

Índice	3
Declaración de conformidad CE	4
Indicaciones generales sobre la marcación 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	7
Mantenimiento	7
Desconexión de seguridad	7
Tensión de red	7
Formas de tensión de señal	8
Magnitud de la tensión de señal	8
Valores de tensión en una curva senoidal	8
Tensión total de entrada	9
Periodo de señal	9
Medición	10
Conexión de la tensión de señal	10
Mandos de Control y Readout	11
Predisparo	13
Posdisparo	13
Menú	26
Puesta en marcha y ajustes previos	27
Rotación de la traza TR	27
Uso y ajuste de las sondas	27
Ajuste 1kHz	27
Ajuste 1MHz	27
Funcionamientos del amplificador vertical	28
Función XY	28
Comparación de fases por figuras de Lissajous	29
Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt)	29
Medida de la diferencia de fase en modo DUAL	29
Medida de una modulación en amplitud	30
Disparo y deflexión de tiempo	30
Disparo automático sobre valores pico	30
Disparo normal	31
Dirección del flanco de disparo $\nearrow \searrow$	31
Acoplamientos de disparo	31
Disparo con impulso de sincronismo de imagen	32
Disparo con impulso de sincronismo de línea	32
Disparo de red (~)	32
Disparo en alternado	32
Disparo externo	32
Indicación del disparo "TR"	32
Ajuste del tiempo Hold-off	32
Barrido retardable y after delay	34
AUTO SET	35
SAVE/RECALL	36
Tester de componentes	36
Funcionamiento en memoria digital	38
Modos de captación de señales	38

Osciloscopio HM407-2 .01

Resolución de memoria	38
Resolución vertical	38
Resolución horizontal	39
Resolución horizontal con expansión en X	39
Frecuencia de señal máxima en modo de memoria	39
Indicación de señales Alias	39
Modos de funcionamiento del amplificador vertical	39
Plan de chequeo	39
Tubo de rayos catódicos	40
Luminosidad y enfoque, linealidad, distorsiones de retícula	40
Control del astigmatismo	40
Simetría y deriva del amplificador vertical	40
Ajuste del amplificador vertical	40
Calidad de transmisión del amplificador vertical	40
Modos de funcionamiento CH.1/2 DUAL, ADD, CHOP, INVERT y Función XY	41
Control del disparo	41
Deflexión de tiempo	41
Tiempo de HOLDOFF	42
Corrección de la posición del haz	42
Indicación de mantenimiento	42
Abrir el aparato	42
Aviso	42
Tensiones de alimentación	42
Luminosidad máxima y mínima	42
Astigmatismo	42
Umbral de disparo	43
Búsqueda de anomalías	43
Cambio de componentes	43
Calibración	43
Interfaz RS232-Control a distancia	44
Indicaciones de seguridad	44
Descripción	44
Ajuste de la velocidad en baudios	44
Transmisión de datos	44
Mandos de control HM407-2	45

	DECLARACION DE CONFORMIDAD KONFORMITÄTSERKLÄRUNG DECLARATION OF CONFORMITY DECLARATION DE CONFORMITE	HAMEG Instruments
Herstellers Manufacturer Fabricant Fabricante	HAMEG GmbH Kelsterbacherstraße 15-19 D - 60528 Frankfurt	
Bezeichnung / Product name / Designation / Producto: Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope/Oscilloscopio		Sicherheit / Safety / Sécurité/ Seguridad EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994 Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension / categoría de sobretensión: II Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution / Grado de polución: 2
Typ / Type / Type / Tipo: HM407-2		Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad Electromagnética EN 50082-2: 1995 / VDE 0839 T82-2 ENV 50140: 1993 / IEC (CEI) 1004-4-3: 1995 / VDE 0847 T3 ENV 50141: 1993 / IEC (CEI) 1000-4-6 / VDE 0843 / 6 EN 61000-4-2: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-2: 1995 / VDE 0847 T4-2 Prüfschärfe / Level / Niveau / Grado = 2
mit / with / avec / con: -		EN 61000-4-4: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-4: 1995 / VDE 0847 T4-4: Prüfschärfe / Level / Niveau / Grado = 3
Optionen / Options / Options / Opciones: -		EN 50081-1: 1992 / EN 55011: 1991 / CISPR11: 1991 / VDE0875 T11: 1992
mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes / bajo las siguientes directivas:		Gruppe / group / groupe / grupo = 1, Klasse / Class / Classe / clase = B
EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE Directiva EMC 89/336/CEE ampliada por 91/283/CEE, 92/31/CEE		
Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE Directiva de equipos de baja tensión 73/23/CEE enmendada por 93/69/CEE Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:		Datum / Date / Date / Fecha 12.03.1997
		Unterschrift / Signature / Signatur / Firma  G. Hübenett Technical Manager/Directeur Technique

Indicaciones generales en relación a la marca CE

Los instrumentos de medida HAMEG cumplen las prescripciones técnicas de la compatibilidad electromagnética (CE). La prueba de conformidad se efectúa bajo las normas de producto y especialidad vigentes. En casos en los que hay diversidad en los valores de límites, HAMEG elige los de mayor rigor. En relación a los valores de emisión se han elegido los valores para el campo de los negocios e industrias, así como el de las pequeñas empresas (clase 1B). En relación a los márgenes de protección a la perturbación externa se han elegido los valores límite válidos para la industria.

Los cables o conexiones (conductores) acoplados necesariamente a un osciloscopio para la transmisión de señales o datos influyen en un grado elevado en el cumplimiento de los valores límite predeterminados. Los conductores utilizados son diferentes según su uso. Por esta razón se debe de tener en cuenta en la práctica las siguientes indicaciones y condiciones adicionales respecto a la emisión y/o a la impermeabilidad de ruidos.

1. Conductores de datos

La conexión de aparatos de medida con aparatos externos (impresoras, ordenadores, etc.) sólo se deben realizar con conectores suficientemente blindados. Si las instrucciones de manejo no prescriben una longitud máxima inferior, esta deberá ser de máximo 3 metros para las conexiones entre aparato y ordenador. Si es posible la conexión múltiple en el interfaz del aparato de varios cables de interfaces, sólo se deberá conectar uno.

Los conductores que transmitan datos deberán utilizar como norma general un aislamiento doble. Como cables de bus IEEE se prestan los cables de HAMEG con doble aislamiento HZ72S y HZ72L.

2. Conductores de señal

Los cables de medida para la transmisión de señales deberán ser generalmente lo más cortos posible entre el objeto de medida y el instrumento de medida. Si no queda prescrita una longitud diferente, esta no deberá sobrepasar los 3 metros como máximo.

Todos los cables de medida deberán ser aislados (tipo coaxial RG58/U). Se deberá prestar especial atención en la conexión correcta de la masa. Los generadores de señal deberán utilizarse con cables coaxiales doblemente aislados (RG223/U, RG214/U).

3. Repercusión sobre los instrumentos de medida

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

Diciembre 1995
HAMEG

Datos Técnicos

Amplificador vertical

Modos : Canal 1 ó 2 independientes, Canal 1 y 2 alternado o choppeado.
Suma o resta entre canal 1 y canal 2,
Modo XY: canal 1(Y) y canal 2(X)
Margen de frecuencia: 2 x CC - 40MHz (-3dB)
Tiempo de subida: <8,75ns. Sobreimpulso: $\leq 1\%$.
Coefficientes de deflexión: 14 pos. calibradas, Precisión de posiciones calibradas: 1mV/div. - 2mV/div.: $\pm 5\%$ (0-10MHz (-3dB)), 5mV/div. - 20V/div.: $\pm 3\%$ (secuencia 1-2-5) variable 2,5:1 hasta mín. **50V/div.** (desescalado)
Impedancia de entrada: 1M Ω /20pF
Acoplamiento de entrada: DC-AC-GD (masa)
Tensión de entrada: Máx. 400V (CC+pico CA)

Sincronismo

Automático (picos): **$\leq 20\text{Hz}$ -100MHz** ($\leq 0,5\text{div.}$)
Normal: **DC-100MHz** ($\leq 0,5\text{div.}$),
Dirección flanco de disp.: pos/neg.
2. disparo con ajuste de nivel y sel. de pendiente
Disparo alt. ($\leq 8\text{mm}$); indicación de disparo por LED
Disparo ext.: $\geq 0,3V_{pp}$ desde DC hasta 100MHz.
Selector: Canal 1, 2, 1 alternado 2, red, externo
Acoplam.: AC (10Hz-100 MHz), DC (0-100MHz), HF (50kHz-100MHz), LF (0 - $\leq 1,5\text{kHz}$)
Filtros activos TV (línea & cuadro, pos. y neg.)

Amplificador horizontal

Coef. tiempo: secuencia 1-2-5, precisión $\pm 3\%$
Analog.: 22 posiciones calibradas de 0,5s-50ns/div.
Digital: 25 posiciones calibradas de 100s-1 μ s/div., Variable (analog.) 2,5: 1 - máx. 1,25s/div.
X-MAG. x 10: **10ns/div.**, $\pm 5\%$, dig. **0,1 μ s/div** $\pm 3\%$
Tiempo hold-off (analog): var. hasta aprox. 10:1
Margen ampl. X: 0-3MHz (-3dB)
Entrada del ampl. X por canal 2, (sens. = canal 2).
Diferencia de fase **X-Y** (analog.): $< 3^\circ$ < 120kHz.

Memoria Digital

Modos: Refresco, Roll, Single, XY, Envolvente, Promedio, **Dot-joiner** lineal
Frec.muestreo: máx. **100MS/s** (8 bit flash A/D), tiempo real,
Memoria y display: 2048x8 bit/canal
Mem. referencia: 2 señales 2kx8bit
Resolución (ptos/div): 200(X)x25(Y), XY: 25x25
Pre/Postdisparo: 25, 50, 75, 100, -25, -50, -75%

Manejo / Control

Manual por el panel frontal o por **AUTO Set** (ajuste automático de los parámetros);
SAVE/RECALL: 9 programas de ajuste de mandos;
RS232 para transmisión de datos incorporado, Control remoto **HZ68** (opción).
Interfaz óptico **HZ70** como opción
Readout: Indicación de parámetros de medida en la pantalla (analógico y digital)
Medidas por cursores: ΔU , Δt oder $1/\Delta t$ (frec.), individualmente o en modo tracking

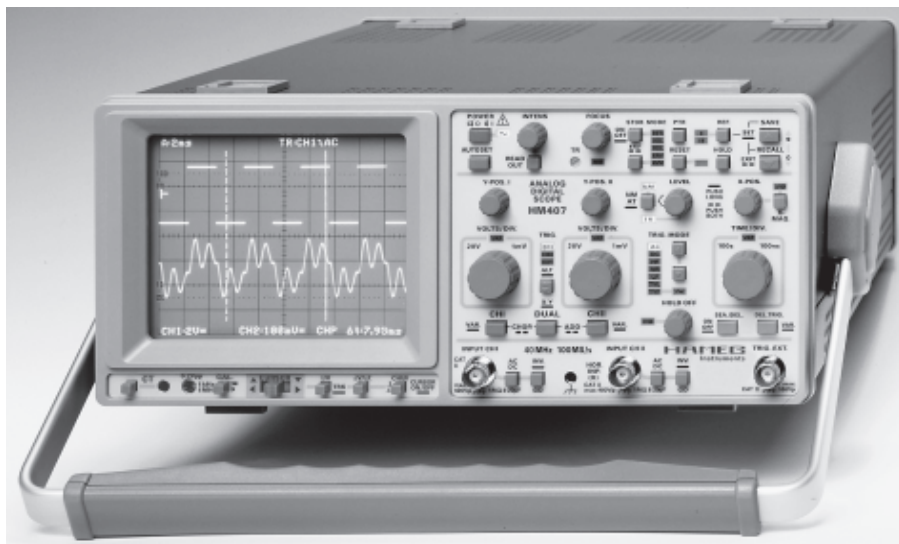
Tester de componentes

Tensión de test: aprox. $7V_{ef}$ (sin carga).
Corriente de test: aprox. 7mA ef (corto-circuito).
Frecuencia de test: aprox. 50Hz.
Circ. de prueba conect. a masa (protección)

Varios

TRC: D14-363GH, 8x10cm, 2kV, retícula interna,
Entrada analógica para modulación Z
Calibrador: Generador de cuadrada (ts<4ns) $\approx 1\text{kHz}/1\text{MHz}$; salida: $0,2V \pm 1\%$
Conexión de red: 100-240V $\sim \pm 10\%$, 50/60Hz
Consumo: aprox. 42W 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.

Reservado el derecho de modificación 1/97



HM 407-2 Osciloscopio Analógico/Digital

Autoset, Save/Recall, Readout, Cursores, RS232, Menú de calibración

Analógico: 2 canales DC-40MHz, máx. 1mV - 50V/cm, tester de compon.

Tiempos: 0,5-10ns/cm, disparo DC-100MHz, calibrador de 1MHz

Digital: Máx. 100MS/s, 4 memorias 2048 x 8 bit, Pre/Postdisparo

Modos de mem.: refresh, single, roll, average, envelope, XY.

El **HM407-2** incorpora ahora todas las prestaciones de la nueva generación de osciloscopios **HAMEG**. Lleva un **sistema de μ -procesadores** que automatiza esencialmente el manejo. Las señales simples se pueden ajustar mediante la tecla **"AUTOSET"**. Para memorizar y llamar programas completos de ajuste de los mandos, se tiene a disposición la función de **"SAVE/RECALL"**.

Para el funcionamiento del **HM407-2** en modo digital, se utilizan convertidores A/D flash de bajo ruido, que proporcionan una calidad de señal mejor que los convertidores CCD o array-analógicos. Con ayuda de un **"Dot Join"** se presentan todas las señales digitalizadas por **línea continua**. Nuevos son también las dos **memorias de referencia**, cuyo contenido se puede comparar en cualquier momento con otras señales. Para medir zonas de señal se incluyen **2 cursores**. Todos los parámetros de medida importantes se presentan mediante **Readout** en pantalla. Para el control y el procesado de señales por **PC**, lleva incorporado un **interfaz RS232**. La conexión por interfaz óptico HZ70 permite transferir señales con separación galvánica. Se suministra gratuitamente un software para la evaluación de señales.

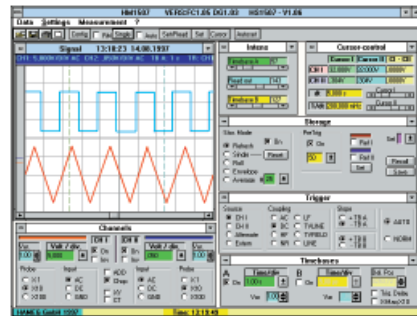
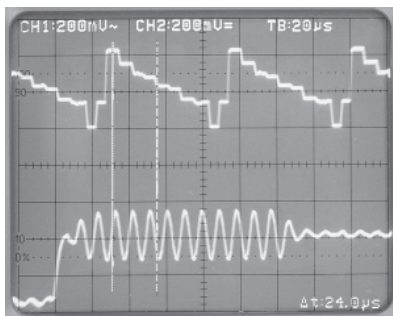
La parte analógica del **HM407-2** es única en su nivel de precio. Su frecuencia límite aumentada ahora a **40MHz**, permite visualizar establemente señales hasta aprox. **100MHz**. Un **comprobador de componentes**, de activación por una sola tecla, es parte de su estándar, igual que el **calibrador** conmutable de **1kHz/1MHz**, con el que se puede controlar en cualquier momento la calidad de transmisión - desde la sonda hasta la pantalla. Se adjuntan 2 sondas en el suministro.

El nuevo **HM407-2** se presenta como osciloscopio que incorpora una tecnología práctica para el usuario y cuya **relación de precio/prestación** marca en un ámbito mundial nuevamente los niveles o estándares a superar.

Accesorios incluidos: cable de red, manual, 2 sondas 1:1/10:1

Foto con señales de vídeo memorizadas

La foto presenta una señal transferida a una pantalla de PC.



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



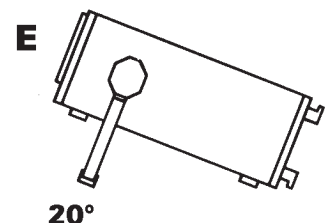
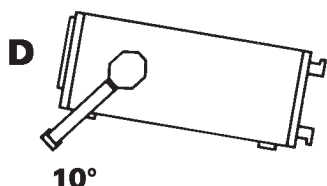
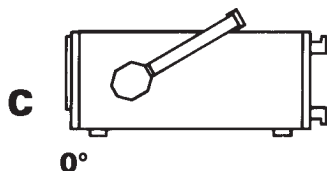
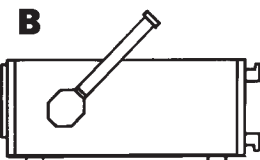
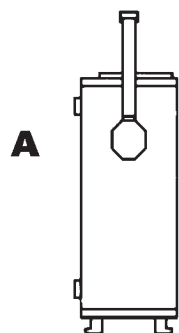
Alta tensión



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 osciloscopio y la red. Por razones de seguridad, el aparato sin transformador de aislamiento solamente deberá conectarse a enchufes con puesta a tierra según las normas en vigor.

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

Como en la mayoría de tubos electrónicos, el tubo de rayos catódicos también produce rayos- 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

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

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

Margen de temperatura ambiental admisible durante el funcionamiento: +10°C...+40°C. Temperatura permitida durante el almacenaje y el transporte: -40°C...+70°C. Si durante el almacenaje se ha producido condensación, habrá que climatizar el aparato durante 2 horas antes de ponerlo en marcha.

El osciloscopio está destinado para ser utilizado en espacios limpios y secos. Por eso no es conveniente trabajar con él en lugares de mucho polvo o humedad y nunca cuando exista peligro de explosión. También se debe evitar que actúen sobre él sustancias químicas agresivas. El osciloscopio funciona en cualquier posición. Sin embargo, es necesario asegurar suficiente circulación de aire para la refrigeración. Por eso, en caso de uso prolongado, es preferible situarlo en posición horizontal o inclinada (sobre el asa).

Los orificios de ventilación siempre deben permanecer despejados.

Los datos técnicos y sus tolerancias sólo son válidos después de un tiempo de precalentamiento de 30 minutos y a una temperatura ambiental entre 15°C y 30°C. Los valores sin datos de tolerancia deben considerarse como valores aproximados para 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. Los daños causados por o durante el transporte no quedan cubiertos por la garantía ni por HAMEG. En caso de reclamaciones, aconsejamos adjuntar al aparato una nota con una breve descripción de la anomalía. Además puede acelerar nuestro servicio si en la misma nota indica su nombre y número de teléfono (prefijo, número de teléfono y nombre del departamento) para que podamos solicitarle más información respecto a la avería.

Mantenimiento

Es aconsejable controlar periódicamente algunas de las características más importantes del osciloscopio. Sólo así se puede garantizar que la presentación de todas las señales sea tan exacta como lo indican los datos técnicos. Los métodos de control descritos en el plan de chequeo del presente manual se pueden aplicar sin necesidad de comprar costosos aparatos de medida. Sin embargo, se recomienda la adquisición del SCOPE-TESTER HAMEG HZ 60, que por un precio asequible ofrece cualidades excelentes para tales tareas.

Se recomienda limpiar de vez en cuando la parte exterior del instrumento con un pincel. La suciedad incrustada en la caja, el asa y las piezas de plástico y aluminio se puede limpiar con un paño húmedo (agua con 1% de detergente suave). Para limpiar la suciedad grasienta se puede emplear alcohol de quemar o bencina para limpieza (éter de petróleo). La pantalla se pueda limpiar con agua o bencina para limpieza (pero no con alcohol ni disolventes), secándola después con un paño limpio y seco sin pelusa. Después de la limpieza, es aconsejable tratarla con un spray antiestático convencional, idóneo para plásticos. En ningún caso el líquido empleado para efectuar la limpieza debe penetrar en el aparato. La utilización de otros productos puede dañar las superficies plásticas y barnizadas.

Desconexión de seguridad

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

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

Tensión de red

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

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

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

Tipo de fusible:

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



Atención!

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

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

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

Formas de tensión de señal

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

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

La presentación de procesos eléctricos sencillos, tales como señales senoidales de alta y baja frecuencia y tensiones de zumbido de frecuencia de red, no tiene ningún problema. Durante las mediciones se ha de tener en cuenta un error creciente a partir de frecuencias de **14MHz**, que viene dado por la caída de amplificación. Con **26MHz** la caída tiene un valor de aprox. 10%; el valor de tensión real es entonces aprox. 11% mayor que el valor indicado. A causa de los anchos de banda variantes de los amplificadores verticales (**-3dB entre 40 y 42 MHz**) el error de medida no se puede definir exactamente.

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

La visualización de señales mezcladas ya es más difícil, 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. **40MHz** aproximadamente y el tiempo de deflexión más corto (**10ns/div.**) se representa un ciclo completo cada **2,5div.**

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

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

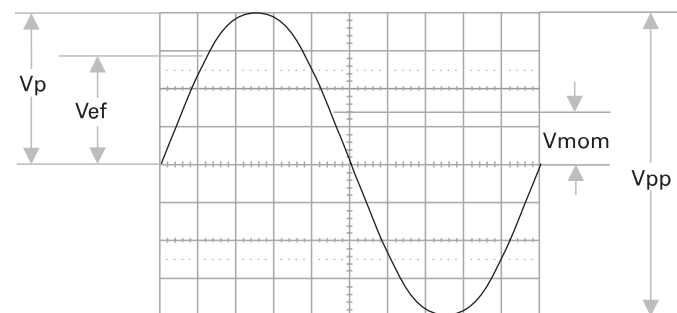
El acoplamiento elegido mediante la tecla **AC/DC** se presenta por **READOUT** en pantalla. El símbolo = indica acoplamiento DC mientras que ~ indica acoplamiento en **AC** (ver mandos de control y readout).

Magnitud de la tensión de señal

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

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

Valores de tensión en una curva senoidal



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

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

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

Con las siglas:

H= Altura en div. de la imagen,

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

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

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

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

H entre 0,5 y 8 div., a ser posible 3,2 y 8 div.,
U entre 1mV_{pp} y 160V_{pp} ,
A entre 1mV/div. y 20V/div. con secuencia 1-2-5.

Ejemplo:

Coefficiente 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 $U=0,05 \times 4,6=0,23\text{V}_{pp}$

Tensión de entrada $U=5\text{V}_{pp}$

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 $H=\text{mín. } 3,2\text{div.}, \text{máx. } 8\text{div.},$

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 este puede ser obtenido 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).

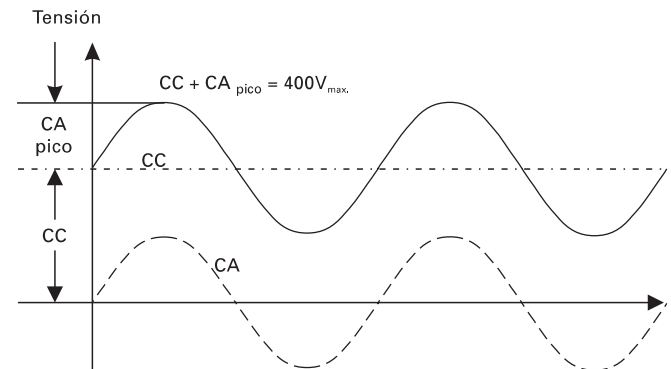
Si se efectúan mediciones con sondas atenuadoras con márgenes de tensión superiores sólo son aplicables si se tiene el acoplamiento de entrada en posición DC.

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_{pp} . Con una sonda atenuadora especial 100:1 (p.ej. HZ53) es posible medir tensiones continuas hasta 1200V y alternas (con valor medio 0) hasta unos 2400V_{pp} . Sin embargo, este valor disminuye con frecuencias más elevadas (ver datos técnicos de la HZ53). Utilizando una sonda atenuadora 10:1 convencional se corre el riesgo de que estas tensiones superiores destruyan el trimmer capacitivo y pueda deteriorarse la entrada Y del osciloscopio. Sin embargo, si sólo se desea observar la ondulación residual de una alta tensión, una sonda atenuadora normal 10:1 es suficiente. En tal caso habrá que anteponer un condensador para alta tensión (aprox. 22 a 68nF).

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

Tensión total de entrada



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

Periodos de señal

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

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

Los ejemplos siguientes se refieren a la lectura mediante la reticulación interna del tubo, pero estos pueden ser obtenidos más fácil por los cursores en posición de ΔT o $1/\Delta T$ (**ver mandos de control y readout**).

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

Con los símbolos

L = Longitud en div. de un periodo en pantalla,
 T = Tiempo en s de un periodo,
 F = Frecuencia en Hz de la repetición de la señal,
 Z = Coeficiente de tiempo en s/div.

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

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

Bases de la presentación de señales

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

Ejemplos:

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

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

Longitud de una onda de tensión de zumbido **L** = 1div.,
coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 10ms/div.,
frec. de zumbido resultante **F** = 1:(1x10x10⁻³) = **100Hz**

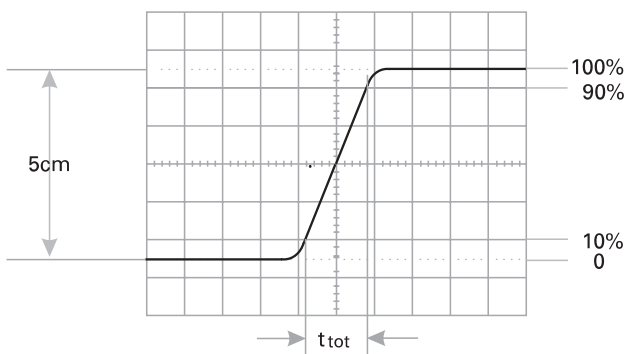
Frecuencia de líneas TV **F** = 15 625Hz,
coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 10µs/div.,
longitud de la onda resultante **L** = 1:(15625x10⁻⁵) = **6,4div.**

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

Longitud de una onda de AF: **L** = 1 div.,
coeficiente de tiempo ajustado : **Z** = 0,5µs/div.,
tecla de expansión (x10) pulsada: **Z** = 50ns/div.,
frec. de señal resultante: **F** = 1:(1x50x10⁻⁹) = **20MHz**,
período de tiempo resultante: **T** = 1:(20 x 10⁶) = **50ns**.

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

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



Medición

- La pendiente del impulso correspondiente se ajusta con precisión a una altura de 5 div. (mediante el atenuador y su ajuste fino).
- La pendiente se posiciona simétricamente entre las líneas

centrales de X e Y (mediante el botón de ajuste X e Y-POS.)

- Posicionar los cortes de la pendiente con las líneas de 10% y 90% sobre la línea central horizontal y evaluar su distancia en tiempo (**T** = **L** x **Z**).
- En el siguiente dibujo se ha ilustrado la óptima posición vertical y el margen de medida para el tiempo de subida.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Conexión de la tensión de señal

Una pulsación breve de la tecla **AUTO SET** es suficiente para obtener un ajuste del aparato adecuado (ver "AUTO SET"). Las siguientes indicaciones son para la utilización manual de los mandos cuando para una utilización especial así se requiere (véase también el apartado: "mandos de control y readout")



Cuidado al conectar señales desconocidas a la entrada vertical!

Se recomienda efectuar las medidas siempre, con una sonda antepuesta. Sin sonda atenuadora, el conmutador para el acoplamiento de la señal debe estar inicialmente siempre en posición **AC** y los atenuadores de entrada en **20V/div.** Si el haz desaparece de repente, sin haber pulsado la tecla de AUTO SET y después de haber conectado la tensión de señal, es posible que la amplitud de la señal sea excesiva y sobreexcite el amplificador de medida. En tal caso aumente el coeficiente de deflexión (sensibilidad inferior), hasta que la ampli-

tud (deflexión vertical) ya sólo sea de 3 a 8 div. En mediciones de amplitud con mandos calibrados y superiores a 160V_{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 el conmutador TIME/DIV. Entonces debería aumentarse el coeficiente en este mando.

La señal a visualizar se puede conectar a la entrada del amplificador Y directamente a través de un cable de medida blindado (por ejemplo HZ32/34) o bien atenuada por una sonda atenuadora 10:1. Sin embargo, la utilización de un cable de medida en circuitos de alta impedancia, sólo es aconsejable cuando se trabaja con frecuencias relativamente bajas (hasta 50kHz). Para frecuencias mayores la fuente de la señal debe ser de baja resistencia, es decir, que debe estar adaptada a la impedancia característica del cable coaxial (normalmente 50Ω). Para transmitir señales rectangulares o impulsos es necesario cargar el cable con una resistencia a la entrada del osciloscopio. Esta debe tener el mismo valor que la impedancia característica del cable. Si se utiliza un cable de 50Ω, como por ejemplo el HZ34, **HAMEG** provee la resistencia terminal HZ22 de 50Ω. Sobre todo en la transmisión de señales rectangulares con un tiempo de subida corto, puede ocurrir que sin la resistencia de carga aparezcan distorsiones sobre flancos y crestas. A veces también será conveniente utilizar la resistencia de carga para señales senoidales de mayor frecuencia (>100kHz). Algunos amplificadores, generadores o sus atenuadores sólo mantienen su tensión de salida nominal (sin que influya la frecuencia) si su cable de conexión está cargado con la resistencia adecuada. Hay que tener en cuenta que la resistencia de carga HZ22 sólo se puede cargar con máximo 2 vatios. Esta potencia se alcanza con 10V_{eff}, 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. 10MΩ || 12pF con la HZ36/HZ51 y 100MΩ || 5pF con la HZ53 con HZ53). Por esta razón siempre conviene trabajar con una sonda atenuadora cuando sea posible compensar la pérdida de tensión con una posición de sensibilidad mayor. Además, la impedancia en serie de la sonda protege la entrada del amplificador de medida. Por fabricarse independientemente, todas las sondas atenuadoras se suministran preajustadas. Por tanto, hay que realizar su ajuste exacto sobre el osciloscopio (ver «**Ajuste de las sondas**»).

Las sondas atenuadoras corrientes conectadas a un osciloscopio suponen una reducción mayor o menor del ancho de banda y un aumento del tiempo de subida. En todos aquellos casos en los que se precise todo el ancho de banda del osciloscopio (p.ej. para impulsos con flancos muy empinados) aconsejamos utilizar las **sondas HZ51** (10:1), **HZ52** (10:1HF) y **HZ54** (1:1 y 10:1) (ver «Accesorios»). Esto puede ahorrar la adquisición de un osciloscopio con un ancho de banda mayor y tienen la ventaja de que cualquier recambio se puede pedir a HAMEG y reemplazar fácilmente. Las mencionadas sondas, aparte del ajuste de compensación de baja frecuencia, están provistas de un ajuste para alta frecuencia. Con estas sondas y la ayuda de un calibrador conmutable a 1MHz, p.ej. HZ60-2, se puede corregir el retardo de grupo hasta cerca de la frecuencia límite superior del osciloscopio. Con estas sondas prácticamente no varían ni el ancho de banda ni el tiempo de subida del osciloscopio. En cambio es posible que mejore la presentación individual de señales rectangulares del osciloscopio.

Trabajando con una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, con tensiones superiores a 400V, se debe utilizar siem-

pre 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 (Derating Curve) de la sonda en cuestión.

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

Para eliminar problemas de masa y de adaptación en la conexión de la sonda a la hembrilla BNC, es preferible utilizar un adaptador BNC (que generalmente se incluye en los accesorios de la sonda atenuadora).

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

Mandos de Control y Readout

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

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

Los diodos luminosos en la carátula frontal facilitan el manejo y dan información adicional. La posición de tope de los mandos giratorios se indica mediante una señal acústica.

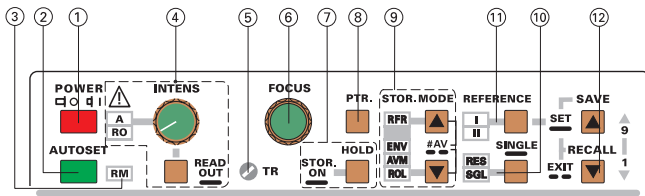
Con excepción de la tecla de puesta en marcha (POWER), la de frecuencia del calibrador (CAL. 1kHz/1MHz), el ajuste de foco y la rotación del trazo (TR), se regulan todos los demás mandos electrónicamente. Por esta razón se pueden memorizar o controlar las posiciones de estos mandos.

Algunas de las funciones sólo son activas en modo digital. Estas funciones quedan identificadas por el comentario "sólo en modo digital".

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:

Mandos de Control y Readout



- (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.

- (2) **AUTO SET** - Esta tecla acciona el ajuste automático de los mandos electrónicos (ver "AUTOSSET"). Aún si se trabajaba en modo tester de comp. o en modo XY, el AutoSet conmuta al último modo de funcionamiento utilizado en modo Yt (CH1, CH2 o DUAL). Si el trabajo previo era en modo Yt en combinación con el modo SEARCH (SEA) o DELAY (DEL) esto no se tiene en consideración y se conmuta a modo de base de tiempos sin retardo.

Solo en modo Digital.

Mediante Auto Set se conmuta adicional y automáticamente al modo de captación de Refresh (RFR), cuando se trabaja en modo SINGLE (SGL) o modo ROLL (ROL).

- (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.

Sólo en modo Digital.

Si se efectúa una transmisión de datos mediante RS-232, se ilumina el LED **RM**. Durante este tiempo no se puede accionar las teclas del osciloscopio.

- (4) **INTENS** - Botón giratorio con Led correspondiente y tecla inferior.

Mediante el botón giratorio INTENS se ajusta el brillo de la traza y del readout. El giro a la izquierda reduce el brillo, el giro a la derecha lo aumenta.

Al botón giratorio INTENS le corresponden los LED "A" para la presentación de la señal y "RO" para el readout. El mando de INTENS funciona como regulador de intensidad de brillo de la señal presentada cuando se ilumina el LED "A", o el brillo del readout cuando se ilumina el LED "RO".

Si el readout está activo, se puede cambiar mediante una **breve pulsación** sobre la tecla de **READOUT** a la otra función correspondiente.

Mediante una **pulsación prolongada** sobre la tecla **READOUT**, se puede activar o desactivar el readout.

Desconectando el readout se pueden evitar los ruidos de interferencia, como los que aparecen en modo DUAL choppeado. Si el LED "RO" está iluminado y se apaga el readout, se apaga el LED "RO" y permanece iluminado el LED "A".

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

Al activar la tecla de **AUTOSSET** se ajusta la intensidad del trazo a un valor medio, si anteriormente estuvo ajustada con un valor inferior.

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

- (6) **FOCUS** -Ajuste de la nitidez de la traza mediante botón giratorio; actúa sobre la presentación de la señal y el readout.

- (7) **STOR. ON / HOLD** - Tecla con dos funciones

STOR. ON

Mediante una **pulsación prolongada** sobre esta tecla, se elige entre el funcionamiento en modo analógico (modo Yt o XY) y modo de memorización digital. Si se está trabajando en modo CT (comprobador de componentes), habrá que desconectarlo previamente, para colocarse en el modo analógico de Yt o XY. Una vez en este modo, puede conmutarse a modo digital.

Si no se elimina ninguna de los LEDs correspondientes a las teclas de "STOR MODE" (9) (RFR - ENV - AVM - ROL) y/o no se indica por el readout un valor de pre o postdisparo (PT...%), se está en modo analógico. Una pulsación prolongada sobre **STOR. ON** conmuta a modo digital, pero no varía el modo de funcionamiento de canal (CH1, CH2, DUAL, ADD o XY). El modo digital (RFR - ENV - AVM - ROL) se indica también a través del readout. Una excepción se da en modo de funcionamiento digital de XY, ya que entonces se ilumina el LED RFR y el readout indica entonces XY.

Atención! Los márgenes de ajuste de los coeficientes de tiempo (base de tiempos) dependen del modo de funcionamiento (modo analógico o (memoria) digital. Las siguientes indicaciones se basan en un modo de presentación sin expansión x10.

Modo Analógico:

Base de tiempos de 500ms/cm hasta 50ns/cm (sin retardo). Con retardo de 20ms/cm hasta 50ns/cm. Márgenes de ajuste desde 20ms/cm hasta 100ns/cm.

Modo Digital:

Base de tiempos de 100ns/cm hasta 200ns/cm.

Así se da la siguiente relación en base a la conmutación de modo analógico a digital y viceversa:

1. Si en modo analógico, el coeficiente de tiempo queda ajustado a valores de 100ns/cm hasta 50ns/cm y si se conmuta a modo digital, se ajusta automáticamente el coeficiente de tiempo más bajo en este modo: 200ns/cm. Si a continuación se conmuta nuevamente a modo analógico, sin haber modificado en modo digital los valores de tiempo, se reestablece el último valor de tiempo elegido (p.ej.50ns/cm).

En cambio si se ha modificado el coeficiente de tiempo después de la conmutación de modo analógico a digital

(p.ej. a 2 μ s/cm) y si después se conmuta nuevamente a modo analógico, la base de tiempos analógica aceptará el coeficiente de tiempo de la base de tiempos digital (p. ej. 2 μ s/cm).

- Si en modo digital se trabaja con valores de 100s/cm hasta 1s/cm y se conmuta a modo analógico, se ajusta la base de tiempos analógica automáticamente a 500ms/cm. El comportamiento restante se corresponde al descrito anteriormente.

Solo en modo Digital.

Si mediante una **pulsación prolongada** de la tecla **STOR. MODE / HOLD** se conmuta a modo digital, se ilumina uno de los LEDs de **STOR. MODE**. Cual de los Leds se ilumina, depende del modo que se estaba utilizando antes de conmutar de modo digital a analógico.

Excepción: Si se trabaja en modo analógico SINGLE (SGL), y si se desea conmutar a modo digital, se ajusta automáticamente modo SINGLE en digital.

Atención!

Las posibilidades del retardo de la deflexión y del resultante modo de funcionamiento con base de tiempos retardada, no son disponibles en el modo digital.

Vea las informaciones adicionales respecto al modo digital en el párrafo "Funcionamiento en memoria".

HOLD

Sólo en modo digital se puede activar o desactivar mediante una breve pulsación la función de **HOLD**.

Cuando es visible la indicación "**HLD**" (HOLD) en vez de la indicación de los canales ("**Y1**", "**Y2**" o "**X**" y "**Y**" en modo XY), se protege la memoria actual de una siguiente sobrescritura. Las teclas para la conmutación de modo Y como son **CH1 (21)**, **CH2 (25)**, y **DUAL (22)** quedan inactivadas. Sólo si antes de pulsar **HOLD**, se estaba en modo activo de **DUAL** o **XY**, se puede conmutar mediante una pulsación prolongada de **DUAL** (Yt) a modo de presentación **XY** o mediante pulsación breve de **XY** a **DUAL** (Yt).

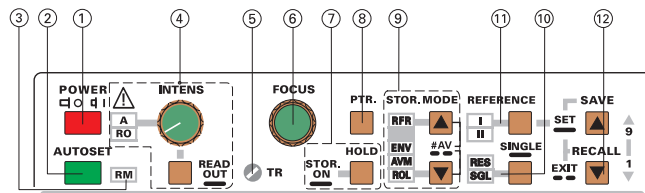
Especialmente con ajustes de coeficientes de tiempo grandes, se puede observar en los modos de funcionamiento de refresh (**RFR - ENV - AVM**), como se sobrescribe el contenido de la memoria actual por nuevos datos. La congelación mediante **HOLD** dentro de un proceso de captura de una señal, puede hacer aparecer un corte entre los nuevos datos entrantes (Izquierda) y los anteriores remanentes (derecha). Esto se puede evitar trabajando con el modo de disparo único (**SGL**) aún siendo la señal a registrar de tipo repetitiva. A continuación se puede evitar mediante **HOLD**, que una nueva activación desintencionada de la función **RESET** sobrescriba nuevamente la señal.

La señal de la memoria activa, puede desplazarse en dirección vertical mediante el mando correspondiente de Y-POS. ($\pm$ 4cm).

Una variación en dirección vertical desplaza el trazo de su posición inicial, pero esta puede volver a obtenerse. Para ello sólo habrá de girarse el correspondiente mando de Y-POS. de forma rápida. Si se ha alcanzado la posición original, ya no se originará una variación vertical, aunque se siga girando el mando. Al mismo tiempo se podrá escuchar un tono. Para volver a poder ajustar verticalmente el trazo, se deberá esperar entonces unos 2 segundos.

Atención:

Los márgenes limitrofiales del convertidor A/D pueden quedar visualizados, si se efectúa una variación de posición después de una memorización. Esto es válido, para las partes de la señal que antes de la memorización quedaban fuera del margen visible de la pantalla.



- PTR** - Tecla (inactiva durante el modo analógico) para la selección del preproceso de la señal (**predisparo**) ó postproceso (**postdisparo**) en referencia al evento que activa el disparo. A causa de la dependencia de un evento de disparo, esta función no queda disponible en los modos de disparo independientes de captura de señal como **ROL** y **XY**.

El valor actual de pre- y postdisparo, se indica en el readout y varía mediante cada pulsación de tecla. La secuencia es: **PT0% - PT25% - PT50% - PT75% - PT100% - PT75% - PT50% - PT25% - y PT0%**. Las indicaciones porcentuales de los valores de disparo se refieren al reticulado de la pantalla en dirección X.

Las siguientes descripciones parten de la base, que no está activada la magnificación x 10 y que el comienzo de la traza empieza en el margen izquierdo de la reticulación. Además se precisa un modo de disparo (fuente, acoplamiento), en la cual el punto de disparo se indica por un símbolo. El término de punto de disparo contiene en modo digital un nivel de disparo y el punto de inicio del disparo referenciado sobre el reticulado.

Predisparo

0% de predisparo (readout: **PT0%**) significa, que la presentación de la señal comienza junto con el evento de disparo, en el margen izquierdo de la pantalla. Por esta razón también aparece el símbolo de inicio de disparo. Si además aparece una flecha indicando hacia la izquierda, el inicio del disparo se encuentra a la izquierda del borde de la retícula (p.ej. por el posicionamiento X).

25% de predisparo (readout: **PT25%**) se indica, si partiendo de 0% se pulsa la tecla **PTR** una vez. Entonces se presentan en los primeros 2,5cm de la señal el evento sucedido antes del disparo. La indicación con el símbolo del punto de disparo se realiza del mismo modo.

Cada pulsación adicional aumenta el valor de predisparo y el preevento capturado por 25%, hasta alcanzar un valor de 100%. La indicación en el readout y el símbolo del punto de disparo indican el ajuste actual. Si se presenta adicionalmente una flecha indicando hacia la derecha, se indica que el punto de disparo está desplazado hacia esa dirección (ajuste de posición X).

La duración del preproceso se obtiene multiplicando el coeficiente de tiempo con el valor del predisparo con unidad de división (p.ej: 20ms/cm x 7,5 (75% predisparo) = 150ms).

Postdisparo

En modo de postdisparo, el punto del inicio de disparo se encuentra siempre a la izquierda de la retícula y se acompaña por esta razón siempre con la indicación de flecha hacia la izquierda. El inicio del punto de disparo no se puede visualizar mediante la variación del posicionamiento X. La indicación visualizará por esto en todas las condiciones de postdisparo sólo el nivel de disparo. Las condiciones de trabajo en modo de postdisparo se caracterizan por la anteposición de un signo negativo ante el valor porcentual (p.ej: PT-50%).

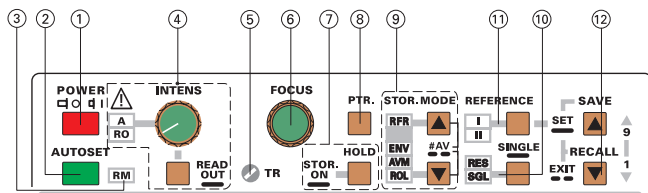
Si se está trabajando con el 100% de predisparo y si se pulsa entonces la tecla **PTR**, el readout indicará a continuación "**PT-75%**". Entonces se realiza la captura de señal con el postdisparo. El inicio del punto de disparo se sitúa entonces en el 75% = 7,5cm ante el margen izquierdo de la retícula. Después del evento de disparo se inicia la captura de la señal, retardada por el tiempo resultante ajustado.

Cada pulsación adicional conmuta, pasando por **PT-50%** y **PT-25%**, a **PT0%**.

Atención!

El pre- y postdisparo se desactivan automáticamente ("PT0%"), cuando la base de tiempos queda ajustada a valores entre 100s/cm hasta 50ms/cm en los modos de funcionamiento de REFRESH (RFR), ENVELOPE (ENV) y AVERAGE (AVM). Con ello se evita, que la frecuencia de repetición de captura sea muy pequeña.

El pre y post disparo quedan disponibles para coeficientes de deflexión de tiempo de 100s/cm hasta 50ms/cm, cuando se trabaja en modo de disparo único. Ver **SINGLE (10)**.



- (9) **STOR. MODE** - Teclas con escala de LED asignada (en modo analógico desactivadas).

Una **breve pulsación** sobre una de las dos teclas de **STOR. MODE** selecciona en modo Yt (CH1, Ch2, DUAL y ADD) el modo de captación de señal deseado.

Las siguientes descripciones se basan en que no esté activada la función **HOLD (7)**. Las condiciones de disparo deben realizarse en modo Refresh (RFR) (refresco), Envelope (ENV) (envolvente), y Average (AVM) (promedio).

- (9) **RFR** - corresponde a modo refresco (refresh). En este modo de funcionamiento, igual que en el modo analógico, se pueden capturar y presentar en pantalla señales repetitivas.

La capturaración de la señal se efectúa por el disparo de la base de tiempos digital. Entonces se sobrescriben los datos de la señal previa en pantalla. Estos se presentan en pantalla hasta que la base de tiempos vuelve a efectuar un disparo. En modo analógico la pantalla quedaría oscura, si no disparara la base de tiempos.

En modo refresh se puede capturar la señal mediante el pre y postdisparo, con coeficientes de tiempo desde 20ms/cm hasta 200ns/cm Si se trabaja con coeficientes mayores (100s/cm hasta 50ms/cm) se desactiva automáticamente el pre- y postdisparo ("**PT0%**"), para evitar tiempos de espera demasiado largos. Si se desea trabajar en estos márgenes con pre- o postdisparo, se deberá trabajar en modo de disparo único (Single(10)).

En modo digital XY, también se ilumina el **LED RFR**. Entonces se indica que se está realizando una captura de señal continuada pero independiente del disparo. El dispositivo de disparo queda entonces desactivado.

- (9) **ENV** - es la abreviación para el modo **ENVELOPE** (curvas envolventes). Este modo calcula los valores mínimos y máximos de la señal en varios procesos de medida secuenciales y los presenta. Este modo es idéntico al refresh, con excepción de la presentación.

En modo de **envolvente** (readout: ENV) se visualizan y valoran más fácilmente las variaciones de la señal medida. Esto es válido para variaciones de amplitud, así como variaciones en frecuencia (jitter).

La toma de datos en modo envelope se re-inicia pulsando brevemente la tecla **SINGLE (10)**(Función de reset).

Atención!

En el margen de coeficientes de tiempos de 100s/cm hasta 50ms/cm se desconectan automáticamente el pre- y postdisparo (PT0%).

- (9) **AVM** - identifica el modo **Average** (promedio, valor medio). Este queda activado cuando se ilumina el **LED de AVM** y en el readout aparece la indicación "**AV...**".

También en este modo se precisan varios procesos de captura de señal; se corresponde por esto al modo de refresh. De las capturas de las señales se calcula un promedio. Así se reducen o incluso se eliminan variaciones en amplitud (p.ej.: ruidos) y variaciones en frecuencia (p. ej.: jitter) durante la presentación. Después de poner en marcha el osciloscopio, este queda en ajuste básico: "**AV 4**".

La exactitud de cálculo del valor medio crece, según vaya adquiriendo más cantidad de datos de los cuales se pueda calcular el valor medio. Se puede elegir entre 2 y 512 procesos de captura de señales; la indicación se realiza por el readout. Un elevado grado de exactitud, también aumentará el tiempo de lectura precisado.

Para modificar el valor de los procesos de lectura, deberán pulsarse las dos teclas de **STOR. MODE** a la par mediante una breve pulsación. Entonces parpadeará la indicación de "**AV**" en el readout, señalizando así el modo de ajuste. A continuación se podrá modificar el valor con la tecla superior o inferior de **STOR. MODE**. Este modo de ajuste se abandona pulsando brevemente a la par ambas teclas. Si no se pulsa ninguna de las teclas durante 10 segundos, el aparato sale por sí sólo del modo de ajuste.

El cálculo de valores medios vuelve a comenzar, cuando se pulsa la tecla de **reset (10)** función de reset).

Atención!

En el margen de coeficientes de tiempo de 100s/cm hasta 50ms/cm se desconectan automáticamente el pre y post disparo ("PT 0%").

(9) ROL - señaliza el modo ROLL

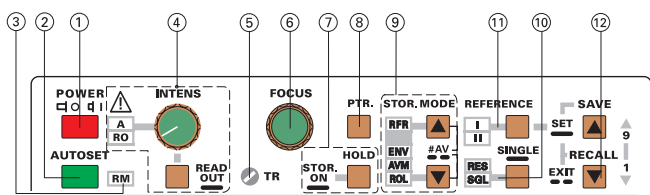
Si se ilumina el **LED ROL**, también se presenta en el readout "**ROL**". Entonces se realiza una captura continuada de señal, independiente de disparo. Todos los mandos correspondientes al disparo, Led's e informaciones del readout quedan desconectados durante el modo de ROL.

El resultado de la última toma de datos se presenta en la parte derecha de la pantalla. La toma de datos anterior es desplazada por una dirección hacia la izquierda y la toma que estaba situada al extremo izquierdo de la pantalla se pierde. Al contrario que en refresh, en modo **ROLL** se efectúa una captura de datos continua, sin tiempos de espera condicionados por el disparo (tiempo hold-off).

Si aparece una variación de la señal, la captura de señal puede ser finalizada por el usuario pulsando la tecla de **HOLD**.

El margen de coeficientes de tiempos seleccionables en el modo de ROLL queda limitado desde **100s/cm** hasta **50ms/cm**. Coeficientes de tiempo más reducidos como p. ej.: **1μs/cm** no son prácticos ya que no se podría observar la señal.

Si se conmuta a modo **ROL** y la base de tiempos trabajaba en el margen de 20ms/cm a 200ns/cm, se ajusta automáticamente el tiempo a 50ms/cm. El ajuste de la base de tiempos utilizado antes de la conmutación queda memorizado internamente. Este ajuste vuelve a reestablecerse cuando se vuelve a modo **AVM**, y no se ha modificado el valor en el mando de **TIME/DIV**.



(10) SINGLE - Tecla con dos funciones y Led's.

SINGLE

Mediante una pulsación prolongada se activa o desactiva la función de SINGLE (captación de procesos únicos). El Led con la denominación **SGL** se ilumina, cuando el modo SINGLE está activado.

El modo SINGLE puede ser utilizado tanto en modo analógico como digital. Si se está trabajando en modo SINGLE y se conmuta de modo analógico a digital o viceversa, se mantiene el modo de SINGLE. El funcionamiento esencial del modo SINGLE es la captación de eventos únicos. También se utiliza para registrar un sólo proceso de una señal repetitiva.

En modo **SINGLE digital** no se ilumina **ningún LED de STOR.MODE (9)**, pero se indica el ajuste de disparo del valor del **pre y postdisparo** en el readout. Si se trabaja en **modo analógico** con el **SINGLE** activado, el readout indica **SGL** en vez del valor de **pre y postdisparo**.

Mediante este modo de disparo, se puede efectuar el proceso de captura de una señal individual a través de un disparo, si el dispositivo de disparo se ha activado mediante **RESET**. La conmutación a **SGL** activa el proceso de disparo único y el proceso de deflexión de tiempo o captación de señal se interrumpe. Además se con-

muta **automáticamente** a **disparo normal** (manual, **LED NM** iluminado). Sino fuera así, el dispositivo automático de disparo realizaría capturas de señal aún sin señal acoplada.

Sólo en modo digital:

Atención!

Sólo si se da la combinación de modos SINGLE y DUAL, el coeficiente de tiempos más pequeño será 5μs/cm. Con la función de X-MAG. x 10 activada, 500ns/cm.

RESET

Una breve pulsación sobre la tecla SINGLE activa la función de RESET. El resultado es dependiente del modo de captación de señal.

Sólo en modo digital:

1. **RESET** en combinación con modo **SINGLE** (captación de eventos únicos)
En este modo se ilumina el LED **SGL** (SINGLE) y el **readout** indica el ajuste de disparo de **pre o postdisparo**. Si se pulsa la tecla de **SINGLE** de forma breve, se ilumina el LED **RES** adicionalmente al LED **SGL**. Que el LED **RES** se ilumine de forma breve o más continuado depende de:
1. que una señal active inmediatamente el disparo o no (**señal de disparo**)
2. el **coeficiente de tiempo** ajustado
3. el valor de **pre o postdisparo** elegido

En el momento de iluminarse el LED **RES**, se inicia inmediatamente el registro de la señal o señales, mientras se mantenga la función de **HOLD** desactivada.

Atención!

En los márgenes de tiempos entre 100s/cm hasta 50ms/cm se visualiza inmediatamente la captación de la señal. Se realiza mediante presentación en modo ROL, pero no tiene otros parecidos con el modo ROLL.

Los eventos de disparo sólo inician un disparo, cuando se ha consumido el tiempo necesario de captación para el preproceso (ajuste de valor del predisparo). De otro modo se efectuaría una presentación errónea de la señal.

Después de realizado el disparo y la captación se apaga el LED de RESET.

Al conmutar a modo XY se pueden presentar los eventos únicos capturados en modo DUAL y guardados con HOLD en presentación de XY.

2. **RESET** en combinación con los modos de **ENVELOPE** (ENV) o **AVERAGE** (AVM).
Si está activo uno de estos modos de captación de señal y si se pulsa la tecla SINGLE brevemente (función de RESET), se reactiva la captación de señales. A continuación se inicia la creación de los valores medios (AVM) o la representación de la curva envolvente (ENV).

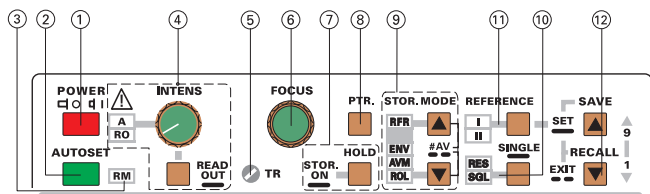
Sólo en modo analógico

También en modo analógico puede hacerse necesario capturar un evento único (p. ej. en una fotografía).

Si se produce un evento de disparo, después de activarse el modo SINGLE el RESET (LED RESET iluminado), se inicia una deflexión de tiempo individual; durante estos momentos se visualiza un trazo en la pantalla.

Mandos de Control y Readout

Dos señales sólo serán visibles en un proceso de deflexión de tiempo, si se conmuta continuamente entre los dos canales (modo de choppeado). ver DUAL (22).



(11) REFERENCE - tecla con dos funciones y 2 LED's (sólo en modo de memoria Yt(base de tiempos)).

El osciloscopio dispone de dos memorias de referencia no volátiles. Una señal de referencia puede ser presentada conjuntamente a la señal activa presentada en pantalla. El contenido de la memoria de referencia se mantiene aún después de una desconexión del osciloscopio.

Los Led **1** y **2** correspondientes a la tecla indican, si se está presentando conjuntamente una señal de referencia a la señal activa y de cual de las memorias de referencia se trata. Sólo en modo DUAL existe una relación directa y fija de las memorias de referencia con las entradas de señales (canal 1 y referencia 1; canal 2 y referencia 2); pero entonces no se pueden presentar o sobrecribir las memorias de referencia al mismo tiempo.

Indicaciones

Cada **pulsación breve** conmuta en secuencia la indicación de la memoria de referencia:

Ninguna memoria de referencia - memoria de referencia 1 - memoria de referencia 2 - ninguna memoria de referencia.

Sobreescritura

La sobreescritura del contenido de la memoria anterior con datos actuales se realiza de la siguiente manera:

Primero se elige mediante **breves pulsaciones** la memoria determinada. Después se debe pulsar de forma prolongada la tecla de **REFERENCE**, hasta que suena una señal acústica. Esta confirma la toma de los datos de la señal a la memoria de referencia. Antes de transferir los datos actuales de la señal a la memoria de referencia, se puede (pero no es obligado) conmutar primero a **HOLD**.

Atención!

Ya que la presentación de la señal de referencia está en la misma posición que la señal actual, cuesta en algunos casos distinguirla de la anterior.

(12) 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.

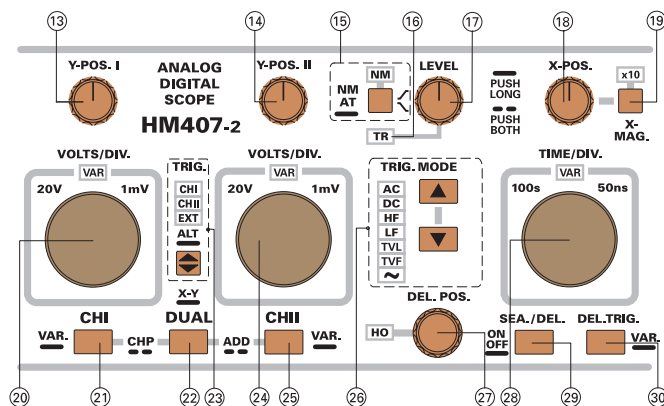
Para rellamar las memorias con los ajustes del aparato memorizados, hay que presionar primero la tecla de **RECALL** brevemente y elegir después la memoria deseada. Una pulsación más larga sobre **RECALL** transmite los ajustes memorizados sobre los mandos del aparato.

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 ha desconectado el osciloscopio, se escriben automáticamente los últimos ajustes de los mandos en la memoria 9 y la información que estaba memorizada en esa memoria se pierde. Esto se puede evitar, llamando el contenido de la memoria 9 antes de apagar el aparato (Recall 9).

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.



(13) 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**). En modo analógico **XY** el mando de **Y-POS. 1** queda desactivado, para las variaciones de la posición de **X**, deberá utilizarse el mando de **X-POS.**

Si no hay conectada una señal a la entrada (**INPUT CH1 (31)**), la posición del trazo vertical corresponde a una tensión de 0V. Este caso se da cuando el **INPUT CH1 (31)** o en modo de suma de ambas entradas (**INPUT CH1 (31)**, **INPUT CH2 (35)**) quedan conmutadas en **GD** (masa) (**33**) (**37**) y se trabaja en disparo automático (**AT**) (**15**).

El trazo puede ser posicionado mediante **Y-POS. 1** sobre una línea de la retícula, que se id'nea para una medición de tensión continua que se pretenda efectuar.

En la medición de la tensión continua siguiente (sólo posible con acoplamiento de entrada en DC) resulta una variación de la posición vertical. Teniendo en cuenta el coeficiente de deflexión Y, del valor de atenuación de la sonda, la variación de la posición de la traza en relación a la línea de referencia (línea de retícula de 0voltios) tomada sobre la retícula, se puede determinar la tensión continua.

Símbolo de Y-POS.1

Con el readout en funcionamiento, se puede presentar la posición de los 0 voltios (referencia de la tensión continua) de canal 1 mediante el símbolo de (⌞), es decir la posición determinada anteriormente puede desestimarse. El símbolo para canal 1 se presenta en la mitad de la pantalla en **modo Yt (base de tiempos)**, a la izquierda de la línea de la retícula vertical. Condición será, que el ajuste de Y-POS.1 se encuentre dentro de los márgenes visibles de la pantalla, se esté en acoplamiento de entrada **DC (32)** y que este seleccionado **"DC Ref. = ON"** en el menú de "SETUP" submenú "Miscellaneous",

En modo XY no se visualiza el símbolo de (⌞).

Sólo en modo digital:

En modo XY, el mando **Y-POS.1** actúa como ajuste de posición X. El mando de **X-POS.** queda desactivado.

El mando **Y-POS.1** puede ser utilizado para el posicionamiento vertical de una señal memorizada mediante **HOLD**, si esta fué captada en mod de **Yt** (base de tiempos). En modo **XY** se realiza la variación de la posición en dirección X. Ver **HOLD (7)**.

- (14) **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**).

Si no hay conectada una señal a la entrada (**INPUT CH2 (35)**), la posición del trazo vertical corresponde a una tensión de 0V. Este caso se da cuando el **INPUT CH2 (35)** o en modo de suma de ambas entradas (**INPUT CH1 (31)**, **INPUT CH2 (35)**) quedan conmutadas en **GD** (masa) (**33**) (**37**) y se trabaja en disparo automático (**AT**) (**15**).

El trazo puede ser posicionado mediante **Y-POS. 2** sobre una línea de la retícula, que se id'nea para una medición de tensión continua que se pretenda efectuar. En la medición de la tensión continua siguiente (sólo posible con acoplamiento de entrada en DC) resulta una variación de la posición vertical. Teniendo en cuenta el coeficiente de deflexión Y, del valor de atenuación de la sonda, la variación de la posición de la traza en relación a la línea de referencia (línea de retícula de 0voltios) tomada sobre la retícula, se puede determinar la tensión continua.

Símbolo de Y-POS.2

Con el readout en funcionamiento, se puede presentar la posición de los 0 voltios (referencia de la tensión continua) de canal 2 mediante el símbolo de (⌞), es decir la posición determinada anteriormente puede desestimarse. El símbolo para canal 2 se presenta en la mitad de la pantalla en modo **Yt (base de tiempos)**, a la izquierda de la línea de la retícula vertical. Condición será, que el ajuste de Y-POS.2 se encuentre dentro de los márgenes visibles de la pantalla, se esté en acoplamiento de entrada **DC (36)** y que este seleccionado **"DC Ref. = ON"** en el menú de "SETUP" submenú **"Miscellaneous"**,

En modo XY no se visualiza el símbolo de (⌞).

Sólo en modo digital:

El mando **Y-POS.2** puede ser utilizado para el posicionamiento vertical de una señal memorizada mediante **HOLD**, Ver **HOLD (7)**.

(15) NM

AT

⌞⌞ - Tecla con dos funciones y Led

Esta tecla sólo es activa, cuando se trabaja en un modo de Yt (base de tiempos)

NM/AT

Una pulsación prolongada sobre esta tecla conmuta de **NM (disparo normal (manual))** a **AT (disparo sobre valores de picos automático)** y viceversa. Si el LED de **NM** está iluminado, el aparato funciona en modo de disparo normal.

Disparo sobre valores de pico

El disparo sobre valores de pico se agrega automáticamente, dependiendo del modo de funcionamiento y del acoplamiento de disparo seleccionado. Su estado momentaneo se reconoce por el comportamiento del símbolo de nivel de disparo, cuando se varía el mando de level.:

1. Presentando un trazo sin desvío en dirección Y y si se gira el botón de **LEVEL** esto no influye en la posición del símbolo de nivel de disparo, quiere decir que se está trabajando en disparo sobre valores de pico.

2. Si se puede mover el símbolo de nivel de disparo mediante el botón de **LEVEL** en los márgenes de la amplitud de la señal, se está trabajando en disparo sobre valores de pico.

3. El disparo sobre valores de pico está desactivado, cuando se obtiene una presentación sin sincronismo, después de que el símbolo de nivel de disparo se sitúe fuera de los márgenes de la presentación de la señal.

⌞⌞ (SLOPE)

La segunda función corresponde a la selección de la pendiente de disparo. Cada pulsación breve cambia la pendiente seleccionada. Con ello se determina, si el disparo debe efectuarse sobre la pendiente de la señal en la parte ascendente o descendente. La selección elegida queda reflejada en la parte superior de la pantalla por readout con un símbolo correspondiente. La última selección efectuada queda memorizada y se mantiene cuando se conmuta a modo de retardo sincronizado **DELAY (DTR)**. Trabajando en este modo de retardo sincronizado **DTR**, se puede volver a determinar la pendiente de disparo.

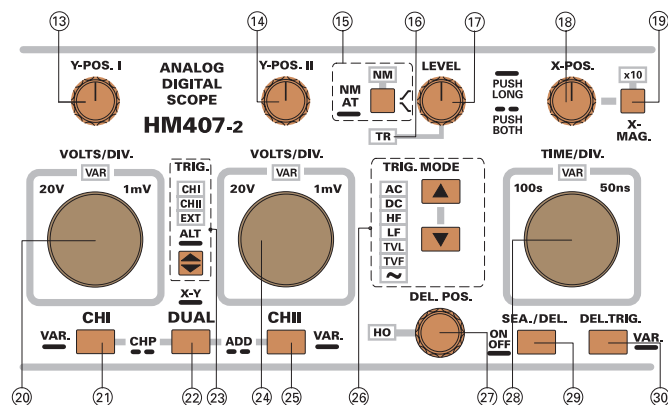
- (16) **TR** - Este Led se ilumina cuando la base de tiempos obtiene señales de trigger. La frecuencia de intermitencia del LED depende de la frecuencia de la señal.

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

- (17) **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 di-

recta 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.



(18) X-POS. - Este mando giratorio desplaza el trazo de la señal en dirección horizontal.

Esta función es especialmente importante en conjugación con la expansión x 10 (**X-Mag. x10**). En contra de la presentación sin expansión en dirección X, se presenta mediante **X-MAG. x10** sólo un sector (una décima parte) de 10 cm de la señal original. Mediante **X-POS.** se puede determinar qué parte de la presentación total se desea observar.

Sólo en modo digital:

En modo **XY** el mando de **X-POS.** queda desactivado. Se puede modificar la posición en dirección X mediante el mando de **Y-POS.1 (13)**.

(19) X-MAG. x 10

Tecla con Led

Cada pulsación sobre la tecla activa/desactiva el LED correspondiente. Si se ilumina el LED x10, se activa la expansión x 10 en dirección X. Con la expansión X desactivada, se puede ajustar la sección a observar mediante el **X-POS.** sobre la línea reticulada central y analizar esta después de su expansión.

En modo XY no actúa la tecla X-MAG.

Sólo en modo analógico:

El coeficiente de deflexión más pequeño sin X-MAG. x10 es de 50ns/cm. Con este coeficiente y la expansión X activada, se realiza solamente una expansión por el factor 5. (10ns/cm).

(20) 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 (21)**.

La siguiente descripción se refiere a la función: ajuste de coeficientes de deflexión (atenuador de entrada). Esta

función es activa, 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/cm hasta 20V/cm 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...**"; XY: "**X:5mV...**") En modo de funcionamiento descalibrado, se presenta en vez del símbolo ":" un ">".

(21) CH 1

VAR - Esta tecla alberga varias funciones

CH1

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 el LED **TRIG. (23)** de **CH1** se ilumina. 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)**.

VAR

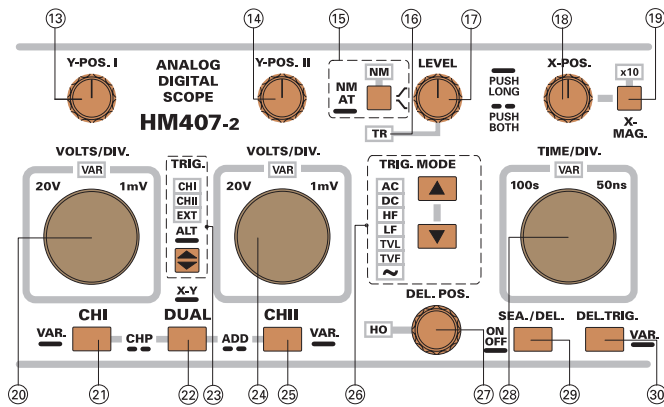
Cada **pulsación prolongada** de la tecla **CH1**, modifica la función del mando de **VOLTS/DIV.** a la de ajuste fino y se ilumina el LED **VAR.** Si no se ilumina el LED **VAR.**, se puede variar con el mando el coeficiente de deflexión (posiciones calibradas) de canal 1 (secuencia 1-2-5).

Si **se pulsa de forma prolongada la tecla 1** y se ilumina el LED **VAR.** el mando **VOLTS/DIV (20)** actúa sólo 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 (21)** puede ser utilizada también conjuntamente con la tecla **(22) DUAL**. Ver punto (22).



(22) DUAL

XY - Tecla con varias funciones

DUAL

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

Todos los controles relacionados con el canal actúan, si no se ha conmutado ninguna de las entradas a **GD (33) (37)**.

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/cm hasta 500µs/cm**. 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/cm hasta 50ns/cm**. 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.

El modo de la conmutación de canales predeterminada por la base de tiempos puede ser modificada. En funcionamiento en **DUAL** y si se pulsan la tecla de **DUAL (22)** y la de **CH1 (21)** 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.

Sólo en modo digital:

En modo **DUAL** digital se realiza la conversión de analógico a digital simultáneamente con un convertidor A/D por canal. Ya que en este modo no se precisa una conmutación de canales como en modo analógico, el readout presenta el modo de captura de señales del modo digital en vez de "**ALT**" o "**CHP**".

ADD (suma)

El **modo de ADD** (suma) se activa mediante pulsación conjunta de la tecla **DUAL (22)** y de la tecla **CH2 (25)** si se estaba en modo **DUAL**. 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.**

XY

El **modo de funcionamiento de XY** se activa mediante una **pulsación prolongada** sobre la tecla **DUAL**. La indicación de coeficientes de deflexión en readout indica entonces "**X:...**" para canal 1 y "**Y:...**" para canal 2 y "**XY**" como modo de funcionamiento. En modo de XY se **desactiva toda la línea superior del readout y el símbolo de nivel de disparo**. Esto también ocurre para sus correspondientes mandos de control.

La tecla para la inversión **INV (37)** de canal 2 (**CH2 (Y)**) y el ajuste de **Y-POS. 2 (14)** quedan en función. Una variación de la posición de la señal en dirección X se puede efectuar mediante el ajuste de **X-POS (18)**. La expansión en X (**X-MAG. x10**) queda desactivada.

Sólo en modo digital:

El **modo digital en XY** se reconoce por la iluminación del LED **RFR (9)** y la presentación en readout de "**XY**". Entonces no pueden ser seleccionados otros modos de **STOR.MODE**. El readout indica entonces en vez del coeficiente de tiempo la frecuencia de muestreo (p.ej. **40MS/s**), que puede ser ajustada con el mando de **TIME/DIV. (28)**.

Si la frecuencia de muestreo es demasiado elevada, aparecen vacíos en la presentación de las figuras de Lissajous. Con frecuencias de muestreo demasiado bajas, pueden aparecer presentaciones, en las que no se puede determinar la relación de frecuencia de ambas señales. El ajuste de la frecuencia más idónea se simplifica, si ambas señales se presentan primero en modo **REFRESH (RFR)** y **DUAL**. Entonces hay que elegir con el mando de **TIME/DIV.** el coeficiente de tiempo de una manera, que cada canal presente como mínimo un período de una señal. A continuación se puede conmutar a modo digital en XY.

Atención!

El mando de Y-POS. 1 (13) actúa en modo digital como posicionador X; el mando X-POS. (18) queda desconectado.

(23) TRIG. - Tecla con función doble e indicación LED.

La tecla y la indicación LED quedan inoperantes, cuando se trabaja en modo de disparo de red o en modo XY.

Mediante la tecla se selecciona la fuente de disparo. La fuente de disparo se indica con el LED **TRIG. (23)**.

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)

Mandos de Control y Readout

y la entrada de **TRIG.EXT. (38)** como fuente de disparo externa.

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

CH1 - CH2 - EXT:

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

- 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.

Sólo en modo digital:

En modo **ROL** (captación de señal independiente del disparo), quedan desconectados todos los mandos, diodos luminosos y presentaciones de readout correspondientes al disparo; también la tecla de **disparo (23)** con sus LED's correspondientes.

ALT:

Mediante una pulsación prolongada se activa el disparo alternado (interno). Entonces se iluminan los **LED** de **TRIG.** de **CH1** y **CH2**. 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 acoplamientos de disparo (**TRIG:MODE (26)**): **TVL** (TV-línea), **TVF** (TV-imagen) y disparo de red $\sim$.

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

Sólo en modo digital:

El **pre** y **post** disparo se desactiva automáticamente (en valor 0 = "PT0%"), cuando se conmuta a disparo alternado.

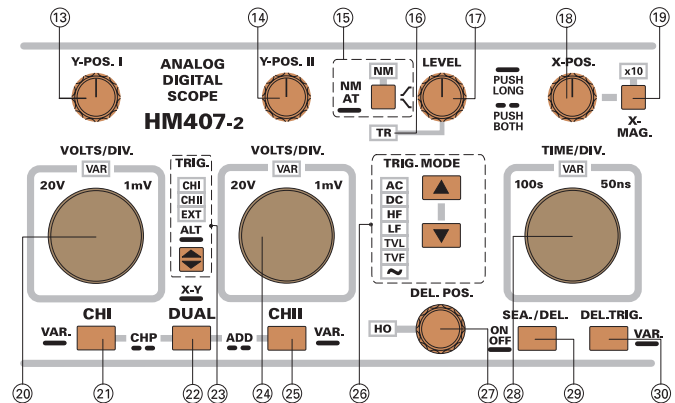
(24) VOLTS/DIV. - Para canal 2 se tiene en el campo de **VOLTS/DIV.** un mando a disposición, con función doble.

El mando rotatorio 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 **CH2** (Mono), **DUAL**, **ADD** (suma) y **XY**. La función de ajuste fino se describe bajo el punto de **VAR (25)**.

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/cm hasta 20V/cm 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.: Yt: **"Y2:5mV..."**; XY: **5mV..."**). En modo de funcionamiento descalibrado, se presenta en vez del símbolo ":" un ">".



(25) CH 2

VAR - Esta tecla alberga varias funciones

CH2

Mediante una **breve pulsación** se conmuta a canal 2 (modo monocanal). Si previamente no trabajaba el disparo externo o de red, se conmuta también automáticamente la fuente de disparo a canal 2. El readout presenta entonces el coeficiente de deflexión de canal 2 ("Y2...") y el **TRIG LED (23)** de **CH2** se ilumina. El último ajuste del mando (24) **VOLTS/DIV.** permanece activo.

Todos los elementos operativos relacionados con este canal actúan, si no se ha conmutado la entrada (35) en la posición GD (37).

VAR

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

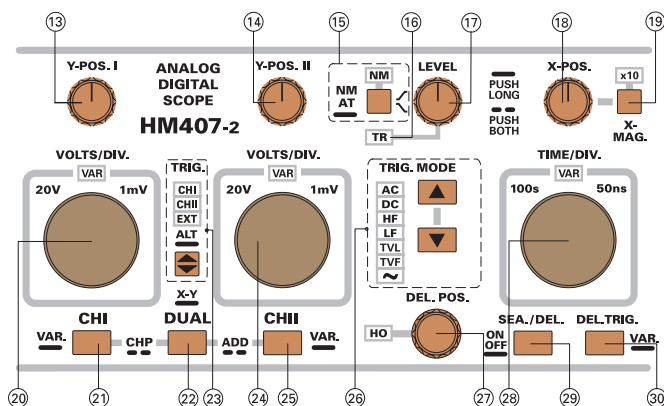
Si no se ilumina el **LED VAR** y se pulsa de forma prolongada la tecla **CH2**, se ilumina el **LED VAR.** e indica así que el mando sólo es activo como ajuste fino. El ajuste calibrado previo se mantiene hasta que el mando se gira un punto hacia la izquierda. De ello resulta una presentación de señal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

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

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

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

La serigrafía de la placa frontal indica, que la tecla **CH2** puede ser utilizada también conjuntamente con la tecla **(22) DUAL**. Ver punto **(22)**.



(26) 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.

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)
- LF** Acoplamiento en baja frecuencia con supresión de porciones de alta frecuencia, en combinación con disparo automático (**AT**) acoplamiento en **AC** o en DC con disparo normal (**NM**)
- TVL** Disparo de TV por impulsos sincrónicos de línea (sin símbolo de nivel de disparo)
- TVF** Disparo de TV por impulsos sincrónicos de imagen (sin símbolo de nivel de disparo)
- ~** Acoplamiento en frecuencia de red (sin símbolo de nivel de disparo) y el readout indica "TR:~".

La tecla de disparo **TRIG. (23)** queda entonces sin efecto y no se ilumina ningún **TRIG. LED (23)**.

En algunos modos de funcionamiento, como p. ej. en modo de disparo alternado, no se dispone de la totalidad de los acoplamientos de disparo y no son seleccionables por este motivo.

(27) DEL. POS.

Botón giratorio con dos funciones y LED **HO** correspondiente.

Las siguientes descripciones se refieren al modo de funcionamiento en analógico.

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

Mediante el mando **DEL.POS.** se puede elegir el tiempo de retardo (inicio del trazo), si se trabaja con el modo de base de tiempos **SEA** (SEARCH) o **DEL.** (DELAY). Ver **SEA./DEL.-ON/OFF (29)**.

Sólo en modo digital:

El ajuste del mando de **DEL.POS.** y el LED de **HO** quedan sin función, ya que en este modo se ajusta el tiempo de hold off siempre en su valor mínimo. El último ajuste de hold off no queda registrado. Por lo tanto se obtiene el valor mínimo de hold off, cuando se vuelve al modo analógico.

Como que el modo **SEA.** (SEARCH) o **DEL.** (DELAY) no se pueden utilizar, el mando de DEL.POS no actúa para ajustar el tiempo de retardo.

(28) TIME/DIV. - Mediante el botón giratorio emplazado en el campo TIME/DIV., se ajusta el coeficiente de deflexión de tiempo y se indica arriba a la izquierda en el readout (p.ej.: "T:10µs").

Sólo en modo analógico:

Si el **VAR**-LED no está encendido, el botón tiene la función de base de tiempos. El giro a la izquierda aumenta, el de la derecha reduce el coeficiente de tiempo. El ajuste se realiza en pasos secuenciales de 1-2-5 y se realiza de forma calibrada si no está iluminado el LED denominado con VAR y emplazado por encima del botón (función de base de tiempos).

Si el **VAR**-LED está iluminado, el botón tiene la función de ajuste fino. La siguiente descripción se refiere a la función como conmutador de base de tiempos.

Sin la expansión x 10, se pueden seleccionar coeficientes de tiempo entre 500ms/cm y 50ns/cm con la secuencia 1-2-5. En modo "**SEA**" (SEARCH) se pueden elegir tiempos de retardo entre 120ms hasta 200ns. El margen de coeficientes de tiempo en modo "**DEL**" va desde 20ms/cm hasta 50ns/cm

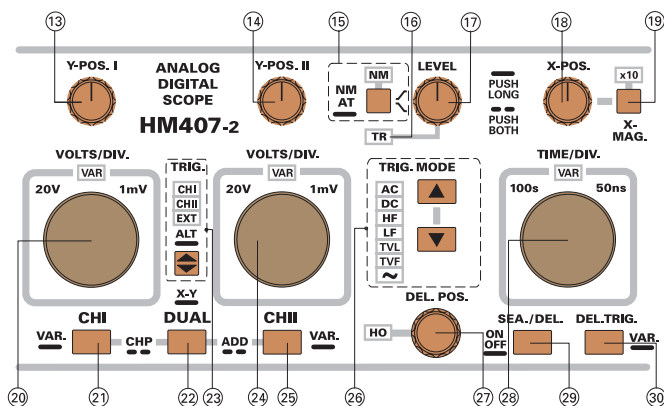
Sólo en modo digital:

En modo digital se puede ajustar la base de tiempos con coeficientes de tiempo entre 100s/cm hasta 200ns/cm, mientras que la expansión x10 (**X-MAG. x10**) esté desactivada.

El mando giratorio **TIME/DIV.** no puede ser utilizado como ajuste fino en modo digital.

Atención!

Los diferentes rangos de coeficientes de la base de tiempos para el modo analógico y digital llevan a unas condiciones específicas en cada modo. Se detallan bajo el punto (7).



(29) SEA./DEL. - ON/OFF - Tecla con dos funciones

Sólo en modo analógico:

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

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

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

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

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

Las siguientes descripciones (con las funciones "SEA" y/o "DTR" desactivadas) se basan en:

1. no tener el X-MAG.x10 activado
2. un trazo cuyo inicio empiece en el margen izquierdo de la pantalla y
3. que la parte de la señal que se desee ampliar esté en el margen de aprox. 2cm hasta 6 cm (horizontal) después del inicio del trazo (coeficiente de deflexión de tiempo).

SEA.

En modo SEA (SEARCH) el aparato se conmuta automáticamente a su mínimo tiempo de holdoff y parte de la presentación inicial (comenzando desde la parte izquierda de la pantalla) no se visualiza. A continuación y más a la derecha se visualiza el trazo, hasta llegar a su margen de extrema derecha. El punto del inicio de la visualización del trazo, se puede variar mediante el mando de DEL.POS. (ajuste fino) (aprox. 2cm. a 6cm.). La zona oscura del trazo a la izquierda sirve como indicación del tiempo retardado, que se busca bajo estas condiciones (search). El tiempo de retardo se refiere al ajuste actual del coeficiente de tiempo-desvío y puede ser ajustado de manera aproximada mediante el mando de TIME/DIV. (margen 120ms hasta 200ns).

DEL.

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

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

DTR.

En modo DELAY "DTR" sincronizado, al transcurrir el tiempo de retardo deberá seguir una señal idónea para el disparo. Si los ajustes (p.ej.: ajuste del nivel del disparo) efectuados al aparato permiten el inicio del disparo, se inicia entonces el proceso de desvío del trazo. Ver DEL.TRIG. (30).

(30) DEL.TRIG. - VAR - Tecla con 2 funciones (sólo en modo analógico)

DEL.TRIG.

Mediante una breve pulsación se puede conmutar a modo "DTR" (modo DELAY sincronizado), si se estaba trabajando en modo desincronizado "DEL". Los ajustes previamente utilizados quedan automáticamente memorizados: disparo automático(AT)/disparo normal(NM)(15), nivel de disparo (17), pendiente (15) y los ajustes de acoplamientos (26).

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

VAR.

Una pulsación alargada determina la función del mando TIME/DIV.

Este mando puede ser utilizado como selector de coeficientes de tiempo o como ajuste de tiempo fino. Su función activa queda definida por la iluminación del LED VAR. Si este se ilumina, el mando actúa como ajuste fino de tiempos, estando al principio la base de tiempos aún calibrada. El primer paso hacia la izquierda descalibra la deflexión de tiempos. En el readout aparece entonces en vez de "T:..." un "T>...". El giro hacia la izquierda aumenta el coeficiente de deflexión (descalibrado), hasta llegar al máximo posible, que se indica acústicamente. Si el mando se gira entonces hacia la derecha, se reduce el coeficiente de deflexión hasta el mínimo posible indicándose acústicamente. Entonces queda el ajuste fino en su posición calibrada y el símbolo de ">" se sustituye por el de ":"

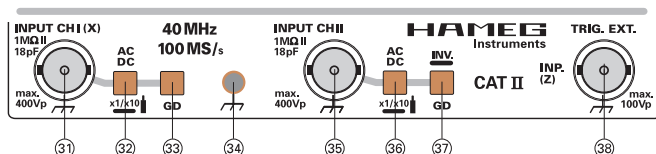
Independientemente del ajuste fino, se puede conmutar en cualquier momento la función del mando a la función de selector de base de tiempos calibrada mediante una nueva pulsación sobre la tecla **VAR**. Entonces se apaga el LED **VAR**.

En el campo inferior de la carátula grande se encuentran bornes BNC y cuatro teclas, así como un borne tipo banana de 4mm.

(31) INPUT CH 1 (X)

Borne BNC, para la entrada de la señal en canal 1 en modo Yt (base de tiempos). La conexión externa del borne queda conectado galvánicamente con el conducto de protección (de red).

En modo de funcionamiento XY, la entrada queda conectada al amplificador de medida X. A la entrada se le han relacionado las siguientes teclas (32)(33):



(32) AC-

DC - Tecla con dos funciones

Ambas funciones quedan sólo disponibles, cuando se utiliza un modo de funcionamiento en la que queda conectado el canal 1 y la entrada (31) no está conmutada en **GD** (33).

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:

Mediante una **pulsación prolongada** se puede activar la presentación de un símbolo en el readout. Cuando se presenta el símbolo, la sonda generará una atenuación de 10:1, conjuntamente con la impedancia de entrada de 1M ohmio del osciloscopio. El símbolo de sonda se presenta en el readout y se antepone al coeficiente de deflexión (p. ej.: "Símbolo de sonda, Y1..."); el coeficiente de deflexión es aumentado automáticamente por el factor de 10. En mediciones de tensión con ayuda de cursores, se tiene en cuenta automáticamente la atenuación de 10:1 en la indicación de los valores medidos.

Atención!

Si se mide sin sonda atenuadora 10:1, se debe quedar desconectado el símbolo de sonda. Sino se realiza una medida errónea de coeficientes de deflexión y de indicación de tensión por cursor.

(33) GD - Tecla

Cada **breve pulsación** conmuta entre entrada conectada y desconectada (**INPUT CH1** (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**). Con el readout se puede presentar también un símbolo para la posición de referencia. Ver **Y-POS.1** (13).

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

(34) 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.

(35) 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 Y. A la entrada le corresponden las teclas (36)(37) que a continuación se detallan:

(36) AC -

DC - Tecla con dos funciones

Ambas funciones quedan sólo disponibles, cuando se utiliza un modo de funcionamiento en la que queda conectado el canal 2 y la entrada (35) no está conmutada en **GD** (37).

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:

Mediante una **pulsación prolongada** se puede activar la presentación de un símbolo en el readout. Cuando se presenta el símbolo, la sonda generará una atenuación de 10:1, conjuntamente con la impedancia de entrada de 1M ohmio del osciloscopio. El símbolo de sonda se presenta en el readout y se antepone al coeficiente de deflexión (p. ej.: "Símbolo de sonda, Y2..."); el coeficiente de deflexión es aumentado automáticamente por el factor de 10. En mediciones de tensión con ayuda de cursores, se tiene en cuenta automáticamente la atenuación de 10:1 en la indicación de los valores medidos.

Atención!

Si se mide sin sonda atenuadora 10:1, se debe quedar desconectado el símbolo de sonda. Sino se realiza una medida errónea de coeficientes de deflexión y de indicación de tensión por cursor.

(37) GD -

INV - Tecla con dos funciones

GD:

Cada **breve pulsación** conmuta entre entrada conectada y desconectada (**INPUT CH 2** (35)).

Mandos de Control y Readout

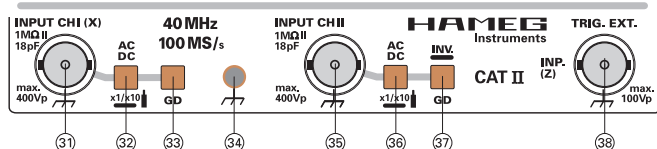
Con la entrada desconectada (GD = ground) se presenta en el readout el símbolo de tierra en vez de el coeficiente de desvío y del acoplamiento de señal. La señal conectada a la entrada queda entonces desconectada y se presenta sólo un trazo horizontal (en modo de disparo automático), que puede utilizarse como línea de referencia para el potencial de masa (0 volt).

En relación a la posición Y determinada previamente, se puede obtener la magnitud de una tensión continua. Para ello, se deberá volver a conectar la entrada y se medirá en modo de acoplamiento de tensión continua (DC). Con el readout se puede presentar también un símbolo para la posición de referencia. Ver **Y-POS. 1 (13)**.

En posición **"GD"** quedan desconectados las teclas **AC-DC (36)** y el mando de **VOLTS/DIV. (24)**.

INV

Cada pulsación prolongada sobre esta tecla conmuta entre presentación invertida y no-invertida de la señal en canal 1. En modo invertido se presenta en el readout una raya horizontal sobre el canal (Yt: **"Y2..."**; XY: **"Y..."**). 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.



(38) TRIG. EXT. -

INPUT (Z) - Borne BNC con función doble

La impedancia de entrada es de 1MΩ II 20pF. La conexión externa del borne queda conectada galvánicamente con la línea de protección (de red).

Entrada de TRIG.EXT.:

El borne BNC sólo actúa como entrada para señal de señales de disparo (externas), cuando se ilumina el LED **EXT (23)**. La entrada de **TRIG.EXT.** se elige mediante la tecla **TRIG (23)**.

Sólo en modo analógico:

Entrada Z:

El borne BNC de entrada actúa como **entrada de modulación Z** (luminosidad del trazo), cuando no se trabaja en modo de comprobador de componentes ni en modo de disparo con señal externa.

El oscurecimiento del trazo se efectúa por nivel alto TTL (lógica positiva). No quedan permitidas las tensiones superiores a los +5V, para la modulación del trazo.

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

(39) PRINT

MENU - Tecla con dos funciones.

PRINT

Sólo en modo digital:

Mediante una **breve pulsación** se inicia una documentación (hardcopy - impresión), si se dan las siguientes condiciones.

1. El osciloscopio debe estar equipado con la interfaz externa HO79-6.
2. En el HO70-6 debe estar incorporada la versión de programa V2.xx.

El aparato utilizado para la documentación (plotter, impresora) debe estar conectado a una de las conexiones del HO79-6. La documentación incluye la presentación de la señal, la retícula de medida, los parámetros de medida e informaciones adicionales (tipo de osciloscopio y versión de software del interfaz).

La tecla de impresión **PRINT** puede ser utilizada en vez de la tecla **"START"** incorporada en el interfaz **HO79-6**, que puede ser de difícil acceso, si el osciloscopio estuviera incorporado en un rack metálico.

Información más detallada se encuentra en el manual adjunto al interfaz HO79-6.

Modos analógico y digital:

MENU

Una pulsación prolongada sobre la tecla llama un menú (MAIN MENU), que contiene varios submenús (SETUP, CALIBRATE, y según equipamiento HO79). Ver también "menú" y manual HO79-6.

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

1. La tecla **SAVE** y **RECALL (12)**

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

2. Tecla **SAVE (12)** con función **SET**.

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

En algunos casos se efectúa un aviso de precaución en algunas funciones. En esos casos, si se desea utilizar realmente esta función, se deberá volver a efectuar una pulsación prolongada; de otra manera se deberá interrumpir la llamada de esta función mediante la teclas (3) de **AUTOSET**.

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

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

(40) 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. Si los cursores están desactivados y ha quedado activado en el MENU: **SETUP>MISCELLANEOUS: "MEAN VALUE ON"**, se presenta en el readout el valor medio de tensión continua

(DC...). Más información se encuentra en el párrafo "indicación de valores medios".

CH1/2

Esta función se puede y debe sólo utilizar, cuando el osciloscopio esté en modo **DUAL** o **XY** y cuando se desee realizar una medición por **cursores** (ΔV) (42). Sólo entonces se precisan tener en cuenta las posibles diferencias entre los coeficientes de deflexión (**VOLTS/DIV.**) de los canales.

Mediante una **breve pulsación** se puede elegir entre **canal 1 ó 2**. El ajuste actual se presenta en el readout en modo Yt mediante " **$\Delta V1...$** ", " **$\Delta V2...$** ", o en modo XY con " **$\Delta VX...$** " o " **$\Delta VY...$** ". En una medición de tensión se deben referir las líneas de los **cursores** a la presentación de señal del canal seleccionado (**CH1 ó 2**).

Mediante la tecla **I/II** (42) o la función **TRK** (41) (tracking=seguimiento) se determina, cual de los cursores se va a mover mediante el **mando de los cursores** (43).

Atención:

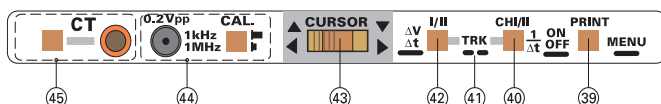
Si en el readout aparece adicionalmente " Δt " o una "f", es suficiente una pulsación prolongada sobre la tecla I/II - $\Delta V/\Delta t$ (42) para volver a conmutar a medición de tensión.

1/ Δt :

Mediante una breve pulsación se puede elegir entre medición en tiempo (**Δt**) y medición en frecuencia (**1/ Δt** = **indicación de readout "f..."**), si previamente se conmutó mediante pulsación prolongada sobre la tecla **1/2- $\Delta V/\Delta t$ (TRK)** (42) de medición de tensión a medición de tiempo/frecuencia. Entonces el readout presenta " **$\Delta t...$** " o "**f..."**".

Atención:

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



(41)(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** (43).

Mediante la **pulsación conjunta** de las teclas **ON/OFF - CH1/2- 1/ Δt (40) y $\Delta V/\Delta t$ - 1/2 (42)** 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 **mando de cursores** (43) se influye entonces al mismo tiempo sobre las dos líneas de los cursores.

(42) 1/2 - $\Delta V/\Delta t$

- Esta tecla alberga varias funciones

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 (**tecla (40)** en ON).

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 entrecortada.

El ajuste de la posición del cursor activo se realiza mediante el **mando de cursores** (43).

Si se presentan ambas líneas como activas, se trabaja en modo **TRK** (41) y la conmutación **1/2** no actúa. **Ver punto (41)**.

$\Delta V/\Delta t$:

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 (32) y (36)**).

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 con dos canales (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 (40). 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 "**ΔV...**". Con coeficientes diferentes el readout presenta "**Y1<>Y2**".

2. Modo XY:

En comparación con el modo **DUAL** existen referente a las medidas de tensión mediante los **cursores** algunas diferencias.

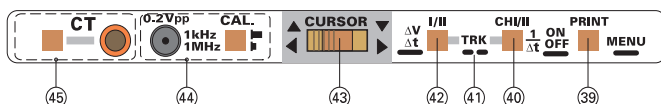
Si se mide la señal conectada al canal 1 (**CH1 (HOR.INP. (X))**), se presentan las líneas de **cursores** como líneas verticales. La tensión se presenta en el readout con "**ΔVX...**".

Si la medición se refiere al canal 2 (**Y**), se presentan los **cursores** como líneas horizontales y el readout indica "**ΔVY...**".

Δt:

Si no se está trabajando en modo **XY** ni en modo **CT** (comprobador de componentes), se puede conmutar mediante una **pulsación prolongada** a medida de tiempo o frecuencia. La conmutación entre medición de tiempo y frecuencia se realiza con la tecla (**40**) "**ON/OFF - CH1/2 - 1/Δt**". En el readout, abajo a la derecha se indica entonces "**Δt...**", o "**f...**". Con la base de tiempos en posición descalibrada, se indica "**Δt>...**" o "**f<...**".

La medición y el resultado de medida obtenido se refiere a la presentación de la señal.

**(43) Cursor -**

Mando de control 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.

(44) CAL. - Tecla con borne correspondiente

Según los símbolos de la carátula frontal se puede obtener una señal rectangular de aprox. 1kHz y 0,2Vpp con la tecla sin pulsar. La pulsación varía la frecuencia a 1MHz aprox. Las dos señales se utilizan para compensar las sondas atenuadoras de 10:1 en frecuencia. La relación de atenuación no es de importancia en este caso.

(45) 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 (**34**).

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

Menú

El osciloscopio dispone también de varios menús. Bajo el párrafo de mandos de control y readout se describe el funcionamiento de estos bajo el punto de **PRINT / MENU (39)**.

Los siguientes menús, submenús y puntos de menú están disponibles:

1. MAIN MENU**1.1 CALIBRATE**

Las informaciones sobre el menú CALIBRATION se describen en el párrafo "Ajustes".

1.2 SETUP

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

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

1.2.1 Miscellaneous (Varios) con los puntos de menú:

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

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

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

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

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

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

1.2.1.6 INPUT Z ON/OFF. En posición ON, el borne de TRIG.EXT. (38) sirve como señal de encendido, cuando se trabaja en modo analógico.

1.2.1.7 MEAN VALUE ON/OFF. Si queda en "ON" se posibilita la indicación de valores medios. Sólo será posible trabajar con ella cuando se haya desconectado la función de "medidas de

cursores". Más informaciones se pueden obtener del párrafo "indicación de valores medios".

1.2.2 Factory (fábrica)

Esta función queda reservada a los servicios técnicos autorizados por HAMEG y que disponen de un equipamiento homologado que incluyen unos calibradores con los que se puede efectuar el ajuste del aparato.

1.3 **HO79** (sólo se presenta, cuando el osciloscopio queda conectado al interfaz) Más información se puede obtener del manual adjunto a la opción de interfaz HO79-6.

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.

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

Rotación de la traza TR

A pesar del blindaje de mumetal alrededor del TRC, no es posible excluir todas las influencias magnéticas de tierra sobre el trazo. Estas varían según la situación del osciloscopio en el puesto de trabajo. Entonces el trazo no va paralelo a las líneas de la retícula. Se puede corregir unos cuantos grados actuando con un pequeño destornillador sobre el trimer accesible a través del orificio señalado con **TR (4)**.

Uso y ajuste de las sondas

La sonda atenuadora debe estar exactamente adaptada a la impedancia de entrada del amplificador vertical para transmitir correctamente la forma de la señal. Para este trabajo, un generador incorporado en el osciloscopio proporciona una señal rectangular con un tiempo de subida muy corto ($<4\text{ns}$ en la salida de $0,2\text{Vpp}$) y una frecuencia de aprox. 1kHz ó 1MHz . La señal rectangular se puede tomar de ambos bornes concéntricos situados debajo de la pantalla. Suministra una señal de $0,2\text{Vpp} \pm 1\%$ para sondas atenuadoras

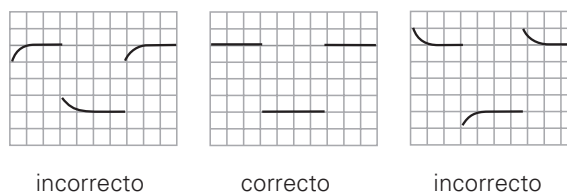
$10:1$. La tensión corresponde a una amplitud de 4cm , si el **atenuador de entrada** del osciloscopio está ajustado al coeficiente de deflexión de 5mV/cm . El diámetro interior de los bornes es de $4,9\text{mm}$. y corresponde al diámetro exterior del tubo de aislamiento de sondas modernas (conectadas al potencial de referencia) de la serie F (norma internacional). Sólo así se obtiene una conexión a masa muy corta, que permite obtener la presentación de señales con frecuencia alta y una forma de onda sin distorsión de señales no senoidales.

Ajuste a 1kHz

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



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

Ajuste a 1MHz

Las sondas HZ51, 52 y 54 se pueden ajustar con alta frecuencia. **Están provistas de redes para la compensación de distorsiones por resonancias (trimers en combinación con bobinas y condensadores). Con ellas es muy sencillo ajustar la sonda óptimamente en el margen de la frecuencia límite superior del amplificador vertical.** Con este ajuste no sólo se obtiene el ancho de banda máximo para el servicio con sonda, sino también un retardo de grupo constante al límite del margen. Con esto se reducen a un mínimo las distorsiones cerca del flanco de subida (como sobreoscilaciones, redondeamiento, postoscilaciones, etc. en la parte superior plana). De este modo, con las sondas **HZ51, 52 y 54**, se utiliza todo el ancho de banda del osciloscopio sin distorsiones de la forma de curva. Para este ajuste con alta frecuencia es indispensable un generador de onda rectangular con un tiempo de subida muy corto (típico 4ns) y una salida de baja impedancia interna (aprox. 50Ω), que entregue una tensión de $0,2\text{V}$ 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, 52 o 54** a la entrada del **canal 1**, pulsar la tecla del calibrador para obte-

Modos de funcionamiento de los amplificadores verticales

ner 1MHz, seleccionar el acoplamiento de entrada en DC, ajustar el atenuador de entrada en 5mV/div y la base de tiempos en 100ns/cm (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 la señal aparezca lo más cuadrada posible. Las sondas provistas de la posibilidad de un ajuste en AF son en comparación a las de tres ajustes más simples de ajustar. Sin embargo, tres puntos de ajuste permiten una adaptación más precisa de la sonda al osciloscopio. Al finalizar el ajuste en AF, debe controlarse también la amplitud de la señal con 1MHz en la pantalla. Debe tener el mismo valor que el descrito arriba bajo el ajuste de 1kHz.



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.

Modo de funcionamiento de los amplificadores verticales

Los mandos más importantes para los modos de funcionamiento de los amplificadores verticales son las teclas: **CH 1(21)**, **DUAL (22)**, **CH 2 (25)**.

La conmutación a los modos de funcionamiento se describe bajo "Mandos de Control y Readout".

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

El amplificador vertical correspondiente ofrece entonces las siguientes posibilidades:

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

En modo **DUAL** trabajan simultáneamente los dos canales.

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

Para la visualización de procesos lentos con coeficientes de tiempo $\leq 500\mu\text{s}/\text{cm}$ no es conveniente la utilización del modo alternado. La imagen parpadea demasiado, o parece dar saltos.

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

Si se trabaja en modo ADD, se suman algebraicamente las señales de ambos canales (+1 $\pm$ 2). El resultado es la suma o la resta de las tensiones de las señales, dependiendo de la fase o polarización de las mismas señales y/o si se han utilizado los inversores del osciloscopio.

Tensiones de entrada con la misma fase:

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

Tensiones de entrada con la fase opuesta:

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

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

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

Función XY

El elemento más importante para esta función es la tecla con denominación **DUAL y XY (22)**. La descripción a continuación se refiere al modo analógico XY.

El modo de conmutación del funcionamiento de la tecla queda descrita en el apartado "**Mandos de Control y Readout"** (22). Incluye informaciones sobre el modo alternativo de algunos mandos de control en modo digital XY.

En este modo de funcionamiento queda desconectada la base de tiempos. El desvío en X se realiza mediante la señal conectada a través del canal 1 (**HOR. INP. (X)** = entrada horizontal). El atenuador de entrada y el ajuste fino de canal 1 se utilizan en **modo XY** para el ajuste de amplitud de la dirección en X. Para el ajuste horizontal debe utilizarse el mando de **X-POS.** El mando de posicionado del canal 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 expansión x 10 en dirección X queda sin efecto.** Hay que tener precaución duran-

te 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).

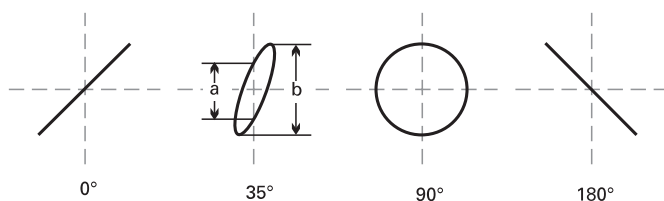
Un cambio de polos de la señal Y mediante la inversión con la tecla INV. del canal 2 es posible.

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

- La comparación de dos señales de diferente frecuencia o el reajuste de la frecuencia de una señal a la frecuencia de otra hasta el punto de sincronización. Esto también es válido para múltiplos o fracciones de frecuencia de una señal.
- Comparación de fase entre dos señales de la misma frecuencia.

Comparación de fases mediante figuras Lissajous

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



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

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

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

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

Hay que tener en cuenta:

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

Si faltan o fallan ambas tensiones de entrada con la función XY conectada, se presenta un punto muy intenso en la pantalla. Con demasiada luminosidad (botón **INTENS.**) se puede

quemar la capa de fósforo en este punto, lo que provocaría una pérdida de luminosidad o en caso extremo la destrucción total en este punto y esto podría requerir la sustitución del TRC.

Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt)

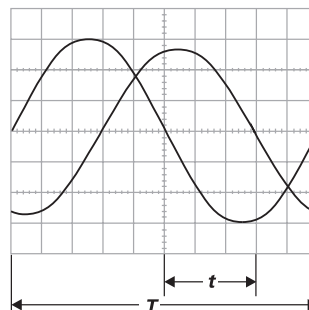
Atención:

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

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

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

Figura: Medidas de diferencias de fase en modo DUAL (Yt)



t = distancia horizontal entre los cruces por el potencial cero en divisiones.

T = longitud horizontal de un período en cm

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

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

o en medida de arco

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

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

Medición de una modulación en amplitud

La amplitud momentánea u en el momento t de una tensión portadora de alta frecuencia, que se ha modulado en

Disparo y deflexión de tiempo

amplitud sin distorsiones con una tensión senoidal de baja frecuencia es:

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

Con

U_T = amplitud portadora sin modulación.

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

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

m = grado de modulación (normalmente ≤ 1 ;

$1=100\%$)

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

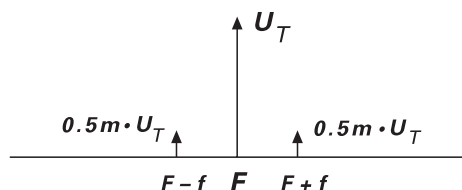


Figura 1
Amplitudes y frecuencias del espectro de AM ($m = 50\%$)

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

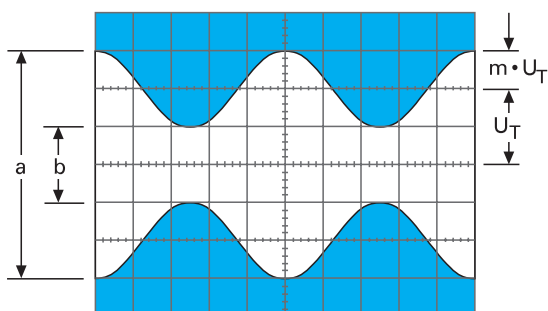


Figura 2
Oscilación modulada en amplitud:

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

Ajustes del osciloscopio para una señal según la figura 2:

Y: CH.1; 20mV/cm; AC;

TIME/DIV.: 0,2ms/cm

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

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

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

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

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

Disparo y deflexión de tiempo

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

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

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

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

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

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

Disparo automático sobre valores de pico

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT - $\sqrt{\text{ }}$ (15), LEVEL (17) y TRIG. MODE (26)** bajo "Mandos de Control y Readout". La activación de la tecla **AUTO SET** selecciona automáticamente este modo de funcionamiento. En modo de acoplamiento de disparo en DC se desconecta automáticamente el disparo sobre valores de pico, manteniéndose el disparo automático.

Trabajando con disparo automático sobre valores de pico, la deflexión de tiempo también se produce automáticamente en periodos, aunque no se haya aplicado una tensión alterna de medida o de disparo externo. Sin tensión alterna de medida sólo aparece una línea de tiempo, con la que se puede medir tensiones continuas (esta línea corresponde a la deflexión de tiempo no disparada, es decir autónoma).

Si se ha conectado la tensión a medir, el manejo consiste esencialmente en el ajuste adecuado de la amplitud y la base de tiempos, mientras el haz permanece visible en todo momento.

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

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

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

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

Disparo normal

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT - $\sqrt{\text{ }}$ (15), LEVEL (17) y TRIG. MODE (26)** bajo "Mandos de Control y Readout". Como medios auxiliares para casos con sincronismo difícil se tiene a disposición el ajuste fino de tiempo (**VAR.**) y el ajuste de tiempo de **HOLDOFF**. Las siguientes descripciones se refieren al modo analógico. Las diferencias existentes con el modo digital, han quedado descritas en los apartados anteriores bajo "Mandos de Control y Readout".

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

Si con disparo interno la altura de imagen es inferior a 1 cm, 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 $\sqrt{\text{ }}$

La dirección de la pendiente de disparo ajustada mediante la tecla **(15)** 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 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 - $\sqrt{\text{ }}$ (15), LEVEL (17) y TRIG. MODE (26)** bajo "Mandos de Control y Readout". Trabajando en **AUTO SET** se conmuta siempre en modo de acoplamiento de disparo AC. Los márgenes de los pasos de los filtros quedan descritos en la hoja con las especificaciones técnicas. Si se trabaja con disparo interno en DC o LF es conveniente utilizar el disparo normal y ajuste de nivel de disparo.

El modo de acoplamiento y el margen de frecuencia de paso de la señal de disparo resultante se determina mediante el acoplamiento de disparo.

- AC:** Este acoplamiento es el más usado para el disparo. Si se rebasan los márgenes de paso de frecuencia, aumenta notablemente el umbral de disparo.
- DC:** El disparo DC no tiene una frecuencia baja de paso, ya que se acopla la señal de disparo galvánicamente al sistema de disparo. Se aconseja cuando en procesos muy lentos interesa disparar a un nivel exacto de la señal de medida o para presentar señales en forma de impulsos en las cuales varían constantemente las relaciones de impulso.
- HF:** El margen de paso de la frecuencia corresponde en este modo de disparo es un filtro de paso alto. El acoplamiento de alta frecuencia (AF) es idóneo para todas las señales de alta frecuencia. Se suprimen las variaciones de tensión continua y ruidos de baja frecuencia de la tensión de disparo lo cual es beneficioso para la estabilidad del punto de disparo.
- LF:** En acoplamiento de disparo en baja frecuencia se trabaja con condición de filtro de paso bajo. La posición LF es en muchas ocasiones más idónea que la posición DC para señales de baja frecuencia, dado que se suprime notablemente el ruido de la tensión para el disparo. Esto evita o disminuye las fluctuaciones o imágenes dobles en los casos extremos, especialmente con tensiones de entrada muy pequeñas. El umbral del disparo aumenta notablemente al sobrepasar el margen de frecuencia de paso.

TV-L (TV-línea): ver el siguiente apartado, TV (disparo sobre líneas).

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

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

TV (Disparo sobre señal de vídeo)

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

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

Disparo y deflexión de tiempo

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 0,5cm 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/cm se presenta un campo completo (medio cuadro). En el margen izquierdo de la pantalla se visualiza parte del impulso de sincronismo que activa la secuencia del impulso de sincronismo de imagen y en el derecho el impulso de sincronismo, compuesto por varios pulsos, para el siguiente campo. El campo siguiente no se visualiza bajo estas condiciones. El impulso de sincronismo vertical que sigue a este campo, activa de nuevo el disparo y la presentación en pantalla. Si se elige el tiempo de **HOLD OFF** más corto, **se presenta bajo estas condiciones cada 2ª media imagen**. El disparo es casual sobre los dos campos. Mediante una interrupción breve del disparo se puede conseguir sincronizar con el otro campo.

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

Disparo con impulso de sincronismo de línea

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

entrada.

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

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

Disparo de red (~)

Este modo de disparo está en uso cuando se ilumina el LED **~ (26)**. En modo de disparo de red, no se presenta en pantalla el símbolo de nivel de disparo en el readout. Para el disparo con frecuencia de red se utiliza una tensión procedente de la fuente de alimentación, como señal de disparo con frecuencia de red (50/60Hz).

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

Mediante la tecla de la elección de pendiente, se puede elegir en modo de disparo de red, entre la parte positiva o negativa de la onda (podría ser necesario invertir la polaridad en el conector de red). El nivel de disparo se puede variar mediante el mando correspondiente a lo largo de un cierto margen de la zona de la media onda elegida.

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

Disparo en alternado

Este modo de disparo se activa mediante la tecla de **TRIG. (23)**. Si se está trabajando con el disparo alternado, no se presenta en el Readout el símbolo del nivel de disparo. Ver "Mandos de Control y Readout".

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

funciona correctamente, si la conmutación de canales trabaja en alternado. En este modo de disparo alternado ya no se puede obtener la diferencia de fase entre las dos señales a la entrada. Para evitar problemas de disparo provocados por porciones de tensión continua, se recomienda utilizar el acoplamiento de entrada AC para ambos canales.

La fuente de disparo interna se conmuta con disparo alternado correspondiendo a la conmutación de canal alternante después de cada deflexión de tiempo. Por esta razón la amplitud de ambas señales debe ser suficiente para el disparo.

Disparo externo

El disparo externo se pone en funcionamiento mediante la tecla de **TRIG. (23)**. La conmutación a este modo de disparo, desactiva la presentación del símbolo de nivel de disparo.

A través del borne BNC correspondiente se puede efectuar ahora el disparo externo, si para ello se dispone de una tensión entre 0,3V y 3V sincrónica con la señal de medida. Esta tensión para el disparo puede tener una forma de curva totalmente distinta a la de la señal de medida. Dentro de determinados límites, el disparo es incluso realizable con múltiplos enteros o con fracciones de la frecuencia de medida; una condición necesaria es la rigidez de fase. Se debe de tener en cuenta, que es posible que la señal a medir y la tensión de disparo tengan un ángulo de fase. Un ángulo de p. ej.: 180° se interpreta de tal manera que a pesar de tener una pendiente positiva (flanco ascendente), empieza la presentación de la señal de medida con un flanco negativo.

La tensión máxima de entrada en el borne BNC es de 100V (CC+pico CA).

Indicación de disparo "TR"

Las siguientes indicaciones se refieren a la indicación **LED**, reseñada bajo el punto (16) en "**Mandos de Control y Readout**".

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

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

En estas condiciones se tienen a disposición los impulsos de disparo en la salida del comparador para el inicio de la base de tiempos y para la indicación de disparo. La indicación de trigger facilita el ajuste y el control de las condiciones de disparo, especialmente con señales de muy baja frecuencia (disparo normal) o de impulso muy corto.

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

Ajuste del tiempo Hold-off

Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato

quedan descritas en el párrafo **HO-LED(27)** bajo "Mandos de Control y Readout".

Las siguientes descripciones se refieren a un modo de funcionamiento en analógico:

Si en funcionamiento con disparo normal, aun después de girar el botón **LEVEL** varias veces con sensibilidad, no se logra encontrar un punto de disparo para mezclas de señal extremadamente complicadas, se puede alcanzar la estabilidad de la imagen actuando el botón **HO**. Con este dispositivo se puede ampliar de forma continua en la relación 10:1, el tiempo de bloqueo del disparo entre dos periodos de deflexión de tiempo. Los impulsos u otras formas de la señal que aparezcan durante este tiempo de bloqueo, ya no podrán influir en la señal. Sobre todo en el caso de señales de burst o secuencias aperiódicas de impulsos de igual amplitud, el inicio del período de disparo se puede ajustar al momento más oportuno o necesario en cada caso.

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

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

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

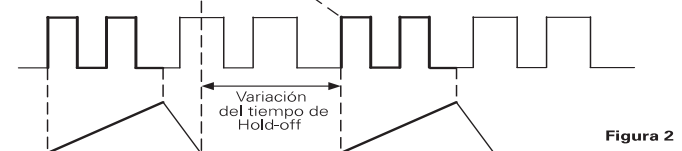
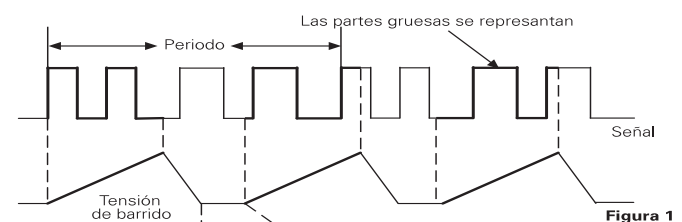


Fig. 1 muestra la imagen con el ajuste **HOLD-OFF** girado a la derecha (posición básica). Dado que se visualizan diferentes partes del período, no aparece una imagen estable (doble imagen).

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

Barrido retardable / Disparo después de retardado (After Delay)

Estas funciones sólo están disponibles en modo de funcionamiento analógico.

Disparo y deflexión de tiempo

Las informaciones específicas al aparato se encuentran en los párrafos **DEL.POS / HO LED (27)**, **SEA./DEL. - ON/OFF (29)** y **DEL.TRIG. / VAR. (30)** bajo "Mandos de Control y Readout".

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

Ya que el punto de disparo se encuentra siempre al inicio del haz, sólo se podrá efectuar una expansión de X de la presentación de la señal desde ese mismo punto, seleccionando una velocidad de barrido superior (coeficiente de tiempo de desvío **TIME / DIV.** inferior). Las zonas de la señal, que antes se presentaban en pantalla más a la derecha, ya no se podrán presentar en muchas ocasiones. El barrido retardado soluciona estos casos. Mediante el barrido retardable, se puede retardar el inicio del desvío del tiempo a partir del punto de disparo por un tiempo seleccionable. Así se tiene la posibilidad de comenzar el barrido en prácticamente cualquier punto de la señal visible. El sector de tiempo que sigue al comienzo de tiempo retardado, puede ser presentado en pantalla de forma muy expandida (reduciendo el coeficiente de tiempo). Si se aumenta la expansión se reduce la intensidad del brillo. Esta puede ser aumentada según se precise regulando el mando de intensidad (girar mando **INTENS.** a la derecha). Si la señal presentada queda de forma inquieta (jitter) en su dirección X, cabe la posibilidad de eliminar el jitter mediante un nuevo disparo, después del tiempo retardado.

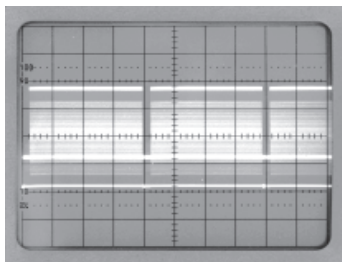
Cuando se visualizan señales de video, se tiene la posibilidad de sincronizar sobre la imagen (TV-F). Después del tiempo de retardo elegido, se puede volver a sincronizar sobre una de las siguientes líneas (Readout: "DTR"). Con ello se pueden presentar individualmente las líneas de pruebas o de datos.

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

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

Imagen 1: (Señal FBAS)

MODE: sin retardo
TIME / DIV. 5ms/cm
Acopl. de disparo: TV-F
Pendiente de disparo:
descendente (-)

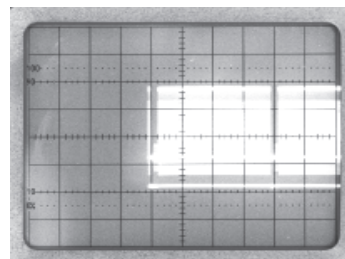


Al conmutar a modo SEARCH no se visualiza parte del haz

izquierdo y en el readout aparece "SE". Si se tenía un tiempo de holdoff ajustado, esta se modificará automáticamente a su mínimo (ver ajuste de tiempo holdoff).

Con la conmutación a SEARCH, el readout presenta "SEA", y parte de la señal ya no es visible. Si se tenía anteriormente un tiempo de holdoff ampliado, esta se ajustará automáticamente a un mínimo (ver Ajuste del tiempo de holdoff). Ahora se puede elegir el tiempo de retardo mediante el mando de **TIME/DIV.** aproximadamente y con el mando de **DEL.POS.** de forma fina. En este momento aún no queda retardado el inicio del trazo; sólo se está visualizando la desconexión del haz durante el tiempo de retardo elegido, es decir la longitud visible queda acortada. Si el **DEL.POS.** se encuentra en su tope izquierdo, el trazo queda oscuro en sus dos primeros centímetros izquierdos. Este margen aumenta por unos 4cm., si se gira el ajuste del **DEL.POS.** hacia el tope de derecha. El tiempo de retardo debe elegirse de forma, que el haz comience lo más cerca posible de la zona que se desea ampliar. Si el tiempo de retardo no fuera suficiente (máximo 6cm x coeficiente de desvío) para llegar hasta la zona que se desea ampliar, se puede aumentar el coeficiente de desvío (TIME/DIV), es decir reducir la velocidad de desvío. El ajuste del tiempo de retardo es relativo, es decir, relacionado con el coeficiente de desvío. (ver imagen 2).

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



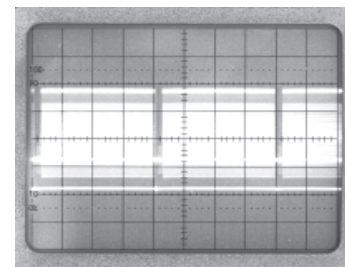
La imagen 2 muestra, que el tiempo de retardo se puede medir. Este es igual al desplazamiento ajustado de la traza. Se obtiene por la multiplicación de la zona (horizontal) oscurecida con el coeficiente de tiempo ajustado.

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

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

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

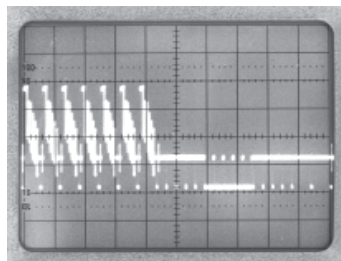
Imagen 3:
MODE: DEL
(Delay=retardar)
TIME / DIV.: 5ms/cm
Acopl. de disparo: TV-F
Pendiente de disparo:
descendente (-)
Tiempo retardado:
4cm x 5ms=20ms



La expansión se puede modificar con el ajuste del coeficiente de desvío. Mediante el ajuste de DEL.POS. se puede variar posteriormente el tiempo de retardo y con ello se des-

plaza el sector expandido en dirección horizontal. La imagen 4 muestra que se obtiene una expansión por el factor 50 si se conmuta el coeficiente de desvío (TIME/DIV.) de 5ms/cm a 0,1ms/cm. Al aumentar el factor de expansión se incrementa también la precisión de lectura en mediciones de tiempo.

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



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

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

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

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

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

Atención:

Si se utiliza el retardo en modo DUAL y gran expansión en X, pueden aparecer ruidos causados por el chopper. Pueden eliminarse cambiando a modo alternado DUAL. Este caso se da, si en SEARCH se eligió anteriormente un coeficiente de tiempo entre 50ms/cm y 0,5ms/cm, que efectuó la conmutación automática a modo DUAL choppeado.

Si se conmuta a continuación a modo de retardo sincronizado o desincronizado, se trabaja con coeficientes de 0,2ms/cm hasta 50ns/div en modo DUAL choppeado. En presentaciones muy expandidas podría visualizarse entonces la conmutación de canales durante el desvío del haz (presentación conmuta-

da de canal 1 y 2). Pulsando al mismo tiempo la tecla de CH1 y la tecla DUAL, se conmuta entonces a modo DUAL alternado. Si se modifica el coeficiente de tiempos se vuelve a la presentación choppeada, pero esta puede ser modificada nuevamente.

AUTO SET

Las informaciones técnicas correspondientes al aparato quedan descritas en el párrafo **AUTO SET (2)** bajo "Mandos de Control y Readout". Las siguientes descripciones son para los modos analógico y digital. En modo digital se conmuta por medio de AUTOSET además a REFRESH (LED RFR) con predisparo desactivado ("PT 0%").

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.

AUTO SET conmuta siempre a modo base de tiempos Yt.

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 cm, mientras que en funcionamiento de DUAL se presentan las señales con una amplitud de 4 cm 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 video, el ajuste es aleatorio.

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

- Ninguna variación si se trabaja en modo de acoplamiento de entrada AC o DC; GD se desconecta, entonces último ajuste (AC o DC).
- Disparo interno (dependiente de la señal de medida).
- Disparo automático sobre valores de pico.
- Ajuste de **nivel de disparo** (LEVEL) en margen medio.
- Coeficientes de deflexión Y calibrados.
- Coeficientes de base de tiempos calibrados.
- Acoplamiento de disparo en AC o DC (si este era el modo en el que se operaba). Si había otro modo activo, se conmuta a acoplamiento de disparo en AC.
- **Expansión x 10 sin activar.**
- Ajuste automático del trazo en posición X e Y.
 Sólo si se estaba en modo de acoplamiento de disparo en DC, no se conmuta a modo en AC y el disparo automático no se ejecuta en disparo sobre valores de pico.

Los modos prefijados mediante el **AUTO SET** sobrescriben los ajustes manuales de los correspondientes botones. Ajustes finos (VAR. 2,5:1) que se encontraban en una posición sin calibrar, se calibran electrónicamente por **AUTO SET**. Posteriormente se puede realizar el ajuste nuevamente de forma manual.

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

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

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

Sólo en modo digital:

En comparación con el modo analógico, no se produce una reducción de la intensidad de luminosidad del trazo. Pero se debe tener en cuenta, que incluso con la frecuencia de muestreo más elevada (100MS/s = 10ns de intervalo de toma de muestras), no deben de sobrepasar las señales en forma de impulso un ancho de pulso de 40ns. Sino se daría la posibilidad, que la señal sea presentada con una amplitud demasiado pequeña.

SAVE/RECALL

Las informaciones técnicas correspondientes al aparato quedan descritas en el punto (12) bajo "**Mandos de Control y Readout**".

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

Indicación de valores medios

Con las líneas de los cursores desactivados, se presenta en el readout el valor medio de la tensión continua de la señal de medida, cuando en el MENU queda activado **SETUP>MISCELLANEOUS: MEAN VALUE>ON** y se cumplen las siguientes condiciones:

La señal que se pretende medir (en tensiones alternas >20Hz) debe estar conectada a la entrada CH1 (31) o CH2 (35) y esta debe llegar con acoplamiento de entrada DC (32)(36) al amplificador de medida correspondiente. Se debe trabajar en modo de funcionamiento Yt (base de tiempos) con la fuente de disparo interno (fuente de disparo: CH1 o CH2); ningún disparo alternado). La indicación se realiza sólo cuando se trabaja en acoplamiento de disparo AC o DC.

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

El valor medio se capta mediante el amplificador de señal de disparo utilizado por la fuente de disparo interna. En modo de funcionamiento de monocanal (CH1 o CH2) se da la correspondencia de la indicación del valor medio al canal presentado de forma automática, ya que con la conmutación de canal, se conmuta también la fuente de disparo (amplificador). En modo DUAL, se puede elegir la fuente de disparo (CH1 o CH2). La indicación de valor medio se refiere al canal, del cual proviene la señal de disparo.

El valor medio de tensión continua se presenta con un signo antepuesto (p.ej.: DC: 501mV o DC: -501mV). Cuando se sobrepasan los valores de los márgenes de medida, se presentan los signos "<" o ">" (p. ej.: DC<-1,80V o DC>1,80V). Dado por una constante de tiempo, necesaria para la indicación del valor medio, la presentación se actualiza transcurridos algunos segundos, cuando hay variaciones de tensión.

Con la precisión de la indicación hay que tener en cuenta las especificaciones del osciloscopio (tolerancia máxima de los amplificadores de medida 3% de 5mV/cm hasta 20V/cm). Normalmente, las tolerancias de los amplificadores de medida quedan por debajo del 3%; pero hay que tener en cuenta otras variaciones, como p. ej. tensiones de offset inevitables, que pueden generar una variación de la indicación de 0V, aún sin señal conectada.

La indicación presenta el valor medio aritmético (lineal). Con tensiones continuas o mezcladas (tensión continua con una tensión alterna sobrepuesta) se presenta la tensión continua o la parte de la tensión continua. en caso de tensiones rectangulares se incluye la relación de muestreo en la presentación del valor medio.

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 (45)** bajo "Mandos de Control y Readout".

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

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

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

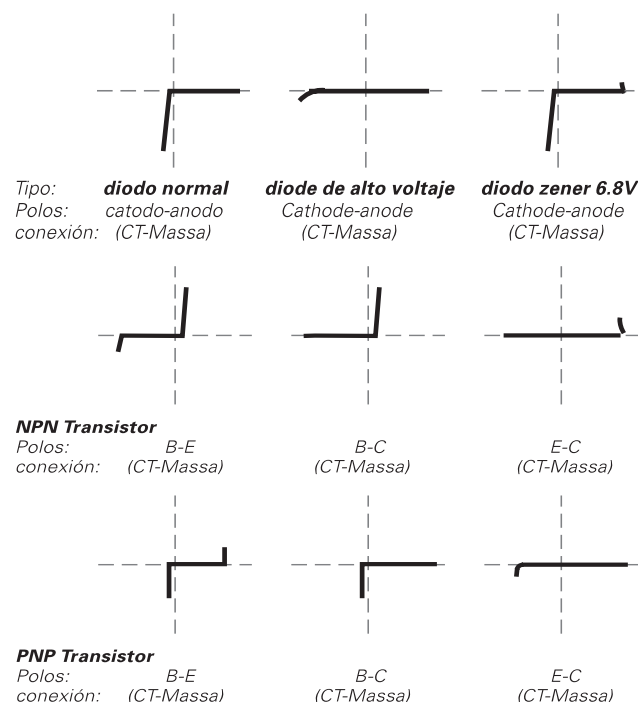
Si el objeto de medida tiene un valor real (p.ej. una resistencia), las dos tensiones tienen la misma fase. En la pantalla aparece una línea más o menos inclinada. Si el componente a comprobar presenta un cortocircuito, la raya será vertical. En el caso de interrupción o cuando no hay objeto de medida, 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 $4,7k\Omega$.

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

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

En semiconductores, los dobles en la curva característica se reconocen al paso de la fase conductora a la no conductora. En la medida en que la tensión lo permite, se presenta la característica directa e inversa (p.ej. de un diodo zener bajo 10V). Siempre se trata de una comprobación en dos polos. Por eso, p.ej. no es posible comprobar la amplificación de un transistor, pero sí comprobar las diferentes uniones B-C, B-E, C-E. Dado que la tensión en el objeto de medida es muy reducida, se pueden comprobar las uniones de casi todos los semiconductores sin dañarlos.

Es imposible determinar la tensión de bloqueo o de ruptura de semiconductores para tensión $> 10V$. Esto no es una desventaja, ya que normalmente, en el caso de fallos en el circuito, éstos producen diferencias notables que dan claras indicaciones sobre el componente defectuoso.



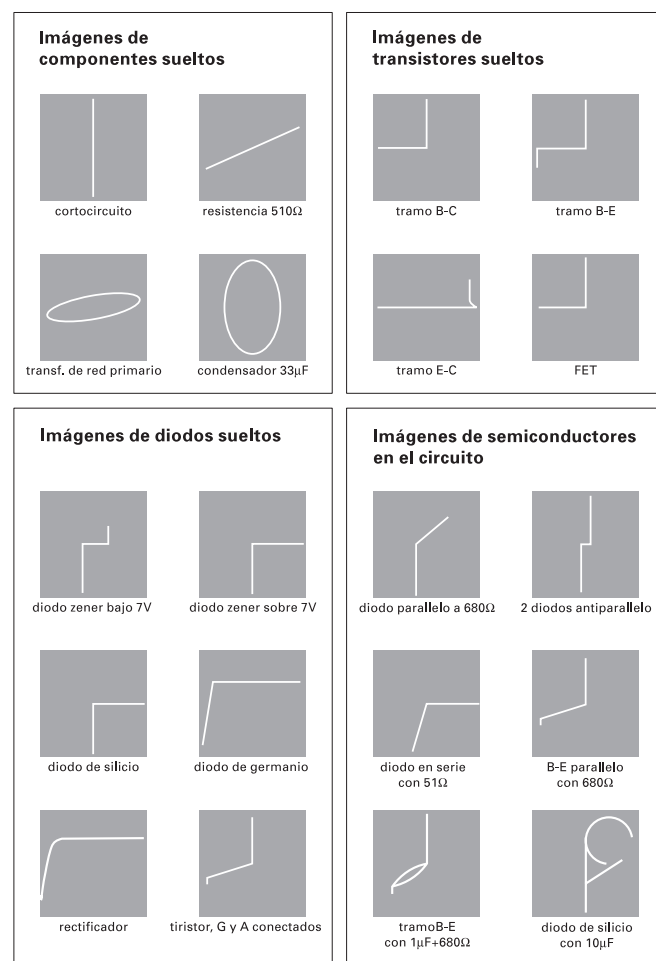
Se obtienen resultados bastante con suficiente precisión, de la comparación con componentes correctos del mismo tipo y valor. Esto es especialmente válido para semiconductores. Por ejemplo permite reconocer rápidamente el cátodo de un diodo normal o zener cuya impresión es ilegible, diferenciar

un transistor p-n-p del tipo complementario n-p-n o averiguar las conexiones B-C-E de un tipo de transistor desconocido. Obsérvese que con la inversión de los polos de conexión de un semiconductor (inversión del borne COMP. TESTER con el borne de masa) se provoca un giro de la imagen de test de 180° sobre el centro de la retícula.

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

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

Los test directamente en el circuito son posibles en muchos casos, aunque no son tan claros. Por conexión paralela con valores reales y/o complejos, especialmente si estos tienen una resistencia baja con frecuencia de red, casi siempre 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).

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

Funcionamiento en memoria digital

El modo de memoria digital ofrece las siguientes ventajas:

Los eventos que aparecen de forma esporádica se pueden captar fácilmente. Las señales de baja frecuencia pueden ser presentadas en pantalla como una trazado continuo y completo libre de parpadeo. Las señales en alta frecuencia y con frecuencia de repetición baja, no pierden luminosidad. Las señales capturadas pueden ser procesadas y documentadas de forma fácil.

Pero también hay desventajas en comparación con el modo analógico:

Una resolución inferior en X e Y y la inferior frecuencia de captación de la señal. Además, la frecuencia de señal máxima presentable depende de la base de tiempos. Con una frecuencia de muestreo demasiado baja, pueden aparecer presentaciones de señal "alias" (aliasing), que presentan una señal que no existe en esa forma.

El modo analógico es insuperable en lo que se refiere a la presentación en pantalla del original. La combinación de osciloscopio analógico y digital, ofrece al usuario la posibilidad, dependiendo de la tarea de medida, escoger el modo de funcionamiento más idóneo en cada caso.

El **HM407-2** incorpora dos convertidores A/D de 8 bit. Excepto en barridos únicos en modo DUAL, con un máx. de 40MS/s, la frecuencia de muestreo en todos los restantes modos de funcionamiento digital es de 100MS/s (XY = 40MS/s), si se ha seleccionado el coeficiente de tiempo más pequeño.

En la captación de señales no se diferencia en principio entre las captaciones de señales repetitivas y la presentación de eventos únicos. La presentación de las señales se realiza siempre mediante una conexión lineal entre los puntos de las muestras (Dot Join). Todos los datos capturados y memorizados en modo digital, pueden ser llamados para una documentación mediante el interfaz RS232. La información específica al RS232 se encuentra en el párrafo "Interfaz RS232".

Modos de captación de señales

En modo de memoria se pueden captar las señales en 6 modos de funcionamiento:

Modo - REFRESH (RFR-LED encendido, el readout indica RFR),
Modo - ENVELOPE (ENV-LED encendido, el readout indica ENV),
Modo - AVERAGE (AVM-LED encendido, el readout indica AVM),
Modo - SINGLE (SGL-LED encendido, el readout indica SGL),
Modo - ROLL (ROL-LED encendido, el readout indica ROL),
Modo - XY (RFR-LED encendido, el readout indica XY).

La captación de la señales se inicia en los modos SINGLE, REFRESH, ENVELOPE e AVERAGE mediante el disparo, mientras que en modo ROLL y XY se realiza independiente del disparo (sin sincronismo).

El modo **REFRESH** se corresponde en lo concerniente a la presentación, al comportamiento normal de un osciloscopio analógico. Impulsado por el disparo, genera un proceso de escritura, que comienza en el borde izquierdo de la pantalla y finaliza en el derecho (predisparo en 0%). Un evento de disparo posterior, hace comenzar nuevamente la toma de datos y sobrescribe los datos del ciclo del muestreo anterior. Con disparo automático y sin señal acoplada, se registra la posición de la traza en Y. Si se acopla una señal con una frecuencia inferior a la frecuencia de repetición del sistema automático de disparo del osciloscopio, se obtiene como presentación, al igual que en modo analógico, una presentación sin sincronismo. En modo de disparo normal, no se inicia una nueva presentación sin la señal de disparo. En comparación con el modo analógico, la pantalla no se queda oscura, sino se mantiene la última escritura registrada hasta que un disparo válido sobrescribe la pantalla.

Los modos de funcionamiento **Average** (AVM) y **Envelope** (ENV) son sub-modos de funcionamiento del modo refresh (véase bajo el párrafo de "Mandos de control y readout").

En modo **SINGLE** se pueden registrar eventos únicos. El registro se inicia cuando se iluminan los LED de **SGL** (SINGLE) y **RES** (RESET). Después del inicio del disparo y del final del registro se apaga el LED de RESET.

Para preservar un disparo accidental de una presentación de señal iniciado por el disparo automático, se conmuta automáticamente a disparo normal.

Primero se tendrá que determinar mediante el mando Y.POS. la posición del símbolo de 0 voltios ("⊥") sobre una situación idónea de la retícula (como referencia utilícen las líneas de la retícula).

A continuación se sitúa con el mando de LEVEL el símbolo del punto de disparo por encima o por debajo de la línea de 0 voltios. Si su posición se ha situado 2 divisiones por encima de la determinada con 0 voltios, se realiza el disparo con una tensión de entrada, que sobrepasa este valor (2 divisiones) en alguna de las dos direcciones. La altura de tensión de entrada necesaria depende entonces ya solamente del coeficiente de deflexión Y y del atenuador de entrada.

Ejemplo: Punto de disparo 2 cm encima de 0 voltios, 1 voltio/división y sonda atenuadora 10:1 = +20 voltios.

Modo ROLL: Véase **ROL** bajo el punto (7) en el párrafo "Mandos de control y readout".

Resolución de memoria

Resolución vertical

Los convertidores analógicos/digitales de 8 bit utilizados en la zona digital del osciloscopio, permiten 256 posiciones diferenciadas de la traza (resolución vertical). La presentación sobre la pantalla se realiza de tal manera, que la resolución es de 25puntos/cm. Así se obtienen ventajas en la presentación, documentación y edición posterior (cálculo de fracciones decimales) de las señales.

Pequeñas diferencias en la presentación correspondiente a la posición Y y a la amplitud en modo analógico en pantalla y a su documentación en modo digital (p.ej. la impresora) son inevitables. Resultan de tolerancias diferentes correspondientes a los circuitos analógicos necesarios para la presentación analógica. Las posiciones de la traza quedan definidas de la siguiente manera:

retícula media horizontal =10000000b =80h =128d
 retícula superior horizontal =11100100b =E4h =228d
 retícula inferior horizontal =00011100b =1Ch =028d

En comparación con el funcionamiento de osciloscopio analógico, con una resolución Y prácticamente ilimitada, el funcionamiento digital queda limitado a 25 puntos/cm. Un ruido sobrepuesto a la señal que se pretende medir lleva consigo que cuando se tiene ajustada la posición Y en estado especialmente crítico, varíe continuamente el bit más bajo (LSB) en el proceso de conversión A/D.

Resolución horizontal

Se pueden presentar simultáneamente 4 presentaciones de señal sobre la pantalla. Cada presentación se compone de 2048 Byte (puntos). Así se presentan 2000 puntos distribuidos por las 10 divisiones de retícula. Con ello se obtiene resolución de 200 puntos por división.

En comparación con osciloscopios meramente digitales con presentaciones en VGA (50 puntos/cm) o LCD (25 puntos/cm), se obtiene no sólo una resolución X de 4 a 8 veces superior, sino también la frecuencia máxima de la señal capturable es 4 a 8 veces superior. Así se pueden capturar las porciones de una señal con frecuencias superiores, que están sobrepuestas a señales de frecuencia relativamente bajas.

Puntos/div	Interv. muestreo	Frec. muestreo	Frec. señal.
200	2ms/200 = 10µs	100kS/s	10kHz
50	2ms/50 = 40µs	25kS/s	2,5kHz
25	2ms/25 = 80µs	2,5kS/s	1,25kHz

Anotación:

1. El intervalo de muestreo es la distancia en tiempo entre las muestras (puntos) individuales. Cómo más pequeña sea la cantidad de puntos visualizados en una división, más grande es el intervalo de muestreo.
2. La frecuencia de muestreo es el valor recíproco del intervalo de muestreo ($1/\text{intervalo de muestreo} = \text{frecuencia de muestreo}$)
3. La indicación de la frecuencia de la señal se refiere a la mayor frecuencia de señal senoidal que permite aún 10 muestreos en un periodo de una senoide. Si el número de muestreos/periodo es < 10 , no se podrá reconocer p. ej. si se ha capturado una señal senoidal o triangular.

Resolución horizontal con expansión X

Como descrito anteriormente, es ventajoso en la mayoría de los casos tener una resolución vertical relativamente elevada de hasta 200 muestras de señal /cm. Con la expansión x10 permanece la resolución de 200 puntos de muestra por centímetro (cm), aunque entonces sólo se indicarían 20 puntos por cm. Los restantes 180 puntos se interpolan. La sección deseada puede ser ajustada y visualizada ajustando el mando X-POS.

En conexión con la expansión x10 el coeficiente mínimo de deflexión de tiempo es 50ns/cm. Una señal de 20 MHz puede tener entonces una resolución de un periodo/cm

Frecuencia de señal máxima en modo de memoria

No se puede definir con precisión la frecuencia máxima evaluable, ya que varía mucho en dependencia de la forma

de la señal y de la altura de la representación de la señal.

Una señal rectangular presenta pocas dificultades en lo que corresponde a su reconocimiento como tal pero diferenciar una señal senoidal de una triangular representa mayores dificultades ya que se precisan por lo menos 10 muestras/ periodo de señal. Bajo estas condiciones se debe dividir la frecuencia de muestreo máx. por 10. El resultado es entonces la frecuencia de señal máx. ($200\text{MS/s} : 10 = 20\text{MHz}$).

Indicación de señales Alias.

En caso de que la frecuencia de muestreo sea demasiado pequeña, dado el ajuste de la base de tiempos, pueden aparecer en pantalla efectos o señales alias. El ejemplo siguiente describe este efecto:

Una señal senoidal se muestrea con una muestra por periodo. Si esta señal es por casualidad idéntica en fase y frecuencia a la frecuencia de muestreo y el muestreo se realiza cada vez, cuando se establece el valor de cambio positivo, se presenta una línea horizontal en la posición Y del cambio de signo positivo. Esta línea parece ser una tensión continua medida, pero que es inexistente. Otros efectos de alias son presentaciones de señales aparentemente sin sincronismo con variaciones de la frecuencia indicada (p.ej. 2kHz) de la señal real (p. ej. 1MHz)

Para evitar este tipo de falsificaciones sólo se precisa cambiar a modo analógico y visualizar la forma de onda real.

Modos de funcionamiento del amplificador vertical

El osciloscopio trabaja en modo digital con los mismos modos de funcionamiento como en modo analógico con deflexión de tiempo. Se pueden presentar:

- canal I independiente,
- canal II independiente,
- canales I y II simultáneamente (Yt o XY),
- suma de ambos canales,
- resta de ambos canales.

Las diferencias del modo digital con el analógico son::

- En modo DUAL se realiza la toma de datos de ambas señales de entrada simultáneamente, ya que cada canal lleva su propio convertidor A/D. Se prescinde de la conmutación necesaria en modo analógico, de choppeado a alternado.
- La alta frecuencia de repetición en la presentación de imagen, imposibilita el parpadeo.
- La luminosidad del trazo no depende de la velocidad de escritura del haz electrónico y de la frecuencia de repetición de los procesos de escritura.

Plan de chequeo

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

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

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

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

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

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

Control del astigmatismo

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

Simetría y deriva del amplificador vertical

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

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

menos igual. Se pueden tolerar diferencias de hasta 1cm.

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 0,5cm.

Calibración del amplificador vertical

Atención:

La calibración descrita a continuación no es suficiente para obtener una calibración oficial homologada.

Si se precisa una calibración homologada, deben reenviar el osciloscopio a HAMEG Ibérica. Entonces se emitirá un certificado de calibración oficial. Este certificado lleva un cargo.

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

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

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

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 4-5cm. 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/cm (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 $1\text{M}\Omega$ ($\pm 1\%$) y en paralelo un trimer de $3/15\text{pF}$ 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/cm(cal.) a la impedancia de entrada del osciloscopio.** (Acoplamiento de la señal en DC, la cresta del rectángulo exactamente horizontal sin inclinaciones). La forma de la señal no debe variar en ninguna de las posiciones del atenuador de entrada.

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

En modo DUAL, deben aparecer dos trazas. Moviendo los botones **Y-POS.** éstas no deben influirse mutuamente. Sin embargo, es difícil de evitar incluso en aparatos en perfecto estado. Si un haz se desplaza a través de toda la pantalla, la posición del otro no debe variar más de 0,5mm.

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/cm**. Acoplamiento de la señal en GD y el botón **INTENS.** en su máximo; el control **FOCUS** en enfoque óptimo. Con los dos controles **Y-POS.** se ajusta una traza a +2cm y la otra a -2cm de altura con respecto a la línea central de la retícula.

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

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

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

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

Control del disparo

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

El **umbral de disparo** sólo se puede modificar internamente. El control se efectúa con cualquier señal senoidal entre 50Hz y 1MHz con disparo automático sobre valores de pico (Indicación NM no se ilumina). El ajuste del nivel de disparo debe situarse de forma que la base de tiempos se inicie con el

paso por cero de la señal senoidal. Después hay que comprobar si el disparo normal muestra la misma sensibilidad (**Indicación NM iluminada**). Será necesario ajustar el **nivel de disparo**. Pulsando la tecla de dirección de la pendiente, el inicio de la línea debe cambiar de polaridad. El osciloscopio debe efectuar el disparo interno de forma impecable para señales senoidales con una altura de imagen de aprox 5mm. y un ajuste de acoplamiento de entrada en DC o AC hasta una frecuencia de repetición que corresponda al máximo indicado en la hoja técnica del aparato.

Para el **disparo externo** se precisa como mínimo una tensión de aprox. 0,3Vpp (sincrónica a la señal Y) en el borne **TRIG.EXT.**

El **disparo de TV** se controla con una señal de vídeo de polaridad libremente elegible. Para ello se deberá seleccionar el modo de disparo en **TVL** o **TVF** y elegir un coeficiente de desvío de tiempo idóneo. La pendiente de disparo se deberá seleccionar correctamente. Es válida para las dos presentaciones (TVL o TVF).

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

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

Deflexión de tiempo

Antes de controlar la base de tiempos hay que asegurarse que el trazo tenga como mín. 10cm 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 deflexión (TIME/DIV.)** en **100ms/cm** (Importante sólo después de un cambio de tubo).

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

Para efectuar controles de rutina en la base de tiempos fre-

Indicaciones para el Servicio Técnico

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

Tiempo de HOLDOFF (sólo en modo analógico)

La variación del tiempo **HOLD-OFF** al girar el botón correspondiente no es posible sin intervención en el aparato. Sólo se puede comprobar la oscuridad del trazo (sin señal de entrada con disparo automático). Para esto se debe ajustar el conmutador de **TIME/DIV.** (posición calibrada) en 50ns/cm. Entonces el trazo debe ser más claro, cuando el botón de ajuste está en su posición de tiempo mínimo y más oscuro en su máximo.

Corrección de la posición del haz

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

Indicaciones para el servicio técnico

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

Abrir el aparato

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

Advertencia

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

por un técnico que conozca los riesgos que esto implica.

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

Atención: Los condensadores en el interior del aparato pueden seguir cargados aunque el aparato ya se haya desconectado de todas las fuentes de tensión.

Hay que tener muchísima precaución con el tubo de rayos catódicos. El cono de cristal no se debe tocar bajo ningún concepto con herramientas templadas, ni sobrecalentar (¡soldador!) o enfriar (¡spray frigorífico!) localmente. Aconsejamos usar gafas de protección (peligro de implosión).

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

Tensiones de alimentación

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

Luminosidad máxima y mínima

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

Astigmatismo

En el circuito impreso del CRT (cuello del CRT) se encuentra un trimer de 47k Ω con el que se puede corregir el astigmatismo, es decir, la relación entre enfoque vertical y horizontal (ver plan de calibración). El ajuste correcto depende también de la tensión de las placas Y (aprox. +42V). Por esto conviene controlarla con anterioridad. La mejor forma de corregir el astigmatismo es utilizar una señal rectangular de alta frecuencia (p.ej. 1MHz).

Con el mando **FOCUS** se enfocan primero las líneas horizontales de la rectangular. Luego se corrige el enfoque de las líneas verticales con el potenciómetro del astigmatismo de 47k Ω . Por este orden, la corrección se repite varias veces. El ajuste habrá concluido cuando moviendo sólo el mando **FOCUS** ya no pueda mejorarse el enfoque de ambas direcciones.

Umbral de disparo

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

Búsqueda de anomalías

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

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

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

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

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

Cambio de componentes

Si se precisan cambiar componentes sólo se deberán volver a montar piezas del mismo tipo o equivalentes. Las resistencias sin especificaciones en los esquemas de los circui-

tos (con pocas excepciones) soportan 1/5W(Melf) o 1/8W (Chip) y tienen una tolerancia de 1%. Las resistencias en el circuito de alta tensión tienen que poder soportar tensiones elevadas. Los condensadores sin datos de tensión tienen que ser aptos para una tensión de 63V. Su tolerancia no debe superar el 20%. Muchos semiconductores están seleccionados. Estos se visualizan en el esquema eléctrico. En caso de que se averíe un semiconductor seleccionado, es preciso cambiar también el otro que aún funciona y reponer ambos otra vez seleccionados, dado que de lo contrario resultarían diferencias con respecto a los datos técnicos o a las funciones especificadas. El servicio técnico de **HAMEG** le asesorará con mucho gusto y le proveerá los componentes especiales o seleccionados que no pueda encontrar fácilmente en el mercado (p.ej. el tubo de rayos catódicos, el transformador de red, potenciómetros, bobinas, fet's, etc.)

Calibración

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

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

1. Y AMP (Amplificador de medida canal 1 y 2)
2. TRIGGER-AMP (Amplificador de disparo)
3. STORE AMP (zona digital)

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

Los tres puntos relacionados corrigen variaciones de los valores debidos en los amplificadores, y se memorizan los. Se recuerda nuevamente, que estos trabajos de ajuste sólo deben ser efectuados cuando el osciloscopio ha alcanzado su temperatura de trabajo y si sus diferentes tensiones de alimentación tienen sus valores indicados.

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

Interfaz RS232 - Control a distancia

Indicaciones de seguridad

Atención: Todas las conexiones del interfaz quedan conexas galvanicamente con el osciloscopio. No quedan permitidas las mediciones en potenciales de medida de referencia elevados ya que pueden dañar el osciloscopio, el interfaz y los aparatos conectados a ellos.

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

Descripción

El osciloscopio lleva en la parte posterior una conexión de RS232, conector D-SUB de 9 polos. A través de esta conexión bidireccional, se pueden enviar/recibir parámetros de ajuste desde un (PC) al osciloscopio. Sólo en modo digital, se podrán recibir y emitir los datos de las señales al PC.

El PC y el interfaz se conectan mediante un cable de 9 polos (conexión 1:1). Su longitud máx. será de 3 metros. Los pins para el interfaz RS232 quedan definidos de la siguiente manera:

Pin	
2	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, al osciloscopio (clase de protección I) y cable de red conectado con el conducto de protección)
7	CTS (Estado de preparación de emisión)
8	RTS (estado de preparación de recepción)
9	+5V (Tensión de alimentación para aparatos externos) (max. 400mA).

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

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

Ajuste de la velocidad en baudios

Los baudios se ajustan automáticamente en los márgenes entre 110 y 19200 baudios (ninguna paridad, longitud de datos 8 bit, 2 bit de paro).

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

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

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

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

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

Transmisión de datos

Después de haber ajustado correctamente la velocidad de baudios, el osciloscopio queda en modo control remoto (Remote) y está preparado para recibir órdenes. Al osciloscopio se le adjunta un disquete informático con ejemplos de programación y la lista de órdenes.

