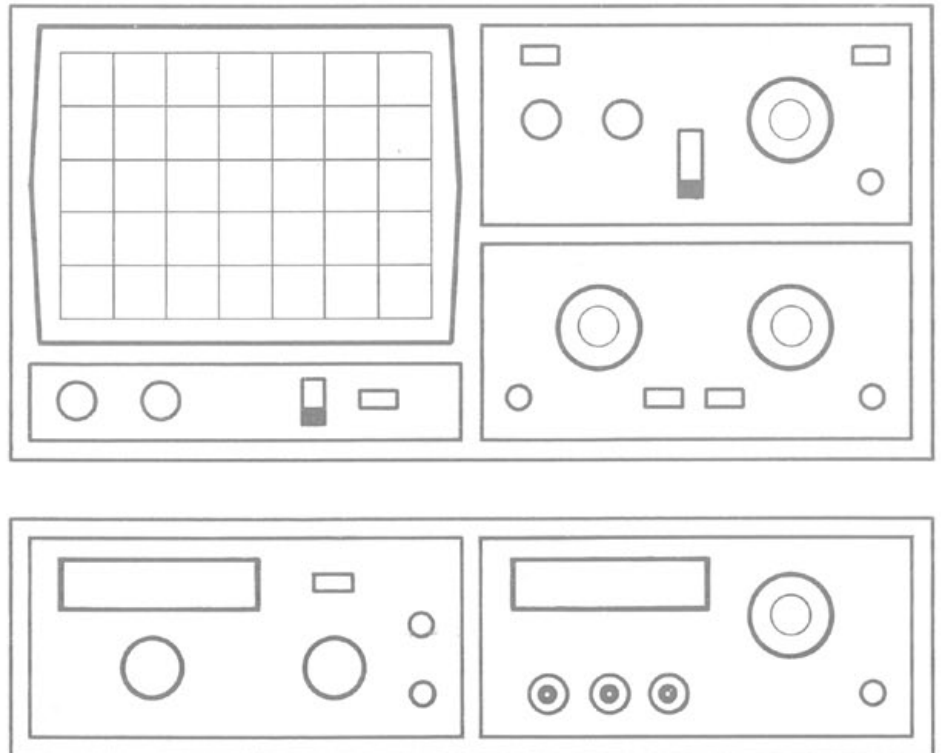


HAMEG

Instruments

MANUAL

Osciloscopio HM 205-3



Descripción breve	
Datos técnicos	P 1
Accesorios	Z 1
Instrucciones de manejo	
Información general	M 1
Colocación del aparato	M 1
Seguridad	M 1
Condiciones de funcionamiento	M 2
Garantía	M 2
Mantenimiento	M 2
Conmutación de la tensión de red	M 2
Tipos de tensión de señal	M 3
Magnitud de la tensión de señal	M 3
Valores de tiempo de la tensión de señal	M 4
Conexión de la tensión de señal	M 6
Mandos	M 7
Puesta en marcha y ajustes previos	M 8
Rotación del haz TR	M 8
Uso y ajuste de las sondas	M 8
Ajuste 1 kHz	M 8
Ajuste 1 MHz	M 9
Modos de funcionamiento de los ampl. verticales	M 9
Función XY, Medidas de comparación de fase	M10
Medidas de diferencia de fase en modo DUAL	M10
Medida de una modulación de amplitud	M11
Disparo y deflexión de tiempo	M11
Disparo automático	M12
Disparo normal	M12
Dirección del flanco	M12
Acoplamiento del disparo	M12
Disparo alternado	M13
Disparo de red (~)	M13
Disparo de señales de video	M13
Disparo externo	M14
Indicación del disparo	M14
Ajuste del tiempo holdoff	M14
Comprobación de componentes	M15
Salida vertical Y	M16
Imágenes de test	M17
Funcionamiento con memoria	
Mandos para la memoria	M18
Resolución de memoria	
y modos de funcionamiento.	M18
Presentación de un solo canal	M19
Presentación en dos canales	M20
Presentación de sumas y diferencias	M20
Presentación de líneas de referencia	M21
Disparo de señales de baja frecuencia	M21
Interface HAMEG	M22
Nota de seguridad	M22
Instrucciones de manejo abreviadas	K 1
Mandos de control	
Esquema del panel frontal desplegable	K 2
Plan de chequeo	
Información general	T 1
Tubo de rayos catódicos: Luminosidad y enfoque, linealidad, distorsiones de retícula	T 1
Control del astigmatismo	T 1
Simetría y deriva del amplificador vertical	T 1
Calibración del amplificador vertical	T 1
Calidad de transmisión del amplificador vertical	T 2
Modos de funcionamiento: CH I/II, DUAL, ADD, CHOP., INVERT y función XY	T 2
Control del disparo	T 3
Deflexión de tiempo	T 3
Tiempo HOLD-OFF	T 4
Tester de componentes	T 4
Salida Y	T 4
Corrección de la posición del haz	T 4
Constancia de la tensión de red	T 4

Nota importante

Antes de poner el osciloscopio en funcionamiento, lea atentamente las instrucciones de seguridad contenidas en las páginas M1 y M22

Osciloscopio HM 205-3

Instrucciones de mantenimiento

Información general	S 1
Abrir el aparato	S 1
Alimentación	S 1
Luminosidad máxima y mínima	S 1
Astigmatismo	S 2
Umbral del disparo	S 2
Búsqueda de anomalías	S 2
Recambio de componentes	S 3
Recambio del transformador de red	S 3
Calibración	S 3

Esquemas eléctricos

DATOS TECNICOS

Amplificador vertical

Modos de funcionamiento: canal I o canal II individualmente. Canal I y canal II: altern. o chop. (frecuencia chopper aprox. 0,5 MHz)

Suma o diferencia de canal I y canal II, (canal I invertible).

Función XY: a través de canal I y canal II (analog).

Margen de frecuencia: 2x 0-20 MHz (-3 dB).

T. de subida: aprox. 17,5 ns. Sobreimp.: max. $\leq 1\%$.

Coefficientes de deflexión: 10 pos. calibr. desde 5 mV/div. hasta 5 V/div. (secuencia 1-2-5). Exactitud de las posiciones calibradas: $\pm 3\%$. con ajuste fino 2,5:1 hasta max. **12,5 V/div.**

Expansión Yx5 (calibrado) hasta **1 mV/div.** $\pm 5\%$ en el margen de frecuencias de 0 a 3,5 MHz (-3 dB)

Impedancia de entrada: 1 M Ω || 25 pF.

Acoplamiento de entrada: CC - CA - masa (tierra). Tensión de entrada: max. 400 V (CC + pico CA).

Salida Y de canal I o canal II: aprox. 40 mV/div. en 50 Ω .

Disparo

En modo **automático** de 10 Hz hasta 40 MHz, (≥ 5 mm) normal con nivel regulable de CC hasta 40 MHz.

Dirección del flanco de disparo: positivo o negativo.

Disparo ALT. Indicador LED para el disparo.

Origen del disparo: canal I, canal II, red, externo.

Acoplamiento: **AC** (≥ 10 Hz-10 MHz), **DC** (0-10 MHz),

LF (0- ≤ 1 kHz), **HF** ($\geq 1,5$ kHz-40 MHz).

Umbral del disp. ext. $\geq 0,3$ V/1 M Ω || 25 pF.

Separador activo TV-Sync en línea e imagen.

Amplificador horizontal

Coefficientes de tiempo (análogo): 21 pos. cal. desde 0,2 μ s/div. hasta 1 s/div. (secuencia 1-2-5). Exactitud de las posiciones calibradas: $\pm 3\%$.

con ajuste fino 2,5:1 hasta max. 2,5 s/div., con **expansión X x 10** ($\pm 5\%$) hasta **20 ns/div.** $\pm 5\%$

Tiempo hold-off: variable hasta aprox. 10:1.

Coefficientes de tiempo (digital): 18 pos. calibr. desde 10 μ s/div. hasta 5 s/div. (secuencia 1-2-5), con exp. X de la imagen x10 ($\pm 5\%$) hasta aprox. **1 μ s/div.**

Margen de frecuencia X: 0-2,5 MHz (-3 dB).

Entrada X por canal II,

sensibilidades ver amplificador vertical.

Diferencia de fase entre **X-Y:** $< 3^\circ$ entre 0 y 120 kHz.

Memoria digital

Modos de funcionamiento: "Refresh" y "Single" (con tecla "Reset" y LED-Ready), Hold I y II, **Dot Joiner**.

Frecuencia de muestreo: max. **20 MHz por canal.**

Capacidad de memoria: 2048 x 8 bit por canal.

Resolución: vert. **28 ptos./div.**, horiz. **200 ptos./div.**

Expansión de imagen X: x10 (res. X: 20 ptos./div.)

Salida analógica/digital para el impresor gráfico de HAMEG o plotter XY con interface (adicional).

Tester de componentes

Tensión de test: max. 8,5 V_{ef} (sin carga).

Corriente de test: max. 24 mA_{ef} (corto-circuito).

Frecuencia de test: 50 ó 60 Hz (frecuencia de red).

Circuito de prueba conectado con un polo a masa

Varios

TRC: D14-364 P43/123, **8 x 10 cm**, 2 kV, forma rect., retícula interna, filamento-cátodo caldeo rap.

Rotación del haz: ajustable en el panel frontal.

Calibrador: Señal rectangular aprox. 1 kHz para ajuste de las sondas. Salida: 0,2 V y 2 V $\pm 1\%$.

Conexión de red: 110, 125, 220, 240 V~, $\pm 10\%$.

Consumo: aprox. 46 W, 50/60/400 Hz.

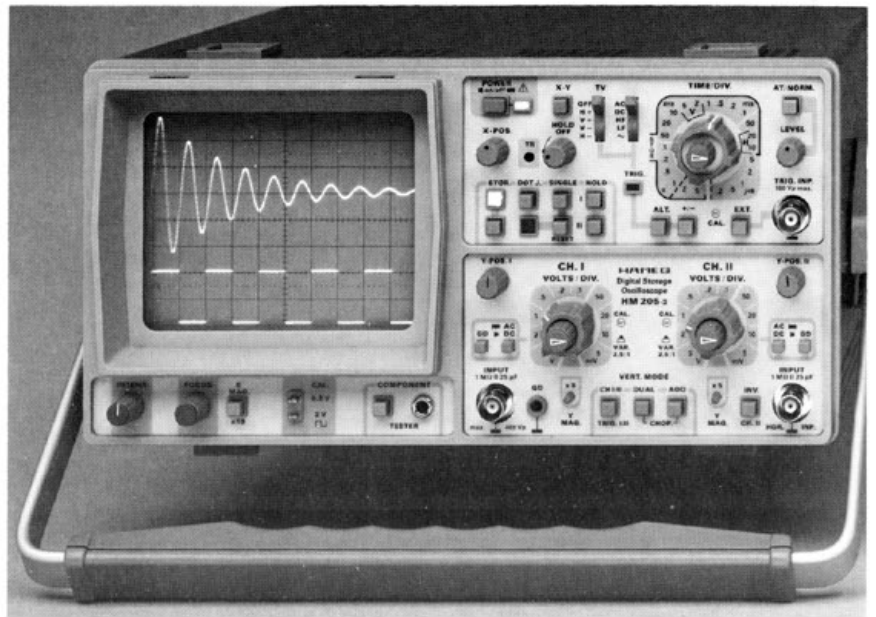
Temperatura ambiente máx. -10°C...+40°C.

Protección: Clase de protección I (CEI 348).

Peso: aprox. 8 kg. Color: marrón tecno.

Caja (mm): **An 285, Al 145, L 380.**

Reservado el derecho de modificación



Osciloscopio con memoria digital

Analog.: 2 canales 0-20 MHz, max. 1 mV/div., tester de comp.

Base de tiempos 1 s-20 ns/div., disparo de 0-40 MHz.

Digital: Frec. de muestreo máx. 2x20 MHz, memoria 2x2048 x 8 bit.

Base de tiempos 5 s-1 μ s/div., Dot-Joiner.

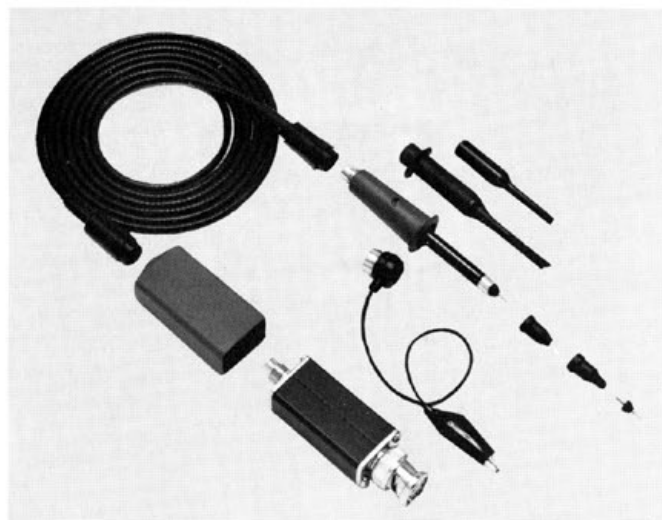
El **HM 205-3** ofrece excelentes cualidades que son únicas en el mundo en un aparato de su misma categoría de precio. Con el aumento de la frecuencia de muestreo a **20 MHz** aparecen perfectamente presentados y retenidos en memoria eventos de 0,05 Hz hasta **varios de 100 kHz**. Mediante la tecla "**DOT JOIN**" que activa la **interpolación lineal** entre los puntos memorizados, se logra una visualización todavía mejor, sobretodo en el caso de frecuencias altas.

El manejo en el modo digital es extraordinariamente sencillo. Basta con pulsar la tecla "**STORE**" para grabar en la memoria digital las señales recibidas por el osciloscopio. Trabajando en el **modo "Refresh"**, el contenido de la memoria se renueva para cada periodo de deflexión. Eventos únicos son capturados en el **modo "Single"**. Pulsando una de las teclas "**HOLD**" después del registro de una señal efectúa la "**congelación**" del correspondiente contenido de la memoria. Mediante un interface adicional éste podrá ser transmitido directamente al Impresor Gráfico HAMEG HM 8148-2 ó mediante un interface adicional a un plotter XY. Para la transmisión y el procesamiento de los datos mediante **PC's** compatibles y con **AT** se puede adquirir un **bus IEEE** y un amplio software para el mismo (ver opción **H079-2** y **SP91**). Aun que se efectúen frecuentes cambios en el modo de funcionamiento, las **señales memorizadas se conservan** hasta que se desconecta el aparato.

El **HM 205-3** también está **ampliamente equipado** para el funcionamiento en analógico. Entre sus características cabe resaltar, la excelente calidad de transmisión en todos los márgenes hasta 20 MHz, la función como **tester de componentes** que se efectúa pulsando una sola tecla, el tiempo variable "**Hold-off**" y el **Separador activo de TV**. La eficacia y las **ventajas prácticas** del **HM 205-3** podrán apreciarse sobretodo utilizándolo alternativamente como osciloscopio analógico y digital.

Accesorios incluidos

Cable de red, manual de instrucciones y 2 sondas atenuadores 10:1



Sondas modulares

Sus claras ventajas con respecto a sondas normales, son el fácil reemplazo de las piezas de desgaste, así como el **ajuste adicional** de los atenuadores 10:1 **con AF**. Por primera vez en un aparato de esta categoría las sondas también se pueden ajustar correctamente a la entrada de cualquier osciloscopio en AF. Esto es preciso sobretodo en aparatos con un ancho de banda mayor (a partir de 50 MHz), ya que de lo contrario pueden aparecer sobreimpulsos o deformaciones notables p.ej. en rectángulos rápidos. Sin embargo, el ajuste con AF sólo se puede realizar con exactitud, si se utiliza un generador con un tiempo de subida corto <5 ns. En el HM 204-2, HM 205, HM 208 y HM 605 éste ya viene incorporado. Para modelos anteriores se puede adquirir como instrumento complementario denominado HZ60. A continuación se especifican las sondas que se suministran en la actualidad.

Modelo	HZ50	HZ51	HZ52	HZ53	HZ54 conmutable
Atenuación	1:1	10:1	10:1 (AF)	100:1	1:1 / 10:1
Ancho banda (MHz)	30	150	250	150	10 / 150
Tiempo subida (ns)	11	<2	<1,4	<2	35/<2
Capacidad (pF)	45	16	16	6,5	40/18
Resist. entrada (MΩ)	1	10	10	100	1/10
Tensión máx. (V)	600	600	600	1200	600
Longitud cable (m)	1,2	1,2	1,5	1,5	1,2

Sonda demoduladora HZ55

Para la demodulación de amplitud y para medidas de vobulación. Ancho de banda de AF: 100 kHz (± 1 dB). Margen de tensión de entrada de AF: 250 mV-50V_{er}. Tensión máx. de entrada 200V. Longitud cable: 1,2 m.

Sondas standard

Las sondas standard siguen dando buen resultado con los osciloscopios hasta un ancho de banda de 20 MHz (sólo HZ37 con ajuste AF).

Modelo	HZ30	HZ35	HZ36 conmutable	HZ37 conmutable	HZ39 conmutable
Atenuación	10:1	1:1	1:1 / 10:1	1:1 / 10:1	1000:1
Ancho banda (MHz)	100	10	10 / 100	10 / 150	1
Tiempo subida (ns)	3,5	35	35 / 3,5	20 / 3,2	50
Capacidad (pF)	13	47	47/13	44/13	3
Resist. entrada (MΩ)	10	1	1/10	1/10	500
Resist. salida (MΩ)	1	1	1	1	1/10
Tensión máx. (V)	600	600	600	600	15000
Longitud cable (m)	1,5	1,5	1,5	1,2	1,5

Cable de medida banana-BNC HZ32

Cable coaxial; longitud: 1,15 m; impedancia característica: 50Ω; capacidad del cable 120 pF; tensión máx. de entrada 500V_p.

Cable de medida BNC-BNC HZ34

Cable coaxial; longitud: 1,2 m; impedancia característica: 50Ω; capacidad del cable 126 pF; tensión máx. de entrada 500V_p.

Adaptador banana-BNC HZ20

Dosi bornes atornillables de 4 mm (con perf. transv.) a una distancia de 19 mm, con conector BNC; tensión máx. de entrada 500V_p.

Resistencia terminal 50Ω HZ22

Imprescindible para terminar cables de medida de 50Ω. Con resistencia de poca inductancia de 50Ω (carga máxima: 2W).

Carteras de transporte

Para HM203-1 y HM203-3	HZ92
Para HM312, HM412, HM512 y HM705	HZ43
Para HM307, HZ62 y HZ64	HZ94
Para HM103	HZ95
Para HM203-4, HM203-5, HM204, HM204-2, HM205, 208 y HM605	HZ96

Visera antideslumbrante HZ47

Para HM203, HM204, 205, HM208, HM605, HM705, HM808 así como para HM312, HM412, HM512 y HM812

Scope-Tester HZ60

Para el control del amplificador vertical y de la base de tiempos, así como para el ajuste de todas las sondas, el HZ60 posee un generador de onda rectangular controlado por cuarzo conmutable a las frecuencias 1, 10, 100 kHz y 1 MHz con tiempo de subida corto (aprox. 3 ns). De tres salidas BNC se pueden tomar señales con 25 mV_{pp} (50Ω), 0,25V_{pp} ÷ 2,5V_{pp} $\pm 1\%$. Alimentación de red o baterías.

Comprobador de componentes HZ65

El HZ65 es una ayuda imprescindible en la verificación de circuitos electrónicos. Con él se pueden comprobar componentes sueltos y efectuar pruebas directamente en el circuito. El aparato trabaja con cualquier osciloscopio conmutable a deflexión horizontal externa (función XY). Con él se pueden comprobar casi todos los semiconductores, resistencias, condensadores y bobinas sin dañarlos. Dos zócalos permiten tests rápidos de los tres tramos semiconductores de cualquier transistor de baja potencia. Otros componentes se pueden conectar en los dos bornes. Adjunto se suministran dos cables de test.

Ejemplos de imágenes de test:

Cortocircuito Condensador 33μF Tramo E-C Diodo Zener <8V



INSTRUCCIONES DE MANEJO

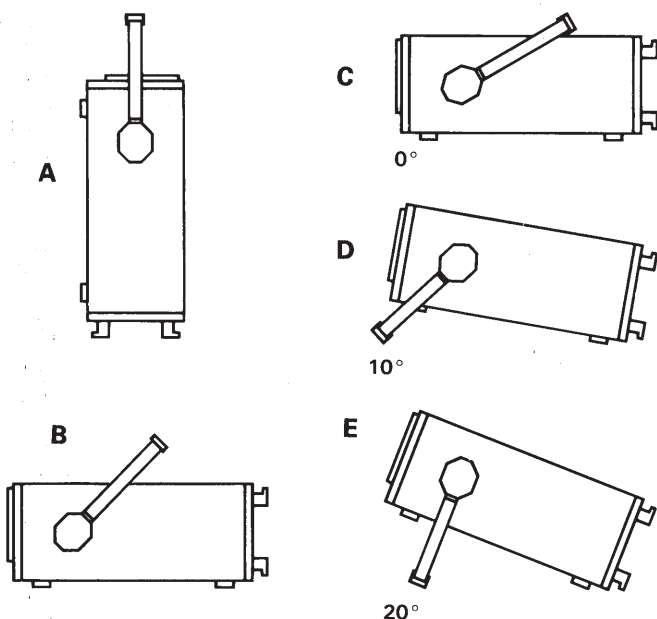
Información general

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

Además, antes de ponerlo en marcha hay que comprobar que el aparato esté dispuesto para la tensión de red correspondiente. Si el valor marcado con una flecha en la parte posterior no coincide con la tensión de red, hay que conmutarlo siguiendo las instrucciones "Conmutación de la tensión de red", página M2.

Colocación del aparato

Para que la visibilidad de la pantalla sea óptima, el aparato se puede colocar en tres posiciones distintas (ver figuras C, D, E). Si después de su transporte en mano el aparato se apoya en posición vertical, el asa automáticamente permanece en posición de transporte, ver figura A. Si desea colocar el aparato sobre una superficie en posición horizontal, el asa sencillamente se apoya en la parte superior del osciloscopio (fig. C). Si desea colocarlo en la posición correspondiente a la figura D (inclinación de 10°), partiendo de la posición de transporte, hay que mover el asa hacia abajo hasta que encaje automáticamente. Si para poder ver mejor la pantalla, requiere una posición más inclinada, sólo tiene que tirar de ella hasta que libre de su sujeción encaje de nuevo en la posición deseada (fig. E con 20° de inclinación). El asa también tiene una posición que permite transportar el aparato en posición horizontal. Para ello gire el asa hacia arriba y tire de ella en sentido diagonal para encajarlo aproximadamente centrado según se indica en la figura B. Levante el aparato al mismo tiempo ya que en esta posición el asa no se mantiene por sí sola.



Seguridad

Este aparato ha sido construido y verificado **según las Normas de Seguridad para Aparatos Electrónicos de Medida CEI 348** y ha salido de fábrica en perfecto estado de seguridad. 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.** El aparato corresponde a la **clase de protección I**. Las partes metálicas accesibles para el usuario están comprobadas contra los polos de red con 2000V 50Hz. A causa de la conexión con otros aparatos de red, en ciertos casos pueden surgir tensiones de zumbido en el circuito de medida. Esto se puede evitar fácilmente conectando un transformador de aislamiento (clase de protección II) entre el HM205-3 y la red. Por razones de seguridad, el aparato sin transformador de aislamiento solamente deberá conectarse a enchufes con puesta a tierra según las normas en vigor. **El aparato deberá estar conectado a un enchufe de red antes de conectarlo a circuitos de señales de corriente.** Es inadmisibles inutilizar la conexión del contacto de seguridad.

¡Atención!

Las siguientes instrucciones de seguridad sólo son válidas en caso de que no se utilice la interface situada en la parte posterior del osciloscopio. **Antes de utilizar la interface es necesario leer atentamente las instrucciones de seguridad contenidas en la página M22.**

Para la protección en el registro de señales con un elevador potencial en la masa del conector se utiliza un transformador de aislamiento. Hay que tener en cuenta que esa tensión también está acoplada a la caja y a otras partes metálicas del osciloscopio accesibles para el usuario. Las tensiones hasta 42 V no suponen peligro. Pero tensiones más elevadas incluso pueden resultar mortales. En tal caso es imprescindible prever medidas de seguridad controladas por profesionales competentes.

Como en la mayoría de tubos electrónicos, el tubo de rayos catódicos también produce rayos-γ. Pero en el HM205-3 la **dosis iónica es muy inferior a 36pA/kg.**

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

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

Condiciones de funcionamiento

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

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

Garantía

Antes de abandonar la producción, todos los aparatos se someten a una prueba de calidad con un "burn in" de 10 horas. Manteniendo el aparato en funcionamiento intermitente, es posible reconocer cualquier defecto. Pero aún así, es posible que algún componente se averíe después de un tiempo de funcionamiento más prolongado. Por esta razón, todos los aparatos tienen una **garantía de 2 años**. La condición es que no se haya efectuado ningún cambio en el aparato. Se aconseja guardar cuidadosamente el embalaje original para posibles envíos del aparato por correo, tren o transportista. Los daños de transporte y los daños por grave negligencia no quedan cubiertos por la garantía.

En caso de reclamaciones, aconsejamos adjuntar al aparato una nota con una breve descripción de la anomalía. Además puede acelerar nuestro servicio si en la misma nota indica su nombre y número de teléfono (prefijo, número de teléfono y nombre del departamento) para que podamos solicitarle más información al respecto de la avería.

Mantenimiento

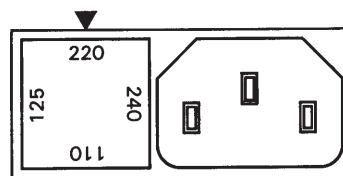
Es aconsejable controlar periódicamente algunas de las características más importantes del osciloscopio. Sólo así se puede garantizar que la presentación de todas las señas

les sea tan exacta como lo indican los datos técnicos. Los métodos de control descritos en el **plan de chequeo** del presente manual se pueden aplicar sin necesidad de comprar costosos aparatos de medida. Sin embargo, se recomienda la adquisición del **SCOPE-TESTER HAMEG HZ60**, que, por un precio asequible, ofrece cualidades excelentes para tales tareas (ver "Accesorios").

Se recomienda limpiar de vez en cuando la parte exterior del osciloscopio 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 benzina para limpieza (éter de petróleo). La pantalla se puede limpiar con agua o benzina para limpieza (pero no con alcohol ni disolventes), secándola después con un paño limpio y seco sin pelusa. 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.

Conmutación de la tensión de red

El aparato se suministra dispuesto para una tensión de red de 220V. La conmutación a otras tensiones se efectúa en el soporte del fusible (combinado con clavija de 3 polos para la red) en la tapa posterior del aparato. En primer lugar hay que extraer el portafusibles que lleva impresas las diferentes tensiones, con ayuda de un pequeño destornillador. Si es necesario se sustituye el fusible. El valor correcto se puede consultar en la siguiente tabla. Seguidamente el portafusibles se coloca de nuevo de forma que el triángulo blanco señale la tensión deseada. Asegúrese de que la tapa encaje correctamente. Jamás se debe remendar el fusible o poner en corto-circuito el soporte del mismo. Los daños causados por esta razón no quedarían cubiertos por la garantía.



Fusible: Tamaño **5 x 20 mm**; 250 V~, C;
CEI 127, hoja III; DIN 41 662 (DIN 41 571, hoja 3).
Fundición: **lenta (T)**.

Tensión de red	Corriente nominal del fusible
110 V ~ ±10%:	T 0,63 A
125 V ~ ±10%:	T 0,63 A
220 V ~ ±10%:	T 0,315 A
240 V ~ ±10%:	T 0,315 A

Tipos de tensión de señal

Con el HM205-3 se puede registrar prácticamente cualquier tipo de señal que se repita periódicamente y tenga un **espectro de frecuencia hasta 20MHz**. 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 problema alguno. 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. Por esta razón con el HM205-3 solamente es posible evaluar estas señales con precisión hasta una frecuencia de repetición de aprox. 2MHz. 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 ráfaga. Para que también en estos casos se obtenga una imagen con disparo impecable, puede que haya que hacer uso del reglaje fino **HOLDOFF** y/o de tiempo. El disparo de señales de **TV-video** (señales FBAS) es relativamente fácil con ayuda del **separador activo TV-Sync**, (mando **TV-SEP**).

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

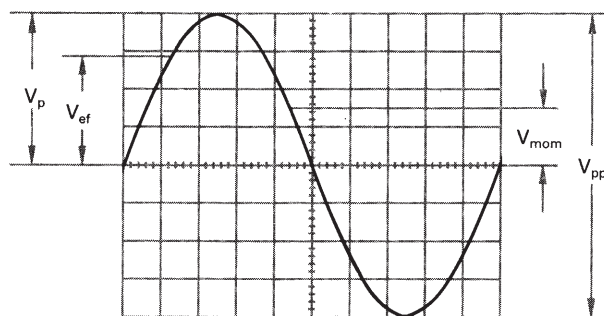
Con acoplamiento de tensión alterna **AC** del amplificador vertical, en el registro de señales de frecuencia muy baja pueden aparecer inclinaciones de techo perturbadoras (frecuencia límite **AC** aprox. 1,6Hz para -3dB). En tal caso es preferible trabajar con acoplamiento **DC**, siempre que la tensión 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 electrotécnica general los datos de tensión 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 el 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

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 **1 mV_{pp}**, manteniendo pulsada la tecla **Y-MAG.x5** y el atenuador de entrada colocado en **5 mV/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. o 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 100 V_{pp}** (atenuador de entrada en **5 V/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:

$$U = A \cdot H$$

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

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

Sin embargo, los tres valores no se pueden elegir libremente. Trabajando con el HM205-3 deben permanecer dentro de los siguientes márgenes (umbral de disparo, exactitud de medida):

H entre 0,5 y 8 div., a ser posible 3,2 y 8 div.,
U entre 1 mV_{pp} y 40 V_{pp},
A entre 1 mV/div. y 5 V/div. con secuencia 1-2-5.

Ejemplos:

Coeficiente de deflexión ajustado

A = 50 mV/div. \triangleq 0,05 V/div.,
 altura de imagen medida **H** = 4,6 div.,
tensión resultante U = 0,05 · 4,6 = **0,23 V_{pp}**

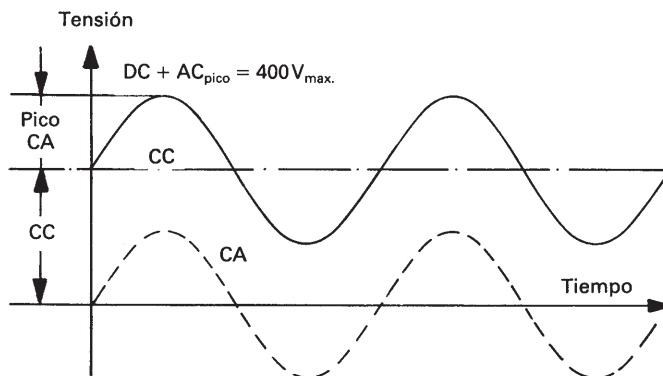
Tensión de entrada **U** = 5 V_{pp},
 coeficiente de deflexión ajustado **A** = 1 V/div.,
altura de imagen resultante: H = 5:1 = **5 div.**

Tensión de señal **U** = 220 V_{ef} · 2 · $\sqrt{2}$ = 622 V_{pp}
 (tensión > 40 V_{pp}, con sonda atenuadora 100:1 **U** = 6,22 V_{pp}),
 altura de imagen deseada **H** = mín. 3,2 div., máx. 8 div.,
 coeficiente de deflexión máx. **A** = 6,22 : 3,2 = 1,94 V/div.,
 coeficiente de deflexión mínimo **A** = 6,22 : 8 = 0,78 V/div.,
coeficiente de deflexión a ajustar A = **1 V/div.**

Si la señal de medida tiene sobrepuesta una tensión continua, el valor conjunto (tensión continua + tensión de cresta CA) de la señal no debe sobrepasar ±400 V a la entrada Y (ver fig.). El mismo valor máximo es válido también para sondas atenuadoras normales 10:1, aunque por su atenuación sea posible valorar tensiones de señal hasta 400 V_{pp}. Con una sonda atenuadora especial 100:1 es posible medir tensiones de hasta unos 3000 V_{pp}. Sin embargo, este valor disminuye con frecuencias mayores. Utilizando una sonda atenuadora 10:1 se corre el riesgo de que estas tensiones superiores destruyan el trimer capacitivo y pueda deteriorarse la entrada Y del osciloscopio. Sin embargo, si sólo se desea observar la ondulación residual de una alta tensión, una sonda atenuadora normal 10:1 es suficiente. En tal caso habrá que anteponer un condensador para alta tensión (aprox. 22 a 68 nF).

Se advierte especialmente, que la entrada del osciloscopio siempre se debe conmutar a **DC**, cuando las sondas se conecten a tensiones superiores a los 400 V (ver "Conexión de la tensión de señal", página M6).

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 quieran registrar diferencias positivas o negativas con respecto al potencial de masa. Algunas sondas conmutables 10:1/1:1 tienen integrada una posición de referencia.



Tensión total de entrada

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

Valores de tiempo de la tensión 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 **µs/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 la 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:

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

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

Habiendo pulsado la tecla X-MAG. x10 hay que dividir Z por 10.

Los cuatro coeficientes no se pueden elegir libremente. En el HM205-3 deben permanecer dentro de los siguientes márgenes:

- L** entre 0,2 y 10 div., a ser posible de 4 a 10 div.,
- T** entre 0,02 µs y 50 s,
- F** entre 20 mHz y 20 MHz,
- Z** entre 0,2 µs/div. y 5 s/div. con secuencia 1-2-5 (**con la tecla X-MAG. x10 sin pulsar**) y
- Z** entre 20 ns/div. y 0,5 s/div. con secuencia 1-2-5 (**con la tecla X-MAG. x10 pulsada**)

En el HM205-3 la escala **TIME/DIV.** está subdividida. Para la presentación analógica es válida la parte delimitada por la línea discontinua, para la presentación digital, la parte enmarcada en negro denominada **STOR.** En el caso de coeficientes de tiempo de **10 μs/div.** hasta **1 s/div.** pueden aplicarse ambas formas de presentación.

Ejemplos:

Longitud de una onda **L** = 7 div.,
 coeficiente de tiempo ajustado **Z** = 0,2 μs/div.,
tiempo de periodo desconocido T = $7 \cdot 0,2 \cdot 10^{-6} = 1,4 \mu\text{s}$
frecuencia de repetición desconocida
F = $1:(1,4 \cdot 10^{-6}) = 714 \text{ kHz}$.

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

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

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

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

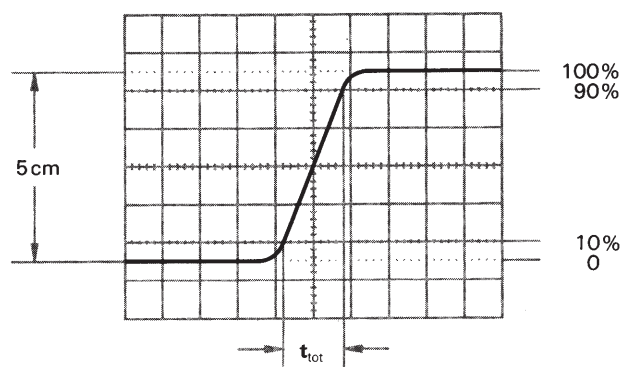
Longitud de una onda de AF: **L** = 1 div.,
 coeficiente de tiempo ajustado: **Z** = 0,5 μs/div.,
tecla de expansión x 10 pulsada: Z = 50 ns/div.,
frecuencia de repetición resultante:
F = $1:(1 \cdot 50 \cdot 10^{-9}) = 20 \text{ MHz}$,
período de tiempo resultante:
T = $1:(20 \cdot 10^6) = 50 \text{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

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**). Entonces hay que dividir por 10 los valores de tiempo calculados. Girando el botón **X-POS.**, la sección de tiempo interesante se podrá llevar 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. Para amplitudes de señal de **5 div.** de altura que sean simétricas a la línea central de la pantalla, la retícula interna tiene además dos líneas de puntos horizontales desplazadas a $\pm 2,5 \text{ div.}$ de la línea central. **El tiempo de subida desconocido es el tiempo (en div.) entre los dos puntos en los que el haz cruza las líneas horizontales de la retícula con una distancia de $\pm 2,5 \text{ div.}$ de la línea central con una graduación de 2 mm. Los tiempos de caída se miden de la misma forma.**

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



Ajustando un coeficiente de deflexión de 0,5 μs/div. en el conmutador **TIME/DIV.**, y pulsando la tecla de expansión x10, el ejemplo del dibujo daría un tiempo de subida total de

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

En tiempos muy cortos, del valor de tiempo medido hay que restar geoméricamente 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_{tot} es el tiempo total de subida medido, t_{osc} el tiempo de subida del osciloscopio (en el HM205-3 aprox. 17,5 ns) y t_{so} el tiempo de subida de la sonda, p.ej. = 2 ns. Si t_{tot} supera 100 ns, se puede descuidar el tiempo de subida del amplificador vertical (error < 1%).

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

$$t_s = \sqrt{32^2 - 17,5^2 - 2^2} = 26,27 \text{ ns}$$

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 los techos. Así mismo hay que pasar por alto los agujeros o picos (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 **ts** (en ns) y el ancho de banda **B** (en MHz) es válida para amplificadores con una velocidad transitoria de grupo casi constante (es decir, buen comportamiento con impulsos).

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

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 **5V/div.**

Si el haz desaparece repentinamente después de haber conectado la tensión de señal, es posible que la amplitud de la señal sea demasiado grande 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 $100V_{pp}$ es imprescindible anteponer una sonda atenuadora. Si el haz se oscurece mucho al acoplar la señal, la duración del período de la señal de medida probablemente sea notablemente más 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 presentar se puede conectar a la entrada del amplificador Y directamente a través de un cable de medida blindado (por ejemplo HZ32/34) o bien atenuada por una sonda atenuadora 10:1. Sin embargo, la utilización de un cable de medida 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 impedancia, es decir, que debe estar adaptada a la impedancia característica del cable (normalmente 50Ω). Para transmitir señales rectangulares o impulsos es necesario terminar el cable con una resistencia a la entrada del osciloscopio. Esa debe tener el mismo valor que la impedancia característica del cable. Si se utiliza un cable de 50Ω , como por ejemplo el HZ34, HAMEG provee la resistencia terminal HZ22 de 50Ω . Sobre todo en la transmisión de señales rectangulares con un tiempo de subida corto, puede ocurrir que sin la resistencia terminal aparezcan procesos de oscilación sobre flancos y techos. A veces también será conveniente utilizar la resistencia terminal para señales se-

noidales. Algunos amplificadores, generadores o sus atenuadores sólo mantienen su tensión de salida nominal (sin que influya la frecuencia) si su cable de conexión termina con la resistencia adecuada. Hay que tener en cuenta que la resistencia terminal HZ22 sólo se puede cargar como máximo 2 vatios. Esta potencia se alcanza con $10V_{ef}$ o, en señales senoidales, con $28,3V_{pp}$.

Si se utiliza una sonda atenuadora 10:1 ó 100:1, la resistencia terminal 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 resistencia interior es muy reducida (aprox. $10M\Omega$ || $16pF$ y $100M\Omega$ || $7pF$ con HZ53). Por eso 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", página M9).

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 modulares HZ51** (10:1), **HZ52** (10:1 HF) y **HZ54** (1:1 y 10:1) (ver "Accesorios"). Esto puede ahorrar la adquisición de un osciloscopio con un ancho de banda mayor y tiene 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 1 MHz, p.ej. HZ60, se puede corregir el tiempo de tránsito de grupo hasta cerca de la frecuencia límite superior del osciloscopio. Con estas sondas prácticamente no varía el ancho de banda y el tiempo de subida del HM205-3. En cambio es posible que mejore la presentación exacta de las señales, ya que permite corregir la presentación individual de rectángulos 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. Con acoplamiento **AC** de señales de baja frecuencia, la atenuación ya no es independiente de la frecuencia, los impulsos pueden mostrar inclinaciones de techo; 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. 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

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 abierto permanece siempre junto al texto.

Como es habitual en todos los osciloscopios HAMEG, el panel frontal está dividido en regiones correspondientes a las distintas funciones. Arriba, a la derecha de la pantalla, en la región X se encuentra el interruptor de red (**POWER**) con los símbolos para las posiciones de encendido (**on**) y apagado (**off**). Debajo se encuentran los dos conmutadores giratorios para la posición X (**X-POS.** = posición horizontal del haz) y el tiempo holdoff (**HOLDOFF** = tiempo de bloqueo del disparo entre dos períodos de diente de sierra consecutivos). El orificio denominado **TR** (= trace rotation) sirve para la rotación del haz (introduciendo un destornillador). Debajo se encuentra el recuadro de mandos para el funcionamiento con memoria. A la derecha están los mandos para la deflexión de tiempo (**TIME/DIV.**) y el 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 superpuesto con flecha. En su tope derecho encaja en la posición calibrada. Girándolo hacia la izquierda, el coeficiente de tiempo se reduce 2,5 veces.

Al disparo le corresponden:

- la tecla **AT/NORM.** para cambiar de disparo automático a disparo normal,
- el conmutador **LEVEL** para ajustar el nivel del disparo (sólo) cuando se trabaja con disparo normal,
- disparo alternado del canal I y II,
- el pulsador **+/-** para seleccionar la inclinación del flanco de disparo (slope),
- el conmutador **TRIG.** para acoplamiento **AC-DC-HF-LF** y disparo de red \sim ,
- el **TRIG.-LED** (se ilumina cuando comienza el disparo),
- el pulsador **EXT.** para conmutar de disparo interno a disparo externo,
- el conector BNC **TRIG.INP.** para conectar una tensión para disparo externo.

Al lado del conmutador de acoplamiento **TRIG.** se encuentra el conmutador **TV** (separador de las señales de sincronismo de video) con cinco posiciones:

- OFF** (apagado)
- H+** (horizontal = frecuencia de línea)
- V+** (vertical = frec. de cambio de imagen)
- V-**
- H-**

Los signos + y - indican el sentido positivo (= superior) o negativo (= inferior) de los impulsos de sincronismo en la señal de video, tal como aparece en la pantalla (con la tecla **INVERT** sin pulsar). (Para más detalles sobre el disparo de señales de video ver página M 13.)

En el campo X también se encuentra la tecla que permite la función XY (en analógico) del HM 205-3 a través del canal I y canal II (y su vez desconecta la base de tiempos).

Más abajo, a la derecha de la pantalla, en la región Y se encuentran las entradas para los amplificadores verticales para el canal I (**CH.I** = channel I) y canal II (**CH.II** = channel II) con sus correspondientes conmutadores de acoplamiento de entrada **DC-AC** y **GD** así como los ajustes para la posición Y (**Y-POS.** = posición vertical del haz) en ambos canales. Además el canal II se puede invertir (inversión de polaridad) pulsando la tecla **INVERT**. Para ajustar la sensibilidad sirven los conmutadores de atenuación calibrados en **VOLTS/DIV.** Los botones con flecha situados sobre los mismos encajan en la posición tope derecha calibrada **CAL.** y reducen la sensibilidad por un factor de 2,5 si se giran a la izquierda. Así se puede ajustar cualquier sensibilidad. Debajo de cada conmutador de atenuación hay una tecla (**Y-MAG.x5**). Pulsando esta tecla, la sensibilidad aumenta por el factor 5 en cada una de las posiciones del conmutador de atenuación. En la posición calibrada de 5 mV/div. se obtiene, pues, un coeficiente de deflexión de **1 mV/div.**

Finalmente aún quedan tres teclas en el campo Y que sirven para la conmutación de los modos de funcionamiento de los amplificadores verticales. También éstas se tratarán detenidamente más adelante.

Directamente debajo de la pantalla se encuentran los dos botones para regular la luminosidad (**INTENS.**) y el enfoque (**FOCUS**) y la tecla para la expansión **X-MAG. x10**. Junto a

ella están situados el conmutador para la frecuencia del calibrador **1 kHz** y **1 MHz** y las dos salidas del calibrador **CAL. 0.2V** y **2V** para el ajuste de sondas 10:1 y 100:1. A la derecha se encuentra el campo **COMPONENT TESTER** con su tecla y borne.

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 HM 205-3 presenta todas las señales en amplitud y tiempo desde CC hasta una frecuencia de 20 MHz (-3dB) con un error de $\pm 3\%$ en ambas direcciones. No obstante, al medir una señal en dirección vertical, hay que tener en cuenta que el error de la medida se agranda al aumentar la frecuencia a partir de unos 6 MHz aproximadamente. Esto se debe a la disminución de la amplificación del amplificador vertical en función de la frecuencia. A 12 MHz aproximadamente dicha disminución asciende a un 10%, de forma que a la amplitud medida a esta frecuencia hay que añadirle un 11% del valor de tensión medido. Dado que los anchos de banda de los amplificadores verticales difieren (normalmente entre 20 y 25 MHz) no es posible definir exactamente el error de la medida en la gama de las frecuencias límite superiores. Además para frecuencias superiores hasta 30 MHz la deflexión vertical está limitada de 4-5 div. El amplificador de medida está diseñado de tal forma que la calidad de la transmisión no se influya por sobreexcitación propia.

Puesta en marcha y ajustes previos

¡Antes de la primera puesta en marcha compruebe que el aparato está correctamente dispuesto para el voltaje de la red. (Ver "Conmutación de la tensión de red", página M2.)

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**, **CH.II** y **HOLD-OFF** hacia la izquierda hasta que encajen en sus posiciones calibradas **CAL.**
- Coloque los 4 mandos con rayas grabadas en una posición media (con la raya señalando más o menos verticalmente hacia arriba).
- Coloque los conmutadores **TV** y **TRIG.** en su posición superior.
- La tecla de acoplamiento de entrada para **CH.I** 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 espacio de calentamiento de-

berá aparecer el haz. Ajuste los reglajes **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**, hay peligro de dañar la capa fosforescente!), 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.

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 permance fijo, ya que éste puede perjudicar la capa fosforescente del TRC. Además se puede dañar el cátodo del TRC si el osciloscopio se enciende y apaga repetidamente.

Rotación del haz TR

A pesar del blindaje 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 situado detrás del orificio denominado TR.

Uso y ajuste de las sondas

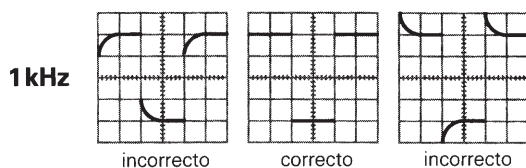
La sonda atenuadora debe de estar exactamente adaptada a la impedancia de entrada del amplificador vertical para transmitir correctamente la forma de la señal. Para ello, un generador incorporado en el HM 205-3 proporciona una señal rectangular con un tiempo de subida muy corto y una frecuencia aprox. de **1 kHz**. La señal rectangular se puede tomar de ambos terminales de salida situados debajo de la pantalla. Una de las salidas suministra una señal de **0,2V_{pp} $\pm 1\%$** para sondas atenuadoras 10:1, el otro **2V_{pp} $\pm 1\%$** para sondas atenuadoras 100:1. Las tensiones corresponden a una amplitud de **4 div.**, si el atenuador de entrada del HM 205-3 está ajustado al coeficiente de deflexión de 5 mV/div.

Ajuste 1 kHz

El ajuste de este condensador (trimer) compensa la carga capacitiva de la entrada del osciloscopio. Con este ajuste el atenuador capacitivo obtiene la misma relación que un atenuador óhmico. Entonces resulta 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 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**", página M8).

Conectar la sonda atenuadora (10:1) a la entrada **CH.I**, no pulsar tecla alguna, no tirar de ningún botón, 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 sin ganchito al correspondiente terminal **CAL.** (sonda 10:1 a la corcheta **0,2V**, sonda 100:1 a la de **2V**).



En la pantalla aparecen dos períodos. Seguidamente hay que ajustar el trimer para la compensación. Generalmente éste se encuentra en la misma sonda. En la sonda 100:1 (HZ53) está situado en la cajita junto al conector BNC. El trimer se ajusta con el destornillador aislado que se adjunta, hasta que los techos de la señal rectangular vayan exactamente paralelos a las líneas horizontales de la retícula (ver dibujo 1 kHz). Entonces la altura de la señal debe medir 4 div. $\pm 1,6\text{mm}$ (4%). Los flancos de la señal quedan invisibles durante este ajuste.

Ajuste 1 MHz

Las sondas HZ51, 52 y 54 se pueden ajustar con alta frecuencia. Están provistas de redes para la compensación de distorsiones por resonancias (trimers en combinación con bobinas y condensadores). Con ellas es muy sencillo ajustar la sonda optimamente 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 tiempo constante de tránsito al límite del margen. Con esto se reducen a un mínimo las distorsiones cerca del flanco de subida (como sobreoscilaciones, redondeamientos, postoscilaciones, agujeros y abolladuras en el techo). De este modo, con las sondas HZ51, 52 y 54, se utiliza todo el ancho de banda del HM205-3 sin distorsiones de la forma de la curva. Para este ajuste con alta frecuencia es indispensable un generador de onda rectangular con un tiempo de subida muy corto (típico 3ns) y una salida de baja impedancia interna (aprox. 50Ω), que dé una tensión de $0,25\text{V}$ ó $2,5\text{V} \pm 1\%$ con una frecuencia de **1MHz**. La salida del calibrador del HM205-3 cumple estas condiciones pulsando la tecla **1MHz**. El **SCOPE TESTER** HZ60 corresponde a estos datos y también permite realizar otras mediciones de control.

Modos de funcionamiento de los amplificadores verticales

El modo de funcionamiento deseado de los amplificadores de medida se elige con las 3 teclas del campo Y identificadas con **VERT. MODE**. En caso de funcionamiento **mono**, 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 se denomina **TRIG.I/II**, ya que con ella también se conmuta el disparo del canal seleccionado.

Si se pulsa la tecla **DUAL**, trabajan ambos canales. En esta posición de las teclas en modo analógico, 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 entonces la imagen centellea 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 centelleo. El método de conmutación de canales en el modo **DUAL** tiene menos importancia para los oscilogramas con frecuencia superior.

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

Tensiones de entrada con la misma fase:

Tecla **INVERT CHII** sin pulsar = suma.

Tecla **INVERT CHII** pulsada = diferencia.

Tensiones de entrada en contrafase:

Tecla **INVERT CHII** sin pulsar = diferencia.

Tecla **INVERT CHII** pulsada = suma.

En el modo de funcionamiento **ADD** la posición vertical del haz depende de los mandos **Y-POS.** de **ambos** canales. Normalmente se utiliza el mismo control de coeficiente de deflexión para ambos canales.

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 la corriente 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 diferencias es ventajoso **no** tener conectados los cables de masa de ambas sondas atenuadoras con el objeto de medida. Con esto se pueden evitar posibles perturbaciones por zumbido o sincronismo.

Función XY (sólo en modo analógico)

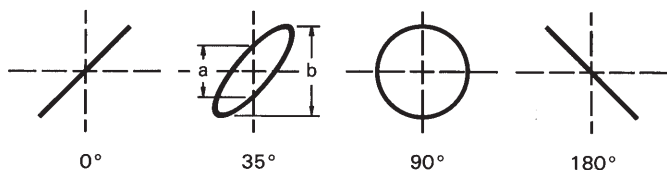
Para la **función XY** se acciona la tecla **X-Y** en el campo X. Si el osciloscopio se encuentra en modo digital, queda automáticamente conmutado a modo analógico, (**STOR. LED** se apaga). La señal X se conecta a la entrada del **canal II**. **El atenuador de entrada y el ajuste fino del canal II se utilizan en funcionamiento XY para el ajuste de la amplitud en la dirección X**. La sensibilidad máxima y la impedancia de entrada entonces son iguales para ambas direcciones. Para el ajuste de la posición horizontal, sin embargo, se utiliza el mando **X-POS**.. El regulador de la posición del canal II está desconectado en la función XY. La tecla **X-MAG. x10** para la expansión de la línea de tiempo no debe estar pulsada. La frecuencia límite en la dirección X es de unos 2,5MHz (-3dB). 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. Se puede invertir la polaridad de la señal Y con la tecla **INVERT**. Sin embargo no es posible invertir la señal X con la tecla **INVERT** del canal II.

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

- 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 una frecuencia de señal.
- Comparación de fase entre dos señales de la misma frecuencia.

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.



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

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

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

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

Hay que tener en cuenta:

- Por la periodicidad de las funciones trigonométricas es preferible calcular los ángulos sólo hasta 90°. Las ventajas de este método están precisamente en este margen.
- No utilizar una frecuencia de medida demasiado alta. En la función XY, a partir de 120 kHz, el desfase de los amplificadores del HM205-3 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 de tensión del osciloscopio. Como R se puede utilizar directamente la resistencia de entrada de 1 MΩ, 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 claro en la pantalla. Con demasiada luminosidad (botón INTENS.) se puede quemar la capa fosforescente en este punto, lo que provocaría una pérdida de luminosidad o en caso extremo la destrucción total en este punto.

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 1 kHz se elige la conmutación de canales alternativa y para frecuencias inferiores es mejor la conmutación por troceador (menor centelleo). 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 cumbres no resultan tan exactas. Si una señal senoidal está notablemente deformada por armónicas 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 empinados.

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.

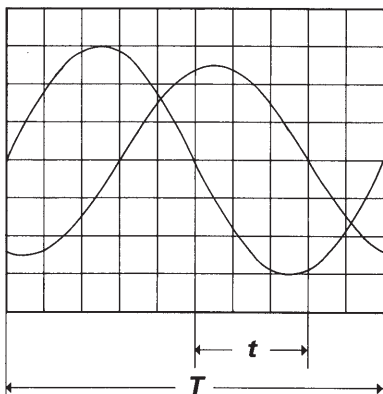
En el ejemplo son **t** = 3 div. y **T** = 10 div. La diferencia de fase se calcula en grados

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

o en medida de arco

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

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 de amplitud

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

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

Con U_T = amplitud portadora sin modulación

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

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

m = grado de modulación (normal. $\leq 1 \triangleq 100\%$).

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

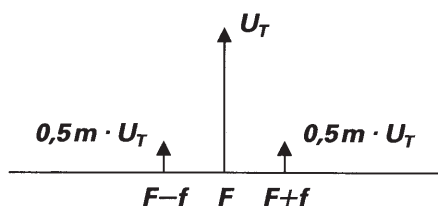


Figura 1
Amplitudes y frecuencias del espectro de AM ($m = 50\%$)

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.

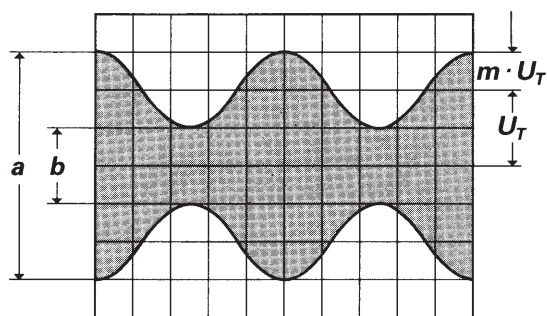


Figura 2
Oscilación modulada en amplitud: $F = 1 \text{ MHz}$; $f = 1 \text{ kHz}$;
 $m = 50\%$; $U_T = 28,3 \text{ mV}_{\text{ef}}$.

Ajustes para una señal según la figura 2:

No pulsar ninguna tecla. **Y: CH. I; 20 mV/div.; AC.**
TIME/DIV.: 0.2 ms/div..

Disparo: **NORMAL** con ajuste **LEVEL**, disparo interno (o externo).

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

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

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

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

Disparo y deflexión de tiempo

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 del disparo**. Este se fija con una señal senoidal. Si la tensión se obtiene **internamente** de la señal de medida, se puede indicar como umbral del disparo la **altura vertical de la imagen en mm**, 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 HM205-3 se especifica $\leq 5 \text{ mm}$. Si el disparo se produce **externo**, hay que medirlo en el borne **TRIG.INP.** 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 HM205-3 tiene dos modos de funcionamiento del disparo, que se describen a continuación.

Disparo automático

Si la tecla **AT/NORM.** está sin pulsar en la posición **AT** ("automatic triggering"), la deflexión de tiempo se produce periódicamente aunque no se haya aplicado una tensión de medida o de disparo externo. Sin tensión de medida sólo aparece una línea de tiempo (esta línea corresponde a la deflexión de tiempo no disparada, es decir de libre desarrollo). 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. Con disparo automático no es posible ni necesario el ajuste de **LEVEL**. La facilidad de manejo del disparo automático lo hace aconsejable para todas las tareas de medición poco complicadas. Pero también es el modo de funcionamiento adecuado para el "inicio" de problemas de medición más difíciles, sobre todo, cuando de la señal de medida todavía se desconocen sus características de amplitud, frecuencia y forma. Con el disparo automático se prefijan todos los parámetros y a partir de éstos se puede pasar a disparo normal.

El disparo automático trabaja por encima de **10Hz hasta 40MHz**. Por debajo de los 10Hz el punto a partir del cual el disparo automático deja de funcionar es repentino y difícil de juzgar en base al Led **TRIG.**, dado que éste sigue parpadeando. Ese momento es más fácil de reconocer observando el margen izquierdo de la pantalla (el haz entonces comienza a diferentes niveles).

Por encima de 10Hz el disparo automático sigue inmediatamente todos los cambios y variaciones de la señal de medida. Pero, si la relación de impulso de una señal rectangular variara tan extremadamente que una parte del rectángulo se convirtiera en un impulso de aguja, es posible que el disparo automático deje de funcionar. Con disparo automático, el punto de disparo queda alrededor del cruce de la línea de referencia por el punto nulo. Si el paso por el cruce es demasiado rápido, puede suceder que el margen de tiempo sea demasiado breve para disparar la base de tiempos. En tal caso habrá que conmutar a disparo normal. El disparo automático se puede utilizar tanto para el disparo interno como para el externo.

Disparo normal

Con disparo normal (tecla **AT/NORM.** pulsada) y un adecuado ajuste **LEVEL**, se puede disparar el barrido en cada punto del flanco de una señal. El margen de disparo que abarca el botón **LEVEL** depende en gran medida de la amplitud de la señal de disparo (min. 5mm). Si con disparo interno la altura de la imagen es inferior a 1 div., el ajuste requerirá cierta sensibilidad dado que el margen es muy reducido.

Si está pulsada la tecla AT/NORM., y el ajuste LEVEL es incorrecto, la pantalla permanece oscura.

En funcionamiento con memoria conserva la presentación de la última señal registrada.

Con 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 sensibilidad.

Otras ayudas para el disparo de señales muy difíciles son el ajuste fino de tiempo y el mando para el tiempo **HOLD-OFF** del que se tratará más adelante.

Dirección del flanco

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 **+/-**. El signo **+** (tecla sin pulsar) se refiere a un flanco que procede del potencial negativo y 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 **+/-** esta pulsada. Esto es válido para el disparo automático y normal. Sin embargo, con disparo normal el punto de disparo se puede correr libremente por el correspondiente flanco de la señal con ayuda del botón **LEVEL**. La tecla **+/-** queda desactivada cuando funciona el disparo de señales de video.

Acoplamiento del disparo

El modo de acoplamiento y el margen de frecuencia de la señal para el disparo se puede seleccionar con el conmutador **TRIG.**. Pero sólo cuando el conmutador **TV** está en la posición **OFF**.

AC: Margen de disparo $\geq 10\text{Hz} - 10\text{MHz}$.

Este acoplamiento es el más usado para el disparo. Por debajo de 10Hz el umbral del disparo aumenta notablemente.

DC: Margen de disparo **0 - 10MHz**.

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 con 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.

Con disparo automático existe la posibilidad de que, varíe el punto de disparo o que sin paso por el potencial cero (p.ej. con offset CC) el disparo cese del todo. Algunas veces es más fácil disparar con acoplamiento de la entrada de la señal en **AC** ya que la señal es promediada al valor medio con referencia al potencial de masa del osciloscopio.

HF: Margen de disparo **1,5 kHz - 40 MHz** (filtro de paso alto). La posición HF es favorable para todas las señales de alta frecuencia. Quedan suprimidas de la tensión para el disparo todas las fluctuaciones de las tensiones continuas, así como de los zumbidos (centelleos) de baja frecuencia. Esto se refleja positivamente en la estabilidad de la imagen. El umbral del disparo aumenta notablemente con frecuencias inferiores a 1,5 kHz.

LF: Margen de disparo **0 - 1 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 (blanco) 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 kHz.

Disparo alternado

Con disparo alternado (tecla **ALT.** pulsada) en modo **DUAL** alternado, también se puede trabajar en ambos canales (I y II) simultáneamente con disparo normal. La frecuencia de las dos señales puede ser asincrónica una respecto de la otra. A fin de que las imágenes de las señales puedan desplazarse libremente sobre la retícula, conviene utilizar – si es posible – acoplamiento de entrada **AC** para ambos canales. Entonces es válido el mismo umbral de disparo de unos 5 mm. La señal de disparo se toma de forma alternada del respectivo canal presentado en ese momento. En funcionamiento alternado y con este modo de disparo no es posible la presentación de una señal única.

Disparo de red (~)

Para el **disparo con frecuencia de red** en la posición ~ del selector de disparo **TRIG.** se utiliza una tensión secundaria del transformador de red (50-60 Hz). 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.

Con disparo de red puede ocurrir que aparentemente se presente la dirección del flanco de disparo opuesta a la dirección ajustada con la tecla **+/-**. En tal caso simplemente hay que invertir los polos del enchufe de red del osciloscopio.

La dirección y la amplitud de señales magnéticas de frecuencia de red intermezcladas en un circuito se pueden analizar mediante una sonda con bobina. Esta debe consistir en una bobina de alambre esmaltado con el mayor número de vueltas posible bobinado sobre un pequeño núcleo y que se conecta mediante un cable blindado a un conector

BNC (para la entrada del osciloscopio). Entre el conector y el conducto interno del cable habrá que intercalar una resistencia de mínimo 100 Ω (desacople de altas frecuencias). También puede resultar útil proveer a la bobina de una protección estática, no debiendo haber vueltas en cortocircuito en la bobina. Girando la bobina en dos direcciones principales se puede averiguar el máximo y el mínimo en el lugar de la medida.

Disparo de señales de video

El **separador TV-Sync.** incorporado (separación de impulsos de sincronismo de la señal de video y su posterior amplificación) permite presentar señales de video con zumbidos, interferencias, fluctuaciones de amplitud, señales de video distorsionadas, sincronizadas con la frecuencia de línea (horizontal) o de imagen (vertical).

Para el disparo de señales de video hay que colocar el conmutador **TV** en una de las cuatro posiciones debajo de la posición **OFF**. El conmutador de acoplamiento **TRIG.** y la tecla **+/-** quedan desactivados. La colocación correcta del conmutador **TV** depende de la deflexión de tiempo deseada o requerida, así como de la posición de los pulsos sincrónicos en la señal de video (FBAS) completa. La deflexión en frecuencia de línea lleva el indicativo **H** (= horizontal) y la deflexión en frecuencia de imagen el indicativo **V** (= vertical). Si los pulsos sincrónicos se sitúan por encima del contenido de la imagen, hay que colocar el conmutador en una posición con signo **+**. Entonces el disparo se produce en el flanco anterior ascendente (positivo) del pulso sincrónico. Si, por otra parte, los pulsos sincrónicos se sitúan por debajo del contenido de la imagen, hay que colocar el conmutador en una posición con signo **-**. En este caso el disparo se inicia en el flanco anterior descendente (negativo) del pulso sincrónico. Si la posición del pulso sincrónico se selecciona erróneamente, se produce una presentación inestable (sin disparo). No podrá modificarse pulsando la tecla **INVERT** en el campo Y; la señal interna de sincronismo TV siempre mantiene la polaridad de la señal de entrada. Si se ha seleccionado correctamente la posición del pulso sincrónico ésta es válida para la presentación tanto en frecuencia de línea como en frecuencia de imagen. Pero otro punto de desacople en el circuito del televisor o del aparato de video puede requerir, en su caso, la colocación del conmutador **TV** con otra polaridad.

El disparo de señales de video se realiza en **funcionamiento automático**. De esta forma resulta innecesario ajustar el punto del disparo con el botón **LEVEL**. El disparo interno prácticamente es del todo independiente de la altura de la señal visualizada, que puede variar entre 8 y 80 mm. Si se pulsa la tecla **AT/NORM.** la única diferencia con respecto al disparo automático consiste en que la pantalla sin señal de disparo permanece oscura (es inefectivo girar el botón **LEVEL** en modo analógico).

Además del ajuste del conmutador **TV**, todavía falta seleccionar un coeficiente de tiempo adecuado para la correspondiente tarea de medición en el conmutador **TIME/DIV.**. Las posiciones básicas para **H** (horizontal \triangleq línea) y **V** (vertical \triangleq imagen) están marcadas en la escala del conmutador **TIME/DIV.**. El conmutador **TIME/DIV.**, por supuesto, también se puede girar aún más a la derecha sin que por eso deje de funcionar el disparo, si con esa expansión se pretende visualizar más detalles de la señal de video. Más ventajas ofrece la expansión por 10, pulsando la tecla **X-MAG. x10**, con la cual se suprime media imagen, así como el ajuste del tiempo **HOLD-OFF**. Si se interrumpe el disparo (p.ej. pulsando y liberando rápidamente la tecla **EXT.**) también se puede barrer la otra media imagen.

Ajuste: **TV: V+ ó V-**, **2ms/div.**, botón **HOLD-OFF** en su tope derecho, tecla **X-MAG. x10** pulsada, buscar el detalle de la imagen con el botón **X-POS.**, posibilidad de mayor expansión X (x2,5) mediante el ajuste fino del tiempo. De esta manera quedan plenamente visualizados con una expansión de 2,5 veces p.ej. el **trazo de la señal en el hueco vertical de supresión** (video text y líneas de control).

El separador Sync. actúa igual con disparo **externo**. Naturalmente es necesario atenerse al margen de tensión ($0,3V_{pp}$ - $6V_{pp}$) para el disparo externo. Además hay que observar que la dirección del flanco sea la indicada, dado que ésta con disparo externo no tiene por qué coincidir con la dirección del impulso sincrónico de la señal. Ambas cosas son fáciles de controlar si en primer lugar se presenta (con disparo interno) la propia tensión del disparo externo.

Generalmente la señal de video completa suele tener una fuerte componente de tensión continua. Si el contenido de la imagen es constante (p.ej. imagen de ensayo o generador de franjas de color), el componente de tensión continua se puede suprimir sin más mediante el acoplamiento **AC** del amplificador del osciloscopio. Pero si el contenido de la imagen es cambiante (p.ej. programa normal), es más aconsejable trabajar con acoplamiento de entrada **DC**, ya que la imagen de la señal variaría su posición vertical en la pantalla con cada cambio de contenido de la imagen. Con el botón **Y-POS.** el componente de tensión continua siempre se puede compensar de forma que la imagen de la señal quede en el área de retícula de la pantalla. Con acoplamiento DC la señal de video completa no debe sobrepasar una altura vertical de 6div.

El separador de sincronismo para la preparación de la señal de disparo procedente de la señal de video a su entrada siempre está acoplado a **AC**. Esto es válido tanto para disparo externo como para disparo interno. El acoplamiento DC sólo aportaría desventajas.

Disparo externo

Pulsando la tecla **EXT.** se desconecta el disparo interno. A través de un borne BNC **TRIG. INP.** ahora se puede trabajar

con disparo externo, si para ello se dispone de una tensión **entre $0,3V_{pp}$ y $6V_{pp}$** sincrónica con la señal de medida. Esta tensión para el disparo puede tener una forma de curva totalmente distinta a la de la señal de medida. Dentro de determinados límites, el disparo incluso es posible con múltiplos de número entero o con fracciones de la frecuencia de medida; una condición necesaria es la rigidez de fase.

La impedancia de entrada del borne **TRIG.INP.** es de aprox. $0,8M\Omega$ || $30pF$. La tensión máxima de entrada es de 100V (CC + pico CA). Pero para un disparo externo sin problemas se aconseja no conectar más de $6V_{pp}$.

Para el disparo externo el acoplamiento se puede seleccionar **AC, DC, HF, LF** con el conmutador **TRIG.** igual que para el disparo interno. ¡Pero esto no es válido para el disparo externo de señales de video! Aunque cabría la posibilidad de cambiar el acoplamiento del FET situado detrás del borne **TRIG. INP.** de **AC** a **DC**, el acoplamiento DC en este caso sólo resultaría perjudicial.

Indicación del disparo

Tanto con **disparo automático** como con **disparo normal** el diodo luminoso situado a la izquierda del conmutador **TRIG.** indica el disparo de la deflexión de tiempo. Esto ayuda a ajustar el botón **LEVEL** con mayor sensibilidad, sobretudo para señales de muy baja frecuencia. Los impulsos que activa la indicación del disparo sólo se memorizan por aprox. 100ms. Por eso para señales con una frecuencia periódica muy lenta, el parpadeo del LED se produce más o menos por impulsos. Además el LED entonces no sólo brilla al iniciarse el disparo en el margen izquierdo de la pantalla, sino que al presentar varios períodos, se ilumina en cada uno de ellos.

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, muchas veces se puede alcanzar la estabilidad de la imagen moviendo 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 períodos de deflexión de tiempo. Los impulsos u otras formas de la señal que aparezcan durante este tiempo de bloqueo, ya no podrán influir en la señal. 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 a veces 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 sino queda drásticamente reducida la luminosidad de la pantalla. El procedimiento de trabajo se puede ver en los siguientes dibujos.

Función del control HOLD-OFF

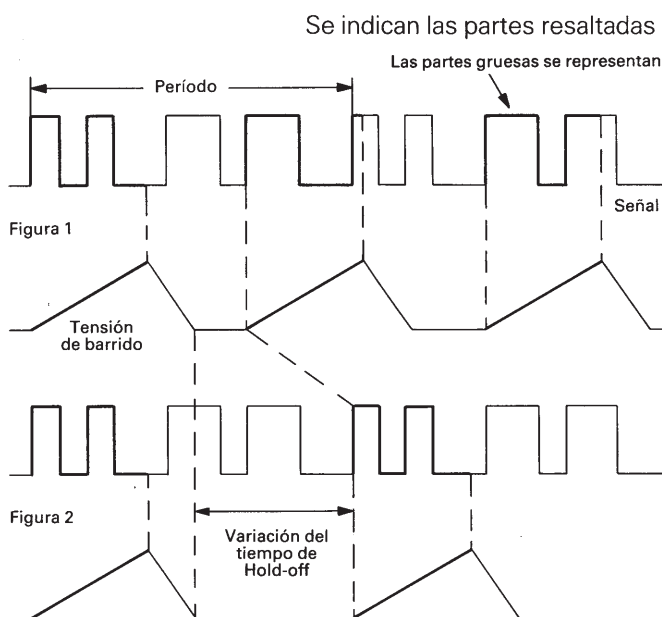


Fig. 1 muestra la imagen con el ajuste **HOLD-OFF** girado a la derecha (posición básica). Dado que se visualizan diferentes partes del período, no aparece una imagen estable (doble imagen).

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

Comprobación de componentes

(sólo en modo analógico)

El HM205-3 lleva incorporado un comprobador de componentes (CT). Este se acciona pulsando la tecla CT. Si el osciloscopio se encuentra en modo digital, queda automáticamente conmutado a modo analógico, (**STOR. LED** se apaga). El componente a probar se conecta entre el borne aislado en el campo **Component-Tester** (a la derecha bajo la pantalla) y uno de los bornes de masa del campo Y. 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 abajo en "tests directamente en el circuito"). Aparte de los controles **INTENS.**, **FOCUS** y **X-POS.** los demás ajustes del osciloscopio no tienen influencia al-

guna en funcionamiento de test. Para la conexión entre el objeto de test y los bornes CT se precisan dos cables sencillos con clavijas banana de 4 mm. Al final del test se puede proseguir con funcionamiento de osciloscopio soltando la tecla CT.

Como corresponde a la clase de protección del HM205-3 y a la de otros aparatos conectados con éste por cables de medida, es posible que el borne con la señal de masa esté conectado con el contacto de tierra de la red. Normalmente esto no tiene importancia para la comprobación de componentes sueltos.

Para realizar tests directamente en el circuito, es imprescindible aislarlo antes de la corriente. En un circuito con toma de tierra de la red también hay que desconectar el enchufe para que ya no haya contacto con la toma de tierra de la red. Una doble conexión de tierra provocaría resultados de test falseados.

¡Sólo se deben probar condensadores descargados!

Para proteger el comprobador de componentes y el osciloscopio, se ha intercalado un fusible sensible (50mA rápido) en serie con el borne CT. Si el manejo es erróneo, p.ej. si el aparato a comprobar no está desconectado de la red, se funde el fusible. Este sólo se debe sustituir por un fusible del mismo tipo. Para ello hay que abrir el aparato (ver en las instrucciones de mantenimiento "Abrir el aparato"). El fusible está en la parte inferior del aparato (junto a la tecla CT). Fusible: tamaño: **5x20 mm**, 250V~; C según CEI 127, hoja II; DIN 41661, Funsión: **rápida (F), 50 mA**.

El principio de test es muy sencillo. El transformador de red del HM205-3 proporciona una tensión senoidal que alimenta un circuito en serie del objeto a comprobar y una resistencia incorporada. La tensión senoidal 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 objeto 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 Ω** y **4,7 kΩ**.

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

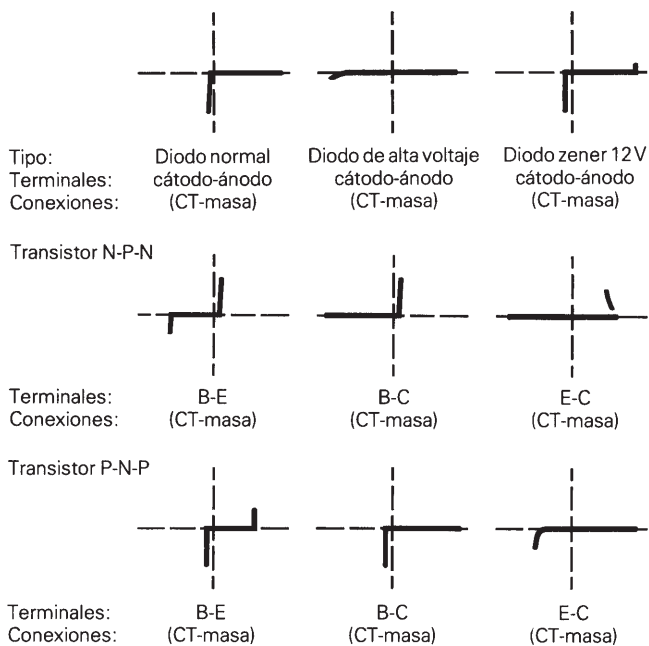
Una elipse con el eje principal horizontal significa alta impedancia (capacidad pequeña o inductividad grande).

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

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

En **semiconductores**, los **dobles en la curva característica** se reconocen al paso de la fase conducente a la no conducente. En la medida en que la tensión lo permite, se presenta la **característica directa e inversa** (p.ej. de un diodo zener bajo 12V). 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 los diferentes tramos B-C, B-E, C-E. Dado que la tensión en el objeto de medida es muy reducida, se pueden **comprobar** las zonas de casi todos los **semiconductores sin dañarlos**. Pero por esta misma razón, es imposible comprobar la tensión de bloqueo o de ruptura de semiconductores para tensión de alimentación alta. 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 intactos** 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** (por confusión del borne CT 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 tests 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 ha de conectar 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 sondear libremente los puntos de medida (doble conexión de masa).

Las imágenes de test en la página siguiente muestran algunos ejemplos prácticos de utilización del comprobador de componentes.

Salida vertical Y

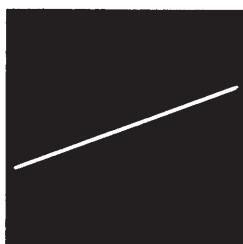
También la **salida Y del canal I y del canal II** se encuentra en un borne BNC en la parte posterior del HM205-3. La tensión de salida sin carga es de aprox. 80mV_{pp} por div. de altura de la imagen; siempre tiene la misma fase que la señal de entrada y es independiente del modo de funcionamiento del osciloscopio. La tensión Y se toma del amplificador vertical, igual que la señal de disparo, y se conmuta con la señal interna del disparo. El canal I ó II se selecciona mediante la tecla **CH.I/II-TRIG.I/II** en el campo Y. La salida Y no depende de la posición del haz. Por eso no reacciona a los mandos **Y-POS.I** o **Y-POS.II**, ni a las dos teclas de inversión **INVERT**, ni a la conmutación de la dirección del flanco **+/-**. La salida Y está acoplada a corriente continua y tiene aproximadamente potencial cero. **Su anchura de banda es de aprox. 20MHz con una resistencia terminal de 50Ω. La tensión de salida es de aprox. 40mV_{pp} por div. de altura de la imagen.** La salida Y es adecuada para acoplar instrumentos externos, como p.ej. frecuencímetros.

Imágenes de test

Imágenes de componentes sueltos



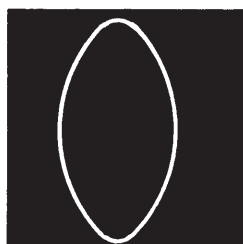
cortocircuito



resistencia 510 Ω



transformador de red primario



condensador 33 μF

Imágenes de transistores sueltos



tramo B-C



tramo B-E



tramo E-C



FET

Imágenes de diodos sueltos



diodo zener bajo 8V



diodo zener sobre 12V



diodo paralelo a 680 Ω



2 diodos antiparalelos



diodo de silicio



diodo de germanio



diodo en serie con 51 Ω



B-E paralelo a 680 Ω

Imágenes de semiconductores en el circuito



rectificador



tiristor G. y A. conectados



tramo B-E con 1 μF + 680 Ω



diodo de silicio con 10 μF

Mandos para la memoria

Los mandos para la memoria se encuentran todos en el campo X marcados por un recuadro.

STOR.: conmuta el osciloscopio analógico a funcionamiento con memoria. Esta tecla se libera pulsándola de nuevo, con lo cual el osciloscopio se vuelve a conmutar a analógico. Las señales almacenadas **en memoria (condición HOLD)** se conservan; en cualquier momento se las puede visualizar de nuevo en la pantalla pulsando la misma tecla. Si entretanto se modifica un coeficiente de tiempo, éste no repercute en la imagen memorizada.

STOR.-LED: con brillo permanente este LED indica que se ha conectado al modo de funcionamiento con memoria. Luciendo intermitentemente además indica que el ajuste del conmutador de márgenes de tiempo es erróneo. Trabajando en memoria esto es posible fuera de la escala **TIME/DIV.** en línea continua y en modo analógico fuera de los límites de margen en línea discontinua.

DOT. J (DOT JOIN): Mediante esta tecla, los puntos de la imagen en secuencia correlativa aparecen enlazados (interpolación lineal) por un trazo. De esta forma mejora notablemente la captación visual de la forma de la señal, sobretodo si es de frecuencia alta, pero también en el caso de presentación consecutiva de muchos periodos de señal. Esto, sin embargo, puede producir cierto falseamiento de señales con flancos empinados, como p.ej. de pulsos rectangulares (redondeamiento del techo después del flanco ascendente). Por eso se aconseja pulsar esta tecla sólo cuando sea verdaderamente necesario.

HOLD I y HOLD II: sirven para **retener** el contenido de la memoria del respectivo canal. Mientras se tienen pulsadas, el contenido de la memoria se conserva hasta que se desconecta o falla la tensión de red. La memorización de nuevos datos sólo es posible cuando dichas teclas no están pulsadas.

Pulsar una tecla **HOLD** durante un periodo de barrido, produce la interrupción inmediata de éste. Inmediatamente después aparece en la pantalla la imagen memorizada correspondiente al barrido anterior. El corte producido puede resultar molesto, y el "antiguo" contenido de la memoria confundir. En ese caso es preferible realizar el barrido de la señal en el modo SINGLE-RESET. El barrido único borra el contenido anterior de la memoria. Conviene pulsar la tecla **HOLD** después de concluido el barrido único, para la retención en memoria y presentación en pantalla.

SINGLE: Esta tecla conmuta la base de tiempos, de disparo repetitivo a disparo único. Si en el momento de conmutar a modo **SINGLE** hay un proceso de deflexión de tiempo sin concluir, éste no se interrumpe.

De esta manera se pueden presentar y memorizar por tiempo indefinido señales no repetitivas (como p.ej. procesos de conexión o desconexión, señales no repetitivas) con iluminación permanente de la traza.

Esta tecla sólo actúa en funcionamiento con memoria.

RESET: Manteniendo pulsada esta tecla después de pulsar la tecla SINGLE, la base de tiempos para la memoria se pone a disposición para disparos únicos la pantalla se oscurece y brilla el **RESET-LED**. Un flanco de disparo adecuado que llegue después de pulsar ésta tecla, activará el disparo único, la pantalla se ilumina y visualiza la señal registrada. Si están pulsadas ambas teclas **HOLD, RESET** queda sin efecto.

RESET-LED: Esta luz indica la disposición de la memoria para el disparo único. Se apaga cuando ha terminado de grabar.

TIME/DIV: Cuando se conecta el modo de funcionamiento con memoria, se desconecta la base de tiempos analógica, sustituyéndola por la base de tiempos digital controlada por cuarzo. El conmutador para el ajuste fino de la base de tiempos queda desactivado. Dado que la frecuencia de muestreo es de máximo **20MHz**, el menor coeficiente de tiempo ajustable para la memoria es de **10µs/div.**, el mayor de **5s/div.** En la escala TIME/DIV. estos márgenes están enmarcados en negro. Los coeficientes de tiempo de 0,2µs/div. a 5µs/div. sólo son válidos en el modo de funcionamiento analógico.

Resolución de memoria y modos de funcionamiento

Resolución vertical

La densidad de puntos en cualquier modo de funcionamiento es de 8 bit = $2^8 = 256$ puntos en 9 div. de altura de la imagen (28 puntos por div.). Sin embargo, la pantalla sólo ofrece 8 div. útiles.

Resolución horizontal

Canal I sólo: la densidad de puntos es de 11 bit = $2^{11} = 2048$ puntos en 10 div. de anchura de imagen (200 puntos por div.).

Canal II sólo: la densidad de puntos es de 11 bit = $2^{11} = 2048$ puntos en 10 div. de anchura de la imagen (200 puntos por div.).

Canal I y II (tecla DUAL pulsada): la densidad de puntos es de 11 bit = $2^{11} = 2048$ puntos en 10 div. de anchura de la imagen (200 puntos por div.) para cada uno de los canales.

Suma y diferencia $\pm C I \pm C II$ (Tecla ADD, habiendo o no pulsado una o dos teclas INVERT como se indica en la página M11); la densidad de puntos es de 11 bit = $2^{11} = 2048$ puntos en 10 div. de anchura de la imagen (200 puntos por div.).

Resolución horizontal con la tecla de expansión pulsada

Pulsar la tecla **X-MAG. x10** no repercute en los datos **memorizados**; éstos permanecen invariables. Pero la imagen de la señal visualizada en la pantalla se amplía por 10 en sentido horizontal. La densidad de puntos cambia de 200 a 20 puntos por div. aproximadamente.

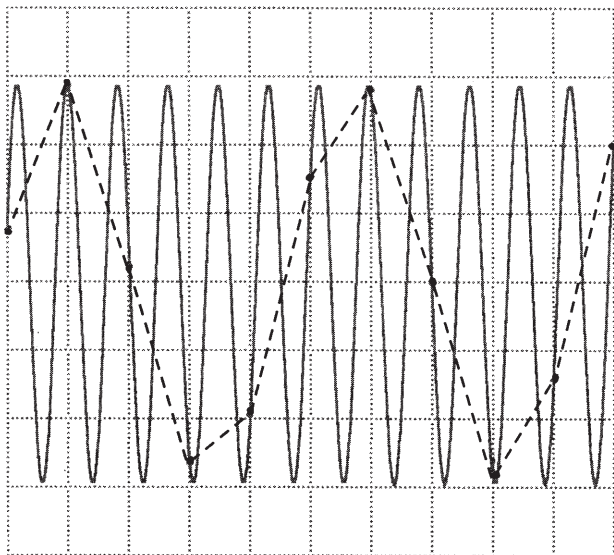
Frecuencia máxima de la señal en modo de funcionamiento con memoria

La frecuencia máxima que puede ser evaluada, no se puede definir con exactitud, dado que depende decisivamente del tipo de señal y de altura de la imagen.

Con el inicio de la deflexión de tiempo se efectúa una primera muestra breve de la señal conectada a las entradas de los convertidores analógico/digital, se transforma en el valor digital de 8 bits y se inscribe en un RAM. La siguiente muestra A/D ocurre exactamente igual, sólo que antes se habrá incrementado por 1 la correspondiente dirección RAM.

Los intervalos de tiempo entre los muestros de la señal es determinada por la base de tiempos empleada. La frecuencia de muestro máxima de 20 megamuestras/seg. (20 MHz) – corresponde a la base de tiempos colocada en $10\ \mu\text{s}/\text{div.}$ –, en modo DUAL cada convertir A/D se conmuta brevemente a la función de “medir” en intervalos de 50 ns. Partiendo de la suposición de que son suficientes 20 medidas por periodo de señal, se obtiene una duración mínima del periodo de señal de $20 \times 50\ \text{ns} = 1000\ \text{ns}$, que corresponde a una frecuencia máxima de señal de 1 MHz. Dado que la capacidad de memoria es de 2K, es decir, de 2048 medidas, la cual se presenta con un longitud de trazo de 10,2 div., 20 valores de muestro se presentan con 0,1 div. de deflexión del trazo en dirección X. Para su valoración se aconseja, pues, presentar un periodo de señal de más de 1 div. utilizando **X-MAG. x10**.

Si se registran señales con una frecuencia de muestro demasiado baja, se producen falseamientos de la forma y amplitud de la señal (ver figura).



Modos de funcionamiento del amplificador vertical

En modo de funcionamiento con memoria digital, el HM205-3 en principio puede trabajar con los mismos modos de funcionamiento que en funcionamiento analógico (en tiempo real) con disparo. Así se puede presentar:

- el canal I sólo,
- el canal II sólo,
- los canales I y II simultáneamente,
- la suma de ambos canales,
- la diferencia entre ambos canales.

Las diferencias del modo de funcionamiento con memoria (con respecto a analógico) son:

- Manteniendo pulsada la tecla **DUAL** (presentación simultánea de ambos canales) se suprime la posibilidad de conmutación de canales “Chopper”. En este momento resulta innecesaria; la imagen memorizada no centellea ni siquiera en frecuencias bajas. Los dos canales se muestrean por separado, pero al mismo tiempo se leen alternativamente uno tras otro y se visualizan en la pantalla. La tecla **CHOP** queda desactivada.
- No es posible el modo de funcionamiento XY con memoria.

La grabación se puede efectuar en dos modos de funcionamiento diferentes. Su selección depende del tiempo de señal y de la tarea de medición:

- **Refresh** (refresco periódico = repetición continua del muestreo y la memorización de la señal y que se puede interrumpir pulsando la tecla **HOLD**). El modo Refresh es adecuado sobretodo para señales periódicas.
- **Single** (disparo único). El modo Single puede utilizarse también para señales periódicas, siempre que haya la seguridad de que no se producirá alteración alguna. Pero sobretodo es útil para eventos únicos (p.ej. procesos de conexión y desconexión, excitación de impulsos), así como para señales no repetitivas. En cualquier momento puede efectuarse una nueva memorización con disparo único pulsando la tecla **RESET**; para ello es necesario que las teclas **HOLD** estén sin pulsar.

Todos los modos de funcionamiento y de presentación con memoria se tratarán con más detalle en los próximos capítulos.

Presentación de un solo canal

Campo Y: no pulsar ninguna tecla, seleccionar el acoplamiento de entrada **AC** o **DC** correspondiente a la frecuencia de la señal, conectar la señal al borne BNC **CH.I**, seleccionar la altura de la imagen deseada con el conmutador vertical de entrada **VOLTS/DIV.**, poner el ajuste fino en posición **CAL.** (tope derecho); sólo cuando sea necesario, pulsar la tecla **Y-MAG. x5** correspondiente al coeficiente de deflexión **1 mV/div** (entonces situar el conmutador vertical a **5 mV/div.**), ajustar la posición vertical de la imagen con la tecla **Y-POS.I**.

El campo debajo de la pantalla: ajustar la luminosidad y el enfoque de la imagen con los controles **INTENS** y **FOCUS**, no pulsar ninguna tecla.

Campo X: con el conmutador **X-POS.** ajustar el trazo en simetría con la retícula. Pulsar la tecla **STOR.** (STOR.-LED encendido).

Disparo: sin pulsar la tecla **AT/NORM.** acoplar el disparo TRIG. correspondiente a la frecuencia de la señal. Para frecuencias por debajo de 10Hz seleccionar el disparo normal (pulsar la tecla **AT/NORM.**, seleccionar **DC** o **LF** con el conmutador **TRIG.**, ajustar el control **LEVEL** de forma que el **TRIG.-LED** se encienda o, en el caso de frecuencias muy bajas, se ilumine brevemente después de cada período de señal). Seleccionar la dirección del flanco de disparo con la tecla **+/-**.

Base de tiempos: seleccionar los coeficientes de tiempo con el **TIME/DIV.** sin sobrepasar el sector de la escala enmarcado en negro.

En **funcionamiento "Refresh"** la señal es visible en la pantalla siguiendo las variaciones de ésta. Esto significa que la señal se muestrea de nuevo continuamente y en cada barrido. Si varía la amplitud, la forma, la frecuencia o el coeficiente de tiempo, esta alteración se verá en la pantalla a partir del siguiente disparo. Si entonces se pulsa la tecla **HOLD I** se "congela" la señal presentada en el momento de pulsarla, es decir que se memoriza "de fijo". Hasta liberar de nuevo la tecla **HOLD I**, ninguno de los mandos de ajuste del osciloscopio podrá modificar en la señal **memorizada**. La señal presentada en la pantalla sólo se puede ampliar pulsando la tecla **X-MAG. x10** y desplazar en sentido horizontal mediante el control **X-POS.** para visualizar toda la imagen.

En principio esto funciona exactamente igual en la **presentación individual del canal II**. Para ello naturalmente es necesario mantener pulsada la tecla **CH. I/II - TRIG. I/II**. Para "congelar" la señal memorizada pulsar la tecla **HOLD II**.

Sin ningún inconveniente, en lugar del modo "Refresh" también se puede seleccionar el **disparo único** pulsando las teclas **SINGLE** y **RESET**. Pulsando de nuevo la tecla **RESET** el proceso de muestreo, memorización y lectura se puede repetir inmediatamente. Pero si además se pulsa la correspondiente tecla **HOLD**, la señal visualizada por último se congela y memoriza. El disparo único se aconseja sobre todo en el caso de señales aperiódicas o únicas, como p.ej. en el caso de un proceso de conexión. El **RESET-LED** se apaga cuando ha finalizado el proceso de muestreo. En el caso de disparo único es especialmente importante que el ajuste del disparo (tipo, acoplamiento, dirección del flanco, nivel) sea el correcto, dado que sin disparo la señal memorizada por último permanece invariable en la memoria y por lo tanto también se visualiza sin variación. En determinados casos es aconsejable ajustar el disparo con ayuda de una señal simulada. Para ello se puede trabajar con disparo automático. Pero en la mayoría de los casos es mucho más ventajoso utilizar el **disparo normal** con un adecuado ajuste de

LEVEL, porque así el punto de disparo se puede desplazar del paso por cero a una posición más favorable. De esta forma se evitan disparos inadecuados a causa de impulsos de ruido.

Presentación en dos canales

Para la **presentación en dos canales** se pulsa la tecla **DUAL**. Ambos canales se separan pero se muestrean con simultaneidad exacta. Su presentación en la pantalla, sin embargo, es consecutiva; primero el canal I, después el canal II. La densidad de puntos es igual para ambos canales (1000 puntos en 10 div. de anchura de la imagen). Con ayuda de la tecla **CH. I/II - TRIG. I/II** se puede efectuar el disparo interno alternativamente en canal I o en canal II. Para "congelar" ambas señales se deben pulsar **ambas** teclas **HOLD I** y **HOLD II**. **La conmutación de canales Chopper no actúa en el modo de funcionamiento con memoria.** Pulsando la tecla **DUAL**, queda desactivada la tecla **CHOP**. Igual que en el modo de funcionamiento analógico, la diferencia de fase de dos señales sincrónicas, iguales en frecuencia y forma, se puede medir en la pantalla (ver página M12). Para ello no debe estar pulsada la tecla **INVERT CHII**. Los conmutadores de entrada deberán estar **ambos** en la posición **DC** o **AC**.

Trabajando con presentación de dos canales también se puede utilizar el disparo único.

Presentación de sumas y diferencias

La **suma algebraica** de ambas señales de canal I y II también se puede memorizar y visualizar pulsando la tecla **ADD**. Para ello, la tecla **DUAL** debe permanecer sin pulsar. El resultado es una suma o diferencia aritmética que depende de la fase o polarización de las propias señales, **así como** de la posición de la tecla **INVERT**.

Tensiones de entrada **con la misma fase:**

Tecla **INVERT** sin pulsar = suma.

Tecla **INVERT** pulsada = diferencia.

Tensiones de entrada **en contrafase:**

Tecla **INVERT** sin pulsar = diferencia.

Tecla **INVERT** pulsada = suma.

En el modo de funcionamiento **ADD** la posición vertical del trazo depende del ajuste **Y-POS.** de **ambos** canales.

Por lo general, las dos señales deben ser sincrónicas, aunque por supuesto pueden mostrar un desfase constante. Si no son sincrónicas, la imagen "varía en amplitud" en el modo de funcionamiento Refresh. Esto significa que la "congelación" que se obtiene pulsando la tecla **HOLD I** o las teclas **SINGLE** y **RESET**, en el caso de disparo único, muestra una amplitud que depende del instante (casual) en el que se pulsaron dichas teclas. De esta manera se puede

producir p.ej. un corte en el tiempo de muestreo o la imagen de una oscilación ascendente o descendente. En cualquier caso el batido no dibuja ni una función senoidal ni una función e; ésta deberá considerarse como oscilación de modulación múltiple. La tecla **HOLD II** queda desactivada en el modo de funcionamiento **ADD**.

Presentación de líneas de referencia

A veces es necesario **borrar el contenido de la memoria** y **presentar** sólo una o, en modo de funcionamiento de dos canales, **ambas líneas de tiempo** y posicionarlas sobre la línea de la retícula deseada. Para ello se precisa el disparo automático (teclas **AT/NORM.**, **SINGLE** y **HOLD sin pulsar**; ajustar a 1 ms/div.). Además hay que colocar el (los) conmutador (es) de entrada a **GD**. Entonces, con ayuda de **Y-POS.I** y/o **Y-POS.II** se puede variar la línea de tiempo en sentido vertical. Las señales quedan desactivadas a la entrada.

Disparo de señales de baja frecuencia

Las señales por debajo de 10Hz pueden ser extrañas para algunos usuarios del HM205-3. Por eso, al principio es fácil caer en errores de manejo que pueden evitarse siguiendo las indicaciones que se describen a continuación. Además se indican determinados tiempos de espera según el coeficiente de tiempo utilizado.

Entradas-Y: Se da por supuesto que el conmutador de entrada para señales estará colocado en **DC**. En **AC** la atenuación de la tensión a 1,6Hz es de aprox. -3dB y aumenta para frecuencias inferiores. Si la señal lleva sobrepuesta una tensión continua demasiado alta, a la entrada en conexión **DC** se le puede conectar un **condensador externo** de capacidad, tensión y aislamiento adecuados.

Disparo: En señales de frecuencia inferior a los 10 Hz ya no funciona correctamente el disparo automático. El **disparo normal** y el ajuste **LEVEL** actúan cuando se pulsa la tecla **AT/NORM**. Para efectuar el disparo ya sólo se pueden utilizar las posiciones **DC** o **LF**. Por lo general, la conexión LF ofrece más ventajas. El ajuste del tiempo HOLD-OFF queda desconectado en el modo de funcionamiento con memoria.

El coeficiente de tiempo para el disparo más lento en memoria es de **5s/div**. Esto equivale a 50s para 10 div. de anchura de la imagen. Así en la pantalla se puede presentar justo un período de una señal de $1:50 = 0,02 \text{ Hz} = 20 \text{ mHz}$. Por eso en algunos casos habrá que contar con una demora de algo más de 50s, hasta que se pueda memorizar y presentar una nueva señal en el siguiente barrido. Esto puede dificultar considerablemente el correcto ajuste de **LEVEL** en el caso de señales de frecuencia muy baja y de pequeña amplitud. En ese caso hay que aplicar un truco; la flecha del

control **LEVEL** se ajusta de forma que señale aproximadamente la segunda "E" de la palabra **LEVEL**. Entonces el disparo se inicia más o menos a nivel del paso por cero de la señal, con lo cual su ajuste es muy sensible (incluso para ruidos). Pero por lo menos se habrá logrado visualizar la imagen de la señal. Girando con cuidado el conmutador **LEVEL** hacia la derecha, el punto de disparo se desplaza hacia arriba en el **margen izquierdo de la imagen de la señal**, y girando hacia la izquierda se desplaza hacia abajo. Lo mismo vale después de haber cambiado de flanco mediante la tecla **+/-**. Hay otras posibilidades de ajuste del disparo mediante simulación de la señal esperada efectuando un disparo externo desde uno de los canales no utilizados en ese momento, en el modo de funcionamiento **DUAL**, manteniendo la tecla **CHI/II-TRIG.I/II** conectada al canal de disparo. A veces ni siquiera hay la necesidad de presentarla (el trazo se puede desplazar de la pantalla mediante el control **Y-POS.**).

LED de disparo: En señales de baja frecuencia (por debajo de aprox. 10Hz) el LED de disparo sólo se enciende brevemente cuando el ajuste de **LEVEL** es el adecuado, esto es cuando el nivel de la señal cruza el punto de disparo ajustado. Si en la pantalla se visualizan p.ej. 3 períodos de la señal, el LED se ilumina tres veces. Pero sólo la primera vez se pone en marcha el avance del barrido. En los otros dos destellos el disparo queda bloqueado hasta que concluye el (avance y el retorno del) período de diente de sierra. Transcurrido el tiempo de bloqueo, el siguiente impulso de nuevo inicia el disparo. El LED también se ilumina intermitentemente en el caso de disparo único, sólo que el disparo se detiene después de un único período de diente de sierra.

Disparo único: la tecla **SINGLE** queda conectado el disparo único. Si en ese momento está en curso un proceso de deflexión de tiempo, éste todavía incluye. Después se apaga el **RESET-LED** y se conserva el contenido de la memoria. Este método de memorización tiene la ventaja especial de que en modo **DUAL** se memorizan ambos canales simultáneamente y no durante el proceso de deflexión de tiempo (riesgo de puntos de choque). Si no se desea registrar ningún otro proceso, debería(n) pulsarse la(s) tecla(s) **HOLD**.

Si se desea un disparo único (**HOLD** sin pulsar), hay que pulsar la tecla **RESET**. La pantalla se oscurece y se ilumina el **REST-LED**. Si hay un proceso de deflexión en curso quedará interrumpido sin concluir.

La siguiente señal que activa el disparo inicia un proceso de deflexión de tiempo, iluminando al mismo tiempo la pantalla. Una vez concluido el proceso, el **REST-LED** se apaga. A continuación se puede activar la memorización pulsando **HOLD** o preparar el aparato para un nuevo proceso de deflexión pulsando **RESET**.

La presentación de la señal en modo de disparo único no tiene ninguna desventaja cualitativa con respecto al modo de

disparo periódico; el modo de disparo a elegir sólo depende en cada caso de la tarea de medición.

El disparo único **sólo** funciona en el modo digital. Si al pasar del modo digital al modo analógico, la tecla **SINGLE** permanece pulsada, ello no influye para nada en el disparo repetitivo en modo analógico. Tampoco se produce alteración alguna si a continuación se pasa de nuevo al modo digital. Hasta que no se pulsa la tecla RESET no podrá efectuarse un nuevo barrido. En la pantalla reaparece la imagen grabada en último lugar.

Interface HAMEG

En el panel posterior del HM205-3 se encuentra una regleta de 26 contactos a través de la cual se pueden tomar los datos retenidos en la memoria. Los datos son puestos a disposición en código digital o digital/analógico.

Los datos digitales se pueden tomar e imprimir en "hardcopy" con el impresor gráfico de HAMEG HM8148-2. Si se desea transmitir los datos a un Controller IEEE a través de un IEEE bus, es necesario conectar la interface IEEE de HAMEG. Para la impresión con elementos impresores XY o Yt disponemos de otra interface HAMEG, que establece el contacto con las salidas analógicas X e Y y que también puede ser conectada a esta interface. A la interface HAMEG no se puede conectar más de un interface simultáneamente.

Antes de conectar un aparato o interface a la interface HAMEG conviene desconectar el osciloscopio.

La interface HAMEG sólo funciona en modo de memoria.

Nota de seguridad

Todas las conexiones de la interface están unidas eléctricamente al elemento de memoria. Los osciloscopios de la clase de seguridad I con un transformador de seguridad antepuesto (clase de seguridad II) o los osciloscopios equipados de acuerdo con la clase de seguridad II quedan conectados al circuito de seguridad a través de la interface, si al osciloscopio se conectan directamente o a través de la interface aparatos correspondientes a las normas de la clase de seguridad I. Esta conexión con el circuito de seguridad garantiza el funcionamiento del osciloscopio según las normas correspondientes a la clase de seguridad I.

Por eso no son posibles las mediciones con potencial de referencia alto y ponen en peligro el osciloscopio, la interface y los aparatos conectados a ésta.

Si no se tienen en cuenta las notas de seguridad (ver también el capítulo de "Seguridad" en la página M1) los posibles daños que puedan producirse en los productos HAMEG no quedarían cubiertos por la garantía.

HAMEG tampoco se responsabiliza de los posibles daños ocasionados a personas o productos de otras marcas.

Puesta en marcha 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.** en **AC**. Conmutador **TV** en **OFF**.

Tecla **AT/NORM.** sin pulsar. Conmutador de acoplamiento de entrada **CH.I** en **GD**.

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

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

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

Funcionamiento del amplificador vertical

Canal I: Todas las teclas en el campo Y sin pulsar.

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

Canal I y II: Tecla **DUAL** pulsada. Conmutación alternativa de canales: tecla **CHOP.** sin pulsar.

Conmutación de canales por troceador: pulsar la tecla **CHOP.**

Señales <1 kHz o con coeficientes de tiempo ≥ 1 ms/div. con tecla **CHOP** pulsada.

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

Canales I – II (diferencia): Pulsar las teclas **ADD** e **INVERT CHII.**

Funcionamiento del disparo

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

AT = Disparo automático ≥ 10 Hz – 40 MHz (sin pulsar). **NORM.** = Disparo normal (pulsada).

Dirección del flanco de disparo: Seleccionar con la tecla **+/-**.

Disparo interno: El canal se selecciona con la tecla **TRIG. I/II (CH. I/II).**

Disparo externo: Pulsar la tecla **EXT.;** señal sincrónica (0,3V_{pp} – 6V_{pp}) borne **TRIG. INP.**

Disparo de red: Conmutador **TRIG.** en \sim .

Seleccionar el acoplamiento del disparo **TRIG. AC-DC-HF-LF.**

AC: ≥ 10 Hz-20 MHz; **DC:** 0-20 MHz; **HF:** 1,5 kHz-40 MHz; **LF:** 0-1 kHz.

Mezclas de señales de video con frecuencia de líneas: Conmutador **TV** en **H+ ó H-**.

Mezclas de señales de video con frecuencia de imagen: Conmutador **TV** en **V+ ó V-**.

Observar la indicación del disparo: LED junto al conmutador **TRIG.**

Funcionamiento con memoria

Conmutar el modo de funcionamiento con la tecla **STOR.**

En modo de funcionamiento con memoria el LED **STOR.** permanece encendido.

Retener el contenido de la memoria con las teclas **HOLD:**

Canal I: Pulsar la tecla **HOLD I.**

Canal II: Pulsar la tecla **HOLD II.**

Canal I y II (DUAL): Pulsar las teclas **HOLD I** y **HOLD II.**

Adición algebraica (ADD): Pulsar la tecla **HOLD I.**

Disparo único: Pulsar primero la tecla **SINGLE** y luego **RESET.**

El **RESET-LED** se ilumina cuando está dispuesto para el disparo, la imagen permanece oscura.

El **RESET-LED** se apaga cuando ha concluido la grabación.

Medición

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

Antes ajustar las sondas atenuadores con el generador **CAL.** incorporado.

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

Ajustar la imagen a la altura deseada con los atenuadores de entrada.

Seleccionar el coeficiente de tiempo con el conmutador **TIME/DIV.** El ajuste de un coeficiente de tiempo erróneo para funcionamiento analógico o con memoria, se avisa por parpadeo del **STOR.-LED** y por una señal acústica.

Ajustar el punto de disparo con el reglaje **LEVEL** (con disparo normal).

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

Medidas de amplitud, el ajuste fino Y en su tope izquierdo **CAL.**

Medidas de tiempo, el ajuste fino de tiempo en su tope izquierdo **CAL.**

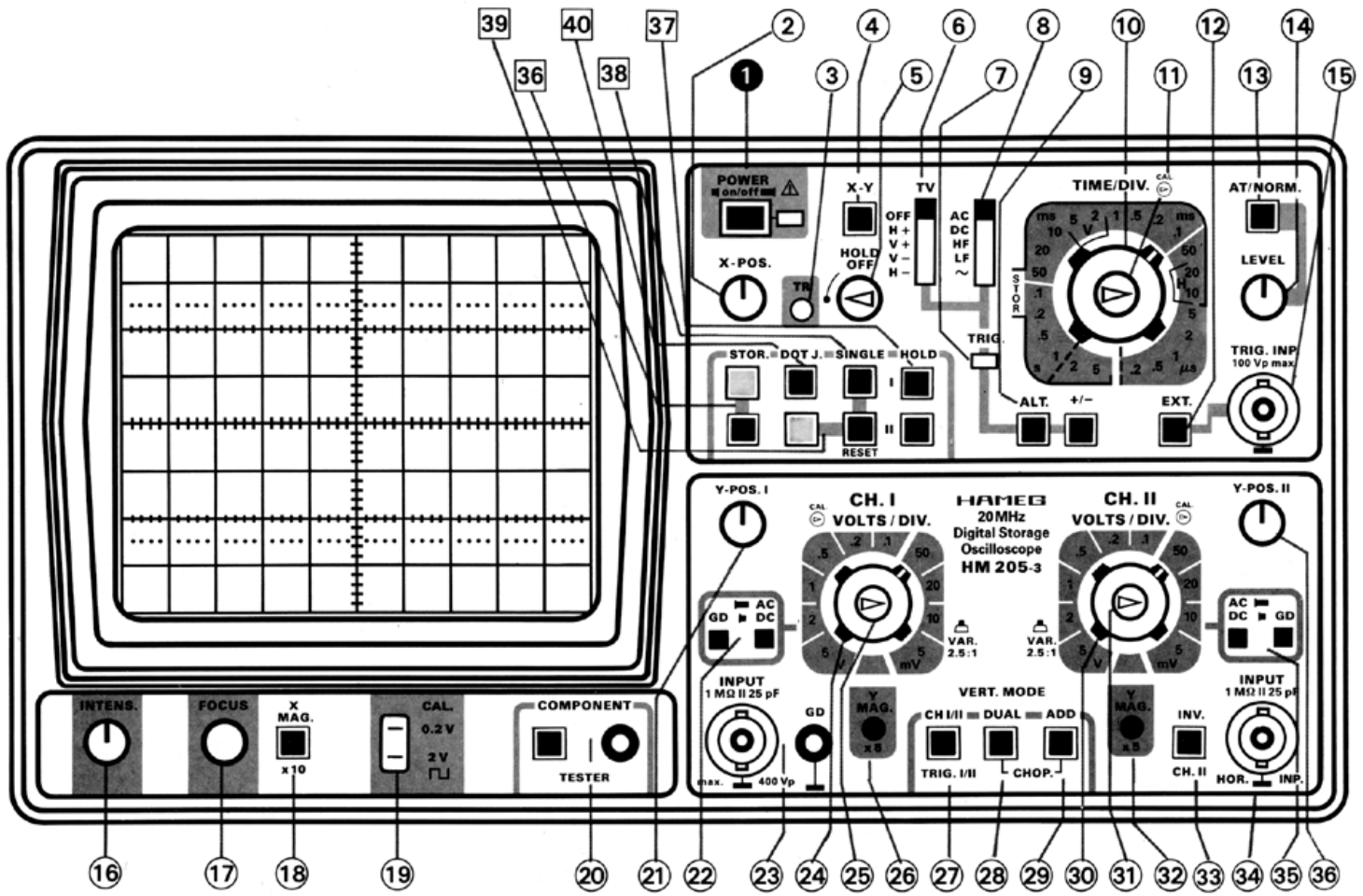
Expansión X x10: pulsar la tecla **X-MAG. x10.**

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

Comprobación de componentes

Pulsar la tecla **COMPONENT TESTER.** Conectar el componente por dos polos a los bornes CT y masa.

Tests en el circuito: Dejar el circuito libre de tensiones y de masa (sin tierra). Desconectar el enchufe de red del circuito a medir, soltar las conexiones (cables, sondas) del **HM205-3** y sólo entonces efectuar la comprobación.



MANDOS DEL HM205-3 (Descripción abreviada – Panel frontal)

Mando	Función	Mandos	Función
① POWER on/off (tecla y LED)	Interruptor de red; LED indica que el aparato funciona.	②② DC-AC-GD (teclas)	Conmutador del acoplamiento de la señal de entrada de canal I. DC = acoplamiento directo, AC = a través de un condensador, GD = entrada desconectada de la señal, entrada del amplificador conectado a masa.
② X-POS. (botón)	Ajuste de la posición horizontal del haz.	②③ CH. I (bornes BNC y de masa)	Entrada de la señal – canal I. Impedancia de entrada 1MΩ II 25pF.
③ TR trimer (ajuste con destornillador)	Trace Rotation (rotación del haz). Compensación del magnetismo terrestre. Ajuste horizontal del haz.	②④ VOLTS/DIV. (conmut. giratorio de 10 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.).
④ X-Y (tecla) ¡Atención! Sin barrido hay peligro de quemar el fósforo de la pantalla.	Función X-Y. Deflexión horizontal por entrada CH.II.	②⑤ VAR. GAIN (botón)	Ajuste fino de la amplitud Y (canal I). Reduce la amplificación por máx. 2,5 (tope izquierdo). Calibración en el tope derecho (flecha hacia la derecha).
⑤ HOLD-OFF (botón)	Ampliación del tiempo holdoff entre los períodos de disparo. Posición normal = tope izquierdo	②⑥ Y MAG.x5 (tecla)	Aumenta la sensibilidad por el factor 5 (canal I)
⑥ TV (conmutador)	Conmutador para el separador TV-Sync. OFF = disparo normal, H = disparo para línea, V = disparo para imagen.	②⑦ CH I/II-TRIG. I/II (tecla)	Sin pulsar: funcionamiento en canal I y disparo de canal I. Pulsada: Funcionamiento en canal II y disparo de canal II.
⑦ TRIG. (LED)	Se ilumina cuando se dispara la base de tiempos.	②⑧ DUAL (tecla)	Sin pulsar: monocanal. Pulsada: dos canales en conmutación alterna. DUAL y ADD pulsadas: dos canales con conmutación chopper.
⑧ TRIG. AC-DC-HF-LF-~ (conmutador)	Elección del acoplamiento del disparo: AC: 10 Hz – 10 MHz. DC: 0 – 10 MHz. HF: 1,5 kHz – 40 MHz. LF: 0 – 1 kHz. ~: disparo con frecuencia de red.	②⑨ ADD (tecla)	Pulsada sólo ADD: Suma algebraica. En combinación con INVERT: diferencia.
⑨ ALT. (tecla) +/- (tecla)	El disparo se produce alternando desde canal I c canal II (en modo DUAL) Elección del flanco de disparo. Tecla sin pulsar: positivo, Tecla pulsada: negativo.	③① VOLTS/DIV. (conmut. giratorio de 10 posiciones)	Atenuador de entrada para canal II. Fija el factor de amplificación Y en secuencia 1-2-5 e indica el factor de cálculo (V/div., mV/div.).
⑩ TIME/DIV. (conmutador giratorio de 23 posiciones)	Fija los coeficientes de tiempo (velocidad del barrido) de la base de tiempos de 0,2 μs/div. – 5 s/div.	③② VAR. GAIN (botón)	Ajuste fino de la amplitud Y (canal II). Reduce la amplificación por máx. 2,5 (tope izquierdo). Calibración en el tope derecho (flecha hacia la derecha).
⑪ Ajuste variable de la base de tiempos (botón)	Ajuste fino de la base de tiempos. Reduce la velocidad de barrido en analógico por el factor 2,5. Posición calibrada sólo en el tope derecho (flecha hacia la derecha).	③③ Y MAG.x5 (tecla)	Aumenta la sensibilidad por el factor 5 (canal I)
⑫ EXT. (botón)	Disparo por señal externa. Entrada por borne TRIG. INP. ⑮	③④ INV. CHII (tecla)	Inversión del canal II. Con la tecla ADD ②⑨ pulsada = presentación algebraica.
⑬ AT/NORM. (tecla)	Tecla sin pulsar; haz visible incluso sin señal de entrada, disparo automático. Tecla pulsada: haz visible sólo con disparo mediante ajuste LEVEL ⑭.	③⑤ CH. II (borne BNC)	Entrada de la señal – canal II. Impedancia de entrada 1MΩ II 25pF.
⑭ LEVEL (botón)	Ajuste del punto de disparo con tecla AT/NORM ⑭ pulsada.	③⑥ DC-AC-GD (teclas)	Conmutador del acoplamiento de la señal de entrada de canal II.
⑮ TRIG. INP. (borne BNC)	Entrada para señal externa de disparo. Tecla ⑫ pulsada.	③⑦ Y-POS.II (botón)	Ajuste de la posición vertical del haz para canal II. Desactivado en función XY.
⑯ INTENS. (botón)	Ajuste de la luminosidad del haz.		
⑰ FOCUS (botón)	Ajuste del enfoque del haz.		
⑱ X-MAG. x10 (tecla)	Expansión del eje X por el factor 10. Con ⑰ resolución máxima 20 ns/div. en analógico.		
⑲ CALIBRATOR 0.2V-2V	Salidas del Calibrador 0,2V _{pp} Y 2V _{pp} .		
⑳ COMPONENT TESTER (tecla y borne de test)	Con la tecla pulsada, el aparato trabaja como comprobador de componentes. El componente se conecta al borne de test y a un borne de masa.		
㉑ Y-POS.I (botón)	Ajuste de la posición vertical del haz para canal I.		

Mandos para la memoria:

③⑥ STOR. (tecla y LED)	Conmutación de analógico a funcionamiento con memoria. LED: Brillo: funcionando con memoria Parpadeo: tiempo incorrecto.
③⑦ HOLD I / II (teclas)	HOLD I: Retener datos de canal I HOLD II: Retener datos canal II
③⑧ SINGLE (tecla)	Disparo único (pulsada). Interrumpe el disparo periódico.
③⑨ RESET (pulsador y LED)	Prepara el disparo único. LED indica disposición de la memoria. Se apaga después de concluir la memorización.
④① DOT. J (tecla)	Dot Join: Con la tecla pulsada una secuencia de puntos en memoria aparece unida por trazos luminosos.

Información general

Este plan de chequeo está concebido para el control periódico de las funciones más importantes del HM205-3 sin necesidad de costosos instrumentos de medida. En las instrucciones de mantenimiento se describen las correcciones y los ajustes necesarios en el interior del aparato como resultado de este chequeo. Pero estas tareas sólo deberán ser realizadas por personas con conocimientos en la materia.

Como en los ajustes previos hay que prestar especial atención a que los mandos con flechas estén todos en sus posiciones calibradas, el conmutador **TRIG.** en **AC** y el conmutador **TV** en **OFF**. Se aconseja poner en funcionamiento el osciloscopio 15 minutos antes de iniciar el test.

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

El tubo de rayos del HM205-3 normalmente presenta una luminosidad adecuada. 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 alta tensión y 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 en los márgenes de la pantalla. También existen tolerancias entre los dos ejes y sus centros. HAMEG supervisa todos estos límites. Es prácticamente imposible seleccionar un tubo sin tolerancias (demasiados parámetros).

Control del astigmatismo

Hay que comprobar si el enfoque óptimo de las líneas horizontales y verticales se produce en la misma posición del

mando **FOCUS**. Esto se reconoce muy bien en la presentación de una señal rectangular con una alta frecuencia de repetición (aprox. 1 MHz). 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 $50\ \Omega$ (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 **INVERT**). Si la simetría es buena la posición del haz deberá variar unos 0,5 div. 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 10-100 kHz a la entrada (acoplamiento de señal en **AC**). Si con una altura de imagen de 8 div. el ajuste **Y-POS** 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. **Diez minutos después de haber encendido el aparato** el haz se sitúa exactamente en el centro de la pantalla. Durante el siguiente espacio de una hora, la posición vertical del haz no debe variar más de 0,5 div.

Al conmutar de funcionamiento normal a funcionamiento con memoria (y a la inversa), la posición vertical del haz puede variar como máximo 0,2 div.

Calibración del amplificador vertical

Los bornes de salida del calibrador dan una tensión rectangular de $0,2V_{pp}$ y $2V_{pp}$ con una tolerancia de sólo $\pm 1\%$.

Si se establece una conexión directa entre el borne de salida 0,2V y la entrada del amplificador vertical (sonda 1:1), con el atenuador en la posición **50 mV/div.** (ajuste fino del atenuador en la posición tope derecho **CAL.**; acoplamiento de la señal en **DC**), la señal presentada debe medir **4 div.** Las diferencias de amplitud de 0,12 div. (3%) máximo son admisibles. Si se interpone una **sonda atenuadora 10:1** entre el borne de 2V y la entrada de medida, la altura de la imagen

debe ser la misma. 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. 1,6 div.

Calidad de transmisión del amplificador vertical

El control de la transmisión sólo se puede realizar con ayuda de un generador de onda rectangular con un tiempo de subida pequeño (máx. 5 ns). El cable de conexión debe terminar a la entrada del amplificador vertical con una resistencia igual a su impedancia característica (p.ej. HAMEG HZ34 con HZ22).

Se trata de controlar con 100Hz, 1 kHz, 10kHz, 100kHz y 1 MHz. El rectángulo presentado no deberá mostrar sobreoscilaciones, sobretodo con 1 MHz y una altura de imagen de 4-5 div. Sin embargo, el flanco delantero ascendente tampoco debe ser redondo. Con las frecuencias indicadas no deben aparecer inclinaciones ni agujeros o abolladuras de techo. 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. 1 kHz). Si se dispone de un generador con una señal máxima de $40V_{pp}$, en determinados intervalos será conveniente comprobar todas las posiciones de los atenuadores de entrada y si es preciso, reajustarlas.

Sin embargo, para esto además se precisa un **preatenuador compensado serie 2:1** que se pueda ajustar a la impedancia de entrada del osciloscopio. Este puede ser de fabricación propia o se puede adquirir de HAMEG bajo la denominación HZ23 (ver prospecto de accesorios). Solamente es importante que el preatenuador esté blindado. Para la fa-

bricación propia se necesita una resistencia de $1M\Omega (\pm 1\%)$ y en paralelo un trimer capacitivo 3/15pF en paralelo con 20pF. 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.**, techo del rectángulo exactamente horizontal sin inclinaciones). La forma de la señal no debe variar en ninguna de las posiciones del atenuador de entrada.

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

Si se pulsa la tecla **DUAL** inmediatamente deben aparecer dos líneas de tiempo. 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 0,5mm.

Un criterio para el funcionamiento con troceador 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 **2µs/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 +2 div. y la otra a -2 div. de altura hacia la línea central. ¡No sincronizar con el ajuste fino **TIME/DIV.** la frecuencia del troceador 500kHz! Pulsar varias veces la tecla **CHOP.**. Durante esta operación el ensanche del haz y la aparición periódica de sombras deben ser mínimos.

La característica esencial de las funciones **I+II** (pulsada sólo la tecla **ADD**) ó **+I-II** (pulsada también la tecla **INVERT CHII**) 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 **X-Y** pulsada) la sensibilidad debe ser igual en ambas direcciones. Para ello ambos reglajes finos deben estar en su posición tope izquierda (**CAL.**) y la tecla de expansión **X-MAG. x10** no debe estar pulsada. Si se conecta la salida del generador de la señal rectangular incorporado (borne 0,2V) a la entrada del canal II, debe resultar una deflexión horizontal de **4 div.** (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 **CH I/II** no es necesario. Indirectamente ya ésta 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 HM205-3 es de 0,3 a 0,5 div. Un disparo más sensible implica el peligro de que se dispare sobre niveles perturbadores, sobretodo si se ha aumentado la sensibilidad del amplificador vertical a 1 mV/div. con la tecla **Yx5**. Entonces es posible que aparezcan imágenes dobles desfasadas.

Un cambio del umbral de disparo sólo es posible internamente. El control se efectúa con cualquier señal senoidal entre 50 Hz y 1 MHz 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 **+/-** el inicio de la línea cambia a la parte descendente de la señal. El HM205-3 debe disparar impecablemente señales senoidales de 0,5 div. hasta una frecuencia de repetición de 40 MHz (acoplamiento de disparo en **HF**).

Para el disparo externo (tecla **EXT.** pulsada) se precisa como mínimo una tensión de aprox. $0,3V_{pp}$ (sincrónica a la señal Y) en el borne **TRIG. INP.**

La mejor forma de controlar el disparo TV, es utilizar una señal de video de cualquier polaridad. La presentación en frecuencia de líneas se obtiene con el conmutador **TV** en **H** y el conmutador **TIME/DIV.** en **20** ó **10 μ s/div.**. La presentación en frecuencia de imagen se obtiene con **V** y a **5** ó **2 ms/div.**. Es importante seleccionar correctamente la dirección del flanco de disparo.

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 video completa (desde el valor blanco hasta el techo del impulso de línea) se puede variar de 8 div. a 0,8 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.** 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.** de **AC** a **DC**.

El control del **disparo de red (50-60 Hz)** es posible en la po-

sición ~ del conmutador **TRIG.** 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. 1 V. 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, hay que asegurar que **la línea de tiempo mida 10,2 div.**, y se sobrepase un poco la retícula en sus extremos. De lo contrario hay que corregirlo con el trimer de amplitud sweep. Este ajuste se debe realizar en una posición media del conmutador **TIME/DIV. 5 μ s/div.**. Al iniciar el trabajo hay que colocar el ajuste fino en **CAL**. La tecla **X-MAG. x10** no debe estar pulsada. Esto es válido hasta que también se controlen estas funciones. Además hay que controlar si el barrido corre de izquierda a derecha. Para esto la línea de tiempo se centra horizontalmente sobre la retícula y el conmutador **TIME/DIV.** se ajusta a **0,2s/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 $\pm 1\%$ de la frecuencia ajustada. Para los valores de tiempo del HM205-3 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.

Las gamas de **20 y 10 ms/div.** se controlan bastante bien con frecuencia de red **50 Hz**. En **20 ms/div.** se presenta un ciclo en cada div. y en **10 ms/div.** uno en cada 2 div.

Para frecuentes controles rutinarios de la base de tiempos en un número mayor de osciloscopios, se aconseja adquirir un calibrador de osciloscopios. Este 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/NORM.** pulsada) y ajuste **LEVEL**.

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

Márgenes en analógico	Márgenes en memoria
	5 s/cm – 0.2 Hz
	2 s/cm – 0.5 Hz
1 s/cm – 1 Hz	1 s/cm – 1 Hz
0.5 s/cm – 2 Hz	0.5 s/cm – 2 Hz
0.2 s/cm – 5 Hz	0.2 s/cm – 5 Hz
0.1 s/cm – 10 Hz	0.1 s/cm – 10 Hz
50 ms/cm – 20 Hz	50 ms/cm – 20 Hz
20 ms/cm – 50 Hz	20 ms/cm – 50 Hz
10 ms/cm – 100 Hz	10 ms/cm – 100 Hz
5 ms/cm – 200 Hz	5 ms/cm – 200 Hz
2 ms/cm – 500 Hz	2 ms/cm – 500 Hz
1 ms/cm – 1 kHz	1 ms/cm – 1 kHz
0.5 ms/cm – 2 kHz	0.5 ms/cm – 2 kHz
0.2 ms/cm – 5 kHz	0.2 ms/cm – 5 kHz
0.1 ms/cm – 10 kHz	0.1 ms/cm – 10 kHz
50 μs/cm – 20 kHz	50 μs/cm – 20 kHz
20 μs/cm – 50 kHz	20 μs/cm – 50 kHz
10 μs/cm – 100 kHz	10 μs/cm – 100 kHz
5 μs/cm – 200 kHz	
2 μs/cm – 500 kHz	
1 μs/cm – 1 MHz	
0.5 μs/cm – 2 MHz	
0.2 μs/cm – 5 MHz	

Si el ajuste fino de tiempo se gira hasta su tope izquierdo, las ondas medirán **como mínimo 2,5 div.** en dirección horizontal (tecla **X-MAG. x10** sin pulsar; medida con **50 μs/div.**).

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 **5 μs/div.**). La tolerancia, sin embargo, es más fácil de medir en la posición **50 μs/div.** (una onda por div.).

Tiempo HOLD-OFF

La variación del tiempo **HOLD-OFF** se puede observar en funcionamiento analógico. Girando el botón **HOLD-OFF** hacia la derecha, disminuye la claridad del trazo. Esto se debe a que aumenta el tiempo de demora entre los procesos de deflexión y con ello se reduce la frecuencia de los procesos de escritura del trazo.

Tester de componentes (sólo en modo analógico)

Después de pulsar la tecla **Component Tester** debe aparecer una línea horizontal de **8 div. de longitud aprox.** con el borne CT abierto. Si se conecta el borne CT con uno de los bornes de masa, debe aparecer una línea vertical de unos **6 div. de altura aprox.** Estas medidas pueden variar algo, ya que dependen entre otros de la tensión de red.

Salida Y

La comprobación de la **salida Y** (borne **Y** en la parte posterior del aparato) se puede realizar en la pantalla en funcionamiento DUAL con ayuda de la señal del calibrador. Para ello el borne del calibrador **0,2 V / 1 kHz** se conecta con el borne de entrada **CH.I**, p.ej. a través de la sonda (calibrada) HZ37 (x10), y la salida **Y** se conecta a la entrada vertical **CH.II** a través de un cable BNC (HZ34 y una resistencia terminal de 50 Ω HZ22). **Ajustes:** Conmutador **CH.I** en **5 mV/div.**, conmutador **CH.II** en **0,1 V/div.**, acoplamientos de entrada: **CH.I** en **DC**, **CH.II** en **GD**, coeficiente de tiempo **0,5 ms/div.**, conmuta en **AC**, disparo automático, todas las teclas sin pulsar. La señal rectangular aparecerá con **4 div.** de altura de imagen. Con **Y-POS.I** los techos de rectángulo se ajustan a ± 2 div. de la línea central horizontal de la retícula. Entonces se pulsa la tecla **DUAL**. La segunda línea de tiempo que aparece (sin señal) se ajusta con **Y-POS. II** a -2 div.. Entonces el acoplamiento de entrada de **CH.II** se puede conmutar a **DC**. Aparece la señal de la salida **Y** con la misma fase que la señal del calibrador en **CH.I**, aunque con media altura de imagen. De esta manera se puede medir tanto el offset CC (p.ej. $+0,2$ div. = $+20$ mV) como la amplitud (p.ej. $1,9$ div. = **0,19 V_{pp}**) de la salida **Y**. La sensibilidad se calcularía en $0,19$ V: 4 div. = **47,5 mV/div.**). Sin resistencia terminal esta magnitud se duplica. Siguiendo el mismo principio, la comprobación también puede efectuarse cuando la salida **Y** se alimenta desde **CH.II** (tecla **CH.I/II** pulsada).

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 **TR** situado a la derecha de la pantalla. Generalmente el margen de rotación es asimétrico. Sin embargo, es aconsejable controlar que la línea se pueda inclinar **hacia ambos lados** con el trimer **TR**.

Para el HM205-3 con la caja cerrada es suficiente un ángulo de $\pm 0,57^\circ$ (0,1 div. de diferencia de altura por 10 div. de longitud del haz) para compensar el campo magnético de la tierra.

Constancia de la tensión de red

Si se dispone de un transformador con reglaje, en cualquier caso se debe controlar el **comportamiento con cambios de tensión**. Con una fluctuación de $\pm 10\%$ de la tensión de red ajustada en el selector de tensión (panel posterior), en pantalla no debe aparecer ningún cambio en las direcciones X e Y.

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 HM205-3, prestando especial atención a las anomalías detectadas por el plan de 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. Para más información llame o escriba a HAMEG. Las direcciones figuran al final del presente manual. Aconsejamos que para las reparaciones envíen los aparatos a HAMEG en su embalaje original (ver también "Garantía", página M2).

Abrir el aparato

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

Advertencia importante:

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

Al intervenir en el interior del HM205-3, hay que tener en cuenta, que la tensión de trabajo del tubo es de aproximadamente 2kV y la de las etapas finales de aproximadamente 150V ó 130V. Tales potenciales se encuentran en el zócalo del TRC así como en el circuito impreso inferior y superior. Estos potenciales también aparecen en los terminales de chequeo de los circuitos impresos inferior y superior. 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 no sólo provocan la destrucción de diversos semiconductores, sino a su vez la del acoplador óptico. 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, es mejor conectar todos los contactos de los terminales durante 1 segundo a masa (chasis) a través de 1k Ω , después de haber apagado el aparato.

Hay que tener muchísima precaución con el tubo de rayos catódicos. El cono de cristal bajo ningún concepto se debe tocar con herramientas templadas ni sobrecalentar (¡soldador!) o enfriar (¡spray frigorífico!) localmente. Aconsejamos llevar gafas de protección (peligro de implosión).

Después de toda intervención, el aparato completo (con caja cerrada y pulsada la tecla de red POWER) se someterá a una prueba de tensión con 2000V y 45-65Hz (piezas de metal accesibles para el usuario y ambos polos de red). Esta prueba es peligrosa y requiere la colaboración de un técnico adecuadamente formado.

Alimentación

Además de las dos **tensiones alternas** para el calentamiento del tubo (6,3V) y el tester de componentes o disparo de red (12V), en el HM205-3 hay otras diez tensiones continuas. Todas están electrónicamente estabilizadas (+12V, +5V_L, +5V_{TB}, +5V_D, +5V_A, -12V, +130V, +150V, -1900V, 22V para el circuito de mando de luminosidad). Sólo se puede regular la tensión +12V. De ella (y de unas pocas resistencias con un margen de tolerancia muy reducido) depende la exactitud de todas las demás tensiones continuas. Sólo la tensión del circuito de mando de luminosidad de 22V se estabiliza por un diodo zener. Si aparece una diferencia de $\pm 5\%$ con respecto al valor especificado, hay que suponer que existe una anomalía. Excepto en el caso de 22V, +130V y -1900V, las demás tensiones continuas por término medio no suelen diferir más de $\pm 2\%$.

Para medir la alta tensión y los 22V de la alimentación del circuito de mando de luminosidad (como diferencia de dos medidas de tensión con respecto a masa), sólo se puede utilizar un voltímetro con una resistencia interna alta (>10M Ω). Hay que observar que sea resistente a estas tensiones. Junto con el control de las tensiones de funcionamiento, es conveniente comprobar también sus tensiones de zumbido y perturbaciones. Valores demasiado altos pueden ser la causa de errores sin explicación. Los valores máximos se indican en los esquemas de los circuitos.

Luminosidad máxima y mínima

Para su ajuste, hay dos trimers de 500k Ω en el circuito impreso superior (ver plan de ajustes). El ajuste sólo deberá

efectuarse con un destornillador debidamente aislado (¡precaución, alta tensión!). Ambos trimers dependen uno del otro. Por esta razón es posible que haya que repetir los ajustes varias veces. Después del ajuste hay que controlar si el haz también se puede oscurecer con la tecla **X-Y** pulsada. Si el ajuste es correcto, deberán cumplirse las condiciones descritas en el plan de chequeo.

Astigmatismo

En el circuito impreso Z se encuentra un trimer de 50Ω con el que se puede corregir el astigmatismo, es decir, la relación entre el enfoque vertical y horizontal. El ajuste correcto depende también de la tensión de las placas Y (aprox. +74V). Por esto conviene controlarla con anterioridad. La mejor forma de corregir el astigmatismo es utilizar una señal rectangular de alta frecuencia (p.ej. 1 MHz). Con el mando **FOCUS** se enfocan primero las líneas **horizontales** de la forma rectangular. Luego se corrige el enfoque de las líneas **verticales** con el trimer de 50Ω . 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 del disparo

El umbral del disparo interno deberá estar comprendido en el margen 0,3 a 0,5 div. Este depende prácticamente del comparador TL 710. Si hay razones para cambiarlo es probable que el disparo no actúe en el margen debido (tolerancias en la ganancia del CI, ver instrumentos y funcionamiento del disparo en página T3). En casos extremos un valor doble de la resistencia de $33k\Omega$ del control de histéresis del comparador puede ser suficiente. Un pequeño umbral de disparo causa un doble disparo o disparos incontrolados debido a ruido aleatorio o a pulsos interferentes. Un umbral muy alto impide la presentación en la pantalla de señales con altura pequeña.

Búsqueda de anomalías

Por lo general para esto se necesita por lo menos un transformador de separación regulable (clase de protección II), un generador de señales, un multímetro suficientemente exacto y si es posible un segundo osciloscopio. Este último hace falta por si se necesita seguir una señal o controlar tensiones perturbadoras y para encontrar una anomalía difícil. Como ya se ha mencionado anteriormente, la alta tensión estabilizada, así como la tensión de alimentación para las etapas finales suponen un peligro mortal. Por eso es aconsejable utilizar **puntas de medida 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.

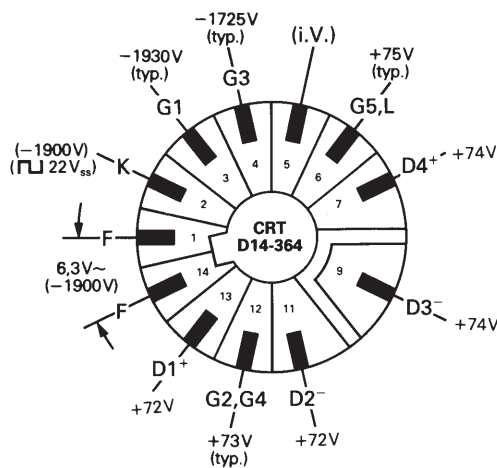
En el marco de estas instrucciones no es posible describir detalladamente todas las anomalías posibles. En el caso de anomalías complejas hará falta desarrollar cierta habilidad de combinación.

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 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 rotación del trazo (dentro del blindaje alrededor del tubo). Además se pueden controlar las soldaduras de los transistores y reguladores de tensión constante en el borde inferior del chasis posterior. Esta inspección visual puede llevar más pronto al éxito que una búsqueda sistemática de anomalías con instrumentos 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 la mayoría de los casos se podrá determinar cuál de las unidades principales es la defectuosa. Las unidades principales son:

1. La deflexión Y2
2. La deflexión X
3. El circuito del TRC
4. La alimentación

Durante la medición los reguladores **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 ($Y \approx 74V$, $X \approx 72V$). 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.



Tensiones en el zócalo del TRC

Recambio de componentes

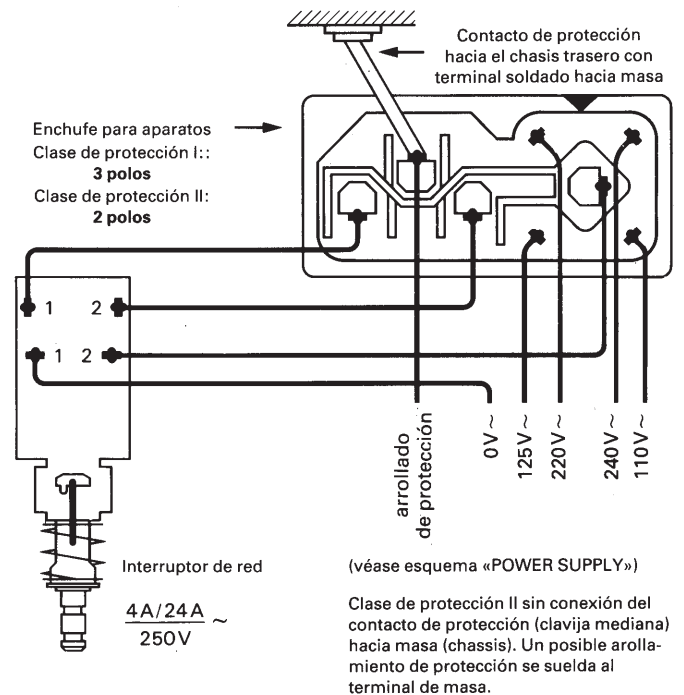
Como recambio de componentes sólo se pueden montar piezas del mismo tipo o equivalentes. Las resistencias sin especificaciones especiales en los planos de los circuitos (con pocas excepciones) soportan 0,33W y tienen una tolerancia de 1%. Las resistencias en el circuito de alta tensión tienen que poder soportar estas tensiones. 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. Este es el caso sobretodo de todos los diodos de conmutación 1N4154 y de todos los transistores montados en amplificadores en contrafase. En caso de que se averíe un semiconductor seleccionado, es preciso cambiar todos los diodos de conmutación o ambos transistores de una etapa en contrafase por componentes 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, el transformador de red, potenciómetros, bobinas, etc.).

Recambio del transformador de red

Si alguna vez resulta necesario cambiar el transformador de red, no sólo hay que observar que sea correcta la secuencia de conexión para los arrollamientos primarios y secundarios (ver esquema de conexiones del transformador de red). También es necesario atenerse al estándar internacional de seguridad (CEI = Comisión Electrotécnica Internacional). Aquí sólo indicaremos unos cuantos puntos que se refieren esencialmente al lado primario:

- El aparato debe estar construido de forma que sea imposible la conexión entre los elementos y circuitos conectados a la red de suministro y las partes metálicas accesibles al usuario, al soltar de improviso cables, tornillos, etc.
- La firmeza de las conexiones no debe basarse solamente en soldaduras. Esta condición se cumple si los finales de los cables del arrollamiento primario (y del cable entre el interruptor de red y el enchufe) se hacen pasar por un terminal soldado, se doblan (con unas tenazas) y finalmente se sueldan.
- Conexión del contacto de protección; diámetro mínimo de la conexión entre el enchufe y el chasis trasero 0,75 mm². Terminal soldado del chasis posterior asegurado contra torceduras y aflojamientos (p.ej. por una arandela).

Después de cambiar el transformador de red, sobretodo hay que limpiar la caja aislada y el enchufe del aparato de cualquier residuo de cables, estaño u otros elementos ajenos al aparato. Después se vuelve a colocar la tapa de la caja aislada. Antes de establecer la conexión de red, es conveniente comprobar el aislamiento entre las conexiones del enchufe y el chasis (=contacto de protección). Para ello puede ser necesario cambiar un fusible defectuoso y pulsar la tecla de red. Después de comprobar la integridad del aislamiento y procediendo con la debida precaución, se podrá realizar una prueba de funcionamiento con tensión de red y con el chasis abierto.



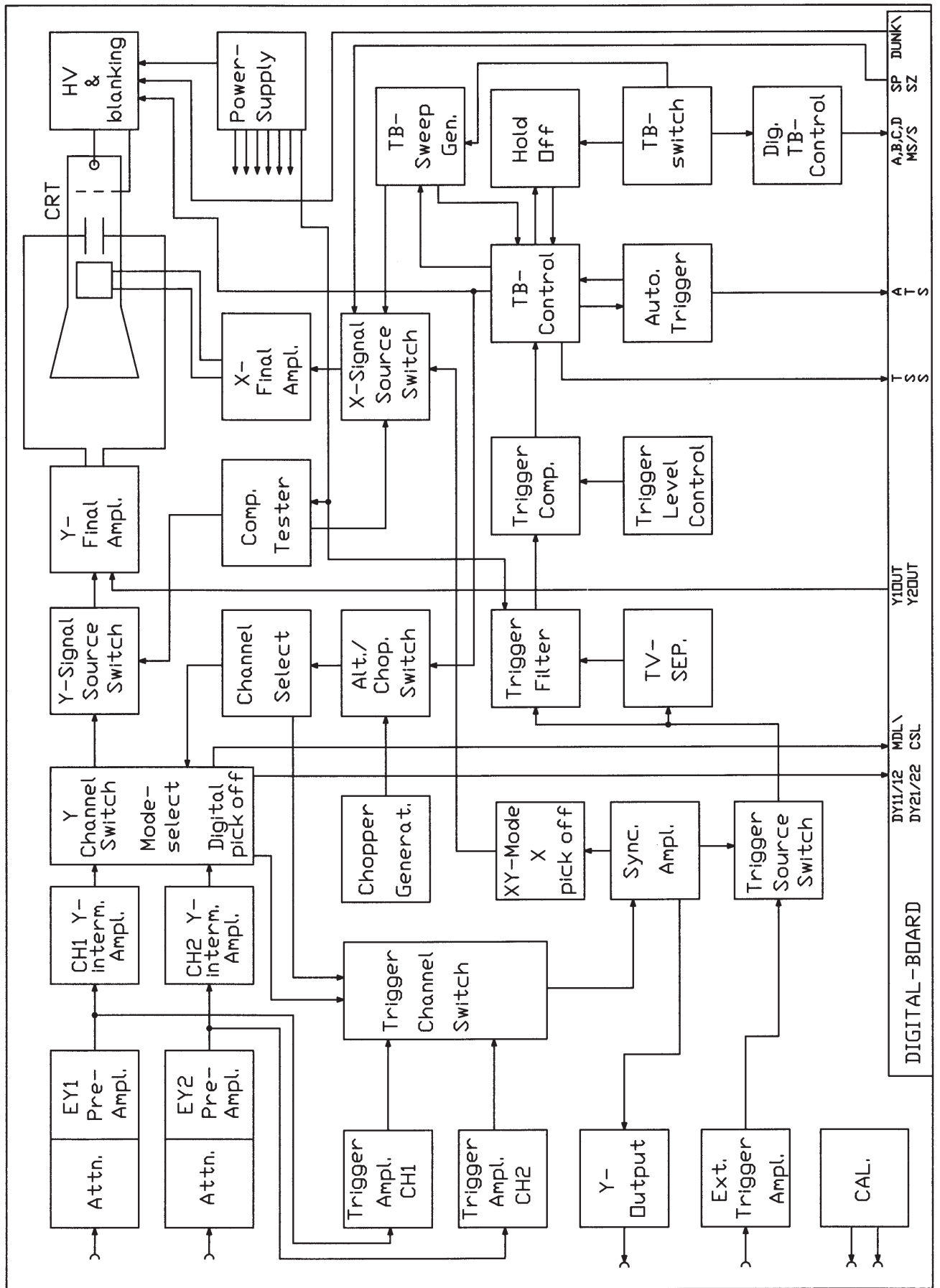
Vista posterior del interruptor de red y del enchufe con el selector de tensión y el portafusibles.

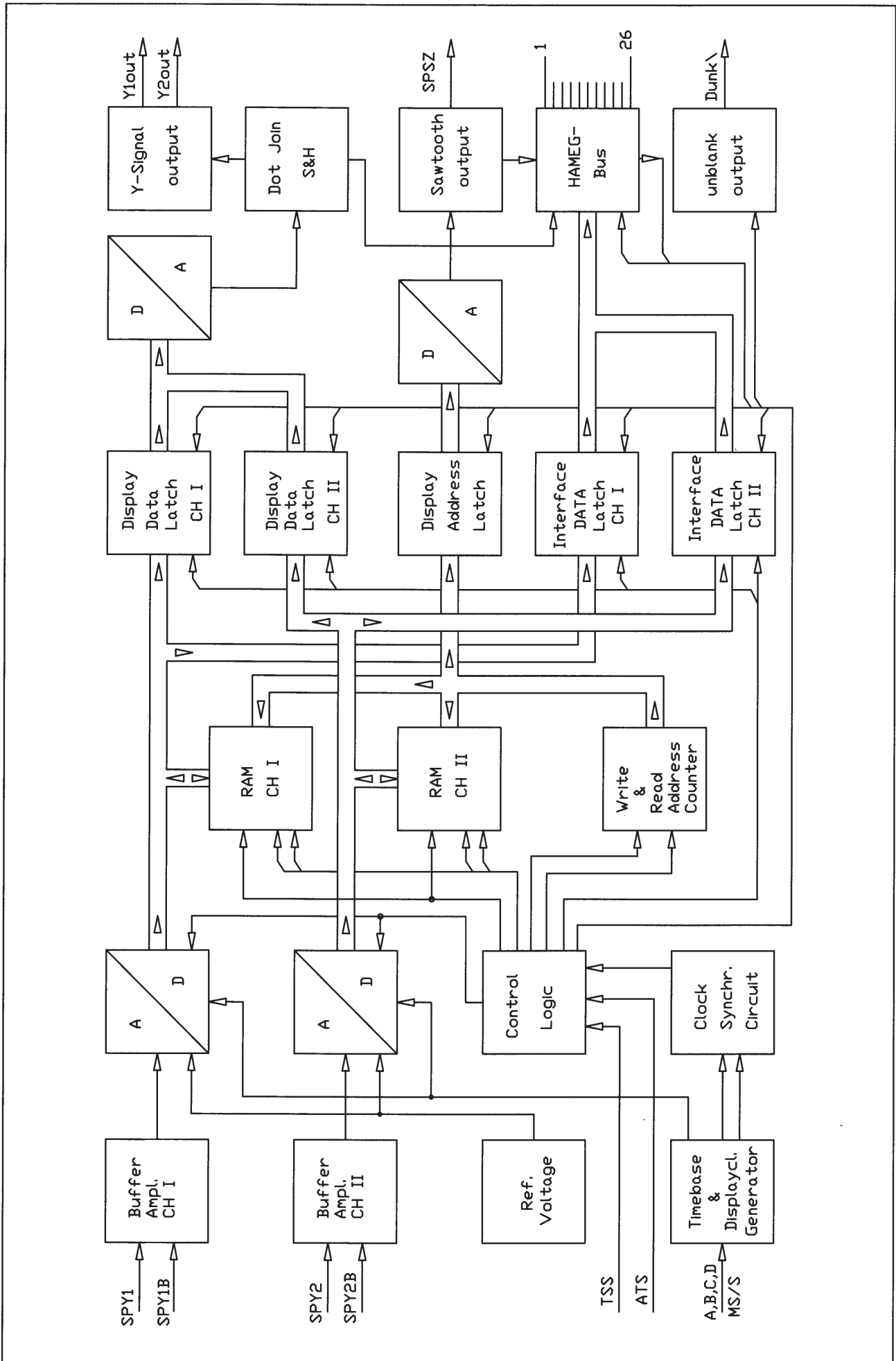
Calibración

Siguiendo las múltiples indicaciones contenidas en las instrucciones de manejo, en los esquemas de eléctricos y en el plan de chequeo, es sencillo realizar pequeñas correcciones y operaciones de ajuste. Sin embargo, no es fácil calibrar 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 adecuados. Por eso se aconseja ajustar los trimers (R, C) situados en el interior del aparato sólo cuando sea posible 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 correspondiente.

Blockschaltbild / Block Diagram (analog)

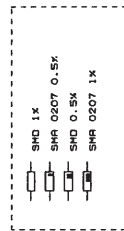
HM205-3



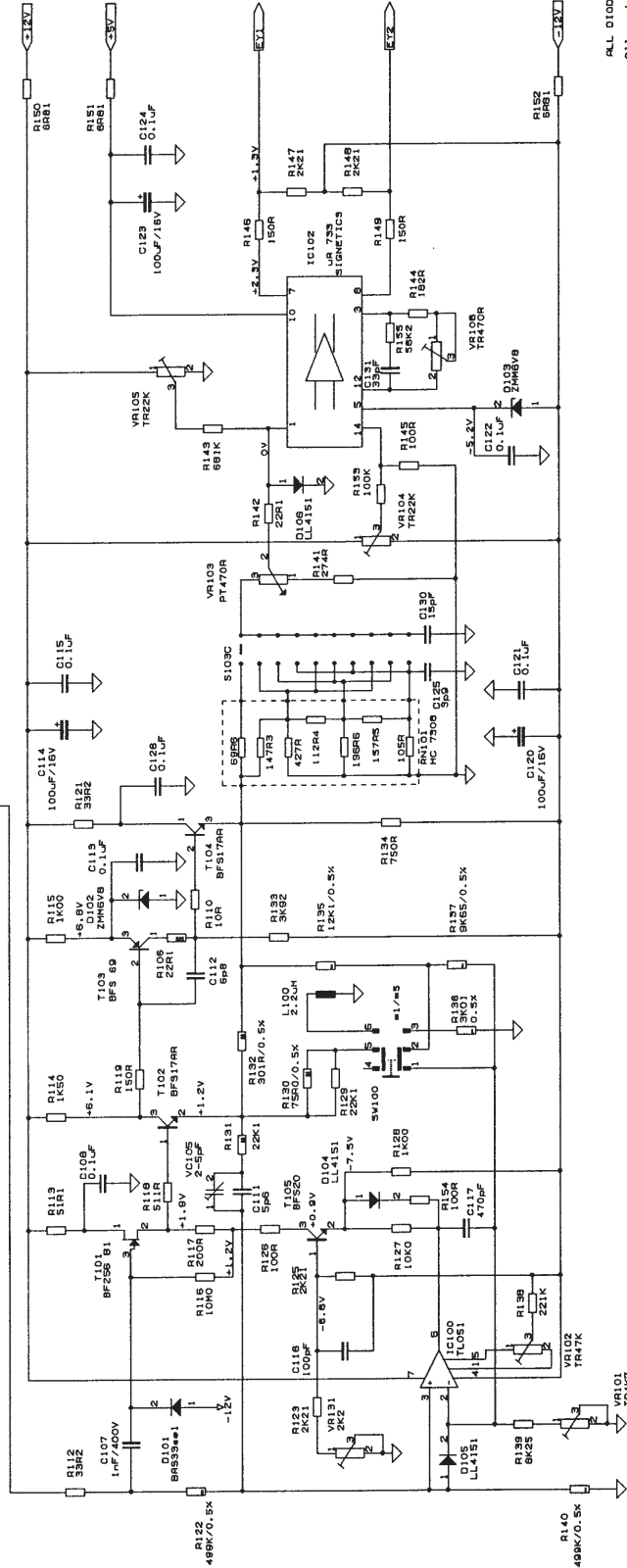
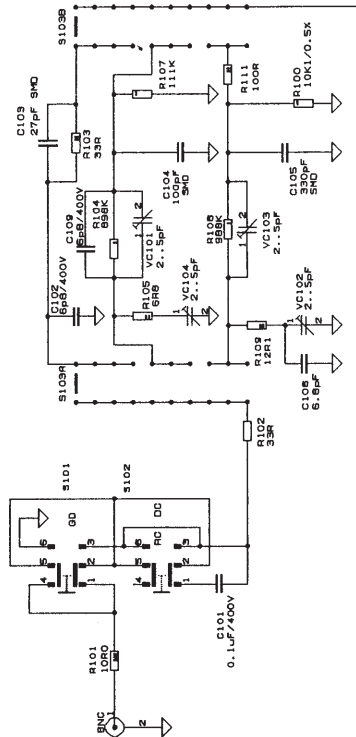


Teilerschalter, Vorverstärker Kanal I (Kanal II)
 Attenuator, Preamplifier Channel I (Channel II)

HM205-3



- 5 mV
- 10 mV
- 20 mV
- 50 mV
- 1 V
- 2 V
- 5 V



ALL DIODES NOT SPECIFIED
 R11 = unbeschrifteten Dioden

IN4149

MAHEO GmbH FRANKFURT/M. GERMANY

TITLE: ATTENUATOR AND PREAMPLIFIER HM205-3

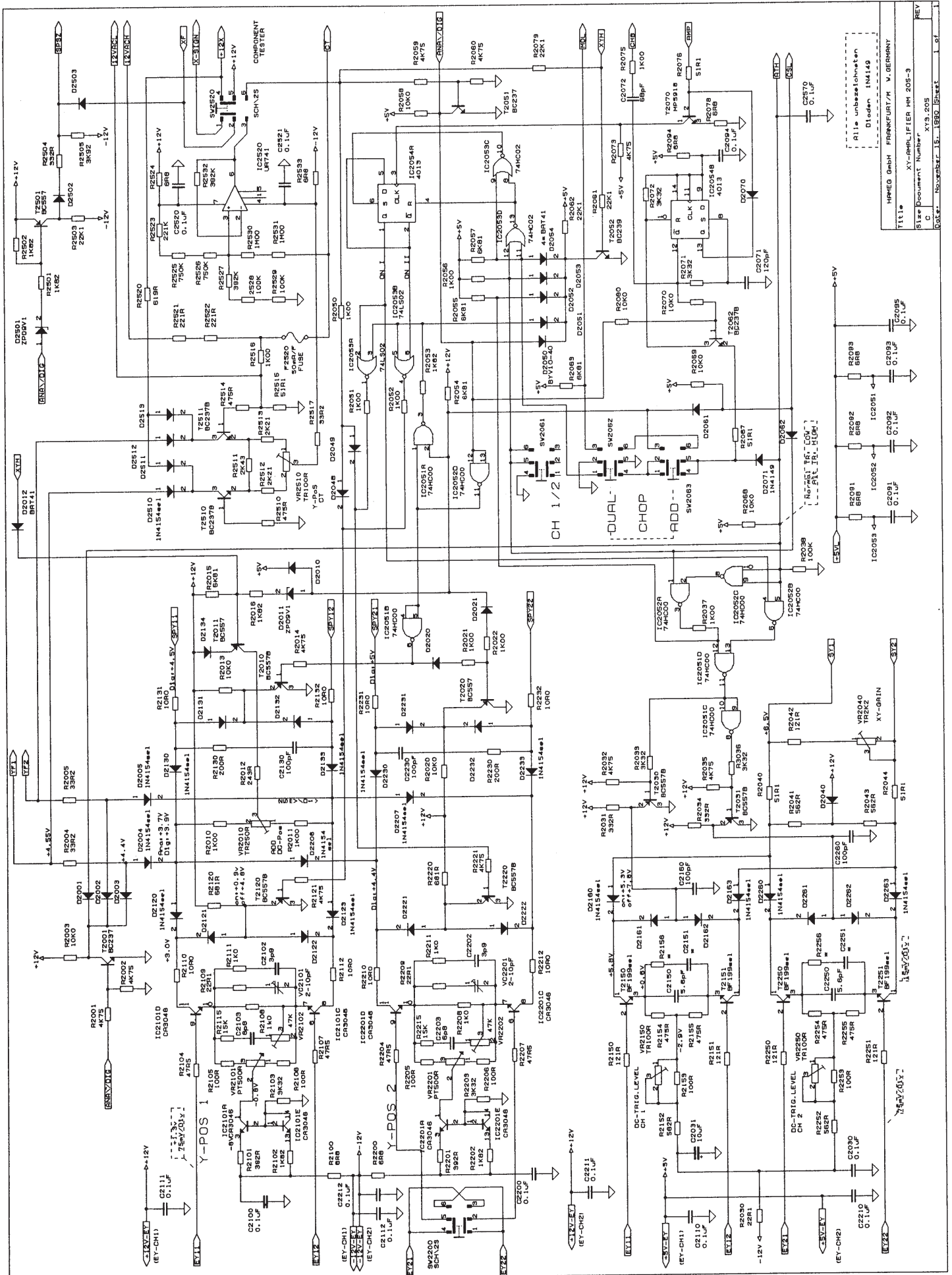
Site Document Number: EY 205-3

REV: C

Doc.#: Max. 30. 1990. 1st. 1 of

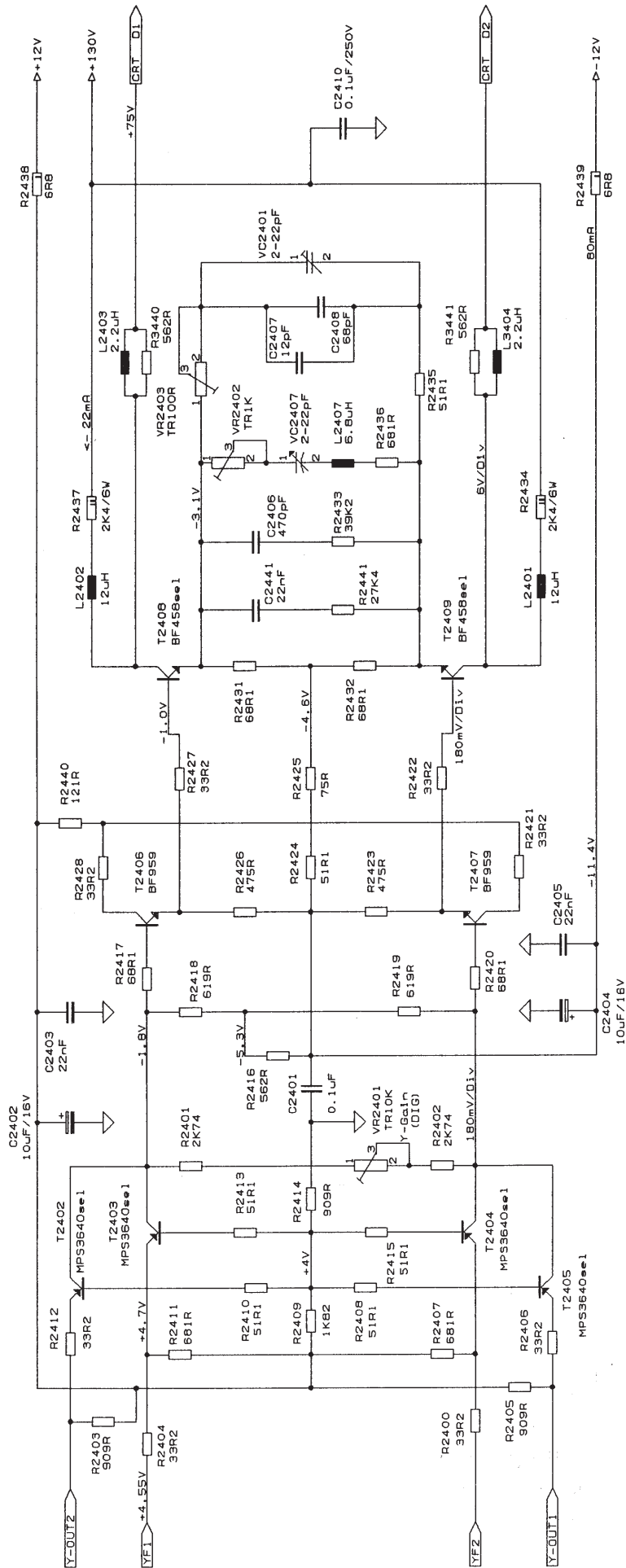
Y-Zwischenverstärker, Kanalschaltung, Triggerverstärker, Komponententester (XY-Board)
Y Intermediate Amplifier, Channel Selection, Trigger Amplifier, Component Tester

HM205-3



REV	01
Doc. No.	HM205-3-1080-1Sheet
Scale	XY-AMPLIFIER HM 205-3
Title	HMED GmbH FRANKFURT/M. GERMANY

Y-Endverstärker (XY-Board)
Y Final Amplifier



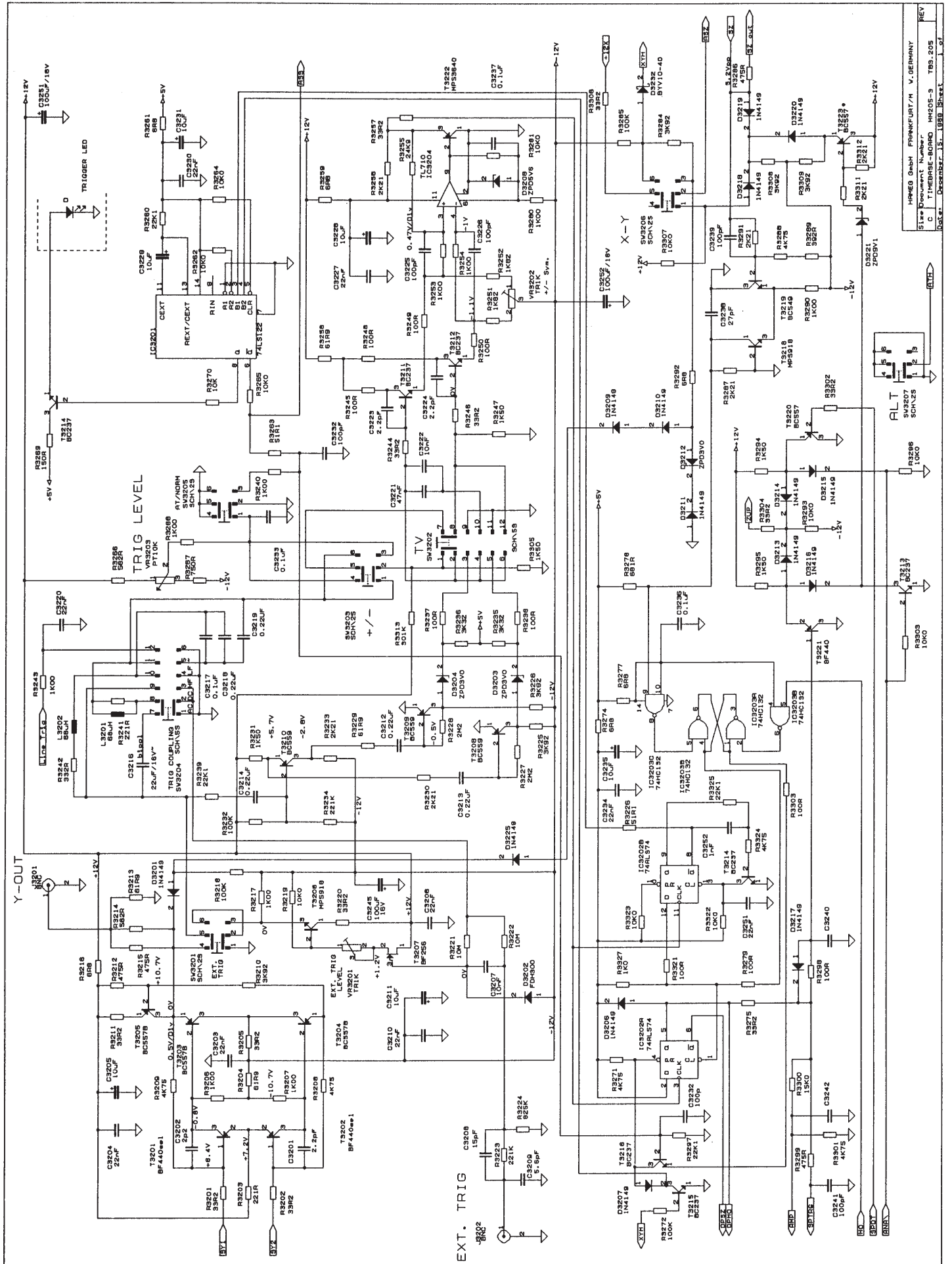
Spannungen bei Strahl in Bildmitte messen

Title		Y-FINAL AMPLIFIER	
Size		B	
Document Number		YF 205-3	
Date		November 15, 1990	
Sheet		1 of 1	

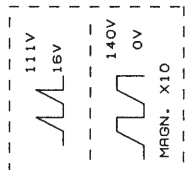
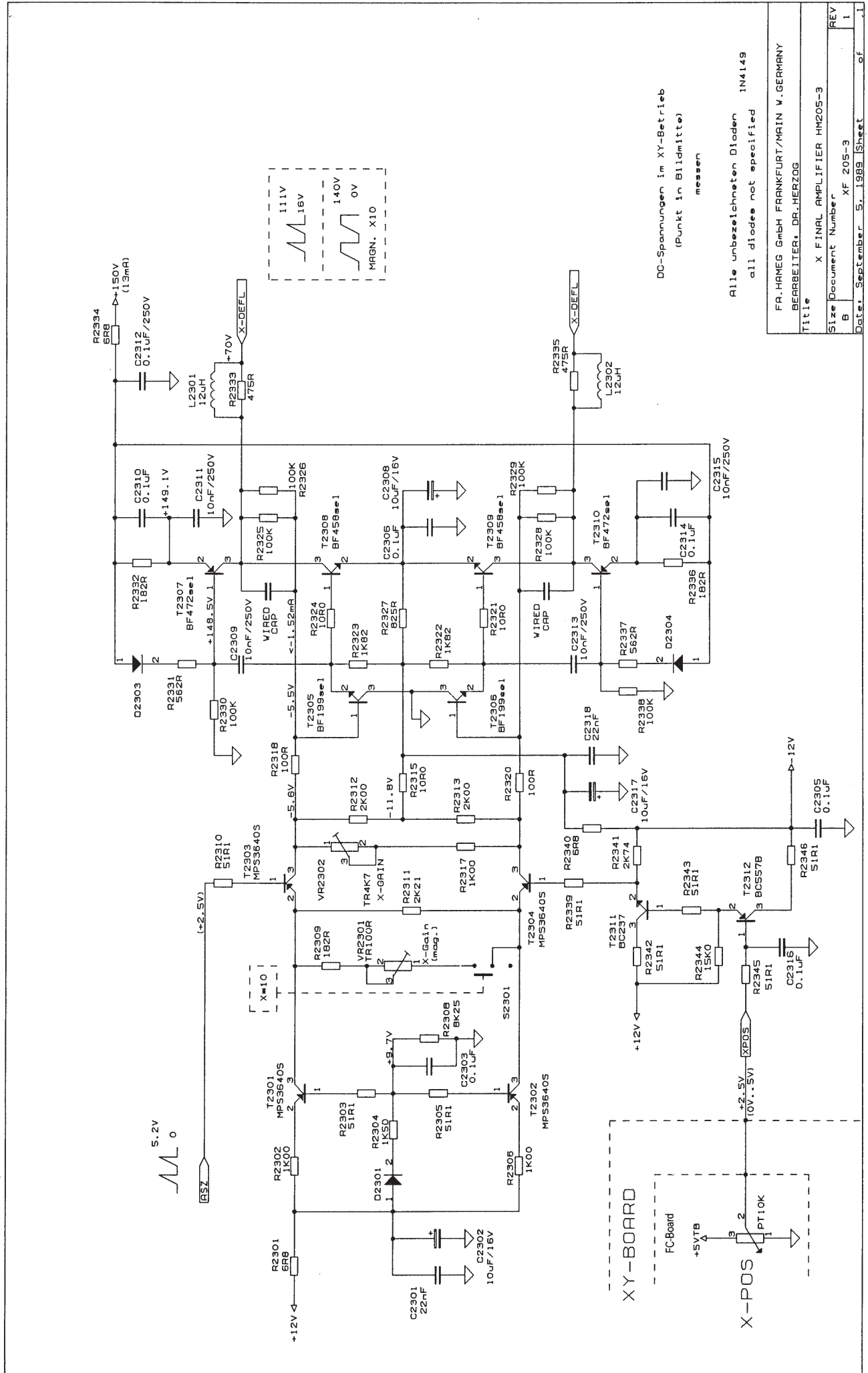
HAMEG GmbH FRANKFURT/M V. GERMANY

Triggerschaltung, TV-Sync-Separator (TB-Board)
 Trigger Circuit, TV Sync. Sep.

HM205-3



REV	Date:	December 18, 1988	Sheet	1 of 1
C	Document Number	HM205-3	TRB.205	
	Manufacturer	HMHEG GmbH	FRANKFURT/M	V. GERMANY



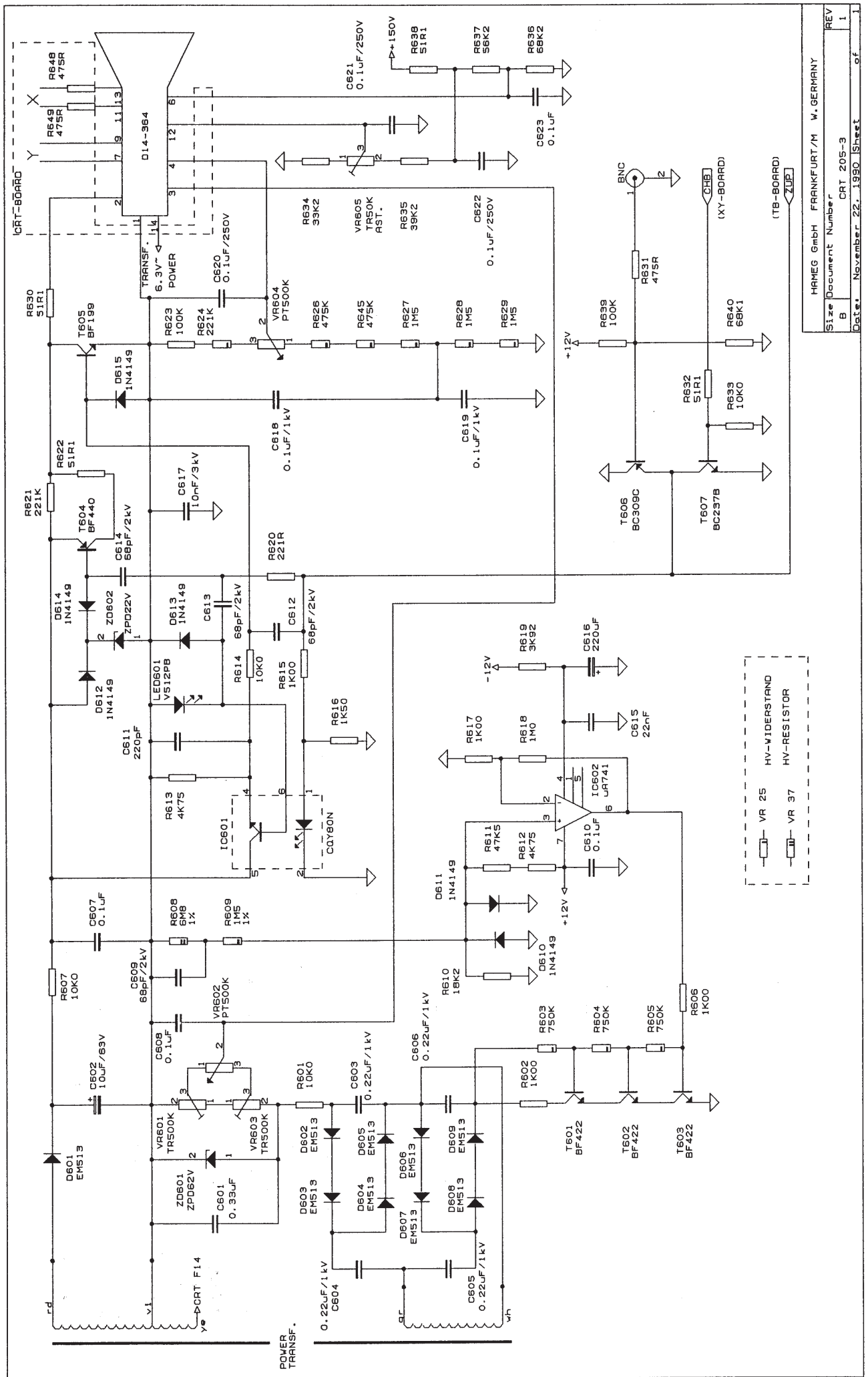
DC-Spannungen im XY-Betrieb
(Punkt in Bildmitte)
messen

Alle unbezeichneten Dioden 1N4149
all diodes not specified

FA.HAMEG GmbH FRANKFURT/MAIN W.GERMANY	
BEARBEITER: DR.HERZOG	
Title X FINAL AMPLIFIER HM205-3	
Size	Document Number
B	XF 205-3
Date:	September 5, 1989
Sheet	1 of 1

Kathodenstrahlröhre, Heiltastung, HV-Netzteil (Z-Board) CRT Circuit, Unblanking, HV Supply

HM 205-3

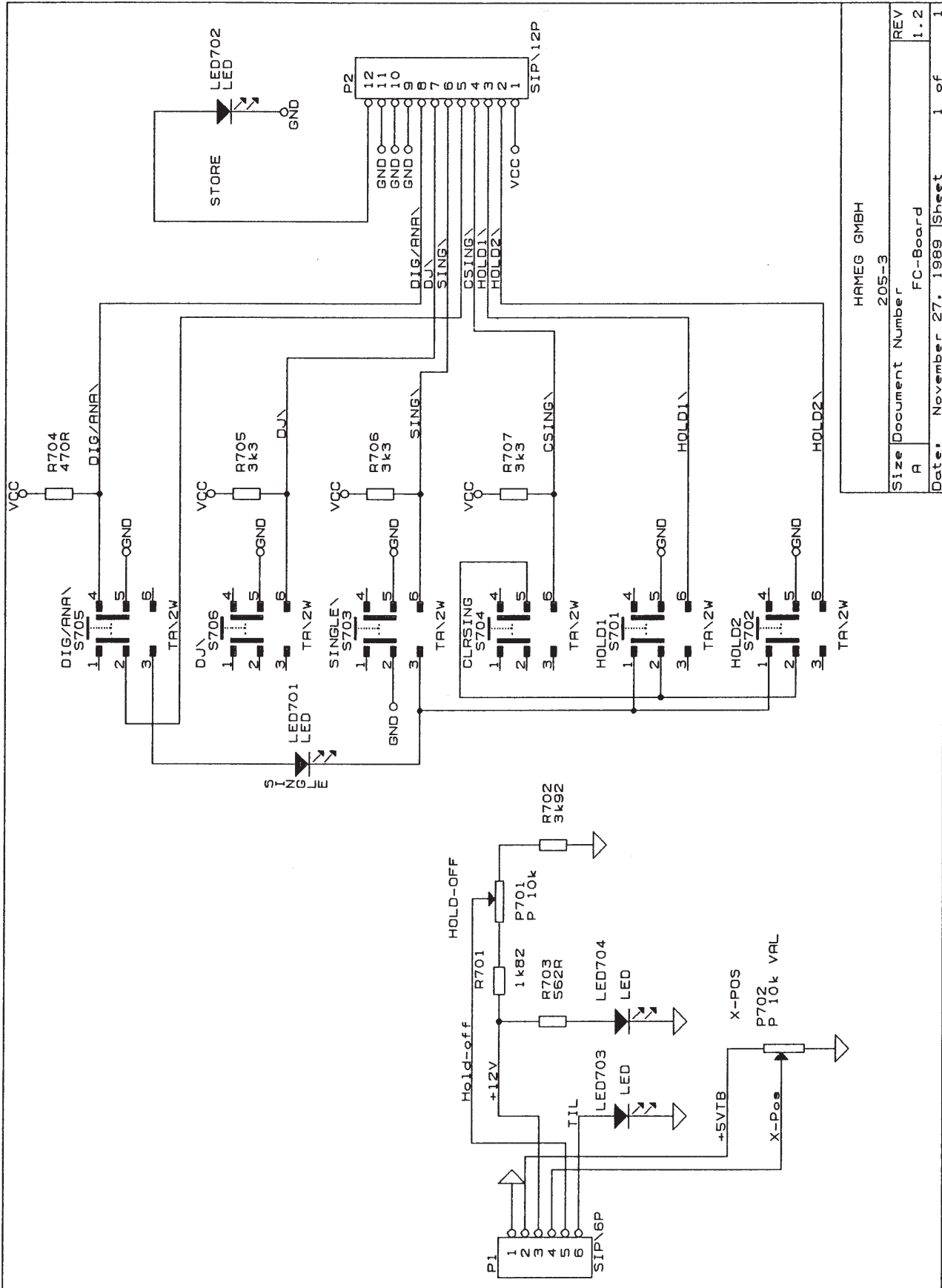


REV	1
Size	B
Document Number	CRT 205-3
Date	November 22, 1990
Sheet	1 of 1

HAMEG GmbH FRANKFURT/M W. GERMANY

Bedienungselemente für Speicher, Hold Off, X-Pos. (FC-Board)
Operating Controls for Storage, Hold Off, X-Pos.

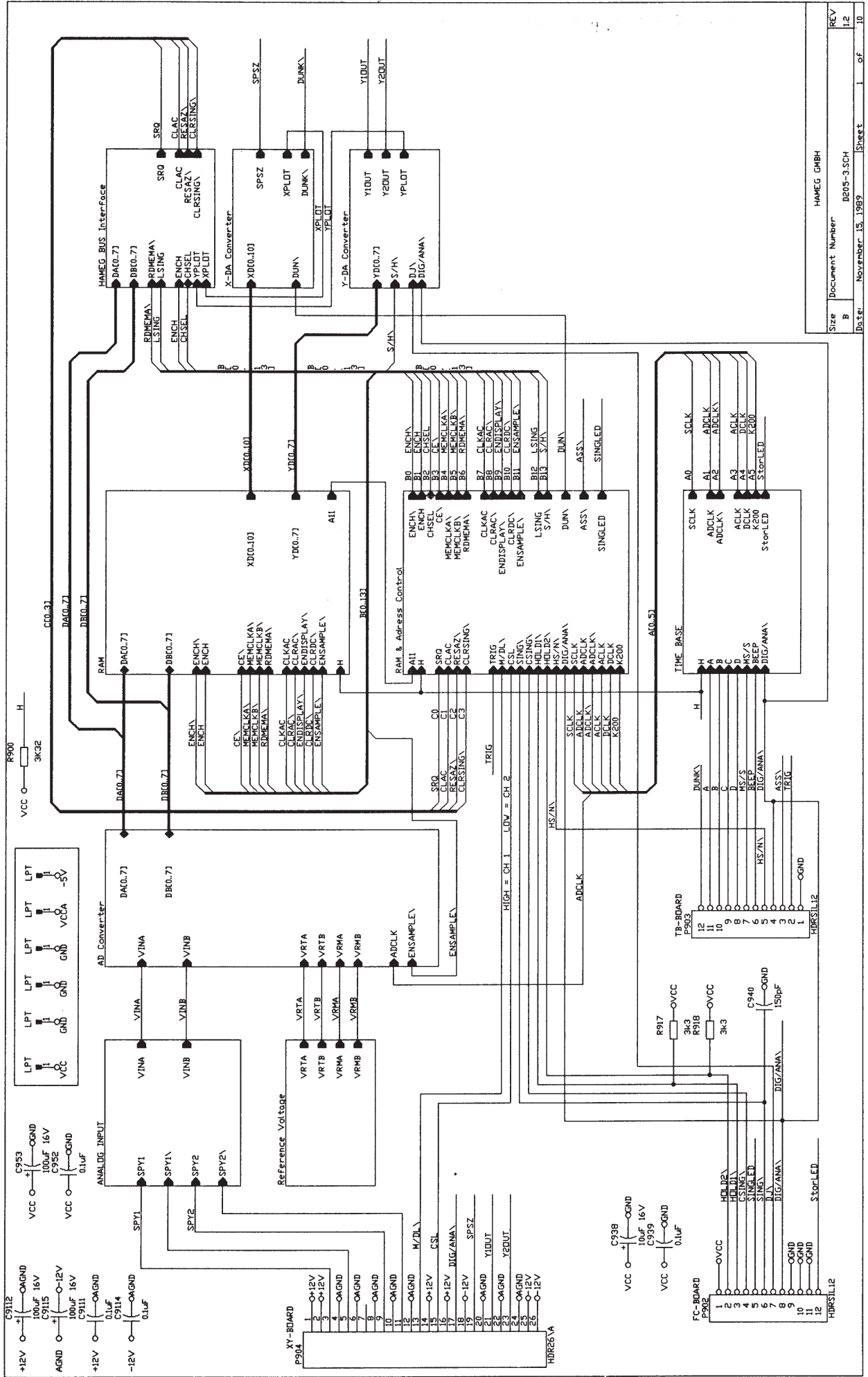
HM205-3



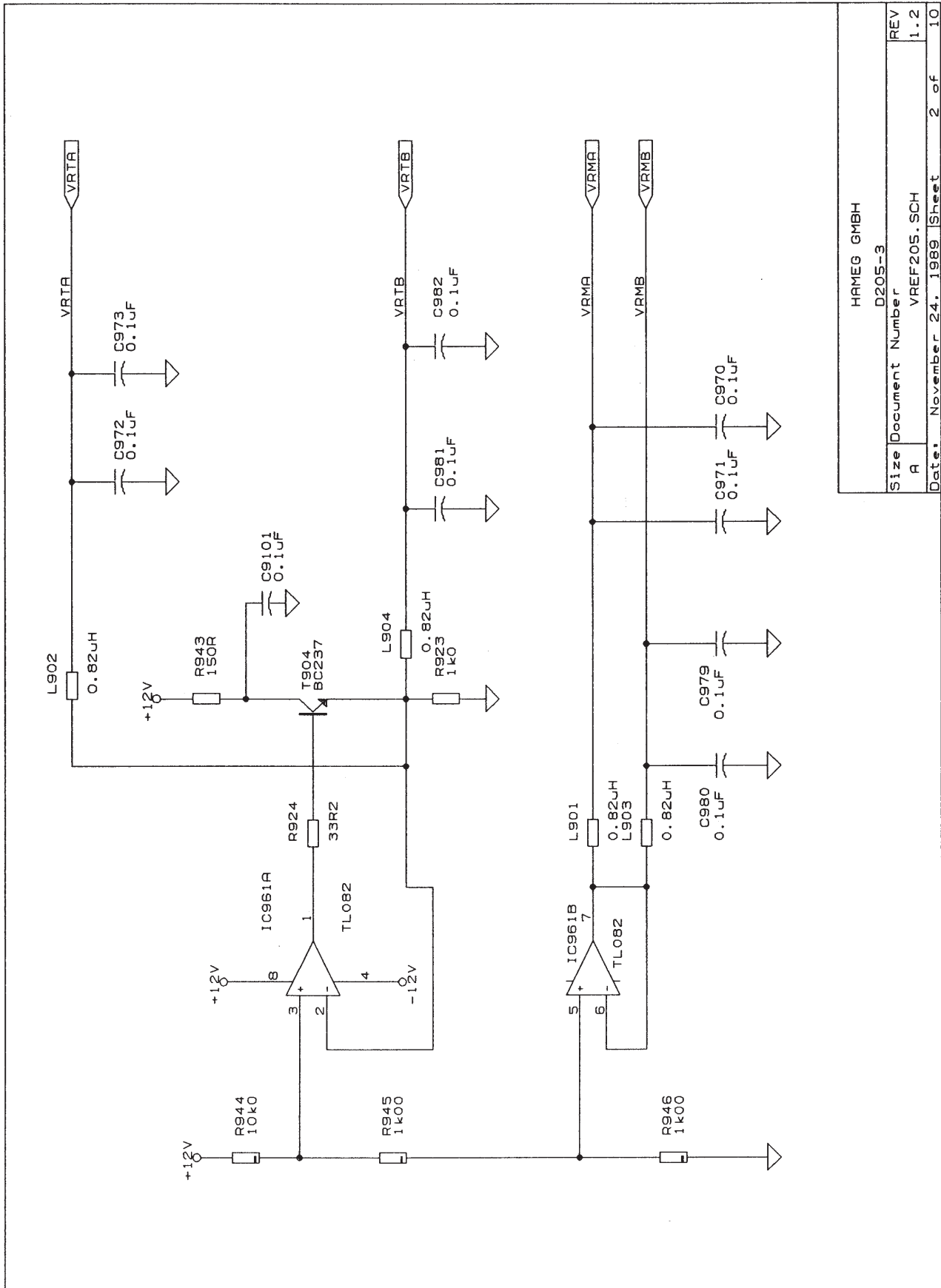
HAMEG GMBH	
205-3	
Size	Document Number
A	FC-Board
Date:	November 27. 1989
Sheet	1 of 1
REV	1.2

**Blockschaltbild, Digitalteil (DIG.-Board)
Block Diagram, Digital Circuit**

HIM205-3



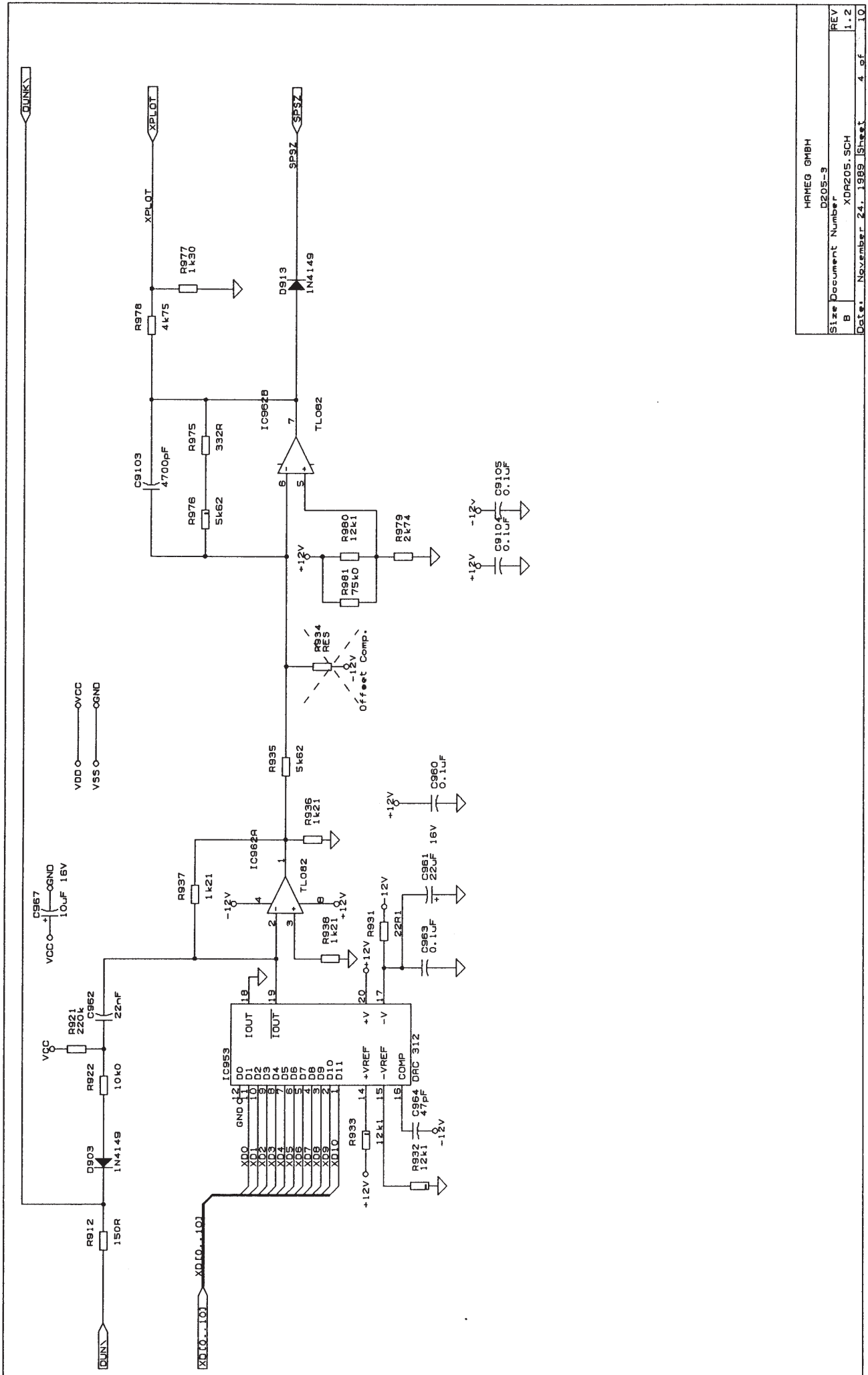
REV	1.2
Size	B
Document Number	DE05-3.SCH
Date	November 15, 1989
Sheet	5 of 10



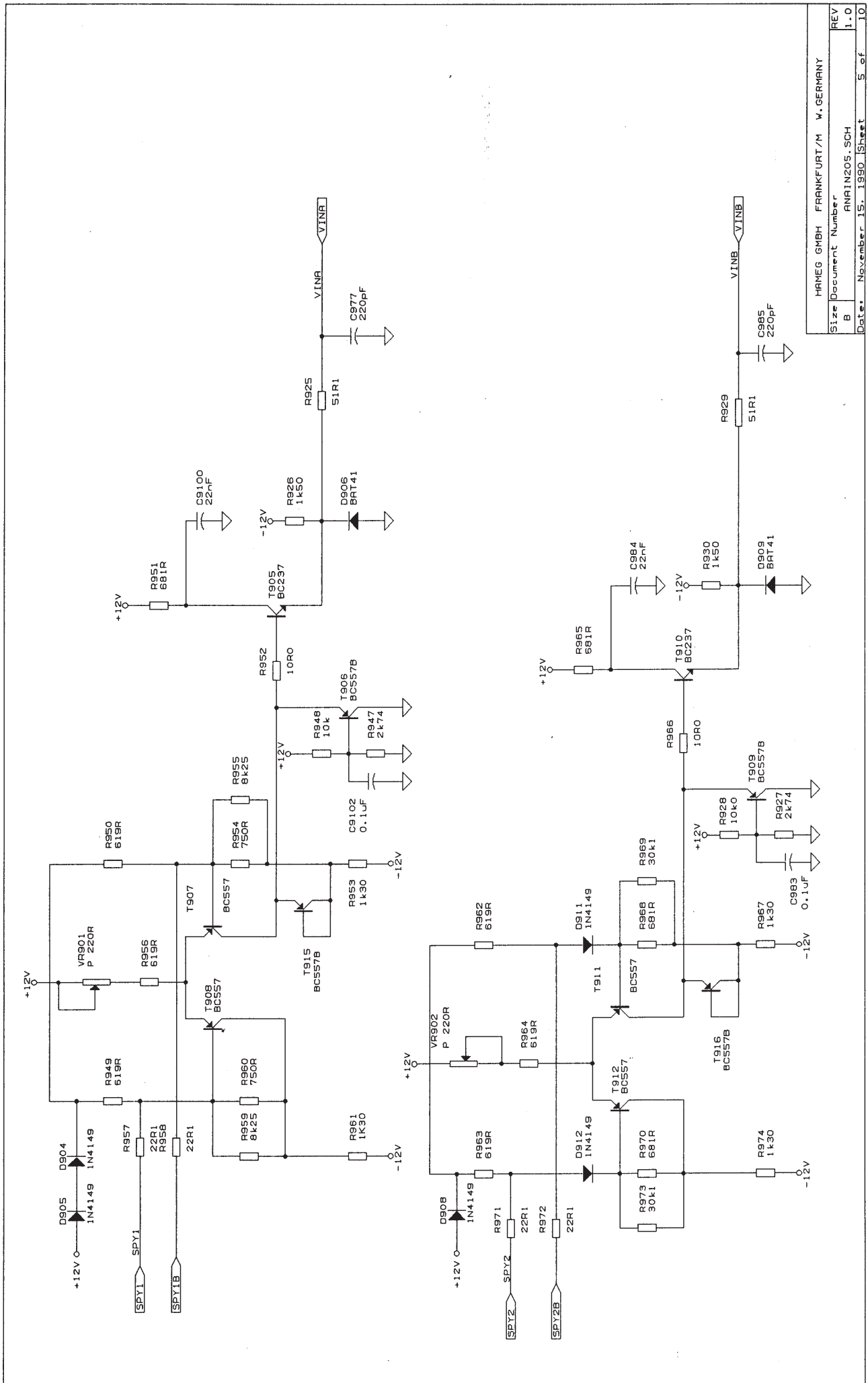
HAMEG GMBH	
D205-3	
Size	Document Number
A	VREF205.SCH
Date:	November 24. 1989
Sheet	2 of 10
REV	1.2

D/A-Wandler, horizontal (DIG.-Board)
D/A Converter, horizontal

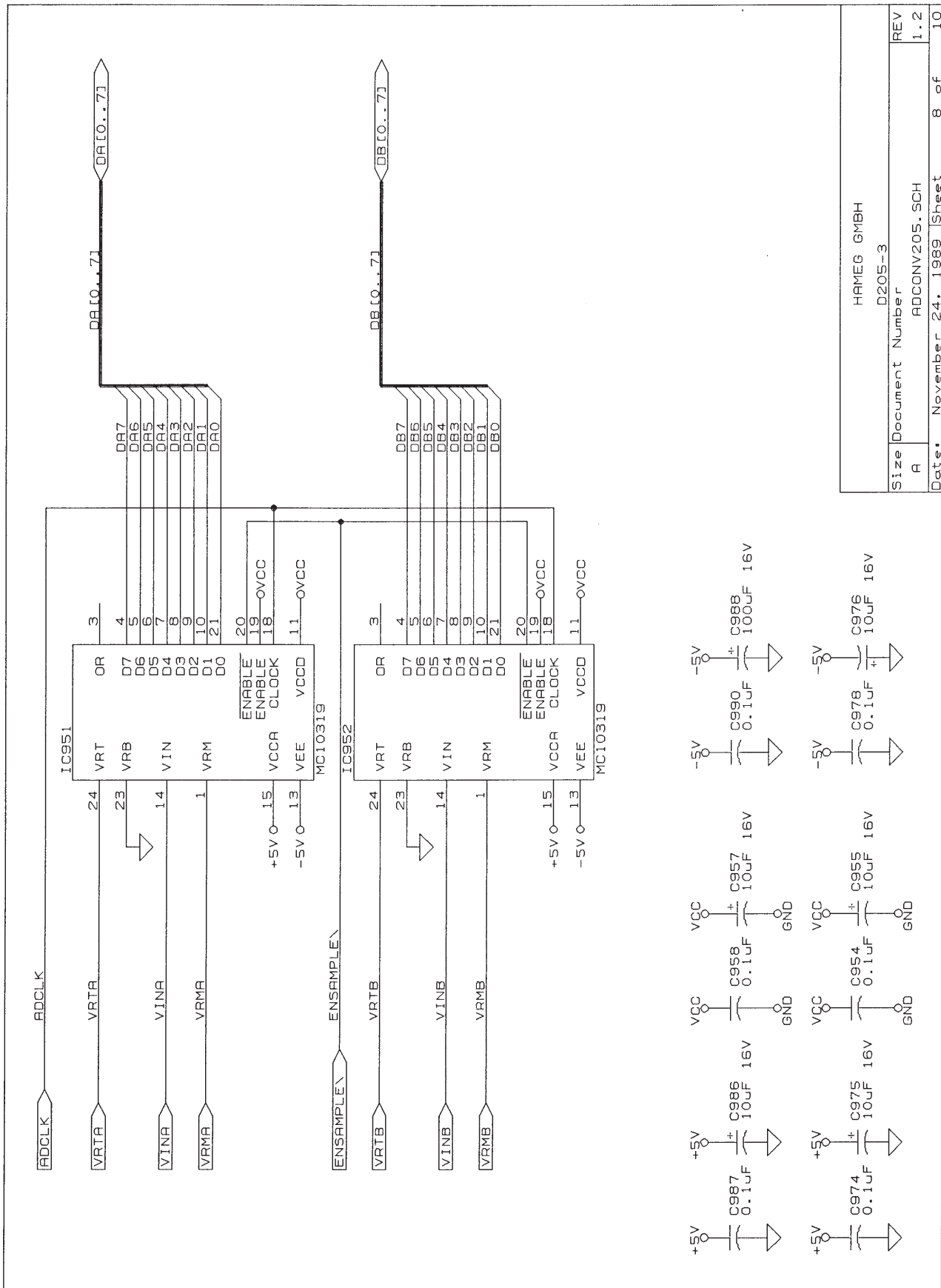
HM 205-3



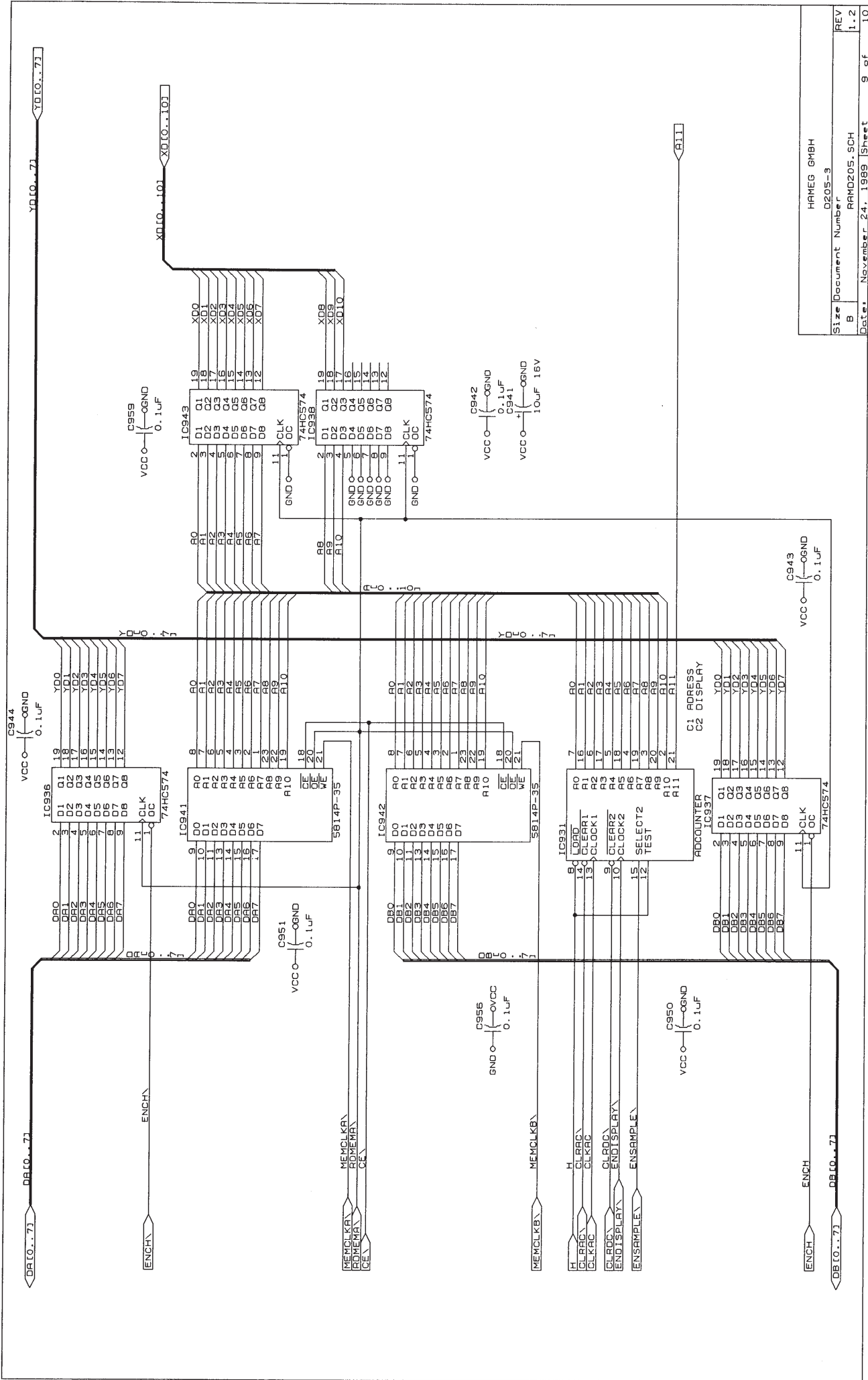
HAMEG GMBH	
D205-g	
Size Document Number	REV
B	XDA205.SCH
Date: November 24, 1989	Sheet 4 of 10



HAMEG GMBH FRANKFURT/M W. GERMANY	
Size	Document Number
B	ANAIN205.SCH
Date:	November 15. 1990
Sheet	5 of 10

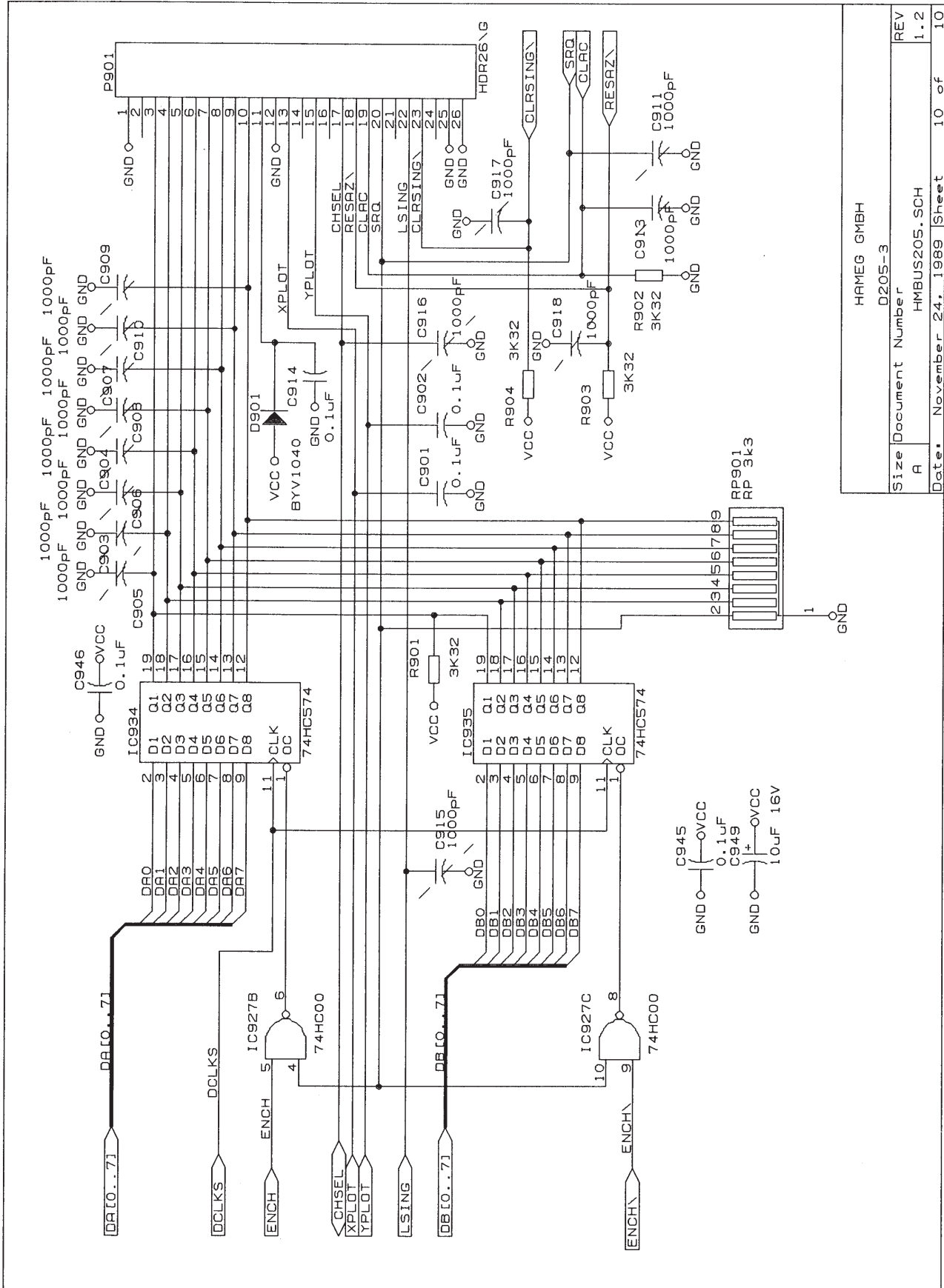


Size	A	Document Number	ADCONV205.SCH	REV	1.2
Date:	November 24, 1989	Sheet	8	of	10



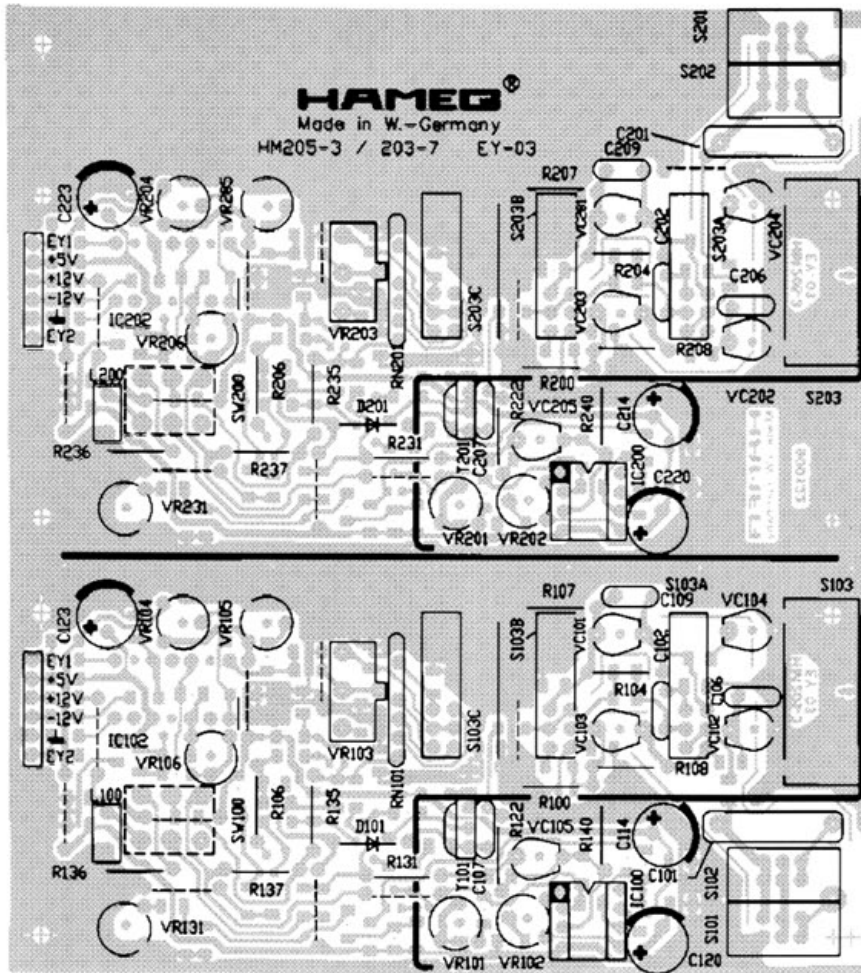
Size	B
Document Number	RAMD205.SCH
REV	1.2
Date	November 24, 1989
Sheet	9 of 10

HAMEG GMBH
D205-3
Date: November 24, 1989 Sheet 9 of 10

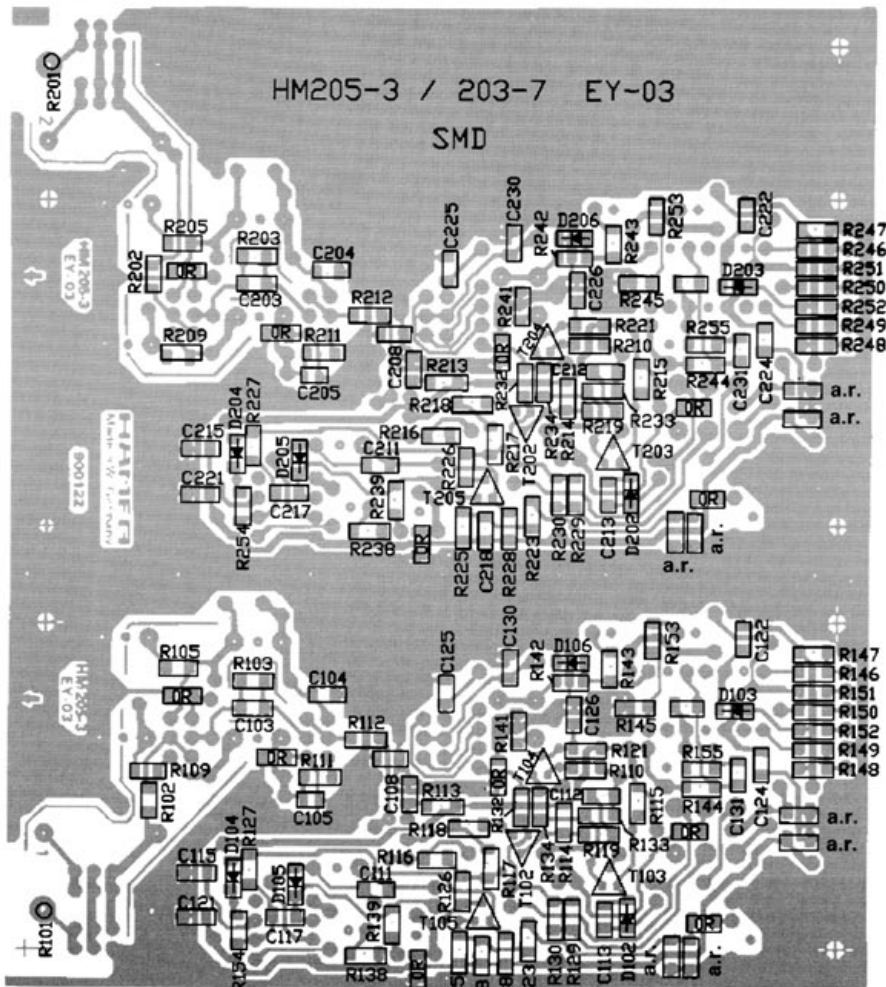


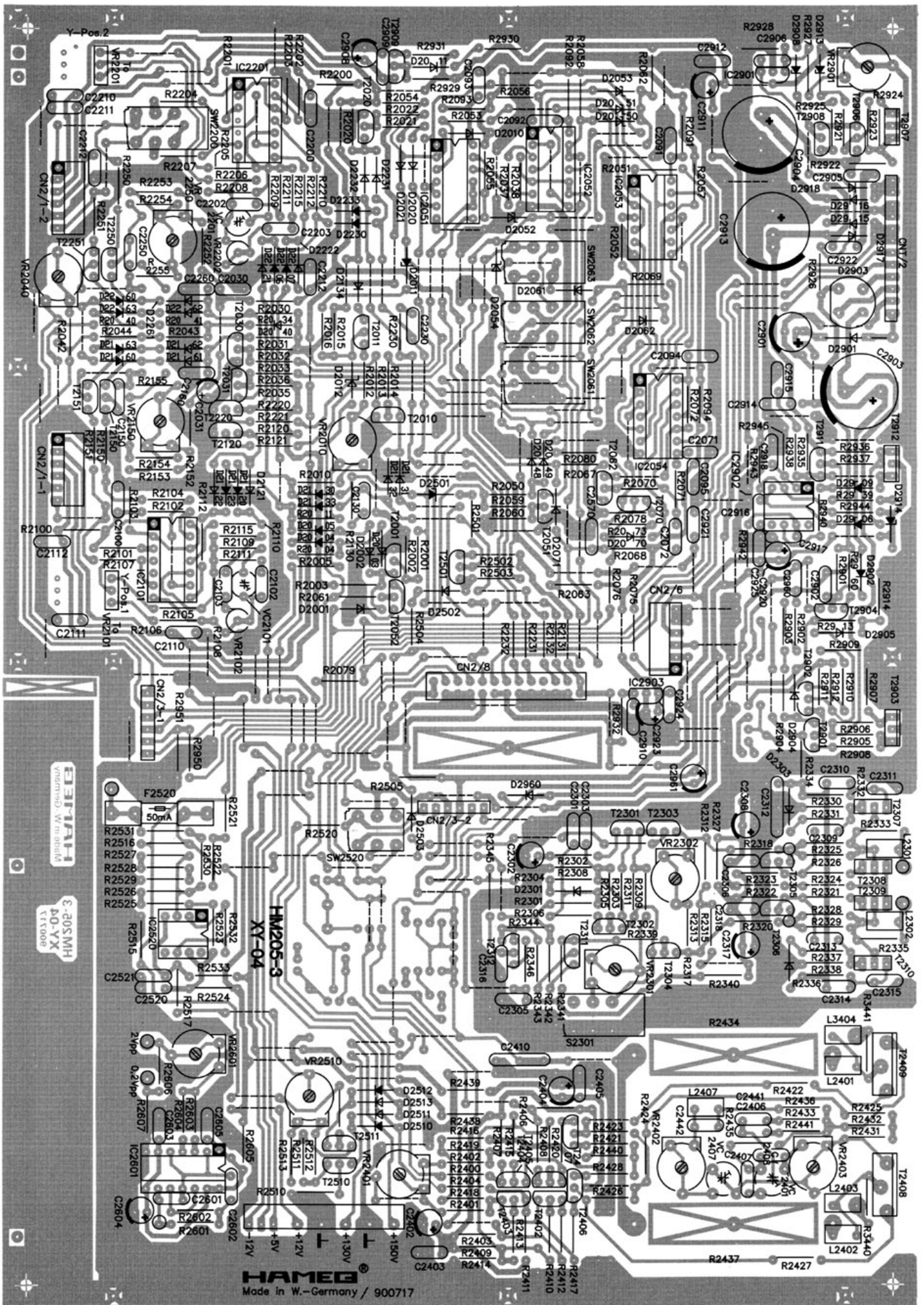
HAMEG GMBH	
Size	D205-3
Document Number	HMBUS205.SCH
REV	1.2
Date:	November 24, 1989
Sheet	10 of 10

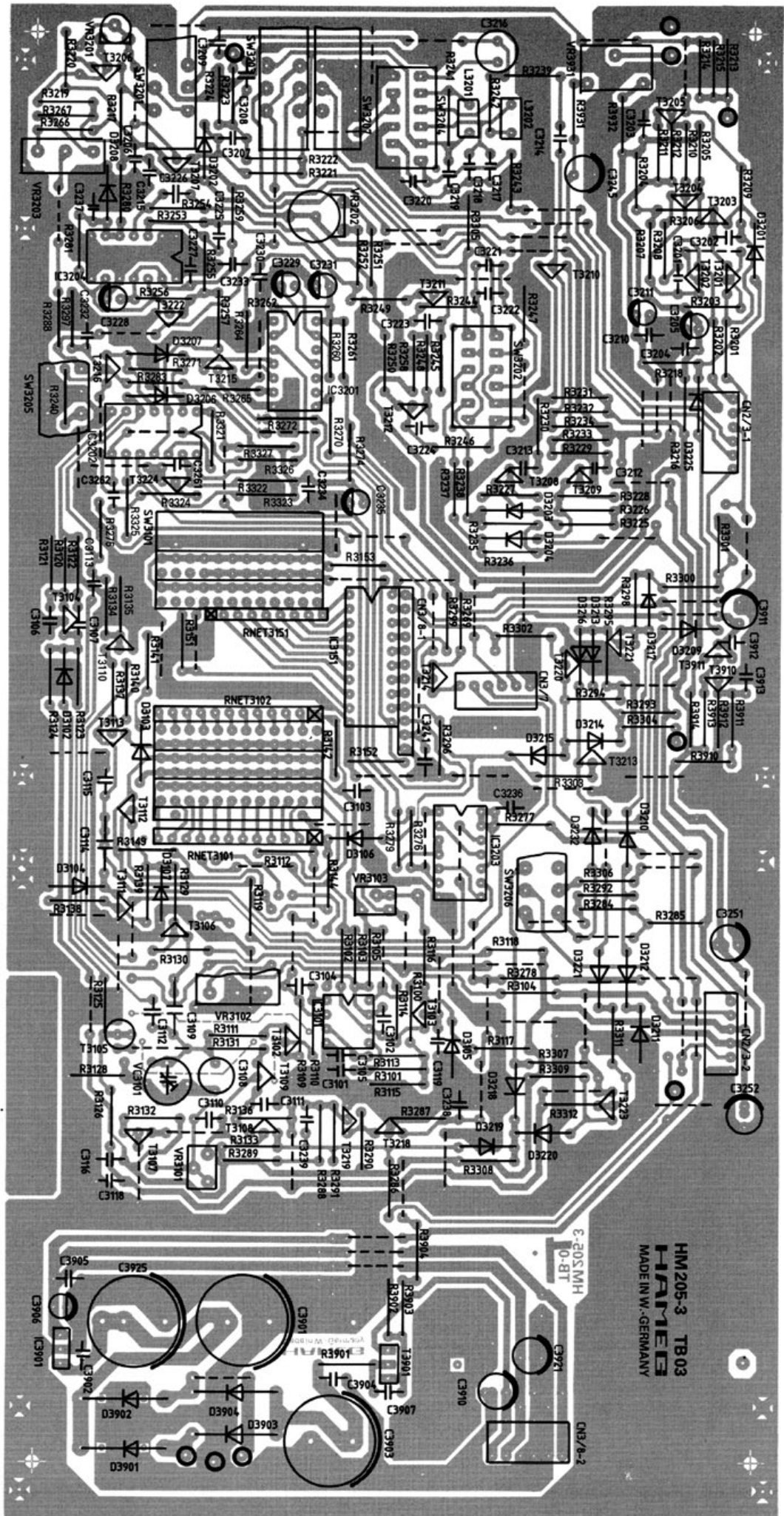
oben
top

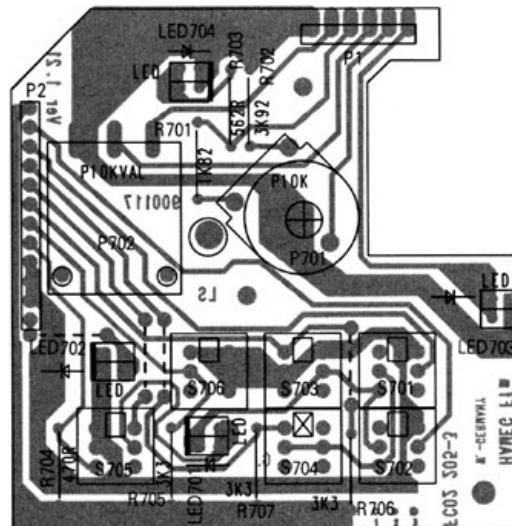
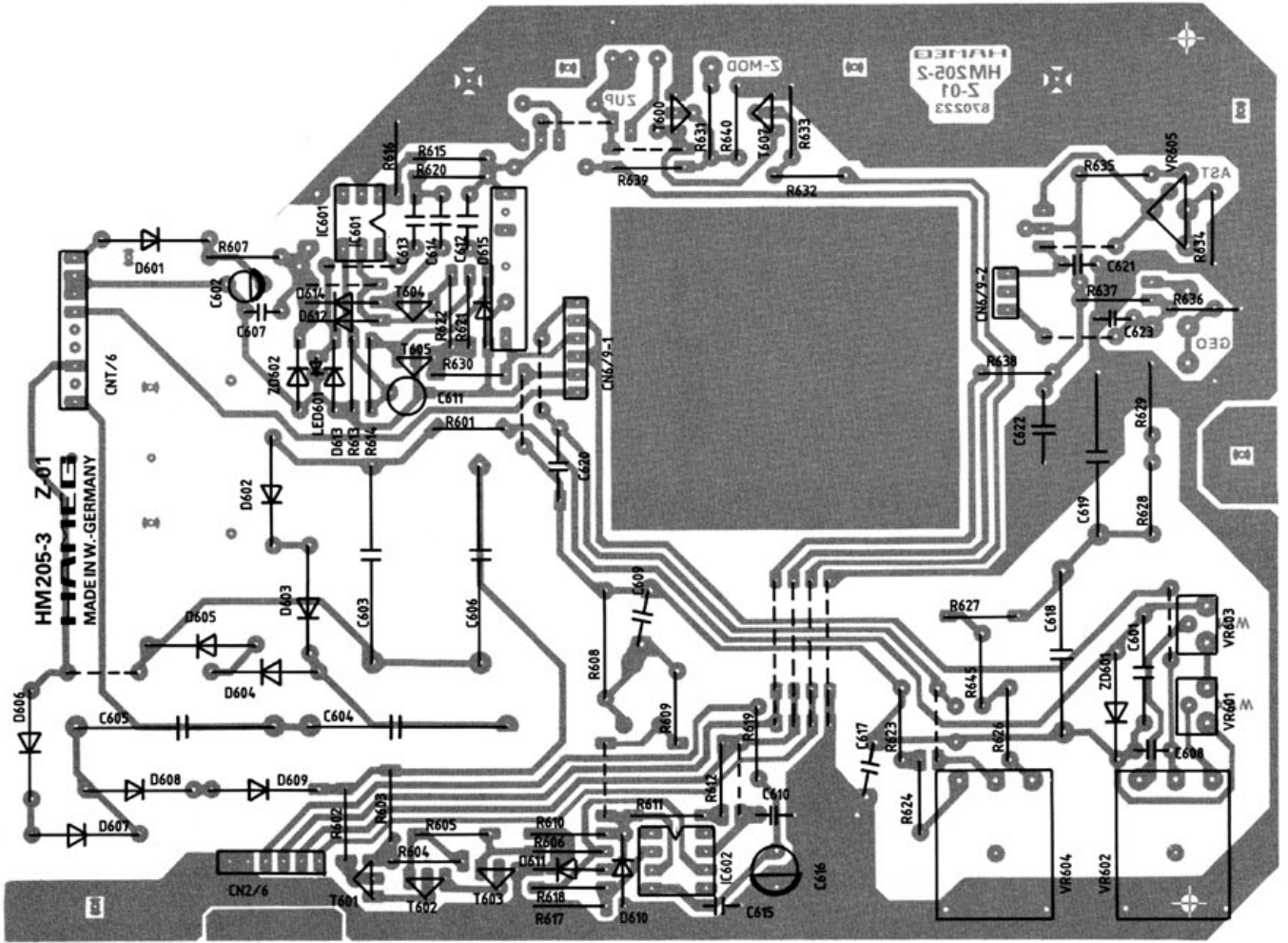


unten
bottom

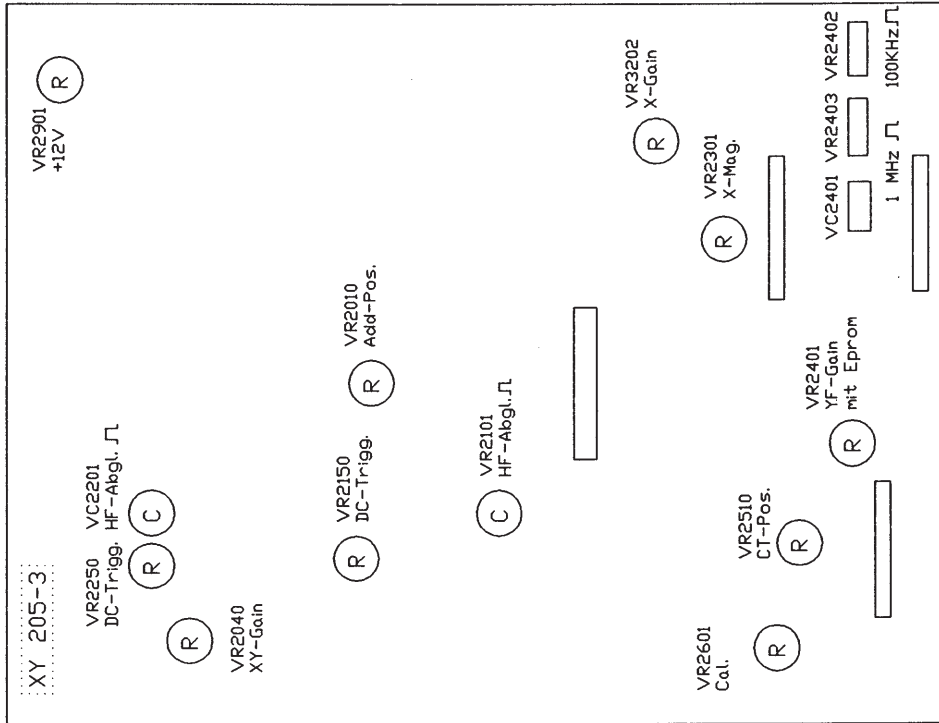
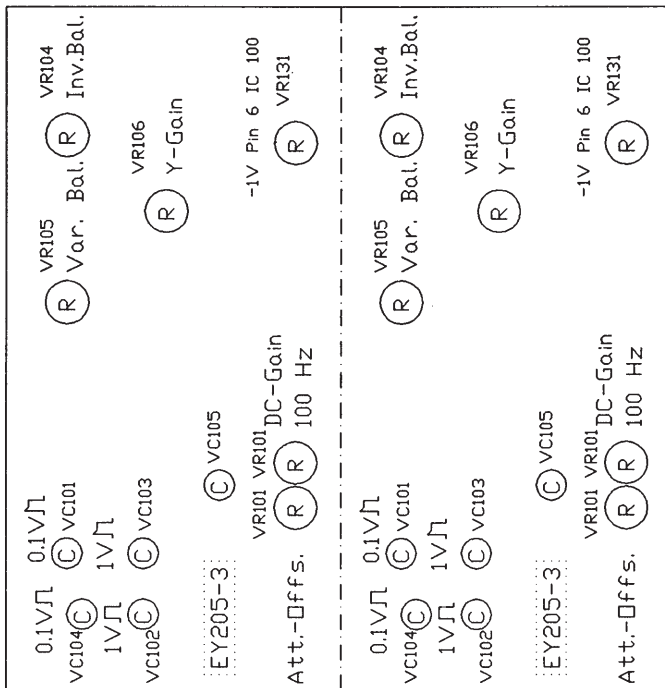


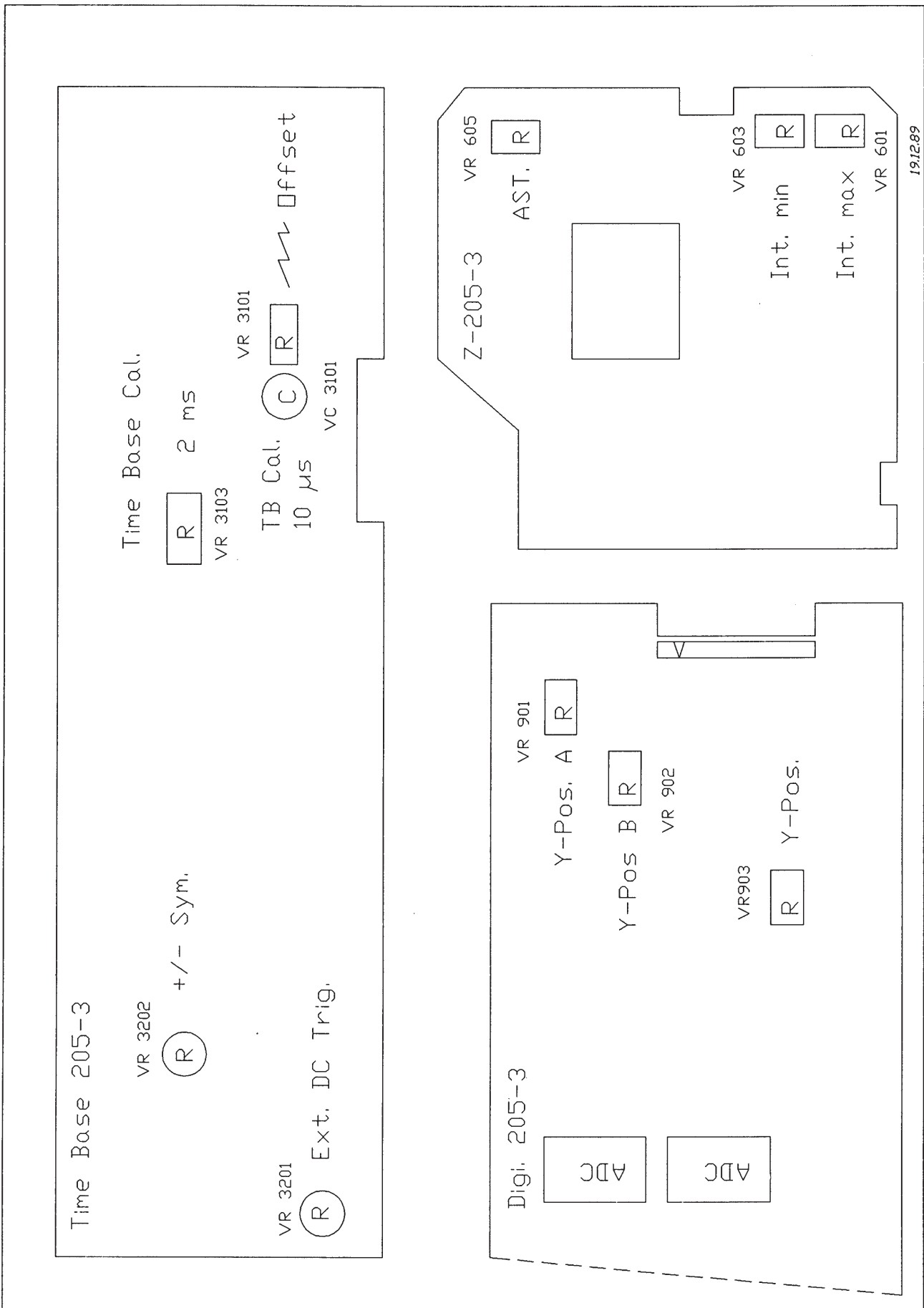






HM 205-3





HAMEG

Oscilloscopes

Multimeters

Counter

Generators

**R- and LC-
Meters**

Curve Tracer

Power Supplies

**Spectrum
Analyzer**

Germany

HAMEG GmbH
Kelsterbacher Str. 15-19
60528 FRANKFURT am Main
Tel. (069) 6780 510
Telefax (069) 6780 513

France

HAMEG S.a.r.l
5-9, av. de la République
94800-VILLEJUIF
Tél. (1) 46778151
Telefax (1) 47263544

Spain

HAMEG S.L.
Villarroel 172-174
08036 BARCELONA
Teléf. (93) 430 1597
Telefax (93) 3212201

Great Britain

HAMEG LTD
74-78 Collingdon Street
LUTON Bedfordshire LU1 1RX
Tel. (0582) 413174
Telefax (0582) 4564 16

United States of America

HAMEG, Inc.
1939 Plaza Real
OCEANSIDE, CA 92056
Phone (619) 630-4080
Toll-free (800) 247-1241
Telefax (619) 630-6507

HAMEG, Inc.
266 East Meadow Avenue
EAST MEADOW, NY 11554
Phone (516) 794-4080
Telefax (516) 794-1855

Hong Kong

HAMEG LTD
Flat 1, 4/F.
Crown Industrial Building
106 How Ming St., Kwun Tong
Kowloon, Hong Kong
Tel. 852-7930218
Fax: 852-7635236