



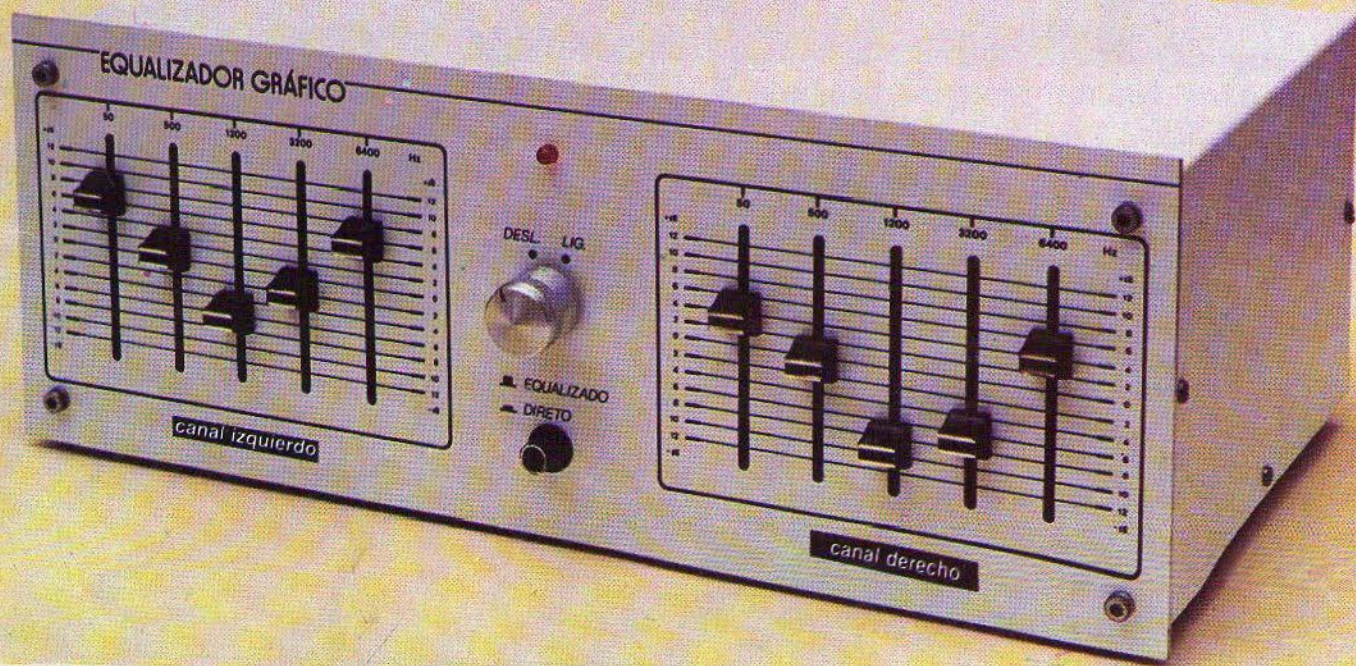
ELECTRÓNICA

Esquema completo de la Fuente del Láser

ECUALIZADOR GRAFICO



CIRCUITOS & INFORMACIONES
¡NO SE QUEDE SIN SU EJEMPLAR!



Ecualizador Gráfico

¿Cómo obtener más de su sistema de audio, casando sus características con las del ambiente físico en que se encuentra el mismo y la propia sensibilidad de su oído? Para los que desean el máximo de perfección en materia de reproducción sonora, la única solución para este problema está en el empleo de un ecualizador gráfico. Las diferencias que existen en las características físicas de un ambiente, dadas por la presencia de muebles, cortinas, puertas, ventanas y hasta incluso del propio oyente pueden ser compensadas con la ayuda de un ecualizador gráfico, llevándolas a un perfecto casamiento con su sensibilidad auditiva. Describimos en este artículo un excelente ecualizador gráfico que puede ser usado en conjunto con la mayoría de los equipos de sonido, presentando ecualizaciones en 5 fajas de frecuencias. Simple de montar, y alimentado por tensión de 12V, puede ser usado inclusive en su auto.

Newton C. Braga

Cuando amplificadores, altoparlantes, cajas acústicas y otros equipos de sonido son proyectados y probados, no se previenen posibles influencias ocasionadas por el ambiente definitivo en que serán instalados. Las pruebas y cálculos se hacen como si su funcionamiento definitivo ocurriese siempre en una cámara anecoica, o sea, en un ambiente ideal en que no ocurre ningún tipo de reflexión sonora (figura 1).

En la práctica, sin embargo, muebles, cortinas, puertas y ventanas poseen un comportamiento acústico bien definido, reflejando o absorbiendo los sonidos en determinadas fajas de frecuencias. El

resultado de la influencia de estos elementos en la reproducción del sonido es enorme: un sistema de audio que presenta una calidad fabulosa, impresionando al comprador cuando se lo prueba en una cámara especial en el negocio de venta, generará ruidos desagradables o tendrá una respuesta pobre en ciertas frecuencias cuando se lo instale en su casa o incluso en su auto.

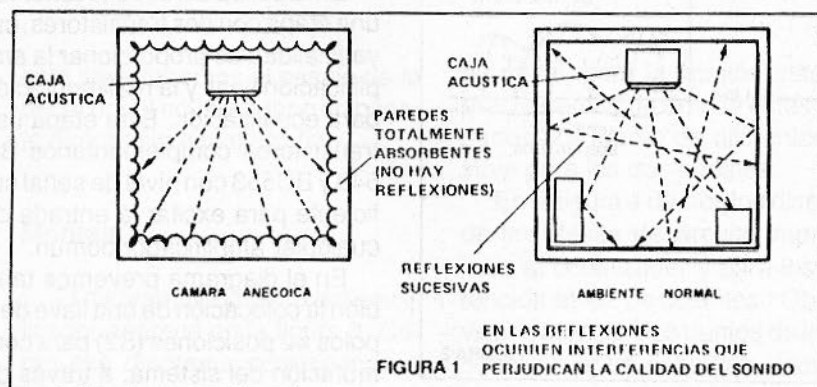
Los músicos saben que no ganan nada con afinar una orquesta en un teatro vacío, pues a la hora del espectáculo la presencia del público modificará totalmente las características acústicas del ambiente, alterando el sonido obteni-

do previamente en la afinación. Los salones de espectáculos más modernos son proyectados de tal modo que el material usado en el revestimiento de cada asiento tiene índices de absorción y reflexión de sonido equivalentes al de un espectador sentado en él.

Por supuesto, no existe la posibilidad de que compremos un equipo de audio con características acústicas proyectadas en función de la sala en que vamos a usarlo, pero podemos alterar estas características de manera sensible, llegando muy cerca de una reproducción ideal.

Los muebles, cortinas, puertas, ventanas y demás objetos de una sala absorben o reflejan señales de determinadas frecuencias en mayor o menor intensidad, provocando refuerzos o atenuaciones que perjudican la reproducción. Un refuerzo indebido hace que un sonido sobresalga o provoque vibraciones indeseables en los objetos, mientras que un sonido atenuado provoca la sensación desagradable de ausencia en determinado momento de una música.

Si reforzamos los sonidos de frecuencias que sufran mayores absorciones, y atenuamos los so-



nidos que tengan mayor índice de reflexión, podremos llegar al punto de reproducción ideal. El equipo que hace esto recibe el nombre de "ecualizador gráfico", y es justamente lo que sugerimos en este artículo.

Los ecualizadores son dotados de una serie de filtros que pueden reforzar sonidos de determinadas frecuencias, en nuestro caso 5, que son centralizadas en función de la faja que comunmente cubre un sistema de sonido y que afecta más nuestra sensibilidad auditiva (figura 2).

Actuando sobre los filtros, elevando o reduciendo la intensidad de la señal en las frecuencias deseadas, obtenemos entonces una nueva curva de respuesta en frecuencia, o sea, una nueva disposición gráfica para la faja de sonidos reproducidos. Esa nueva curva de respuesta del circuito se aproxima cada vez más a un sistema de audio perfecto, o sea, con respuesta lineal e intensidad de sonido constante para toda la faja de frecuencias reproducidas (típicamente) de 20Hz a 20.000Hz).

Para un oído exigente, en un ambiente de buena acústica, se puede necesitar el refuerzo de los graves y agudos en la audición de música, mientras que para la com-

presión de la palabra hablada (una grabación de un discurso, cátedra o conferencia) se necesita un refuerzo de los medios con atenuación de los graves y agudos.

Si quisiéramos resaltar instrumentos bajos por ejemplo un cello, el refuerzo de los graves puede ser conveniente.

Por fin, combinando algún conocimiento de acústica, la sensibilidad del usuario y las características del ambiente, con ayuda del ecualizador gráfico se llega al sonido ideal, tanto para uso en el hogar como en su vehículo.

Las características de nuestro ecualizador son:

- * Frecuencias centrales de las fajas ecualizadas: 50, 500, 1.200, 3.1200 y 6.400 Hz.
- * Tensión de alimentación: "12V
- * Nivel de tensión de salida: 1Vpp
- * Sensibilidad de entrada: 100mV
- * Impedancia de entrada: 68 ohms ó 47k.

Cómo funciona

Se utilizan 5 filtros activos con 2 transistores cada uno, en que dos

capacitores determinan la faja central de las frecuencias que deben pasar.

El ancho de la faja es dado por el factor Q (factor de calidad del circuito), siendo suficientemente amplia para que la acción de una se encierre en el punto en que comienza la acción de la siguiente.

Esto significa una cobertura continua de la faja audible, con atenuaciones que van de -12 dB hasta +12 dB típicamente.

Está claro que los lectores más exigentes pueden ampliar el circuito agregando filtros en nuevas frecuencias. Para esto, sugerimos que se coloquen en un gráfico los capacitores usados y sus respectivas frecuencias de ecualización, determinando por método gráfico (aproximación) los nuevos valores deseados para las fajas de frecuencia.

En estos filtros se usan transistores de alta ganancia y bajo nivel de ruido, para lograr mayor calidad de sonido.

Los potenciómetros de entrada (P1 a P5) son deslizantes, de modo de facilitar su posicionamiento según la respuesta gráfica de la frecuencia deseada.

Un resistor de carga de 68 ohms está previsto para el caso de que la excitación sea hecha por un amplificador o salida de audio de mayor potencia, como por ejemplo una radio o pasacassetes de automóvil.

En la salida del circuito tenemos una etapa con dos transistores, cuya finalidad es proporcionar la amplificación final y la realimentación para ecualización. Esta etapa usa transistores complementarios BC 548 y BC558 con nivel de señal suficiente para excitar la entrada de cualquier amplificador común.

En el diagrama prevemos también la colocación de una llave de 2 polos x 2 posiciones (S2) para conmutación del sistema: a través de

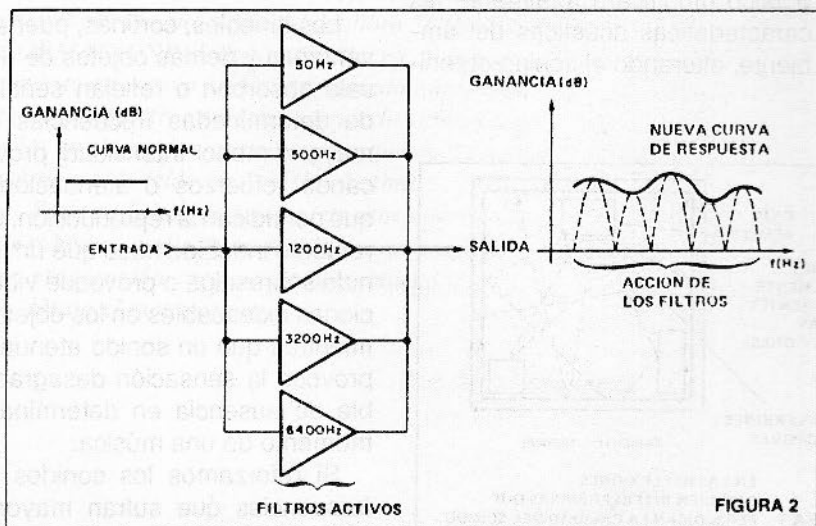
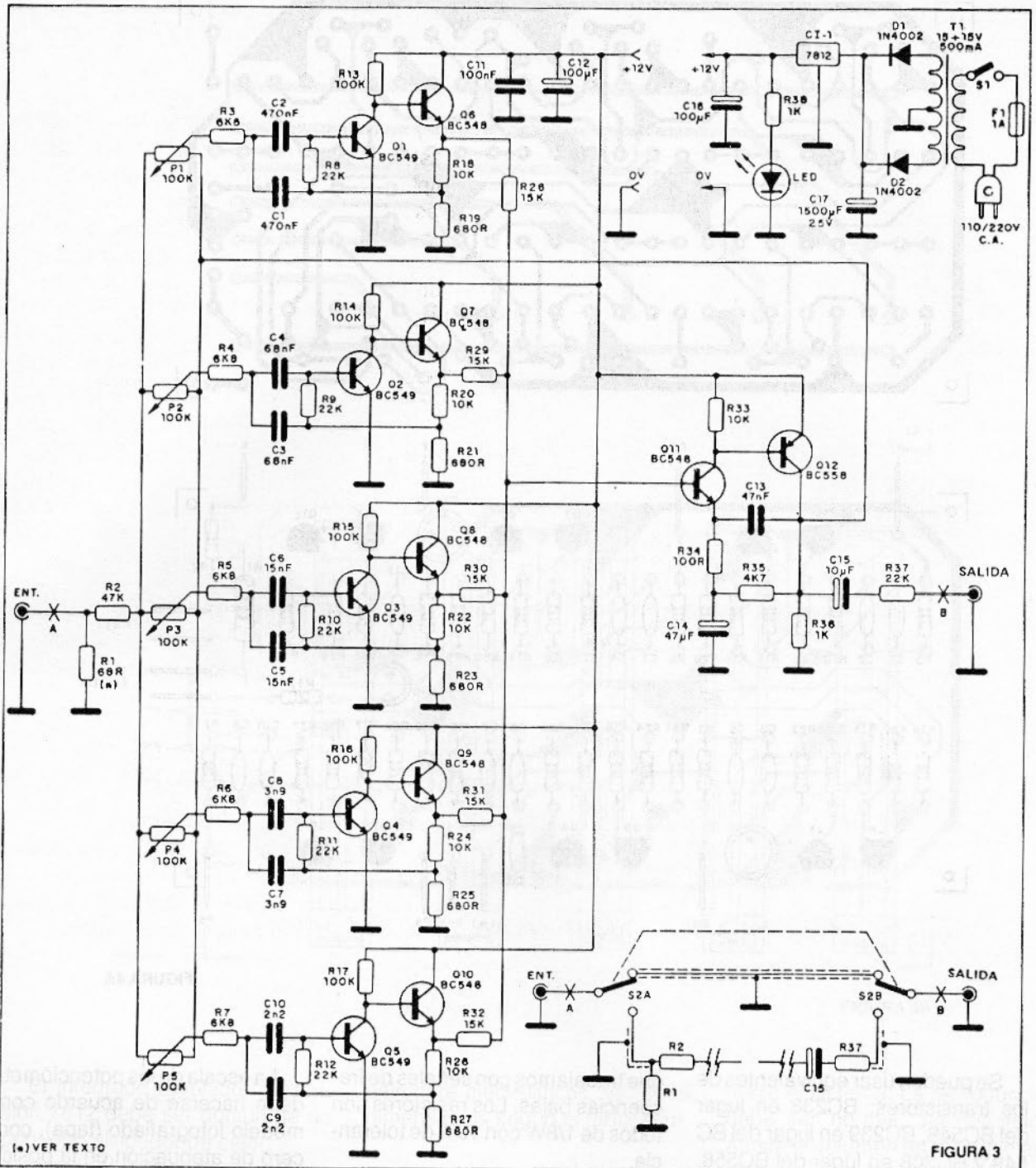


FIGURA 2



(*) VER TEXTO

FIGURA 3

esta llave tenemos el pasaje de la señal por el ecualizador o su pasaje directo sin ecualización.

Montaje

El diagrama completo del ecualizador aparece en la figura 3. Como ese diagrama corresponde a

un canal, para la versión estéreo precisaremos de dos de estas unidades. La fuente de alimentación sirve para los dos canales.

En la figura 4 damos los diseños de las placas de circuito impreso para el ecualizador y para los potenciómetros deslizantes. Observe con atención los puntos de interconexión entre esas dos placas y

use alambres cortos en esta fase del montaje, para que no ocurran oscilaciones o inestabilidades.

Los cables de entrada y salida de la señal deben ser blindados, y para reducir la posibilidad de captación de zumbidos sugerimos la utilización de caja metálica debidamente puesta a tierra.

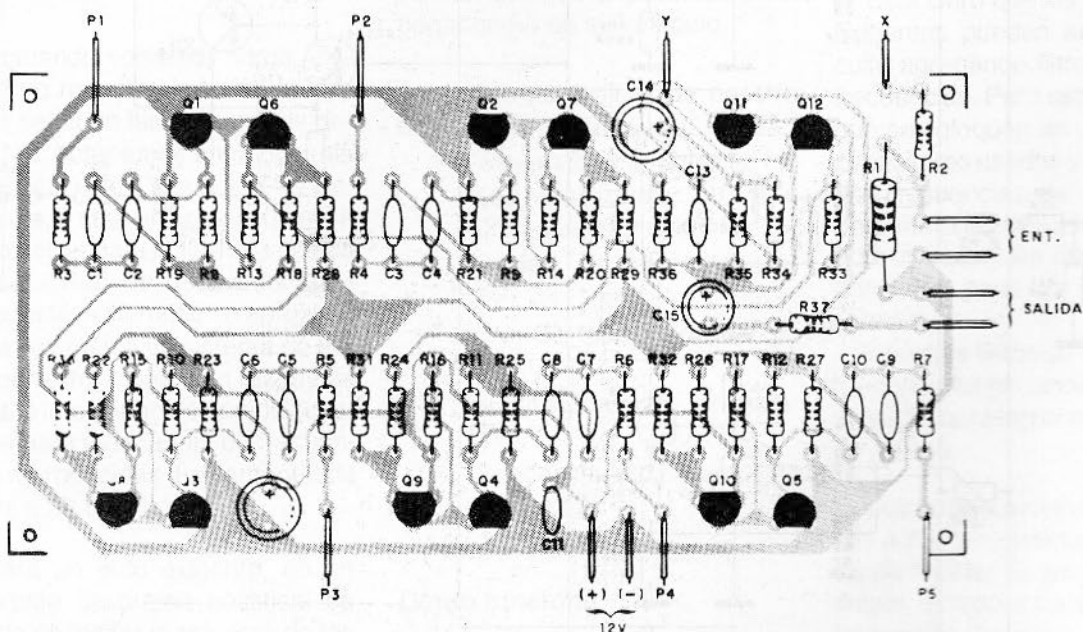
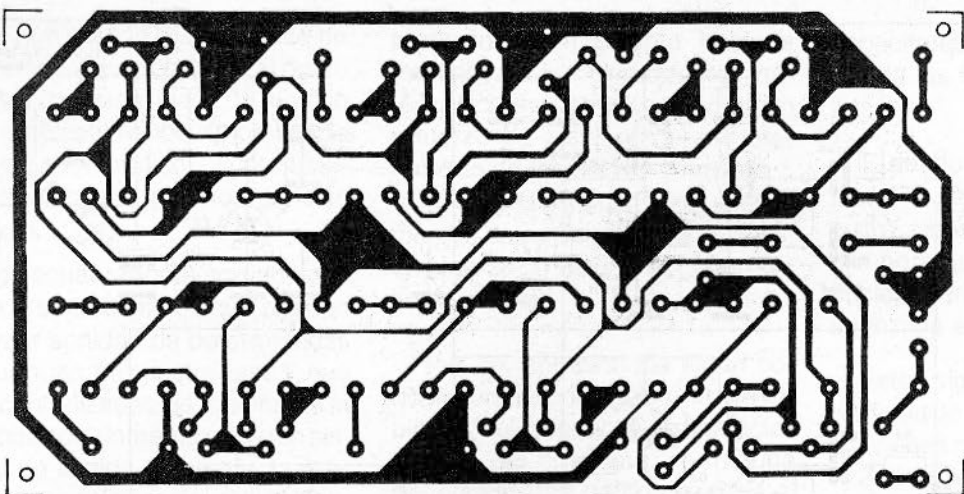


FIGURA 4A

Se pueden usar equivalentes de los transistores: BC238 en lugar del BC548, BC239 en lugar del BC 549 y BC308 en lugar del BC558. Estos equivalentes, más antiguos, pueden hallarse entre el material usado del propio montador o bien en negocios de ciudades más alejadas, donde seguramente se encuentran como parte de lotes no tan recientes.

Los capacitores usados en la determinación de fajas de actuación del ecualizador son de poliéster, pero a falta de los mismos, tipos como cerámicos o estiroflex pueden usarse sin problemas, ya

que trabajamos con señales de frecuencias bajas. Los resistores son todos de 1/8W con 10% de tolerancia.

Los electrolíticos tienen tensiones entre 16 y 25V, como se ve en la lista de material, y algunos de ellos no son críticos, pudiendo hasta tener valores mayores como los de desacoplamiento de la fuente y filtrado (C11, C12, C16 y C17).

El transformador tampoco es crítico, pudiendo tener corriente de secundario entre 0,5 y 1A y tensión en la faja de 15 a 18 volts, sin problemas.

La escala de los potenciómetros debe hacerse de acuerdo con el modelo fotografiado (tapa), con el cero de atenuación en la posición central de los potenciómetros no tenemos ni esfuerzo ni atenuación de las frecuencias correspondientes.

Los enchufes de entrada y salida deben ser de tipo que corresponda a los cables de conexión usados. Normalmente se usan enchufes RCA con la disposición de cables patrón para la conexión de la fuente de señal y del amplificador final de potencia.

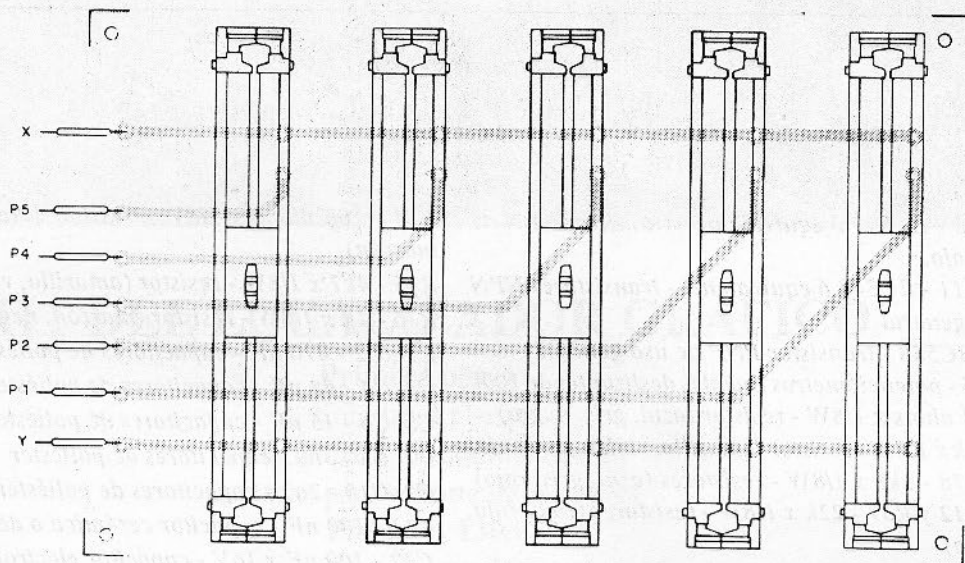
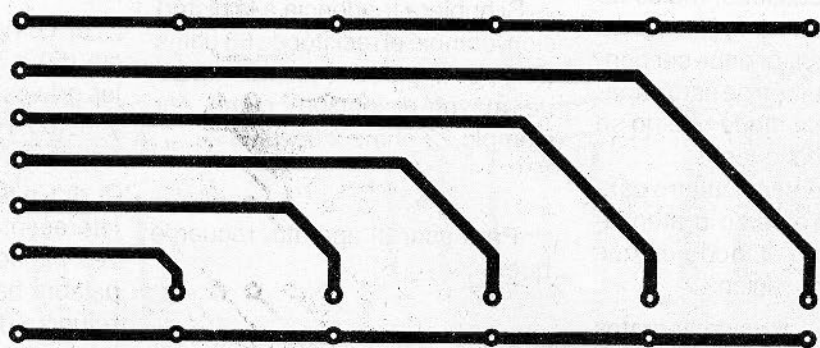


FIGURA 4B

El integrado regulador de tensión 7812 debe ser dotado de un pequeño disipador de calor.

Para la alimentación con 12V en el auto, se debe prever un fusible de 1A, y la conexión del led indicador se debe hacer con el mismo resistor de 1k x 1/8W.

Es importante notar que existen potenciómetros deslizantes de diversas dimensiones, de modo que antes de hacer el panel con la escala, el montador debe tener los componentes en su poder. Y lo mismo ocurre en relación a la placa, ya que los capacitores, princi-

palmente electrolíticos, varían de dimensiones según el fabricante.

Prueba y uso

Terminado el montaje, revise todas las conexiones y conecte la unidad, conectando una fuente de señal (radio, grabador, tocadiscos, etc.) en la entrada del circuito y un amplificador en su salida.

Coloque los potenciómetros inicialmente en la posición central (sin atenuación o refuerzo) y co-

necte el sistema. La reproducción debe ser normal, sin distorsión. Ajuste el volumen en el propio amplificador de potencia.

Según sea la fuente de señal, grabador, pasacassette o tocadiscos con cápsula cerámica) podemos hacer la conexión directamente en el ecualizador. Para fuentes de señales débiles debemos usar un preamplificador o incluso un amplificador de pequeña potencia. Para el caso de un preamplificador, el resistor de 68 ohms debe ser retirado, así como en el caso de

fuentes directas: fonocaptadores, sintonizadores, etc. Para el caso de grabadores de cassette, radios de autos o portátiles y amplificadores pequeños, el resistor debe ser conservado y el volumen de estos aparatos ajustado de modo que no se produzcan distorsiones.

Ajuste cada potenciómetro para la posición de refuerzo o atenuación, observando el modo en que se hace la ecualización.

Vea que en el caso de aparatos de potencia que excitan el ecualizador, como en el caso de amplificadores y radios de auto, el volumen debe estar en una posición mínima que permita la excitación,

siendo hecho su control final a través del amplificador de potencia.

Si hubiera tendencia a la distorsión, cambie el resistor de 68 ohms (R1) por uno de menor valor, pero de mayor disipación, como por ejemplo 22 ohms x 5 watts.

Para usar el aparato, recuerde que:

a) Llevando los potenciómetros a valores positivos tenemos refuerzo de las frecuencias correspondientes.

b) Llevando los potenciómetros

a valores negativos tenemos atenuación de las frecuencias correspondientes.

c) Los valores bajos de frecuencia (50 a 500Hz) corresponden a los graves, los valores altos (3.200 y 6.400 Hz) corresponden a los agudos.

d) En la audición de música es interesante el refuerzo de los graves y agudos y en la audición de la palabra hablada es interesante el refuerzo de los medios.

e) Estudie la acústica de su ambiente, verificando cuáles son las frecuencias que necesitan refuerzo o atenuación para una mejor audición.

LISTA DE MATERIALES

(1 CANAL)

- | | |
|---|---|
| Q1 a Q5 - BC549 ó equivalente - transistor NPN de ruido bajo. | R34 - 100 ohms x 1/8W - resistor (marrón, negro, marrón) |
| Q6 a Q11 - BC548 ó equivalente - transistores NPN de uso general | R35 - 4k7 x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, rojo) |
| Q12 - BC558 - transistor PNP de uso general | R36 - 1k x 1/8W - resistor (marrón, negro, rojo) |
| P1 a P5 - potenciómetros lineales deslizantes de 100k | C1, C2 - 470 nF - capacitores de poliéster |
| R1 - 68 ohms x 1/8W - resistor (azul, gris, negro) | C3, C4 - 68 nF - capacitores de poliéster |
| R2 - 47k x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, naranja) | C5, C6 - 15 nF - capacitores de poliéster |
| R3 a R7 - 6k8 x 1/8W - resistores (azul, gris, rojo) | C7, C8 - 3n9 - capacitores de poliéster |
| R8 a R12 y R37 - 22k x 1/8W - resistores (rojo, rojo, naranja) | C9, C10 - 2n2 - capacitores de poliéster |
| R13 a R17 - 100k x 1/8W - resistores (marrón, negro, amarillo) | C11 - 100 nF - capacitor cerámico o de poliéster |
| R18, R20, R22, R24, R26, R33 - 10k x 1/8W - resistores (marrón, negro, naranja) | C12 - 100 µF x 16V - capacitor electrolítico |
| R19, R21, R23, R25, R27 - 680 ohms x 1/8W - resistores (azul, gris, marrón) | C13 - 47 nF - capacitor de poliéster o cerámico |
| R28 a R32 - 1;5k x 1/8W - resistores (marrón, verde, naranja) | C14 - 47 µF x 16V - capacitor electrolítico |
| | C15 - 10 µF x 16V - capacitor electrolítico |
| | Varios: placa de circuito impreso, botones para los potenciómetros, enchufes de entrada y de salida, alambres blindados, llave conmutadora (ver texto), alambres, soldadura, soporte de placa, etc. |

LISTA DE MATERIALES PARA LA FUENTE

(COMUN A LOS DOS CANALES)

- | | |
|--|--|
| CI-1 - 7812 - circuito integrado con disipador de calor | F1 - fusible 1A |
| T1 - 15 + 15V x 500 mA - transformador con primario de acuerdo con la red local. | R38 - 1k x 1/8W - resistor (marrón, negro, rojo) |
| D1, D2 - 1N4002 ó equivalentes - diodos rectificadores de silicio | C16 - 100 µF x 16V - capacitor electrolítico |
| Led - led rojo común | C17 - 1.500 µF x 25V - capacitor electrolítico |
| S1 - interruptor simple | Varios: cable de alimentación, soporte para fusible, alambres, soldadura, etc. |