



MUNDO VIDEO
CORPORATION

INNOVACIÓN | DESARROLLO | TECNOLOGÍA

Tomo 3 Accesorios Controles y Audio Electrónicos

mundovideo.com.co

HERRAMIENTAS NECESARIAS

1. Características mínimas de la PC

Herramientas necesarias para el desarrollo de las experiencias que propone el Manual Técnico

➤ REQUERIMIENTOS MÍNIMOS.

Para visualizar el CD correctamente, su computadora deberá tener instalado algunos programas (SOFT), y configuraciones específicas (HARD), a saber

➤ HARD

1. Pentium o cualquier procesador de 200 MHZ (mínimo).
2. 32 Mb de memoria (mínimo).
3. Reproductor de CD-ROM 24X.

➤ CONFIGURACION DE PANTALLA.

1. Para ver el tamaño real de las páginas aquí presentadas es conveniente configurar la resolución de la pantalla de su PC, en 800 x 600 por 16 bits.
2. Esto se logra desde el botón INICIO, CONFIGURACIÓN, PANEL

DE CONTROL, PANTALLA, solapa Configuración, cambie los valores y haga clic en Aceptar, es posible que deba reiniciar antes de continuar.

3. Antes de efectuar cualquier cambio en su configuración de Soft y Hard en su PC, consulte la Ayuda de su sistema operativo, o a su técnico habitual.-

➤ **SOFT**

➤ **SISTEMA OPERATIVO**

Este CD es compatible con Windows 95/98/98SE/2000/XP aunque en W2000 y XP con Service Pack y/o Firewall puede tener advertencias de seguridad, al querer abrir algunas de las páginas, ya que contienen elementos activos, estos elementos activos son solo animaciones y no presentan ningún riesgo. Ante la advertencia de seguridad debe permitir el contenido bloqueado, de lo contrario las páginas no se verán en forma correcta.

No obstante consulte con su técnico habitual.

➤ **VISOR DE ARCHIVOS ACROBAT.**

Este tipo de archivos, muy utilizados en Internet, tiene la extensión de archivo PDF, y necesitan del programa Acrobat Reader, (también de libre distribución), para poder visualizarse.

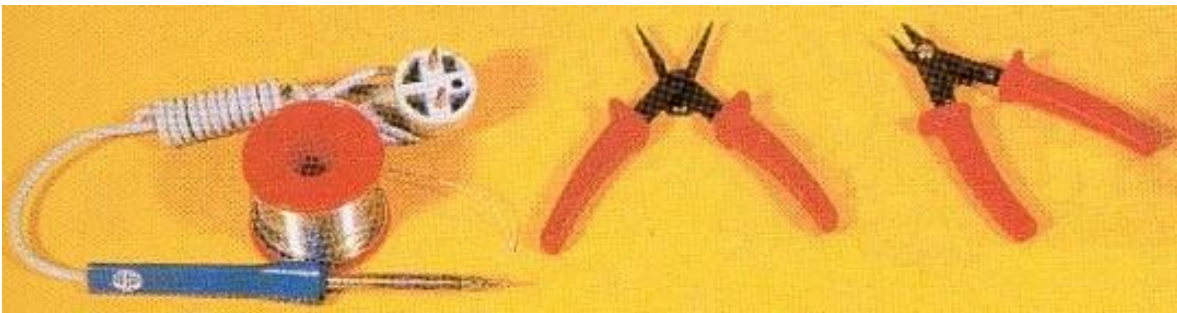
➤ **DESCOMPRESOR DE ARCHIVOS ZIP.**

Este tipo de archivos, muy utilizados en Internet, tiene la extensión de archivo ZIP, y necesita del programa Winzip entre otros, (shareware), para poder descomprimirlo.

Antes de efectuar cualquier cambio en su configuración de Soft y Hard en su PC, consulte la Ayuda de su sistema operativo, o a su técnico amigo.

2. Herramientas de taller

Para poder armar la plaqueta vamos a necesitar algunas herramientas.



- ➡ Soldador y estaño
- ➡ Un alicate para cortar los terminales de los componentes.
- ➡ Por último, no estará de más tener al alcance de la mano una pinza angosta, un destornillador (vamos a necesitarlo para conectar los accesorios a las borneras), una morsa para mantener fija la plaqueta mientras soldamos, una lupa, etc.

Eligiendo el soldador adecuado

Para introducirnos en el mundo de la electrónica la primera herramienta que debemos aprender a utilizar es el soldador.

Los hay de muchos tipos y variadas potencias, nosotros debemos seleccionar el más adecuado en calidad y potencia.

Hoy en día, con un soldador de 30 o 40 Watts tendremos suficiente potencia.

En la década del '60 este soldador sería inútil ya que los montajes eran a chasis de chapa estañada y la tecnología de los componentes era muy distinta, ya que se utilizaban enormes diámetros de alambre en los terminales de los componentes. Eran necesarios soldadores de 100 o hasta 150 Watts, con punta plana de aproximadamente 10 mm de diámetro para evitar que la chapa absorbiera todo el calor de la punta del soldador.

Hoy podemos ir a cualquier comercio y adquirir componentes de montaje superficial, que con una potencia de más de 40 Watts se deteriorarían inmediatamente, (el calor destruye la película superficial de conexión del componente).

No sólo la potencia de los soldadores disminuyó a través de los años; sino que también, al ser menor el diámetro de los terminales de los componentes, las puntas son más delgadas.

Por otra parte se ha popularizado el uso de circuitos impresos compuestos por una placa de pertinax (aislante), sobre la que se pega una delgada lámina de cobre (3 micrones). Luego, mediante procesos químicos se realizan las conexiones entre componentes (pistas) y se perfora para permitir la inserción de los componentes.

El circuito impreso, que hoy es material común tanto en una cafetera como en una súper computadora, no existía, y todas las conexiones se realizaban con cables. ¿Se imagina?

Continuando con el detalle del soldador a utilizar, diremos que el más común es el denominado «punta de lápiz», que, es bueno saberlo, existen de varias calidades. Están los de punta de cobre, que son los más accesibles. Esta punta tiene el inconveniente de

oxidarse al elevar su temperatura, y por lo tanto la vida útil se acorta. También existen puntas de cobre con aleación, pero su duración no es mayor que la anterior.

Las puntas más recomendables son las cerámicas; no se oxidan, por lo tanto proporciona un excelente contacto con el estaño, logrando soldaduras muy «brillantes».

El precio de esta punta es bastante elevado, por eso recomendamos reflexionar bien sobre el uso que se le dará.

El estaño

Si bien nosotros lo denominamos estaño, éste está producido con una combinación de estaño y plomo, casi en las mismas proporciones. Y además está lubricado, internamente, con resina; indispensable para una correcta soldadura. El más común es el que tiene un 60% de estaño y un 40% de plomo (60-40). El diámetro también influye en la soldadura. En electrónica se utiliza estaño de 1 mm o menor.

Como utilizar el soldador

- 1) No dejar apoyado el soldador sobre el impreso más de 3 segundos, ya que el cobre suele recalentarse y desprenderse de la plaqueta de pertinax.
- 2) No agregar más de 3 mm de estaño en la soldadura.
- 3) La soldadura debe ser rápida y quedar brillante y no opaca. No deben realizarse «bolitas» de estaño sobre el terminal a soldar, sino que la soldadura debe cubrir todo el componente.

Ejemplo de soldaduras



- 4) La posición del soldador sobre el impreso debe formar un ángulo de aprox. 45°.
- 5) Colocar primero el soldador sobre el impreso donde va ubicado el componente y agregar inmediatamente los 3 mm de estaño. Luego retirar rápidamente el estaño y el soldador después de haber logrado una soldadura óptima.
- 6) No recalentar los componentes a soldar.
- 7) Evitar que al hacer una unión puntual una pista de cobre se una con otra de al lado. Si se unen dos pistas se puede ocasionar un cortocircuito que podrá deteriorar componentes.

ACCESORIOS Y CONTROLES DE AUDIO

MEZCLADORES, CONTROLES DE TONO, VOLUMEN Y ECUALIZADORES DE AUDIO

LIBRO 8: MEZCLADORES, CONTROLES DE TONO, VOLUMEN Y ECUALIZADORES DE AUDIO

Introducción:

Luego de experimentar con amplificadores y preamplificadores, algunos de ellos con control de tonos se presentan en el presente libro algunos circuitos complementarios como los mezcladores de señal o los ecualizadores, entre otros con los que se terminará de incursionar por toda el área de audio.

Habrán un diseño para cada necesidad, y para cada nivel, con todo tipo de adicionales. En este libro se ofrecen dos mezcladores, uno para señales de todo tipo y otro para micrófonos; dos ecualizadores y un control de tonos. En primer lugar, describiremos las funciones de cada circuito; para qué son necesarios dentro de un sistema de audio. Comenzaremos por los mezcladores. Si observamos cualquier modelo de amplificador o pre de los vistos, el más simple o el más complejo, veremos que posee una entrada y una salida de señal (los circuitos estéreo son dobles con una entrada y una salida cada uno).

Si se quiere que por una salida de amplificación se tengan dos o más señales, como podría ser la salida de algún instrumento y salida de voz o varias voces, no bastaría con conectar todo a la misma entrada, como quizás sea lo primero que piense alguien que recién inicia su incursión por este campo.

No es tan sencillo como eso, sino que será necesario combinar previamente las señales y adaptarlas a la entrada del amplificador que se desea utilizar, en nivel e impedancia. Veremos luego un diseño muy completo en la primera experiencia, y luego otro especial para micrófonos.

Dedicaremos más adelante en esta introducción algunos párrafos para presentar más correctamente a los ecualizadores. Por ahora diremos que se trata de circuitos realizados a base de filtros de señal, que dividan el espectro de frecuencias de audio en varias bandas, por ejemplo seis como en la segunda experiencia; cada filtro tiene ganancia variable, y con esto se puede resaltar o atenuar cada banda por separado.

Por ejemplo, si se quiere resaltar la voz aguda en una señal de audio compuesta de orquesta y voces mixtas, habrá que aumentar la ganancia de la banda centrada en 500 Hz, aproximadamente. Si se quieren resaltar los graves, habrá que dar más ganancia a la banda de 50 Hz. Cuanto mayor sea el número de vías de un ecualizador, mejor se podrá realizar el ajuste de la señal de salida.

Con un buen ecualizador es posible suprimir de la señal desde zumbido de fuente hasta ruido de determinada frecuencia si hay suficientes vías con suficiente selectividad. Una señal ecualizada nunca podrá compararse en calidad a una sin ecualizar. A los controles de tonos ya los hemos presentado, pero por lo que acabamos de ver son algo parecidos a un ecualizador elemental.

Antes de abordar cada diseño en particular seguiremos con temas introductorios relativos a audio. Hemos visto controladores de señal, hemos definido sus características y hemos introducido al circuito amplificador monoetapa básico formado de un TBJ realizando un pequeño estudio de su funcionamiento.

Es imposible mantener un nivel accesible a todo nivel de lectores si se pretende ahondar en el estudio de circuitos amplificadores mono y multietapa viendo todas sus características y calculando todos sus parámetros, y mucho menos, entrar en el diseño de circuitos. Por esto daremos por terminada la introducción al TBJ, al menos por ahora, y comenzaremos a tocar otros temas relativos al audio que serán interesantes. Nos

hemos referido al espectro de frecuencias de audio sin especificar de qué se trata; ahora intentaremos aclarar el término sin entrar en detalles.

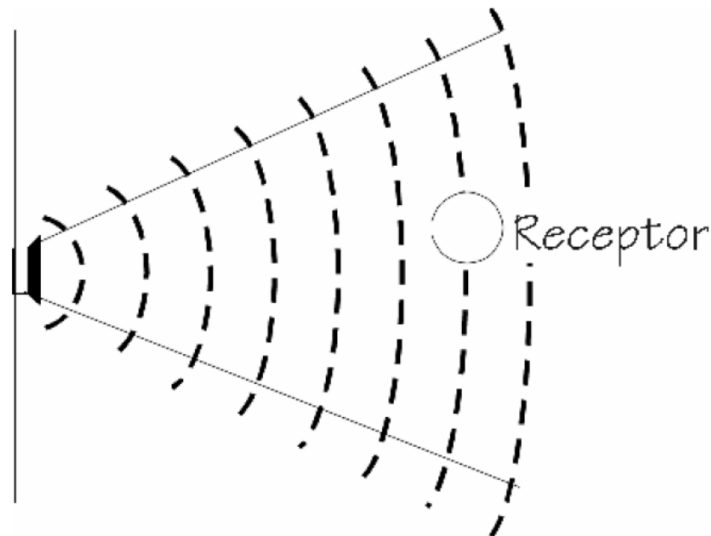


fig1

Sabemos que el sonido es una onda que se expande por un medio, el aire, desde una fuente, podríamos decir que esféricamente hacia todas direcciones. El oído capta la onda y podemos escuchar, o bien un micrófono capta la onda y la transforma en señal eléctrica para ser procesada.

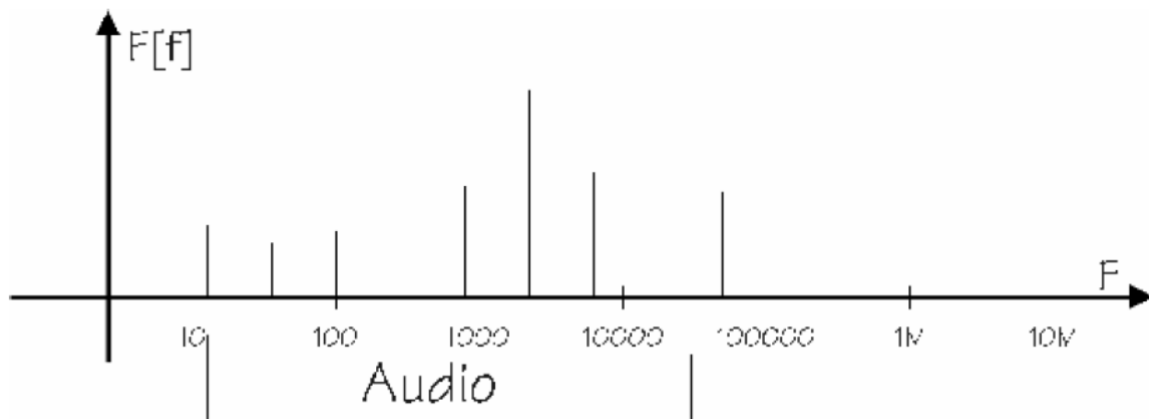
Esa onda tiene una potencia que se transluce en la intensidad del sonido, y una frecuencia, que da el tono del sonido. Con esos dos parámetros ya tenemos caracterizado al sonido.

Un sonido puede ser una nota ejecutada por un instrumento, o la voz, o cualquier fuente, y tendrá una frecuencia principal y algunas componentes de frecuencia llamadas armónicas, que darán el timbre del sonido. Pero lo que se escucha generalmente es una combinación de sonidos, es decir una combinación de ondas de distinta frecuencia e intensidad dentro de la banda de frecuencias audibles, que van de 20 a 20000 Hz, con sus armónicos, más algunas componentes de ruido.

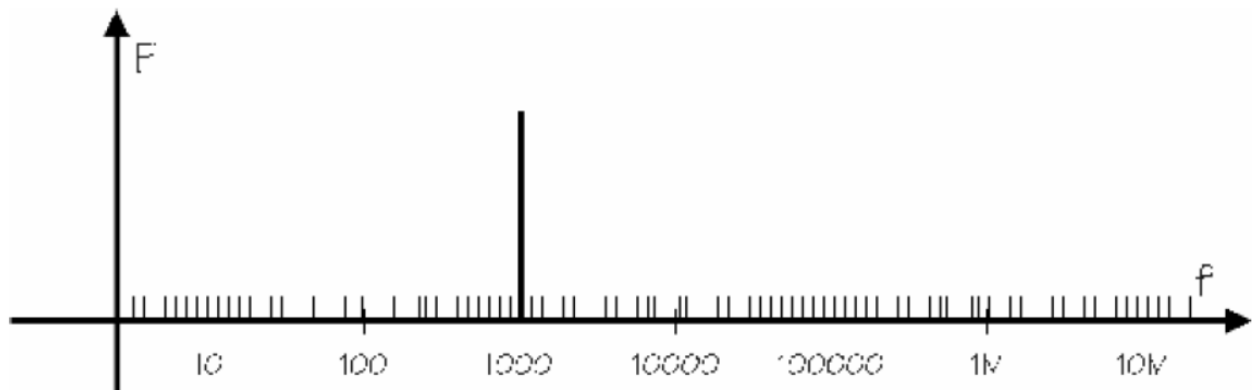
Se le llama espectro de frecuencias a la Transformada Discreta de Fourier de la señal de audio. Tomemos solo el nombre para recordar, pues se necesita un alto nivel

matemático para comprender cómo se efectúa una transformada. En la figura 2 puede verse el hipotético espectro de una señal de audio determinada.

Cada bastón indica una componente de frecuencia, y la longitud de cada uno está relacionada con la intensidad. Se ve un tono predominante en la frecuencia "fo" y las demás componentes de frecuencias cercanas y lejanas, unas más intensas que otras.

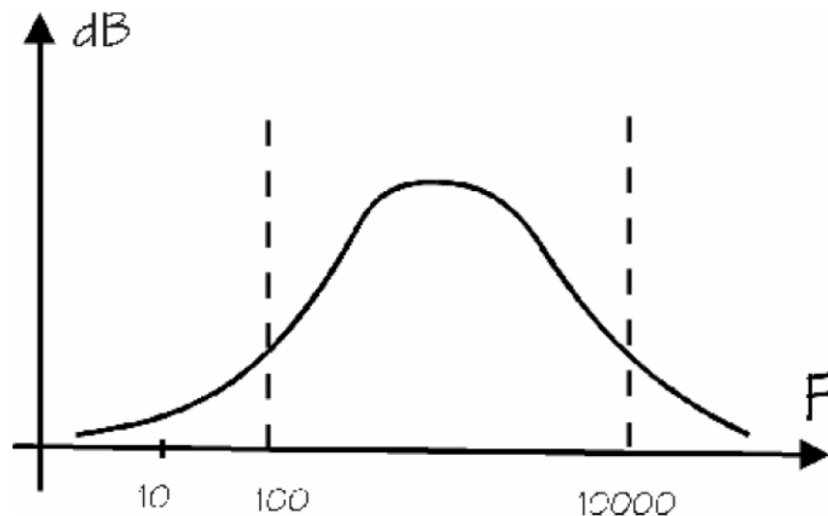


Podemos definir ahora al "ruido blanco", tan molesto en todos los campos de audio que es ese fondo de ruido que no tiene una frecuencia determinada, por lo que no puede eliminarse ecualizando la señal precisamente porque tiene componentes en TODAS las frecuencias del espectro, incluida la banda de audio. Una señal de audio puede tener un piso de ruido blanco, y se vería como en la figura 3.



¿Qué es un filtro?

Ahora podemos hablar de filtros más detalladamente: un filtro es un circuito que deja pasar un determinado trozo del espectro, atenuando el resto. Un filtro tendrá una ganancia fija o Manual Técnico Plaquetodo - Edición 2005/2006 variable, una atenuación que ser la mayor posible, un ancho de banda y una determinada selectividad, siendo este un parámetro definitorio de la calidad del filtro.



Los filtros eléctricos fueron creados en 1923 por Zobel. Antes del transistor se realizaban mediante componentes pasivos dotados de propiedades resonantes: bobinas, capacitores, cuarzos, etc.

Con el TBJ y más tarde con los amplificadores operacionales integrados, se han podido obtener circuitos resonantes utilizando sólo resistores y capacitores además del elemento activo. Los filtros activos, como se les llama, presentan grandes ventajas, principalmente a bajas frecuencias; principalmente su tamaño pequeño y su costo accesible.

Pero de una u otra forma, es decir con bobinas u operacionales, un filtro es muy difícil de calcular. Puede hacerse, pero es totalmente laborioso y los cálculos exigen un nivel matemático avanzado.

Por eso existen métodos para el diseño de filtros, basados en circuitos prefijados, que intentan facilitar el cálculo. Sin embargo no estarían al alcance de todos, lamentablemente; deberán conformarse con un filtro propuesto.

Cada circuito lleva asociada una función de transferencia, que es una expresión matemática a la que se llega luego del análisis del circuito del filtro. Esa función de transferencia define al filtro, es decir que determinar su ancho de banda, su ganancia o atenuación y su selectividad.

Cuanto más selectivo sea el filtro, más complejo y costoso resultar el circuito, pues más extensa será su función de transferencia. Una herramienta de cálculo matemático es el Logaritmo, que es una función que permite simplificar los cálculos extensos donde intervienen factores y divisores potenciados. Pueden ser Logaritmos Naturales o Neperianos (Ln) cuya base es el número "e", o Logaritmos Decimales (Log) cuya base es 10. Estos últimos son los empleados en todo lo relacionado con filtros, y nos permiten definir algo muy empleado, pero quizá desconocido, que se usa para dar una medida de la ganancia del filtro, o su atenuación: el Decibel, DB. $H [DB] = 20 \log (H)$ Esto quiere decir que la magnitud H en decibels es igual al logaritmo en base 10 de H multiplicado por 20. Se debe tener cuidado de que tipo de magnitud se está manejando, pues la definición suele variar si se trata de potencia de salida o no, ya que se debe multiplicar por 10 en algunos casos.

Existen tres tipos de filtros en general: pasabajos (LP), pasabanda (BP) y pasa altos (HP). Los pasabajos tienen una frecuencia máxima, en la cual comienzan a atenuar; los pasabanda tienen frecuencia mínima y máxima, y los pasa altos tienen frecuencia mínima. La figura 5 ilustra los tres tipos de filtros.

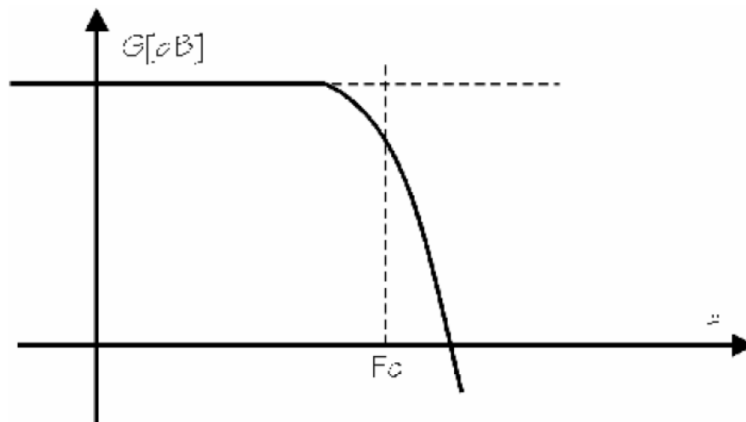
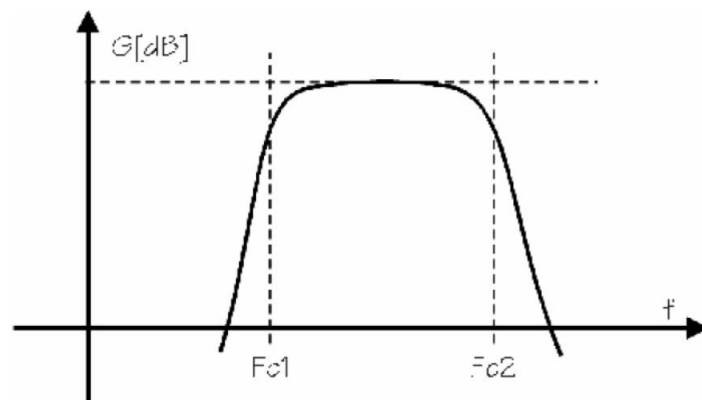
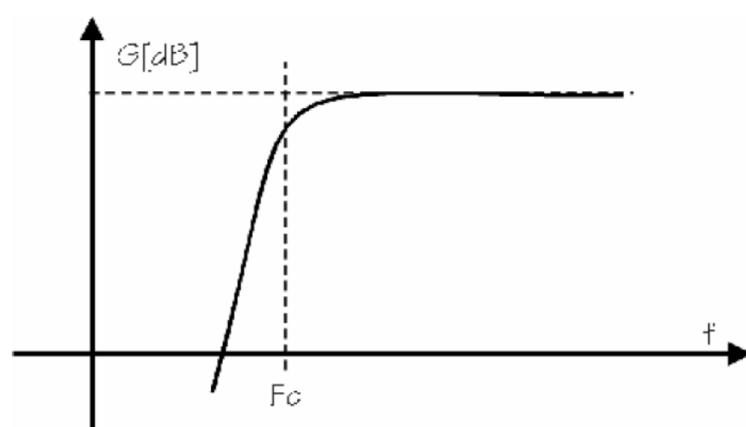


fig5 pasabajos



Pasabanda



Por último, para concluir esta introducción a los filtros, definiremos qué son filtros pasivos y filtros activos, que ya hemos mencionado. Los circuitos eléctricos (con LC, de cavidad resonante, etc.), se basan en el fenómeno de intercambio de energía electrostática y electromagnética, siguiendo las leyes clásicas del electromagnetismo. Si el circuito se excita mediante una fuente de energía exterior y después se deja en reposo, pierde lentamente la energía almacenada oscilando en su frecuencia de resonancia. La amplitud de la oscilación decrece más o menos rápidamente. El circuito resonante disipa pasivamente la energía recibida.

Los filtros que utilizan circuitos de este tipo son **FILTROS PASIVOS**.

Cuando se excita un circuito resonante constituido por elementos activos, como transistores, estos últimos suministran al circuito una energía más o menos considerable, la cual se opone al decrecimiento de la oscilación inicial. Llegando al límite, si esta energía suministrada es suficientemente importante, se origina una oscilación que se mantiene espontáneamente: en este caso se constituye un oscilador.

Los filtros que utilizan circuitos de este tipo son **FILTROS ACTIVOS**. Así, podemos definir: **FILTRO ACTIVO** es aquel que recibe energía de una fuente interna; **FILTRO PASIVO** es aquel que no tiene fuente interna de energía.

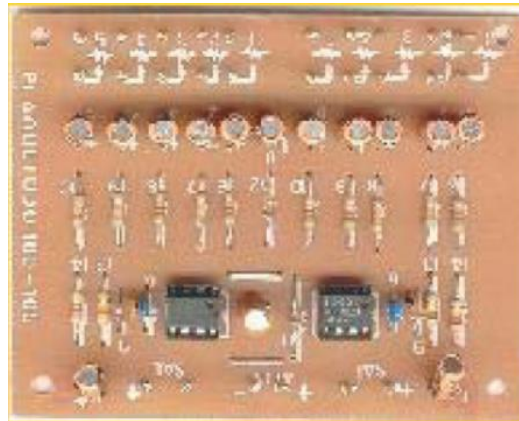
En nuestro caso en **AUDIO**, por supuesto que se emplean filtros activos. Teóricamente se pueden realizar filtros activos con las características que se deseen, pero esto no es posible en la práctica, pues los circuitos se vuelven inestables para ciertas características. En la próxima oportunidad seguiremos con los filtros, comenzando a ver circuitos con operacionales para filtros de distinta clase, y veremos cómo puede diseñarse un filtro utilizando métodos de cálculo según modelos determinados.

LIBRO 8: MODELOS

MODELO Nº 105: MEZCLADOR AUDIO 5 ENTRADAS ESTEREO (Alimentación e 10 a 30 Vcc)

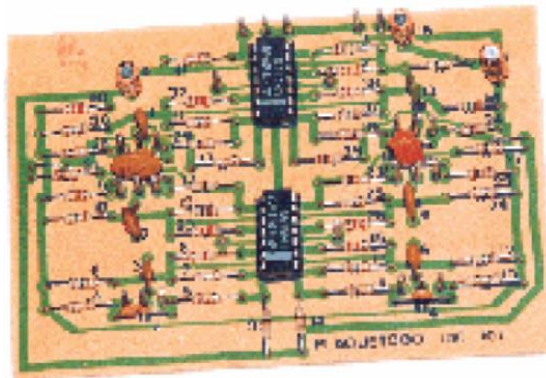
Permite mezclar cinco señales stereo no preamplificadas provenientes de cualquier fuente. El circuito utiliza un integrado el TL081 con entrada JFET. Este, el "Transistor de

Efecto de Campo de Juntura", es un tipo de transistor que difiere totalmente del "Transistor Bipolar de Juntura" en su principio de funcionamiento, pero se logra un efecto similar. La diferencia más notable es la magnitud de las resistencias equivalentes ofrecidas, ya que en los JFET, son muy superiores.



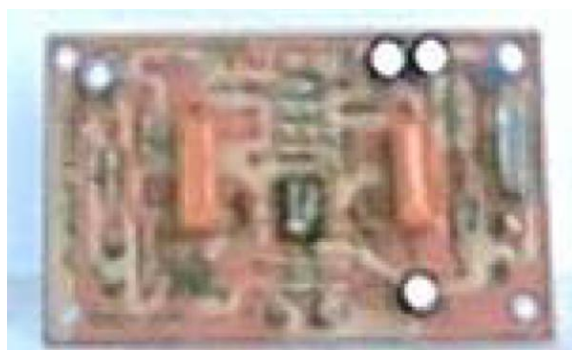
MODELO Nº 107: ECUALIZADOR GRAFICO DE 6 VÍAS (+/- 15 Vcc) – MONO

Este ecualizador está basado en amplificadores operacionales integrados LM349, el ecualizador se compone de un número de filtros, seis en este caso, y cada uno atender a una banda de frecuencias. El primero es un pasabajos cuya frecuencia de corte, es 60 Hz. Luego viene una serie de pasabandas que intentan tener frecuencias de corte compartidas, 60 Hz a 125 Hz el primero; el segundo 125 Hz a 500 Hz; y así. El último filtro es un pasaaltos con frecuencia mínima en 12 KHz.



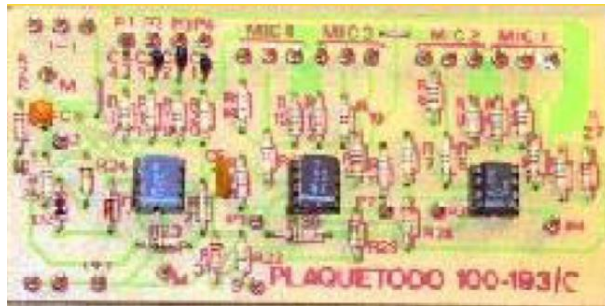
MODELO Nº 186: COMPRESOR PARA MICRÓFONO. Mono. Alimentación 12

Este circuito es un control automático de ganancia y se emplea en equipos de audio para grabación, en receptores de radio y en amplificación para micrófonos, y sirve para mantener un nivel constante de salida ante variaciones de nivel en la entrada. Se usa mucho en receptores de radio de buena calidad. Ante un decaimiento de la entrada el circuito aumentará la ganancia de modo que no se note la variación a la salida. Lo mismo en caso de que suba el nivel en la entrada, el circuito disminuir la ganancia. El presente circuito es para control de ganancia para micrófonos. Se alimenta con tensión baja, 9 a 12 Vcc y hasta es posible utilizar baterías.



MODELO Nº 193: MEZCLADOR PARA 4 MICRÓFONOS (Alimentación +/- 3V)

Mezclador, pero para señales provenientes de micrófonos de baja impedancia. Utiliza amplificadores operacionales integrados LM358. 100 dB de ganancia de tensión dc. Frecuencia internamente compensada por unidad de ganancia. Ancho de banda 1MHz. Rango de tensión de alimentación fuente simple 3 Vdc a 32 Vdc fuente doble $\pm 1,5$ Vdc a ± 16 Vdc. Muy bajo consumo de corriente (500 mA) esencialmente independiente de la tensión de alimentación. La entrada de modo común de tensión incluye masa. Rango de tensión para entrada diferencial igual a la potencia de la fuente de tensión de alimentación.



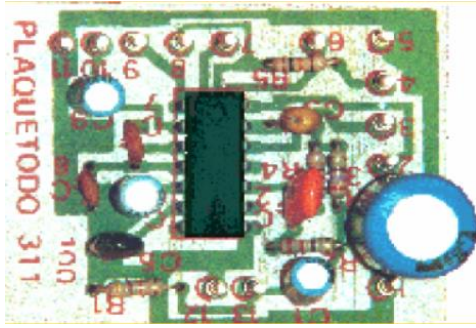
MODELO Nº 206: ECUALIZADOR DE 4 VÍAS (+/- 10 dB) Alimentación 12 Vcc

Este ecualizador es de cuatro bandas, para ser utilizado para señales mono de audio. Puede armarse el circuito doble para señales stereo. En este caso se trata de cuatro vías, de modo que se divide el espectro de audio en cuatro bandas. Corta en 20KHz las frecuencias altas y en 30 Hz las bajas. Este corte pasará desapercibido para casi todo el que escuche, ya que normalmente los 20 KHz son la frecuencia más alta audible, aunque puede llegar a 22 KHz en algunas personas.



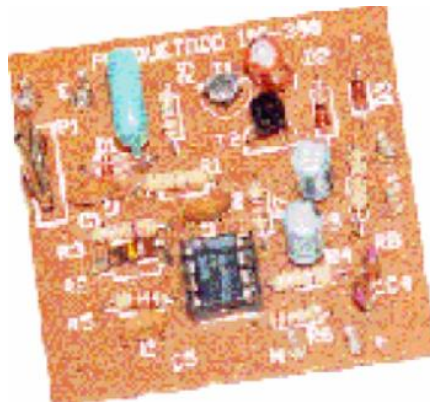
MODELO Nº 311: CONTROL DE TONOS Y VOLUMEN POR C.C. (Mono) 11/18 Vcc

En este caso se trata de un circuito aislado, independiente de amplificador o preamplificador, que puede emplearse para corregir señales de audio monoaurales. Cuenta con control separado de graves y agudos, y control de volumen No requiere el empleo de cables mallados para el cableado de potenciómetros. La alimentación es de 10,5 a 18 Vcc y su consumo de corriente menor a 50 mA. Emplea un circuito integrado de la línea TDA, lo cual simplifica al máximo el circuito externo.



MODELO Nº 390: CONTROL AUTOMATICO DE VOLUMEN. Alimentación 12Vcc

Se trata de un controlador automático de ganancia de salida para equipos de audio y emisoras de radio. Su función es mantener aproximadamente invariante la señal de salida ante los cambios bruscos de la entrada. Utiliza semiconductores ya presentados: amplificador operacional TL081, TBJ BC548, y otros. Cuenta con una red de énfasis que realza el sonido. Se debe ubicar entre la salida del preamplificador y la entrada del amplificador, o situaciones similares. Se alimenta con fuente regulada de 12 Vcc.



INSTRUMENTOS, VÚMETROS Y FILTROS

LIBRO 9: INSTRUMENTOS, VÚMETROS Y FILTROS PARA AUDIO

Introducción

Siguiendo con la línea de audio, en este libro se presentan los últimos modelos para experimentar en este campo. Los instrumentos indicadores se pueden emplear en los modelos anteriores, como los indicadores de potencia o nivel de salida, que pueden complementar a los amplificadores ofrecidos con anterioridad. Los filtros están presentes en los divisores de frecuencia, que trataremos oportunamente.

Por último se presentan dos circuitos de protección para utilizar en bafles. Como siempre, antes de entrar en los modelos seguiremos con la introducción a filtros comenzada en el libro anterior.

Hablamos de "introducción" a tal o cual tema porque se trata de una síntesis muy breve de principios básicos, a modo de información. Si se requiere ahondar en algún determinado tema se debe consultar bibliografía especializada, para lo cual se debe pedir asesoramiento si no se la conoce.

Seguiremos con filtros. Habíamos definido tres tipos de filtros activos: pasabajos (Low-Pass), pasabanda (Band-Pass) y pasaaltos (High-Pass). Anticipamos que había muchos de diseño mediante circuitos básicos que simplificaban el cálculo, pero que aún no estaban al alcance de todos, ya que requerían conocimientos avanzados de análisis de circuitos y matemático. De todas formas describiremos brevemente cómo son esos muchos. En primer lugar definiremos "filtro ideal" y "filtro real".

Un filtro ideal sería el que transmitiera todos los componentes útiles sin atenuación, ni desfasaje, ni retardo, ni deformaciones y eliminando todas las componentes contaminantes.

Un filtro real es el que podemos realizar materialmente. Tendrá un retardo, un desfasaje, puede tener oscilaciones, su corte con poca pendiente, su atenuación en la banda de paso no es nula, etc...

Lo que se pretende es realizar un diseño de filtro lo más cercano al ideal. A veces esto es posible dentro de cierto rango de frecuencias a determinada escala; pero casi siempre se aceptan filtros con características pobres. El primer paso en la determinación de un filtro es realizar la "plantilla", que es la graficación de las acotaciones que tendrá el filtro.

Se buscará un filtro cuya curva de amplitud quede delimitada por la zona marcada en la plantilla. Se tienen diversos tipos de filtros modelo entre los cuales se debe elegir el más adecuado al caso. Para un mismo juego de parámetros identificatorios de un filtro habrá varios modelos de los cuales alguno ha de aproximarse más al requerido. Estos modelos son:

1. **Filtro de Bessel**
2. **Filtro de Butterworth**
3. **Filtro de Legendre**
4. **Filtro de Tchebyscheff**
5. **Filtro de Cauer**

Una vez que se tiene la plantilla del filtro se debe elegir el orden del filtro.

Se llama "orden" a la mayor potencia del denominador de la función de transferencia; cuanto mayor sea el orden del filtro mayor ha de ser la pendiente del gráfico del filtro en la frecuencia de corte. Por lo tanto inferimos que cuanto mayor sea el orden del filtro, mayor será su selectividad.

Pero cuanto mayor es el orden del filtro más número de celdas serán necesarias, mayor el tamaño del circuito y más complejo, y mayor el costo. Para determinar el orden de determinado circuito se debe recurrir a los básicos proporcionados en el manual.

Esta técnica de construcción de filtros activos se basa en la utilización de los amplificadores operacionales, como ya hemos dicho, que permiten la conexión de filtros en cascada, ya que por las características de estos circuitos una etapa "no carga" a la otra. Esto quiere decir que para lograr un filtro de orden 4 se conectan en cascada cuatro filtros de orden 1, sin ninguna dificultad. Este es el principio de construcción básico.

Volviendo al diseño de filtros con los modelos, luego de determinar el orden del filtro o a la vez ha de elegirse el modelo que responde más a las exigencias del caso. Cuando ya se tiene el orden y el modelo, se deberá consultar las tablas que se proporcionan en los manuales para obtener la función de transferencia.

A estas tablas se entra con los parámetros que se tienen del filtro, como orden, frecuencias de corte, etc.

Se determina el circuito correspondiente, que también se proporciona, en el cual se deberán colocar los valores de los componentes que surgen de los valores de los elementos en la función de transferencia obtenida.

Es algo muy complejo, que requiere cálculos y toma de decisiones con buen criterio. Ningún novato ha de aventurarse en una empresa como esta, debiéndose conformar con circuitos propuestos. Además de todo el cálculo, se debe tener en cuenta que se requiere de ajustes finos, para lo cual es necesario contar con instrumental de medida adecuado y utilitarios simuladores en PC si se desea tener buenos resultados. Lo que aquí se expuso sea tomado a título informativo; y si se requiere mayor información a respecto se invita a consultar.

Dos de los modelos que se presentan en este libro son divisores de frecuencia. El divisor de frecuencia permite dividir el espectro de audio en dos o más bandas para poder trabajar independientemente con varios parlantes. Esto se hace necesario porque un parlante tiene determinada respuesta en frecuencia de acuerdo a sus dimensiones y demás características, y no es posible la fabricación de un parlante con buena respuesta y baja distorsión en TODO.el espectro de audio. De ahí la existencia de tres conocidos

tipos de parlantes: tweeter, el parlante para agudos, sqwaker, para los medios y woofer, para los graves. Son evidentemente distintos.

Por eso es conveniente tener un parlante para cada banda de frecuencias. Luego la salida del amplificador se conecta a una red de filtros divisora de frecuencias. Las frecuencias de corte son elegidas por cada diseñador de acuerdo a los parlantes utilizados. Los filtros generalmente usados son todos del tipo Buerworth, ya que los de Tchebyscheff provocan a menudo problemas de adaptación de impedancias. Las características más adecuadas para estos filtros son:

- Respuesta combinada plana: la suma de las respuestas de los tres parlantes perfectamente superpuestos y del mismo rendimiento, a la salida del filtro vuelven a reconstruir la señal original.
- Impedancia constante (vista desde el amplificador).
- R pida variación con la frecuencia: esto es alta pendiente, pues de lo contrario cada parlante deber rendir bien para frecuencias alejadas de su frecuencia de corte.

Los filtros de 6 dB/Octava tienen la respuesta totalmente plana pues en el punto de cruce, dos redes de 6 dB/oct. Cada una de ellas tiene un corrimiento en fase de 45° y la suma vuelve a dar fase nula. Como la pendiente es mala, se requieren dos octavas de solapamiento, lo que es un requisito muy severo para los parlantes.

Por lo tanto las redes de 6 dB/oct no son aconsejables. Las redes de 12 dB/Oct. Tienen una ranura en la respuesta, pues con cada una tiene un desfasaje de 90° en la frecuencia de cruce, entre ambas dan 180° , por lo que en la frecuencia combinada aparece una ranura en esa frecuencia.

No es muy molesta porque es muy angosta, pero es audible, por lo tanto es aceptable comercialmente pero no para sistemas de gran calidad. Para los gabinetes acústicos de uso profesional se usan los de 18 dB/oct...

Para los gabinetes de Hi-Fi para el hogar se emplean generalmente los de 12 dB/oct.. Los de 6 dB/oct. En cualquier caso son muy pobres. Se suelen utilizar en gabinetes muy modestos. Los modelos que complementan a los divisores de frecuencia son los circuitos protectores para parlantes, que luego describiremos en la sección correspondiente.

De todas formas para que el tema quede completamente cubierto en estas introducciones, sólo falta hacer referencia a los gabinetes acústicos. En primer lugar diremos que una caja de madera cerrada o abierta por detrás, de cualquier dimensión NO es un bafle.

Ser un soporte para parlantes, los cuales trabajaran a una fracción ínfima de su correcto rendimiento, con el peligro de que si se trata de una caja cerrada sin una abertura suficiente por delante se puede ocasionar el deterioro rápido de los parlantes. Lo que se llama "gabinete acústico" requiere tantos o más cálculos que el diseño de un filtro de orden 6, y existen varias clases: caja cerrada, para la cual son necesarios unos parlantes especialmente fabricados para ese tipo de gabinetes; bafle infinito, que consiste en montar el parlante en una pared de dimensiones comparables a las de la sala; reflector de bajos, que es una caja cerrada por detrás que posee una ranura por delante que provoca una resonancia en alrededor de 50 Hz; entre otros.

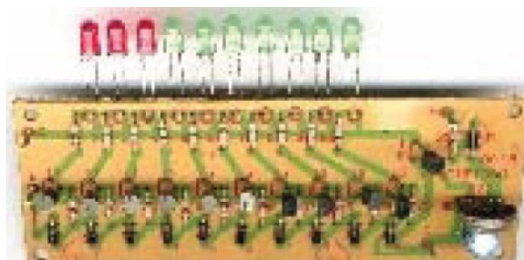
El más atractivo es el reflector de bajos, cuyo diseño es muy complejo, requiriéndose los datos del parlante completos, lo que no siempre se puede conseguir. Además se debería contar con un buen utilitario de PC para simular la respuesta en frecuencia resultante del bafle. En fin, la construcción de filtros, divisores y baffles no debería ser tomada a la ligera, pues si se desea obtener resultados aceptables se deberán seguir modelos documentados, y en lo posible consultar bibliografía especializada dentro del nivel que se maneje, o bien, buscar buen asesoramiento.

LIBRO 9: MODELOS

MODELO Nº 118: VUMETRO DIGITAL DE 10 LEDS (12 Vcc) Mono

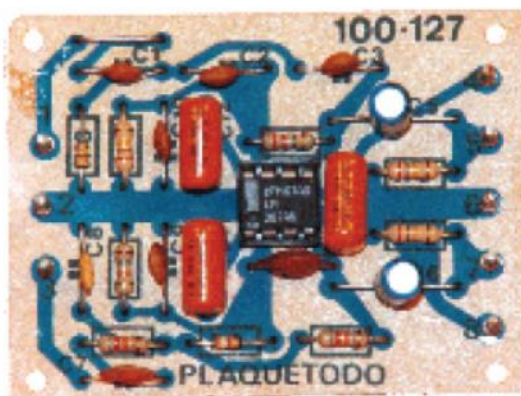
Este circuito permite medir la potencia de salida de equipos de audio mediante Leds. Se utilizan componentes muy vulgares y su construcción es muy simple. El circuito se alimenta con tensión continua de 12 Vcc y tiene un consumo de 250 mA. Es un modelo

indicado para principiantes, y se aconseja adquirir el kit para armar, ya que el diseño de la plaqueta puede ser complicado, aunque sería un excelente ejercicio.



MODELO Nº 127: DIVISOR DE FRECUENCIA ACTIVO PARA (BIAMPLIFICACION)

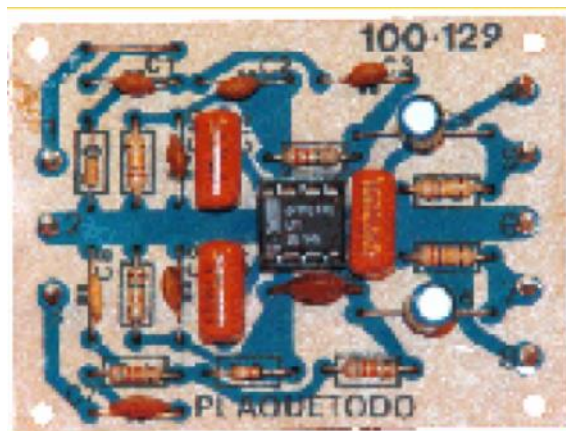
Se instala luego del preamplificador mono, para luego derivar las señales obtenidas a amplificación de graves y amplificador de agudos, aquí se emplean filtros de pendiente en la zona de cruce de 12 dB/oct. La alimentación es con 25 Vcc y su consumo muy bajo; 10mA.



MODELO Nº 129: DIVISOR DE FRECUENCIA ACTIVO PARA (TRIAMPLIFICACION)

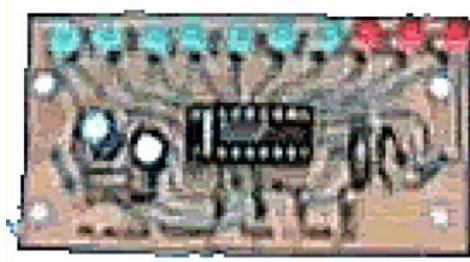
Este modelo es análogo al anterior. Se divide el espectro de frecuencias de audio en tres bandas en este caso. El circuito se conecta a la salida de un preamplificador monoaural, y se obtienen tres señales para ser amplificadas por separado: graves, medios y agudos. Se trata de filtros de 12 dB/oct, lo que equivale a 40 dB/dec; orden 2. Se usa el LM387, ya utilizado varias veces con anterioridad, y el modelo se compone de dos plaquetas similares. Se describe el funcionamiento detallado en la sección correspondiente. No

presenta mayores dificultades, pero no es un modelo de realización sencilla, sino que se requiere de alguna experiencia en armado.



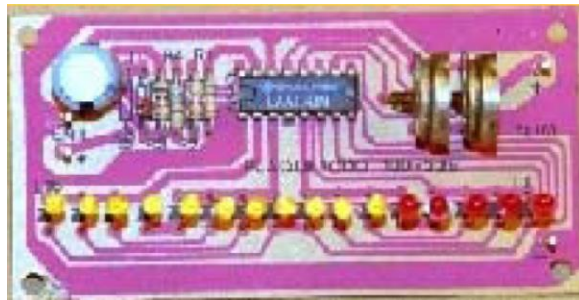
MODELO Nº 168: VUMETRO DIGITAL DE DOS MODOS (Alimentación 12 a 14 Vcc)

Este modelo es similar en utilidad al anterior. La diferencia radica en la posibilidad de elegir entre el encendido de un solo LED que marque el nivel correspondiente o la banda luminosa. La construcción es algo más simple. EL LM3916 es un integrado de comparadores de tensión que sintetiza todo el circuiterío del anterior modelo en su interior. El consumo es de 60 mA y funciona con alimentación de 12 a 14 Vcc.



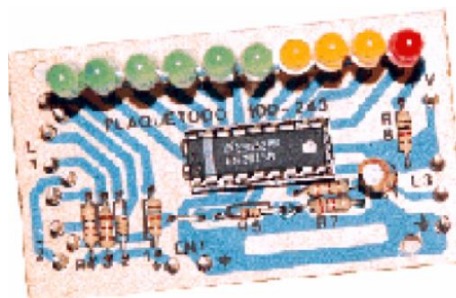
MODELO Nº 226: VUMETRO DIGITAL DE 16 LEDS (Alimentación 12 Vcc con UAA 170)

Siguiendo con la misma línea aquí se presenta un modelo similar a los anteriores pero de 16 LEDs. El circuito se basa en el integrado UAA170, un comparador de tensión, que requiere de pocos componentes externos. Su funcionamiento se describe más adelante. La alimentación es con 12 a 17 Vcc y su consumo es bajo. El empleo es análogo a los modelos anteriores. Observar las notas de montaje con cuidado.



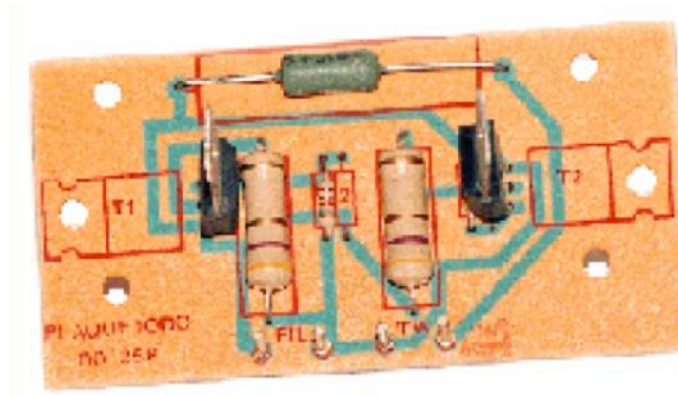
MODELO Nº 243: MEDIDOR DE POTENCIA DE AUDIO LOGARITMICO 10 hasta 100 W (12 V)

La aplicación de este modelo es similar a los anteriores, pero en este caso es algo mas exacta. En los circuitos presentados anteriormente se tenia una medida proporcional de la potencia de salida; más potencia se traducía a más LEDs encendidos. En este circuito se proporciona una tabla de correspondencia entre cada LED con la presente salida de audio. Observar que NO es una escala proporcional sino logarítmica. Mediante una llave se selecciona 10 o 100 Watts a fondo de escala. Se alimenta con 12 Vcc y la presentación es mediante 10 LEDs.



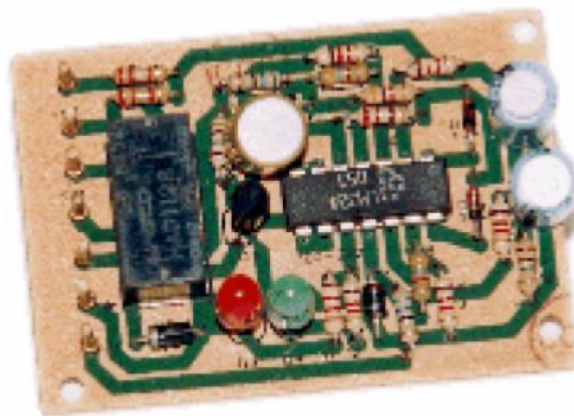
MODELO Nº 258: PROTECTOR DE TWEETER (desde 5 a 75 W)

Generalmente no se poseen bafles que soporten más de 50 Watts por parlante, y se corre el peligro de utilizar la potencia límite máxima del baffle, lo cual podría ocasionar el desconamamiento de los parlantes. Además, está la posibilidad de que, haciendo trabajar al baffle dentro de una potencia relativamente alta, pero dentro de su rango, pueden suceder picos de alta potencia en la señal, en alguna frecuencia determinada capaces de averiar el parlante correspondiente. Se presenta ahora un circuito de protección que terminaría con este problema para los tweeter. Este circuito maneja tensiones pico entre 6,5 y 24,5 volts, con potencia eficaz en el tweeter de 5 a 75 Watts.



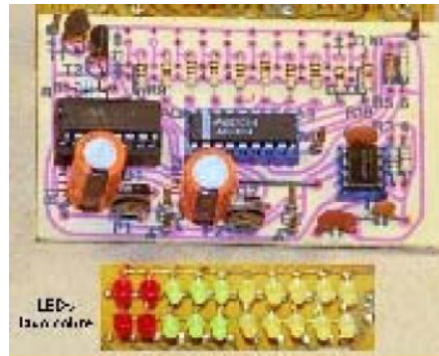
MODELO Nº 282: SISTEMA DE PROTECCIÓN PARA BAFLES. Alimentación +/- 12 V

Este circuito protege al baffle ante cualquier desperfecto que se produzca a la salida del amplificador. Se basa en un detector de corriente continua, un retardador de conexión y un relay. Se utilizan amplificadores operacionales como comparadores de tensión. El circuito no es del todo complejo. Es apto para un nivel medio.



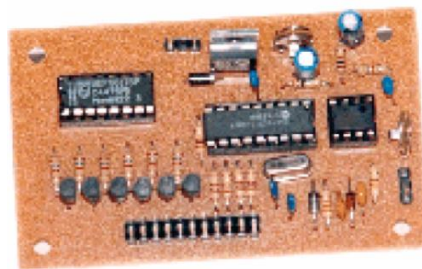
MODELO Nº 343: VUMETRO ESTEREO MULTIPLEXADO (MODOS Y BARRA) 10 Leds por dos canales

En este caso es un medidor de amplitud de señal que se presenta en escala puntual o por barra luminosa. Utiliza tres circuitos integrados: un NE555, temporizador (timer) astable; un CD4053, triple multiplexor de dos canales, y un LM3915. Es un modelo que requiere de alguna experiencia previa dado que es algo más complejo que los presentados hasta aquí. Tiene la ventaja de que la alimentación es con baja tensión; 6 Vcc.



MODELO N° 4-023 VÚMETRO DE 30 LEDS (Modo Puntual y Barra)

Alimentación de 12 volts CC. La importante sensibilidad de entrada que tiene éste modelo (30 mV), lo convierte en uno de los más sencillos y eficaces vúmetros del mercado; ideal para uso profesional. La función por barra permite la utilización de leds de todo tipo de forma, tamaño y color, también acepta las barras de leds integrados, con éste modelo se puede construir un eficaz y económico analizador de espectro.



ILUMINACIÓN AUDIORRÍTMICOS

LIBRO 14: ILUMINACIÓN AUDIORRÍTMICOS

Introducción

En este libro se comienzan a ver circuitos del tipo digital. No son todos circuitos digitales los del presente libro, pero la serie ILUMINACION continúa en libros siguientes, donde continuarán aplicándose este tipo de circuitos. En este volumen se presentan varios circuitos de luces audiorrítmicas, con distinto tipo de excitación y un comando de movimiento por sonido para aparatos de iluminación.

Como lo venimos realizando hasta aquí, antes de ir a los distintos modelos introduciremos un tema, en este caso los CIRCUITOS DIGITALES.

En primer lugar veremos la base de todo sistema digital: todo se resume a dos estados básicos, SI-NO; 1-0.

Se llama Sistema Binario a todo lo que se basa en sólo dos números, uno-cero. El elemento que puede tomar esos estados es el BIT. Con esos dos números o signos, se pueden realizar todas las operaciones matemáticas que se realizan en Sistema Decimal, u Octal, etc.

Algunas nociones de Sistema binario podemos verlas brevemente.

***Sucesión de números creciente de cero a diez:** 0-1-10-11-100-101-110-111-1000-1001- 1010 El dígito de la derecha corresponde a la potencia cero de "2", o sea 2; el siguiente hacia la izquierda a la potencia uno de "2", 2; el siguiente a la potencia dos de dos, y así sucesivamente.

***Cómo se lee un número binario si no lo conocemos a simple vista:** Ej.:11010 El número traducido a decimal lo obtenemos como la suma de las potencias de dos que

corresponden a cada "1". En este caso es 2 la 4, 2 a la 3 y 2 a la 1; o sea: $16+8+2=26$ Otro ejemplo: $111001 = 32+16+8+1 = 57$

***Suma binaria:** $0+0=0$ $1+0=1$ $1+1=10$ Para realizar una cuenta se disponen los números como de costumbre y se procede a sumar como se sabe en sistema decimal, salvo que ahora la suma de los dígitos dará 0, 1 ó 10, y habrá que "llevarse 1". Ejemplo: Primer sumando 10010 Segundo sumando 11011 Resultado 101101

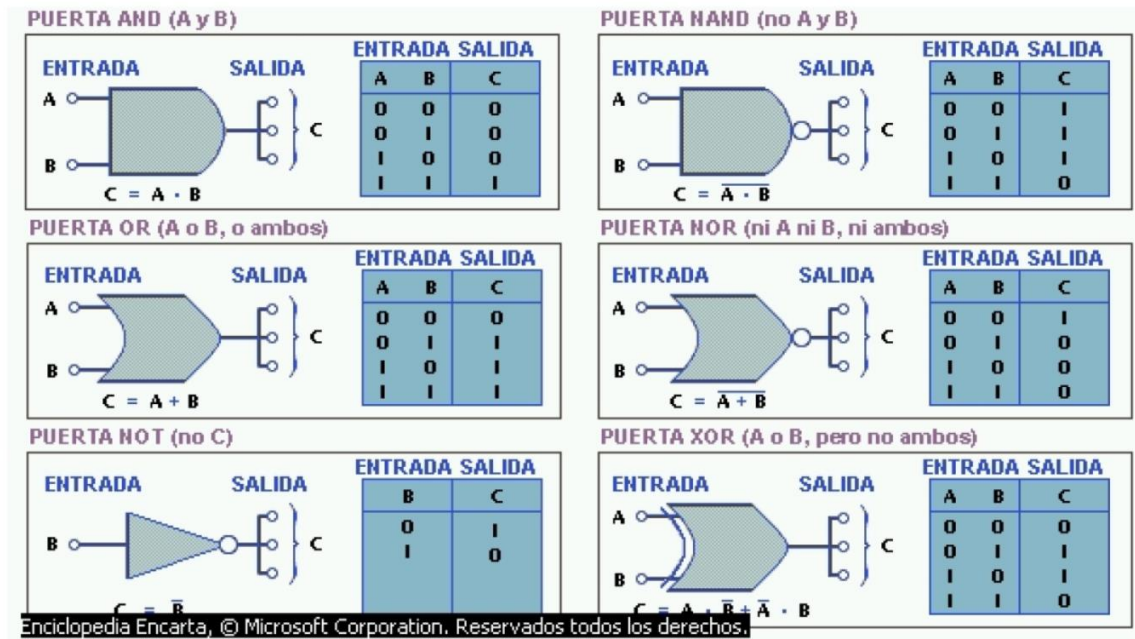
*** Multiplicación binaria:** $0 \times 0=0$ $0 \times 1=0$ $1 \times 1=1$ Realizar la multiplicación es algo más engorroso por lo laborioso. Quedémonos con la base solamente, que ha de alcanzar para los objetivos propuestos. Se llama variable a un elemento que puede tomar distintos valores. En este caso hay sólo dos valores posibles, "1" ó "0". Por ahora y para empezar tomaremos los valores 1 y 0, verdadero y falso, sí y no. El álgebra que se basa en estas variables se llama Álgebra de Boole, y las variables se denominan Booleanas.

Veamos algo del Álgebra de Boole, y luego introduciremos los circuitos binarios.

Las variables se relacionan entre sí por productos y sumas. Pueden estar negadas, y esto se indica con una raya horizontal por encima. Se utilizan los signos: Suma + Producto.

*** Paréntesis () Negación ###RAYA POR ARRIBA###** Ejemplo: tenemos tres variables booleanas A, B y C. La variable resultante se obtiene por la relación: $D = A * B * C + A * C'$ [1] Se puede operar sobre la relación sacando factor común: $D = A$

*** $(B * C + C')$ [2]** Las variables pueden tomar cualquiera de los valores binarios, y se obtendrá el correspondiente valor binario de D. Se pueden realizar cálculos de distinta extensión.

Introduciremos ahora la base de los circuitos digitales: LAS COMPUERTAS (Gates).

En la figura se ven las compuertas y sus respectivas tablas de la verdad.

Para cada operación entre dos o más variables existe una compuerta correspondiente. La relación Operación-Compuerta es muy simple; se basa en las definiciones de la lógica binaria verdadero-falso.

Esto se utiliza en ejercicios de lógica entre premisas, exactamente de igual manera. Definimos las relaciones: -"Y" o "AND", (A y B) que se simboliza ($A \cdot B$). -"O" u "OR", (A o B) que se simboliza ($A + B$). -"NO", que se simboliza $\overline{A}$ A cada relación le corresponde una "tabla de verdad", que es el resumen de todos los estados posibles de las variables, con el correspondiente resultado.

A cada operación o relación le corresponde una COMPUERTA, representada por un símbolo.

Cada operación se puede representar con un circuito compuesto por compuertas OR, AND y negadores o inversores.

Estas compuertas se pueden obtener electrónicamente de manera muy sencilla con diodos o con transistores. Más adelante veremos alguna de ellas.

Pero los circuitos que se van a utilizar en los modelos son de compuertas integradas. En un chip pueden venir dos, cuatro, seis o más inversores, AND Gates, u OR Gates. Las señales de entrada se introducen por los pines indicados en el esquema del integrado y se obtiene la salida por determinado pin.

Existen otro tipo de compuertas a base de las anteriores: -NAND, que es la AND negada. -NOR, que es la OR negada. -OREXC. Hay muchas posibilidades de implementación para cada circuito, ya que depender de las compuertas empleadas hay dos posibilidades para el mismo circuito. Por supuesto, el resultado de las tablas de verdad es exactamente el mismo.

Con las distintas compuertas se pueden lograr todo tipo de procesadores de señales binarias que veremos paulatinamente. Sumadores, restadores, registros de corrimiento, celdas de memoria o "flip-flop", memorias, etc.

La idea es presentar cada circuito en orden de dificultad creciente a partir del próximo libro. Es interesante la gran gama de posibilidades de los circuitos digitales. Se pueden implementar todo tipo de efectos en un juego de luces, o bien se puede diseñar un control automático comandado por varias entradas que dependiendo de sus estados SI-NO actúe de determinada forma.

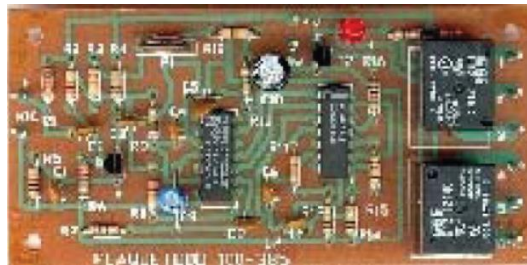
Y lo más atractivo de estos circuitos es que, además de estar al alcance de todos por su bajo costo, el diseño con estos integrados es muy simple. Se verá que al entrar en tema surgirán solas nuevas ideas, que serán muy simples de implementar ya que no requieren cálculos mayores.

Está de más decir que, al menos debería contarse con un par de hojas de datos con integrados de la misma lógica (CMOS, TTL, etc.) para poder combinar.

LIBRO 14: MODELOS

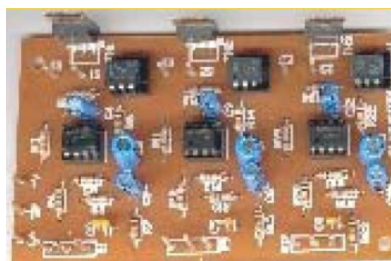
MODELO N° 385: COMANDO DE MOVIMIENTO POR SONIDO (12 Vcc)

Este modelo se utiliza para efectos de iluminación. Según el sonido captado por un micrófono se comanda un motor, que se moverá en uno u otro sentido, siguiendo el compás de la música. Se utilizan dos circuitos integrados de lógica CMOS, y como podemos ver en el esquema del circuito, hay compuertas NAND y NOR. El circuito "se acuerda" de un valor hasta que cierto juego de entradas lo cambien. Existen varias clases que trataremos luego. El circuito de T1 es el amplificador para la señal del micrófono.



MODELO N° 411: AUDIORRITMICO DE TRES CANALES CON OPTOACOPLADOR 800 W

El presente diseño se utiliza para efectos de iluminación en diversos ámbitos. Se basa en el empleo de los ya utilizados amplificadores operacionales TL081, de entrada JFET. La señal de audio se toma de la salida del preamplificador o de la consola de audio.



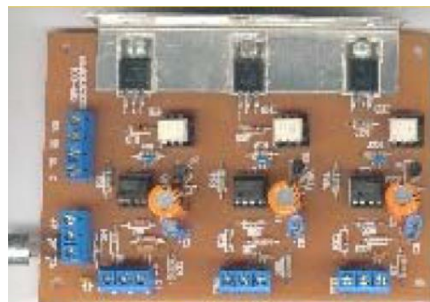
MODELO Nº 412: AUDIORRITMICO DE UN CANAL POR EFECTO SONORO (800W)

Este diseño es la versión monocanal del modelo anterior. La ventaja es la simplicidad del circuito, logrando un efecto más o menos parecido al modelo de tres canales. Para principiantes ser conveniente probar con este modelo, y luego si se desea armar el más completo.



MODELO Nº 413: AUDIORRITMICO DE TRES CANALES POR EFECTO SONORO (800W).

Este modelo totalmente análogo al anterior, salvo que en este caso la señal de excitación se toma mediante un micrófono tipo electret. Igualmente que en el caso anterior se detalla el funcionamiento de uno de los tres canales, siendo los otros iguales. La variación del modelo es la posibilidad de provocar el efecto de luces mediante la voz, y puede tener diferentes aplicaciones.



MODELO Nº 416: AUDIORRITMICO DE UN CANAL CON OPTOACOPLADOR (800W)

Se emplea el circuito integrado UM3561, que contiene un par de osciladores, pero que en realidad se trata de todo un circuito de sirena tritonal integrado. Sólo requiere un resistor externo como complemento. El resto del circuito pertenece al amplificador de potencia. Puede entregar hasta 30 W de potencia sobre un parlante o bocina de 4 ohms. Requiere una alimentación de 12 Vcc y consume 2,5 W.



INFORMACIÓN ADICIONAL

CIRCUITOS ALTERNATIVOS

- Ecualizador Pasivo de cinco Bandas.
- Filtro pasa-bajos para sub-woofer activo.
- Control de Tonos (Graves y Agudos).
- Control de Volumen Digital Vúmetro de 5 Leds.
- Vúmetro de 12 Leds con PCB ya diseñado.
- Luces Audio Rítmicas de 3 canales.
- Indicador de Potencia de Audio.
- Circuito de Luz Surround.
- Flash Estroboscópico.
- Control de Tono Mezclador para cinco micrófonos y dos auxiliares.
- Vúmetro Stereo .
- Eight Band Sub-Woofer.
- Graphic Equalizer.

NOTAS TÉCNICAS

Descripción de algunos componentes (Portugués)

Algebra de Boole

Notas y circuitos de Audio

Amplificadores

Algunas Preguntas y Respuestas

Algebra de Boole – Teoría 1

Algebra de Boole – Teoría 2

Tabla de la Verdad de las compuertas digitales

Crece el protagonismo del MP3

Todo sobre Sonido Profesional

Filtros Sallen-Key

Tipos de altavoces

Localizador de personas, mediante equipos electro-acústicos

DATOS TÉCNICOS DE ALGUNOS COMPONENTES

SEMICONDUCTORES:

- Hoja de Datos del TL074
- Hoja de Datos del NE5532
- KH207 170Mhz,Low Distortion,Hibrid Op Amp
- LM1458C Dual Operational Amplifier
- LF347 Quad Operational Amplifier 8JFET)
- MC3303 Quad Operational

OTROS:

- Resistencias.
- Código de resistencias.
- Capacitores
- Identificación de los Capacitores
- Código de identificación de circuitos integrados
- Algunos principios básicos de electrónica

PROGRAMAS SHAREWARE, TRIAL Y FREeware

- Algunos Programas de Prueba, sobre audio en la PC.
- Efecto de reverb.
- Para guitarra por PC trial 14 días.
- PSpice 3f4 diseño electrónico para Linux: [spice3f4.tar.gz](#) (1.2M).
- Programa para calcular bobinas (inglés)
- Programa de diseño para electrónica Schemfull Programa de diseño y simulación de circuitos