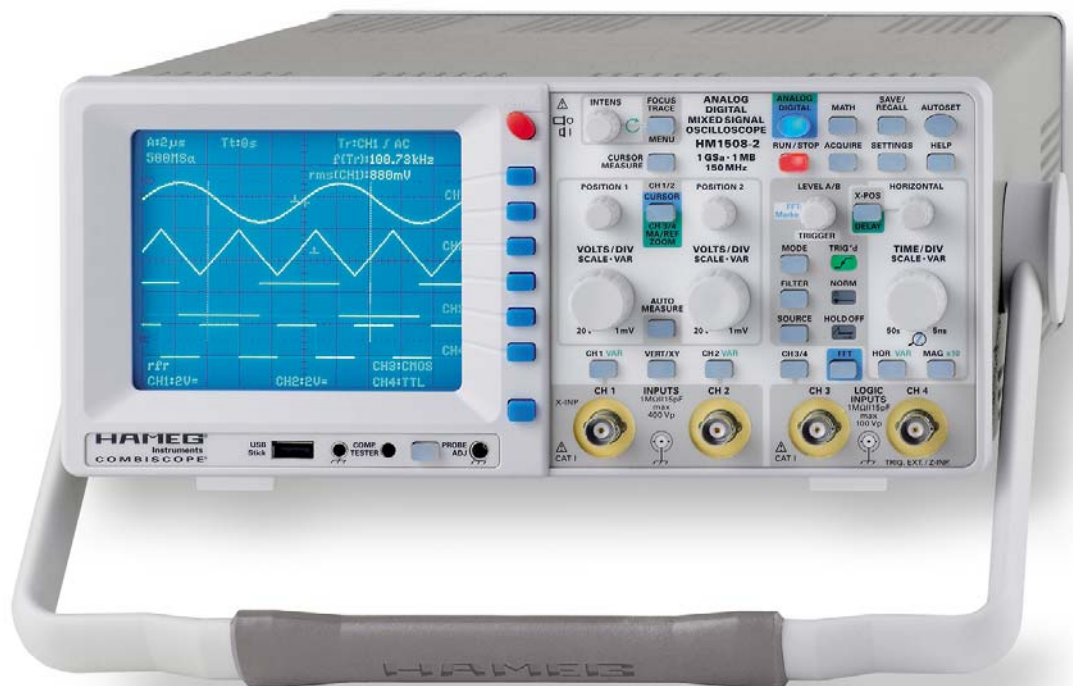


Mixed Signal CombiScope[®] de 150 MHz HM1508-2

Manual

Español




HAMEG®
 Instruments

**KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
 DECLARATION OF CONFORMITY
 DECLARATION DE CONFORMITE
 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD**

 Hersteller / Manufacturer / Fabricant / Fabricante:
 HAMEG Instruments GmbH · Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

 Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
 The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
 HAMEG Instruments GmbH déclare la conformité du produit
 HAMEG Instruments GmbH certifica la conformidad para el producto

 Bezeichnung: Oszilloskop
 Product name: Oscilloscope
 Designation: Oscilloscope
 Descripción: Osciloscopio

Typ / Type / Type / Tipo: HM1508-2

mit / with / avec / con: HO720, HZ200

 Optionen / Options /
 Options / Opciones: HO730, HO740, HO2010

 mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations /
 avec les directives suivantes / con las siguientes directivas:

 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 enmendada por 91/263/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 93/68/EWG

 Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied /
 Normes harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:

Sicherheit / Safety / Sécurité / Seguridad:

 EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)
 Messkategorie / Measuring category / Catégorie de mesure: I

 Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution / Nivel de
 polución: 2

 Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility /
 Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad electromagnética:

 EN 61326-1/A1: Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table /
 tableau 4; Klasse / Class / Classe / classe B.

 Störfestigkeit / Immunity / Imunitet / inmunidad:
 Tabelle / table / tableau / tabla A1.

 EN 61000-3-2/A14: Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions
 / Émissions de courant harmonique / emisión de corrientes armónicas:
 Klasse / Class / Classe / class D.

 EN 61000-3-3: Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations
 and flicker / Fluctuations de tension et du flicker / fluctuaciones de tensión
 y flicker.

 Datum / Date / Date / Fecha
 01. 12. 2006

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

 Manuel Roth
 Manager

Indicaciones generales en relación al mercado 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 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 debe realizar con conectores suficientemente blindados. Si las instrucciones de manejo no prescriben una longitud máxima inferior, ésta 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 cable de bus IEEE se presta el cable de HAMEG con doble aislamiento HZ72.

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 paro de funcionamiento en los aparatos HAMEG. Pero pueden aparecer, en algunos casos por los factores externos y en casos individuales, pequeñas variaciones del valor de medida más allá de las especificaciones predeterminadas.

4. Inmunidad al ruido de osciloscopios, analizadores de espectros
4.1 Campo electromagnético H

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

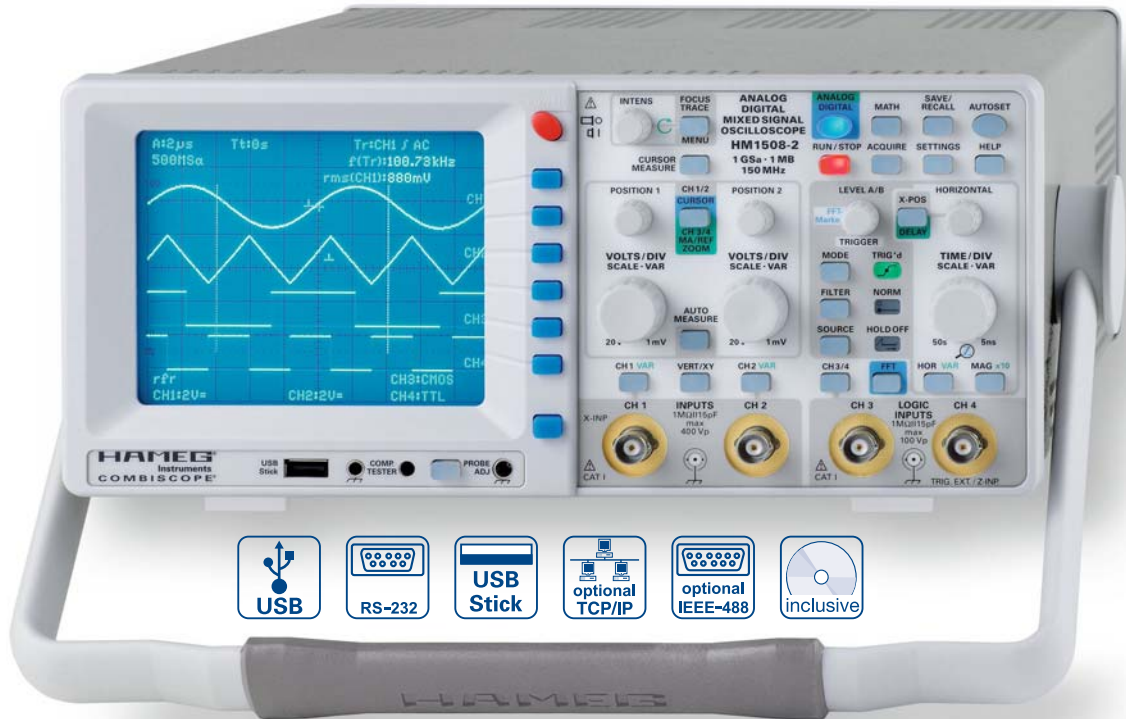
4.2 Transientes rápidos / Descarga de electricidad estática

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

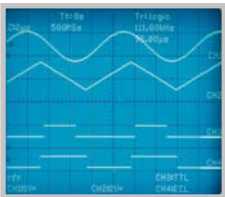
HAMEG Instruments GmbH

Indicaciones generales en relación al mercado CE	2	AUTO SET	21
HM1508-2 Mixed Signal CombiScope® de 150 MHz	4	Tester de componentes	22
Datos técnicos	5	Funcionamiento en digital	23
Información general	6	Modos de presentación de señales	23
Símbolos	6	Resolución de memoria	24
Colocación del aparato	6	Profundidad de memoria	25
Seguridad	6	Resolución horizontal con expansión X	25
Condiciones de funcionamiento	7	Frecuencia de señal máxima en modo memoria	25
Garantía y reparaciones	7	Presentación de señales Alias	25
CAT I	7	Modos de funcionamiento del amplificador vertical	25
Mantenimiento	7	Transmisión de datos	26
Tensión de red	8	Actualización del firmware	26
Elementos de mando e indicaciones	8	Indicaciones generales sobre el menú	27
Principios básicos	10	Aparición del menú en pantalla	27
Formas de tensión de señal	10	Ayudas (HELP)	27
Magnitud de la tensión de señal	10	Indicaciones preeliminares	27
Valores de tensión en una curva senoidal	11	Mandos de Control y Readout	28
Tensión total de entrada	11		
Periodos de señal	11		
Conexión de la tensión de señal	12		
Puesta en marcha y ajustes previos	13		
Rotación de la traza TR	13		
Uso y ajuste de las sondas	14		
Ajuste a 1 kHz	14		
Ajuste a 1 MHz	14		
Modo de funcionamiento de los amplificadores verticales	14		
Modo de funcionamiento en XY	15		
Comparación de fases mediante figuras Lissajous	15		
Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt)	16		
Medición de una modulación en amplitud	16		
Disparo y deflexión de tiempo	17		
Disparo automático sobre valores pico	17		
Disparo normal	17		
Dirección de la pendiente del disparo (Menú: FILTER)	18		
Acoplamientos de disparo (Menú: FILTER)	18		
VIDEO (Disparo de señal TV)	18		
Disparo con impulso de sincronismo de cuadro	19		
Disparo con impulso de sincronismo de línea	19		
Disparo de red	19		
Disparo en alternado	19		
Disparo externo	20		
Indicación del disparo	20		
Ajuste del tiempo Hold-off	20		
Base de tiempos B (2ª base de tiempos)/	21		

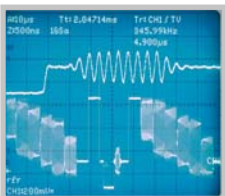
Mixed Signal CombiScope® de 150MHz con FFT HM1508-2



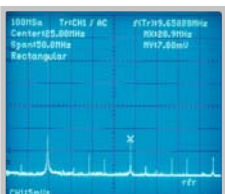
Modo digital: presentación de 4 señales (2 analógicas y 2 lógicas)



Modo digital: un sector magnificado por el zoom (señal Burst PAL)



Análisis de frecuencia con FFT



- ✓ Muestreo de 1GSa/s en tiempo real, 10GSa/s en Random Sampling
- ✓ Profundidad de memoria de 1MPts por canal
Memory **Z**oom de 50.000:1
- ✓ Presentación del espectro de frecuencia con FFT
- ✓ 4 canales (2 analógicos, 2 lógicos)
- ✓ Coeficientes de deflexión: 1mV/Div...20V/Div,
Base de tiempos: 50s/Div...5ns/Div
- ✓ Convertidores A/D flash de 8 Bit de bajo ruido
- ✓ Modos de captura: Single, Refresh, Average, Envelope,
Roll, Peak-Detect
- ✓ Conexión memoria USB en el frontal, para imágenes de señales
- ✓ USB/RS-232, opcional: IEEE-488 o Ethernet/USB
- ✓ Presentación de la señal: Yt, XY y FFT;
Interpolación: Sinx/x, Pulse, Dot Join (lineal)

Mixed Signal CombiScope® de 150 MHz HM1508-2

Todos los valores con 23° C, en base a un precalentamiento de 30 minutos

Amplificación Vertical

Canales:	
Analogico:	2
Digital:	2 + 2 canales lógicos
Modos de funcionamiento:	
Analogico:	CH 1 (canal 1) o CH 2 (canal 2) separados, DUAL (CH 1 y CH 2 alternados o chopeados), adición separados, DUAL (CH 1 y CH 2), adición, canales para señales lógicas: CH 3 y CH 4
Digital:	Canales para señales analógicas: CH 1 o CH 2 separados, DUAL (CH 1 y CH 2), adición, canales para señales lógicas: CH 3 y CH 4
X en modo XY:	CH 1
Inversión:	CH 1, CH 2
Ancho de banda [-3 dB]:	2 x 0...150 MHz
Tiempo de subida:	< 2,3 ns
Limitador de ancho de banda (conmutable):	aprox. 20 MHz (5 mV/Div...20 V/Div)
Coeficiente de deflexión (CH 1, 2):	14 posiciones calibradas
1 mV...2 mV/Div	± 5% (0...10 MHz [-3 dB])
5 mV...20 V/Div	± 3% (Secuencia 1-2-5)
variable (sin calibrar):	> 2,5:1 a > 50 V/Div
Entradas CH 1, 2:	
Impedancia de entrada:	1 MΩ 15 pF
Acoplamiento:	DC, AC, GND (masa)
Tensión máx. de entrada:	400 V (DC + pico AC)
Línea de retardo Y (analog.):	70 ns
Circuitos de medida:	Categoría de medida I
Modo Digital:	
Canales lógicos:	CH 3, CH 4
Umbral de conmutación (predeterminados): TTL, CMOS, ECL	
Umbral definible por el usuario: 3 en el margen -2V...+3V	
Modo analógico:	
Entrada auxiliar:	C 4: 100 V (DC + pico AC)
Función (seleccionable):	Disparo externo, Z (borrado)
Acoplamiento:	AC, DC
Tensión máx. de entrada:	100 V (DC + pico AC)

Disparo

Modos analógico y digital	
Automático (pico a pico):	
Altura mín. de señal:	5 mm
Margen de frecuencia:	10 Hz...250 MHz
Margen de control de nivel:	desde pico- a peak+
Normal (sin valores sobre pico):	
Altura mín. de señal:	5 mm
Margen de frecuencia:	0...250 MHz
Margen de control de nivel:	-10 Div...+10 Div
Modos de funcionamiento: Pendiente/Vídeo/Lógico	
Pendiente:	positivo, negativo, ambas
Fuentes:	CH 1, CH 2, altern. CH 1/2 (≥ 8 mm), red, ext.
Acoplamientos:	
AC:	10 Hz...250 MHz
DC:	0...250 MHz
HF:	30 kHz...250 MHz
LF:	0...5 kHz
	activable el rechazo de ruido (Noise Rej.)
Vídeo:	
impulsos de sincronismos pos./neg	
Normas:	
sistemas de 525 líneas/60 Hz, sistemas de 625 líneas/50 Hz	
Campos: pares/impares/ambos	
Líneas: todas/número de línea seleccionable	
Fuentes: CH 1, CH 2, ext.	
Indicador de disparo: LED	
Disparo externo por: CH 4 (0,3 V _{pp} , 150 MHz)	
Acoplamiento: AC, DC	
Tensión de entrada máx.: 100 V (DC + pico AC)	
Modo digital:	
Lógico: Y/O, Verdadero/Falso	
Fuente: CH 1 o 2, CH 3 y CH 4	
Estado: X, H, L	
Disparo Pre/Post: -100%...+400% en referencia a toda la memoria	
Modo analógico:	
Segundo disparo	
Altura mín. de señal:	5 mm
Margen de frecuencia:	0...250 MHz
Acoplamiento:	DC
Margen de control de nivel:	-10 Div...+10 Div

Amplificación Horizontal

Modo analógico	
Modos de funcionamiento: A, ALT (alternado A/B), B	
Base de tiempos A:	0,5 s/Div...50 ns/Div (Secuencia 1-2-5)
Base de tiempos B:	20 ms/Div...50 ns/Div (Secuencia 1-2-5)
Precisión de A y B:	± 3%
Amplificación X-Mag. x10:	hasta 5 ns/Div
Precisión:	± 5%
Base de tiempos variable A/B:	cont. 1:2,5
Tiempo de Hold Off:	var. 1:10 con indicación LED
Amplificador de ancho de banda X:	0...3 MHz [-3 dB]
Diferencia de fase X-Y < 3°:	< 200 kHz
Modo digital	
Margen de la base de tiempos (Secuencia 1-2-5)	
Modo refresco:	20 ms/Div...5 ns/Div
Con detección de picos:	20 ms/Div...2 ms/Div (Ancho de pulso mín:10 ns)
Modo roll:	50 s/Div...50 ms/Div
Precisión de la base de tiempos	
Base de tiempos:	50 ppm
Display:	± 1%
Zoom de la memoria:	máx. 50.000:1
Ancho de banda del amplificador X:	0...150 MHz [-3 dB]
Variación de fase X-Y < 3°:	< 100 MHz

Memoria Digital

Memorización digital (tiempo real): señales analógicas: 2 x 500 MSA/s, 1 GSA/s interleaved, canales para señales lógicas: 2 x 500 MSA/s	
Memorización (random sampling): 10 GSA/s	
Ancho de banda:	2 x 0...150 MHz (random)
Memoria:	1 M-Samples por canal
Modos de funcionamiento: Refresco, promediado, envolvente, roll: libre/sincronizado, detección de picos	
Resolución (vertical): 8 Bit (25 Pts/Div)	
Resolución (horizontal):	
Yt:	11 Bit (200 Pts/Div)
XY:	8 Bit (25 Pts/Div)
Interpolación:	Sinx/x, Dot Join (lineal)
Retardo:	1 millón x 1/muestra hasta 4 millones x 1/muestra
Frecuencia de repetición de la señal: máx.170/s con 1 MPtos	
Display:	Yt, XY (sólo puntos memorizados), interpolación, Dot Join
Memorias de referencia: 9 con 2 kPtos cada una (para señales presentadas)	
Display:	2 señales de 9 (libremente seleccionables)

Modo FFT

Presentación X:	Margen de frecuencia
Presentación Y:	Valores rms de las líneas espectrales
Escala:	Lineal o logarítmica
Indicación del nivel:	dBV, V
Ventana:	Cuadrada, Hanning, Hamming, Blackman
Ajuste:	Frecuencia Central, Span
Marcas:	Frecuencia, Amplitud
Zoom (eje de frecuencia):	hasta x20

Funcionamiento/Mediciones/Interfaces

Funcionamiento:	por menú (multilingüe), Autoset, funciones de ayuda (multilingüe)
Save/Recall (ajuste de los parámetros del equipo): 9	
Presentación de la señal: máx. 4 señales o 4 trazos	
Analog.:	CH 1, 2 (base de tiempos A) en combinación con CH 1, 2 (base de tiempos B)
Digital:	CH 1, 2 y CH 3, 4 o zoom o referencia o matemática
USB Memory-Stick:	
Save/Recall externo:	
Ajuste del equipo y señales: CH1, CH2, LCH 0...3, ZOOM, Referencia 1-9 o Matemática	
Screen-shot	en formato Bitmap
Datos de presentación de la señal (2k por canal): Binarios (Datos SCPI), texto (formato ASCII), CSV (tabla de cálculo)	
Contador de frecuencia:	
Resolución de 6 digit:	>1 MHz...250 MHz
Resolución de 5 digit:	0,5 Hz...1 MHz
Precisión:	50 ppm
Medidas automáticas:	
Modo analógico:	frecuencia, periodo, V _{dc} , V _{pp} , V _{p+} , V _{p-}
En modo digital: V _{rms} , V _{avg}	
Medidas por cursor:	
Modo analógico:	Δt, 1/Δt (f), t _s , ΔV, V a GND, ratio X, ratio Y

Información general

Adicionalmente en modo digital:	V_{pp} , V_{p+} , V_{p-} , V_{medio} , V_{rms} , contador pulsos
Resolución de readout/cursor:	1000 x 2000 Ptos, señales: 250 x 2000
Interfaces (plug-in):	Interfaz combinado USB/RS-232 (HO720)
Opcional:	IEEE-488, Ethernet/USB

Funciones matemáticas

Cantidad de ecuaciones:	5 con 5 fórmulas cada una
Fuentes:	CH 1, CH 2, Math 1–Math 5
Metas:	5 memorias matemáticas, Math 1–5
Funciones:	ADD, SUB, 1/X, ABS, MUL, DIV, SQ, POS, NEG, INV
Display:	máx. 2 memorias mat. (Math 1–5)

Indicación

TRC:	D14-375GH
Pantalla (con retícula interior):	8 Div x 10 Div
Tensión de aceleración:	aprox. 14 kV

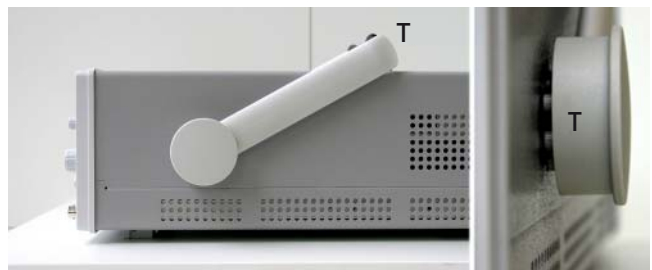
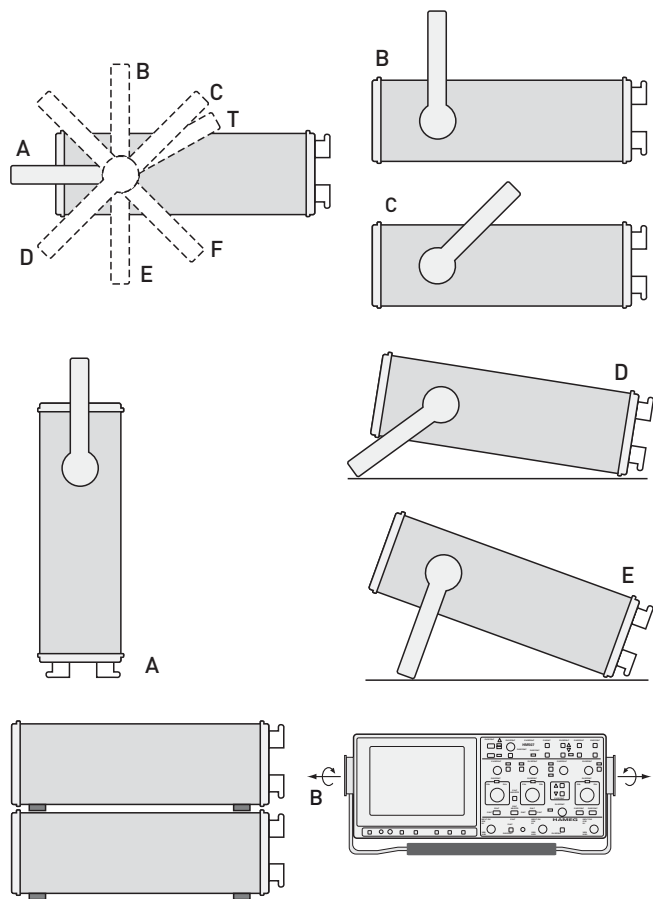
Varios

Tester de componentes	
Tensión de test:	aprox. $7V_{rms}$ (circuito abierto), aprox. 50 Hz
Corriente de test:	máx. $7mA_{rms}$ (corto circuito)
Potencial de referencia:	tierra (conducto de seguridad)
Salida de sonda ADJ:	señal de onda cuadrada de 1 kHz/1 MHz de (ajuste de la sonda)
	$0,2V_{pp}$ ($t_a < 4 ns$)
Rotación del trazo:	electrónico
Tensión de red:	105...253 V, 50/60 Hz $\pm 10\%$, CAT II
Consumo:	47 W a 230 V, 50 Hz
clase de protección:	clase de protección I (EN61010-1)
Temperatura de trabajo:	+5°C...+40°C
Temperatura de almacenamiento:	-20°C...+70°C
Humedad relativa máx.:	5%...80% (sin condensación)
Medidas (An x AL x Pr):	285 x 125 x 380 mm
Peso:	5,6 kg

Accesorios suministrados: Cable de red, manual de instrucciones, 4 sondas 10:1 con ID de atenuación (HZ200), software bajo windows para el control y la transmisión de datos

Accesorios opcionales:

HO730 Interfaz combinado Ethernet/USB
HO740 Interfaz IEEE-488 (GPIB)
HZ70 Interfaz óptico (con cable de fibra óptica)



Información general

Después de desembalar el aparato, compruebe primero que éste 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



Colocación del aparato

Como se puede deducir de las imágenes, se puede girar el asa a varias posiciones:

- A y B = posición para el transporte
- C = posición para uso horizontal
- D y E = utilización con varios ángulos
- F = posición para desmontar el asa
- T = posición para enviar el aparato (el asa no está encajada)



¡Atención!

Al cambiar la posición del asa, se ha de cuidar que el osciloscopio esté posicionado de forma que no se pueda caer, p.ej. sobre una mesa. Se han de estirar ambos botones simultáneamente hacia afuera y seguidamente se puede girar el asa a la posición deseada. Si no se separan los dos botones hacia afuera se pueden bloquear en la siguiente posición.

Montar / desmontar el asa

Según el modelo de aparato se puede desmontar el asa en la posición B o F estirando un poco más de los botones laterales. El asa se vuelve a montar invirtiendo el procedimiento..

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 adverten-

cias 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.

Por razones de seguridad, el aparato sin transformador de aislamiento solamente deberá conectarse a enchufes con toma de 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. 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 equipo 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 instrumento 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: +5°C ... +40°C. Temperatura permitida durante el almacenaje y el transporte: -20°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 instrumento se debe utilizar 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. Se debe evitar que actúen sobre él sustancias químicas agresivas. El equipo funciona en cualquier posición. Es necesario asegurar suficiente circulación de aire para la refrigeración. Por eso 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.

CAT I

Se determina que este osciloscopio pueda efectuar mediciones en circuitos que no estén conectados directamente a la red eléctrica. Las mediciones directas (sin separación galvánica)

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

Categorías de medida

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

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

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

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

Categoría de medida I: Equipos electrónicos y circuitos eléctricos protegidos incorporados en equipos.

Garantía y reparaciones

Su equipo de medida HAMEG ha sido fabricado con la máxima diligencia y ha sido comprobado antes de su entrega por nuestro departamento de control de calidad, pasando por una comprobación de fatiga intermitente de 10 horas. A continuación se han controlado en un test intensivo de calidad todas las funciones y los datos técnicos.

Son válidas las normas de garantía del país en el que se adquirió el producto de HAMEG. Por favor contacte su distribuidor si tiene alguna reclamación.

Sólo para los países de la UE

Los clientes de la UE pueden dirigirse directamente a Hameg para acelerar sus reparaciones. El servicio técnico de Hameg también estará a su disposición después del período de garantía.

Return Material Authorization – RMA

Por favor solicite un número RMA por internet o fax antes de reenviar un equipo. Si no dispone de un embalaje adecuado puede pedir un cartón original vacío de nuestro servicio de ventas (Tel: +49 (0) 6182 800 300, E-Mail: service@hameg.de).

Mantenimiento

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 puede 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

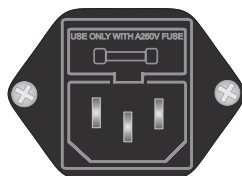
debe penetrar en el aparato. La utilización de otros productos puede dañar las superficies plásticas y barnizadas.

Tensión de red

El aparato trabaja con tensiones de red alternas de 105V a 253V. 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 desliza 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.

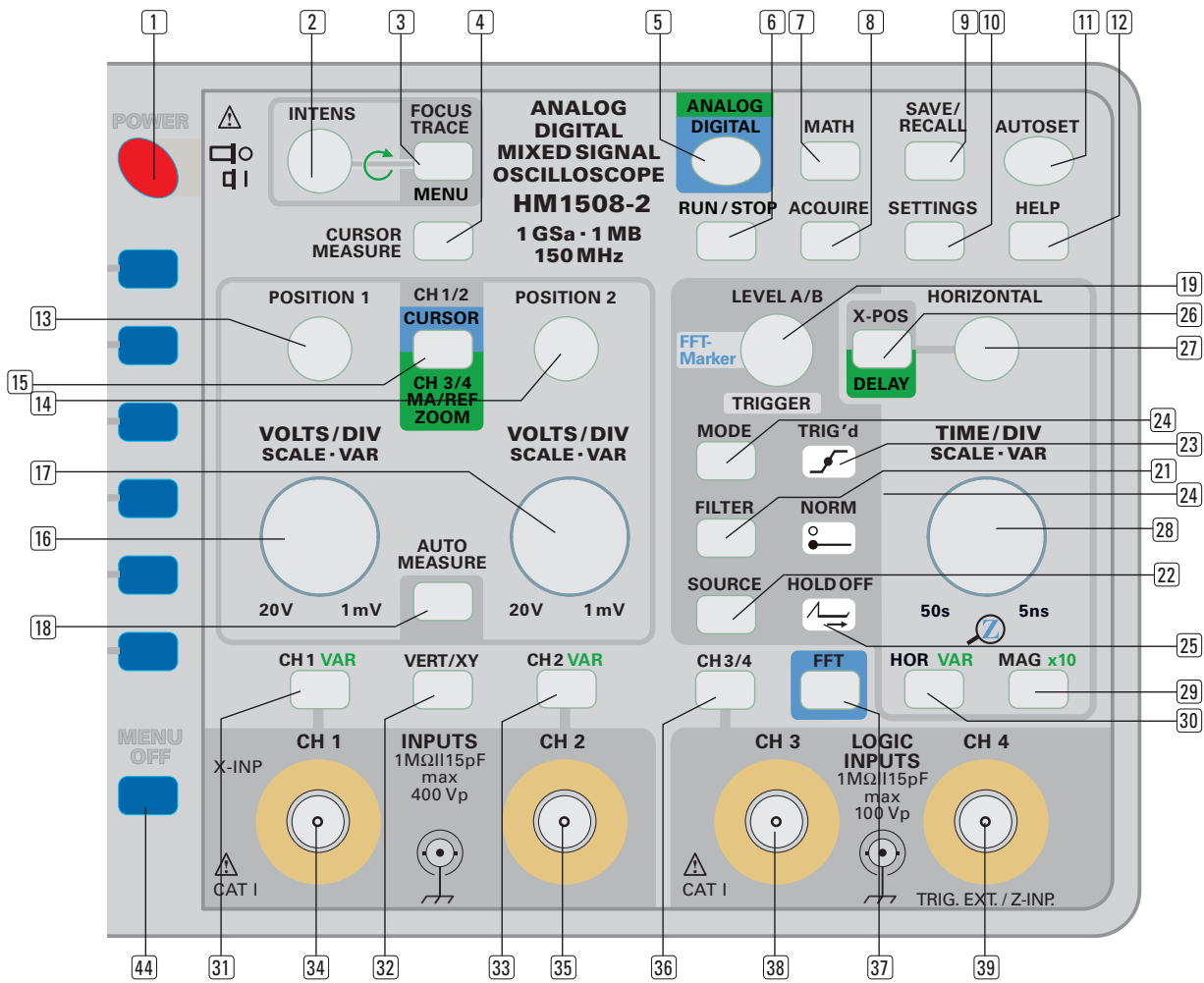
Tipo de fusible:
Tamaño 5 x 20mm; 250V~
IEC 127, h. III; DIN 41662
(ó DIN 41571, h.3)
Desconexión: lenta (T) 0,8A



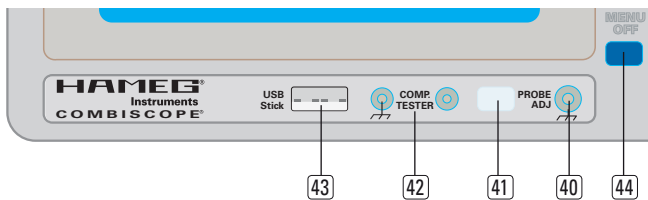
Elementos de mando e indicaciones

Los números de las páginas referenciadas se corresponden con las descripciones explícitas bajo el capítulo „Mandos de control y readout“! ▼

- | | |
|--|---|
| <p>1 POWER (tecla): Tensión de red ON/OFF. 28</p> <p>2 INTENS (botón giratorio) 28
Ajuste de la intensidad del trazo y otras funciones, cuando se visualiza en pantalla el símbolo de giro.</p> <p>3 FOCUS, TRACE, MENU (tecla) 28
Visualización del menú con indicación del readout; permite la variación de varios ajustes con INTENS (2), (p.ej. la nitidez del trazo, rotación del trazo, etc.)</p> <p>4 CURSOR MEASURE (tecla) 29
Llama el menú para seleccionar las mediciones por cursores y su activación.</p> <p>5 ANALOG / DIGITAL (tecla) 30
Conmutación entre modo de funcionamiento en analógico (color verde) y digital.</p> <p>6 STOP / RUN (tecla) 30
RUN: se posibilita la captura de señales.
STOP (iluminado): se detiene la captura de los datos de la señal
STOP (parpadeante): la captura prosigue y se detiene al finalizar la captura actual.</p> <p>7 MATH (tecla) 30
Menú (modo digital) con funciones (señales) matemáticas.</p> | <p>8 ACQUIRE (tecla) 31
Menú (modo digital) con selección de modos de captura de señal y modos de presentación.</p> <p>9 SAVE / RECALL (tecla) 33
Menú con acceso a las señales de referencia (sólo en modo digital) o a las memorias de ajuste de los mandos.</p> <p>10 SETTINGS (tecla) 34
Menú con los modos generales y ajustes de diferentes idiomas; en modo digital también el modo de presentación de señal.</p> <p>11 AUTOSET (tecla) 35
Permite el ajuste automático de los mandos del equipo de modo idóneo y relacionado a la señal acoplada.</p> <p>12 HELP (tecla) 35
Visualiza textos de ayuda en relación a los diferentes mandos y menús.</p> <p>13 POSITION 1 (mando giratorio) 35
Variación de posición de la función (señal) activa (15): señal (actual, de referencia o matemática), cursor y ZOOM (digital).</p> <p>14 POSITION 2 (mando giratorio) 36
Variación de posición de la función actual (15): señal (actual, de referencia o matemática) cursor y ZOOM (digital).</p> <p>15 CH1/2,CURSOR, CH3/4, MA,REF, ZOOM (tecla) 36
Visualiza el menú y la indicación en color de la función activa determinada, de posición 1 y 2 (con CH1/2 oscuro).</p> <p>16 VOLTS/DIV - SCALE • VAR (mando giratorio) 37
Ajuste del coeficiente de entrada Y de canal 1, ajuste fino Y(VAR)y ajuste de escala</p> <p>17 VOLTS/DIV - SCALE • VAR (mando giratorio) 37
Ajuste del coeficiente de entrada Y de canal 2, ajuste fino Y(VAR)y ajuste de escala</p> <p>18 AUTO MEASURE (tecla) 38
Llama un menú con submenús para las mediciones automáticas y su activación</p> <p>19 LEVEL A/B - FFT-Marker (mando giratorio) 39
Ajuste del nivel de disparo para la base de tiempos A y B. Variación de la posición de la marca en modo FFT.</p> <p>20 MODE (tecla) 39
Visualiza el menú con los diferentes modos de disparo</p> <p>21 FILTER (tecla) 40
Visualiza el menú con los filtros de disparo disponibles (acoplamiento), de la supresión de ruido y de la dirección de la pendiente de disparo.</p> <p>22 SOURCE (tecla) 41
Acceso al menú de selección de fuentes de disparo seleccionables (p.ej. CH1, CH2, ALT, 1/2, Externo, Red).</p> <p>23 TRIG'd (LED) 42
El LED se ilumina cuando la señal de disparo cumple las condiciones de disparo.</p> <p>24 NORM (LED) 42
El LED se ilumina, en modo de disparo normal o disparo único (single)</p> |
|--|---|



- 25 **HOLD OFF** (LED) 42
El LED se ilumina, cuando el menú de HOR (sólo en modo analógico) tiene ajustado un tiempo de hold off diferente al 0%.
- 26 **X-POS / DELAY** (tecla) 42
Visualiza el menú y la presentación en color de la función actual determinada del botón HORIZONTAL (con X-POS oscuro).
- 27 **HORIZONTAL** (mando giratorio) 43
Varía la posición X o en modo digital el tiempo de retardo (predisparo o postdisparo).
- 28 **TIME/DIV - SCALE • VAR** (mando giratorio) 43
Coeficiente de desvío de la base de tiempos A y B, ajustes finos de tiempo (VAR; sólo analógico) y ajuste de escala. En modo FFT margen de frecuencia (Span).
- 29 **MAG x10** (tecla) 45
En modo Yt analógico (base de tiempos) expansión del eje X por el factor 10, y al mismo tiempo variación de la indicación de coeficiente de tiempo en pantalla.
- 30 **HOR VAR** (tecla) 45
Visualiza el menú de la función de ZOOM (digital) y de las bases de tiempo analógicas de A y B, ajuste fino de tiempo y tiempo de hold-off (analógico).
- 31 **CH1 VAR** (tecla) 46
Visualiza de menú de canal 1: acoplamiento de entrada, [AC, DC, GND], inversión de canal, sonda utilizada y ajuste fino Y (variable).
- 32 **VERT/XY** (tecla) 47
Visualiza el menú con posibilidad de seleccionar el modo de funcionamiento vertical, la suma de canales, modo XY, así como la limitación de ancho de banda.
- 33 **CH2 VAR** (tecla) 48
Visualización de menú de canal 2: acoplamiento de entrada, [AC, DC, GND], inversión de canal, sonda utilizada y ajuste fino Y.
- 34 **Input CH1** (Borne BNC) 49
Entrada para la señal de canal 1 y entrada para la desviación horizontal en modo XY.
- 35 **Input CH2** (Borne BNC) 49
Entrada para la señal de canal 2 y entrada para el desvío vertical en modo XY.
- 36 **CH3/4** (tecla) 49
Visualiza el menú en modo digital: activa/desactiva las señales lógicas de canal 3 y 4. Desactivado: CH4 es entrada para disparo externo. Modo analógico: activación de la entrada para la modulación de intensidad (modulación Z), cuando el disparo externo está desactivado.
- 37 **FFT** (tecla) 50
En modo digital acceso al menú FFT con selección de ventana y de escala, así como desconexión de la función. En



modo digital Yt, cambio al modo FFT, en modo FFT acceso al menú FFT.

- 38 Logic Input CH3** (Borne BNC) **51**
Modo digital: entrada para señales lógicas.
- 39 Logic Input CH4** (Borne BNC) **51**
Modo digital: entrada para señales lógicas o disparo externo. Modo analógico: entrada para modulación de intensidad (modulación Z) o disparo externo.
- 40 PROBE / ADJ** (borne) **51**
Salida con señal cuadrada para la compensación en frecuencia de sondas con atenuación 10:1.
- 41 PROBE / COMPONENT** (tecla) **51**
Acceso al menú para activar o desactivar el tester de componentes, la selección de frecuencias para el ajuste de las sondas en el borne de PROBE ADJ. Información sobre hard y software, así como interfaz (parte trasera) y USB stick.
- 42 COMPONENT TESTER** (2 bornes de 4mm Ø) **52**
Conexión de las puntas de prueba para el comprobador de componentes. El borne izquierdo queda conectado galvánicamente con la línea de masa (tierra).
- 43 USB-Stick** (Conexión frontal USB) **52**
Conexión para un USB-stick para la memorización y lectura de señales y parámetros de señales en modo digital.
- 44 MENU OFF** (tecla) **52**
Desconecta la indicación de menú o cambia a un nivel superior del menú.

Principios básicos

Formas de tensión de señal

La siguiente descripción del HM1508-2 se refiere al modo de funcionamiento analógico y digital. No se indicarán especialmente las variaciones en los datos correspondientes al modo analógico o digital.

Con el osciloscopio HM1508-2 se puede registrar prácticamente cualquier tipo de señal (tensión alterna) que se repita periódicamente y tenga un espectro de frecuencia hasta 150MHz (-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 70MHz, que viene dado por

la caída de amplificación. Con 100MHz 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 150 y 170 MHz) el error de medida no se puede definir exactamente.

En procesos con formas de onda senoidales, el límite de los -6dB se encuentra incluso en los 220MHz.

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-vídeo (señales FBAS) es relativamente fácil con ayuda del separador activo TV-Sync.

La resolución de tiempo es sencilla. Con p.ej. 100 MHz aproximadamente y el tiempo de deflexión más corto (5ns/div.) se representa un ciclo completo cada 2 div.

Para el funcionamiento opcional como amplificador de tensión en 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 -3 dB). 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 lógicas 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).

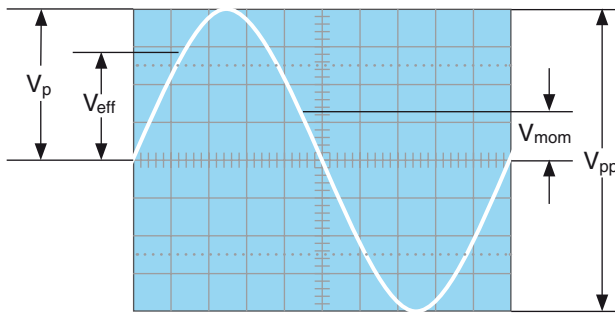
Magnitud de la tensión de señal

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

Para convertir una magnitud senoidal registrada en la pantalla del osciloscopio a su valor eficaz, hay que dividir el valor V_{pp} por

$2 \times \sqrt{2} = 2,83$. En sentido inverso hay que multiplicar por 2,83 las tensiones senoidales en voltios eficaces para obtener la diferencia de potencial en V_{pp} . El siguiente diagrama muestra la relación entre las distintas magnitudes de tensión.

Valores de tensión en una curva senoidal



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

La tensión mínima de señal a la entrada Y que se requiere para obtener en pantalla una imagen de 1div. de altura es de $1mV_{pp}$ ($\pm 5\%$) si se muestra mediante readout el coeficiente de deflexión de 1mV y el reglaje fino está en su posición de calibrado. Sin embargo, es posible visualizar señales inferiores. Los coeficientes de deflexión en los atenuadores de entrada se presentan en $mV_{pp}/div.$ ó $V_{pp}/div.$ Mediante cursores se pueden determinar los valores de la tensión de una señal – teniendo automáticamente en cuenta la atenuación de la sonda utilizada – y estos valores se presentan en pantalla mediante el readout. Al utilizar sondas equipadas con identificación del factor de atenuación, se realiza la lectura en pantalla de la tensión leída de forma automática y con prioridad superior a la determinación del factor de atenuación introducido manualmente, que también es posible. El coeficiente de deflexión se presenta entonces en pantalla bajo consideración del factor de atenuación.

Al medir la amplitud de una señal, se deberá tener los amplificadores de entrada con sus ajustes finos en posición calibrada. En modo descalibrado, se puede reducir la sensibilidad de desvío de forma continuada (ver el párrafo de „mandos de control y readout“). La sensibilidad de todas las posiciones del atenuador de medida se pueden reducir como mínimo por un factor de 2,5:1. Así se pueden ajustar todos los valores intermedios siguiendo una secuencia de 1-2-5. Conectadas directamente a la entrada Y, se pueden registrar señales de hasta $400V_{pp}$ (atenuador de entrada en $20V/div.$, ajuste fino en 2,5:1, altura 8div.).

Si se desea obtener la magnitud de una tensión de una señal sin la utilización de cursores, es suficiente con tomar la altura de la imagen en div (cm) y multiplicar este con el coeficiente (calibrado) de desvío, presentado en pantalla.



Si no se utiliza una sonda atenuadora, la tensión conectada a la entrada Y no deberá superar los 400V (indiferentemente de la polaridad de la tensión).

Si la señal a medir es una tensión alterna, superpuesta a una tensión continua (mezcla de tensiones), la suma total del valor permitido (tensión continua + valor pico de la tensión de alterna) no deberá superar los +400V o los -400V. Las tensiones alternas, cuyo valor medio sea cero, podrán tener un valor máximo de $800V_{pp}$.

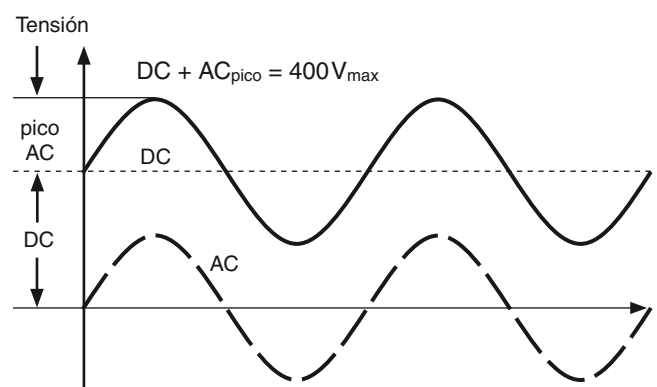


Al medir con sondas atenuadoras, sólo serán de relevancia los valores límites superiores de estas, si la entrada del osciloscopio ha sido conmutada a acoplamiento de entrada en DC.

Para las mediciones de tensión continua con acoplamiento de entrada en AC, se debe de respetar el valor de entrada máximo del osciloscopio (400V). El divisor de tensión resultante de la resistencia en la sonda y la resistencia de $1M\Omega$ a la entrada del osciloscopio, queda compensado, para las tensiones de continua, 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 (AC y DC), 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 $\geq 40Hz$ 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 (tipo HZ200) tensiones continuas de hasta 400V o tensiones alternas (con valor medio 0) de hasta $800V_{pp}$. 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 capacitativo 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 POSITION., 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 superpuesta 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, cuando se trabaja con un osciloscopio, 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 períodos o también parte de un período. Los coeficientes de tiempo se indican en el READOUT en s/div., ms/div., μs/div. y ns/div. (1cm corresponde a 1DIV sobre la retícula interna de la pantalla del TRC). En combinación con los cursores en funcionamiento de medición de Δt- o 1/Δt (frecuencia), se pueden obtener fácilmente los datos de medida de periodos o la frecuencia de la señal.

Si se desea obtener la duración en tiempo [periodo] de una señal sin la ayuda de cursores, es suficiente multiplicar la duración en cm (divisiones de la retícula) con el coeficiente de deflexión (en posición calibrada) mostrado en pantalla.

Si el sector de tiempo que se desea medir es relativamente pequeño en comparación al periodo completo de la señal, se puede trabajar con el zoom (modo digital), la segunda base de tiempos (modo analógico) o en modo de presentación de tiempo expandido [MAG x10].

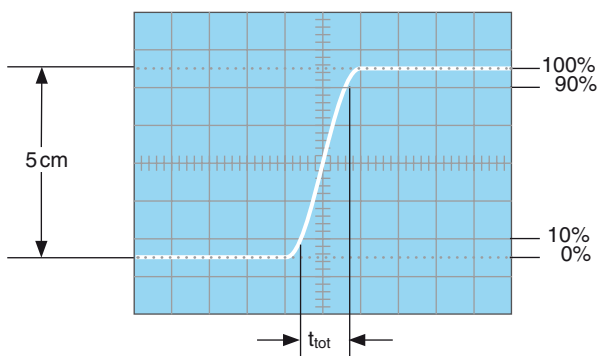
Al girar el mando giratorio HORIZONTAL, se puede desplazar el sector de tiempo interesante al centro de la pantalla. El comportamiento de sistema de una tensión de impulso se determina por su tiempo de subida. Los tiempos de subida o caída se miden entre un 10% y un 90% de su amplitud entera.

El ejemplo siguiente se refiere a la lectura mediante la reticulación interna del tubo, pero este resultado puede ser obtenido más fácilmente utilizando los cursores y seleccionando el modo de medida de cálculo correspondiente a tiempo de subida (ver mandos de control y readout).

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.

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

$$t_{tot} = 1,6div. \times 5ns/div. = 8ns$$

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:

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

En este caso t_{tot} es el tiempo total de subida medido, t_{osc} el tiempo de subida del osciloscopio (aprox. 2,3ns en el HM1508) y t_t el tiempo de subida de la sonda, p.ej.= 2ns. Si t_{tot} supera 22ns, se puede omitir el tiempo de subida del amplificador vertical (error <1%).

El ejemplo de la imagen daría un tiempo de subida de la señal de:


$$t_a = \sqrt{8^2 - 2,3^2 - 2^2} = 7,4ns$$

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 de señal. Sólo es importante que el flanco en cuestión se presente en su longitud total, que no sea demasiado empinado y que se mida la distancia horizontal entre el 10% y el 90% de la amplitud. Si el flanco muestra sobre- o pre-oscilaciones, el 100% no debe referirse a los valores pico, sino a la altura media de las crestas. Así mismo hay que pasar por alto 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).

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

Conexión de la tensión de señal

Una pulsación breve sobre la tecla AUTOSET es suficiente para obtener un ajuste del aparato adecuado (ver "AUTOSET"). Las siguientes indicaciones son para la utilización manual de los mandos, cuando una utilización específica 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 ayuda de una sonda. 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 una tensión de señal, es posible que la amplitud de la señal sea excesiva y sobreexcite el amplificador de medida. En tal caso aumente el coeficiente de deflexión (sensibilidad inferior), hasta que la amplitud (deflexión vertical) ya sólo sea de 3 a 8 div. En mediciones de amplitud con mandos calibrados y superiores a 160V_{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) y de forma senoidal. 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 50 Ω , como por ejemplo el HZ34, se puede obtener a través de HAMEG la resistencia terminal HZ22 de 50 Ω . Sobretodo 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. 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. Recuerde que la resistencia de carga HZ22 sólo se puede cargar con máximo 1 vatio. Esta potencia se alcanza con $7V_{rms}$, o en señales senoidales, con $19,7V_{pp}$.

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. 10 M Ω || 12pF con la HZ36/HZ51 y 100 M Ω || 5pF con la sonda 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 utilizar todo el ancho de banda del osciloscopio (p.ej. para impulsos con flancos muy empinados) aconsejamos las sondas HZ200 (10:1, con identificación automática de atenuación). La sonda HZ200 tiene, adicionalmente a los ajustes de compensación en baja frecuencia, dos ajustes en alta frecuencia. Con estas sondas y la ayuda de un calibrador conmutable a 1 MHz se puede corregir el retardo de grupo hasta cerca de la frecuencia límite superior del osciloscopio. Con estas sondas prácticamente no varían ni el ancho de banda ni el tiempo de subida del osciloscopio. En cambio es posible que mejore la presentación individual de señales rectangulares del osciloscopio.



Trabajando con una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, con tensiones superiores a 400V, se debe utilizar siempre el acoplamiento de entrada DC.

Al acoplar señales en AC 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 razones de frecuencia. 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 al presentar tensiones pequeñas. El punto de toma

de masa, 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 de ruido en el circuito de medida (especialmente con coeficientes de deflexión Y pequeños), pueden ser resultado de una múltiple toma de tierra, ya que en este caso podrían correr corrientes de compensación 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).

Puesta en marcha y ajustes previos

Antes de la primera utilización debe asegurarse una 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 toma de red.

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.

Si se visualiza el trazo, se ajusta, si fuera necesario, una luminosidad media con el mando de INTENS, y después de conmutar a FOCUS, la nitidez máxima obtenible y – después de conmutar a rotación del trazo, se ajusta este horizontalmente o paralelo a las líneas de reticulación.

A efectos de cuidados del tubo de rayos catódicos (TRC), es aconsejable trabajar justo con una luminosidad de trazo suficiente, para la tarea que se pretende realizar. Se debe tener especial cuidado, al trabajar con un trazo en forma de punto (p.ej. modo XY). Si el trazo es ajustado con demasiada intensidad, se puede dañar la capa de fósforo, si se enciende y apaga rápidamente y consecutivamente el osciloscopio.

Después de ajustar el mayor coeficiente de deflexión (20V/cm), se deberán conectar los cables de medida a las entradas del osciloscopio y conectar estos al objeto bajo medida pero sin tensión. Si a continuación no apareciera ninguna señal, aconsejamos pulsar la tecla de AUTOSET.

Rotación de la traza TR

A pesar del blindaje metálico 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 ajustar el trazo en algunos grados respecto a la línea de retícula, con el mando INTENS, si este ha sido conmutado a su funcionamiento de "rotación de trazo".

Uso y ajuste de las sondas

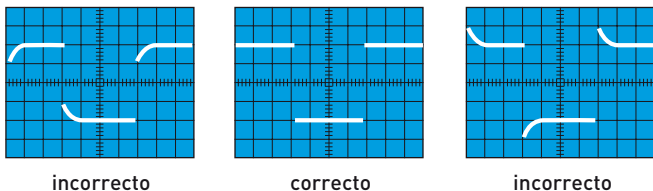
La sonda atenuadora debe estar exactamente adaptada a la impedancia de entrada del amplificador vertical para transmitir correctamente la forma de la señal. Para este trabajo, un generador incorporado en el osciloscopio proporciona una señal rectangular con un tiempo de subida muy corto y una frecuencia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

El diámetro interior del borne es de 4,9 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 1 kHz

El ajuste de este condensador (trimmer) compensa (en baja frecuencia) la carga capacitativa de la entrada del osciloscopio. Con este ajuste el atenuador capacitativo 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 que se desea compensar, conmutar el acoplamiento de entrada a DC, el atenuador de entrada a 5 mV/cm. y el conmutador TIME/DIV. a 0,2 ms/cm (ambos en posición calibrada), conectar la sonda 10:1 al borne PROBE ADJ.

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

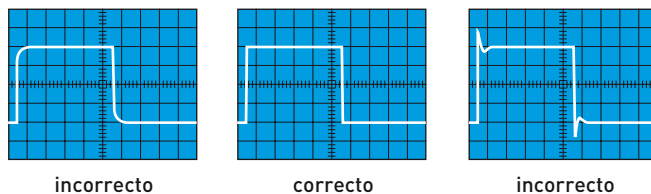
Ajuste a 1 MHz

Las sondas suministradas implementan unos elementos de corrección, con cuya ayuda es posible ajustar, de forma óptima, la sonda en el margen superior de la frecuencia límite del amplificador vertical.

Después del ajuste, no sólo se obtiene el ancho de banda máximo para una utilización 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 la señal).

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 V con una frecuencia de 1 MHz. La salida "PROBE ADJ" del calibrador del osciloscopio, cumple estos datos si se seleccionó 1 MHz como frecuencia de señal.



Conectar la sonda atenuadora del a la entrada del canal que se desea compensar. Seleccionar la frecuencia de 1 MHz, seleccionar el acoplamiento de entrada en DC, ajustar el atenuador de entrada en 5 mV/div y la base de tiempos en 0,1 μ s/div. (en posiciones calibradas). Introducir la punta de la sonda en el borne PROBE ADJ. 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. Al finalizar el ajuste con la señal de 1 MHz, la amplitud de la señal deberá tener el mismo valor que el obtenido arriba bajo el ajuste de 1 kHz.

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

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

Modo de funcionamiento de los amplificadores verticales

Los mandos más importantes para los modos de funcionamiento de los amplificadores verticales son las teclas: VERT/XY (32), CH1 (31), CH2 (33) y – en modo de funcionamiento digital – CH3/4 (36). Con ellas se llega a los menús, en los cuales se puede seleccionar los modos de funcionamiento y los parámetros de los diferentes canales.

La conmutación a los diferentes modos de funcionamiento se describe bajo el párrafo de "mandos de control y readout".

Anotación general: Cuando en el manual nos referimos a "ambos canales", entendemos los canales CH1 y CH2.

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 $\geq 500 \mu\text{s}/\text{div.}$ no es conveniente la utilización del modo alternado. La imagen parpadea demasiado, o parece dar saltos. Para presentaciones con una frecuencia de repetición elevada y unos coeficientes de tiempo relativamente pequeños, no es conveniente el modo de choppeado.

Para el funcionamiento en modo digital, las recomendaciones superiores son irrelevantes, ya que cada canal dispone de su propio convertidor analógico/digital y la presentación de la señal se realiza de forma simultánea en todos los canales.

Trabajando en modo ADD, se suman algebraicamente las señales de ambos canales ($\pm\text{CH1} \pm\text{CH2}$). El signo \pm es para indicar si la señal es invertida (-) o no-invertida (+). 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:

- Ambos canales sin invertir = suma
- Ambos canales invertidos = suma
- Sólo un canal invertido = resta

Tensiones de entrada con la fase opuesta:

- Ambos canales sin invertir = resta
- Ambos canales invertidos = resta
- Sólo un canal invertido = 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.

Modo de funcionamiento en XY

A este modo de funcionamiento se accede mediante VERT/XY (32) >XY. En modo analógico, queda desconectada la base de tiempos. La desviación en X se realiza mediante la señal conectada a la entrada de canal 1 (X-INP. = entrada horizontal). El conmutador de atenuación de entrada de canal 1 y su ajuste fino se utilizan en este modo para el ajuste de la amplitud en dirección X.

Los ajustes en dirección horizontal se efectúan con el botón de HORIZONTAL y POSITION 1.

La desviación Y se realiza en el modo XY por el canal 2 (CH2).

Como la expansión X x 10 (MAG x10) queda sin efecto en el modo XY, hay diferencias respecto a las sensibilidades máximas e impedancias de entrada de ambos canales. Hay que tener precaución durante mediciones en modo XY de la frecuencia límite superior (-3dB) del amplificador X, así como de la diferencia de fase entre X e Y, que va en aumento con la frecuencia (ver hoja técnica)

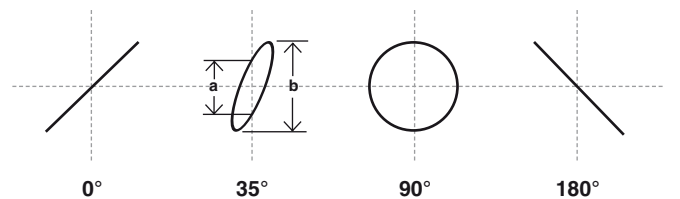
En modo analógico XY no se puede invertir la señal X (CH1 = X-INP.).

El modo de funcionamiento en 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:

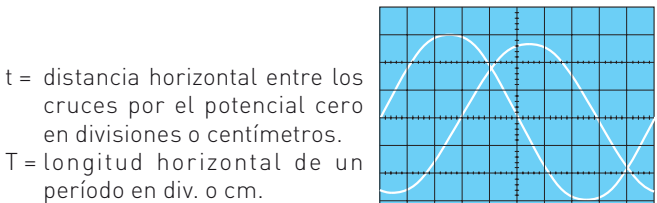
- Por la periodicidad de las funciones trigonométricas es preferible calcular los ángulos sólo hasta $\leq 90^\circ$. Las ventajas de este método están precisamente en este margen.
- No utilizar una frecuencia de medida demasiado alta. En función XY, el desfase de los amplificadores puede sobrepasar 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 $1\text{ M}\Omega$, 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 Yt, trabajando en disparo alternado.

Una mayor diferencia de fase entre dos señales de entrada con la misma frecuencia y forma se puede medir fácilmente en la pantalla en modo de dos canales simultáneos 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 mayor exactitud en la medida es ventajoso 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.



t = distancia horizontal entre los cruces por el potencial cero en divisiones o centímetros.
 T = longitud horizontal de un período en div. o cm.
En el ejemplo son $t = 3\text{ div.}$ y $T = 10\text{ div.}$ La diferencia de fase se calcula en grados

$$\varphi^\circ = \frac{5}{T} \cdot 360^\circ = \frac{3}{10} \cdot 360^\circ = 108^\circ$$

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

Atención: La siguiente descripción se refiere a un modo de funcionamiento en analógico. En modo digital pueden aparecer presentaciones de señal con distorsiones alias, ya que al trabajar con frecuencias de modulación bajas, se debe ajustar la base de tiempos con coeficientes de deflexión grandes, para poder presentar por lo menos un periodo completo de la señal de modulación. La frecuencia de muestreo resultante, podría ser entonces demasiado baja para la portadora.

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

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

- Con: U_T = amplitud portadora sin modulación.
 Ω = $2\pi F$ = frecuencia angular de la portadora
 ω = $2\pi f$ = frecuencia 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 $F + f$.

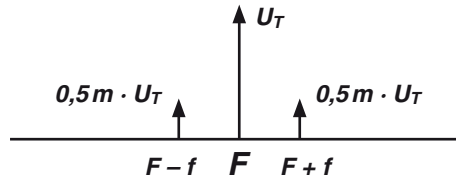


Figura 1: Amplitudes y frecuencias del espectro de AM ($m = 50\%$)

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.

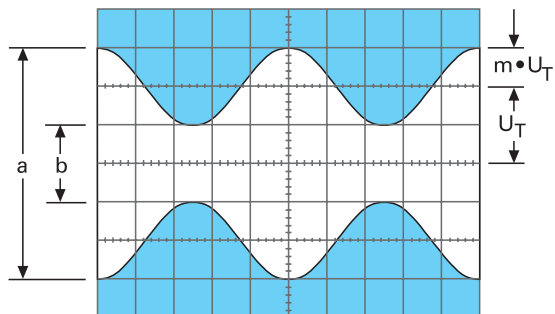


Figura 2 Oscilación modulada en amplitud: $F = 1\text{ MHz}$; $f = 1\text{ kHz}$; $m = 50\%$; $U_T = 28,3\text{ mV}_{ef}$.

Ajustes del osciloscopio para una señal según la figura 2:

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

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

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

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

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

Disparo y deflexión de tiempo

Los mandos de control y los indicadores importantes para estas funciones se encuentran en el campo coloreado de gris con denominación de TRIGGER. 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 que pueda iniciar el disparo.

El disparo se puede iniciar por la propia señal de medida (disparo interno) o por una señal acoplada externamente y sincronizada con la señal de medida. La señal para el disparo debe tener una amplitud mínima (tensión) para que el disparo pueda funcionar. Este valor se denomina umbral de disparo. Este se fija con una señal senoidal. Si la tensión se obtiene internamente de la señal de medida, se puede indicar como umbral de disparo la altura vertical de la imagen en div. o cm. a partir de la cual funciona el disparo, la imagen de la señal queda estable. Con ello se evita, que para cada posición del atenuador de entrada, deban tenerse en cuenta diferentes valores de tensión.

Si el disparo se produce externamente, hay que medirlo en el borne correspondiente en V_{pp} . Dentro de determinados límites, la tensión para el disparo puede ser mucho mayor que el umbral del disparo. Por lo general no es aconsejable

sobrepasar un valor de 20 veces. El osciloscopio tiene dos modos de funcionamiento de disparo, que se describen a continuación.

Disparo automático sobre valores pico

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos MODE (20), >AUTO, LEVEL A/B (19), FILTER (21) y SOURCE (22) 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. Al trabajar con señales de frecuencia <20Hz, el periodo de estas señales es superior al tiempo de espera del inicio del desvío de tiempo automático – que no es iniciado por el circuito de disparo. Por esta razón, se presentan señales con frecuencia <20HZ sin estar sincronizadas.

El ajuste de nivel de disparo no influye en el disparo automático sobre valores pico. El margen de ajuste se adapta automáticamente a la amplitud pico a pico de la señal previamente conectada y es así más independiente de la amplitud de la señal y de su forma.

Es posible por ejemplo variar la relación de medida de una tensión rectangular de 1 : 1 a 100 : 1 sin que se pierda el disparo.

Naturalmente puede ocurrir que se deba ajustar el mando del ajuste de nivel de disparo LEVEL A/B hasta su tope máximo. En la siguiente medida puede ser entonces necesario ajustar el LEVEL A/B 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 MODE (20), >AUTO, LEVEL A/B (19), FILTER (21) y SOURCE (22) bajo "Mandos de control y readout". Como medios auxiliares para casos con sincronismo difícil se tiene a disposición las funciones contenidas en el menú HOR (30), ajuste fino de tiempo VAR, ajuste de tiempo HOLD-OFF y el modo de funcionamiento de la base de tiempos B.



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

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

La pantalla permanecerá oscura por un ajuste del nivel de disparo 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 de nivel de disparo con suavidad.

Dirección de la pendiente del disparo (Menú: FILTER)

Después de llamar el menú FILTER (21), se puede determinar con las teclas de funciones, la dirección de la pendiente de disparo. 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. Pero también es posible realizar el disparo con la siguiente pendiente – independientemente de su posición – en la posición "ambos".

Esta última posibilidad descrita es importante, cuando se desean registrar eventos únicos, de los que no siempre se tiene la certeza de la pendiente con la que se va a iniciar el disparo, de forma que se corre el riesgo de iniciar el disparo con el final del evento, en vez de con el inicio del mismo. Si se dispone de señales repetitivas, normalmente no tiene sentido iniciar el disparo sobre "ambas" pendientes, ya que aparentemente se visualiza una función errónea de escritura doble.

Las pendientes ascendentes se dan, cuando se tienen tensiones que provienen de un potencial negativo y siguen ascendiendo a un potencial positivo. Esto no tiene nada en común con los potenciales cero o de masa y valores de tensión absolutos. Una pendiente positiva puede aparecer también en la zona negativa de una curva de una señal. Una pendiente negativa iniciará el disparo correspondientemente. La descripción es válida para el disparo automático o normal.

Acoplamiento de disparo (Menú: FILTER)

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos MODE (20), >AUTO, LEVEL A/B (19), FILTER (21) y SOURCE (22) bajo "Mandos de control y Readout". Trabajando en AUTOSET (11) se conmuta siempre en modo de acoplamiento de disparo DC, siempre y cuando no se haya estado trabajando anteriormente en 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 en 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:

En combinación con el disparo normal, 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. Los modos de disparo descritos anteriormente tienen, en base a su característica de respuesta en frecuencia, la característica de filtros de frecuencia. Estos pueden ser combinados con otros filtros, si fuera de interés para el usuario.

NR:

Este modo de disparo presenta un margen de frecuencia bajo de paso, trabajando en disparo normal. Las porciones de señales de disparo de muy alta frecuencia se suprimen o se reducen. Así se suprimen o reducen ruidos procedentes de estas porciones de la señal. El filtro puede ser utilizado en combinación con el modo de acoplamiento de disparo en AC y DC, con lo que adicionalmente se puede determinar la respuesta en bajas frecuencias. En combinación con el acoplamiento de disparo en AC, hay un límite inferior en frecuencia.

LF:

En acoplamiento de disparo en baja frecuencia se trabaja con condición de filtro de paso bajo, con una frecuencia límite superior baja. 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. En combinación con el acoplamiento de disparo AC, se suprimen porciones de tensión continua y – en diferencia con la combinación del acoplamiento en DC – se obtiene una frecuencia límite inferior

VIDEO (Disparo de señal TV)

Con la conmutación a disparo de video (Mode >Video), 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 ajuste de polaridad correcto, se separan los impulsos de sincronismo del contenido de la imagen. La polaridad se define de la siguiente forma: si el contenido de la imagen queda por encima de los impulsos de sincronismo, (en presentación original sin inversión), esta se define como una señal de vídeo de orientación positiva. De otro modo, si el contenido de la imagen queda situado por debajo de los impulsos de sincronismo, se trata de una señal de vídeo de orientación negativa. Trabajando en disparo de vídeo, se puede ajustar la polaridad después de llamar la función de FILTER.

Al efectuar una selección errónea de la pendiente de disparo, se obtiene una presentación inestable o desincronizada, ya que el contenido de la imagen inicia entonces el disparo. Con

disparo interno la altura de la señal de los pulsos de sincronismo deberá ser de 0,5 div. (0,5 cm) como mínimo.

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

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 cuadro

Nota previa:

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.

Después de seleccionar con MODE el disparo de señal de vídeo, se puede seleccionar el modo de disparo "cuadro" al llamar el modo FILTER. Entonces se podrá determinar, si el disparo deberá iniciarse con "todos" los medios cuadros, sólo con los "pares" o sólo con los "impares". Para un funcionamiento correcto, es importante haber elegido previamente la norma correspondiente a la señal (625/50 ó 525/60).

Se debe de elegir un coeficiente de tiempo correspondiente a la medida que se pretende realizar. En la posición de 2ms/div. se presenta un cuadro medio completo. Los impulsos de sincronismo de cuadro se componen de varios impulsos con distancia de media línea.

Disparo con impulso de sincronismo de línea

Después de seleccionar con MODE el disparo de señal de vídeo, se puede seleccionar el modo de disparo "línea" al llamar el modo FILTER. Para un funcionamiento correcto, es importante haber elegido previamente la norma correspondiente a la señal (625/50 ó 525/60). Si se ha seleccionado "todos" se puede iniciar el disparo con impulso de sincronismo de línea en base a cualquier impulso de sincronismo. Pero también es posible, iniciar el disparo en base a una línea determinada ("nr. de línea").

Para poder presentar líneas individuales, se recomienda posicionar el conmutador TIME/DIV. en 10 μ s/div. Se visualizan entonces aprox. 1½ líneas. Generalmente la señal de vídeo lleva una porción elevada de tensión continua. Con un contenido de imagen constante (p.ej. imagen de test o generador de barras de color) se puede suprimir la porción de tensión continua mediante el acoplamiento en AC del atenuador de entrada.

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

El circuito del separador de sincronismos actúa también con disparo externo. Naturalmente se debe de mantener el

margen prescrito del disparo externo (ver hoja técnica con datos). 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

Las informaciones específicas a este equipo, quedan descritas en el párrafo SOURCE [22](#) bajo "mandos de control y readout".

Este modo de disparo queda activado cuando el Readout indica "TR: LINE ". 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 sincronizadas 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, este modo es especialmente adecuado para la medida de pequeñas tensiones de zumbido de rectificadores de red o interferencias con frecuencia de red en un circuito. Mediante la tecla de la elección de pendiente, se puede elegir en modo de disparo de red, entre la parte positiva o negativa de la onda (podría ser necesario invertir la polaridad en el conector de red). El nivel de disparo se puede variar mediante el mando correspondiente a lo largo de un cierto margen de la zona de onda elegida.

La dirección y la amplitud de señales magnéticas de frecuencia de red ínter mezcladas en un circuito se pueden analizar mediante una sonda con bobina. Esta debe consistir en una bobina de alambre esmaltado con el mayor número de vueltas posible bobinado sobre un pequeño núcleo y que se conecta mediante un cable blindado a un conector BNC (para la entrada del osciloscopio). Entre el conector y el conducto interno del cable habrá que intercalar una resistencia de mínimo 100 Ω (desacoplo 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, en modo analógico, mediante SOURCE >Alt. 1/2. Este modo de disparo está activado, cuando en el readout se presenta TR:alt. Además, el readout presentará en vez del símbolo del punto de disparo (nivel de disparo e inicio de disparo) el inicio de disparo (flecha indicando hacia arriba, si el inicio de disparo se encuentra dentro de la reticulación de medida). El símbolo del disparo NO se visualiza.

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.

En este modo de disparo, se utilizan ambas fuentes de disparo (CH1 y CH2) de forma alternada, para iniciar el disparo del desvío de tiempo, con el que se presentan CH1 y CH2 de forma alternada. Por ejemplo: Si CH2 se utiliza como fuente de disparo y una señal conectada en CH2 inicia el disparo, comienza el desvío de tiempo y se presenta la señal conectada en CH2. Después de ejecutar el proceso de desvío de tiempo en CH2 se conmutan la fuente de disparo y el canal de medida de CH2 a CH1. Ahora se inicia el disparo con la señal conectada en CH1 y se ejecuta el desvío de tiempo, de forma que se presenta la señal conectada a CH1. A continuación se vuelve a conmutar a CH2 como fuente de disparo y canal de medida. En modo de monocanal, en disparo "Extern" y "red" no tiene sentido ni es posible el disparo alternado.

Disparo externo

Este modo de disparo puede ser elegido con SOURCE [22] >EXTERN durante el funcionamiento en modo analógico. En modo digital solo será posible, si se tiene desconectado el CH3 y CH4. El readout presenta en pantalla TR:ext. CH4 [36] opera entonces como entrada para la señal de disparo externa y las fuentes de disparo internas quedan inoperativas. Al efectuar la conmutación se desconectan el símbolo de punto de disparo (nivel de disparo e inicio de disparo) (en modo digital) y sólo se presenta el punto de inicio del disparo. Al activar este modo de disparo, se desconecta el disparo interno. Se podrá conectar ahora la señal de disparo a través del borne BNC correspondiente y esta deberá tener una sincronizada y con tensión con margen de $0,3V_{pp}$ hasta $3V_{pp}$.

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.

Indicación del disparo

Las siguientes indicaciones se refieren a la indicación TRIG'd-LED, reseñada bajo el punto [23] en "Mandos de control y Readout". El diodo luminoso se ilumina en modo de disparo automático y normal, cuando se cumplen 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. El símbolo del punto de disparo no se encuentra en o por debajo de la presentación de la señal (mín 1 periodo de señal)

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

(Sólo en modo analógico)

Las informaciones técnicas correspondientes a este equipo quedan descritas en el párrafo HOR [30] >Tiempo de Holdoff bajo "Mandos de control y Readout".

Después de un barrido completo y del retorno del trazo (no visible) a su posición de inicio (izquierda), se precisan realizar procesos internos de conmutación, que precisan de un cierto tiempo. Durante este tiempo se desconecta la base de tiempos sin efectuar un disparo, aunque haya conectada una señal adecuada. Se trata del tiempo mínimo de Hold-off. Con este dispositivo se puede ampliar de forma continua en la relación 10 : 1, el tiempo de bloqueo del disparo entre dos períodos de deflexión de tiempo. Los impulsos u otras formas de la señal que aparezcan durante este tiempo de bloqueo, ya no podrán influir en la señal.

Al medir datos de señales transmitidos vía conexión serie y en formatos de paquetes, puede aparecer una aparentemente presentación desincronizada, aunque se hayan cumplido las condiciones de disparo. En la mayoría de los casos, esto se debe a que el inicio de la base de tiempos no coincide siempre con el inicio de un paquete de datos, si no de forma aleatoria en algún punto dentro del intervalo del paquete o que comienza incluso antes del inicio del paquete de datos, dado por el automatismo del disparo. En estos casos se logra ajustar con el Hold-off el tiempo de forma que se consigue una presentación estable.

Especialmente cuando se trabaja con señales BURST o con secuencias no-periódicas de impulsos con la misma amplitud, se puede ajustar el final del tiempo de hold-off al punto más favorable o necesario.

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.

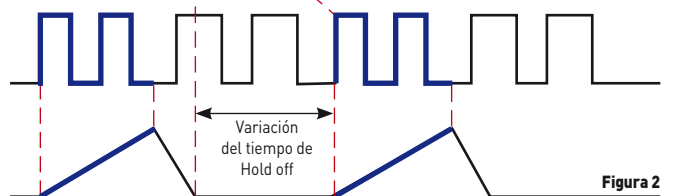
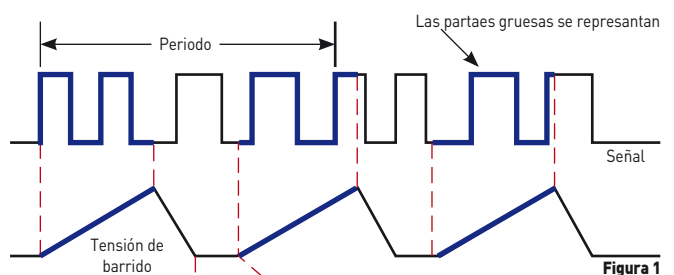


Fig. 1 muestra la imagen con el ajuste HOLD-OFF girado a la derecha (posición básica). Dado que se visualizan diferentes partes del período, no aparece una imagen estable (doble imagen).

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

Después de finalizar este trabajo es necesario volver a girar el control HOLD-OFF a su mínimo, dado que si no queda drásticamente reducida la luminosidad de la pantalla. El procedimiento de trabajo se puede seguir en los siguientes dibujos.

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

(Sólo en modo analógico)

Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato quedan descritas en los párrafos HOR (30) y TIME/DIV. (28) bajo "Mandos de control y Readout".

Como se ha descrito en el apartado de "Disparo y deflexión de tiempo", el disparo o trigger inicia el comienzo de la deflexión de tiempo. El haz electrónico hasta ese momento no visible aparece y se desvía en dirección de izquierda a derecha (barrido), hasta realizarse la deflexión máxima X. Después se vuelve a oscurecer el haz y se inicia su retorno [a su posición de inicio]. Después de transcurrir el tiempo de hold-off puede volver iniciarse la deflexión de tiempo mediante el disparo automático o una señal de disparo. Durante todo el tiempo (ida y retorno del trazo), una señal de entrada podría provocar una deflexión en dirección Y. Pero gracias al circuito de encendido del trazo, este sólo se ve en su trayecto de izquierda a derecha.

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

Para partes de señal, que se encuentran en la zona derecha del trazo, una velocidad superior en desvío de tiempo significaría que ya no serían visibles en pantalla. Esto significaría, que una amplificación (expansión) en dirección X, sólo sería posible con ayuda de la función MAG x10. Una expansión mayor no sería posible sin una doble base de tiempos.

El desvío retardado con una base de tiempos B, resuelve este tipo de problemas. Esta se refiere entonces a la presentación de la señal obtenida con la base de tiempos A. El inicio de la base de tiempos B se inicia, cuando ha transcurrido un tiempo preseleccionado, referido a la base de tiempos A y que puede ser posicionado por el usuario en cualquier punto de la base de tiempos de A. Con ello se tiene la posibilidad de comenzar en cualquier punto de la presentación de la señal de la base de tiempos A, con la base de tiempos B. El coeficiente de tiempos de la base de tiempos B, determina entonces la velocidad de desvío y el factor de expansión. Conforme aumenta la expansión, se reduce la luminosidad del trazo.

Por causa de jitter, la presentación de la señal expandida puede resultar inestable en dirección X. Si se dispone de una pendiente adecuada, después de consumirse el tiempo de retardo, se puede efectuar disparo sobre esa pendiente (disparo after delay).

AUTO SET

Las informaciones técnicas correspondientes al aparato quedan descritas en el párrafo AUTOSET (11) bajo "Mandos de control y Readout". Las siguientes descripciones son válidas para el modo de funcionamiento analógico y digital. En modo digital ROL (ACQUIRE), SINGLE (MODE), se conmuta con el AUTOSET automáticamente a modo "normal" (Refresh).

El AUTOSET suministra sólo un ajuste automático y lógico, cuando la frecuencia de la señal conectada queda dentro de los límites dados por el disparo automático.

Los elementos de mando se autorregulan electrónicamente con excepción de la tecla POWER (1), controlan así los diferentes grupos del aparato y pueden ser controlados por PC.

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. AUTOSET conmuta siempre a modo de funcionamiento Yt (no en FFT). 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 o XY se conmuta automáticamente a DUAL.

Los coeficientes de desvío Y (VOLTS/DIV.) se eligen automáticamente de forma que en funcionamiento de monocanal se obtiene una amplitud de señal de aprox. 6 div., mientras que en funcionamiento de DUAL se presentan las señales con una amplitud de 4 div. de altura. Esto y las descripciones referente al ajuste automático de coeficientes de tiempo (TIME/DIV.) es válido, siempre y cuando las señales no varíen demasiado de la relación de 1 : 1. El ajuste automático de coeficientes de tiempo prepara el aparato para una presentación de aprox. 2 periodos de señal. Señales con porciones de frecuencia distintos como p. ej. señales de vídeo, el ajuste es aleatorio.

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

- Acoplamiento de entrada en AC o DC permanecen; el último ajuste anterior si antes se estaba en GND (AC o DC)
- Disparo interno (dependiente de la señal de medida)
- Disparo automático
- Selección automática de la fuente de disparo
- Ajuste de nivel de disparo (LEVEL) en margen medio
- Coeficientes de deflexión Y calibrados
- Coeficientes de base de tiempos A calibrados
- Acoplamiento de disparo en AC o DC
- Se desconecta el acoplamiento de disparo en HF (entonces disparo en DC)
- Se mantiene el acoplamiento en LF y el filtro de ruido
- Base de tiempos A
- Expansión x10 sin activar
- Ajuste automático del trazo en posición X e Y



Atención:

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

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

Sólo en modo digital

En comparación con el modo analógico, en modo digital no se produce una reducción de la luminosidad del trazo.

Tester de componentes


Las informaciones específicas al aparato que corresponden al manejo y a las conexiones para las mediciones, se describen en el párrafo COMPONENT/PROBE (40) y COMPONENT TESTER (41), bajo „mandos de control y readout“.

El osciloscopio lleva incorporado un tester de componentes. Para comprobar el objeto bajo medida con el osciloscopio, se precisan dos cables de medida sencillos, acabados en conectores de banana de 4mm. En modo de funcionamiento de tester de componentes, quedan desconectados los preamplificadores verticales y la base de tiempos. Sólo cuando se esté efectuando comprobaciones a componentes sueltos, se podrán mantener conectadas las señales de tensión en los bornes de entradas de los BNC. Al comprobar componentes en circuitos directamente, estos deberán estar libres de tensiones y de masa. A parte de los dos cables de medida, no se deberán tener otros cables de conexión entre el osciloscopio y el circuito bajo prueba (ver “test directamente en circuitos”).

La presentación de imágenes sólo puede variarse mediante las funciones “A-Int.” (intensidad del trazo), “focus” (nitidez del trazo), “rotación del trazo” y mando HORIZONTAL (posicionamiento X), contenidos en el menú de FOCUS/TRACE.

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 desconectar necesariamente el flujo de corriente y tensión. Si el circuito bajo prueba queda conectado con la red, debe 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 50 Hz (±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 4,7kΩ.

Los condensadores y las inductancias (bobinas, transformadores) provocan una diferencia de fase entre la corriente y la tensión, así también entre las tensiones de deflexión. De esto resultan imágenes elípticas. La inclinación y abertura de la elipse son significativas para la impedancia con frecuencia

de red. Los condensadores se presentan en un margen de 0,1 μF – 1000 μF.

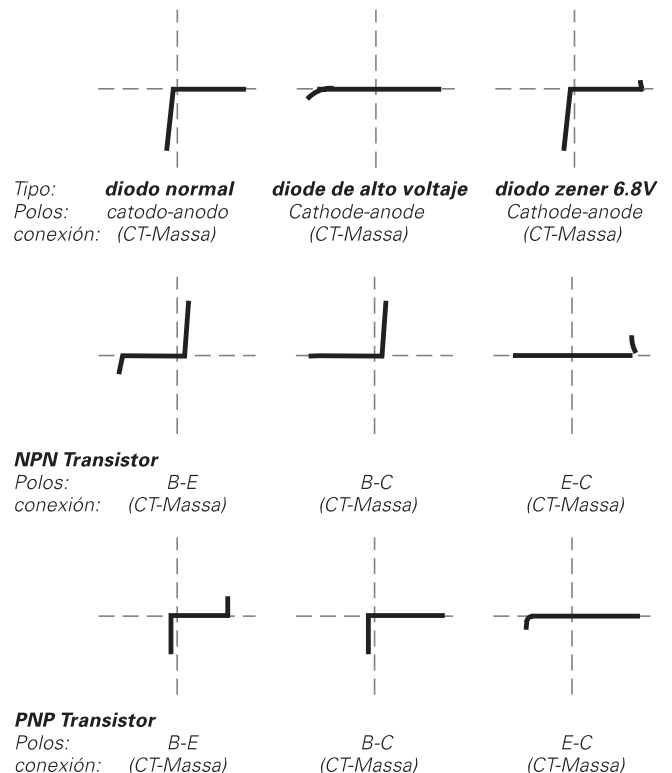
- Una elipse con el eje principal horizontal significa alta impedancia (capacidad pequeña o inductividad grande).
- Una elipse con el eje principal vertical significa impedancia pequeña (capacidad grande o inductividad pequeña).
- Una elipse inclinada significa una resistencia de pérdida relativamente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

En semiconductores, los dobles en la curva característica se reconocen al paso de la fase conductora a la no conductora. En la medida en que la tensión lo permite, se presenta la característica directa e inversa (p.ej. de un diodo zener bajo 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 exactos de la comparación con componentes correctos del mismo tipo y valor. Esto es especialmente válido para semiconductores. Por ejemplo permite reconocer rápidamente el cátodo de un diodo normal o zener cuya impresión es ilegible, diferenciar un transistor p-n-p del tipo complementario n-p-n o averiguar las conexiones B-C-E de un tipo de transistor desconocido.

Obsérvese que, la inversión de los polos de conexión de un semiconductor con el borne de masa provoca un giro de la imagen de test de 180°, sobre el centro de la retícula.

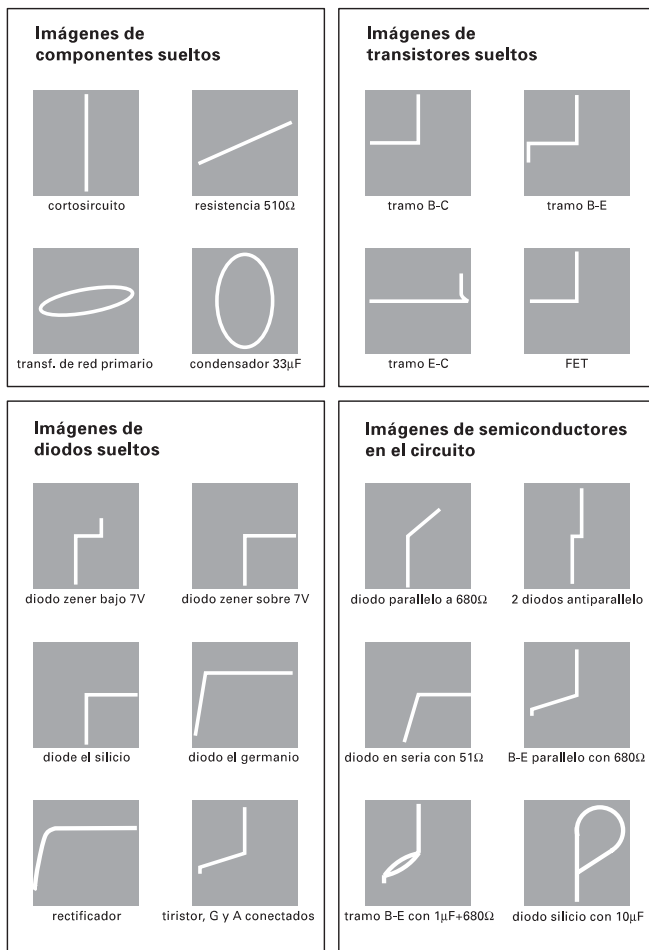
Aún más importante es el resultado bueno-malo de componentes con interrupción o cortocircuito. Este caso es el más común en el servicio técnico. Se recomienda encarecidamente actuar con la precaución habitual para el caso de electricidad



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 contra-fase, 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. Si no, ya no se podrían analizar libremente los puntos de medida (doble conexión de masa).



Funcionamiento en digital

El osciloscopio HM1508-2 combina dos tipos de osciloscopios en uno mismo: un osciloscopio analógico y un osciloscopio digital. Mediante una sola pulsación sobre una tecla, se cambia de modo de funcionamiento de osciloscopio analógico a modo de funcionamiento de osciloscopio digital. Para evitar descripciones largas, se menciona esto en los siguientes párrafos sólo como modo analógico y digital.

El modo digital ofrece las siguientes ventajas en relación al modo analógico:

- Los eventos que aparecen de forma esporádica se pueden captar fácilmente.
- Las señales de baja frecuencia pueden ser presentadas en pantalla como un 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 captura 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 del original en pantalla. La combinación de osciloscopio analógico y digital (CombiScope), ofrece al usuario la posibilidad, dependiendo de la tarea de medida, escoger el modo de funcionamiento más idóneo en cada caso. Este osciloscopio incorpora dos convertidores A/D de 8 bit, cuya frecuencia de muestreo máx. es de 500 MSa/s cada uno. Excepto en barridos únicos en modo DUAL, con un máx. de 500 MS/s, la frecuencia de muestreo en todos los restantes modos de funcionamiento digital es de 1 GSa/s en modo monocanal. No hay diferencia entre las captaciones de señales repetitivas y la presentación de eventos únicos.

Pero se posibilitan frecuencias de muestreo superiores mediante el sistema de random sampling (muestreo por equivalencia). Este modo de captura, precisa de señales repetitivas y sin variación. Ruidos (variaciones en amplitud), jitter (variaciones en frecuencia) y variaciones de fase generan perturbaciones en las presentaciones de las señales.

La presentación de las señales se puede realizar en forma de puntos o de vectores y en estos modos, con o sin interpolación automática. Todos los datos de las señales, capturados y/o memorizados en modo de memoria digital, pueden ser transferidos por la conexión RS-232, USB, Ethernet o GBIP, a efectos de documentación. Más información al respecto se encuentra en el párrafo correspondiente a la transferencia de datos.

Modos de presentación de señales

En modo de funcionamiento digital, se pueden capturar señales en varios modos de funcionamiento:

1. Por la captura repetitiva (menú: ACQUIRE) iniciada por el disparo, en presentación usual Yt:

Normal (REFRESH):
el readout indica "rfr" (captura en tiempo real),

Random-Sampling:
el readout indica "rfr"
ambos modos de captura con los submodos:

Envolvente (Envelope):
el readout indica "env"

Valor medio (Average):
el readout indica "avg: x" (con x para un número entre 2 y 512)

- Captura continuada, independiente del disparo (menú: ACQUIRE) con una presentación en pantalla que se desplaza de izquierda a derecha en modo Yt.:

Roll:
el readout indica "rol"

- Captura de eventos únicos iniciada por el disparo (menú: Trigger Mode) con presentación habitual Yt:

Evento único (SINGLE):
el readout indica "sgl"

- Captura continuada, independiente del disparo (menú: VERT/XY) con una presentación en modo XY:

XY:
el readout indica "XY"

- Presentación en XY de señales anteriormente capturadas en modo Yt y fijadas/protegidas en memoria mediante la función de STOP.

XY:
el readout indica "XY"

La captación de las 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 normal (REFRESH) se corresponde en lo concerniente a la presentación, al comportamiento normal de un osciloscopio analógico. Iniciado por el disparo, genera un proceso de escritura, que comienza en el borde izquierdo de la pantalla y finaliza en el derecho. 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, ya que está desconectado el disparo automático. En comparación con el modo analógico, la pantalla no queda oscura y se mantiene la última escritura registrada hasta que un disparo válido sobrescribe la pantalla.

En modo "SINGLE" (captura = SINGLE) se pueden registrar (capturar) eventos únicos. El registro comienza cuando parpadea la tecla RUNSTOP incluso si no se inició el disparo. Si el tiempo del disparo se ha consumido, (el historial antes del evento de disparo ha sido capturado) y si entonces se inicia el disparo, se sigue con la presentación hasta presentar también el proceso posterior al evento de disparo y se finaliza el

registro entonces. Entonces se ilumina la tecla RUNSTOP de forma continuada y el registro de la señal puede ser evaluada. Si se vuelve a pulsar la tecla RUNSTOP, vuelve a parpadear la tecla señalizando, que se ha iniciado un proceso de registro nuevo.

Para evitar un inicio involuntario de registro de señal generado por el automatismo de disparo, el equipo conmuta automáticamente a modo de disparo normal con acoplamiento en DC. La amplitud de la tensión, con la cual se desea que el disparo normal se active, se puede determinar directamente, y resulta de la posición del símbolo del punto de disparo, de la posición del trazo en 0V (que se presenta en el medio de la pantalla con un símbolo de masa) y los coeficientes de deflexión. A continuación se puede conmutar a modo de „disparo único" (SINGLE) y posicionar el símbolo de nivel de disparo mediante el ajuste de LEVEL. Si su posición está 2 divisiones por encima de la posición anteriormente 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 amplitud de la tensión de entrada es entonces: 2 (cm) x coeficiente de deflexión Y x factor de atenuación de la sonda.

Ejemplo:

2 (cm) x 1 voltio (/división) x 10 (sonda atenuadora) = +20 voltios.

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/div. Así se obtienen ventajas en la presentación, documentación y edición posterior.

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 diferentes tolerancias 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/div. 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 digitales con presentaciones en VGA (50 puntos/div.) o LCD (25 puntos/div.), se obtiene no sólo una resolución en X de 4 a 8 veces superior, si no también la frecuencia máxima de la señal que se puede capturar 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.

Profundidad de memoria

Cada señal se captura con 1 millón de muestras y se memoriza. En modo de disparo NORM y en bases de tiempo superiores a 20 ms/div, se captura la señal con 500.000 muestras. En modo de disparo único (SINGLE), con 1 millón de puntos

La presentación en pantalla de la señal capturada, es un reflejo del contenido de la memoria. Con tiempos inferiores a 200µs, sólo se presenta una parte del contenido de memoria. Se pueden utilizar diferentes algoritmos en el menú Settings > Display para realizar la presentación. Por un lado se puede seleccionar el modo de presentación por puntos, en el que sólo son presentados los puntos realmente capturados por el muestreo, y se puede elegir el modo de presentación por vectores, modo en el que se realizan interpolaciones (sinx/x) de puntos, si fuera necesario y en la que se utiliza también la función Dot-Join. también se dispone del modo de presentación "Optimal", modo en el que se calcula de todas las muestras una presentación y se presenta. Este último modo evita especialmente las presentaciones erróneas que puedan darse por la aparición/incorporación de señales Alias (inglés aliasing) en la presentación.

Así como es posible, se prueba de capturar señales con una frecuencia de muestreo muy superior a lo que correspondería a la relación entre la resolución de la pantalla y la base de tiempos, se suprime por un lado la aparición de las señales alias y por el otro lado se tiene como herramienta de ayuda la tecnología del MEMORY ZOOM para observar en detalle la señal, que no puede visualizarse en osciloscopios con una pequeña profundidad de memoria.

Ejemplo:

Este osciloscopio registra en modo monocanal y con la base de tiempos en posición de 100µs/div una frecuencia de muestreo de 1GS. Esto significa capturar 100.000 puntos por cm. Así, con la tecnología de MEMORY ZOOM, se pueden visualizar señales que alcanzan el límite del ancho de banda del osciloscopio. Las señales Alias prácticamente no aparecen, ya que estas se generan con frecuencias de señales a partir de los 500MHz, y eso queda fuera del rango del propio osciloscopio.

Osciloscopios que tienen una profundidad de memoria baja, como por ejemplo 10k, ofrecen en la posición de la base de tiempos arriba reseñada sólo 1000 puntos capturados, lo que corresponde a una frecuencia de muestreo de 10MHz. Las señales alias aparecen aquí ya a partir de los 5MHz, quedando así muy al principio del ancho de banda del osciloscopio. Las ventajas de tener a disposición una profundidad de memoria elevada, salta entonces a la vista.

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 /div. Con la expansión x10 permanece la resolución de 200 puntos de muestra por centímetro (div.), aunque entonces en teoría sólo se indicarían 20 puntos por div. Los restantes 180 puntos se recogen de la memoria profunda o si ya no es posible se interpolan los puntos. La sección deseada puede ser ajustada y visualizada ajustando el mando X-POS. En combinación con la expansión X, el coeficiente mínimo de deflexión de tiempo es 5ns/cm. Una señal de 100 MHz puede tener entonces una resolución de un periodo en 2cm.

Frecuencia de señal máxima en modo 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. (p.ej. 1GSa/s : 10 = 100 MHz).

Presentación de señales Alias

La siguiente descripción es sólo útil, si la presentación de la señal se realiza en "puntos" o "vectores" (ver tecla Settings > indicación). En modo de presentación "optimal" prácticamente no se da la situación del llamado aliasing, en base a la frecuencia de muestreo elevada usada en la memoria profunda del equipo. Pero en el modo "optimal" se presenta un ruido con una amplitud elevada.

Presentación en modo de "puntos" o "vectores"

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. 1 MHz)

Para reconocer este tipo de presentaciones sólo se precisa cambiar a modo "optimal" o 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 que en modo analógico. 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 del modo 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. Por esta razón, se prescinde de la conmutación precisa en modo analógico de 2 canales en modo de choppeado y alternado.
- La alta frecuencia de repetición en la presentación de imagen, imposibilita el parpadeo de la presentación..
- 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.

Transmisión de datos

El osciloscopio dispone de tres conexiones.

1. Por debajo de la pantalla del tubo de rayos catódicos, se encuentra en la carátula frontal, una conexión USB (Host), a la que se puede conectar un memory stick. Información adicional se encuentra en el apartado de "mandos de control y readout".
2. La siguiente información se refiere al interfaz HO720, que se encuentra en la parte posterior del equipo (arriba a la derecha). Contiene los siguientes interfaces bidireccionales RS-232 y USB (Device), para el tráfico de datos entre el osciloscopio y el PC.

El firmware del osciloscopio reconoce el interfaz y lo muestra en los menús correspondientes. Si fuera preciso, se puede cambiar el interfaz HO720 por otro interface.

Indicaciones de seguridad



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

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



Atención!

La incorporación de un interfaz sólo se debe realizar, si el equipo está apagado y desconectado de red.



Atención!

La abertura para el interfaz debe estar siempre cerrada, si se utiliza el osciloscopio.

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

Descripción

USB (Device)

El CD que acompaña el suministro del osciloscopio contiene un índice con el nombre de este osciloscopio. Allí se encuentra un fichero HO720_D2xx_DriverVxxx. Contiene "Driver", "Tools" y una descripción para la instalación del driver USB.

Para posibilitar la comunicación entre el PC y el osciloscopio, se deberá instalar en el PC un driver para USB, que es llamado por Windows, cuando se ejecuta una comunicación por primera vez entre el osciloscopio y el PC, mediante USB.

Se puede establecer una conexión directa entre el PC (conector USB) y el interfaz USB mediante un cable blindado USB. La longitud máxima del cable USB no debe sobrepasar los 3 metros. Información adicional se encuentra en el CD bajo "HO720 Descripción e instalación del driver para USB".

Bajo "Tools" se encuentran los índices "FT Clean" con un programa para desinstalar el driver USB y "USB_Install_Test", con el que se puede comprobar el funcionamiento de la conexión de USB.

RS-232

La conexión RS-232 es del tipo D-SUB de 9 polos. A través de esta conexión bidireccional, se pueden enviar parámetros de ajuste y en modo digital datos de señales de un equipo externo (p.ej. un PC) al osciloscopio o pueden ser llamados por el equipo externo. Se puede establecer una conexión directa desde el PC (puerto serie) al interfaz mediante un cable blindado de 9 polos (conexión 1:1). La longitud máxima del cable no deberá sobrepasar los 3 metros. Los pins para el interfaz RS-232 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)
- 7 CTS (estado de preparación de emisión)
- 8 RTS (estado de preparación de recepción)
- 5 Ground (potencial de referencia, al osciloscopio (clase de protección I) y cable de red conectado con el conducto de protección)
- 9 +5V (tensión de alimentación para aparatos externos) (max. 400mA).

La variación máxima de tensión en las conexiones Tx, RX, RTS y CTS (pins 2, 3, 7 y 8) 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). Estos parámetros pueden ser ajustados en el osciloscopio.

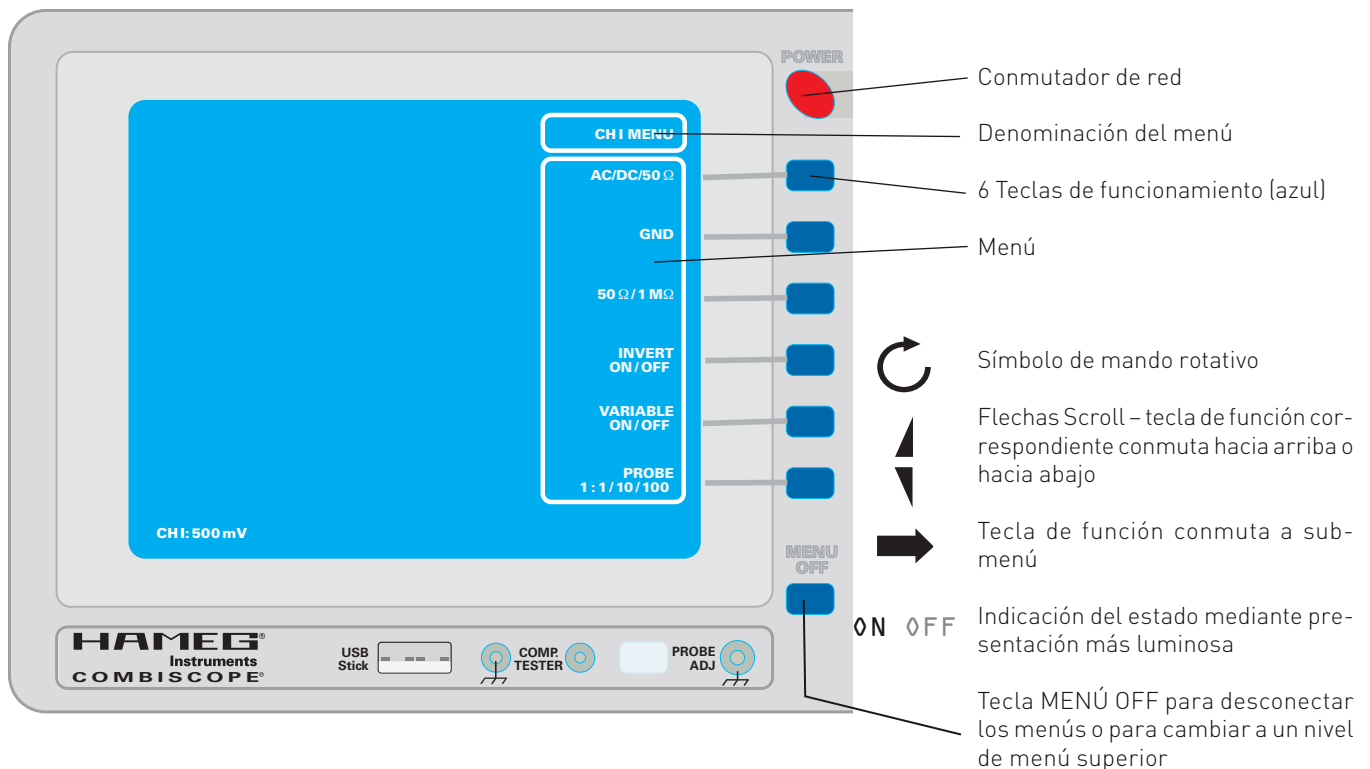
Actualización del firmware

El firmware de este osciloscopio puede ser actualizado por internet. Bajo www.hameg.es puede entrar en la zona de descarga de programas y ficheros, para acceder a la última versión del firmware del equipo.



Advertencia!

Debido al desarrollo técnico cambios en el manejo y funciones nuevas pueden resultar. En este caso un manual actualizado está presente en la página web de HAMEG (www.hameg.com).



Indicaciones generales sobre el menú

Aparición del menú en pantalla

En la mayoría de los casos, se presenta un menú, después de pulsar una tecla, y este contiene varios puntos de menú, que quedan relacionados con las teclas de función de color azul, situadas al lado. Al pulsar una de las teclas de función, se puede activar, desactivar o conmutar la función (On/Off).

Se pueden abandonar los menús de la siguiente manera:

1. De forma automática, después de terminar un tiempo (ajustable por el usuario con la tecla SETTINGS **10** > Generalidades > Menú off).
2. Con la tecla de MENU OFF **44**.
3. Volviendo a pulsar la tecla de menú, con la que se había llamado el menú seleccionado.
5. Conmutando directamente a otro menú.

Algunos menús presentan adicionalmente un signo de mando rotativo, que se refiere al mando rotativo de INTENS **2**. Mediante este mando se pueden variar entonces los ajustes que indica el menú. Otros puntos de menú muestran una flecha indicando hacia una tecla de menú, señalizando así que la pulsación de esa tecla de menú lleva a un submenú.

En algunos modos de funcionamiento, quedan sin funcionamiento algunas funciones, mandos o teclas, por ser sin utilidad en esa función. Su accionamiento no activa entonces ninguna indicación de menú.



Atención!

En base a la presentación de un menú, no se presentan todas las informaciones de readout con el menú, ya que pueden ser cubiertas por la propia presentación del menú. Al abandonar un menú y

desaparecer este de pantalla, se vuelven a visualizar todas las informaciones anteriores.

Ayuda (HELP)

Cada punto del menú tiene adicionalmente textos explicativos (ayudas), que pueden ser llamados con la tecla HELP **12**, después de acceder al punto de menú y que se presentan también por readout. Si se ha activado la ayuda y se acciona un mando giratorio, se presenta la descripción de la función actual. Para desconectar la función de ayuda, es suficiente con volver a pulsar la tecla de ayuda.



Atención!

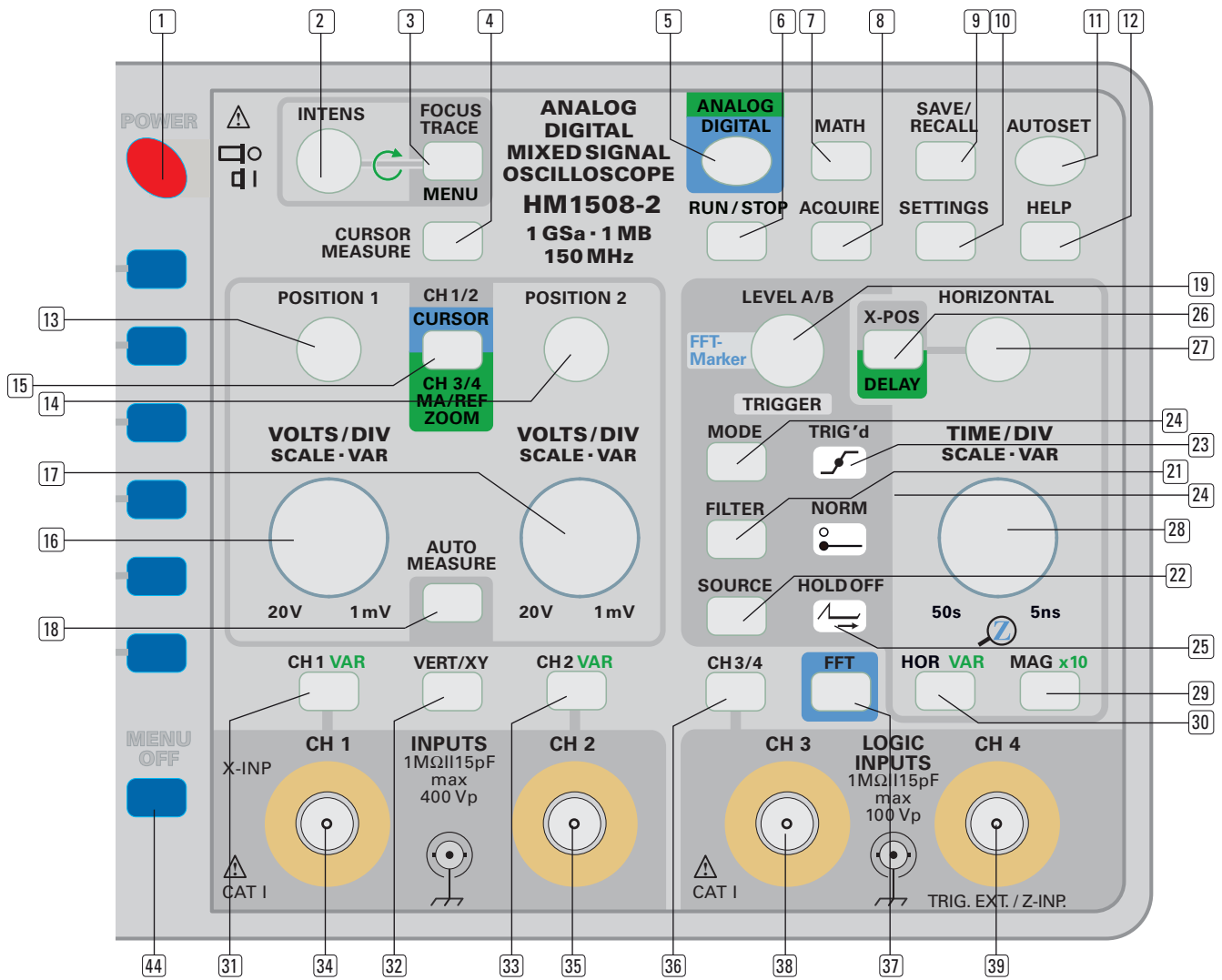
Al presentar algunos menús, se visualiza adicionalmente una casilla de selección, a la izquierda del propio menú. Al utilizar la función "HELP" se presentan en este lugar los textos de ayuda. Al presentarse una casilla de selección o los textos de ayuda, no se visualiza la señal activa.

Indicaciones preeliminarias

Con el osciloscopio conectado, se presentan en pantalla todos los parámetros de medida importantes (Readout), si lo permite la intensidad de readout (RO-Int.) ajustada y la función de presentación de readout esta activa.

Los diodos del panel frontal son de función auxiliar dando información adicional y las posiciones de tope final se indican mediante un tono acústico.

Con excepción de la tecla de puesta en marcha POWER **1**, todos los mandos se regulan electrónicamente. Por esta razón se pueden memorizar o controlar las posiciones de los mandos. Algunos mandos y puntos de menú sólo son utilizables en modo digital o tienen entonces otra función. Las anotaciones en ese sentido quedan detalladas por el comentario „sólo en modo digital“.



Mandos de Control y Readout

La siguiente descripción precisa que la función de comprobador de componentes esté desactivada.

1 POWER

Tecla de conmutador de red con los símbolos I para ON (encendido) y para OFF (apagado).

Al poner en marcha el osciloscopio y después de un breve tiempo de calentamiento del TRC, se presentan en pantalla el logotipo de Hameg, el modelo de osciloscopio y su número de versión. Estas informaciones no se presentan si durante la última puesta en marcha del equipo, se seleccionó la función de "Quick Start" (inicio rápido) (tecla SETTINGS 10) >GENERALIDADES. A continuación el osciloscopio acepta los últimos ajustes recibidos, antes de haber sido desconectado la última vez.

2 Mando rotativo – INTENS

2.1 Mediante el botón giratorio INTENS se ajusta el brillo de la traza, cuando no se ilumina la tecla de FOCUS/TRACE/MENU 3. La rotación hacia la izquierda reduce, hacia la derecha aumenta el brillo.

2.2 Cuando se ilumina la tecla FOCUS/TRACE/MENU 3 de forma constante, se pueden variar las funciones indicadas e

identificadas con el símbolo de mando rotatorio en el menú, con el mando INTENS 2, si están activados.

3 Tecla - FOCUS / TRACE / MENU

Con esta tecla se llama el menú del mando Int., la tecla se ilumina de forma constante y señala con ello, que el mando INTENS alberga una función, que corresponde al punto de menú seleccionado. Dependiendo del modo de funcionamiento, se dispone de los siguientes puntos de menú:

Intensidad A: Ajuste de la intensidad del trazo correspondiente a la señal presentada por la base de tiempos A

Intensidad B: Ajuste de la intensidad del trazo correspondiente a la señal presentada por la base de tiempos B

Zoom-Int.: Ajuste de la intensidad del trazo correspondiente a la señal presentada con zoom

Intens. RO: Ajuste de la intensidad del trazo del readout.

Focus: Ajuste de la nitidez del trazo de la señal y del readout.

Rotación: Rotación del trazo (ver "Rotación del trazo" bajo el párrafo Puesta en marcha y ajustes previos).

Readout ON/OFF:

En posición Off, se pueden evitar interferencias del readout que afectan a la señal presentada (sólo en modo analógico). El símbolo del mando rotatorio [FOCUS/TRACE/MENU] parpadea, cuando el readout queda desactivado. Al abandonar el menú, con la tecla MENU OFF 44,

ya sólo se presentan las señales. La tecla de FOCUS/TRACE/MENU [3] parpadea entonces continuamente. Pulsando nuevamente la tecla se presenta nuevamente el menú de la tecla "Int." Y el readout puede conmutarse en "On". Al encender el osciloscopio, siempre se inicia con el readout en "On".

Rotación del trazo:

Rotación del trazo (ver "Rotación del trazo TR" bajo el apartado de "Puesta en marcha y ajustes previos").

[4] CURSOR MEASURE - (tecla)

Si los cursores estaban desactivados, estos se podrán activar con la tecla CURSOR MEASURE y se visualizará en el readout los resultados de medida efectuados por los cursores. Si en cambio los cursores estaban activos y se pulsa la tecla CURSOR MEASURE nuevamente, aparece en pantalla el menú "Cursors". Además se enciende la tecla FOCUS TRACE MENU [3] de forma constante señalizando, que el mando INTENS [2] alberga ahora una función, referida al punto de menú seleccionado "Cursors".



Trabajando en modo de funcionamiento FFT, no se podrá llamar CURSOR MEASURE.

Dependiendo del modo de funcionamiento (analógico o digital) se pueden elegir diferentes funciones de medida en este menú, que afectan a las líneas de cursores y/o a su orientación.

Los cursores y el resultado de medida de los cursores se presentan, cuando se abandona el menú "Cursors" con la tecla MENU OFF [44], después de seleccionar el modo de medida. El resultado de la medición por cursores se presenta como una tercera línea superior en el readout (p.ej. $\Delta V(\text{CH2}): 16.6\text{mV}$). En modo variable (fino) y con el canal de medida en posición de descalibrado, no se presenta el valor con ":", si no con el signo ">".

Posicionamiento de los cursores

El posicionamiento de los cursores se realiza con los mandos giratorios de POSITION 1 y POSITION 2, cuando se ha seleccionado la función a "Cursors". La selección de la función a mando giratorio, se realiza en el menú "Pos./escala", que se llama con la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15]. Con las teclas de función "Cursors" (líneas de cursores largas), "cursor secundario" (líneas de cursores cortos u otros símbolos) y "parejas de cursores" (movimiento parejo de 2 cursores = tracking) se determina cual de las líneas de cursores se deben mover al accionar los mandos giratorios de POSITION 1 y POSITION 2.

Puntos de menú

Activado el punto de menú "Cursors", se dispone, dependiendo del modo de funcionamiento (analógico, digital, Yt, XY), de los siguientes puntos de menú. Con "OFF" se desconectan los cursores, se abandona el menú de cursores y se desconecta la lectura de resultados de medida en el readout.

4.1 Modo de medida

Activada esta función, se puede seleccionar un modo de medida de los que se presentan en la ventana, con el mando giratorio INTENS [2]. En la mayoría de los casos, se presenta de forma automática la unidad correspondiente al modo de medida. La función de los modos de medida es obvio.

4.2 Unidad

4.2.1 En combinación con los modos de medida "relación X" y

"relación Y", se presenta adicionalmente a la unidad el símbolo del mando giratorio INTENS. Entonces puede el usuario seleccionar una unidad correspondiente.

4.2.1.1 Presentación de relación "rat" (ratio)

En este modo de medida se determinan, mediante la ayuda de los cursores, relaciones de frecuencia y amplitud. La distancia entre las líneas de cursores largas corresponde al factor 1.

4.2.1.2 Indicación de porcentaje "%"

La distancia entre los cursores largos se toma como el 100%. El resultado de medida se obtiene de la distancia de la línea corta secundaria de cursores hacia la línea larga de referencia (inferior o izquierda) o se presenta, si fuera necesario, con un signo negativo.

4.2.1.3 Medida de ángulo "o"

La distancia de las líneas largas de los cursores se corresponde con 360° y debe corresponder a un periodo de una señal. El resultado de la medida se obtiene de la distancia de la línea de referencia a la línea secundaria corta de cursores y se presenta, si fuera necesario, con un signo negativo antepuesto. Información adicional se encuentra bajo el apartado correspondiente a "mediciones de fase en modo de funcionamiento de dos canales (Yt) en la sección de "Puesta en marcha y ajustes previos".

4.2.1.4 " π "

Medición del valor de " π " referenciado a la distancia entre las líneas de los cursores. Un periodo senoidal (oscilación completa), es igual a 2π ; por esta razón la distancia entre las dos líneas largas de cursores, deberá ser de 1 periodo. Si la distancia entre la línea de referencia y la línea corta de cursores es de 1,5 periodos, se presentará 3π . Si la línea corta de cursores se encuentra a la izquierda de la línea de referencia, se presentará π con un signo negativo.

4.2.2 En combinación con el modo de medición "contar", se presentan al mismo tiempo los símbolos de la unidad y el del mando giratorio INTENS. El usuario podrá entonces seleccionar la unidad.

4.2.2.1 "Pulso positivo"

Se cuenta la cantidad de pulsos positivos, que se encuentran entre las líneas de los cursores verticales y que cruzan la línea horizontal del cursor secundario.

4.2.2.2 "Pulso negativo"

Se cuenta la cantidad de pulsos negativos, que se encuentran entre las líneas de los cursores verticales y que cruzan la línea horizontal del cursor secundario.

4.2.2.3 "Flanco descendente"

Se cuenta la cantidad de flancos descendentes, que se encuentran entre las líneas de los cursores verticales y que cruzan la línea horizontal del cursor secundario.

4.4 Referencia

Cuando la medición por cursores puede ser referenciada a más de una señal, se muestra adicionalmente a la denominación de canales, el símbolo correspondiente al mando giratorio de INTENS. Así se puede determinar, el canal o el coeficiente de desvío, al que debe relacionarse la medida por cursores. Las líneas de los cursores deberán posicionarse entonces sobre la señal o porciones de la señal, que se desean presentar con este canal.

4.5 OFF (Cursors OFF)

Al pulsar esta tecla de función, se desconectan los cursores, los resultados de las medidas de los cursores y el menú de

cursores. Para desconectar el menú de cursores y presentación posterior de los resultados de medida por cursores, se deberá abandonar el menú mediante la tecla "MENU OFF" (44).

5 Tecla - ANALOG/DIGITAL

Mediante esta tecla se conmuta entre modo de funcionamiento analógico y modo de funcionamiento en digital y viceversa.

El modo de funcionamiento se señala con el color, con el que se ilumina la tecla (analógico = verde, digital = azul). La conmutación no genera un cambio en el modo de funcionamiento, mientras se trabaje en uno de los modos de Yt o XY. Como el modo de funcionamiento FFT es un submodo de modo Yt y sólo está disponible en modo digital, se desconecta automáticamente al conmutar a modo analógico y se obtiene el último modo de funcionamiento utilizado. En modo de funcionamiento de tester de componentes (solo modo analógico), el osciloscopio conmuta automáticamente, al conmutar a modo digital, al modo de funcionamiento último utilizado (Yt o XY).

Al conmutar entre modo analógico y digital, se mantienen los parámetros seleccionados correspondientes a la desviación de Y y los modos de funcionamiento de los canales. A causa de los diferentes modos de funcionamiento de la base de tiempos, el equipo trabaja después de la conmutación siempre en modo de funcionamiento de la base de tiempos A. Los coeficientes de deflexión de tiempo se mantienen sin variación, mientras queden disponibles en ambos modos de funcionamiento; en caso contrario se selecciona automáticamente el valor final de la gama.

6 Tecla - RUN / STOP

Esta tecla alberga varias funciones

6.1 Modo de funcionamiento en analógico, captura de eventos únicos

La tecla RUN/STOP se corresponde con la indicación de eventos que aparecen sólo una vez (presentación de eventos únicos). Este tipo de señales, se pueden presentar con el disparo único, si se activa la función "Simple", que aparece en el menú al que se accede con la tecla MODE (20). Si a continuación se pulsa la tecla RUN/STOP (6), se activa con ello el disparo. Entonces parpadea la tecla RUN/STOP, hasta que una señal inicia el disparo de la base de tiempos y se genera una deflexión de tiempo correspondiente. El final de esta deflexión única de tiempo, se señala con una iluminación continua de la tecla STOP. Para preparar el osciloscopio nuevamente a una presentación de evento único, es suficiente con pulsar nuevamente la tecla RUN/STOP, de forma que esta vuelva a parpadear.

6.2 Modo de funcionamiento en digital

6.2.1 Captura de eventos únicos

La tecla RUN/STOP se corresponde con la captura y presentación de eventos, que aparecen sólo de forma eventual (captura de eventos únicos). Este tipo de señales se pueden capturar y presentar con el modo de disparo único, si se ha seleccionado la función "Simple", que aparece en el menú al que se accede con la tecla MODE (20). Al pulsar la tecla RUN/STOP se activa/armar el disparo y sigue inmediatamente una representación continuada de la señal medida, que permite poder visualizar también el trayecto de la señal antes del inicio del evento que ha iniciado el disparo (pre-trigger). Mientras, la tecla RUN/STOP parpadea y señala así, que el proceso de registro no ha finalizado todavía. Cuando una señal ha iniciado el disparo, y se ha consumido el

tiempo de captura de la señal después del evento de inicio del disparo (post-trigger), finaliza la captura de datos de la señal. A continuación queda encendida la tecla de RUN/STOP, y la presentación de la señal ya no varía. Entonces ya solo podrá ser evaluada y/o memorizada.

Una nueva pulsación sobre la tecla de RUN/STOP, inicia la siguiente captura de señal, de forma que parpadea se sobrescribe la toma de datos anterior.

Para finalizar el modo de captura de eventos únicos, se deberá pulsar la tecla MODE y se deberá conmutar en el menú Trigger, de "SIMPLE" a disparo automático "AUTO" o manual "NORMAL".

6.2.2 Finalizar o interrumpir una captura de una señal.

La tecla RUN/STOP se puede utilizar también sin estar en el modo de funcionamiento de eventos únicos. Al pulsar la tecla se para (RUN/STOP iluminada) o inicia (RUN/STOP apagada) el registro de una señal que es presentada en ese momento en pantalla.

7 Tecla MATH

Sólo activa en modo digital

Mediante la tecla MATH, se presentan el menú matemático y el editor de ecuaciones. El menú matemático permite la elaboración matemática de las señales actuales visualizadas de canal 1 y canal 2. Los resultados pueden presentarse en pantalla en forma de una presentación gráfica y pueden determinarse con las funciones de medida de los cursores y las automáticas. Todas las anotaciones y ajustes o cambios se memorizan automáticamente al salir del menú o apagar el osciloscopio. Los resultados de las medidas se pierden al apagar el osciloscopio.

El menú matemático ofrece las siguientes funciones:

7.1 Ecuaciones predeterminadas

Mediante el botón giratorio de INTENS, se puede elegir una ecuación de entre 5, y esta se puede entonces editar. Así sería posible, elegir posteriormente entre 5 ecuaciones elaboradas por el usuario.

Un conjunto de ecuación se compone de 5 líneas y que quedan numeradas de MA1 hasta MA5. Es posible utilizar sólo una línea, en una ecuación. Pero la ecuación puede configurarse de varias líneas. En ese caso, se deberá respetar la secuencia matemática; de MA1 (primera línea de la ecuación) a MA5 (quinta línea de la ecuación).



Atención! Siempre será válido el conjunto de ecuaciones, que se presentaba antes de abandonar el menú matemático.

7.2 Edición

Abre el submenú EDICIÓN MATEMÁTICA

7.2.1 Ecuación

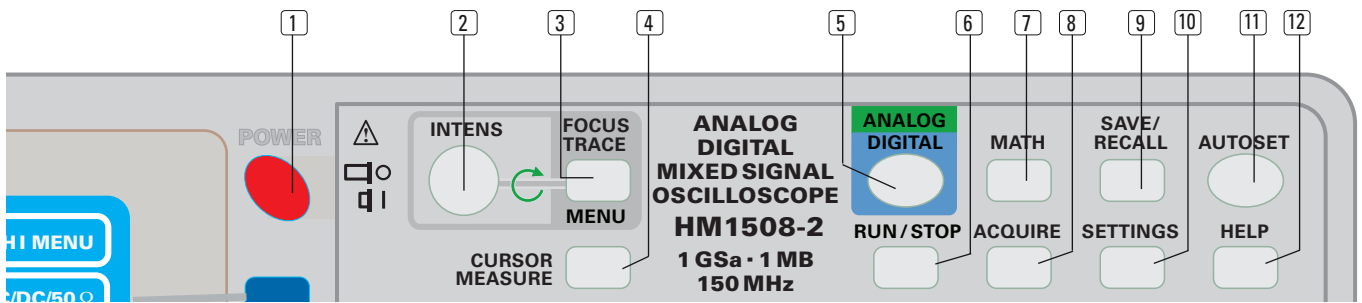
El mando INTENS posibilita seleccionar una de las cinco ecuaciones. Cada ecuación se compone del nombre del resultado (p.ej. MA3), el signo "=", la función (p.ej. ADD para la suma) y "primer operando", "segundo operando".

Nota: El segundo operando no se presenta en todas las funciones (Ejemplo: SQ).

7.2.2 Función

– ADD (Suma)

Suma el operando 1 (sumando) al operando 2 (sumando)



- **SUB** (Resta)
Resta el operando 1 (minuyente) del operando 2 (subtrayente)
- **MUL** (Multiplicación)
Multiplica el operando 1 (multiplicante) con el operando 2 (multiplicador)
- **DIV** (División)
Divide el operando 1 (dividendo) con el operando 2 (divisor)
- **SQ** (Cuadrado)
Eleva el operando 1 al cuadrado
- **INV** (Negación) – Cambia el signo al operando 1
- **1/** (Valor recíproco) – divide 1 por el operando 1
- **ABS** (Valor absoluto)
Convierte el operando 1 (si fuera negativo) en un número positivo
- **POS** (Valores positivos)
El resultado de operando 1 sólo son números >0. Números <0 (negativos) y 0 se muestran como resultado = 0
- **NEG** (Valores negativos)
El resultado de operando 1 sólo son números <0. Números >0 (negativos) y 0 se muestran como resultado = 0

7.2.3 Operando 1

Como operando se pueden seleccionar con el mando giratorio de INTENS [2] las siguientes señales:

- CH1** = la señal actual de canal 1
- CH2** = la señal actual de canal 2
- MA1** = el resultado de la ecuación con el mismo nombre
- MA2** = el resultado de la ecuación con el mismo nombre
- MA3** = el resultado de la ecuación con el mismo nombre
- MA4** = el resultado de la ecuación con el mismo nombre
- MA5** = el resultado de la ecuación con el mismo nombre

En el paso siguiente a "MA" aparece "editar" en el menú "Edición matemática" conjuntamente con el símbolo de flecha, con el que se indica la existencia de otro submenú. Su contenido se explica bajo el punto 7.2.5

7.2.4 Operando 2

Este operando sólo se puede seleccionar, si se tiene seleccionada la función de ADD (suma), SUB (resta), MUL (multiplicación), o DIV (división). Entonces se pueden seleccionar las mismas señales, como descritas bajo el punto 7.2.3.

En el paso siguiente a "MA" aparece "editar" en el menú "Edición matemática" conjuntamente con el símbolo de flecha, con el que se indica la existencia de otro submenú. Su contenido se explica bajo el punto 7.2.5

7.2.5 Selección del operando con editor de constantes

En la posición de final de carrera del mando giratorio INTENS [2] (derecha), se presenta en el menú adicionalmente una indicación con referencia al submenú "Edición". Al llamarlo, se presenta el menú "editar constante" y se muestra el editor de constantes, el cual permite determinar un "número", cuyo punto decimal y unidad (p.ej. V para voltios y μ) se puede seleccionar con el mando INTENS [2]. El número, el punto decimal y su

signo anterior, entregan la constante, que se utilizará durante el cálculo. No es necesario seleccionar una unidad, ya que sólo sirve como recordatorio.

7.3 Indicaciones



Atención!

No se pueden mostrar al mismo tiempo, las señales "matemáticas" (MA1 hasta MA5) y "señales de referencia" (CH3 y CH4). Al activar la indicación de señales de matemática, se desconecta y se invierte la indicación de "señales de referencia" o señales lógicas (CH3 y CH4).

La función "indicaciones" se encuentra dos veces en el menú, y puede ser conectada o desconectada en cualquier combinación deseada. Esta posibilita presentar ningún, un o los resultados de dos ecuaciones en forma de onda. Después de abandonar el menú matemático, se realiza la presentación según los ajustes efectuados. Conjuntamente con "la(s) señal(es) matemática(s)", se muestra la denominación de la ecuación (p.ej. MA2). Con el mando giratorio INTENS [2], se elige la ecuación que se desea presentar.

La señal matemática (calculada) se presenta automáticamente con una escala. La escala es independiente de la reticulación, así como de los parámetros de desvío de Y y de tiempo y no se presenta. Por esta razón, se deberá determinar la altura de señal de la "señal matemática" con ayuda de la automedición o de un CURSOR (V to GND), después de relacionar "Referencia" (p.ej. MA2) del CURSOR con la "señal matemática" y su escala (tecla CURSOR MEASURE [4] > Cursor > Referencia > p.ej. MA2). La presentación en el readout es entonces: V [MA2] : 900mV.

En combinación con la división y la constante 0, no se muestra ningún resultado. La función matemática sólo se calcula y presenta, si es posible. No se calcula si los canales no están activados o si no hay datos válidos disponibles (p.ej. Norm sin disparo). No se proporciona un aviso de error.

7.4 Unidad

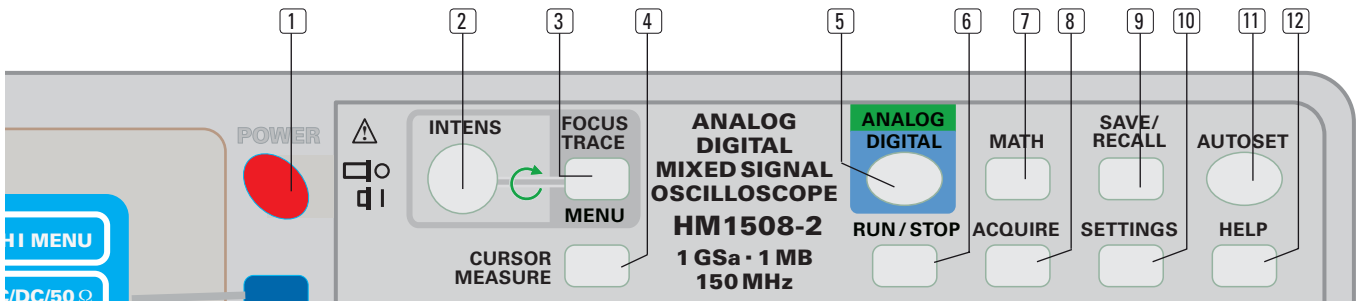
A cada función indicaciones, se relaciona también la función unidad, determinable con el mando giratorio INTENS y que queda relacionado con el resultado.

[8] Tecla ACQUIRE (sin función en FFT)

Sólo en modo digital. Con esta tecla se abre el menú "Captura", y en él se pueden seleccionar diferentes modos de presentación de la señal:

8.1 Normal (Refresh) – Captura/Presentación

En este modo de funcionamiento, se pueden capturar y presentar señales repetitivas, como en el modo analógico; el readout presenta entonces las siglas rfr. La captura de la señal actual se puede detener (tecla se ilumina) o iniciar (tecla se apaga) con la tecla RUN/STOP [6].



El disparo inicia una nueva captura de señal y su presentación. Entonces se sobrescriben los datos anteriormente capturados y presentados. Los datos nuevos (señal) se mantienen presentados, hasta que el disparo genere una nueva captura de señal. Este modo de captura de señal queda disponible para el margen completo de coeficientes de tiempo (50s/cm – 5ns/cm).

Atención!

Después de conmutar a un coeficiente de tiempo, la captura y la presentación comienzan en el punto de disparo, que se encuentra en modo sin retardo en el centro de la pantalla (readout: Tt:0s). Con 20ms e inferior, se inicia la presentación en el margen izquierdo de la pantalla. Con la segunda captura, la presentación comienza en el margen izquierdo de la pantalla. Esto no tiene importancia con coeficientes de tiempo pequeños, pero cuando se trabaja con coeficientes de tiempo altos en combinación con tiempos de post-trigger grandes, da la sensación que el osciloscopio aparentemente no reacciona (con el estado activo, se presenta el modo de captura. Al final de la captura se vuelve a escribir la señal nuevamente. Si el punto de disparo se ha desplazado mediante el botón HORIZONTAL [27] a su izquierda máxima, el readout presentará entonces "Tt: 1.85ks", si el coeficiente de tiempo es 50s/cm. Esto quiere decir, que deberán pasar 1600 segundos hasta que el trazo aparezca en el margen izquierdo de la pantalla y que llegue al centro de la pantalla 250 segundos más tarde (1600s + 250s = 1,85ks).

8.2 Curva envolvente (Envelope) – Captura/Presentación

La presentación de la curva envolvente es un sub-modo de presentación del modo Normal (Refresh) y se identifica en pantalla con la presentación en readout "env". También en este modo de presentación se deberán cumplir las condiciones de disparo. Al contrario que en modo Normal (Refresh), se presenta la señal como unos puntos de máximo y mínimo de varias capturas de señales, creando así una curva envolvente, cuando la señal de medida contiene variaciones en amplitud y/o en frecuencia (jitter). Así se pueden reconocer y determinar fácilmente este tipo de variaciones.

La presentación de la curva envolvente se inicia/finaliza pulsando la tecla RUN/STOP [6], de forma que STOP queda iluminada. Pulsando nuevamente la tecla RUN/STOP, se resetea la presentación anteriormente obtenida, apagándose la iluminación de RUN/STOP [6] y reiniciándose la toma de datos y presentación de ENVELOPE. Para evitar que se inicie una presentación nueva de la envolvente, cualquier pulsación sobre un elemento de mando del osciloscopio que tenga influencia sobre la presentación de la señal, genera que se pare el modo de captura de curva envolvente.

Como este modo de presentación precisa señales repetitivas y muchas capturas de señal, no queda disponible en el modo de

disparo único. Se deberá estar trabajando en modo de disparo "AUTO" o "Normal".

8.3 Valor mediado (Average) – Captura/Presentación

Average es un sub-modo de funcionamiento del modo Normal (Refresh), en el que se precisan las condiciones necesarias establecidas de disparo.

Bajo "valor mediado" se presenta en el menú un número entre 2 y 512, que deberá seleccionarse con el mando de INTENS [2], después de seleccionar esta función. El readout presenta entonces por ejemplo "avg#512".

El número describe la ponderación de una captura de señal, al efectuar la mediación. Como más elevado sea el número de la ponderación, como más bajo es la ponderación de una sola captura y la elaboración del valor mediado dura más tiempo, ya que se precisan comparativamente más capturas; al mismo tiempo aumenta también la precisión.

Mediante la presentación de los valores mediados se pueden eliminar o reducir las variaciones en amplitud (p. ej. los ruidos) y las variaciones en frecuencia (jitter).

La presentación de la señal mediante valores mediados se finaliza con la tecla de RUN/STOP [6], de forma que la tecla RUN/STOP [6] queda iluminada. Al pulsar nuevamente la tecla RUN/STOP [6], se reinicia la presentación anteriormente obtenida, apagándose la tecla RUN/STOP [6], y la presentación/captura de valores mediados vuelve a iniciarse. Para evitar que el manejo del osciloscopio genere presentaciones erróneas de valores mediados, cualquier pulsación sobre un elemento de mando del osciloscopio que tenga influencia sobre la presentación de la señal, genera que se reinicie automáticamente el modo de captura de valores mediados.

Como este modo de presentación precisa señales repetitivas y muchas capturas de señal, este no queda disponible en el modo de disparo único. Se deberá estar trabajando en modo de disparo "AUTO" o "Normal".

8.4 Roll – Captura/Presentación

El modo Roll posibilita una captura de señal independiente del disparo de forma continua. Todos los elementos de mando relacionados con el disparo, las indicaciones y las informaciones en el readout, así como la función de "ZOOM", quedan desactivados en el modo "rol". El readout indica "rol".

Durante el funcionamiento en modo "rol", se presenta el resultado de la última captura en el margen derecho de la presentación en pantalla de la señal. Todos los datos capturados con anterioridad se desplazan (por una dirección) hacia la izquierda. El valor presentado en el extremo izquierdo se pierde. En comparación con el modo Refresh y sus sub-modos de funcionamiento, durante el modo "rol" se obtiene una captura continuada de valores de señal, sin los tiempos de espera (hold-off) dados por el disparo. La captura de la señal se puede finalizar o iniciar en cualquier momento, pulsando la tecla de RUN/STOP [6].

El margen de tiempos utilizable en modo "rol" queda limitado desde los 50 s/cm hasta los 50 ms/cm, Los coeficientes de tiempo más pequeños no son de utilidad, como por ejemplo 1 μ s, ya que no se podría realizar la observación de la señal. Cuando se conmuta a modo "rol", y la base de tiempos quedó ajustada a un valor entre 20 ms/cm y 5ns/cm, el propio equipo reajusta automáticamente la base de tiempos a 50ms/cm.

8.5 Valor sobre picos Auto OFF

Trabajando en modo de captura de valores pico (peak detect) "Auto", se conmuta automáticamente este modo de captura de señal, cuando se trabaja en modo de base de tiempos Yt con coeficientes de desvío comprendidos entre 50s/cm y 500 ns/cm. Este modo de captura queda disponible sólo en combinación con Normal (Refresh), rol (Roll), curva envolvente (Envelope), valor mediado (Average) y captura de evento único (Single). El readout muestra entonces PD: antes de la abreviación del modo de captura.

Si se ha elegido un coeficiente de tiempo superior, se muestrea la señal a registrar, con una frecuencia de muestreo relativamente baja, si no se está en modo de valores pico a pico; es decir, entre cada una de las muestras tomadas, se crea un espacio de tiempo relativamente amplio. Bajo estas condiciones, no se mostrarían las señales cortas (glitches), que pudieran aparecer durante estos tiempos espaciados.

Si se trabaja en cambio en modo de captura de valores pico a pico, se muestrea con la frecuencia de muestreo más elevada (es decir, con el intervalo más corto entre los procesos de muestreo), de forma que esas señales breves (con un ancho de pulso > 10ns) sí que son capturadas. A continuación se valora esa toma de datos y sólo se registran las muestras con la mayor diferencia y se presentan en pantalla. Si no aparecen glitches, se trata entonces de ruido.

8.6 Random Auto OFF

Mientras que no se trabaje en modo SINGLE, se conmuta a partir de un determinado coeficiente de desvío de tiempo de forma automática, a Random-Sampling (muestreo de equivalencia). El coeficiente de tiempo se presenta entonces en el readout con p.ej. "RS:10GSa" (Random-Sampling: 10 Giga-samples por segundo), estando el coeficiente de tiempo en 5ns/cm. Sin la indicación de "RS" no se está funcionando en Random-Sampling si no en modo Realtime (tiempo real) y la frecuencia máxima de muestreo es de 1GSa en modo monocanal o 500MSa/s en modo dual (de la base de tiempos).

El modo de Random-Sampling precisa trabajar con señales repetitivas. De los periodos de señal repetitivos se toman valores de muestreo individuales, que son reestructurados para obtener una presentación completa.. Si en modo Random se efectúa el muestreo con 10GSa/s, la distancia en tiempo hacia el siguiente punto muestreado es de 0,1 ns. El Random-Sampling posibilita por esta razón coeficientes de tiempo muy pequeños (como p. ej. 5ns/cm) con la completa cantidad de valores de muestra precisados (200/cm) para la presentación.



Anotación:

El coeficiente de tiempo más pequeño puede ser también sin el modo Random/Sampling 5 ns/cm. La frecuencia de muestreo en tiempo real es entonces 1GSa/s en modo de monocanal o 500MSa/s en dual. Con una frecuencia de muestreo de 1GSa/s (intervalo de muestreo: 1 ns), se capturan 5 valores de muestra por cm con un tiempo ajustado de 5ns/cm. Las 195 muestras restantes que se necesitan al tener una resolución de 200 muestras por cm, se calculan (interpolación) con $\sin x/x$.

9 Tecla - SAVE/RECALL

Al pulsar esta tecla se entra en un menú. La cantidad de puntos de menú y de funciones depende si el funcionamiento actual es en modo analógico o digital.

9.1 Funcionamiento analógico y digital

Bajo el título "SAVE/RECALL" se pueden memorizar los ajustes actuales de los mandos, o se pueden llamar ajustes memorizados en ocasiones anteriores. Para ello se dispone de 9 memorias, cuyo contenido queda en las memorias incluso después de apagar el equipo.

9.1.1 Guardar (ajuste actual)

La tecla de función "Guardar" abre el submenú "Guardar ajuste actual". Con la tecla de función "página 1 2" se elige el número de página; la página seleccionada se presenta con mayor intensidad. La página 1 tiene adjudicados los puestos de memoria 1 hasta 5 y la página 2 las memorias 6 hasta 9. Los ajustes realizados a los mandos del osciloscopio, quedan memorizados en la memoria correspondiente a la tecla de función pulsada.

9.1.2 Cargar (ajuste actual)

La tecla de función "Cargar" abre el submenú "Cargar ajuste actual". Con la tecla de función "página 1 2" se elige el número de página; la página seleccionada se presenta con mayor intensidad. La página 1 tiene adjudicados los puestos de memoria 1 hasta 5 y la página 2 las memorias 6 hasta 9. El osciloscopio carga entonces los ajustes memorizados en la memoria, correspondiendo a la tecla que se ha pulsado.

9.2 Modo en funcionamiento digital

No se dispone de los siguientes modos de funcionamiento si se trabaja en modo FFT

Los puntos de menú descritos bajo 9.1.1 y 9.1.2 quedan disponibles también en modo digital. Adicionalmente se dispone de los puntos de menú referencia "Guardar" y "Cargar". Con el término "referencia" se entiende una memoria, en la que se puede archivar una señal. Para ello se dispone de 9 memorias, que permanecen guardadas, aunque se desconecte el equipo de la red.

9.2.1 Referencia: Guardar

Lleva a los siguientes submenús:

9.2.1.1 Fuente (referencia)

Con el mando INTENS **2** se selecciona en el submenú la "fuente", de la que se obtendrá la señal que se desea guardar. Las señales que provienen de los canales lógicos 3 y 4, no pueden ser memorizadas.

9.2.1.2 Destino (referencia)

Se dispone de un total de 9 memorias de referencia, en las que se puede memorizar una señal obtenida de la fuente anteriormente seleccionada. La selección se realiza con el mando INTENS **2**.

9.2.1.3 Guardar (referencia)

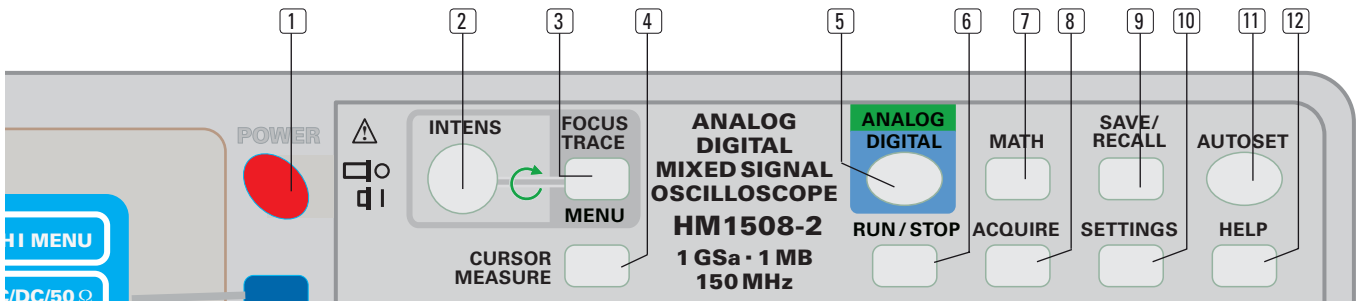
Pulsando "Guardar" se memoriza la señal de la fuente seleccionada a la memoria elegida.

9.2.2 Referencia: Indicaciones



Atención!

Si se presentan los canales 3 y 4 o una señal matemática, se desconectará de forma automática su presentación en pantalla, cuando se active la señal de referencia.



9.2.2.1 Rex, ON OFF, parámetros

Con INTENS [2] se pueden seleccionar en este submenú 2 señales de referencia, que podrán ser presentadas individualmente o conjuntamente con las 2 señales activas.

9.2.2.2 REX

Al llamar esta función se puede seleccionar con el mando INTENS [2] la memoria de referencia que se desea seleccionar (RE1 hasta RE9).

9.2.2.3 ON OFF

Con la tecla se puede conmutar de ON a OFF y viceversa. En posición ON se presenta el contenido de la memoria de referencia, indicado al mismo tiempo en el margen derecho de la pantalla con REX (x para el número 1 a 9). Al conmutar a ON, se presenta un punto de menú adicional (parámetros).

Atención! Si ambas indicaciones de referencia están posicionadas en ON y los ajustes de las memorias de referencia son iguales (RE1, RE1), se presenta la señal dos veces en el mismo sitio, sin desplazamiento de posición de referencia.

9.2.2.4 Parámetros

Al pulsar la tecla con esta designación, el readout acepta los ajustes del osciloscopio, que, cuando se memorizó la señal, se guardaron en la memoria de referencia. Los parámetros de la señal pueden ser así nuevamente reconocidos. Las señales de referencia pueden ser también evaluadas, si no se cargaron los parámetros de ajustes correspondientes.

[10] Tecla SETTINGS

Con Settings se abre el menú de ajuste de parámetros. Dependiendo del mod de funcionamiento, (osciloscopio en analógico o digital) contendrá diferentes submenús, a los que se podrá acceder, con las teclas de función correspondientes.

10.1 Language

En el submenú se puede seleccionar el idioma. Los textos de los menús y de ayuda están disponibles en idioma alemán, inglés, francés y español.

10.2 General

10.2.1 Tono de control ON OFF

En posición Off quedan desconectadas las señales acústicas (pitido), con las que se señalizan p. ej. los finales de una carrera de un mando.

10.2.2 Tono de error ON OFF

En posición OFF quedan desconectadas las señales acústicas (pitido), con las que se señalizan los errores de utilización de un mando.

10.2.3 Arranque rápido ON OFF

En posición OFF no se presentan el logotipo de Hameg, el tipo

de instrumento y el número de versión, disponiendo del equipo para medir en un espacio más breve de tiempo.

10.2.4 Menú OFF

Con el mando INTENS [2] se selecciona el tiempo durante el que queda presentado el menú en pantalla antes de auto desconectarse. Para abandonar el menú antes del tiempo preelegido, es suficiente pulsar la tecla MENU OFF [44].

En modo "MAN." (manual), se puede abandonar o finalizar el menú de la siguiente manera:

- Con la tecla de MENU OFF [44]
- Pulsando otra tecla
- Pulsar la tecla nuevamente, con la que se entró en el menú, conmuta un paso atrás en la herarquía de menú.

10.3 Conexión – interfaz

En este submenú se presentan los parámetros del interfaz conectado actualmente al osciloscopio, que pueden ser variados de forma habitual. Más información al respecto se encuentra en el apartado correspondiente a transferencia de datos, en este manual si el osciloscopio dispone del interfaz de origen. Si el interfaz ha sido sustituido por otro interfaz de sustitución opcional, se encontrará la información adicional en el CD adjunto al suministro de la opción correspondiente.

10.4 Indicación

Este submenú ofrece la posibilidad de elegir entre varios modos de presentación digital.

10.4.1 Puntos

Dependiendo de otros ajustes de equipo y de los parámetros de la señal de medida, se puede reconocer en este modo, que el muestreo en los osciloscopios digitales es en forma de puntos.

10.4.2 Vectores

Al contrario que en la presentación por puntos, se establecen aquí conexiones lineales entre los diferentes puntos. también concierne a las condiciones, en las que sólo se puede presentar un número pequeño de puntos. Entonces se interpolan puntos adicionales y se presentan todos los puntos interlineados.

10.4.3 Óptimo

En este modo de presentación, se evitan las presentaciones Alias. Inicialmente se muestrean loas señales a capturar con una frecuencia de muestreo superior al que normalmente quedaría preestablecido por el coeficiente de desvío de tiempo y la profundidad de la memoria de presentación. Esto se posibilita gracias a la memoria de 1Mbyte por señal, en los que se encuentran más muestras de las necesitadas. Las muestras se evalúan antes de pasar a ser presentadas en pantalla, presentándose el mayor valor mínimo y máximo (1Mbyte (memoria) dividido por 2kByte (presentación), resultando 500 muetsras de las cuales se presenta la muestra con mayor variación). Después de obtener las muestras que se van a presentar, se presentan con vectores, como descrito bajo el punto 10.4.2

En el mod de presentación "Óptimo", se obtiene una presentación con mayor ruido, ya que se presentan los mayores valores mínimos y máximos.



Atención!

Al trabajar en modo Óptimo, se obtiene una presentación en pantalla con mayor ruido, ya que se presentan los valores mayores de mínima y máxima.

10.4.4 Estado Captura AUTO OFF

En posición AUTO, en modo de disparo Normal o disparo Único y con un tiempo de espera mayor a 1 segundo, se presenta primero el tiempo de disparo en % hasta alcanzar el 100% y posteriormente el intervalo de tiempo en el que el osciloscopio espera a un evento de disparo. Con coeficientes de tiempo pequeños (TIME/DIV.), sólo se verá el tiempo de espera, a causa del intervalo de tiempo corto necesario hasta alcanzar el valor de predisparo del 100%.

10.5 Autocalibrado

Esta tecla de función lleva al submenú "Ajustes por autocalibrado". Si no hay conectada ninguna señal al osciloscopio, se puede iniciar un ajuste automático con la tecla de función "Start". Puede interrumpirse el proceso de forma prematura, mediante la tecla MENU OFF (44).

El ajuste automático, optimiza el comportamiento del osciloscopio, bajo la temperatura de trabajo actual. El proceso de autocalibración, no deberá ser ejecutado antes de pasar 30 min. de funcionamiento.

11 Tecla AUTOSET

AUTOSET genera un ajuste automático de los mandos del osciloscopio, referenciado a la señal acoplada (ver AUTOSET), en especial a la posición del trazo, amplitud de la señal y ajuste de la base de tiempos (en modo FFT se obtienen parámetros optimizados). No genera una conmutación del modo analógico a digital o viceversa. Trabajando en modo de tester de componentes, (modo de funcionamiento en analógico), XY analógico o modo de suma de señales, el AUTOSET conmuta a modo DUAL. Funcionando en modo DUAL, CH1 o CH2 no se efectúa un cambio de modo de funcionamiento. Los modos de captura posibles en modo digital Roll, Envoltente y Valor mediado son desconectados por AUTOSET y el funcionamiento queda en modo Normal. Al pulsar la tecla AUTOSET, se ajusta la luminosidad del trazo a un valor medio, si anteriormente quedaba ajustada por debajo de ese valor. Si se visualizaba un menú, AUTOSET cerrará el menú. AUTOSET queda sin efecto, si se está presentando un texto de ayuda.

AUTOSET se puede y se debería utilizar durante el modo de funcionamiento de FFT, para evitar ajustes erróneos.

12 Tecla HELP

Al pulsar la tecla HELP se presenta un menú y al mismo tiempo queda desconectada la presentación de la señal.

Con el menú visible, el texto de ayuda se refiere al punto de menú o de submenú actualmente visible. Si se actúa sobre un mando giratorio, se presenta también para este un texto de ayuda. Para salir del texto de ayuda presentado, se deberá pulsar nuevamente la tecla de HELP.

13 POSITION 1 (Mando giratorio)

Este mando es responsable para ajustar varias funciones. Estas funciones son independientes del modo de funcionamiento, del

ajuste de la tecla de función para CH1/2- CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM (15) y el punto de menú activado.

13.1 Y-Position

13.1.1 Y-Position – canal 1 (modo analógico y digital)

Con POSITION 1 se puede ajustar la posición Y de CH1, cuando se trabaja en modo de funcionamiento Yt (base de tiempos) y no se ilumina la tecla de CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM (15).

13.1.1.1 Posición Y de la indicación FFT (sólo en modo digital) medidi en canal 1

Con la posición 1 se puede ajustar la posición vertical de la presentación de la señal FFT (espectro), el indicador de referencia de la FFT (símbolo flecha en el margen izquierdo) y la marca FFT (símbolo X).

13.1.2 Y-Position – canal 3 (modo digital)

POSITION 1 se utiliza para posicionar la señal en vertical de CH3, cuando: se está funcionando en modo Yt (base de tiempos), CH3 y CH4 quedan activados tecla CH3/4 (36) >canales ON) y después de activar la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM (15), se ha elegido la función CH3/4 (iluminándose la tecla en verde).

13.1.3 Posición de la señal de referencia (modo digital)

El mando de POSITION 1 sirve para ajustar la posición vertical de las señales contenidas en la memoria de referencia. Las condiciones son:

- Se deberá estar presentando una señal de referencia (tecla SAVE/RECALL (9) >INDICACIONES DE REFERENCIA > (campo superior) REx [x= número de memoria]; seleccionar con el mando INTENS) ON (con o sin "parámetros").
- Después de pulsar la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM (15) se deberá haber seleccionado Math./Ref. (tecla se ilumina de color verde).

El mando POSITION 2 sirve también como posicinador vertical de señales contenidas en la memoria de referencia, si se han cumplido las condiciones anteriormente especificadas y si en el campo inferior de referencia queda activada indicaciones (ON).

13.1.4 Posición de la señal matemática (modo digital)

El mando POSITION 1 sirve para posicionar el trazo correspondiente a la señal matemática, en dirección vertical Y, si después de pulsar la tecla MATH (7) (matemática >Indicaciones (campo superior) se elige con el mando INTENS (2) una de las ecuaciones (MA1 ... MA5), se accionó la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM (15) y se eligió Math./Ref. (la tecla se ilumina de color verde).

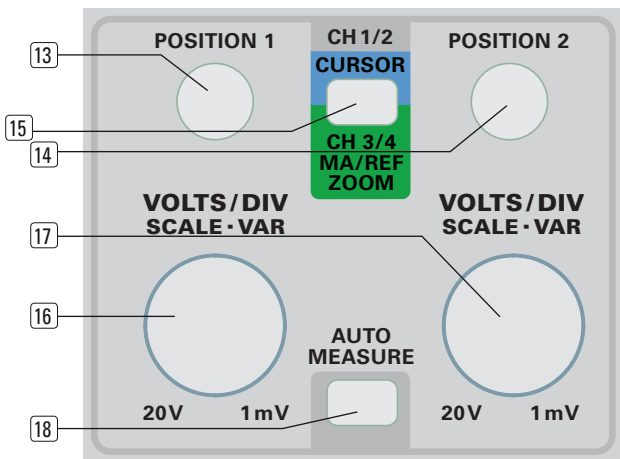
El mando POSITION 2 sirve también como posicinador vertical de señales contenidas en la memoria de referencia, si se han cumplido las condiciones anteriormente especificadas y si en el campo inferior de matemática queda activada indicaciones (ON).

13.1.5 Y-Position – Segunda base de tiempos (modo analógico)

Con el mando POSITION 1 se puede separar, la posición Y de la base de tiempos B, de la señal presentada, durante la presentación en modo alternado de la base de tiempos, para poder diferenciarla/separarla de la señal presentada por la base de tiempos A (trace separation = Separación de trazos). Para ello se deberá estar en funcionamiento de "Buscar" (tecla HOR VAR (30) Buscar) y después de pulsar la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM (15), se deberá haber elegido Zoom (iluminándose entonces la tecla en verde).

13.1.6 Y-Position – ZOOM (modo digital)

El mando de POSITION 1 permite las variaciones de posicionamiento Y de la señal expandida con la función ZOOM, para sepa-



arla de la presentación de la base de tiempos de A (separación de trazas). Para ello se deberá estar en la función de "Buscar" (modo alternado de la base de tiempos A/B) (tecla HOR VAR [30] >Buscar) y después de pulsar la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15], se deberá haber elegido la función ZOOM. (iluminándose la tecla en verde).

13.2 X-Position en modo XY (canal 1)

(modo analógico y digital)

Con POSITION 1 se puede ajustar la posición horizontal de CH1, funcionando en modo XY y si no se ilumina la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15].

Anotación:

En modo XY se puede realizar el ajuste del posicionamiento X también con el mando HORIZONTAL [27].

13.3 CURSOR – Position (modo analógico y digital)

El mando de POSITION 1 [13] puede ser utilizado como mando para ajustar el posicionamiento de los cursores, si la función de cursores está activada (pulsar tecla CURSOR-MEASURE [4]) y se selecciona, después de pulsar la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15], cursor o cur.track (iluminándose la tecla en azul).

Atención!

La función de "Cur.Track" sólo es utilizable, si se presentan 2 cursores. Entonces se pueden desplazar los cursores al mismo tiempo (tracking = seguimiento), sin que varíe la distancia entre ellos.

[14] POSITION 2 (mando giratorio)

Este mando giratorio sirve como ajuste para muchas funciones. Estas dependen del modo de funcionamiento, del ajuste de la función de la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15], y del punto de menú activado.

14.1 Posición Y

14.1.1 Posición Y – canal 2 (Modo analógico y digital)

Con POSITION 2 se puede ajustar la posición Y del CH2, cuando se está en modo de funcionamiento de Yt (base de tiempos) y no se ilumina la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15].

14.1.1.1 Posición Y de la indicación FFT (sólo en modo digital) medidi en canal 2

Con la posición 2 se puede ajustar la posición vertical de la presentación de la señal FFT (espectro), el indicador de refe-

rencia de la FFT (símbolo flecha en el margen izquierdo) y la marca FFT (símbolo X).

14.1.2 Posición Y – canal 4 (Modo digital)

POSITION 2 sirve para ajustar la posición Y (vertical) de canal 4, cuando:

Se trabaja en modo Yt (base de tiempos), CH3 y CH4 están activos (tecla CH3/4 [36] >canales ON) y después de accionar la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15], se seleccionó la función CH3/4 (la tecla se ilumina en verde).

14.1.3 Posición de la señal de referencia (modo digital)

El mando de ajuste POSITION 2 se utiliza aquí para el desplazamiento vertical de la señal guardada en la memoria de referencia. Las condiciones son:

- Deberá presentarse una señal de referencia (tecla de SAVE/RECALL [9] > Referencia Presentaciones >(campo superior) REx [x = puesto de la memoria; seleccionar con el mando de INTENS [2] > ON (con o sin "ajustes correspondientes").
- Después de accionar la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15] se seleccionó la función CH3/4 (la tecla se ilumina en verde).

14.1.4 Posición de la señal matemática. (modo digital)

El mando de POSITION 2 sirve para posicionar verticalmente las señales matemáticas con el mando de INTENS, cuando se eligió una ecuación (MA1...MA5) y después de pulsar la tecla MATH [7] (situada en el campo superior), se pulso la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15] y se seleccionó Math/Ref. (la tecla se ilumina en verde).

14.2 Posición Y en modo de funcionamiento de XY (canal 2)

(modo analógico y digital)

Con POSITION 2 se puede ajustar la posición X (horizontal) de CH2, cuando se trabaja en modo XY y no se ilumina la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15].

14.3 Posición de los cursores

(modo analógico y digital)

El mando de POSITION 2 [14] puede utilizarse para ajustar la posición de los cursores, si se ha activado la presentación de los cursores (pulsar tecla CURSOR-MEASURE [16]) y después de pulsar la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15] se seleccionó Cursors o Cur. Track (la tecla se ilumina en azul).



Atención! La función de "Cur.Track" sólo es utilizable, si se presentan 2 cursores. Entonces se pueden desplazar los cursores al mismo tiempo (tracking = seguimiento), sin que varíe la distancia entre ellos.

[15] Tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM

Después de acceder al menú con esta tecla, se puede seleccionar, dependiendo del funcionamiento actual, la función que deben tener los mandos de POSITION 1 [13], POSITION 2 [14] y VOLTS/DIV. [16] [17]. Trabajando con señales de CH3 o CH4, también es válido en cierto sentido para la función SCALE, que puede ser ajustada mediante los mandos de VOLTS/DIV [16] [17].

La tecla señala la función actual correspondiendo al serigrafado de la carátula frontal:

Oscuro = Mando de ajuste de la posición Y y de los coeficientes de desvío para el canal 1 y/o el canal 2.

Azul = Mando para el posicionamiento de los cursores

Verde = Mando de ajuste de la posición Y y de los coeficientes de desvío para:
 CH3 y/o CH4
 Señal(es) matemática(s)
 Señal(es) de la memoria(s) de referencia
 Señal(es) de ZOOM o de la base de tiempos B

16 Mando VOLTS/DIV – SCALE-VAR

El mando actúa con el canal 1 y alberga varias funciones.

16.1 Ajuste de los coeficientes de desvío

Esta función queda activada cuando no se ilumina la tecla CH1 VAR **31**.

Al girar el mando hacia la izquierda aumenta el coeficiente de desvío; girándolo a la derecha disminuye el coeficiente. Así se pueden ajustar coeficientes de desvío desde 1 mV/div. hasta 20V/div, siguiendo una secuencia de conmutación de 1-2-5. El coeficiente de desvío queda presentado en el readout (p.ej. "CH1:5mV...") y está calibrado. Dependiendo de la selección de los coeficientes de desvío, la señal se presentará con más o menos amplitud.



Atención!

El ajuste de los coeficientes de desvío también queda activo, si no se presenta el canal 1, porque se trabaja en modo de monocanal a través de canal 2. El canal 1 puede ser utilizado como entrada de señal para el disparo interno.

16.2 Ajuste variable (fino)

La activación de esta función se realiza por la tecla CH1 VAR **31**, y posicionar en "On" la tecla de función "Variable" en el menú de CH1. Entonces se ilumina la tecla CH1 VAR **31** y señala así, que el mando giratorio de VOLTS/DIV-SCALE-VAR **16** actúa como mando de Variable. A continuación se puede variar de forma continua el coeficiente de deflexión entre los valores de 1 mV/cm y >20V/Div y con ello varía la altura de presentación de la señal presentada. El readout presenta entonces el coeficiente de desvío con un el signo ">" como descalibrado, en vez del ":" para calibrado (p.ej. "CH1 > 5mV...") y muestra de esta manera que el coeficiente de desvío no está en su posición calibrada. Los resultados de las mediciones mediante cursores se identifican de la misma manera.

Si en el menú CH1 se selecciona Variable en Off, el coeficiente de desvío está en su posición calibrada, la tecla CH1 VAR **31** no se ilumina y el mando giratorio VOLTS/DIV-SCALE-VAR **16** conmuta el coeficiente de desvío en secuencias de 1-2-5.

16.3 SCALE (sólo en modo Digital)

La altura de la presentación de la señal de CH3 se puede variar con el mando VOLTS/DIV-SCALE-VAR **16**, si se seleccionó con la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM **15** el menú de "Pos./Escala" y se activó entonces la función CH3/4 del menú.

16.4 Escala de la presentación FFT (sólo en modo digital)

16.4.1 Comentarios previos

Para evitar una presentación errónea de espectro de frecuencia en FFT, se deberá comprobar antes de conmutar a modo FFT, si la presentación en Yt es idónea para el cálculo a FFT. Es decir, el posicionamiento del mando de la base de tiempos (frecuencia de muestreo) debe permitir la presentación de por lo menos un periodo completo de señal, y por otra parte tampoco debe de ser demasiado baja, para que no pueda aparecer Aliasing – la

presentación de señales Alias. Las condiciones para señales complejas se centran en "por lo menos un periodo de señal" de la frecuencia de señal más baja que pueda aparecer en la señal completa. La amplitud de la señal debería encontrarse entre 5mm (0,5div.) y 8cm (8div). Con presentaciones de señal > 8cm y que sobrepasan los límites del reticulado, se corre el riesgo de alcanzar los límites del convertidor A/D, de forma que se digitalizan señales limitadas en un sentido o deformadas en forma de rectángulo, por lo que se muestran entonces espectros adicionales, que en realidad no aparecen en la señal de origen. El readout avisa cuando se detecta una frecuencia de muestreo posiblemente demasiado baja, en la parte derecha inferior con la indicación "ALS?"; con sobreexcitación del convertidor A/D se presentaría "overrange ±".

Estos problemas se pueden evitar, si antes de conmutar a modo FFT o durante el modo FFT, se pulsa la tecla AUTOSET **11**.

16.4.2 Escala (sólo en modo digital)

En modo FFT, el mando VOLTS/DIV-SCALE-VAR **16** varía sólo la escala de la presentación del espectro; es decir, los espectros (también el ruido) se presenta después de conmutar de 20dB/cm a 10dB/cm con doble amplitud. El coeficiente de desvío Y seleccionado anteriormente en modo Yt, no varía.

Si se ha seleccionado en el menú FFT dBV, se conmuta con el mando VOLTS/DIV-SCALE-VAR **16** de 5dB/cm a 500dB/cm en secuencia de 1-2-5; con V(rms) en secuencia 1-2-5 desde 5mV/cm hasta 20V/cm. Los límites de la escala dependen del posicionamiento actual de la base de tiempos. Se deberá tener en cuenta, que a diferencia de la presentación de señal habitual en los modos Yt y XY, no se visualizan valores pico a pico, si no valores eficaces.

17 Mando VOLTS/DIV – SCALE-VAR

Este mando actúa sobre el canal 2 y contiene varias funciones.

17.1 Ajuste de los coeficientes de deflexión

Se dispone de esta función, cuando no se ilumina VAR en la tecla CH2 VAR **33**.

Al girar el mando hacia la izquierda aumenta el coeficiente de desvío; girándolo a la derecha disminuye el coeficiente. Así se pueden ajustar coeficientes de desvío desde 1mV/div. hasta 20V/div, siguiendo una secuencia de conmutación de 1-2-5. El coeficiente de desvío queda presentado en el readout (p.ej. "CH2:5mV...") y está calibrado. Dependiendo de la selección de los coeficientes de desvío, la señal se presentará con más o menos amplitud.



Atención! El ajuste de los coeficientes de desvío también queda activo, si no se presenta el canal 2, porque se trabaja en modo de monocanal a través de canal 1. El canal 2 puede ser utilizado como entrada de señal para el disparo interno.

17.2 Ajuste variable (fino)

La activación de esta función se realiza por la tecla CH2 VAR **33** y seleccionando en el menú CH2 "variable" con la tecla de función a ON. Entonces se ilumina la tecla CH2 VAR **33** y señala de esta forma que el mando VOLTS/DIV-SCALE-VAR **17** actúa como ajuste de Variable. A continuación se puede variar de forma continua el coeficiente de deflexión mediante el mando de VOLTS/DIV-SCALE-VAR, entre los valores de 1 mV/cm y >20V/Div y con ello varía la altura de presentación de la señal presentada. A continuación se puede variar de forma continua el coeficiente de deflexión entre los valores de 1 mV/cm y >20V/Div y con ello varía la altura de presentación de la señal presentada.

El readout presenta entonces el coeficiente de desvío con un el signo ">" como descalibrado, en vez del ":" para calibrado (p.ej. "CH1 > 5mV...") y muestra de esta manera que el coeficiente de desvío no está en su posición calibrada. Los resultados de las mediciones mediante cursores se identifican de la misma manera.

Si en el menú CH2 se selecciona Variable en Off, el coeficiente de desvío está en su posición calibrada, la tecla CH2 VAR [33] no se ilumina y el mando giratorio VOLTS/DIV-SCALE-VAR [16] conmuta el coeficiente de desvío en secuencias de 1-2-5.

17.3 SCALE (sólo en modo Digital)

La altura de la presentación de la señal de CH4 se puede variar con el mando VOLTS/DIV-SCALE-VAR [17], si se seleccionó con la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM [15] el menú de "Pos./Escala" y se activó entonces la función CH3/4 del menú.

17.4 Escala de la presentación FFT (sólo en modo digital)

17.4.1 Comentarios previos

Para evitar una presentación errónea de espectro de frecuencia en FFT, se deberá comprobar antes de conmutar a modo FFT, si la presentación en Yt es idónea para el cálculo a FFT. Es decir, el posicionamiento del mando de la base de tiempos ((frecuencia de muestreo) debe permitir la presentación de por lo menos un periodo completo de señal, y por otra parte tampoco debe de ser demasiado baja, para que no pueda aparecer Aliasing - la presentación de señales Alias. Las condiciones para señales complejas se centran en "por lo menos un periodo de señal" de la frecuencia de la señal más baja que pueda aparecer en la señal completa. La amplitud de la señal debería encontrarse entre 5mm (0,5div.) y 8cm (8div). Con presentaciones de señal > 8cm y que sobrepasan los límites del reticulado, se corre el riesgo de alcanzar los límites del convertidor A/D, de forma que se digitalizan señales limitadas en un sentido o deformadas en forma de rectángulo, por lo que se muestran entonces espectros adicionales, que en realidad no aparecen en la señal de origen. El readout avisa cuando se detecta una frecuencia de muestre posiblemente demasiado baja, en la parte derecha inferior con la indicación "ALS?"; con sobreexcitación del convertidor A/D se presentaría "overrange ±".

Estos problemas se pueden evitar, si antes de conmutar a mod FFT o durante el modo FFT, se pulsara la tecla AUTOSET [11].

17.4.2 Escala (sólo en modo digital)

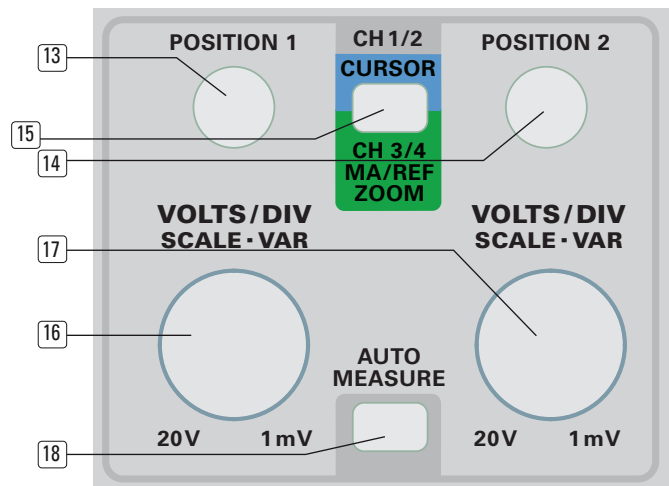
En modo FFT, el mando VOLTS/DIV-SCALE-VAR [17] varía sólo la escala de la presentación del espectro; es decir, los espectros (también el ruido) se presenta después de conmutar de 20dB/cm a 10dB/cm con doble amplitud. El coeficiente de desvío Y seleccionado anteriormente en modo Yt, no varía.

Si se ha seleccionado en el menú FFT dBV, se conmuta con el mando VOLTS/DIV-SCALE-VAR [17] de 10dB/cm a 500dB/cm en secuencia de 1-2-5; con V(rms) en secuencia 1-2-5 desde 5mV/cm hasta 20V/cm. Los límites de la escala dependen del posicionamiento actual de la base de tiempos. Se deberá tener en cuenta, que a diferencia de la presentación de señal habitual en los modos Yt y XY, no se visualizan valores pico a pico, si no valores eficaces.

[18] Tecla AUTO MEASURE

Al operar en los modos XY, FFT o comprobador de componentes, no se dispone de la función AUTO MEASURE.

Si AUTO MEASURE estaba desactivado, se vuelve a activar con la tecla AUTO MEASURE y se presentan los resultados de



medida de AUTO MEASURE en el readout, arriba a la derecha, por debajo de las informaciones de disparo.

Una nueva pulsación sobre la tecla AUTO MEASURE, llama el menú "Medición" y un menú de selección. Además se ilumina la tecla FOCUS TRACE MENÚ [3] de forma constante señalizando, que el mando de INTENS [2] alberga una función, que queda relacionada con el punto de menú seleccionado "Medición".

Los resultados de medida de la función AUTO MEASURE se presentan por readout en pantalla, arriba a la derecha, una línea por debajo de la información de la fuente de disparo, flanco de disparo y acoplamiento de disparo.

Dependiendo del modo de funcionamiento, se pueden seleccionar en este menú varios modos de medidas automáticas, que se refieren a la señal de disparo.

Como norma general, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- a) Al realizar mediciones de frecuencia y duración de periodos, se deberán cumplir las condiciones de disparo. Para las señales por debajo de 20Hz, se deberá trabajar en modo de disparo Normal. Atención! Las señales de muy baja frecuencia precisan un tiempo de medida de varios segundos.
- b) Para poder capturar tensiones continuas o las porciones de señales continuas de mezclas de señales, se deberá estar trabajando en acoplamiento de entrada en DC, del canal, en el que se tiene conectada la señal a medir y por la misma razón se deberá estar trabajando en modo de acoplamiento de disparo en DC.

También se deberá tener en cuenta:

- En base al margen de frecuencia del amplificador de disparo, se reduce la precisión de medida en frecuencias más elevadas.
- En referencia a la presentación de la señal hay variaciones, ya que los márgenes de frecuencia de los amplificadores de medida Y y de disparo varían.
- Al medir tensiones alternas de muy baja frecuencia (<20Hz), la presentación sigue la tensión.
- Al medir tensiones en forma de pulsos aparecen variaciones en el valor de medida presentado. La magnitud de la variación depende de la relación de la frecuencia de la señal a medir y del flanco de disparo seleccionado.
- Para evitar errores de medida, la señal presentada en pantalla, deberá encontrarse dentro de los márgenes li-

mitados por la reticulación de pantalla, es decir, no podrá sobreexcitarse el amplificador de medida.

- Cuando la función Variable está activada, el coeficiente de desvío y/o la base de tiempos quedan en posiciones descalibradas. La presentación por readout muestra esta situación con el signo ">".



Atención!

Para evitar errores de medición, se aconseja realizar las mediciones de señales complejas con cursores.

18.1 Modo de medida

Al estar activada esta función, se puede seleccionar un modo de medida de los que aparecen en la ventana con el mando giratorio INTENS [2]. En la mayoría de los casos, se muestra la unidad correspondiente al seleccionar el modo de medida deseado. La función de cada uno de los modos de medida es autoexplicativo.

En modo digital se evalúan las señales digitalizadas en "frecuencia de la señal" y "periodo de la señal" y no la señal de disparo. Por esta razón, se deberá seleccionar el coeficiente de tiempo de manera, que se presente por lo menos un periodo completo de la señal.

18.2 Referencia

18.2.1 Con "Tr" se señala, que la señal de disparo sirve como referencia. Si por ejemplo la señal conectada al canal 1 sirve como señal de disparo (disparo interno) el valor de medida presentado se referirá a esta señal.

18.2.2 Con CH1 o CH2 se señala la fuente de la señal de disparo, cuya señal se está evaluando. Si se visualiza el símbolo del mando giratorio, se puede elegir la fuente de disparo con el mando INTENS. [2].

18.3 Off

Al pulsar la tecla de función "Off", se desconecta AUTO MEASURE y la presentación de su menú.

Para salir del menú, sin pulsar AUTO MEASURE, se deberá pulsar la tecla de MENU OFF [44]

[19] Mando LEVEL A/B – FFT-Marker

Este mando alberga varias funciones en modo Yt y FFT.

19.1 Modo Yt

Con el mando LEVEL se puede seleccionar el punto de disparo, es decir la tensión, la que debe sobrepasar una señal de disparo, para iniciar un proceso de desvío de tiempo (barrido) o para finalizar en modo digital una captura. En la mayoría de los modos de funcionamiento en Yt se presenta en el readout un símbolo, cuya posición vertical muestra el punto de disparo referido a la presentación de la señal. El símbolo del punto de disparo se "aparca" en los modos de funcionamiento sobre la segunda línea inferior reticulada, en la que no existe una relación directa entre señal de disparo y punto de disparo (sólo en modo digital).

Si se varía el ajuste de LEVEL, varía también la posición del símbolo del punto de disparo en el readout, si se está trabajando en modo de disparo normal (manual). En combinación con el disparo automático sobre picos, (activa durante el modo de acoplamiento de disparo en modo AC) se deberá tener acoplada una señal, ya que el símbolo del punto de disparo y con ello el punto de disparo, sólo se puede posicionar dentro de los límites de los valores de vértices de la señal.

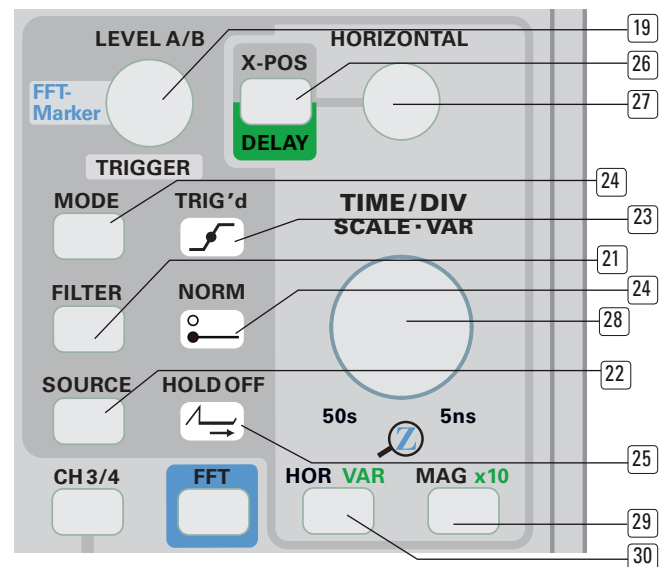
La variación se realiza en dirección vertical. Para evitar, que el símbolo del punto de disparo tape otras informaciones de readout, se limita el margen de presentación en pantalla para este símbolo. Al cambiarse la forma del símbolo se señala la dirección en la cual el punto de disparo ha dejado la reticulación de medida de la pantalla.

Sólo en modo analógico:

Según el modo de funcionamiento de la base de tiempos seleccionado, el mando para el ajuste del punto de disparo, se refiere a la base de tiempos A o a la base de tiempos B. El modo de funcionamiento de la base de tiempos se puede seleccionar después de pulsar la tecla HOR VAR [30] en el menú base de tiempos. Trabajando en modo de "buscar" (modo alternado de la base de tiempos A y B) y sólo en modo de base de tiempos B, se mantiene el último ajuste de LEVEL seleccionado en la base de tiempos A (margen izquierdo), si se conmuta la base de tiempos B a modo sincronizado (menú de base de tiempos: disparo B en pendiente ascendente o descendente). Entonces el mando de LEVEL A/B se utiliza para el ajuste del punto de disparo de la base de tiempos B y se presenta un segundo símbolo de punto de disparo, al cual se le referencia la letra B.

19.2 Modo FFT

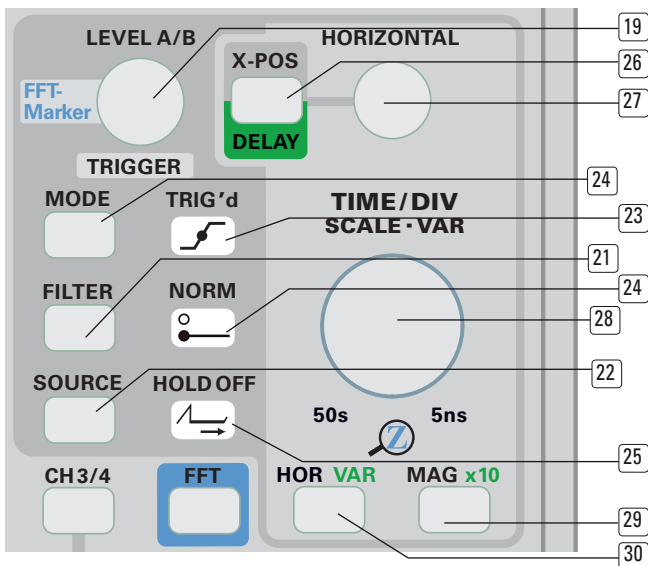
Con el botón de FFT-Marker se puede deslizar la marca (símbolo "X") a lo largo del margen de frecuencia presentado en pantalla. La marca sigue el espectro presentado. Al mismo tiempo, el readout presenta la frecuencia sobre la que se encuentra la marca, con "MX:xxxMHz" y el nivel con "MY:xxdB" o "MY:xxV".



[20] Tecla MODE

Al pulsar esta tecla se accede al menú de "disparo", en el que se puede elegir entre los modos de disparo de AUTO, NORMAL y SINGLE (único). Con "Pendiente" se puede disparar sobre todo tipo de señales. En modo "Video" y si se pulsa la tecla de FILTER [21], se dispone de varias posibilidades de disparo, utilizables para señales video compuestas de contenido de imagen e impulsos de sincronismos.

Sólo en modo digital se presenta "Lógico". Con ayuda de esta opción, se pueden sincronizar las señales lógicas de forma confortable. Los ajustes necesarios para acceder, se describen bajo los apartados de FILTER [21] y SOURCE [22].



En modo de funcionamiento XY quedan sin efecto las teclas de MODE [20], FILTER [21] y SOURCE [22], ya que las presentaciones en modo XY no son sincronizadas.

20.1 AUTO

Se trabaja en disparo automático (Auto), cuando no se ilumina la indicación NORM [24]. En modo AUTO, se inicia el desvío de tiempo (modo analógico) o la captura de la señal (modo digital) mediante la circuitería automática de disparo de forma periódica, incluso sin tener una señal de disparo o cuando se tienen unos ajustes inadecuados para el disparo. Las señales con una frecuencia inferior a la frecuencia de repetición del automatismo de disparo, no pueden ser representadas de forma sincronizada. La base de tiempos ya se ha iniciado entonces gracias al automatismo de disparo, antes que la señal lenta haya cumplido las condiciones de disparo. El disparo automático puede ejecutarse con o sin captura de valores de pico. En ambos casos se ajusta con el mando LEVEL A/B [19].

En modo de disparo sobre valores de pico, se limita el margen de ajuste del mando LEVEL A/B [19], con el valor de vértice positivo o negativo de la señal de disparo. Si se dispara sobre valores de pico, el margen de ajuste de LEVEL ya no es dependiente de la señal de disparo y puede ser ajustada demasiado elevada o baja. En este caso el automatismo de disparo se ocupa de que se siga presentando una señal; pero esta, se presenta de forma desincronizada (sin disparo).

Que el disparo sobre valores de pico sea o no eficaz, depende del modo de funcionamiento y del filtro FILTER (acoplamiento de disparo) seleccionado. La situación correspondiente se reconoce por la reacción del símbolo del punto de disparo, al modificar el ajuste del mando LEVEL.

20.2 Normal

En combinación con el disparo NORMAL, se ilumina el NORM-LED [24].

Trabajando en modo de disparo Normal, quedan desconectados el automatismo de disparo y el de disparo sobre valores de pico. Si no se dispone de una señal de disparo o si el ajuste de LEVEL es inadecuado, no se visualiza ningún desvío de tiempo en modo analógico (no se presenta ni el trazo). En modo digital, no se efectúa ninguna captura de señal, a no ser que se esté trabajando en modo "rol".

Al contrario que en el modo de disparo AUTO, se puede, como queda desconectado el automatismo de disparo, presentar se-

ñales de muy baja frecuencia de forma sincronizada. En modo digital se mantiene la última captura, mientras no se varíe el último ajuste realizado en el osciloscopio.

20.3 SINGLE

En posición SINGLE se pueden iniciar por el disparo eventos únicos de desvío de tiempo (modo analógico) o procesos de captura únicos (modo digital). El disparo AUTO queda desconectado y se ilumina el NORM-LED [24].

Se puede obtener información adicional a este punto, en las descripciones correspondientes a la tecla de RUN/STOP [6].

[21] Tecla FILTER

El menú que se presenta después de pulsar esta tecla, depende del ajuste seleccionado con MODE [20] (pendiente, video o lógico). En modo XY quedan sin funcionamiento las teclas de MODE [20], FILTER [21] y SOURCE [22], ya que las presentaciones XY se efectúan sin disparo.

21.1 Menú: Pendiente (de disparo)

Estando seleccionado el ajuste de PENDIENTE en el menú de disparo, que deberá seleccionarse mediante (MODE [20] y si se acciona la tecla FILTER, se obtiene en pantalla la presentación del menú PENDIENTE. Se obtiene más información en el párrafo de "Acoplamiento de disparo (Menú: FILTER) bajo "Disparo y deflexión de tiempo" y de la hoja de datos técnicos del osciloscopio. Se pueden seleccionar los siguientes ajustes:

21.1.1 Trig.Filter

AC La señal de disparo llega con un acoplamiento de tensión alterna y a través de un condensador relativamente grande al automatismo de disparo, para alcanzar una frecuencia límite inferior, lo más baja posible. El disparo sobre valores pico está activado.

Readout: "Tr: fuente, pendiente, AC"

DC Acoplamiento en DC de la señal de disparo. El disparo sobre valores de pico queda desactivado.

Readout: "Tr: Fuente, pendiente, DC".

HF Acoplamiento en alta frecuencia con un condensador relativamente pequeño, por lo que se suprimen porciones de señal de baja frecuencia. A causa del acoplamiento de disparo en AF, ya no son idénticos la presentación de la señal y la señal de disparo. Por esta razón se aparca el símbolo del punto de disparo en un sitio fijo Y (modo digital) y este no puede desplazarse en Y con el mando de LEVEL A/B [19], aunque se desplace el punto de disparo. En modo analógico no se presenta el símbolo del punto de disparo. El disparo sobre valores pico está desactivado.

Readout: "Tr: Fuente, pendiente, HF".

LF Acoplamiento de la señal de disparo a través de un filtro de paso bajo, para la supresión de porciones de señal de alta frecuencia. Como el acoplamiento de LF reduce en sí misma ya las partes de las señales que contienen alta frecuencia, se posiciona de forma automática la supresión de ruidos en "OFF". El disparo sobre valores pico está desactivado.

Readout: Tr: Fuente, pendiente, AC o DC, LF"

Supr. de ruido

La supresión de ruido proporciona una frecuencia límite superior más baja del amplificador de disparo y con ello un ruido inferior de la señal de disparo.

Readout: "Tr: Fuente, pendiente, AC o DC, Nr".

21.1.2 Pendiente

La elección de la pendiente [SLOPE] determina, si la pendiente de la señal debe ser de subida o de bajada, para que la señal de disparo (tensión de disparo) inicie el disparo de la base de tiempos, cuando esta alcance el valor de tensión de referencia, que ha sido ajustado previamente con el mando de LEVEL A/B [19].

En posición de AMBOS, cualquiera de las pendientes inicia el disparo y posibilita así p.ej. la indicación de diagramas oculares. Cuando se trabaja en modo de captura de eventos únicos "SINGLE", el ajuste ambos permite que el disparo se realice con un evento independiente de la pendiente de disparo.

21.2 Menú: video

Con el ajuste seleccionado en VIDEO, en el menú de TRIGGER, que se llama mediante MODE [20] y si se ha pulsado la tecla FILTER, se presenta el menú VIDEO. Más información se obtiene bajo el párrafo de "Video (disparo sobre TV) en el apartado de "Disparo y deflexión de tiempo" y también en la hoja de características técnicas del propio osciloscopio. Se pueden seleccionar los siguientes ajustes:

21.2.1 Imagen Cuadro

Dependiendo del ajuste seleccionado en el momento, se obtiene un disparo sobre los impulsos de sincronismo de cuadro o de imagen. Al seleccionar a un tipo de sincronismo, varían también otros puntos de menú.

Readout: "Tr: Fuente, TV"

21.2.1.1 Imagen

- **Todos:** Los impulsos de sincronismo de imagen de cada media imagen, pueden iniciar la base de tiempos.
- **Pares:** Sólo los impulsos de sincronismo de imagen de imágenes pares, pueden iniciar la base de tiempos.
- **Impares:** Sólo los impulsos de sincronismo de imagen de imágenes impares, pueden iniciar la base de tiempos.

21.2.1.2 Línea

- **Todos:** Los impulsos de sincronismo de línea de cualquier línea, pueden iniciar la base de tiempos.
- **Número de línea:** Mediante el mando de INTENS se puede determinar el número de la línea cuyo impulso sincrónico deberá iniciar la base de tiempos.
- **Línea mín:** Mediante la pulsación sobre una tecla se conmuta al número más bajo de línea.

21.2.2 Norm

La tecla de función permite la selección entre señales de video con 525 líneas y una frecuencia de (semi-) imagen de 60 Hz (p.ej. NTSC) o 625 líneas y frecuencia de (semi-)imagen de 50 Hz (p.ej. PAL). Al efectuar la conmutación, varía automáticamente el "número de línea".

21.2.3 Polaridad

Las señales de video pueden tener polaridad positiva o negativa. El término de polaridad describe la posición del contenido de la imagen y del contenido de las líneas, referente a los impulsos sincrónicos. Esto es de importancia para el disparo, ya que la base de tiempos no debe ser iniciada por el contenido de imagen, si no por los impulsos de sincronismo, los cuales no varían como el contenido de la imagen.

Con polaridad positiva, los valores de tensión del contenido de imagen son más positivos que los valores de tensión de los impulsos de sincronismo con la polaridad negativa es justamente al revés.

Al trabajar con un ajuste de polaridad erróneo, se obtiene una presentación de la señal sin sincronismo o simplemente no se obtiene ninguna señal.

21.3 Menú: Lógico (sólo en modo digital)

Las siguientes descripciones se refieren a los ajustes de la fuente de señal de disparo y de los niveles lógicos, a los que aparecen en el menú al pulsar la tecla SOURCE [22].

Bajo las condiciones que:

- se trabaje en modo de funcionamiento digital,
- se llame el menú de TRIGGER con MODE [20]
- y se haya seleccionado entonces el ajuste LOGIK, se presenta, después de pulsar la tecla FILTER [21] el menú lógico, se pueden combinar los siguientes ajustes conjuntamente:

21.3.1 Y – O

Combinaciones lógicas de AND y OR, con evaluación posterior.

21.3.2 Verdad – Falso

Verdad quiere decir: el disparo se inicia cuando se cumplen las condiciones definidas bajo 21.3.1. Falso: al finalizar las condiciones determinadas bajo el punto 21.3.1

Readout: "Tr: Logic"

[22] Tecla SOURCE

Cual de los menús es presentado, después de pulsar la tecla, depende del ajuste seleccionado con MODE [20] (pendiente, video o lógico).

En modo de funcionamiento en XY quedan sin función las teclas de MODE [20], FILTER [21] y SOURCE [22], ya que las presentaciones en modo XY se realizan sin disparo.

22.1 Disparo sobre pendiente / video

En el menú Trig. Source se puede determinar el canal de entrada para el disparo. Las posibilidades de selección dependen del modo de funcionamiento actual del osciloscopio.

22.1.1 CH1

Condiciones: modo analógico o digital, disparo sobre pendiente o video.

El canal 1 sirve, independientemente si se presenta o no, como fuente de disparo. La señal acoplada en el canal llega, después de pasar el acoplamiento de entrada y el atenuador de entrada, al automatismo de disparo.

Readout: "Tr: CH1, pendiente, filtro".

22.1.2 CH2

Condiciones: modo analógico o digital, disparo sobre pendiente o video.

El canal 2 sirve, independientemente si se presenta o no, como fuente de disparo. La señal acoplada en el canal llega, después de pasar el acoplamiento de entrada y el atenuador de entrada, al automatismo de disparo.

Readout: "Tr: CH2, pendiente, filtro".

22.1.3 CH3

Condiciones: modo de funcionamiento en digital, CH 3/4 ON (tecla [36]), disparo sobre pendiente.

La señal lógica conectada a canal 3 inicia el disparo, cuando se cumplen las condiciones de nivel de conmutación. El nivel de conmutación se presenta después de pulsar la tecla CH 3/4 [36] en el menú CH 3/4 y puede ser allí modificada.

Readout: "Tr: CH3, pendiente".

22.1.4 CH4

Condiciones: modo de funcionamiento en digital, CH 3/4 ON (tecla [36]), disparo sobre pendiente.

La señal lógica conectada a canal 4 inicia el disparo, cuando se

cumplen las condiciones de nivel de conmutación. El nivel de conmutación se presenta después de pulsar la tecla CH 3/4 **[36]** en el menú CH 3/4 y puede ser allí modificada.

Readout: "Tr: CH4, pendiente".

22.1.5 Alt. 1/2

Condiciones: modo analógico; disparo sobre pendiente
Disparo alternados (cambiante) con las señales de canal 1 y canal 2. El modo de funcionamiento queda descrito bajo el párrafo de "Disparo alternado" en "Disparo y deflexión de tiempo".

En modo de funcionamiento DUAL (ambos canales) el disparo alternado parte de la base que se está funcionando con la conmutación alternada de los canales. Si en cambio se trabaja en modo "chopped", (tecla VERT/XY **[32]** >DUAL chop), se realiza de forma automática la conmutación de DUAL chop a DUAL alt. Se conmuta automáticamente a DUAL chop o se permite conmutar a DUAL chop, cuando queda desactivado "Alt. 1/2".

Readout: Tr: alt, pendiente, filtro".

22.1.6 Externo

La señal de disparo proviene de la entrada de disparo externa de canal 4 (CH4 TRIG EXT **[36]**). **Readout:** "Tr:alt, pendiente, filtro".

Atención!

En modo digital sólo se dispone de esta función en combinación con el modo de disparo de video y si han quedado desconectados los canales 3 y 4.

22.1.7 Red

En disparo de red, la señal de disparo proviene de la tensión de red a la que el osciloscopio queda conectado. Ver también "disparo de red" bajo "Disparo y deflexión de tiempo".

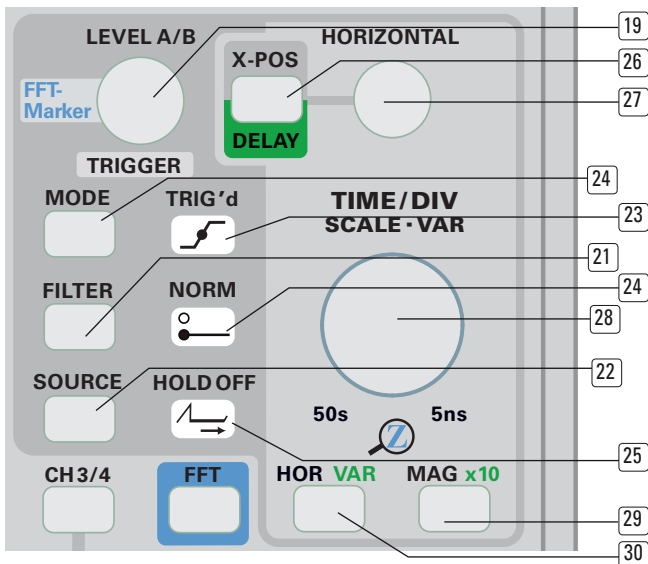
Readout: "Tr: Line, pendiente"

22.2 Disparo lógico

Trabajando en modo digital, se puede activar el modo de disparo lógico, si se accede al menú de disparo, pulsando la tecla de MODE **[20]**. Si a continuación se pulsa la tecla de SOURCE **[22]**, se abre el menú LOGICO. allí se pueden efectuar los siguientes ajustes:

22.2.1 Fuente CH1, CH2, X H L

La tecla de funciones relacionada a la indicación FUENTE CH1 CH2 permite, seleccionar entre canal 1 y canal 2, para determinar cual de ellos deberá servir como fuente de disparo lógico.



Con la otra tecla de función, se determina el nivel lógico preciso para el disparo. H se toma para un nivel alto (high) y L para nivel bajo (low). La X significa, que tanto H como L pueden iniciar el disparo.

22.2.2 CH3, X H L

Con la tecla de funciones se puede determinar el nivel lógico necesario para el disparo. H se toma para un nivel alto (high) y L para nivel bajo (low). La X significa, que tanto H como L pueden iniciar el disparo.

22.2.3 CH4, X H L

Con la tecla de funciones se puede determinar el nivel lógico necesario para el disparo. H se toma para un nivel alto (high) y L para nivel bajo (low). La X significa, que tanto H como L pueden iniciar el disparo.

[23] Indicación TRIG'd (no disponible en modo XY)

Esta indicación se ilumina, cuando la base de tiempos recibe señales de disparo. Que la indicación parpadee o se ilumine de forma constante, depende de la frecuencia de la señal de disparo.

[24] Indicación NORM

Al seleccionar el disparo NORMAL o SINGLE en el menú de TRIGGER (tecla MODE **[20]**), se ilumina ésta. Entonces queda desconectado el automatismo de disparo y el inicio de la base de tiempos o la captura de una señal sólo se realiza en base a una señal de disparo, que cumple con las condiciones de disparo.

[25] Indicación de HOLD-OFF (sólo en modo analógico)

Esta indicación se ilumina, cuando se ha ajustado el tiempo de Hold-Off a > 0%. Para poder modificar el tiempo de Hold-Off con el mando de INTENS, se deberá llamar primero el menú "Base de tiempos" con la tecla HOR VAR **[30]**. El tiempo de Hold-Off sólo actúa sobre la base de tiempos A. Más información sobre este tema se encuentra bajo "Ajustes de tiempo de Hold-Off" en el párrafo de "Disparo y deflexión de tiempo".

[26] Tecla X-POS DELAY (no disponible en modo FFT) Con esta tecla se puede variar la función del mando HORIZONTAL **[27]**.

26.1 Modo analógico

La tecla señala la función actual, correspondiendo a la serigrafía impresa en el frontal del equipo:

Oscuro = Mando para ajustar la posición X del trazo (presencia de la señal).

Verde = Mando para ajustar el tiempo de retardo.

26.1.1 X-POS.

Si no se ilumina esta tecla, el mando HORIZONTAL **[27]** sirve para posicionar el trazo en dirección horizontal X sobre la pantalla. Esta función es significativa, especialmente cuando se trabaja con la expansión x10 de X (Mag. x10 **[29]**). En comparación con la presentación sin expansión en X, cuando se trabaja con la función MAG. x10 se visualiza en pantalla sólo un sector de 10 cm de ancho (una décima parte). Con el mando HORIZONTAL **[27]**, se puede determinar, el sector que se desea visualizar en pantalla.

26.1.2 DELAY

Si se accedió al menú de la base de tiempos pulsando la tecla HORVAR [30] y se seleccionó "Buscar" (modo de funcionamiento alternado de la base de tiempos A y B) o si sólo se seleccionó "Sólo B", se puede conmutar la función del mando HORIZONTAL [27], con una pulsación. Si se ilumina la tecla, el mando actúa como ajuste para el tiempo de retardo. En modo de base de tiempos alternada A y B (Buscar), se presenta el tiempo de retardo de inicio de la base de tiempos B en relación a la base de tiempos A, dos veces:

- a) En el readout con Dt:...[Delay time = tiempo de retardo]. La indicación de tiempo se refiere al coeficiente de desvío de tiempo de la base de tiempos de A)
- b) El intervalo de tiempo entre el inicio de la base de tiempos de A y el inicio del sector intensificado sobre la presentación de la señal por la base de tiempos de A.

En "Sólo B" sólo se presenta la señal a través de la base de tiempos de B y con ello sólo el tiempo de retardo descrito arriba bajo a).

26.2 Modo digital

La tecla señala la función actual, correspondiendo a la serigrafía en la carátula frontal:

- Oscuro = Mando para ajustar la posición X del punto de disparo para el ajuste del tiempo de post y predisparo.
- Verde = Mando para ajustar el tiempo de retardo para la posición horizontal de Zoom.

26.2.1 X-POS

Si no se ilumina la tecla, el mando de HORIZONTAL [27] se utiliza para ajustar la posición X del punto de disparo y desplaza el símbolo del punto de disparo en horizontalmente. Así se pueden visualizar partes de la señal situadas antes o después del punto de disparo; pre- y post- disparo. Si el símbolo del punto de disparo se encuentra en el centro de la pantalla, el readout presenta "Tt:0s"; esta indicación se refiere siempre al la retícula vertical del centro de pantalla. Los valores antecedentes por un signo negativo señalan un pre-disparo y los calores sin ante-signo representan un post-disparo.

Al pulsar la tecla de X-POS DELAY, se abre el menú de "Mando HOR.". Este contiene las siguientes funciones:

- a) Centro: Una pulsación sobre la tecla de función CENTRO, posiciona el tiempo de retardo o sitúa el punto de disparo en "Tt:0s", de forma que se obtiene la presentación estándar.
- b) Coarse On Off: Facilita el ajuste del tiempo de retardo con el mando HORIZONTAL [27].

26.2.2 DELAY "Zoom Pos."

Si se accedió al menú de la base de tiempos con la tecla HORVAR [30] y se seleccionó "Buscar", se ilumina la tecla. Con el mando de HORIZONTAL [27], se puede seleccionar un sector de la presentación completa de la señal (sin expandir), que se presenta ampliado.

En modo "Buscar", se presenta simultáneamente la señal ampliada y sin ampliar. El sector de la señal que se presenta de forma ampliado, queda representado sobre la presentación de la señal sin ampliar (señal original) con un sector intensificado en luminosidad. La longitud de la zona intensificada varía conjuntamente con el coeficiente de tiempo seleccionado (TIME/DIV [28]), que se presenta en el readout con "Z:..." y la posición X de la zona intensificada varía con el mando HORIZONTAL [27].

[27] HORIZONTAL (Mando giratorio)

El mando abarca, dependiendo de los modos de funcionamiento, varias funciones, que quedan descritas bajo el punto [26] Tecla X-POS DELAY.

[28] TIME/DIV-SCALE-VAR (Mando giratorio)

Este mando sirve para ajustar los coeficientes de desvío de tiempo (base de tiempos) y contiene varias funciones dependiendo del modo de funcionamiento utilizado. En modo analógico XY, este mando queda sin función.

28.1 Funcionamiento en modo analógico**28.1.1 Ajuste de los coeficientes de tiempo de la base de tiempos A**

Se dispone de este mando, cuando en el menú "Base de tiempos" se ha seleccionado con la tecla HORVAR [30] la función "Sólo A" y en "A Variable ON/OFF" se tiene seleccionado el "Off".

Al girar el mando a la izquierda aumenta el coeficiente (de desvío de tiempos) de la base de tiempos A; el giro a la derecha lo reduce. Así se pueden elegir coeficientes desde 500ms/div. hasta 50ns/div., siguiendo una secuencia de conmutación de 1-2-5. El coeficiente seleccionado se presenta en el readout (p.ej. "A:50ns") y queda calibrado. Dependiendo del coeficiente seleccionado, se realiza el desvío de tiempo con una velocidad de desvío superior o inferior.

28.1.2 Ajuste de los coeficientes de tiempo de la base de tiempos B

Se dispone de esta función, cuando en el menú "Base de tiempos" se ha seleccionado con la tecla HORVAR [30] la función "Sólo A" y en "Variable ON/OFF" se tiene seleccionado el "Off".

Al girar el mando a la izquierda aumenta el coeficiente (de desvío de tiempos) de la base de tiempos B; el giro a la derecha lo reduce. Así se pueden elegir coeficientes desde 20ms/div. hasta 50ns/div., siguiendo una secuencia de conmutación de 1-2-5. El coeficiente seleccionado se presenta en el readout (Bs. "B:50ns") y queda calibrado. Dependiendo del coeficiente seleccionado, se realiza el desvío de tiempo con una velocidad de desvío superior o inferior. La finalidad de la base de tiempos B es presentar sectores de tiempo ampliados, de la presentación de A. Es decir, que la velocidad de desvío de la base de tiempos B siempre deberá ser superior al de la base de tiempos A. Con excepción de la posición de 50ns/div., no se podrá posicionar la base de tiempos B en el mismo coeficiente de tiempos que la base de tiempos A, por lo que siempre estará por lo menos en una posición más rápida (p.ej.: A:500ns/div., B:200ns/div.).

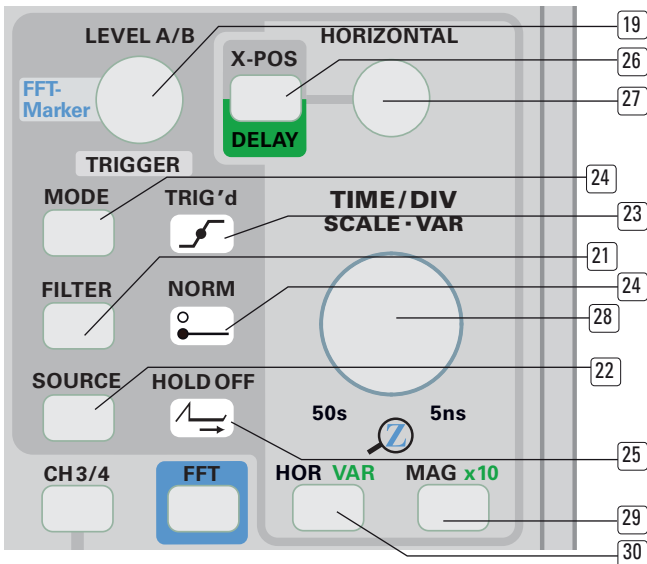
Más información se encuentra en "Base de tiempos B (2. base de tiempos)/Disparo Retardado (modo de funcionamiento analógico) en el apartado "Disparo y deflexión de tiempo".

28.1.3 Ajuste fino "Variable"

Con el mando de TIME/DIV-SCALE-VAR [28] se puede variar el coeficiente de tiempos, en vez de en pasos secuenciales de 1-2-5, con un ajuste fino variable. Estando en la función de ajuste fino, se ilumina VAR en la propia tecla HORVAR [30] señalizando la función VAR del mando.

La función de ajuste fino se selecciona en el menú de la base de tiempos, al cual se accede al pulsar la tecla HOR. . Dependiendo de cual de las bases de tiempos se tiene seleccionada (A o B), se obtiene la indicación de "A variable ON/OFF" o "B variable ON/OFF" y puede ser conmutada a "On" o "Off".

Estando en funcionamiento "Var", la base de tiempos queda sin calibrar y el readout presenta el coeficiente de tiempo con el signo ">" en vez del signo ":" (p.ej. "A>500ns" y "B>200ns").



Los resultados que se obtienen de las medidas realizadas por cursores en tiempo o en periodos, quedan igualmente identificadas con estos signos.

28.2 Funcionamiento Yt en modo digital

28.2.1 ZOOM Off (Ajuste de los coeficientes de tiempo de la base de tiempos A)

Si se tiene activada la función "Off" en el menú Zoom [tecla HOR VAR (30)], el mando de TIME/DIV-SCALE-VAR (28) actúa como el ajuste de la base de tiempos de A en modo analógico. La presentación muestra durante el modo de "Zoom Off" siempre el contenido de toda la memoria. La memoria completa sólo se puede presentar cuando se trabaja con bases de tiempos lentas. Con bases de tiempos rápidas, sólo se presentan secciones. Los límites dependen del número de canales, de disparo Norm o Single. Al girar el mando a la izquierda aumenta el coeficiente (de desvío de tiempos) de la base de tiempos A; el giro a la derecha lo reduce. Así se pueden elegir, dependiendo del modo de captura/presentación de señal, coeficientes de tiempo desde 50s/div. hasta 5ns/div., siguiendo una secuencia de conmutación de 1-2-5. El coeficiente de tiempo seleccionado se presenta en el readout (p.ej.. "A:50ns") y queda calibrado siempre, ya que en este modo digital no se dispone de la función de ajuste fino.

28.2.2 Buscar / Sólo Zoom (Ajuste de coeficientes de tiempo de la base de tiempos con Zoom)

Estas funciones se seleccionan con "Buscar" o con "Sólo Zoom" en el menú de "Base de tiempos"(tecla HOR VAR (30)). Entonces se presenta un sector de la señal, que proviene de la presentación de Zoom Off (comparable con la base de tiempos A), a lo largo de toda la pantalla del osciloscopio [señal expandida]. Esto es posible, gracias a que se utiliza una memoria de gran capacidad, para la captura/presentación de la señal, cuyo contenido se muestra como presentación total, cuando se trabaja con Zoom Off. Al utilizar la función de "Buscar" se muestran la presentación total y la presentación expandida simultáneamente, mientras en sólo Zoom, sólo se muestra en pantalla la presentación expandida.

De la expansión de la señal se obtiene un coeficiente de tiempo para la presentación expandida. Este coeficiente expandido se presenta en el readout con "Z:..." y es calibrado. Al girar el mando a la izquierda aumenta el coeficiente (de desvío de tiempos) de la base de tiempos de Zoom; el giro a la derecha lo reduce. Así se pueden elegir en un principio y dependiendo del ajuste actualmente utilizado en la base de tiempos A ("Zoom Off),

coeficientes de tiempo desde 20 s/div. hasta 5 ns/div., siguiendo una secuencia de conmutación de 1-2-5. Los factores máximos de expansión utilizables son diferenciados y dependen del ajuste de coeficientes de tiempo de la "base de tiempos A".

28.3 Modo digital XY

Como el modo de funcionamiento XY se obtiene sin sincronismo, quedan desconectados todos los mandos correspondientes al disparo (LEVEL A/B (19), MODE (20), FILTER (21) y SOURCE (22)). Lo mismo es válido para la función ZOOM (HOR VAR (30) y X-POS DELAY (26), la expansión X (MAG x10) y todas las otras funciones, que no tienen utilidad en el modo XY.



Atención!

El mando de TIME/DIV-SCALE-VAR (28) actúa, ya que en modo digital se precisa el muestreo y se debe elegir la frecuencia de muestreo.. Pero por esa razón, en el readout solo aparece la frecuencia de muestreo pero no un coeficiente de tiempo.

Es aconsejable ajustar la frecuencia de muestreo en modo Yt y conmutar después a modo XY. Se obtiene una frecuencia de muestreo idónea, si la presentación de la señal en modo Yt es de al menos un periodo completo para cada señal. Al aumentar el número de los periodos presentados, se obtiene un deterioro de la presentación de señal en XY.

28.4 FFT (Modo digital)

28.4.1 Comentarios previos

Para evitar una presentación errónea de espectro de frecuencia en FFT, se deberá comprobar antes de conmutar a modo FFT, si la presentación en Yt es idónea para el cálculo a FFT. Es decir, el posicionamiento del mando de la base de tiempos [(frecuencia de muestreo) debe permitir la presentación de por lo menos un periodo completo de señal, y por otra parte tampoco debe de ser demasiado baja , para que no pueda aparecer Aliasing – la presentación de señales Alias. Las condiciones para señales complejas se centran en "por lo menos un periodo de señal" de la frecuencia de señal más baja que pueda aparecer en la señal completa. El readout avisa cuando se detecta una frecuencia de muestreo posiblemente demasiado baja, en la parte derecha inferior con la indicación "ALS?".

Estos problemas se pueden evitar, si antes de conmutar a modo FFT o durante el modo FFT, se pulsa la tecla AUTOSSET (11).

28.4.2 Escala

En modo FFT se ajusta con el mando TIME/DIV-SCALE-VAR (28) la velocidad del muestreo (la frecuencia de muestreo). Del ajuste del muestreo se obtiene la frecuencia central y el ajuste del Span. Los tres parámetros (velocidad de muestreo, frecuencia central y ajuste Span) se muestran en pantalla por readout.

Del ajuste de la frecuencia de muestreo se obtiene la frecuencia más elevada teóricamente presentable (fmax). Según el teorema de muestreo de Nyquist-Shannon, la frecuencia fmax deberá ser obtenida con una frecuencia superior a 2 x fmax. Con una velocidad de muestreo de 1GSa/s, que corresponde a una frecuencia de muestreo de 1GHz, la frecuencia más alta presentable es inferior a 1GHz : 2 = 500MHz, es decir inferior a 500MHz. La aplicación práctica debe tener en cuenta el margen de frecuencias del osciloscopio (p.ej. 150MHz a -3dB); es decir, que la tensión medida a 150MHz sólo tiene 0,707 de su valor real original. Esta atenuación aumenta con frecuencias superiores.

La frecuencia central es la frecuencia que corresponde a la reticulación vertical del centro de pantalla. Está relacionada directamente con el Span, que administra el margen de frecuencia desde el margen izquierdo de pantalla hasta el derecho. La

presentación "Center:10.000MHz" y "Span: 20.0MHz" indica, que el margen de frecuencias presentado en pantalla tiene un perímetro de 20MHz, siendo la frecuencia en el centro de la pantalla 10MHz; quiere decir que el extremo izquierdo de la pantalla presenta los 0Hz y el final del lado derecho presenta los 20MHz. Para ello, la frecuencia de muestreo es de 40MHz (Readout: 40MSa). Los parámetros indicados se basan en que la función de Zoom en modo FFT no haya sido activada. (*1).

29 Tecla MAG x10

Sólo cuando se trabaja en modo analógico, se activa/desactiva con esta tecla, la función de expansión X x10. No se accede a ningún menú.

Si se ilumina x10 en la propia tecla MAG, se obtiene una expansión de la señal por el factor 10, en dirección X. Los coeficientes de tiempo entonces válidos se presentan entonces correctamente en el readout arriba a la izquierda. Dependiendo del modo de funcionamiento de la base de tiempos, la expansión X x10 actúa de la siguiente manera:

29.1 Sólo (base de tiempos) A

El coeficiente de tiempo se reduce por el factor 10 y al mismo tiempo se obtiene una presentación ampliada en dirección X de la señal acoplada al osciloscopio.

29.2 Buscar (Base de tiempos A y B en alternado)

La presentación de la señal que se obtiene en base a la base de tiempos de A y el coeficiente de tiempo de la base de tiempos de AA no varían. El coeficiente de tiempo de la base de tiempos de B se reduce por el factor 10 y la presentación de la señal que se realiza mediante la base de tiempos Búsqueda expandida en dirección X por el factor 10.

29.3 Sólo (base de tiempos) B

El coeficiente de tiempo se reduce por el factor 10 y al mismo tiempo se obtiene una presentación de la señal expandida por el factor 10 en dirección X.

30 Tecla HOR VAR

Al pulsar esta tecla se accede al menú "Base de tiempos", cuyo contenido depende del actual modo de funcionamiento del equipo.

30.1 Modo de funcionamiento en analógico

Se puede acceder a las siguientes funciones:

30.1.1 "Solo (base de tiempos) A"

Trabajando en este modo, sólo funciona la base de tiempos A. Por esta razón el readout presenta en la parte izquierda superior sólo "A..." El mando de TIME/DIV-SCALE-VAR (28) sólo actúa entonces sobre la base de tiempos A. La tecla de MAG x10 (29) permite expandir la presentación de la señal en dirección X; es decir, reducir el coeficiente de deflexión de tiempo.

Cuando se conmuta de modo de base de tiempos A a "Buscar" o a base de tiempos de "Sólo B", se mantienen todos los ajustes restantes correspondientes a la base de tiempos A, incluso el disparo.

30.1.2 "Buscar"

En este modo de funcionamiento se trabaja con las bases de tiempo en modo alternado. El readout presenta entonces los coeficientes de tiempo de ambas bases de tiempo ("A..." y "B..."). El mando de TIME/DIV-SCALE-VAR (28) sólo influye en la base de tiempos de B.

En modo alternado de las bases de tiempo, se presenta una zona de la base de tiempos de A con luminosidad intensificada. La posición horizontal de la zona intensificada puede ser variada con el mando HORIZONTAL (27), cuando se ilumina la tecla X-POS DELAY (26) y muestra con ello que hay un retardo (DELAY). El coeficiente de tiempo de la base de tiempos B, determina el ancho (en tiempo) de la zona de luminosidad intensificada. Las partes de la señal que quedan dentro de la zona intensificada, se presentan por medio de la base de tiempos de B, a lo largo de toda la pantalla disponible del osciloscopio; es decir, en dirección horizontal.

La posición Y de la señal presentada no varía al presentar la señal con la base de tiempos de A o de B. La consecuencia es, que las presentaciones de señales que se efectúan en modo alternado con la base de tiempos A y B, son de difícil evaluación, ya que ambas presentaciones se muestran en la misma posición Y (verticalmente superpuestas).

Esto se puede corregir, variando la posición vertical del trazo correspondiente a la presentación de la base de tiempos B. Para ello se deberá llamar el menú "Pos./Escala" mediante la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM (15). Después de accionar la tecla de funciones TBB se puede cambiar la función del mando POSITION1 (13) a mando de separación de trazos (ver punto 13.1.5 Y-POSITION – 2ª-base de tiempos. Ya que sólo al trabajar con la función "Buscar" se precisa separar los trazos, sólo se ofrece esta posibilidad en este modo de funcionamiento.

También en modo de "Buscar", se puede activar la función de expansión X x10 mediante Mag. x10. Pero lógicamente sólo actúa sobre la base de tiempos B.

30.1.3 "Sólo B"

En este modo, sólo se presenta en pantalla la señal a través de la base de tiempos B. Por eso, el readout arriba a la izquierda presenta sólo "B...". El mando de TIME/DIV-SCALE-VAR (28) actúa entonces sólo sobre la base de tiempos B. Con la tecla MAG x10 (29) se puede expandir la presentación en dirección X; es decir, reducir el coeficiente de tiempo.

30.1.4 Pendiente \nearrow de disparo B

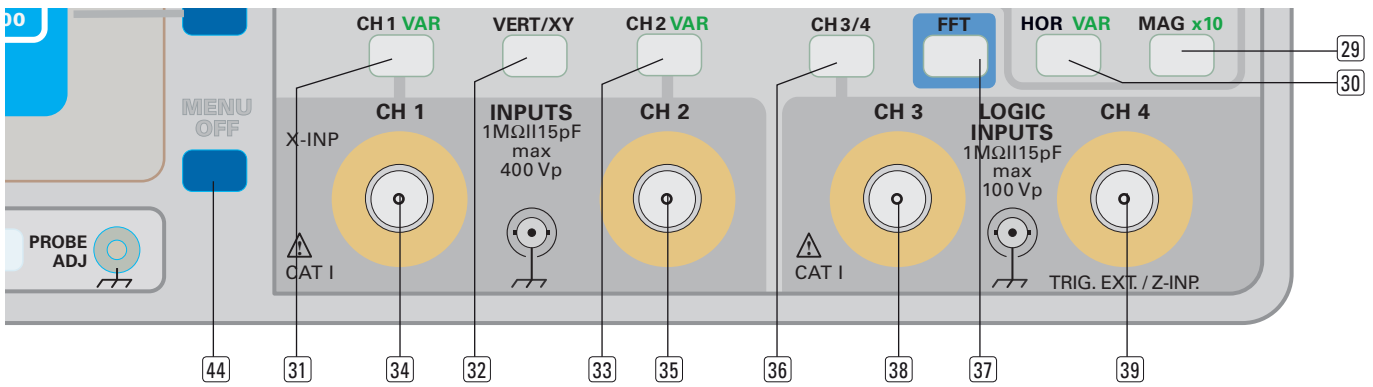
Si se ha elegido esta función, la base de tiempos B no se inicia de forma automática al finalizar el tiempo de retardo ajustado, si no posteriormente cuando se dispone de una señal de disparo adecuada. En este caso una señal con pendiente ascendente (positiva).

El mando de disparo LEVEL A/B (19), actúa entonces para el automatismo de disparo de la base de tiempos B. Se debe trabajar entonces por predeterminación en el modo de disparo "Normal" y acoplamiento de disparo en DC. Los parámetros de disparo seleccionados para la base de tiempos A (ajuste LEVEL, disparo automático o normal, pendiente y acoplamiento) se memorizan de forma permanente.

Adicionalmente al tiempo de retardo ("Dt:..."), el readout presenta también el disparo actual de B (BTr: pendiente, DC).

Trabajando en modo de "Buscar", se le antepone al símbolo del punto de disparo la letra "B". Entonces ya no se obtiene una variación continua del tiempo de retardo al variarlo, ya que el sector iluminado salta entonces de pendiente a pendiente, cuando hay varias pendiente disponibles.

Si el símbolo del nivel de disparo B, se encuentra fuera del margen de presentación de la señal de la base de tiempos A, en modo alternado de las bases de tiempo, no se realiza el disparo sobre la base de tiempos B. Por esa razón no se obtiene una imagen de la base de tiempos B. Correspondientemente ocurre en funcionamiento de la base de tiempos (sólo) B.



30.1.5 B-Trigger \searrow Pendiente

Con excepción de la dirección de la pendiente (caída o bajada en vez de subida), el osciloscopio se comporta como descrito bajo el punto 30.1.4

30.1.6 B-Trigger – Off

Al finalizar el tiempo de retardo ajustado, se inicia la base de tiempos B (Base de tiempos B en free-run (libre)). Las variaciones en el tiempo de retardo se presentan como variaciones continuas del sector intensificado (“Buscar”) o como el inicio de la presentación de la señal.

Como el automatismo de disparo de la base de tiempos B no actúa ahora, los mandos de control del disparo actúan ahora sobre el automatismo de disparo de la base de tiempos A.

30.1.7 Variable de la base de tiempos A – ON/OFF

En la posición “On” el mando de TIME/DIV-SCALE-VAR **28** sirve como ajuste fino de la base de tiempos A. El punto de menú sólo se presenta, si se está en modo de funcionamiento de base de tiempos A. Una descripción detallada se encuentra bajo el punto “28.1.3” Variable (ajuste fino).

30.1.8 Variable de la base de tiempos B – ON/OFF.

En la posición “On” el mando de TIME/DIV-SCALE-VAR **28** sirve como ajuste fino de la base de tiempos B. Una descripción detallada se encuentra bajo el punto “28.1.3” Variable (ajuste fino).

30.1.9 Tiempo de Hold-Off ...%

Con el mando de INTENS se puede ajustar el tiempo de Hold-Off entre 0% y 100%. Los valores superiores a 0 alargan el tiempo de espera del hold-off, en el que no se inicia ningún nuevo desvío de tiempo por la base de tiempos, después del retorno del trazo. Al mismo tiempo se ilumina entonces la indicación de Hold-Off **25**. El tiempo de Hold-Off sólo afecta a la base de tiempos A.

Información adicional se encuentra en “Ajustes de Hold-Off” en el apartado correspondiente a “Disparo y deflexión de tiempo”.

30.2 Funcionamiento en modo digital

En el menú “Zoom” se pueden elegir las siguientes funciones que afectan a la base de tiempos:

30.2.1 Off

Sólo la base de tiempos A está activada. Por esta razón el readout presenta solo en su parte superior izquierda “A....”. El coeficiente de tiempo se puede seleccionar con el mando de TIME/DIV-SCALE-VAR **28**.

30.2.2 “Buscar”

En la presentación de la señal realizada con la base de tiempos A, se presenta un sector con una intensidad superior (zona intensificada). La zona intensificada, se presenta a lo largo de

toda la pantalla disponible del osciloscopio, es decir ampliada en dirección horizontal X.

La posición Y de la señal presentada es independiente de la presentación de la señal por medio de la base de tiempos de A o de B. La consecuencia es, que las presentaciones de señales que se efectúan en modo alternado con la base de tiempos A y Z, son de difícil evaluación, ya que ambas presentaciones se muestran en la misma posición Y (verticalmente sobrepuestas).

Esto se puede corregir, variando la posición vertical del trazo correspondiente a la presentación de la base de tiempos Z. Para ello se deberá llamar el menú “Pos./Escala” mediante la tecla CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM **15**. Después de accionar la tecla de funciones ZOOM se puede cambiar la función del mando POSITION1 a mando de separación de trazos (ver punto 13.1.5 Y-POSITION – 2ª base de tiempos). Ya que sólo al trabajar con la función “Buscar” se precisa separar los trazos, sólo se ofrece esta posibilidad en este modo de funcionamiento.

30.2.3 Sólo Zoom

En este modo, sólo se presenta en pantalla la señal a través de la base de tiempos Z. Por eso, el readout arriba a la izquierda presenta sólo “Z....”. El mando de TIME/DIV-SCALE-VAR **28** actúa entonces sólo sobre la base de tiempos B.

31 Tecla CH1 VAR

Mediante la pulsación sobre esta tecla se accede al menú de CH1. Este contiene los siguientes puntos de menú, que se refieren a la entrada de canal 1 (CH1 **34**) o a la presentación de la señal conectada a este:

31.1 AC DC

Mediante pulsación sobre la tecla, se conmuta el acoplamiento de señal de entrada correspondiente al canal 1 de AC a DC o de DC a AC. La selección activa queda presentada en el readout a continuación del coeficiente de desvío con los símbolos – (tensión alterna) o = (tensión continua).

31.1.1 Acoplamiento de entrada DC

Todos las tensiones de las que se compone una señal (tensión continua y alterna) llegan con un acoplamiento galvánico, desde el conector vivo central del borne BNC **34** a través del conmutador-atenuador (mando de coeficientes de desvío verticales) al amplificador de medida y no se establece una frecuencia límite inferior. El conmutador-atenuador está diseñado de forma, que la resistencia de entrada de la corriente continua del osciloscopio es en cualquier posición de atenuación 1 MΩ. Queda situado entre la conexión interna del conector BNC **34** y la conexión de potencial de referencia del borne BNC (conexión externa).

31.1.2 Acoplamiento de entrada AC

La tensión de entrada pasa desde la conexión interna del borne BNC (34) por un condensador al conmutador-atenuador (mando de coeficientes de desvío verticales) al amplificador de medida. El condensador y la resistencia interna de entrada del osciloscopio operan como un filtro de paso alto (elemento de diferenciación), cuya frecuencia límite es 2Hz. En el margen de la frecuencia límite, el elemento de diferenciación influye en la apariencia o amplitud de la presentación de la señal a medir.

Las tensiones continuas o partes de tensión continua individuales contenidas en las señales de medida, no pasan por el condensador de acoplamiento. Al trabajar con variaciones en las tensiones continuas se obtienen entonces, al cambiar de carga el condensador, variaciones de posición. Después que el condensador se haya cargado con el nuevo valor de tensión continua, se dispone nuevamente de la posición de señal original.

31.2 Masa (GND) ON/OFF

Cada pulsación sobre la tecla, conmuta entre canal 1 conectado/desconectado. Con la entrada desconectada (GND = Ground), se presenta en el readout un símbolo de masa, después del coeficiente de deflexión, en el lugar, en donde antes se presentaba el signo del acoplamiento de entrada. Entonces, la señal de entrada que estaba conectada a la entrada de señal, queda desconectada electrónicamente y se presenta un trazo sin ningún tipo de desvío en dirección Y (en modo de disparo automático), y que puede ser utilizado como línea de referencia para el potencial de masa (0 Volts).

Pero en el readout se presenta también un símbolo, con el que se presenta la posición de referencia (0 Volts). Se encuentra aproximadamente a 4mm a la izquierda del la línea vertical del centro de la pantalla. En referencia a la posición de 0 Volts anteriormente determinada, se puede obtener el valor de una tensión continua. Para ello, sólo será necesario volver a activar la entrada y medir la señal con acoplamiento de entrada en corriente continua (DC).

31.3 Inversión ON/OFF (no disponible en modo XY analógico)

Cada pulsación sobre la tecla de funciones, conmuta entre la presentación invertida o no, de la señal acoplada en canal 1. Al quedar activa la inversión, se presenta en el readout sobre la indicación de canal (CH1) una raya y se obtiene una presentación de la señal, girada en 180°. La señal que se precisa para el disparo interno y que proviene de la señal acoplada a la entrada, no se invierte.

31.4 Sonda

La presentación de menú depende de la conexión de una sonda, con o sin reconocimiento automático de atenuación. Los parámetros actuales son tenidos en cuenta, en la presentación de las mediciones de tensión.

31.4.1 Al tener conectada una sonda HAMEG con reconocimiento automático de atenuación, se visualiza en pantalla con intensidad normal la palabra "sonda" y por debajo su relación de atenuación (p.ej. "*10").

31.4.2 Si no se tiene conectada ninguna sonda o una sonda sin reconocimiento automático de atenuación y se accede al menú CH1, se presenta en pantalla "sonda", el factor seleccionado anteriormente y el símbolo del mando giratorio. Al pulsar la tecla de función correspondiente, se presenta "sonda" con mayor intensidad luminosa y se ilumina de forma constante la tecla FOCUS TRACE MENU (3). Entonces se puede ajustar con el mando INTENS (2) un factor de atenuación, que deberá corresponderse con el factor de atenuación de la sonda acoplada.

31.5 Variable ON/OFF

En la posición de "On", se ilumina la tecla CH1 VAR (31). El mando de VOLTS/DIV-SCALE-VAR (16) de CH1 sirve como ajuste fino, con el que se podrá variar de forma continua a lo largo de todo el margen y con ello la altura de presentación de la señal acoplada. El readout muestra el coeficiente de desvío con el signo ">" en vez del signo "=" e indica con ello, que el coeficiente de desvío no está en su posición calibrada. Los resultados de las mediciones efectuadas por cursores para medir tensiones, se presentan correlativamente del mismo modo.

Si al pulsar la tecla de función se conmuta de "Variable On" a "Variable Off", vuelven a quedar calibradas las posiciones del mando VOLTS/DIV-SCALE-VAR (16) de CH1 y su secuencia de conmutación es seleccionable en pasos de 1-2-5.

32 Tecla VERT/XY

Al pulsar esta tecla se accede al o se abandona el menú "Vertical". Aquí se pueden seleccionar los modos de funcionamiento y el ancho de banda del amplificador de medida.

32.1 CH1

Con CH1 activado, se trabaja en modo de funcionamiento Yt (base de tiempos) y sólo se presenta el canal1. Esto es válido también para los parámetros presentados por el readout (coeficiente de desvío, inversión, calibración y acoplamiento de entrada).

Aunque no se presente el canal 2, este puede utilizarse como entrada para una señal, con la que se podrá efectuar el disparo interno. Los elementos de mando a tal efecto quedan utilizables, aunque no sean presentados en el readout.

32.2 CH2

Con CH2 activado, se trabaja en modo de funcionamiento Yt (base de tiempos) y sólo se presenta el canal2. Esto es válido también para los parámetros presentados por el readout (coeficiente de desvío, inversión, calibración y acoplamiento de entrada).

Aunque no se presente el canal 1, este puede utilizarse como entrada para una señal, con la que se podrá efectuar el disparo interno. Los elementos de mando a tal efecto quedan utilizables, aunque no sean presentados en el readout.

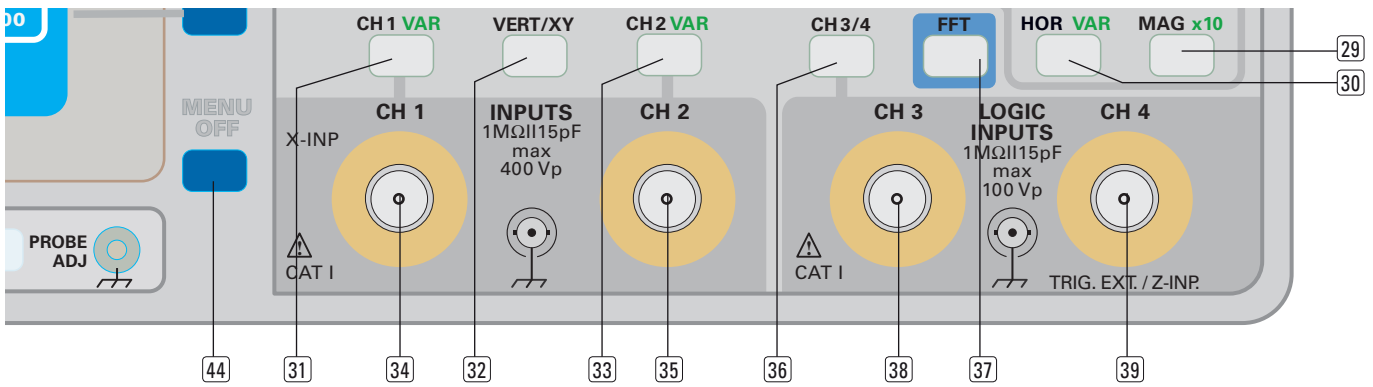
32.3.1 DUAL alt chop (sólo en modo analógico)

En modo DUAL (funcionamiento de ambos canales simultáneamente) se presentan ambos canales en pantalla y con el readout también sus coeficientes de desvío.

Entre los coeficientes de desvío se indica también, de qué manera se presentan ambos canales con su trazo. "Alt" se presenta para el modo de conmutación de canales alternado y "chp" para conmutación choppeada. El modo de conmutación queda pre-determinado automáticamente por el ajuste de coeficientes de tiempo (base de tiempos), pero puede ser conmutado también por la tecla de funciones. Modo chopper desde 500ms/div hasta 500µs/div. y conmutación alternada en la gama de 200µs/div. hasta 50ns/div; valores sin MAG x10).

En combinación con chp (Chopper) se conmuta continuamente entre canal 1 y 2 – independientemente de la deflexión de tiempo – y ambas señales se presentan aparentemente de forma simultánea en pantalla, en base a su alta frecuencia de conmutación.

En la conmutación "alt" (alternada), se presenta durante un proceso de deflexión de tiempo sólo una traza y con la siguiente



deflexión de tiempo la traza del otro canal. En base a la alta velocidad de desvío de tiempo, se obtiene una frecuencia tan elevada de conmutación, que los dos trazos aparentemente se muestran de forma simultánea.


32.3.2 DUAL (Modo de funcionamiento en digital)

En modo digital y DUAL, cada canal dispone de un convertidor analógico/digital. Las señales de canal 1 y 2 se capturan y presentan simultáneamente – cada una con su convertidor A/D. Ya que en el modo digital y en comparación con el analógico, no existe la conmutación de canales (chop o alt), no se precisa información al respecto en el readout.

FFT: DUAL no es disponible en combinación con FFT.

32.4 ADD

En modo de funcionamiento de la suma de los canales (Add), se efectúa una suma (o resta) algebraica de los canales 1 y 2, y el resultado se presenta como una única señal. El trazo de la señal puede desplazarse con el mando de la posición 1 o 2. Pero sólo se presentará un símbolo de 0Volts.

 **Sólo en modo digital se presenta al final del trazo una indicación de "1+2"**

Este modo de funcionamiento queda identificado por el símbolo de suma "+" entre los coeficientes de desvío de canal 1 y canal 2. El resultado de las medidas de tensión por cursores sólo es entonces correcto, si se utiliza el mismo coeficiente de deflexión (vertical) en ambos canales. De otro modo, se obtendría en vez del resultado el aviso de "Ch1<>CH2". No se pueden realizar medidas automáticas de tensión por cursores cuando se trabaja en modo de suma. Por esta razón aparecería entonces en pantalla la indicación de "n/a" (not available = no obtenible). Como en el modo de suma no hay una referencia entre la amplitud de la presentación de la señal con el ajuste de nivel de disparo, no se presenta el símbolo de punto de disparo en modo analógico, aunque el mando de LEVEL A/B (19) sea utilizable.

En modo digital se presenta solo el punto de inicio de disparo con un símbolo, que se encuentra en la segunda línea de retícula empezando desde abajo y que solo puede ser variado en dirección X (pre- y post-disparo).

FFT: DUAL no es disponible en combinación con FFT.

32.5 XY

En modo de funcionamiento XY se presentan los coeficientes de desvío de los canales correspondiendo a la función de canal: "CHX..." en vez de CH1 y "CHY..." en vez de CH2. Es decir, que una señal acoplada al canal 1 origina un desvío en dirección X (horizontal), mientras que una señal acoplada al canal 2 origina un desvío en dirección Y (vertical). Como no se obtiene una presentación en modo Yt, no se presenta ningún coeficiente de desvío de tiempo. Entonces resulta, que el automatismo de disparo no es operativo e informaciones correspondientes no quedan presentadas en el readout. La función MAG x10 (29) también es inactiva.

Los símbolos de "0 Volt" se presentan en forma triangular en el margen derecho de la retícula y por encima de los coeficientes de desvío. Las modificaciones del posicionamiento de la presentación de la señal pueden ser realizadas, en dirección horizontal, con el mando HORIZONTAL (27) o con el mando POSITION 1 (13). El mando POSITION 2 (14) se utiliza para posicionar en dirección vertical la presentación XY.

32.5.1 Modo de funcionamiento XY en modo analógico

La señal acoplada a canal 1 no puede ser invertida. El punto de menú correspondiente, no aparece en el menú de CH1, cuando se llama el menú con la tecla CH1 (31). El mando de TIME/DIV-SCALE-VAR (28) queda desconectado.

El ancho de banda y la diferencia en fase varían sensiblemente de los valores, disponibles en modo digital XY. Pueden aparecer variaciones de magnitud de la presentación de la señal, si se conmuta de modo analógico XY a modo digital XY.

32.5.2 Modo de funcionamiento XY en modo digital

El readout presenta la frecuencia de muestreo, con la que el convertidor analógico/digital (A/D) captura y digitaliza los valores momentáneos de ambas señales analógicas. La frecuencia de muestreo correcta depende de las señales que se desea capturar y se debe poder ajustar por esa razón con el mando de TIME/DIV-SCALE-VAR (28), aunque la base de tiempos esté desconectada. Si la frecuencia de muestreo es demasiado elevada, aparecen vacíos en la presentación de figuras Lissajous. Con una frecuencia de muestreo demasiado baja se obtienen presentaciones, en las que no se pueden determinar la relación de frecuencias de ambas señales.

El ajuste de la frecuencia de muestreo más adecuada se simplifica, si primero se presentan ambas señales en modo DUAL y se ajusta la frecuencia de muestreo entonces, de forma que cada canal muestre un periodo de señal como mínimo. A continuación se puede conmutar a modo de funcionamiento XY.

En contraste con el modo XY en funcionamiento analógico, en modo digital se pueden invertir ambos canales.

FFT: DUAL no es disponible en combinación con FFT.

32.6 Ancho de banda 20MHz completo

Al pulsar esta tecla, se conmuta entre la selección de trabajar con un ancho de banda de los amplificadores de medida completo o trabajar con un ancho de banda limitado a 20MHz.

- Completo:

En posición de COMPLETO se dispone de todo el ancho de banda correspondiendo a los datos técnicos descritos en la hoja técnica del equipo.

- 20MHz

Con condiciones de funcionamiento, en las que se dispone del ancho de banda completo, se reduce, al conmutar a 20MHz, el ancho de banda de medida a aprox. 20MHz (-3dB). Con ello se pueden reducir o suprimir, partes de señales de entrada de mayor frecuencia (p.ej. ruidos). El readout presenta entonces en pantalla las letras BWL (bandwidth limit = limitación del ancho de banda). La limitación se hace efectiva en modo Yt

a ambos canales y es irrelevante el modo de funcionamiento digital o analógico. En modo XY digital sucede como en modo Xt. En modo XY analógico, la limitación de frecuencia actúa solo sobre el canal 2.

33 Tecla CH2 VAR

Mediante la pulsación sobre esta tecla, se accede al menú CH2, que contiene los siguientes puntos de menú que se refieren a la entrada de canal 2 (CH2 **36**) o a la presentación de la señal de la señal aquí acoplada.

33.1 AC DC

Mediante pulsación sobre la tecla, se conmuta el acoplamiento de señal de entrada correspondiente al canal 2 de AC a DC o de DC a AC. La selección activa queda presentada en el readout a continuación del coeficiente de desvío con los símbolos - (tensión alterna) o = (tensión continua).

33.1.1 Acoplamiento de entrada DC

Todos las tensiones de las que se compone una señal (tensión continua y alterna) llegan con un acoplamiento galvánico, desde el conector vivo central del borne BNC **35** a través del conmutador-atenuador (mando de coeficientes de desvío verticales) al amplificador de medida y no se establece una frecuencia límite inferior. El conmutador-atenuador está diseñado de forma, que la resistencia de entrada de la corriente continua del osciloscopio es en cualquier posición de atenuación 1MΩ. Queda situado entre la conexión interna del conector BNC **35** y la conexión de potencial de referencia del borne BNC (conexión externa).

33.1.2 Acoplamiento de entrada AC

La tensión de entrada pasa desde la conexión interna del borne BNC **35** por un condensador al conmutador-atenuador (mando de coeficientes de desvío verticales) al amplificador de medida. El condensador y la resistencia interna de entrada del osciloscopio operan como un filtro de paso alto (elemento de diferenciación), cuya frecuencia límite es 2Hz. En el margen de la frecuencia límite, el elemento de diferenciación influye en la apariencia o amplitud de la presentación de la señal a medir. Las tensiones continuas o partes de tensión continua individuales contenidas en las señales de medida, no pasan por el condensador de acoplamiento. Al trabajar con variaciones en las tensiones continuas se obtienen entonces, al cambiar de carga el condensador, variaciones de posición. Después que el condensador se haya cargado con el nuevo valor de tensión continua, se dispone nuevamente de la posición de señal original.

33.2 Masa (GND) ON/OFF

Cada pulsación sobre la tecla, conmuta entre canal 2 conectado/desconectado.

Con la entrada desconectada (GND = Ground), se presenta en el readout un símbolo de masa, después del coeficiente de deflexión, en el lugar, en donde antes se presentaba el signo del acoplamiento de entrada. Entonces, la señal de entrada que estaba conectada a la entrada de señal, queda desconectada electrónicamente y se presenta un trazo sin ningún tipo de desvío en dirección Y (en modo de disparo automático), y que puede ser utilizado como línea de referencia para el potencial de masa (0 Volts).

Pero en el readout se presenta también un símbolo, con el que se presenta la posición de referencia (0 Volts). Se encuentra aproximadamente 4mm a la izquierda de la línea vertical del centro de la pantalla. En referencia a la posición de 0 Volts anteriormente determinada, se puede obtener el valor de una tensión continua. Para ello, sólo será necesario volver a activar la entrada y medir la señal con acoplamiento de entrada en corriente continua (DC).

33.3 Inversión ON/OFF

Cada pulsación sobre la tecla de funciones, conmuta entre la presentación invertida o no, de la señal acoplada en canal 3. Al quedar activa la inversión, se presenta en el readout sobre la indicación de canal (CH2) una raya y se obtiene una presentación de la señal, girada en 180°. La señal que se precisa para el disparo interno y que proviene de la señal acoplada a la entrada, no se invierte. La señal de disparo "interno", desviada de la señal de medida, no se invierte.

33.4 Sonda

La presentación de menú depende de la conexión de una sonda, con o sin reconocimiento automático de atenuación. Los parámetros actuales son tenidos en cuenta, en la presentación de las mediciones de tensión.

33.4.1 Al tener conectada una sonda HAMEG con reconocimiento automático de atenuación, se visualiza en pantalla con intensidad normal la palabra "sonda" y por debajo su relación de atenuación (p.ej. "*10).

33.4.2 Si no se tiene conectada ninguna sonda o una sonda sin reconocimiento automático de atenuación y se accede al menú "CH1", se presenta en pantalla "sonda", el factor seleccionado anteriormente y el símbolo del mando giratorio. Al pulsar la tecla de función correspondiente, se presenta "sonda" con mayor intensidad luminosa y se ilumina de forma constante la tecla FOCUS TRACE MENU **3**. Entonces se puede ajustar con el mando INTENS **2** un factor de atenuación, que deberá corresponderse con el factor de atenuación de la sonda acoplada.

33.5 Variable ON/OFF

En la posición de "On", se ilumina la tecla CH2 VAR **33**. El mando de VOLTS/DIV-SCALE-VAR **17** de CH2 sirve como ajuste fino, con el que se podrá variar de forma continua a lo largo de todo el margen y con ello la altura de presentación de la señal acoplada.

El readout muestra el coeficiente de desvío con el signo ">" en vez del signo "=" e indica con ello, que el coeficiente de desvío no está en su posición calibrada. Los resultados de las mediciones efectuadas por cursores para medir tensiones, se presentan correlativamente del mismo modo.

Si al pulsar la tecla de función se conmuta de "Variable On" a "Variable Off", vuelven a quedar calibradas las posiciones del mando VOLTS/DIV-SCALE-VAR **17** de CH2 y su secuencia de conmutación es seleccionable en pasos de 1-2-5.

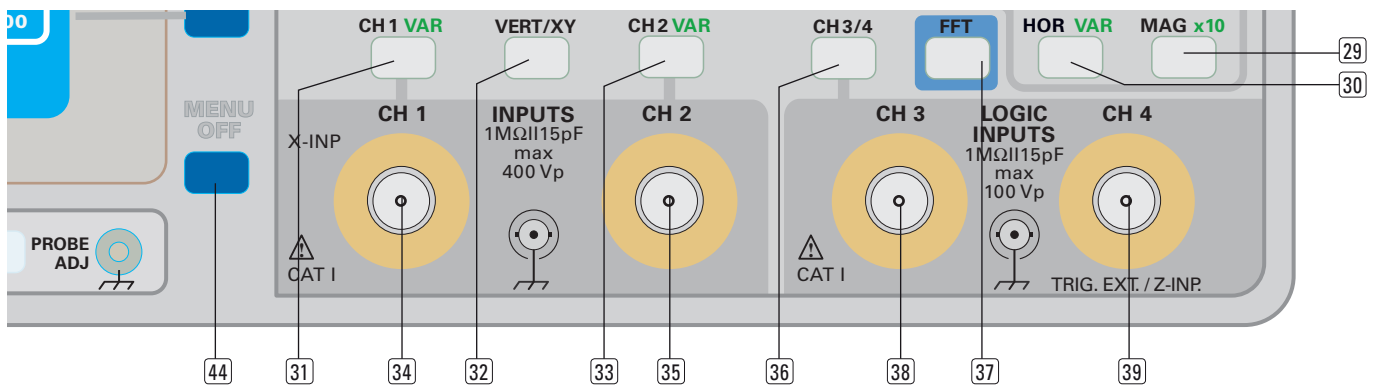
34 INPUT CH1 (Borne BNC)

Este borne BNC sirve como entrada de señal para el canal 1, que en modo de funcionamiento Yt (base de tiempos) tiene la función de entrada Y (vertical) y en modo XY tiene la función de entrada X (horizontal). La superficie exterior metálica del borne BNC, queda conectada galvánicamente con todas las piezas eléctricamente conductivas del osciloscopio y con la línea de masa (de red).

La superficie circular conductiva alrededor del borne BNC, no debe ser conectada a ninguna tensión. Se utiliza para reconocer el factor de atenuación de sondas, que vienen provistas de identificación de atenuación.

35 INPUT CH2 (Borne BNC)

Este borne BNC sirve como entrada de señal para el canal 2, que tiene la función de entrada Y (vertical). La superficie exterior



metálica del borne BNC, queda conectada galvánicamente con todas las piezas eléctricamente conductoras del osciloscopio y con la línea de masa (de red).

La superficie circular conductiva alrededor del borne BNC, no debe ser conectada a ninguna tensión. Se utiliza para reconocer el factor de atenuación de sondas, que vienen provistas de identificación de atenuación.

36 Tecla CH3/4

Esta tecla se relaciona con los canales 3 y 4. El menú, al que se accede, después de pulsar esta tecla, depende del modo de funcionamiento actual del osciloscopio.

Atención!

Esta tecla no alberga función alguna y no se accede a ningún menú, si se trabaja en modo analógico en combinación con la fuente de disparo "extern" (SOURCE 22).

36.1 Funcionamiento en modo analógico

El canal 3 (CH3) no alberga ninguna función en modo analógico.

36.1.1 El canal 4 (CH4) sirve como entrada para señales de disparo externas, si se pulsó previamente la tecla SOURCE 22 y al aparecer el menú "Trig. Source" (fuente de disparo) se seleccionó la función de "externo".

36.1.2 Si ya no se trabaja en "Disparo externo", se abre el menú "Entrada Z".

Si se tiene seleccionado el "Off", la entrada CH4 36 no alberga función. En posición de "On" sirve como entrada de señal positiva en modulación Z (iluminación), utilizable para señales con niveles TTL. Con tensiones de > aprox. 1 Volt, el trazo ya no será visible (oscuro) en modo Yt (base de tiempos) y en modo XY.

36.2 Funcionamiento en modo digital

Al pulsar la tecla CH3/4 se presenta el menú "CH3/4", si se está trabajando en uno de los modos de Yt (base de tiempos). En modo XY, esta tecla queda sin función. El menú "CH3/4" contiene los siguientes puntos:

36.2.1 Canales ON/OFF

En posición "On" se presentan ambos canales (3 y 4) y los bornes BNC de CH3 38 y CH4 39 sirven como entradas para las señales lógicas. Cada canal se puede identificar al final del trazo en base a su numeración (p.ej. CH4).

Los parámetros actuales se tienen en cuenta en la definición y presentación del nivel de conmutación. La posición Y (vertical) se puede variar con los mandos de POSITION 1 y 2, si su

función fue ajustada a CH3/4, en el menú de "Pos/Escala", al que se accede al pulsar la tecla de CH1/2-CURSOR-CH3/4-MA/REF-ZOOM 15.

Ambos canales capturan los niveles lógicos de las señales conectadas, con ayuda de comparadores de tensión y muestran los niveles obtenidos en forma de presentaciones de 1 bit. En posición "Off", ambos canales quedan desactivados y no se presentan en pantalla.

36.2.2 CH3 CH4

Con la tecla de función se elige entre CH3 o CH4. Con ello se determina a cual de los canales se refieren los ajustes de "nivel de conmutación" y "sonda atenuadora". CH3 y CH4 pueden tener diferentes niveles de conmutación y de ajuste de sondas, pero no tienen que ser diferentes.

36.2.3 Niveles de conmutación

Al llamar esta función, se accede al submenú de "CH3 Nivel Conm." o "CH4 Nivel Conm.", según cual de los ajustes se eligió siguiendo el punto 36.2.2 (CH3 o CH4). Cada menú de nivel de conmutación (nivel de conmutación de CH3 y nivel de conmutación de CH4) contiene 6 niveles de conmutación para elegir; tres de ellos son fijos ("TTL", "CMOS" y "ECL") y tres son libremente editables por el usuario - dentro de ciertos límites ("usuario 1", "usuario 2", "usuario 3"). Para cada uno de los canales de señales lógicas CH3 o CH4, puede utilizarse un nivel de conmutación.

Las tensiones, más positivas o iguales al nivel de conmutación, se reconoce como nivel H y se presenta en pantalla. La presentación del nivel de conmutación contempla el ajuste de la sonda y se refiere siempre a la señal conectada en la punta de la sonda (sin atenuación). Por esta causa se pueden ajustar tensiones comprendidas entre los aprox. -1,9 V hasta aprox. +3 V sin sonda (*1), pero con sondas de *10 se aceptan -19 V hasta aprox +30 V.

36.2.4 Sonda

La presentación de menú depende de la conexión de una sonda, con o sin reconocimiento automático de atenuación. Los parámetros actuales son tenidos en cuenta, en la presentación de las mediciones de tensión.

36.2.4.1 Al tener conectada una sonda HAMEG con reconocimiento automático de atenuación, se visualiza en pantalla con intensidad normal la palabra "sonda" y por debajo su relación de atenuación (p.ej. "*10").

36.2.4.2 Si no se tiene conectada ninguna sonda o una sonda sin reconocimiento automático de atenuación y se accede al menú "CH1", se presenta en pantalla "sonda", el factor seleccionado anteriormente y el símbolo del mando giratorio. Al pulsar la tecla de función correspondiente, se presenta "sonda" con mayor intensidad luminosa y se ilumina de forma constante la tecla FOCUS TRACE MENU 3. Entonces se puede ajustar con el mando

INTENS **2** un factor de atenuación, que deberá corresponderse con el factor de atenuación de la sonda acoplada.

37 FFT (Tecla) sólo en modo digital

Al pulsar la tecla FFT, se conmuta el osciloscopio a modo FFT, si los modos de funcionamiento son Yt y modo digital. Una nueva pulsación sobre la tecla llama el menú "FFT".

Anotación: se pueden utilizar como entradas, las de los canales CH1 y CH2. Después de pulsar la tecla VERT/XY **32**, se puede activar el canal deseado. Si antes de conmutar a modo FFT se trabajaba en modo DUAL, el equipo seleccionará automáticamente como canal de entrada, el canal que previamente se utilizaba para el disparo interno.

37.1 Ventana

Se dispone de varias "ventanas", que realizan un tratamiento diferente de los datos de señal y su presentación en frecuencia. Después de pulsar la tecla de función, se puede seleccionar con el mando INTENS **2**, la función de "ventana" deseada (función de evaluación de señal/tratamiento).

Se pueden elegir las ventanas Hamming, Hanning, Blackman y Rectangle. Ver cuadro.

Anotación:

La resolución en frecuencia de la FFT corresponde al cociente resultante de la frecuencia de muestreo y la cantidad de puntos FFT (4kPts.). Con una cantidad fija de puntos FFT es mayor la resolución, como menor sea la frecuencia de muestreo. La frecuencia Nyquist es la frecuencia mayor, que un osciloscopio digital trabajando en tiempo real puede capturar sin presentar signos de Aliasing. Esta frecuencia se sitúa a la mitad de la frecuencia de muestreo. Con frecuencias superiores a las de Nyquist, se obtienen insuficientes muestras, por lo que puede aparecer el Aliasing. Una frecuencia de muestreo demasiado baja, se presenta en el readout con la indicación ALS?

37.2 Modo

El modo de captura de señal deseado, se puede seleccionar después de pulsar la tecla de función, con el mando INTENS **2**. Se dispone de las siguientes modalidades:

37.2.1 Normal

En modo normal se realiza la captura de datos en tiempo real, como en el modo de funcionamiento Yt "Normal" (Refresh). El resultado se muestra como presentación en función de la frecuencia (Yf).

37.2.2 Envoltente

Muestra los máximos de la señal y las variaciones de frecuencia en función de la frecuencia como presentación Yf.

37.2.3 Valor mediado

Muestra la señal en función de la frecuencia, después de ser capturada con su valor mediado en el margen de frecuencia.

37.2.4 Cantidad

Así como sucede en el modo Yt en el "Valor mediado", se puede determinar con el mando INTENS **2**, la ponderación con la que se debe realizar la captura de señal de muchos cálculos de FFT, antes de ser presentado el resultado en función de la frecuencia y después de realizar la mediación. Después de llamar esta función, se puede ajustar un valor comprendido entre 2 y 512, y este se presenta abajo a la derecha en el readout (p.ej. "avg 512"). Como mayor sea el valor de ponderación, menor será la ponderación de una captura de señal individual, y el cálculo de la media tardará más tiempo, ya que se precisarán comparativamente más capturas de señales; pero al mismo tiempo aumenta la precisión. Con el proceso de mediado, se pueden reducir o eliminar variaciones de amplitud (p.ej. ruido) y variaciones en frecuencia (jitter) en la presentación.

37.3 Escala

Mediante el mando giratorio TIME/DIV-Scale-VAR **28** se puede expandir la presentación completa de la pantalla en dirección X, por un factor x2 hasta x20. Es decir, un Span presentado de p. ej. 500 MHz se reduce con la escala x2 a 250 MHz y al utilizar el factor x20 a 25 MHz. El ajuste de la frecuencia central, no varía al modificar el factor de escala. Pueden ser visualizados con el mando de ajuste HORIZONTAL **27**, variando la frecuencia central.

37.4 dBV $V_{(rms)}$

La tecla de función permite conmutar la unidad en la pantalla. La unidad elegida se presenta con mayor intensidad.

V_{rms} se refiere a 0 Voltios (escala lineal). Por esta razón, se encuentra el símbolo de referencia, situado en el extremo izquierdo de la retícula, encima de la "línea cero".

0 dBV se corresponde con 1 Voltio (escala logarítmica). Si p.ej. el símbolo de referencia se encuentra 5,5 cm (div;tip.) por encima del ruido, y se presenta como escala 20 dB, el ruido de 110 dB estará por debajo de 1 Voltio.

37.5 Off

La tecla de función "Off" conmuta del modo FFT a modo Yt y desconecta el menú FFT.

38 LOGIC INPUT CH3 (Borne BNC)

Este borne BNC sirve como entrada de señal para el canal 3, con el que se posibilita la presentación de señales lógicas en modo Yt (base de tiempos) digital. La superficie exterior metálica del borne BNC, queda conectada galvánicamente con todas las piezas eléctricamente conductoras del osciloscopio y con la línea

Ventana	Característica	Óptimo para medir
Hanning / Hamming	Buena/ideal resolución en frecuencia y peor resolución en amplitud en comparación con el modo Rectangle. Hamming ofrece una resolución en frecuencia algo mejor que Hanning.	Señales senoidales o periódicas, así como para ruido de banda estrecha y ruido estático; transientes o bursts.
Blackman	Resolución en amplitud buena, perfecta en frecuencia.	Señales monofrecuentes para reconocer los armónicos de superior grado.
Rectangle	Mejor resolución en frecuencia, precisión en amplitud inferior.	Transientes o bursts (cadenas de señales), análisis de oscilación; ondas senoidales de amplitud idéntica con un espectro variante de forma lenta.

de masa (de red). La superficie circular conductiva alrededor del borne BNC, no debe ser conectada a ninguna tensión. Se utiliza para reconocer el factor de atenuación de sondas, que vienen provistas de identificación de atenuación.

39 LOGIC INPUT CH4 (Borne BNC)

- a) En modo digital, se puede utilizar este borne BNC como entrada de señal para el canal 4 o como entrada para señales de disparo "externas".
- b) En modo analógico, se puede utilizar como entrada para señales de disparo "externas" y como entrada para la señal de modulación Z.

La superficie exterior metálica del borne BNC, queda conectada galvánicamente con todos las piezas eléctricamente conductivas del osciloscopio y con la línea de masa (de red).

La superficie circular conductiva alrededor del borne BNC, no debe ser conectada a ninguna tensión. Se utiliza para reconocer el factor de atenuación de sondas, que vienen provistas de identificación de atenuación.

40 PROBE ADJ (Borne)

Esta salida suministra una señal cuadrada con una amplitud de 0,2 Vpp y con la que se puede compensar en frecuencia las sondas con atenuación 10:1. La frecuencia de la señal puede determinarse pulsando la tecla de PROBE ADJ (41) en el menú „Varios“. Información más detallada se obtiene en el párrafo de „Uso y ajuste de las sondas“ bajo el capítulo „Puesta en marcha y ajustes previos“.

41 Tecla PROBE ADJ

Al pulsar esta tecla se abre el menú "Varios". Contiene dos puntos de menú.

41.1 Tester de componentes ON/OFF

En posición "On" se trabaja en funcionamiento analógico. Se presenta en pantalla un trazo y en el readout aparece Component TesteR y parámetros de medida. Los bornes de entrada identificados con COMP. TESTER en la serigrafía del equipo, son para conectores con terminales banana de 4 mm y se usan como entrada de señal para el comprobador de componentes. Ver el apartado correspondiente a "Test de Componentes". Con Off se vuelve a los ajustes anteriormente utilizados.

41.2 Calibrador

Correspondiendo a los ajustes, se dispone de una señal rectangular en el borne PROBE ADJ, que se utiliza para ajustar las sondas. La salida suministra señales cuadradas con frecuencias de 1 kHz o 1 MHz.

41.3 Info

Con esta tecla de función se llama el submenú "Informaciones

varias". Allí se encuentra información de soft y hardware del osciloscopio.

41.4 USB-Stick

Si se muestra "Ninguno", no hay USB Stick conectado a la conexión USB Stick (43). Después de conectar un USB Stick, se presentan indicaciones para los submenús de "cargar" y "guardar".

Si no se presenta el menú "Varios" y se conecta un USB Stick con la conexión de USB Stick (43), se presenta la indicación del menú "Varios" de forma automática.

41.4.1 Guardar USB Stick

41.4.1.1 Ajustes actuales (Ajustes actuales = parámetros del osciloscopio)

Al pulsar la tecla de funciones "Guardar como SETxxxxx" se guardan los ajustes actuales de los mandos del osciloscopio en el USB Stick, por ejemplo bajo el nombre de archivo "Set00000". A continuación, la presentación muestra el nombre del siguiente archivo de memoria (p. ej. SET00001).

A continuación se aumenta el número de puesto de memoria en la que se puede guardar, por 1.

41.4.1.2 Imagen

Las curvas de señal se pueden guardar en formato de archivo Bitmap, pulsando la tecla de función "Guardar como SCRxxxxx". Después de la memorización, aumenta el número del puesto de la memoria.

41.4.1.3 Curva

Después de seleccionar el origen (canal) y el tipo REF (memoria de referencia) Format o del formato de datos CSV (comma separated value), ASC (ASCII) o BIN (formato binario), se muestra en el campo "Guardar como WAVxxxxx" de forma automática el nombre del fichero, con el que se memoriza la curva de la señal, si se pulsa la tecla de función "Guardar como WAVxxxxx".

A continuación se aumenta el puesto de la memoria en la que se puede guardar, por 1.

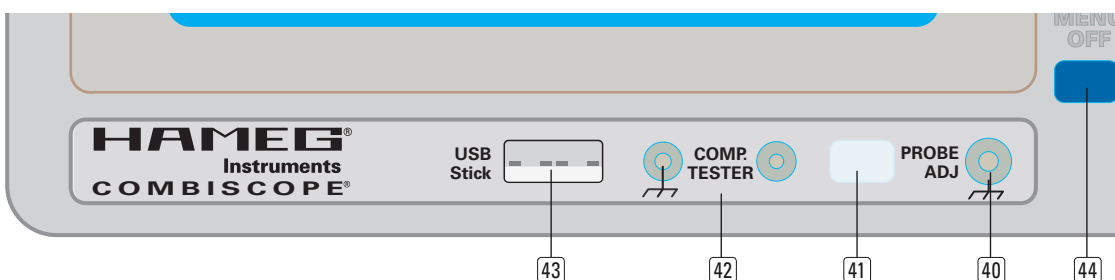
41.4.2 Cargar USB Stick

41.4.2.1 Ajustes actuales (Ajustes actuales = parámetros del osciloscopio)

Conjuntamente con "Ajuste actual" se abre la ventana, en la que se selecciona con el mando INTENS (2) el fichero, del cual se toman los datos de los ajustes de los mandos del osciloscopio, con la tecla "Cargar".

41.4.2.2 Memoria de referencia x (símbolo del mando giratorio)

Con el mando INTENS (2) se puede elegir una de las 9 memorias de referencia, a la que deberá ser transferida la señal ("curva") memorizada en el USB Stick. La selección de la "curva" se



efectúa después de pulsar la tecla de función "fichero", con el mando INTENS **2**.

Después de realizar la selección, se transfieren los datos desde el USB Stick a la memoria de referencia del osciloscopio, al activar la tecla de función "Cargar".

42 COMPONENT TESTER (Bornes)

Ambos bornes de 4mm sirven para la entrada de señal de medida, para la comprobación bipolar de componentes electrónicos. Se encuentra más información bajo el apartado de "Tester de Componentes".

43 USB-Stick (Conexión)

Al conectar un USB Stick, se ilumina brevemente el LED del USB Stick y en el osciloscopio se abre el menú "Varios". Más información se encuentra en PROBE ADJ **41**, punto 41.4 USB Stick.

44 MENU OFF (tecla)

Tecla para desconectar los menús que aparecen en pantalla o para cambiar a otro nivel de menú superior.

Osciloscopios



Analizadores des Espectros



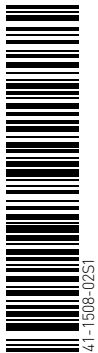
Fuentes de alimentación de tensión



Sistema modular
Serie 8000



Instrumentos programables
Serie 8100



distribuidor autorizado

w w w . h a m e g . e s


Reservado el derecho de modificación

41-1508-02S1 (4) 16022009

© HAMEG Instruments GmbH

A Rohde & Schwarz Company

® Marca registrada

 DQS-Certificación: DIN EN ISO 9001:2000
Reg.-Nr.: 071040 QM

Hameg Instruments, S.L.

c. Dr. Trueta, 44

08005 Barcelona

Teléfono +34 93 430 15 97

Teléfono +34 93 321 22 01

email@hameg.es