

REPETIDOR RF para

Este repetidor por RadioFrecuencia para mandos a distancia permite ampliar considerablemente el alcance de cualquier mando que utilice infrarrojos (televisores, reproductores DVD, videograbadores, equipos Hi-Fi, decodificadores TV, etc.), posibilitando además controlar un segundo dispositivo que se encuentre en otra habitación de la vivienda.

No nos cabe la menor duda de que los lectores que han montado el **Transmisor-Receptor de Audio/Vídeo a 2,4 GHz (LX.1557-LX.1558)**, presentado en la revista N°232, o el **Transmisor de Vídeo KM.1635**, presentado en la revista N°251, también estarán interesados en el proyecto del **Repetidor RF para mandos a distancia** que presentamos en este artículo.

Cuando publicamos nuestros **Transmisores/Receptores de Audio/Vídeo** expusimos muchas aplicaciones, incluida la posibilidad de transmitir la señal obtenida de la toma **Scart** de un **decodificador TV** o de un **reproductor**

DVD. Esta aplicación es de gran utilidad si se quiere transmitir la señal del decodificador o del reproductor DVD conectado al televisor a un **segundo** aparato de **televisión** situado en cualquier otro lugar de la casa.

De esta forma se pueden ver las imágenes en muchos puntos de la casa **evitando** tender **cables de conexión** entre el decodificador (o el reproductor DVD) y las televisiones, o evitar tener que **trasladar los aparatos** de un sitio a otro.

En estas circunstancias el **mando de distancia** tiene **poca utilidad** ya que la **distancia** del decodificador TV (o reproductor DVD) y la

interposición de los **muros** de la casa no permite la transmisión de los **rayos infrarrojos** generada por los **mandos a distancia**. Esto obliga a levantarse cada vez que se quiera cambiar canal, modificar el volumen o realizar cualquier otro control, lo que imposibilita un control real a distancia. La solución a este problema es nuestro **Repetidor RF para mandos a distancia**, formado por un **Transmisor (TX)** y un **Receptor (RX)** comunicados por **radiofrecuencia**. El **Transmisor (TX)** situado dentro de un radio de **1-2 metros** del **mando a distancia** tiene la función de **captar** el código infrarrojo generado por el mando y transformarlo en una **señal de radiofrecuencia**.

Esta señal, que tiene una frecuencia de **350 MHz** y un **radio** de acción de unos **50 metros** al aire libre, es **mandada** al **Receptor (RX)** situado **cerca** del decodificador TV o del reproductor DVD que se desea **controlar**.

El Receptor procede a reconvertir de nuevo la señal recibida en el **código infrarrojo** original, permitiendo así reproducir a **gran distancia** todas las acciones realizadas en vuestro mando a distancia.

Hemos expuesto los ejemplos del **decodificador TV** y del **reproductor DVD** ya que son los casos más comunes. Nada impide utilizar el **Repetidor RF para mandos a distancia** para controlar a distancia un **videograbador**, un **equipo Hi-Fi**, o cualquier otro dispositivo que utilice un mando a distancia por **infrarrojos**.

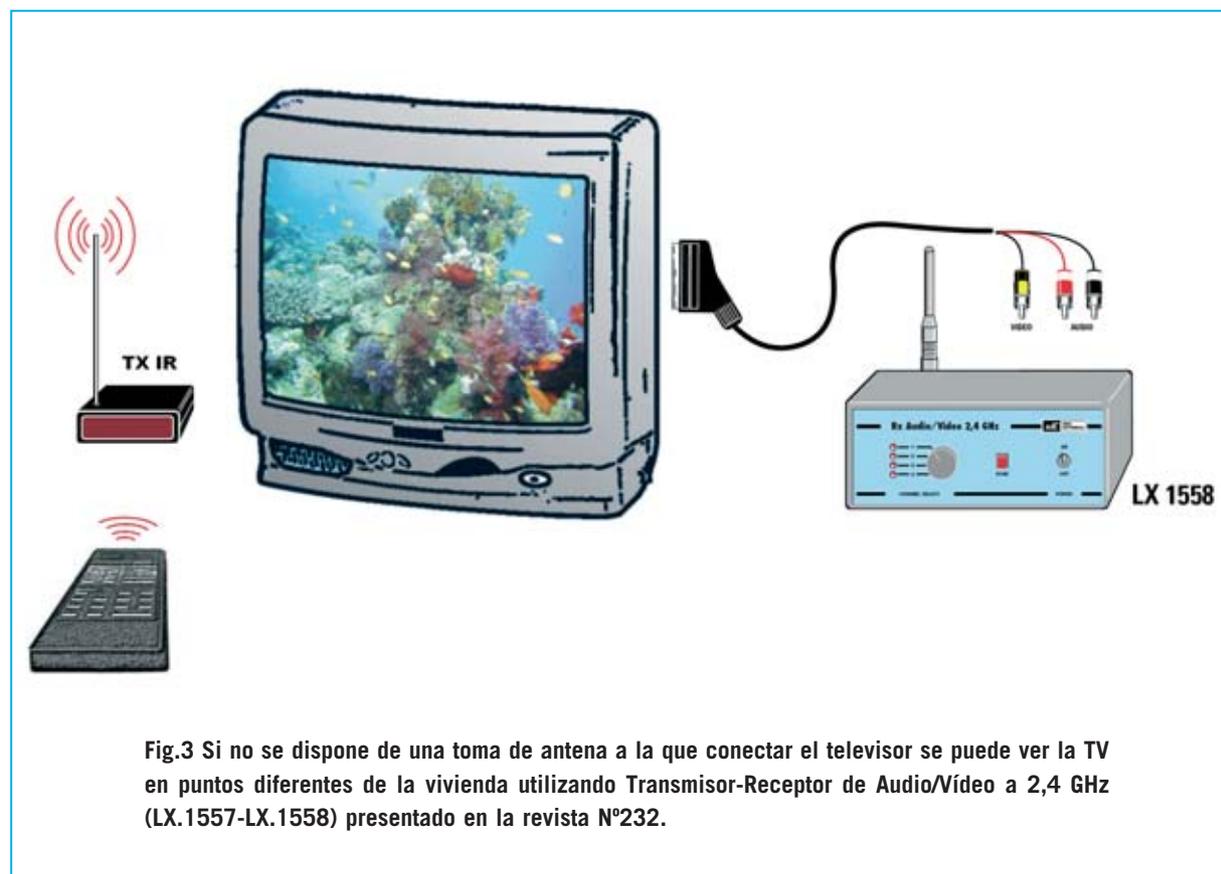
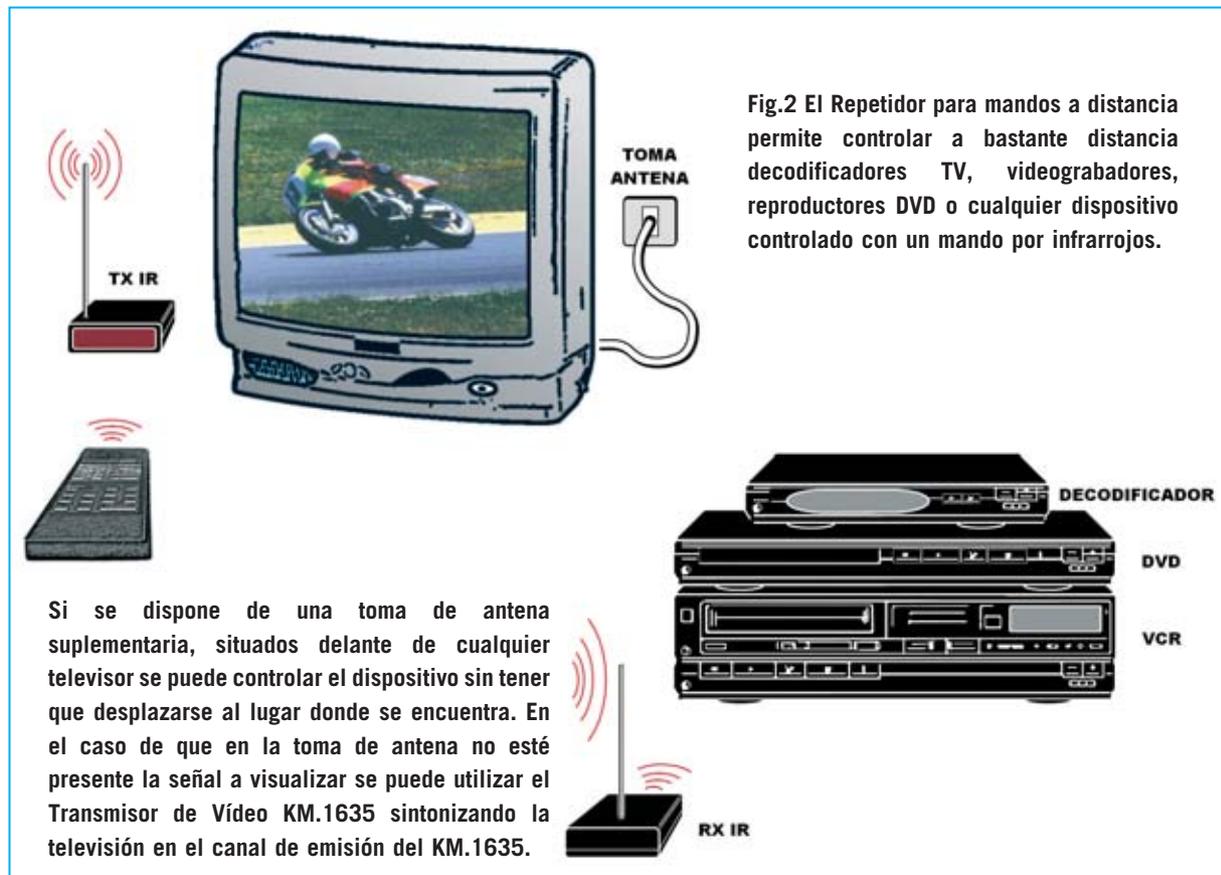
ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede observar, el esquema eléctrico del **Transmisor (TX)** se muestra en la Fig.7, mientras que el esquema eléctrico del **Receptor (RX)** se muestra en la Fig.10. Comenzamos con la descripción del **Transmisor**.

mandos a distancia



Fig.1 El Repetidor RF para mandos a distancia está compuesto por un Transmisor (TX) que recibe la señal infrarroja del mando de distancia y la transforma en una señal de radiofrecuencia, y por un Receptor (RX) que capta la señal RF emitida por el Transmisor y la reconvierte en infrarroja para controlar un decodificador TV, un videograbador o un reproductor DVD.



Transmisor (TX)

Cada vez se presiona un pulsador del **mando a distancia** por **infrarrojos** para dar una orden al **televisor**, al **decodificador** o al **reproductor DVD**, el mando a distancia genera una señal que forma un **código** constituido por **niveles lógicos 0 y 1** cuya composición varía según la función que se desea activar. Para hacerlo fiable el código es modulado en amplitud sobre una **portadora** cuya frecuencia suele estar alrededor de **50 KHz**, como se muestra en la Fig.5. Decimos intencionalmente "suele estar" ya que la frecuencia de la portadora utilizada puede variar dependiendo del **fabricante** y del **tipo** de mando a distancia.

La señal emitida por el mando a distancia es captada por el **fotodiodo infrarrojo BPW41 (DRX1)**, situado en la entrada del Transmisor. El fotodiodo **BPW41** está conectado al terminal **13** del integrado **IC1/A**, un inversor que, junto a la resistencia **R1**, funciona como un **amplificador** con una **ganancia** de **50**.

La señal presente en la salida de **IC1/A** (terminal **12**) se manda al condensador **C1** y al **filtro**

paso-bajo formado por la inductancia **JAF1** y por los condensadores **C2-C3**, eliminando así la **portadora** de **50 KHz** presente en la señal procedente del mando a distancia, quedando únicamente el **código**. El inversor **IC1/B** tiene la función de amplificar moderadamente la señal que se envía a los dos inversores **IC1/C** e **IC1/D** que se ocupan de **encuadrar** la señal.

El **diodo LED DL1** está conectado al terminal **6** de **IC1/D**. Este LED permite controlar la correcta **recepción** de la señal.

Por otro lado la señal procedente del terminal **6** de **IC1/D** se envía a la entrada de los integrados **IC1/E** e **IC1/F**, que actúan como **buffer** aumentando la corriente suministrada a la siguiente etapa, un **oscilador** formado por el transistor **TR1**, **L1** (media espira inductiva realizada sobre el circuito impreso), el condensador **C8** y por el compensador **C9**.

Cuando la señal presente en la salida de **IC1/F** (terminal **4**) está a **nivel lógico 0** la etapa de **oscilación** queda **inhibida** y, por tanto, **no** se transmite ninguna señal a la antena.

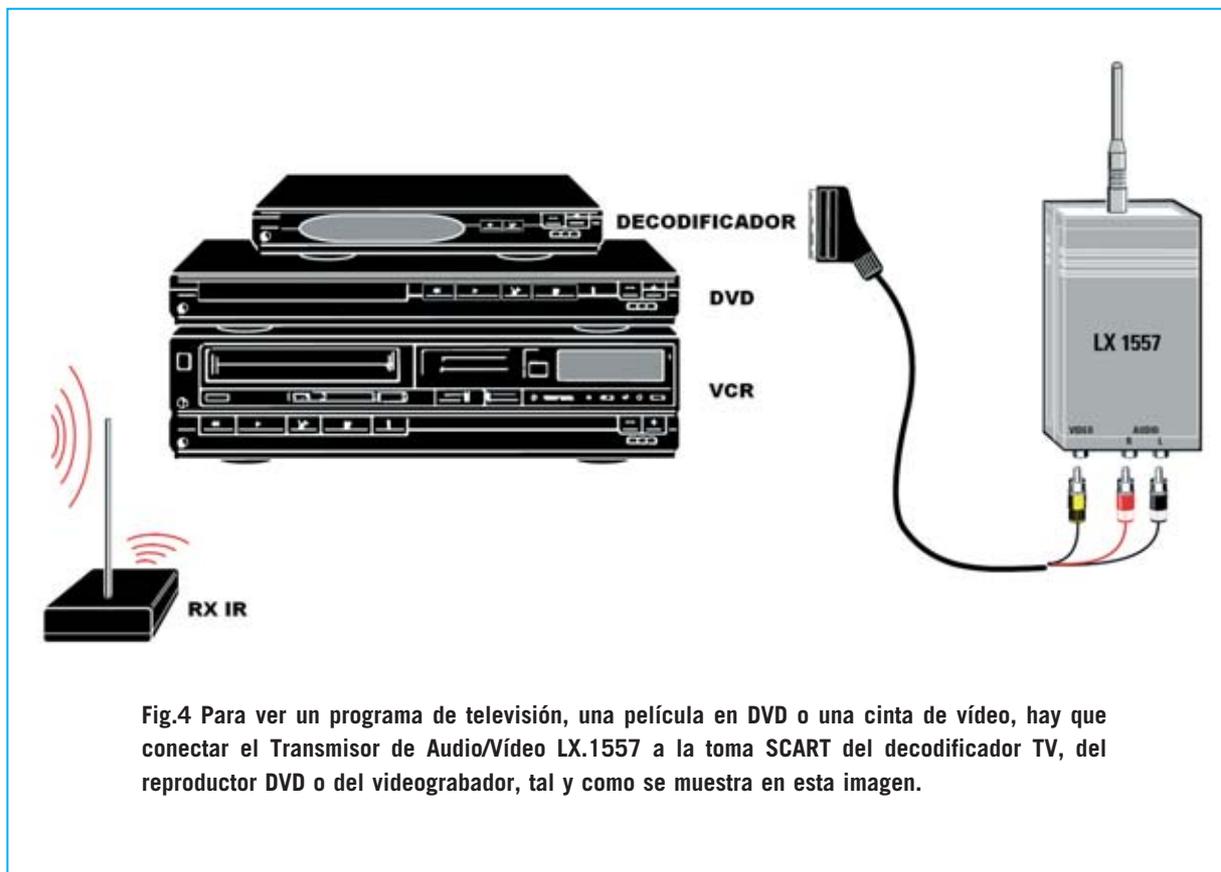


Fig.4 Para ver un programa de televisión, una película en DVD o una cinta de vídeo, hay que conectar el Transmisor de Audio/Vídeo LX.1557 a la toma SCART del decodificador TV, del reproductor DVD o del videograbador, tal y como se muestra en esta imagen.

En cuanto la señal se lleva a **nivel lógico 1** la etapa de oscilación comienza a **oscilar** a una frecuencia de **350 MHz**, por lo que en la antena se encuentra una señal que reproduce exactamente el **código** recibido del mando de distancia **modulada** con una portadora de **350 MHz** (ver Fig.6).

La alimentación del circuito se realiza a través de una **pila** estándar de **9 Voltios** aplicada al integrado **IC1** y al circuito oscilador mediante la impedancia **JAF2**, cuya función es eliminar posibles realimentaciones de radiofrecuencia.

Receptor (RX)

La señal captada por la antena es mandada al **receptor supereactivo** formado por el transistor **TR1**, la media espira **L1**, los condensadores **C2-C3-C5-C6** y por la impedancia **JAF1**, eliminando la portadora de **350 MHz**.

Un receptor supereactivo se caracteriza por una **elevada sensibilidad** y por una **baja selectividad**, características que permiten al circuito recibir de forma óptima la señal emitida por el **Transmisor (TX)** en cualquier condición.

A continuación la señal se aplica a la entrada del **amplificador** con una **ganancia** de **200** formado por **IC2/A**. Además la señal es limpiada de eventuales restos de alta frecuencia.

LISTA DE COMPONENTES LX.1628 (TX)

- R1 = 150.000 ohmios
- R2 = 10.000 ohmios
- R3 = 10.000 ohmios
- R4 = 100.000 ohmios
- R5 = 180.000 ohmios
- R6 = 330.000 ohmios
- R7 = 47.000 ohmios
- R8 = 1 megaohmio
- R9 = 1.000 ohmios
- R10 = 10.000 ohmios
- R11 = 39 ohmios
- C1 = 10 microF. electrolítico
- C2 = 10 microF. electrolítico
- C3 = 10.000 pF poliéster
- C4 = 1 microF. poliéster
- C5 = 100.000 pF poliéster
- C6 = 10 microF. electrolítico
- C7 = 10.000 pF cerámico
- C8 = 4,7 pF cerámico
- C9 = Compensador 1,2-6 pF
- DS1 = Diodo 1N.4148
- DL1 = Diodo LED
- DRX1 = Fotodiodo infrarrojo BPW.41
- JAF1 = Impedancia 47 miliHenrios
- JAF2 = Impedancia 10 microHenrios
- IC1 = Integrado CD.4069
- TR1 = Transistor NPN 2N.918
- L1 = Bobina en pista de circuito impreso
- S1 = Interruptor

El terminal **7** de **IC2/A** está conectado a la entrada **no inversora** del integrado **IC2/B**, que constituye un circuito de **cuadratura**. El diodo LED **DL1**, conectado a la salida de **IC2/B**, permite confirmar la recepción de la señal.

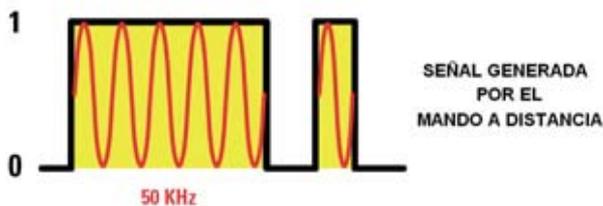


Fig.5 Los mandos a distancia infrarrojos generan una señal codificada en formato digital y modulada con una portadora de una frecuencia en torno a 50 KHz.

Fig.6 La señal generada por el mando a distancia es convertida a RF por el Transmisor (TX) en una señal idéntica pero modulada con una frecuencia de 350 MHz.

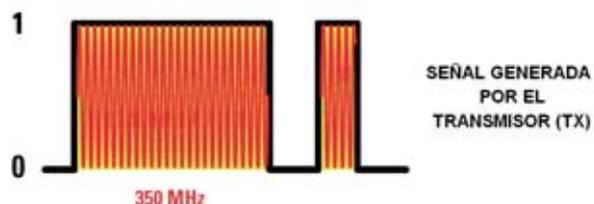


Fig.7 Esquema eléctrico del Transmisor LX.1628. La señal emitida por el mando a distancia es captada por el fotodiodo infrarrojo DRX1 y convertida en una señal modulada con una portadora de 350 MHz que es irradiada por la antena.

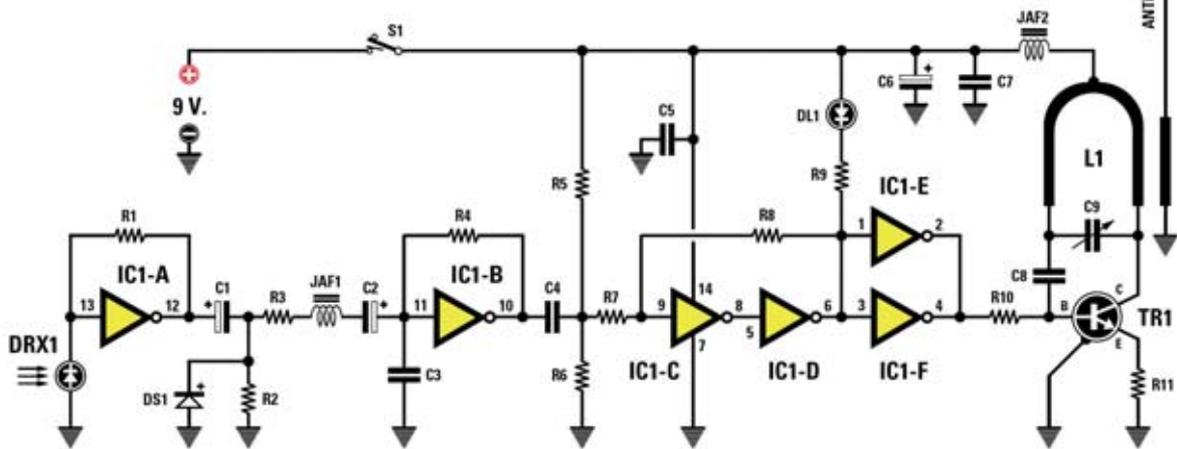
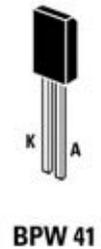
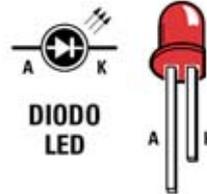
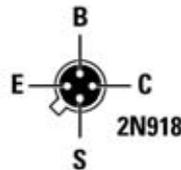
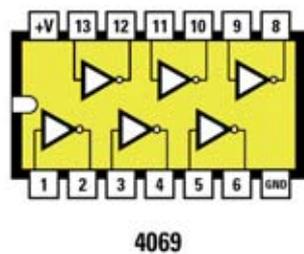


Fig. 8 Conexiones del integrado CD.4069, vistas desde arriba y con la muesca de referencia orientada hacia la izquierda, del transistor 2N.918, vistas desde abajo, y del diodo BPW41, vistas frontalmente. Como se puede observar el ánodo del diodo LED corresponde al terminal más largo.



El cátodo del diodo LED DL1 está conectado al terminal 4 de IC3, un NE.555 configurado como **multivibrador astable** que oscila a una frecuencia ajustable entre **12 y 68 KHz**, a través del **trimmer R16**.

Cuando la señal en la salida del integrado IC2/B está a **nivel lógico 1** el integrado IC3 **oscila**, cuando está a **nivel lógico 0** el integrado IC3 **no oscila**.

La señal presente en el terminal 3 de IC3 se aplica al diodo LED infrarrojo DTX1, que de este modo reproduce exactamente el mismo código generado por el mando de distancia (modulado con una frecuencia variable entre **12 y 68 KHz**) para accionar el decodificador, la televisión, el reproductor DVD, etc.

Si la **transmisión** y la **recepción** funcionan

correctamente, apuntando con el mando a distancia por infrarrojos hacia el Transmisor y presionando cualquier tecla, el diodo LED DL1 del **Transmisor** y el diodo LED DL1 del **Receptor** parpadean **sincrónicamente**.

El Receptor también se alimenta con una pila estándar de **9 Voltios** que proporciona la tensión necesaria para el funcionamiento de los integrados IC2 e IC3, mientras que el receptor supereactivo se alimenta con los **+ 5 Voltios** obtenidos del regulador de tensión **78L05 (IC1)**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

La realización del montaje de los componentes del **Transmisor (LX.1628)** y de los componentes del **Receptor (LX.1629)** es muy sencilla.

Se puede comenzar por el módulo **Transmisor**, tomando el circuito impreso **LX.1628**, que como se puede observar, incluye una **pista de cobre** en forma de **U** correspondiente a la inductancia **L1**.

El montaje puede empezar con el zócalo para el integrado **IC1**, orientando su muesca de referencia hacia **abajo**, como indica la serigrafía, y teniendo mucho cuidado en la soldadura de los terminales para no provocar cortocircuitos.

A continuación hay que instalar las **resistencias**, los **condensadores de poliéster**, los **condensadores cerámicos** y los **condensadores electrolíticos**, teniendo en este caso la precaución de respetar la **polaridad +/-** de sus terminales.

Para completar el montaje de los condensadores hay que instalar el **compensador de 1,2-6 pF (C9)** en los tres agujeros correspondientes del circuito impreso (ver Fig.13).

Es el momento de montar las dos **impedancias JAF1-JAF2** y el transistor **2N918 (TR1)**, orientándolo como se indica en la Fig.13 y manteniendo separado su cuerpo de la superficie del circuito impreso unos **4 mm**.

Para el montaje fotodiodo infrarrojo **BPW41 (DRX1)** hay que identificar su **lado sensible**, es decir el lado que **no** tiene referencias **serigrafiadas** (ver Fig.12). El fotodiodo **DRX1** se instala en el circuito impreso orientando hacia **abajo** su **lado sensible** (ver Fig.13) y manteniendo separado su cuerpo de la superficie del circuito impreso unos **4 mm**. La instalación del diodo LED **DL1** se realiza doblando sus terminales en forma de **L** y respetando la polaridad (ver Fig.13).

Ahora se puede proceder al montaje del interruptor de alimentación **S1**, del diodo **DS1**, orientando su franja **negra** de referencia hacia arriba, y del portapilas para la pila de **9 voltios**, controlando la **polaridad** de los dos cables de conexión.

Una vez instalado el integrado **CD.4069 (IC1)** en su zócalo, respetando la orientación de su muesca de **referencia**, solo queda dar la vuelta al circuito impreso e insertar la **antena** por la cara de las pistas en el agujero correspondiente (ver Fig.13), soldándola por la cara de los componentes.

Finalizado el montaje del Transmisor hay que pasar a realizar el montaje del **Receptor**.

Una vez en posesión del circuito **LX.1629** hay que comenzar instalando los **zócalos** de integrados **IC2** e **IC3**, respetando la orientación de sus muescas de **referencia**, tal y como indica la serigrafía del circuito impreso.

El montaje puede continuar instalando las **resistencias**, el trimmer **R16** de **50.000 ohmios**, los **condensadores de poliéster**, los **condensadores cerámicos** y los **condensadores electrolíticos**, teniendo en este caso la precaución de respetar la **polaridad +/-** de sus terminales.

Ahora hay que instalar la impedancia **JAF1**, el integrado **IC1**, orientando hacia **abajo** el lado **plano** de su cuerpo, y el transistor **TR1**, orientándolo como se indica en la Fig.15.

Es el momento de realizar el montaje del diodo LED infrarrojo **DTX1**, respetando la polaridad de sus terminales y doblando sus terminales en **L** después de soldarlo, controlando su altura

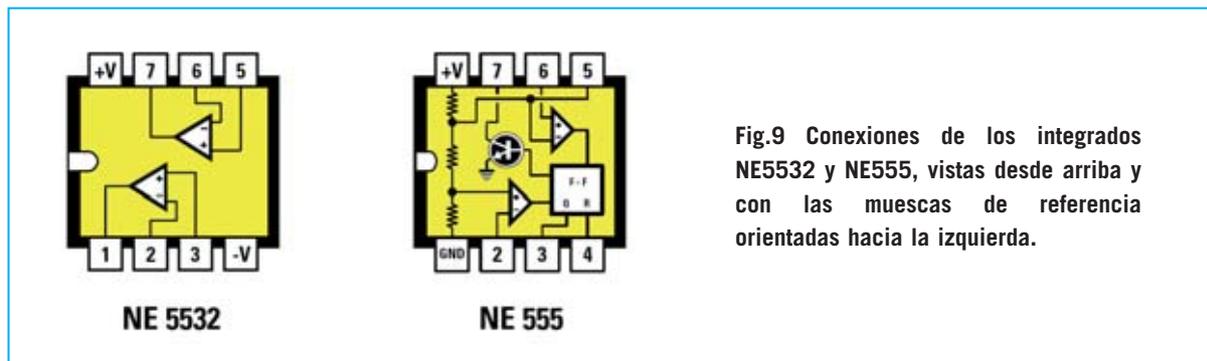


Fig.9 Conexiones de los integrados NE5532 y NE555, vistas desde arriba y con las muescas de referencia orientadas hacia la izquierda.

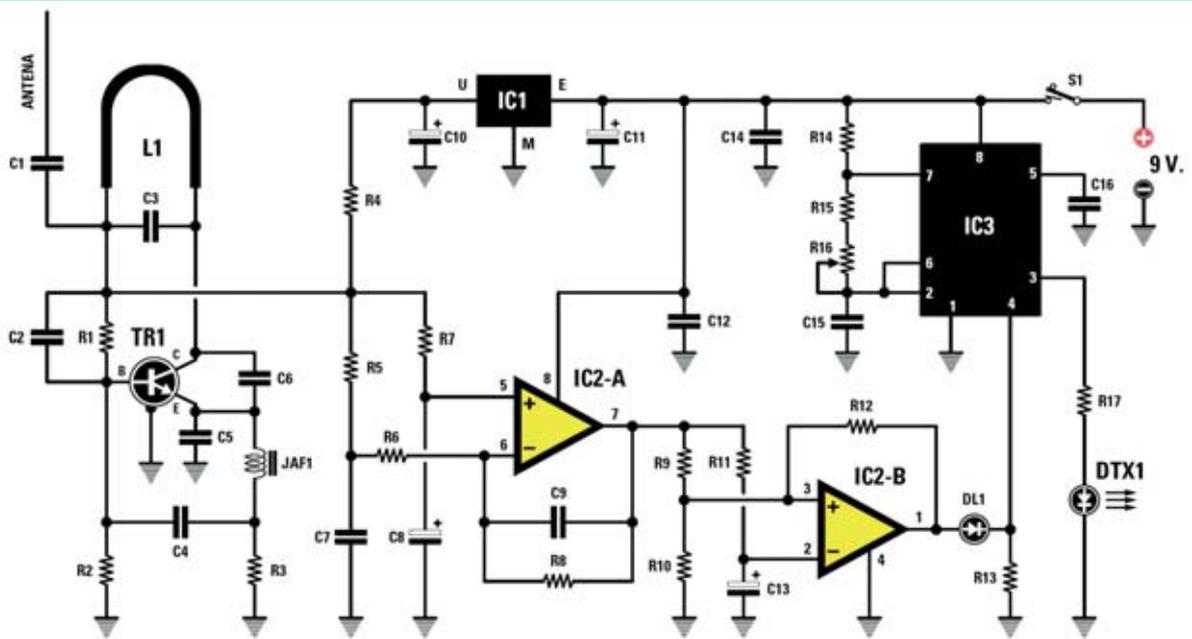


Fig.10 Esquema eléctrico del Receptor LX.1629. La señal de 350 MHz es captada y procesada por el circuito supereactivo formado por el transistor TR1, la inductancia L1 y por los condensadores C2, C3, C5 y C6. Posteriormente se convierte en una señal infrarroja modulada sobre un portadora en el rango comprendido entre 12 y 68 KHz para controlar el decodificador TV, el reproductor DVD, etc.



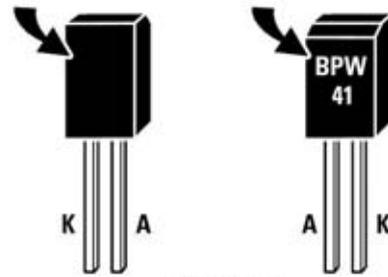
Fig.11 Conexiones del diodo LED DL1 y del diodo LED infrarrojo CQX89, en ambos el ánodo corresponde al terminal más largo. Las conexiones del transistor 2N918 y del regulador de tensión MC78L05 se muestran vistas desde abajo.

LISTA DE COMPONENTES LX.1629 (RX)

R1 = 10.000 ohmios	R16 = Trimmer 50.000 ohmios	C14 = 100.000 pF poliéster
R2 = 47.000 ohmios	R17 = 100 ohmios	C15 = 1.000 pF poliéster
R3 = 2.200 ohmios	C1 = 1,5 pF cerámico	C16 = 100.000 pF poliéster
R4 = 1.000 ohmios	C2 = 1.000 pF cerámico	DL1 = Diodo LED
R5 = 10.000 ohmios	C3 = 4,7 pF cerámico	DTX1 = Diodo LED infrarrojo
R6 = 12.000 ohmios	C4 = 1.000 pF cerámico	CQX89
R7 = 22.000 ohmios	C5 = 4,7 pF cerámico	JAF1 = Impedancia 1
R8 = 4,7 megaohmios	C6 = 1,5 pF cerámico	microHenrio
R9 = 10.000 ohmios	C7 = 1.000 pF cerámico	IC1 = Integrado 78L05
R10 = 470.000 ohmios	C8 = 10 microF. electrolítico	IC2 = Integrado NE.5532
R11 = 10.000 ohmios	C9 = 2,2 pF cerámico	IC3 = Integrado NE.555
R12 = 2,2 megaohmios	C10 = 10 microF. electrolítico	TR1 = Transistor NPN 2N918
R13 = 1.000 ohmios	C11 = 10 microF. electrolítico	S1 = Interruptor
R14 = 1.000 ohmios	C12 = 100.000 pF poliéster	L1 = Bobina en pista de
R15 = 10.000 ohmios	C13 = 10 microF. electrolítico	circuito impreso

Fig.12 Cuando se realice el montaje del fotodiodo infrarrojo BPW41 hay que orientar hacia el exterior su lado sensible, identificable por la ausencia de indicaciones serigráficas.

LADO SENSIBLE LADO NO SENSIBLE



BPW 41

ANTENA

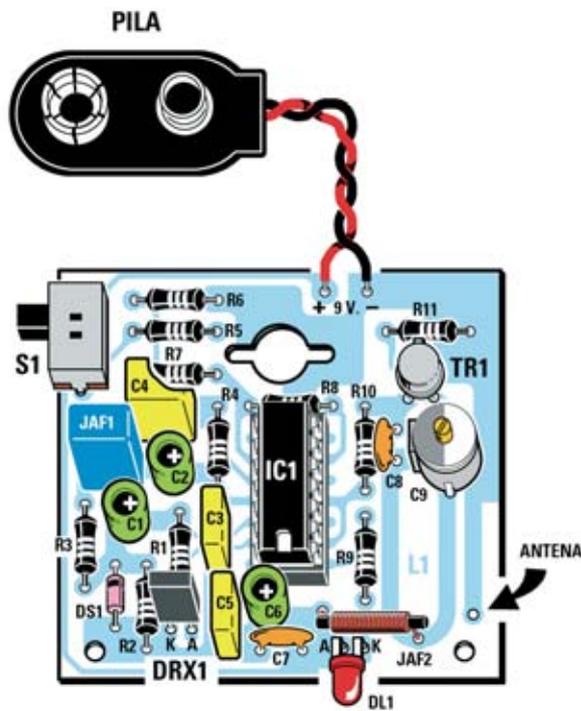
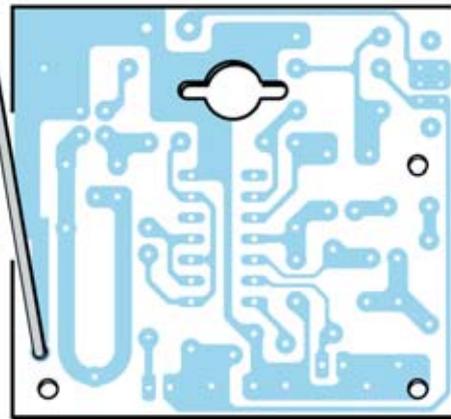
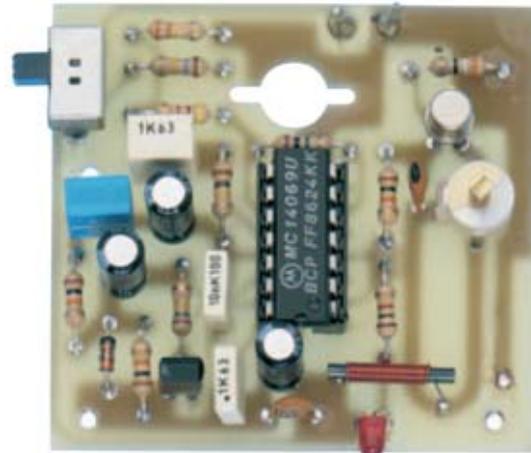


Fig.13 Esquema práctico de montaje del Transmisor LX.1628 en el que hemos resaltado el punto de inserción de la antena.

Fig.14 Fotografía del circuito impreso del Transmisor LX.1628 con todos sus componentes montados.



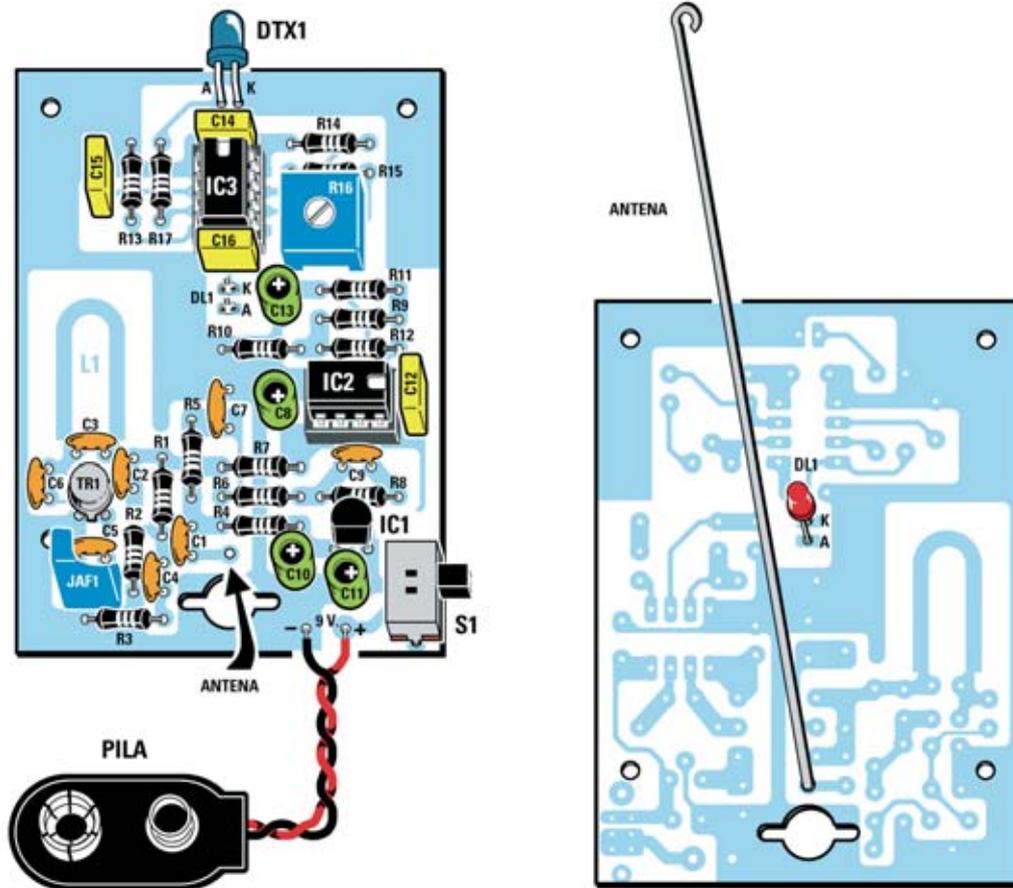


Fig.15 Esquema práctico de montaje del Receptor LX.1629, visto tanto por la cara de los componentes como por la cara de las pistas. Al montar el diodo LED DL1 hay que controlar su altura para que sobresalga ligeramente del perfil del mueble contenedor.

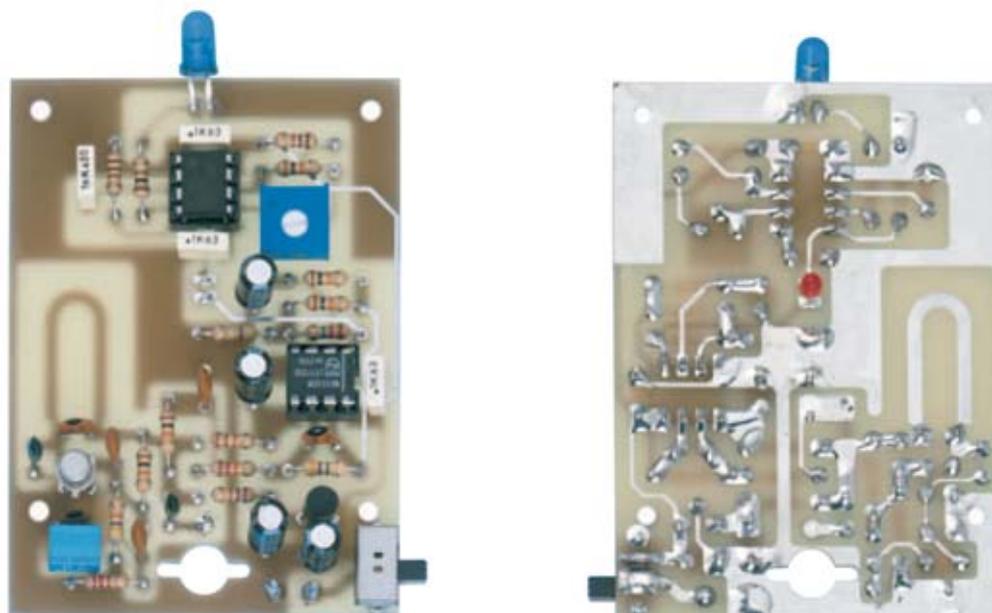


Fig.16 Fotografía del circuito impreso del Receptor LX.1629 con todos sus componentes montados. El trimmer horizontal R16 permite ajustar la frecuencia de la señal transmitida por el diodo LED infrarrojo DTX1.

para que sobresalga ligeramente de la tapa del mueble.

Acto seguido hay que montar el **interruptor** de alimentación **S1** y el **portapilas** para la pila de **9 Voltios**, controlando la correcta polaridad de sus cables de conexión.

A continuación hay que dar la vuelta al circuito impreso y montar el diodo LED **DL1** en la cara de las pistas, tal y como se muestra en la Fig.15. Hay que controlar su altura para que su cabeza sobresalga ligeramente del mueble contenedor.

Para terminar el montaje del Receptor solo queda introducir la **antena** en su agujero soldándola por la cara de los componentes e introducir los circuitos integrados **IC2-IC3** en sus **zócalos**, controlando el correcto posicionamiento de sus muescas de referencia.

Ya solo hay que instalar los dos circuitos en sus correspondientes **muebles contenedores** de plástico, respetando sus posiciones, pasando

las antenas por sus agujeros correspondientes y fijarlos con los tornillos metálicos incluidos en los kits.

Antes de poner las tapas a los dos muebles es necesario **ajustar** ambos circuitos.

AJUSTE

Para realizar el **ajuste** de los dos módulos, **Transmisor** y **Receptor**, hay que efectuar las siguientes operaciones:

- Ajustar a **mitad de recorrido** el cursor del trimmer **R16 (Receptor)**.

- Poner el Transmisor y el Receptor **juntos**.

- Coger el **mando de distancia** a infrarrojos que vayáis a utilizar, apuntar hacia el **Transmisor** y **presionar** cualquier **tecla**, por ejemplo la correspondiente al volumen. Observando el **transmisor** veréis que el diodo LED **DL1** parpadea como confirmación de que la señal emitida por el mando de distancia ha



Fig.17 Aspecto del Transmisor (TX) y del Receptor (RX) una vez instalados en sus muebles contenedores de plástico. Cada módulo se alimenta con una pila estándar de 9 Voltios.



Fig.18 Para realizar el ajuste de la frecuencia portadora del Receptor hay que desalinearlo ligeramente con respecto al dispositivo a controlar, como se muestra en la imagen, y regular el trimmer R16. Esta se considera una condición crítica.

sido recibida correctamente por el **Transmisor (TX)**.

- Ahora hay que **accionar repetidamente el mando a distancia** y al mismo tiempo girar el **compensador C9** del Transmisor hasta que parpadee el diodo LED **DL1** del Receptor en **sincronismo** con el diodo LED **DL1** del Transmisor. Esto es la confirmación de que Receptor está recibiendo correctamente la señal.

- Situar ambos módulos a **1 metro** del dispositivo a controlar (**decodificador, DVD, VCR, etc.**), teniendo cuidado de que el diodo **LED infrarrojo** del Receptor (RX) esté **alineado** frontalmente con el **sensor infrarrojo** del dispositivo a controlar.

- Accionar de nuevo el mando de distancia y verificar si controla bien el dispositivo. Si no lo hace hay que ajustar ligeramente el cursor del **trimmer R16** del Receptor (RX) hasta que lo haga.

- Dejando fija la posición del Receptor hay que alejarse progresivamente con el **mando a distancia** y el **Transmisor**, verificando que el mando a distancia sigue controlando correctamente al dispositivo (**decodificador, DVD, VCR, etc.**).

- Por último hay que realizar el **ajuste de la frecuencia portadora** del Receptor

provocando condiciones críticas, lo que se logra **desalineando** ligeramente el Receptor con respecto al dispositivo a controlar (ver Fig.18).

- Ahora hay que acercar el **Transmisor al Receptor** y, accionando el mando a distancia, verificar que se ejecuta correctamente el comando. Si así no fuera así hay que ajustar nuevamente el cursor del **trimmer R16** del Receptor (RX) hasta que lo haga.

Una vez realizado el ajuste ya se pueden poner las **tapas** a los **muebles contenedores** y situar el Receptor en **posición frontal** con respecto al dispositivo a controlar (**decodificador, DVD, VCR, etc.**).

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1628 (TX): Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Transmisor** (ver Figs.13-14), incluyendo circuito impreso y mueble contenedor**20,75 €**

LX.1629 (RX): Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **Receptor** (ver Figs.15-16), incluyendo circuito impreso y mueble contenedor**27,65 €**

LX.1628 (TX): Circuito impreso**4,25 €**

LX.1629 (RX): Circuito impreso**5,75 €**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.