

Argentina \$ 27.- // México \$ 54.-

TÉCNICO en **ELECTRÓNICA**

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

Proyectos: micrófono FM y luces audiorítmicas

- ▶ Transmisor de radio y sus aplicaciones
- ▶ Modulación y amplificación
- ▶ Circuito y montaje de las luces
- ▶ Sistema de canales



ACCESO A
eBook
DE REGALO

USERS
TÉCNICO en
ELECTRÓNICA
MÁQUINAS
ELÉCTRICAS

eBook 3



USERS

TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

www

Coordinación editorial

Paula Budris

Asesores técnicos

Federico Pacheco

Nuestros expertos

Diego Aranda

Esteban Aredez

Alejandro Fernández

Lucas Lucyk

Luis Francisco Macías

Mauricio Mendoza

Norberto Morel

David Pacheco

Federico Pacheco

Gerardo Pedraza

Mariano Rabioglio

Luciano Redolfi

Alfredo Rivamar

Federico Salguero

**PARA ACCEDER
AL eBook**

**REGISTRATE EN
premium.redusers.com
Y CANJEA EL SIGUIENTE
CÓDIGO**

TELE-OBYN-EB03

TÉCNICO en electrónica es una publicación de Fox Andina en coedición con Dáliga S.A. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, por ningún medio actual o futuro sin el permiso previo y por escrito de Fox Andina S.A. Distribuidores en Argentina: Capital: Vaccaro Sánchez y Cía. S.C., Moreno 794 piso 9 (1091), Ciudad de Buenos Aires, Tel. 5411-4342-4031/4032; Interior: Distribuidora Interplazas S.A. (DISA) Pte. Luis Sáenz Peña 1832 (C1135ABN), Buenos Aires, Tel. 5411-4305-0114. Bolivia: Agencia Moderna, General Acha E-0132, Casilla de correo 462, Cochabamba, Tel. 5914-422-1414. Chile: META S.A., Williams Rebolledo 1717 - Ñuñoa - Santiago, Tel. 562-620-1700. Colombia: Distribuidoras Unidas S.A., Carrera 71 Nro. 21 - 73, Bogotá D.C., Tel. 571-486-8000. Ecuador: Disandes (Distribuidora de los Andes) Calle 7º y Av. Agustín Freire, Guayaquil, Tel. 59342-271651. México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V., Lucio Blanco #435, Col. San Juan Tlhuaca, México D.F. (02400), Tel. 5255 52 30 95 43. Perú: Distribuidora Bolivariana S.A., Av. República de Panamá 3635 piso 2 San Isidro, Lima, Tel. 511 4412948 anexo 21. Uruguay: Espert S.R.L., Paraguay 1924, Montevideo, Tel. 5982-924-0766. Venezuela: Distribuidora Continental Bloque de Armas, Edificio Bloque de Armas Piso 9no., Av. San Martín, cruce con final Av. La Paz, Caracas, Tel. 58212-406-4250.

Impreso en Sevagraf S.A. Impreso en Argentina.

Copyright © Fox Andina S.A. VI, MMXIII.

Anónimo

Técnico en electrónica / Anónimo ; coordinado por Paula Budris. - 1a ed. - Buenos Aires : Fox Andina; Dalaga, 2013.

576 p. ; 27x19 cm. - (Users; 23)

ISBN 978-987-1949-14-4

1. Informática. I. Budris, Paula, coord. II. Título.

CDD 005.3

En esta clase veremos

LA CONSTRUCCIÓN DE DOS PROYECTOS ESPECÍFICOS, PARA PONER EN PRÁCTICA MUCHOS DE LOS CONCEPTOS ANALIZADOS HASTA EL MOMENTO.



Esta clase corresponde a dos proyectos que detallaremos con profundidad; se trata de un circuito de luces audiorítmicas y otro de un micrófono inalámbrico por FM. La selección de estos circuitos corresponde a la alineación con el nivel de complejidad estándar que podemos construir con los conocimientos adquiridos en las clases anteriores, tanto desde el punto de vista teórico como del práctico.

Las luces audiorítmicas se utilizan en distintos entornos, donde se quiere hacer que un conjunto de luces, blancas o de distintos colores, se enciendan y se apaguen produciendo una especie de parpadeo, pero no aleatoriamente, sino al ritmo de un sonido determinado. Por su parte, el micrófono inalámbrico podemos utilizarlo para monitoreo de cunas, para adicionar a los sistemas de alarmas, o bien para cualquier uso que requiera la audición remota.

SUMARIO

02 PROYECTO: LUCES AUDIORÍTMICAS

Procesaremos señales de audio para generar luces rítmicas.

12 PROYECTO: MICRÓFONO FM

Nos iniciaremos en las tareas relacionadas con radiofrecuencia.



2

► Clase 08 //



PROYECTO: LUCES AUDIORRÍTMICAS

www.redusers.com.ar

UN PROYECTO DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA, CAPAZ DE PROCESAR UNA SEÑAL DE AUDIO PARA REALIZAR UNA SECUENCIA DE PRENDIDO Y APAGADO DE LUCES, DE ACUERDO CON LA FRECUENCIA DE ENTRADA.



Introducción al proyecto

A continuación, se presentará un proyecto de electrónica analógica, llamado Luces audiorítmicas de tres canales. La función principal de este proyecto es accionar unas luces (en nuestro caso leds) al ritmo de la música.

El término de tres canales hace referencia a que este proyecto tiene la capacidad de accionar las luces dependiendo de la señal de audio, y divide así en tres tonos: uno para los tonos graves, otro para los tonos medios y uno más para los tonos agudos.

Para entender un poco más sobre la señal de audio que el circuito electrónico maneja, revisaremos algunos conceptos importantes referentes al audio:

▼ **Tono:** se refiere a una sensación auditiva que va relacionada con una propiedad física llamada **frecuencia**. Se puede catalogar como agudo o grave.

▼ **Frecuencia:** es una magnitud que mide el número de repeticiones de un suceso por unidad de tiempo de algún suceso periódico. Su unidad de medida según el Sistema Internacional es el Hercio (Hz), en honor a Heinrich Rudolf Hertz.

▼ **Espectro audible:** se refiere a toda la gama de frecuencias que pueden ser percibidas por el oído humano. En una persona joven, el espectro audible puede ir desde los 20 Hz hasta los 20 kHz; se detectan

variaciones que dependen de la edad de la persona ya que, con el tiempo, existe una pérdida de audición.

En los valores mencionados antes, existen algunas otras frecuencias fuera del espectro audible humano: el ultrasonido, ondas acústicas mayores a los 20 kHz, y el infrasonido, con ondas acústicas menores a los 20 Hz.

Existe otro concepto importante, la **octava**, que es un término musical referido al intervalo que separa dos sonidos cuyas frecuencias fundamentales tienen una relación de dos a uno. Esta escala corresponde a ocho notas. Por ejemplo: si comenzamos con la nota musical do, la octava completa constaría de ocho notas: do re mi fa sol la si do, pasando de un do grave a un do más agudo.

El espectro audible se puede dividir de acuerdo a los tonos que percibe el ser humano, que son los que mencionamos a continuación:

▼ **Tonos graves:** corresponden a las primeras cuatro octavas (16 Hz a 256 Hz).

▼ **Tonos medios:** corresponden de la quinta a la séptima octava (256 Hz a 2 kHz).

▼ **Tonos agudos:** corresponden a las tres últimas octavas (2 kHz a 16 kHz aproximadamente).

LEDS COMO FUENTE DE ILUMINACIÓN

Los leds (Light Emitting Diode) o diodos emisores de luz se utilizan como indicadores en varios dispositivos y, más recientemente, en iluminación. Son una fuente lumínica más económica en cuanto a consumo; no generan calor en comparación con otras fuentes de iluminación; poseen también un tiempo de encendido corto; se encuentran en distintos colores. En la actualidad, se están desarrollando luminarias más eficientes con este tipo de tecnología.



Los leds o diodos emisores de luz serán los encargados de mostrar visualmente la señal de audio de salida que produce el circuito.

4

Clase 08 //



Un micrófono es un transductor eléctrico que convierte una señal de audio en el ambiente para obtener una señal analógica.

Habiendo revisado los conceptos referentes a la acústica, ahora hablaremos de una manera general sobre el proceso que sigue el circuito electrónico para llevar a cabo su función; luego, analizaremos de una manera más detallada el funcionamiento técnico del circuito.

El circuito electrónico cuenta con varias etapas, las cuales son: la entrada del circuito, la etapa de preamplificación, la etapa de acondicionamiento y filtrado de la señal, y la etapa de accionamiento de las luces.

Para la entrada del circuito, nuestro circuito contará con un dispositivo llamado **micrófono electret**. Este tipo de micrófono es una variante de un micrófono de condensador, el cual utiliza una lámina de plástico polarizada, esto quiere decir que no necesita alimentarse, ya que dicha placa está cargada desde su fabricación.

Debido a que el peso del diafragma es menor en comparación con otros tipos de micrófonos, la respuesta en frecuencia del micrófono electret se asemeja más a la respuesta de un micrófono de bobina móvil que a uno de condensador.

En cuanto a la directividad del micrófono electret, estos pueden ser direccionales (captan el sonido de una sola dirección) u omnidireccionales (pueden captar sonidos provenientes de diferentes direcciones).

Cabe mencionar que existen dos tipos de filtros: filtros pasivos (constan de componentes como resistencias, inductores y capacitores) y filtros activos (se utilizan, además, transistores y amplificadores operacionales).

Los dispositivos utilizados en la etapa de preamplificación, acondicionamiento y filtrado de la señal son conocidos como **amplificadores operacionales** o como OpAmp u OPAM. Consisten en un circuito integrado, el cual consta de dos entradas y una sali-

da; la salida es el resultado de la diferencia de las dos entradas multiplicadas por un factor conocido como **G (gain)** o **ganancia**. Los amplificadores operacionales brindan varias ventajas en proyectos como el nuestro ya que, en sus distintas configuraciones, pueden actuar como amplificadores de señales y como filtros, lo cual es el tema que nos interesa.

A continuación, se menciona el comportamiento de los amplificadores en corriente continua:

▼ **Lazo abierto:** en este caso, al no existir una configuración de realimentación, la salida resultante en el circuito será la resta de las dos entradas multiplicadas por un factor de ganancia.

▼ **Lazo cerrado:** existe el comportamiento de lazo cerrado o realimentado cuando hay una realimentación negativa; en este caso, se tendrá una impedancia mayor a la entrada del circuito y una impedancia menor a la salida, además de que la dirección de la señal de salida es opuesta a la de entrada, debido a la realimentación negativa.

Algunas configuraciones que se pueden realizar con amplificadores operacionales: comparador, seguidor, no inversor, sumador inversor, restador inversor, integrador y derivador.

EN LA ACTUALIDAD, LOS LEDS
CON LA INTENSIDAD SUFICIENTE
PARA ILUMINAR INTERIORES
SE ENCUENTRAN EN PRECIOS
RELATIVAMENTE CAROS.



Aplicación de las luces audiorítmicas

En este apartado, se mencionarán algunas aplicaciones que se le pueden dar al proyecto de luces audiorítmicas de tres canales; debido a la gran cantidad de aplicaciones posibles, nos limitamos a describir las más importantes:

Bares y lugares para bailar: en este tipo de lugares, es común encontrarse con elementos afines, los cuales tienen como misión brindar, al asistente, un buen ambiente y diversión, para olvidarse un poco del estrés de la vida cotidiana o de la monotonía del día a día. Por este motivo, cada vez más bares y lugares de baile están invirtiendo en elementos novedosos que ayuden a las personas a obtener una experiencia única y que hagan que regresen a ese mismo lugar en una ocasión posterior. En nuestro caso, un elemento llamativo serán unas luces que prendan y apaguen al ritmo de la música, dependiendo de la frecuencia del sonido: si el tono es más agudo o más grave, ciertas luces se accionan, invitando así a las personas a escuchar y, también, a ver su música favorita, al compás del baile.

▼ **Fiestas:** de la misma manera, pueden usarse en una fiesta, dependiendo del motivo de esta; lo que se busca es crear una experiencia única para un evento memorable, una ocasión especial, por lo que se hace uso de distintos tipos de elementos para lograr este cometido. En el caso de la música, un elemento que ayuda a llevar más allá de una experiencia convencional en la pista de baile o en algún otro acto planeado para presentar a los invitados son las luces que prenden y apagan según la canción que se escucha en ese momento. No necesitan de un usuario encargado de accionarlas, sino que estas mismas tienen la capacidad de activarse de acuerdo con los tonos de la

LOS AMPLIFICADORES OPERACIONALES
BRINDAN VARIAS VENTAJAS EN PROYECTOS
COMO EL NUESTRO, YA QUE PUEDEN
ACTUAR COMO AMPLIFICADORES
DE SEÑALES Y COMO FILTROS.



5

// Clase 08 ▶

melodía que se esté tocando o reproduciendo en ese instante.

la señal de salida del circuito electrónico para que sea tomada como señal de entrada en otro circuito electrónico.

▼ **Proyectos escolares:** este proyecto tiene la ventaja de ser también un modelo para estudiantes ya que, al utilizar elementos de electrónica analógica, resulta ideal para ser armado y analizado en un curso escolar o en un taller técnico, para comprender el funcionamiento de los elementos que lo componen. De esta manera, los estudiantes pueden observar claramente las configuraciones que se realizan con los amplificadores operacionales; el proyecto de las luces audiorítmicas es un ejemplo claro de cómo se pueden realizar procesos de filtrado de señales para su posterior uso, que, en nuestro caso, es el accionar unas luces dependiendo de las señales que sean detectadas. Asimismo, se puede combinar este proyecto con otro para un sistema más complejo, que utilice

▼ **Medición de audio:** una aplicación más del proyecto sería la de medición de audio, pero no medición de audio profesional, sino una manera más sencilla y más visual de medir los tonos de una señal de audio y su intensidad ya que, con este proyecto, se puede ver, literalmente, la intensidad de las ondas sonoras de una canción, así como también su tono grave, medio o agudo.

▼ **Iluminación para habitaciones:** la habitación de una persona es un lugar totalmente personalizado, que cuenta con elementos que lo hacen distinto de los demás, y refleja la personalidad de cada individuo. Por este motivo, es posible personalizar también este espacio único con un elemento no muy común, como lo son las luces audiorítmicas, ya

◀
El circuito electrónico no utiliza mucho espacio, por lo que se puede reducir para montajes en aplicaciones en espacios pequeños.



6

► Clase 08 //



Una de las aplicaciones del circuito se da en lugares de baile, en donde las luces se muevan al ritmo de la música en forma automática.



Componentes electrónicos necesarios para armar el circuito. Como se puede observar, los componentes no son muchos y resultan fáciles de conseguir; además, su precio es accesible.

que se puede realizar desde un montaje sencillo hasta otro que abarque toda la habitación, para crear un ambiente especial, capaz de convertir este espacio de la casa en un sitio aún más personal y que haga sentir a su dueño confortable; esto se logra dándole un toque tecnológico a la habitación.

▼ **Lentes:** en Internet, existen variedad de artículos que las personas han creado como diversión; este es el caso de unos lentes curiosos, que se pueden utilizar cuando se sale de fiesta. Estos lentes cuentan con unas rejillas en el visor, en las que se alojan algunos focos leds de pequeño tamaño, los cuales tienen la función de bailar al ritmo de la música gracias a un circuito electrónico como el de nuestro proyecto, pero de un tamaño reducido, para acoplarse al tamaño de los lentes sin aumentar demasiado su peso. Existen algunas variaciones de estos lentes, que incluyen animaciones en los focos leds además de bailar con la música.

▼ **Otras aplicaciones:** después de haber comentado sobre las principales aplicacio-

nes de nuestro proyecto de luces audiorritmicas de tres canales, solo resta decir que la variedad de aplicaciones es muy grande, y que solamente se necesita imaginación para seguir ampliando los ejemplos, ya que también se puede combinar este proyecto con algún otro para crear sistemas más complejos que realicen otras tareas.

Funcionamiento del circuito

El circuito electrónico consta de tres partes principales para llevar a cabo su funcionamiento, las cuales se presentan a continuación.

Cada circuito consta de un micrófono, como un transductor, para convertir el sonido del ambiente en una señal eléctrica analógica. Esta se va a amplificar por medio de otro circuito electrónico, que preparará la señal de salida como una señal de entrada para la etapa posterior, la de los sistemas de canales. En estos, un sistema de filtros activos seleccionarán cuál es la frecuencia que dejarán pasar de acuerdo a su configuración y diseño, para así prender y apagar unas luces leds.

Micrófono

El micrófono se utilizará como sistema de entrada de información, y será uno de tipo electret el que se usará en el proyecto. Este tipo de microfonos son

LA VARIEDAD DE APLICACIONES ES MUY GRANDE,
SOLAMENTE SE NECESITA IMAGINACIÓN PARA SEGUIR
AMPLIANDO LOS EJEMPLOS PARA ESTE PROYECTO.



pocos sensibles a la humedad y a los cambios en la temperatura, por lo que se pueden utilizar en exteriores.

El voltaje típico de salida es aproximadamente 1 mV. La alimentación de voltaje para el micrófono es la misma que la salida de la señal de audio, por lo que es necesario aislar la señal de corriente continua para obtener la señal analógica captada por el micrófono. Esta alimentación del micrófono es necesaria, porque el micrófono electret ya posee un sistema de preamplificación integrado en el encapsulado, y, sin esta etapa de preamplificación interna, la señal proveniente del micrófono sería muy pequeña y difícil de manejar.

El capacitor que se integra en la etapa del micrófono se encarga de dejar pasar solamente la señal proveniente de la salida del micrófono; esta pasa por el capacitor, el potenciómetro y la resistencia, para llegar finalmente al amplificador operacional. El capacitor C solo deja pasar la señal de CA generada por el micrófono, mientras que la señal de CC, que es alimentada por la resistencia R creada por la fuente, se encarga de desacoplar o separar las señales, hecho que realiza el mismo capacitor.

Amplificación

Ahora pasamos a la etapa de amplificación, la cual se encarga de la amplificación inicial de la señal de salida del micrófono. Se llamará **ganancia** a la cantidad de veces que es amplificada la señal; también se denomina **sensibilidad**. La ganancia de la señal es ajustada por el potenciómetro de esta etapa, el cual funciona como un regulador de retroalimentación en el amplificador operacional. Esta etapa de amplificación prepara la señal para ser entregada a la siguiente etapa.

La función de la resistencia R3 es la de permitir corregir el desvío que se origina cuando la corriente de polarización de CC que está ingresando a la terminal (+) no lo hace a través de un componente de resistencia, pero la corriente que ingresa a la terminal (-) lo hace a través de la combinación Ri y Rf. Por tanto, una de las corrientes de polarización (a la terminal -) produce una caída de voltaje, y la otra (a la terminal +), no.

Esto da como resultado que se aplique, al amplificador operacional, un voltaje pequeño de entrada más negativo que la terminal inversora. Este voltaje es amplificado para crear un voltaje de desvío de CC positivo en la salida.

Es decir que, Vout está a un valor de CC positivo, aunque el voltaje de entrada de la señal sea 0.

Una vez amplificada la señal lo suficiente, se entrega a la siguiente etapa, cuya señal resultante será la salida del pin 1 del amplificador operacional.

SOLO DOS LUces AUDIORRÍTMICAS EN LA ESCUELA

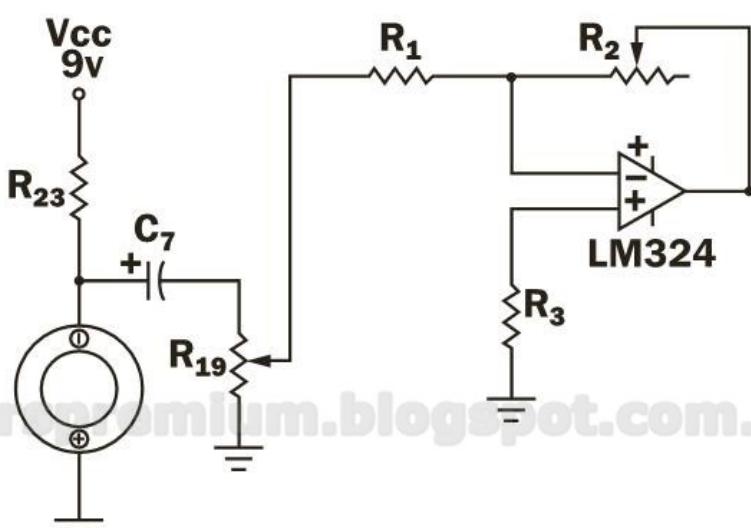


7

// Clase 08 ▶

Este proyecto sirve a los estudiantes de electrónica para conocer los fundamentos de la electrónica analógica con el diseño de filtros activos.

Los estudiantes de electrónica pueden conocer, con este proyecto, los fundamentos de la electrónica digital por medio del diseño de circuitos con filtros activos. De esta forma, se entenderán los fundamentos del diseño y la configuración de cada tipo de filtro para llevarlo a la práctica de una manera divertida. También, podrán apreciar visualmente el resultado del amplificado y procesado de la señal de audio obtenida del micrófono.



Esta imagen muestra el esquema de amplificación, las partes electrónicas que lo componen, y su configuración.

8

Clase 08 //



Sistema de canales

La próxima etapa le corresponde al sistema de canales: aquí, la señal de salida entregada por la etapa de amplificación va a ser distribuida entre los tres canales de nuestro circuito. Dependiendo de la frecuencia de la señal, el sistema de canales la distribuirá a los canales de frecuencias bajas, medias y altas.

Este sistema de canales estará conformado por una serie de filtros activos selectores que, como ya hemos mencionado, pueden ser de dos tipos: activos y pasivos. En nuestro caso, utilizaremos los filtros activos, diseñados para dejar pasar la señal correspondiente a cada canal.

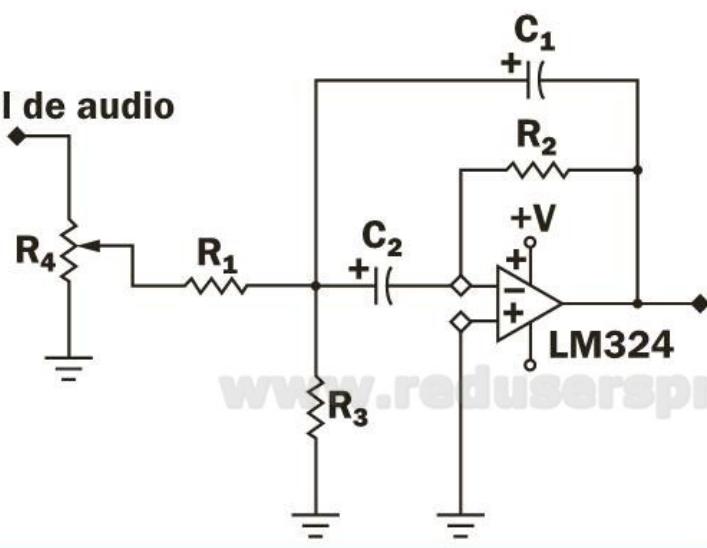
A continuación, veremos el diseño de los filtros activos selectores, para entender cómo funcionan y cómo se aplican a nuestro circuito.

Los filtros son circuitos que seleccionan un grupo de señales según su frecuencia. En nuestro caso, cada grupo se llama **pasa bandas**, y está formado por un amplificador operacional, capacitores, resistencias y potenciómetros, encargados de ajustar la sensibilidad del circuito.

La señal de entrada llega a los tres filtros activos y, según la posición de cada uno de ellos, pasa más o menos señal a cada uno de los canales.

Cada uno de los filtros seleccionará un grupo de frecuencias dividido de acuerdo con el espectro de audio del que ya hablamos antes, que se dividirá en tres bandas: sonidos bajos, sonidos medios y sonidos altos.

Señal de audio



El esquema del filtro activo pasa bandas se muestra en esta imagen; se observan las partes electrónicas que lo componen, y su configuración.

Cada canal toma la señal proveniente del amplificador operacional, más específicamente del pin 1 del circuito integrado LM324. La señal viene con una diferente frecuencia y, mediante el diseño del filtro correspondiente, que deja pasar la señal al siguiente circuito, que en nuestro caso son unos focos led.

Dentro de nuestro circuito electrónico de la etapa de sistema de canales, existen dos tipos de filtros: filtro con retroalimentación múltiple y filtro pasa altas.

Para el diseño del filtro con retroalimentación múltiple, se tiene en cuenta que es un filtro pasa bandas, sencillo y de buen funcionamiento, el cual trabaja bien para las frecuencias bajas y medianas.

De acuerdo con el esquema del circuito, se puede observar que la retroalimentación viene del capacitor C y de la resistencia R; por este motivo, el filtro toma el nombre de **retroalimentación múltiple**.

A continuación, conoceremos el procedimiento de cálculo para los canales 1 y 2.

1. Seleccionar f_l y f_h .
2. Calcular f_c y Q aplicando:

$$f_c = \sqrt{(f_l)(f_h)}$$

$$Q = \frac{f_c}{f_h - f_l}$$

3. Elegir $C_1 = C_2 = C$ y encontrar:

$$R_1 = \frac{Q}{2\pi f_c C A_v}$$

$$R_2 = \frac{Q}{2\pi f_c C (2Q^2 - A_v)}$$

$$Q = \frac{Q}{2\pi f_c C}$$

En donde:

f_{Ces} : frecuencia de corte.

f_L y f_{Hson} : frecuencia baja y frecuencia alta.

Q es el valor de la banda; en este caso, la banda es estrecha.

A_v es la ganancia del amplificador operacional retroalimentado.

C es el valor del capacitor.

R son las resistencias.

Ahora, encontraremos los valores necesarios para el filtro de cada uno de los canales.

Filtro pasa bandas para frecuencias bajas (canal 1):

$$f_L = 360 \text{ Hz}, f_H = 510 \text{ Hz}$$

$$f_C = 432 \text{ Hz}, B = 150 \text{ Hz}, Q = 2.98$$

Seleccionar $C_1 = C_2 = 0,22 \text{ mF}$

Con el potenciómetro = 0

$$R_1 = 390 \Omega, R_2 = 1 \text{ k}\Omega, R_3 = 10 \text{ k}\Omega,$$

$$A_v = 13$$

Filtro pasa bandas para frecuencias medias (canal 2):

$$f_L = 3000 \text{ Hz}, f_H = 4500 \text{ Hz}$$

$$f_C = 3670 \text{ Hz}, B = 1500 \text{ Hz}, Q = 2,45$$

Seleccionar $C_1 = C_2 = 0,01 \text{ mF}$

Con el potenciómetro = 0

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega, R_2 = 5,4 \text{ k}\Omega, R_3 = 22 \text{ k}\Omega,$$

$$A_v = 8$$

Diseño del filtro pasa altas

La frecuencia de corte W_c está dada por la siguiente expresión:

Para el diseño del filtro pasa altas, debemos respetar los siguientes pasos:

Escoger la frecuencia de corte W_c o f_C .

Elegir un valor conveniente de C , en general entre 0,001 y 0,1 mF.

Calcular R.

Filtro pasa altas (canal 3):

$$f_L = 7200 \text{ Hz}$$

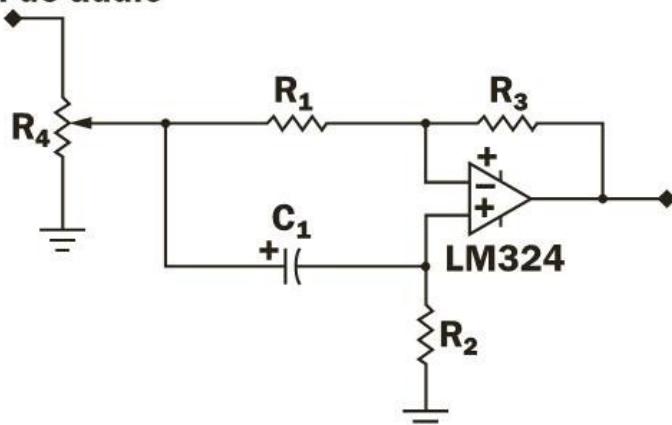
$$W_c = 45 \text{ rad/seg}, f_C = 7200 \text{ Hz}$$

Seleccionar $C_1 = 0,01 \text{ mF}$

Con el potenciómetro = 0

$$R_1 = 2.2 \text{ K}\Omega, R_2 = 10 \text{ K}\Omega, R_3 = 220 \text{ K}\Omega, A_v = 8,4$$

Señal de audio



En esta imagen observamos el esquema de filtro activo pasa altas.

UNA HERRAMIENTA ÚTIL PARA EL ANÁLISIS DE SEÑALES ES UN OSCILOSCOPIO, CON EL QUE SE PUEDE OBSERVAR LA SALIDA DEL CIRCUITO EN UNA GRÁFICA QUE SE MUESTRA EN LA PANTALLA.



Montaje y ensamblado

Ahora veremos el montaje correspondiente al circuito electrónico, ensamblado en una placa para soldar, parecida a un protoboard o tableta de prototipos. Este tipo de placas se utiliza para realizar cambios en el circuito electrónico y, en general, es utilizada por estudiantes de electrónica.

En nuestro caso, se utilizará este tipo de tableta, pero con la diferencia de que el tipo de tableta mostrada contendrá soldados los componentes. De esta manera, se podrá realizar el montaje en una tableta de prototipos, para realizar algunos cambios si es necesario o para corroborar que el circuito funcione en forma adecuada, para luego pasar el circuito tal cual como

MICRÓFONO

El micrófono electret consta de varias partes:

- ▼ Cubierta metálica, encargada de proteger y aislar el dispositivo.
- ▼ Aislante, se coloca entre las partes D y E para separarlas eléctricamente.
- ▼ Estructura de plástico.
- ▼ Material electret, dieléctrico con carga permanente.
- ▼ Placa de metal, conecta con el FET.
- ▼ FET 2SK596 diseñado para el micrófono. G) Placa del circuito impreso, donde van soldados los componentes.

10

Clase 08 //



se construyó a este tipo de tabletas, con la misma disposición de orificios y continuidades que la tableta de prototipos. De esta manera, se asegura el correcto funcionamiento del circuito previamente probado.

Si se requiere el circuito electrónico en una tableta para soldar diseñada específicamente para este proyecto, se podrá realizar el modelado del circuito electrónico con ayuda del software específico que el estudiante prefiera; este colaborará para realizar un modelado de la disposición de los elementos, e imprimirla para confeccionar dicha placa.

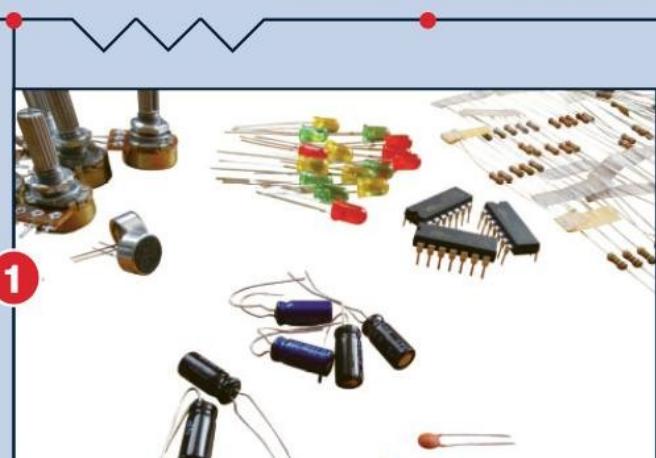
Antes de entrar de lleno en el montaje del circuito electrónico, es necesario comentar la manera correcta en que se debe soldar un componente electrónico. Es necesario calentar tanto la pista en donde se van a soldar el componente y el alambre, como la parte del componente por soldar, pero no por mucho tiempo, solo el necesario para que, al acercar la soldadura de estaño, se forme una especie de pirámide entre la pista y el componente soldado.

Si el estaño queda en la pista y no en el componente, quiere decir que la pista se calentó de más; si el estaño queda en el

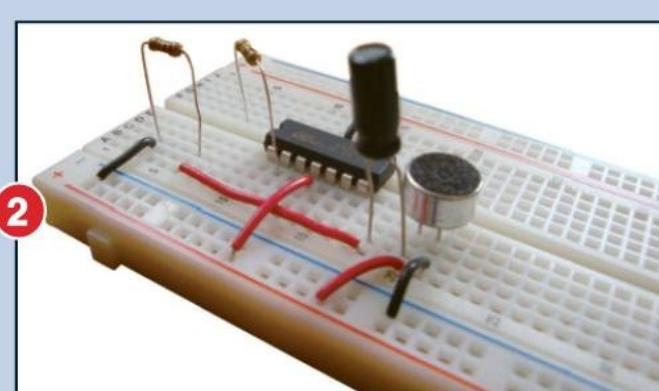
componente y no en la pista, también se debe a que este se calentó demasiado, y la pista, no; si queda una esfera de estaño, quiere decir que la pista y el componente aún estaban fríos.

En el caso que la soldadura quede incorrecta, se puede retirar con ayuda de un succionador de estaño o por medio de una malla que absorbe el estaño. Para llevar a cabo estas dos maneras de retiro de soldadura, es necesario calentar de nuevo el estaño. El proyecto será alimentado con una batería de 9 volts, la cual es suficiente para alimentar todos los componentes del circuito electrónico.

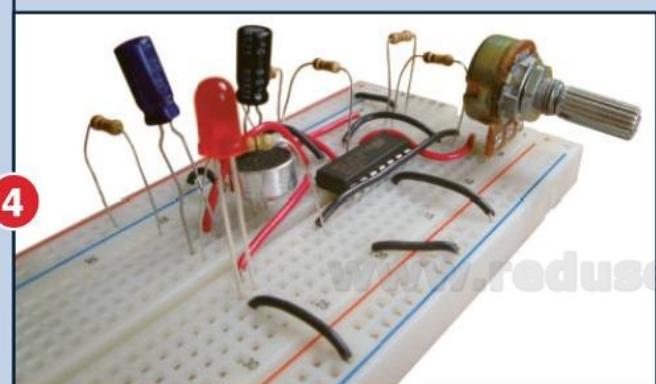
MONTAJE Y ENSAMBLADO PASO A PASO



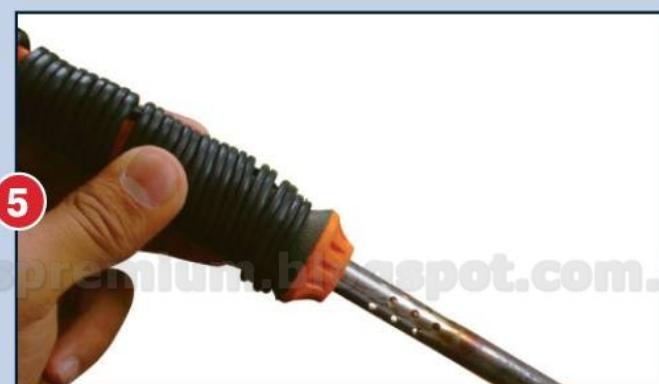
Identificamos los componentes que se utilizarán; los acomodamos por valores y por tipo, para facilitar la tarea de selección en el momento de montar el circuito.



El circuito será armado en la tableta para pruebas. Armaremos el circuito electrónico correspondiente al micrófono, que es la primera etapa para la obtención de la señal acústica.



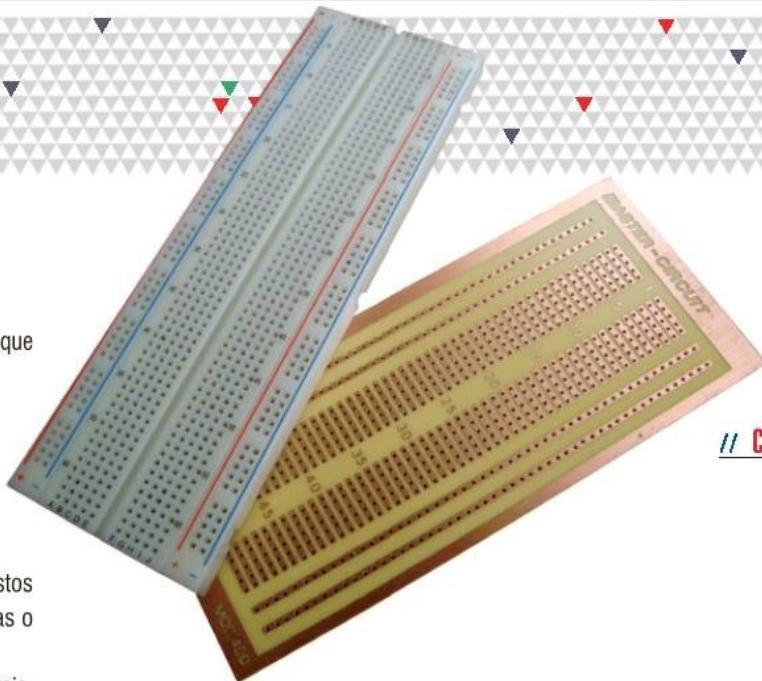
Ensamblamos la etapa del sistema de canales, conformados por los filtros activos, pasa bandas y pasa altas; armamos los canales 1 y 2, después, el canal 3.



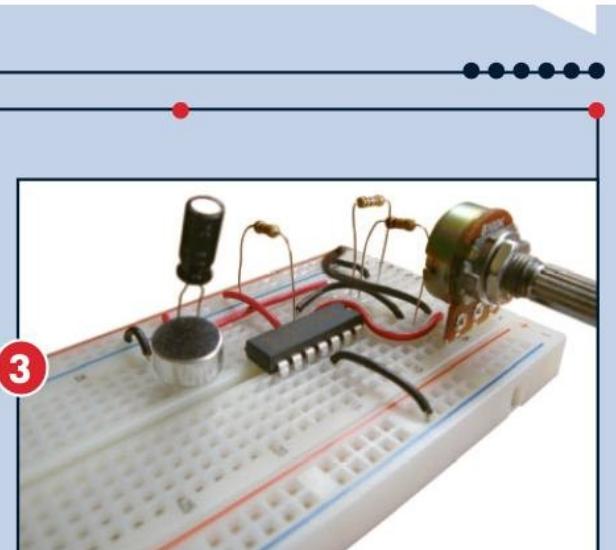
Ya con el circuito completo en la tabla de prototipos, preparamos los materiales para soldar; es necesario preparar el cautín tipo lápiz, la soldadura y la pasta para soldar.

El material necesario para el montaje y ensamblado es el que enumeramos a continuación:

- Cautín.
- Soldadura de estaño 60/40.
- Pinzas de punta.
- Pinzas de corte.
- Pelador de cables (en caso de no contar con uno de estos elementos se pueden pelar los extremos del cable con tijeras o con un cortador retráctil).
- Multímetro (es necesario para probar continuidades, voltaje, corriente y resistencias).
- Dos metros de alambre (aproximado). Debemos tener en cuenta que se puede utilizar el alambre que viene en el cable telefónico, por lo que conseguirlo será sencillo.
- Tableta de prototipos.



En esta imagen observamos el esquema de filtro activo pasa altas.



Ahora debemos ensamblar el circuito relacionado con la segunda etapa, que consiste en la amplificación de la señal obtenida por el micrófono.

MULTÍMETRO



El multímetro es útil en la tarea de identificación de posibles fallos en el circuito eléctrico, ya que mide voltaje, corriente y resistencias, así como también la continuidad de la corriente eléctrica.

El multímetro es una herramienta indispensable para cualquier persona que se dedique a la electrónica, ya que permite la detección de fallas dentro del circuito. Permite también que podamos realizar la identificación de valores de resistencia en el circuito que estamos midiendo. Hay algunos modelos de este dispositivo que ofrecen más funciones específicas, por lo que es recomendable conseguir un multímetro de acuerdo a las necesidades del proyecto planeado.



Iremos pasando los componentes electrónicos a la placa de cobre, como se posicionaron en la tabla, para soldar cada uno con cuidado.



PROYECTO: MICRÓFONO FM

UN PROYECTO COMPRENSIBLE Y DE REDUCIDO VALOR ECONÓMICO PARA CONSTRUIR EN CASA E INICIARSE EN EL MUNDO DE LA ELECTRÓNICA, EN PARTICULAR EN LA RAMA DE LA RADIOFRECUENCIA.





Usos del transmisor y sus aplicaciones

Aunque probablemente el lector esté familiarizado con el uso de micrófonos, daremos una definición básica de estos y los conceptos fundamentales referidos a ellos para ir entrando en detalle a medida que se avanza en la lectura.

Un micrófono se ubica en la categoría de los **transductores electroacústicos**. Un transductor es un dispositivo que transforma una señal de un tipo de energía en otro. Como hablamos de un transductor electroacústico, debemos destacar que su función es “transformar” las señales de audio en señales de energía eléctrica. Para aclarar, citamos como ejemplo un altavoz o parlante, que también forma parte de los **transductores electroacústicos**, pero realiza un camino en sentido inverso al anterior, transforma una señal eléctrica en una señal de audio.

Estos dos transductores son un par complementario, ya que se utilizan los dos juntos en la mayoría de los casos: el micrófono “escucha” el sonido y lo transforma en distintos niveles de tensión, y el parlante “reproduce” sonidos a partir de variaciones de tensión que recibe.

La **modulación** consiste en hacer variar algún parámetro de una señal **portadora**, que típicamente es una onda senoidal, haciendo que cambie de acuerdo a las variaciones de alguna señal “moduladora”, que es la que se desea transmitir. Cuando nos referimos a FM o modulación de frecuencia, diremos que es una modulación que permite la transmisión de información de una onda portadora o **carrier** y varía su frecuencia dejando la amplitud constante. Esta se opone a la modulación de amplitud AM, en la que la frecuencia permanece constante y lo que se hace variar es la amplitud.

Un ejemplo muy útil que muestra dónde puede utilizarse un micrófono que emite por FM es el caso de la comunicación entre dos lugares alejados por los que no es posible pasar un cable o hacerlo resulta muy costoso; también para evitar que el cableado se vea afectado por la corrosión climática, ya que no sería una solución duradera. Utilizando un par de emisores de FM y dos receptores de FM de banda comercial, puede crearse un enlace de comunicación sin pro-

Aplicación muy útil de los micrófonos FM. Un monitor de audio para bebés, que nos permite estar alertas cuando nos encontramos alejados de donde él duerme.

blemas entre estos dos lugares, con un valor muy económico y evitando el deterioro posterior en el caso de la corrosión.

Al ser este un circuito con pocos componentes, puede ser construido en reducidas dimensiones para lograr que resulte fácil de camuflar cuando se utiliza como micrófono espía.

Otro uso práctico para aprovechar en un hogar con bebés es colocarlo en la cuna para escuchar si se despierta o llora. Con un simple receptor FM de radio que hoy se incorpora en la mayoría de los celulares modernos, se puede escuchar esta señal de audio y, así, estar atentos a nuestro bebé mientras duerme.

Otro claro ejemplo de aplicación es como micrófono inalámbrico para conferencias, ya que este evita movilizar los cables si tenemos que desplazarnos por distintos lugares para explicar o señalar diferentes

LOS MICRÓFONOS TIENEN
MUCHAS APLICACIONES,
Y ESTE, AUNQUE SERÁ UN
MICRÓFONO QUE EMITIRÁ POR
FM, TIENE EN SÍ LAS MISMAS
APLICACIONES QUE LAS
DE UN MICRÓFONO COMÚN.





Con una simple modificación, veremos que es posible usar el circuito para transmitir desde un MP3 o un celular, como se usan en estos transmisores FM comerciales.

objetos, hecho que puede resultar fastidioso. Esta solución inalámbrica es muy cómoda y, como se puede armar en una carcasa pequeña y de peso reducido, es posible usarlo como colgante para que ni siquiera sea necesario sostenerlo con las manos.

Este transmisor FM puede ser muy útil para quienes les gusta escuchar música en el auto, pero no tienen lectora de CD o una entrada auxiliar, aunque si poseen un estéreo con radio FM incorporada. Debería utilizarse una variación circuitual que emite una señal de audio cualquiera tomada desde la salida de un MP3 o de un celular.

Este tipo de modificación del circuito original nos permite agregar usos y aplicaciones al dispositivo, ya que se puede transmitir por FM cualquier señal de audio en general y llevar el audio a distintas zonas de la casa, tomando la salida desde una computadora o equipo de audio que no permita el traslado.

Para construir nuestro circuito, necesita

Descripción básica del circuito

En nuestro proyecto, se pueden identificar dos etapas bien definidas. La primera parte es una preamplificación de la señal obtenida por el micrófono de tipo electret para incrementar los valores de tensión capturados por el transductor. En la segunda etapa, se lleva a cabo la modulación y la transmisión por FM.

Hablaremos ahora de la primera etapa conformada por R1, R2, R3, R4 y R5, el transistor Q1 y los capacitores C1, C2 y C3. La resistencia R1 tiene como función la polarización del micrófono electret.

El capacitor C1 acopla la señal del micrófono al transistor Q1, que es polarizado por las resistencias R2, R3, R4 y R5. El transistor Q1 es el encargado de la preamplificación de la señal que

llega desde el micrófono. La ganancia de corriente alterna será establecida por el capacitor C3, y el capacitor C2 se encarga de bloquear la señal de corriente continua de la señal amplificada, además de acoplar la componente de corriente alterna para la siguiente etapa. El resistor R6 está para limitar la corriente que llega a la base del transistor BJT llamado Q2.

La etapa siguiente es la que tiene realmente mayor importancia, dado que es la que sintoniza la frecuencia modulada para transmitir el audio ya amplificado.

Como se ve en el circuito, los transistores son iguales: dos transistores BJT (*Bipolar Junction Transistor*, o transistor de unión bipolar) modelos 2N2222. Si bien son transistores iguales, la función que cumple cada uno en el circuito es bastante diferente.

Como aclaramos al comienzo de este apartado, el primer transistor se encarga de la etapa de amplificación de la señal "débil" que llega desde el transductor electroacústico, mientras que el segundo transistor Q2 junto con L1 y C5 forman un circuito oscilador controlado por tensión, el cual es modulado por el voltaje de audio que fue amplificado por Q1. Para polarizar a Q2, están las resistencias R7, R8 y R9. El capacitor C5 es un capacitor variable, también llamado **trimmer**. La importancia de que C5 sea un capacitor variable radica en la necesidad de cambiar la frecuencia de resonancia del oscilador, que será la frecuencia de transmisión FM de nuestro micrófono.

Es importante resaltar que la alimentación del circuito será tomada desde una batería de 9V, que irá en paralelo con el capacitor C8. En el circuito, no marca directamente, sino en forma implícita mediante un símbolo de tierra en el nodo inferior del diagrama que se construye antes de iniciar.

ENTRE LOS AÑOS 2001

Y 2012, SE HA PRODUCIDO UN

CRECIMIENTO EXPONENCIAL

DE LA PRODUCCIÓN DE

ENERGÍA FOTOVOLTAICA, QUE SE

DUPICA APROXIMADAMENTE

CADA DOS AÑOS.



Para construir nuestro circuito, necesitaremos las siguientes herramientas, que son indispensables para construir cualquier proyecto en general.

▼ **Estaño:** metal plateado y flexible que se utiliza para soldar.

▼ **Flux:** resina natural que facilita la soldadura de los componentes mejorando la transferencia de calor y que, además, protege de la oxidación las pistas de nuestro circuito.

▼ **Alcohol isopropílico:** alcohol de alto grado de pureza para limpiar la placa y los componentes.

▼ **Soldador:** el soldador que utilizaremos es de tipo lápiz, 30w; aunque el tipo y la potencia de este son a elección.

▼ **Multímetro o tester:** necesario para realizar las medidas correspondientes a cada componente a la hora de comenzar las verificaciones.

▼ **Esponja vegetal:** para limpiar la punta del soldador a medida que lo vamos utilizando. Así, reducimos la cantidad de impurezas en la soldadura.

▼ **Pinza de punta:** útil cuando tengamos que pelar/moldear cables/patillas, o colocar componentes pequeños.

▼ **Alicate:** para cortar cables/patillas.

▼ **Desoldador o bomba de estaño:** el indicado cuando deseamos retirar un componente que fue soldado, ya sea para reemplazarlo porque está dañado, o para corregir alguno que haya sido colocado de manera incorrecta.

▼ **Malla desoldante:** se trata de una alternativa al desoldador.

▼ **Cinta aisladora o termocontraíble:** la usaremos para cubrir zonas expuestas, como sectores de cables pelados, y así evitar contactos no deseados.

LO PUEDES HACER TÚ MISMO

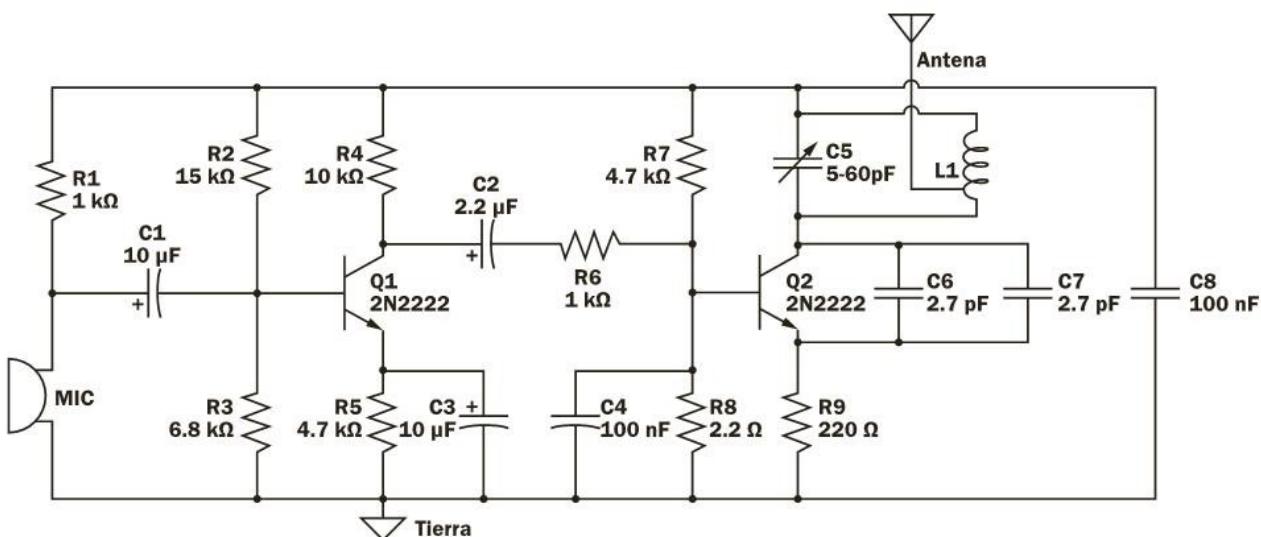
Tal vez, la aplicación más utilizada es como micrófono inalámbrico para conferencias. La libertad de tenerlo enganchado y sin cables hace que sea ampliamente utilizado en momentos en los que sentimos la necesidad de estar cómodos al hablar y comunicarnos con muchas personas a la vez. Los micrófonos inalámbricos que se consiguen en locales de electrónica usan este método de transmisión de audio a través de radiofrecuencia.

COMO PUEDE NOTARSE, LAS
APLICACIONES DE ESTE CIRCUITO
QUEDAN LIMITADAS ÚNICAMENTE
A LA CREATIVIDAD DEL USUARIO.



En esta imagen, se ve el transmisor FM usado para conferencias junto al receptor con sus antenas.





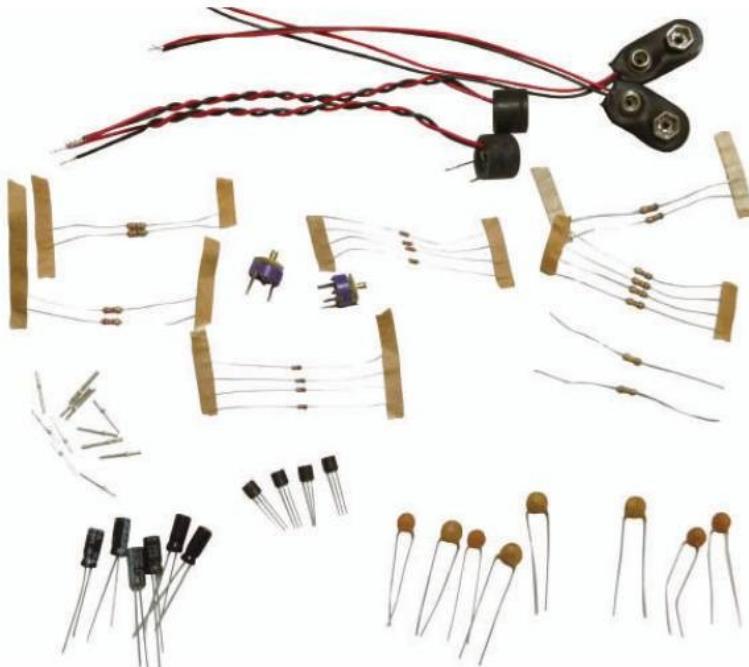
Esquema del circuito por implementar. La primera etapa es una preamplificación de la señal obtenida por el micrófono, que luego se transmitirá a la frecuencia fijada con C5.

▼ **Cepillo de dientes o de cerdas suaves:** elemento útil para remover restos de materiales.

▼ **Destornillador plástico o púa:** es importante que sea de plástico y no de metal; será necesario en el momento de calibrar el capacitor variable.

▼ **Percloruro férrico:** para realizar el circuito impreso, con 50 cm³ será suficiente, aunque por lo general se vende en fracciones de 250 cm³. De todas formas se puede reutilizar para otras ocasiones.

▼ **Fibra indeleble:** puede ser necesaria en el momento de crear el circuito impreso, para corregir defectos puntuales.



Aquí se muestra el 90% de los componentes del circuito. Si observamos detenidamente, vemos el doble de los necesarios, ya que hicimos dos placas a la vez.

EL CIRCUITO ESTÁ
DISEÑADO CON
COMPONENTES
SENCILLOS, QUE SE
CONSIGUEN FÁCILMENTE
EN UN LOCAL DE INSUMOS
ELECTRÓNICOS.

ANÁLISIS SISTEMÁTICO

En este punto el lector puede dudar de la complejidad del circuito que nos encontramos implementando, pero no debe olvidar el análisis por etapas de manera sistemática. Por ejemplo, entre cada etapa, se coloca un capacitor para "filtrar" el valor medio y acoplar las señales. Además, cada transistor debe ser polarizado; para eso, cuenta con sus resistencias correspondientes.

Componentes necesarios

Los componentes que darán vida al transmisor son los siguientes:

- ▼ 2 transistores 2N2222 (o 2N3904, BC547, BC548)
- ▼ 1 micrófono electret
- ▼ 2 condensadores electrolíticos 10uF/25v
- ▼ 1 condensador electrolítico de 2.2uF/25v
- ▼ 2 condensadores cerámicos de .1uF/50v
- ▼ 2 condensadores cerámicos de 2.7pF/50v (o de 2.5pF)
- ▼ 1 condensador ajustable de 5-60pF (trimmer)
- ▼ 2 resistencias 1k
- ▼ 1 resistencia 15K
- ▼ 1 resistencia 6.8k
- ▼ 1 resistencia 10K
- ▼ 2 resistencias 4.7K
- ▼ 1 resistencia 2.2K
- ▼ 1 resistencia 220 ohm
- ▼ 50 cm de alambre para puentes de 0,51 mm de diámetro (24 AWG)
- ▼ 1 conector + soporte para batería
- ▼ 5 espádines
- ▼ 1 placa virgen de 10 x 5 cm
- ▼ 1 batería 9V



En este kit de herramientas, encontramos todo lo necesario para realizar, con comodidad y en forma precisa, tanto la fabricación como la etapa de verificación.

¿TE RESULTA ÚTIL?

Lo que estás leyendo es el fruto del trabajo de cientos de personas que ponen todo de sí para lograr un mejor producto. Utilizar versiones "pirata" desalienta la inversión y da lugar a publicaciones de menor calidad.

**NO ATENTES CONTRA LA LECTURA. NO ATENTES CONTRA TI.
COMpra SÓLO PRODUCTOS ORIGINALES.**

Nuestras publicaciones se comercializan en kioscos o puestos de vendedores; librerías; locales cerrados; supermercados e Internet (usershop.redusers.com). Si tienes alguna duda, comentario o quierés saber más, puedes contactarnos por medio de usershop@redusers.com



18

Montaje y ensamblado

Clase 08 //

Para crear el circuito impreso, se traspasa el diseño creado con la técnica del planchado. Mientras se calienta la plancha, removemos la grasa y demás impurezas de la placa virgen, frotando con movimientos lineales la superficie de cobre con un trocito de lana de acero. Las pequeñas rayas van a servirnos además para lograr una mejor adherencia del tóner.

Ahora vamos a posicionar la impresión de cara al cobre, revisando bien que quede encuadrada correctamente sin cortar ningún trozo del circuito. La imagen impresa debe ser espejada ya que, una vez completado este proceso, nosotros vamos a ver invertida la imagen, que paradójicamente quedará al derecho. Una vez colocado el papel, dobraremos los bordes de este al ras de la placa, a modo de envoltorio. Esto evitirá que se mueva al pasarse la plancha.

Luego colocamos la placa con su envoltorio con el cobre cara hacia arriba y comenzamos a pasare la plancha suavemente con movimientos aleatorios, haciendo hincapié en los bordes. También, podemos dejarla apoyada unos 30 segundos y luego continuar con los movimientos. Cuando veamos que el circuito se trasluce, ya está listo. Si usamos un papel muy grueso, no lograremos distinguirlo, pero, con diez minutos de plancha, será suficiente. Luego sumergimos la placa en un recipiente con agua, y la dejamos ahí hasta que veamos que el papel se ha destruido lo suficiente como para removerlo con el dedo.

Lo que necesitamos saber sobre el ácido es que ataca los metales, pero no el plástico, la cerámica, etc. Lo vamos a usar para remover las partes de cobre que no necesitamos. ¿Cómo? El ácido ataca el cobre cuando entra en contacto directo con él; solo queda protegido aquel sector que tenga encima tóner o, en su defecto, tinta indeleble. Dicho esto, nos colocamos guantes de goma y comenzamos a verter ácido en el recipiente. Con apenas unos milímetros de altura, será suficiente.

Para poder sacar y poner la placa sin entrar en contacto con el ácido, le vamos a pegar, con cinta aisladora, una pequeña manija en la cara sin cobre. Ya estamos listos para depositar la placa, no hace falta sumergirla por completo, solo basta que la cara de cobre quede embebida en su totalidad. Ahora debemos esperar. A los cinco minutos, podemos retirarlo para

AL PRINCIPIO, ESTO
PUEDE PARECER UN POCO
COMPLICADO, PACIENCIA.
LA RADIOFRECUENCIA ES
DELICADA, PERO TAMBIÉN UN
CAMPO MUY INTERESANTE DE
LA ELECTRÓNICA.



Una vez que la placa esté limpia,
evitaremos tocar el cobre con las manos
para no volver a engrasarla.

revisar cómo se encuentra, y, de paso, escurrir las burbujitas que se forman y retrasan la reacción química. Para esto, basta con ponerla en posición vertical, dejar caer el ácido sobre el recipiente y volver a colocar la placa. Debemos esperar otros cinco minutos y repetir el procedimiento. A partir de ahora, las comprobaciones serán cada dos minutos ya que, cuanto menos cobre queda por "comer", más rápido desaparece.

Cuando decidimos que está lista para retirar, la tomamos de la manija y la ponemos en agua por un rato, asegurándonos de que no queden restos de ácido. Luego procedemos a retirar el tóner pasando suavemente una lana de acero.

Verificación y problemas comunes

Como se trata de un procedimiento de varios pasos, en los que se involucran muchos componentes y además entra en juego el ensamblaje de estos, existen problemas que se pueden presentar, y no debemos dejar que nos desanimen. Antes de probar el circuito, siempre es conveniente descartar algunos, para evitar, de esta manera, que se produzcan daños irreversibles.

Lo primero que deberíamos controlar es que las polaridades de los componentes estén correctamente colocadas. Revisamos la posición de los capacitores electrolíticos, recordando que la banda blanca corresponde a la patilla negativa. Si encontramos alguno mal conectado, lo desoldamos, corregimos su orientación y lo volvemos a soldar.

Los transistores 2N2222 vienen en dos tipos de **encapsulados**: el TO-18 y el TO-92. Ambos son igualmente válidos; aunque varía la ubicación de las

ULTIMAR DETALLES

A veces, ciertas partes del circuito requieren una fabricación artesanal, como es el caso de los bobinados. Esto involucra tanto cálculos teóricos, que determinan su característica, como también una ligera destreza manual. Para realizarla, vamos a necesitar adicionar, a la lista de herramientas, un lápiz o una lapicera, que no fue mencionada ya que es un elemento común que seguramente tendremos en casa.



Estas baterías alimentarán a nuestros transmisores.

También puede usarse un transformador.

patas (emisor, base y colector). En la imagen que figura en el paso a paso, el dibujo corresponde a un encapsulado TO-18. Si los que conseguimos son TO-92, debemos colocar las patas de manera correcta. Para facilitar esto, se incluyen dos imágenes que corresponden a cada tipo de encapsulado y su patillaje. Debemos verificar que estén correctamente colocados.

Controlamos de nuevo las soldaduras poniendo el circuito a trasluz para verificar que no queden pistas pegadas entre

sí. En radiofrecuencia, es importante que la soldadura sea lo más prolífica posible.

Luego, verificamos la correcta conexión en los bornes de la pila. Si superamos con éxito todos estos pasos, podemos pasar a lo que sigue: la calibración. Para comenzar, conectamos la pila y la dejamos unos minutos. Esto hará que el transistor se estabilice y nos facilitará el proceso. Mientras tanto, encendemos una radio en FM, a volumen medio (se deben escuchar las interferencias)

y recorremos el espectro sintonizándola en una frecuencia lo más libre posible (de otras emisiones).

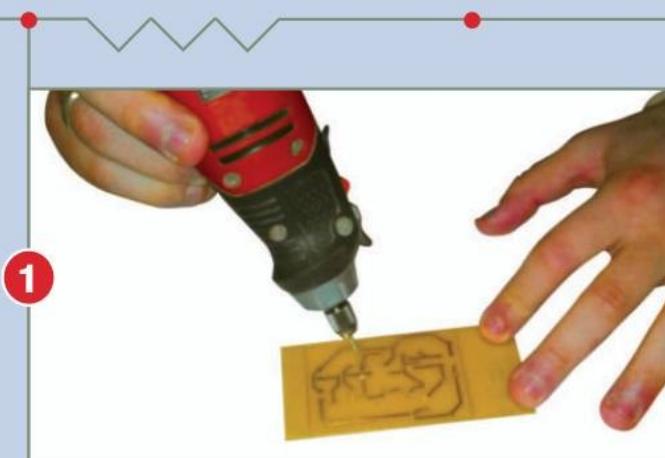
Hecho esto, volvemos a nuestro transmisor y comenzamos a girar suavemente el trimmer (capacitor variable); para ello, debemos utilizar un destornillador plástico o una púa, pero **no usar nada metálico**. Giramos el trimmer hasta que la radio quede sintonizada en silencio (si es que estamos en un ambiente

silencioso claro está). Por último, emitimos sonidos para comprobar que salen por la radio; si es así, **¡hemos logrado exitosamente este proyecto!** Si la recepción en la frecuencia obtenida no es buena, repetiremos el proceso en otro dial de la banda de FM.

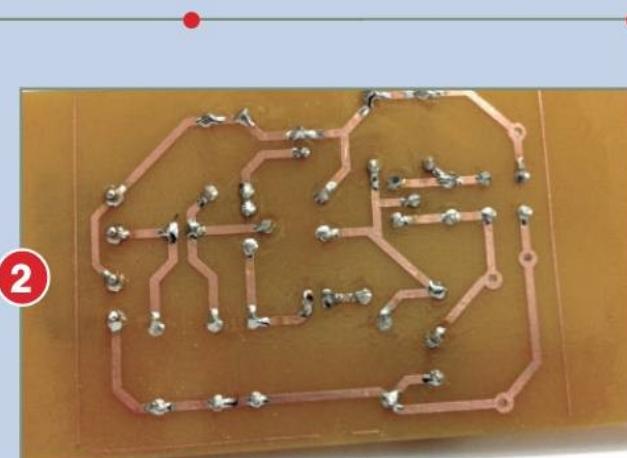
En este momento se recomienda colocar cera de vela o plástico fundido sobre la bobina, de esta forma podremos lograr una reducción de

las vibraciones externas. En el caso de que no logremos sintonizar nuestro transmisor ¡A no desanimarnos! Quizás sea el momento necesario para que tomemos un descanso, para luego volver con la mente despejada al principio del proyecto y revisar que no se nos haya escapado algún detalle en la implementación. Repasamos otra vez las verificaciones y, si todo está en su lugar, continuamos con el recuadro donde encontraremos la puesta a punto final.

MONTAJE Y ENSAMBLADO PASO A PASO



Vamos a realizar los agujeros que corresponden a los pads del circuito. Las mechas que usaremos son de 1 a 7 mm. Perforamos cada pad con el grosor adecuado.



Cuando empezamos a soldar los componentes, comenzamos por los más bajos para luego continuar con los más altos. Mucho estanco puede ser contraproducente.



Para construir la bobina, tomamos el alambre y lo cortamos por la mitad. Ahora enrollamos el par en un lápiz dando seis vueltas alrededor de él.



El circuito debe parecerse al de la figura. Para construir la antena, se puede desenrollar el otro pedazo de alambre que sobró al hacer la bobina.

Cambios circuitales y mejoras avanzadas

Como aclaramos al comienzo de la clase, una de las aplicaciones más comunes del micrófono FM es ser utilizado en conferencias de personas que exponen trabajos y que, de alguna manera u otra, necesitan tener libertad respecto de los cables. Si además deben tener las manos libres, suelen usarse micrófonos corbateros enganchados en una camisa o blusa. Para poder hacer esto, debe separarse el circuito de la toma de audio, en nuestro caso, **extendiendo el cable** del micrófono electret y colocándole un conector Jack para poder maniobrarlo de manera más fácil sobre la ropa.

Podemos usar, en vez del transistor bf494 o 2n2222, un bf199 que, en algunas pruebas realizadas, parece un poco **más estable** (se corre menos de frecuencia) y los precios son prácticamente los mismos.

Es importante considerar que el transistor bf199 posee una serie de características interesantes, las cuales mencionamos a continuación:

- ▼ Disipación total (P_c): 0.25
- ▼ Tensión colector-base (U_{cb}): 40
- ▼ Tensión colector-emisor (U_{ce}): 20
- ▼ Tensión emisor-base (U_{eb}): 4
- ▼ Corriente del colector DC (I_c): 0.025
- ▼ Temperatura máxima (T_j), °C: 125

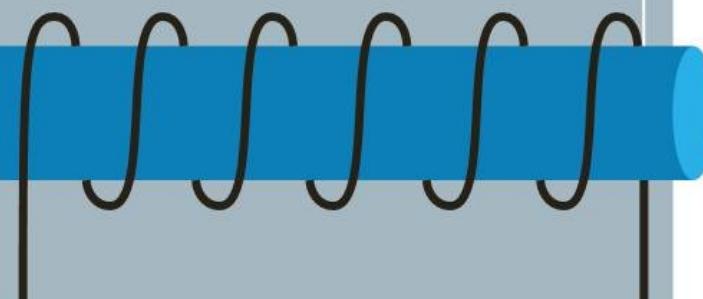
En cuanto a sus características eléctricas, podemos destaca las siguientes:

- ▼ Producto de corriente —ganancia— ancho de banda (ft): 275
- ▼ Capacitancia de salida (C_c), pF: 0.6
- ▼ Ganancia de CC (h_{fe}): 38
- ▼ Empaquetado / Estuche: X09

REAJUSTE DE FRECUENCIA

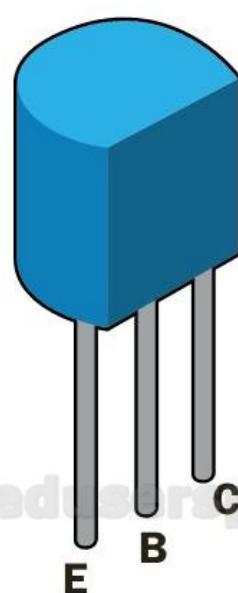
21

// Clase 08 ◀

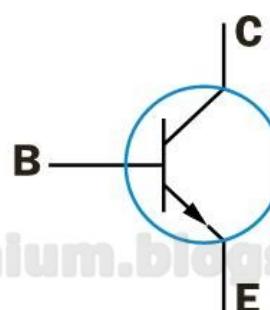


Utilizando los dedos, con delicadeza, tiramos o presionamos ligeramente la bobina para aumentar o disminuir la frecuencia según se disponga.

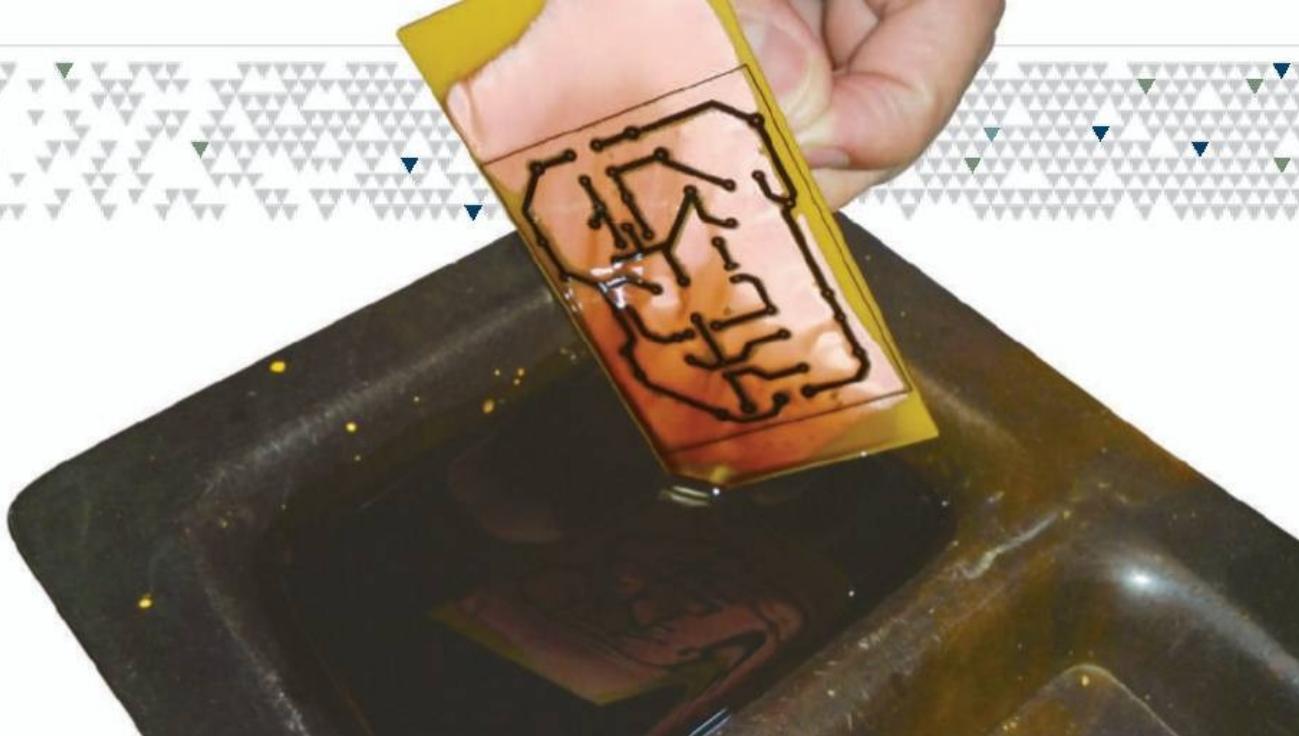
Si no logramos sintonizar con nuestro transmisor, podemos elevar, en forma manual, la frecuencia presionando las espiras de la bobina; evitemos que queden en contacto entre sí. De manera opuesta, podemos reducir esta frecuencia separándolas. Hecho esto, comenzamos otra vez a girar el capacitor variable, y repetimos este proceso desde el principio hasta encontrar la sintonía.



NPN



En esta imagen, vemos el patillaje del transistor, en su versión de encapsulado TO-92. Prestemos atención para hacer ubicar cada una de las patillas en la posición adecuada.



Una vez finalizada la etapa de planchado, se sumerge la placa en percloruro férrico para crear el circuito impreso.

Por otro lado, si en lugar de tomar como entrada de audio un micrófono electret se desea transmitir una señal de salida de un MP3 o de un celular, se puede hacer con este mismo circuito; el único detalle para tener en cuenta es que no se debe colocar la resistencia de 1K (R1) que se encarga de la polarización del micrófono.

Otra modificación que puede ser interesante si se desea usar en un auto es adaptarlo para una **tensión de alimentación de 12V**. Se puede hacer esto colocando en serie una etapa de reducción de tensión ya que, como aclaramos antes, este está pensado para alimentarse directamente de una batería de 9V. Los integrados LM7809 pueden ser utilizados para este fin.

Todo generador de radiofrecuencia debe ser blindado dentro de una **caja de metal**, ya sea de cobre o de hierro, para evi-

tar que se induzcan señales no deseadas y se transmitan ruidos en el sonido. Si no queremos gastar, podemos utilizar láminas sacadas de las latas de conserva. Recordemos dejar unos pequeños orificios para poder acceder al trimmer.

Consejos finales

Al encarar la construcción de proyectos electrónicos, tal como el que hemos desarrollado en esta sección, siempre debemos recordar que un mínimo de conocimientos avanzados sobre las habilidades de soldadura de circuitos nos ayudarán enormemente en la construcción de cualquier proyecto, en este caso un micrófono de FM.

Para adquirir estas habilidades, necesitamos conocer la teoría que se encuentra detrás de este proceso, pero también debemos tomarnos el tiempo para ensayar estas habilidades, pues recorde-

mos que el proceso de soldado es una actividad eminentemente práctica. Los principiantes que decidan implementar este proyecto, también podrían verse beneficiados por un esquema de cableado, básicamente un modelo que muestra la disposición de los componentes de un circuito para que puedan dirigir sus acciones en cada etapa del proyecto.

Como sabemos, el esquema de cableado se encarga de utilizar un conjunto común de símbolos para representar la colocación de los componentes y el flujo de corriente.

En este sentido, lo podemos ejemplificar como una línea que indica un cable conductor; la ubicación de un cable de conexión se indica mediante un punto en el punto de intersección. Por otra parte, una línea dentada situada en una línea recta indica una resistencia. Una línea recta interrumpida por dos líneas perpendiculares indica un condensador. Un círculo en una línea recta indica un transistor, con su potencia nominal señalada en el centro del círculo.

También es necesario considerar que, al soldar los componentes, es importante que trabajemos en un área que posea una ventilación adecuada y debemos evitar el contacto con cualquier elemento ajeno a las superficies donde estamos trabajando, excepto el metal de relleno

ES MUY VENTAJOSO CONSTRUIR ALGO
PARA APRENDER ELECTRÓNICA; CUANDO
LOGRAMOS QUE FORME PARTE DE NUESTRA
VIDA, LA MOTIVACIÓN Y LA SATISFACCIÓN
FINAL SE VERÁN INCREMENTADAS.



CONSIDERACIONES

o el terminal de soldadura. Debemos pasar el metal de relleno fundido a los cables de los componentes de una forma suave y cuidadosa, controlando en todo momento que la soldadura se enfrie completamente antes de mover la placa del circuito.

Si en algún momento de la implementación de nuestro proyecto nos damos cuenta de que la construcción del micrófono FM requiere la asignación de empalmes, será necesario que cubramos los cables adecuadamente utilizando para ello cinta aislante o, también, podemos valernos de una tuerca para cable de empalme aislada.

Siempre debemos tener en cuenta que los transmisores de FM, es decir, la tecnología que se encuentra detrás de los micrófonos que estamos construyendo en este proyecto funcionan enviando una señal de audio a un receptor de FM y utilizan para ello una frecuencia que va desde los 88 MHz a los 108 MHz.

Por esta razón, debemos tener presente que cualquiera que sea capaz de sintonizar esta frecuencia tendrá acceso a la actividad que estamos desarrollando (aunque deberá encontrarse en el área de alcance de nuestro dispositivo), por este motivo, debemos ser cuidadosos al realizar pruebas de funcionamiento.

Recordemos que un micrófono frecuentemente sirve como el dispositivo que introduce la señal. Por otra parte, consideremos que los micrófonos inalámbricos de bajo consumo contienen un oscilador de cristal de fase de bajo ruido, el cual se encarga de alimentar a un búfer de sonido. De esta forma, después de que se introduce desde el micrófono, la señal

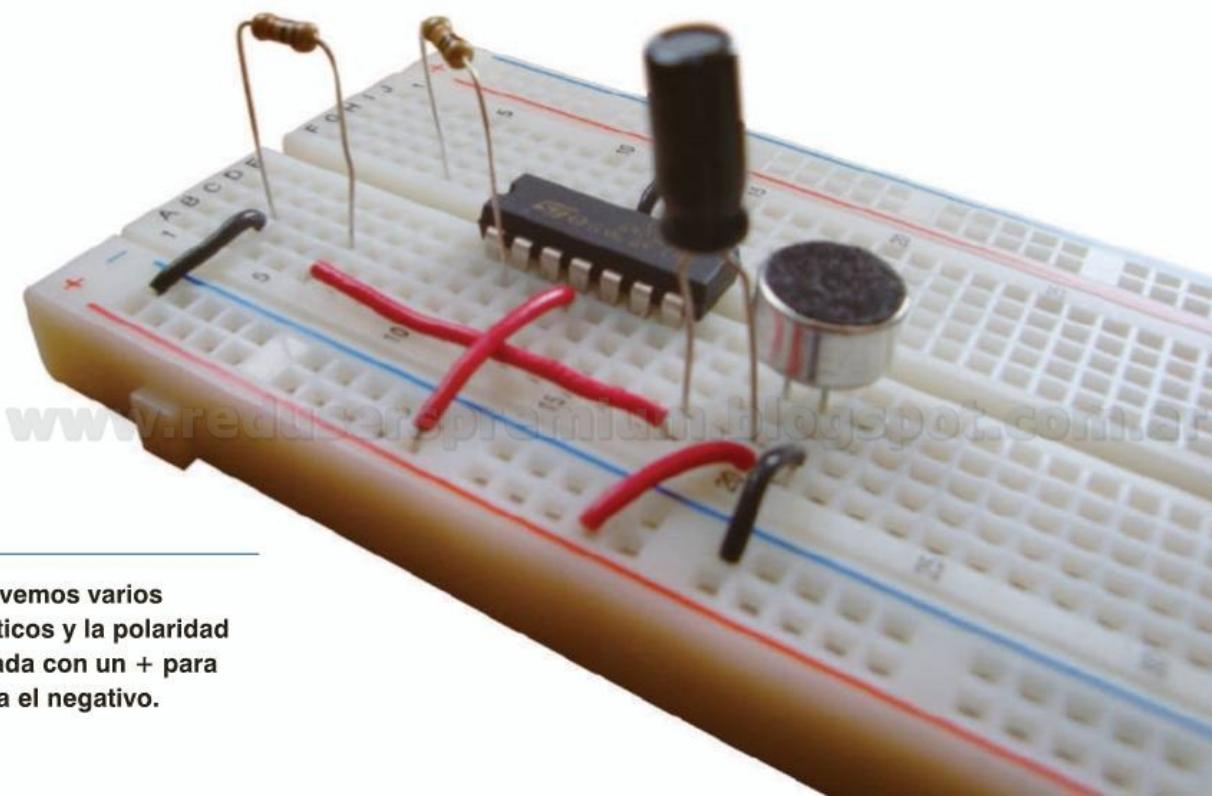
Al trabajar con este proyecto debemos tener los mismos cuidados que mencionamos para cualquier acción que involucre elementos electrónicos. En este caso, es importante recordar que un micrófono inalámbrico de FM transmite en una frecuencia de acceso público, por esta razón cualquiera que esté cerca de una radio FM podrá sintonizar la frecuencia adecuada y acceder a nuestra actividad.

correspondiente pasa a través de una serie de transistores antes de alcanzar el oscilador. Allí, la frecuencia cambia y se convierte en una señal utilizable por un receptor de FM, como una radio sintonizada en la banda de frecuencias que hemos mencionado antes.

Es importante tener en cuenta que la mayoría de los micrófonos de FM son de baja potencia, sin embargo, transmiten en una frecuencia que corresponde a 88.1.

Conclusiones

Se ha presentado un excelente circuito que puede ser realizado para comenzar en el mundo de la radiofrecuencia. Posee un bajo nivel de complejidad, bajo costo de desarrollo y es flexible a modificaciones simples que se traducen en distintas funciones y características adicionales.



A modo de ejemplo, vemos varios capacitores electrolíticos y la polaridad en sus patillas indicada con un + para el positivo y un - para el negativo.



Esto nos permite implementar sin demasiada investigación cambios circutales para probar mejoras en la calidad. Además, en este circuito, el usuario debe tener una participación activa, y puede experimentar directamente con los componentes para ver los cambios que produce. En este punto debemos ser cuidadosos, pues nos encontramos trabajando con componentes electrónicos, y, por lo tanto, debemos tomar los resguardos de seguridad que corresponden, como la protección contra posibles golpes eléctricos y la necesidad de contar con un espacio libre de elementos que entorpezcan el trabajo.

En este capítulo, se trató de explicar con mayor detalle la parte práctica y no se hizo hincapié en lo técnico, para no aburrir a los lectores que no deseen entrar en detalle de teoría y que les gusta directamente implementar en forma directa los circuitos.

En este punto queda bajo la total responsabilidad del lector la implementación del circuito para transmitir en frecuencias ocupadas por radios locales que han comprado o contratado frecuencias particulares.

También, se ha diseñado el circuito para que se transmita en la banda de frecuencias permitidas, en primer lugar para no caer bajo la ilegalidad, y en segundo lugar porque puede ser muy factible que se use un receptor FM comercial y, si transmitimos a una frecuencia fuera de este rango, no podremos sintonizarla.

ALGUNOS DETALLES DE INTERÉS

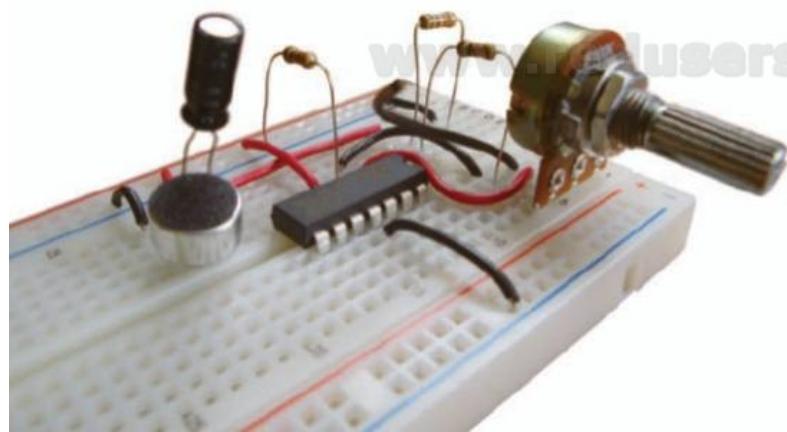
El método que vamos a utilizar para plasmar nuestro diseño en la placa virgen es el de planchado. Este es un procedimiento sencillo y que da buenos resultados en circuitos de complejidad baja-media. Debido al método elegido, la impresión debe cumplir con los siguientes requisitos: debe imprimirse en una **impresora láser o en fotocopiadora** (con el mayor contraste posible), en un papel encerado, y la imagen debe ser espejada. Cuanto más delgado sea el papel (menos gramos) mejor nos quedará. Nosotros utilizamos, en este caso, el papel base que viene con el papel autoadhesivo (la parte desecharable) ya que lo teníamos disponible, y es excelente para este uso.

Si la placa virgen que conseguimos es demasiado grande, lo ideal sería cortarla en las medidas adecuadas para nuestro diseño (que incluye la medida del diseño más 0,5 cm de margen). El corte puede realizarse fácilmente con discos de corte de un minitorno o con una sierra manual, ya que es un material que no opone demasiada resistencia.

Para limpiar las partes más pegadas de la placa luego del planchado, podemos usar un cepillo de dientes, sin presionarlo demasiado para no comprometer el tóner ya adherido al cobre. Para estar seguros de que la impresión en la placa salió correcta, se compara con la imagen del circuito intentando seguir las pistas y corroborar que no falta ninguna o que no están cortadas. Si detectamos una pista cortada en algún sector, lo que podemos hacer es completar el tramo usando una fibra negra indeleble, que cumplirá la misma función que el tóner.

Debemos ser cuidadosos para manipular el ácido, que, si bien no es demasiado agresivo con la piel, sí puede serlo con partes delicadas, como los ojos. Obviamente resulta tóxico, y un detalle no menor: mancha la ropa en forma permanente. Para desechar el ácido sobrante, debemos diluirlo en agua, a razón de 50 partes de agua por cada 1 de ácido.

Para hacer más eficiente el trabajo, podemos colocar de esta manera varios componentes para luego calentar el soldador y soldarlos todos. Verifiquemos siempre las polaridades de los capacitores electrolíticos (banda blanca indica la pata negativa) y los transistores.



En esta imagen, vemos el patillaje del transistor, en su versión de encapsulado TO-92. Prestemos atención para hacer ubicar cada una de las patillas en la posición adecuada.

PRÓXIMA ENTREGA



Diseño de circuitos impresos

EN LA SIGUIENTE CLASE VEREMOS LOS PASOS PARA DISEÑAR CIRCUITOS IMPRESOS, CONOCEREMOS SOFTWARE PARA ESTA TAREA Y DISEÑAREMOS NUESTRO PRIMER CIRCUITO IMPRESO MEDIANTE SOFT.

The thumbnail features a red header with the word 'USERS' and a large blue number '9'. Below it, the title 'TÉCNICO en ELECTRÓNICA' is displayed in large, bold, black letters, with the subtitle 'CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL' in smaller text. The main topic 'Diseño de circuitos impresos' is shown in large blue letters. A sidebar on the left lists four topics with red circular icons: 'Aplicaciones de diseño', 'Área de trabajo', 'Librería de componentes', and 'Uso de EAGLE'. The background of the thumbnail shows a close-up image of a green printed circuit board (PCB) with various electronic components like resistors and capacitors. At the bottom of the thumbnail, there is a URL: www.reduserspress.com.ar.

TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL



PROFESORES EN LÍNEA

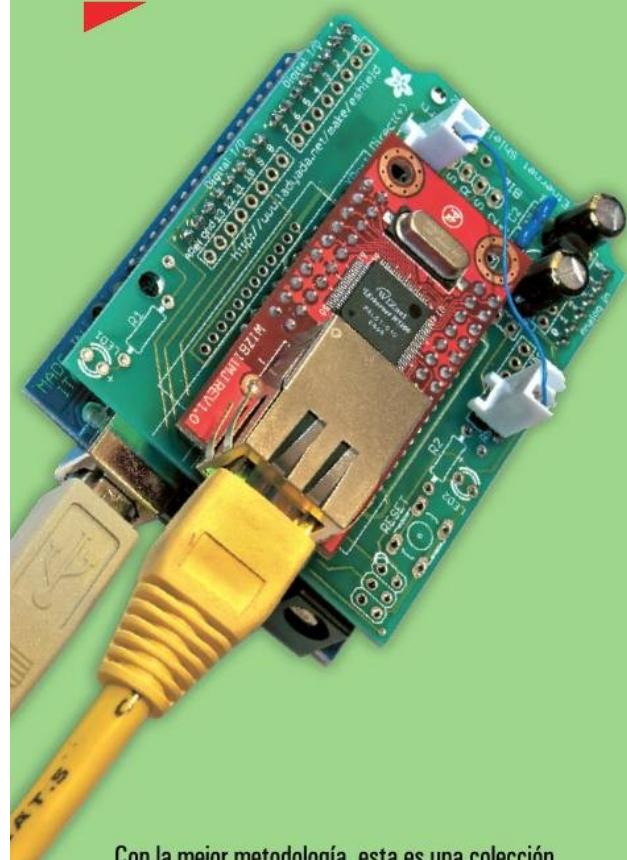
profesor@redusers.com

SERVICIOS PARA LECTORES

usershop@redusers.com

SOBRE LA COLECCIÓN

CURSO VISUAL Y PRÁCTICO QUE BRINDA CONCEPTOS Y CONSEJOS NECESARIOS PARA CONVERTIRSE EN UN TÉCNICO EXPERTO EN ELECTRÓNICA. LA OBRA INCLUYE RECURSOS DIDÁCTICOS COMO INFOGRAFÍAS, GUÍAS VISUALES Y PROCEDIMIENTOS REALIZADOS PASO A PASO PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE.



Con la mejor metodología, esta es una colección perfecta para los aficionados a la electrónica que deseen profesionalizarse y darle un marco teórico a su actividad, y para todos aquellos técnicos que quieran actualizar y profundizar sus conocimientos.

CONTENIDO DE LA OBRA

8/24

- 1 ▲ INTRODUCCIÓN A LAS REDES INFORMÁTICAS
- 2 ▲ PRINCIPIOS DE ELECTRÓNICA
- 3 ▲ EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA
- 4 ▲ CORRIENTE CONTINUA
- 5 ▲ CORRIENTE ALTERNA
- 6 ▲ DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS
- 7 ▲ CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITOS
- 8 PROYECTOS: LUces AUDIORÍTMICAS Y MICRÓFONO FM
- 9 ▼ DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS
- 10 ▼ SIMULACIÓN DE CIRCUITOS EN LA PC
- 11 ▼ ELECTRÓNICA DIGITAL Y COMPUERTAS LÓGICAS
- 12 ▼ TÉCNICAS DIGITALES APLICADAS
- 13 ▼ MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES
- 14 ▼ MICROCONTROLADORES PIC
- 15 ▼ PROYECTO: ANALIZADOR DE ESPECTRO CON PIC
- 16 ▼ CONECTIVIDAD POR CABLE
- 17 ▼ CONECTIVIDAD INALÁMBRICA
- 18 ▼ DISPLAYS
- 19 ▼ SENsoRES Y TRANSDUCTORES
- 20 ▼ PROYECTO: MODIFICADOR DE VOZ
- 21 ▼ FUENTES DE ALIMENTACIÓN
- 22 ▼ PLATAFORMAS ABIERTAS
- 23 ▼ PLATAFORMA ARDUINO
- 24 ▼ PROYECTO: SISTEMA DE TELEMETRÍA CON ARDUINO

TÉCNICO en
ELECTRÓNICA



9 789871 949144