



# DETECTOR DE METALES

Nivel de dificultad: ALTO

## INTRODUCCIÓN:

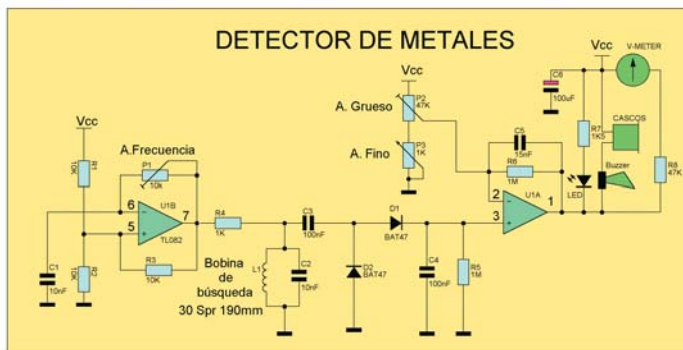
Dentro del amplio mundo de los detectores existen una gran variedad de modelo y tipos.

Los detectores más sensibles y modernos utilizan técnicas de pulsos (Pulso de Inducción) o complejas bobinas (balance de inducción).

Existen sin embargo una variedad de detectores de metales de bajo coste y fáciles de realizar, con una sensibilidad media aceptable.

Este tipo de detector suele ser un BFO (Beat Frequency Oscilator), es decir batido de frecuencia por oscilador. También se emplean los de circuito sintonizado o amortiguado.

En la figura adjunta pueden ver el esquema electrónico de este detector de metales del tipo "circuito sintonizado".



## EL FUNCIONAMIENTO ES EL SIGUIENTE:

El amplificador operacional U1B incluido dentro del chip TL082 forma un oscilador RC (resistencia-condensador) de una frecuencia variable por medio de POT1.

Esta frecuencia se aplica por medio de la resistencia R4 a un circuito sintonizado formado por la bobina de búsqueda L1 y el condensador C2.

La señal generada en extremos del circuito sintonizado es rectificada y filtrada por medio de los diodos D1 y D2 (diodos Schottky) y el condensador C4.

Esta señal de corriente continua se aplica al comparador formado por U1A.

Cuando un objeto metálico se acerca a la bobina, se induce en ella unas corrientes eléctricas (corrientes de Foucault) que absorben energía del circuito sintonizado cargándolo y reduciendo la amplitud de la señal.

Esta reducción de amplitud, origina una disminución de la tensión de corriente continua, en la entrada positiva del comparador, produciendo que la salida del comparador active el diodo Led y el Buzzer asociado.

## MONTAJE Y AJUSTE:

En nuestro laboratorio una vez montado y ajustado el pro-

## LISTA DE COMPONENTES

- R1 a R4 resistencias de 10K ¼ w (marrón-negro-naranja)
- R5 a R6 resistencias de 1M ¼ w (marrón-negro-verde)
- POT1 y POT2 resistencias ajustables de 10K
- C1 y C5 condensador de 10nF/63v poliéster
- C2 condensador de 1nF/63v poliéster
- C3 y C4 condensadores de 100nF/63v poliéster
- D1 y D2 diodos Schottky tipo BAT47
- Led rojo 5mm
- U1 circuito integrado tipo TL082
- L1 30 espiras de 0,3mm 19 centímetros
- Buzzer, pila de 9v, conector, placa, estaño, etc

totipo hemos tenido una sensibilidad bastante aceptable dado la sencillez del circuito.

En concreto se detecta con bastante claridad una moneda de 50 céntimos de euro a una distancia de 8 centímetros de la bobina.

La sensibilidad del circuito está muy relacionada con la calidad de construcción de la bobina L1 y el ajuste óptimo del circuito.

Para el montaje de este detector es recomendable utilizar placa de circuito impreso, pues si utilizamos otro tipo de montaje, las capacidades parásitas de las pistas e hilos de conexión hacen inestable el circuito.

La bobina L1 está formada por 30 espiras de hilo aislado de 0,3mm de sección, y tiene un diámetro de 19 centímetros.

Es imprescindible que esta bobina se realice sobre un soporte rígido que impida que sus espiras se muevan o vibren, pues de lo contrario el circuito no funciona.

Una vez realizada la bobina y montado el circuito, es necesario proceder a su ajuste.

Son necesarios dos ajustes, siendo el primero de ellos el más crítico y del cual depende el buen funcionamiento del circuito. Para alimentar el montaje es necesario una simple pila de 9v.

Debemos conectar un polímetro en la escala de corriente continua (20v) en extremos de la resistencia R5. Variamos POT1 hasta que obtengamos la máxima lectura de tensión.

La máxima tensión se obtiene cuando la frecuencia generada por U1B coincide exactamente con el valor del circuito sintonizado formado por el condensador C2 y la bobina que han construido ustedes. Este valor es muy preciso y el ajuste crítico, es decir deben realizarlo con mucho cuidado y paciencia o de lo contrario el circuito es poco sensible o no funciona.

El siguiente ajuste es el nivel de disparo del circuito que

se realiza variando POT2.

Este ajuste puede realizarse con un potenciómetro en vez de con una resistencia variable.

### COMPROBACIÓN:

Una vez montado y ajustado el circuito solo es necesario acercar un objeto metálico a la bobina y comprobar que se activa el diodo led y el buzzer.

El nivel de disparo (activación del Buzzer) o sensibilidad se ajusta por medio de POT2.

Si el circuito es poco sensible, compruebe el ajuste de POT1.

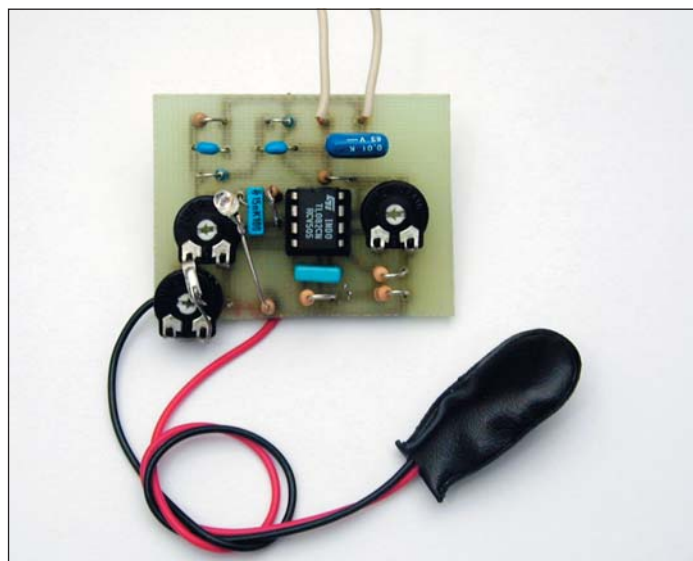
### MEJORAS:

Pueden añadir un potenciómetro en serie con POT2 de 1K para obtener un ajuste fino del nivel de disparo, (tal y como se muestra en la fotografía)

El circuito puede ser montado en una cajita (preferiblemente apantallado) para evitar influencias de capacidades parásitas o ruidos externos.

POT1, puede ser sustituido por una resistencia ajustable multi-vuelta (más cara) pero más precisa y fácil de ajustar.

Es también conveniente añadir una regulación de la ten-



sión de alimentación, pero pueden utilizar si lo desean una simple pila de 9v.

El Buzzer es de 12v del tipo piezo eléctrico con oscilador incorporado, y no puede ni debe sustituirse por modelos electro-mecánicos (consumo elevado y muchas interferencias).

## CONTROLADOR DE MOTORES PASO A PASO

Nivel de dificultad: MEDIO

### INTRODUCCIÓN:

Dentro del amplio mundo de los motores eléctricos, podemos hacer una amplia división entre motores de corriente continua y motores de corriente alterna.

Dentro de la división de motores de corriente continua, podemos encontrar infinidad de modelos, potencias, bobinados, etc.

Existen sin embargo un tipo de motor difícil de clasificar y sin embargo es de los más utilizados en la actualidad. Nos referimos claro está a los motores del tipo paso a paso o más conocidos por su abreviación PaP.

Este tipo de motor se utiliza en impresoras, discos duros, robótica, posicionadores, etc, es decir en cualquier aparato donde sea imprescindible una posición exacta de un elemento motorizado.

### TIPOS DE MOTORES PaP.

Unipolares: Están formados por dos bobinas independientes con toma central y tienen por tanto 6 conexiones. Existe una versión reducida de 5 hilos como pueden ver en las figuras.

Este tipo de motor es el más utilizado de todos aun cuando tiene menos par de giro que los de tipo bipolar.

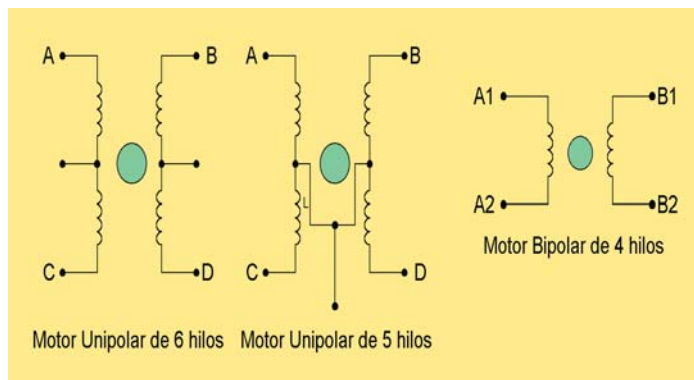
Bipolares: Están formados por dos bobinas independientes sin toma central, es decir solo constan de cuatro hilos. Tiene mayor par de giro (fuerza) que sus equivalentes en

formato unipolar, pero su control y circuitos asociados son más complicados.

### CONTROL DEL MOTOR

Para que un motor PaP del tipo unipolar gire, es necesario aplicar de manera sucesiva una tensión a cada una de las tomas o bobinas de las que consta. Esta tensión se aplica siempre con respecto a la toma central o hilo común de la bobina.

En el mercado existen multitud de circuitos integrados que se encargan de generar la secuencia apropiada para el control de este tipo de motores. El gran inconveniente de este tipo de chip es su precio elevado (unos 9 Euros) y su difícil localización.



Para pequeños proyectos o montajes es más recomendable hacer uso de un circuito más económico y fácil de localizar como puede ser el NE558 (0,6 Euros).

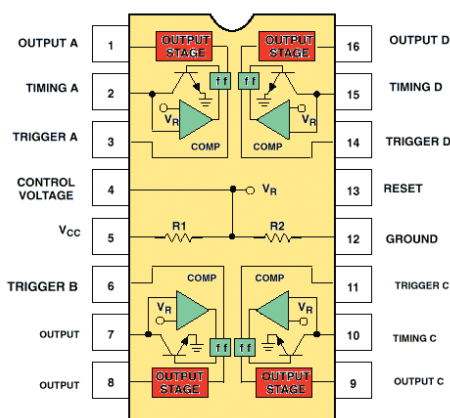
### FUNCIONAMIENTO:

En la figura I pueden ver el esquema electrónico de este montaje y el diagrama de bloques interno de este chip.

El NE558 es un circuito que internamente incorpora 4 temporizadores monoestables.

El valor de la temporización está determinado por una red RC (Resistencia-Condensador) externa al chip y distinta para cada uno de los temporizadores.

En nuestro diseño, se han conectado estos temporiza-



dores en serie, para formar un contador en anillo, de forma que se genera un Bit que se desplaza de izquierda a derecha, a una velocidad determinada por la red de temporización RC.

El condensador C5 y la resistencia R5, son las encargadas de generar e introducir el Bit de inicio en el anillo nada mas conectar el circuito.

La resistencia R6, se encarga de aplicar el Bit entre la salida y la entrada del contador, para cerrar el anillo.

Las salidas de los temporizadores son capaces de controlar cargas con un consumo máximo de 100mA. Por lo tanto son perfectas para el control de un pequeño motor de tipo PaP. En motores de mayor consumo, las salidas deben de aplicarse a transistores de conmutación del tipo PNP.

### MONTAJE:

En la figura pueden ver la manera de montar el circuito en una placa de montaje rápido para su comprobación. Para un

#### LISTA DE COMPONENTES

R1 a R4 resistencia de 270K ¼ w (rojo-violeta-amarillo)

R5 resistencia de 47K ¼ w (amarillo-violeta-naranja)

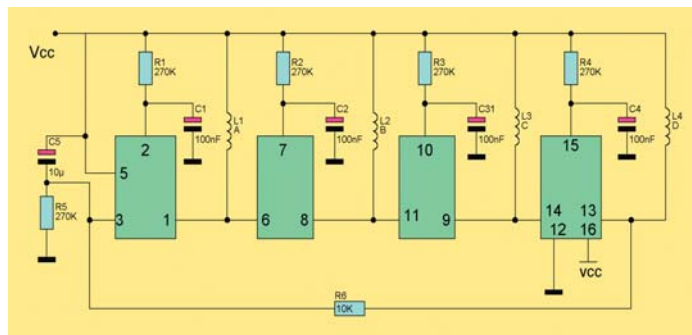
R6 resistencia de 10K ¼ w (marrón-negro-marrón)

C1 a C4 condensador de 100nF/63v poliéster

C5 condensador electrolítico de 10uF/16v

IC circuito integrado NE558

Varios: Soldador, estaño, motor PaP, hilo de conexión, etc.



uso más sostenido o una aplicación más particular para un motor dado, es más recomendable realizar una placa de circuito impreso para el esquema.

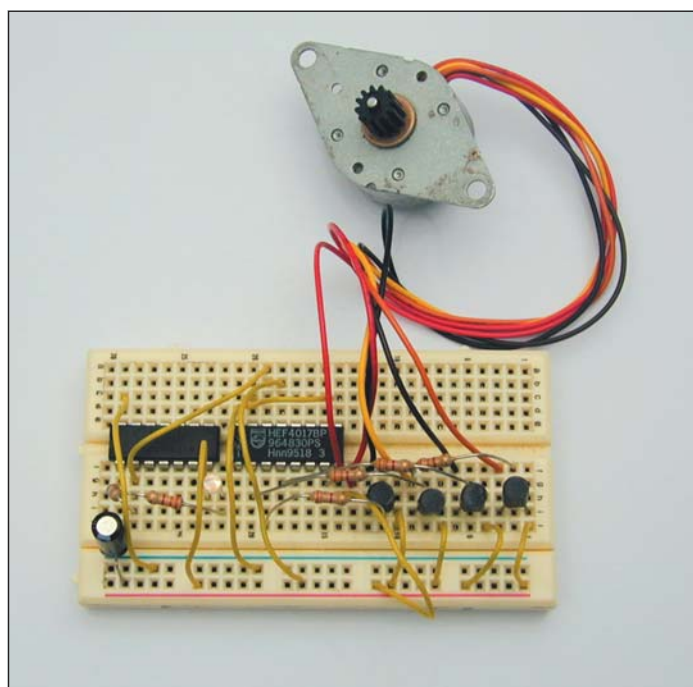
En nuestra aplicación se ha optado por una velocidad baja (un pequeño letrero publicitario que es movido por el motor). En otro tipo de montaje quizás sea necesario más velocidad. Para aumentar o disminuir la velocidad solo es necesario intercalar un potenciómetro en las redes RC. Para cambiar el sentido de giro, lo mas sencillo es utilizar un conmutador doble, que intercambie las dos bobinas del motor.

El circuito no necesita de ningún ajuste y el circuito debe de funcionar a la primera nada más terminarlo.

### UTILIDADES:

El circuito propuesto es ideal para el control de pequeños motores paso a paso en aplicaciones como:

- Pequeños anuncios publicitarios, o mensajes móviles en escaparates y vitrinas para llamar la atención del cliente.
- Control motriz de los motores de un pequeño Robot.
- Automatización y control de diversos aparatos
- Brazos articulados, bancos de comprobación, etc.







Hágase usted mismo sus propios aparatos electrónicos. Con componentes corrientes que usted seguramente tiene en su taller o que puede conseguir fácilmente en cualquier comercio de Electrónica.

# RECEPTOR DE F.M.

Nivel de dificultad: Medio

## INTRODUCCIÓN:

Uno de los campos más llamativos para los aficionados a la electrónica es la emisión y recepción de señales de radio.

El montaje de un receptor de radio es relativamente sencillo, siempre que no exijamos una alta calidad sonora.

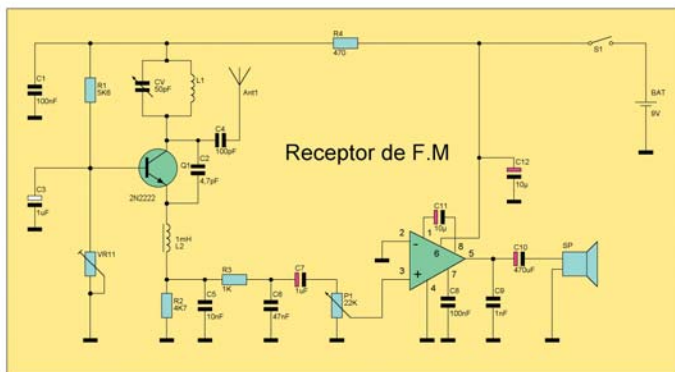
El montaje que les proponemos a continuación es un sensible receptor de radio en la banda comercial de frecuencia modulada.

## FUNCIONAMIENTO:

En la figura adjunta pueden ver el reducido esquema de este receptor.

El circuito puede dividirse en dos grandes bloques:

- Sección de radio frecuencia
- Sección de baja frecuencia



## SECCIÓN DE RADIO FRECUENCIA

La sección de radio frecuencia está formada por el transistor Q1 y sus componentes asociados. Este transistor está configurado como oscilador/mezclador.

El condensador C2, produce una realimentación positiva entre colector y emisor produciendo la oscilación del transistor a una frecuencia determinada por el circuito sintonizado formado por L1 y CV.

Esta frecuencia puede ser variada por medio de CV y está dentro de la banda de F.M.

El condensador C3 junto a VR11 producen una la oscilación y paro del transistor a una baja frecuencia (no audible) superior a los 20Khz. Este paro/marcha continuado produce una situación de alta sensibilidad del transistor ante frecuencias externas del mismo valor al cual oscila.

La resistencias R1 y R2 junto a VR1 forman la red de polarización del transistor Q1.

El condensador C1 se encarga del desacoplo de la línea positiva de alimentación.

La señal de radio captada en la antena es aplicada por medio del condensador de paso C4 al circuito sintonizado

## LISTA DE COMPONENTES

- R1 resistencia de 5K6  $\frac{1}{4}$  w (verde-azul-rojo)
- R2 resistencia de 4K7  $\frac{1}{4}$  w (amarillo-violeta-rojo)
- R3 resistencia de 1K  $\frac{1}{4}$  w (marrón-negro-rojo)
- R4 resistencia de 470  $\frac{1}{4}$  w (amarillo-violeta-marrón)
- VR11 resistencia ajustable de 22K
- P1 potenciómetro de 22K
- C1 condensador de poliéster 100nF
- C2 condensador cerámico 4,7pF
- C3 condensador electrolítico de 1uF
- C4 condensador cerámico de 100pF
- C5 condensador de poliéster de 10nF
- C6 condensador de poliéster de 47nF
- C7 condensador electrolítico de 1uF
- C8 condensador de poliéster de 100nF
- C9 condensador cerámico 1nF
- C10 condensador electrolítico de 470uF
- C11 condensador electrolítico de 10uF
- C12 condensador Electrolítico de 10uF
- CV condensador variable de 50pF
- L1 bobina de 4 espiras (mire el texto)
- L2 bobina de 1mH
- Q1 transistor NPN tipo 2N2222
- U1 circuito integrado LM386
- Varios: Pila, conector, altavoz, caja metálica, interruptor, etc

formado por L1 y CV. En este circuito se mezcla con la señal producida por el propio oscilador que es de la misma frecuencia que la señal captada, y se produce por tanto una señal diferencia que es la baja frecuencia (sonido) que está modulada en la señal de radio.

Para evitar cargar el circuito sintonizado, (lo cual provocaría una nula selectividad), la señal de baja frecuencia se obtiene del emisor de Q1.

La bobina L2 de 1mH actúa como choque de alta impedancia ante la señal de radio frecuencia impidiendo su paso de emisor a masa. La señal de audio se obtiene por medio de un filtro en pi formado por los condensadores

C5, C8 y la resistencia R3.

La resistencia R4 se encarga de limitar el consumo de Q1, para evitar que radie una potencia excesiva que provocaría interferencias en receptores cercanos.

Como pueden ver con una simple etapa osciladora es bastante sencillo sintonizar y demodular una señal de radio frecuencia para obtener el audio.

Como muchos lectores saben este tipo de receptor es conocido con el nombre de "receptor de reacción", y se utiliza desde los orígenes de la radio.

## SECCIÓN DE BAJA FRECUENCIA:

Una vez obtenida la señal de audio es necesario proceder a su amplificación para poder escucharla en un altavoz o auricular de baja impedancia.

El encargado de amplificar esta señal es el circuito integrado LM386 que en tan solo ocho pines incluye un amplificador de 0,5 w.

El potenciómetro P1 es el control de volumen de nuestro pequeño receptor.

Los condensadores C8, C9 y C12 son condensadores de filtro mientras que C11 y C10 son condensadores que actúan de paso de la señal de audio y bloquean la componente continua.

Para poder escuchar es necesario conectar a la salida del amplificador un altavoz o auricular de entre 8 y 32 ohmios.

### MONTAJE Y AJUSTE:

Para el montaje de este receptor es necesario un soldador de 30w y punta fina, además claro está de hilo de estaño de 1mm y unos alicates de corte.

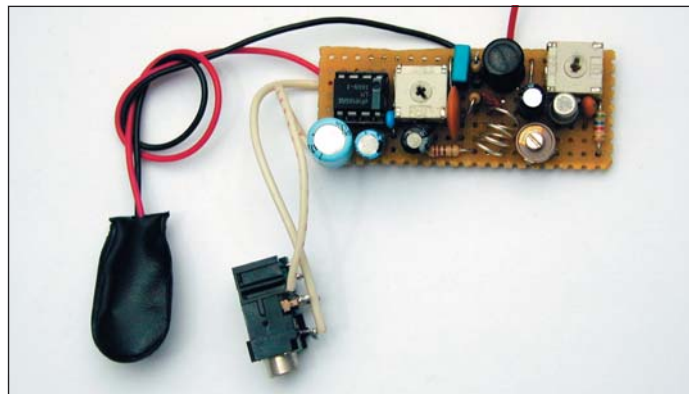
Todos los componentes son muy fáciles de encontrar y de bajo precio. Como placa de circuito, recomendamos realizar una en fibra de vidrio, si bien puede ser aceptable utilizar placa de isletas como la utilizada en nuestro laboratorio para realizar las pruebas y ajustes del prototipo.

No es recomendable montar este circuito en placas de prototipos (Board) ni en placas de "líneas", pues ambas presentan una gran capacidad entre líneas adyacentes, lo cual produce un mal funcionamiento del receptor.

Cuando monten el circuito recuerden dejar gran espacio para las líneas de alimentación y masa y suelden los componentes tan cercanos a la placa como puedan (patillas cortas).

La bobina L1 pueden construirla devanando cuatro espiras de hilo conductor sobre un núcleo de 0,8mm.

El receptor se alimenta de una simple pila de petaca de 9v. Una vez terminado el montaje es recomendable situar todo el circuito junto a la pila en una cajita metálica la cual debe conectarse eléctricamente al negativo de alimentación (masa). Esto produce un apantallado que evita variaciones de sintonía



y ruidos parásitos.

Para realizar los ajustes de sintonía y volumen pueden realizar unos pequeños taladros en la caja.

Como antena es bastante con un trozo de hilo de unos 20 cm.

Ajuste: El ajuste del receptor es muy sencillo. Sitúen el mando de volumen a la mitad de su recorrido y ajusten VR11 hasta que oigan en el altavoz el típico sonido de ruido de un receptor no sintonizado. En ese instante, varíen el condensador CV, hasta sintonizar alguna emisora. Si no logra escuchar nada pruebe a reajustar levemente VR11, o separe o junte un poco las espiras de L1.

Mejoras: El circuito aquí presentado es válido para la recepción de cualquier otra señal dentro de las gamas de onda media y onda corta.

Para recibir en estas bandas, es necesario aumentar el valor de L1 y CV hasta alcanzar una decena de vueltas en L1 y hasta 500 pF para CV. El circuito es capaz de detectar señales indistintamente de su modulación (FM y AM)..

## INHIBIDOR DE MANDO A DISTANCIA

Nivel de dificultad: BAJO

### INTRODUCCIÓN

Este montaje es realmente curioso y puede servir incluso como elemento de broma, a demás claro, de sus aplicaciones prácticas.

El circuito en cuestión es un inhibidor de mando a distancia del tipo de infrarrojos, es decir de los empleados en aparatos de T.V, vídeos y equipos de música.

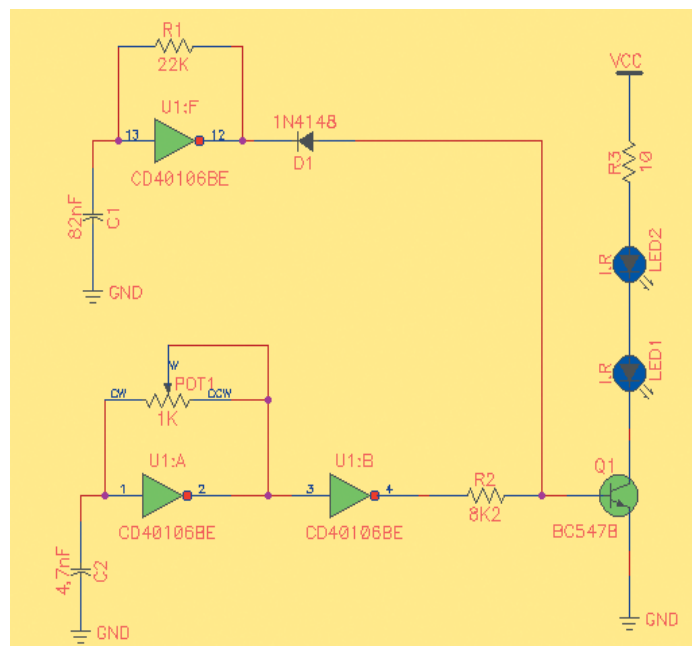
Este circuito no sirve como inhibidor para otro tipo de mandos como pueden ser los de radio frecuencia.

### APLICACIONES:

El circuito puede ser montado de forma discreta en algún elemento cercano al aparato que se desea bloquear. Si no queremos que nuestros hijos cambien de un canal infantil a otro de contenidos violentos, o simplemente queremos gastar una broma, o incluso por que no, hacernos con el "control" del dichoso mando, podemos hacer su uso imposible.

### FUNCIONAMIENTO:

En la figura, pueden ver el esquema electrónico completo de este circuito.



Solo es necesario un circuito integrado de bajo coste y de fácil localización.

El inversor U1A, junto al potenciómetro POT1 y el condensador C2, forman un oscilador RC que entrega una señal cuadrada de 9v de amplitud por la patilla 2 del circuito integrado.

La frecuencia de salida debe ser ajustada a unos 48 KHz dependiendo del mando que

Queramos bloquear. En nuestro caso, el valor ajustado de POT1 fue de 750 ohmios, los cuales pueden ser medidos, antes de instalarlo en el montaje, por medio de un polímetro.

La señal de salida del oscilador se aplica por medio de otro inversor (U1B), a la base del transistor Q1. La resistencia R2, actúa como limitación de la corriente de base.

El inversor U1F, junto a la resistencia R1 y el condensador C1, forman un oscilador RC de baja frecuencia, que se encarga de modular al anterior oscilador de 48KHz.

La modulación empleada es del 100 % en amplitud, es decir del tipo "todo-nada", que es la misma empleada en los mandos a distancia.

Cuando la patilla 12 (salida de U1F), está a nivel bajo, la corriente de base de Q1 se deriva a masa por medio del diodo D1, quedando este transistor en bloqueo.

Cuando la salida pasa a nivel alto, el diodo se bloquea y el transistor conduce, y aplica un tren de pulsos de 48KHz a los diodos de infrarrojos conectados a su colector.

La resistencia R3, es la encargada de limitar la corriente de los diodos de infrarrojos.

## MONTAJE Y AJUSTE.

Para el montaje solo es necesario un pequeño soldador de tipo lápiz de 30w y un poco de estaño de 1mm con alma interna desoxidante. Para cortar las patillas sobrantes, será necesario un alicate de corte.

El circuito puede ser montado en una plaquita de "isletas" o de líneas.

La alimentación es de 9v en continua. Esta tensión se puede obtener de una simple pila, pero dado el consumo continuo del aparato, es recomendable hacerlo por medio de un alimentador a red.

Una vez terminado el montaje, pueden poner el circuito en algún elemento que pueda pasar desapercibido, por ejemplo una base de red, un estuche de video vacío, etc.

El circuito solo requiere de un ajuste (POT1) el valor aproximado de este componente es de 750 ohmios para todos los mandos que se han probado en el laboratorio.

## ¿CÓMO SE BLOQUEA EL MANDO?

Todos los mandos a distancia, una vez pulsada una de sus teclas, mandan un tren de impulsos modulados sobre una portadora de unos 48KHz, que suele ser la frecuencia más estándar. Este tren de impulsos, es un código binario de longitud variable que es interpretado por el receptor como una orden o "comando".

Generalmente el mando envía este tren de impulsos o comandos de una forma continua hasta que dejemos de pulsar el botón. En un segundo pueden mandarse más de 10 veces el comando elegido. El receptor solo acepta un comando como válido cuando se recibe un código correcto al menos dos veces seguidas. Esto es así para evitar las continuas interferencias a las que está sometido el receptor de infrarrojos por el ruido eléctrico y luminoso del ambiente.

## LISTA DE COMPONENTES

R1 resistencia de 22K ¼ w (rojo-rojo-naranja)

R2 resistencia de 8K2 ¼ w (gris-rojo-rojo)

R3 resistencia de 10 ohmios (marrón-negro-negro)

POT1 resistencia ajustable de 1K

C1 condensador de 82nF/63v poliéster

C2 condensador de 4,7nF/63v poliéster

D1 diodo 1N4148

LED1 y LED2 diodos LED de infrarrojos de 5mm

Q1 transistor NPN del tipo BC547B

U1 circuito integrado CMOS tipo 40106

Varios: Placa de isletas, soldador, estaño, conector, hilo de cobre

Precisamente lo que hace nuestro inhibidor, es generar una portadora de 48KHz, sobre la cual modula un tono continuo de B.F que actúa como ruido para el receptor.

De esta manera, no es posible que el receptor capte ningún código o comando válido, y mucho menos dos y seguidos, por lo cual no acepta la orden como válida y queda cegado ante unos comandos que no reconoce.

## ¿QUÉ PUEDO HACER CON EL BLOQUEADOR?

Imagine que está durmiendo y sus hijos o pareja tienen el sonido del receptor de T.V muy alto. Puede bajar el volumen y a continuación activar de forma discreta el inhibidor. De esta manera cualquier nuevo intento de subir el volumen queda bloqueada.

Si su pareja se empeña en ver esa telenovela que "tanto le gusta" puede comentarle que el mando "no funciona" y no se puede cambiar ese partido de fútbol que usted "¡odia tanto!". Si está aburrido de que sus hijos se hagan con el mando de la tele para practicar un zapping de ocho canales por segundo, pruebe a ver como reaccionan ante una negativa del mando a seguir funcionando.

## ¿DÓNDE INSTALARLO?

El inhibidor puede ser instalado en algún elemento discreto como puede ser un estuche de video vacío. Es recomendable que los diodos de infrarrojos estén orientados hacia el receptor a bloquear. En el caso de no poder hacer esta orientación de manera directa, pueden hacer que el haz infrarrojo se refleje en algún elemento como puede ser una pared blanca, una caja, la portada de un libro, un o un objeto metálico como un jarroncito, un espejo, etc.

