



Una BARRERA

Los rayos “infrarrojos”, también conocidos como “luces invisibles”, fueron descubiertos casualmente en el año 1800 por el astrónomo inglés Herschel. Este descubrimiento atrajo un gran interés en su tiempo, y hoy en día son utilizados para alarmas antirrobo y otras muchas aplicaciones.

En el lejano 1800, el astrónomo y físico inglés durante el transcurso de uno de sus ingeniosos experimentos proyectó la luz solar sobre una pared, haciéndola pasar a través de un prisma de cristal para poder observar mejor el espectro luminoso.

La luz se materializó en un arco iris, que pasaba del color morado al azul, luego del amarillo al naranja, y por último al rojo oscuro (ver fig.1).

Posteriormente se establece que el color morado tiene una longitud de onda que se encuentra entre los 400 y los 430 nanómetros, el color amarillo una longitud de onda de entre los 575 nanómetros y los 590 metros, mientras que las últimas tonalidades del rojo se encuentran entre los 630 nanómetros y los 760 nanómetros.

Superando el umbral de los 760 nanómetros se entra en la gama de las luces invisibles, es de-

cir de los rayos infrarrojos, llegándose a los 1400 nanómetros.

Como los diodos emisores y el transistor receptor de rayos infrarrojos son fáciles de encontrar hoy día, os queremos enseñar a crear una sencilla barrera de rayos invisibles.

Gracias a este sencillo circuito es posible realizar interesantes experimentos como, por ejemplo, colocar este rayo invisible en un pasillo o en un paso obligado, para provocar el encendido del relé al paso de una persona que, alimentado por una sirena, señalará la presencia del intruso.

Además, si posicionamos este rayo invisible hacia el exterior de la puerta de vuestra casa o en un jardín, podemos activar luces por un tiempo prefijado, abrir una cancela o la puerta metálica de un garaje.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede observar un en la fig.12, para realizar este estadio transmisor hemos utilizado un integrado NE.555 siglado ICI, que suministra sobre su pin de salida 3 los impulsos positivos a un nivel lógico 1 con pausas a un nivel lógico 0.

Para determinar el tiempo de duración del nivel lógico 1 en milisegundos podemos acudir a la siguiente formula:

$$(1.000 : 1.440) \times (C2 \text{ en microF.} \times R2 \text{ en Kiloohm})$$

$$(1.000 : 1.440) \times (0,01 \times 15) = 0,104 \text{ miliseg.}$$

Para determinar el tiempo de la duración del nivel lógico 0 en milisegundos utilizando la formula:

$$(1.000 : 1.440) \times (C2 \text{ en microF} \times R1 \text{ in Kiloohm})$$

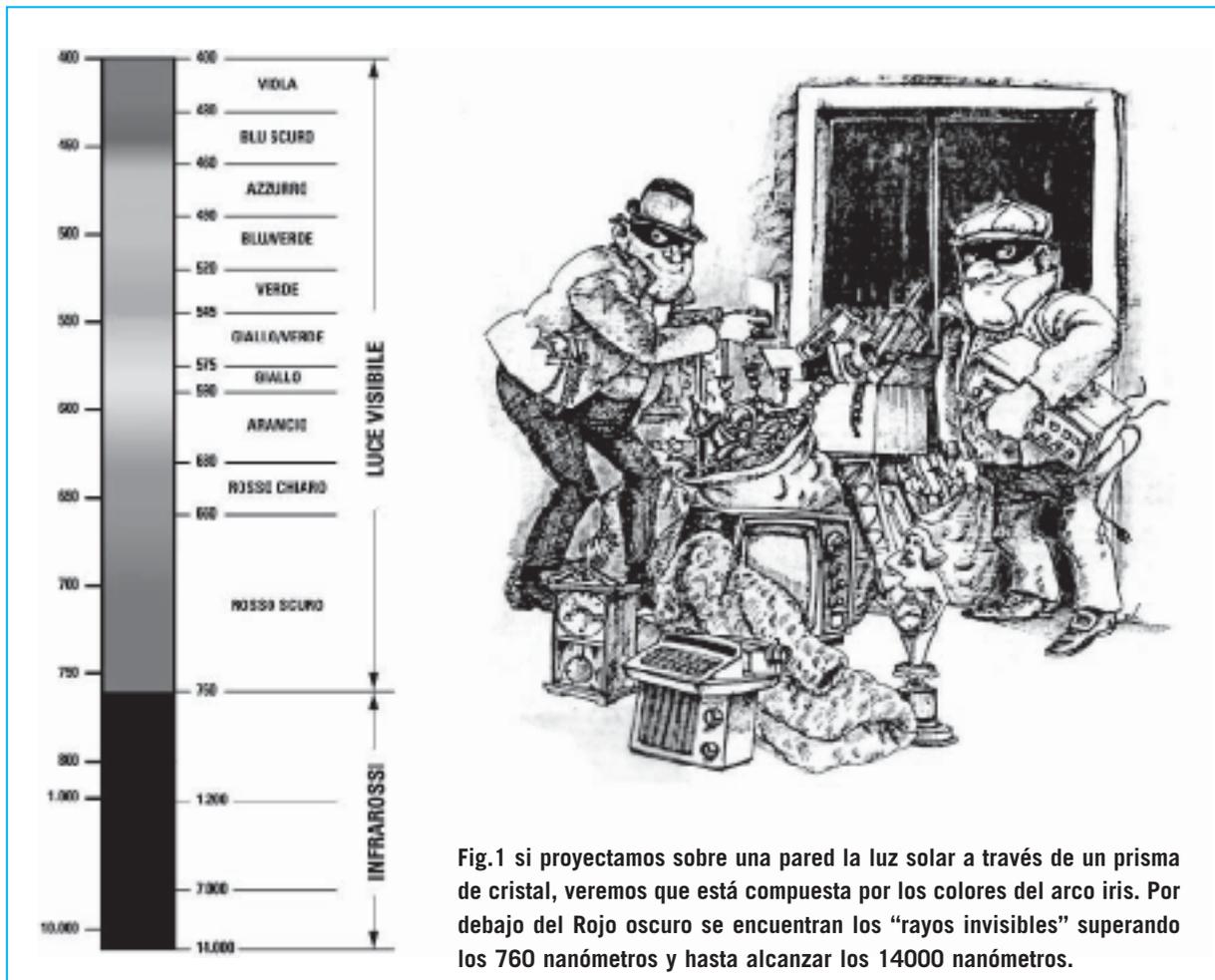
$$1.000 : 1.440) \times (0,01 \times 120) = 0,833 \text{ milisec.}$$

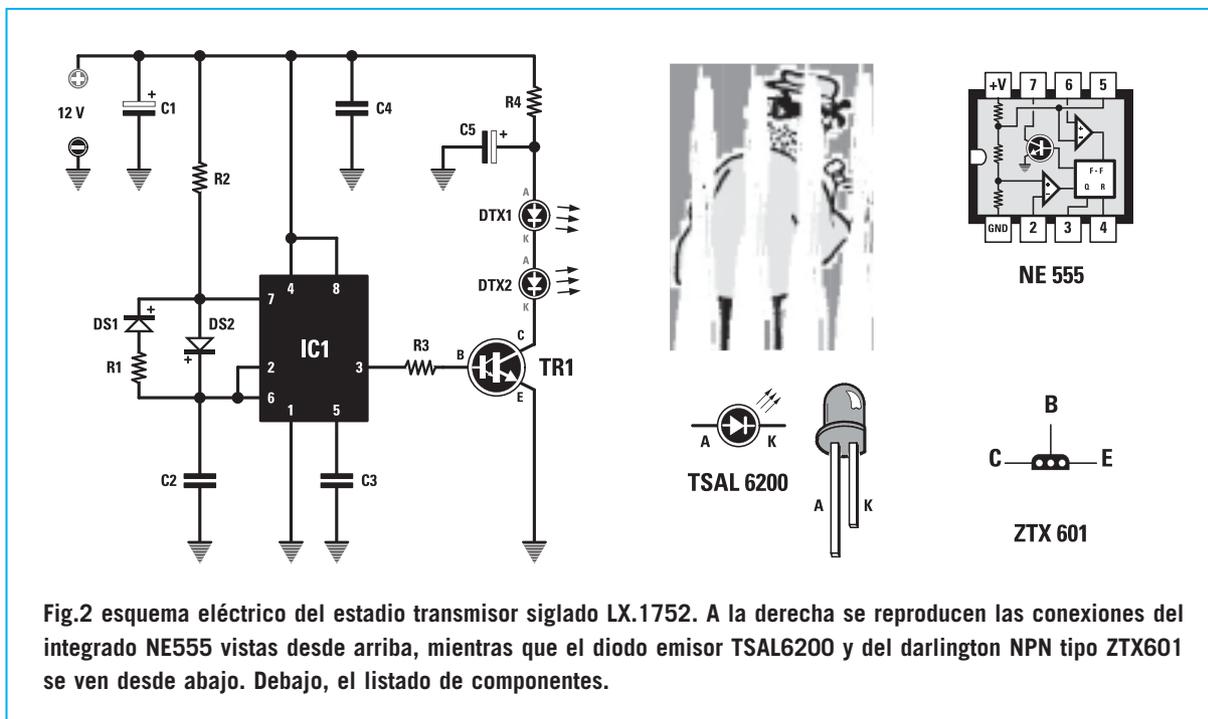
Conociendo los tiempos de los dos niveles lógicos 1-0 en milisegundos, podemos calcular la frecuencia de la señal en onda cuadrada usando la formula:

$$\text{Hertz} = 1.000 : (\text{Nivel 1} + \text{Nivel 2})$$

$$1.000 : (0,104 + 0,833) = 1.067 \text{ Hertz}$$

a INFRARROJOS





Nota: recordad que los valores calculados teóricamente son siempre ligeramente diferentes respecto a los que os encontraréis durante el montaje, ya que en los cálculos no se han aplicado de la capacidad parásita y las tolerancias del condensador C2 y de las resistencias R1-R2. Realizando varios ejemplos del circuito hemos encontrado que el valor de la frecuencia generada se sitúa entre los 980Hz y los 1090 Hz, por ello para facilitar la comprensión de nuestra descripción utilizaremos el valor de 1000 Hz.

Los impulsos generados por el integrado NE.555 y que proceden del pin 3 se utilizan para pilotar la Base del transistor TR1, un Darlington NPN siglado ZTX.601.

En el colector de este transistor hemos conectado en serie dos fotodiodos emisores de rayos infrarrojos TSAL.6200 (ver DTX1-DTX2).

Hemos recurrido al uso de dos fotodiodos, y no por tanto de uno, para aumentar la potencia del rayo invisible, estableciéndose una distancia mínima de 5 metros.

Gracias a esta capacidad de 5 metros tenemos la posibilidad de proteger amplias habitaciones, largos pasillos, garajes o jardines, aprovechando las luces rayos invisibles como antirrobo.

LISTADO DE COMPONENTES TX LX.1752

- R1 = 120.000 ohm
- R2 = 15.000 ohm
- R3 = 1.000 ohm
- R4 = 100 ohm 1/2 watt
- C1 = 10 microF. electrolítico
- C2 = 10.000 pF poliéster
- C3 = 10.000 pF poliéster
- C4 = 100.000 pF poliéster
- C5 = 470 microF electrolítico
- DS1 = diodo silicio 1N4148
- DS2 = diodo silicio 1N4148
- DTX1 = diodo emisor TSAL 6200
- DTX2 = diodo emisor TSAL 6200
- TR1 = darlington NPN tipo ZTX.601
- IC1 = integrado NE.555

Para alimentar el estadio transmisor se necesita una tensión continua de 12 voltios que puede extraerse directamente de un pequeño alimentador estabilizado, aunque también se puede utilizar una batería recargable a 12 voltios si se quiere utilizar como antirrobo: con unas pilas podemos evitar el riesgo de que alguno pueda cortar malintencionadamente los cables de tensión de red de 230 voltios, para cortar la alimentación del antirrobo.

Para vuestra información podemos deciros que este estadio transmisor absorbe una corriente que no supera los 80 miliamperios.

ESQUEMA ELÉCTRICO ESTADIO RECEPTOR

El esquema eléctrico del estado receptor necesario para captar los rayos infrarrojos emitidos por el estadio transmisor está reproducido en la fig.3.

Cuando los impulsos de rayos infrarrojos inciden en el fototransistor DRX1, este va conducido a través del Emisor a una frecuencia de 1000 Hz que es generada por el transmisor.

Esta frecuencia pasa, a través del condensador C3 de 470 pF, por el pin no inversor (ver +) del primer operacional IC1/A que la amplifica hasta 34 veces más.

Mirando las conexiones del fototransistor (ver fig.4) muchos se sorprenden al ver que solo tiene dos terminales, es decir el terminal del Colector y el del emisor: naturalmente falta el terminal de la Base, que como no necesita ninguna polarización se encuentra dentro del fototransistor.

Para determinar cual de los dos terminales es el Emisor y cual el Colector basta con observar el fototransistor frontalmente, ya que a la izquierda están señalados por una muesca de referencia.

El terminal situado a la derecha es el Emisor mientras que el de la izquierda es el Colector (ver fig.4).

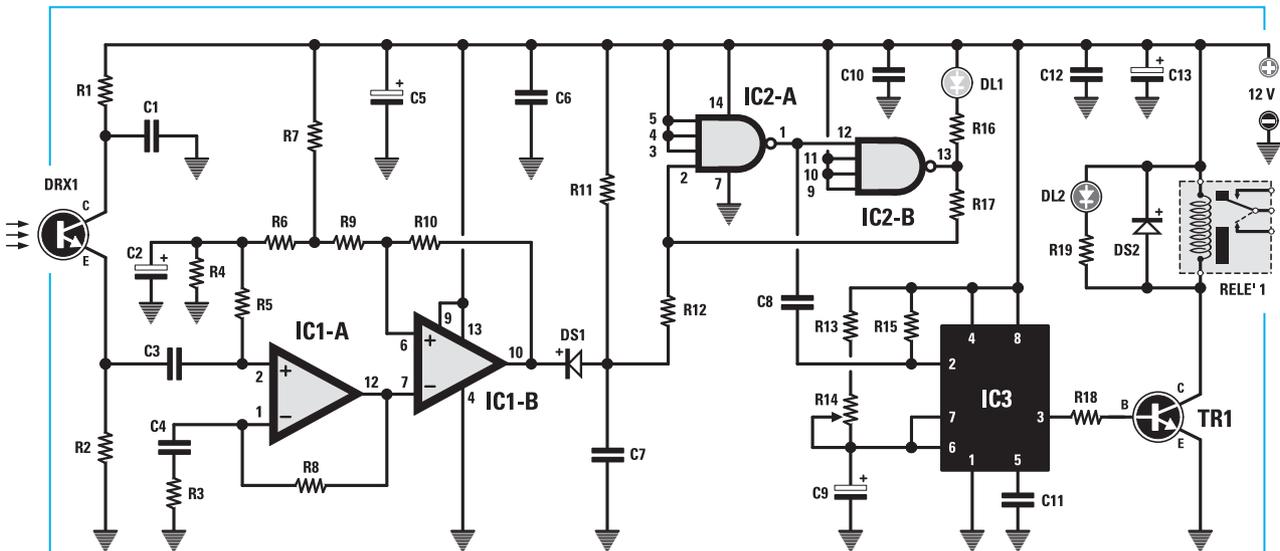


Fig.3 esquema eléctrico del estadio receptor LX.1753 utilizado para captar los rayos infrarrojos emitidos por el estadio transmisor y, debajo, el listado de sus respectivos componentes.

LISTADO DE LOS COMPONENTES RX LX.1753

R1 = 100.000 ohm	R15 = 10.000 ohm	C10 = 100.000 pF poliéster
R2 = 22.000 ohm	R16 = 1.000 ohm	C11 = 10.000 pF poliéster
R3 = 1.000 ohm	R17 = 4,7 megaohm	C12 = 100.000 pF poliéster
R4 = 4.700 ohm	R18 = 4.700 ohm	C13 = 100 microF. electrolítico
R5 = 1 megaohm	R19 = 1.000 ohm	DS1 = diodo silicio 1N4148
R6 = 330 ohm	C1 = 100.000 pF poliéster	DS2 = diodo silicio 1N4007
R7 = 10.000 ohm	C2 = 10microF.electrolítico	DRX1 = fototrans. receptor OP.550
R8 = 33.000 ohm	C3 = 470 pF cerámico	DL1 = diodo led VERDE
R9 = 10.000 ohm	C4 = 100.000 pF poliéster	DL2 = diodo led ROJO
R10 = 1 megaohm	C5 = 10microF.electrolítico	TR1 = transistor NPN tipo BC.547
R11 = 10.000 ohm	C6 = 100.000 pF poliéster	IC1 = integrado LM.747
R12 = 10.000 ohm	C7 = 470.000 pF poliéster	IC2 = integrado C/Mos 4012
R13 = 100.000 ohm	C8 = 10.000 pF poliéster	IC3 = integrado NE.555
R14 = 1 mega. trimmer	C9 = 47 micoF. electrolítico	RELE 1 = rele 12 V

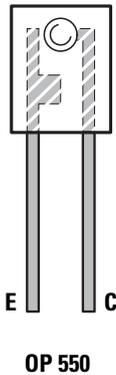
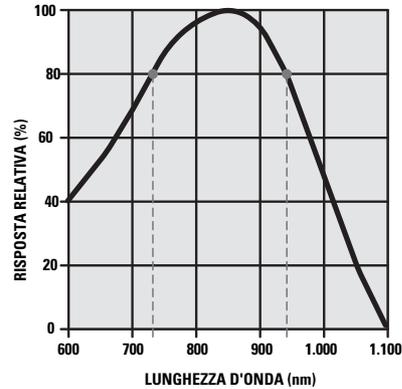


Fig.4 el fototransistor OP550 tiene dos terminales, el colector y el emisor. Como se ve en el gráfico de la derecha, la máxima sensibilidad de este componente se obtiene entre las frecuencias de 750 y 950 nanómetros.



La máxima sensibilidad de este fototransistor se obtiene en las frecuencias comprendidas entre los 750 nanómetros y los 950 nanómetros, como podéis fácilmente comprobar si observáis el gráfico que aparece a la derecha en la fig.4.

La señal amplificada sobre la salida de IC1/A viene aplicada sobre la entrada inversora (ver señal -) de IC1/B y se utiliza como estadio comparador inversor, por lo que sobre el pin de salida nos encontramos con una señal invertida respecto a lo emitido por el transmisor (ver fig.5), es decir un nivel lógico 1 de 0,8 milisegundos de duración y un nivel lógico 0 de 0,1 milisegundo de duración.

Aunque si solo tenemos 0,1 milisegundos en un nivel lógico 0, el diodo DS1 conseguirá descargar completamente la tensión positiva que hay en el condensador C7, por lo que el diodo led DL1 conectado a la salida del Nand IC2/B, podrá encenderse.

Cuando veamos el diodo encendido, podemos saber que el rayo invisible irradiado por el es-

tadio transmisor de fig.2, es captado de forma normal por el fototransistor receptor.

Cada vez que este rayo se interrumpe al paso de una persona o de un animal sin poder alcanzar el fototransistor DRX1, nos encontraremos un nivel lógico 1 sobre el pin de salida IC1/B, o lo que es lo mismo, una tensión positiva de 12 voltios que impedirá al diodo DS1 descargar la tensión positiva que hay sobre el condensador C7.

En estas condiciones el diodo led DL1, que se encuentra conectado a la salida del Nand IC2/B, no podrá encenderse.

En el momento que el rayo vuelva a alcanzar el fototransistor, el diodo led DL1 se encenderá.

Este diodo led nos será muy útil para manejar el rayo invisible directamente sobre el fototransistor, y también para establecer la máxima distancia a la que podremos colocar el transmisor del receptor.

Como este proyecto no lo hemos creado por el mero hecho de encender o apagar el diodo led

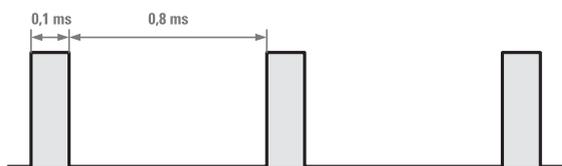


Fig.5 en este gráfico se representa la señal que hay en el pin de salida 3 del integrado IC1 del estadio YX, que tiene un onda cuadrada a nivel lógico 1 de 0,1 ms y a un nivel lógico 0 de 0,8 ms.

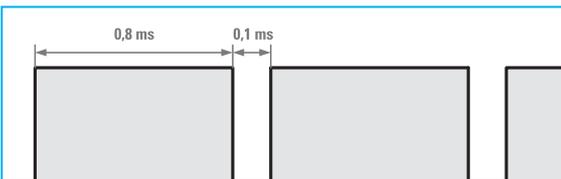


Fig.6 el estadio RX que invierte la polaridad de la señal procedente del transmisor, permite al diodo DS1 descargar en el tiempo de 0,1 ms la tensión positiva que hay en C7, encendiendo el DL1.

DL1, lo hemos completado con un integrado tipo NE.555 (ver IC3), junto a un transistor NPN (ver TR1) y un relé de 12 voltios.

El relé puede ser utilizado para accionar una sirena cada vez que el rayo invisible se vea interrumpido: esto nos permite utilizar el circuito como un antirrobo colocándolo en un paso obligado, como por ejemplo un pasillo, un jardín o un garaje.

Otro uso para el circuito podría ser como contador, poniendo el rayo a los lados de una bandeja transportadora.

Un fotógrafo nos ha preguntado si con este proyecto es posible colocar el rayo invisible en el lugar de paso obligado de un bosque para sacar fotos durante la noche, utilizando el flash para saber si quien interrumpe el rayo es una persona, un gato, un perro o un zorro.

Por otro lado, el relé del circuito también sirve para encender automáticamente las luces en el garaje cuando al pasar con el coche se interrumpa la luz invisible.

Naturalmente, las luces se apagaran automáticamente después de un corto periodo de tiempo en el que el rayo no sienta movimiento, aunque este es un tiempo que podemos prefijar a nuestro gusto.

Además de las ya mencionadas, es posible realizar múltiples aplicaciones más con este circuito, por lo que una vez desarrollado seréis vosotros mismo quienes comprobéis sus diferentes posibilidades.

Por otra parte, en el campo didáctico, podrá servir a los profesores para explicar como funciona un circuito que transmite y recibe rayos infrarrojos.

Sabiendo que la mayor sensibilidad del fototransistor OP.550 se encuentra dentro de la gama de 750-950 nanómetros (ver fig.4), podemos estimular el relé con un rayo visible emitido por un diodo led rojo.

Regresando a nuestro esquema eléctrico de la fig.3, podéis observar que el pin 2 del integrado IC3 está conectado a través del condensador C8 de 10.000 pF a la salida del Nand IC2/A.

Cuando el rayo infrarrojo se interrumpa, sobre la salida del Nand IC2/A habrá un impulso negativo que, alcanzando el pin 2, habilitará el estabilizador y por tanto el pin 3 conectado a la Base del transistor TR1 se cambiará al nivel lógico 1: sobre este pin nos encontraremos con una tensión positiva que, alcanzando la Base del transistor TR1, lo podrá en conducción estimulando el relé.

A su vez, el pin 7 se cambiará al nivel lógico 0, descargando el condensador electrolítico C9 de 47 microfaradios.

Cuando el condensador se descargue completamente, el pin 3 del integrado IC3 volverá al nivel lógico 0 cortando automáticamente la tensión de polarización en la Base del transistor TR1, y en esta situación el relé se apagará.

El poco tiempo en el que el relé se encuentra estimulado, puede ser calculado conociendo el valor total en kiloohm de las dos resistencias R13-R14 y el valor en microfaradios del condensador electrolítico C9, utilizando esta formula:

$$\text{tiempo en segundos} = (0,0011 \times C3) \times (R14 + R13)$$

Nota: los valores de las resistencias R14-R13 deben estar expresados en Kilo-ohm y el del condensador C9 en microfaradios.

Como R14 es un trimmer de 1 megaohm que responde a un valor de 1.000 kiloohm y sabiendo que este está colocado en serie a la resistencia R13 de 100.000 ohm, girando el cursor del trimmer R14 del valor máximo al mínimo, consiguiendo:

$$\begin{aligned} \text{valor máximo} &= 1.000 + 100 = 1.100 \text{ kiloohm} \\ \text{valor mínimo} &= 0 + 100 = \text{kiloohm} \end{aligned}$$

Como el condensador electrolítico C9 tiene un valor de 47 microfaradios, será posible mantener el relé estimulado por un tiempo máximo de:

$$0,0011 \times 1.100 \times 47 = 57 \text{ segundos}$$

y por un tiempo mínimo de:

$$0,0011 \times 100 \times 47 = 5 \text{ segundos}$$

Debéis saber que reduciendo el valor de C9, se podrá reducir el tiempo, mientras que aumentándolo, se podrá aumentar el tiempo.

Por ejemplo, insertando un condensador de 100 microfaradios, se llegará a alcanzar un tiempo máximo de unos 2 minutos.

Os informamos que los tiempos que hemos obtenido de nuestros cálculos son siempre muy indicativos, porque, como podéis ver, los condensadores electrolíticos tienen un gran tolerancia y pueden alcanzar valores del 40%.

Para alimentar el estadio receptor necesita una tensión continua de 12 voltios que puede ser extraído de un pequeño alimentador estabilizado, o por una batería recargable de 12 voltios, que si se utiliza como antirrobo se evitaría que algún malintencionado lo desconectase cortando los cables de la red eléctrica.

Este circuito absorbe una corriente de 150 mA en relé estimulado y 30 mA en relé apagado.

El diodo led DL2 de color verde, situada en paralelo a la bobina del relé, se encenderá solo cuando el relé esté estimulado.

REALIZACIÓN DEL TRANSMISOR

Comenzad el montaje del pequeño circuito impreso LX.1752 insertando como primer componente el zócalo para el integrado IC1, dirigiendo su pequeña muesca de referencia hacia C4. Después de haber soldado todos los pin de este zócalo, podéis insertar las resistencias y los diodos de silicio, orientando la franja negra del diodo DS1 hacia la resistencia R2 y la del diodo DS2 hacia la resistencia R1 (ver fig.7).

Completada esta operación, podéis montar los tres condensadores de poliéster C2-C3-C4 en las posiciones indicadas, y luego continuad con los dos condensadores electrolíticos C1-C5. Como C1-C5 se sitúan en posición horizontal, deberéis determinar cual de los dos terminales es el positivo y cual es el negativo, y para quien no lo sepa, en su cuerpo solo se ha señalado lado del terminal - , aunque, de todos modos, el terminal + es siempre más largo del -.

Insertad los terminales +/- en los respectivos orificios, replegad los dos condensadores en posición horizontal y soldad los terminales en las patillas del circuito impreso, cortando la

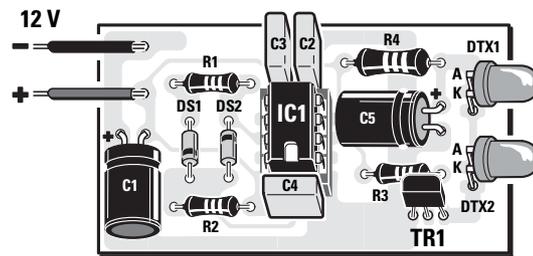


Fig.7 esquema práctico del montaje del transmisor LX.1752. Prestad atención al montar los dos electrolíticos C1 y C5 en posición horizontal respecto al impreso.

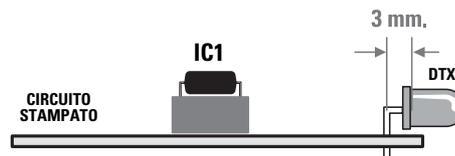


Fig.8 para realizar el montaje correctamente de los dos diodos infrarrojos TSAL.6200 sobre el impreso, deberéis tener cuidado al doblar los terminales en L.

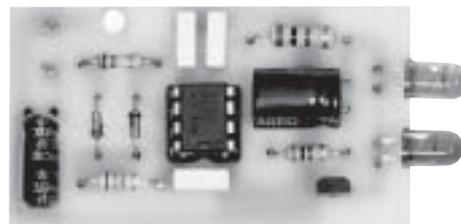


Fig.9 foto de estadio transmisor con el montaje concluido.

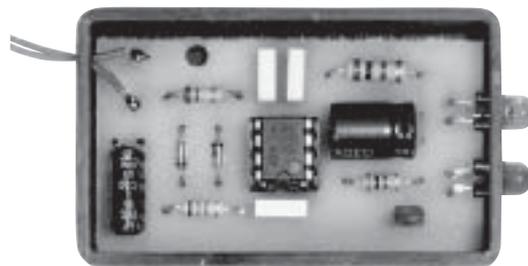


Fig.10 foto del TX montado y colocado dentro del interior del mueble de plástico.

parte que sobresale con unas tijeras o alicates. Al continuar con el montaje insertad el transistor TR1 ZTX.601, dirigid el lado de su cuerpo ligeramente redondeada hacia la resistencia R3, manteniéndolo a una distancia de 3-4mm del impreso.

Finalmente, montad los dos diodos les del infrarrojo TSAL.6200 con el cuerpo de color oscuro.

Como podéis ver al observar la fig.8, ambos terminales están doblados en forma de L. En la ejecución de esta operación recordad que al orientar hacia arriba el terminal A, que es ligeramente más largo que el K. Si por error dobláis en L los terminales de un diodo hacia un lado y los del otro lado hacia el inverso, estos no se situarán en serie como es debido, y por tanto A-K /A-K en este caso no podrán emitir ningún rayo infrarrojo. Completado el montaje introducid en su respectivo zócalo el integrado NE.555, dirigiendo su muesca de referencia en U hacia el condensador C4.

Llegados a este punto podéis insertad el circuito en el pequeño mueble de plástico (ver fig.10), y conectar a los dos terminales de la izquierda la alimentación respetando la polaridad indicada por los signos + y -.

REALIZACIÓN DEL ESTADIO RECEPTOR

Iniciad el montaje sobre el circuito impreso LX.1753 insertando los dos zócalos de los integrados IC1-IC2, orientando su muesca de referencia hacia arriba como puede ser visible en la fig.11.

Después de haber soldado todos los pin podías continuar insertando las resistencias. Proseguid montando el diodo de silicio DS1 con el cuerpo de cristal, dirigiendo la banda negra de su cuerpo hacia abajo, y la banda blanca del diodo DS2 con el cuerpo de plástico hacia la derecha (ver fig.11).

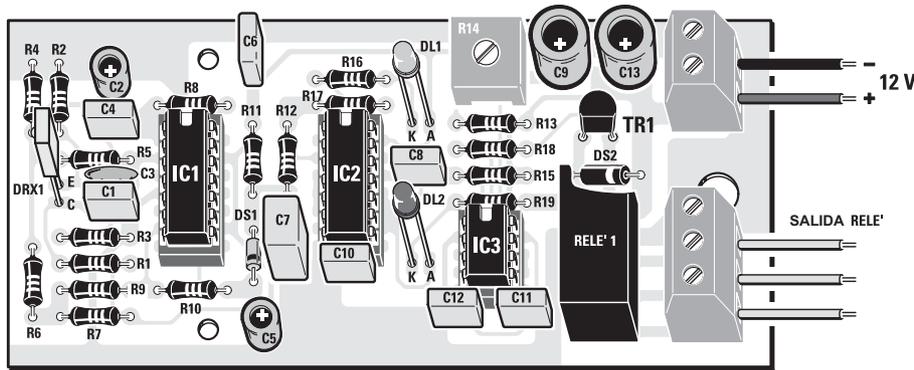


Fig.11 esquema práctico del montaje del estadio receptor LX.1753. Recordad de orientar el terminal emisor del fototransistor OP550 hacia las resistencias R4-R2: ya que en caso contrario el circuito no funcionará.

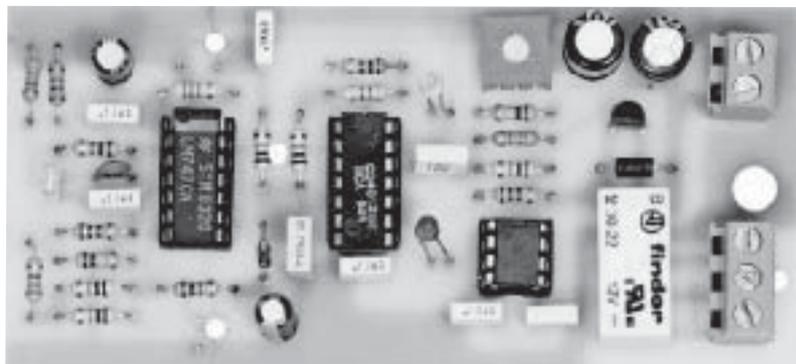


Fig.12 foto del circuito del estadio receptor presentado con el montaje terminado.

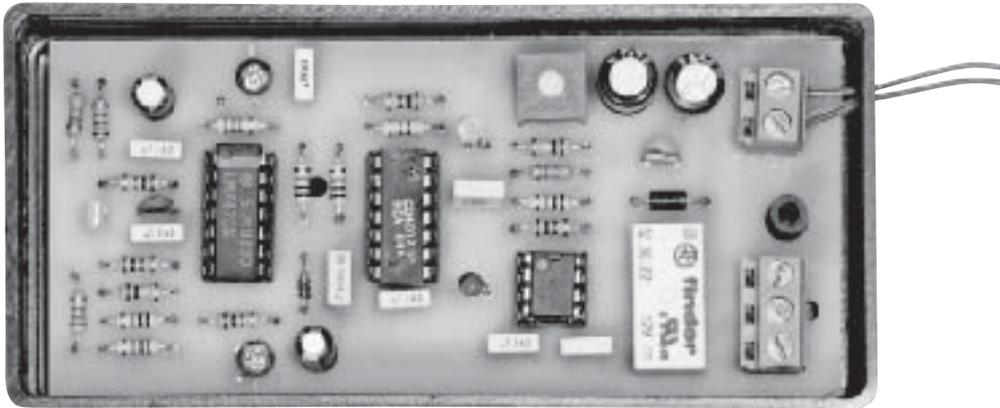


Fig.13 en esta foto podéis ver el circuito del estadio receptor montado e insertado en el interior del mueble de plástico que hemos predispuosto.

Completada esta operación, podéis insertad el pequeño condensador cerámico C3 a la derecha del integrado IC1, y proseguid colocando en la posiciones indicadas los condensadores de poliéster y los cuatro condensadores electrolíticos C2-C5-C9-C13.

A la izquierda del condensador electrolítico C9 en serie al pequeño trimmer R14, que sirve para cambiar el tiempo de estimulación del relé.

Continuando con el montaje, soldad en el impreso el transistor TR1 BC.547, teniendo su cuerpo distanciado de él y dirigiendo su lado plano hacia el diodo DS2.

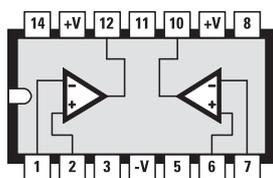
En lo que atañe al fototransistor DRX1, situado cerca a condensador de poliéster C1, debéis orientar su terminal emisor (ver fig.4) hacia las resistencias R4-R2. Si por error invertís los ter-

minales E-C del fototransistor el circuito no podrá funcionar.

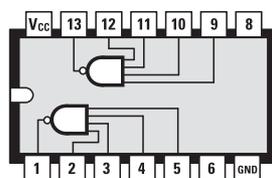
En el centro del impreso insertad los dos diodos led DL1-DL2, orientando su terminal más largo indicado A hacia la derecha (ver fig.11). Colocad el diodo led verde en la posición DL1 y el diodo led rojo en la posición DL2.

Como la cabeza de los dos diodos debe sobresalir de la tapa del mueble, estas deberán estar a una distancia de unos 25mm del circuito impreso.

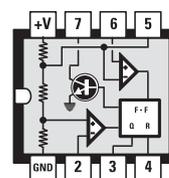
Para completar el montaje, insertad a la derecha del circuito impreso el borne de plástico de dos polos para introducir los 12 voltios de alimentación, respetando la polaridad +/-, y luego el borne de plástico de tres polos conectada a los contactos del relé. A la izquierda de este borne insertad el pequeño relé de 12 voltios.



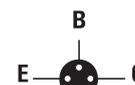
LM 747



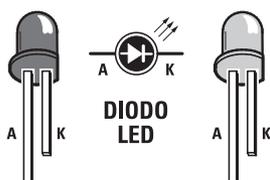
4012



NE 555



BC 547



DIODO LED

Fig.14 aquí estas reproducidas las conexiones de los integrados LM747, 4012, NE.555 visto desde arriba y con la muesca de referencia orientada hacia la izquierda, del transistor BC547 vista desde abajo, y del diodo led que tiene un terminal ánodo (A) más largo respecto al terminal cátodo (K).

Completado el montaje, introducid en sus respectivos orificios los tres integrados IC1-IC2-IC3, dirigiendo su muesca de referencia en U hacia la parte superior (ver fig.11).

Llegados a este punto, podéis insertar el circuito impreso en el mueble de plástico (ver fig.13), cerrando con dos tornillos.

El mueble plástico viene con un orificio frontal de unos 8mm para permitir la entrada del rayo infrarrojo que luego deberá incidir sobre el fototransistor, y con dos orificios posteriores para la conexión de la alimentación y para el terminal del relé (ver fig.13).

Los terminales del relé serán utilizados como si fueran los contactos de un conmutador.

COMO UTILIZAR EL CIRCUITO

Una vez completado el montaje para comprobar si todo funciona correctamente, deberéis colocar el receptor sobre el extremo de una mesa y el transmisor justo en el lado opuesto. Los diodos led transmisores se orientarán hacia el orificio que hay en el mueble del receptor, con el fin de que el rayo pueda alcanzar el fototransmisor que hay en su interior.

Por tanto, deberéis extraer de un alimentador una tensión continua de 12 voltios, que aplicaréis tanto en los terminales de alimentación de transmisor como en los del receptor, prestando atención en no invertir la polaridad positiva por la negativa y viceversa.

Por este motivo, os aconsejamos utilizar dos trozos de cable de diferente color, uno negro para la masa y otro rojo para los 12 voltios.

Como estamos en presencia de un rayo invisible, tendremos la certeza de que todo funciona correctamente cuando veamos que la luz del receptor del diodo led verde DL1 se enciende.

Hecho esto, podréis controlar que es lo que sucede al interrumpir el rayo infrarrojo con un trozo de cartón o la mano.

Instantáneamente veréis como se apaga el diodo led verde DL1 y se enciende el diodo rojo DL2.

Si ahora quitáis el trozo de cartón o vuestra mano, veréis encenderse nuevamente el diodo led verde DL1, mientras que el segundo diodo led rojo DL2 continuará todavía encendido, indicando que el relé está aun estimulado.

De hecho el relé seguirá estimulado por un mínimo de 5 segundos y máximo de 57, dependiendo de la situación en que hayáis girado el cursor de trimmer R14.

Una vez que hayamos comprobado que el circuito funciona perfectamente, podréis verificar la distancia máxima que se puede alcanzar.

Para realizarlo, la solución más sencilla es la de dejar el receptor sobre la mesa y mover el transmisor apuntando hacia el orificio que hay en el mueble del receptor, operación que viene facilitada por el hecho de que cuando el rayo alcanza la sensible superficie del fototransistor, se enciende el diodo led verde DL1.

Como ya hemos visto, la distancia máxima que es posible alcanzar con este rayo invisible se encuentra entorno a los 5 metros.

Conociendo este dato, podréis instalarlo en cualquier paso obligado que creáis pertinente tanto el receptor como el transmisor, conectando una sirena al relé, una lámpara, etc.

Podemos asegurarnos que este circuito os dará grandes satisfacciones ya que, además de utilizarlo como alarma antirrobo, podréis utilizarlo para encender luces, abrir puertas, etc.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1752: Los componentes necesarios para realizar el estadio TX (ver fig.7), junto al circuito impreso y el mueble de plástico MO1752:20,33 €

LX.1753: Los componentes necesarios para realizar el estadio RX (ver fig.11), junto al impreso y al mueble de plástico MO1753:.....40,85 €

CS.1752: Circuito impreso:2,85 €

CS.1753: Circuito impreso:9,12 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.