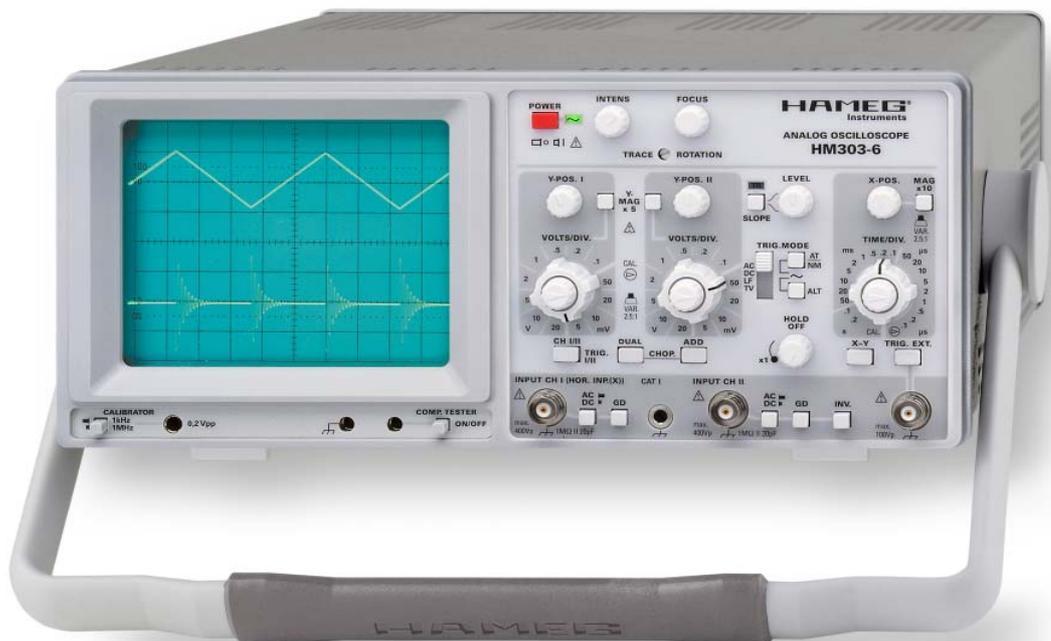


# Osciloscopio HM303-6

Manual

Español



# Osciloscopio HM 303-6

<b>Indicaciones generales en relación a la marca CE .....</b>	<b>3</b>
<b>Datos técnicos .....</b>	<b>5</b>
<b>Generalidades .....</b>	<b>6</b>
Símbolos utilizados en el aparato .....	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
<b>Formas de tensión de señal .....</b>	<b>8</b>
Magnitud de la tensión de señal .....	8
Tensión total de entrada .....	9
Periodo de señal .....	9
Medición .....	10
Conexión de la tensión de señal .....	10
<b>Mandos de control .....</b>	<b>11</b>
Puesta en funcionamiento y ajustes previos .....	12
Rotación de la traza TR .....	12
Uso y ajuste de las sondas .....	13
Ajuste 1kHz .....	13
Ajuste 1MHz .....	13
Modos de funcionamiento de los amplificadores verticales .....	14
Comparación de fase con ayuda de las figuras de Lissajous .....	14
Medidas de diferencia de fase en modo DUAL .....	15
Medida de la diferencia de fase en modo DUAL .....	15
Medida de una modulación en amplitud .....	15
<b>Disparo y deflexión de tiempo .....</b>	<b>16</b>
Disparo automático sobre valores pico .....	16
Disparo normal .....	16
Dirección del flanco de disparo .....	16
Acoplamiento del disparo .....	16
Disparo de TV (Disparo sobre señal de video) .....	16
Disparo con impulso de sincronismo de cuadro .....	17
Disparo con impulso de sincronismo de línea .....	17
Disparo de red (~) .....	17
Disparo alternado .....	17
Disparo externo .....	18
Indicación del disparo .....	18
Ajuste del tiempo Holdoff .....	18

<b>Tester de componentes .....</b>	<b>18</b>
<b>Plan de chequeo .....</b>	<b>20</b>
Información general .....	20
Tubo de rayos catódicos: Luminosidad y enfoco, linealidad, distorsiones de retícula .....	20
Control del astigmatismo .....	20
Simetría y deriva del amplificador vertical .....	21
Calibración del amplificador vertical .....	21
Calidad de transmisión del amplificador vertical .....	21
Modos de funcionamiento: CH./II, DUAL, ADD, CHOP., INVERT y función XY .....	21
Control del disparo .....	22
Deflexión de tiempo .....	22
Tiempo de HOLD-OFF .....	22
Comprobador de componentes .....	23
Corrección de la posición del haz .....	23
<b>Instrucciones de mantenimiento .....</b>	<b>23</b>
Información general .....	23
Abrir el aparato .....	23
Tensiones internas de funcionamiento .....	23
Luminosidad mínima .....	23
Astigmatismo .....	24
Umbral de disparo .....	24
Localización de averías en el aparato .....	24
Recambio de componentes .....	24
Calibración .....	24
<b>Mandos del HM 303-6 (Descripción abreviada - Panel frontal) .....</b>	<b>25-26</b>
<b>Instrucciones de manejo abreviadas HM 303-6 .....</b>	<b>27</b>

	<b>KONFORMITÄTSERKLÄRUNG DECLARATION OF CONFORMITY DECLARATION DE CONFORMITE</b>	
Herstellers Manufacturer Fabricant	HAMEG Instruments GmbH Industriestraße 6 D-63533 Mainhausen	Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées
<b>Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product HAMEG Instruments GmbH déclare la conformité du produit</b>		<b>Sicherheit / Safety / Sécurité</b> EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994 EN 61010-1/A2: 1995 / IEC 1010-1/A2: 1995 / VDE 0411 Teil 1/A1: 1996-05 Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2
<b>Bezeichnung / Product name / Designation:</b>	Oszilloskop/Oscilloscope/Oscilloscope	Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique
Typ / Type / Type:	HM303-6	EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B. Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.
mit / with / avec:	-	EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique: Klasse / Class / Classe D.
Optionen / Options / Options:	-	EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.
mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes	EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE	Datum /Date /Date 15.01.2001
Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE		Unterschrift / Signature /Signature  E. Baumgartner Technical Manager / Directeur Technique

## Indicaciones generales en relación a la marca CE

Los instrumentos de medida HAMEG cumplen las prescripciones técnicas de la compatibilidad electromagnética (CE). La prueba de conformidad se efectúa bajo las normas de producto y especialidad vigentes. En casos en los que hay diversidad en los valores de límites, HAMEG elige los de mayor rigor. En relación a los valores de emisión se han elegido los valores para el campo de los negocios e industrias, así como el de las pequeñas empresas (clase 1B). En relación a los márgenes de protección a la perturbación externa se han elegido los valores límite válidos para la industria. Los cables o conexiones (conductores) acoplados necesariamente a un osciloscopio para la transmisión de señales o datos influyen en un grado elevado en el cumplimiento de los valores límite predeterminados. Los conductores utilizados son diferentes según su uso. Por esta razón se debe tener en cuenta en la práctica las siguientes indicaciones y condiciones adicionales respecto a la emisión y/o a la impermeabilidad de ruidos.

### 1. Conductores de datos

La conexión de aparatos de medida con aparatos externos (impresoras, ordenadores, etc.) sólo se deben realizar con conectores suficientemente blindados. Si las instrucciones de manejo no prescriben una longitud máxima inferior, esta deberá ser de máximo 3 metros para las conexiones entre aparato y ordenador. Si es posible la conexión múltiple en el interfaz del aparato de varios cables de interfaces, sólo se deberá conectar uno. Los conductores que transmitan datos deberán utilizar como norma general un aislamiento doble. Como cables de bus IEEE se prestan los cables de HAMEG con doble aislamiento HZ72S y HZ72L.

### 2. Conductores de señal

Los cables de medida para la transmisión de señales deberán ser generalmente lo más cortos posible entre el objeto de medida y el instrumento de medida. Si no queda prescrita una longitud diferente, esta no deberá sobrepasar los 3 metros como máximo. Todos los cables de medida deberán ser aislados (tipo coaxial RG58/U). Se deberá prestar especial atención en la conexión correcta de la masa. Los generadores de señal deberán utilizarse con cables coaxiales doblemente aislados (RG223/U, RG214/U).

### 3. Repercusión sobre los instrumentos de medida

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

### 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

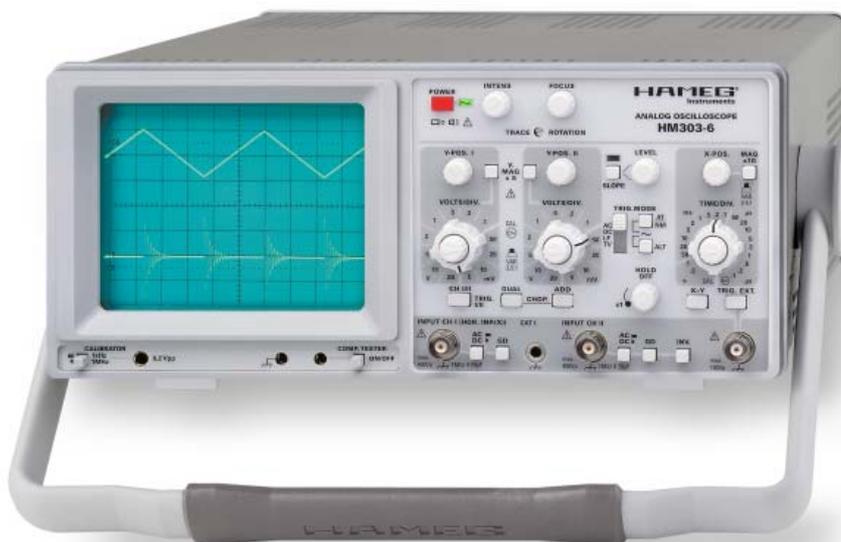
Cuando aparece un transiente rápido (Burst) y/o un acoplamiento directo vía suministro eléctrico o de forma indirecta (capacidad) vía cables de medida o control, puede ser posible que se inicie el disparo.

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).

HAMEG Instruments GmbH

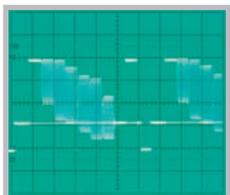
## Osciloscopio analógico de 35 MHz HM303-6



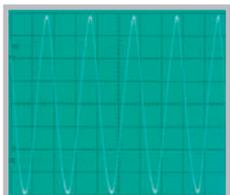
Ninguna deformación de la señal a causa de sobreoscilaciones ...



Señal de video de TV sincronizada con disparo sobre línea



Amplificación completa con señal senoidal de 35 MHz



Alta calidad de reproducción de la señal con un mínimo en sobreimpulsos

2 canales con coeficientes de deflexión de 1 mV - 20 V/cm, ruido propio muy bajo

Base de tiempos 0,2 s - 100 ns/cm, con expansión X hasta 10 ns/cm

Disparo desde 0 hasta 50 MHz a partir de 5 mm de altura de señal (100 MHz > 8 mm)

El modo analógico ofrece presentaciones de señal inigualables con alta resolución y con hasta 500.000 presentaciones por segundo

Modos de funcionamiento en Yt, XY y tester de componentes

## HM303-6 Osciloscopio analógico de 35 MHz

Con 23° C, después de 30 minutos de calentamiento

### Amplificador Vertical

<b>Modos de funcionamiento:</b>	Canal I o Canal II individuales, Canal I y Canal II alternados o choppeados, suma o resta de C I y C II
<b>Inversión:</b>	Canal II
<b>Modo XY:</b>	C I (X) y C II (Y)
<b>Ancho de banda:</b>	2 x 0-35 MHz (-3 dB)
<b>Tiempo de subida:</b>	< 10 ns
<b>Sobreimpulso:</b>	máx. 1%
<b>Coefficientes de deflexión:</b>	Secuencia 1-2-5
1 mV/cm - 2 mV/cm:	± 5% (0 hasta 10 MHz (-3 dB))
5 mV/cm - 20 V/cm:	± 3% (0 hasta 35 MHz (-3 dB))
Variable (descal.):	> 2,5 : 1 hasta > 50 V/cm
<b>Impedancia de entrada:</b>	1 MΩ    20 pF
<b>Acoplamiento de entrada:</b>	DC, AC, GND (Masa)
<b>Tensión de entrada:</b>	400 V (DC + pico AC)

### Disparo

<b>Automático (valores pico):</b>	20 Hz - 50 MHz (≥ 5 mm) 50 MHz - 100 MHz (≥ 8 mm)
<b>Normal con ajuste Level:</b>	0 - 50 MHz (≥ 5 mm) 50 MHz - 100 MHz (≥ 8 mm)
<b>Indicación de disparo:</b>	LED
<b>Pendientes:</b>	positivo o negativo
<b>Fuentes:</b>	Canal I o II, alternado CI/CII (≥ 8 mm), red y externo
<b>Acoplamiento:</b>	AC: 10 Hz - 100 MHz DC: 0 - 100 MHz LF: 0 - 1,5 kHz
<b>Indicación de disparo:</b>	LED
<b>Señal de disparo externa:</b>	≥ 0,3 V <sub>pp</sub> (30 Hz - 50 MHz)
<b>Separador activo de sincronismos de TV:</b>	positivo y negativo

### Amplificador Horizontal

<b>Coefficientes de tiempo:</b>	0,2 s/cm - 0,1 μs/cm (Secuencia 1-2-5)
<b>Precisión:</b>	± 3%

<b>Variable (descal.):</b>	> 2,5:1 hasta > 0,5 s/cm
<b>con expansión X x10:</b>	hasta 10 ns/cm
<b>Precisión:</b>	± 5%
<b>Tiempo Hold-off:</b>	variable hasta aprox. 10 : 1
<b>Modo XY</b>	
<b>Ancho de banda del amplificador X:</b>	0 - 2,5 MHz (-3 dB)
<b>Diferencia de fase XY &lt; 3°:</b>	< 120 kHz

### Comprobador de Componentes

<b>Tensión de test:</b>	aprox. 7 V <sub>rms</sub> (Circuito abierto)
<b>Corriente de test:</b>	aprox. 7 mA <sub>rms</sub> (Corto-circuito)
<b>Frecuencia de test:</b>	aprox. 50 Hz
<b>Cables de test:</b>	2 bornes de 4 mm Ø
Circuito conectado a masa (Conducto de protección)	

### Varios

<b>CRT:</b>	D14-363GY, 8 x 10 cm, reticulación int.
<b>Tensión de aceleración:</b>	aprox. 2 kV
<b>Rotación del trazo:</b>	Ajustable desde el frontal
<b>Señal cuadrada calibrador:</b>	0,2 V ± 1%, ≈ 1 kHz/1 MHz (ta < 4 ns)
<b>Conexión a red:</b>	105 - 253 V, 50/60 Hz ± 10%, CAT II
<b>Consumo:</b>	aprox. 36 W con 230 V/50 Hz
<b>Temp. ambiental permitida:</b>	0° C...+40° C
<b>Clase de protección:</b>	Clase de protección I (EN 61010-1)
<b>Peso:</b>	aprox. 5,4 kg
<b>Dimensiones:</b>	An 285, AL 125, Pr 380 mm

**Contenido del suministro:** Cable de red, manual de instrucciones, 2 sondas 1:1/10:1

www.hameg.com

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

## Símbolos



Atención al manual de instrucciones



Alta tensión



Masa



Téngalo en cuenta

## Colocación del aparato

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

A = posición para el transporte

B = posición para desmontar el asa o para llevar el aparato horizontalmente

C = posición para uso horizontal

D y E = utilización con varios ángulos

F = posición para desmontar el asa

T = posición para enviar el aparato (el asa no está encajada)



### ¡Atención!

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

## Montar / desmontar el asa

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

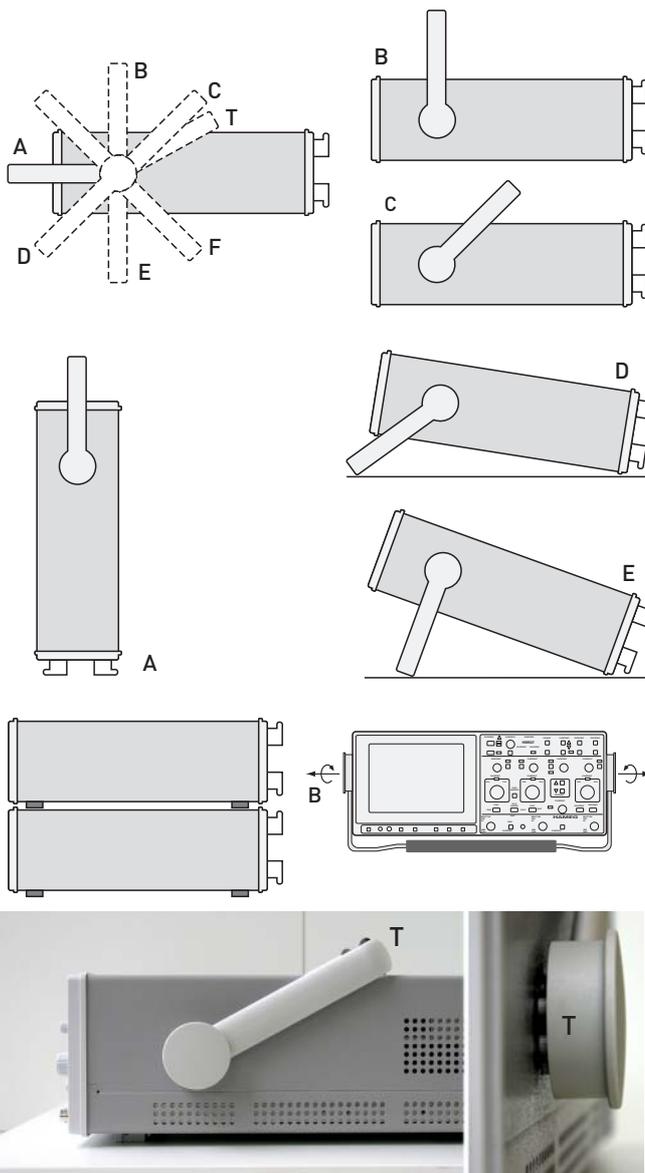
## Seguridad

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

El manual de instrucciones, el plan de chequeo y las instrucciones de mantenimiento contienen informaciones y 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 .

Por razones de seguridad, el aparato sin transformador de aislamiento solamente deberá conectarse a enchufes con toma de tierra según las normas en vigor.



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

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

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

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

## Condiciones de funcionamiento

El equipo ha sido determinado para ser utilizado en los ambientes de la industria, de los núcleos urbanos y empresas. Por razones de seguridad, sólo se debe utilizar el instrumento si

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

Margen de temperatura ambiental admisible durante el funcionamiento: +10°C ... +40°C. Temperatura permitida durante el almacenaje y el transporte: -20°C ... +55°C. Si durante el almacenaje se ha producido condensación, habrá que climatizar el aparato durante 2 horas antes de ponerlo en marcha.

El instrumento se debe utilizar en espacios limpios y secos. Por eso no es conveniente trabajar con él en lugares de mucho polvo o humedad y nunca cuando exista peligro de explosión. Se debe evitar que actúen sobre él sustancias químicas agresivas. El equipo funciona en cualquier posición. Es necesario asegurar suficiente circulación de aire para la refrigeración. Por eso es preferible situarlo en posición horizontal o inclinada (sobre el asa).

 **Los orificios de ventilación siempre deben permanecer despejados.**

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

## CAT I

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

### Categorías de medida

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

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

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

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

## Garantía y reparaciones

Su equipo de medida HAMEG ha sido fabricado con la máxima diligencia y ha sido comprobado antes de su entrega por nuestro

departamento de control de calidad, pasando por una comprobación de fatiga intermitente de 10 horas. A continuación se han controlado en un test intensivo de calidad todas las funciones y los datos técnicos.

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

## Mantenimiento

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

## Tensión de red

El aparato trabaja con tensiones de red alternas de 105V a 253V. Un cambio de tensión no es necesario. Los fusibles de entrada de red son accesibles desde el exterior. El borne de red y el portafusibles crean una unidad. El portafusibles se encuentra por encima del borne de red de 3 polos.

El cambio de un fusible sólo debe efectuarse, habiendo desconectado el cable de red del borne. Con la ayuda de un pequeño destornillador se apretan hacia adentro las muescas que se encuentran a ambos lados del portafusibles. Véanse también las marcas en la caja. El portafusibles se 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



## Formas de tensión de señal

Con el HM 303 se puede registrar prácticamente cualquier tipo de señal que se repita periódicamente y tenga un espectro de **frecuencia hasta 35MHz** (-3dB). El amplificador vertical está diseñado de tal manera, que la calidad de transmisión no quede afectada a causa de una posible sobreoscilación propia.

La presentación de procesos eléctricos sencillos, tales como señales senoidales de alta y baja frecuencia y tensiones de zumbido de frecuencia de red, no tiene ningún problema.

Durante las mediciones se ha de tener en cuenta un error creciente a partir de frecuencias de 12MHz, que viene dado por la caída de amplificación. Con 18MHz 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 (-3dB entre 35 y 38MHz) el error de medida no se puede definir exactamente.

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

El registro 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 reglaje fino de tiempo y del **hold-off**. El disparo de **señales de TV-video** (señales FBAS) es relativamente fácil con ayuda del **separador activo TV-Sync**.

La resolución de tiempo no es problemática. Con p.ej. 35MHz aproximadamente y el tiempo de deflexión más corto (10ns/div) se representa un ciclo completo cada 2,8 div.

Para el funcionamiento opcional como amplificador de tensión continua o alterna, cada entrada del amplificador vertical viene provista de un conmutador **DC/AC** (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.

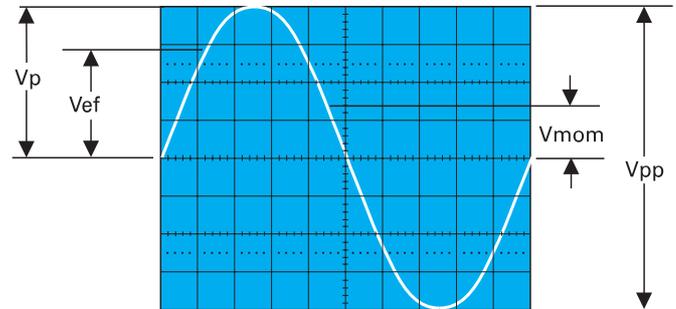
Con acoplamiento de corriente alterna **AC** del amplificador vertical, en el registro de señales de frecuencia muy baja pueden aparecer inclinaciones de techo perturbadoras (frecuencia límite **AC** aprox. 1,6Hz para -3dB). En tal caso es preferible trabajar con acoplamiento **DC**, siempre que la tensión de la señal no posea una componente demasiado alta de tensión continua. De lo contrario, habría que conectar un condensador de magnitud adecuada 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**.

## Magnitud de la tensión de señal

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

potenciales entre el punto más positivo y el más negativo de una tensión.

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



### Valores de tensión en una curva senoidal

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

La tensión mínima de señal a la entrada Y que se requiere para obtener en pantalla una imagen de 1 div. de altura es de  $1mV_{pp}$ , manteniendo pulsada la tecla **Y-MAG.x5** y el atenuador de entrada colocado en  $5mV/div.$ , así como el correspondiente control fino en su posición calibrada **CAL**, (tope derecho). Sin embargo, es posible registrar señales aún 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 CAL. para medir amplitudes** (flecha en posición horizontal señalando hacia la derecha). La sensibilidad de todas las posiciones del atenuador de medida se reduce como mínimo por un factor de 2,5 si el conmutador del ajuste fino se gira hacia la izquierda. Así se pueden ajustar todos los valores intermedios dentro de la secuencia 1-2-5. Conectadas directamente a la entrada Y, se pueden registrar **señales de hasta  $400V_{pp}$**  (atenuador de entrada en  $20V/div.$ , ajuste fino girado a su tope izquierdo). 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. Trabajando con el HM 303 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  $0,5mV_{pp}$  y  $160V_{pp}$ ,
- A** entre  $1mV/div.$  y  $20V/div.$  con secuencia 1-2-5.

### Ejemplos:

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

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

Tensión de señal  $U = 230V_{ef} \times 2 \times \sqrt{2} = 2,83 = 651V_{pp}$   
 (tensión  $>160V_{pp}$ , con sonda atenuadora 10:1  $U=65,1V_{pp}$ ) altura  
 de imagen deseada  $H = \text{mín. } 3,2div., \text{ máx. } 8div.,$  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  $A = 10V/div.$**

**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.**

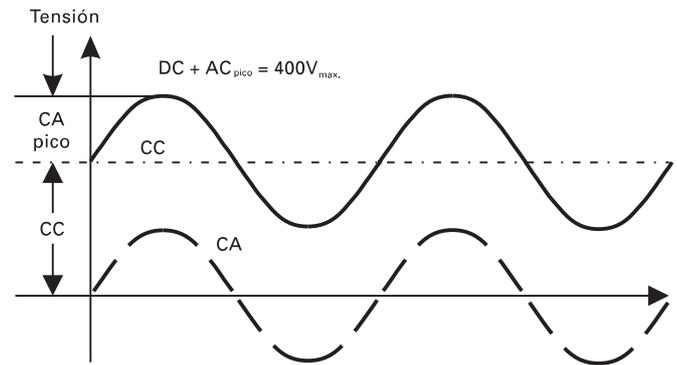
Para las mediciones de tensión continua con acoplamiento de entrada en AC, se debe de respetar el valor de entrada máximo del osciloscopio de 400V. El divisor de tensión resultante de la resistencia en la sonda y la resistencia de  $1M\Omega$  a la entrada del osciloscopio queda compensado para las tensiones 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.

En posición GD se interrumpe la vía de la entrada; por esta razón no actúa el divisor de tensión. Esto es válido para tensiones continuas y alternas.

Bajo las condiciones arriba descritas, se pueden medir con las sondas 10:1 de HAMEG tensiones continuas de hasta 600V o tensiones alternas (con valor medio 0) de hasta  $1200V_{pp}$ . Con una sonda atenuadora especial 100:1 (p.ej. HZ53) es posible medir tensiones continuas hasta 1200V y alternas (con valor medio 0) hasta unos  $2400V_{pp}$ .

Sin embargo, este valor disminuye con frecuencias más elevadas (ver datos técnicos de la HZ53). Utilizando una sonda atenuadora 10:1 convencional se corre el riesgo de que estas tensiones superiores destruyan el trimmer capacitivo y pueda deteriorarse la entrada Y del osciloscopio. Sin embargo, si sólo se desea observar la ondulación residual de una alta tensión, una sonda atenuadora normal 10:1 es suficiente. En tal caso habrá que anteponer un condensador para alta tensión (aprox.22 a 68nF).

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



## Tensión total de entrada

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

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.

## Periodo de señal

Normalmente todas las señales a registrar son procesos que se repiten periódicamente, llamados también períodos. El número de períodos por segundo es la frecuencia de repetición. Según sea la posición del conmutador TIME/DIV., se puede presentar uno o varios períodos o también parte de un período. Los coeficientes de tiempo se indican en el conmutador TIME/DIV. en s/div., ms/div. y  $\mu s/div.$  Por consiguiente la escala está dividida en tres campos.

**La duración de un período de señal parcial o completo se calcula multiplicando la sección de tiempo correspondiente (distancia horizontal en div.) por el coeficiente de tiempo que se haya ajustado en el conmutador TIME/DIV. Para determinar los valores de tiempo, el regulador fino de tapa roja con flecha deberá estar en su posición calibrada CAL. (flecha en posición horizontal señalando hacia la derecha).**

Con los símbolos

**L** = Longitud en div. de una onda en pantalla,

**T** = Tiempo en s de un período,

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

**Z** = Coeficiente de tiempo en s/div. ajustado en el conmutador de la base de tiempos

y la relación **F = 1/T**

se pueden definir las siguientes ecuaciones:

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

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

**Habiendo pulsado la tecla X-MAG. (x10), hay que dividir Z por 10.**

Los cuatro coeficientes no se pueden elegir libremente. En el HM 303 deben permanecer dentro de los siguientes márgenes:

# Bases de la presentación de señales

**L** entre 0,2 y 10div., a ser posible de 4 a 10div.,  
**T** entre 0,02μs y 2s,  
**F** entre 0,5Hz y 30MHz,  
**Z** entre 0,1μs/div. y 0,2s/div. con secuencia 1-2-5  
**(con la tecla X-MAG. (x10) sin pulsar)** y  
**Z** entre 10ns/div. y 20ms/div. con secuencia 1-2-5  
**(con la tecla X-MAG. (x10) pulsada)**

## Ejemplos:

Longitud de una onda **L** = 7 div.,  
 coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 0,1μs/div.,  
**tiempo de período desconocido T** =  $7 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6} = 0,7\mu s$   
**frecuencia de repetición desconocida**  
**F** =  $1 : (0,7 \cdot 10^{-6}) = 1,428 \text{ MHz}$

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

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

Frecuencia de líneas TV **F** = 15 625Hz,  
 coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 10μs/div.,  
**longitud de la onda resultante**  
**L** =  $1 : (15 625 \cdot 10^{-5}) = 6,4\text{div.}$

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

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.  
**frecuencia de repetición resultante:**  
**F** =  $1 : (1 \cdot 50 \cdot 10^{-9}) = 20\text{MHz}$ ,  
**período de tiempo resultante: T** =  $1 : (20 \cdot 10^6) = 50\text{ns}$ .

Si la sección de tiempo a medir es relativamente pequeña en relación con el período completo de la señal, es ventajoso trabajar con el eje de tiempo expandido (**X-MAG.(x10)**). En estas condiciones hay que dividir por 10 los valores de tiempo calculados. Girando el botón **X-POS.**, la sección de tiempo deseada se podrá desplazar al centro de la pantalla.

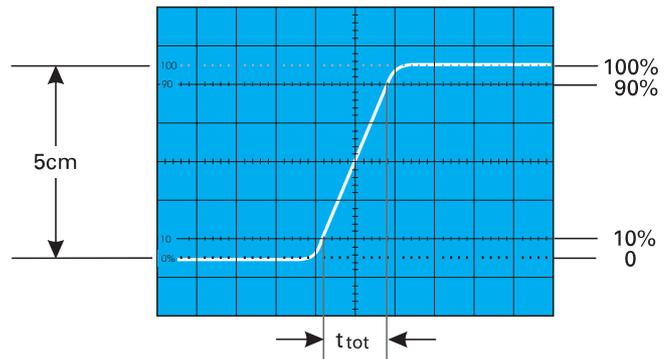
Para el comportamiento de los impulsos de una tensión de señal son decisivos los tiempos de subida de los saltos de tensión en ella. Para que los fenómenos transitorios, las inclinaciones de techo y el margen del ancho de banda no influyan demasiado en la exactitud de la medida, siempre se miden los tiempos de subida entre el **10%** y el **90%** de la altura vertical del impulso.

## 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 las cortantes de la pendiente de la señal verticalmente sobre la línea central y evaluar su distancia en tiempo ( $T = L \times Z$ ).

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



Ajustando un coeficiente de deflexión de 0,2μs/div. en el conmutador **TIME/DIV.**, y pulsando la tecla de expansión X-MAG (x10), el ejemplo del dibujo daría un tiempo de subida total de

$$t_{\text{tot}} = 1,6\text{div.} \cdot 0,2\mu s/\text{div.} : 10 = 32\text{ns}$$

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

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

En este caso  $t_{\text{tot}}$  es el tiempo total de subida medido,  $t_{\text{osc}}$  el tiempo de subida del osciloscopio (en el HM 303 aprox. 10ns) y  $t_s$  el tiempo de subida de la sonda, p.ej. = 2ns. Si  $t_{\text{tot}}$  supera 100ns, se puede omitir el tiempo de subida del amplificador vertical (error <1%).

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

$$t_s = \sqrt{32^2 - 10^2 - 2^2} = 30,3\text{ns}$$

Naturalmente la medición del tiempo de subida o caída no queda limitada a los ajustes de imagen que se indican en el dibujo. Con estos ajustes sólo resulta especialmente sencilla. 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 sobreoscilaciones 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 las oscilaciones amortiguadas (glitches) junto al flanco. Pero la medición del tiempo de subida o caída no tiene sentido cuando existen distorsiones muy pronunciadas. La siguiente ecuación entre el tiempo de subida  $t_s$  (en ns) y el ancho de banda **B** (en MHz) es válida para amplificadores con un retardo de grupo casi constante (es decir, buen comportamiento con impulsos).

$$t_s = 350/B \quad B = 530/t_s$$

## Conexión de la tensión de señal

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

Sin sonda atenuadora el interruptor para el acoplamiento de la señal inicialmente siempre debe estar en posición **AC** y los atenuadores de entrada en **20V/div.**

Si el haz desaparece repentinamente después de haber conectado la tensión de señal, es posible que la amplitud de la señal sea excesiva y sobreexcite totalmente el amplificador de medida. En tal caso hay que girar el atenuador de entrada a la izquierda hasta que la amplitud de la deflexión vertical ya sólo sea de 3 a 8 div. Si la amplitud de la señal es superior a 160V<sub>pp</sub> 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 larga que el valor ajustado en el conmutador **TIME/DIV**. Este deberá girarse a la izquierda para seleccionar un coeficiente de tiempo mayor. Una vez presentada en pantalla la señal a medir, ya se puede elegir a voluntad el modo de acoplamiento.

La señal a registrar se puede conectar a la entrada del amplificador Y directamente a través de un cable de medida blindado (por ejemplo HZ 32 y 34) o bien atenuada por una sonda atenuadora 10:1. Sin embargo, la utilización de un cable de medida en circuitos de alta impedancia, sólo es aconsejable cuando se trabaja con frecuencias relativamente bajas (hasta 50kHz). Para frecuencias mayores la fuente de la señal debe ser de baja resistencia, es decir, que debe estar adaptada a la impedancia característica del cable (normalmente 50Ω). Para transmitir señales rectangulares o impulsos es necesario cargar el cable con una resistencia a la entrada del osciloscopio. Esa debe tener el mismo valor que la impedancia característica del cable. Si se utiliza un cable de 50Ω, como por ejemplo el HZ 34, HAMEG provee la resistencia terminal HZ 22 de 50Ω. Sobre todo en la transmisión de señales rectangulares con un tiempo de subida corto, puede ocurrir que sin la resistencia de carga aparezcan procesos de oscilación sobre flancos y crestas. A veces también será conveniente utilizar la resistencia de carga para señales senoidales. 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 HZ 22 sólo se puede cargar con máximo 2 vatios. Esta potencia se alcanza con 10V<sub>ef</sub> o, en señales senoidales, con 28,3V<sub>pp</sub>.

Si se utiliza una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, la resistencia de carga no es necesaria. En ese caso el cable ya está adaptado a la entrada del osciloscopio. Con una sonda atenuadora, la carga sobre fuentes de tensión con mayor impedancia interna es muy reducida (aprox. 10MΩ || 16pF y 100MΩ || 7pF con HZ 53). 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 "**Uso y ajuste de las sondas**").

Las sondas atenuadoras corrientes conectadas a un osciloscopio suponen una reducción mayor o menor del ancho de banda y un aumento del tiempo de subida. En todos aquellos casos en los que se precise todo el ancho de banda del osciloscopio (p.ej. para impulsos con flancos muy empinados) aconsejamos utilizar las **sondas HZ 51** (10:1), **HZ 52** (10:1HF) y **HZ 54** (1:1 y 10:1) (ver "Accesorios"). Esto puede ahorrar la adquisición de un osciloscopio con un ancho de banda mayor y tienen la ventaja de que cualquier recambio se puede pedir a HAMEG y reemplazar fácilmente. Las mencionadas sondas, aparte del ajuste de compensación de baja frecuencia, están provistas de un ajuste para alta frecuencia. Con estas sondas y la ayuda de un calibrador conmutable a 1MHz, p.ej. HZ60, 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 HM 303. 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 el "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

Para que el usuario pueda seguir las instrucciones de manejo con más facilidad, al final del presente capítulo se incluye un plano desplegable del panel frontal del aparato, que conviene permanezca siempre abierto junto al texto.

Como es habitual en todos los osciloscopios HAMEG, el panel frontal está dividido en secciones correspondientes a las distintas funciones. Arriba, a la derecha de la pantalla se encuentra el interruptor de red (**POWER**) con los símbolos para las posiciones de encendido (**I**) y apagado (**O**) y el Led piloto. Al lado se encuentran los dos mandos para la luminosidad (**INTENS.**) y enfoque (**FOCUS**). El orificio denominado **TR** (= trace rotation) sirve para la rotación del haz (introduciendo en él un destornillador) para compensar los campos magnéticos.

En el campo central e inferior se encuentran:

Las entradas de los amplificadores verticales para canal 1 (**CH1** = channel 1) y canal 2 (**CH2** = channel 2) con sus correspondientes conmutadores de acoplamiento de entrada **DC-AC** así como **GD** y los mandos de ajuste para las posiciones **Y (Y-Pos.** = posicionamiento vertical del trazo). Además se puede invertir el canal 2 con su tecla de **INV**. Para el ajuste de la sensibilidad de entrada de ambos atenuadores verticales, se utilizan los atenuadores de entrada con escalas calibradas de **VOLTS/DIV**. Los pequeños mandos sobrepuestos con flechas indicadoras, quedan encastadas en su tope máximo derecho en posición de calibrado **CAL**. y reducen la sensibilidad con el giro hacia la izquierda por un factor mayor de 2,5. Así se puede ajustar cualquier valor de sensibilidad entre las

## Puesta en marcha y ajustes previos

posiciones calibradas. A cada atenuador de entrada le corresponde un pulsador (**Y-MAG. x5**). Si este es pulsado, la sensibilidad aumenta en cada una de las posiciones por el factor 5. Por debajo de los atenuadores de entrada se encuentran tres teclas para la conmutación del modo de funcionamiento de los amplificadores verticales. Más adelante se describen con mayor detalle.

A la derecha están los mandos para la deflexión de tiempo (**TIME/DIV.**) y disparo. A continuación se describe detalladamente su manejo.

En el conmutador de la base de tiempos **TIME/DIV.** se seleccionan los coeficientes de tiempo con una secuencia 1-2-5. Los valores intermedios se pueden ajustar mediante el pequeño botón concéntrico con flecha. En su tope derecho, encaja en su posición calibrada. Girándolo hacia la izquierda, el coeficiente de tiempo aumenta 2,5 veces. Si se pulsa la tecla **X-MAG.(x10)**, se reduce el coeficiente de tiempo por el factor 10.

Al disparo le corresponden:

- la tecla **AT/NM** para cambiar de disparo automático a disparo normal.
- el conmutador **LEVEL** para ajustar el nivel del disparo
- el pulsador **SLOPE** (/ \) para seleccionar la inclinación del flanco de disparo.
- conmutador **TRIG.MODE** para acoplamiento **AC-DC-LF-TV**.
- el pulsador **ALT.** para seleccionar el disparo alternado del canal I y II en modo **DUAL** (siempre en conjunto con el disparo automático)
- ~ (Disparo de red) con **AT/NM- y tecla ALT** pulsadas (Disparo de red en combinación siempre con disparo normal),
- el **TR-LED** (se ilumina cuando comienza el disparo)
- el pulsador **TRIG EXT.** para conmutar el disparo interno a disparo externo.
- y el conector BNC correspondiente para conectar una señal para disparo externo.

Aquí también se encuentran los mandos para la posición **X-POS.** = centrado horizontal del haz) y el tiempo holdoff (**HOLD-OFF** = tiempo de bloqueo del disparo entre dos períodos de diente de sierra consecutivos). Con la tecla de **XY** se puede conmutar del modo de base de tiempos (Yt) al mod de XY del **HM303-6**.

Directamente debajo de la pantalla a mano izquierda se encuentra la tecla de conmutación de la frecuencia del calibrador **CAL.** Con la que se puede conmutar la frecuencia de la señal del calibrador de aprox. **1kHz** a aprox. **1MHz**. Al lado queda el borne de salida del calibrador de **0,2V<sub>pp</sub>** para el ajuste de las sondas atenuadores de 10:1. A la derecha quedan emplazados los bornes para el **tester de componentes** con la tecla correspondiente a su activación.

Todos los detalles están concebidos de manera que no pueda producirse ningún daño grave aunque el aparato sea manejado incorrectamente. Las teclas básicamente sólo poseen funciones secundarias. Por eso es aconsejable, no tener pulsada ninguna tecla al comenzar con el trabajo. Su utilización depende de las necesidades de cada caso.

El HM303-6 capta todas las señales desde tensión continua hasta una frecuencia de por lo menos 35MHz(-3dB). En procesos senoidales, el límite queda en 50MHz con -6dB. La resolución en tiempo no es problemática.

Por ejemplo se presenta con 50MHz y el tiempo más corto ajustable (10ns/cm) cada 2 cm un periodo. La tolerancia de los

valores indicados es en ambas direcciones de desvío sólo del 3%. Todos los valores a medir pueden ser determinados por esto con bastante precisión. Pero hay que tener en cuenta, que en dirección vertical aumenta el error de la medida a partir de 10MHz aproximadamente en la componente Y con aumento de la frecuencia. Esto se debe a la pérdida de ganancia del amplificador de medida. Con 18 MHz la caída ronda el 10%. En esta frecuencia se deberá sumar al valor de tensión medido aprox. un 11%. Como los anchos de banda de los amplificadores difieren (normalmente están entre 35 y 38 MHz), no se pueden definir los valores de medida en los márgenes superiores. Además, aumentando la frecuencia por encima de los 35MHz se reduce la ganancia del amplificador final Y. El amplificador vertical está diseñado de manera que, la calidad de transmisión no sea influenciada por sobreimpulsos propios.

## Puesta en funcionamiento y ajustes previos

**Antes de la puesta en marcha debe conectarse el aparato a red y debe cerciorarse que éste está conectado a masa (toma de corriente con tierra).**

**Antes de conectar el osciloscopio a la red,** se recomienda efectuar los siguientes ajustes:

- Compruebe que ninguna de las teclas esté pulsada.
- Gire los tres mandos con flecha **TIME/DIV., CH.I y CH.II** hacia la derecha hasta que encajen en sus posiciones calibradas **CAL.**
- Coloque los mandos con rayas grabadas en una posición media (con la raya señalando más o menos verticalmente hacia arriba).
- Coloque el conmutador **TRIG.** en su posición superior.
- Los acoplamientos de entrada deben estar en la posición de masa (**GD**).

Ponga el aparato en funcionamiento pulsando la tecla roja **POWER.** Se enciende la luz piloto indicando que el aparato funciona. Al cabo de un breve periodo de calentamiento deberá aparecer el haz. Ajuste los controles **Y-POS.I y X.POS.** para centrar el trazo. Con los mandos **INTENS.** y **FOCUS** puede ajustar la luminosidad y el enfoque óptimo del haz. Así el osciloscopio quedará dispuesto para el trabajo.

Si sólo aparece un punto (**¡atención,** existe peligro de dañar la capa de fósforo!), reduzca la intensidad y compruebe que la tecla **X-Y** no esté pulsada. Si no aparece el haz, compruebe de nuevo, si todos los mandos e interruptores están en las posiciones descritas en las instrucciones, observe sobretodo que la tecla **AT/NORM.** no esté pulsada. Si sólo apareciera un punto compruebe que no está pulsada la tecla de la función **XY.**

Para proteger el tubo de rayos catódicos (TRC), se aconseja trabajar sólo con la luminosidad justamente necesaria para la medida en cuestión en las condiciones de luz ambiental dadas.

**Hay que tener mucha precaución cuando el trazo tiene forma de punto y permanece fijo,** ya que éste puede perjudicar la capa de fósforo del TRC. Además, se puede dañar el cátodo del TRC si el osciloscopio se enciende y apaga repetidamente.

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

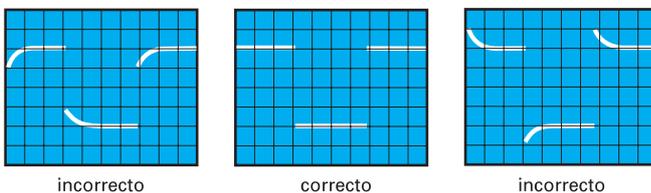
## Uso y ajuste de las sondas

La sonda atenuadora debe de 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 HM 303-6 proporciona una señal rectangular con un tiempo de subida muy corto ( $<4\text{ns}$ ) y una frecuencia de  $1\text{kHz}$  ó  $1\text{MHz}$ . La señal rectangular se puede tomar del borne concéntrico situado debajo de la pantalla. Este suministra una señal de  $0,2\text{V}_{\text{pp}} \pm 1\%$  para sondas atenuadoras 10:1. La tensión corresponde a una amplitud de **4 div.**, si el atenuador de entrada está ajustado con el coeficiente de deflexión de **5mV/div.** El diámetro interior de los bornes es de  $4,9\text{mm}$ , y corresponde al diámetro exterior del tubo de aislamiento de sondas modernas (conectadas al potencial de referencia) de la serie F (norma internacional). Sólo así se obtiene una conexión a masa muy corta, que permite obtener la presentación de señales con frecuencia alta y una forma de onda sin distorsión de señales no senoidales.

### Ajuste 1kHz

El ajuste de este condensador (trimmer) compensa (en baja frecuencia) la carga capacitiva de la entrada del osciloscopio. Con este ajuste el atenuador capacitivo obtiene la misma relación que un atenuador óhmico. Esto da como resultado, la misma atenuación de la tensión para frecuencias altas y bajas que para tensión continua (este ajuste no es necesario ni posible con sondas 1:1 fijas o sondas conmutadas a 1:1). Una condición para el ajuste es que el haz vaya paralelo a las líneas horizontales de la retícula (véase "Rotación del haz TR").

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



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

### Ajuste 1MHz

Las sondas HZ 51, 52 y 54 se pueden ajustar con alta frecuencia. Están provistas de redes para la compensación de distorsiones por resonancias (trimers en combinación con bobinas y condensadores). Con ellas es muy sencillo ajustar la sonda óptimamente en el margen de la frecuencia límite superior del amplificador vertical. Con este ajuste no sólo se obtiene el ancho de banda máximo para el servicio con sonda, sino también un retardo de grupo constante al límite del margen. Con ésto 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 HZ 51, 52 y 54, se utiliza todo el ancho

de banda del HM 303 sin distorsiones de la forma de curva. Para este ajuste con alta frecuencia es indispensable un generador de onda rectangular con un tiempo de subida muy corto (típico  $4\text{ns}$ ) y una salida de baja impedancia interna (aprox.  $50\Omega$ ), que entregue una tensión de  $0,2\text{V}$  con una frecuencia de **1MHz**. La salida del calibrador del HM 303, si se pulsa la tecla **CAL.** ( $1\text{MHz}$ ), corresponde a estos datos y también permite realizar otras medidas de control.

Conectar las sondas del tipo HZ51, HZ51 o HZ54 a la entrada **CH.I**, pulsar sólo la tecla del calibrador **1MHz** y colocar el acoplamiento de entrada en **DC**, el atenuador de entrada en **5mV/div.**, y el conmutador **TIME/DIV.** en **0,1µs/div.** (ambos ajustes finos en posición calibrada **CAL.**), conectar la sonda al borne **0,2V**. En la pantalla aparece un período en el que también son visibles los flancos. Ahora se realiza el ajuste **AF**. Para ello es necesario observar el flanco de subida y la esquina superior izquierda de la cresta del impulso. La localización de los elementos de ajuste en las sondas se encuentran escritos en la información adjunta a las sondas.

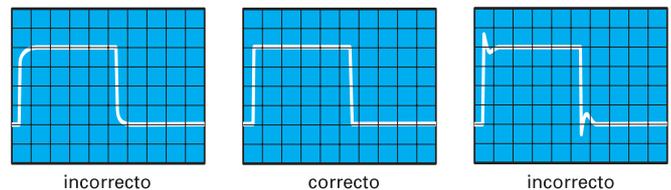
En los modelos HZ 51, HZ52 o HZ54 se conectan las sondas a la entrada de canal 1 **CH.I** y se pulsa el calibrador en **1MHz**, posicionado el acoplamiento de entrada en **DC** y el atenuador en **5mV/div.** y el de la base de tiempos en **0,1µV/div.** (los dos ajustes finos correspondientes deben estar en posición calibrada **CAL.**) La sonda se introduce en el borne **0,2V**. En la pantalla aparece una onda, cuyos flancos rectangulares quedan visibles. Ahora se produce a ajustar la **AF**. Se debe de ir observando durante el proceso de ajuste el flanco de subida y la superficie izquierda superior del rectángulo. El flanco de subida debe resultar lo más empinado y la cresta lo más plana posible.

Los criterios para el ajuste correcto de las sondas son:

- Tiempo de subida corto, es decir, flanco de subida empinado.
- Sobreimpulso mínimo con una superficie superior lo más plana posible que resulta en un comportamiento lineal en frecuencia.

La compensación en HF se debe efectuar de tal manera, que la transición del flanco de subida a la superficie superior del rectángulo (techo) no sea demasiado redondo ni tenga sobreimpulsos. Las sondas con un ajuste de **AF** se ejan ajustar normalmente más fácilmente, que sondas con varios trimmer de ajuste. Pero un número superior de puntos de ajuste en **AF** permiten una adaptación superior.

Una vez concluido el ajuste en **AF** también hay que controlar la altura de la señal en la pantalla con  $1\text{MHz}$ . Debe mostrar el mismo valor que el indicado anteriormente en el ajuste  $1\text{kHz}$ .



Es importante atenerse a la secuencia de ajustar primero  $1\text{kHz}$  y luego  $1\text{MHz}$ , pero no es necesario repetir el ajuste. Cabe notar también que las frecuencias del calibrador  $1\text{kHz}$  y  $1\text{MHz}$  no sirven para la calibración del tiempo. Además, la relación de impulso difiere del valor 1:1. Las condiciones para que los ajustes de atenuación (o controles del coeficiente de deflexión) sean fáciles y exactos, son: crestas de impulso horizontales, altura de impulso calibrada y potencial cero en la cresta de impulso negativo. La frecuencia y la relación de impulso no son críticas.

## Modos de funcionamiento de los amplificadores verticales

El modo de funcionamiento deseado de los amplificadores de medida se elige con las 3 teclas posicionadas debajo de los atenuadores de entrada. En caso de funcionamiento monocal, todas las teclas quedan sin pulsar. Entonces sólo trabaja el **canal I**.

Si sólo se quiere utilizar el **canal II**, hay que pulsar la tecla **CH.I/II**. Esta tecla lleva la denominación adicional **TRIG.I/II**, ya que con ella también se conmuta también el disparo del canal seleccionado.

Al pulsar la tecla **DUAL**, trabajan ambos canales. En esta posición de las teclas, se hace el registro consecutivo de las dos señales (alternate mode). Las imágenes de ambos canales se presentan **alternativamente** una detrás de la otra, pero con tiempos de deflexión rápidos su visualización es aparentemente simultánea. Este modo de funcionamiento no es el indicado para registrar procesos que transcurren muy lentamente con coeficientes de tiempo  $\geq 1\text{ms/div.}$ , ya que en estas circunstancias la imagen parpadea muy intensamente o presenta interrupciones. Si se pulsa la tecla **CHOP.**, se van conmutando los dos canales con una frecuencia elevada dentro de un período de desviación (chop mode). En esta posición también se pueden observar procesos muy lentos sin parpadeo. El método de conmutación de canales en el modo DUAL tiene menos importancia para los oscilogramas con frecuencia más elevada.

Si sólo está pulsada la tecla **ADD**, las señales de los dos canales ( $\pm I \pm II$ ) se suman algebraicamente. Que de esto resulte una suma o una diferencia, depende de la fase de las mismas señales y de la posición de la tecla **INVERT**.

Tensiones de entrada con la misma fase:  
Tecla **INVERT** sin pulsar = suma  
Tecla **INVERT** pulsada = suma

Tensiones de entrada con la fase opuesta:  
Tecla **INVERT** sin pulsar = resta  
Tecla **INVERT** pulsada = resta

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 INVERT.

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

## Función XY

Para la **función XY** se acciona la tecla **XY**. La señal X se conecta a la entrada del **canal I**. **El atenuador de entrada y ajuste fino del canal I se utilizan en funcionamiento XY para el ajuste de la amplitud en la dirección X.** Para el ajuste de la posición horizontal, sin embargo, se utiliza el mando X-POS. El regulador de la posición del canal I está desconectado en la función XY. La tecla **X-MAG.x10** para la expansión de la línea de tiempo

queda sin funcionamiento. La frecuencia límite en la dirección X es de  $\geq 2,5\text{ MHz}$  ( $-3\text{dB}$ ). Aun así hay que tener en cuenta que ya a partir de unos 50kHz aparece una perceptible diferencia de fase entre X e Y que aumenta con frecuencias mayores. Es posible invertir la señal Y con la tecla **INVERT** del canal II.

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

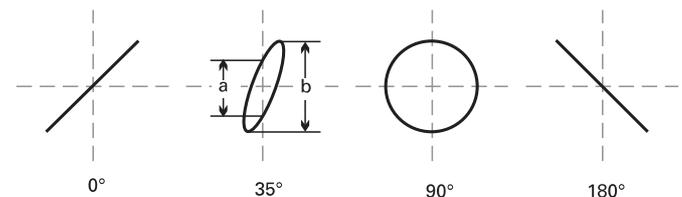
- La comparación de dos señales de diferente frecuencia o el reajuste de la frecuencia de una señal a la frecuencia de otra hasta el punto de sincronización. Esto también es válido para múltiplos o fracciones de frecuencia de una señal.
- Comparación de fase entre dos señales de la misma frecuencia.

Otras posibles aplicaciones de la función XY:

- Utilización del osciloscopio con un analizador de espectros (HM8028)
- Utilización del osciloscopio con un trazador de curvas (HM8042)
- Utilización del osciloscopio como vectorscopio

## Comparación de fase con ayuda de las figuras de Lissajous

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

**Hay que tener en cuenta:**

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

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

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

- Por la periodicidad de las funciones trigonométricas es preferible calcular los ángulos sólo hasta 90°. Las ventajas de este método están precisamente en este margen.
- No utilizar una frecuencia de medida demasiado alta. En función XY, a partir de 220kHz, el desfase de los amplificadores del HM 303 puede sobrepasar los 3°.
- 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 1M $\Omega$ , de forma que ya sólo haya que conectar delante un condensador C. Si se agranda la abertura de la elipse (en comparación con el condensador en corto-circuito), será la tensión a controlar la que esté avanzada y viceversa. Sin embargo, esto sólo es

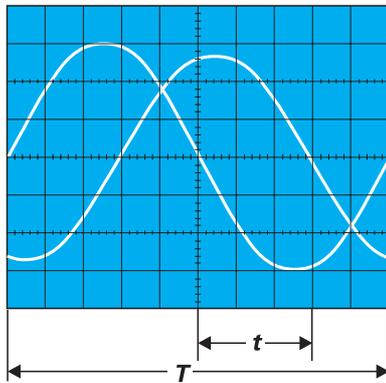
válido en un margen de desfase de hasta 90°. Por esto es preferible utilizar un condensador suficientemente grande para obtener un desfase pequeño, pero todavía perceptible.

**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

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

## Medida de la diferencia de fase en modo DUAL



$t$  = distancia horizontal entre los cruces por el potencial cero

$T$  = longitud horizontal de un período en div. En el ejemplo son  $t = 3 \text{ div.}$  y  $T = 10 \text{ div.}$  La diferencia de fase se calcula en grados

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

o en medida de arco

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

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

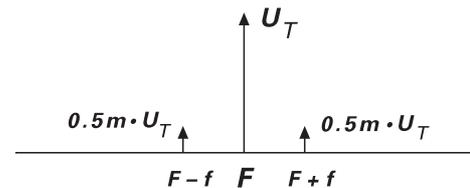
## Medida de una modulación en amplitud

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

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

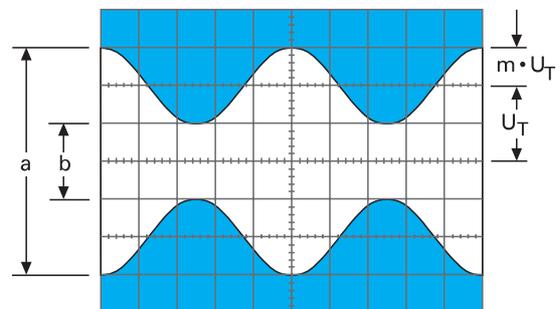
Con  $U_T$  = amplitud portadora sin modulación  
 $\Omega$  =  $2\pi F$  = frecuencia angular de la portadora  
 $\omega$  =  $2\pi f$  = frecuencia angular de la señal modulada  
 $m$  = grado de modulación (normal  $\leq 1 \hat{=} 100\%$ ).

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 ser exacto 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 para una señal según la figura 2:**

No pulsar ninguna tecla. **Y: CH.I; 20mV/div.; AC.**

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

Disparo: **NM (NORMAL); AC;** interno con ajuste fino de la base de tiempos (o disparo externo).

Si se miden los 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

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

La señal para el disparo debe tener una amplitud mínima para que el disparo pueda funcionar. Este valor se denomina **umbral de disparo**. Este se fija con una señal senoidal. Si la tensión se obtiene internamente de la señal de medida, se puede indicar como umbral de disparo la **altura vertical de la imagen en div.** a partir de la cual funciona el disparo, la imagen de la señal queda estable y se ilumina el LED **TRIG**.

El umbral del disparo interno en el HM 303 se especifica  $\leq 0,5 \text{ div}$ . Si el disparo se produce externo, hay que medirlo en el borne **TRIG.EXT.** en  $V_{pp}$ . Dentro de determinados límites, la tensión para el disparo puede ser mucho mayor que el umbral del disparo. Por lo general no es aconsejable sobrepasar un valor de 20 veces el mismo. El HM 303-6 tiene dos modos de funcionamiento de disparo, que se describen a continuación.

## Disparo automático sobre valores pico

Si la tecla **AT/NM** está sin pulsar en posición **AT** (Automatic Triggering), la deflexión de tiempo se produce automáticamente en periodos, aunque no se haya aplicado una tensión de medida o de disparo externo. Sin tensión alterna de medida sólo aparece una línea de tiempo, con la que se puede medir tensiones continuas (esta línea corresponde a la deflexión de tiempo no disparada, es decir autónoma). Habiendo 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 **LEVEL** 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 la señal y de su forma. Es posible por ejemplo variar la relación de medida de una tensión rectangular de 1:1 a 100:1 sin que pierda el disparo.

Naturalmente puede ocurrir que se deba ajustar el mando de **LEVEL** hasta el tope. En la siguiente medida puede ser entonces necesario ajustar el **LEVEL** en su margen medio. 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. Con el disparo automático se preajustan todos los parámetros, y entonces se puede pasar, si es necesario, a la medida con disparo normal.

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

En combinación con el disparo alternado (tecla **ALT**, pulsada) se desconecta la captación de valores de pico, mientras que permanece el automatismo de disparo. El ajuste de **LEVEL** queda entonces desactivado (Punto de disparo 0 Voltios).

## Disparo normal

Con disparo normal (tecla **AT/NM** pulsada) 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

**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.

En disparo normal cuando el ajuste de **LEVEL** es incorrecto por exceso o por defecto se queda oscura la pantalla. 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. Otras ayudas para el disparo de señales complicadas son el ajuste fino de tiempo y el mando para el tiempo **HOLD-OFF** que serán tratados más adelante.

## Dirección del flanco de disparo

El barrido se puede disparar a voluntad en disparo normal o automático, con un flanco ascendente o descendente. La dirección (slope) de este flanco se puede ajustar mediante la tecla **SLOPE**. El signo + (tecla sin pulsar) se refiere a un flanco que procede del potencial negativo se dirige ascendente hacia el potencial positivo. Esto no tiene nada que ver con el potencial nulo o de masa, ni con valores de tensión absolutos. La dirección positiva del flanco también puede estar situada en la parte negativa de la curva de una señal. Un flanco descendente (signo \) naturalmente activa el disparo cuando la tecla **SLOPE** está pulsada. Con disparo normal el punto de disparo se puede correr libremente por el correspondiente flanco de la señal con ayuda del botón **LEVEL**.

## Acoplamiento del disparo

El modo de acoplamiento y el margen de frecuencia de paso para la señal del disparo, se puede seleccionar con el conmutador **TRIG.MODE**.

### AC: Margen de disparo $< 20\text{Hz} - 100\text{MHz}$

Este acoplamiento es el más usado para el disparo. Por debajo de 20Hz y por encima de 100MHz el umbral del disparo aumenta notablemente.

### DC: Margen de disparo $0 - 100\text{MHz}$

El disparo DC 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. **Con disparo interno DC siempre hay que trabajar con disparo normal y el ajuste LEVEL.**

### LF: Margen de disparo $0 - 1,5\text{kHz}$ (filtro de paso bajo).

La posición LF muchas veces es mejor 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 a partir de 1,5kHz.

## Disparo de TV (Disparo sobre señal de video)

Si el conmutador de **TRIG.MODE** queda posicionado en posición de TV, se activa el **separador de impulsos de sincronismos de TV**. El separador de sincronismos de TV incorporado separa los impulsos de sincronismo horizontal y vertical del contenido de la imagen y permite presentar además señales de video libres de zumbido, perturbaciones o variantes en amplitud.

Dependiendo del punto de medida, las señales de video 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 tecla **SLOPE** ( $\pm$ ) se separan los pulsos de sincronismo del contenido de imagen. La **dirección del flanco delantero** de los pulsos de sincronismo es esencial para el ajuste de la tecla **SLOPE**; en este momento no debe estar pulsada la tecla de inversión (**INV.**). Si la tensión de los pulsos de sincronismo son más positivos en el punto de medida que el contenido de imagen, se debe de colocar la tecla **SLOPE** en la posición de / (sin pulsar). Con pulsos de sincronismo en la parte inferior del contenido de la imagen, el flanco anterior es descendente y de signo negativo; entonces debe de posicionarse la tecla en **SLOPE** (posición pulsada \). Una posición elegida erróneamente genera una imagen inestable ya que el contenido de la imagen activa en estas condiciones el disparo.

El disparo de TV debería emplearse con disparo automático. Con disparo interno la altura de la señal de los impulsos de sincronismo debe tener una amplitud de min. 5mm. Con la tecla **AT/NM** pulsada, el disparo de video no puede trabajar correctamente.

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 4,7 $\mu$ s. Los pulsos de sincronismo de imagen se componen de varios pulsos, que duran 160 $\mu$ s y que aparecen con cada cambio de media imagen con una 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.

La conmutación entre disparo sobre pulsos de sincronismo de imagen o de línea se realiza automáticamente en la posición de disparo de TV, a través de la conmutación del conmutador de **TIME/DIV.** En las posiciones de **.2s/div.** hasta **1ms/div.** el disparo se realiza en base a **pulsos de sincronismo de imagen** (vertical).

En el margen de **.5ms/div.** hasta **.1 $\mu$ s/div.** se dispara sobre **pulsos de sincronismo de línea** (horizontal).

## Disparo con impulso de sincronismo de cuadro

Se debe de elegir un coeficiente de tiempo correspondiente a la medida que se pretende realizar mediante el conmutador **TIME/DIV.** En la posición de **2ms/div.** se presenta un campo completo (medio cuadro). En el margen izquierdo de la pantalla se visualiza el impulso de sincronismo que activa el disparo y en el derecho el impulso de sincronismo vertical, 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 posiciona el ajuste de **HOLD OFF** en su tope izquierdo, se presenta bajo estas condiciones cada 2° campo. Sobre cual de los dos campos se efectúa el disparo, es función automática. Mediante una interrupción breve del disparo (p.ej. pulsar y estirar brevemente el **TRIG.EXT.**) se puede conseguir sincronizar con el otro campo.

Una ampliación de la presentación horizontal (X), se puede obtener mediante la pulsación de la tecla **X-MAG. x10**; así se pueden distinguir las líneas individuales. Partiendo de la base del impulso de sincronismo de cuadro, se puede obtener también una ampliación horizontal mediante el conmutador de **TIME/DIV.**, girando este a la derecha hasta la posición de **1ms/div.** No obstante, se visualiza aparentemente una presentación no sincronizada, ya que se observan los dos campos. Esto sucede a causa del desfase de los impulsos de sincronismo de líneas, que tiene, entre los dos campos, una longitud de media línea.

## Disparo con impulso de sincronismo de línea

Para trabajar con el disparo con impulso de sincronismo de línea, se debe posicionar el conmutador de **TIME/DIV.** en el margen entre **0,5ms/div.** hasta **0,1 $\mu$ s/div.** Para poder presentar líneas individuales, se recomienda posicionar el conmutador **TIME/DIV.** en **10 $\mu$ s/div.** Se visualizan aprox. 1½ líneas.

Generalmente la señal de video 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 sinó 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. La señal de video en su totalidad, no debería sobrepasar una altura de imagen de **6div.**

El circuito del separador de sincronismos actúa también con disparo externo. Naturalmente se debe de mantener el margen prescrito del disparo externo (**0,3V<sub>pp</sub>** hasta **3V<sub>pp</sub>**).

## Disparo de red (~)

Para el disparo con frecuencia de red deben de quedar pulsadas las teclas de **AT/NM** y **ALT** (símbolo ~). Entonces se utiliza una tensión secundaria del transformador de red (50-60Hz) y se trabaja en modo de disparo normal (manual).

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 **SLOPE** en modo de disparo de red, no se selecciona entre la pendiente ascendente o descendente, sino entre la media onda positiva o negativa. En tal caso simplemente hay que invertir los polos del enchufe de red del osciloscopio. El disparo normal, de preselección automática, permite variar en un margen limitado el punto de inicio del disparo mediante el ajuste de **LEVEL.**

La dirección y la amplitud de las señales magnéticas de la frecuencia de red intermezcladas en un circuito se pueden analizar mediante una sonda con bobina. Esta debe consistir de una bobina de alambre esmaltado con el mayor número de vueltas posible y bobinado sobre un pequeño núcleo que se conecta mediante un cable blindado a un conector BNC (para la entrada del osciloscopio). Entre el conector y el conducto interno del cable habrá que intercalar una resistencia de mínimo 100 $\Omega$  (desacoplo de altas frecuencias). También puede resultar útil proveer a la bobina de una protección estática, no debiendo haber espiras en corto-circuito 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 alternado

El disparo alternado (tecla **ALT.** pulsada) sólo se puede disparar a la vez internamente con los dos canales en modo alternado **DUAL.** Las dos frecuencias de las señales pueden ser

asíncronas en relación mútua; pero la diferencia de la fase no se obtiene. 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 debe ser suficiente la amplitud de ambas señales para el disparo.

Con la conmutación a disparo alternado se conmuta interna- y automáticamente de disparo automático sobre valores de pico-pico a disparo automático.

**Disparo externo**

Pulsando la tecla **EXT**, se desconecta el disparo interno. A través de un borne BNC **TRIG.EXT.** ahora se puede trabajar con disparo externo, si para ello se dispone de una tensión entre  $0,3V_{pp}$  y  $3V_{pp}$  sincrónica con la señal de medida. Esta tensión de disparo puede tener una forma de curva totalmente distinta a la de la señal de medida. Dentro de determinados límites, el disparo incluso es posible con múltiplos de número entero o con fracciones de la frecuencia de medida; una condición necesaria es la rigidez de fase. Pero habrá de tener en cuenta que la señal a medir y la señal de disparo pueden tener alguna variación en el ángulo de su fase. Con un ángulo de fase de p.ej.  $180^\circ$  puede ocurrir que a pesar de tener la tecla **SLOPE** sin pulsar (la pendiente ascendente genera el disparo) comience la presentación de la señal a medir con una pendiente negativa. También con disparo externo pasa la tensión de disparo por el acoplamiento de disparo. La única diferencia con el disparo interno está en que el acoplamiento de la tensión de disparo se realiza a través de un condensador. Con ello queda la frecuencia límite inferior para todos los acoplamientos de disparo en aprox. 20Hz. La impedancia de entrada del borne **TRIG.EXT.** es de aprox.  $1k\Omega$  || 10pF. La tensión máxima de entrada es de 100V (CC+ pico CA).

**Indicación del disparo**

Tanto con disparo automático como con disparo normal el diodo luminoso **TR** 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.
2. La tensión de referencia en el comparador (punto de disparo) debe estar ajustado de manera 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.

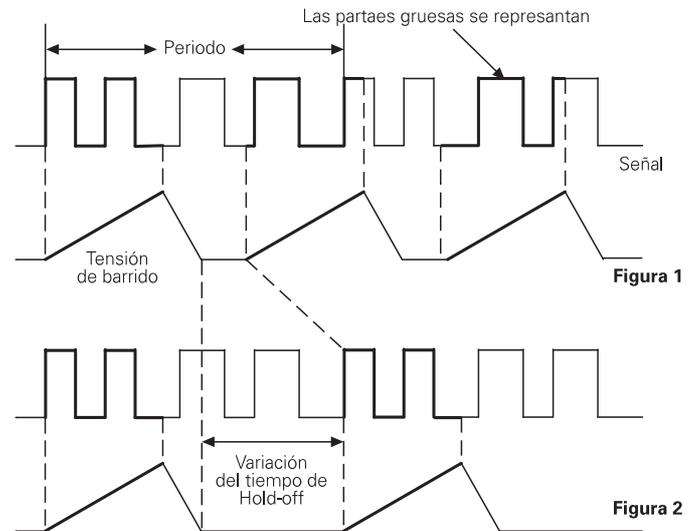
**Ajuste del tiempo Holdoff**

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 **HOLD-OFF**. 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 período de disparo se puede ajustar al momento más oportuno o necesario en cada caso.

**Las señales con mucho zumbido o interferidas por una frecuencia superior, en ocasiones se presentan en doble imagen. En determinadas circunstancias con el ajuste LEVEL 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 **LEVEL** permite su presentación individual. También en este caso la utilización del botón **HOLD-OFF** facilita el ajuste correcto. Tras finalizar este trabajo es necesario volver a girar el control **HOLD-OFF** a su tope izquierdo, dado que sinó queda drásticamente reducida la luminosidad de la pantalla. El procedimiento de trabajo se puede ver en los siguientes dibujos.



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

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

**Tester de componentes**

El HM 303-6 lleva incorporado un tester de componentes. Este se acciona pulsando la tecla **COMP. TESTER**. El componente a comprobar se conecta entre el borne aislado en el campo Component-Tester (a la derecha bajo la pantalla) y el borne de

masa. Con la tecla COMPONENT TESTER **pulsada**, 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, así que 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 los bornes **COMPONENT TESTER** se precisan dos cables sencillos con clavijas banana de 4mm. Al final del test se puede proseguir con funcionamiento de osciloscopio soltando la tecla **COMP. TESTER**.

**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 Comp. Tester. 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 bajo cualquier circunstancia el flujo de corriente y tensión. Si se trabaja mediante 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.**

**Muy importante: ¡Sólo se deben comprobar condensadores descargados!**

El principio de test es muy sencillo. El transformador de red del HM 303 proporciona una tensión senoidal con una frecuencia de 50Hz ( $\pm 10\%$ ). Esta alimenta un circuito en serie compuesto por el componente a comprobar y una resistencia incorporada. La tensión senoidal se utiliza para la deflexión horizontal y la caída de tensión en la resistencia se utiliza para la deflexión vertical.

**Si el objeto de medida tiene un valor real (p.ej. una resistencia), las dos tensiones tienen la misma fase. En la pantalla aparece una línea más o menos inclinada. Si el componente a comprobar presenta un cortocircuito, la raya será vertical. En el caso de interrupción o cuando no hay objeto de medida, aparece una línea horizontal. La inclinación de la línea es un indicador del valor de la resistencia.**

Con esto se pueden comprobar resistencias entre **20  $\Omega$**  y **4,7k $\Omega$** .

Los **condensadores** y las **inductancias** (bobinas, transformadores) provocan una diferencia de fase entre la corriente y la tensión, así también entre las tensiones de deflexión. De esto resultan imágenes elípticas.

**La inclinación y abertura de la elipse son significativas para la impedancia con frecuencia de red.** Los condensadores se presentan en un margen de **0,1 $\mu$ F - 1000 $\mu$ F**.

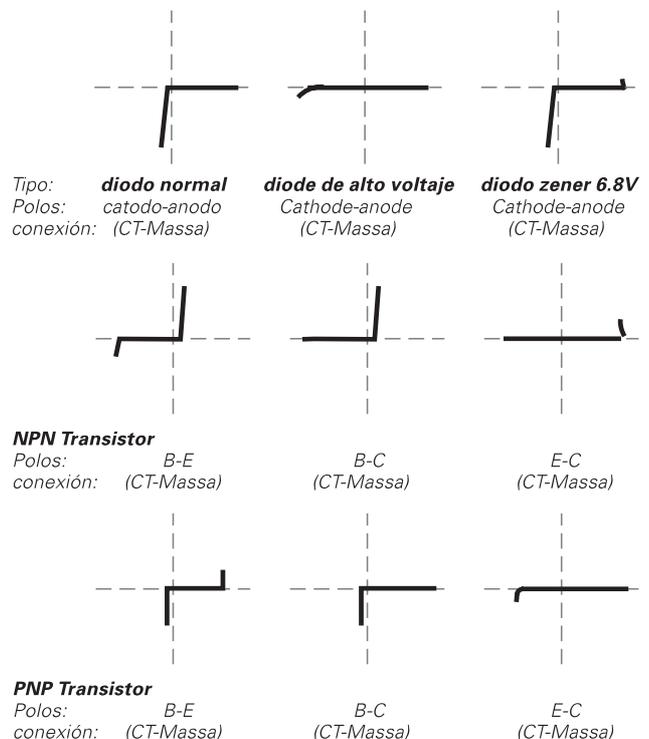
**Una elipse con el eje principal horizontal significa alta impedancia (capacidad pequeña o inductividad grande).**

**Una elipse con el eje principal vertical significa impedancia pequeña (capacidad grande o inductividad pequeña).**

**Una elipse inclinada significa una resistencia de pérdida relativamente grande en serie con la reactancia.**

En **semiconductores**, los dobles en la curva característica se reconocen al paso de la fase conductora a la no conductora. En la medida en que la tensión lo permite, se presenta la **característica directa e inversa** (p.ej. de un diodo zener bajo 9V). 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  $>7V$ . Esto no es una desventaja, ya que normalmente, en el caso de fallos en el circuito, éstos producen diferencias notables que dan claras indicaciones sobre el componente defectuoso.

Se obtienen resultados bastante exactos de la **comparación con componentes correctos del mismo tipo** y valor. Esto es especialmente válido para semiconductores. Por ejemplo permite reconocer rápidamente el cátodo de un diodo normal o zener cuya impresión es ilegible, diferenciar un transistor p-n-p del tipo complementario n-p-n o averiguar las conexiones B-C-E de un tipo de transistor desconocido.



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

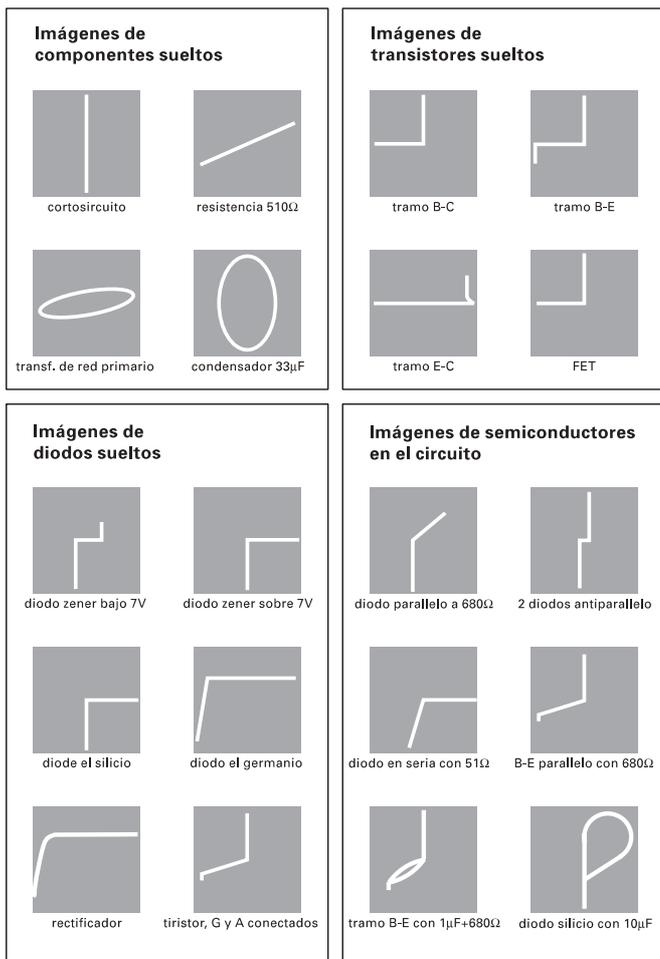
Aún más importante es el resultado bueno-malo de componentes con interrupción o cortocircuito. Este caso es el más común en el servicio técnico.

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

**Los test directamente en el circuito** son posibles en muchos casos, aunque no son tan claros. Por conexión paralela con valores reales y/o complejos, especialmente si estos tienen una resistencia baja con frecuencia de red, casi siempre resultan grandes diferencias con elementos sueltos. También aquí muchas veces resulta útil la **comparación con un circuito intacto**, si se trabaja continuamente con circuitos idénticos (servicio técnico). Este trabajo es rápido, ya que no hace falta (¡y no se debe!) enchufar 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 puente simétricas. En caso de duda se puede desoldar una conexión del componente. Esta conexión se conecta con el borne sin señal de masa, ya que entonces se reducen las perturbaciones de zumbido. El borne con la señal de masa está conectado con la masa del osciloscopio. Por esto no es sensible al zumbido.

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

Las imágenes de test a continuación muestran algunos ejemplos prácticos de utilización del comprobador de componentes.



## Información general

Este plan de chequeo está concebido para el control periódico de las funciones más importantes del HM 303 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. Estas tareas sólo deberán ser realizadas por técnicos cualificados en la materia.

**Las instrucciones de mantenimiento describen en idioma inglés el procedimiento de ajuste del osciloscopio y contiene los esquemas así como los planos de la localización de componentes. Se pueden obtener bajo pedido y un coste adicional.**

Como en los ajustes previos hay que prestar especial atención a que los mandos con flechas estén todos en sus posiciones calibradas. Ninguna tecla debe estar pulsada. El conmutador **TRIG.MODE** en AC. Se aconseja poner en funcionamiento el osciloscopio 20 minutos antes de iniciar el test.

## Tubo de rayos catódicos: Luminosidad y enfoque, linealidad, distorsiones de retícula

El tubo de rayos del HM 303 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 del amplificador vertical. El margen de graduación de la luminosidad máxima y mínima debe permitir que en la posición tope izquierda del mando **INTENS.** el haz justo desaparezca y que en el tope derecho el enfoque y el ancho del haz todavía sean aceptables.

**Con intensidad máxima y disparo 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 se efectúan grandes cambios de luminosidad, siempre hay que enfocar de nuevo. Además la imagen no debe "crecer" con luminosidad máxima. Esto significaría que la estabilización de la alta tensión no funciona correctamente. Los trimers para el ajuste de la luminosidad máxima y mínima están en el interior del aparato (**ver 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 los márgenes de la pantalla.

También existen tolerancias entre los dos ejes y sus centros. **HAMEG** supervisa todos estos límites. Es prácticamente imposible seleccionar un tubo sin tolerancias (demasiados parámetros).

## Control del astigmatismo

Hay que comprobar si el enfoque óptimo de las líneas horizontales y verticales se produce en la misma posición del mando **FOCUS**. Ésto 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 en el aparato se ha previsto un trimer de 47k $\Omega$  (ver las instrucciones de mantenimiento).

### Simetría y deriva del amplificador vertical

Ambas características dependen esencialmente de las etapas de entrada.

Se puede obtener cierta información sobre la simetría del canal I y del amplificador final Y por la acción de invertir (pulsar la tecla **INV.**). Si la simetría es buena la posición del haz deberá variar unos 0,5div. La variación máxima aceptable es de 1 div. 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 (acoplamiento de señal en **AC**). Si con una altura de imagen de 8 div. el ajuste **Y-POS.1** se gira a los topes de ambos lados, la parte aún visible por encima y por debajo debe ser más o menos igual. Se pueden tolerar diferencias de hasta 1 div.

El control de la deriva es relativamente sencillo. **Veinte 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

El borne de salida del calibrador da una tensión rectangular de **0,2V<sub>pp</sub>** con una tolerancia de sólo  $\pm 1\%$ . Si se establece una conexión directa entre el borne de salida 0,2V<sub>pp</sub> y la entrada del amplificador vertical (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. Las diferencias en amplitud de 0,12div. (3%) máximo son admisibles. Si se interpone una sonda **atenuadora 10:1** entre el borne de 0,2V<sub>pp</sub> y la entrada de medida, la altura de la imagen debe ser la misma. La tolerancia máxima admisible es de 4% (Osciloscopio 3% + sonda 1%). 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. En algunos casos es posible que la sonda atenuadora sea defectuosa, esté mal ajustada o tenga una tolerancia demasiado grande.

Si es necesario, el amplificador vertical se puede calibrar con una tensión continua exacta (¡acoplamiento de señal en **DC!**). La posición del haz deberá variar en función del coeficiente de deflexión ajustado.

El ajuste fino del atenuador de entrada en su posición tope izquierda reduce como mínimo por el factor 2,5 la sensibilidad de entrada en todas las posiciones del conmutador. Si el atenuador de entrada se ajusta a **50mV/div.**, la altura de la señal del calibrador debe variar de 4 div. a mín. 1,6div.

### 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 de 50 $\Omega$  (p.ej. **HAMEG HZ 34** con HZ 22).

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 inclinaciones ni perturbaciones de cresta. Ajustes: coeficiente de deflexión **5mV/div.**; acoplamiento de señal **DC**; reglaje fino Y en la posición **CAL**.

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. **Los atenuadores de entrada situados ante el amplificador están compensados 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 40V<sub>pp</sub>, en determinados intervalos será conveniente comprobar todas las posiciones de los atenuadores de entrada y si es preciso, reajustarlas (según plan de ajustes).

Para ésto además se precisa un preatenuador compensado serie 2:1 que se pueda ajustar a la impedancia de entrada del osciloscopio. Este se puede adquirir de **HAMEG** bajo la denominación HZ 23 (ver catálogo de accesorios). Solamente es importante que el preatenuador esté blindado.

En caso de una fabricación propia se necesita una resistencia de 1M $\Omega$  ( $\pm 1\%$ ) y en paralelo un trimer capacitivo 3/15pF en paralelo en 12pF. Este circuito paralelo se conecta directamente por un lado a la entrada vertical I ó II y por el otro con un cable de muy poca capacidad al generador. El preatenuador se ajusta en la posición **5mV/div.** a la impedancia de entrada del osciloscopio (acoplamiento de señal **DC**, ajuste fino en **CAL.**, la cresta del rectángulo exactamente horizontal sin inclinación). La forma de la señal no debe variar en ninguna de las posiciones del atenuador de entrada.

### Modos de funcionamiento: CH.I/II, DUAL, ADD, CHOP., INVERT y función XY

Si se pulsa la tecla **DUAL** inmediatamente deben aparecer dos líneas horizontales. Moviendo los reguladores **Y-POS**, éstas no deben influirse mutuamente. Sin embargo, esto es difícil de evitar incluso en aparatos en perfecto estado. Si un haz se traslada a través de toda la pantalla, la posición del otro no debe variar más de 0,05div.

Un criterio para el funcionamiento con función en choppeado es el ensanche del haz y la formación de sombras alrededor de la línea de tiempo en el margen superior e inferior de la pantalla. Normalmente ambas cosas deben ser inapreciables. Ajustar el conmutador **TIME/DIV.** a **2 $\mu$ s/div.**; pulsar las teclas **DUAL** y **CHOP**. Acoplamiento de la señal en **GD**, el regulador **INTENS.** en su tope derecho; el reglaje **FOCUS** en enfoque máximo. Con los dos reguladores **Y-POS**, se ajustan las líneas de tiempo, una a +2div. y la otra a -2div. de altura hacia la línea central. ¡No sincronizar con el ajuste fino **TIME/DIV.** la frecuencia de choppeado es aprox. 500kHz!. Pulsar varias veces la tecla **CHOP**. Durante esta operación el ensanche del haz y la aparición periódica de sombras deben ser mínimos.

## Plan de chequeo

La característica esencial de las funciones **I-II** (pulsada sólo la tecla **ADD**) ó **I-II** (pulsada también la tecla **INV.**) es la posibilidad de mover la línea de tiempo con **ambos** reglajes **Y-POS.** (presentación de una sola línea de tiempo). En función XY (tecla **XY** pulsada) la sensibilidad debe ser igual en ambas direcciones.

Para ello ambos reglajes finos deben estar en su posición tope derecha (**CAL.**). Si se conecta la salida del generador de la señal rectangular incorporado a la entrada del canal II, debe resultar una deflexión horizontal de **4div.** (posición **50mV/div.**) en dirección horizontal, igual que en el canal I en sentido vertical.

El control de la presentación de un solo canal con la tecla **CHI/II** no es necesario. Indirectamente ya está incluido en los controles descritos 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. En el **HM303-6** es de unos 0,3-0,5div. Un disparo más sensible implica el peligro de que se dispare sobre niveles perturbadores. Entonces es posible que aparezcan imágenes dobles desfasadas (es aconsejable trabajar con el disparo en **LF**).

Una variación del umbral de disparo sólo es posible internamente. El control se efectúa con cualquier señal senoidal entre 50Hz y 1MHz con disparo automático (tecla **AT/NORM**, sin pulsar). Después hay que comprobar si el disparo normal muestra la misma sensibilidad (tecla **AT/NORM**, pulsada). En este caso hay que utilizar el reglaje **LEVEL**. Pulsando la tecla **SLOPE**, el inicio de la línea cambia en polaridad. El **HM303-6** debe disparar impecablemente señales senoidales de 0,5div. hasta una frecuencia de repetición de 100MHz (acoplamiento de disparo en **AC** ó **DC**).

Para el disparo externo (tecla **TRIG.EXT.**, pulsada) se precisa como mínimo una tensión de aprox. 0,3V<sub>pp</sub> (sincrónica a la señal Y) en el borne **TRIG.EXT.**

La mejor forma de controlar el disparo TV, es utilizar una señal de vídeo de cualquier polaridad. Hay que posicionar el conmutador de disparo en **TV**. La conmutación entre disparo de cuadro y línea se realiza en disparo TV mediante el conmutador **TIME/DIV**. En la posición de **0,5ms/div** hasta **0,1µs/div**, se conmuta a **disparo con sincronismo de línea**, mientras que en la posición de **0,2s/div** hasta **1ms/div**, se trabaja con **disparo con sincronismo de cuadro**. La dirección del flanco debe elegirse con la tecla **SLOPE**. Es válida para las dos representaciones.

El disparo TV se considera impecable cuando en las presentaciones tanto en frecuencia de líneas como en frecuencia de imagen, la amplitud de la señal de vídeo completo (desde el valor blanco hasta la cresta del impulso de línea) se puede variar de 0,8 a 6 div. sin que la presentación deje de ser estable.

Si se dispara interna o externamente una **señal senoidal sin componente de tensión continua**, la imagen no debe desplazarse en sentido horizontal al girar el conmutador para la selección del disparo **TRIG.MODE.** 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 (sólo tecla **DUAL**, pulsada) ambos trazos en pantalla se superponen exactamente, no debe aparecer ningún cambio de imagen en ninguna de las posiciones de la tecla **CH.I/II-TRIG.I/II** o al mover el conmutador para la selección del disparo **TRIG.MODE.** de **AC** a **DC**.

El control del **disparo de red (50-60Hz)** es posible en la posición **~** de los conmutadores **AT/NM** y **ALT**, 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 conmutador 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, se debe de controlar que la **línea de tiempo mida 10div**. De lo contrario se puede corregir. Este ajuste se debe realizar en una posición media del conmutador **TIME/DIV. 20µs/div**. Al iniciar el trabajo hay que colocar el ajuste fino en **CAL**. La tecla **X-MAG. x10** no debe estar pulsada.

Además hay que controlar si el barrido corre de izquierda a derecha. Para esto la línea de tiempo se centra horizontalmente sobre la retícula con el **X-POS.** y el conmutador **TIME/DIV.** se ajusta a **0,1s/div**. (¡Sólo es importante 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  $\pm 0,1\%$ . Para los valores de tiempo del **HM303-6** se indican 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 evaluación correcta, la punta del primer ciclo se sitúa exactamente sobre la primera línea vertical de la retícula con ayuda del reglaje **X-POS**. La tendencia hacia posibles diferencias se observará después de los primeros ciclos.

Para frecuentes controles rutinarios de la base de tiempos en un número mayor de osciloscopios, se aconseja adquirir un calibrador de osciloscopios (p.ej. HZ60). Éste está provisto de un generador de marcas controlado por cuarzo, que produce impulsos de aguja en intervalos de 1 div. para cada intervalo de tiempo. Hay que tener en cuenta, que en el disparo de estas señales es preferible trabajar con disparo normal (tecla **AT/NM** pulsada) y ajuste **LEVEL**.

En la siguiente tabla se puede consultar la frecuencia necesaria para cada gama:

0.2 s/div. – 5 Hz	0.1 ms/div. – 10kHz
0.1 s/div. – 10 Hz	50 µs/div. – 20kHz
50 ms/div. – 20 Hz	20 µs/div. – 50kHz
20 ms/div. – 50 Hz	10 µs/div. – 100kHz
10 ms/div. – 100 Hz	5 µs/div. – 200kHz
5 ms/div. – 200 Hz	2 µs/div. – 500kHz
2 ms/div. – 500 Hz	1 µs/div. – 1MHz
1 ms/div. – 1 kHz	0.5 µs/div. – 2MHz
0.5 ms/div. – 2 kHz	0.2 µs/div. – 5MHz
0.2 ms/div. – 5 kHz	0.1 µs/div. – 10MHz

Si se pulsa la tecla **X-MAG. x10** aparece una onda sólo **cada 10 div.** ( $\pm 5\%$ ) (ajuste fino de tiempo en posición **CAL.**, medida con **5µs/div.**). La tolerancia, sin embargo, es más fácil de medir en la posición **50µs/div.** (una onda por div.).

### Tiempo de HOLD-OFF

La variación del tiempo **HOLD-OFF** al girar el botón **HOLD-OFF** no se puede controlar sin abrir el **HM303-6**. Pero en cualquier

caso se puede comprobar el oscurecimiento del haz (con disparo automático sin señal de entrada). Para ello hay que girar el conmutador **TIME/DIV.** y su ajuste fino a la **posición tope derecha**. Moviendo ahora el mando **HOLD-OFF**, el haz debe aparecer brillante en la posición tope izquierda y notablemente más oscuro en la posición tope derecha.

## Comprobador de componentes

Después de pulsar la tecla **COMP.TESTER** debe aparecer una **línea horizontal de 8 div.** de longitud aprox. con el borne **COMP.TESTER** abierto. Si se conecta el borne con el borne de masa, debe aparecer una **línea vertical de unos 6 div.** de altura aprox. Estas medidas pueden variar algo.

## 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 central 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 designado **TR** situado a la derecha de la pantalla. Sin embargo, es aconsejable controlar que la línea se pueda inclinar **hacia ambos lados** con el trimer **TR**. Para el **HM303-6** con la caja cerrada es suficiente un ángulo de  $\pm 0,57^\circ$  (1mm. de diferencia de altura por 10div. de longitud del haz) para compensar los efectos del campo magnético de la tierra.

## Instrucciones de mantenimiento

### Información general

Las siguientes instrucciones deben servir de ayuda al técnico de electrónica al corregir las diferencias con respecto a los datos técnicos del **HM303-6**, prestando especial atención a las anomalías detectadas durante su chequeo. Pero no deben efectuarse intervenciones en el aparato sin adecuados conocimientos en la materia. De lo contrario es mejor hacer uso del rápido y económico servicio técnico de **HAMEG**. Este está tan cerca como su teléfono. Llamando al Nr. 93.430.15.97 también recibirá información técnica. Las direcciones figuran al final del presente manual (contraportada). Aconsejamos que para las reparaciones envíen los aparatos en su embalaje original (ver también el apartado de "Garantía" y añadan a su envío una descripción de la avería.

### 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. Sujutando 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.**

#### **Atención!**

**El circuito primario de la fuente de alimentación queda conectado en modo de funcionamiento normal galvanicamente con la corriente de red y el potencial**

**de referenciado del primario queda a 1/2 de la tensión de red contra masa.**

**Al intervenir en el interior del HM303-6 hay que tener en cuenta, que la tensión total de aceleración del tubo es de aprox. 2kV y la de las etapas finales de aprox. 175V o 146V. Tales potenciales se encuentran en el zócalo del TRC, así como en la fuente de alimentación y la placa de la etapa final XY. Estas tensiones son de peligro mortal. Por eso la precaución es un imperativo. Además se advierte que los corto-circuitos en determinados puntos del circuito de alta tensión provocan la destrucción de diversos semiconductores. Por la misma razón es muy peligroso conectar condensadores en estos puntos con el aparato encendido.**

**Los condensadores en el interior del aparato pueden seguir cargados aunque el aparato ya se haya desconectado de todas las fuentes de tensión. Normalmente, los condensadores se descargan 6 segundos después de apagar el aparato. Dado que con el aparato defectuoso no se puede excluir la posibilidad de una interrupción de la carga, después de apagar el aparato es aconsejable conectar secuencialmente por un segundo todos los contactos de los terminales con tensiones peligrosas (>40V) a masa (chasis) a través de una resistencia de 1k $\Omega$ .**

**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 sobrealeantar (¡soldador!) o enfriar (¡spray frigorífico!) localmente. Aconsejamos usar gafas de protección (peligro de implosión).**

Después de cualquier intervención, se someterá el aparato completo (con caja cerrada y con la tecla de red **POWER** pulsada) a una prueba de tensión con 2200V de tensión continua (partes metálicas accesibles contra los dos polos de red). Esta prueba conlleva un peligro y debe de ser realizada por personal especializado.

### Tensiones internas de funcionamiento

Todas las tensiones necesarias (+6,3V, +12V, -13V, -6V, +146V, +175V, -2025V) se estabilizan electrónicamente en la fuente conmutada del **HM303-6**. La tensión +12V nuevamente estabilizada es ajustable. Se utiliza como tensión de referencia para la estabilización de los -6V y los -2025V 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 (ver plan de calibración). El ajuste sólo deberá efectuarse con un destornillador debidamente aislado (¡precaución, alta tensión!). El ajuste de hacerse de manera, que con la tecla **XY** pulsada y las entradas continuas conmutadas a GD justo no se vea el trazo en forma de punto.

### Astigmatismo

En el circuito impreso CRT (cuello del CRT) se encuentra otro trimer con 100k $\Omega$  con el que se puede corregir el astigmatismo, es decir, la relación entre enfoque vertical y horizontal. El ajuste correcto depende también de la tensión de las placas Y (aprox. +85V). Por esto conviene controlarla con anterioridad. La mejor forma de corregir el astigmatismo es utilizar una señal rectangular de alta frecuencia (p.ej. 1MHz). Con el mando **FOCUS** se enfocan primero las líneas **horizontales** de la rectangular. Luego se corrige el enfoque de las líneas **verticales** con el potenc. del astigmatismo de 100k $\Omega$ . Por este orden, la corrección se repite varias veces. El ajuste habrá concluido cuando moviendo sólo el mando **FOCUS** ya no pueda mejorarse el enfoque de ambas direcciones.

### Umbral de disparo

El umbral de disparo interno deberá estar en el margen de los 0,3 a 0,5 div. de altura de imagen. Este depende esencialmente del IC - comparador. Si existen razones para cambiarlo, puede ocurrir a causa de tolerancias que el disparo sea demasiado sensible o insensible o que reaccione a ruidos con variación de dirección (ver Plan de cheque: Control de disparo, T3) En estos casos se deben cambiar las resistencias de control de histeresis de 3,32k $\Omega$  en el comparador. Un valor doble o de la mitad es suficiente.

Un umbral de disparo demasiado bajo puede provocar un disparo doble o una excitación prematura a causa de impulsos de ruido. Un umbral de disparo demasiado elevado imposibilita la representación de señales de baja magnitud.

### Localización de averías en el aparato

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), así como la tensión de alimentación para las etapas finales (máx.aprox. 185V o 141V) suponen un peligro mortal. Por eso es aconsejable utilizar **puntas de prueba para las medidas, más largas y completamente aisladas** para trabajar en el interior del aparato. Así es prácticamente imposible entrar involuntariamente en contacto con potenciales de tensión peligrosos.

En el marco de estas instrucciones, no es posible describir detalladamente todas y cada una de las anomalías posibles.

En el caso de anomalías complejas hará falta desarrollar cierta habilidad de diagnóstico. Si se produce una anomalía, después de abrir el aparato es aconsejable inspeccionarlo primero visualmente en busca de piezas sueltas, mal conectadas o descoloridas por la acción de temperaturas elevadas. Luego deberán inspeccionarse todos los cables de conexión entre los circuitos impresos y el transformador de red, las piezas del chasis delantero, el zócalo del TRC y la bobina de la rotación del trazo (dentro del blindaje alrededor del tubo). Esta inspección visual puede llevar antes al éxito, que una búsqueda sistemática de anomalías con instrumentación de medida. Cuando se trata de un paro total del aparato, la primera medida y la más importante, aparte de controlar la tensión de red y el fusible, es medir las tensiones de las placas del TRC. En el 90% de

todos los casos, se podrá determinar cuál de las unidades principales es la defectuosa. Las unidades principales son:

1. La deflexión Y.
2. La deflexión X.
3. El circuito del 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. 85V, X aprox. 90V). Si las tensiones de una pareja de placas son muy diferentes, debe de haber un defecto en el correspondiente circuito de deflexión. Si a pesar de que las tensiones se pueden igualar exactamente no aparece el haz, habrá que buscar el defecto en el circuito TRC. Si faltan todas las tensiones de deflexión, lo más probable es que no funcione la alimentación.

### 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 **HAMEG** le asesorará con mucho gusto y le proveerá los componentes especiales o seleccionados que no pueda encontrar fácilmente en el mercado (p.ej. el tubo de rayos catódicos, el transformador de red, potenciómetros, bobinas, etc.).

### Calibración

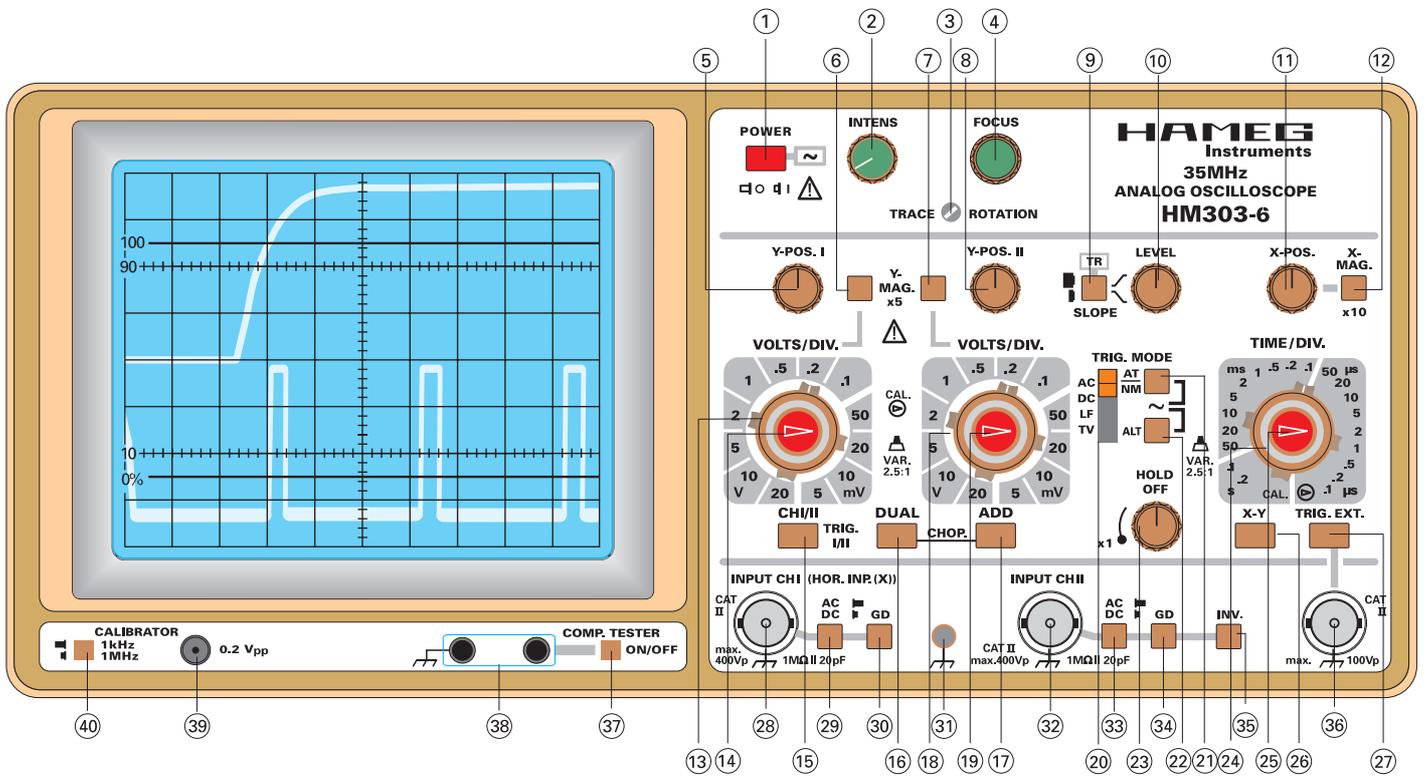
Siguiendo las múltiples indicaciones contenidas en las instrucciones de manejo, en los esquemas de los circuitos, en el plan de chequeo, así como en el plan de calibración, es sencillo realizar pequeñas correcciones y operaciones de ajuste. Sin embargo, no es fácil ajustar de nuevo todo el osciloscopio. 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.

# Mandos del HM 303-6 (Descripción abreviada - Panel frontal)

Mando	Función	Mando	Función
① <b>POWER</b> (Tecla y LED)	Interruptor de red; LED indica que el aparato funciona.	⑳ <b>TRIG.MODE</b> (conmutador palanca) AC-DC-LF-TV	Selección del acoplamiento del disparo; <b>AC:</b> 10Hz–100MHz. <b>DC:</b> 0–100MHz. <b>LF:</b> 0–1,5kHz. <b>TV:</b> Disparo sobre cuadro y línea
② <b>Y-POS.I</b> (botón)	Ajuste de la posición vertical del haz (brillo)	⑳ <b>AT/NM</b> (tecla)	Tecla sin pulsar: trazo visible sin señal con disparo automático; tecla pulsada: trazo visible solo con señal. Disparo normal con ajuste de nivel LEVEL
③ <b>TRACE ROTATION</b> (ajuste mediante destornillador)	Rotación de la traza. Compensa la influencia magnética terrestre El trazo horizontal se ajusta paralelo a las líneas de la retícula.		
④ <b>FOCUS</b> (botón)	Ajuste del enfoque del haz.	⑳ <b>ALT</b>	pulsada tecla <b>AT/NM</b> y <b>ALT</b> : disparo con frecuencia de red, en mod de disparo normal (manual).
⑤ <b>Y-POS.I</b> (botón)	Ajuste de la posición vertical del haz para canal I.	㉑ <b>HOLD OFF</b> (botón)	Ampliación del tiempo holdoff entre los períodos de disparo. Posición normal = tope izquierdo.
⑥ <b>Y-MAG.x5</b>	Aumenta la sensibilidad Y de canal II por el factor 5; máx. 1mV/div.)		
⑦ <b>Y-MAG.x5</b>	Aumenta la sensibilidad Y de canal II por el factor 5; máx. 1mV/div.)	㉒ <b>TIME/DIV.</b> (conmut. giratorio de 20 posiciones)	Fija los coeficientes de tiempo (velocidad de barrido) de la base de tiempos de 0.2s/div. - 0.1µs/div.
⑧ <b>Y-POS.II</b> (botón)	Ajuste de la posición vertical del haz para canal II.	㉓ <b>Base de tiempos variable</b> (botón)	Ajuste fino de la base de tiempos Reduce la velocidad de desvío de tiempos, máx. 2,5 veces (tope izquierdo) (flecha hacia la derecha).
⑨ <b>SLOPE</b> ↗ ↘ (tecla)	Selección del flanco de disparo. Tecla sin pulsar: ascendente Tecla pulsada: descendente	㉔ <b>XY</b> (tecla) <b>¡Atención!</b> <b>Sin barrido hay peligro de quemar el fósforo de la pantalla.</b>	Commutación a función XY. Deflexión horizontal por entrada canal I.
<b>TR</b> (Indicación LED)	El LED brilla cuando se ha disparado la base de tiempos.	㉕ <b>TRIG. EXT.</b> (tecla)	Commutación a disparo externo. Entrada de señal por borne BNC TRIG. EXT.
⑩ <b>LEVEL</b> (botón)	Ajuste del nivel de disparo.	㉖ <b>INPUT CH I</b> (borne BNC)	Entrada de la señal-canal I. Impedancia de entrada 1MΩ  20pF.
⑪ <b>X-POS.</b> (botón)	Desplazamiento del haz en dirección horizontal.	㉗ <b>AC-DC</b> (tecla)	Conmutador de acoplamiento de la señal para la entrada CH.I AC/DC pulsada: acoplamiento directo AC/DC sin pulsar= acoplamiento por condensador.
⑫ <b>X-MAG. (x10)</b> (tecla)	Expansión del eje X por el factor 10. Resolución máx.=10ns/div.	㉘ <b>GD</b> (tecla)	Tecla GD pulsada= entrada desconectada de la señal, amplificador conectado a masa.
⑬ <b>VOLTS/DIV.</b> (conmut. giratorio de 12 posiciones)	Atenuador de entrada para canal I. Fija el factor de amplificación en secuencia 1-2-5 e indica el factor de cálculo (V/div., mV/div.).	㉙ ⚡ (borne 4mm)	Conexión de potencial de referencia, conectado galvánicamente con masa de red.
⑭ <b>VAR.</b> (botón)	Ajuste fino de la amplitud Y (canal I). Reduce la amplificación por máx. 2,5. Calibrado en posición tope derecha (flecha hacia la derecha).	㉚ <b>INPUT CHII</b> (Borne BNC)	Entrada de la señal canal II. Impedancia de entrada 1MΩ  20pF.
⑮ <b>CH I/II-TRIG. I/II</b> (tecla)	Sin pulsar: funcionamiento en canal I y disparo de canal I. Pulsada: Funcionamiento en canal II y disparo de canal II. (Selección del disparo en funcionamiento DUAL)	㉛ <b>AC-DC</b> (tecla)	Teclas para el acoplamiento de la señal para la entrada CH.II, resto ver punto 29.
⑯ <b>DUAL</b> (tecla)	Sin pulsar: monocanal. Pulsada: dos canales en conmutación alterna.	㉜ <b>GD</b> (tecla)	Tecla GD pulsada= entrada desconectada de la señal, amplificador conectado a masa.
<b>CHOP.</b>	DUAL y ADD pulsadas: dos canales con conmutación chopper.	㉝ <b>INV.</b> (tecla)	Pulsando la tecla se invierte el canal II. En combinación con tecla ADD pulsada = resta
⑰ <b>ADD</b> (tecla)	Pulsada sólo ADD: Suma algebraica. En combinación con tecla INV: resta.	㉞ <b>TRIG.EXT.</b> (borne BNC)	Entrada para señal de disparo externa. Tecla TRIG. EXT. pulsada.
⑱ <b>VOLTS/DIV.</b> (conmut. giratorio de 12 posiciones)	Atenuador de entrada para canal II. Fija el factor de amplificación en secuencia 1-2-5 e indica el factor de cálculo (V/div., mV/div.).		
⑲ <b>VAR.</b> (botón)	Ajuste fino de la amplitud Y (canal II). Reduce la amplificación por máx. 2,5. Calibrado en posición tope derecha. Flecha indicando hacia la derecha.		

## Mandos de control del HM303-6 (Descripción abreviada - Carátula frontal)

Mando	Función
③⑦ <b>COMP. TESTER</b> de componentes;	Puesta en marcha del comprobador (tecla) de componentes; ON=Encendido, OFF=Apagado
③⑧ <b>COMP. TESTER</b> (bornes de 4mm)	Conexión de los cables de test para el comprobador de componentes.
③⑨ <b>0.2V<sub>pp</sub></b>	Salida rectangular del calibrador de 0,2V <sub>pp</sub> .
④① <b>CALIBRATOR</b> <b>1kHz/1MHz</b> (tecla)	Frecuencia de salida del calibrador tecla sin pulsar = aprox. 1kHz; tecla pulsada = aprox. 1MHz.



## Puesta en funcionamiento y ajustes previos

Conectar a la red y pulsar POWER (a la derecha de la pantalla).

El diodo luminoso indica el funcionamiento.

**Caja, chasis y masa de los bornes de medida conectados a la toma de tierra de la red (clase de protección I).**

No pulsar ninguna otra tecla. Conmutador **TRIG.MODE.** en **AC.**

Tecla **AT/NM** sin pulsar. Acoplamiento de entrada **CHI** en **GD.**

Ajustar una luminosidad media con el botón **INTENS.**

Llevar el trazo al centro de la pantalla con los mandos **X-POS.** y **Y-POS.I.**

A continuación enfocar el haz con el ajuste **FOCUS.**

## Funcionamiento del amplificador vertical

Canal I: Teclas CH1/2, DUAL y ADD sin pulsar (fuera).

Canal II: Tecla **CHI/II** pulsada.

Canal I y II: Tecla **DUAL** pulsada. Conmutación alterna de canales: no pulsar la tecla ADD (**CHOP.**).

Conmutación de canales chopper: pulsar la tecla ADD (**CHOP.**)

(Sólo trabajando con señales <1kHz o con coefic. de tiempo  $\geq 1\text{ms/div.}$  con tecla ADD (CHOP). pulsada)

Canales +I+II (suma): Pulsar solamente la tecla **ADD.**

Canales +I -II (resta): Pulsar las teclas **ADD** y una de **INV.**

## Funcionamiento del disparo

Seleccionar el modo de disparo con la tecla **AT/NM.**

**AT**=disparo automático sobre valores de pico <20Hz-60MHz (sin pulsar)

**NM**=disparo normal (tecla pulsada).

Dirección del flanco de disparo: elegir con tecla **SLOPE.**

Disparo interno: el canal de disparo se selecciona con la tecla **TRIG.I/II - (CH I/II).**

Disparo interno alternado: Pulsar teclas DUAL y **ALT** , tecla ADD (CHOP.) sin pulsar

Disparo externo: Pulsar la tecla **TRIG.EXT.**; aplicar la señal de sincronismo ( $0,3V_{pp} - 3V_{pp}$ ) al borne **TRIG.EXT.**

Disparo de red: Pulsar teclas de **TRIG.MODE** AT/NM y ALT ( ~ ).

Seleccionar el acoplamiento del disparo **AC-DC-LF-TV** con el conmutador **TRIG.MODE**

Margen de frecuencias de disparo:

**AC:** >20Hz hasta 100MHz; **DC:** 0-100MHz; **LF:** 0-1,5kHz.

**TV:** para separación de impulsos de sincronismo de señales de video.

Conmutador **TIME/DIV.** de **0,5ms/div.** hasta **0,1 $\mu$ s/div.** = línea.

Conmutador **TIME/DIV.** de **0,2s/div.** hasta **1ms/div.** = cuadro.

Escoger la dirección del flanco correctamente con tecla **SLOPE.**

(Impulso de sincronismo ascendente corresponde /, descendente \).

Observar la indicación del disparo: **TR** LED encima de la tecla **SLOPE.**

## Medición

Conectar la señal de medida a los bornes de entrada **CH.I** y/o **CH.II.**

Antes ajustar las sondas atenuadoras con el generador de onda cuadrada **CAL.** incorporado.

Ajustar el acoplamiento de entrada de la señal de medida **AC** o **DC.**

Ajustar la imagen a la altura deseada mediante atenuador de entrada.

Seleccionar el coeficiente de tiempo con el conmutador **TIME/DIV.**

Ajustar el punto de disparo con el botón **LEVEL.**

En su caso, sincronizar señales complejas o aperiódicas con un tiempo **HOLD-OFF** ampliado.

Medidas de amplitud: el ajuste fino Y en su tope derecho **CAL.**

Medidas de tiempo: el ajuste fino de la base de tiempos en su tope derecho **CAL.**

Expansión Xx10: pulsar la tecla **X-MAG.x10.**

Deflexión horizontal externa (**función XY**) con la tecla **X-Y** pulsada (entrada X: **CH.I**).

## Comprobación de componentes

Pulsar la tecla **COMP. TESTER.** Conectar el componente por dos conductores a los bornes **COMP.TESTER.**

**Test en el circuito:** Dejar el circuito libre de tensiones y desconectado de masa, soltar las conexiones (cables, sondas) del HM303 y sólo entonces efectuar la comprobación.

Osciloscopios



Analizadores des Espectros



Fuentes de alimentación de tension



Sistema modular  
Serie 8000



Instrumentos programmables  
Serie 8100



distribuidor autorizado



41-0303-06S0

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

Reservado el derecho de modificación  
41-0303-06S0/15032007-gw  
© HAMEG GmbH



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

HAMEG Ibérica, S.L.  
c. Dr. Trueta, 44  
08005 Barcelona  
Teléfono +34 93 430 15 97  
Teléfax +34 93 321 22 01  
email@hameg.es