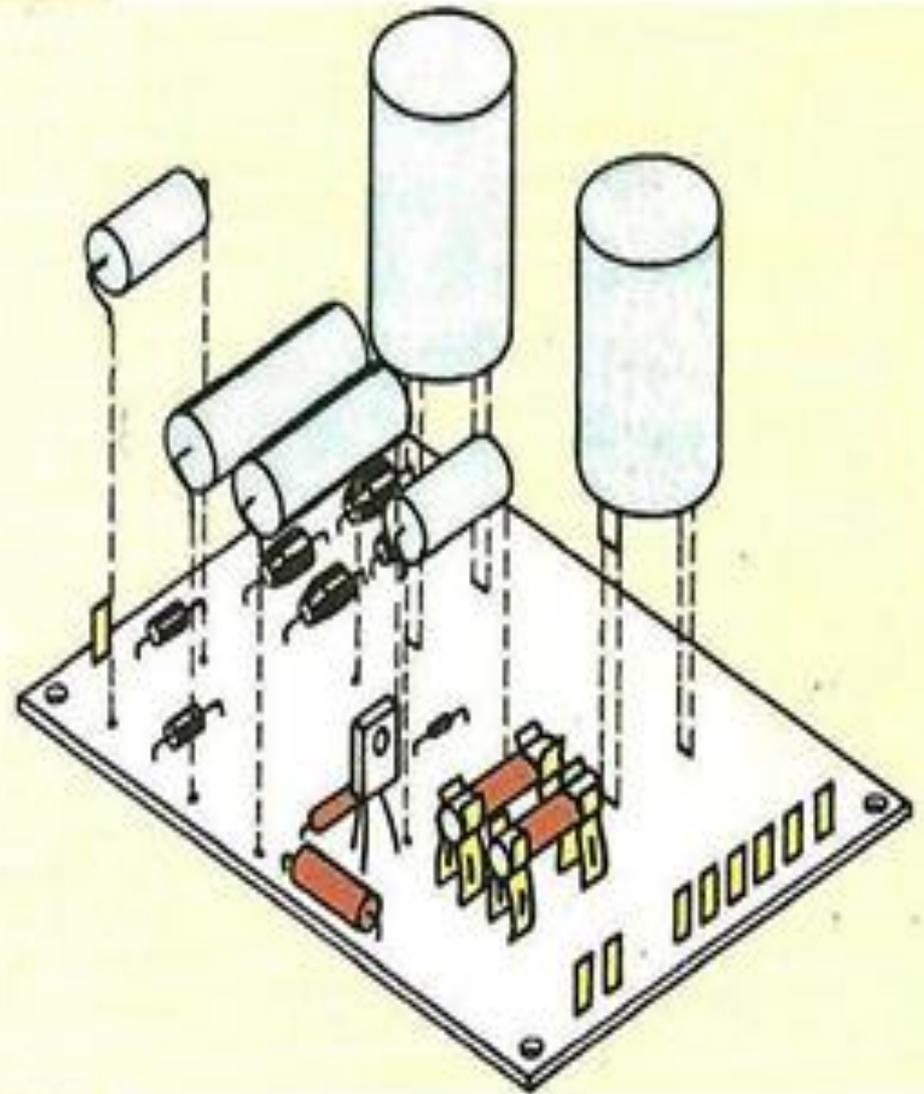
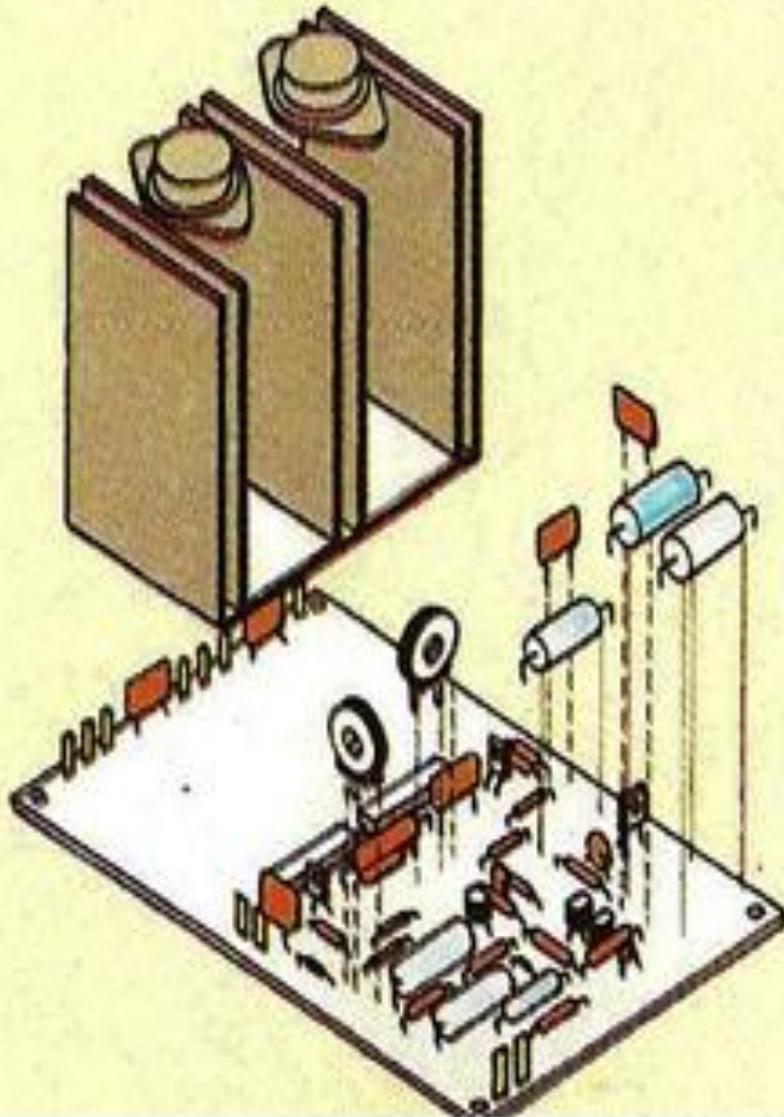


MONTAJE DE UN AMPLIFICADOR DE POTENCIA DE 25W



LAS SEÑALES DE SONIDO

Una importante aplicación de la electrónica está constituida por todo lo relacionado con el tratamiento de las señales de sonido, incluyendo la generación y amplificación de las mismas para que puedan ser reproducidas por un altavoz que las convierta en sonido real o de alta fidelidad HI-FI para permitir su escucha.

Todas las señales de audio se consideran incluidas dentro de una banda de frecuencias que comprende desde los 20 Hz a los 20KHz, ya que estos son los límites de audición de los seres humanos, conociéndose a esta zona del espectro como la banda de baja frecuencia (B.F.).

LAS FUENTES DE SEÑAL

Las **fuentes de señal** son los equipos encargados de obtener el programa de sonido de los soportes que lo generan o lo contienen, como son: sintonizadores de radio, CD, cinta magnética, micrófonos, etc.

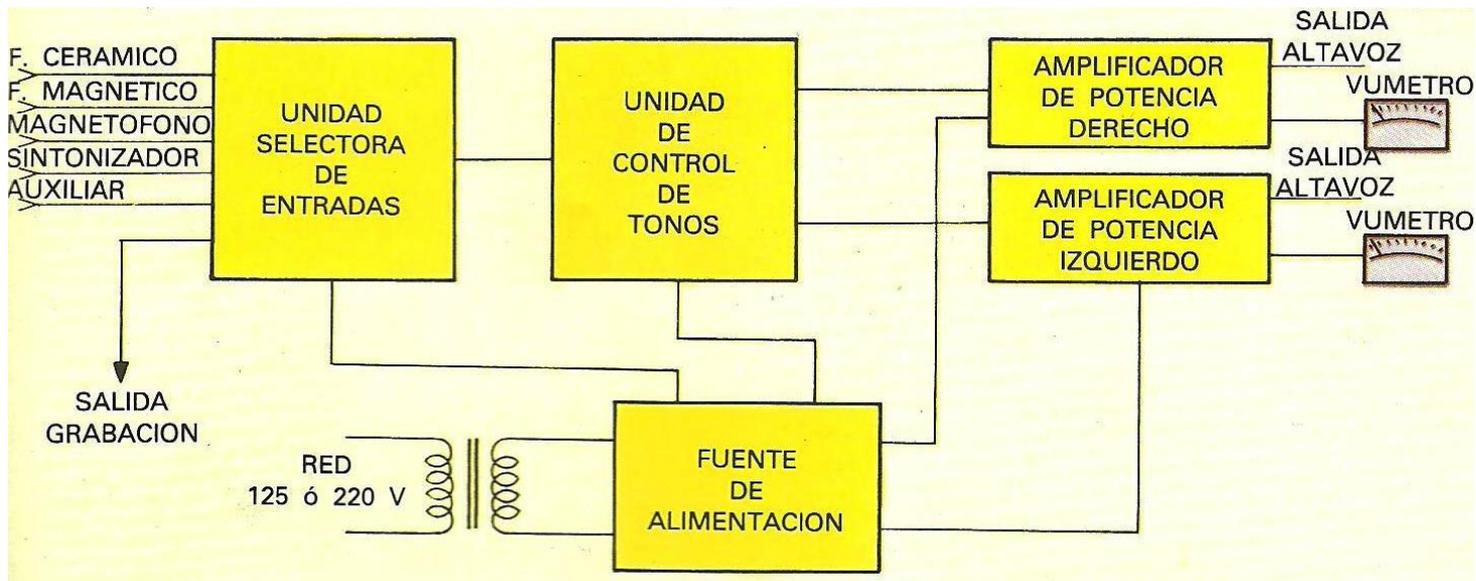
Estas **fuentes de señal** son señales eléctricas muy débiles, incapaces de poder ser escuchadas directamente en unos altavoces. Para ello, el **amplificador** se encarga de adaptar esas señales eléctricas a su entrada y elevarla a un nivel suficientemente óptimo a su salida, con la misma fidelidad y, puedan ser reproducidas en unos altavoces.

Lógicamente el referido nivel óptimo de salida del amplificador responde a la idea de que el sonido o señal eléctrica que produce la fuente de señal sea lo más similar posible al que se generó en origen.

PREVIO-AMPLIFICADOR

Las señales que recibe a su entrada la etapa **amplificadora de potencia** proviene de un elemento denominado **preamplificador** o **previo** y en muchas ocasiones se encuentran reunidos ambos equipos en una sola unidad denominada genéricamente **amplificador**.

Las tareas asignadas al previo comprende la selección de la **f fuente de señal** que se desea escuchar (radio, cintas, CD, disco, etc.), la unidad de control de volumen, tonos y balance, los filtros de sonido, la selección mono-estéreo, así como las conexiones de las diferentes entradas.



LA ALTA FIDELIDAD HIFI

Como su nombre indica, la **alta fidelidad** de un equipo de música, es un termino con el que identifica que un dispositivo se pueda escuchar el sonido de la forma más fiel posible. Es decir, equipo que reproduce un sonido natural, limpio y con todos los detalles con los que se grabó originalmente. Ya sean altavoces o auriculares, están diseñados para que todo suene como se produjo.

La **alta fidelidad** pretende que los ruidos y la distorsión sean mínimos, por debajo del 0,1%. El término «**alta fidelidad**» se aplica normalmente a todo sistema doméstico de razonable calidad, con unos requerimientos mínimos de las medidas de respuesta de frecuencia, distorsión, ruido y otros defectos.

La mejora de la calidad de audio se conseguía con la aparición del disco de 33RPM, la radio FM, amplificadores con mejores respuestas de frecuencia, mayor potencia y menor distorsión y altavoces con secciones separadas de frecuencias altas y bajas (tweeters y woofers), conectados a través de un circuito de filtro separador y cajas cuidadosamente diseñadas.

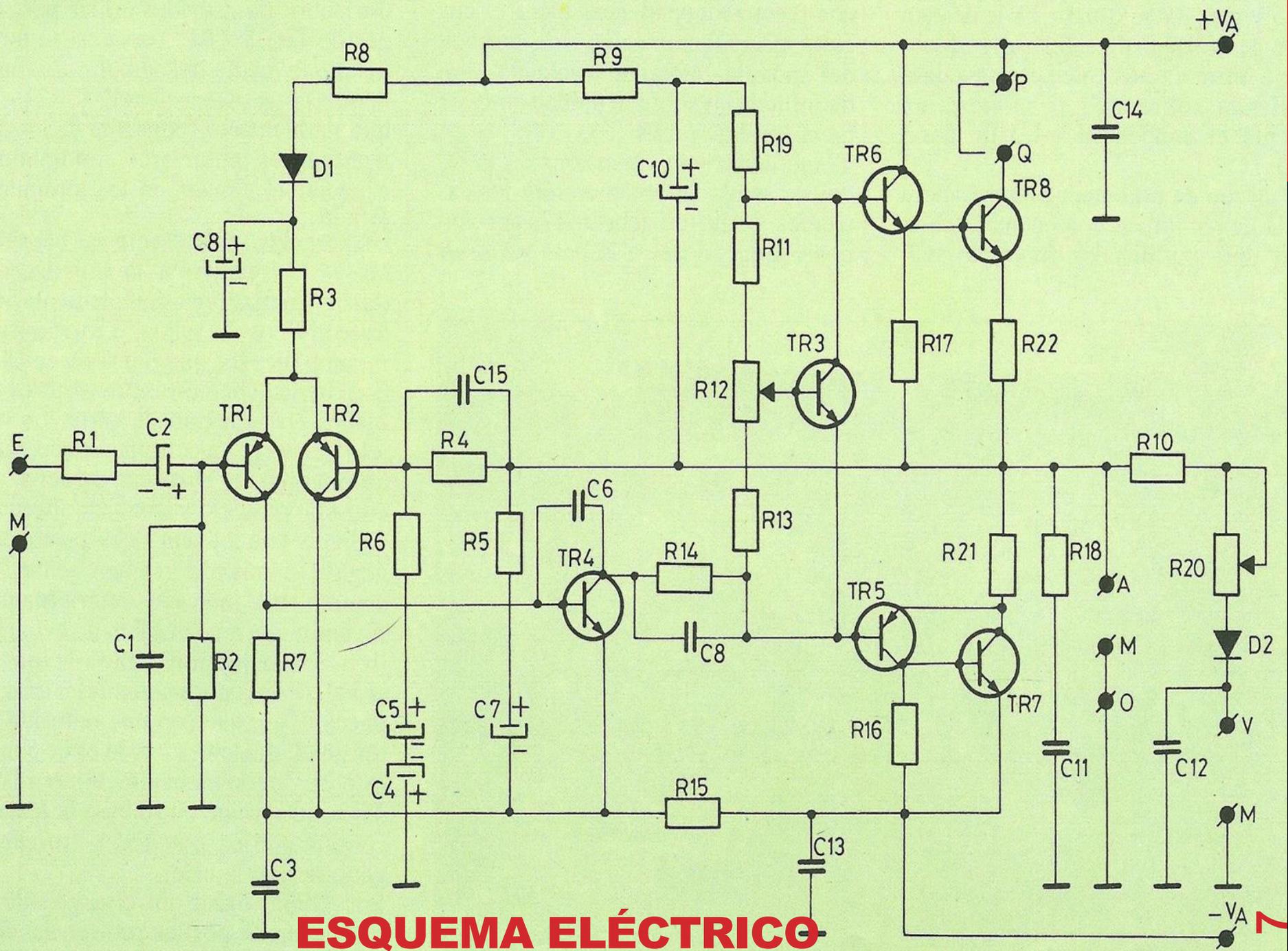
UNA ETAPA DE POTENCIA Y SU ALIMENTACIÓN.

El montaje que nos ocupa en esta presentación corresponde a una **etapa amplificadora de potencia de 25 W y su alimentación**, por lo que no lleva incorporado el previo de entrada ni tampoco el corrector de tonos.

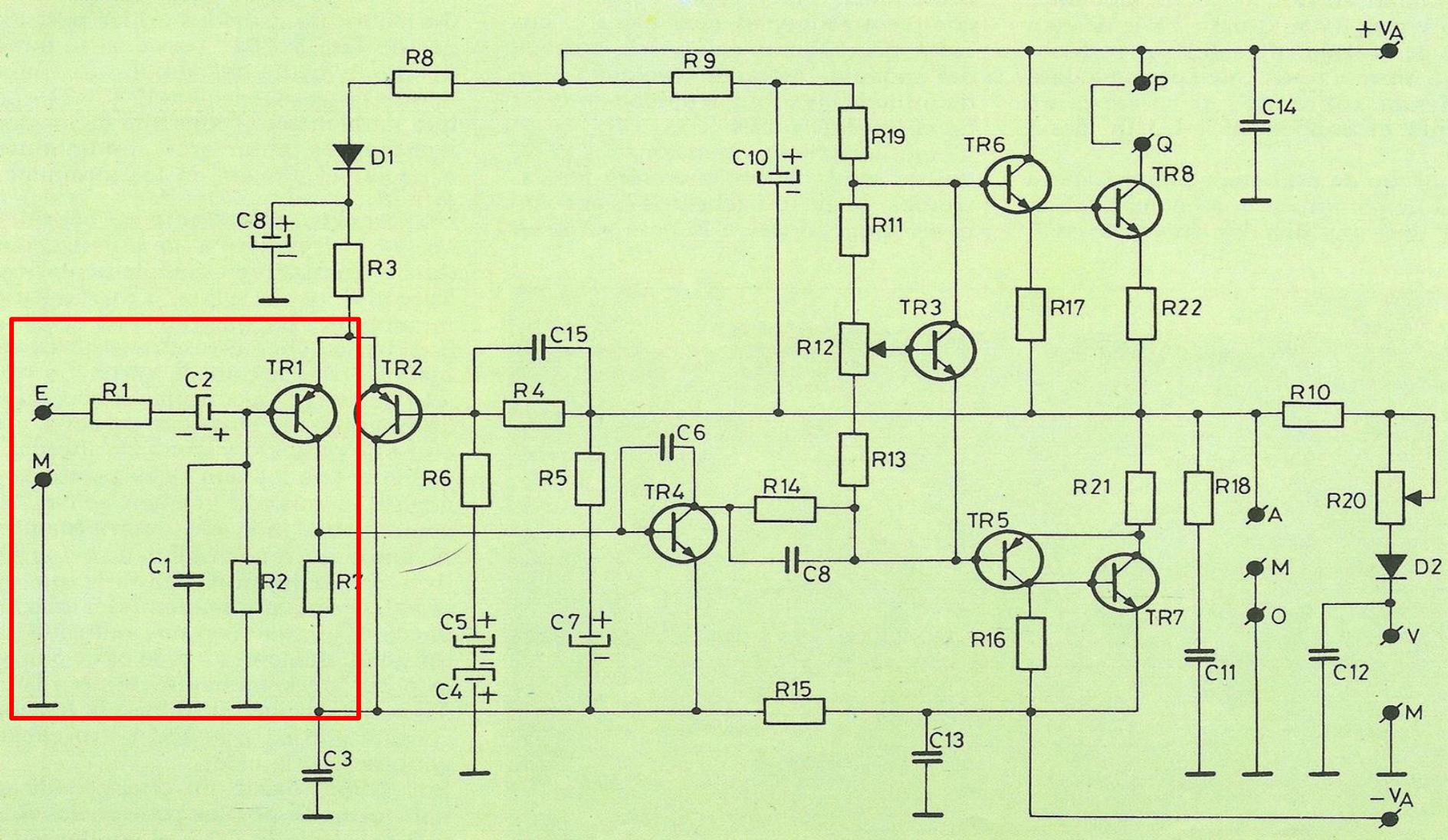
Se describirá solamente una etapa amplificadora, si se desea en estéreo se necesitará otra etapa idéntica y con las mismas características, siendo la fuente de alimentación la misma.

Las condiciones que debe reunir esta etapa amplificadora de potencia son la de no modificar el ancho de banda de la señal, mantener una distorsión lo más reducida posible e introducir un bajo nivel de ruido.

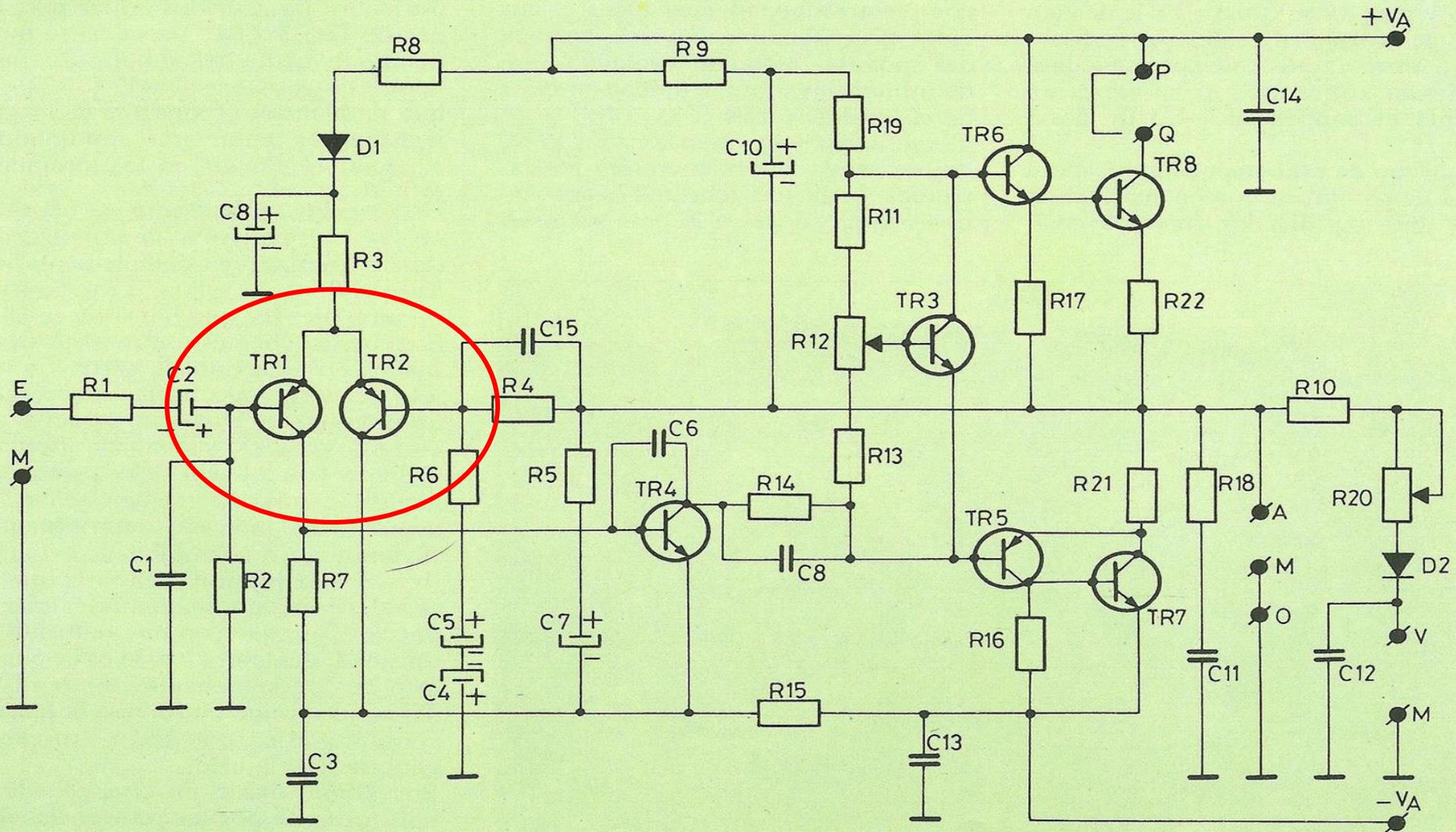
Como se observa en el siguiente esquema eléctrico, la señal de entrada de la etapa amplificadora **E** y **M** está prevista para conectar un previo de entrada y corrector de tonos, pero si no fuese el caso habría que colocar un potenciómetro de volumen en este punto de entrada para controlar la fuente de señal.



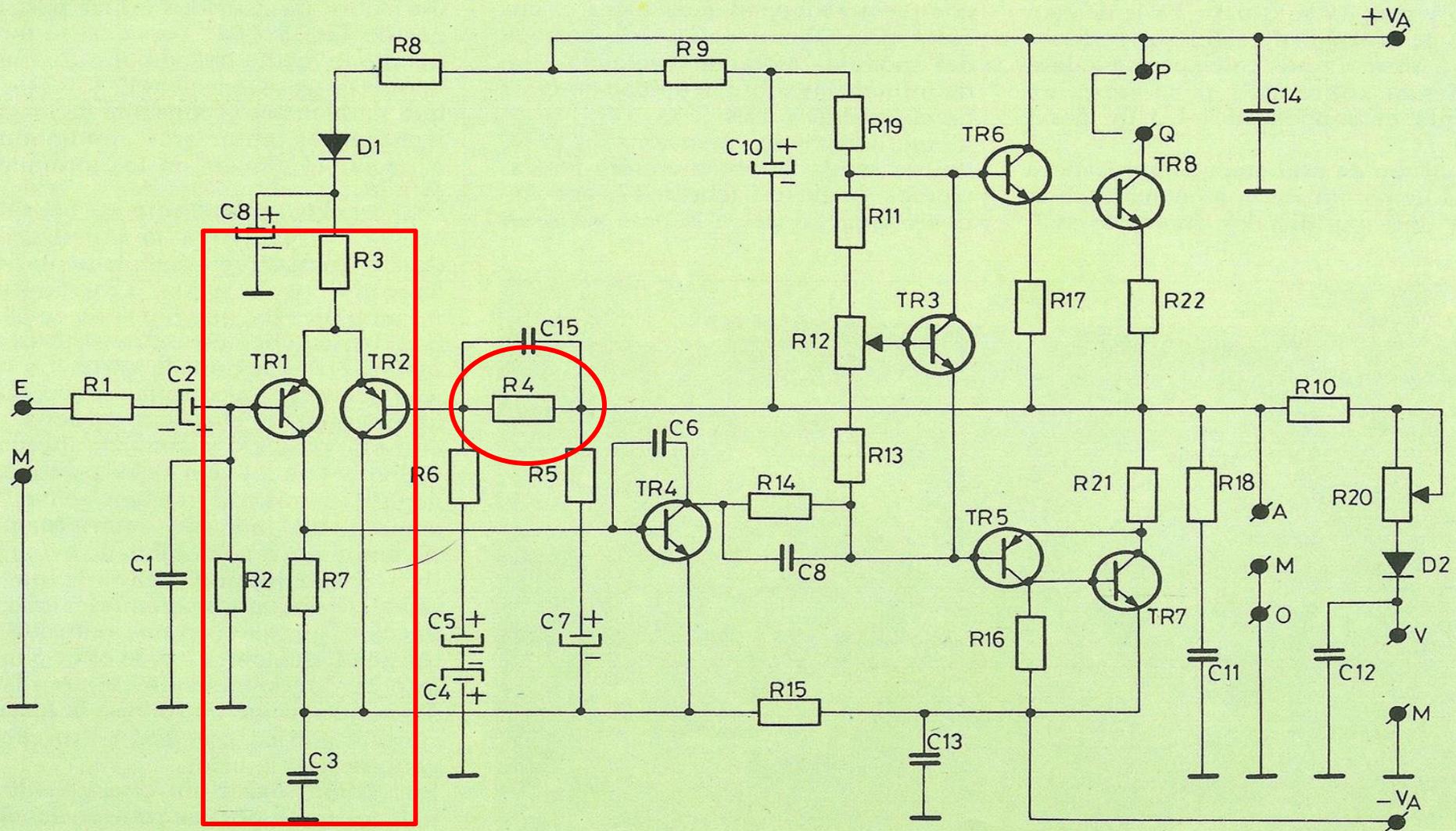
ESQUEMA ELÉCTRICO



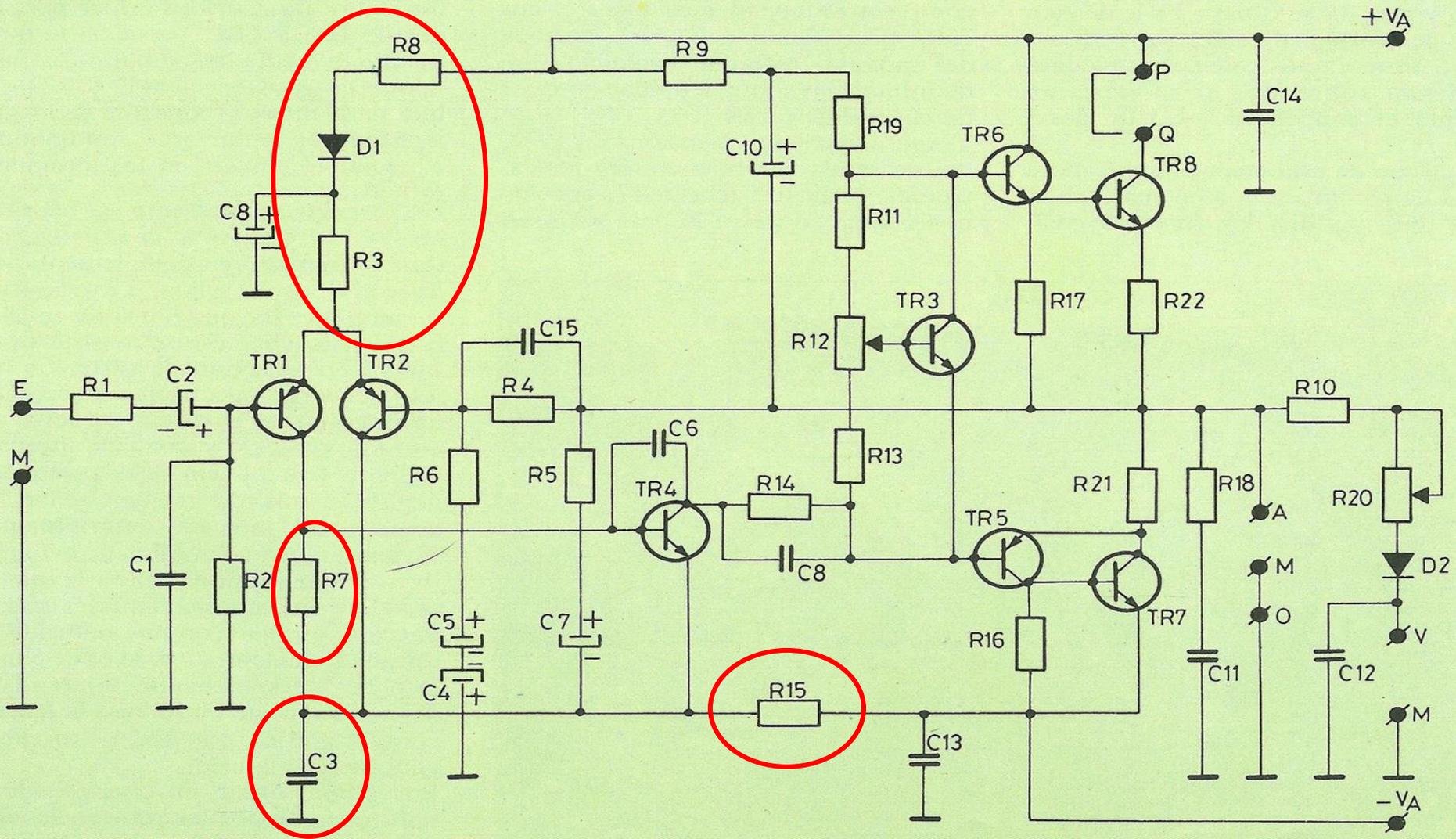
De la entrada de señal E y M se aplica a la base del transistor TR1 a través de la resistencia R1 y el condensador C2, obteniéndose con la primera la necesaria adaptación de impedancias y con el segundo la separación de las tensiones continuas empleadas en la polarización del transistor.



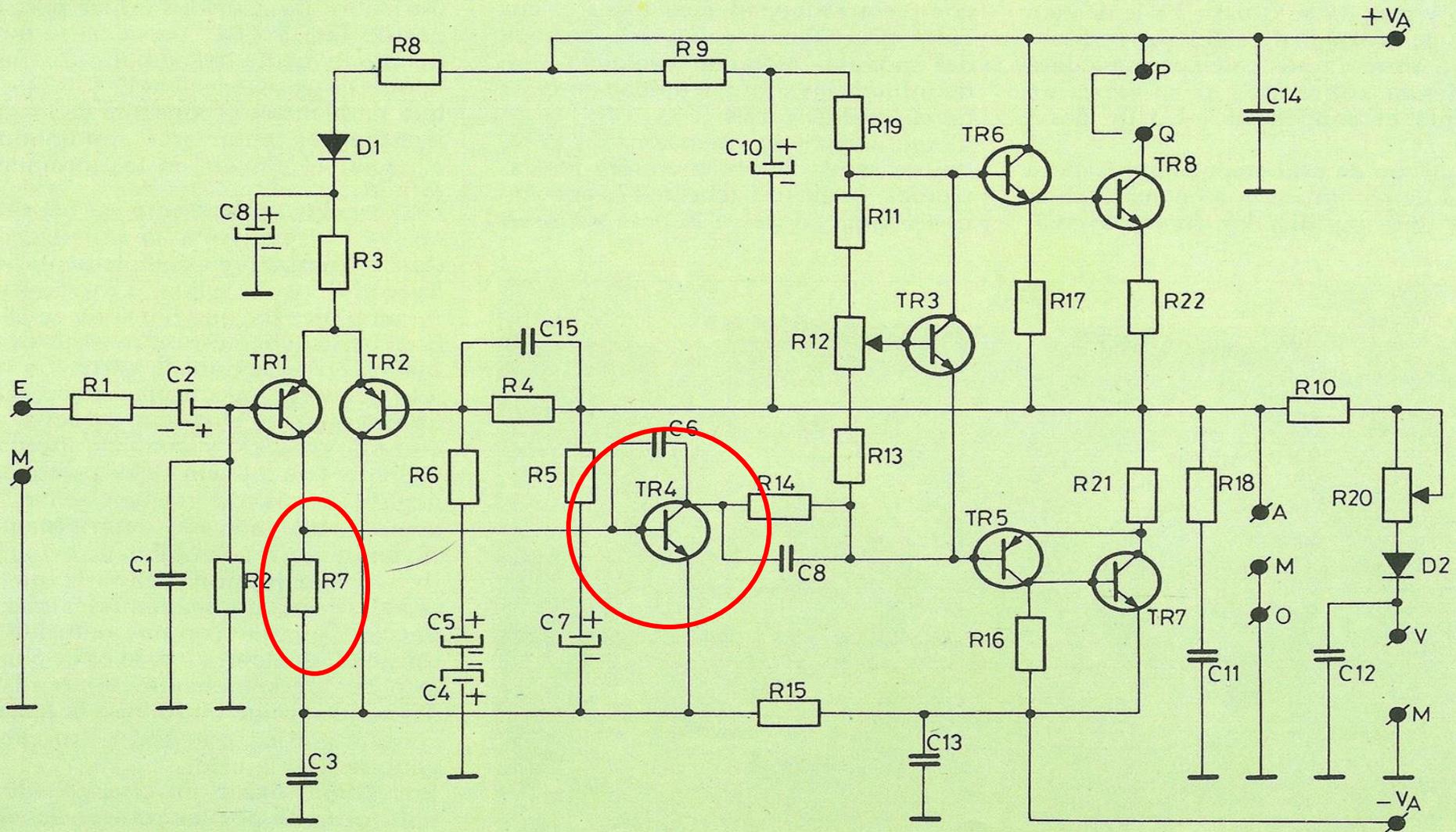
Este transistor TR1 está acoplado con el indicado TR2, formando una estructura denominada **amplificador diferencial**, debido a que las señales obtenidas en su salida corresponden a la diferencia entre las que se apliquen en las dos bases, multiplicada por el factor de ganancia de la etapa.



Los componentes que forman el **amplificador diferencial** serán entonces TR1, TR2, R2, R3, R4, R7 y C3. Mediante R2 se polariza a una tensión de cero voltios la base de TR1 y la de TR2 también se lleva a la misma tensión mediante la resistencia R4 que la toma del punto medio del amplificador.



La tensión de polarización de los emisores se obtienen del positivo a través de R8, D1 y R3, con el condensador de desacoplo C3. Los colectores se alimentan del negativo mediante R15 y con R7 sólo para TR1; de esta forma, la señal de salida que se obtiene quedará aplicada sobre R7, si se tiene en cuenta el condensador C3 de desacoplo.



Como antes se ha mencionado, la señal de salida se obtiene entre los extremos de la resistencia R7, aplicándose directamente a la base y emisor del transistor TR4 que forma una etapa amplificadora de emisor común. Como el acoplamiento es directo, al mismo tiempo se consigue la polarización en continua.

TEN EN CUENTA QUE...

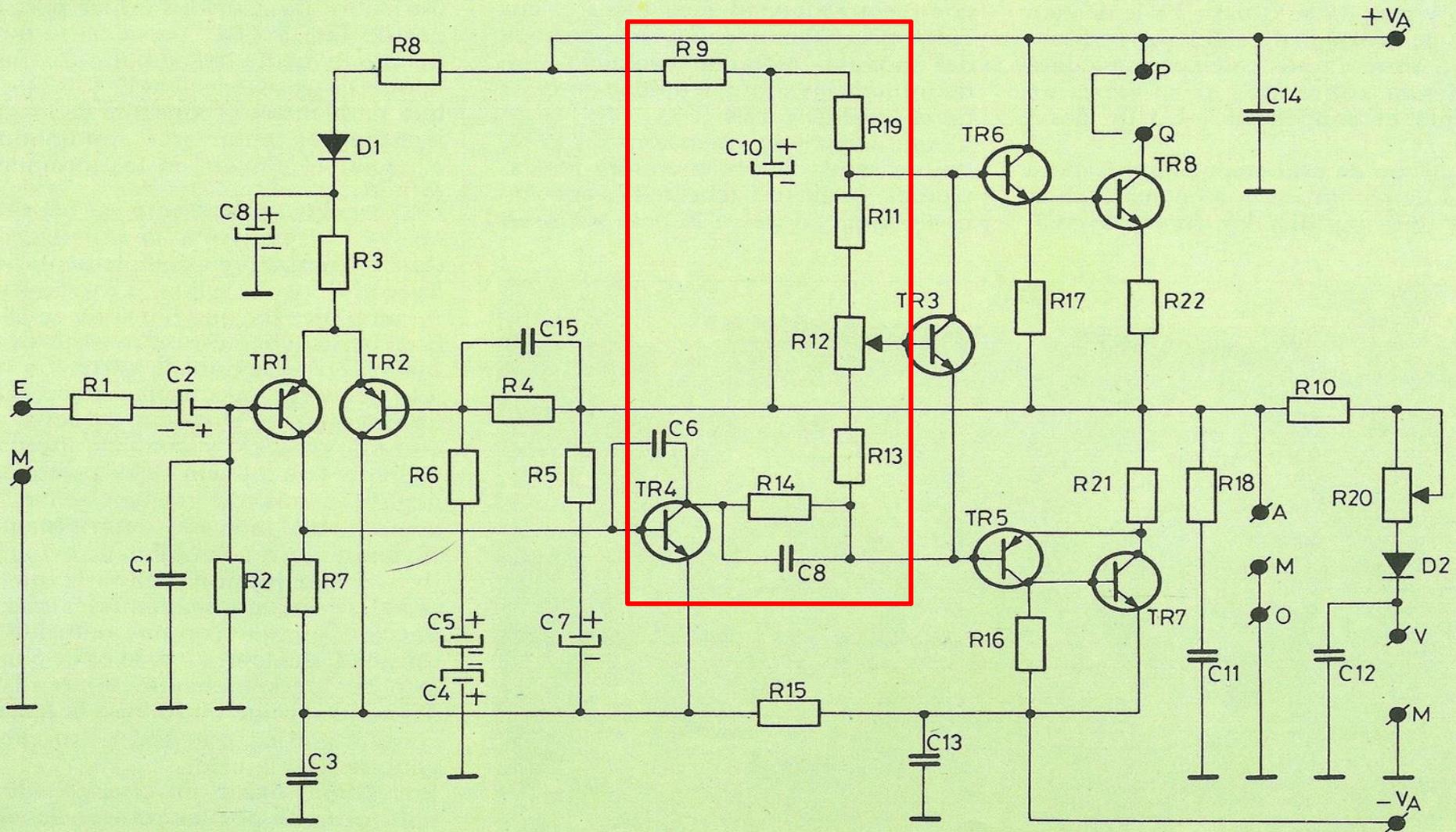
La misión de la etapa **amplificadora diferencial** es la de garantizar una buena estabilidad del amplificador frente a cualquier variación de la tensión de alimentación, con lo que de esta forma se hace innecesario que ésta sea estabilizada, con la consiguiente ventaja económica. Además se obtiene una completa independencia entre el circuito de realimentación y la entrada del módulo, evitando cualquier tipo de influencias sobre la unidad preamplificadora (previo).



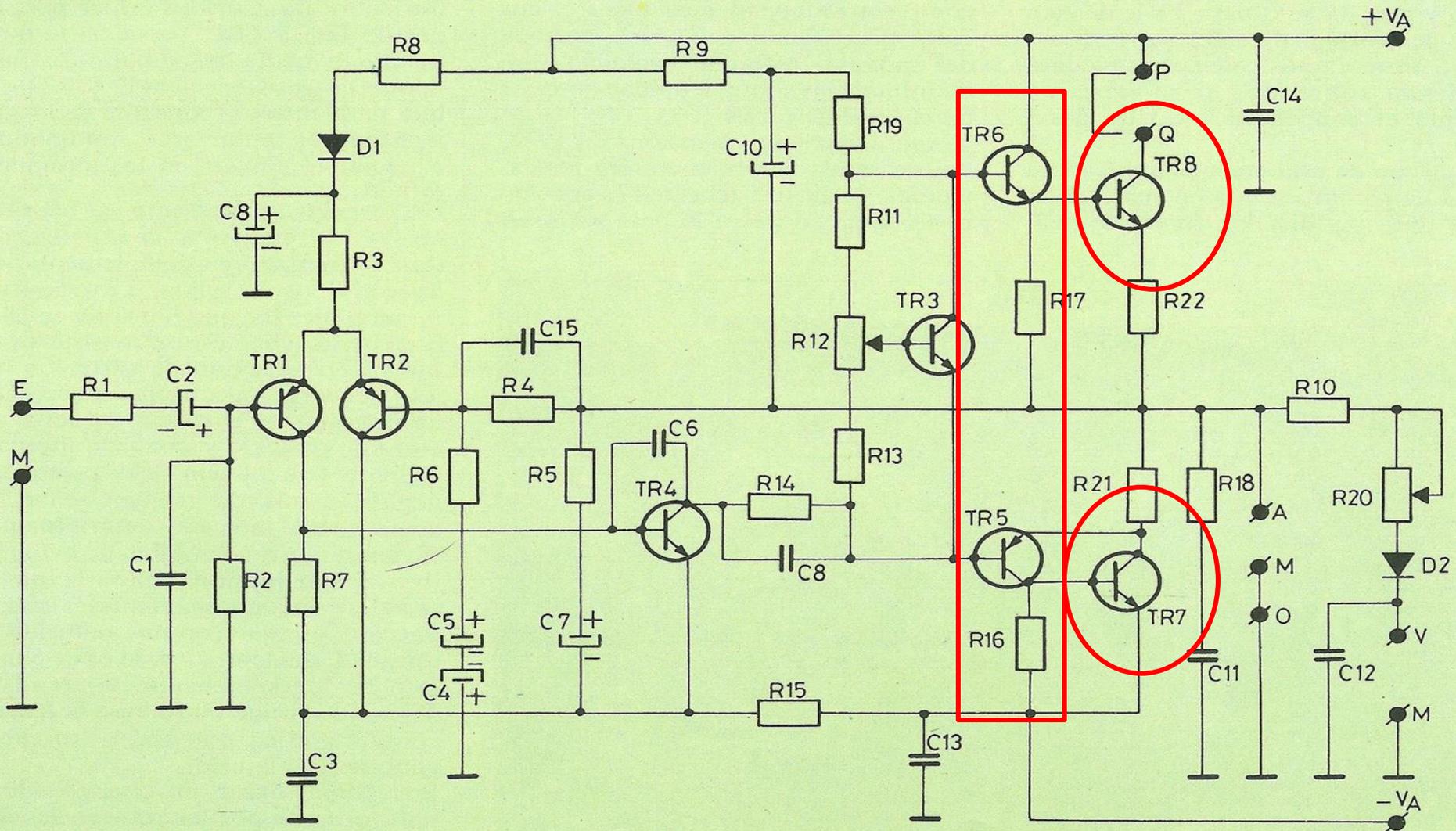
Primera etapa de la etapa de potencia. Se observa el amplificador diferencial formado por TR1 y TR2.



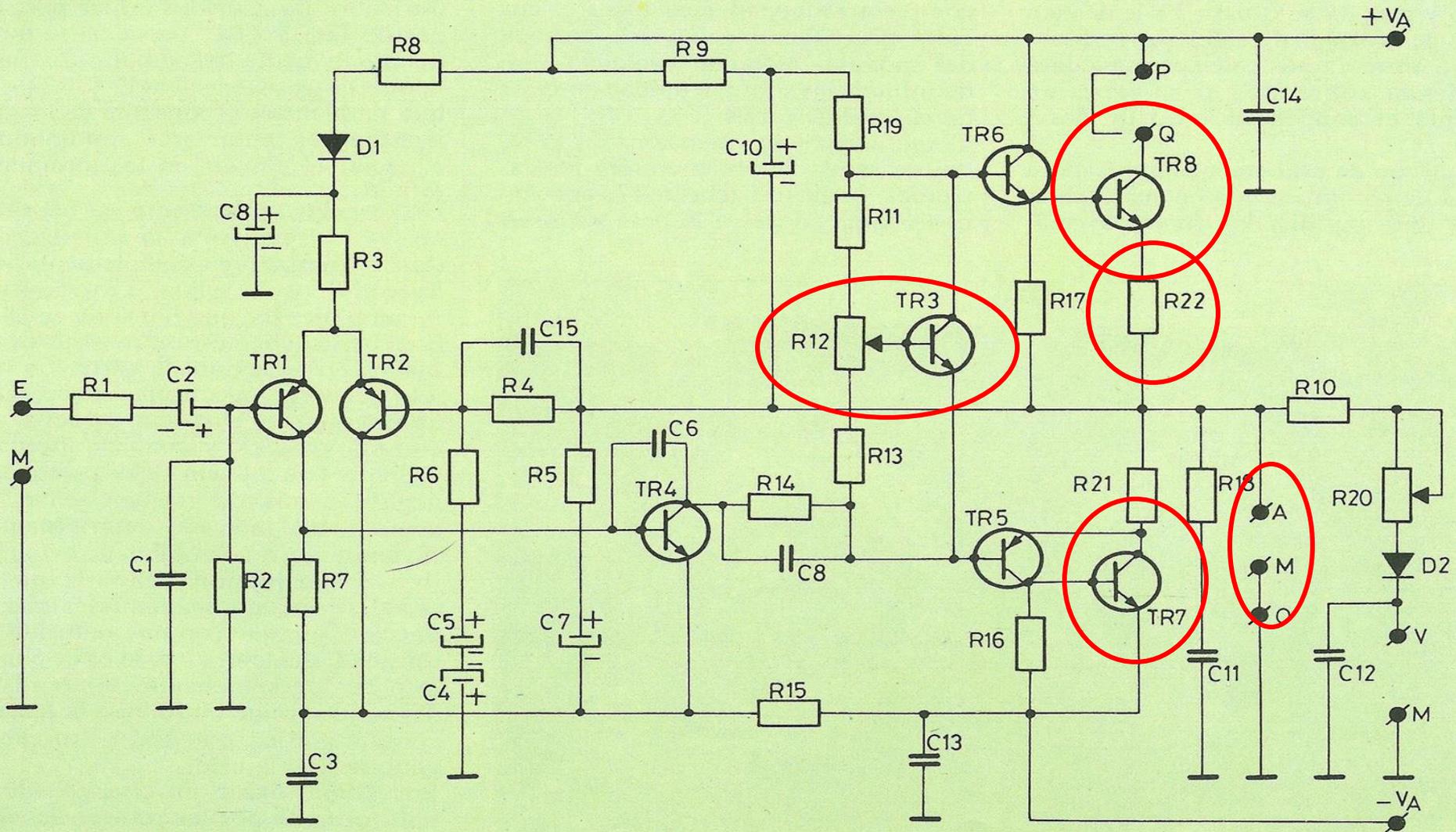
Zona superior el transistor TR4 que forma la etapa excitadora, así como el circuito de ajuste de la corriente de reposo, constituido por TR3 y R12.



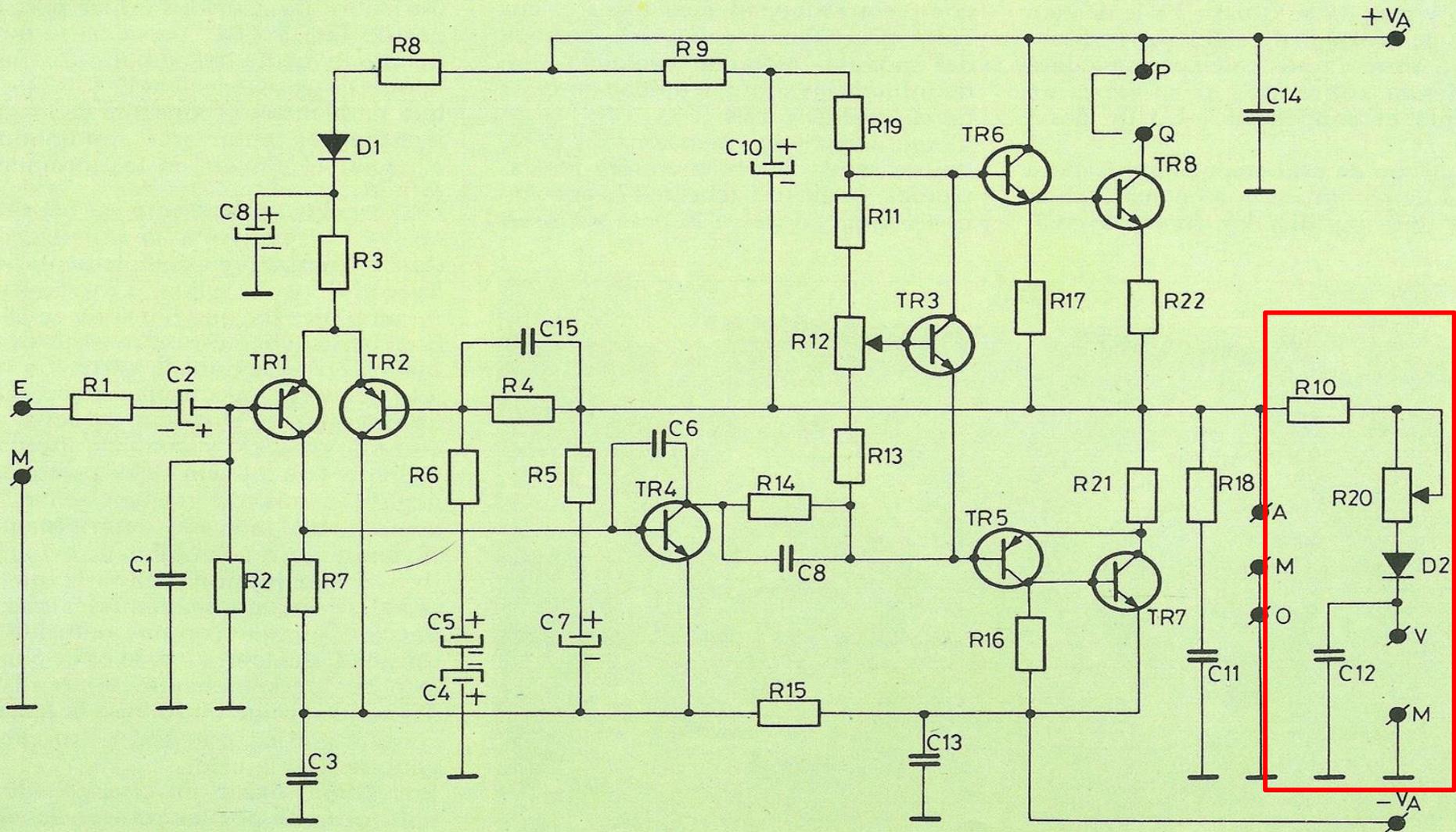
La resistencia de colector de TR4 está formada por la suma de R14, R13, R12, R11, R19 y R9, debido al efecto de C10, únicamente se considera a efectos de señal a R9, estando el resto destinado a la polarización en continua de la etapa de salida con los mismos niveles de señal en todos los puntos.



Los transistores TR5 y TR6 constituyen la primera parte de la etapa de salida y trabajan en clase B al ser complementarios (uno PNP y el otro NPN); de esta forma TR6 se encargará de trabajar ante los semiciclos positivos de la señal y TR5 hará lo mismo con los negativos. Estos transistores atacan al paso final constituidos por TR7 y TR8.



La salida se toma del punto medio del amplificador, mediante las resistencias R12 y R22 que limitan la máxima corriente de los dos transistores, TR7 y TR8, con una corriente de 5 mA, lográndose mediante TR3, que recibe en su base la tensión continua del ajuste de R12. Pudiéndose conectar el altavoz en los terminales A y M.



Por último existe un circuito adicional, formado por las resistencias R10 y R20 y el condensador C12, encargado de obtener una tensión continua proporcional al nivel de señal de salida con destino a un instrumento de medida que indicará la potencia que se está entregando al altavoz en cada momento. La resistencia R20 es ajustable para calibrar la máxima desviación de la aguja.

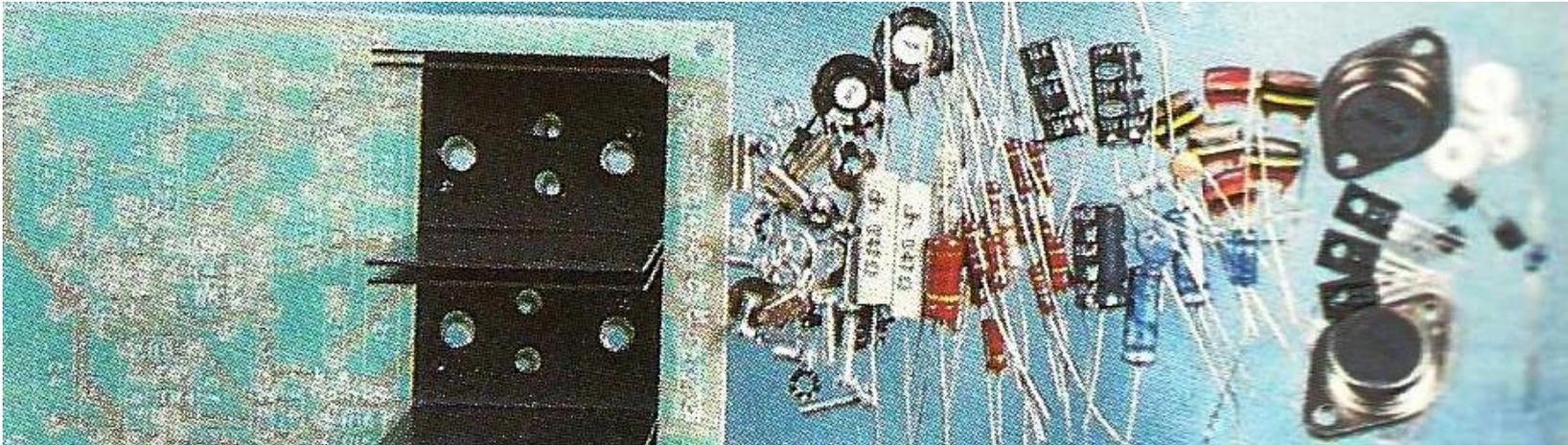
TEN EN CUENTA QUE...

Debido a que en un amplificador que funciona en clase B se obtiene un rendimiento del 50%, en el paso final se va a disipar en forma de calor una potencia de alrededor de 25 W, lo que exige que sea necesario utilizar transistores de potencia de cápsula metálica montados sobre un radiador en las posiciones de TR7 y TR8.

Un aspecto interesante a considerar es el relativo a la polarización de los transistores complementarios, así como los de salida. Teóricamente un amplificador que funciona en clase B debería tener estos transistores situados en la región de corte, con objeto de evitar un consumo innecesario de energía en ausencia de la señal de entrada, pasando a conducir alternativamente con los semiciclos positivos y negativos cuando reciben señal. Si embargo para evitar una distorsión denominada de cruce, se opta por mantenerla en conducción con una reducción de intensidad.

COMPONENTES DE LA ETAPA AMPLIFICADORA

Los componentes que a continuación se describen corresponden a un solo módulo de la etapa amplificadora, si se desea un montaje en estéreo es necesario utilizar el doble de los componentes, para tener dos módulos idénticos de la etapa amplificadora.



RESISTENCIAS

R1, R9 y R10 = Resistencias de $\frac{1}{2}$ W 1K8

R2, R3 y R4 = Resistencias de $\frac{1}{2}$ W 18K

R5 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 470 Ω

R6 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 560 Ω

R7 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 680 Ω

R8 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 180 Ω

R11 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 1K5

R12 = Resistencia ajustable de 1K

R13 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 1K

R14 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 270 Ω

R15, R16 y R17 = Resistencias de $\frac{1}{2}$ W 100 Ω

R18 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 10 Ω

R19 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 2K2

R20 = Resistencia ajustable de 100K

R21 y R22 = Resistencia bobinada de 4W 0,5 Ω

CONDENSADORES

C1 = Condensador cerámico de disco de 180pF

C2 = Condensador electrolítico 6,4 μ F/25V

C3 y C8 = Condensador placo de 22K/250V

C4 y C5 = Condensador electrolítico de 200 μ F/10V

C6 = Condensador cerámico de disco de 47pF

C7, C9 y C10 = Condensador electrolítico de 100 μ F/40V

C11, C12, C13 y C14 = Condensador placo de 100K/250V

C15 = Condensador cerámico de disco de 22pF

SEMICONDUCTORES

TR1 y TR2 = Transistor PNP BC157

TR3 = Transistor NPN BC148

TR4 y TR6 = Transistor NPN BD137

TR5 = Transistor PNP BD138

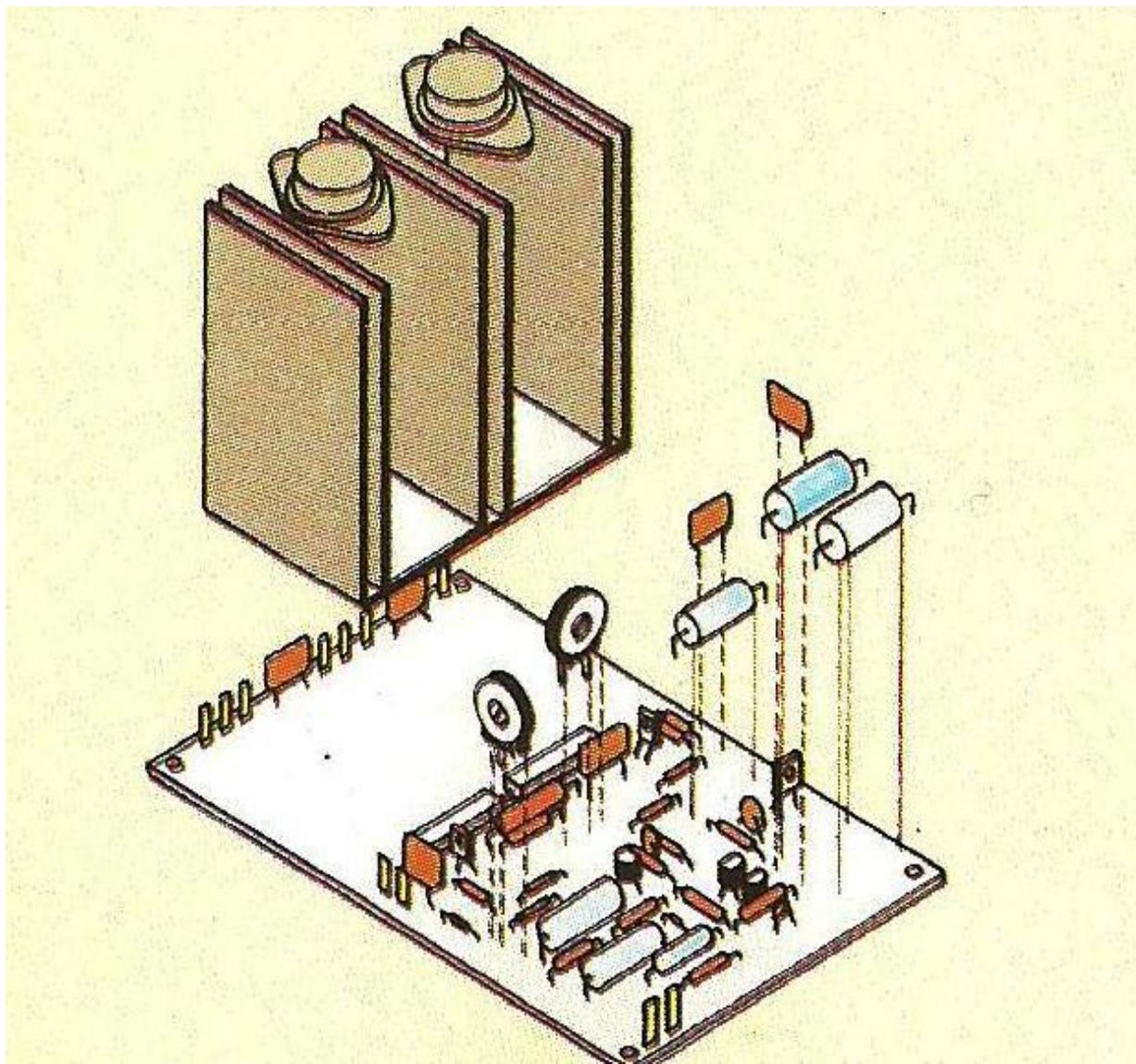
TR7 y TR8 = Transistor de potencia NPN 2N3055

D1 y D2 = Diodos SD-160

OTROS MATERIALES

- 1. Placa de circuito impreso PCI**
- 1. Refrigerador C-133 para transistores TR7 y TR8**
- 12. Tornillos con arandelas y tuercas**
- 11. Terminales espadín**
- 4. Arandelas grower**
- 4. Separadores metálicos de 10mm**
- 2 micas para capsula TO-3**

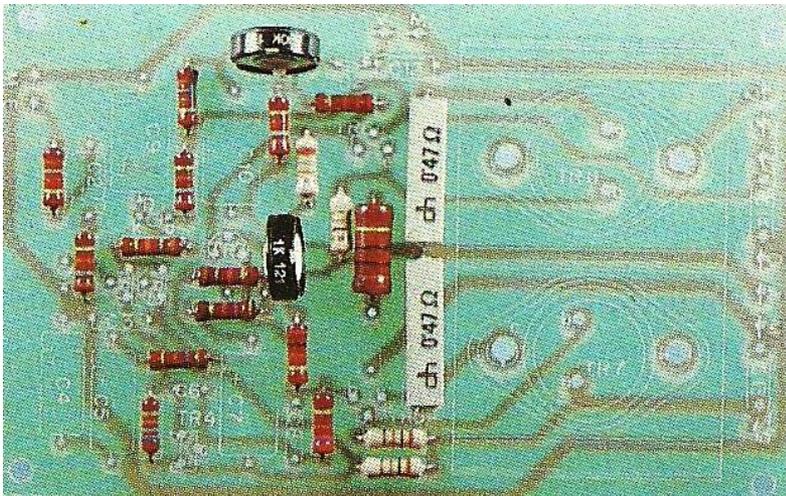
MONTAJE DE LOS COMPONENTES EN LA PCI



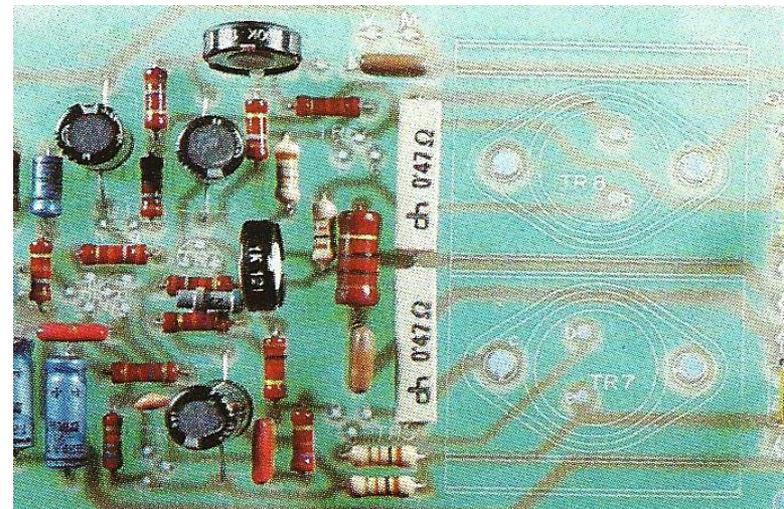
MONTAJE DE LOS COMPONENTES EN LA PCI

La primera operación consiste en insertar las resistencias fijas y ajustables en sus lugares correspondientes. Después se montará todos los condensadores, preformando y teniendo cuidado con la polaridad de los electrolíticos.

1º



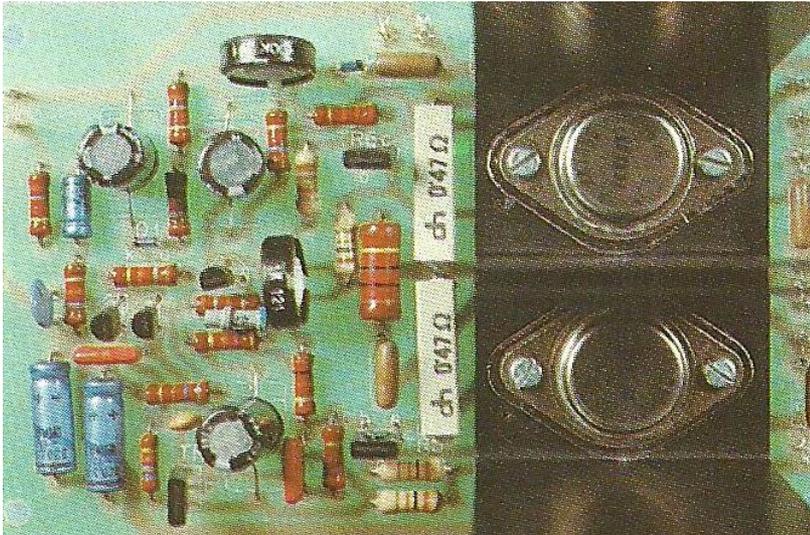
2º



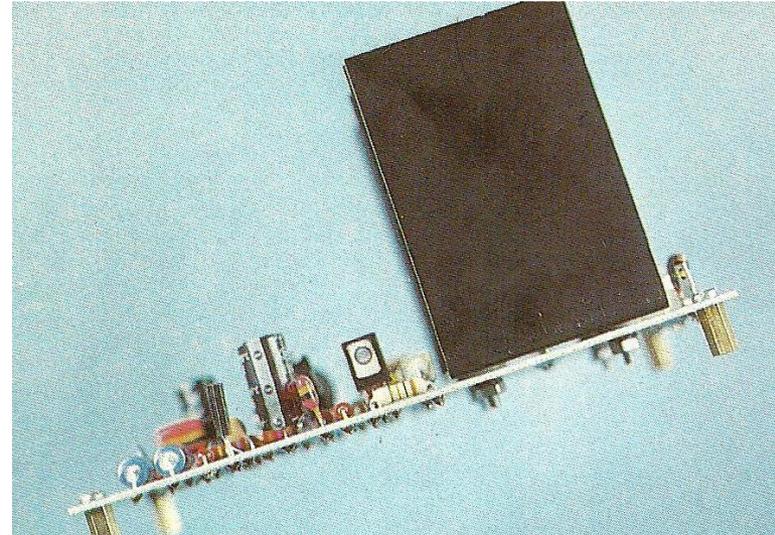
MONTAJE DE LOS COMPONENTES EN LA PCI

En esta última fase corresponde a la inserción de los semiconductores se comenzará con los diodos, los transistores de menor a mayor tamaño. Los de mayor potencia TO-3 como son TR7 y TR8 irán montados sobre disipador en U. Finalmente se colocarán los terminales espadín, los tornillos y separadores metálicos.

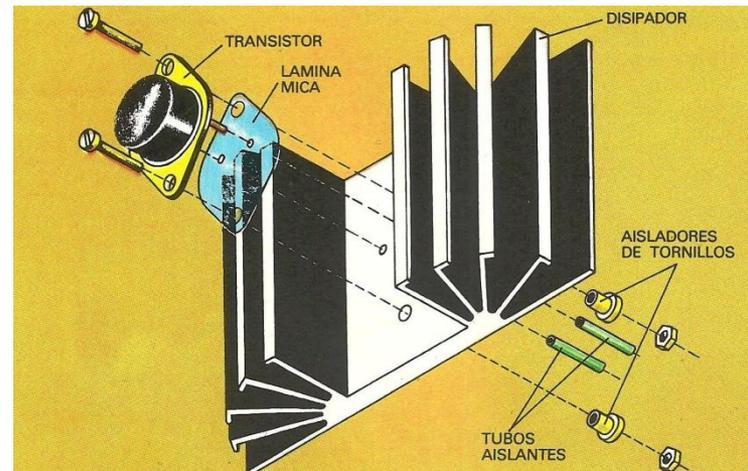
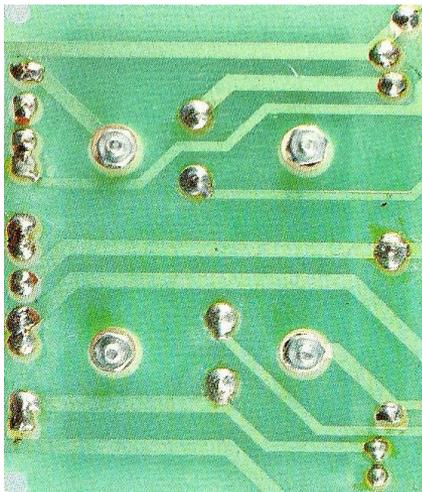
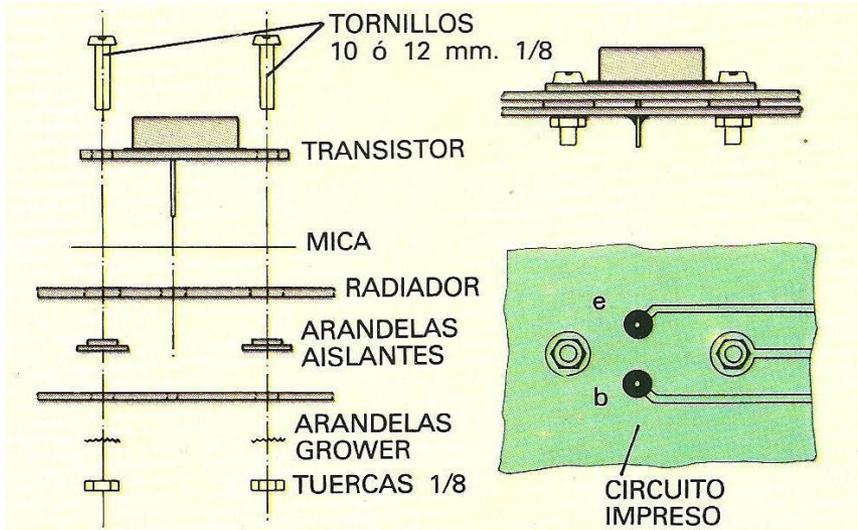
3º



4º



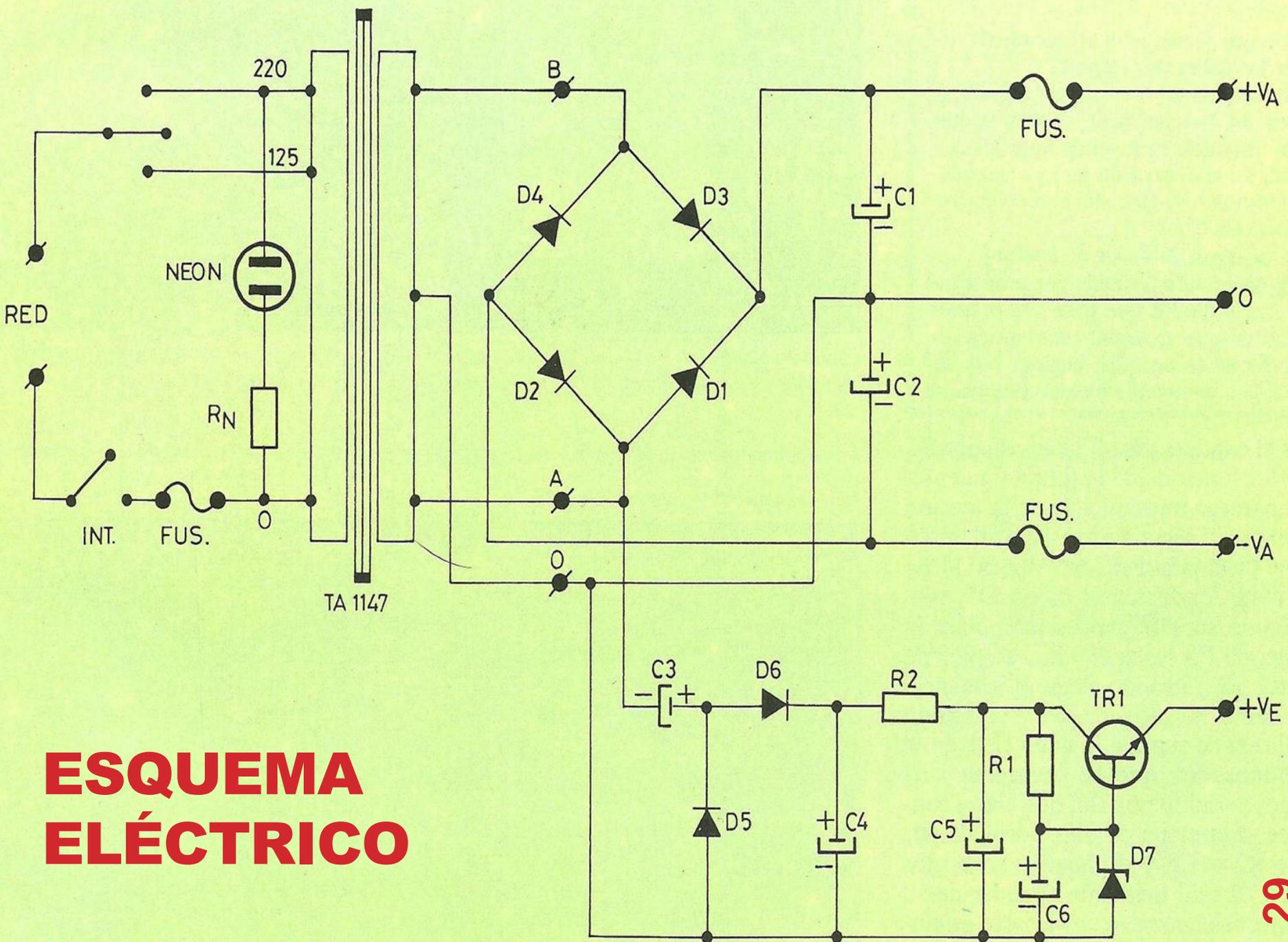
MONTAJE DE UN TRANSISTOR TO-3 SOBRE DISIPADOR EN PCI



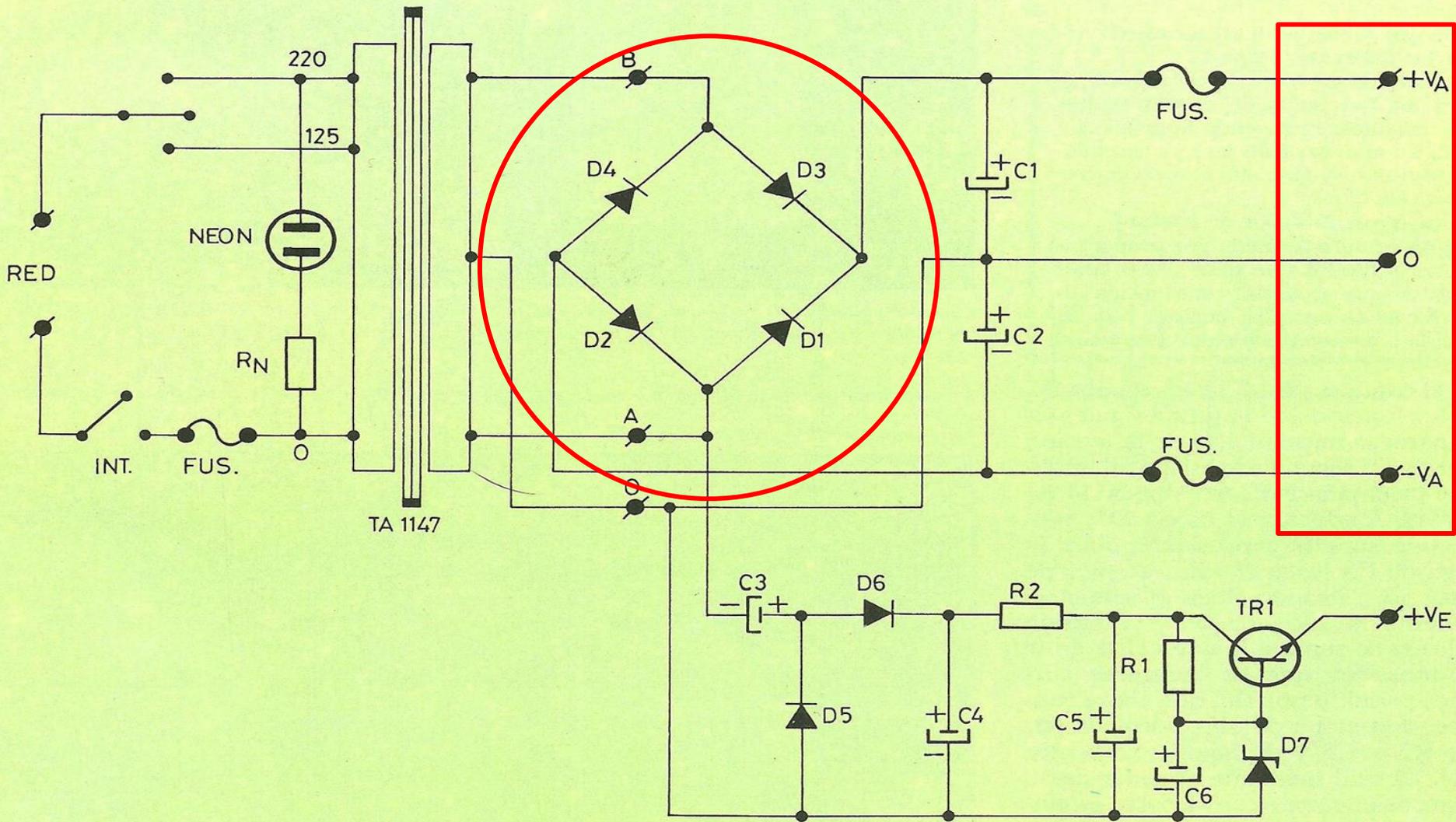
MÓDULO DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La fuente de alimentación es del tipo simétrica y se compone de un transformador, cuyo primario posee dos entradas de red: 125V y 220V. El secundario está formado por dos bobinados iguales y unidos en los extremos centrales. A partir de aquí existen dos etapas claramente diferenciadas, destinadas a suministrar la tensión al módulo de potencia.

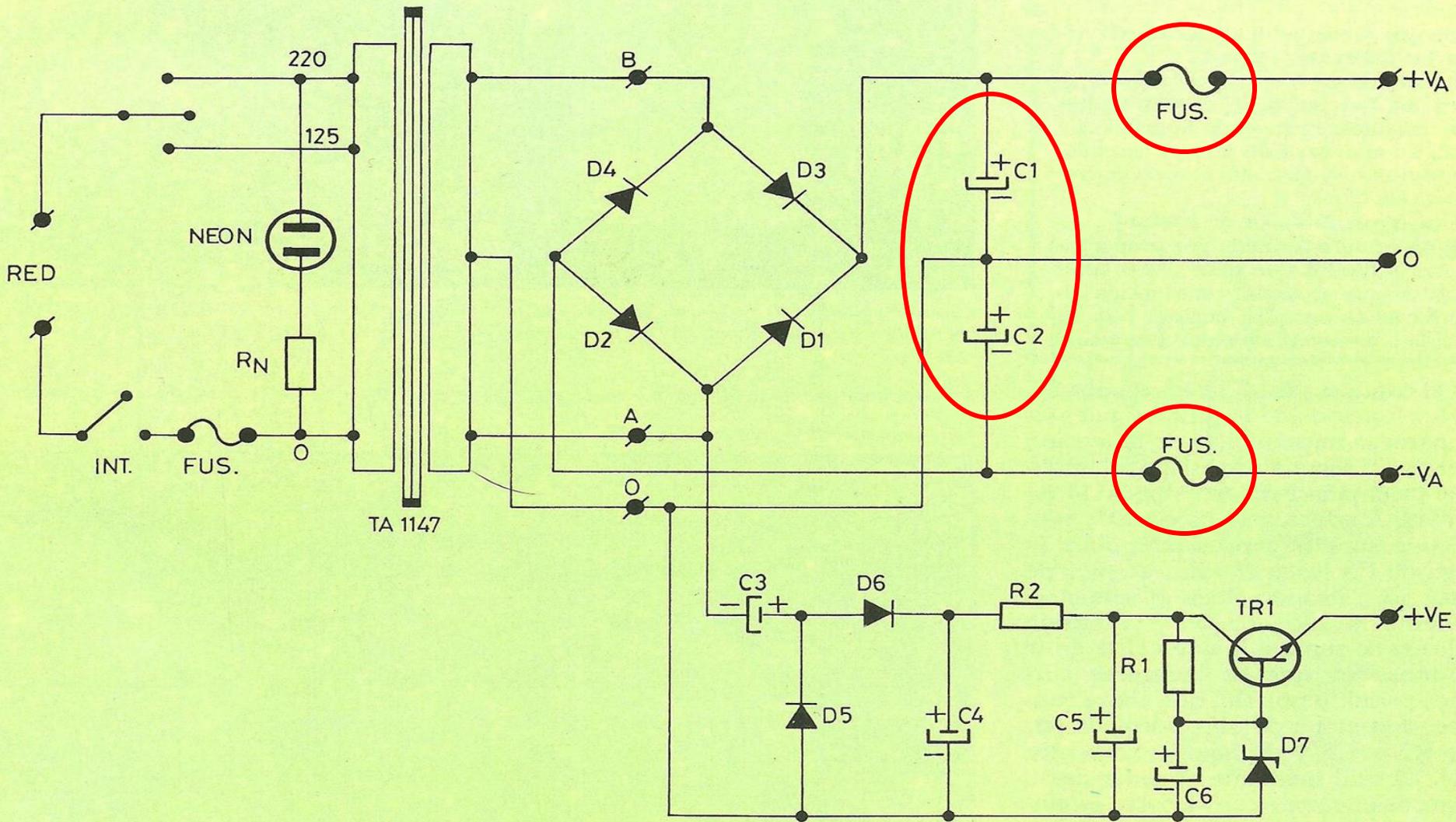
Si observamos el esquema eléctrico de la fuente de alimentación se aprecia dos partes bien diferenciadas: una destinada a suministrar la tensión al amplificador de potencia y la otra a suministrar tensión estabilizada para las unidades selectora de entradas y control de tonos, que en nuestro caso no la utilizaremos, pero si se describe su funcionamiento y características.



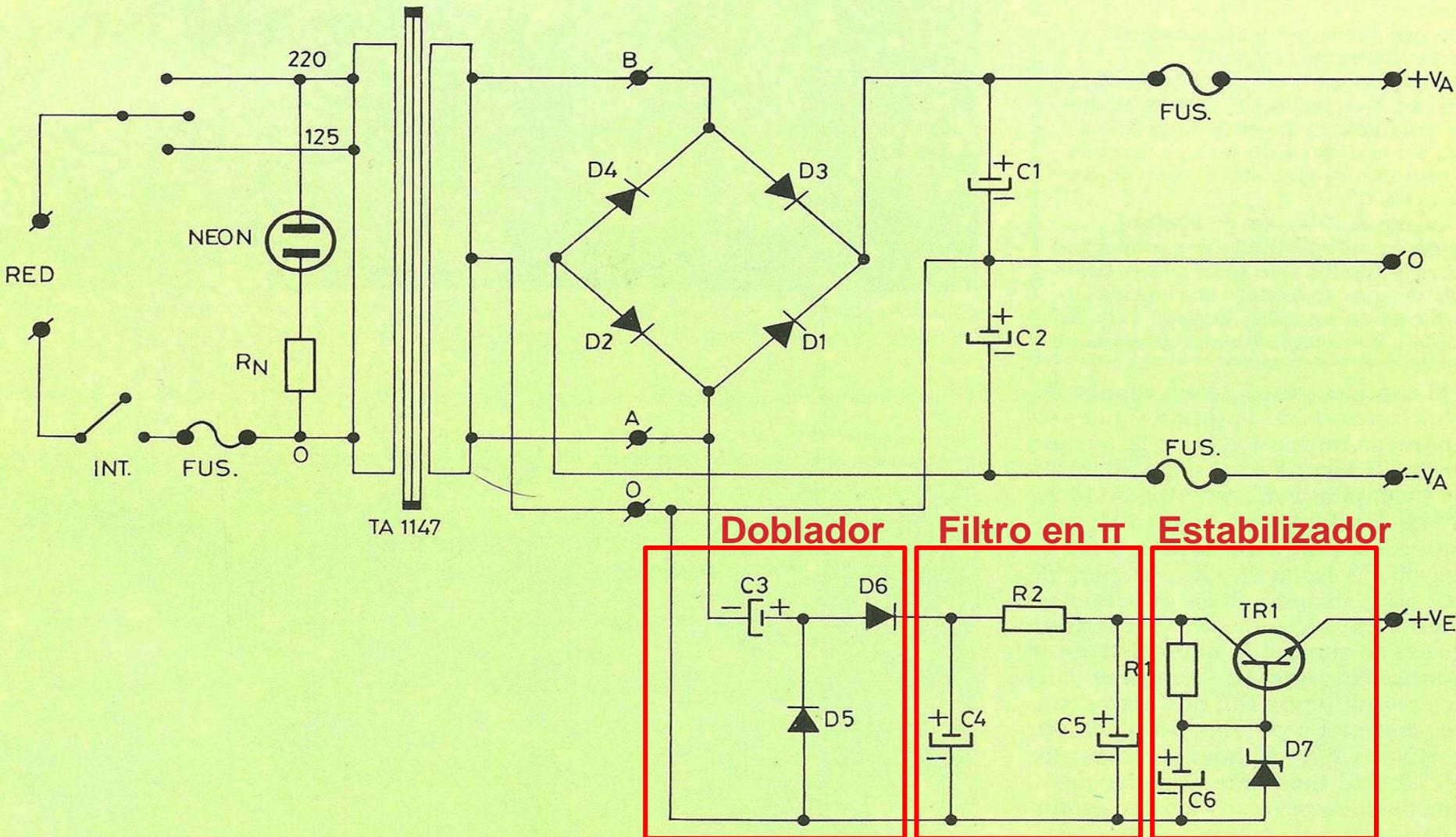
ESQUEMA ELÉCTRICO



La primera, destinada a la etapa de potencia, está constituida por el puente rectificador de diodos D1, D2, D3 y D4 situados entre los dos extremos de los secundario. A la salida del puente se obtienen dos tensiones de salida medida con respecto al punto medio que se emplea como terminal de cero voltios o masa. Una de las tensiones será positiva y la otra negativa.

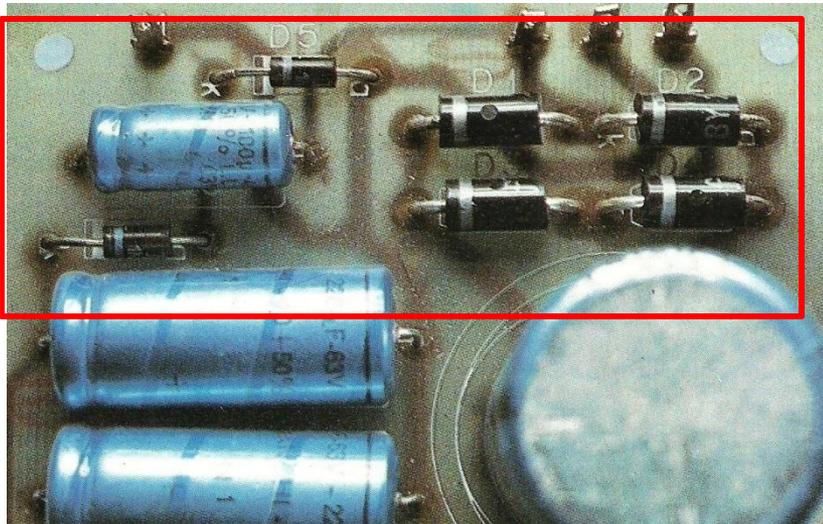


Los condensadores de filtros C1 y C2 están encargados de eliminar el rizado para obtener una continua con una ondulación residual muy reducida. También se encuentra un par de fusibles situados en serie en cada una de las salidas +VA y -VA, destinados a proteger la fuente de una sobrecarga, obteniéndose un nivel de tensión de $\pm 30V$ con ambas salidas en vacío.



La segunda etapa de la F.A. es la que obtiene la tensión de alimentación para las unidades selectoras de entradas y control de tonos. La tensión alterna se toma de uno de los secundarios y se aplica a la entrada de un circuito **doblador de tensión**, pasando por un **filtro en π** y **estabilizando** la tensión de salida +VE.

PARTES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN



Puente rectificador y circuito doblador de tensión

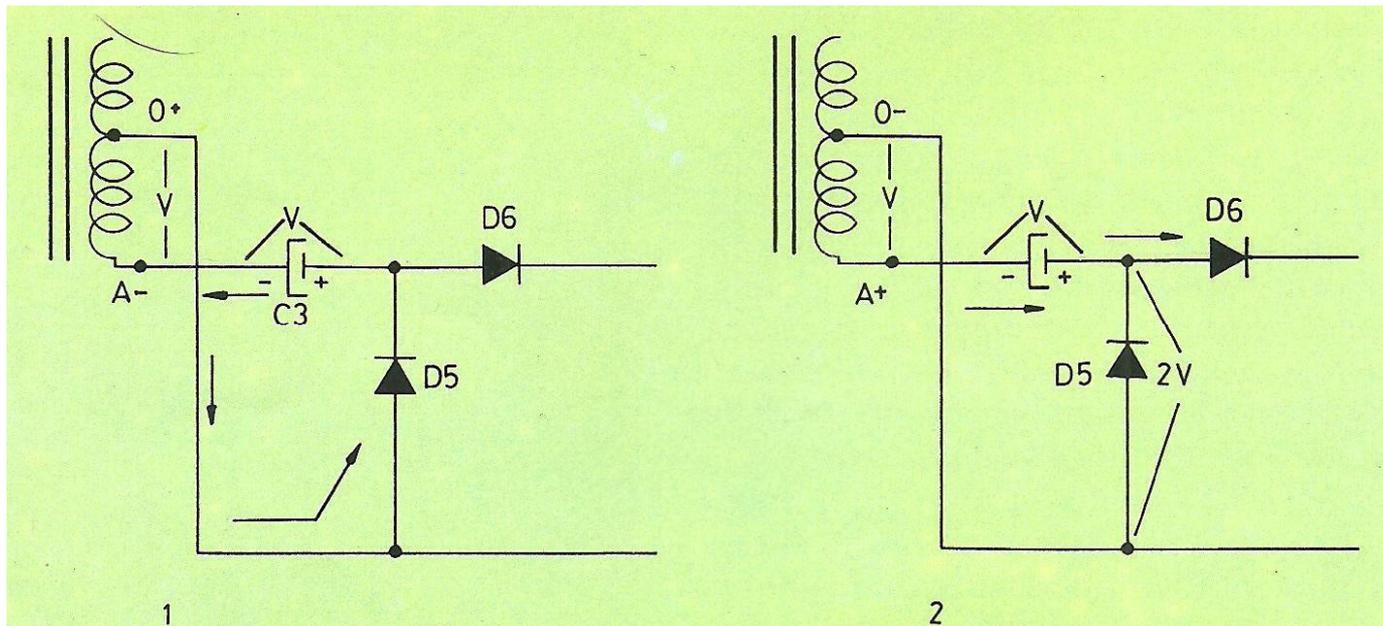


Circuito estabilizador serie que proporciona una tensión estabilizada a su salida de 28V.

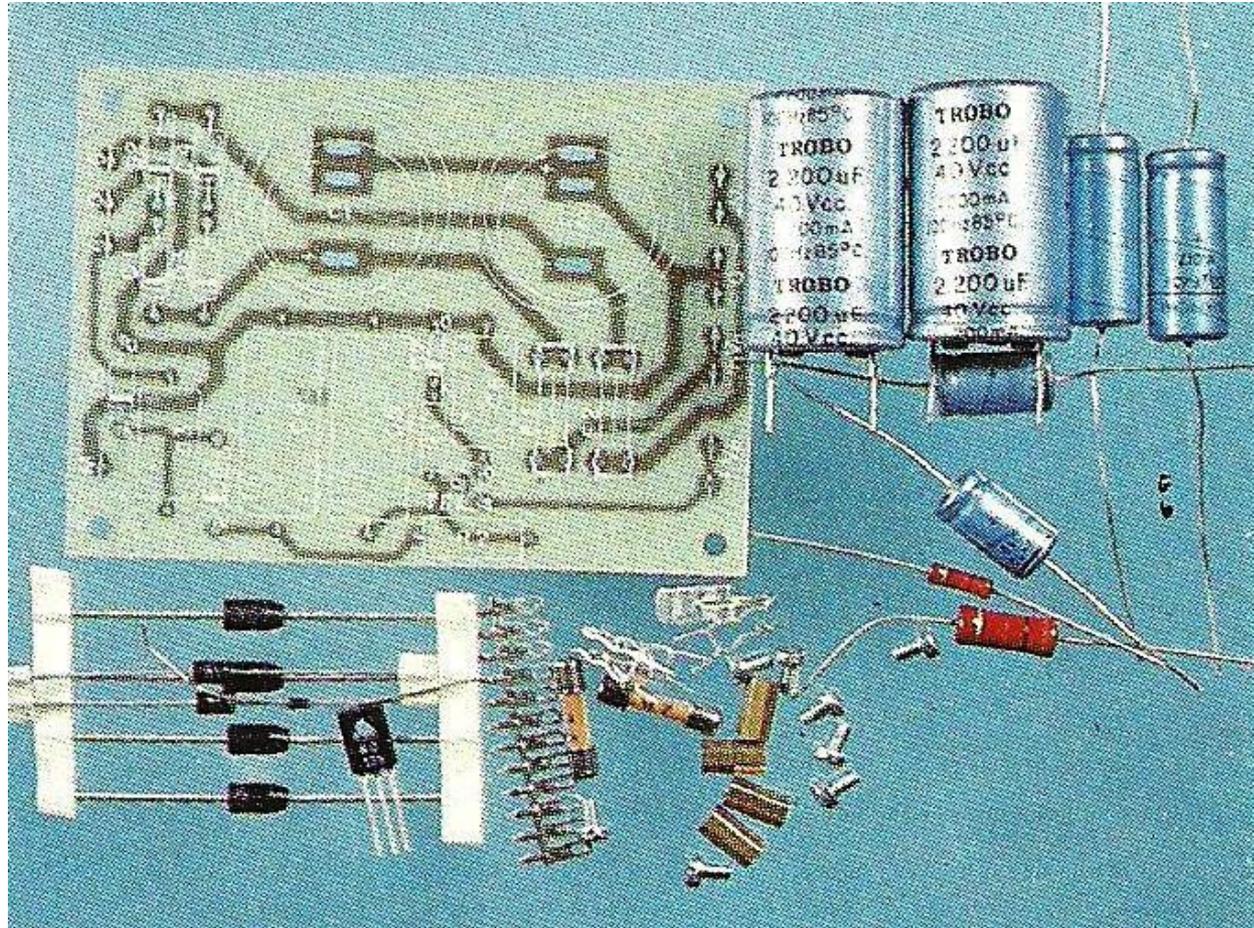
FUNCIONAMIENTO DEL DOBLADOR DE TENSIÓN

Un **doblador de tensión** es un circuito formado por condensadores y diodos que tienen la propiedad de que al recibir una tensión alterna en su entrada, entrega otra de salida a un nivel doble del de aquella:

1. Cuando el punto 0 es positivo se produce la carga de C3 a través de D5.
2. Al invertir la polaridad la tensión del secundario se suma a la de C3, bloqueándose D5 y conduciendo D6.



COMPONENTES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN



RESISTENCIAS

R1 = Resistencia de $\frac{1}{2}$ W 2K2

R2 = Resistencia de 1 W 1K



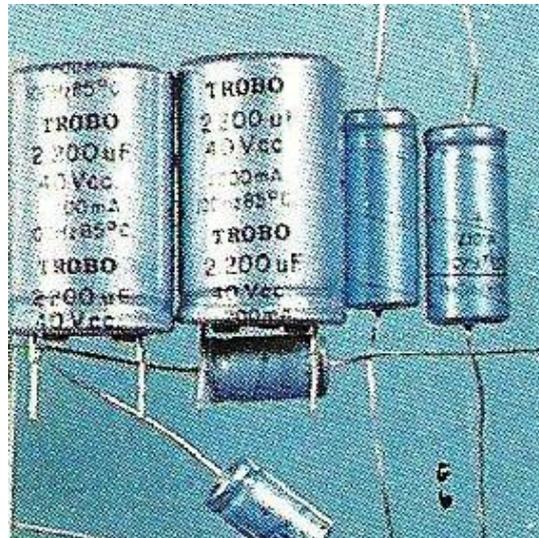
CONDENSADORES

C1 y C2 = Condensadores electrolíticos de 2200 μ F/40V

C3 y C6 = Condensador electrolítico de 100 μ F/40V

C4 y C5 = Condensador electrolítico de 150 μ F/63V

C3 = Condensador electrolítico de 100 μ F/40V

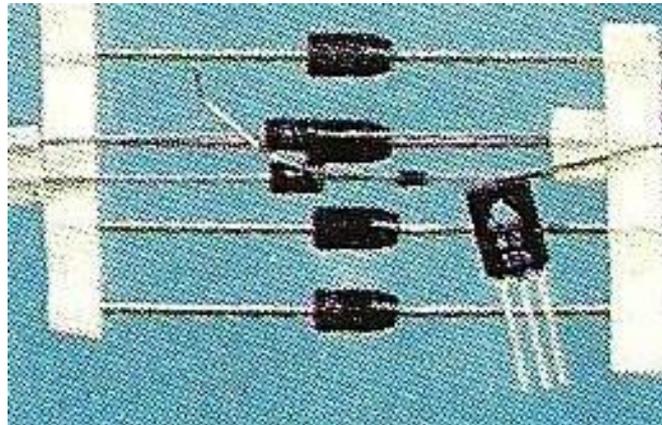


SEMICONDUCTORES

TR1 = Transistor NPN BD135

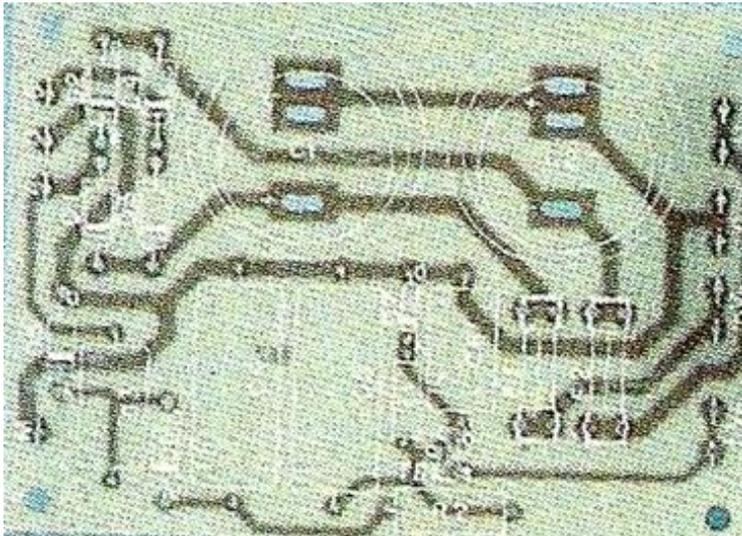
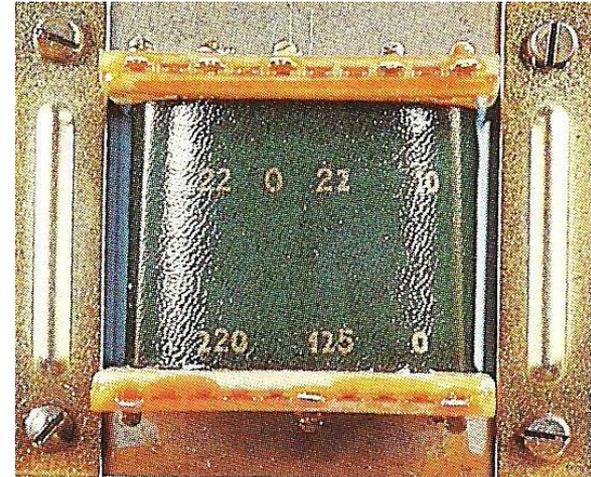
D1, D2, D3 , D4, D5, D6 y D7 = Diodo F-16

DZ1 = Diodo zener BZY-88/C-30



OTROS MATERIALES

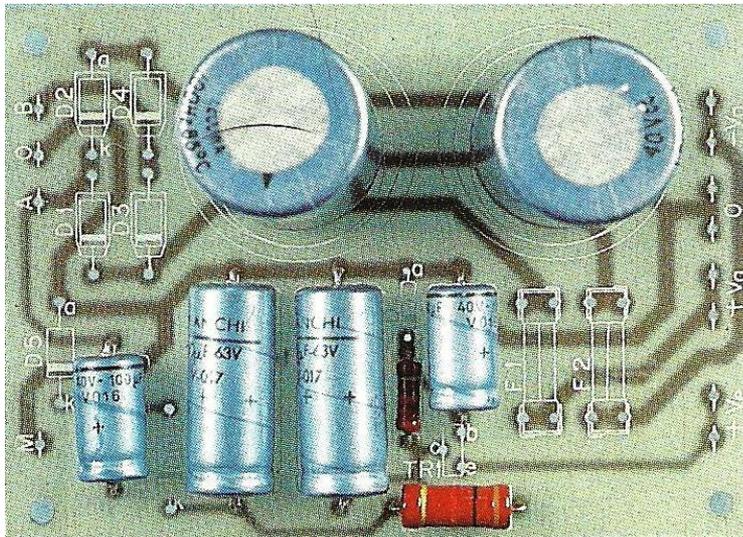
- 1. Placa de Circuito Impreso PCI
- 1. Transformador 220V/22-0-22/0-10 2A
- 4. Soportes fusibles para PCI
- 2. Fusibles de 2A
- 4. Tornillos c/tuerca
- 4. Separadores metálicos con rosca
- 12. Terminales espadín



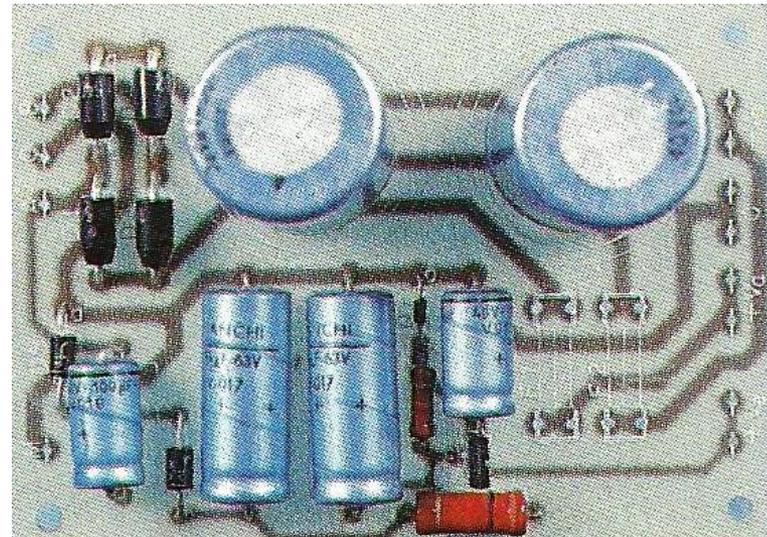
MONTAJE DE LOS COMPONENTES EN PCI

La primera operación consiste en insertar las resistencias fijas en sus lugares correspondientes. Después se montará todos los condensadores, preformando y teniendo cuidado con la polaridad de los electrolíticos. Seguidamente se insertarán los semiconductores que se comenzarán con los diodos y después el transistor.

1º



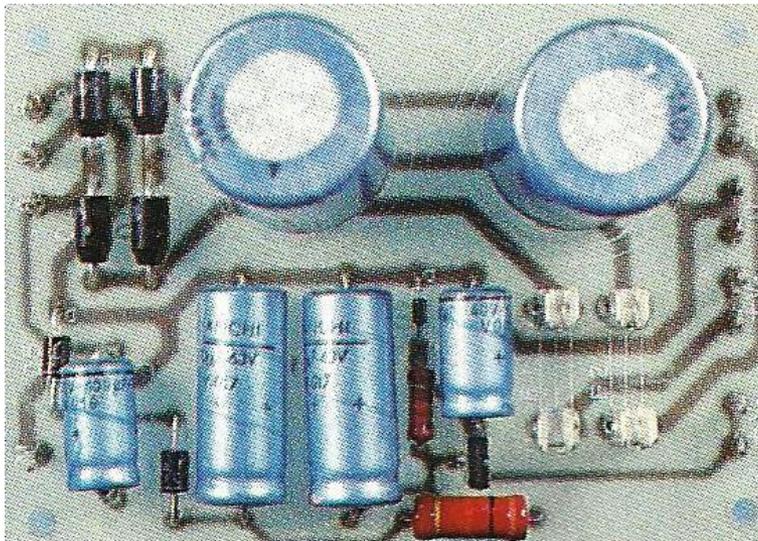
2º



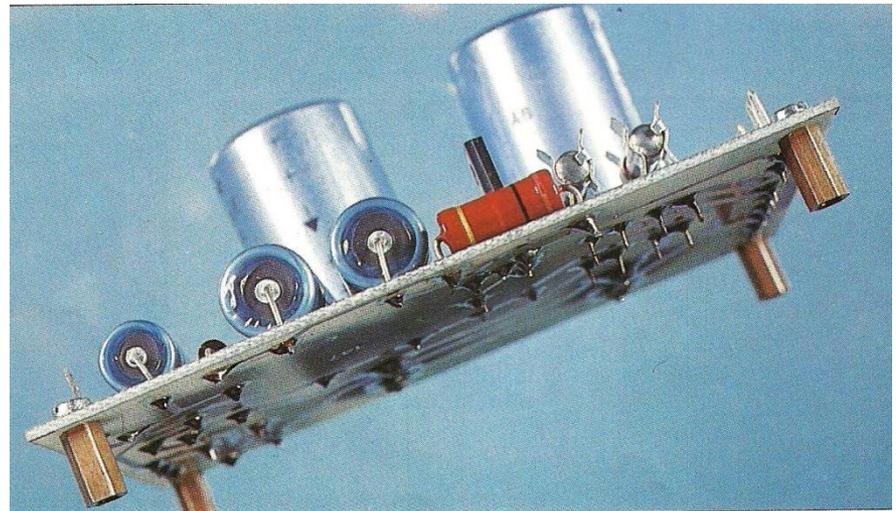
FINALIZACIÓN DEL MONTAJE DE LOS COMPONENTES EN PCI

La operación final consistirá en insertar los soportes de fusibles y los terminales espadín, finalizando con la colocación de los tornillos y separadores.

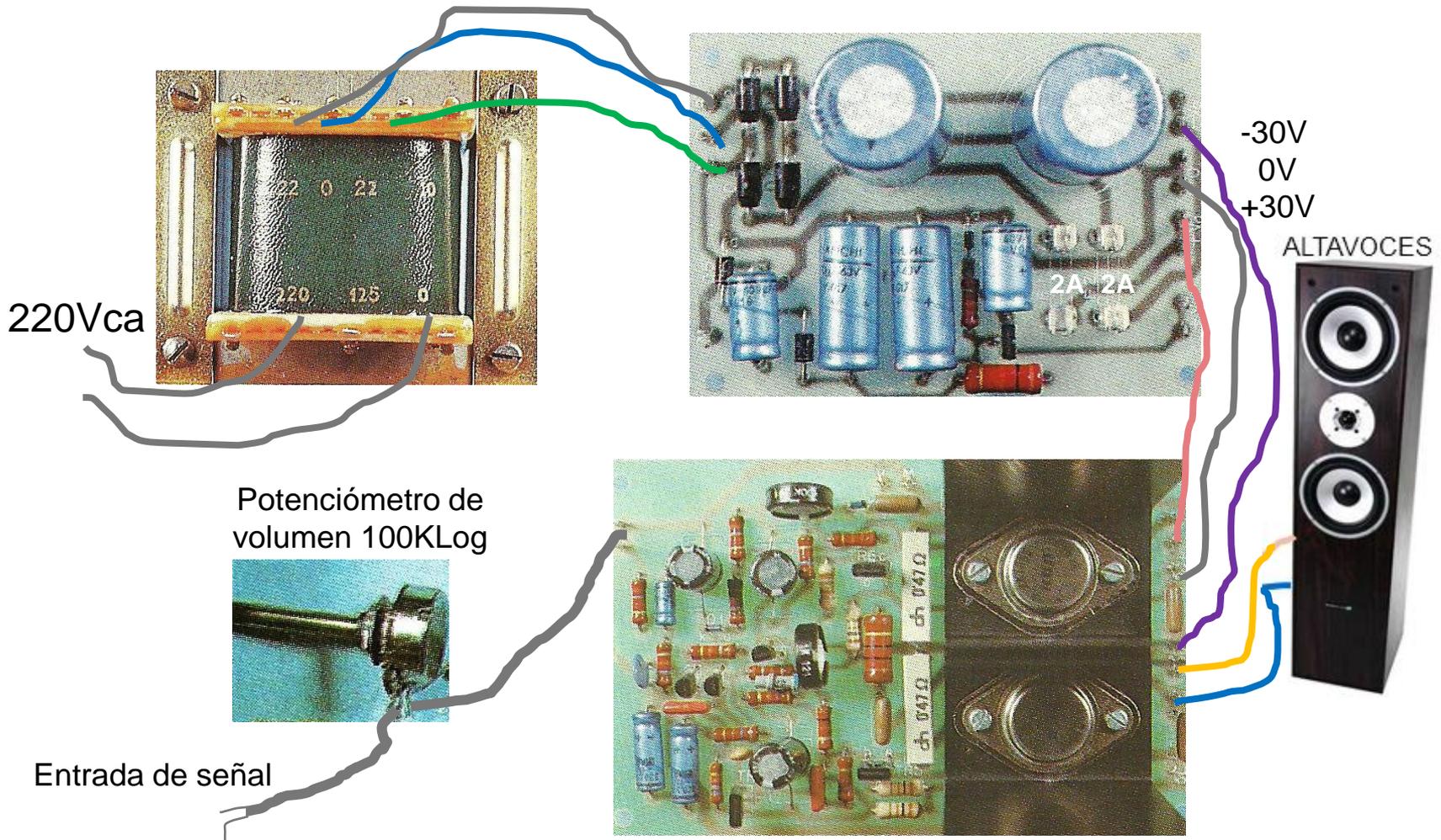
3º



4º



INTERCONEXIÓN DE LA ETAPA DE POTENCIA Y LA F.A.



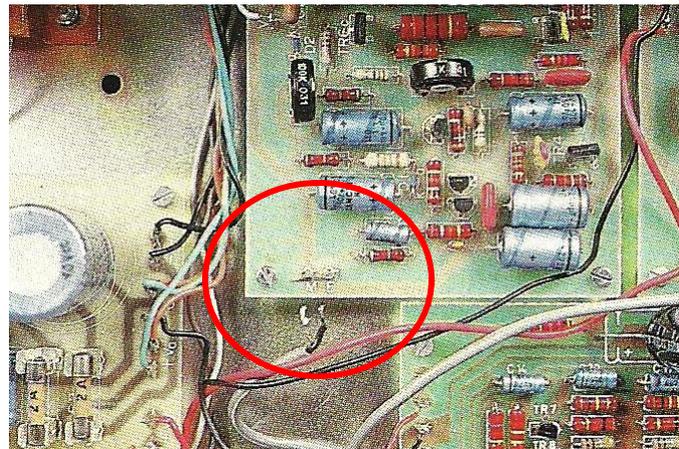
AJUSTES Y COMPROBACIÓN

Para efectuar el ajuste, comprobación y puesta en marcha se seguirán los siguientes pasos:

❖ Conectar un altavoz de 40W de 8Ω a las tomas de salida de la etapa amplificadora A y M.

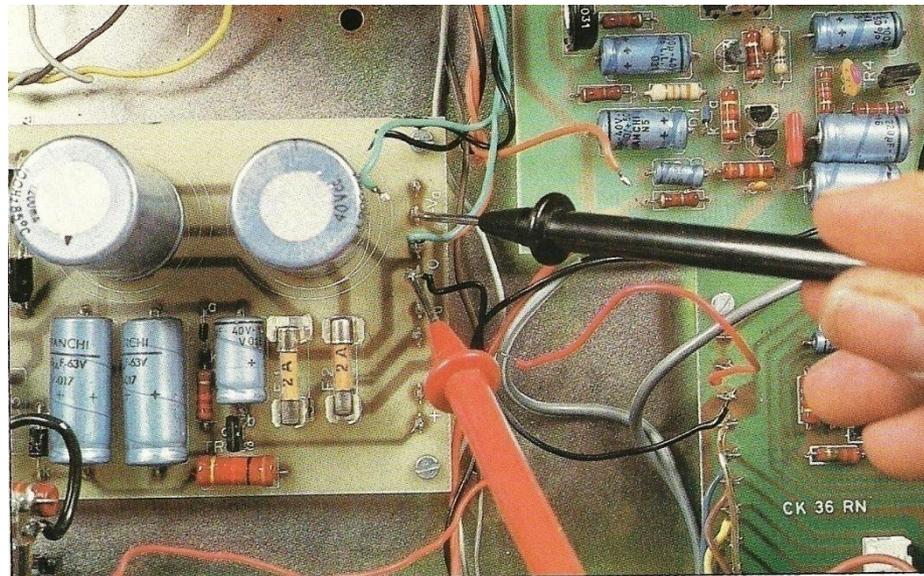
❖ Colocar un potenciómetro de 100K logarítmico a la entrada de señal E y M de la etapa amplificadora y llevarlo a masa o en su defecto cortocircuitar con un cablecillo soldando las entradas E y M

❖ Preparar un polímetro y situarlo en la escala de Ω x1 y comprobar la resistencia de entrada de señal E y M que debe ser de 0Ω .



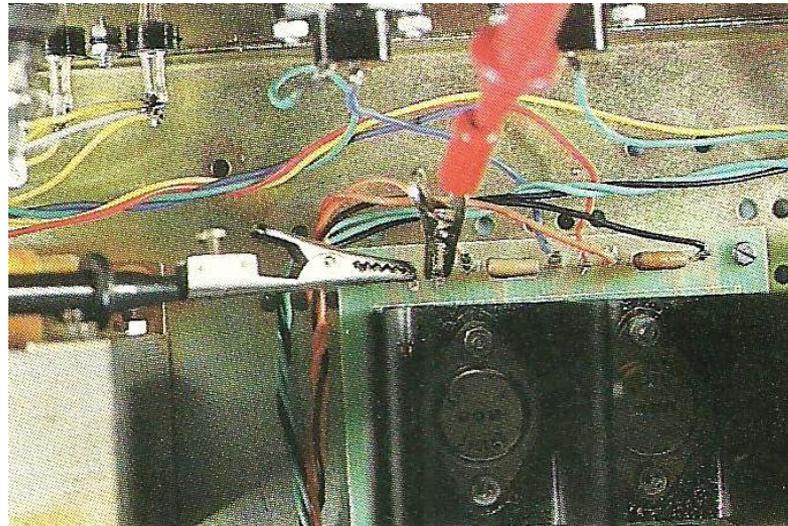
AJUSTES Y COMPROBACIÓN

- ❖ Levantar provisionalmente las conexiones de la fuente de alimentación, los terminales +VA, 0V y -VA.
- ❖ Con el polímetro en la selección de voltaje y en la escala de 50V, medir la tensión de salida entre el terminal +VA y 0V que será de **30V** y entre los terminales -VA y 0V que será de **30V**.



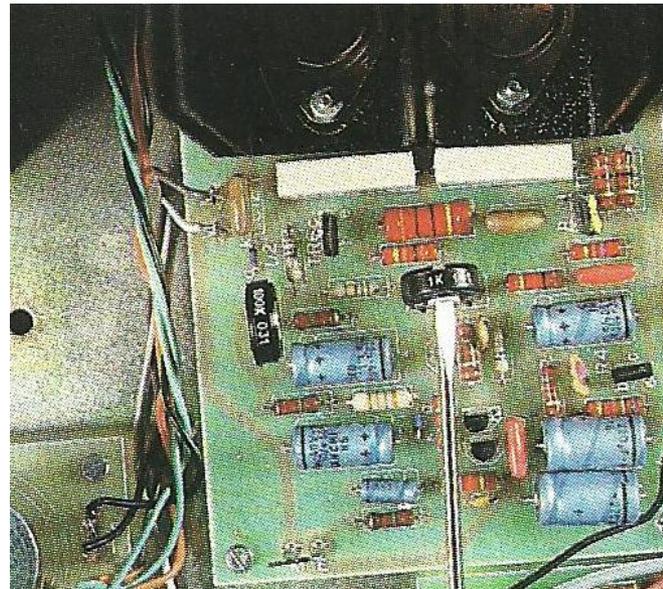
AJUSTES Y COMPROBACIÓN

- ❖ Colocar el curso de la resistencia **ajustable R12** a la mitad de su recorrido.
- ❖ Preparar el polímetro en la escala de 50 mA de corriente continua y poner en contacto la **punta positiva** con el **terminal P** y la **negativa** con el **Q** en la etapa de potencia. Esta unión debe ser segura y no se retirará mientras esté encendida la fuente de alimentación ya que de lo contrario se podría producir avería en el módulo.



AJUSTES Y COMPROBACIÓN

- ❖ Conectar y soldar las conexiones de la fuente de alimentación al módulo amplificador, que se había desconectado anteriormente, y volver a conectar la fuente de alimentación.
- ❖ Ajustar la resistencia ajustable **R12** hasta obtener una lectura de **5mA**.
- ❖ Desconectar la fuente de alimentación y esperar hasta que el polímetro no indique ningún valor.



AJUSTES Y COMPROBACIÓN

- ❖ Retirar las puntas de prueba y efectuar un puente entre los terminales **P** y **Q**.
- ❖ Aplicar una fuente de señal a la entrada **E** y **M** por medio del potenciómetro de volumen (que se encuentra al mínimo o cortocircuitado) .
- ❖ Conectar nuevamente la fuente de alimentación y retocar poco a poco el potenciómetro de volumen y escuchar el sonido por la salida del altavoz.

FIN DE LA PRESENTACIÓN

