



El Manual de la Instrucción

El Modelo: 5105A

Indicaciones generales en relación a la marca CE	4
Datos Técnicos	5
Instrucciones de manejo	6
Información general	6
Colocación del aparato	6
Seguridad	6
Condiciones de funcionamiento	6
Garantía	7
Mantenimiento	7
Desconexión de seguridad	7
Tensión de red	7
Formas de tensión de señal	8
Magnitud de la tensión de señal	8
Valores de tensión en una curva senoidal	8
Tensión total de entrada	9
Periodos de señal	9
Medición	10
Conexión de la tensión de señal	10
Mandos de control y readout	11
Menú	28
1. MAIN MENU	28
Puesta en marcha y ajustes previos	29
Rotación de la traza TR	29
Uso y ajuste de las sondas	29
Ajuste a 1kHz	29
Ajuste a 1MHz	29
Modo de funcionamiento de los amplificadores verticales	30
Función XY	31
El elemento más importante para esta función es la tecla con denominación DUAL y XY (23)	31
Comparación de fases mediante figuras Lissajous ...	31
Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt) ...	31
Medición de una modulación en amplitud	32
Disparo y deflexión de tiempo	32
Disparo automático sobre valores pico	32
Disparo normal	33
Dirección del flanco de disparo	33
Acoplamientos de disparo	33
Disparo con impulso de sincronismo de imagen	34
Disparo con impulso de sincronismo de línea	34
Disparo de red (-)	34
Disparo en alternado	35
Disparo externo	35
Indicación del disparo	35
Ajuste del tiempo Hold-off	35
Base de tiempos B (2ª base de tiempos)/	36
Disparo retardado	36
AUTO SET	36
SAVE/RECALL	36
Tester de componentes	37
Funcionamiento en memoria digital	38
Modos de captación de señales	39
Resolución de memoria	39
Resolución vertical	39
Resolución horizontal	39

Osciloscopio

5105A

Resolución horizontal con expansión X	40
Frecuencia de señal máxima en modo de memoria .	40
Indicación de señales Alias	40
Modos de funcionamiento del amplificador vertical .	40
Plan de chequeo	40
Tubo de rayos catódicos, luminosidad y enfoque, linealidad, distorsiones de retícula	40
Control del astigmatismo	41
Simetría y deriva del amplificador vertical	41
Calibración del amplificador vertical	41
Calidad de transmisión del amplificador vertical	41
Modos de funcionamiento: CH.1/2 DUAL, ADD, CHOP, INVERT y Función XY	41
Control del disparo	42
Deflexión de tiempo	42
Tiempo de HOLDOFF	42
Corrección de la posición del haz	42
Indicaciones para el servicio técnico	43
Abrir el aparato	43
Tensiones de alimentación	43
Luminosidad mínima	43
Astigmatismo	43
Umbral de disparo	43
Búsqueda de anomalías	43
Recambio de componentes	44
Calibración	44
Interfaz RS232 - Control a distancia	44
Indicaciones de seguridad	44
Descripción	44
Ajuste de la velocidad en baudios	45
Transmisión de datos	45
Mandos de control del 5105A	47



Herstellers
Manufacturer
Fabricant
Fabricante

HAMEG GmbH
Kelsterbacherstraße 15-19
D - 60528 Frankfurt

Bezeichnung / Product name / Designation / Producto:

Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope/Oscilloscopio

Typ / Type / Type / Tipo: HM1507-3

mit / with / avec / con: -

Optionen / Options / Options / Opciones: HO79-6

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives
suivantes / bajo 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

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE
Directiva de equipos de baja tensión 73/23/CEE enmendada por 93/69/CEE

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARACIÓN DE CONFORMITAT

HAMEG®
Instruments

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

Sicherheit / Safety / Sécurité

EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
EN 61010-1/A2: 1995 / IEC 1010-1/A2: 1995 / VDE 0411 Teil 1/A1: 1996-05
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension /
categoría de sobretensión: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution / Grado de
polución: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility /
Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad Electromagnética

ENV 50082-2: 1995 / VDE 0839 T82-2
ENV 50140: 1993 / IEC (CEI) 104-4-3: 1995 / VDE 0847 T3
ENV 50141: 1993 / IEC (CEI) 1000-4-6 / VDE 0843 / 6
EN 61000-4-2: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-2: 1995 / VDE 0847 T4-2
Prüfschärfe / Level / Niveau / Grado = 2

EN 61000-4-4: 1995 / IEC (CEI) 1000-4-4: 1995 / VDE 0847 T4-4:
Prüfschärfe / Level / Niveau / Grado = 3

EN 50081-1: 1992 / EN 55011: 1991 / CISPR11: 1991 / VDE0875 T11: 1992
Gruppe / group / groupe / grupo = 1, Klasse / Class / Classe / clase = B

Datum / Date / Date / Fecha
23.04.1999

Unterschrift / Signature / Signatur / Firma

G. Hübenett
Technical Manager/Directeur Technique

Indicaciones generales en relación a la marca CE

Los instrumentos de medida **B&K** 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, **B&K** elige los de mayor rigor. En relación a los valores de emisiones se han elegido los valores para el campo de los negocios e industrias, así como el de las pequeñas empresas (clase 1B). En relación a los márgenes de protección a la perturbación externa se han elegido los valores límite válidos para la industria.

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

1. Conductores de datos

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

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

2. Conductores de señal

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

Todos los cables de medida deberán ser aislados (tipo coaxial RG58/U). Se deberá prestar especial atención en la conexión

correcta de la masa. Los generadores de señal deberán utilizarse con cables coaxiales doblemente aislados (RG223/U, RG214/U).

3. Repercusión sobre los instrumentos de medida

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

4. Inmunidad al ruido de osciloscopios

4.1 Campo electromagnético H

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

La radiación directa al osciloscopio puede penetrar, a pesar del blindaje de la caja metálica, a través de los diferentes orificios de ventilación y de la pantalla.

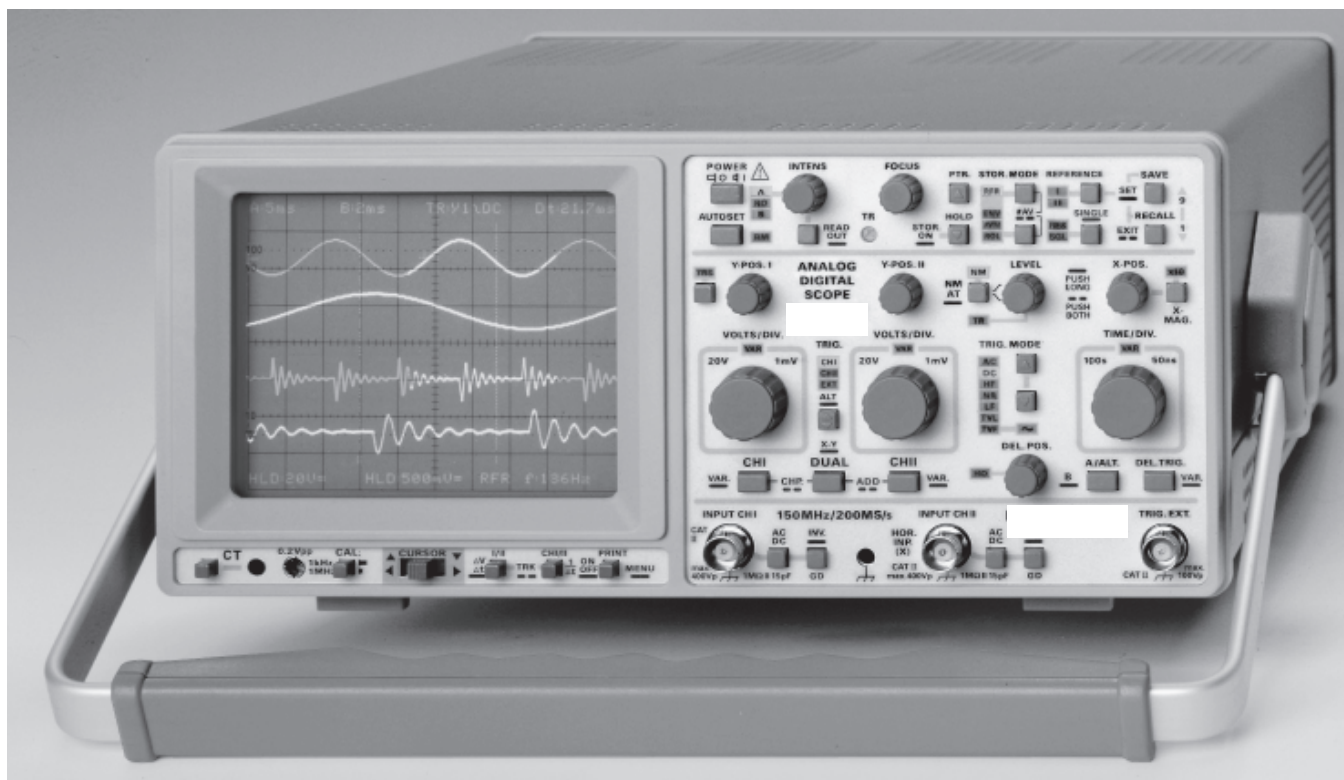
4.2 Transientes rápidos / Descarga de electricidad estática

Cuando aparece un transiente rápido (Burst) y/o un acoplamiento directo vía suministro eléctrico o de forma indirecta (capacidad) vía cables de medida o control, puede ser posible que se inicie el disparo.

El disparo puede iniciarse también, por una descarga estática directa o indirecta (ESD).

Ya que la presentación de señales en el osciloscopio debe poder realizarse también con una amplitud de señal pequeña (<500µV), no se puede evitar un inicio del disparo y su presentación posterior, a causa de estas señales (> 1kV).

Osciloscopio Analógico/Digital (150MHz/200MS/s)



Datos Técnicos

Amplificador vertical

Modos de funcionamiento:

Canal 1 ó 2 individual
canal 1 y 2 (alternado o chop.)

Suma o resta canal 1, 2

Modo XY:

a través de canal 1(X) y canal 2(Y)

Inversión:

canal 2

Margen de frec.:

2xDC - 150MHz (-3dB)
Tiempo subida: <2,3ns,
Sobreimpulso: máx. 1%.

Coefficientes de deflexión:

14 pos.

calibradas

1mV/div.-2mV/div.: ±5% (0-10MHz(-3dB))
5mV/div.-20V/div.: ±3% (secuencia 1-2-5)

variable 2,5:1 hasta mín. 50V/div. (sin calibración)

Entradas:

1MΩ/15pF

Acoplamiento de entrada:

DC-AC-GD (masa)

Tensión de entrada:

Máx. 400V (CC+pico CA)

Línea de retardo:

aprox. 70ns

Sincronismo

Automático (picos): a partir de 5mm

altura imagen

Margen:

20Hz-250MHz,

Normal con ajuste de nivel: DC - 250MHz

Dirección del flanco de disparo: pos. o neg.

Selector: Canal 1 ó 2, y altern., red y externo

Acoplamiento:

AC: 10Hz hasta 250 MHz

DC: 0 hasta 250 MHz

HF: 50kHz hasta 250 MHz

LF: 0 hasta 1,5 kHz)

NR: (rechazo de ruido ≥ 8mm): 0 - 50 MHz

2º disp.: con ajuste level y selecc. de pendiente

Disparo ALT.: (≤ 8mm) canal 1 / canal 2

Indicación de disparo: por LED

Disp. ext.: ≥ 0,3V_{pp} de 0 - 250MHz

Sep. activo de sincron. TV para línea y cuadro

Amplificador horizontal

Modos:

A, Alt., B

Análogo:

precisión ±3%

Secuencia:

1-2-5

Margenes:

A: 0,5s-50ns/cm,

B: 20ms-50ns/cm

variable sólo en análog. 2,5: 1 - 1,25s./cm. (sin cal.), Ext. X x10: 10ns/cm,

precisión ±3%,

Base de tiempos A: 100s-0,1µs/cm,

Base de tiempos B: 20ms-0,1µs/cm

Amplif. X x10 (±5%): 10ns/cm

Tiempo de hold-off:

variable hasta aprox. 10:1

Ancho de banda del amplif. X:

0-3MHz (-3dB).

Diferencia de fase X-Y: <3° < 220kHz.

Memoria Digital

Modos:

Roll, Refresco, Single, XY,

Peak, Envelope, Average,

lineal

Dot Join:

Captación (tiempo real): (8bit flash)

máx. 200MS/s,

Frecuencia de captación de imagen:

máx. 180/s.

Profundidad de memoria:

2048x8 bit por canal

Memoria de referencia:

2048x8 bit por canal

Resolución (puntos/cm): 200(X) x 25(Y);

XY 25x25

Ancho de banda en XY: 50MHz (-3dB)

Diferencia de fase en XY: <3° < 20MHz

Pre-postdisparo:

25, 50, 75, 100, -25, -50, -75%

Manejo / Control / Indicaciones

Auto Set

(ajuste automático de los parámetros)

Save/Recall

9 ajustes completos de mandos

Readout: Indicación de varios parámetros

Medidas por cursores:

de ΔU, Δt, o 1/ Δt (frec.),

RS232 (incorporado)

Comprobador de componentes

Tensión de test:

aprox. 7V_{ef} (sin carga), apr. 50Hz

Corriente de test:

aprox. 7mA_{ef} (corto-circuito)

Circ. de prueba conect. a masa (protección)

Varios

TRC: D14-375GH (8x10cm.), retícula interna

Tensión de aceleración: 14kV

Calibrador:

JL 0,2V±1%, ≈ 1kHz/1MHz; (t_s < 4ns)

Conexión de red:

100-240V ~±10%, 50/60Hz

Consumo:

42W a 50Hz

Temperatura ambiental de trabajo:

0°C...+40°C

Protección: Clase 1 (VDE 0411, CEI 1010-1)

Peso: aprox. 5,6Kgs., color: marrón tecno

Medidas: An. 285, Al. 125 y Prof. 380mm.

Asa de apoyo ajustable.

Reservado el derecho de modificación.

9/97

Accesorios incluidos:

Cable de red
manual de instrucciones,
software,
2 sondas 10:1 / 1:1

Instrucciones de manejo

Información general

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

Símbolos

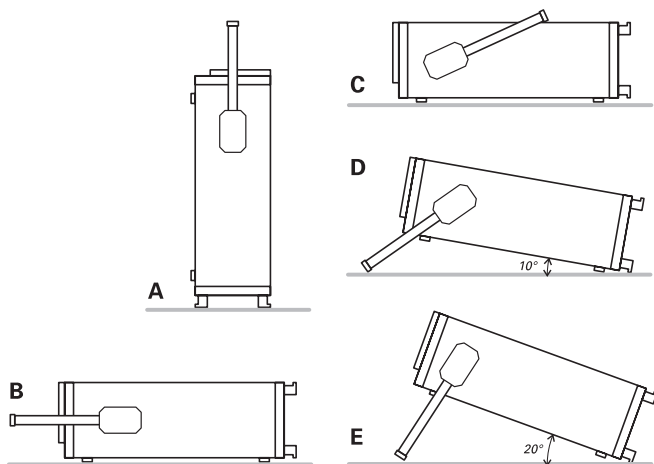
 Atención al manual de instrucciones

 Alta tensión

 Masa

Colocación del aparato

Para que la visibilidad de la pantalla sea óptima, el aparato se puede colocar en tres posiciones (C,D,E). Si después de su transporte en mano el aparato se apoya en posición vertical, el asa permanece en posición de transporte, (A).



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

Seguridad

Este aparato ha sido construido y verificado según las Normas de Seguridad para Aparatos Electrónicos de Medida VDE 0411 parte 1ª, indicaciones de seguridad para aparatos de medida, control, regulación y de laboratorio y ha salido de fábrica en perfecto estado técnico de seguridad. Se corresponde también con la normativa europea EN 61010-1 o a la normativa internacional CEI 1010-1.

El manual de instrucciones, el plan de chequeo y las instrucciones de mantenimiento contienen informaciones y advertencias importantes que deberán ser observadas por el usuario para conservar el estado de seguridad del aparato y garantizar un manejo seguro. **La caja, el chasis y todas las conexiones de medida están conectadas al contacto**

protector de red (tierra). El aparato corresponde a la **clase de protección I**.

Las partes metálicas accesibles para el usuario están comprobadas con respecto a los polos de red con 2200V 50Hz.

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

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

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

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

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

Condiciones de funcionamiento

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

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

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

El osciloscopio 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 osciloscopio 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.

Garantía

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

portafusibles se encuentra por encima del borne de red de 3 polos.

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

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



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

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

¡Este fusible no debe ser repuesto por el usuario!

Desconexión de seguridad

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

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

Tensión de red

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

Los fusibles de entrada de red son accesibles desde el exterior. El borne de red y el portafusibles crean una unidad. El

Bases de la presentación de señal

Formas de tensión de señal

La siguiente descripción del **5105A** se refiere al modo de funcionamiento analógico. Véase también el apartado correspondiente al de funcionamiento en memoria.

Con el osciloscopio **5105A** 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 **110MHz** 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. La resolución en tiempo no es problemática.

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

La visualización de señales mezcladas ya es más difícil, sobretodo si no existen en ellas niveles mayores de disparo que aparezcan con la misma frecuencia de repetición. Este es el caso, por ejemplo, en las señales de burst. Para que también se obtenga en estos casos una imagen con disparo impecable, puede que haya que hacer uso del **hold-off**.

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

La resolución de tiempo no es problemática. Con p.ej. 100MHz aproximadamente y el tiempo de deflexión más corto (5ns/div.) se representa un ciclo completo cada 2 div.

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

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

subiría o bajaría con cada cambio de la relación. Las tensiones continuas solamente se pueden medir con acoplamiento **DC**.

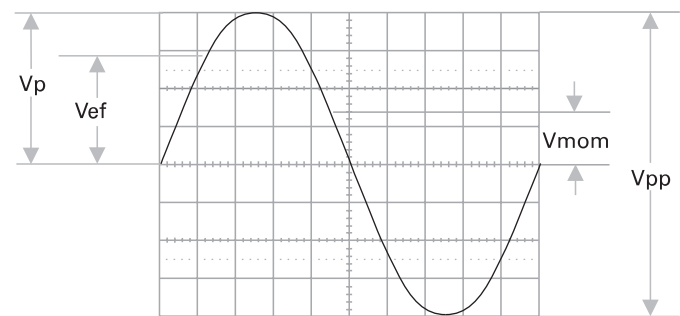
El acoplamiento elegido mediante la tecla AC/DC se presenta por **READOUT** en pantalla. El símbolo = indica acoplamiento DC mientras que ~ indica acoplamiento en AC (ver mandos de control y readout).

Magnitud de la tensión de señal

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

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

Valores de tensión en una curva senoidal



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

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

La magnitud de la tensión conectada se determina multiplicando el valor del coeficiente de deflexión ajustado por la altura de la imagen en div. Trabajando con una sonda atenuadora 10:1 hay que volver a multiplicar este valor por 10. El ajuste fino del atenuador de entrada debe encontrarse en su posición calibrada para medir amplitudes.

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

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

H= Altura en div. de la imagen,
U= Tensión en V_{pp} de la señal en la entrada Y,
A= Coeficiente de deflexión en V/div. ajustado en el conmutador del atenuador:

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

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

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

Ejemplos:

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

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

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

Los ejemplos presentados se refieren a la lectura mediante la reticulación interna del tubo, pero estos pueden ser obtenidos más fácil por los cursores en posición de ΔV (ver mandos de control y readout).



La tensión a la entrada Y no debe sobrepasar los 400V (independientemente de la polaridad).

Si la señal que se desea medir es una tensión alterna con una tensión continua sobrepuesta, el valor máximo permitido de las dos tensiones es también de $\pm 400V$ (tensión continua más el valor pos. o negativo de la tensión alterna. Tensiones alternas con valor medio de tensión 0, pueden tener 800V.

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

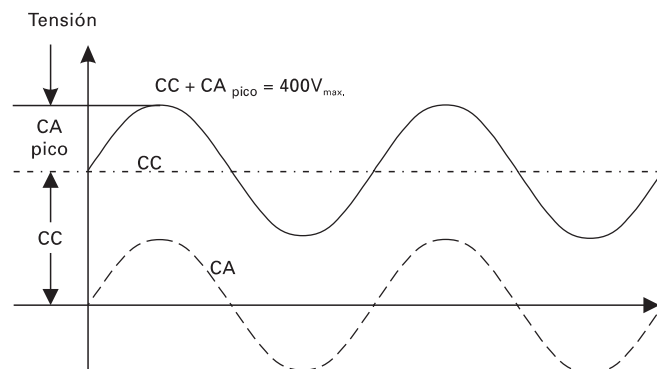
Para las mediciones de tensión continua con acoplamiento de entrada en AC, se debe de respetar el valor de entrada máximo del osciloscopio de 400V. El divisor de tensión resultante de la resistencia en la sonda y la resistencia de $1M\Omega$ a la entrada del osciloscopio queda compensado para las tensiones continuas por el condensador de acoplamiento de entrada en acoplamiento de AC. Se carga al mismo tiempo el condensador con la tensión continua sin división. Cuando se trabaja con tensiones mezcladas hay que tener en cuenta que en acoplamiento de entrada AC la parte de tensión continua no es tampoco dividida, mientras que la parte correspondiente a la tensión alterna se divide dependiendo de la frecuencia, a causa de la resistencia capacitativa del condensador de acoplamiento. Con frecuencias $\geq 40Hz$ 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 **B&K** tensiones continuas de hasta 600V o tensiones alternas (con valor medio 0) de hasta $1200V_{pp}$. Con una sonda atenuadora especial 100:1 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. Utilizando una sonda atenuadora 10:1 convencional se corre el riesgo de que estas tensiones superiores destruyan el trimmer capacitivo y pueda deteriorarse la entrada Y del osciloscopio. Sin embargo, si sólo se desea observar la ondulación residual de una alta tensión, una sonda atenuadora normal 10:1 es suficiente. En tal caso habrá que anteponer un condensador para alta tensión (aprox. 22 a 68nF).

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

Tensión total de entrada



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

Periodos de señal

Normalmente todas las señales a registrar son procesos que se repiten periódicamente, llamados también periodos. El número de periodos por segundo es la frecuencia de repetición. Según la posición del conmutador de la base de tiempos (**TIME/DIV.**), se puede presentar uno o varios periodos o también parte de un periodo. Los coeficientes de tiempo se indican en el **READOUT** en **ms/div.**, **µs/div.** y **ns/div.**

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

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

Con los símbolos

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

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

Bases de la presentación de señal

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

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

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

L entre 0,2 y 10div., a ser posible de 4 a 10div.,
T entre 5ns y 5s,
F entre 0,5Hz y 100MHz,
Z entre 50ns/div. y 500ms/div. con secuencia 1-2-5
(sin X-MAG. x10) y
Z entre 5ns/div. y 50ms/div. con secuencia 1-2-5
(con X-MAG. x10)

Ejemplos:

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

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

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

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

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

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

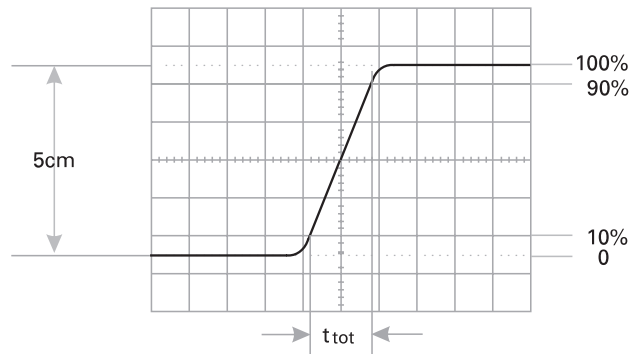
Si el intervalo de tiempo a medir es pequeño en relación al periodo completo de la señal, es mejor trabajar con el eje de tiempo expandido (X-MAG. x10).

Girando el botón X-POS., la sección de tiempo deseada podrá desplazarse al centro de la pantalla.

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

Medición

- La pendiente del impulso correspondiente se ajusta con precisión a una altura de 5 div. (mediante el atenuador y su ajuste fino).
- La pendiente se posiciona simétricamente entre las líneas centrales de X e Y (mediante el botón de ajuste X e Y-POS.)
- Posicionar los cortes de la pendiente con las líneas de 10% y 90% sobre la línea central horizontal y evaluar su distancia en tiempo (T = L x Z).
- En el siguiente dibujo se ha ilustrado la óptima posición vertical y el margen de medida para el tiempo de subida.



Ajustando un coeficiente de deflexión de 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:

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

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

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

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

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

$$t_s = 350/B \quad B = 350/t_s$$

Conexión de la tensión de señal

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

¡Cuidado al conectar señales desconocidas a la entrada vertical!

Se recomienda efectuar las medidas siempre, con una sonda antepuesta. Sin sonda atenuadora, el conmutador para el acoplamiento de la señal debe estar inicialmente siempre en posición **AC** y los atenuadores de entrada en **20V/div.** Si el haz desaparece de repente, sin haber pulsado la tecla de

AUTO SET y después de haber conectado la tensión de señal, es posible que la amplitud de la señal sea excesiva y sobreexcite el amplificador de medida. En tal caso aumente el coeficiente de deflexión (sensibilidad inferior), hasta que la amplitud (deflexión vertical) ya sólo sea de 3 a 8 div. En mediciones de amplitud con mandos calibrados y superiores a $160V_{pp}$ 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 o bien atenuada por una sonda atenuadora 10:1. Sin embargo, la utilización de un cable de medida en circuitos de alta impedancia, sólo es aconsejable cuando se trabaja con frecuencias relativamente bajas (hasta 50kHz). Para frecuencias mayores la fuente de la señal debe ser de baja resistencia, es decir, que debe estar adaptada a la impedancia característica del cable coaxial (normalmente 50Ω). Para transmitir señales rectangulares o impulsos es necesario cargar el cable con una resistencia a la entrada del osciloscopio. Esta debe tener el mismo valor que la impedancia característica del cable. Si se utiliza un cable de 50Ω , como por ejemplo

Sobretudo en la transmisión de señales rectangulares con un tiempo de subida corto, puede ocurrir que sin la resistencia de carga aparezcan distorsiones sobre flancos y crestas. A veces también será conveniente utilizar la resistencia de carga para señales senoidales de mayor frecuencia ($>100kHz$). Algunos amplificadores, generadores o sus atenuadores sólo mantienen su tensión de salida nominal (sin que influya la frecuencia) si su cable de conexión está cargado con la resistencia adecuada. Hay que tener en cuenta que la resistencia de carga sólo se puede cargar con máximo 2 vatios. Esta potencia se alcanza con $10V_{ef}$, o en señales senoidales, con $28,3V_{pp}$.

Si se utiliza una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, la resistencia de carga no es necesaria. En ese caso el cable ya está adaptado a la entrada del osciloscopio. Con una sonda atenuadora, la carga sobre fuentes de tensión con mayor impedancia interna es muy reducida (aprox. $10M\Omega$ || $12pF$ con y $100M\Omega$ || $5pF$ con. Por esta razón siempre conviene trabajar con una sonda atenuadora cuando sea posible compensar la pérdida de tensión con una posición de sensibilidad mayor. Además, la impedancia en serie de la sonda protege la entrada del amplificador de medida. Por fabricarse independientemente, todas las sondas atenuadoras se suministran preajustadas. Por tanto, hay que realizar su ajuste exacto sobre el osciloscopio (ver «**Ajuste de las sondas**»).

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

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

En acoplamiento AC de señales con baja frecuencia, la atenuación ya no es independiente de la frecuencia, los impulsos pueden mostrar inclinaciones de cresta; las tensiones continuas se suprimen, pero son una carga para el condensador de acoplamiento de entrada del osciloscopio. Este resiste tensiones máximas de 400V (CC + pico CA). Especialmente importante es el acoplamiento **DC** con una sonda atenuadora 100:1, que normalmente resiste tensiones de máx. 1200V (CC + pico CA). Para suprimir la tensión continua, se puede conectar un **condensador con la correspondiente capacidad** y aislamiento adecuado a la entrada de la sonda atenuadora (p.ej. para la medición de tensiones de zumbido).

En todas las sondas, la **tensión de entrada está limitada a partir de 20kHz**. Por eso es necesario observar la curva de respuesta (Derating Curve) de la sonda en cuestión.

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

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

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

Mandos de control y readout

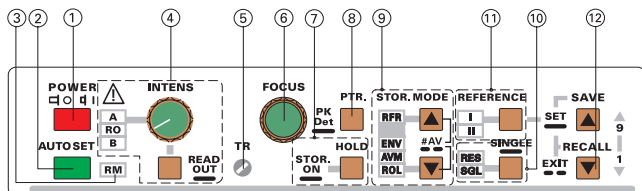
Las siguiente descripción precisa que la función de comprobador de componentes esté desactivada.

Con el osciloscopio conectado, se presentan en pantalla todos los parámetros de medida importantes (Readout). Los diodos del panel frontal son de función auxiliar, los manejos erróneos y las posiciones de tope final se indican mediante un tono acústico.

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

Arriba, a la derecha de la pantalla y por encima de la línea divisora horizontal, se encuentran los siguientes mandos e indicadores LED:

Mandos de control y readout



(1) **(POWER)** Interruptor de red (accionamiento mecánico) con los símbolos para las posiciones de encendido (I) y apagado (O) y su luz piloto. En posición de encendido queda la tecla encastada y la luz piloto iluminada.

El osciloscopio lleva un componente de memoria no volátil, que guarda los ajustes utilizados antes de desconectar el aparato. Al encender el aparato se reactivan los ajustes después de realizar la rutina de comprobación y visualizar en pantalla el logotipo de B&K así como la versión de software utilizada.

Es posible variar algunas de las funciones (**SETUP**) o llamar funciones de calibrado (**CALIBRATE**). Esta información queda reflejada en el apartado "Menú".

(2) **(AUTO SET)** Mediante esta tecla se realiza el ajuste automático de los mandos electrónicos dependiendo de la señal conectada (ver **AUTO SET**), si la señal de medida cumple las condiciones previas del disparo automático (**AT**) referente a la frecuencia y la amplitud de la señal.

Con el **comprobador de componentes** o el **modo XY** activados, **AUTOSET** conmuta al último modo **Yt** utilizado (CH1, CH2 o **DUAL**). Si anteriormente se trabajaba en modo de base de tiempos alternada (**ALT**) o **base de tiempos B**, se conmuta automáticamente a **base de tiempos A**.

Medida automática de tensión mediante CURSORES. Trabajando con cursores, las líneas de los cursores se ajustarán automáticamente sobre el valor positivo y negativo máximo de la señal si se pulsa la tecla **AUTOSET**. La precisión de esta función se reduce con el incremento de la frecuencia de la señal y se influye por la relación de muestreo de la señal.

En modo **DUAL**, los cursores se referencian a la señal que se utiliza para el disparo interno. Si la tensión de señal es pobre, no varía la posición de las líneas de los cursores.

Sólo en modo digital.

Mediante **AUTO SET** se conmuta automáticamente al modo **Refresh (RFR)** cuando se trabaja en los modos de **SINGLE (SGL)** o **ROLL (ROL)**.

Medidas por cursores de forma automática

En contra al funcionamiento en modo analógico, las mediciones automáticas por **cursores** son también realizables, cuando los cursores están seleccionados a modo de medición de tiempo o frecuencia. Si se pulsa la tecla de **AUTOSET** y se presenta como mínimo un periodo completo de la señal, se establece el ajuste de las líneas de los cursores de forma automática. En las mediciones de tensión mediante cursores, la precisión del posicionamiento es independiente de la frecuencia de la señal.

(3) **RM** - Control Remoto (remote control) El diodo se ilumina si el aparato se utiliza mediante control remoto por el RS232. Entonces ya no se pueden controlar los mandos directamente. Esto puede modificarse, si se pulsa la

tecla **AUTO SET**, si esta función no ha sido cancelada previamente por RS232.

Sólo en modo digital

Si se realiza una transmisión de datos por RS232, se ilumina el LED **RM**. Durante este tiempo, no se puede accionar ningún mando.

(4) **(INTENS)** Botón giratorio con LED y tecla inferior.

Mediante este botón giratorio se ajusta el brillo de la traza y del readout. La rotación hacia la izquierda reduce, hacia la derecha aumenta el brillo de la función seleccionada (**A, RO o B**).

La función del botón giratorio de **INTENS** se determina mediante una breve pulsación sobre la tecla de **READOUT**. Una pulsación prolongada activa o desactiva el readout. Si se desactiva el readout, se pueden evitar perturbaciones, que pueden aparecer durante el modo de **DUAL**.

Con el **READOUT** activado, se realiza la conmutación de la función **INTENS** como descrito a continuación. La secuencia de conmutación depende del modo de funcionamiento:

Modo de funcionamiento: Secuencia de conmutación:

Yt con base de t. A	A - RO - A
Yt con base de t. A y B	A - RO - B - A
Yt con base de t. B	B - RO - B
XY	A - RO - A
CT (comprobador de comp.)	A - RO - A

Si el readout está desconectado, no se puede conmutar a **RO**.

Modo de funcionamiento: Secuencia de conmutación:

Yt con base de t. A	A - A
Yt con base de t. A y B	A - B - A
Yt con base de t. B	B - B
XY	A - A
CT (comprobador de comp.)	A - A

La intensidad del trazo de la función activada queda memorizada también después de apagar el aparato, por lo que al volver a poner en marcha el instrumento se obtendrán los ajustes anteriores.

Al pulsar la función de **AUTOSET**, la intensidad del trazo queda ajustado a un valor medio, si esta quedaba anteriormente demasiado tenue.

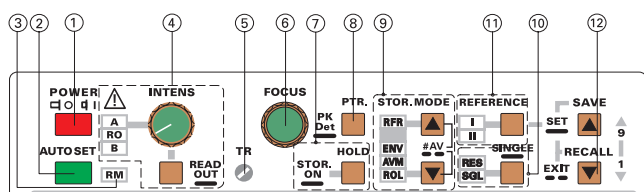
(5) **TR** - Rotación de la traza (=trace rotation), se ajusta mediante destornillador (ver "Rotación de la traza TR")

(6) **FOCUS** Ajuste de la nitidez de la traza mediante botón giratorio, que actúa a la vez sobre la presentación de la señal y el readout.

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

STOR. ON

Una pulsación prolongada sobre la tecla conmuta entre los modos de funcionamiento analógico y digital (con memoria). Pero no varía el modo de funcionamiento (Yt o XY). Trabajando en modo de comprobador de componentes (sólo posible en modo analógico), el osciloscopio conmuta automáticamente a los ajustes anteriormente utilizados, cuando se vuelve a modo digital (Yt o XY).



Modo analógico

Se reconoce que se está trabajando en modo analógico, cuando no se ilumina ninguno de los LEDs correspondientes (**RFR - ENV - AVM - ROL**) y/o no se indica con el readout ningún valor de pre o postdisparo (**PT...%**).

Modo digital

El modo digital se indica por un LED de "**STOR MODE**" (9) (**RFR - ENV - AVM - ROL**), o si en modo de disparo único no se ilumina ningún LED de "**STOR MODE**" (9), por la indicación de pre y postdisparo (**PT...%**) en el readout. En modo **XY** digital, se ilumina el LED **RFR** y el readout indica XY.

Atención!

Las gamas de ajuste de los coeficientes de tiempo (base de tiempos) dependen del modo de funcionamiento. Las indicaciones siguientes se relacionan con presentaciones sin utilización de la magnificación x10. En modo alternado o de base de tiempos B, se impide automáticamente, que el coeficiente de tiempo de B sea mayor que el coeficiente de tiempo de A.

Modo Analógico:

Base de tiempos A desde 500ms/div. - 500ns/div.
Base de tiempos B desde 20ms/div. - 50ns/div.

Modo Digital:

Base de A desde 100s/div. hasta 100ns/div.
Base de tiempos B desde 20ms/div. hasta 100ns/div.

Cuando se conmuta de modo analógico al modo digital se obtienen los siguientes comportamientos:

1. Si el coeficiente de tiempo en modo analógico, está ajustado al valor de 50ns/div. y si se conmuta a modo digital, se ajusta automáticamente el valor inferior de este modo de 100ns/div. Si se vuelve entonces de nuevo al modo analógico, sin efectuar variación alguna del coeficiente de tiempo en modo digital, se reestablece el último ajuste utilizado del coeficiente de tiempo analógico (p.ej.: 50ns/div.).

Si en cambio se ha variado el coeficiente de tiempo en digital (p.ej.: a 1µs/div.), la base de tiempos analógica tomará al efectuar el cambio a analógico el tiempo ajustado en digital (p.ej.: a 1µs/div.).

2. Si en modo digital se trabaja con coeficientes de tiempo de 100s/div. hasta 1s/div. y si se conmuta a modo analógico, la base de tiempos analógica se ajusta automáticamente en 500ms/div. El comportamiento restante se corresponde con el descrito en punto 1.

La magnificación X-MAG. x10 no varía, si se conmuta de modo analógico a digital y viceversa.

Sólo en modo digital.

Si se conmuta a modo digital pulsando de forma prolongada la tecla **STOR. ON / HOLD**, se ilumina un LED de **STOR. MODE** (9). Cual de los LED se ilumina, depende del modo utilizado con anterioridad.

Excepción:

En modo analógico **SINGLE** (SGL) y si se conmuta a modo digital, se ajusta automáticamente el modo **SINGLE** en digital.

Informaciones adicionales correspondientes al modo digital, se encuentran en el párrafo de "Modo de funcionamiento en digital".

HOLD

Sólo cuando se está en modo digital, se puede elegir mediante una breve pulsación entre función activa o desactiva de **HOLD**.

Si la indicación de "**HLD**" (HOLD) es visible en vez de la indicación del canal utilizado ("**Y1**", "**Y2**" o "**Y**" y "**X**" en modo XY), se protege inmediatamente la memoria actual de sobrescrituras. Las teclas para la conmutación de modos **Y CH1(22)**, **CH2 (26)** y **DUAL (23)** quedan entonces inactivadas. Sólo si antes de pulsar el **HOLD** se trabajaba en modo **DUAL**, se puede conmutar mediante una pulsación prolongada de presentación de modo **DUAL** (Yt) a XY.

Especialmente con ajustes de coeficientes de tiempos grandes, se puede observar en los modos de funcionamiento de **REFRESH (RFR - ENV - AVM)**, como se sobrescribe el contenido antiguo de la memoria actual con nuevos datos. La protección mediante **HOLD** dentro de un proceso de captura de señal, puede visualizar el punto de corte entre los datos nuevos y viejos. Esto se puede evitar, efectuando una captura de señal única (**SGL**), aunque se esten registrando señales repetitivas. A continuación se puede prevenir mediante **HOLD**, que una activación por equivocación de la función **RESET** genere una nueva sobrescritura.

La señal contenida en la memoria actual, puede desplazarse en dirección vertical (+/- 4 cm) con el mando correspondiente de **Y-POS.**, si la función **HOLD** está activada.

Mediante un desplazamiento en dirección vertical se pierde la posición del trazo original, pero puede ser reestablecida. Para ello se tiene que girar sólo rápidamente el correspondiente mando de **Y-POS**. Al alcanzar la posición original, ya no se efectúa ninguna variación vertical, aunque se siga moviendo el mando y suena una alarma acústica. Para realizar nuevamente un desplazamiento vertical, se debe interrumpir el movimiento del mando por 2 segundos.

Atención:

Los límites de sobrecarga del convertidor A/D pueden visualizarse, si después de memorizar la señal se realiza una variación vertical excesiva. Las zonas de la señal que se encontraban anteriormente fuera de la reticulación vertical pueden quedar afectadas.

- (8) **PTR/PK Det** - Tecla con dos funciones

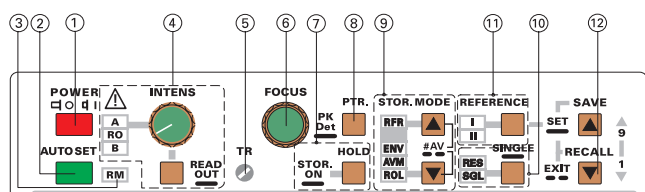
Esta tecla sólo actúa en modo digital

PTR

Cada breve pulsación conmuta secuencialmente entre el valor de **PRE** y **POST**- disparo. Ambos valores se refieren al momento, en el que se inicia el disparo y la captación de señal correspondiente. A causa de la dependencia del evento de disparo, no se tiene a disposición esta función en los modos de captación de disparo independiente de **ROL** y **XY**.

El valor actual de pre y post-disparo se indica en el readout. La conmutación se realiza con la secuencia:

Mandos de control y readout



PT0% - PT25% - PT50% - PT75% - PT100% - PT75% - PT50% - PT25% - y PT0%. Las indicaciones porcentuales de los valores de disparo se refieren al reticulado de la pantalla en dirección X.

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

Predisparo

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

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

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

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

Postdisparo

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

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

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

Atención!

El pre- y postdisparo se desactivan automáticamente ("PT0%"), cuando la base de tiempos queda ajustada a valores entre 100s/div. hasta 50ms/div. en los modos de funcionamiento de REFRESH (RFR), ENVELOPE (ENV) y AVERAGE (AVM).

Pre y postdisparo quedan disponibles en los márgenes de coeficientes de tiempo de 100s/cm hasta 50ms/cm, cuando se ha seleccionado el modo de disparo único. Ver **SINGLE (10)**.

PK Det

Mediante una pulsación prolongada se activa o desactiva la captación de señales en valores de pico (PK Det = peak detect). Este modo se tiene **solamente a disposición en modo de funcionamiento de base de tiempos con coeficientes de desvío de 100s/div. hasta 5µs/div.** cuando se trabaja en los modos de refresh, envelope, roll o single.

PK Det se desactiva automáticamente, cuando se trabaja en modo **average** o con coeficientes de tiempos entre **2µs/div. hasta 100ns/div.** Con la función activada, se realiza el muestreo de señales con 40MS/s, es decir, la distancia entre cada evento de muestreo de señal es de 25ns. La ventaja resultante se describe en el ejemplo siguiente:

Sin PK Det se realiza el muestreo de la señal, si p. ej. se utiliza una base de tiempos de 100s/div., en distancias de 0,5 segundos (2 samples (muestras)/segundo). Una señal que aparece 0,2 segundos después de la última toma de muestra y de 30ns o una variación de amplitud de la señal, no sería detectada. Con PK Det no existe la pausa de muestreo de 0,5s; sólo es de 25ns. Los valores de muestra captados bajo estas condiciones, se valoran y el valor aparecido, con mayor variación durante estos 0,5s, se memoriza.

El readout indica, si se tiene activado el modo de **PK Det**. Si la función se activa y es aceptada en el modo de funcionamiento utilizado, varía la indicación de coeficientes de tiempo. En vez de p. ej. "A:20ms" se indica "P:20ms" (P para "PK Det"). Correspondientemente se efectúan las indicaciones en modo de base de tiempos B, en el que se substituye la "B" por una "P". En modo de base de tiempos alternada (A y B), sólo se dispone de la función "PK Det" para la base de A. El readout indica entonces "P:20ms" y a la derecha "B:100µs".

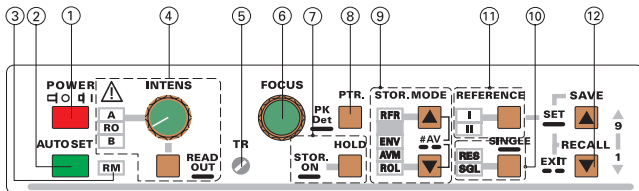
(9) STOR. MODE - Teclas con escala de LED asignada.

Una breve pulsación sobre la tecla superior o inferior de **STOR. MODE** permite elegir **en modo digital Yt (CH1, CH2, DUAL y ADD)** el modo de captación de señal deseado.

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

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

La captación de la señal se efectúa por el disparo de la base de tiempos digital. Entonces se sobrescriben los



datos de la señal previa en pantalla. Estos se presentan en pantalla hasta que la base de tiempos digital vuelve a efectuar un disparo. En modo analógico la pantalla quedaría oscura, si no disparara la base de tiempos.

En modo refresh se puede capturar la señal mediante el pre y postdisparo, con coeficientes de tiempo desde 20ms/div. hasta 100ns/div. Si se trabaja con coeficientes mayores (100s/div. hasta 50ms/div.) se desactiva automáticamente el pre- y postdisparo ("PT0%"), para evitar tiempos de espera demasiado largos. Si se desea trabajar en estos márgenes con pre- o postdisparo, se deberá trabajar en modo de disparo único (**Single(10)**). El **modo digital XY**, se indica por el readout con "XY" y también se ilumina el LED **RFR**. Entonces se indica que se está realizando una captura de señal continuada pero independiente del disparo. El dispositivo de disparo queda entonces desactivado.

- (9) **ENV** - es la abreviación para el modo ENVELOPE (curvas envolventes).

Se trabaja en este modo cuando se ilumina el LED **ENV** y el readout indica "**ENV**".

En modo ENVELOPE se visualizan las variaciones de la señal como curva envolvente; esto es así tanto en las variaciones en amplitud como en las de frecuencia (jitter). Las variaciones máximas y mínimas de la señal se obtienen durante varios procesos de captación de señal y se visualizan. Con diferencia de la presentación, el modo de ENVELOPE es idéntico al de REFRESH.

La captación en ENVELOPE se reinicia y comienza desde el principio, cuando se pulsa brevemente la tecla **SINGLE (10)** (función **RESET**).

Atención: En los márgenes de coeficientes de tiempo de 100s/cm hasta 50ms/cm se desconectan automáticamente el pre y post - disparo ("PT0%").

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

También en este modo se precisan varios procesos de captura de señal; se corresponde por esto al modo de Refresh. De las capturas de las señales se calcula un promedio. Así se reducen o incluso se eliminan variaciones en amplitud (p.ej.: ruidos) y variaciones en frecuencia (p. ej.: jitter) durante la presentación.

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

Para modificar el valor de los procesos de lectura, deberán pulsarse las dos teclas de **STOR. MODE** a la par mediante una breve pulsación. Entonces parpadeará la indicación de "**AV**" en el readout, señalizando así el modo de ajuste. A continuación se podrá modificar el valor

con la tecla superior o inferior de **STOR. MODE**. Este modo de ajuste se abandona pulsando brevemente a la par ambas teclas. Si no se pulsa ninguna de las teclas durante 10 segundos, el aparato sale por sí sólo del modo de ajuste.

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

Atención!
En el margen de coeficientes de tiempo de 100s/div. hasta 50ms/div. se visualiza al momento la captura de señal. Se presenta como el modo ROLL, pero no tiene otras similitudes.

- (9) **ROL** - señala el modo ROLL

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

En modo **ROLL**, el resultado de la última toma de datos se presenta en la parte derecha de la pantalla. La toma de datos anterior es desplazada por una dirección hacia la izquierda y la toma que estaba situada al extremo izquierdo de la pantalla se pierde. Al contrario que en modo Refresh, en modo **ROLL** se efectúa una captura de datos continua, sin tiempos de espera condicionados por el disparo (tiempo hold-off). La presentación actual de la señal puede ser protegida en cualquier momento ante una nueva sobreescritura mediante la función de **HOLD**.

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

Si se conmuta a modo **ROLL** y la base de tiempos trabajaba en el margen de 20ms/div. a 100ns/div., se ajusta automáticamente la base de tiempos a 50ms/div. El ajuste de la base de tiempos utilizado antes de la conmutación a **Roll** queda memorizado internamente (p. ej. 20ms/cm). Este ajuste vuelve a reestablecerse, cuando se conmuta a **AVM**, si no se ha modificado mientras tanto el mando de **TIME/DIV**.

- (10) **SINGLE** - Tecla con dos funciones y LED.

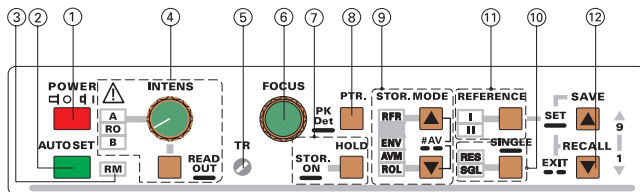
SINGLE

Mediante una pulsación prolongada se activa o desactiva **SINGLE** (captación de un sólo evento). El LED con denominación **SGL** se ilumina cuando el modo SINGLE es activo.

El modo de funcionamiento SINGLE puede ser utilizado en modo digital y en modo analógico. Si durante el trabajo en modo SINGLE se conmuta de modo analógico a modo digital o viceversa, se mantiene el modo SINGLE. La utilización esencial del modo SINGLE es la captura de eventos únicos. Pero también es posible captar señales repetitivas en forma de una captación única.

Durante el **modo digital** de **SINGLE** no se ilumina ningún LED de **STOR. MODE (9)**, pero el ajuste de **pre-** y **postdisparo** se indica en el readout. Durante el **modo analógico** de **SINGLE**, el readout indica "SGL" en vez del valor del **pre-** y/o **postdisparo**.

Mandos de control y readout



En este modo de funcionamiento, el disparo puede iniciar un proceso de desvío de tiempo o captación de señal único (individual), si el mecanismo de disparo se activó mediante la tecla de **RESET**. La conmutación a **SGL** activa la captación del proceso único y el proceso de desvío de tiempos o captación de señales se interrumpe. En modo analógico ya no se visualiza entonces el trazo, mientras que permanece en modo digital o se presenta la última señal capturada.

Al activar el modo SINGLE, se conmuta de forma **automática** al modo de **disparo normal** (LED **NM** se ilumina). Si no fuera así, la circuitería automática de trigger iniciaría procesos de desvío de tiempo o captaciones de señal, aun sin tener conectada una señal.

Sólo en modo digital.

Atención!

Sólo cuando se de la combinación de los modos SINGLE y DUAL, se tendrá disponible el coeficiente de tiempo más pequeño de 2µs/div en vez de 100ns/div. Con la función X-MAG. x10 correspondientemente 200ns/div. en vez de 10ns/div.

RESET

Una breve pulsación sobre la tecla de SINGLE inicia la función de RESET. La respuesta depende del modo de captación de señal.

Sólo en modo digital

1. RESET combinado con modo **SINGLE** (evento único):

En este modo se ilumina el LED **SGL** y el **Readout** indica el ajuste de **pre-** o **postdisparo**. Si se pulsa brevemente la tecla **SINGLE**, se ilumina el LED **RES** adicionalmente al LED **SGL**. La frecuencia de la intermitencia del LED **RES** depende de:

- si existe una señal que inicia enseguida el disparo (**señal de disparo**)
- el ajuste del **coeficiente de desvío de tiempo**
- el ajuste de **pre-** o **postdisparo**.

Con la iluminación del LED **RES**, se inicia instantáneamente la lectura de las señales, si no está activada la función de **HOLD**.

Atención! En el margen de coeficientes de tiempo de 100s/div. hasta 50ms/div. se presenta inmediatamente la toma de señal. Se presenta como modo ROLL, pero no tiene otras similitudes con él.

Los eventos que activan el disparo sólo inician el disparo, si ha transcurrido el tiempo precisado para la captura del preproceso (ajuste de predisparo). Sino se presentaría una señal falsa.

Después de haber efectuado el disparo y la captación de la señal, se apaga e LED de **RESET**.

Mediante la conmutación a modo XY se pueden

presentar señales de eventos únicos capturadas en modo DUAL y posteriormente guardadas en memoria con HOLD, en modo XY.

2. RESET combinado con modo **ENVELOPE** (ENV) o **AVERAGE** (AVM).

Si se trabaja en unos de estos modos y si se pulsa brevemente la tecla **SINGLE** (función de **RESET**), se reinicia la captura de señales. A continuación vuelve a comenzar el cálculo de valores medios o la presentación de las curvas envolventes.

Sólo en modo analógico.

También en modo analógico se puede trabajar en disparo único (p. ej. para fotografías) o presentar una vez señales periódicas.

Si aparece un evento de disparo, después de activar el disparo en modo **SINGLE** mediante **RESET** (LED **RES** iluminado), se inicia un proceso de desvío de tiempo; durante este proceso se visualiza un trazo. La presentación de dos señales simultáneamente en un proceso de desvío de tiempo sólo es posible, si se conmuta continuamente entre canal 1 y 2 (presentación en modo de chopper). Ver **DUAL** (23).

(11) REFERENCE. - Tecla con dos funciones y 2 LED's (sólo en modo digital)

El osciloscopio dispone de 2 memorias no volátiles de referencia. Las señales que se memorizan en esta memoria, se pueden presentar individualmente o conjuntamente con la presentación de señal en pantalla (señal activa). El contenido de las memorias de referencias permanece en las memorias aún después de apagar el aparato.

Las indicaciones LED **1** y **2** correspondientes a la tecla señalizan, si se presenta adicionalmente una memoria de referencia y de cual se trata. Una correspondencia fija entre las memorias de referencia y las entradas de las señales sólo se da en los modos de DUAL y XY (canal1 y referencia 1; canal 2 y referencia 2).

Indicaciones

En modo de base ed tiempos Yt, se conmuta la indicación de memoria de referencia con la secuencia: **apagado - I - II - I y II - apagado**.

En modo **XY** se apagan o encienden los diodos luminosos de 1 y 2 conjuntamente.

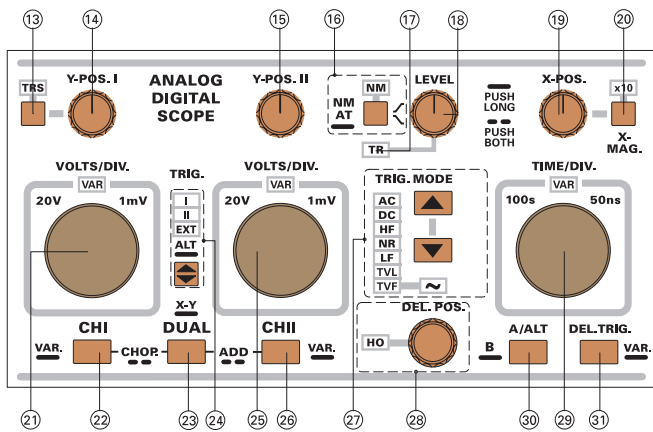
Sobreescritura

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

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

Atención!

Ya que la presentación de la señal de referencia está en la misma posición que la señal actual, cuesta en algunos casos distinguirla de la anterior. Es suficiente con variar la posición Y de la presentación actual de la señal, para visualizar la presentación de referencia.



(12) **SAVE / RECALL** Teclas para la memoria de ajustes de los mandos.

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

Para iniciar un proceso de memorización, se debe pulsar la tecla **SAVE** brevemente. En el readout arriba a la derecha, se presenta una **S** para **SAVE** (=memorizar), correspondiendo el número entre 0 y 9 a la memoria utilizada. Después se utilizan las teclas de **SAVE** y de **RECALL** para la selección de la memoria a utilizar. Cada pulsación sobre **SAVE** (símbolo de flecha con indicación hacia arriba) se incrementa el número de la memoria hasta llegar a la memoria 9. Cada pulsación breve sobre **RECALL** (flecha con indicación hacia abajo) reduce el número de la memoria hasta llegar a la posición final de 0. La posición de los mandos del aparato se memoriza bajo el número de memoria seleccionado, si se pulsa a continuación la tecla **SAVE** durante un tiempo más prolongado.

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

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

Mediante **SAVE/RECALL** se captan todos los modos de funcionamiento y las funciones electrónicas de ajustes de mandos. Si al apagar el aparato se estaban utilizando otros ajustes que los memorizados en memoria 9, se transcribirán estos automáticamente a la memoria 9. La pérdida de los datos puede evitarse, llamando antes de apagar el aparato la memoria 9 mediante **RECALL**.

Atención!

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

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

(13) **TRS** - Pulsando la tecla de la separación de trazas (= trace

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

(14) **Y-POS. I** - Botón giratorio con varias funciones

1.) Este botón giratorio sirve para ajustar la posición en vertical de canal 1. En **modo de suma** de los canales actúan ambos botones (**Y-POS. 1 y 2**). Así se puede posicionar la presentación de una señal en una posición adecuada para efectuar la evaluación correspondiente.

En mediciones de tensiones continuas, se puede determinar la **posición del trazo de 0 voltios** mediante el mando de **Y-POS. 1**:

Sin señal a la entrada (**INPUT CH1 (32)**), la posición del trazo corresponde a una tensión de 0 voltios. Este es el caso, cuando el **INPUT CH1 (32)** o en modo de suma ambas entradas (**INPUT CH1 (32)**, **INPUT CH2 (36)**) quedan conectadas a **GD** (masa)(**34**)(**38**) y se trabaja en modo de disparo automático (**AT (16)**).

La traza se puede posicionar entonces mediante el ajuste de **Y-POS.1** sobre la retícula más idónea para efectuar la medición de tensión continua. Durante la medición de continua se modifica la posición de la traza (sólo posible con acoplamiento de entrada en DC). Respetando el coeficiente de desvío Y, la atenuación de la sonda y la variación de la posición del trazo respecto a la posición ajustada con anterioridad de la **posición "0 voltios"** (línea de referencia), se puede determinar la tensión continua.

Símbolo de "0" voltios.

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

Condición para la presentación de la indicación de **"0 voltios"** es que el ajuste de software esté en **"DC Ref.=ON"** en el submenú **"Miscellaneous"** del menú **"SETUP"**.

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

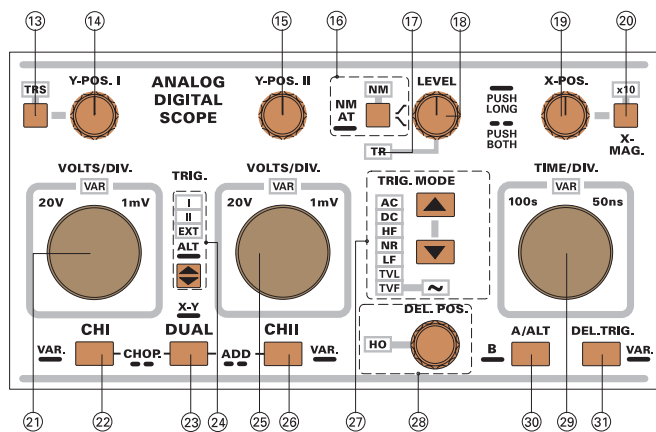
2.) El botón giratorio **Y-POS. 1** puede utilizarse durante el modo de funcionamiento de base de tiempos alternado como posicionador de Y para la base de tiempos B. Ver **TRS (13)**.

Sólo en modo digital.

El mando **Y-POS. 1** puede utilizarse para variar la posición vertical de una señal memorizada mediante **HOLD**. Ver **HOLD (7)**.

(15) **Y-POS. II** - Botón giratorio con varias funciones

1.) Este botón giratorio sirve para ajustar la posición en



vertical de canal 2. En modo de suma de los canales actúan ambos botones (Y-POS. 1 y 2). Así se puede posicionar la presentación de una señal en una posición adecuada para efectuar la evaluación correspondiente. En modo analógico XY, este mando queda inactivado; para variaciones de posicionado X se deberá utilizar el mando de X-POS.

En mediciones de tensiones continuas, se puede determinar **la posición del trazo de 0 voltios** mediante el mando de **Y-POS. 2**:

Sin señal a la entrada (**INPUT CH2 (36)**), la posición del trazo corresponde a una tensión de 0 voltios. Este es el caso, cuando el **INPUT CH2 (36)** o en modo de suma ambas entradas (**INPUT CH1 (32)**, **INPUT CH2 (36)**) quedan conectadas a **GD** (masa)(**34**)(**38**) y se trabaja en modo de disparo automático (**AT (16)**).

La traza se puede posicionar entonces mediante el ajuste de **Y-POS.2** sobre la retícula más idónea para efectuar la medición de tensión continua. Durante la medición de continua se modifica la posición de la traza (sólo posible con acoplamiento de entrada en DC). Respetando el coeficiente de desvío Y, la atenuación de la sonda y la variación de la posición del trazo respecto a la posición ajustada con anterioridad de la posición "0 voltios" (línea de referencia), se puede determinar la tensión continua.

Simbolo de "0" voltios.

Con el readout activo se puede presentar permanentemente la posición del trazo en "0" voltios de canal 2 mediante el símbolo de (**⊥**), es decir se puede prescindir de la posición determinada con anterioridad. El símbolo para canal 2 se presenta en **CH2** y modo **DUAL** en la mitad de la pantalla a la izquierda de la línea de la retícula vertical.

Condición para la presentación de la indicación de "**0 voltios**" es que el ajuste de software esté en "**DC Ref.=ON**" en el submenú "**Miscellaneous**" del menú "**SETUP**".

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

Sólo en modo digital.

El mando **Y-POS.2** puede utilizarse para variar la posición vertical de una señal memorizada mediante **HOLD**. Ver **HOLD (7)**.

En modo digital **XY** se puede variar con el mando **Y-POS.2** la posición horizontal de la presentación XY. El mando de **X-POS.** queda desactivado.

(16) NM

AT

∩ - Tecla con dos funciones y LED.

Esta tecla sólo es activa en modo de funcionamiento Yt.

NM / AT

Mediante una pulsación prolongada se conmuta de **NM (disparo normal)** a **AT (disparo automático sobre valores de pico)** y viceversa. Si se ilumina el LED de **NM**, el modo de disparo activo es el "normal"..

Disparo sobre valores de pico:

La captación de valores de pico (disparo) en modo de disparo automático, se activa o desactiva dependiendo del modo de funcionamiento y del acoplamiento de disparo seleccionado. El estado actual se reconoce por el comportamiento del símbolo de nivel de disparo al variar el botón de **LEVEL**:

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

∩ (SLOPE)

La segunda función corresponde a la selección de la pendiente. Cada breve pulsación selecciona la pendiente, determinando así si se utiliza una pendiente ascendente o descendente para el inicio de disparo. El ajuste actual se presenta mediante un símbolo en el readout.

A cual de las bases de tiempos se refieren las funciones de teclas, depende del modo de base de tiempos utilizado en el momento:

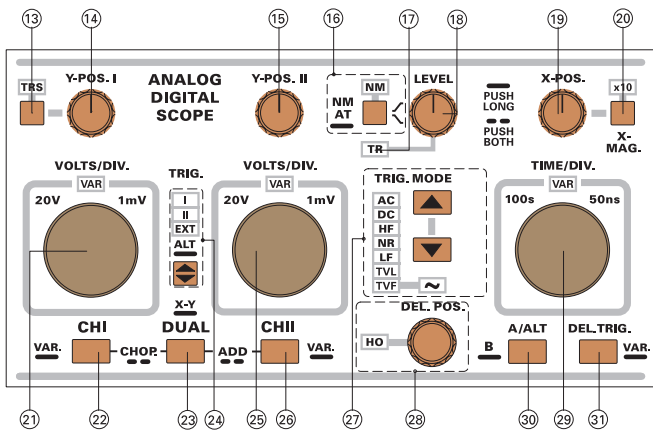
- a) **Base de tiempos A:** Ambas funciones actúan sólo sobre la base A.
- b) **Bases A y B** en alternado con base de tiempos B desincronizada: ambas funciones actúan sólo sobre la base A.
- c) **Bases A y B** en alternado con base de tiempos B sincronizada (DEL.TRIG.): Sólo se posibilita la selección de pendiente realizada sobre la base de tiempos B.
- d) **Base de tiempos B desincronizada:** Ambas funciones influyen sobre la base de tiempos no presentada.
- e) **Base de tiempos B sincronizada:** Sólo se posibilita la selección de pendiente referida a B.

Los ajustes de las funciones, a las que en este momento no se puede acceder, permanecen.

Atención:

En modo digital no se posibilita el bajo punto c) descrito modo de funcionamiento de la base de tiempos.

(17) **TR** - Este diodo se ilumina cuando la base de tiempos recibe señales de disparo. La frecuencia en la que se



ilumina, depende de la frecuencia de la señal de disparo.

En modo analógico y digital XY, no se ilumina el LED **TR**.

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

Si se modifica el ajuste de LEVEL, también se modifica la posición del símbolo de punto de disparo. La variación se efectúa en dirección vertical y actúa naturalmente también sobre el inicio del trazo de la señal. Para evitar que el símbolo del punto de disparo sobrescriba otras informaciones presentadas por el readout y para acentuar en qué dirección ha desaparecido el punto de disparo de la reticulación, se sustituye el símbolo por una flecha indicando hacia arriba o abajo.

El último ajuste de LEVEL referenciado a la **base de tiempos A** permanece cuando se conmuta a **base de tiempos alternada** o a **base de tiempos B** y disparando **sobre base de tiempos B**. Entonces se puede ajustar con el ajuste LEVEL el inicio de disparo en referencia a la base de tiempos B. El símbolo del inicio de disparo se reemplaza entonces por la letra **"B"**.

Sólo en modo digital.

El símbolo de inicio de disparo puede encontrarse en una posición horizontal que no sea presentable. Ver tecla **PTR** (8)

- (19) X-POS.** - Este botón giratorio desplaza la presentación de la señal en dirección horizontal y posibilita en especial la visualización de cualquier parte de la señal en modo de expansión **X-MAG.x 10**.

Sólo en modo digital.

En modo XY queda desactivado este botón. La variación del posicionamiento en X puede efectuarse mediante el botón de Y-POS. II (15).

- (20) X-MAG. x10** - Tecla con indicación LED
Cada pulsación sobre la tecla activa/desactiva el LED correspondiente. Si se ilumina el **LED x10**, se activa la **expansión por 10** en dirección X. Los coeficientes de deflexión válidos se indican entonces en el readout arriba a la izquierda. La expansión actúa sobre la **base de**

tiempos A y B, así como en su modo alternado. Con la expansión activa se puede determinar la sección visible mediante el **X-POS**. Según el ajuste, no se puede ver en modo alternado de la base de tiempos el sector iluminado.

Esta tecla queda desactivada en modo XY.

- (21) VOLTS/DIV.** - Para canal 1 se tiene a disposición un botón rotativo de función doble en el campo de VOLTS/DIV.

Este sólo es activo, cuando el canal 1 queda activado y se ha conectado la entrada (acoplamiento de entrada en AC o DC). El canal 1 se puede utilizar con los modos de **CH 1** (mono), **DUAL**, **ADD** (suma) y **XY**. La función de ajuste fino se describe bajo el párrafo **VAR** (22).

Las siguientes descripciones se refieren a la función de ajuste de coeficientes de desvío (atenuador de entrada). Esta activo, cuando no se ilumina el LED **VAR**.

El giro hacia la izquierda aumenta el coeficiente de deflexión, el derecho lo disminuye.

Así se pueden ajustar coeficientes de deflexión desde 1mV/div. hasta 20V/div. en pasos secuenciales de 1-2-5.

El coeficiente de desvío se presenta en la parte inferior de la pantalla por readout (Yt: "Y1:5mV...";XY:"Y:5mV..."). En modo descalibrado se presenta en vez del signo ":" el símbolo ">".

La presentación en choppeado (**CHP**) se realiza **automáticamente** en los márgenes de la base de tiempos de **500ms/div. hasta 500µs/div.** A partir de ahí, se conmuta con una frecuencia elevada la presentación de la señal entre los canales 1 y 2 durante el proceso de deflexión de tiempos.

La conmutación a modo de alternado (**ALT**) se realiza **automáticamente** en los márgenes de la base de tiempos de **200µs/div. hasta 50ns/div.** Entonces sólo se presenta durante el proceso de una deflexión de tiempo un sólo canal y con el siguiente proceso de deflexión de tiempo el otro canal.

La **conmutación de canales** predeterminada por la base de tiempos puede ser modificada. Partiendo del modo **DUAL**, se procede a la modificación pulsando simultáneamente las teclas de **DUAL** (23) y **CH I** (22). Si posteriormente se varía el ajuste de los coeficientes de la base de tiempos (**TIME/DIV.**) será de nuevo el coeficiente de tiempo quien controle el modo de la conmutación de canales..

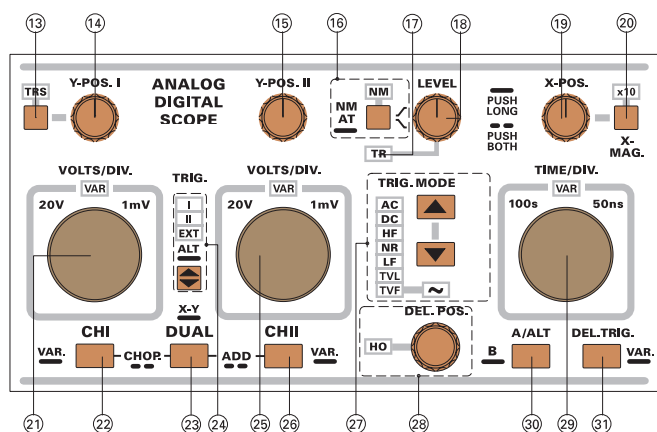
Sólo en modo digital.

En modo de funcionamiento digital y con los dos canales a la vez (**DUAL**) -se realiza la captura de los datos con ambos convertidores analógicos/digitales. Ya que no se precisa una conmutación de canales como en el modo analógico, se indica en vez de „ALT“ o „CHP“ el modo de funcionamiento digital.

ADD (suma)

El modo **ADD** se puede activar pulsando simultáneamente las teclas **DUAL** (23) y **CH II** (26) estando en modo de funcionamiento **DUAL**. En modo de suma se desconecta el **símbolo de nivel de disparo**. El modo de suma se presenta en e readout mediante el símbolo de „+“ y está situado entre los coeficientes de deflexión de los dos canales.

Mandos de control y readout



En modo de suma **ADD** se suman o se restan dos señales y el resultado (suma o resta algebraica) se presenta como una señal en la pantalla. El resultado sólo será correcto, si se han ajustado los dos coeficientes de deflexión idénticamente. La línea de tiempo (trazo) se puede influenciar con los mandos **Y-POS.**

XY

El modo de **XY** se selecciona mediante una **pulsación prolongada** sobre la tecla **DUAL**. La indicación de los coeficientes de deflexión en el readout presenta entonces „Y: ...“ para canal 1 y „X: ...“ para canal 2 y „XY“ para el modo de funcionamiento. En modo de **XY** queda **desconectado la totalidad de la línea superior del readout y el símbolo de el nivel de disparo**; esto es válido también para los mandos correspondientes.

En el modo analógico XY, la tecla **INV** (inversión) correspondiente a canal 2 (**CH2 (X)**) (**38**) y el mando **Y-POS. 2 (15)** quedan también inutilizados. La variación de posición de la señal puede ser efectuada en dirección X mediante el mando de **X-POS. (19)**. La magnificación X (**X-MAG. x10**) queda desactivada.

Sólo en modo digital.

El modo **XY** en digital, se reconoce por la „XY“ en el readout y el LED **RFR (9)** iluminado adicionalmente. Otros ajustes de **STOR. MODE** no pueden ser elegidos. Además se visualiza en la parte superior izquierda del readout la frecuencia de muestreo (p.ej.: „100MS/s“), que puede ser ajustada mediante el mando giratorio **TIME/DIV. (29)**.

Si la frecuencia de muestreo es demasiado elevada, pueden aparecer vacíos durante la presentación de las figuras de Lissajous. Si se trabaja con una frecuencia de muestreo demasiado lenta, se presentan señales en donde ya no son determinables las relaciones de frecuencia entre ambas señales. El ajuste de la frecuencia de muestreo se simplifica, si se presentan primero las dos señales en modo **DUAL** con **REFRESH (RFR)**. El mando de la base de tiempos **TIME/DIV.** debe ajustarse de forma, que cada canal presente por lo menos un periodo de la señal. A continuación se puede conmutar a modo digital en XY.

Atención!

El mando **Y-POS. 2 (15)** actúa en modo digital como ajuste de posición X; el mando de **X-POS. (19)** queda desactivado.

En diferencia con el modo XY analógico, se puede invertir la señal X mediante la tecla de inversión **INV (38)**. Además es posible conmutar a modo **SINGLE (10)** e iniciar un proceso de captura de señal mediante una

breve pulsación.

- (22) **CH I - VAR** - Esta tecla alberga varias funciones.

CH I

Mediante una **breve** pulsación se conmuta a canal 1 (modo de monocanal). Si no se trabajaba hasta ese momento con disparo de red o disparo externo, se conmuta también automáticamente la fuente de disparo interna a canal 1. El readout indica entonces el coeficiente de entrada de canal 1 („Y1...“) y el LED **TRIG (24) 'I'** se ilumina. La última posición del mando rotatorio **VOLTS/DIV. (21)** queda memorizada.

Todos los mandos relacionados con la entrada son activos, si no se ha conmutado la entrada (**32**) en GD (**34**).

VAR

Cada pulsación **prolongada** sobre la tecla **CH I**, conmuta la función del mando **VOLTS/DIV.**, lo cual se indica por el LED **VAR**. Si no se ilumina este LED, se puede variar el coeficiente calibrado de canal 1 (secuencia 1-2-5).

Si se pulsa la tecla **CH 1** prolongadamente se ilumina el LED **VAR** indicando, que el mando giratorio **VOLTS/DIV. (21)** sólo actúa como ajuste fino. El ajuste de coeficiente de deflexión se mantiene, hasta que se mueve el mando giratorio un punto hacia la izquierda. El resultado es una presentación en amplitud de la señal descalibrada („Y 1>...“) y la amplitud presentada en pantalla se reduce. Si se gira el mando más hacia la izquierda, aumenta el coeficiente de deflexión. Si se ha alcanzado el límite inferior de la gama fina regulable, suena una señal acústica.

Si se gira el mando hacia la derecha, se reduce el coeficiente de deflexión y la amplitud de la señal presentada aumenta, hasta que se alcanza el margen superior del ajuste fino. Entonces se vuelve a oír la señal acústica y la presentación de la señal se realiza de forma calibrada („Y1:...“); el mando giratorio queda en ajuste fino.

Independientemente del ajuste en el modo de ajuste fino, se puede volver a conmutar a atenuador de entrada (secuencia 1-2-5) mediante una nueva pulsación larga de la tecla CH 1. Entonces se apaga el LED VAR y el símbolo ">" se sustituye por el de ".".

La descripción de la placa frontal muestra, que se puede pulsar la tecla **CH 1 (22)** también conjuntamente con la tecla **DUAL (23)**. Véase punto (23).

- (23) **DUAL**

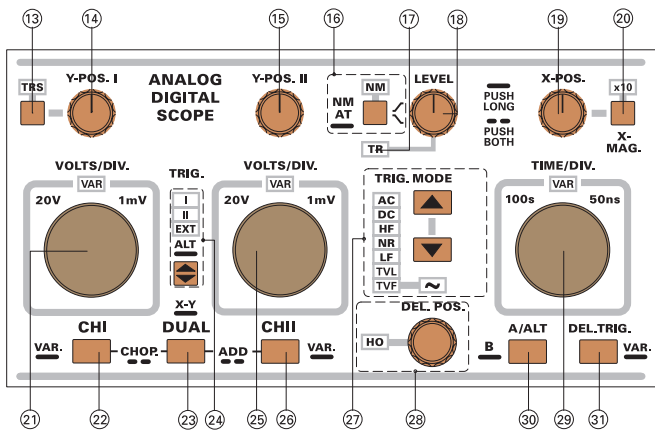
XY - Tecla con varias funciones

DUAL

Este modo se establece pulsando **brevemente** la tecla **DUAL**. Si se trabajaba hasta el momento en monocanal, se indican ahora los coeficientes de deflexión de los dos canales en el readout. El modo de disparo utilizado hasta el momento permanece establecido (fuente de disparo, pendiente de disparo y acoplamiento de disparo) aunque puede ser modificada.

Todos los mandos relacionados con los canales quedan activos, si no se ha conectado ninguna entrada a GD (**34**) (**38**).

En analógico el readout indica mediante „**ALT**“ (alternado) o „**CHP**“ (Chopper (choppeado) = troceador), la manera en la que se ejecuta la conmutación de canales. La conmutación depende del ajuste de los coeficientes de tiempo (base de tiempos).



(24) TRIG.

ALT - Tecla con función doble e indicación LED.

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

Mediante la tecla se selecciona la fuente de disparo. La fuente de disparo se indica con el LED **TRIG (24)**.

La nomenclatura "**Fuente de disparo**" describe la fuente de señal, de la cual procede la señal de disparo. Se dispone de tres fuentes de disparo: canal 1, canal 2, (ambas se denominan como fuentes de disparo internas) y la entrada de **TRIG.EXT. (39)** como fuente de disparo externa.

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

I - II - EXT

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

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

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

Sólo en modo digital:

En modo ROL (captación de señal independiente del disparo) quedan desconectados los mandos, diodos luminosos e indicaciones de readout correspondientes al disparo; también la tecla **TRIG. (24)** y sus LEDs correspondientes.

ALT:

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

En combinación con el disparo alternado, no se posibilitan los siguientes modos de disparo (**TRIG.MODE (27)**): **TVL (TV-línea)**, **TVF (TV-imagen)** y disparo de red \sim .

Si se trabaja en uno de los siguientes modos de

funcionamiento, no se puede conmutar a modo de disparo alternado o se anula automáticamente el disparo alternado: **ADD** (suma), base de tiempos alternada (**ALT**), base de tiempos **B**.

(25) **VOLTS/DIV.** - Para canal 2 se tiene a disposición un botón rotativo de función doble en el campo de **VOLTS/DIV.**, con el que se puede variar el ajuste de los coeficientes de deflexión. Este mando sólo es activo, cuando el canal 2 queda activado y se ha conectado la entrada (acoplamiento de entrada en AC o DC). El canal 2 se puede utilizar con los modos de **CH 2** (mono), **DUAL**, **ADD** (suma) y **XY**. La función de ajuste fino se describe bajo el párrafo **VAR (26)**.

Las siguientes descripciones se refieren a la función de ajuste de coeficientes de desvío (atenuador de entrada). Esta queda en estado activo, cuando no se ilumina el **LED VAR**.

El giro hacia la izquierda aumenta el coeficiente de deflexión, el derecho lo disminuye. Así se pueden ajustar coeficientes de deflexión desde 1mV/div. hasta 20V/div. en pasos secuenciales de 1-2-5.

El coeficiente de deflexión se indica en la parte inferior de la pantalla por readout (**Yt: "Y2:5mV..."**; **XY: "X:5mV..."**). En modo descalibrado se visualiza un „>” en vez del símbolo „:”.

(26) CH II

VAR - Esta tecla alberga varias funciones.

CH II

Mediante una **breve pulsación** se conmuta a canal 2 (modo de monocanal). Si no se trabajaba hasta ese momento con disparo de red o disparo externo, se conmuta también automáticamente la fuente de disparo interna a canal 2. El readout indica entonces el coeficiente de entrada de canal 2 ("Y2...") y el LED de **TRIG (24) II** se ilumina. La última posición del mando rotatorio **VOLTS/DIV. (27)** queda memorizada.

Todos los mandos relacionados con la entrada son activos, si no se ha conmutado la entrada (**36**) en **GD (38)**.

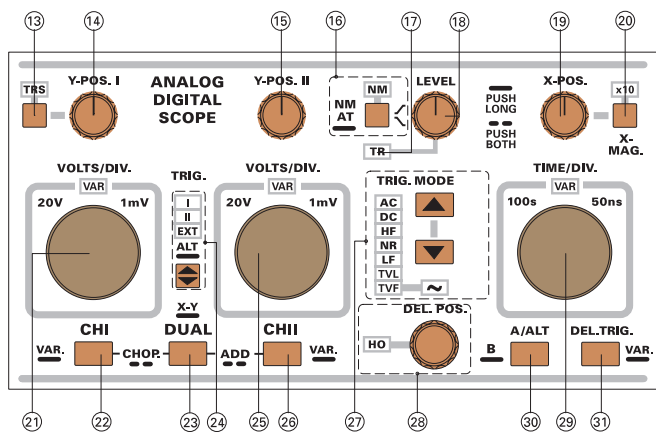
VAR

Cada **pulsación prolongada** sobre la tecla **CH2**, conmuta la función del mando **VOLTS/DIV.**, lo cual se indica por el LED **VAR**. Si no se ilumina este LED, se puede variar el coeficiente calibrado de canal 2 (secuencia 1-2-5).

Si se pulsa la tecla CH2 prolongadamente se ilumina el LED VAR indicando, que el mando giratorio sólo sirve como ajuste fino. El ajuste de coeficiente de deflexión se mantiene, hasta que se mueve el mando giratorio un punto hacia la izquierda. El resultado es una presentación en amplitud de la señal descalibrada ("Y2>...") y la amplitud presentada en pantalla es más pequeña. Si se gira el mando más hacia la izquierda, aumenta el coeficiente de deflexión. Si se ha alcanzado el límite inferior de la gama fina regulable, se escucha una señal acústica.

Si se gira el mando hacia la derecha, se reduce el coeficiente de deflexión y la amplitud de la señal presentada aparece más grande, hasta que se alcanza el margen superior del ajuste fino. Entonces se vuelve a oír la señal acústica y la presentación de la señal se realiza de forma calibrada ("Y2:...").

Independientemente del ajuste en el modo de ajuste fino, se puede volver a conmutar a atenuador de entrada (secuencia 1-2-5) mediante una nueva pulsación larga de la tecla **VAR**. Entonces se apaga el LED **VAR** y el símbolo



">" se sustituye por el de ":".

De la descripción de la placa frontal se entiende, que se puede pulsar la tecla CH 2 también conjuntamente con la tecla **DUAL (23)**. Véase punto (23).

(27) TRIG. MODE - teclas con LED's.

Si se pulsa una de las dos teclas de TRIG. MODE se conmuta el acoplamiento de disparo (acoplamiento de la señal al dispositivo de disparo). El acoplamiento del disparo se indica mediante un LED.

Partiendo del acoplamiento de disparo en **AC**, cada pulsación sobre la tecla inferior de TRIG.MODE actuará como conmutación en secuencia del siguiente orden:

- AC** - Acoplamiento en tensión alterna
- DC** - Acoplamiento en tensión continua (disparo sobre valores de pico se desactiva con el disparo automático)
- HF** - Acoplamiento en alta frecuencia con la supresión de porciones de señal de baja frecuencia
- NR** - Acoplamiento en alta frecuencia con supresión de ruidos
- LF** - Acoplamiento en baja frecuencia con la supresión de porciones de señal en alta frecuencia, en combinación con disparo automático (**AT**) acoplamiento en **AC** o **DC** en modo de disparo normal (**NM**)
- TVL** - Disparo en TV por impulsos sincrónicos de línea (sin símbolo de nivel de disparo)
- TVF** - Disparo en TV por impulsos sincrónicos de imagen (sin símbolo de nivel de disparo)
- ~** - Acoplamiento en frecuencia de red (sin símbolo de nivel de disparo)

La tecla de **TRIG. (24)** queda sin función en modo de disparo de red y se no se ilumina ningún LED de **TRIG. (24)**.

En algunos modos de funcionamiento como p.ej. en disparo alternado, no se tienen a disposición todos los modos de disparo y por esa razón no son seleccionables.

(28) HO - LED

DEL.POS. - Este botón giratorio tiene dos funciones dependientes de la base de tiempos.

Si sólo se trabaja con la base de tiempos A, el botón tendrá solamente la función de ajuste fino de HOLD-OFF. Con el tiempo de Hold Off más bajo, no se iluminará el LED **HO** emplazado por encima del botón. El giro

hacia la derecha activará el LED HO y el tiempo de Hold Off irá en aumento hasta llegar a su máximo, que se indicará mediante un tono acústico. Correspondiendo a la descripción, el giro a la izquierda reduce el holdoff y en el tope izquierdo se apaga el LED de **HO**. La última posición de HO queda registrada y se ajusta automáticamente a su valor mínimo cuando se elige otro coeficiente de tiempo. (ver "ajuste del tiempo de Hold Off).

En **modo alternado de la base de tiempos A y B**, así como en modo sólo B, el botón actúa como ajuste de **retardo de tiempo** (permanece el último tiempo de HO seleccionado). El tiempo de retardo se indica sobre el trazo de la base de tiempos A, por el comienzo de una sección más iluminada (en modo alternado de base de tiempos A y B). Si la base de tiempos B trabaja en modo libre (sin sincronismo), se indica el tiempo de retardo en la parte superior del readout mediante "Dt:..." (Delay Time = tiempo de retardo). Se refiere al coeficiente de desvío de tiempo de la base de tiempos A y sirve como ayuda para la localización de la parte más iluminada que en casos específicos puede ser muy estrecho.

Sólo en modo digital.

En este modo de funcionamiento, el tiempo de hold-off queda establecido siempre en su tiempo mínimo y no puede ser variado. La última posición del hold-off en el modo analógico no se memoriza, por lo cual al volver al modo analógico se reestablece el tiempo de hold off mínimo.

(29) TIME/DIV. - Mando giratorio con función doble

Mediante el botón giratorio emplazado en el campo **TIME/DIV.**, se ajusta el coeficiente de desvío de tiempo y se indica arriba a la izquierda en el readout.

Si no se ilumina el LED **VAR** emplazado encima del mando, este actúa como conmutador de la base de tiempos. El giro a la izquierda aumenta, el de la derecha reduce el coeficiente de tiempo. El ajuste se realiza en pasos secuenciales de 1-2-5 y se realiza de forma calibrada si no está iluminado el LED denominado con VAR y emplazado por encima del botón (función de base de tiempos). Si el **VAR-LED** está iluminado (Sólo posible en modo analógico), el botón está en la función de ajuste fino.

La siguiente descripción se refiere a la función como conmutador de base de tiempos (secuencia 1-2-5).

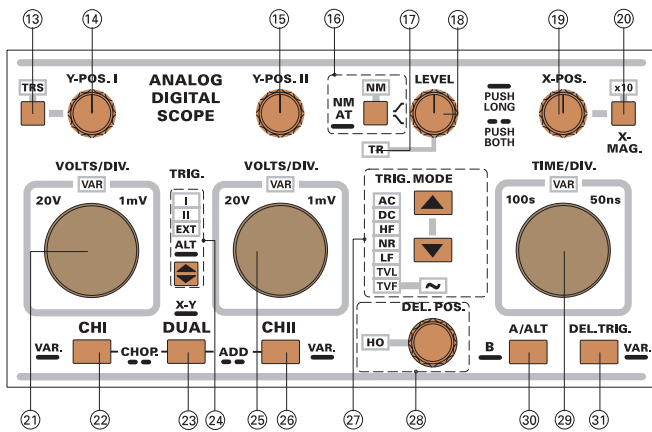
En modo de funcionamiento de base de tiempos A, el botón giratorio sólo varía esta base de tiempos. Sin la magnificación x 10, se pueden seleccionar los coeficientes de tiempo en los márgenes siguientes:

Base de tiempos A en analógico: 500ms/div. - 50ns/div.
Base de tiempos A en digital: 100s/div. - 100ns/div.

En los modos de base de tiempos en **ALT** (A alternado con B) y **B**, se determina con el mando el coeficiente de tiempo de la base de tiempos de B. Los márgenes disponibles son:

Base de tiempos B en analógico: 20ms/div. - 50ns/div.
Base de tiempos B en digital: 20ms/div. - 100ns/div.

Estos márgenes son dependientes de la base de tiempos A. El osciloscopio evita automáticamente, que el coeficiente de tiempo de la base B sea mayor que el de A, ya que esta situación no tendría ningún sentido.



Ejemplo:

Si se ha elegido p. ej la base A con $200\mu\text{s}/\text{div.}$, no se puede conmutar la base B en $500\mu\text{s}/\text{div.}$ Los dos coeficientes de tiempo serían entonces de $200\mu\text{s}/\text{div.}$ Una reducción del coeficiente de tiempo de la base de tiempos A, a p.ej. $100\mu\text{s}/\text{div.}$ reduciría entonces automáticamente también la base de tiempos B a $100\mu\text{s}/\text{div.}$

Atención:
Los diferentes márgenes de coeficientes de tiempo, de la base de tiempos analógica y digital, llevan a particularidades que quedan descritas bajo el punto (7).

(30) A/ALT

B. - Esta tecla selecciona el modo de base de tiempos.

El osciloscopio viene dotado de 2 bases de tiempos (A y B). Mediante la base de tiempos B se pueden representar zonas, de la presentación de la base de tiempos A, de forma ampliada. La relación de coeficiente de desvío de tiempo A con el de B determina la ampliación. Según se vaya aumentando el factor de ampliación se reduce la intensificación de luminosidad de la presentación en B.

Si se tiene a disposición al inicio de la presentación de la señal en la base de tiempos de B un flanco de señal idóneo, se puede efectuar la presentación en forma sincronizada.

A/ALT:

Esta tecla conmuta con cada pulsación entre base de tiempos A y modo alternado (ALT). El modo actualmente utilizado por el usuario se visualiza en el readout.

A:

Si sólo se utiliza la base de tiempos A, aparece en el readout sólo "A...". El mando giratorio TIME/DIV. actúa entonces sólo sobre la base de tiempos A.

ALT:

En modo de base de tiempos ALT (alternado), el readout indica los coeficientes de tiempo de las dos bases de tiempo ("A..." y a la derecha "B..."). El botón giratorio de TIME/DIV. sólo influirá entonces sobre la base de tiempos de B.

En modo de base de tiempos en ALT se presenta una zona de la base de tiempos de A de forma intensificada (ver "INTENS" (4)).

La posición horizontal de la zona intensificada se puede variar mientras la base B trabaja en modo free-run mediante el botón DEL.POS. (ver "HO-DEL.POS." (28)). El coeficiente de tiempo de la base de B determina el

ancho de la zona intensificada en A. Sólo la zona intensificada se presenta entonces mediante la base de tiempos B. La posición vertical del trazo correspondiente a B se puede modificar en este modo (ver "TRS" (13)).

B:

Una pulsación prolongada conmuta a modo base de tiempos B. Si (sólo) se trabaja con la base de tiempos B activa, una breve pulsación volverá a conmutar a (sólo) base de tiempos A, o una pulsación prolongada a modo de base de tiempos alternado (ALT).

(31) DEL. TRIG.

VAR - Tecla con función doble

DEL. TRIG.

Sólo en modo analógico.

Mediante una breve pulsación se conmuta entre base de tiempos B con disparo o sin disparo, cuando se trabaja en modo de base de tiempos alternado (ALT) o B.

Sólo en modo digital.

Entre base de tiempos sincronizada (disparo) o desincronizada (libre de disparo) sólo se puede seleccionar en modo de base de tiempos B. En modo alternado (ALT) no se puede sincronizar la base de tiempos B.

Modo analógico y digital.

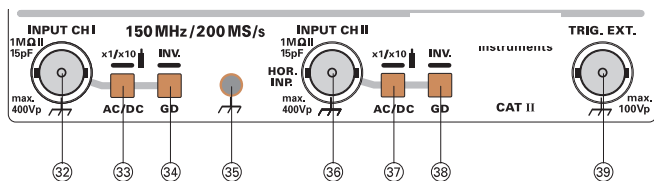
El ajuste momentáneo se indica por readout en la parte superior diestra de la pantalla. En modo desincronizado se indica el tiempo de retardo (" Δt :..."). Mediante una breve pulsación de la tecla DEL.TRIG. se presenta entonces " ΔTr : dirección de la pendiente de disparo, DC (acoplamiento de disparo)". Los parámetros seleccionados para la base de tiempos de A (ajuste de LEVEL, dirección de la pendiente y acoplamiento) se memorizan y permanecen retenidos.

El nivel de disparo LEVEL (18) y la dirección del flanco (16) pueden ajustarse entonces, independientemente de los ajustes anteriores, para la base de tiempos B con los mismos elementos de ajuste. El disparo normal y el acoplamiento de disparo en DC quedan predeterminados e inajustables para el dispositivo de trigger de la base de tiempos de B.

Con un ajuste correcto se dispara sobre el próximo flanco de señal más idóneo que aparece al finalizar el tiempo de retardo ajustado en modo libre (principio del sector intensificado). Si se visualizan varios flancos de disparo, en modo de presentación de la base de tiempos de A, se realiza la variación de la zona intensificada mediante el botón de DEL.POS. en forma de saltos, de pendiente de disparo en pendiente de disparo y no en forma continua.

En modos de trabajo en el que se representa el símbolo de nivel de disparo en el readout, este se modifica conmutando a Delay-Trigger. Al símbolo del nivel de disparo se le añade entonces la letra B y puede ser modificado en su posición vertical mediante el botón de LEVEL.

Si el símbolo del nivel de disparo se encuentra fuera del margen de la presentación de la señal en modo de base de tiempos en alternado, no se sincroniza la base de tiempos B. Por esta razón no se realiza una presentación de la base de tiempos B. En modo de funcionamiento de (sólo) la base de tiempos B sucede lo mismo, pero correspondiendo el símbolo B a la presentación de la base de tiempos de B.



Sólo en el modo analógico: VAR.:

Se puede variar mediante una pulsación prolongada la función del mando giratorio **TIME/DIV**. Esta variación sólo actúa sobre la base de tiempos activa en ese momento (en modo alternado, la base de tiempos B).

El mando **TIME/DIV** (29) puede actuar como conmutador de los coeficientes de deflexión de tiempo o - sólo en modo analógico - como ajuste fino del tiempo. La función queda indicada por el LED **VAR**. Si el LED **VAR** se ilumina, el mando giratorio actúa como ajuste fino, estando al comienzo la base de tiempos aún calibrada. Con el primer paso del mando **TIME/DIV** hacia la izquierda, se descalibra la base de tiempos en relación a los valores indicados, por lo que en el readout se presenta entonces en vez de la "A:..." ahora "A>..." o en vez de "B:..." ahora "B>...". El giro del mando más hacia la izquierda aumenta el coeficiente de deflexión de tiempo (sin calibrar), hasta que se señaliza el máximo mediante una señal acústica. Correspondientemente se efectúa la disminución del coeficiente de desvío (descalibrado), girando el mando hacia la derecha. Cuando se llega al final de carrera eléctrico, se señaliza igualmente mediante una señal acústica. Entonces el ajuste fino queda en posición calibrada y el símbolo presentado con ">" se cambia por el de ":". En modo de ajuste fino permanece el ajuste actual, aún cuando se haya modificado el modo de funcionamiento de base de tiempos.

En modo de ajuste fino y si se pulsa de forma prolongada la tecla de **DEL.TRIG. - VAR**, se apaga el LED de **VAR**. Entonces, el mando de **TIME/DIV** vuelve a tener su función original de base de tiempos, y la base de tiempos queda automáticamente en posiciones calibradas.

Sólo en modo digital:

Como la presentación de la señal en modo de la base de tiempos B es retardada en referencia a la base de A, más variaciones del punto de disparo crearían sólo problemas al evaluar la señal. Por esta razón no se posibilita en modo alternado y en modo base de tiempos B el **pre- o postdisparo**.

La tecla **PTR** (8) queda entonces sin funcionamiento y la presentación en el readout se extingue.

La captación de eventos únicos (**SGL**) sólo se posibilita en modo de **base de tiempos A**.

El modo **ROLL** sólo se posibilita en modo de funcionamiento de la base de tiempos A.

En el campo inferior de la caratula frontal se encuentran 3 bornes BNC y 4 teclas, así como un borne banana de 4mm.

(32) INPUT CH I - Borne BNC

El borne BNC sirve como entrada de señal para canal 1. La conexión exterior del borne queda conexionado galvánicamente con la masa de red (línea de protección). En modo de **XY** se conmuta esta entrada sobre el amplificador de medida **Y**. Las siguientes teclas descritas tienen una influencia sobre la entrada:

(33) AC

DC - Tecla con dos funciones

Ambas funciones sólo actúan, si se trabaja en un modo en el que queda activo el canal 1 y la entrada (32) no está conectada en **GD** (34).

AC -DC:

Esta tecla conmuta, con cada **pulsación breve**, de acoplamiento de entrada en CA (AC = tensión alterna) a CC (DC = tensión continua). El ajuste actual válido se presenta en el Readout a continuación del coeficiente de desvío con el símbolo "~" ó "=".

Factor de atenuación de sonda:

Mediante una pulsación prolongada se puede activar o desactivar la presentación de un símbolo de sonda en el readout. Con el símbolo visible, la sonda deberá atenuar con relación de 10:1 conjuntamente con la impedancia de entrada de 1M ohmio. El símbolo de la sonda se presenta en el readout y se indica por delante del coeficiente de desvío. (p.ej.: "símbolo de sonda, Y1..."); el coeficiente de desvío es entonces aumentado por el factor 10. Durante medidas de tensiones con cursores, se tiene entonces en cuenta el divisor 10:1 en la indicación del valor de medida.

Atención!

Si se mide sin sonda atenuadora 10:1, debe quedar desconectado el símbolo de sonda. De otro modo se obtendría una indicación errónea de los coeficientes de desvío y de la tensión medida por los cursores.

(34) GD -

INV - Tecla con dos funciones

GD:

Cada pulsación sobre la tecla conmuta entre entrada activa o desactiva (**INPUT CH1** (32))

Si en el readout se presenta el símbolo de masa en vez del coeficiente de desvío y del de acoplamiento de señal, se ha desconectado la señal acoplada a la entrada y sólo se presenta en pantalla (con disparo automático) un trazo en forma de línea recta en dirección Y, que puede ser utilizada como línea de referencia para el potencial de masa (o voltios).

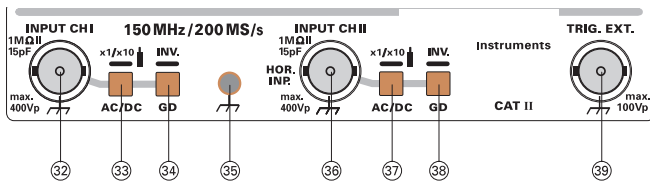
En referencia a la posición Y del trazodeterminada con anterioridad, se puede obtener la magnitud de una tensión continua. Para ello se deberá volver a conectar la entrada midiendo en acoplamiento de entrada de tensión continua (**DC**). Con el readout se puede presentar también un símbolo para la posición de referencia. Ver **Y-POS. 1** (14).

En posición "GD" quedan desconectadas las teclas **AC-DC** (33) y **VOLTS/DIV.** (21).

INV

Cada **pulsación prolongada** sobre esta tecla, conmuta entre presentación no-invertida e invertida de la señal de canal 1. En modo invertido se presenta entonces en el readout una barra por encima de la indicación del canal (Y1). Entonces se presenta en canal 1 una señal girada por 180°. Si se pulsa nuevamente la tecla, se obtiene nuevamente una presentación de señal no-invertida.

(35) **Borne de masa** -para conectores de tipo banana con 4 mm de diámetro.



La tecla queda conectada galvánicamente con el conducto de seguridad a tierra.

El borne sirve como potencial de referencia en modo **CT** (comprobador de componentes), pero puede ser utilizado para la medición de tensiones continuas o alternas de baja frecuencia como conexión de potencial de referencia de medida.

(36) INPUT CH 2 - Borne BNC

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

(37) AC - DC - Tecla con dos funciones

AC - DC

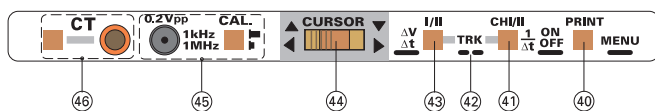
Cada **breve pulsación** conmuta de modo de acoplamiento de señal AC (tensión alterna) a DC (tensión continua). El modo actual se indica en el readout, a continuación del coeficiente de desvío, mediante el símbolo de "~" o el de "=".

Factor de atenuación de sonda:

Una **pulsación prolongada** conmuta la indicación en el readout de canal 1 entre 1:1 a 10:1. Una sonda atenuadora de 10:1 se interpreta entonces correctamente en las indicaciones de coeficiente de desvío y en la presentación de las medidas de tensiones mediante cursores, si ante el coeficiente correspondiente se presenta un símbolo de sonda (p. ej.: "Símbolo de sonda, Y2...").

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

(38) GD -



INV - Tecla con dos funciones

GD:

Cada **breve pulsación** conmuta entre entrada conectada y desconectada (**INPUT CH 2 (36)**).

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

En relación a la posición Y determinada previamente, se puede obtener la magnitud de una tensión continua. Para

ello, se deberá volver a conectar la entrada y se medirá en modo de acoplamiento de tensión continua (DC). Mediante el readout se puede visualizar también un símbolo para la posición de referencia de "0 voltios". Ver **Y-POS. 2 (15)**.

En posición "**GD**" quedan desconectados las teclas **AC-DC (37)** y el mando de **VOLTS/DIV. (25)**.

INV

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

Atención!
En modo XY analógico no se puede efectuar la inversión de X.

(39) TRIG. EXT. - Borne BNC

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

El borne BNC sólo funcionan como entrada de señal para señales de disparo externas, cuando se ilumina el **EXT (24)**.

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

(40) PRINT MENU - Tecla con dos funciones.

PRINT

Sólo en modo digital:

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

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

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

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

Modos analógico y digital:

MENU

Una pulsación prolongada sobre la tecla llama un menú

Mandos de Control y Readout

(MAIN MENU), que contiene varios submenús (SETUP, CALIBRATE, y según equipamiento HO79). La luminosidad de la indicación depende del ajuste actual de "RO"-INTESN (4). Ver también el párrafo "menú" y el manual de HO79-6.

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

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

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

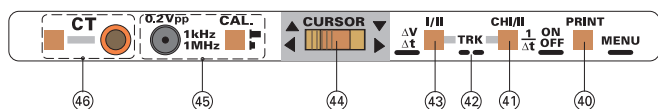
2. Tecla **SAVE** (12) con función **SET**.

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

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

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

Cada pulsación sobre esta tecla conmuta en orden de prioridad de la estructura del menú, un paso atrás,



hasta que se presenta **MAIN MENU**. La siguiente pulsación desactiva el menú y la tecla de **AUTOSET** vuelve a su funcionamiento normal.

(41) ON/OFF CHI/II

1/Δt - Esta tecla tiene varias funciones.

La siguiente descripción parte de la base, que no se esté trabajando en modo de **CT (comprobador de componentes)** y que el **READOUT** esté activo.

ON/OFF

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

CH1/2

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

1. Se debe estar trabajando en medición de tensión por cursores (**ΔV**): el readout indica entonces "**ΔV1...**", "**ΔV2...**", "**ΔVY...**" o "**ΔVX...**". Si en pantalla se presenta "Δt" o "f", es suficiente pulsar prolongadamente una vez sobre la tecla **1/2-ΔV/Δt** (43) para volver a medición de tensión.

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

Atención:

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

1/Δt:

Mediante una **breve pulsación** se puede elegir entre medición en tiempo (Dt) y medición en frecuencia (**1/Dt = indicación de readout "f..."**), si previamente se conmutó mediante pulsación prolongada sobre la tecla **1/2-ΔV/Δt (TRK) (43)** de medición de tensión a medición de tiempo/frecuencia. Entonces el readout presenta "**Δt...**" o "**f...**".

Atención:

En modo XY queda desactivada esta función y no es posible realizar mediciones de tiempo o frecuencia.

Sólo en modo digital

Funciones de medida con cursores ampliadas

En modo de base de tiempos Yt y con las funciones ampliadas de cursores ("extended cursor"), mediante el menú <Setup, Miscellaneos>, se tienen a disposición las siguientes funciones de medida a través de los cursores, cuando se trabaja en mediciones de tiempo (Δt) o de frecuencia (f).

Cada breve pulsación sobre la tecla de CH1/2 - 1/Δt - ON/OFF se conmuta, partiendo de "f", en pasos, a "Δt", hasta que en el readout vuelve a indicarse "f". Durante este proceso se presentan siempre los cursores de forma vertical, aunque se efectúen mediciones de tensión.

CX:

Medición en tiempo del cursor activo en referencia al momento de disparo. Si el cursor se encuentra a la izquierda del símbolo de disparo, se indica el tiempo con valor negativo.

Atención!

Las mediciones de tensión descritas a continuación, sólo se posibilitan para tareas de monocal (CH1 o CH2), para evitar interpretaciones erróneas. Con la inversión de canales activa (INV), no se dispone de esta posibilidad.

CY:

Medición de tensión del **valor momentáneo de la señal** en referencia a 0 voltios, mediante el cursor activo. Para posibilitar una referencia perfectamente clara, se deberá efectuar una presentación de señal (amplitud, posición Y) en el que el cursor "toque" la señal.

ΔY:

Indica la **diferencia relativa de tensión** entre los valores momentáneos de una señal, seleccionados con el cursor 1 y el cursor 2.

Y↑:

El resultado de medida indica el **valor máximo positivo** de pico de una señal. La evaluación contempla sólo aquella parte de la señal, que se encuentra comprendida en la "ventana de tiempo" formada por los dos cursores. La medida en tensión se refiere a los 0 voltios.

Y↓:

Esta medición presenta el resultado de medida del **valor máximo negativo** de pico de una señal. La evaluación contempla sólo aquella parte de la señal, que se encuentra comprendida en la "ventana de tiempo" formada por los

dos cursores. La medida en tensión se refiere a los 0 voltios.

Vpp:

El resultado de medida indica la **diferencia de tensión** entre el valor de pico negativo más elevado y el positivo más bajo de una señal. La evaluación contempla sólo aquella parte de la señal, que se encuentra comprendida en la "ventana de tiempo" formada por los dos cursores. La medida en tensión se refiere a los 0 voltios.

V=:

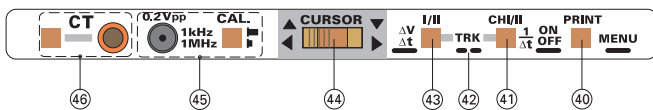
La medición de tensión presenta el **valor medio aritmético** de la señal comprendida en la "ventana de tiempo" (cursor 1 y 2) en referencia a los 0 voltios.

Y~:

Se indica el **valor eficaz** de la tensión alterna que aparece en la "ventana de tiempo". Si la tensión alterna queda sobrepuesta a una tensión continua, se suprime la parte correspondiente de continua; no se incluye por lo tanto tampoco en el valor de medida en el caso de tener acoplamiento DC.

Y≡:

El **valor eficaz** de la señal comprendida en "ventana de tiempo" se presenta. La señal puede ser una tensión alterna, continua o una tensión continua con la sobreposición de una alterna. La indicación del valor eficaz se realiza sin signo antepuesto y se refiere a 0 voltios.

**(42) TRK**

La siguiente descripción precisa que el READOUT esté activo (ver punto 41) .

Para efectuar mediciones con ayuda de los cursores, deben poderse variar las líneas de cursores de forma separada e individualmente. El ajuste de posición del cursor activo se realiza mediante el conmutador oscilante de cursor (44).

Mediante la pulsación conjunta de las teclas **ON/OFF - CH1/2- 1/Δt (41) y DV/Dt - 1/2 (43)** se puede determinar, si se activan una o ambas líneas (TRK = track) de los cursores.

Si se presentan ambas líneas de cursores como líneas ininterrumpidas, se realiza el ajuste de los cursores con la función **TRK**. Con el conmutador (44) se influye entonces al mismo tiempo sobre las dos líneas de los cursores.

(43) I/II -

ΔV/Δt - Esta tecla alberga varias funciones

La siguiente descripción precisa que el READOUT esté activo (ver punto 41).

I/II:

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

faltas de puntos.

El ajuste de la posición del cursor activo se realiza mediante el conmutador (44).

Si se presentan ambas líneas como activas, se trabaja en modo **TRK (42)** y la conmutación **1/2** no actúa. **Ver punto (42)**.

ΔV/Δt:

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

ΔV:

En mediciones de tensión se debe tener en cuenta la atenuación de la sonda empleada. Si el readout no indica ninguna atenuación (1:1), pero se utiliza una sonda con relación de atenuación de 100:1, se deberá multiplicar el valor de tensión que aparece en el readout con un factor de 100.

En caso de trabajar con una sonda de 10:1, se puede adaptar la relación en la indicación automáticamente (**ver puntos (33) y(37)**).

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

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

Modo de funcionamiento MONO (CH1 o CH2):

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

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

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

Modo de funcionamiento DUAL:

Sólo en el modo **DUAL** se crea la necesidad de escoger entre los posiblemente diferentes coeficientes de deflexión de canal 1 y 2. Ver **CH1/2** bajo punto (41). Además se debe tener en cuenta que las líneas de los **cursores** correspondan a la señal conectada al canal.

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

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

Modo de suma (ADD):

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

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

2. Modo XY:

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

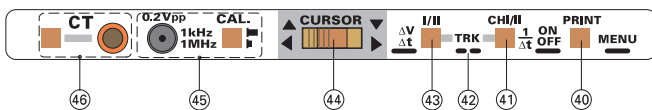
Si la medición se refiere al canal 2, se presentan los cursores como líneas verticales y el readout indica "**ΔVX...**".

Δt:

Si no se está trabajando en modo XY ni en modo CT (comprobador de componentes), se puede conmutar mediante una **pulsación prolongada** a medida de tiempo o frecuencia.

La conmutación entre medición de tiempo y frecuencia se realiza con la tecla **(35) "ON/OFF - CH1/2 - 1/Δt (41)**. En el readout, abajo a la derecha se indica entonces "**Δt...**", o "**f...**". Con la base de tiempos en posición descalibrada, se indica "**Δt>...**" o "**f<...**".

La medición y el resultado de medida obtenido se refiere a la presentación de la señal de la base de tiempos activa (A o B). En modo de base de tiempos alternada, en la que se realiza la presentación de la señal mediante ambas bases de tiempo, la medición se refiere a la presentación de la señal, que se obtiene con la base de tiempos B.



(44) Cursor - Mando de control oscilante

Mando bidireccional, que gobierna la posición horizontal o vertical de los **cursores** activos. La dirección de movimiento se corresponde con los símbolos indicados.

La variación de la posición de los cursores puede efectuarse de forma rápida o lenta, dependiendo de cuanto se desplaza el mando hacia el lateral.

(45) CAL. - Tecla con borne correspondiente

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

(46) CT - Tecla y bornes banana de 4mm

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

En modo de funcionamiento de tester de componentes, el readout sólo indica "**CT**". Todos los mandos y LED excepto los de "INTENS", "READOUT", LED "A" o "RO" **(4)**, "TR" **(5)**, y "FOCUS" **(6)** quedan inactivos.

La comprobación de componentes electrónicos se realiza mediante dos polos. Un polo del componente se conecta con el borne banana de 4mm, que se encuentra directamente al lado de la tecla **CT**. La segunda conexión se realiza al borne de masa **(35)**.

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

Menú

El osciloscopio dispone también de varios menús. Bajo el párrafo de mandos de control y readout se describe el funcionamiento de estos bajo el punto de **PRINT / MENU (40)**.

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

1. MAIN MENU

1.1 CALIBRATE

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

1.2 SETUP

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

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

1.2.1 Miscellaneous (Varios) con los puntos de menú:

1.2.1.1 CONTROL BEEP ON/OFF.

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

1.2.1.2 ERROR BEEP ON/OFF.

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

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

1.2.1.3 QUICK START ON/OFF.

En posición ON, se tiene el osciloscopio utilizable después de un breve espacio de tiempo.

1.2.1.4 TRIG SYMBOL ON/OFF.

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

1.2.1.5 DC REF ON/OFF.

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

1.2.1.6 EXTENDED CURSOR ON/OFF.

En posición ON, se tendrán, sólo en modo digital, funciones de cursores adicionales. Estas funciones se describen en el apartado "mandos de control y readout" bajo **ON/OFF - CH1/2 - 1/Δt (41)**.

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

1.2.2.1 LOAD SR DEFAULT.

Esta función sobrescribe todas las memorias de ajustes de mandos SR = SAVE / RECALL). A continuación quedan grabadas todas las memorias con los siguientes ajustes:

Modo monocanal CH1(Y1:500mV~"), modo base de tiempos ("A:100µs") y disparo ("TR:Y1,/:AC") con un ajuste medio de intensidad de trazo y readout.

1.2.2.2 RESTORE FACTORY DEFAULT.

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

1.2.2.3 OVERWRITE FACTORY DEFAULT.

Atención!



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

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

1.3 **HO79** (sólo se presenta, cuando el osciloscopio queda conectado al interfaz.

Más información se puede obtener del manual adjunto a la opción de interfaz HO79-6.

Puesta en marcha y ajustes previos

Antes de la primera utilización debe asegurarse la correcta conexión entre la conexión de protección (masa del aparato) y el conducto de protección de red (masa de la red eléctrica) por lo que se deberá conectar el aparato como primero a la red.

Después se podrán conectar los cables de medida a las entradas del aparato y a continuación se conectan estos con el objeto a medir sin tensión. Una vez conectado todo, se podrá poner bajo tensión el circuito a medir.

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

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

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

Rotación de la traza TR

A pesar del blindaje de mumetal alrededor del TRC, no es posible excluir todas las influencias magnéticas de tierra sobre el trazo. Estas varían según la situación del osciloscopio

en el puesto de trabajo. Entonces el trazo no va paralelo a las líneas de la retícula. Se puede corregir unos cuantos grados actuando con un pequeño destornillador sobre el trimer accesible a través del orificio señalado con **TR (5)**.

Uso y ajuste de las sondas

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

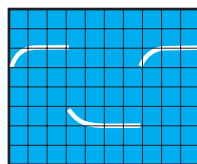
El diámetro interior de los bornes es de 4,9mm. y corresponde al diámetro exterior del tubo de aislamiento de sondas modernas (conectadas al potencial de referencia) de la serie F (norma internacional). Sólo así se obtiene una conexión a masa muy corta, que permite obtener la presentación de señales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

Ajuste a 1kHz

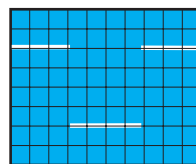
El ajuste de este condensador (trimer) compensa (en baja frecuencia) la carga capacitiva de la entrada del osciloscopio. Con este ajuste el atenuador capacitivo obtiene la misma relación que un atenuador óhmico.

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

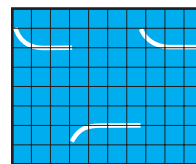
Conectar la sonda atenuadora 10:1 a la entrada **CH.1**, no pulsar tecla alguna, conmutar el acoplamiento de entrada a DC, el atenuador de entrada a 5mV/cm. y el conmutador **TIME/DIV.** a 0,2ms/cm (**ambos en posición calibrada**), conectar la sonda 10:1 al borne CAL.



incorrecto



correcto



incorrecto

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

Ajuste a 1MHz

Las sondas se pueden ajustar con alta frecuencia.

Estas están provistas de redes para la compensación de distorsiones por resonancias (trimers en combi-

nación con bobinas y condensadores). Con ellas es muy sencillo ajustar la sonda óptimamente en el margen de la frecuencia límite superior del amplificador vertical.

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

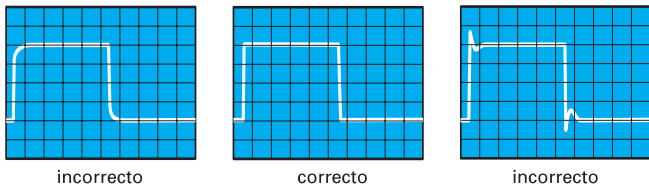
De este modo, con las sondas, se utiliza todo el ancho de banda del osciloscopio sin distorsiones de la forma de curva. Para este ajuste con alta frecuencia es indispensable un generador de onda rectangular con un tiempo de subida muy corto (típico 4ns) y una salida de baja impedancia interna (aprox.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

Conectar las sondas atenuadoras del tipo a la entrada del **canal 1**, pulsar la tecla del calibrador para obtener 1MHz, seleccionar el acoplamiento de entrada en DC, ajustar el atenuador de entrada en 5mV/div y la **base de tiempos en 0,1µs/div. (en posiciones calibradas)**. Introducir la punta de la sonda en el borne de 0,2Vpp. Sobre la pantalla aparecerá una señal cuyos flancos rectangulares son visibles. Ahora se realiza el ajuste en AF. Se debe observar para este proceso la pendiente de subida y el canto superior izquierdo del impulso.

En la información adjunta a las sondas se describe la situación física de los elementos de ajuste de la sonda. Los criterios para el ajuste en AF son los siguientes:

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

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



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

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

Modo de funcionamiento de los amplificadores verticales

Los mandos más importantes para los modos de funcionamiento de los amplificadores verticales son las teclas: **CH 1(22)**, **DUAL (23)**, **CH 2 (26)**.

La conmutación a los modos de funcionamiento se describe bajo "Mandos de control y readout".

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

El amplificador vertical correspondiente ofrece entonces las siguientes posibilidades:

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

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

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

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

Tensiones de entrada con la misma fase:

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

Tensiones de entrada con la fase opuesta:

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

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

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

de medida. Con esto se evitan posibles perturbaciones por zumbido.

Función XY

El elemento más importante para esta función es la tecla con denominación DUAL y XY (23).

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

En este modo de funcionamiento queda desconectada la base de tiempos. El desvío en X se realiza mediante la señal conectada a través del canal 2 (**HOR. INP. (X)** = entrada horizontal). El atenuador de entrada y el ajuste fino de canal 2 se utilizan en modo XY para el ajuste de amplitud de la dirección en X. En modo analógico XY y para el ajuste horizontal debe utilizarse el mando de **X-POS.** El mando de posicionado X-POS. del canal 2 es utilizable sólo en modo digital durante la utilización del modo XY.

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

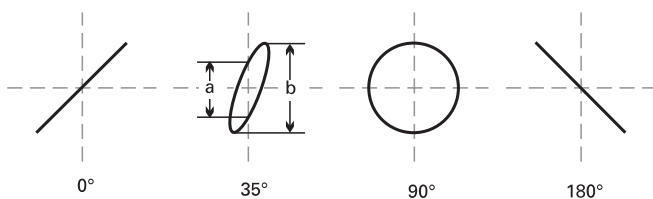
Un cambio de polos de la señal X mediante la inversión con la tecla INV. del canal 2 no es posible en modo analógico.

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

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

Comparación de fases mediante figuras Lissajous

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



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

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

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

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

Hay que tener en cuenta:

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

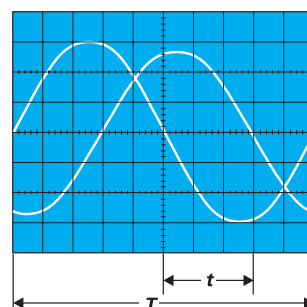
Si faltan o fallan ambas tensiones de entrada con la función XY conectada, se presenta un punto muy intenso en la pantalla. Con demasiada luminosidad (botón **INTENS.**) se puede quemar la capa de fósforo en este punto, lo que provocaría una pérdida de luminosidad o en caso extremo la destrucción total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

Medidas de diferencia de fase en modo DUAL (Yt)

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

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

Medidas de diferencias de fase en modo DUAL



Disparo y deflexión de tiempo

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

T = longitud horizontal de **un período** en div.

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

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

o en medida de arco

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

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

Medición de una modulación en amplitud

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

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

Con

U_T = amplitud portadora sin modulación.

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

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

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

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

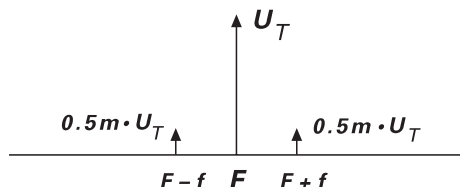


Figura 1: Amplitudes y frecuencias del espectro de AM ($m = 50\%$)

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

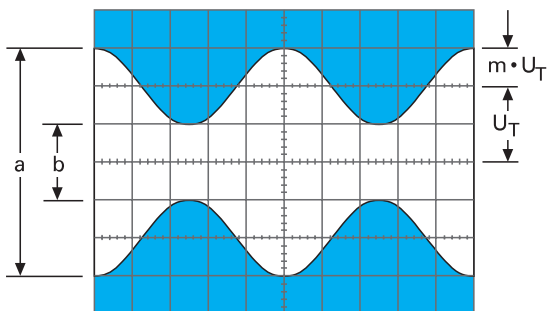


Figura 2: Oscilación modulada en amplitud: $F = 1\text{MHz}$; $f = 1\text{kHz}$; $m = 50\%$; $U_T = 28,3\text{mV}_{\text{ef}}$.

Ajustes del osciloscopio para una señal según la figura 2:

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

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

Disparo: NORMAL; AC;

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:

$$m = (a-b)/(a+b) \text{ o bien } ((a-b)/(a+b)) \times 100 [\%]$$

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

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

Disparo y deflexión de tiempo

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

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

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

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

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

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

Disparo automático sobre valores pico

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT (16)**, **LEVEL (18)** y **TRIG. MODE**

(27) bajo "Mandos de control y readout". La activación de la tecla **AUTO SET** selecciona automáticamente este modo de funcionamiento. En modo de acoplamiento de disparo en DC se desconecta automáticamente el disparo sobre valores de pico, manteniéndose el disparo automático.

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

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

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

Naturalmente puede ocurrir que se deba ajustar el mando de ajuste de nivel de disparo **LEVEL** hasta su tope máximo. En la siguiente medida puede ser entonces necesario ajustar el **LEVEL** en otra posición.

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

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

Disparo normal

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT (16)**, **LEVEL (18)** y **TRIG. MODE (27)** bajo "Mandos de control y readout". Como medios auxiliares para casos con sincronismo difícil se tiene a disposición el ajuste fino de tiempo (**VAR.**), el ajuste de tiempo de **HOLDOFF** y el modo de funcionamiento de la base de tiempos B.

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

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

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

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

Dirección del flanco de disparo

La dirección de la pendiente de disparo ajustada mediante la tecla **(16)** se indica en el Readout. Ver también las indicaciones en el párrafo de "Mandos de control y Readout". El ajuste de la dirección de la pendiente no es variado por el **AUTO SET**.

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

Acoplamientos de disparo

Las informaciones técnicas correspondientes quedan descritas en los párrafos **NM - AT (16)**, **LEVEL (18)** y **TRIG. MODE (27)** bajo "Mandos de control y Readout". Trabajando en **AUTO SET** se conmuta siempre en modo de acoplamiento de disparo AC siempre cuando no se haya estado trabajando anteriormente en DC. Los márgenes de los pasos de los filtros quedan descritos en la hoja con las especificaciones técnicas. Si se trabaja con disparo interno en DC o LF es conveniente utilizar el disparo normal y ajuste de nivel de disparo. El modo de acoplamiento y el margen de frecuencia de paso de la señal de disparo resultante se determina mediante el acoplamiento de disparo.

AC: Este acoplamiento es el más usado para el disparo. Si se rebasan los márgenes de paso de frecuencia, aumenta notablemente el umbral de disparo.

DC: 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.

NR: Este modo de disparo no 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.

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

Disparo y deflexión de tiempo

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

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

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

TV (Disparo sobre señal de vídeo)

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

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

Si la tensión de los pulsos de sincronismo son más positivos en el punto de medida que el contenido de imagen, se debe de elegir la pendiente ascendente. Con pulsos de sincronismo en la parte inferior del contenido de la imagen, el flanco anterior es descendente. Una posición elegida erróneamente genera una imagen inestable ya que el contenido de la imagen activa en estas condiciones el disparo. Es aconsejable utilizar el disparo de TV con disparo automático sobre valores de pico. Con disparo interno la altura de la señal de los pulsos de sincronismo deberá ser de 0,5div. como mínimo.

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

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

Disparo con impulso de sincronismo de imagen

Atención!

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

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

media imagen. El disparo es casual sobre los dos campos.

Mediante una interrupción breve del disparo se puede conseguir sincronizar con el otro campo.

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

Disparo con impulso de sincronismo de línea

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

Este modo de disparo está en uso cuando el Readout indica "TR: ~". La pulsación sobre la tecla de dirección de la pendiente (**16**) se traduce en un cambio de dirección del símbolo de ~ por 180 grados.

Para el disparo con frecuencia de red se utiliza una tensión procedente de la fuente de alimentación, como señal de disparo con frecuencia de red (50/60Hz). Este modo de disparo es independiente de la amplitud y frecuencia de la señal Y y se aconseja para todas las señales sincrónicas con la red. Esto también es válido, dentro de determinados límites, para múltiplos enteros o fracciones de la frecuencia de red. El disparo con frecuencia de red permite presentar la señal incluso por debajo del umbral de disparo. Por esto es especialmente adecuado para la medida de pequeñas tensiones de zumbido de rectificadores de red o interferencias con frecuencia de red en un circuito.

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

La dirección y la amplitud de señales magnéticas de frecuencia de red intermezcladas en un circuito se pueden

analizar mediante una sonda con bobina. Esta debe consistir en una bobina de alambre esmaltado con el mayor número de vueltas posible bobinado sobre un pequeño núcleo y que se conecta mediante un cable blindado a un conector BNC (para la entrada del osciloscopio). Entre el conector y el conducto interno del cable habrá que intercalar una resistencia de mínimo 100Ω (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 mediante la tecla de **TRIG. (26)**. Si se está trabajando con el disparo alternado, no se presenta en el Readout el símbolo del nivel de disparo. Ver "Mandos de control y Readout".

El disparo alternado es de ayuda, cuando se desea presentar en pantalla dos señales sincronizadas, que son entre ellas asincrónicas. A disparo alternado sólo se puede conmutar, cuando se trabaja en modo DUAL. El disparo alternado sólo funciona correctamente, si la conmutación de canales trabaja en alternado. En este modo de disparo alternado ya no se puede obtener la diferencia de fase entre las dos señales a la entrada. Para evitar problemas de disparo provocados por porciones de tensión continua, se recomienda utilizar el acoplamiento de entrada AC para ambos canales. La fuente de disparo interna se conmuta con disparo alternado correspondiendo a la conmutación de canal alternante después de cada deflexión de tiempo. Por esta razón la amplitud de ambas señales debe ser suficiente para el disparo.

Disparo externo

El disparo externo se pone en funcionamiento mediante la tecla de **TRIG. (24)**. La conmutación a este modo de disparo, desactiva la presentación del símbolo de nivel de disparo y desconecta también el disparo interno. A través del borne BNC correspondiente se puede efectuar ahora el disparo externo, si para ello se dispone de una tensión entre 0,3V y 3V sincrónica con la señal de medida. Esta tensión para el disparo puede tener una forma de curva totalmente distinta a la de la señal de medida.

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

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

Indicación del disparo

Las siguientes indicaciones se refieren a la indicación LED **TR**, reseñada bajo el punto (17) en "Mandos de control y Readout".

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

1. La señal de disparo interna o externa debe de tener una

amplitud suficiente en el comparador de disparo (umbral de disparo).

2. La tensión de referencia del comparador (nivel de disparo) debe permitir que los flancos de las señales sobrepasen el punto de disparo.

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

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

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

Ajuste del tiempo Hold-off

Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato quedan descritas en el párrafo **HO-LED/ DEL.POS. (28)** bajo "Mandos de control y Readout".

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

Los impulsos u otras formas de la señal que aparezcan durante este tiempo de bloqueo, ya no podrán influir en la señal.

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

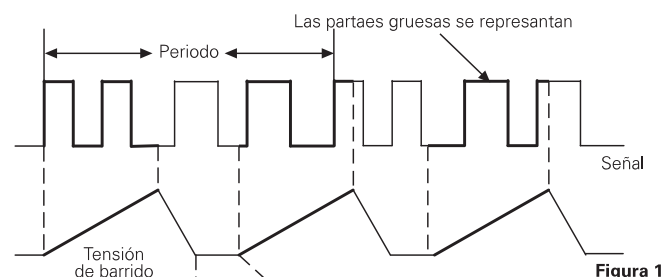


Figura 1

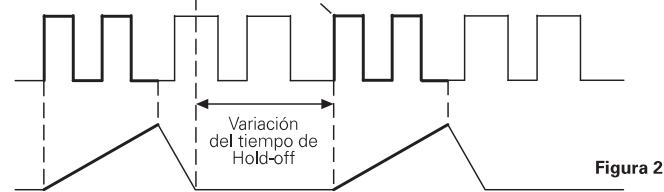


Figura 2

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

Fig. 2 Aquí el tiempo holdoff se ha ajustado de forma que

siempre se visualizan los mismos tramos del período. Aparece una imagen estable.

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

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

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

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

Las informaciones técnicas correspondientes a este aparato quedan descritas en los párrafos **A/ALT (30)**, **DEL.TRIG. (31)**, **TIME/DIV. (29)** y **HO / DEL.POS. (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. 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.

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

Una parte de la señal, que se presentaba anteriormente a la derecha, ya no es visualizable en muchas ocasiones. La deflexión de tiempo retardada o barrido retardable soluciona estos problemas.

La base de tiempos B en modo retardado puede retardar el tiempo de desvío con el tiempo preestablecido en la base de tiempos B, a partir del punto de disparo de la base de tiempos A. De esta forma la deflexión de tiempo puede iniciarse prácticamente en cualquier punto del período de la señal. Esto permite presentar, en comparación a la presentación de la base de tiempos A, el sector de tiempo que sigue al inicio de la deflexión de tiempo de B muy ampliado, aumentando la velocidad de deflexión (reduciendo el coeficiente de tiempo). Hay que tener en cuenta, sin embargo, que a medida que se expande la imagen se reduce la luminosidad de la pantalla. Pero en su caso, esta se puede graduar. Si por causa de jitter la presentación de la señal resulta inestable en la dirección X, esto se puede evitar efectuando un disparo adicional, una vez transcurrido el tiempo de retardo (disparo after delay).

AUTO SET

Las informaciones técnicas correspondientes al aparato quedan descritas en el párrafo **AUTO SET (2)** bajo "Mandos de control y Readout". Las siguientes descripciones son válidas para el modo de funcionamiento analógico y digital. En modo digital ROL, SGL, se conmuta con el AutoSet automáticamente a modo refresh (LED-RFR). El AUTOSET suministra sólo entonces un ajuste automático y lógico, cuando la frecuencia de la señal conectada queda dentro de los límites dados por el disparo automático.

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

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

El ajuste automático de coeficientes 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 video, 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 GD (**AC** o **DC**)
- Disparo interno (dependiente de la señal de medida)
- Disparo automático sobre valores de pico
- Ajuste de **nivel de disparo** (LEVEL) en margen medio
- Coeficientes de deflexión Y calibrados
- Coeficientes de base de tiempos A calibrados
- Acoplamiento de disparo en AC
- Base de tiempos B desactivada
- **Expansión x 10 sin activar**
- Ajuste automático del trazo en posición X e Y

Durante la medición por **cursores**, la función de **AUTOSET** genera unos ajustes adicionales. Las limitaciones de las posibilidades de la función **AUTOSET** también prevalecen aquí.

Modo analógico en combinación con mediciones con cursores de **ΔV**.

- Medición automática de tensión por cursores
- Asociación automática de las líneas de cursores a la señal, que se utiliza en modo **DUAL** para el disparo

Nota:

Si no hay señal acoplada o no se puede efectuar el disparo con una señal, no varían las líneas de los cursores.

La precisión de la medida automática por cursores, disminuye según va aumentando la frecuencia de la señal.

Modo digital en combinación con el modo de medición por cursores justamente elegida:

- Medición automática por cursores de tensión, tiempo o frecuencia
- Asociación automática de las líneas de cursores a la señal, que se utiliza en modo DUAL para el disparo

Nota:

Si no hay señal acoplada o no se puede efectuar el disparo con una señal, no varían las líneas de los cursores.

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

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

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

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

Sólo en modo digital

En comparación con el modo analógico, en modo digital no se produce una reducción de la luminosidad del trazo. Pero se debe tener en cuenta, que también en la máxima frecuencia de muestreo (200MS/s = 5ns intervalo de muestreo), las señales en forma de pulso no podrán ser inferiores a un ancho de pulso de 20ns. Sino se podrá presentar la señal con una amplitud demasiado pequeña.

Tester de componentes

Las informaciones específicas al aparato que corresponden al manejo y a las conexiones para las mediciones se describen en el párrafo **CT (46)** bajo "Elementos de control y readout".

El osciloscopio lleva incorporado un tester de componentes. Este se acciona pulsando la tecla **CT**. El componente a comprobar se conecta entre el borne aislado CT (a la izquierda bajo la pantalla) y el borne de masa (**37**). Con la tecla CT (**ON**), se desconecta el preamplificador Y y el generador de barrido. Sin embargo, pueden permanecer las tensiones de señal en los tres bornes BNC de la placa frontal, si se comprueban componentes sueltos de su circuitería. Sólo en ese caso, no hace falta desconectar sus cables (véase más adelante en «tests directamente en el circuito»). Aparte de los controles **INTENS.**, **FOCUS** y **X-POS**, los demás ajustes del osciloscopio no tienen influencia alguna en funcionamiento de test. Para la conexión entre el componente a verificar y el osciloscopio se precisan dos cables sencillos con clavijas banana de 4mm.

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

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



¡Sólo se deben comprobar los condensadores en estado descargado!

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

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

Los **condensadores** y las **inductancias** (bobinas, transformadores) provocan una diferencia de fase entre la corriente y la tensión, así también entre las tensiones de deflexión. De esto resultan imágenes elípticas. La inclinación y abertura de la elipse son significativas para la impedancia con frecuencia de red. Los condensadores se presentan en un margen de $0,1\mu F$ - $1000\mu F$.

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

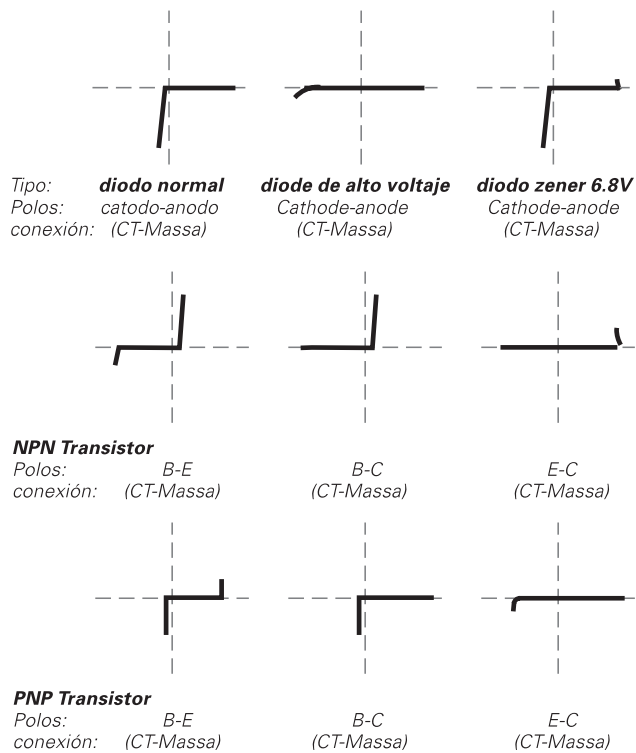
En semiconductores, los dobles en la curva característica se reconocen al paso de la fase conductora a la no conductora. En la medida en que la tensión lo permite, se presenta la característica directa e inversa (p.ej. de un diodo zener bajo 10V). Siempre se trata de una comprobación en dos polos. Por 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

Funcionamiento en memoria digital

permite reconocer rápidamente el cátodo de un diodo normal o zener cuya impresión es ilegible, diferenciar un transistor p-n-p del tipo complementario n-p-n o averiguar las conexiones B-C-E de un tipo de transistor desconocido.



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

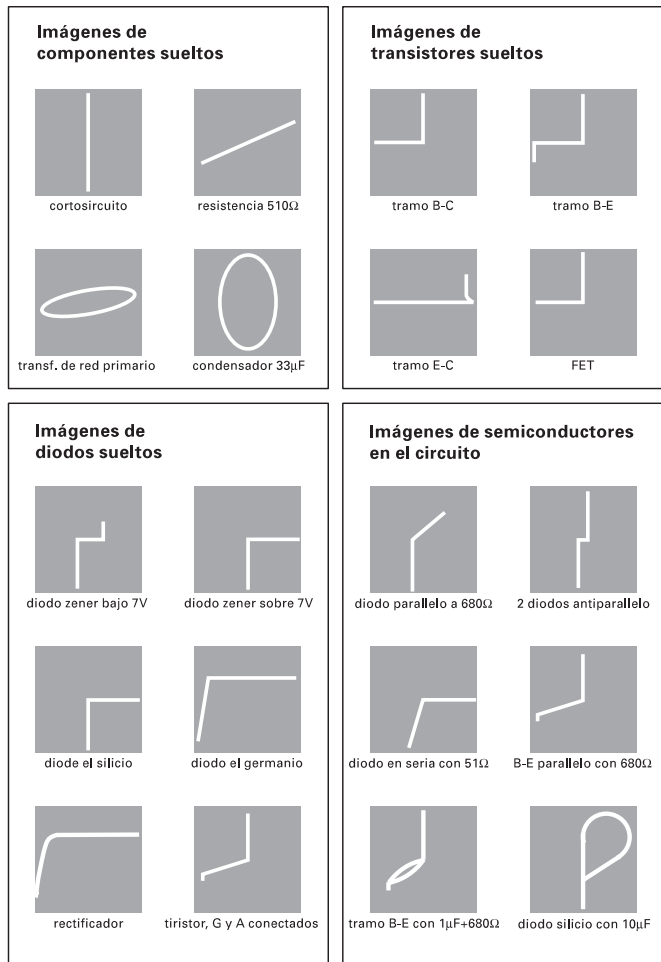
Aún más importante es el resultado bueno-malo de componentes con interrupción o cortocircuito. Este caso es el más común en el servicio técnico.

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

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

Al comprobar directamente en el circuito, es preciso desco-

nectar los cables de medida y sondas atenuadoras conectadas al circuito. Sino, ya no se podrían analizar libremente los puntos de medida (doble conexión de masa).



Funcionamiento en memoria digital

El modo de memoria 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 captación de la señal. Además, la frecuencia de señal máxima presentable depende de la base de tiempos. Con una frecuencia de muestreo demasiado baja, pueden aparecer presentaciones de señal "alias" (aliasing), que presentan una señal que no existe en esa forma. El modo analógico es insuperable en lo que se refiere a la presentación en pantalla del original. La combinación de osciloscopio analógico y digital, ofrece al usuario la posibilidad, dependiendo de la tarea de medida, escoger el modo de funcionamiento más idóneo en cada caso. incorpora dos convertidores A/D de 8 bit, cuya frecuencia de muestreo máx. es de 100MS/s cada uno. Excepto en barridos únicos en modo DUAL, con un máx. de 100MS/s, la frecuencia de muestreo en todos los restantes modos de funcionamiento digital es de 200MS/s,

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

Modos de captación de señales

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

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

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

Los modos de funcionamiento **Average** (AVM) y **Envelope** (ENV) son sub-modos de funcionamiento del modo refresh (véase (9) bajo e párrafo de "mandos de control y readout").

En modo **SINGLE** se pueden registrar eventos únicos. El registro se inicia con la iluminación de LED correspondiente a la tecla RESET. Después del inicio del disparo y del final del registro se apaga el LED de RESET.

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

La amplitud de la tensión, con la cual se desea que el disparo normal se active, se debe determinar directamente. Primero se tendrá que determinar mediante el mando **Y.POS.** la posición del trazo correspondiente a los 0 voltios para el posterior registro. Para ello se deberá ajustar el acoplamiento de entrada en **GD** y el modo refresh a disparo automático. A continuación se puede conmutar a modo (SINGLE) **SGL** y posicionar el símbolo de nivel de disparo mediante **LEVEL** por encima o por debajo de la posición de 0 voltios. Si su posición se ha situado 2 divisiones por encima de la determinada con 0 voltios, se realiza el disparo con una tensión de entrada, que sobrepasa este valor (2 divisiones) en alguna de las dos

direcciones. La altura de tensión de entrada necesaria depende entonces ya solamente del coeficiente de deflexión Y y del atenuador de entrada.

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

Modo ROLL:

Véase **ROL** bajo el punto (9) en el párrafo "Mandos de control y readout"

Resolución de memoria

Resolución vertical

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

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

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

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

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

Nota:

1. El intervalo de muestreo es la distancia en tiempo entre las muestras (puntos) individuales. Cómo más pequeña sea la cantidad de puntos visualizados en una división, más grande es el intervalo de muestreo.

Plan de chequeo

2. La frecuencia de muestreo es el valor recíproco del intervalo de muestreo ($1/\text{intervalo de muestreo} = \text{frecuencia de muestreo}$)
3. La indicación de la frecuencia de la señal se refiere a la mayor frecuencia de señal senoidal que permite aún 10 muestreos en un periodo de una senoide. Si el número de muestreos/periodo es < 10 , no se podrá reconocer p. ej. si se ha capturado una señal senoidal o triangular.

Resolución horizontal con expansión X

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

En conexión con la expansión x10 el coeficiente mínimo de deflexión de tiempo es 10ns/cm. Una señal de 20 MHz puede tener entonces una resolución de un periodo/cm.

Frecuencia de señal máxima en modo de memoria

No se puede definir con precisión la frecuencia máxima evaluable, ya que varía mucho en dependencia de la forma de la señal y de la altura de la representación de la señal.

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

Indicación de señales Alias

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

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

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

Modos de funcionamiento del amplificador vertical

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

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

Las diferencias del modo digital con el analógico son::

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

Plan de chequeo

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

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

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

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

El tubo de rayos catódicos normalmente presenta una buena luminosidad. Una disminución de la misma sólo se puede apreciar visualmente. En cualquier caso hay que aceptar cierta borrosidad en los márgenes. Esta se debe a las características técnicas del tubo. Una reducción de la luminosidad también puede ser debida a una disminución de la alta tensión. Esto se reconoce fácilmente por el notable incremento de la sensibilidad de los amplificadores verticales.

El margen de graduación de inicio (punto de trabajo) de la luminosidad máxima y mínima debe permitir que justo antes de la posición mínima del mando **INTENS.** el haz justo desaparezca y que en el máximo el enfoque y la anchura del haz todavía sean aceptables.

Con intensidad máxima y trazo visible, jamás debe ser visible el retorno del haz. El haz deberá oscurecerse totalmente incluso con la tecla X-Y pulsada. Hay que tener en cuenta que si el aparato está dispuesto a grandes cambios de luminosidad, siempre hay que enfocar de nuevo. La imagen no debe «crecer» con luminosidad máxima. Esto significaría que la estabilización de la alta tensión no funciona correctamente. El potenciómetro para el ajuste de la alta tensión se encuentra en el interior del aparato (ver plan de ajustes e instrucciones de mantenimiento).

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

tolerancias (demasiados parámetros).

Control del astigmatismo

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

Simetría y deriva del amplificador vertical

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

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

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

Calibración del amplificador vertical

Atención:

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

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

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

Calidad de transmisión del amplificador vertical

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

Se trata de controlar con 100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz y 1MHz. El rectángulo presentado no deberá mostrar sobreoscilaciones, sobretodo con 1MHz y una altura de imagen de 4-5div. Sin embargo, el flanco delantero ascendente tampoco debe ser redondo. Con las frecuencias indicadas no deben aparecer sobreoscilaciones en la cresta. Ajustes: coeficiente de deflexión en 5mV/div.(calibrado); acoplamiento de la señal **DC**. Generalmente no aparecen grandes variaciones después de que el aparato sale de fábrica, por eso normalmente se puede prescindir de este test.

Sin embargo, en la calidad de la transmisión no sólo influye el amplificador de medida. El atenuador de entrada situado delante del amplificador está compensado en frecuencia en todas las posiciones. Incluso pequeñas variaciones capacitivas pueden reducir la calidad de la transmisión. Estas irregularidades se reconocen con una señal rectangular y con una frecuencia de repetición baja (p.ej. 1kHz). Si se dispone de un generador con una señal máxima de 40Vpp, en determinados intervalos será conveniente comprobar todas las posiciones de los atenuadores de entrada y si es preciso, recalibrarlas (según el plan de calibración).

Pero para ello además hace falta un preatenuador compensado y conectado en serie 2:1 que se pueda ajustar a la impedancia de entrada del osciloscopio.

Solamente importa que el preatenuador esté blindado.

Para la fabricación propia se necesita una resistencia de 1M Ω ($\pm 1\%$) y en paralelo un trimer de 3/15pF en paralelo con 6,8pF. Este circuito paralelo se conecta directamente, por un lado a la entrada vertical 1 ó 2 y por el otro, con un cable de muy poca capacidad, al generador.

El preatenuador se ajusta en la posición 5mV/div.(cal.) a la impedancia de entrada del osciloscopio

(Acoplamiento de la señal en **DC**, la cresta del rectángulo exactamente horizontal sin inclinaciones). La forma de la señal no debe variar en ninguna de las posiciones del atenuador de entrada.

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

Si se pulsa la tecla DUAL, inmediatamente deben aparecer dos trazos.

Moviendo los botones **Y-POS.**, los trazos no deben influirse mutuamente. Sin embargo, es difícil de evitar incluso en aparatos en perfecto estado. Si un trazo se desplaza a través de toda la pantalla en dirección vertical, la posición del otro no debe variar más de 0,05div.

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

retícula.

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

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

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

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

Control del disparo

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

El **umbral de disparo** sólo se puede modificar internamente. El control se efectúa con cualquier señal senoidal entre 50Hz y 1MHz con disparo automático sobre valores de pico (Indicación NM no se ilumina). El ajuste del nivel de disparo debe situarse de forma que la base de tiempos se inicie con el paso por cero de la señal senoidal. Después hay que comprobar si el disparo normal muestra la misma sensibilidad (**Indicación NM iluminada**). Será necesario ajustar el **nivel de disparo**. Pulsando la tecla de dirección de la pendiente, el inicio de la línea debe cambiar de polaridad. El osciloscopio debe efectuar el disparo interno de forma impecable para señales senoidales con una altura de imagen de aprox 5mm. y un ajuste de acoplamiento de entrada en **DC** o **AC** hasta una frecuencia de repetición que corresponda al máximo indicado en la hoja técnica del aparato.

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

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

El disparo de TV es correcto, cuando se puede variar la amplitud de la totalidad de la señal de vídeo (desde el valor blanco hasta el máximo del impulso de línea) en modo de presentación de frecuencia de línea y de imagen entre 0,8 y 6 div., manteniendo una presentación estable. Si se dispara interna o externamente una señal senoidal sin componente de tensión continua, la imagen no debe desplazarse en sentido horizontal al seleccionar el disparo de **AC** a **DC**.

Si ambas entradas de los amplificadores de medida en **AC** se acoplan a la misma señal y si en funcionamiento alternativo con dos canales ambas trazas en pantalla se superponen exactamente, no debe aparecer ningún cambio de imagen al conmutar de fuente interna de disparo de **CH1** a **CH2** o al seleccionar el modo de disparo (TRIG) de AC a DC.

El control del **disparo de red** (50-60Hz) en la posición \sim del

conmutador TRIG. es posible con una tensión de entrada con frecuencia de red (también múltiplo o submúltiplo). Para controlar si el disparo de red no presenta fallos de sincronismo con tensión grande o pequeña, es preferible que la tensión a la entrada sea de aprox. 1V. Girando el atenuador de entrada (con el ajuste fino), la altura de la imagen se puede variar a voluntad sin inestabilidades de sincronismo.

Deflexión de tiempo

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

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

Si no se dispone de una fuente exacta de marcas para controlar la base de tiempos, también se puede trabajar con un generador senoidal calibrado con exactitud. Sin embargo, su tolerancia no debe superar $\pm 0,1\%$ de la frecuencia ajustada. Para los valores de tiempo del osciloscopio se especifican tolerancias de $\pm 3\%$, pero por regla general suelen ser notablemente mejores. Para controlar al mismo tiempo la linealidad, es conveniente presentar como mínimo 10 oscilaciones, es decir, un ciclo por cada div..

Para una valoración correcta, la punta del primer ciclo se sitúa exactamente sobre la primera línea vertical de la retícula con ayuda del control **X-POS**. La tendencia hacia posibles diferencias se observará después de los primeros ciclos.

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

Tiempo de HOLDOFF

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

El mando de HOLDOFF tiene la función de Holdoff, cuando está en funcionamiento la base de tiempos A y en modo analógico.

Corrección de la posición del haz

El tubo de rayos tiene una desviación angular tolerable de $\pm 5^\circ$ entre el plano de las placas de deflexión X D1-D2 y la línea horizontal de la retícula interna. Para la corrección de esta desviación y las influencias magnéticas terrestres que

dependen de la posición del aparato, hay que reajustar el trimer TR situado a la izquierda bajo la pantalla. Generalmente el margen de rotación es asimétrico. Sin embargo, es aconsejable comprobar que la línea se pueda inclinar hacia ambos lados con el trimer TR. Con la caja cerrada es suficiente un ángulo de $\pm 0,57^\circ$ (1mm de diferencia de altura por 10 div. de longitud del haz) para compensar el campo magnético de la tierra.

Indicaciones para el servicio técnico

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

Abrir el aparato

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

Advertencia importante:

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

Al intervenir en el interior del osciloscopio hay que tener en cuenta, que las tensiones del tubo son de aprox. **-2kV** y **+12kV** y la de las etapas finales de aprox. **+115V** y **+65V**.

Tales potenciales se encuentran en el zócalo del TRC así como en el circuito impreso del tubo, de la fuente de alimentación, la placa base, y la de etapa final Y.

Estas tensiones son de peligro mortal. Por eso la precaución es un imperativo. Además se advierte que los cortocircuitos en determinados puntos del circuito de alta tensión no sólo provocan la destrucción de diversos semiconductores, sino a su vez la del optoacoplador. Por esta razón es muy peligroso conectar condensadores en estos puntos con el aparato encendido.

Atención

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

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

Después de cada intervención en el aparato, este debe de pasar por un control de tensión de 2200V de continua (caja

cerrada y tecla de power pulsada y superficies metálicas accesibles, contra los dos polos). Este control es peligroso y precisa de una persona cualificada. Además se debe comprobar la impedancia entre el enchufe de protección y cualquier parte metálica del osciloscopio. No debe sobrepasar $0,1\Omega$.

Tensiones de alimentación

Todas las tensiones necesarias se estabilizan electrónicamente en la fuente conmutada del osciloscopio. La tensión +12V nuevamente estabilizada es ajustable. Se utiliza como tensión de referencia para la estabilización de los -6V y los -2000V en continua. Si alguna de las tensiones continuas varía un 5% de su valor nominal, debe existir una avería.

Para la medición de la alta tensión sólo se debe utilizar un voltímetro con una resistencia interna alta ($>10M\Omega$) y que sea resistente a tensiones elevadas. Junto con el control de las tensiones de funcionamiento, es conveniente comprobar también sus tensiones de zumbido y las perturbaciones. Valores demasiado altos, pueden ser la causa de errores sin explicación. Los valores máximos se indican en los esquemas de los circuitos.

Luminosidad mínima

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

Astigmatismo

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

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

Umbral de disparo

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

Búsqueda de anomalías

Por razones de seguridad, sólo se puede trabajar con el osciloscopio abierto a través de un transformador separador regulable (clase de protección II). Para la búsqueda de anomalías, se precisan un generador de señales, un multímetro suficientemente exacto y si fuera posible un segundo osciloscopio. Este último hace falta por si se necesitara seguir una señal o controlar tensiones perturbadoras y para encontrar una anomalía difícil. Como ya se ha mencionado anteriormente, la alta tensión estabilizada (**-2025V** y **+12kV**), así como la tensión de alimentación para las etapas finales suponen un peligro mortal. Por eso es aconsejable utilizar puntas de prueba

Interfaz RS232 - Control a distancia

para las medidas, más largas y completamente aisladas para trabajar en el interior del aparato. Así es prácticamente imposible entrar involuntariamente en contacto con potenciales de tensión peligrosos. En el marco de estas instrucciones, no es posible describir detalladamente todas y cada una de las anomalías posibles. En el caso de anomalías complejas hará falta desarrollar cierta habilidad de diagnóstico. Si se produce una anomalía, después de abrir el aparato es aconsejable inspeccionarlo primero visualmente en busca de piezas sueltas, mal conectadas o descoloridas por la acción de temperaturas elevadas. Luego deberán inspeccionarse todos los cables de conexión entre los circuitos impresos y el transformador de red, las piezas del chasis delantero, el zócalo del TRC y la bobina de la rotación del trazo (dentro del blindaje alrededor del tubo). Esta inspección visual puede llevar antes al éxito, que una búsqueda sistemática de anomalías con instrumentación de medida.

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

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

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

Recambio de componentes

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

Calibración

El osciloscopio dispone de un menú de calibración, que puede ser utilizado en partes por el propio usuario, que no dispone de aparatos de medida y generadores de precisión. Para llamar el menú, léase las descripciones en el párrafo "Menú".

El menú "CALIBRATE" contiene varios puntos:

Los siguientes puntos pueden ser utilizados sin precisar

instrumentación de medida o de prueba o preajustes previos. La calibración se efectúa automáticamente, no debe quedar acoplada ninguna señal en los bornes BNC:

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

Los nuevos valores obtenidos durante la calibración se memorizan automáticamente y son utilizados nuevamente cuando se pone el aparato en marcha. No será necesario por esta razón, llamar la función de OVERWRITE FACTORY DEFAULT del submenú "FACTORY" de SETUP.

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

Se recuerda, que estos trabajos de ajuste sólo deben ser efectuados cuando el osciloscopio ha alcanzado su temperatura de trabajo y si sus diferentes tensiones de alimentación tienen sus valores indicados. Durante el ajuste automático se indica en el Readout "working" y no aparece el CALIBRATE MENU..

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

Interfaz RS232 - Control a distancia

Indicaciones de seguridad



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

No quedan permitidas las mediciones en potenciales de medida de referencia elevados ya que pueden dañar el osciloscopio, el interfaz y los aparatos conectados a ellos. La garantía **B&K** no cubre daños ocasionados por no seguir las indicaciones de seguridad. **B&K** no se responsabiliza de daños ocasionados a personas u otros fabricados.

Descripción

El osciloscopio lleva en la parte posterior una conexión de RS232, conector D-SUB de 9 polos. A través de esta conexión bidireccional, se pueden enviar parámetros de ajuste y en modo digital datos de señales desde un aparato externo (PC) al osciloscopio, o se pueden llamar por el aparato externo. El PC y el interfaz se conectan mediante un cable de 9 polos (conexionado 1:1). Su longitud máx. será de 3 metros. Los pins para el interfaz RS232 quedan definidos de la siguiente manera:

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

La variación máxima de tensión en pin 2, 3, 7 y 8 es de ±12V. Los parámetros para la conexión son:

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

Ajuste de la velocidad en baudios

Los baudios se ajustan automáticamente en los márgenes entre 110 y 19200 baudios (ninguna paridad, longitud de datos 8 bit, 2 bit de paro). El osciloscopio reconoce el primer SPACE CR (20hex, 0Dhex) enviado por el ordenador después del primer **POWER-UP** (puesta en marcha del osciloscopio) y ajusta automáticamente la velocidad de baudios. Esta situación permanece hasta que se desconecta el osciloscopio (**POWER-DOWN**) o hasta anular el modo de control remoto mediante la orden RM=0, o pulsando la tecla LOCAL (Auto Set), si esta fue desbloqueada con anterioridad.

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

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

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

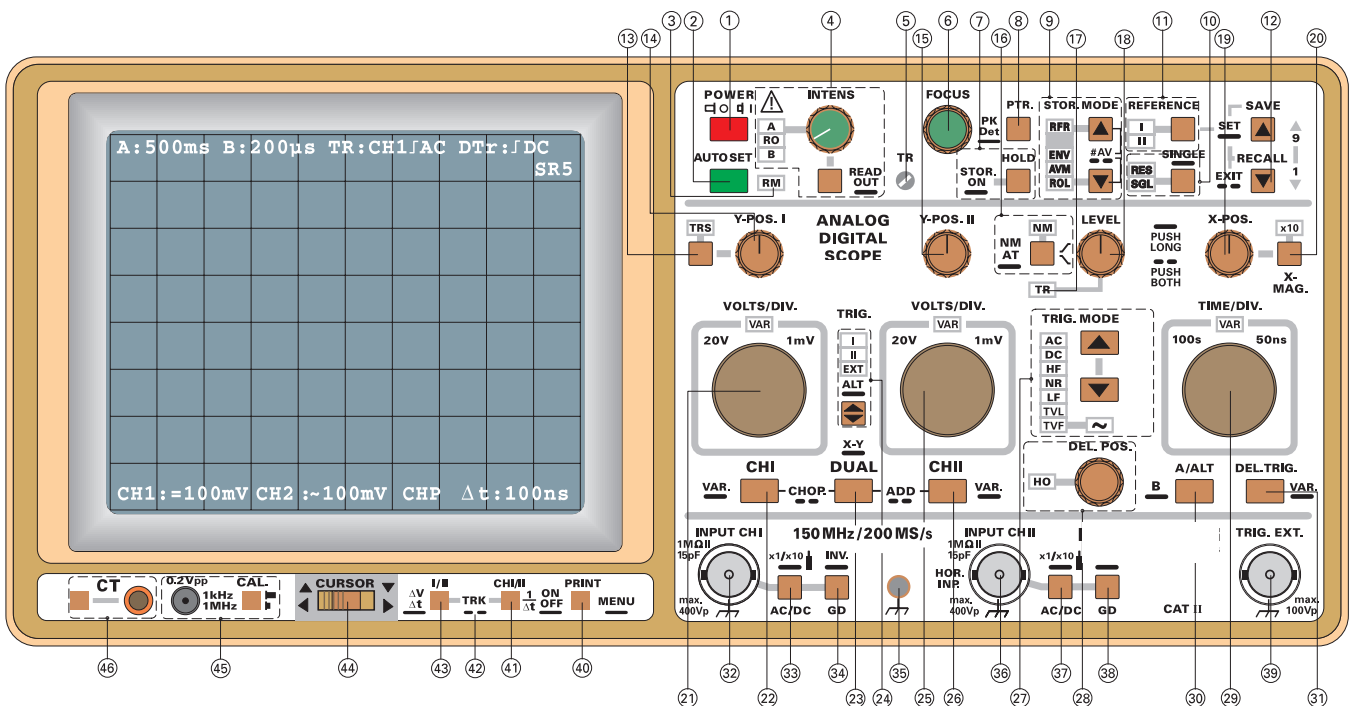
$$t_{\min} = 2 \times (1/\text{baudios}) + 60 \mu\text{s}$$

Transmisión de datos

Después de haber ajustado correctamente la velocidad de baudios, el osciloscopio queda en modo control remoto (Remote) y está preparado para recibir órdenes.

Unos disquettes que contienen ejemplos de programación, la lista de todas las órdenes (tools) y un programa que corre bajo el sistema de windows 3.x, 95 y NT denominado SP107, forman parte del suministro del osciloscopio.

Mandos de control del 5105A



PN: 481-330-9-001
Impreso en USA
©2001 B&K Precision Corp.

1031 Segovia Circle
Placentia, CA 92870-7137
USA
TEL: 714-237-9220
FAX: 714-237-9214
www.bkprecision.com