

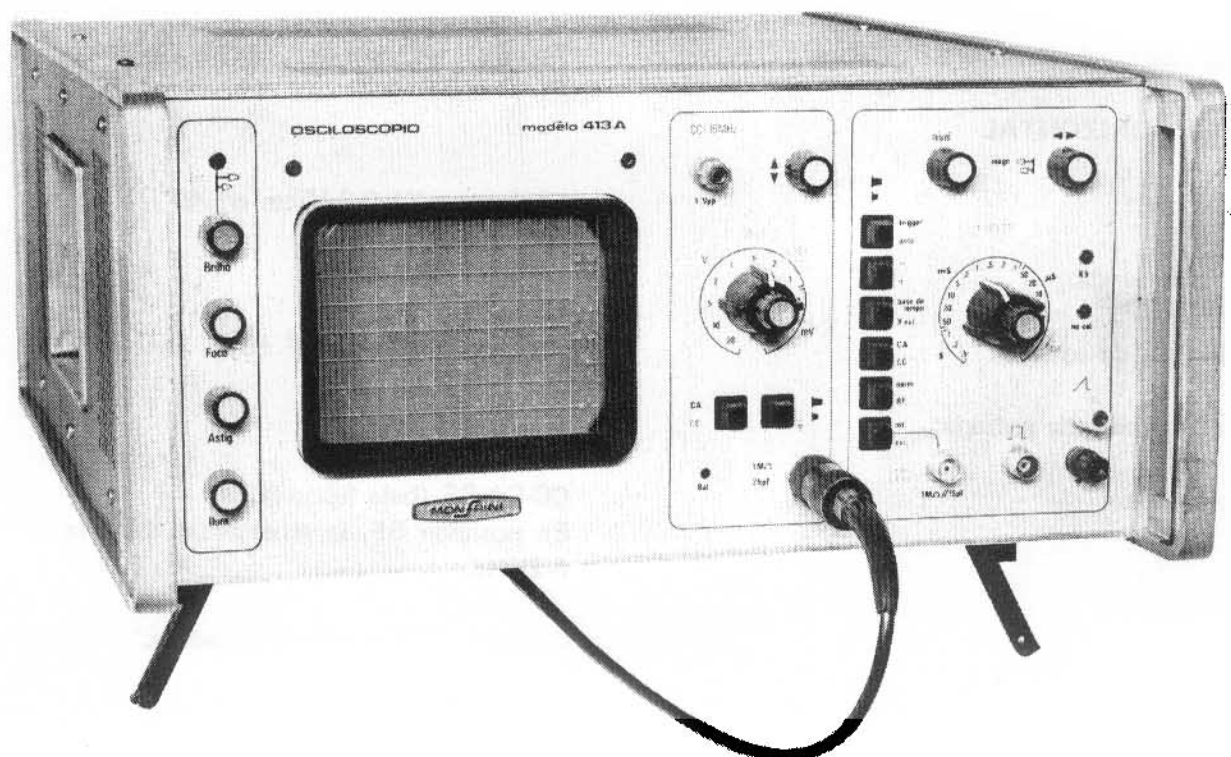


instrumental electrónico

Osciloscopio modelo 413 A

Manual de instrucción

Osciloscopio modelo 413 A



El osciloscopio modelo 413 A, es un instrumento de especial utilidad en el campo de la electrónica general, y especialmente en aquellos casos en que se trabaje con circuitos lógicos o de impulsos de baja o media velocidad.

Su canal vertical, como así también la base de tiempo, se encuentran calibrados en las unidades correspondientes, lo que permite una lectura rápida y precisa de cualquier parámetro del oscilograma.

A) ESPECIFICACIONES TECNICAS

CANAL VERTICAL

Sensibilidad	10 mV/cm a 20 V/cm en 11 pasos calibrados y vernier.
Error de medición	3%
Impedancia de entrada:	1 Mohm \pm 2% // 25pF \pm 5%
Máxima tensión de entrada:	400 Vcc+picos
Ancho de banda:	CC-10 MHz (-1 dB), 15 MHz (-3dB)
Tiempo de crecimiento:	23 nS

CANAL HORIZONTAL

Sensibilidad:	1 V/cm en X1 0,2 V/cm en X5
Ancho de banda:	CC-4 MHz (-3dB)
Impedancia de entrada:	1 Mohm \pm 2% // 15 pF \pm 5%
Máxima tensión de entrada:	400 Vcc+picos
Acoplamiento:	CC-CA-BF (baja frecuencia) En posición BF, la sensibilidad cae a la mitad para $f=2$ KHz.
Magnificador:	Calibrado X5, con luz indicadora.

BASE DE TIEMPO

Alcance del barrido:	0,2 μ S/div a 0,5 S/div en 20 pasos con secuencia 1-2-5 y vernier. Luz indicadora de vernier no calibrado.
Error de medición:	3%
Señal diente de sierra:	Accesible en el panel frontal. La pendiente es positiva y comienza en +1 V.
Amplitud:	10 Vpp en circuito abierto. 0,5 Vpp sobre 50 ohm.
Señal de compuerta:	Pulso rectangular compatible con lógica TTL. El estado 1 corresponde al trazado del diente de sierra.

Amplitud: 5 Vpp en circuito abierto.
250 mVpp sobre 50 ohm.

DISPARO

Modos de disparo: Trigger: La base de tiempo es disparada por la señal de entrada.
Auto: La base de tiempo funciona en modo estable en ausencia de señal, conmutándose automáticamente a modo Trigger en presencia de ella.

Nivel de disparo: Variable en ambos modos de funcionamiento.

Pendiente de disparo: positiva o negativa.

Fuentes de disparo: Interno-Externo.

Disparo Interno

Sensibilidad: 0,5 div de CC a 10 MHz.
1,5 div a 25 MHz.

Disparo externo

El disparo de la base de tiempo en forma externa se realiza a través del mismo conector utilizado para la entrada de deflexión horizontal.

Impedancia de entrada: Igual que para el canal horizontal.

Máxima tensión de entrada: Idem

Acoplamientos: Idem

Sensibilidad de disparo: 150 mVpp de CC a 10 MHz
300 mVpp a 25 MHz

TRC

Tipo: 130 BEB 31

Tensión de aceleración: 1400 Volt

Reticulado 8 x 10 cm, iluminado. Escalas de ganancia y atenuación en dB.

EJE Z

Sensibilidad: Con 5 Vpp se produce una modulación visible del brillo.

Ancho de banda:	CC-30 MHz
Resistencia de entrada:	47 Kohm aproximadamente.
Polaridad:	Una tensión positiva reduce el brillo del oscilograma.
Máxima tensión de entrada:	200 Vcc+picos

CALIBRADOR DE TENSION

Provee una onda cuadrada de 1 Vpp \pm 2% y frecuencia de 2 KHz aproximadamente.

GENERAL

Alimentación:	110/220 V \pm 10%; 50/60 Hz conmutable internamente.**
Dimensiones:	Alto: 175 mm Ancho: 390 mm Profundidad: 470 mm
Peso	12,5 Kg.
Accesorios:	1 punta de pruebas directa (1:1) 1 visera plástica. 1 manual de instrucción.

**Para seleccionar la tensión de trabajo, remitirse a la sección F) "UBICACION DE LOS COMPONENTES".

B) OPERACION

Considerando las particulares características del instrumento descrito, es conveniente, al poner en marcha el equipo por primera vez, seguir las instrucciones dadas a continuación en lo que respecta a la posición de los controles.

Posición vertical: punto medio.

Acoplamiento vertical: CA

Atenuador vertical: 0,5 V/cm

Brillo: punto medio

Posición horizontal; punto medio

Botonera de la base de tiempo

Modo: Auto

Pendiente de disparo: cualquier posición.

Deflexión horizontal: Base de tiempo.

CA-CC: cualquier posición.

Norm.-BF: Norm.

Int.-Ext.: Interno

Se encenderá el equipo y al cabo de algunos segundos aparecerá en la pantalla el trazo producido por el barrido.

Ajustar foco y astigmatismo para mejor definición.

UTILIZACION DE LOS CONTROLES

Atenuador vertical: Está calibrado en Volt por centímetro, y se utiliza para llevar la amplitud de la señal a una dimensión compatible con las dimensiones de la pantalla.

La calibración indicada sólo es válida cuando el vernier central se encuentra girado totalmente a la derecha.

CA-CC: Permite acoplar el canal vertical en continua o bien intercala un capacitor en serie con la entrada. En este caso, la respuesta en baja frecuencia queda limitada a 2 Hz.

Puesta a tierra: Permite conectar a masa la entrada del canal vertical a fin de identificar la referencia de cero volt.

Bal. (balance de CC): Se utiliza para compensar pequeños desbalances de tensión sobre la entrada del canal vertical.

Este desbalance se pone de manifiesto cuando la línea se desplaza en sentido vertical al llevar el vernier del atenuador de un extremo a otro.

Selector tiempo/cm: Conmuta la velocidad de barrido de la base de tiempos. La calibración indicada sólo es válida con el vernier central girado totalmente a la derecha.

Nivel: Permite ajustar el nivel de tensión de la señal visualizada en la cual se dispara la base de tiempo.

Magnificador horizontal: Incrementa en un factor de 5 el ancho del oscilograma, el cual puede verse íntegramente mediante el control de posición asociado.

Botonera principal

Trigger-Auto: En posición trigger, la base de tiempo se habilita únicamente en presencia de señal de disparo. En Auto, en cambio, barre siempre, aun en ausencia de señal.

Pendiente: Ajusta el disparo de la base de tiempo sobre el flanco positivo o negativo de la señal visualizada.

Deflexión horizontal: Permite entrar al amplificador horizontal con la señal de la base de tiempo (YT) o bien con una señal externa ingresada en el conector correspondiente (modo XY).

CA-CC: Provee acoplamiento directo o capacitivo de la señal de disparo (en modo YT) o de X externo (en modo XY).

Norm.-BF: Intercala un filtro pasa bajos que limita el ancho de banda de disparo o de X ext.

Int.-Ext.: Selecciona disparo interno o externo cuando la base de tiempo está en funcionamiento. En modo XY se colocará en posición Ext.

C) APLICACIONES

GENERAL

Los osciloscopios con base de tiempo disparada permiten, a diferencia de los de base de tiempo recurrente, la medición precisa del intervalo de tiempo entre dos puntos del oscilograma.

Entre sus posibilidades se encuentra:

- Visualización de un fenómeno eléctrico en función del tiempo.
- Visualización de una relación entre dos magnitudes eléctricas (modo XY).
- Medición de amplitudes de corriente alterna o continua, frecuencias o período.
- Medición de tiempos de transición y anchos de impulsos.

AMPLIFICADOR ACOPLADO EN CC.

El amplificador vertical (Y) y asimismo el horizontal, se caracterizan por la ausencia de capacitores de acoplamiento interetapa.

Esto implica que una señal de CC aplicada a la entrada producirá una variación de tensión en la salida N veces mayor y con la polaridad de la señal de entrada.

En otras palabras, una tensión de CC aplicada a la entrada desplazará la imagen en forma proporcional a la entrada y en el sentido de la polaridad de la señal.

Como a la entrada va conectado un atenuador con el que puede reducirse la señal en pasos calibrados, puede medirse esta tensión continua midiendo el desplazamiento de la imagen (la posición del atenuador indica la tensión pico a pico necesaria a la entrada para obtener una imagen de 1 div. de altura).

El atenuador calibrado permite también la medición de la amplitud de una CA.

Si esta CA resulta superpuesta a un nivel de continua suficientemente elevado como para no permitir su observación dentro del rango del control de posición, puede acoplarse la entrada en CA, permitiendo la observación de la señal sin el corrimiento producido por la CC.

DISPARO DE LA BASE DE TIEMPO

Cuando se excita al generador de la base de tiempo, éste produce una tensión de deflexión horizontal en forma de diente de sierra.

Para mantener estable el oscilograma y obte-

ner una medición precisa, el generador debe comenzar su exploración en el mismo nivel de tensión de la señal cada vez.

Puede considerarse entonces al generador de base de tiempo como un generador monoestable en que la duración del diente de sierra se determina mediante el control Tiempo/cm, que cambia la constante de tiempo RC intercalada en el oscilador, y cuyo instante de disparo está determinado por un cierto nivel de la señal a observar.

En el intervalo entre el retrazo y el ciclo siguiente, el generador de base de tiempo permanece en posición de espera y se bloquea la emisión del TRC de forma tal que no aparezca el punto en la pantalla.

La tensión linealmente creciente para el barrido horizontal, se obtiene por carga de un capacitor a corriente constante.

El instante de comienzo del barrido (disparo), como así también el de retroceso, son controlados en forma digital mediante circuitos lógicos TTL, como se verá en el capítulo correspondiente a Descripción del circuito.

Previamente al generador de base de tiempo se intercala un amplificador diferencial del que puede obtenerse la señal con o sin inversión de fase (control de pendiente).

Esta etapa, además de proveer ganancia de tensión, coloca la señal de disparo a un nivel de continua variable a voluntad mediante el control NIVEL.

En esta forma cualquier punto de la señal visualizada puede ubicarse en el valor de tensión necesario para el disparo de la base de tiempo. (fig. 1).

VALORES DE TENSION

Puede medirse directamente sobre la pantalla del osciloscopio el valor pico a pico de una tensión alterna.

Si la onda es perfectamente senoidal el valor eficaz es:

$$V_{ef} = \frac{V_{pp}}{2,82}$$

INFLUENCIA DEL GENERADOR

Para estimar el error introducido en la medición por la impedancia de entrada del osciloscopio,

deberá tenerse en cuenta que ésta aparece en paralelo con la carga y que en alta frecuencia se torna importante la parte de la Z representada en este caso por una capacidad del orden de 25pF.

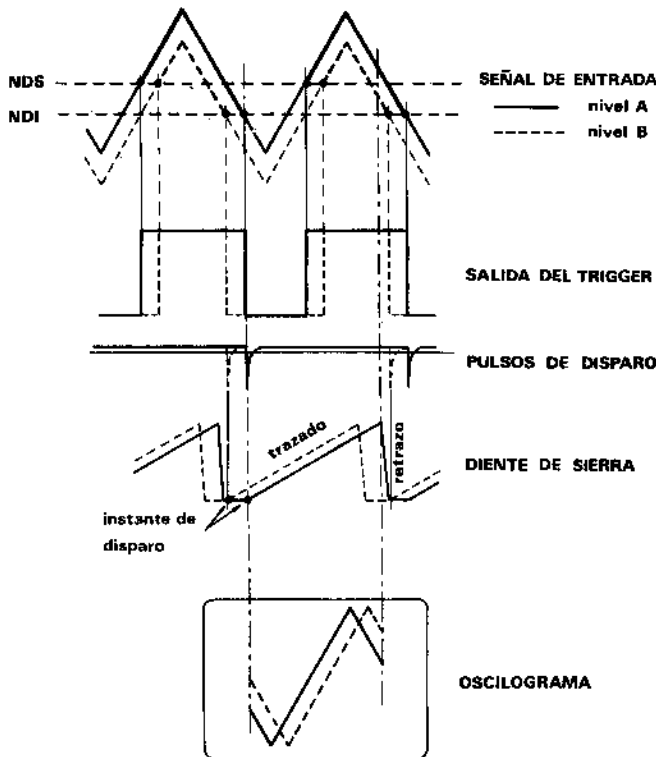


Fig.1 Acción del control de nivel sobre el disparo

En caso de generadores con resistencias internas elevadas y/o alta frecuencia, deberá utilizarse la punta de baja capacidad con atenuación 10:1 con la que se presentara una impedancia de 10 Mohm//10 pF.

Circuito a medir	Osciloscopio punta directa	INFLUENCIA DE R C	
		despreciable	importante en alta frec.
		grande error de medic. $\approx 50\%$	despreciable

Fig.2

MEDICION DE AMPLITUDES Y TIEMPOS

Como la sensibilidad del amplificador vertical está determinada por un atenuador calibrado en pasos, es posible medir amplitudes mediante el reticulado incorporado al TRC.

MEDIDA DE AMPLITUDES

Con el vernier del atenuador en CAL, médase la cantidad de divisiones entre picos (ver figura).

Obsérvese la posición del atenuador, por ej. 1 V/div. La amplitud es entonces:

$$\text{cant. de div} \times \text{pos. del aten.} = 2 \text{ Vpp}$$

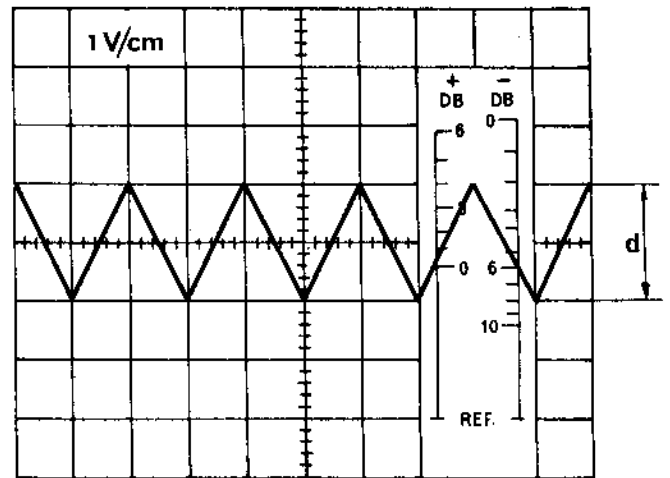


Fig.3

MEDIDA DE TIEMPOS

Con el vernier de Tiempo/div en CAL, médase la cantidad de divisiones que ocupa un período de la señal (2 en el ejemplo).

Obsérvese la posición de la llave Tiempo/cm (por ej. 1 uS).

El período es entonces:

$$2 \text{ div} \times 1 \text{ uS} = 2 \text{ uS}$$

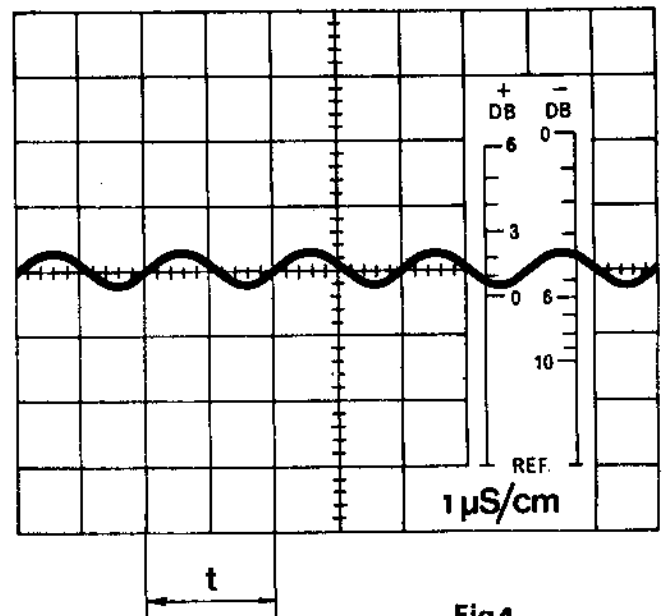


Fig.4.

MEDIDA DEL TIEMPO DE CRECIMIENTO

El tiempo de crecimiento del 413A ($T_r =$ rise time) es de 23 nS. Esto deberá tenerse en cuenta cuando el T_r a medir esté dentro de ese orden de magnitud. ($1 \text{ nS} = 10^{-9}$ seg.).

Con el vernier de la base de tiempo en CAL, obsérvese la posición de la llave, por ej. $0,5 \mu\text{S}/\text{div}$.

Mídase la longitud (cantidad de divisiones) de la proyección horizontal del impulso entre los puntos de ordenada 10% y 90% de la amplitud total del oscilograma (ver fig. 5).

El tiempo de crecimiento será entonces:

$$2 \times 0,5 \mu\text{S} = 1 \mu\text{S}$$

Como se dijo anteriormente, cuando la magnitud a medir está dentro del orden de magnitud del tiempo de crecimiento del osciloscopio, éste último se deberá tener en cuenta.

Para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$T_r = \sqrt{T_{ro}^2 + T_{rm}^2}$$

En donde:

T_r : Tiempo de crecimiento real.

T_{ro} : T_r del osciloscopio.

T_{rm} : T_r medido.

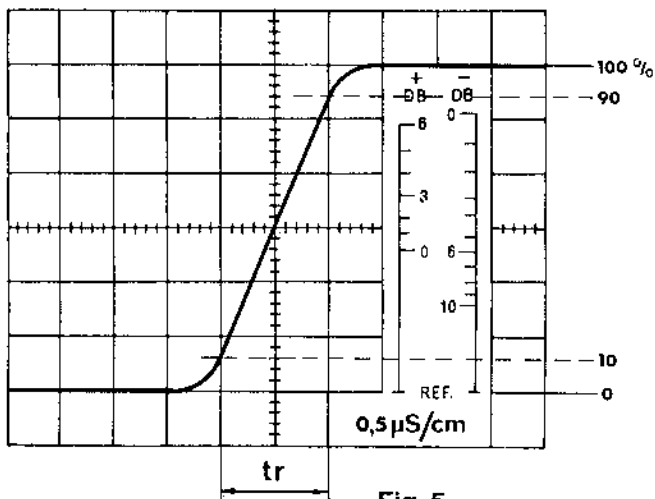


Fig. 5

MEDIDA DE FRECUENCIAS

Puede obtenerse la frecuencia mediante la inversa del período, según lo indicado en la Tabla 1, o bien medirse por comparación por medio de las figuras de Lissajous (ver fig. 6).

Por este último método se compara la frecuencia incógnita presente en el canal vertical, con

otra conocida procedente de un generador senoidal y aplicada al canal horizontal.

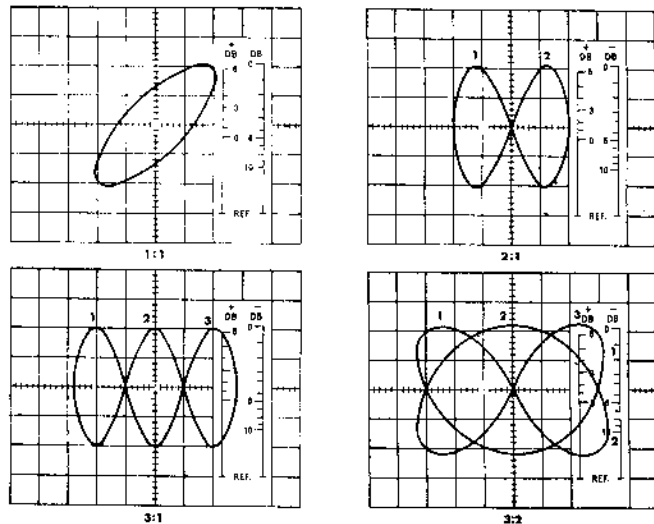


Fig. 6

En la pantalla aparece una imagen que presenta cierto número de crestas en la parte superior y lateral.

Este número de elipsoides depende de la relación entre ambas frecuencias.

La frecuencia incógnita puede obtenerse entonces contando el número de crestas de la parte superior de la figura y determinando la relación con respecto al número de crestas laterales.

RELACION TIEMPO FRECUENCIA

La característica de base de tiempo disparada de este instrumento permite la calibración de la forma de onda observada, directamente en unidades de tiempo, o bien de frecuencia si el fenómeno es de carácter repetitivo.

Para la obtención de la frecuencia en Hz se deberá aplicar la siguiente relación:

$$\text{Frec. (Hz)} = \frac{\text{magnificación} \times \text{posición}}{\text{tiempo/cm} \cdot \text{en X}} \cdot \text{longitud} \text{ (seg/cm)}$$

O bien la tabla correspondiente.

EJEMPLO: Si un ciclo de la señal ocupa 2 cm sobre el reticulado, con el selector Tiempo/div en 1 mS, y el magnificador X en X1, tenemos que la frecuencia es:

$$\frac{1}{0,001 \times 2} = 500 \text{ Hz}$$

Y si el magnificador se encontrara en la posición X5, la frecuencia correspondiente sería:

$$\frac{5}{0,001 \times 2} = 2.500 \text{ Hz}$$

TABLA 1

Relaciones frecuencia-tiempo.

Tiempo/div (vernier en CAL)	Frecuencia (un ciclo por cm).
0,5 S	2 Hz
0,2 "	5 "
0,1 "	10 "
50 mS	20 "
20 "	50 "
10 "	100 "
5 "	200 "
2 "	500 "
1 "	1000 "
0,5 "	2000 "
0,2 "	5000 "
0,1 "	10 KHz
50 uS	20 "
20 "	50 "
10 "	100 "
5 "	200 "
2 "	500 "
1 "	1 MHz
0,5 "	2 "
0,2 "	5 "

D) DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

CANAL VERTICAL

Atenuador: El atenuador de entrada al canal vertical permite el ajuste del coeficiente de deflexión desde 10 mV/cm a 20 V/cm.

Dada la elevada impedancia de entrada y las inevitables capacidades parasitas del circuito, es necesario compensar capacitivamente cada uno de los atenuadores.

Para ello se utilizan los trimmers C1, C5, C9, C15 y C19.

Los capacitores C3, C7, C11, C14 y C17 ajustan la capacidad de entrada del atenuador a un valor constante en todos los pasos.

Preamplificador: Provee la necesaria ganancia de tensión para excitar al amplificador de salida.

En la etapa de entrada, Q 401 opera como seguidor por fuente alimentado a corriente constante por Q 402.

El potenciómetro R 450 (bal CC), permite el ajuste del balance de continua del pre, variando la corriente a través de Q 402.

Los diodos D 401 y D 402 operan como protección contra sobretensiones negativas, mientras que C 401 anula la capacidad de juntura de D 401.

Las sobretensiones positivas son absorbidas por el diodo compuerta-fuente de Q 401.

En ambos casos, la corriente queda limitada por R 13.

La ganancia de tensión del pre vertical la proveen Q 404/405 que forman un amplificador realimentado de dos etapas.

La ganancia queda determinada aproximadamente por la relación entre R 420 y R 414. C 420 evita posibles oscilaciones reduciendo la ganancia en el extremo de altas frecuencias.

Q 406 provee una referencia de tensión de baja impedancia al emisor de Q 405. De colector de este último se alimentan dos seguidores, Q 410 que provee señal al control de ganancia R 14 y Q 411 que provee señal de disparo a la base de tiempo.

Amplificador vertical: El amplificador de deflexión vertical opera en configuración diferencial proveyendo excitación simétrica sobre baja impedancia a las placas del TRC.

En una mitad del amplificador Q 301/302

operan como carga dinámica de Q 303/304, los que a su vez reciben excitación del colector de Q 305.

Este último, junto con Q 310 trabajan como amplificador diferencial.

R 318 es el control de ganancia del amplificador.

La tensión de desplazamiento vertical es aplicada a la base de Q 310.

CANAL HORIZONTAL

El canal horizontal está compuesto por:

- Base de tiempo
- Amplificador de deflexión

Base de tiempo: La base de tiempo sincroniza el diente de sierra generado sobre un punto del flanco positivo o negativo de la señal visualizada.

Provee además una señal de borrado que en ausencia de señal, en el modo Trigger, bloquea la emisión del TRC.

Generación del flanco de disparo: La señal de disparo ingresa al adaptador de impedancia Q 501 a través de las llaves SW 501, SW 502 y SW 503 que permiten seleccionar la fuente de señal y el modo de acoplamiento de la misma.

Las secciones A y B de SW 504, en fuente de Q 501 conducen la señal al amplificador de disparo, cuando el equipo funciona en modo YT o bien al amplificador de deflexión horizontal en modo XY.

Los transistores Q 502/503 que conforman el amplificador de disparo, funcionan como un comparador diferencial de alta ganancia, utilizando la tensión de referencia producida por el divisor R 516, R 517 y R 518 y el potenciómetro de nivel R 520.

Las salidas del amplificador de disparo son seleccionadas por medio de SW 506, permitiendo la sincronización en el flanco negativo o positivo de la señal.

El diodo zener D 505 junto con Q 504 desplazan el nivel de la señal para compatibilizarla con la entrada del Shmitt Trigger Tr500.

La salida de Tr 500 (compatible TTL) es una serie de impulsos cuya frecuencia está deter-

minada por la frecuencia de la señal de disparo y cuyo ciclo de trabajo varía en función de la posición del control de Nivel.

Generación del diente de sierra:

La señal para el barrido horizontal se genera mediante la carga de un capacitor a corriente constante.

El esquema simplificado de circuito se muestra en la fig. 7.

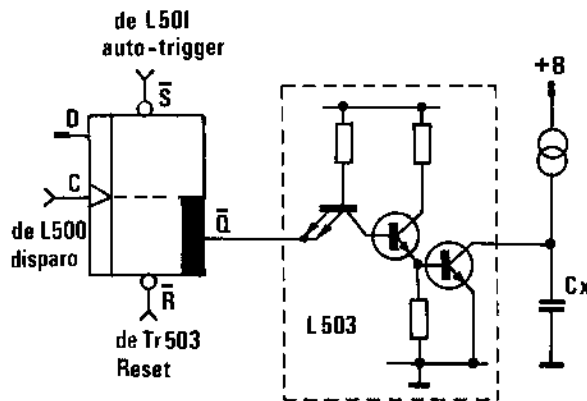


Fig 7

En condiciones de reposo, el biestable FF1, se encuentra con \bar{Q} a nivel lógico 1, el transistor de salida de L 503 está saturado y Cx descargado.

Cuando llega un flanco de disparo positivo a la entrada de reloj, el nivel lógico de D se transfiere a Q y \bar{Q} cae a cero.

El transistor de salida de L 503 pasa al corte y Cx comienza a cargarse a través de una fuente de corriente, generándose una tensión lineal y positiva.

Cuando la tensión sobre Cx alcanza un valor determinado, el circuito de reposición produce un pulso negativo que, aplicado a la entrada \bar{R} de FF 500 vuelca la salida \bar{Q} a 1.

Cx se descarga entonces a través de L 503.

Los transistores Q 507/508 constituyen un amplificador realimentado de ganancia unitaria, cuya función es separar a Cx de los circuitos de carga.

Circuito de reposición:

La función de este circuito es producir un impulso de reset cada vez que la tensión de diente de sierra llega a un nivel determinado (aproximadamente + 11V).

El funcionamiento es el siguiente (ver fig. 8).

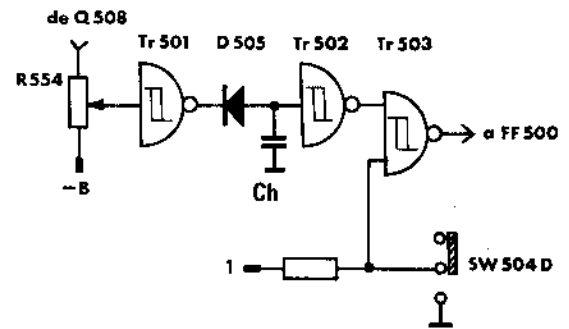


Fig 8

El divisor de tensión formado por R 553/554/555 funciona de forma tal que cuando la tensión en la entrada llega a + 11V, la tensión en el curso de R 554 es igual al nivel de disparo superior de Tr 501.

R 554 es el ajuste de amplitud de barrido.

En condiciones de reposo, Ch se carga a través de la resistencia de entrada de Tr 502 que está retornada a + 5 V.

En esta forma la salida de Tr 503 permanece a 1.

Cuando el diente de sierra en colector de Q 508 llega a + 11 V, la salida de Tr 501 cae a cero, Ch se descarga rápidamente a través de D 525 y la baja impedancia de salida de Tr 501.

La salida de Tr 503 cae a cero, produciendo la descarga de Cx y el retorno del barrido, con lo cual la salida de Tr 501 vuelve a su estado alto original.

El capacitor Ch comienza a cargarse a través de Tr 502.

Cuando la tensión llega al NDS de Tr 502, este y Tr 503 cambian de estado y el pulso de reposición se extingue.

Este impulso actúa simultáneamente en L 500 y FF 500, provocando un eficaz bloqueo de los pulsos de disparo durante el tiempo que demanda la total descarga de Cx.

SW 504 D bloquea el circuito de reposición cuando el osciloscopio funciona en modo XY.

Circuito Auto-Trigger:

Este circuito genera la tensión de control que aplicada a la entrada \bar{S} de FF 500, determina si la base de tiempo ha de trabajar en modo disparado o astable.

En la descripción de funcionamiento de FF 500 se asumió que \bar{S} permanecía siempre a nivel 1.

Esto es cierto únicamente cuando el equipo se encuentra en modo Trigger y es debido a la acción de SW 505 y a L 501.

En modo Auto, el funcionamiento es el siguiente: (remitirse al diagrama general).

En ausencia de señal de disparo, no existe señal de disparo a la entrada del monoestable M 500, por lo que su salida \bar{Q} (pin 6) se encuentra en estado lógico 1.

En estas condiciones, la salida de L 501 se encuentra a cero al igual que la entrada \bar{S} de FF 500 (con SW 505 en Auto).

Con \bar{S} a cero, el estado de las salidas de FF 500 se invierte inmediatamente después de finalizado el pulso de reposición sin mediar ningún pulso de disparo. En esta forma el circuito se vuelve estable, generando un ciclo cuya duración es igual a 10 veces la indicación Tiempo/div más la duración del pulso de reposición.

Cuando ingresa señal a la base de tiempo, M 500 se dispara con cada impulso de entrada y su salida \bar{Q} cae a cero.

La constante de tiempo del monoestable es aproximadamente 50 mS y como el ciclo se reinicia con cada pulso de disparo, la salida \bar{Q} permanecerá en cero para frecuencias igual o mayor que 20 Hz.

En esta forma, \bar{S} de FF 500 permanecerá en iguales condiciones que en modo Trigger mientras dure la señal de entrada.

Amplificador Horizontal:

Es un amplificador push-pull exitado asimétricamente y realimentado en tensión y corriente.

La excitación del amplificador, es obtenida desde el TEC Q 501 a través de SW 504 A y B.

La realimentación negativa, y en consecuencia la ganancia del amplificador es ajustada mediante R 606.

La expansión X 5 se obtiene conectando R 610 y R 611 mediante el interruptor de láminas IL 601.

El desplazamiento horizontal se produce modificando la tensión de continua en base de Q 610 mediante R 625.

R 622 es el control de centrado horizontal.

CIRCUITO del TRC

Fuente de alta tensión:

La tensión de aceleración para alimentar al TRC se obtiene mediante la rectificación de la se-

ñal de 20 KHz generada por el oscilador Q 720.

A partir de dos bobinados secundarios, se obtienen dos fuentes de AT independientes.

Una de ellas provee -1400 V para alimentación de cátodo y primer ánodo del TRC.

La otra fuente alimenta la grilla N° 1 desde el cursor de R 715 que funciona como ajuste interno de polarización.

Regulador de AT:

La alimentación del oscilador Q 720, y por ende la amplitud de las oscilaciones, es regulada mediante Q 711 que trabaja como regulador serie en configuración Darlington con Q 710.

El diferencial compuesto por Q 701 y Q 702 funciona como amplificador de error, comparando la tensión presente en C 736 con la tensión de referencia ajustable mediante R 704, ajuste interno de AT.

Si la tensión de salida del convertidor tiende a disminuir, como consecuencia de un mayor consumo del TRC la tensión sobre C 736 se hace más positiva.

La tensión en emisor de Q 711 aumenta, Q 720 toma más corriente aumentando a su vez la tensión rectificadora en el secundario y compensando la caída original.

Amplificador de borrado:

El amplificador de borrado o de eje Z controla la intensidad del TRC o el borrado total del mismo a través de las señales de control provenientes de tres fuentes que son:

- R 760 control de brillo
- Borrado del retrazado.
- Modulación de eje Z externa.

Las tres señales quedan aplicadas al emisor de Q 765, el que trabaja como mezclador de impedancia nula.

La ganancia de tensión la provee el amplificador realimentado compuesto por Q 766 y Q 767.

El lazo de realimentación compuesto por R 770/767 fija la ganancia y determina la tensión de reposo en colector de Q 767.

Q 768 provee excitación de baja impedancia al devanado secundario de T 700 correspondiente a la alimentación de grilla.

Control de brillo:

El control de brillo, conectado en serie con

R 761, varía la corriente a través de Q 765.

Cuando está ubicado a mínima intensidad, se reduce la corriente a través del transistor. D 765 se bloquea y la tensión en emisor de Q 768 queda determinada por R 770/767.

Este valor de tensión es el correspondiente al corte del TRC.

Cuando se avanza el control de brillo, se incrementa la corriente de Q 765, la tensión de colector disminuye y polariza directamente a D 765. La tensión en emisor de Q 768 toma un valor entre + 15 y + 80 V dependiendo de la posición del control de brillo.

Borrado:

Durante el retrazado, el TRC es bloqueado y la corriente que circula por Q 765 es mínima.

Cuando se desbloquea el brillo, la corriente de Q 765 se incrementa y la tensión sobre emisor de Q 768 toma un valor determinado por el control de brillo.

En la posición X ext. la base de tiempo se bloquea y la entrada de borrado permanece inhibida.

Eje Z:

Una señal aplicada a la entrada de eje Z, queda aplicada al cátodo del TRC a través de C 751, C 750 y R 730 y al amplificador de borrado a través de R 763.

Las componentes de baja frecuencia de la señal son bloqueadas por C 751, por lo que no llegan al cátodo, en cambio ingresan a Q 765 y a través del amplificador a la grilla del tubo.

Las componentes de alta frecuencia quedan aplicadas directamente al cátodo a través de C 751, C 750 y R 730.

Esta configuración opera como una red de cruce de forma tal de producir una modulación de brillo constante en todo el ancho de banda del equipo.

Calibrador de tensión:

Está compuesto por Q 204/205 trabajando como multivibrador acoplado por emisor.

La simetría de la onda cuadrada se ajusta con R 223 y la frecuencia mediante R 219.

La señal se toma de colector de Q 203. D 204 estabiliza la amplitud, y el divisor R 211/212 y 213 provee 1 Vpp en el borne de salida.

FUENTES DE ALIMENTACION

Alimentación de + 16 V:

Consiste en un regulador serie Q 801 y el amplificador de error CI 801.

La tensión de referencia la provee el zener D 805 de 5,1 V, valor de tensión elegido teniendo en cuenta el coeficiente térmico más cercano a cero.

R 811 permite el ajuste de la tensión a + 16 V. R 802 conjuntamente con Q 802 funcionan como protección contra sobrecorrientes.

Cuando la tensión sobre R 802 supera el umbral de conducción base-emisor, el transistor conduce colocando base de Q 801 a potencial de emisor y limitando la corriente a un valor de seguridad.

Alimentación de -16 V:

El circuito es idéntico al de la fuente positiva pero invirtiendo la polaridad de los semiconductores.

Alimentación de + 110 V:

Consiste en un seguidor emisor Darlington Q 851. Q 850 funciona como regulador serie.

Q 852 es el amplificador de error, utilizando los zener D 860/865 como fuente de tensión de referencia.

Q 853, D 855 y R 850 forman el circuito de protección.

Alimentación de + 200 V:

Se obtiene de un devanado del transformador de alimentación que entrega 220 Vrms.

La salida del puente de diodos se aplica a un circuito de filtrado compuesto por C 870/871 y R 870.

E) AJUSTES Y MANTENIMIENTO

En la presente sección se darán las instrucciones necesarias para el reajuste de aquellos controles factibles de sufrir modificaciones con el envejecimiento del equipo.

Previamente al ajuste se quitarán las tapas superior, inferior y posterior del equipo y se conectará éste a una tensión de 220 V $\pm 10\%$. (110V $\pm 10\%$).

Los ajustes se realizarán después de 15 minutos de calentamiento. El instrumental necesario es el siguiente:

- Voltímetro de continua con precisión del 2% o mejor.
- Calibrador de osciloscopios con ajuste de la tensión de salida con una precisión del 2% o mejor.
- Generador de marcas de tiempo con exactitud del 1% o mejor.
- Generador de audio con salida senoidal o cuadrada.

PROCEDIMIENTO DE AJUSTE

1) Ajuste de alimentación +16V:

a) Conectar el terminal positivo del voltímetro al punto de prueba marcado TP1 y el negativo a chasis.

b) Ajustar R 811 para una lectura de 16V $\pm 0,1V$.

2) Ajuste de alimentación -16V:

a) Conectar el terminal negativo del voltímetro al punto de pruebas marcado TP2 y el positivo a chasis.

b) Ajustar R 821 para una lectura de 16V $\pm 0,1V$.

3) Ajuste de alimentación + 110V:

a) Conectar el terminal positivo del voltímetro al punto de prueba marcado TP3 y el negativo a chasis.

b) Ajustar con R 866 para una lectura de 100V $\pm 2V$.

4) Ajuste de alimentación -1400V:

a) Conectar el terminal positivo del voltímetro a chasis y el negativo al filamento del TRC (pin 1 o 14).

b) Ajustar R 701 para una lectura de 1400V $\pm 10V$.

5) Ajuste de la polarización de grilla:

a) Disponer los controles del osciloscopio para obtener la línea de referencia del barrido.

b) Ajustar foco y astigmatismo para mejor definición del trazo.

c) Girar el control de brillo totalmente hacia la izquierda.

d) Ajustar R 716 (polarización de grilla) a través del blindaje del convertidor en el punto en el cual el brillo se extingue por completo.

PRECAUCION: El potenciómetro de preajuste R 716 de polarización, se encuentra a potencial de -1400V. Utilice una herramienta aislada evitando hacer cortocircuito contra la caja.

6) Ajuste de la ganancia vertical:

a) Utilizando el calibrador de osciloscopios, inyectar una señal de 2Vpp en la entrada vertical.

b) Disponer el atenuador en la posición 0,5V/div y el resto de los controles para obtener un oscilograma estable.

c) Ajustar el preset R 318 para una deflexión de 4 cm.

NOTA: En caso de no contar con un calibrador de osciloscopios, se utilizará el calibrador interno de 1 Vpp.

En este caso se ajustará R 318 para una deflexión de 2 cm.

7) Ajuste de la compensación de frecuencia del atenuador vertical:

a) Conectar el generador de ondas cuadradas a la entrada vertical del osciloscopio. Ajustar la frecuencia entre 1 y 2 KHz.

b) Colocar el atenuador vertical en el paso de 20 mV/cm y ajustar la amplitud de la señal para 4 cm de deflexión.

c) Ajustar el trimer C 15 para una forma de onda sin sobreimpulso ni atenuación.

d) Pasar el atenuador a la posición 50 mV/cm e incrementar la salida del generador para lograr un oscilograma de 4 cm.

e) Ajustar el trimer C 19 para mejor forma de onda.

Repetir el procedimiento en los siguientes pasos, aumentando la amplitud de la señal entregada por el generador.

Atenuador en:	Ajustar con
100 mV/cm	C1
200 mV/cm	C14
500 mV/cm	C17
1 V/cm	C5
10 V/cm	C9

8) Ajuste de la capacidad de entrada del atenuador:

a) Conectar el generador de ondas cuadradas a la entrada vertical a través de la punta de baja capacidad (10X).

Ajustar la frecuencia de la señal entre 1 y 2 KHz.

b) Ajustar la frecuencia de la base de tiempo para visualizar 2 ó 3 ciclos de la señal.

c) Colocar el atenuador vertical en el paso de 10 mV/cm y ajustar la tensión del generador para un oscilograma de 2 cm de altura.

d) Ajustar el trimer de la punta para una forma de onda sin sobreimpulso ni atenuación.

e) Pasar el atenuador a 0,1V/cm e incrementar la salida del generador. Ajustar con C 3 (en el atenuador) para mejor forma de onda.

f) Repetir el ajuste en los siguientes pasos:

Atenuador en:	Ajustar con:
1 V/cm	C7
10 V/cm	C11

NOTA: El ajuste en el paso de 10 V/cm sólo se podrá realizar si se posee un generador de ondas cuadradas capaz de entregar una tensión de salida de 100 Vpp.

9) Ajuste del balance vertical:

a) Poner en cortocircuito la entrada vertical y la base de tiempo en modo Auto.

b) Girar el vernier de ganancia vertical de uno a otro extremo, ajustando simultáneamente el control de balance (Bal CC) para que el haz permanezca estable en todo el recorrido del vernier.

10) Ajuste interno de posición vertical:

a) Cortocircuitar la entrada vertical del osciloscopio.

b) Ajustar el potenciómetro de posición vertical en el centro del recorrido.

c) Llevar el trazo al centro de la pantalla mediante el preset R 417 en el pre vertical.

11) Ajuste de la sensibilidad horizontal:

a) Cortocircuitar la entrada vertical.

b) Colocar el selector Base de Tiempo-X ext. en posición X ext.

c) Colocar el selector Norm-BF en posición Norm.

d) Conectar la salida del calibrador de tensión a la entrada Trigger o X ext.

e) Ajustar la salida del calibrador a 10 Vpp.

f) Ajustar el preset de ganancia horizontal R 606 para una deflexión de 10 cm.

g) Reducir la salida del generador a 2 Vpp.

h) Colocar el magnificador horizontal en X 5.

i) Ajustar el preset R 611 para una deflexión de 10 cm.

j) Colocar el magnificador horizontal en X 1 y el selector Base de Tiempo-X ext. en Base de Tiempo.

12) Ajuste de centrado horizontal:

a) Disponer los controles del osciloscopio para obtener la línea de referencia del barrido.

b) Colocar el magnificador horizontal en X5.

c) Centrar el rango de funcionamiento del control de posición mediante el preset R 622.

13) Ajuste de polarización del amplificador horizontal:

a) Conectar un generador de RF en la entrada vertical del equipo.

b) Ajustar la frecuencia de la señal a aproximadamente 5 MHz.

c) Ajustar el atenuador vertical para 4 cm de oscilograma y la base de tiempo en 0,2 uS/div.

d) Ajustar R 631 para que no se produzcan distorsiones visibles en los extremos del oscilograma.

14) Ajuste de la amplitud del barrido:

a) Disponer los controles para obtener la línea de referencia del barrido (0,5 mS/div).

b) Ajustar el preset R 554 en la base de tiempo para obtener un trazo horizontal que exceda 3 mm a cada lado del reticulado.

15) Ajuste de velocidad de barrido:

a) Conectar el generador de marcas de tiempo a la entrada vertical.

- b) Ajustar el atenuador vertical para obtener marcas de 4 cm de amplitud aproximadamente.
- c) Ajustar el espaciado de las marcas en 0,5 mS.
- d) Colocar el selector de velocidad de barrido en el paso de 0,5 mS/cm y el vernier en CAL.
- e) Ajustar con R 541 la velocidad de barrido para una separación entre marcas de 1 cm.

16) Ajuste del amplificador de disparo:

- a) Conectar el generador senoidal a la entrada vertical del equipo.
- b) Ajustar la frecuencia a 1 KHz y la tensión a 1 Vpp.
- c) Colocar el atenuador vertical en 0,5 V/cm.
- d) Disponer el voltímetro de continua entre

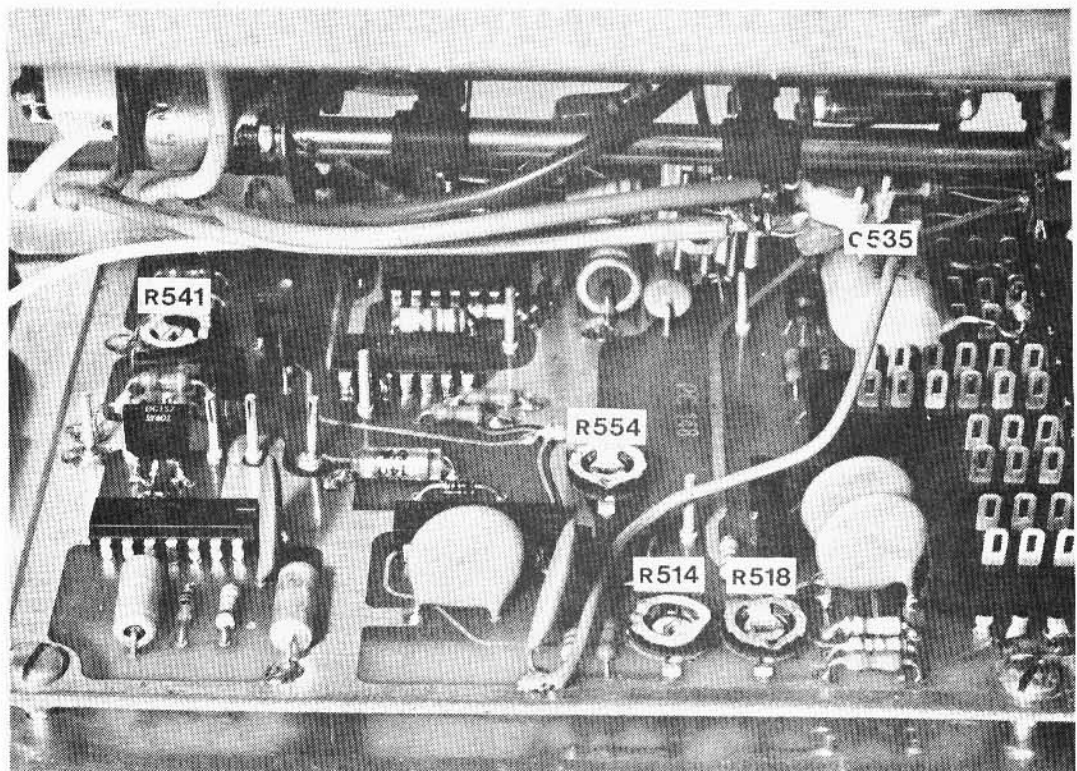
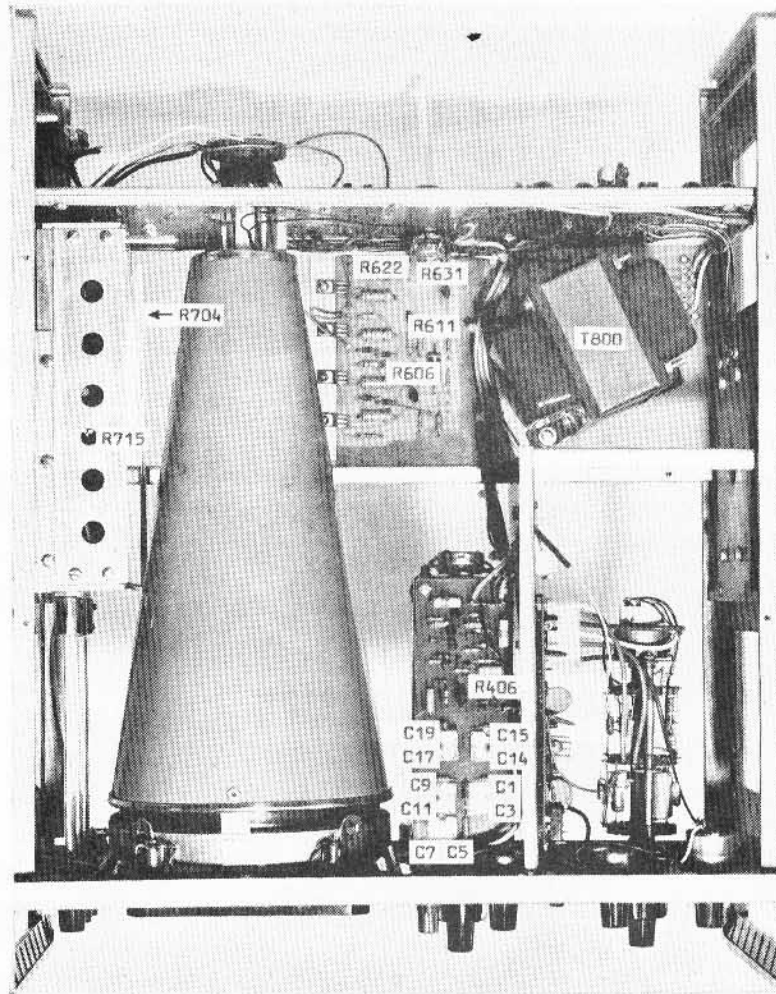
el cursor del potenciómetro de Nivel y masa y ajustarlo para lectura de cero volt.

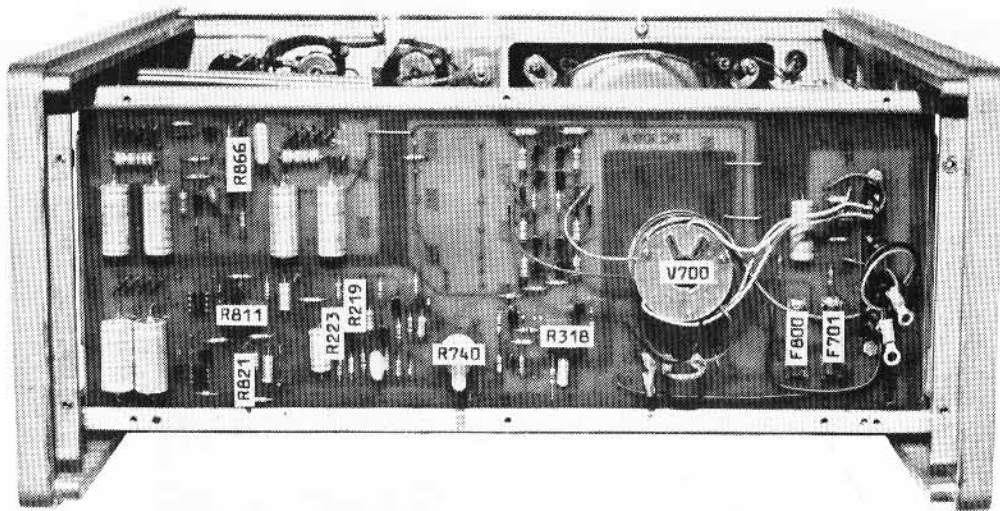
- e) Centrar el oscilograma en sentido vertical.
- f) Colocar el control Base de Tiempo-X ext. en posición Base de Tiempo.
- g) Con R 518, igualar las tensiones en bases de Q 502/503 (TP 500 y TP 501 respectivamente).
- h) Ajustar R 514 para que el barrido comience exactamente sobre la línea de cero.

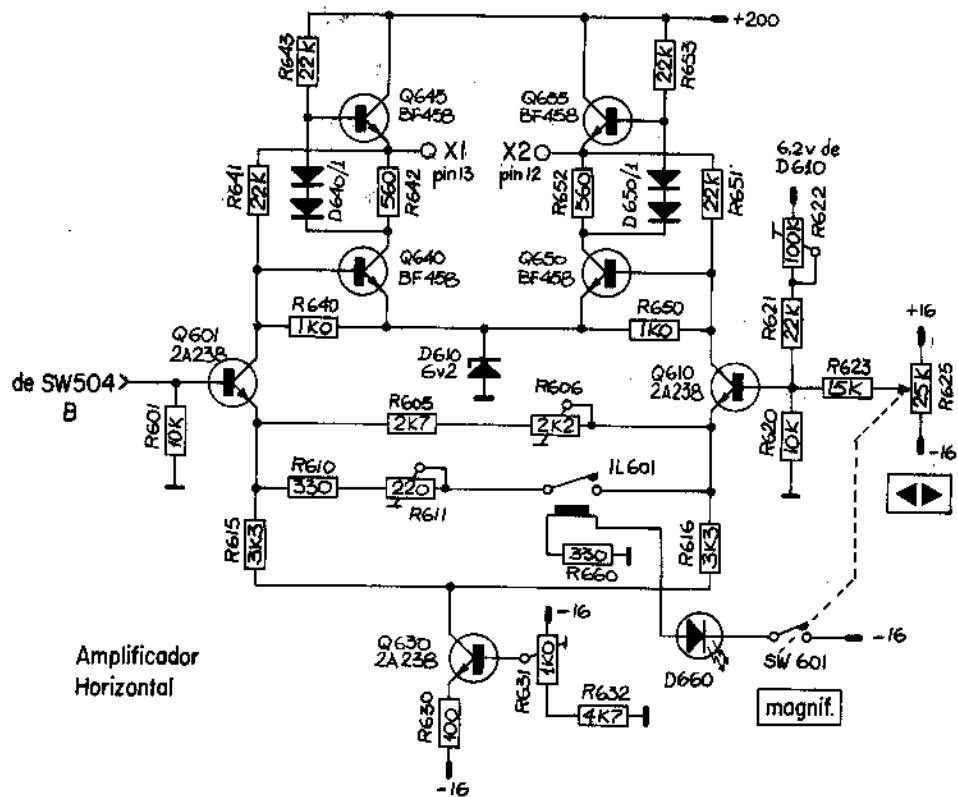
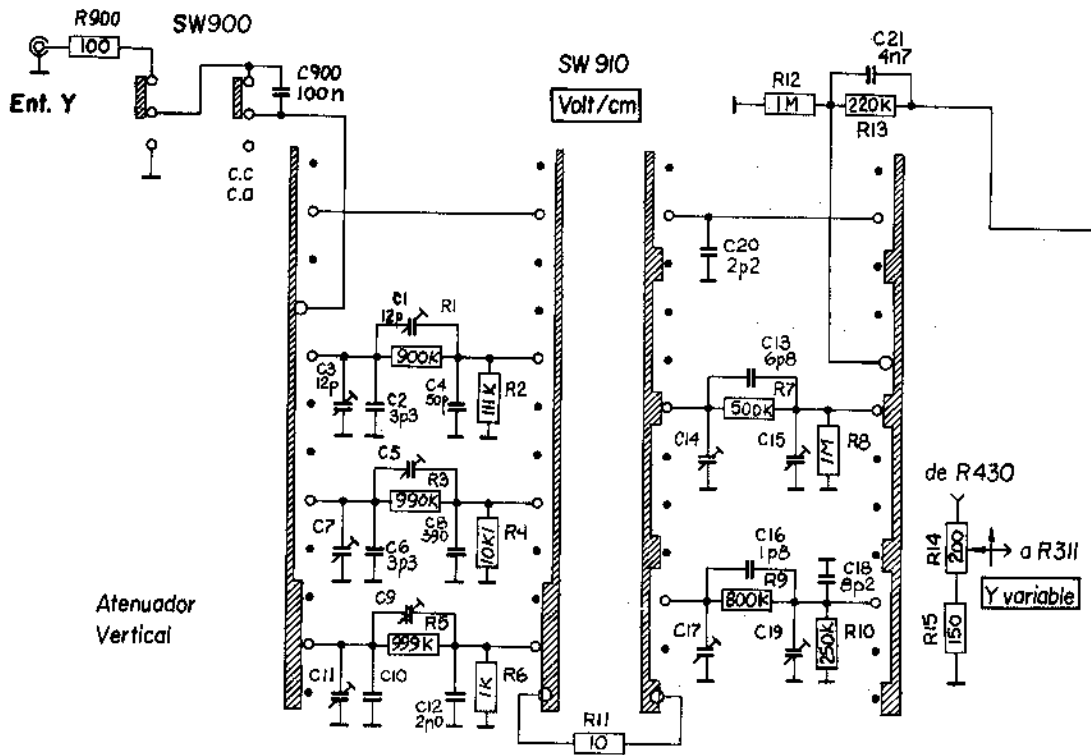
Verificar que esto suceda al pasar el control de pendiente de positiva a negativa. De no ser así, retocar nuevamente R 518.

NOTA: Consultar la sección siguiente para ubicar los elementos de ajuste mencionados anteriormente.

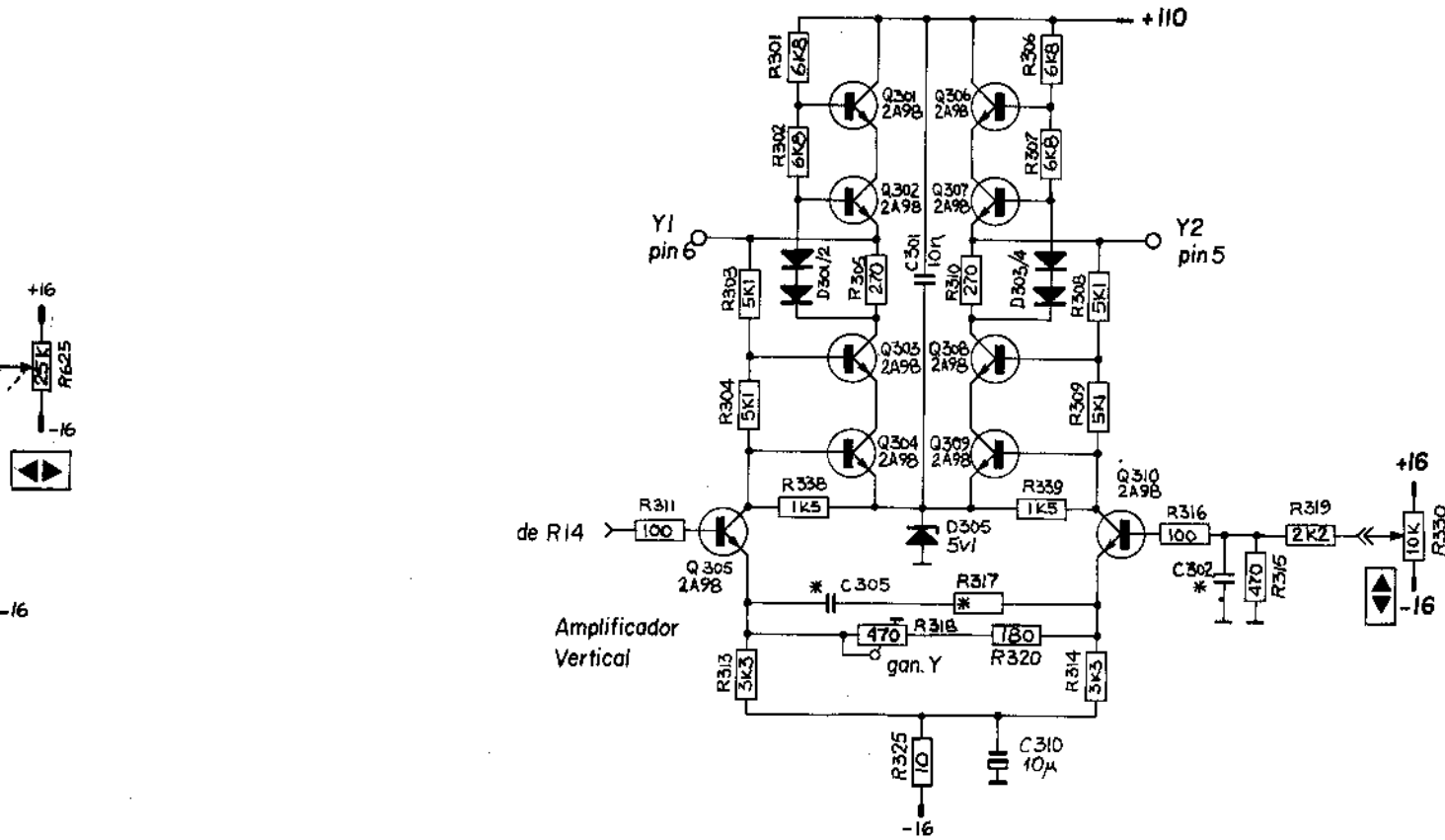
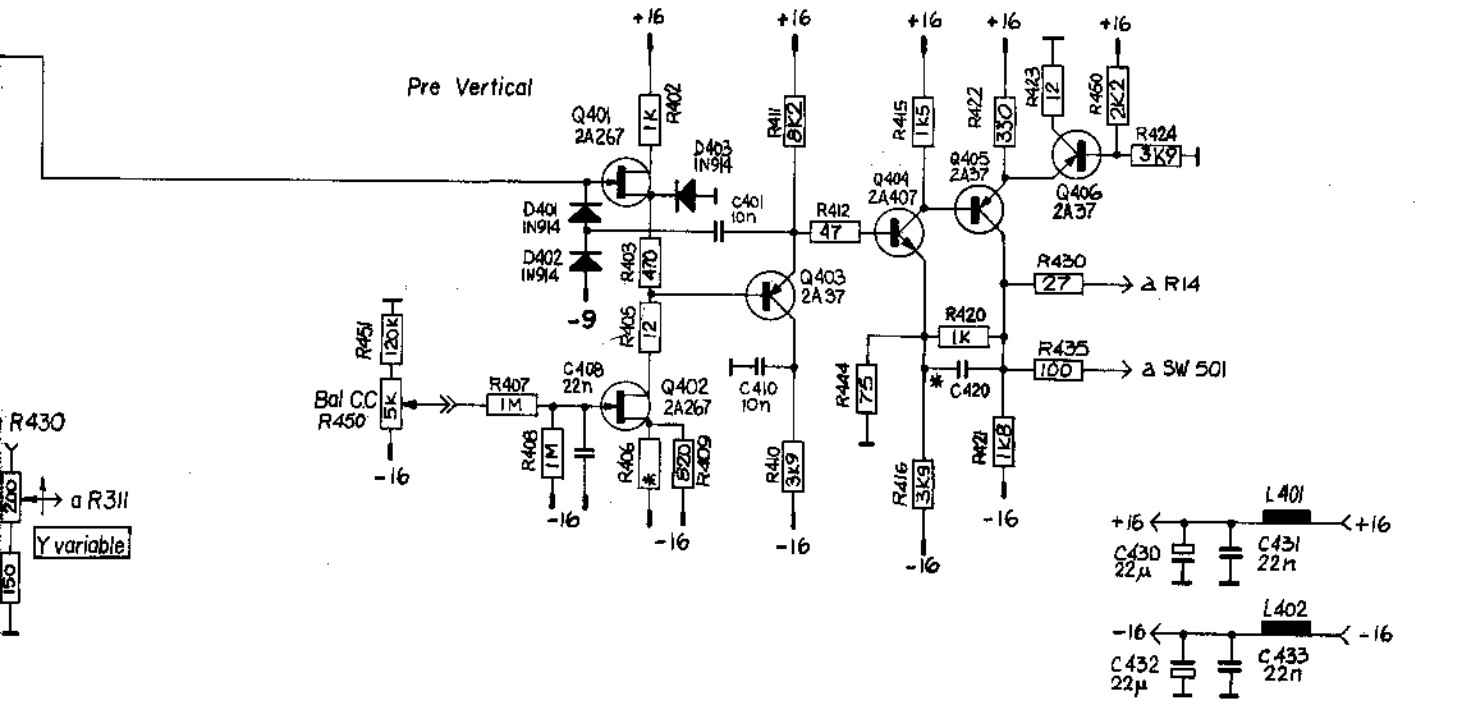
F) UBICACION DE COMPONENTES

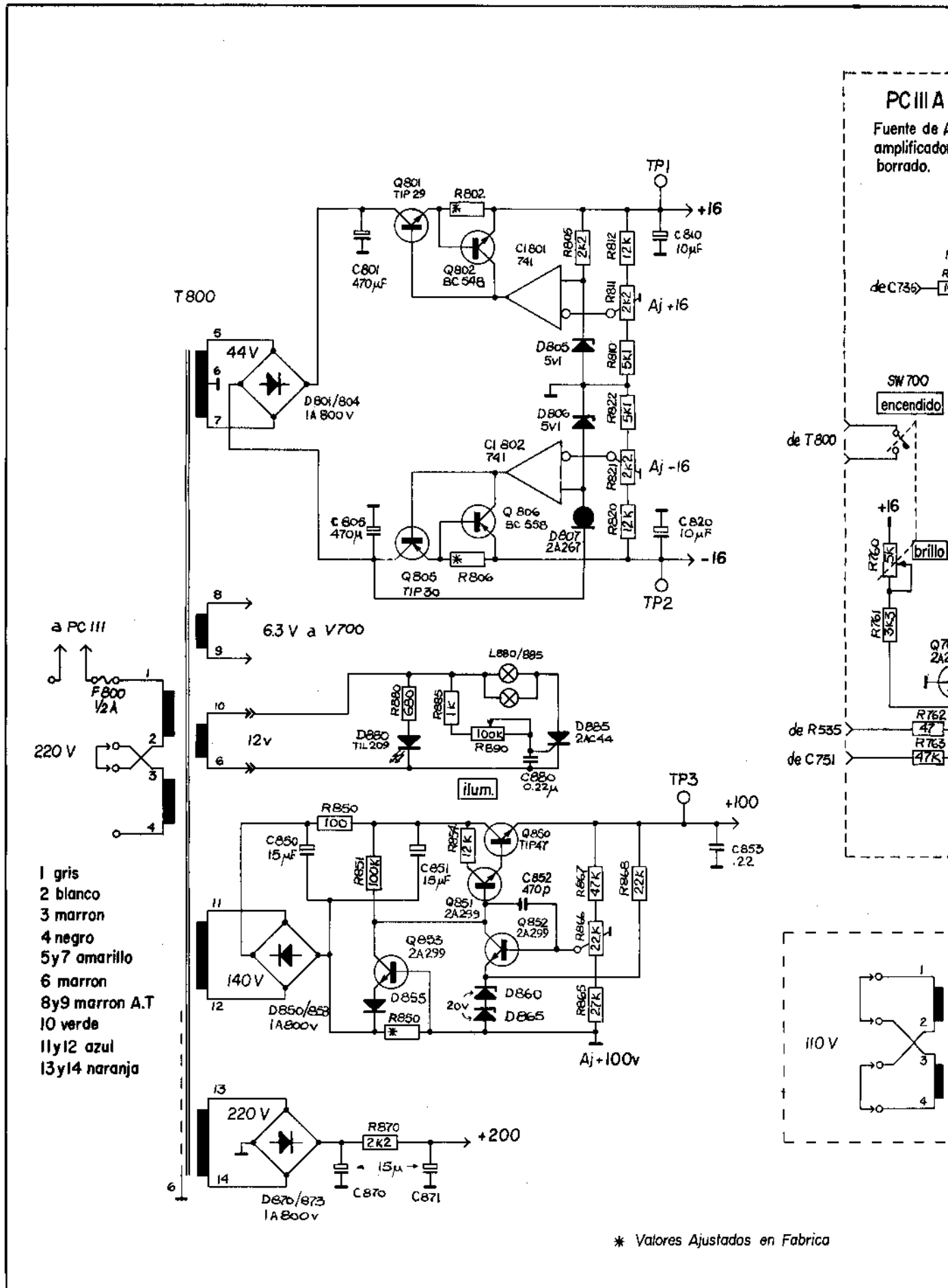






* Ajuste en fabrica





PC III A
Fuente de A
amplificador
borrado.

de C735

SW 700
encendido

de T800

+16
brillo

R760
R761
D762
D765

de R535

de C751

110 V

a PC III

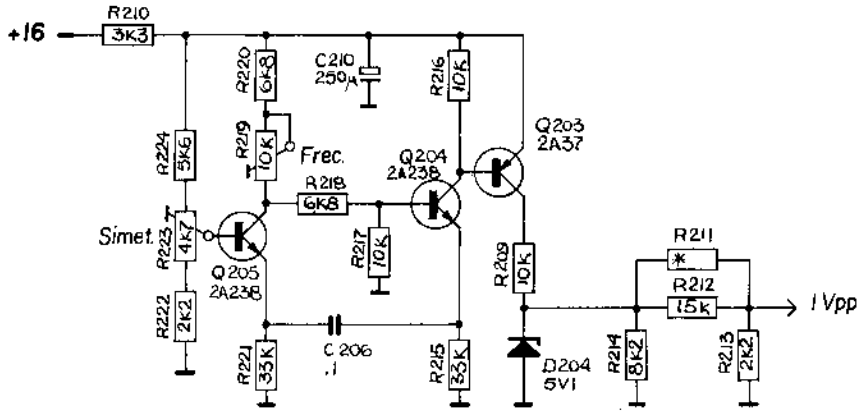
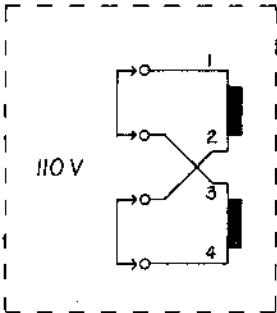
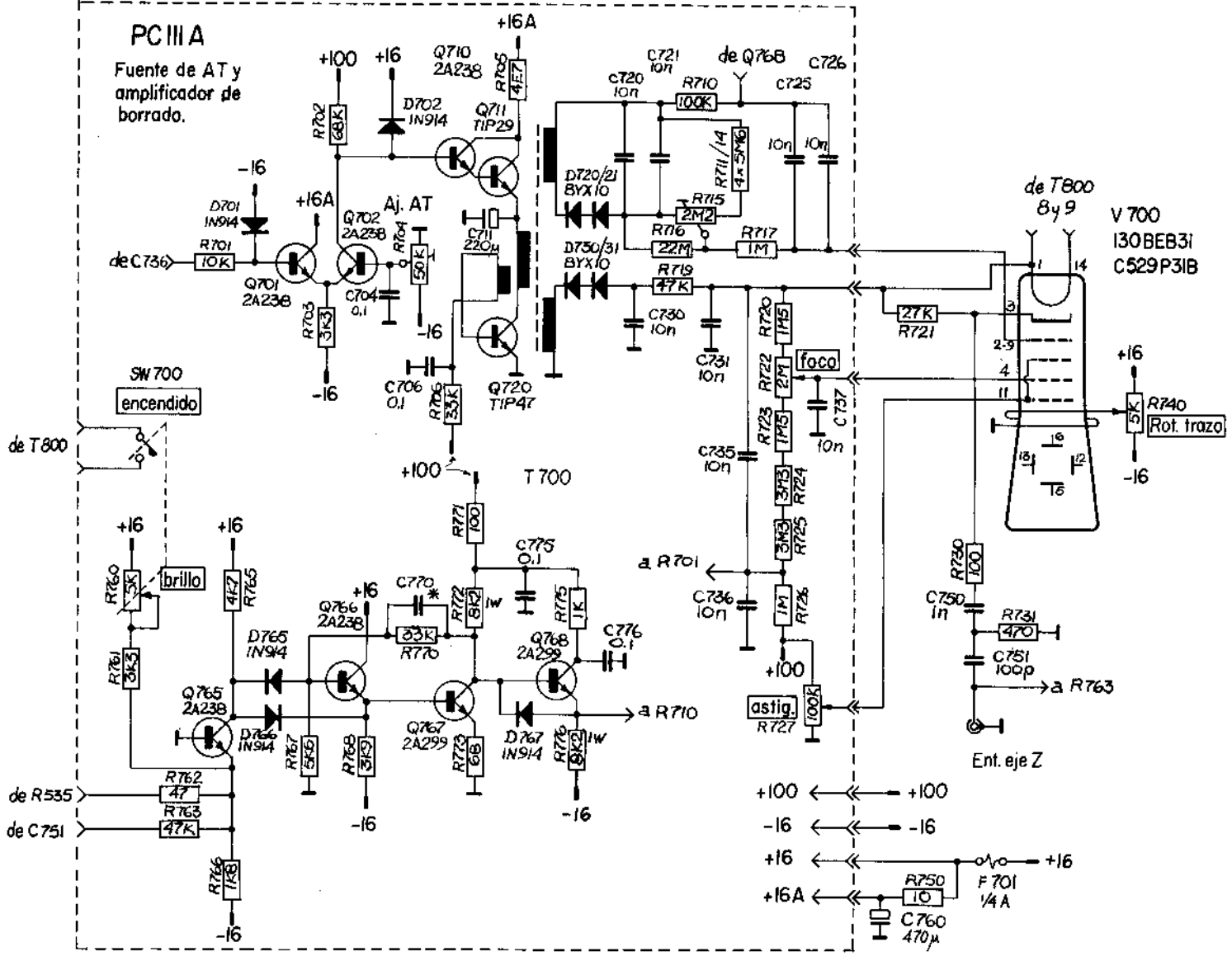
220 V

- 1 gris
- 2 blanco
- 3 marron
- 4 negro
- 5y7 amarillo
- 6 marron
- 8y9 marron A.T
- 10 verde
- 11y12 azul
- 13y14 naranja

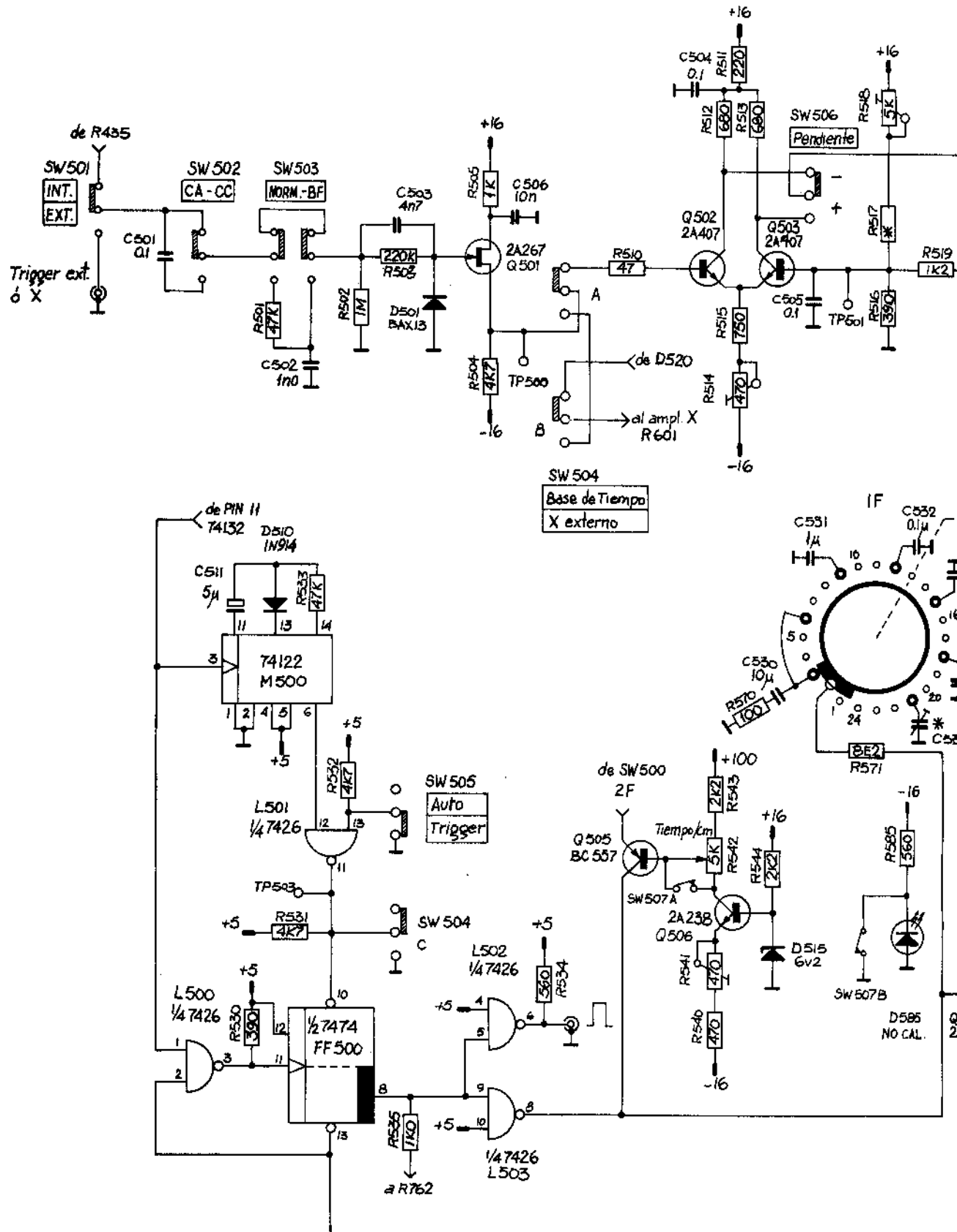
* Valores Ajustados en Fabrica

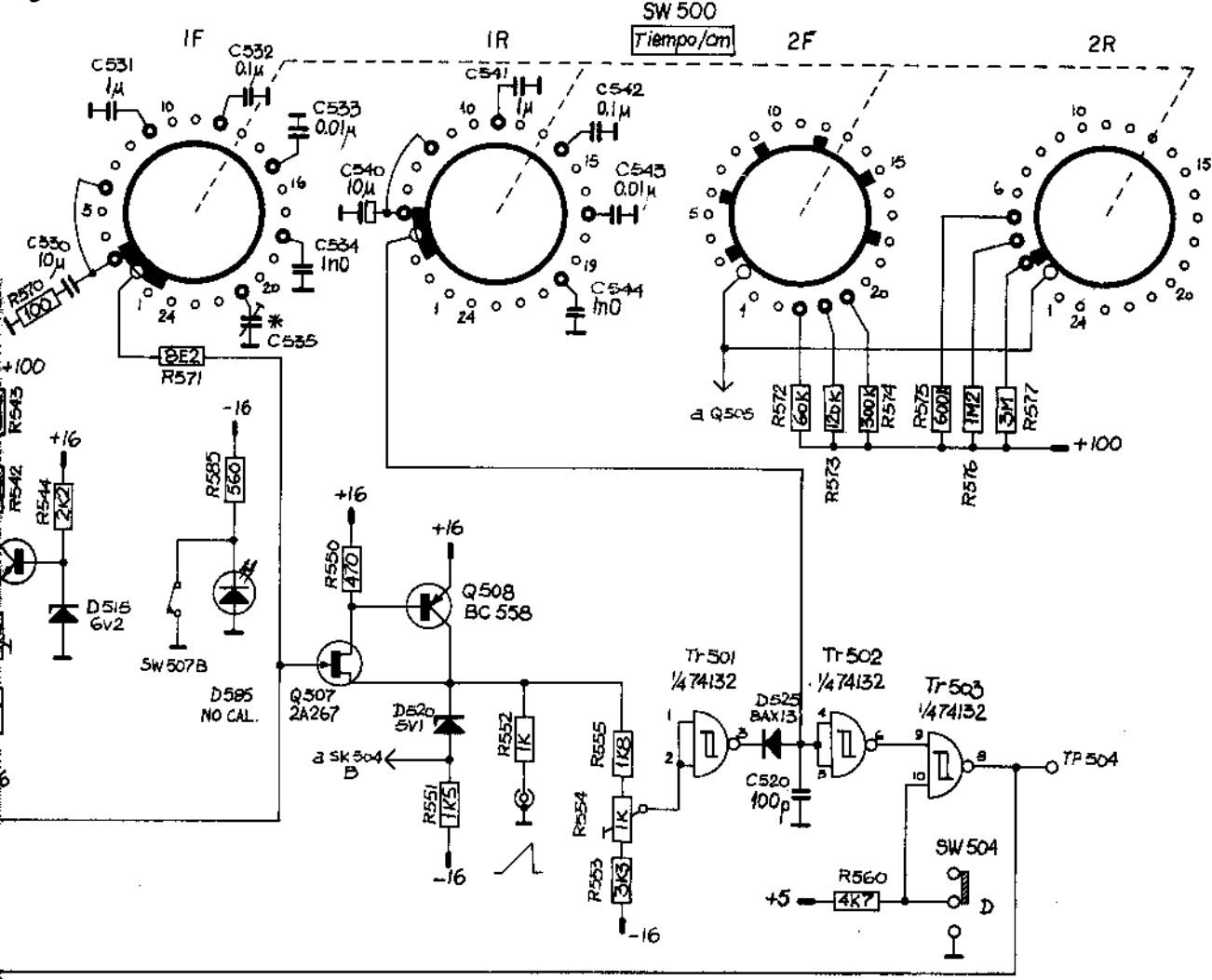
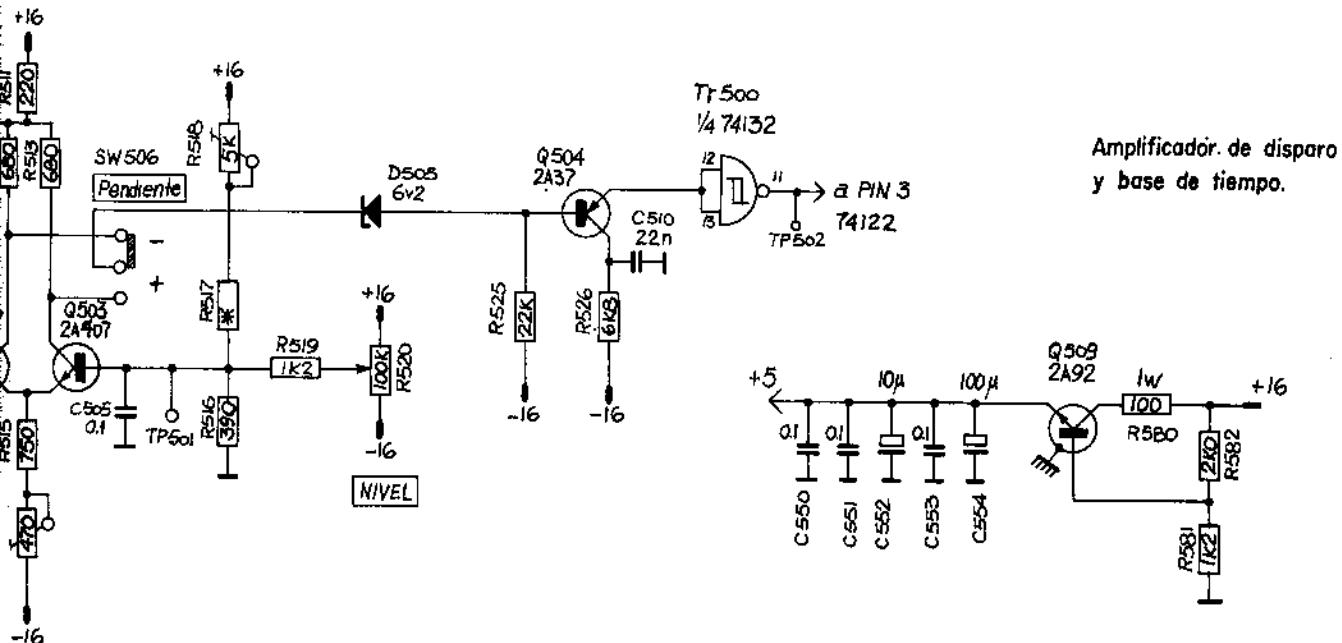
PC III A

Fuente de AT y amplificador de borrado.



idos en Fabrica





* Ajuste en fabrica