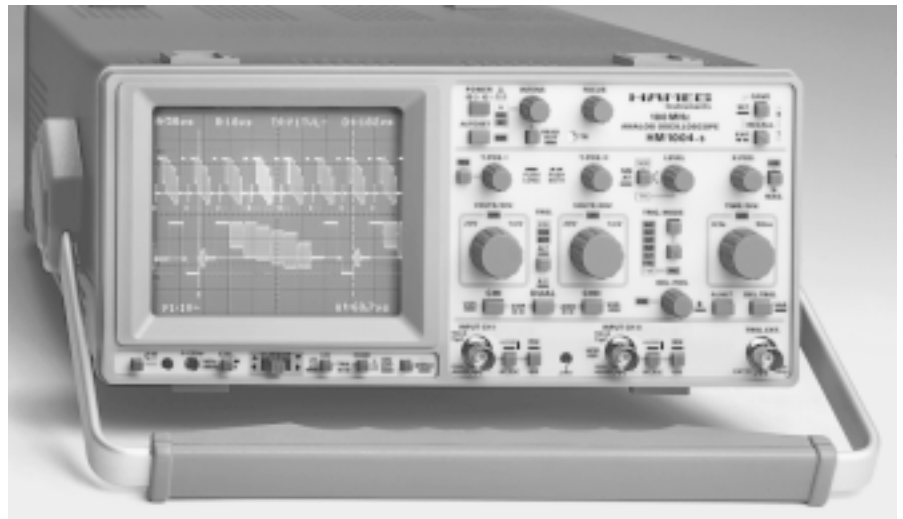
Indicación de los parámetros de medida y otras diver-
sas funciones en la pantalla.
Medidas por cursores de ΔU, Δt, o 1/Δt (frecuen-
cia), (individualmente o en modo tracking), intensidad del
readout regulable

Tester de componentes

Tensión de test: aprox. 8,5Vef (sin carga)
Corriente de test: aprox. 7mAef (corto-circuito)
Frecuencia de test: aprox. 50Hz

Varios

TRC: D14-372GH (8x10cm.), retícula interna.
Tensión de aceleración: aprox. 14kV
Nivelación del haz ajustable desde el panel frontal
Calibrador: Generador de onda cuadrada (ts<4ns)
≈1kHz/1MHz; salida: 0,2V±1%
Conexión de red: 100-240V ~±10%, 50/60Hz
Consumo: 35W con 50Hz
Temperatura ambiental de trabajo: 0°C...+40°C
Protección: Clase 1 (VDE 0411, CEI 1010-1)
Peso: aprox. 5,6 Kgs., color: marrón tecnó
Medidas: an.285, al.125 y prof. 380mm.
Asa de apoyo ajustable.



HM1004-3 Osciloscopio Analógico de 100MHz con Autoset, Save y Recall, Readout y Cursores, RS232, Tester de Comp.

Vertical: 2 canales, 1mV/div.-20V/div. con línea de retardo, TRC de 14kV
2 Bases de tiempos: A: 0,5s - 5ns/div., B: 20ms-5ns/div., 2º disparo
Disparo: DC-250MHz, autom. sobre valores de pico, disparo alternado
Controlable por PC mediante interfaz RS232 incorporado

Estos dos osciloscopios, controlados por **μ-procesador**, se han diseñado para una gran variedad de aplicaciones en el campo del servicio técnico moderno y la industria. La función "**Autoset**" facilita enormemente el manejo realizando el **ajuste automático** de todos los parámetros de medida. En pantalla se dispone de **readout alfanumérico** y de **cursores** para medidas de tensión, tiempo y frecuencia agilizando así el trabajo. Se pueden definir en 10 memorias los ajustes de los mandos y rellenar según conveniencia. El interface **RS232 incorporado**, permite un control remoto de los mandos mediante un PC o con la opción **HZ68** (mando a distancia).

Aparte de su facilidad de manejo, el **HM1004** se destacan también por su calidad en la medida. Su ancho de banda y la alta calidad de transmisión de sus amplificadores de medida, recomiendan también su utilización en laboratorios. La **línea de retardo** incorporada, visualiza el inicio del disparo de la señal incluso con frecuencias de repetición bajas gracias al **TRC de 14kV** con su alta intensidad en iluminación. Su buen sincronismo trabaja sin problemas a partir de **5mm** de altura de imagen hasta los **250MHz**. La **segunda base de tiempos**, con sus propios controles de disparo que incluyen selección de nivel y de pendiente, permite presentar pequeñas zonas de la señal ampliadas hasta **1000veces**. Estas se pueden visualizar de forma estable mediante el **2º disparo**, aún siendo asincrónicas. El **separador de sincronismos activo de TV** asegura un disparo perfecto incluso con señales ruidosas. Ambos osciloscopios presentan señales sólidas y estables incluso en el margen superior de su frecuencia límite.

La importancia de poderse fiar de las señales presentadas con precisión en pantalla cuando se visualizan señales de pulso o cuadradas, ha llevado a incorporar un **calibrador** conmutable para controlar la respuesta en transientes de los instrumentos, desde la punta de la sonda hasta la pantalla del TRC. El calibrador realiza la compensación necesaria en alta frecuencia de las sondas de banda ancha, con un tiempo de subida inferior a 4ns. Ambos incorporan un **comprobador de componentes**.

Estos osciloscopios ofrecen una combinación muy ventajosa de control de disparo, respuesta en frecuencia y versatilidad de la base de tiempos para facilitar las medidas a un campo muy amplio de aplicaciones en la electrónica/electrotecnia - desde los laboratorios hasta los servicios técnicos modernos. Su fácil manejo y su sofisticación demuestran el alto estándar tecnológico incorporado en el **HM1004**.

Accesorios incl.: Cable de red, instrucciones de manejo, 2 sondas 10:1




Generalidades

Instrucciones de manejo

Información general

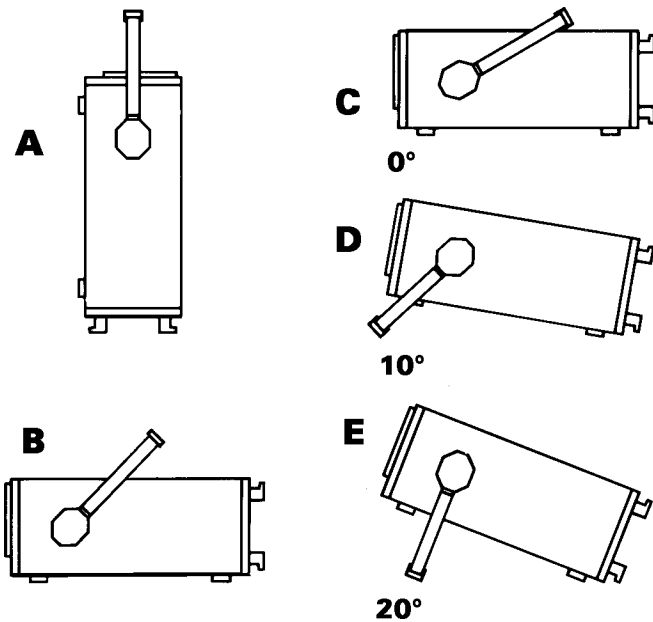
Después de desembalar el aparato, compruebe primero que este no tenga daños externos ni piezas sueltas en su interior. Si muestra daños de transporte, hay que avisar inmediatamente al suministrador y al transportista. En tal caso no ponga el aparato en funcionamiento.

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 2200V 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 HM1004-3 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- γ . 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

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

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

Garantía

Antes de abandonar la producción, todos los aparatos se someten a una prueba de calidad con un «burn in» de 10 horas. Manteniendo el aparato en funcionamiento intermitente, es posible reconocer cualquier defecto. Después sigue una comprobación completa de todas las funciones y del cumplimiento de los datos técnicos. Pero aún así, es posible que algún componente se averíe después de un tiempo de funcionamiento más prolongado. Por esta razón, todos los aparatos tienen una garantía de 2 años. La condición es que no se haya efectuado ningún cambio en el aparato y se remita el registro de garantía a HAMEG (dirección ver tapa trasera del manual). Se aconseja guardar cuidadosamente el embalaje original para posibles envíos del aparato por correo, tren o transportista.

Los daños de transporte y los daños por grave negligencia no quedan cubiertos por la garantía. En caso de reclamaciones, aconsejamos adjuntar al aparato una nota con una breve descripción de la anomalía. Además puede acelerar nuestro servicio si en la misma nota indica su nombre y número de teléfono (prefijo, número de teléfono y nombre del departamento) para que podamos solicitarle más información respecto a la avería.

Mantenimiento

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

Circuito de protección

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

Tensión de red

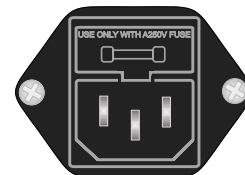
El equipo trabaja con tensiones de red alternas desde 100V hasta 240V. Por esta razón no dispone de una conmutación de tensión de red.

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

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

Tipo de fusible:

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



¡Atención!

**En el interior del aparato se encuentra en la zona de la fuente conmutada un fusible:
Tamaño 5x20mm; 250V~, C;
IEC127, h.III; DIN 41662 (ó DIN 41571, h.3)
Desconexión: rápida (F) 0,8A**

¡Este fusible no debe ser repuesto por el usuario!

Bases de la presentación de señales

Formas de tensión de señal

Con los osciloscopios HM1004-3 se puede registrar prácticamente cualquier tipo de señal (tensión alterna) que se repita periódicamente y tenga un espectro de **frecuencia hasta 100MHz** (-3dB) en el HM1004-3) y tensiones en continua.

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

La presentación de procesos eléctricos sencillos, tales como señales senoidales de alta y baja frecuencia y tensiones de zumbido de frecuencia de red, no tiene ningún problema. Durante las mediciones con el HM1004-3 se ha de tener en cuenta un error creciente a partir de frecuencias de **40MHz**, que viene dado por la caída de amplificación. Con **80MHz** 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 (**HM1004-3:-3dB entre 100 y 140 MHz**) el error de medida no se puede definir exactamente.

En procesos con formas de onda senoidales, el límite de los -6dB se encuentra incluso en los 160MHz para el HM1004-3. La resolución en tiempo no es problemática.

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

La visualización de señales mezcladas ya es más difícil, sobretodo 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. 100MHz aproximadamente y el tiempo de deflexión más corto (5ns/div.) se representa un ciclo completo cada 2 div.

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

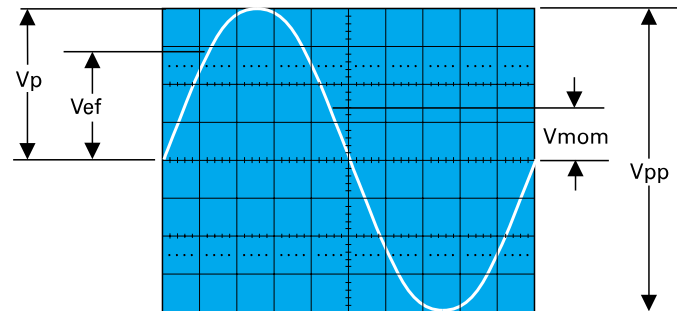
Con acoplamiento de corriente alterna **AC** del amplificador vertical, en el registro de señales de frecuencia muy baja pueden aparecer inclinaciones perturbadoras de la parte alta de la señal (frecuencia límite **AC aprox. 1,6Hz para -3dB**). En tal caso es preferible trabajar con acoplamiento **DC**,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

El acoplamiento elegido mediante la tecla AC/DC se presenta por **READ-OUT** en pantalla. El símbolo = indica acoplamiento DC mientras que ~ indica acoplamiento en AC (ver mandos de control y readout).

Magnitud de la tensión de señal

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

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



Valores de tensión en una curva senoidal

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

La tensión mínima de señal a la entrada Y que se requiere para obtener en pantalla una imagen de 1div. de altura es de $1mV_{pp}$ ($\pm 5\%$) si se muestra mediante readout el coeficiente de deflexión de 1mV y el reglaje fino está en su posición de calibrado. Sin embargo, es posible visualizar señales inferiores. Los coeficientes de deflexión en los atenuadores de entrada se refieren a $mV_{pp}/div.$ 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.

El ajuste fino del atenuador de entrada debe encontrarse en su posición calibrada para medir amplitudes. La sensibilidad de todas las posiciones del atenuador de medida se reduce como mínimo por un factor de 2,5:1 si el ajuste fino del conmutador se gira hacia la izquierda. Así se pueden ajustar todos los valores intermedios dentro de la secuencia 1-2-5. Conectadas directamente a la entrada Y, se pueden registrar **señales de hasta 400Vpp** (atenuador de entrada en 20V/div., ajuste fino en 2,5:1).

Disponiendo de dos valores conocidos, se puede calcular el tercero utilizando los símbolos:

- 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.** (indicación Volts/div.)

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

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 y 160V,
- A entre 1mV/div. y 20V/div. con secuencia 1-2-5.

Ejemplo:

Coef. de deflexión ajustado $A=50\text{mV/div.}$ 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 $A=1\text{V/div.}$,
altura de imagen resultante: $H=5:1=5\text{ div.}$

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

El ejemplo presentado se refiere a la lectura mediante la reticulación interna del tubo, pero esta puede ser obtenida más fácil por los cursores en posición de ΔV (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 $\pm 400\text{V}$ (tensión continua más el valor pos. o negativo de la tensión alterna. Tensiones alternas con valor medio de tensión 0, pueden tener 800V).

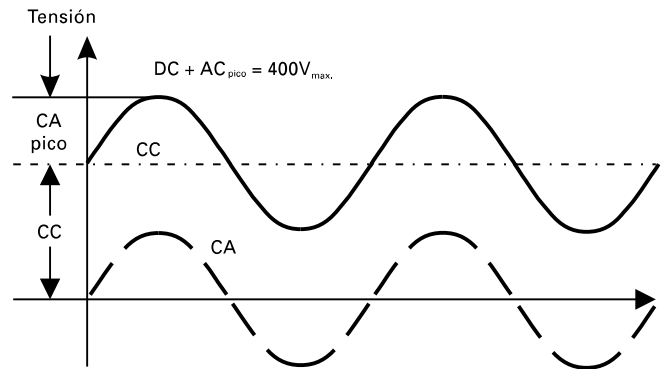
Si se efectúan mediciones con sondas atenuadoras con márgenes de tensión superiores sólo son aplicables si se tiene el acoplamiento de entrada en posición DC.

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 $1\text{M}\Omega$ 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 . Con una sonda atenuadora especial 100:1 (p.ej. HZ53) es posible medir tensiones de hasta unos 2400V_{pp} . Sin embargo, este valor disminuye con frecuencias mayores (ver datos técnicos de la HZ53). Utilizando una sonda atenuadora 10:1 convencional se corre el riesgo de que estas tensiones superiores destruyan el trimer capacitivo y pueda deteriorarse la entrada Y del osciloscopio. Sin embargo, si sólo se desea observar la ondulación residual de una alta tensión, una sonda atenuadora normal 10:1 es suficiente. En tal caso habrá que anteponer un condensador para alta tensión (aprox. 22 a 68nF).

Con la conexión de entrada en posición **GD** y el regulador **Y-POS.**, antes de efectuar la medición se puede ajustar una línea horizontal de la retícula como referencia para el potencial de masa. Puede estar por debajo, a la altura o por encima de la línea central horizontal, según se deseen verificar diferencias positivas o negativas con respecto al potencial de masa. Algunas sondas conmutables 10:1/1:1 disponen de una posición de referencia.

Tensión total de entrada



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

Periodo de señal

Normalmente todas las señales a registrar son procesos que se repiten periódicamente, llamados periodos. El número de periodos por segundo es la frecuencia de repetición. Según sea la posición del conmutador de la base de tiempos (**TIME/DIV.**), se puede presentar uno o varios periodos o también parte de un período. Los coeficientes de tiempo se indican en el **READOUT** en ms/div. , $\mu\text{s/div.}$ 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 ΔT 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 período,

F = Frecuencia en Hz de la repetición de la señal,

Z = Coeficiente de tiempo en s/div. (indicación TIME/DIV.)

y la relación **F = 1/T** se pueden definir ecuaciones:

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

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

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.,

T entre 5ns y 5s,

F entre 0,5Hz y 100MHz,

Z entre 50ns/div. y 500ms/div. con secuencia 1-2-5 (**tecla X-MAG. (x10) sin pulsar**) y

Z entre 5ns/div. y 50ms/div. con secuencia 1-2-5 (**con X-MAG. (x10) pulsada**)

Ejemplos:

Longitud de una onda $L = 7 \text{ div.}$,
 coeficiente de tiempo ajustado $Z = 0,1 \mu\text{s/div.}$,
 tiempo de período buscado $T = 7 \times 0,1 \times 10^{-6} = \mathbf{0,7 \mu\text{s}}$
 frec. repetición buscada $F = 1:(0,7 \times 10^{-6}) = \mathbf{1,428 \text{ MHz}}$

Duración de un período de señal $T = 1 \text{ s}$,
 coeficiente de tiempo ajustado $Z = 0,2 \text{ s/div.}$,
longitud de onda resultante $L = 1:0,2 = \mathbf{5 \text{ div.}}$

Longitud de una onda de tensión de zumbido $L = 1 \text{ div.}$,
 coeficiente de tiempo ajustado $Z = 10 \text{ ms/div.}$,
frec. zumbido resultante $F = 1:(1 \times 10 \times 10^{-3}) = \mathbf{100 \text{ Hz}}$

Frecuencia de líneas TV $F = 15 \text{ 625 Hz}$,
 coeficiente de tiempo ajustado $Z = 10 \mu\text{s/div.}$,
long. de la onda resultante $L = 1:(15625 \times 10^{-5}) = \mathbf{6,4 \text{ div.}}$

Longitud de una onda senoidal $L = \text{mín.}4 \text{ div.}$, máx. 10 div. ,
 frecuencia $F = 1 \text{ kHz}$,
 coeficiente de tiempo máx.: $Z = 1:(4 \times 10^3) = 0,25 \text{ ms/div.}$,
 coeficiente de tiempo mín.: $Z = 1:(10 \times 10^3) = 0,1 \text{ ms/div.}$,
coeficiente de tiempo a ajustar $Z = \mathbf{0,2 \text{ ms/div.}}$,
longitud presentada $L = 1:(103 \times 0,2 \times 10^{-3}) = \mathbf{5 \text{ div.}}$

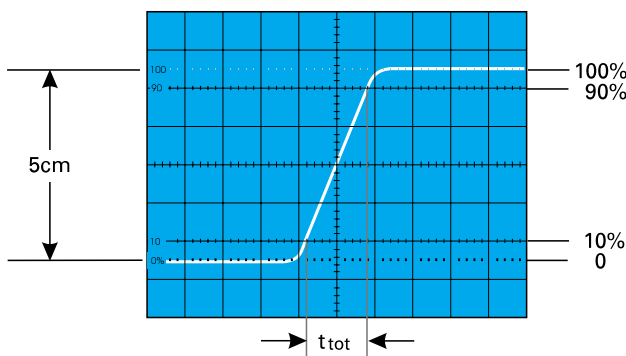
Longitud de una onda de AF: $L = 1 \text{ div.}$,
 coeficiente de tiempo ajustado : $Z = 0,5 \mu\text{s/div.}$,
tecla de expansión (x10) pulsada: $Z = 50 \text{ ns/div.}$
frecuencia de repetición resultante:
 $F = 1:(1 \cdot 50 \cdot 10^{-9}) = 20 \text{ MHz}$,
período de tiempo resultante:
 $T = 1:(20 \times 10^6) = 50 \text{ ns}$.

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

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

Medición:

- La pendiente del impulso se ajusta con precisión a una altura de 5 cm. (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).
 - Los puntos de corte de la pendiente de la señal con las líneas de 10% y 90% se posicionan sobre la línea media horizontal y se valora su distancia en tiempo ($T = L \times Z$).
- En el siguiente dibujo se ha ilustrado la óptima posición vertical del margen de medida para el tiempo de subida.



Ajustando un coeficiente de deflexión de 5 ns/div. , el ejemplo del dibujo daría un tiempo de subida total de:

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

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

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

En este caso t_{tot} es el tiempo total de subida medido, t_{osc} el tiempo de subida del osciloscopio (en el HM1004-3 aprox. $3,5 \text{ ns}$ y en el HM1505-3 aprox. $2,3 \text{ ns}$) y t_t el tiempo de subida de la sonda, p.ej. = 2 ns . Si t_{tot} supera 34 ns , se puede omitir el tiempo de subida del amplificador vertical (error $< 1\%$).

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

$$t_s = \sqrt{8^2 - 3,5^2 - 2^2} = \mathbf{6,9 \text{ ns}}$$

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

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

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. Los mandos de control quedan descritos en el párrafo de "**Mandos de Control y Readout**".

¡Cuidado al conectar señales desconocidas a la entrada vertical!

Se recomienda efectuar las medidas siempre, con una sonda atenuadora. Sin sonda atenuadora el acoplamiento de la señal inicialmente debe estar en posición **AC** y los atenuadores de entrada en **20V/div**. Si el haz desaparece repentinamente después de haber conectado la señal, es posible que la amplitud de la señal sea excesiva y sobreexcite el amplificador de medida. En tal caso hay que girar el atenuador de entrada a la izquierda hasta que la amplitud de la deflexión vertical ya sólo sea de 3 a 8 div. Si la amplitud de la señal es superior a 160 V_{pp} es imprescindible anteponer una sonda atenuadora. Si el haz se oscurece mucho al acoplar la señal, la duración del período de la señal de medida probablemente sea notablemente más grande que el valor ajustado en **TIME/DIV**. Este deberá girarse para seleccionar un coeficiente de tiempo mayor.

La señal a visualizar se puede conectar a la entrada del amplificador Y directamente a través de un cable de medida

blindado (por ejemplo HZ32/34) o bien atenuada por una sonda atenuadora 10:1. Sin embargo, la utilización de un cable de medida en circuitos de alta impedancia, sólo es aconsejable cuando se trabaja con frecuencias relativamente bajas (hasta 50kHz). Para frecuencias mayores la fuente de la señal debe ser de baja resistencia, es decir, que debe estar adaptada a la impedancia característica del cable coaxial (normalmente 50Ω). Para transmitir señales rectangulares o impulsos es necesario cargar el cable con una resistencia a la entrada del osciloscopio. Esa debe tener el mismo valor que la impedancia característica del cable. Si se utiliza un cable de 50Ω, como por ejemplo el HZ34, HAMEG provee la resistencia terminal HZ22 de 50Ω. Sobre todo en la transmisión de señales rectangulares con un tiempo de subida corto, puede ocurrir que sin la resistencia de carga aparezcan procesos de oscilación sobre flancos y crestas. A veces también será conveniente utilizar la resistencia de carga para señales senoidales de mayor frecuencia (>100kHz). Algunos amplificadores, generadores o sus atenuadores sólo mantienen su tensión de salida nominal (sin que influya la frecuencia) si su cable de conexión está cargado con la resistencia adecuada.

Hay que tener en cuenta que la resistencia de carga HZ22 sólo se puede cargar con máximo 2 vatios. Esta potencia se alcanza con $10V_{ef}$ o, en señales senoidales, con $28,3V_{pp}$. Si se utiliza una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, la resistencia de carga no es necesaria. En ese caso el cable ya está adaptado a la entrada del osciloscopio. Con una sonda atenuadora, la carga sobre fuentes de tensión con mayor impedancia interna es muy reducida (aprox. 10MW || 12pF con la HZ36/HZ51 y 100MW || 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 lo tanto, hay que realizar su ajuste exacto sobre el osciloscopio (ver «Uso y ajuste de las sondas»).

Las sondas atenuadoras corrientes conectadas a un osciloscopio suponen una reducción mayor o menor del ancho de banda y un aumento del tiempo de subida. En todos aquellos casos en los que se precise todo el ancho de banda del osciloscopio (p.ej. para impulsos con flancos muy empinados) aconsejamos utilizar 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 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 impulsos pueden mostrar inclinaciones de cresta; las tensiones continuas se suprimen, pero son una carga para el condensador de acoplamiento de entrada del osciloscopio. Este resiste tensiones máximas de 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 de la sonda en cuestión.

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

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

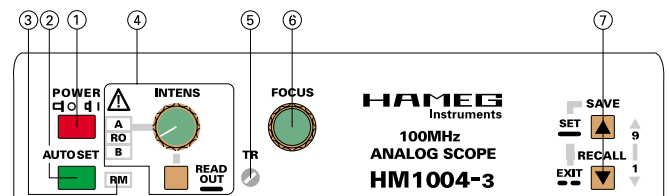
Si aparecen tensiones de zumbido o ruido en el circuito de medida (especialmente con coeficientes de deflexión pequeños), pueden ser resultado de una múltiple toma de tierra, ya que en este caso podrían correr corrientes de igualación por los blindajes de los cables de medida (caída de tensión entre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

Mandos de Control y Readout

Las siguientes descripciones precisan, que la función de "tester de componentes" esté desactivada.

Con el osciloscopio en funcionamiento, se indican todos los ajustes de los parámetros de medida importantes en pantalla (readout).

Los diodos luminosos en la carátula frontal facilitan el manejo y dan información adicional. La posición de tope de los mandos giratorios se indica mediante una señal acústica. Con excepción de la tecla de puesta en marcha (POWER), la de frecuencia del calibrador (CAL. 1kHz/1MHz), el ajuste de foco y la rotación del trazo, se regulan todos los demás mandos electrónicamente. Por esta razón se pueden memorizar o controlar las posiciones de estos mandos. Como es habitual en todos los osciloscopios HAMEG, el panel frontal está dividido en secciones correspondientes a las distintas funciones. Arriba, a la derecha de la pantalla y por encima de la línea divisora horizontal, se encuentran los siguientes mandos:



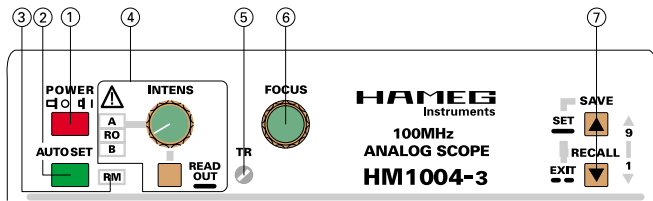
(1) POWER

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

En el momento de la puesta en marcha del osciloscopio se iluminan todos los LED y se realiza un chequeo automático del aparato. Durante este tiempo aparecen en pantalla el logotipo de HAMEG y la versión de software utilizada. Al finalizar correctamente todas las rutinas de test, pasa el aparato a modo de funcionamiento normal y el logotipo desaparece. En modo de funcionamiento normal, queda con los ajustes utilizados antes de la última desconexión y un LED indica el modo de encendido.

Mandos de Control y Readout

Existe la posibilidad de modificar algunos de los modos de funcionamiento (SETUP) o de llamar procedimientos automáticos de calibración (CALIBRATE). Esta información queda reflejada en el párrafo "Menú".



(2) AUTO SET

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

Medida de tensión automática por cursores

Midiendo tensiones mediante cursores, los cursores se ajustan automáticamente a los valores máximos negativos y positivos de la señal. La precisión de esta función decrece con el aumento de la frecuencia de la señal. En modo DUAL los cursores se referencian a la señal con la que se efectúa el disparo interno. Si la tensión de la señal es demasiado baja, no varía la posición de los cursores.

(3) RM

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

(4) INTENS

Botón giratorio con Led correspondiente y tecla inferior.

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

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

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

Sólo modo base de tiempos **A**: A - RO - A.

Modos base de tiempos **A y B**: A - RO - B - A.

Sólo modo base de tiempos **B**: B - RO - B.

Modo **XY**: A - RO - A.

Modo **comprobador de componentes**: A - RO - A

Mediante una pulsación más prolongada se puede activar o desactivar el readout. Al desactivar el readout se pueden evitar interferencias, como pueden aparecer en el modo choppeado de **DUAL**.

Con el readout desactivado se obtienen por pulsación breve las siguientes secuencias de conmutación:

Sólo modo base de tiempos **A**: A - A.

Modos base de tiempos **A y B**: A - B - A.

Sólo modo base de tiempos **B**: B - B.

Modo **XY**: A - A.

Modo **comprobador de componentes**: A - A

La intensidad del trazo de la función elegida queda memorizada incluso al apagar el aparato. Al volver a poner en marcha el aparato se obtienen los últimos ajustes utilizados.

Al activar la tecla de **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 rellamar todos los ajustes de los mandos del aparato captados electrónicamente.

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

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

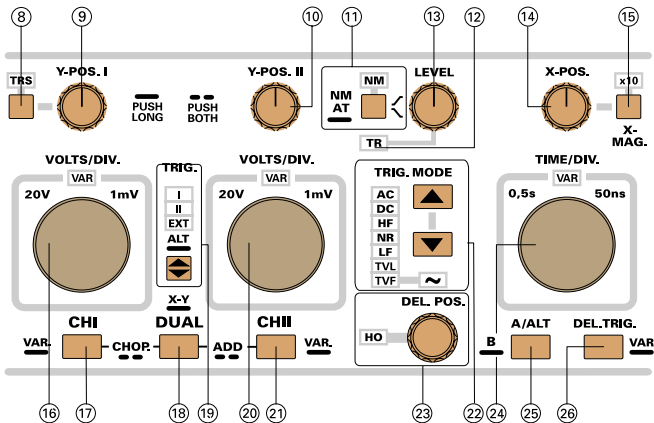
Atención: Se debe tener en cuenta que la señal acoplada al aparato sea la misma que la utilizada en el momento de la memorización de los ajustes. Si se tiene acoplada otra señal (frecuencia, amplitud) que en el momento de la memorización, se pueden obtener imágenes erróneas.

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 desconecta el osciloscopio, se transfieren a la memoria 9 los últimos parámetros utilizados, y la información que se retenía en ese lugar quedará sobreescrita. Esto puede evitarse, llamando previamente la memoria 9 (Recall9) antes de desconectar el equipo.

Atención! Ambas teclas tienen una función cuando se elige el menú (ver "menú").

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



(8) TRS

Pulsando la tecla de la separación de trazas (= trace separation), se ilumina el LED correspondiente cuando se trabaja en modo alternado de base de tiempos (A alternado B). Entonces el botón de posicionamiento **Y-POS 1** actúa como ajuste de posicionamiento Y para la presentación de la base de tiempos de B. Sin esta función se sobrescribirían las dos presentaciones de la señal (A y B) y no se podría visualizar la base de tiempos B. La variación máxima en dirección Y es de ± 4 div. Una nueva pulsación sobre TRS desconecta esta función. Si no se varía la posición del botón **Y-POS 1**, se autodesconecta TRS después de 10 segundos.

(9) Y-POS. 1

Este botón giratorio sirve para ajustar la posición en vertical de canal 1. En modo de suma de los canales actúan ambos botones (Y-POS. 1 y 2). Si se ilumina el LED "TRS" (8), el mando de Y-POS.1 permite el ajuste de la posición vertical de la presentación de la base de tiempos B en modo alternado. Esta función actúa en ambos canales.

Medición de tensiones continuas:

Si no hay conectada una señal a la entrada (INPUT CH 1 (27)), la posición de la traza se corresponde a una tensión de valor de 0 voltios. Esta situación se da, cuando el INPUT CH1 (27) o en modo de suma ambos canales (INPUT CH1 (27), INPUT CH2 (31)) están conectados a GD (ground) (29)(33) y se trabaja en modo de disparo automático (AT (11)).

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 (\perp), es decir se puede prescindir de la posición determinada con anterioridad. El símbolo para canal 1 se presenta en CH1 y modo DUAL en la mitad de

la pantalla a la izquierda de la línea de la retícula vertical. Condición para la presentación de la indicación de "0 voltios" es que el ajuste de software esté en "DC Ref.=ON" en el submenú "Miscellaneous" del menú "SETUP".

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

(10) 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**). En modo de funcionamiento de XY el mando Y-POS. 2 queda sin función. Para variar la posición en X se deberá variar el mando de **X-POS. (14)**.

Medición de tensiones continuas:

Si no hay conectada una señal a la entrada (INPUT CH 2 (31)), la posición de la traza se corresponde a una tensión de valor de 0 voltios. Esta situación se da, cuando el INPUT CH2 (31) o en modo de suma ambos canales (INPUT CH1 (27), INPUT CH2 (31)) están conectados a GD (ground) (29)(33) y se trabaja en modo de disparo automático (AT (11)).

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" V 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 (?), es decir se puede prescindir de la posición determinada con anterioridad. El símbolo para canal 2 se presenta en CH2 y modo DUAL en la mitad de la pantalla a la izquierda de la línea de la retícula vertical. Condición para la presentación de la indicación de "0 voltios" es que el ajuste de software esté en "DC Ref.=ON" en el submenú "Miscellaneous" del menú "SETUP". En modo XY y ADD no se presenta el símbolo (\perp).

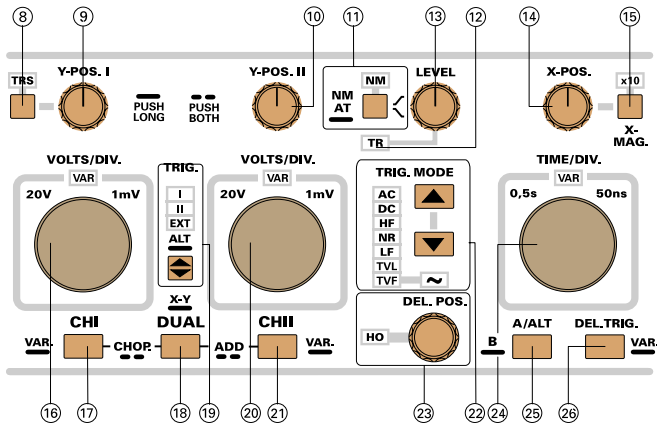
(11) NM/AT- \sim

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

La segunda función corresponde a la selección de la pendiente de disparo. Se determina si será una pendiente ascendente o descendente la que debe iniciar el disparo. El ajuste actual queda visualizado en el readout bajo "TR:fuentes de disparo, **pendiente**, acoplamiento de disparo". Con la conmutación a base de tiempos alternada o base de tiempos B, queda el último ajuste de la base de tiempos A memorizado, y la tecla puede utilizarse para la selección de la pendiente de disparo para la base de tiempos B.

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

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



(12) 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.

(13) LEVEL

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

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

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

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

(14) 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 l a señal original. Mediante **X-POS.** se puede determinar qué parte de la presentación total se desea observar.

(15) X-MAG. x 10

Cada pulsación sobre la tecla activa/desactiva el LED correspondiente. Si se ilumina el LED x10, se activa la expansión por 10 en dirección X. Los coeficientes de deflexión válidos se indican entonces en el readout arriba a la izquierda.

La expansión actúa sobre la base de tiempos A y B, así como en su modo alternado. 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. Según el ajuste, no se puede ver, en modo alternado de la base de tiempos, el sector iluminado.

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

(16) 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 (17)**.

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 ">".

(17) CH 1 - Esta tecla alberga varias funciones

Mediante una **breve** pulsación se conmuta a **canal 1 (modo monocanal)**. Si previamente no trabajaba el disparo externo o de red, se conmuta también automáticamente la fuente de disparo a canal 1. El readout presenta entonces el coeficiente de deflexión de canal 1 ("**Y1...**") y la fuente de disparo ("**TR: Y1...**"). El último ajuste del mando **(16) VOLTS/DIV.** permanece activo.

Todos los elementos operativos relacionados con este canal actúan, si no se ha conmutado la entrada **(27)** en la posición **GD (29)**.

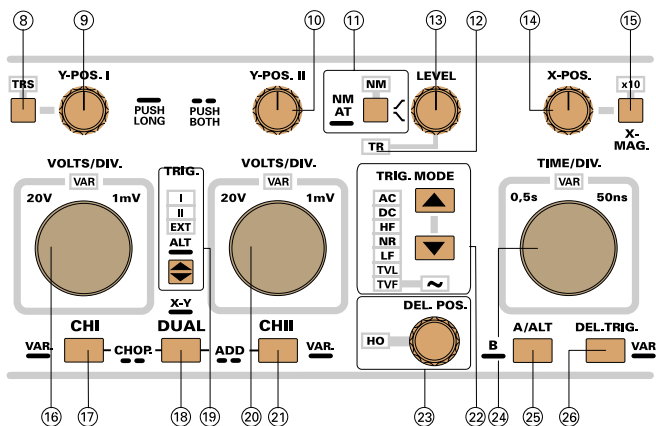
Mediante una **pulsación prolongada** de la tecla **CH1**, se modifica la función del mando de **VOLTS/DIV.** a la de ajuste fino y se ilumina el LED VAR. Si no se ilumina el LED VAR, se puede variar con el mando el coeficiente de deflexión (posiciones calibradas) de canal 1 (secuencia 1-2-5).

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

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

Independientemente del ajuste en modo de ajuste fino, se puede conmutar en cualquier momento - mediante una nueva pulsación prolongada de la tecla CH1 - 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** puede ser utilizada también conjuntamente con la tecla **(18) DUAL**. Ver punto (18).



(18) DUAL - Tecla con varias funciones

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

Todos los controles, relacionados con el canal actúan, si no se ha conmutado ninguna de las entradas a **GD (29) (33)**.

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 (18)** y la de **CH1 (17)** 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 (18)** y de la tecla **CH2 (21)**. 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 readout indica entonces "**Y:...**" para canal 1 y "**X:...**" para canal 2 y "**XY**" como modo de funcionamiento. En modo de XY se **desactiva toda la línea superior del readout y el símbolo de nivel de disparo**. Esto también ocurre para sus correspondientes mandos de control. La tecla para la inversión **INV (33)** de canal 2 y el ajuste de **Y-POS. 2 (10)** quedan también sin función. Una variación de la posición de la señal en dirección X se puede efectuar mediante el ajuste de **X-POS (14)**.

(19) 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 y mediante el readout ("**TR: Fuente de disparo.....**").

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

Mandos de Control y Readout

del modo de funcionamiento de canal elegido.

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

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

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

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

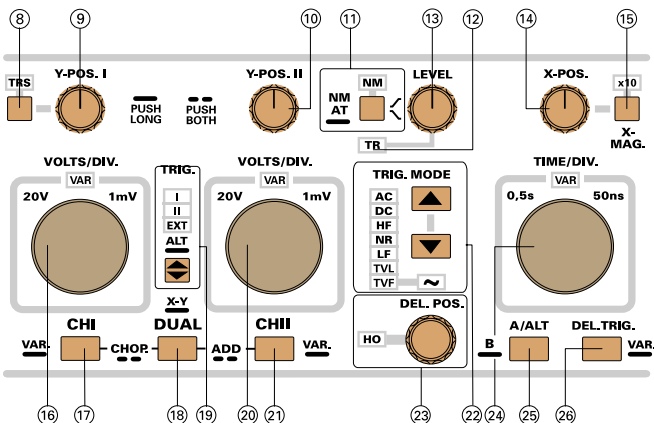
ALT:

Mediante una pulsación prolongada se activa el disparo alternado (interno). Entonces se iluminan los LED de TRIG. de CH1 y CH2 y el readout indica "TR:ALT.". Como el disparo alternado precisa del modo de funcionamiento DUAL, se autoinicia este modo. En este modo se realiza pues la conmutación de las fuentes de disparo internas de forma sincrónica con la conmutación de canales.

En modo de disparo alternado no se presenta el símbolo de nivel de disparo. Una breve pulsación permite desactivar el disparo alternado.

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

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



(20) 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 (21).

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

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

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

(21) 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 la fuente de disparo ("TR: Y2..."). El último ajuste del mando **(20) VOLTS/DIV.** permanece activo.

Todos los elementos operativos relacionados con este canal actúan, si no se ha conmutado la entrada **(31)** en la posición GD **(33)**.

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

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 **(18) DUAL**. Ver punto (18).

(22) TRIG. MODE - Teclas con LED.

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

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

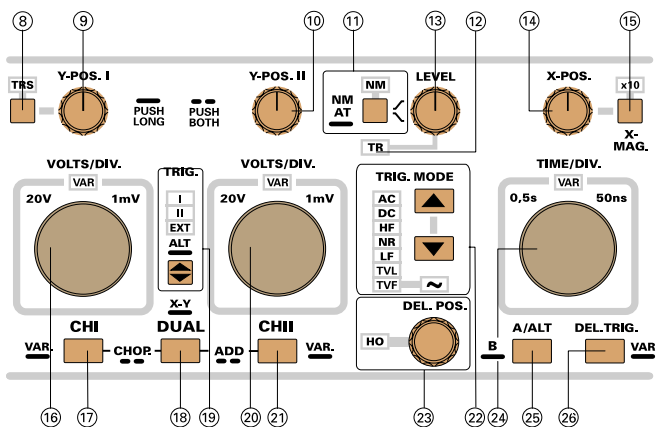
- AC** Acoplamiento de tensión alterna
- DC** Acopl. de tensión continua (captura en modo de picos desconectado en disparo automático)
- HF** Acoplamiento en alta frecuencia con supresión de porciones de baja frecuencia (sin símbolo de nivel de disparo)
- NR** Supresión de ruidos en alta frecuencia
- LF** Acoplamiento en baja frecuencia con supresión de porciones de alta frecuencia

ALT:

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

B:

Una pulsación alargada conmuta a base de tiempos B, en caso de que previamente se estuviera en modo A o en modo base de tiempos alternado (ALT). Si sólo se trabajaba en modo de base de tiempos B, una breve pulsación hará pasar al modo de sólo base de tiempos A o una pulsación alargada a modo de base de tiempos alternado.



(26) DEL. TRIG.

VAR - Tecla con doble función.

DEL. TRIG.

Mediante una breve pulsación se conmuta entre base de tiempos B en modo sincronizado (con disparo) o desincronizado, si se está trabajando en modo de alternado (ALT) o modo base de tiempos B.

El ajuste actual se indica arriba a la derecha de la pantalla por readout. En modo desincronizado se presenta el tiempo de retardo ("Dt:..."). Si se pulsa la tecla de DEL.TRIG. brevemente se presenta entonces "DTr: dirección del flanco de disparo, DC (acoplamiento de disparo)". Los parámetros elegidos para la base de tiempos de A (ajuste de nivel, dirección de flanco y acoplamiento) se memorizan y quedan retenidos en memoria.

El Trigger LEVEL (13) y la dirección de la pendiente (11) pueden ser ajustados, independientemente de los ajustes hasta el momento, para la base de tiempos B con los mismos mandos. Para el dispositivo de disparo de la base de tiempos B quedan fijados el disparo normal (manual) y acoplamiento de disparo DC.

Con un ajuste idóneo, se dispara sobre la siguiente pendiente de señal idónea, que aparece después de finalizar el tiempo de retardo ajustado en modo desincronizado (comienzo de la zona intensificada). Con varias pendien-

tes de disparo en la presentación de base de tiempos A y si se gira el mando de **DEL.POS.**, la variación de la zona intensificada se realiza no de forma continuada sino con saltos que van de un flanco al siguiente,

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

Si se encuentra el símbolo de nivel de disparo B en modo de base de tiempos alternada fuera de la presentación de señal de base de tiempos A, no se dispara las base de tiempos B. Por esta razón no aparecerá una presentación de las base de tiempos B. En modo de funcionamiento de sólo B ocurre lo mismo correlativamente, sólo que el símbolo B se refiere a la presentación de la base de tiempos de B.

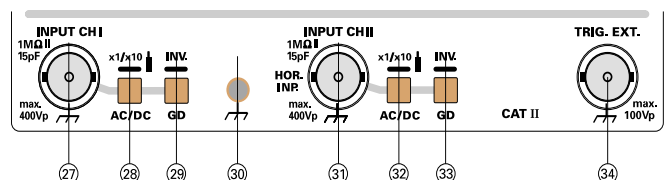
VAR:

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

El mando rotatorio **TIME/DIV. (24)** tiene la función de conmutador de coeficientes de desvío de tiempo y la de ajuste fino de tiempo. La función actual se indica con el **LED VAR**. Si este LED se ilumina, actúa el mando como ajuste fino. Después de conmutar a esta última función, permanece todavía la base de tiempos en posición calibrada. Si se gira el mando **TIME/DIV.** un paso a la izquierda, se presenta el desvío de tiempo de forma descalibrada. En el readout aparece entonces en vez de "A:..." ahora "A>...", o en vez de "B:..." ahora "B>...". El aumento del giro izquierdo aumentará el coeficiente de tiempo (descalibrado), hasta llegar al máximo, que se señala mediante una aviso acústico. De la misma manera se realiza la reducción de los coeficientes de desvío (descalibrados), cuando se gira el mando hacia la derecha. El mínimo se señala mediante una señal acústica. Entonces el ajuste fino está en su posición de calibrado y el símbolo ">" cambia por el de ":". En modo de ajuste fino se mantiene el ajuste actual, aún cuando se varía el modo de funcionamiento de la base de tiempos.

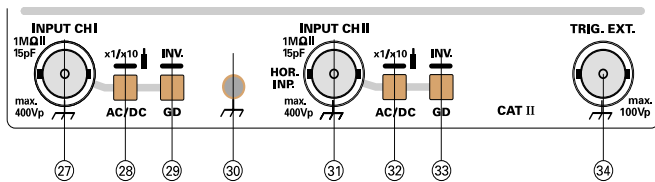
Si se trabaja con ajuste fino y si se pulsa la tecla **DEL.TRIG. - VAR** de forma **prolongada**, se extingue el **LED VAR**. Entonces, el mando de **TIME/DIV.** vuelve a funcionar como mando para la base de tiempos y esta se encuentra entonces automáticamente en posición calibrada.

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



(27) INPUT CH 1

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



(28) AC-DC Tecla con dos funciones

AC-DC

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

Factor de atenuación de sonda:

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

Atención!

Si se mide sin sonda atenuadora 10:1, se debe quedar desconectado el símbolo de sonda.

(29) GD - INV - Tecla con dos funciones

GD

Cada **breve pulsación** conmuta entre entrada conectada y desconectada (**INPUT CH1 (27)**).

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).

Mediante el readout se puede visualizar también un símbolo para la posición de referencia de "0 voltios). Ver Y-POS. 1 (9).

En posición "GD" quedan desconectados las teclas AC-DC (28) y el mando de VOLTS/DIV. (16).

INV

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

(30) Borne de masa - para conectores tipo banana con un diámetro de 4mm. El borne está conectado galvánicamente con el conducto de protección (de red).

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

(31) INPUT CH 2 - Borne BNC

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

(32) 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, Y2...").

Atención!

Si se mide sin sonda atenuadora 10:1, se debe quedar desconectado el símbolo de sonda.

(33) GD - INV - Tecla con dos funciones

GD:

Cada **breve pulsación** conmuta entre entrada conectada y desconectada (**INPUT CH 2 (31)**).

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).

Mediante el readout se puede visualizar también un símbolo para la posición de referencia de "0 voltios). Ver Y-POS. 2 (10).

En posición "GD" quedan desconectados las teclas **AC-DC (32)** y el mando de **VOLTS/DIV. (20)**.

INV

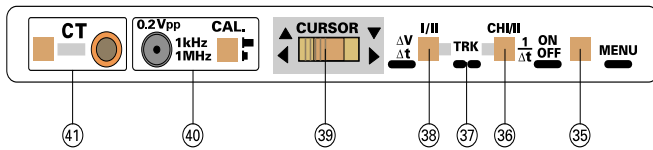
Cada pulsación prolongada sobre esta tecla conmuta entre presentación invertida y no-invertida de la señal en canal 2. En modo invertido se presenta en el readout una raya sobre el canal correspondiente (Y2). Entonces el osciloscopio presenta una señal girada en 180° correspondiente a la de canal 2,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

(34) TRIG. EXT. - Borne BNC

El borne BNC se utiliza para la entrada de una señal de disparo externa. La fuente de disparo se determina mediante la tecla **TRIG (19)**. La conexión externa del borne queda conectado galvánicamente con la masa de red (línea de protección).

Mandos de Control y Readout

Debajo de la pantalla TRC se encuentran los mandos para las mediciones con cursores, el calibrador de onda rectangular, el comprobador de componentes y 3 bornes.



(35) MENU

Mediante una pulsación prolongada se puede llamar un menú (MAIN MENU), que contiene los submenús SETUP y CALIBRATE.

Cuando se presenta un menú, se opera con las siguientes teclas:

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

Mediante una breve pulsación se puede determinar el siguiente menú (submenú), o el punto de submenú contenido. El menú actual o el punto de menú se presenta con una luminosidad intensificada.

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

Si se pulsa la tecla SAVE de forma prolongada (función SET), se selecciona el menú elegido o el punto de menú. Si el punto de menú se acompaña con un ON/OFF, se realiza la conmutación a la función anterior no activa.

En algunos casos se efectúa una indicación de aviso al efectuar la llamada de una función. En estos casos hay que volver a pulsar de forma prolongada la tecla de SAVE, si queda confirmado que se desea utilizar esta función; sino, se ha de interrumpir la llamada de esta función mediante la tecla de **AUTOSET** (2).

3. La tecla de **AUTOSET** (2).

Cada pulsación conmuta en la secuencia de los menús un paso atrás, hasta que se indica MAIN MENU. La siguiente pulsación desconecta el menú y la tecla de AUTOSET vuelve a su función original.

(36) 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.

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** (38) 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.

(37)(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 de cursor (39).

Mediante la pulsación conjunta de las teclas **ON/OFF - CH1/2 - 1/Δt** (36) y **ΔV/Δt - 1/2** (38) 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.

(38) 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 (39).

Si se presentan ambas líneas como activas, se trabaja en modo **TRK** (37) y la conmutación **1/2** no actúa. **Ver punto (37).**

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 (28) y(32)**).

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**.

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.

Coeficiente Y calibrado: " $\Delta V1:...$ " o " $\Delta V2:...$ ".

Coeficiente Y descalibrado: " $\Delta V1>...$ " o " $\Delta V2>...$ ".

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 (33). 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 " $\Delta V1$ " o " $\Delta V2$ ", 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 " $\Delta V1>...$ " o " $\Delta V>...2$ "

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 " $\Delta V...$ ". Con coeficientes diferentes el readout presenta " $Y1<>Y2$ ".

2. Modo XY:

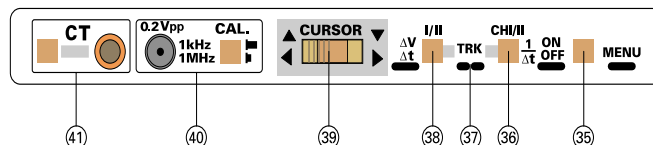
En comparación con el modo DUAL existen referente a las medidas de tensión mediante los cursores algunas diferencias. Si se mide la señal conectada al canal 1 (CH1), se presentan las líneas de cursores como líneas horizontales. La tensión se presenta en el readout con " $\Delta VY...$ ".

Si la medición se refiere al canal 2, se presentan los cursores como líneas verticales y el readout indica " $\Delta VY...$ ".

 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 (36) "**ON/OFF - CH1/2 - 1/ Δt** ". En el readout, abajo a la derecha se indica entonces " $\Delta t...$ ", o " $f...$ ". Con la base de tiempos en po-

sición descalibrada, se indica " $\Delta t>...$ " o " $f<...$ ". La medición y el resultado de medida obtenido se refiere a la presentación de la señal de la base de tiempos activa (A o B). En modo de base de tiempos alternada, en la que se realiza la presentación de la señal mediante ambas bases de tiempo, la medición se refiere a la presentación de la señal, que se obtiene con la base de tiempos B.

**(39)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.

(40) 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. Los dos señales se utilizan para compensar las sondas atenuadoras de 10:1 en frecuencia.

(41) 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 (30).

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

Menú

El osciloscopio dispone de varios menús de ajuste. En la sección descrita como "Mandos de control y Readout" se describen las funciones del menú (35).

Se tienen a disposición los siguientes menús y submenús con sus puntos de menús:

1. MAIN MENU.**1.1 CALIBRATE**

Las informaciones sobre el menú "CALIBRATION" quedan descritas en el párrafo de "Ajustes".

1.2 SETUP

El menú de SETUP posibilita al usuario efectuar modificaciones, que inciden en el comportamiento del osciloscopio. El menú de SETUP contiene los submenús de **Miscellaneous** y **Factory**:

Puesta en marcha y ajustes previos

1.2.1 Miscellaneous (Varios) con los puntos:

1.2.1.1. CONTROL BEEP ON/OFF. En la posición de OFF se desconectan las señales acústicas, que suenan con la activación de las teclas.

1.2.1.2. ERROR BEEP ON/OFF. Señales acústicas, con las que se indican manipulaciones erróneas, quedan desactivadas en la posición OFF.

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

1.2.1.3. QUICK START ON/OFF. En posición ON, se tiene el osciloscopio utilizable después de un breve espacio de tiempo. No se visualiza entonces el **logotipo** de HAMEG.

1.2.1.4 TRIG. SYMBOL ON/OFF. En la mayoría de los modos de funcionamiento de base de tiempos Yt se presenta conjuntamente con el readout un símbolo de punto de disparo. Este símbolo no aparece en posición de OFF. Sutilezas de la presentación de la señal, que pueden quedar sobreescritas por el símbolo son así visibles.

1.2.1.5. DC REFERENCE ON/OFF. En ON con modo de base de tiempos Yt, se presenta en el readout el símbolo de (L). El símbolo indica la posición de referencia de 0 voltios y facilita la determinación de tensiones continuas o de partes de tensiones continuas.

1.2.2 Factory (fábrica):

Las funciones contenidas en este menú, quedan de uso exclusivo para los servicios técnicos oficiales de HAMEG 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.

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

Uso y ajuste de las sondas

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

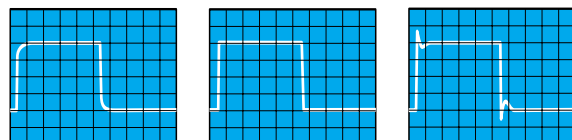
El diámetro interior de los bornes es de 4,9mm. y corresponde al diámetro exterior del tubo de aislamiento de sondas modernas (conectadas al potencial de referencia) de la serie F (norma internacional). Sólo así se obtiene una conexión a masa muy corta, que permite obtener la presentación de señales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

Ajuste 1kHz

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

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

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



incorrecto correcto incorrecto

En la pantalla aparecen dos períodos. Seguidamente hay que ajustar el trimer de compensación de baja frecuencia, cuya localización se describen en la información adjunta a la sonda. El trimer se ajusta con el destornillador aislado que se adjunta, hasta que las crestas de la señal rectangular vayan exactamente paralelos a las líneas horizontales de la retícula (ver dibujo 1kHz). La altura de la señal debe medir 4div. ± 0,12 div.(3%). Los flancos de la señal quedan invisibles durante este ajuste.

Ajuste 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 4ns) y una salida de baja impedancia interna (aprox. 50Ω), que entregue una tensión de 0,2V ó 2V con una frecuencia de 1MHz. La salida del calibrador del osciloscopio, cumple estos datos si se pulsa la tecla CAL. (1MHz).

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

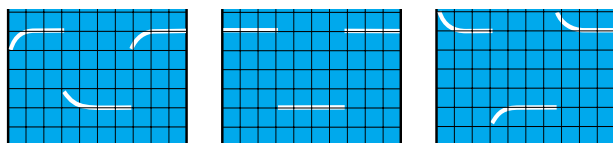
Ahora se realiza el ajuste en AF. Se debe observar para este proceso la pendiente de subida y el canto superior izquierdo del impulso. En la información adjunta a las sondas se describe la situación física de los elementos de ajuste de la sonda.

Los criterios para el ajuste en AF son los siguientes:

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

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

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



1MHz

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 (17)**, **DUAL (18)**, y **CH2 (21)**.

La conmutación de los modos de funcionamiento queda descrita en los apartados de **"Mandos de control y Readout"**.

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

El amplificador vertical correspondiente ofrece entonces las siguientes posibilidades:

- La presentación de sólo una traza en canal 1.
- La presentación de sólo un traza en canal 2.
- La presentación de dos señales en modo DUAL (Bicanal).

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 $>500\mu\text{s}/\text{div}$. 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. El resultado es la suma o la resta de las tensiones de las señales, dependiendo de la fase o polarización de las mismas señales y/o si se han utilizado los inversores del osciloscopio.

Tensiones de entrada con la misma fase:

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

Modos de funcionamiento de los amplificadores verticales

Tensiones de entrada con la fase opuesta:

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

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

Las tensiones entre dos potenciales flotantes con respecto a masa se miden muchas veces en **funcionamiento de resta** entre ambos canales. Así, también se pueden medir las corrientes por la caída de tensión en una resistencia conocida.

Generalmente sólo se deben tomar ambas tensiones de señal con sondas atenuadoras de idéntica impedancia y atenuación para la presentación de señales de diferencia. Para algunas medidas de diferencia es ventajoso **no** tener conectados los cables de masa de ambas sondas atenuadoras en el punto de medida. Con esto se evitan posibles perturbaciones por zumbido.

Función XY

Para la función XY se acciona la tecla con descripción **DUAL - XY (18).**

El modo de la variación del modo de funcionamiento de la tecla queda descrita en el apartado **"Mandos de control y Readout"**.

En este modo de funcionamiento queda desconectada la base de tiempos. El desvío en X se realiza mediante la señal conectada a través del canal 2 (**HOR. INP.** = entrada horizontal). El atenuador de entrada y el ajuste fino de canal 2 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 2 es prácticamente inefectivo durante la utilización del modo XY.

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

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

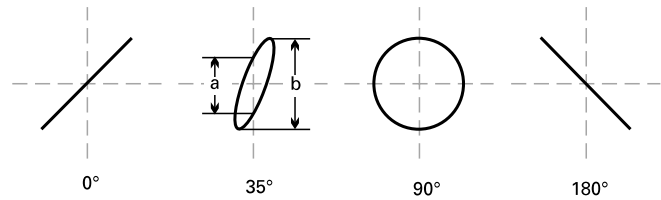
La **función XY con figuras de Lissajous** facilita o permite realizar determinadas medidas:

- 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.
- Utilización del osciloscopio con un trazador de curvas (HM8042)
- Utilización del osciloscopio como vectorscopio

Comparación de fases por las figuras de Lissajous

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

El ángulo de fase y el desfase entre las tensiones X e Y se



puede calcular fácilmente (después de medir las distancias **a** y **b** en la pantalla) aplicando las siguientes fórmulas y utilizando una calculadora provista de funciones trigonométricas. Este cálculo es **independiente de las amplitudes de deflexión** en la pantalla.

Hay que tener en cuenta:

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

- Por la periodicidad de las funciones trigonométricas es preferible calcular los ángulos sólo hasta 90°. Las ventajas de este método están precisamente en este margen.
- No utilizar una frecuencia de medida demasiado alta. En función XY, el desfase de los amplificadores puede sobrepasar los 3° (ver hoja técnica).
- En la pantalla no se puede reconocer claramente, si la tensión a medir o la tensión de referencia es la avanzada. En este caso puede servir un circuito CR colocado a la entrada de test del osciloscopio. Como R se puede utilizar directamente la resistencia de entrada de 1MΩ, de forma que ya sólo haya que conectar delante un condensador C. Si se aumenta la abertura de la elipse (en comparación con el condensador en cortocircuito), será la tensión a controlar la que esté avanzada y viceversa. Sin embargo, esto sólo es válido en un margen de desfase de hasta 90°. Por esto es preferible utilizar un condensador suficientemente grande para obtener un desfase pequeño, pero todavía perceptible.

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

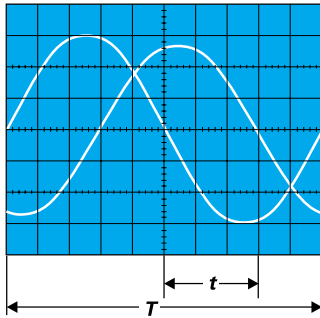
Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt)

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

Una diferencia de fase mayor entre dos señales de entrada con la misma frecuencia y forma se puede medir fácilmente en la pantalla en modo **DUAL Yt.** El barrido se dispara con la señal que sirve de referencia (posición de fase = 0). La otra señal puede tener un ángulo de fase avanzado o atrasado. Para frecuencias superiores a 1kHz se elige la conmutación de canales alternativa y para frecuencias inferiores es mejor la conmutación por troceador (chop.) (menos parpadeo). Para mayor exactitud en la medida presentar en la pantalla aprox. un período de las señales y similares en amplitud. Sin influenciar el resultado, también se pueden utilizar los ajustes finos para la amplitud, el barrido y el botón **LEVEL.** Antes de la medida, ambas líneas de tiempo se ajustan con los botones **Y-POS.** exactamente sobre la línea central de la retícula. En

señales senoidales se observan los cruces con la línea central, las crestas no resultan tan exactas. Si una señal senoidal está notablemente deformada por armónicos pares (las medias ondas no son simétricas) o existe una tensión continua de offset, se aconseja utilizar el acoplamiento **AC** para **ambos** canales. Si se trabaja con impulsos de forma idéntica, se mide en los flancos de subida.

Medida de la diferencia de fase en modo DUAL



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

En el ejemplo son $t = 3 \text{ div.}$ y $T = 10 \text{ div.}$

La diferencia de fase se calcula en grados

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

o en medida de arco

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

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

Medida de una modulación en amplitud

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

Con

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

- 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 ≤ 1 ; $1=100\%$)

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

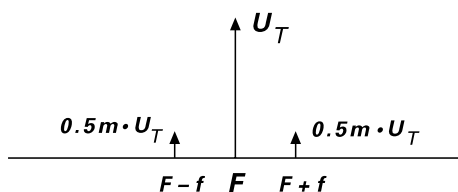


Figura 1:
Amplitudes y frecuencias del espectro de AM ($m = 50\%$)

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.

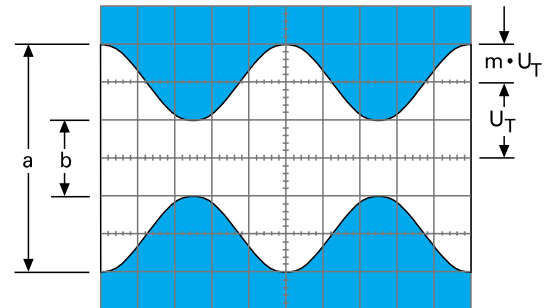


Figura 2
Oscilación modulada en amplitud:

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

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

Ajustes para una señal según la figura 2:

- Modo canal 1 Y: CH.1; 20mV/div.; AC;
- TIME/DIV.: 0,2ms/div.
- Disparo: NORMAL; AC; disparo interno con ajuste de tiempo fino (o externo).

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

$$\text{siendo } a = U_T (1+m) \text{ y } b = U_T (1-m)$$

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

Disparo y deflexión de tiempo

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

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

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

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

El disparo se realiza mediante la propia señal de medida (disparo interno) o mediante una señal externa, que es sincrónica a la propia señal de medida. La señal para el disparo debe

Disparo y deflexión de tiempo

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

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

Disparo automático sobre valores pico

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT - $\sqrt{\text{}}(11)$, LEVEL (13) y TRIG.MODE (22)** bajo "**Mandos de control y Readout**". La activación de la tecla **AUTO SET** selecciona automáticamente este modo de disparo. 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 se produce automáticamente en periodos, aunque no se haya aplicado una tensión de medida o de disparo externo. Sin tensión alterna de medida sólo aparece una línea de tiempo, con la que se puede medir tensiones continuas (esta línea corresponde a la deflexión de tiempo no disparada, es decir autónoma). Si se ha conectado la tensión a medir, el manejo consiste esencialmente en el ajuste adecuado de la amplitud y la base de tiempos, mientras el haz permanece visible en todo momento.

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

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

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

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

Disparo normal

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT (11), LEVEL (13) y TRIG.MODE (22)** bajo "**Mandos de control y Readout**". Como medios auxiliares para casos con sincronismo difícil se tiene a disposición el ajuste fino de tiempo (VAR.), el ajuste de tiempo de HOLDOFF y el modo de funcionamiento de la base de tiempos B.

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

depende en gran medida de la amplitud de la señal de disparo.

Si con disparo interno la altura de imagen es inferior a 1 div., el ajuste requerirá cierta sensibilidad dado que el margen es muy reducido.

La pantalla permanecerá oscura por un ajuste de TRIG.LEVEL incorrecto y/o por omisión de una señal de disparo.

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

Dirección del flanco de disparo

La dirección de la pendiente de disparo ajustada mediante la tecla **(11)** se indica en el Readout. **Ver también las indicaciones en el párrafo de "Mandos de control y Readout"**. El ajuste de la dirección de la pendiente no es variado por el **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 descendente (se ilumina el símbolo negativo) inicia el disparo correspondientemente del mismo modo. Esto es válido tanto para el disparo automático como para el normal.

Acoplamientos de disparo

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT - $\sqrt{\text{}}(11)$, LEVEL (13) y TRIG.MODE (22)** 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. Por debajo y por encima de los márgenes de paso de frecuencia aumenta notablemente el umbral de disparo.

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

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

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

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

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

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

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

TV (Disparo sobre señal de vídeo)

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

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

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

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

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

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

Disparo con impulso de sincronismo de imagen

Atención.

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

Se debe de elegir en el campo TIME/DIV. un coeficiente de tiempo correspondiente a la medida que se pretende realizar. En la posición de 2ms/div. se presenta un campo completo (medio cuadro). En el margen izquierdo de la pantalla se visualiza parte del impulso de sincronismo que activa la secuencia del impulso de sincronismo de imagen y en el derecho el impulso de sincronismo, compuesto por varios pulsos, para el siguiente campo. El campo siguiente no se visualiza bajo estas condiciones. El impulso de sincronismo vertical que sigue a este campo, activa de nuevo el disparo y la presentación en pantalla. Si se elige el tiempo de **HOLD OFF** más corto, **se presenta bajo estas condiciones cada 2ª media imagen.** El disparo es casual sobre los dos campos.

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

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

Disparo con impulso de sincronismo de línea

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

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

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

Disparo de red (~)

Este modo de disparo está en uso cuando el Readout indica "TR: ~". La pulsación sobre la tecla **(11)** de dirección de la pendiente se traduce en un cambio de dirección del símbolo de ~ por 180 grados.

Disparo y deflexión de tiempo

Para el disparo con frecuencia de red se utiliza una tensión procedente de la fuente de alimentación, como señal de disparo con frecuencia de red (50/60Hz).

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

Mediante la tecla de conmutación del flanco de disparo se puede elegir en modo de disparo de red, entre la parte positiva o negativa 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 (desacoplo de altas frecuencias). También puede resultar útil proveer la bobina de una protección estática, no debiendo haber espiras en cortocircuito en la bobina. Girando la bobina en dos direcciones axiales se puede averiguar el máximo y el mínimo en el lugar de la medida.

Disparo en alternado

Este modo de disparo se activa mediante la tecla de **TRIG. (19)**. Si se está trabajando con el disparo alternado, no se presenta en el Readout el símbolo del nivel de disparo. Ver el párrafo de "**Mandos de control y Readout**".

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

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

Disparo externo

El disparo externo se pone en funcionamiento mediante la tecla de **TRIG. (19)**. La conmutación a este modo de disparo, desactiva la presentación del símbolo de nivel de disparo y desconecta también el disparo interno. A través del borne BNC correspondiente se puede efectuar ahora el disparo externo, si para ello se dispone de una tensión entre 0,3V y 3V sincrónica con la señal de medida. Esta tensión para el disparo puede tener una forma de curva totalmente distinta a la de la señal de medida.

Dentro de determinados límites, el disparo es incluso realizable con múltiplos de número entero o con fracciones de la

frecuencia de medida; una condición necesaria es la rigidez de fase. Se debe tener en cuenta, que es posible que la señal a medir y la tensión de disparo tengan un ángulo de fase. Un ángulo de p. ej.: 180° se interpreta de tal manera que a pesar de tener una pendiente positiva (flanco ascendente), empieza la presentación de la señal de medida con un flanco negativo.

La tensión máxima de entrada es de 100V (CC+pico CA).

Indicación del disparo

Las siguientes indicaciones se refieren a la indicación **LED TR**, reseñada bajo el punto **(12)** en el párrafo "**Mandos de Control y Readout**".

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

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

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

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

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

Ajuste del tiempo Hold-off

Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato quedan descritas en el párrafo **DEL.POS. (23)** bajo "**Mandos de Control y Readout**".

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

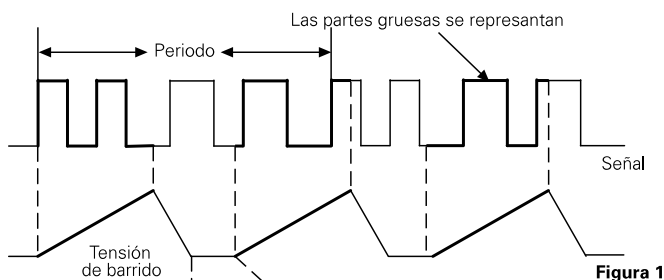


Figura 1

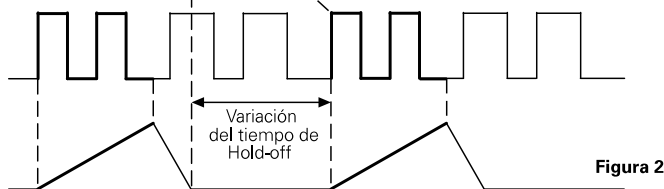


Figura 2

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.

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

Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato quedan descritas en los párrafos **A/ALT - B (25), DEL.TRIG. (26), TIME/DIV. (24)**, y **DELAY POS. (23)** bajo "Mandos de Control y Readout".

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

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

Ya que el punto del disparo está siempre al comienzo del trazo, sólo se puede realizar desde ese punto una expansión en X de la presentación de la señal mediante una velocidad de

deflexión de tiempo superior (coeficiente de tiempo TIME/DIV pequeño).

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

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

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

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.

En mediciones de tensión mediante cursores, la función de **AUTOSET** influye también en la posición de las líneas de los cursores. Más información al respecto se encuentra en el párrafo bajo **AUTOSET (2)** en "Mandos de control y readout".

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

- Acoplamiento de entrada **AC o DC** (no varía)
- Disparo interno (dependiente de la señal de medida).
- Disparo automático sobre valores de pico
- **Ajuste del nivel de disparo** (LEVEL) en margen medio.
- Coeficiente(s) de desvío Y calibrado(s)

- Coeficiente de tiempo base de tiempos A calibrado
- Acoplamiento de entrada en **AC** (Acopl. en DC no varía)
- Base de tiempos B desactivada
- **Expansión x10 sin activar**
- Ajuste automático del trazo en posición X e Y (aún con ajuste mecánico diferente).

Si funciona en acoplamiento de entrada GD y se pulsa AUTOSET, se ajusta el último acoplamiento utilizado anteriormente (AC o DC).

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

Los modos prefijados mediante el **AUTO SET** sobrescriben los ajustes manuales de los correspondientes botones. Ajustes finos que se encontraban en una posición sin calibrar, se ponen en posición de calibrado electrónicamente por **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 pulso, cuya relación de atenuación llegue o sobrepase un factor de aprox. 400:1, no se podrá efectuar, en la mayoría de los casos, una presentación automática. El coeficiente de desvío de Y es entonces demasiado pequeño y el coeficiente de tiempo demasiado grande. De esto resultaría, que solo se presentaría el trazo y el pulso ya no sería visible.

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

SAVE/RECALL

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

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

Tester de componentes

Las informaciones específicas al aparato que corresponden al manejo y a las conexiones para las mediciones se describen en el párrafo **CT (41)** bajo "**Mandos de Control y Readout**".

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

del osciloscopio no tienen influencia alguna en funcionamiento de test. Para la conexión entre el componente a verificar y el osciloscopio se precisan dos cables sencillos con clavija banana de 4mm.

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

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



¡Sólo se deben comprobar los condensadores en estado descargado!

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

Si el objeto de medida tiene un valor real (p.ej. una resistencia), las dos tensiones tienen la misma fase. En la pantalla aparece una línea más o menos inclinada. Si el componente a comprobar presenta un cortocircuito, la raya será vertical. En el caso de interrupción o cuando no hay objeto de medida, aparece una línea horizontal. La inclinación de la línea es un indicador del valor de la resistencia. Con esto se pueden comprobar resistencias entre 20Ω y $4,7\text{k}\Omega$. 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 $0,1\mu\text{F}$ - $1000\mu\text{F}$.

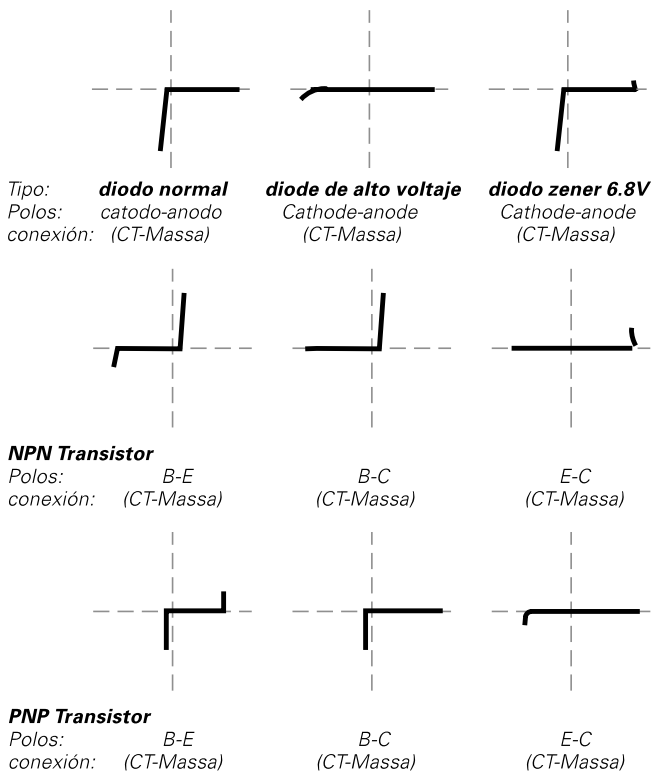
- Una elipse con el eje principal horizontal significa alta impedancia (capacidad pequeña o inductividad grande).
- Una elipse con el eje principal vertical significa impedancia pequeña (capacidad grande o inductividad pequeña).
- Una elipse inclinada significa una resistencia de pérdida relativamente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

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 $> 10\text{V}$. Esto no es una desventaja, ya que normalmente, en el caso de fallos en el circuito, éstos producen diferencias notables que dan claras indicaciones sobre el componente defectuoso.

Se obtienen resultados bastante exactos de la comparación con componentes correctos del mismo tipo y valor. Esto es especialmente válido para semiconductores. Por ejemplo permite reconocer rápidamente el cátodo de un diodo normal o

zener cuya impresión es ilegible, diferenciar un transistor p-n-p del tipo complementario n-p-n o averiguar las conexiones B-C-E de un tipo de transistor desconocido.



Obsérvese que con la inversión de los polos de conexión de un semiconductor (inversión del borne COMP. TESTER con el borne de masa) se provoca un giro de la imagen de test de 180° sobre el centro de la retícula.

Aún más importante es el resultado bueno-malo de componentes con interrupción o cortocircuito. Este caso es el más común en el servicio técnico.

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

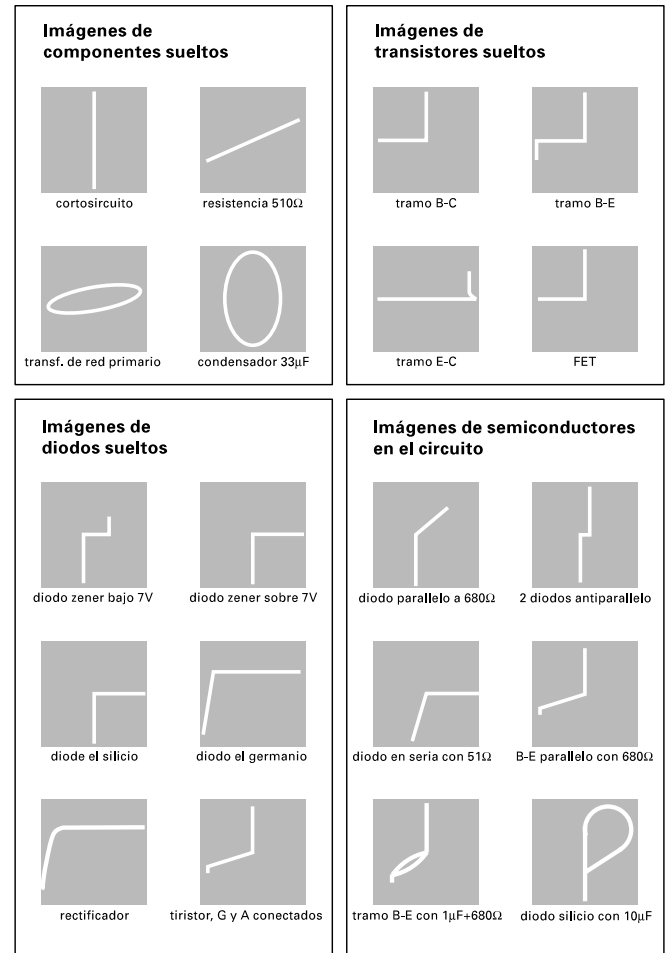
Los test directamente en el circuito son posibles en muchos casos, aunque no son tan claros. Por conexión paralela con valores reales y/o complejos, especialmente si estos tienen una resistencia baja con frecuencia de red, casi siempre resultan grandes diferencias con elementos sueltos. También aquí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

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

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.

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) del tubo se ha ajustado de manera, que justo antes de la posición mínima del mando **INTENS.** el haz justo desaparezca. Con máxima intensidad no se debe visualizar bajo ningún concepto el retorno del trazo. 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.

Plan de chequeo

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.

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 8div. el botón **Y-POS.1** se gira a los topes 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.

Comprobación 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 lleva un cargo.

Las siguientes descripciones se basan en el coeficiente de desvío calibrado (VAR. LED oscuro) 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/cm., la señal presentada debe medir cm en altura. Las diferencias de amplitud de 1,6mm máximo (3% amplificador de medida + 1% señal de calibrador = 4% error máximo teórico) 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 (se ilumina VAR. LED) 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 Ω ($\pm 1\%$) 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

Si se pulsa la tecla DUAL, inmediatamente 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 enfo-

que 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 a la frecuencia cho-
pper (500kHz)!**

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

En la función XY (LED XY iluminado) la sensibilidad debe ser igual en ambas direcciones de deflexión. Si se conecta la salida del generador de onda rectangular incorporado a la entrada X (HOR.INP.), debe resultar una deflexión horizontal de 4 cm \pm 1,6mm (posición 50 mV/div.), igual que en modo Yt en sentido vertical.

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. En el HM1004-3/HM1505-3 es de unos 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 no se puede modificar. 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 disparo máxima - como indicada en las hojas de los datos técnicos.

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 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 con-

trolar 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.**

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 HM1004-3/HM1505-3 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.

La frecuencia que se debe utilizar para cada una de los ajustes de la base de tiempos, se puede obtener mediante el Readout. Al efectuar medidas de tiempo se deben posicionar los cursores a una distancia de 1 cm, para que las medidas de tiempo tengan el mismo valor como la indicación de los coeficientes de desvío. Entonces se conmuta de medida en tiempo a medida en frecuencia y el readout indica entonces la frecuencia de la señal requerida.

Tiempo de HOLDOFF

La variación del tiempo HOLD-OFF sólo se puede comprobar como una oscuridad del trazo (sin señal de entrada con disparo automático). Para esto se debe ajustar el conmutador de TIME/DIV. (posición calibrada) en 50ns/div. 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.

Atención:

El mando tiene la función de Holdoff, cuando sólo está en funcionamiento la base de tiempos A.

Corrección de la posición del haz

El tubo de rayos tiene una desviación angular tolerable de \pm 5° entre el plano de las placas de deflexión X Δ 1- Δ 2 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 (accesible desde el exterior situado a la derecha de 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. Para el HM1004-3/HM1505-3 con la caja cerrada es suficiente un ángulo de \pm 0,57° (1mm de diferencia de altura por 10 div. de longitud del haz) para compensar el campo magnético de la tierra.

Calibración

El osciloscopio dispone de un menú de calibración, que puede ser utilizado en partes por el propio usuario aunque no

Interfaz RS232

disponga de aparatos de medida y generadores de precisión. La utilización del menú se describe bajo el párrafo "menú".

El menú "**CALIBRATE**" contiene varios subpuntos.

Los siguientes puntos del menú pueden ser utilizados sin aparatos de medida y comprobación especiales o sin haber realizado tareas de ajuste previas:

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

Todos los demás puntos del menú no deben ser utilizados.

Los valores obtenidos por el ajuste se memorizan y se vuelven a obtener después de una nueva puesta en marcha del aparato.

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

Se vuelve a indicar, que estos trabajos de ajuste sólo deben ser efectuados cuando el osciloscopio ha alcanzado su temperatura de trabajo. Durante el proceso automático de ajuste se indica en pantalla "**Working**".

Interfaz RS232-Control a distancia

Indicaciones de seguridad

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

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

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

Descripción

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

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

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

Pin

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

La variación máxima de tensión en TX, RX, RTS, y CTS es de $\pm 12V$.

Los parámetros para la conexión son:

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

Ajuste de la velocidad en baudios

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

Después de restablecer el modo de control remoto (**LED RM (3) oscuro**), sólo se podrá volver a activar la transmisión de datos mediante la emisión de **SPACE CR**.

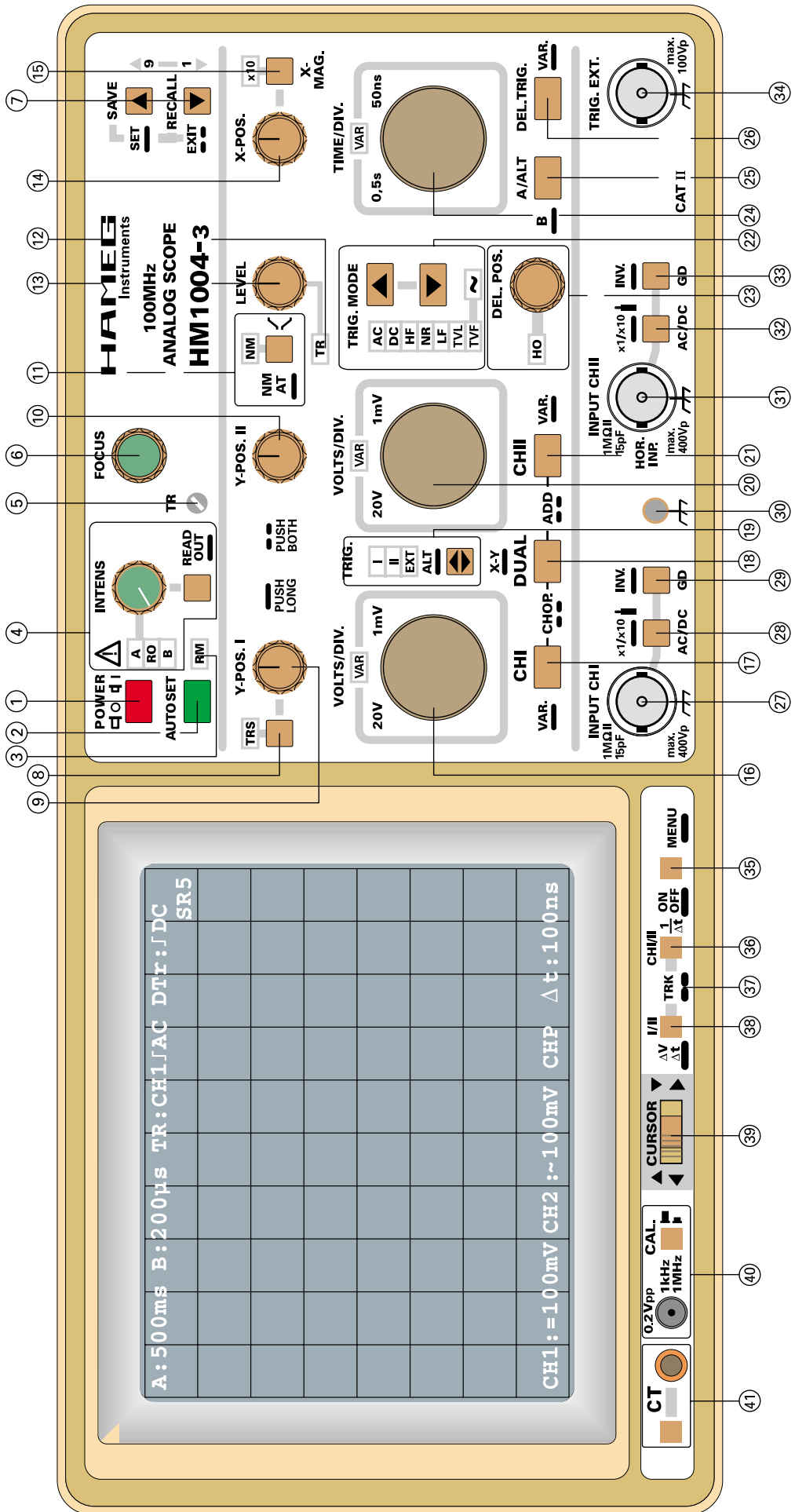
Si el osciloscopio no reconoce **SPACE CR** como primer signo, se pone **TxD** a Low por aprox. 0,2ms y se genera un error .

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

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

Transmisión de datos

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



HAMEG[®]

Instruments

Oscilloscopes

Multimeters

Counters

Frequency Synthesizers

Generators

R- and LC-Meters

Spectrum Analyzers

Power Supplies

Curve Tracers

Time Standards

Printed in Germany

41-1004-03S0

Germany

HAMEG GmbH

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

HAMEG Service

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

France

HAMEG S.a.r.l

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

Spain

HAMEG S.L.

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

Great Britain

HAMEG LTD

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

United States of America

HAMEG, Inc.

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

Hongkong

HAMEG LTD

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