

---

## **Telemandos por "RED"**

Presentes por todas partes en la mayoría de los edificios, los hilos de la red eléctrica sirven cada vez más para transportar todo tipo de informaciones: todos conocemos los "interfonos de red" que permiten aparentemente comunicarse "sin hilo" de una habitación a otra.

EDF utiliza también los hilos de su red para telemandar aparatos instalados en casa de los abonados (contadores de doble tarifa), mientras que en el sector profesional, algunas "redes locales" para ordenadores utilizan los hilos de la instalación eléctrica. Con ciertas precauciones, es relativamente fácil pasar por este canal toda clase de órdenes de telemando.

---

### **PRINCIPIOS DE BASICOS DE LAS CONEXIONES A LA "RED"**

Los hilos de una instalación eléctrica normal son únicamente recorridos por corrientes de frecuencia 50 Hz. Aunque se puede verificar que son igualmente capaces de transportar, bastante lejos, señales de varias decenas de kilohertzios.

Tal diferencia hace bastante fácil la concepción de *filtros* capaces de *separar* la "alta frecuencia" de la corriente de red: por tanto, se podrá *superponer* toda clase de informaciones a las corrientes que circulan normalmente por una instalación eléctrica.

Si la frecuencia utilizada es suficientemente elevada, las señales serán paradas por los devanados del contador, y no se correrá el riesgo de

# 7

interferir con un equipo similar instalado en casa del vecino. Por el contrario, las pérdidas serán mayores en las capacidades parásitas de la instalación. Prácticamente, se pueden obtener buenos resultados entre aproximadamente 50 y 500 kHz, ¡pero se puede experimentar fuera de este tenedor!

Es preciso que el transmisor proporcione una potencia nada despreciable, y que el receptor sea sensible, ya que la red se comporta como una impedancia muy baja (de 2.5 a 10  $\Omega$  aproximadamente, según el entorno).

Se pueden aplicar los mismos principios, con algunas adaptaciones, a otras líneas de hilos de la red: líneas telefónicas (¡privadas!), cables de recintos acústicos, instalaciones de timbres o interfonos, hilos de sistemas de alarma, etc.

---

## UN TELEMANDO POR RED SENCILLO

Esta realización, simplificada en extremo, utiliza la frecuencia de 455 kHz, que se ha elegido por varias razones:

- Existen en el comercio numerosos componentes (devanados, transformadores, filtros cerámicos) preajustados a esta frecuencia. Muy baratos y corrientes, estos elementos simplifican mucho la construcción y el ajuste de los dos circuitos.
- Esta frecuencia es suficientemente elevada para ser parada radicalmente por los devanados del contador eléctrico. Esto evita cualquier interferencia con otros elementos exteriores a la instalación.
- Esta frecuencia está bastante alejada con la que funcionan los interfonos de red, lo que autoriza una utilización simultánea en la mayoría de los casos.

El esquema de la figura 7.1 reagrupa el transmisor y el receptor, lo que permite seguir mejor el encaminamiento de las señales de HF. Cada circuito posee una alimentación idéntica, en la cual una resistencia de potencia ( $4 \times 10 \text{ k}\Omega$  3 W) hace caer a 12 V la tensión de la red. Esta solución, hace consumir poca energía en puras pérdidas, pero ha sido preferible que utilizar un condensador como impedancia de pérdidas, con el fin de no absorber tan rápidamente la tensión HF suministrada por el transmisor.

Precisamente, el transmisor se reduce a un sencillo oscilador, cuya puesta en marcha está asegurada por un filtro cerámico. Esto garantiza que se respetará la frecuencia suministrada y simplifica enormemente el ajuste.

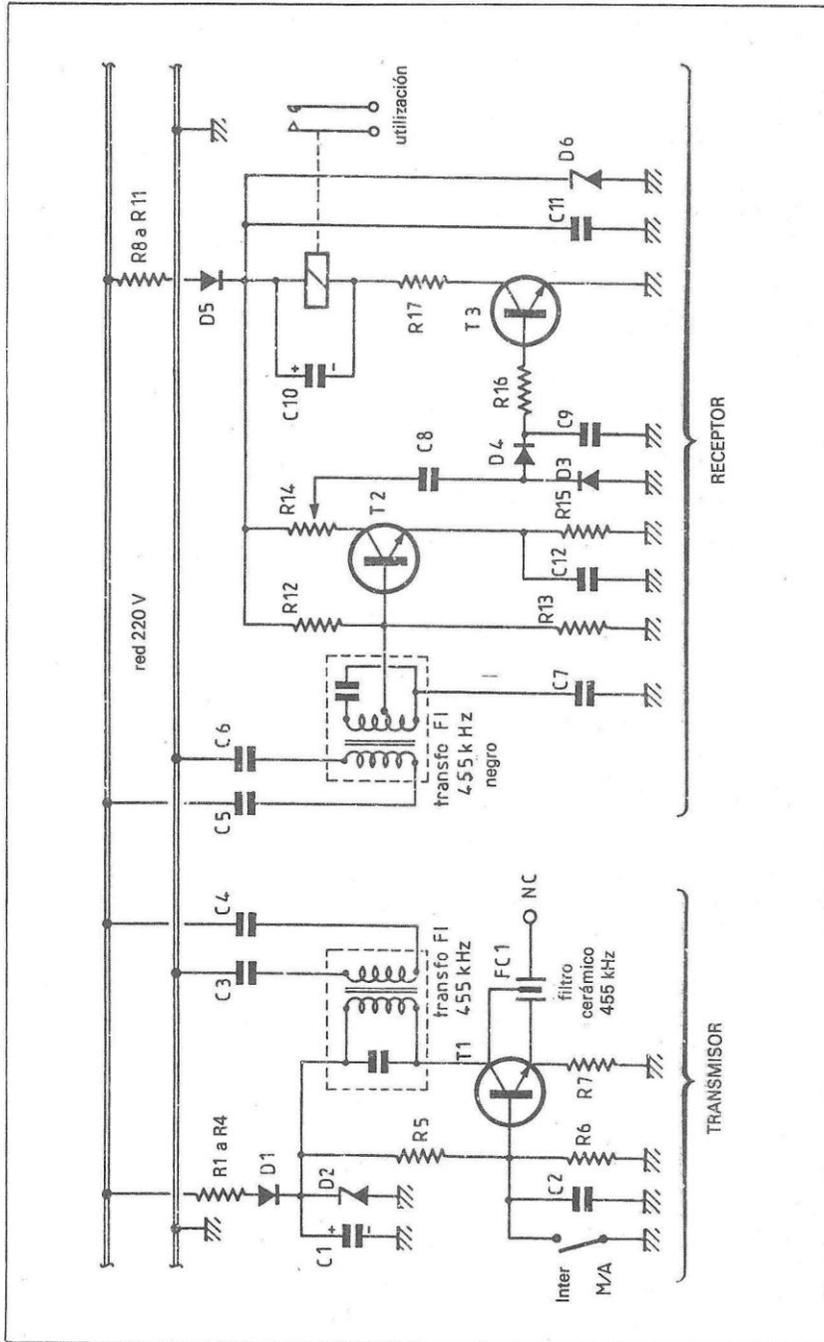


Fig. 7.1. Un telemando por red simplificado en extremo.

# 7

Además, este procedimiento permite sacar un máximo de potencia HF de este montaje tan sencillo.

Un transformador sintonizado a 455 kHz adapta el oscilador a la baja impedancia de la red eléctrica, sobre la cual la inyección de las señales HF se hace a través de dos condensadores de 0.1  $\mu\text{F}$  de fuerte aislamiento.

La puesta fuera de servicio del oscilador se hace mediante el cortocircuitado del puente de polarización del 2N1711, por medio del interruptor de control.

La entrada al receptor se hace por dos condensadores de 10 nF y un transformador elevador sintonizado a 455 kHz. Por tanto no queda, por así decirlo, ningún rastro en el secundario de los 50 Hz presentes en línea a razón de 220 V por algunos milivoltios a 455 kHz.

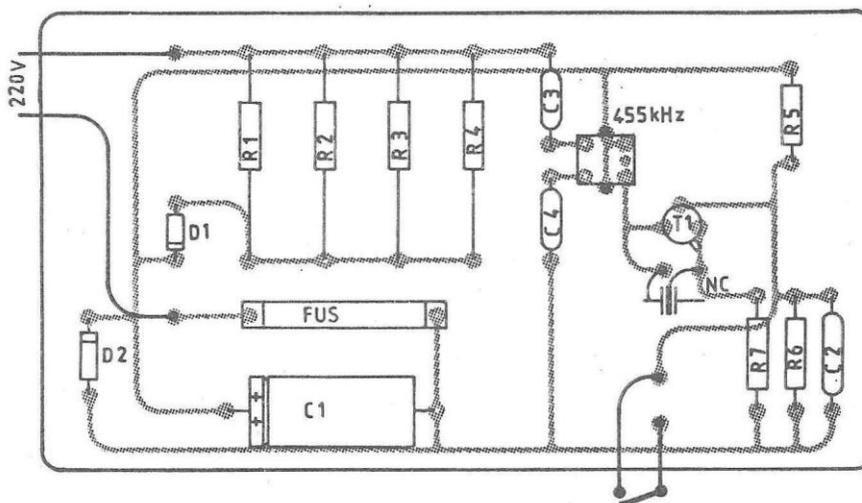
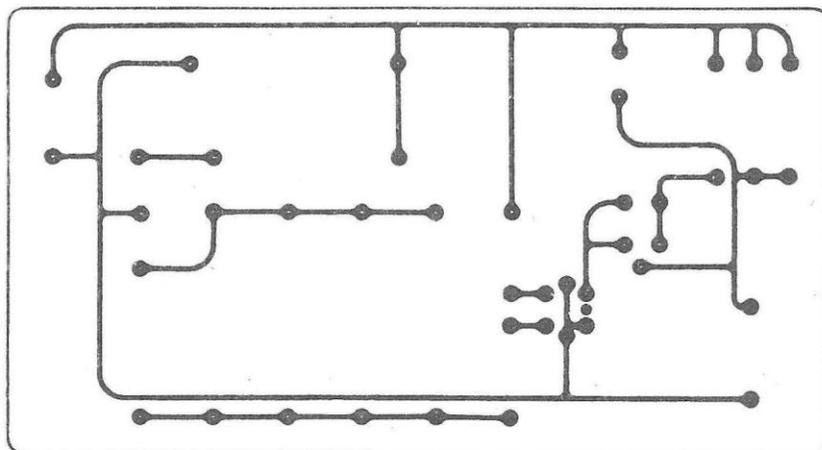
Un transistor BC318 o equivalente, se encarga de amplificar la HF así filtrada hasta un nivel ajustable que permita una detección en buenas condiciones por el duplicador de tensión que le sigue. La tensión continua así obtenida es suficiente para saturar el transistor de control del relé en presencia de 455 kHz y, por tanto, para accionar el cierre de sus contactos. Se ha previsto un condensador de 10  $\mu\text{F}$  para impedir eventuales agitaciones del relé si la red está muy parasitada.

El transmisor puede cablearse sobre el circuito impreso de la figura 7.2, e implementarse según la figura 7.3. La tarjeta de recepción, aunque más cargada, se amolda al mismo formato. Su trazado se da en la figura 7.4, y su montaje en la figura 7.5.

Por razones de seguridad, se tendrá cuidado de no omitir el fusible de 500 mA previsto en ambas tarjetas. Estando presente la tensión de la red (¡peligrosa!) en todos los puntos de las dos tarjetas, se deberá ser extremadamente prudente durante la puesta en servicio, que se hará como sigue:

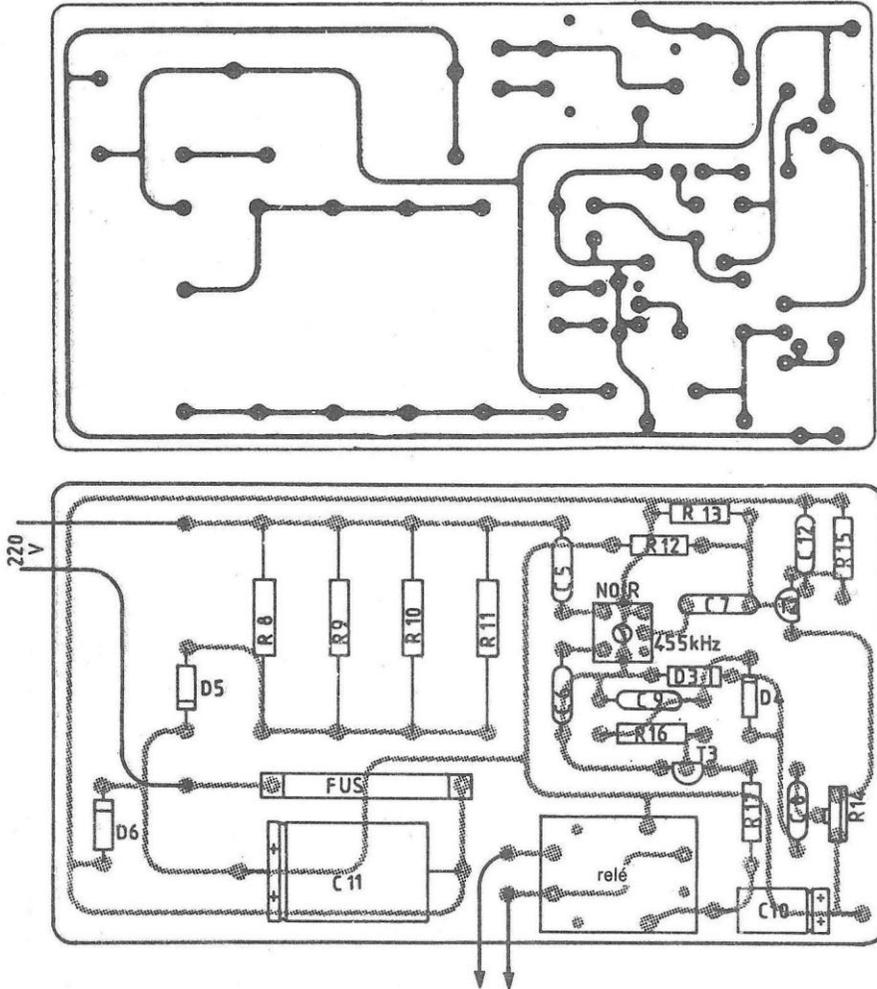
- Conectar el receptor a la red, ajustando el potenciómetro ajustable lo más próximo al colector del transistor.
- Observar el relé durante algunos minutos y neutralizar los eventuales cierres inoportunos actuando sobre el potenciómetro ajustable de 2.2 k $\Omega$ .
- Conectar el transmisor a la red y verificar que la acción sobre el interruptor repercute en el relé del receptor.

Se puede aumentar el alcance así obtenido, ajustando los núcleos de los transformadores de 455 kHz. A este respecto, la utilización de un osciloscopio aislado de tierra puede ser aprovechada para visualizar los máximos de tensión en los secundarios.



Figs. 7.2 y 7.3. Realización práctica del transmisor por "red".

Estas medidas se realizarán con extremada prudencia, ya que la masa del osciloscopio se encuentra conectada a la red; además, hay que verificar que el osciloscopio utilizado permita esta manipulación: algunos modelos hacen pura y simplemente un cortocircuito con la red (masa conectada a tierra). Para terminar, algunos comentarios: en lo que concierne al filtro cerámico, normalmente está previsto emplear un BFU455K de Murata, el cual no tiene más que dos salidas. No obstante, es posible utilizar otros filtros a 455 kHz (de tres salidas) cortando una de las patas exteriores.



Figs. 7.4 y 7.5. Realización práctica del receptor por "red".

**NOMENCLATURA DEL TELEMANDO POR RED  
(TRANSMISOR Y RECEPTOR) (Figs. 7.3 y 7.5)**

**Resistencias  
transmisor**

R<sub>1</sub>: 10 kΩ ó 15 kΩ 3 W 10 %  
 R<sub>2</sub>: 10 kΩ ó 15 kΩ 3 W 10 %  
 R<sub>3</sub>: 10 kΩ ó 15 kΩ 3 W 10 %  
 R<sub>4</sub>: 10 kΩ ó 15 kΩ 3 W 10 %

**Condensadores  
transmisor**

C<sub>1</sub>: 470 μF 25 V electrolítico  
 C<sub>2</sub>: 0.22 μF 400 V  
 C<sub>3</sub>: 0.1 μF 400 V  
 C<sub>4</sub>: 0.1 μF 400 V

R<sub>5</sub>: 3.9 kΩ 0.25 W 5%

R<sub>6</sub>: 1 kΩ 0.25 W 5%

R<sub>7</sub>: 100 Ω 0.25 W 5%

#### **Receptor**

R<sub>8</sub>: 10 kΩ o 15 kΩ 3 W 10%

R<sub>9</sub>: 10 kΩ o 15 kΩ 3 W 10%

R<sub>10</sub>: 10 kΩ o 15 kΩ 3 W 10%

R<sub>11</sub>: 10 kΩ o 15 kΩ 3 W 10%

R<sub>12</sub>: 68 kΩ 0.25 W 5%

R<sub>13</sub>: 10 kΩ 0.25 W 5%

R<sub>14</sub>: 2.2 kΩ pot. ajustable

R<sub>15</sub>: 33 Ω 0.25 W 5%

R<sub>16</sub>: 10 kΩ 0.25 W 5%

R<sub>17</sub>: 12 Ω 0.25 W 5%

#### **Varios**

2 circuitos impresos

juego de transformadores

FI 455 kHz

LMC4100 o 4200 TOKO

1 relé 12 V 300 Ω 2RT

1 interruptor unipolar

2 portafusibles (0.5 Amp.)

#### **Receptor**

C<sub>5</sub>: 10 nF 400 V

C<sub>6</sub>: 10 ΩnF 400 V

C<sub>7</sub>: 0.1 μF 250 V

C<sub>8</sub>: 0.1 μF 250 V

C<sub>9</sub>: 0.22 μF 250 V

C<sub>10</sub>: 10 μF electrolítico 25 V

C<sub>11</sub>: 470 μF electrolítico 25 V

C<sub>12</sub>: 0.1 μF 250 V

#### **Transistores**

T<sub>1</sub>: 2N1711 (transmisor)

T<sub>2</sub>: BC318 (receptor)

T<sub>3</sub>: BC318 (receptor)

#### **Otros semiconductores**

D<sub>1</sub>: 1N4004 1

D<sub>2</sub>: zéner 12 V 1 W

D<sub>3</sub>: 1N4148

D<sub>4</sub>: 1N4148

D<sub>5</sub>: 1N4004

FC<sub>1</sub>: BFU455 k Murata-Stettner

D<sub>6</sub>: zéner 12 V 1 W

Para los transformadores de FI, de dimensiones 7 × 7 mm, se elegirá preferentemente un juego TOKO LMC4100 o LMC4200. Estos juegos de tres transformadores tienen un modelo con tornillo negro, uno con tornillo blanco y otro con tornillo amarillo. El modelo con tornillo negro se reserva para el receptor, mientras que el transmisor puede utilizar indiferentemente el blanco o el amarillo. Es muy posible que los colores de los núcleos de otros tipos de transformadores no se correspondan con este código, por lo que serán necesarias pruebas para fijar la mejor elección.

## **UN CIRCUITO INTEGRADO ESPECIALIZADO**

Aunque generalmente el montaje que acaba de describirse basta para una utilización corriente en un apartamento o en un pequeño chalet, los medios tan sencillos utilizados no permiten obtener el máximo partido de

# 7

este interesante medio de transmisión, que es la red eléctrica. Para conseguir un máximo de alcance y de seguridad, es necesario recurrir a circuitos mucho más complejos. Felizmente, National Semiconductor ha desarrollado un circuito impreso específico, que reúne en una pequeña carcasa barata, todo lo que corre el riesgo de superar las competencias del aficionado.

La figura 7.6 da el esquema de aplicación del LM1893N, conforme a lo que recomienda su fabricante. La conexión a masa de la pata 5 del circuito integrado transforma de forma inmediata el transmisor en receptor, utilizando los mismos componentes anexos. La frecuencia de funcionamiento se puede elegir entre 50 y 300 kHz según el valor de  $C_0$ , y el ajuste fino se hace mediante el potenciómetro previsto sobre la tarjeta; este ajuste no es verdaderamente crítico, pero de su precisión depende el alcance que se puede obtener. Por tanto, se hará de modo que transmisor y receptor están bien sintonizados a la misma frecuencia. Con los valores indicados, la frecuencia que se obtiene es aproximadamente de 125 kHz, la cual es adecuada para muchas aplicaciones.

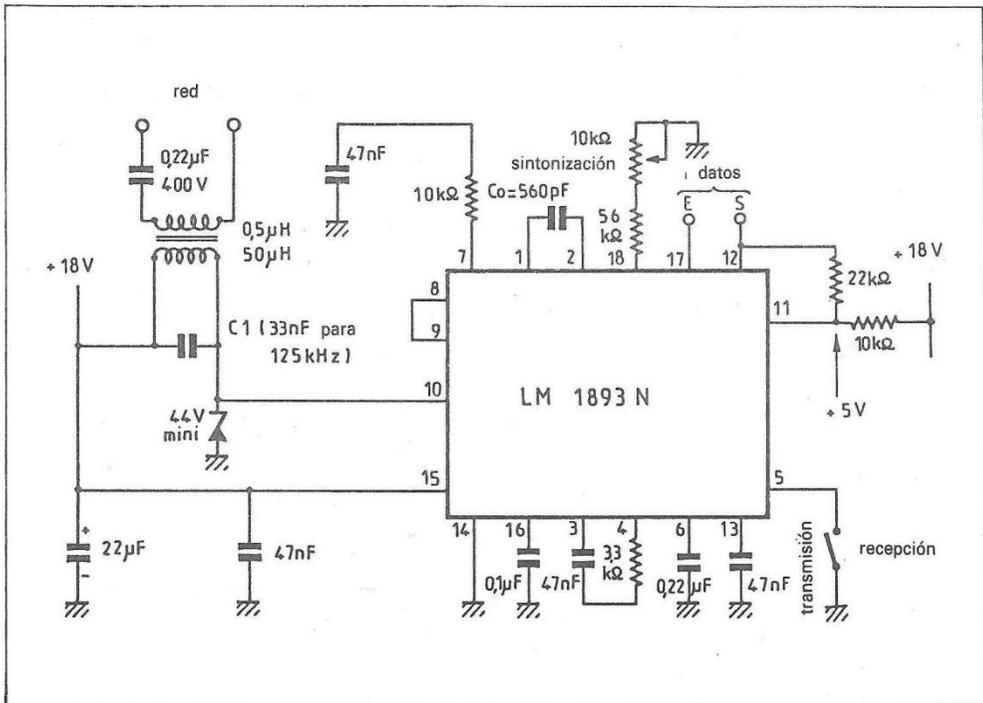
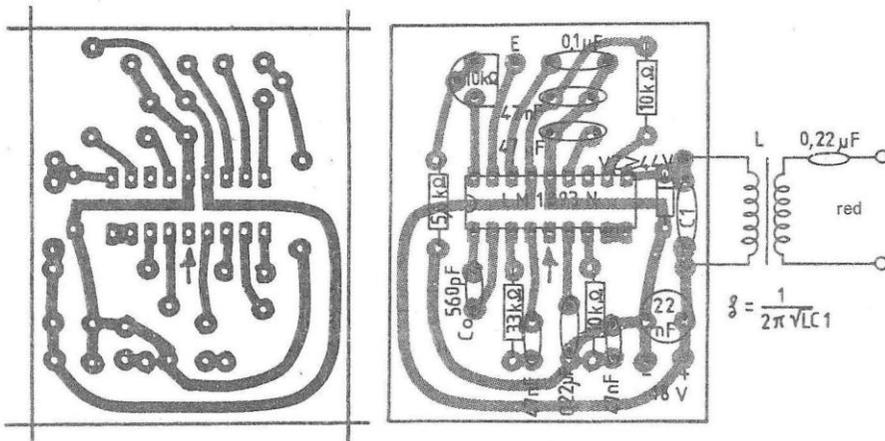


Fig. 7.6. Un transmisor-receptor por red de "alta gama".

El devanado de adaptación a la red debe estar sintonizado a la frecuencia de la portadora utilizada: para 125 kHz con  $C_1 = 33 \text{ nF}$ , es aconsejable un arrollamiento de  $50 \mu\text{H}$  y otro de  $0.5 \mu\text{H}$ . La mayoría de los *núcleos de ferrita* comerciales permiten obtener arrollamientos cuya inductancia es proporcional al *cuadrado del número de espiras*. Por tanto, basta con precisar, cuando se compre, el coeficiente de proporcionalidad o *inductancia específica*, para que el resto no sea más que un juego de niños. Por supuesto, el núcleo se elegirá de un tipo que permita su uso a la frecuencia elegida.

Como sabemos por experiencia que no todos nuestros lectores pueden procurar los mismos núcleos, no hemos previsto el sitio del devanado en los circuitos impresos del transmisor (figura 7.7) ni del receptor (figura 7.9); por tanto, esta pieza más o menos voluminosa se cableará aparte, con el condensador de "red" de  $0.22 \mu\text{F}$  400 V mínimo. Una ventaja suplementaria de esta disposición es que no se encontrará ninguna tensión peligrosa dentro del circuito impreso. Alimentados obligatoriamente con 18 V (no menos), estos dos montajes permiten realizar una verdadera *transmisión de datos* a una gran distancia por los hilos de la red. Por tanto, todo indica que asociarles a los módulos *codificador* y *decodificador* numéricos ya utilizados dará un conjunto de telemando muy seguro.

Habrà, por tanto, que cablear el transmisor y el receptor según los planos de la figuras 7.8 y 7.10, y después el codificador y el decodificador según las figuras 2.30 y 2.31. En estos módulos, no obstante, se deberá *multiplicar por diez* el valor de los condensadores que fijan la frecuencia de reloj del MM53200: como con la transmisión por ultrasonidos, el caudal de información debe estar limitado. No se olvidará que el MM53200 debe alimentarse sólo con 9 V; habrá que prever un punto mitad en la alimentación de 18 V.



Figs. 7.7 y 7.8. Realización práctica del transmisor.

## NOMENCLATURA DEL TRANSMISOR (Fig. 7.8)

### Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)  
 3.3 kΩ  
 5.6 kΩ  
 2 × 10 kΩ  
 pot. ajustable 10 kΩ

### Condensadores

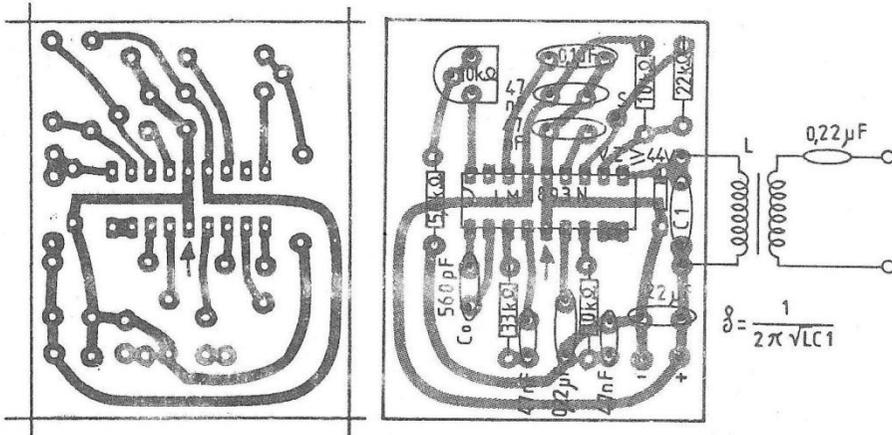
560 pF (C<sub>0</sub>)  
 33 nF (C<sub>1</sub>)  
 4 × 47 nF  
 0.1 μF  
 0.22 μF  
 0.22 μF 400 V mínimo  
 22 μF 25 V salidas radiales

### Semiconductores

LM1893N (NS)  
 zéner 44 V mín. 1 W

### Varios

transformador sobre ferrita (ver texto)  
 alimentación 18 V (máx. 24 V)



Figs. 7.9 y 7.10. Realización práctica del receptor.

## NOMENCLATURA DEL RECEPTOR (Fig. 7.10)

### Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)  
 3.3 kΩ  
 5.6 kΩ

### Condensadores

560 pF (C<sub>0</sub>)  
 33 nF (C<sub>1</sub>)  
 4 × 47 nF  
 0.1 μF

2 x 10 k $\Omega$   
 22 k $\Omega$  (receptor)  
 pot. ajustable 10 k $\Omega$

**Semiconductores**

LM1893N (NS)  
 zéner 44 V mín. 1 W

0.22 $\mu$   
 0.22  $\mu$ F 400 V mínimo  
 22  $\mu$ F 25 V salidas radiales

**Varios**

transformador sobre ferrita (ver texto)  
 alimentación 18 V (máx. 24 V)

Por supuesto, estos dos montajes pueden asociarse a toda clase de circuitos de codificación y decodificación; de hecho, basta con aplicar a la entrada del transmisor una señal rectangular de frecuencia bastante baja y de amplitud comprendida entre 5 y 15 V, para reencontrar las mismas crestas a la salida del receptor, con una amplitud de 5 V, lo que resuelve muchos problemas prácticos.

---

## UN TELEMANDO SOBRE "PAR"

El principio de los telemandos por "red" se puede aplicar a toda clase de instalaciones bifilares, que no transportan tensiones tan "agresivas" como los 220 V 50 Hz. En tales circuitos "de corriente baja", bastará con filtros más someros (sin devanados) para inyectar y recuperar señales de telemando, cuya "portadora" podrá situarse más baja en frecuencia, ya que no es de temer un salto del contador.

Teóricamente, se podrían obtener alcances de varios kilómetros con una frecuencia de 40 kHz, es decir, utilizando el *modulador* y *demodulador* descritos en las figuras 4.1 y 4.4, y que ya hemos utilizado a menudo.

Añadamos además nuestros módulos *codificador* y *decodificador*, y obtendremos un sistema de telemando de calidad, que puede instalarse poniéndolo en paralelo sobre el cableado existente. La frecuencia de 40 kHz es inaudible, y es posible inyectarla con un nivel suficientemente bajo para que la operación no corra el riesgo de perturbar la instalación principal (teléfono, interfono, sistema de sonorización, central de alarma, red de llamada, etc.).

La figura 7.11 resume la arquitectura del sistema; se encuentran, además de los módulos ya utilizados, dos nuevos circuitos. Un *módulo*

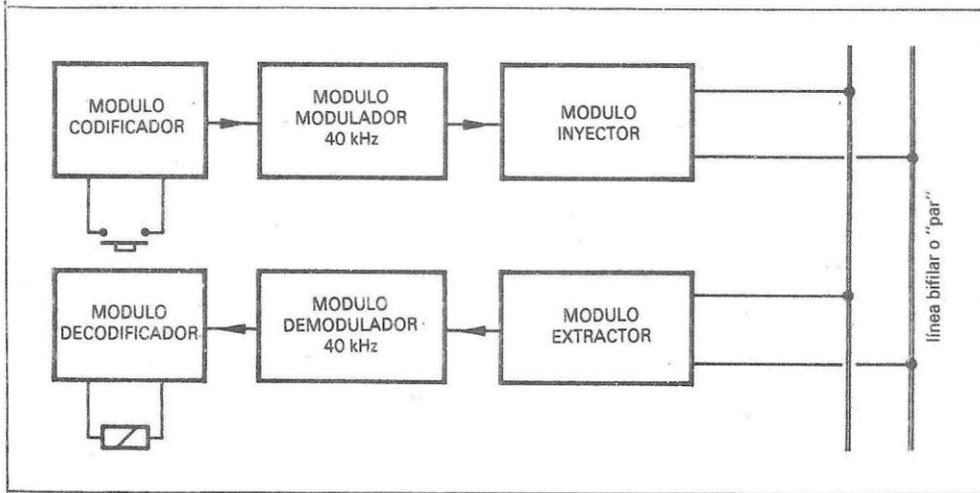


Fig. 7.11. Cómo utilizar cualquier clase de "pares".

*inyector* superpone la señal de 40 kHz a las corrientes ya presentes en línea, lo que evita que aquellos no terminen perturbando al circuito modulador (protección 250 V 50 Hz). Un *módulo extractor* separa la información útil de las otras señales transportadas por la línea, sin proceder, sin embargo, a ninguna amplificación (este es el papel del circuito demodulador) Estos dos módulos utilizan circuitos completamente *pasivos* y, por tanto, no exigen ninguna alimentación; en efecto, se trata esencialmente de *filtros paso alto* y de *limitadores*.

El esquema del inyector se presenta en la figura 7.12: la potencia transmitida se calibra por dos resistencias, y dos diodos en oposición protegen el modulador contra cualquier sobretensión. Dos condensadores de 10 nF dejan pasar muy fácilmente las señales de 40 kHz, pero presentan una impedancia nada despreciable a eventuales corrientes de baja frecuencia.

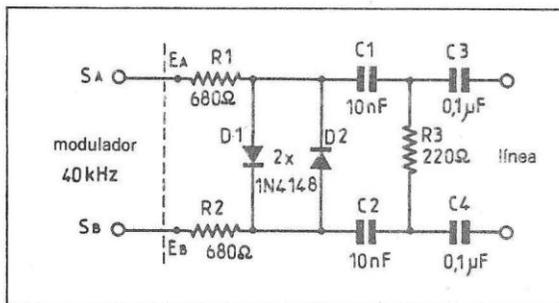


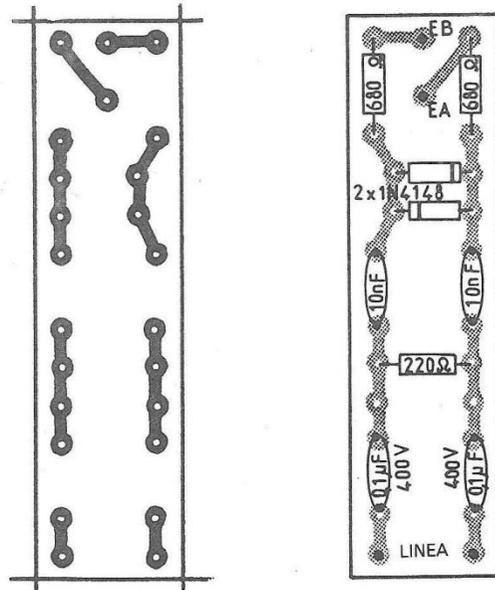
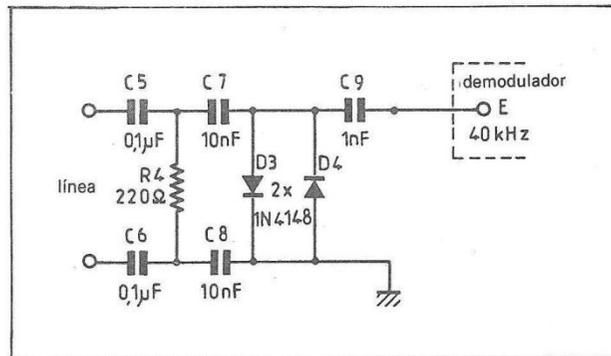
Fig. 7.12. Un inyector de señal.

Sin embargo, el filtrado principal se confía a la célula C3-R3-C4. Estos componentes se calculan de forma que una tensión de 220 V 50 Hz en línea sea inofensiva para los circuitos colocados más allá. Se deduce de esto que este módulo no puede inyectar señales en los hilos de la red: la potencia que suministra es muy insuficiente para ello.

El esquema del *extractor* (figura 7.13) lleva la misma red de filtrado, siendo sólo diferente el circuito de conexión hacia el demodulador (condensador C9 de valor adaptado a la impedancia de entrada del demodulador).

Los dos módulos se cablean sobre pequeños circuitos impresos cuyos trazados se dan en las figuras 7.14 y 7.16.

Fig. 7.13. Un extractor de señal.



Figs. 7.14 y 7.15. Realización práctica del inyector.

### NOMENCLATURA DEL INYECTOR (Fig. 7.15)

#### Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)

220  $\Omega$

2  $\times$  680  $\Omega$

#### Condensadores

2  $\times$  0.1  $\mu$ F

2  $\times$  10 nF

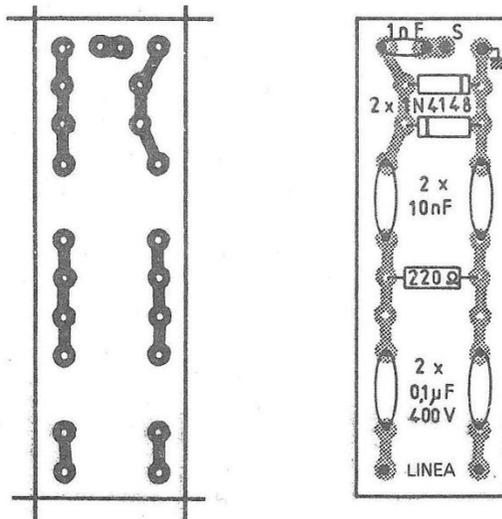
#### Semiconductores

2  $\times$  1N4148

#### Varios

modulador y codificador

Durante el montaje según las figuras 7.15 y 7.17, se tendrá cuidado de respetar las tensiones de servicio previstas para los condensadores directamente conectados a la línea. En algunos casos, podrán parecer excesivas, pero es una cuestión de seguridad: todas las líneas susceptibles de servirnos pueden un día entrar accidentalmente en contacto con la red. No olvidemos tampoco que las líneas telefónicas, por ejemplo, transportan regularmente 80 V 50 Hz.



Figs. 7.16 y 7.17. Realización práctica del extractor.

### NOMENCLATURA DEL EXTRACTOR (Fig. 7.17)

#### **Resistencias**

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)

#### **Condensadores**

1 nF  
2 × 10 nF  
2 × 0.1 μF

#### **Semiconductores**

2 × 1N4148  
220 Ω

#### **Varios**

demodulador y decodificador

Una vez cableados, estos módulos se podrán incorporar al sistema según el esquema de la figura 7.11.

Para las primeras pruebas, es fácil conectar directamente entre ellos los accesos de "línea" de los dos módulos, incluso añadiendo en paralelo una resistencia de algunos ohmios para verificar que la potencia de transmisión y la sensibilidad de recepción están bien. Para la utilización real, basta con conectar el *conjunto transmisor* (o TX) y el *conjunto receptor* (o RX) en dos puntos cualesquiera de una misma línea bifilar.

La longitud de este par no es de gran importancia: algunos metros en un apartamento, algunos centenares de metros en una gran propiedad, o algunos kilómetros si se osa servirse de una línea telefónica sobre la que puede conectarse en dos puntos diferentes.

La figura 7.18 da algunos ejemplos de las vastas posibilidades del sistema. Por supuesto, la más sencilla consiste en utilizar un transmisor asociado a un único receptor. No obstante, se pueden prever varios receptores accionados por un único transmisor, o incluso un solo receptor controlado por varios transmisores colocados en lugares diferentes.

En resumen, la misma línea puede acoger varias parejas transmisor-receptor que utilizan códigos diferentes. Bastará con que el uso del sistema sea suficientemente ocasional para que no se creen "conflictos" entre los mensajes.

En tal configuración, evidentemente, los mensajes pueden circular por la línea en los dos sentidos (llamada y respuesta): un "canal" puede utilizarse para transmitir información de llamada, y el otro canal para controlar una cerradura eléctrica o una puerta automática, o cualquier circuito que sirva

# 7

de origen para el teléfono. En una instalación de alarma, el mismo circuito podrá servir para transportar las señales de detección y las órdenes de puesta en marcha de las sirenas.

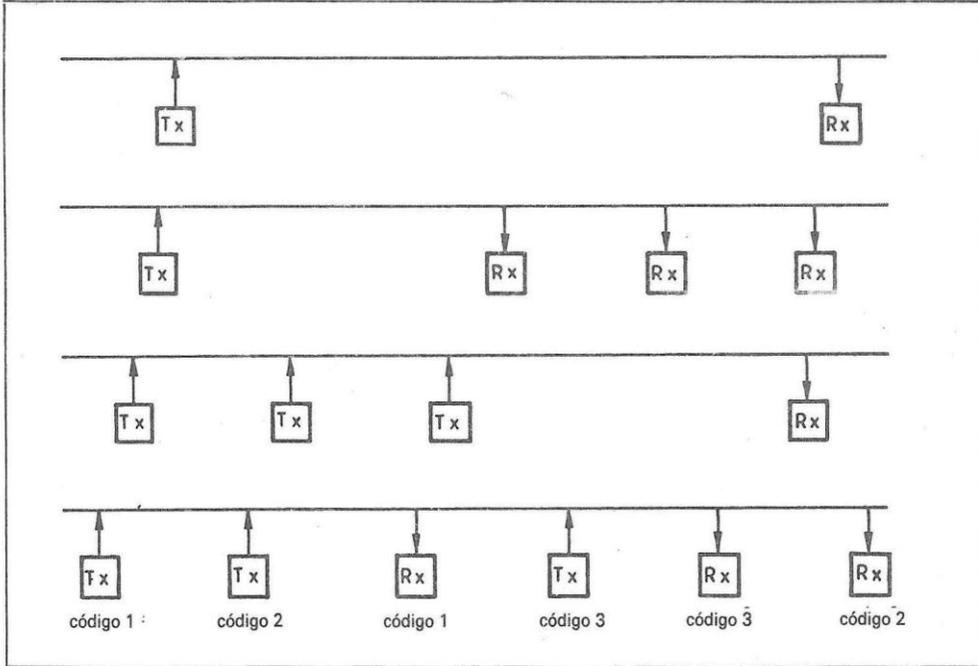


Fig. 7.18. Algunos ejemplos de aplicación.

Eventualmente, un mismo "modulador de 40 kHz" puede excitar varias líneas diferentes con la ayuda de varios "inyectores"; así, se rentabilizan al máximo las líneas que cualquier aficionado a la electrónica instala tan gustosamente en su casa. No dude en recontar todas las líneas bifilares de la que usted ya dispone: ¡se le ofrecen realmente numerosas oportunidades de telemandos!

## UN TELEMANDO POR RED "MINIMO"

La mayoría de los sistemas de telemando por hilos de la red utilizan la superposición de señales HF sobre los 220 V 50 Hz. De aquí la complejidad de

los montajes, muy especialmente en la parte de recepción, donde son indispensables componentes selectivos (devanados sintonizados, filtros cerámicos, etc.). El coste de la realización elimina ciertas aplicaciones seductoras, que vamos a intentar "salvar" con un procedimiento de telemando muy particular.

Por tanto, en primer lugar, vale la pena reflexionar un poco sobre las características de los sistemas más corrientes. La mayor parte de las veces, se usa un telemando por red cuando no se desea pasar hilos suplementarios en una instalación existente. La naturaleza misma del medio de transmisión utilizado reduce el campo de aplicación de tales sistemas a instalaciones fijas o semifijas (que pueden ser desplazadas de una toma a otra).

Los demás procedimientos de telemando (radio, infrarrojos, ultrasonidos) sirven en los casos donde bien el transmisor, bien el receptor, o ambos, son móviles. La ventaja del procedimiento "HF" es que tanto la conexión del transmisor como la del receptor se hace en paralelo con la instalación existente y, por tanto, sin modificación. Sin embargo, nada impide pensar en un montaje serie, no más difícil de instalar, y cuyas ventajas no son despreciables.

Basaremos nuestro estudio en un problema práctico que, verificación hecha, encuentran muchos "manitas" de la electricidad. Entre dos puntos de una misma instalación que pueden estar alejados desde algunos hasta centenares de metros, no existe más que una línea de dos hilos que comunica, bien una toma de corriente, bien un punto de iluminación. La modificación deseada consiste en instalar al principio de la línea, a la vez, una toma de corriente y uno o dos puntos de iluminación, que puedan ser controlados desde el otro extremo, sin desalimentar por tanto la toma.

Por diversas razones (longitud de la línea, saturación de los tubos, canalizaciones inaccesibles, instalación de nuevos tubos, etc.), no puede planearse instalar más que un hilo suplementario.

Estos son algunos ejemplos:

- En un cuarto de baño existe un punto luminoso controlado por un interruptor exterior. Se desea añadir una segunda iluminación que se controle de forma separada, y una toma de corriente para afeitarse, alimentada incluso si las dos iluminaciones están encendidas.
- Una cabaña con herramientas está instalada al fondo del jardín, y dispone de una línea de 220 voltios. Sin interrumpir esta alimentación que sirve, por ejemplo, para recargar la batería de una herramienta de jardinería por la noche, se desea poder controlar desde la casa la iluminación interior de la cabaña, y un punto luminoso exterior, de forma independiente.

# 7

- Una iluminación de pórtico está controlada por un interruptor situado en la casa, por medio de una línea de dos hilos. Además, se desea disponer de una iluminación permanente de baja potencia, pero conservar el control manual de la iluminación fuerte.

En todos estos casos, la línea no sirve nada más que para la alimentación de los equipos, lo que hace pensar en un dispositivo de telexmando montado en serie. Igualmente, supondremos que hay disponible una conexión a tierra en los extremos de la línea, el cual será un hilo de la instalación o un poste plantado en el suelo.

Si se cumplen estas condiciones, entonces se podrá utilizar una solución completamente original. La figura 7.19 proporciona el esquema del receptor de telexmando que le proponemos que realice: ¿sencillo, verdad?. En la figura 7.20 se presenta una variante, que sólo difiere en la polaridad del diodo y del condensador electrolítico. Para comprender el principio del sistema, hay que ver la figura 7.21, la cual da a la vez el esquema del emisor y el de la interconexión general.

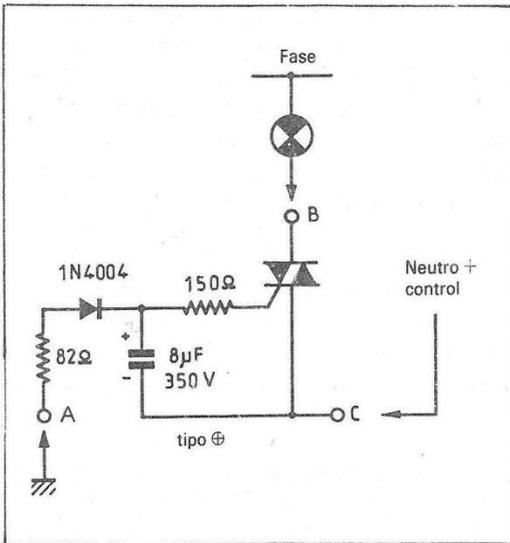


Fig. 7.19. Receptor "serie" de "tipo +".

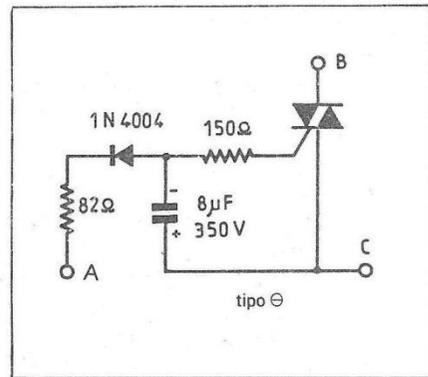


Fig. 7.20. Receptor "serie" de "tipo -".

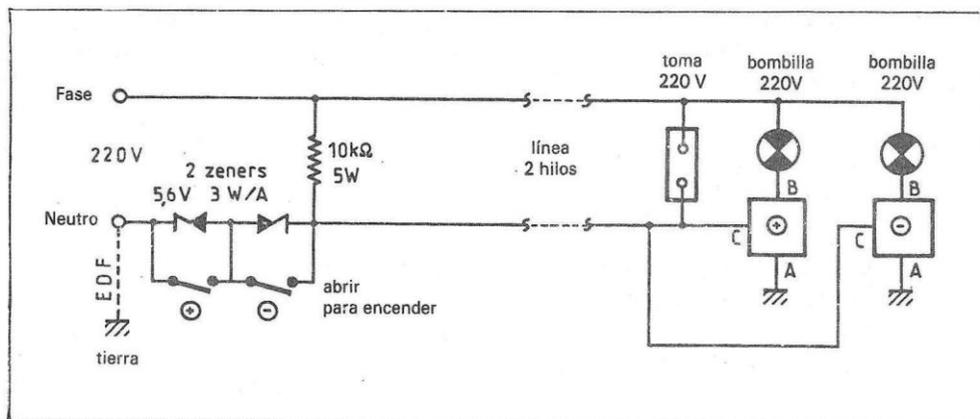


Fig. 7.21. Principio general del sistema.

Este montaje se podrá utilizar si el hilo neutro está conectado a tierra en el aparato de distribución. Si usted se alimenta "entre dos fases" o si depende de un aparato privado que no obedece a este "régimen del neutro", no lea lo que sigue a continuación; no podrá obtener nada de ello. Con un voltímetro de alterna, de los cuales uno de ellos estará conectado a una verdadera toma de tierra, "tantee" por turnos los dos hilos de la toma de corriente más próxima: uno de ellos debe llevar a una desviación de aproximadamente 220 voltios, el otro debe dar una lectura insignificante (en cualquier caso menor de 2 voltios, si no es que hay un problema en alguna parte).

Nuestro *transmisor* de telemando básico consiste en un sencillo *diodo zéner* colocado en serie con el hilo neutro. En una de las dos alternancias de la red (según su sentido de conexión), introducirá una caída de tensión de 5.6 voltios, bastante insuficiente para perturbar a los aparatos alimentados, pero muy capaz de poner en conducción el triac del *receptor* montado al otro lado de la línea.

Para que deje de conducir, basta con cortocircuitar este diodo... En la figura 7.22 se da una explicación detallada de esto. Cuidado, sin embargo, con la potencia que deberá disipar el diodo: es necesario prever *como mínimo* 3 watios por amperio que circula por la línea *en total*. Teniendo en cuenta un 2% de la potencia máxima instalada, el margen de seguridad es adecuado.

Con un zéner corriente de 1 watio, habrá que limitarse a equipos de iluminación de 40 a 60 watios en total, lo que normalmente es suficiente. Por encima de esto, se deberá equipar el diodo con un disparador. En el

# 7

esquema de la figura 7.21 aparecen *dos* zéner montados en serie, aunque en oposición: esta disposición permite el control independiente de dos receptores (figuras 7.19 y 7.20).

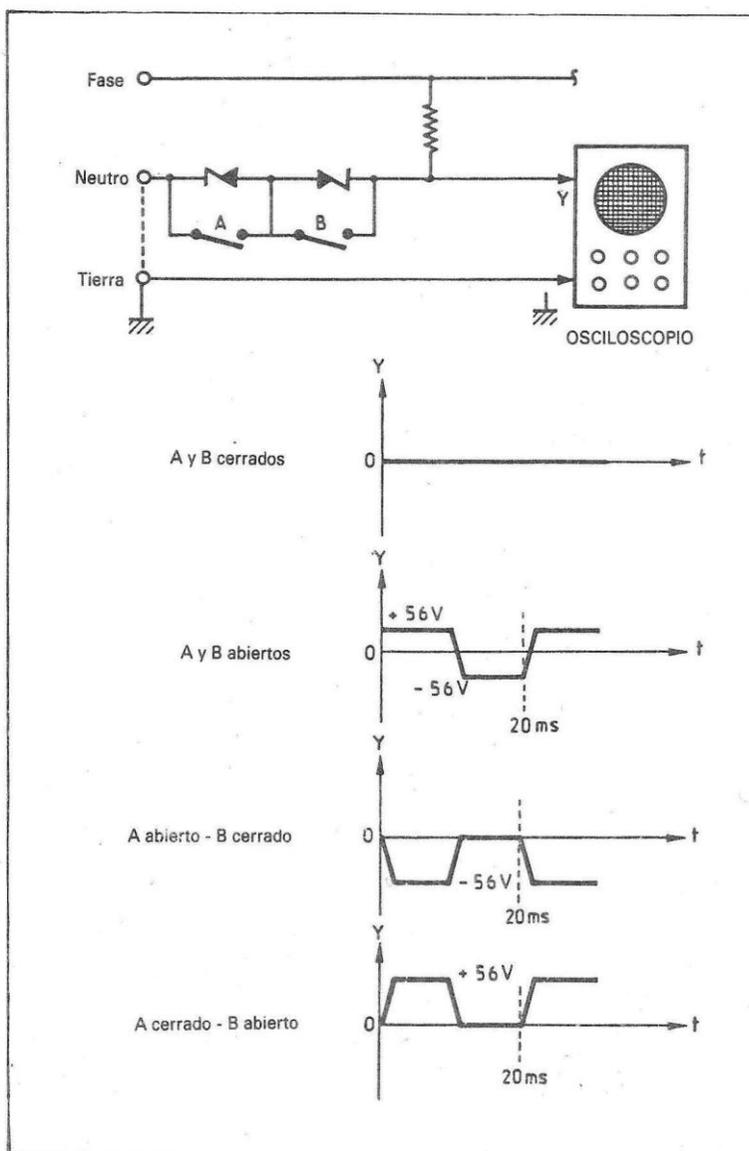
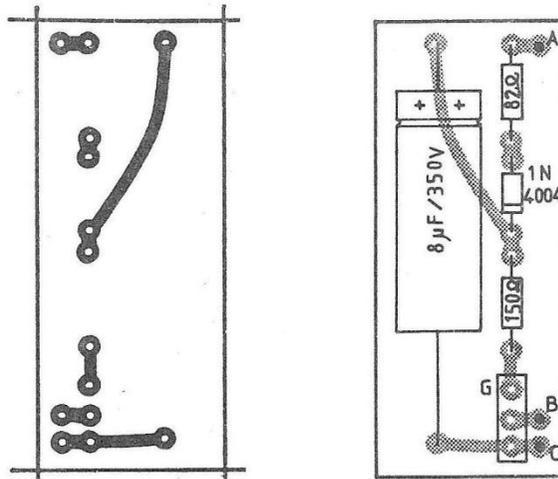


Fig. 7.22. Para aquellos que no creen lo que ven.

La resistencia de  $10\text{ k}\Omega$  5 W sirve para permitir el funcionamiento del transmisor, incluso en ausencia total de consumo al principio de la línea.

Ocupémonos ahora de la realización práctica de estos dos montajes. No hace falta circuito impreso para el transmisor, un montaje tan sencillo puede cablearse sobre simples dominós de electricista y alojarse en una parte cualquiera de la instalación (prever una ventilación natural por encima de 5 vatios por zéner).

La figura 7.23 da el trazado del circuito impreso estudiado con vistas a acoger todos los componentes de un receptor modelo + (figura 7.19). Para el tipo - (figura 7.20), basta con invertir el diodo y el condensador, con respecto a la figura 7.24.



Figs. 7.23 y 7.24. Instalación práctica del receptor.

### NOMENCLATURA DEL RECEPTOR

#### Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)  
 $10\text{ K}\Omega$  5 W  
 $82\ \Omega$   
 $150\ \Omega$

#### Condensadores

$8\ \mu\text{F}$  350 V

#### Semiconductores

1N4004  
 diodo zéner  
 (ver texto)  
 triac sensible 400 V

#### Varios

interruptores según necesidades

# 7

Se ha elegido un modelo de  $8 \mu\text{F}$  350 V, aunque en principio la tensión en sus bornes no sobrepase apenas 6 voltios, pero ¿puede usted jurar, amigo lector, que durante sus primeras pruebas no confundirá en alguna ocasión fase y neutro? Si la respuesta es sí, entonces podrá superar el 50% de los obstáculos, pero... bajo su completa responsabilidad. De cualquier modo, sea extremadamente prudente, la red está presente por todas partes en este montaje, lo cual es peligroso: hombre prevenido vale por dos. Será interesante que haga sus primeras pruebas sobre la mesa, antes de pasar a adaptarlo en una zona de su instalación eléctrica, cuyo esquema será parecido a uno de los ejemplos de la figura 7.25.

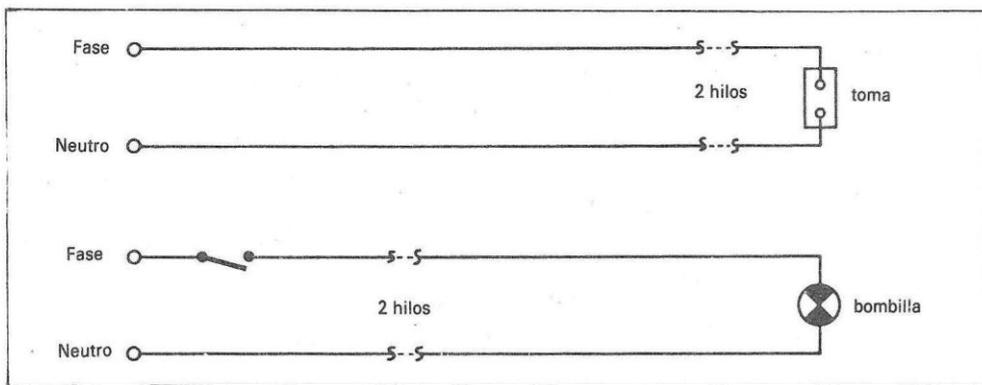


Fig. 7.25. Puntos de partida posibles de nuestra instalación.

Para el buen funcionamiento del sistema, es fundamental una conexión a tierra de buena calidad en el lado del receptor: verifíquelo antes de cualquier instalación. Es ventajoso elegir triacs de buena calidad, denominados *sensibles* (de baja corriente de disparo). Rigurosamente, el valor de la resistencia de disparo puede ajustarse, pero esto nunca hará que un triac conduzca correctamente; si su bombilla "centellea", entonces el diagnóstico está claro: cambie de suministrador o de referencia de triac. Evidentemente, es inútil e incluso perjudicial emplear un triac de 10 o 15 amperios si usted no controla más que una bombilla de 40 vatios, pero la mayoría de los triacs de 5 a 8 amperios de buena calidad son adecuados para este montaje.

Realmente, este montaje es lo mejor que se puede encontrar en el mercado dentro de los telemandos por red. Por el contrario, no podrá resolver cualquier problema: no es cuestión de hacerle controlar un radiador eléctrico de 2000 vatios... No obstante, este procedimiento puede ser una solución elegante para muchos proyectos de extensión de instalaciones eléctricas de pequeña potencia, especialmente cuando no hay que añadir ningún hilo nuevo.