
Telemandos por teléfono

A pesar de la proliferación de los "servicios nuevos" y de las aplicaciones "telemáticas", muchos abonados telefónicos apenas imaginan las posibilidades latentes de su línea. Es evidente que un capítulo no sería suficiente para tratar esta vista materia.

Sólo vamos a mostrar cómo montajes electrónicos, razonablemente sencillos, permiten utilizar la red telefónica "conmutada" para transmitir órdenes de telemando sin limitación de distancia.

Precisemos que estos montajes, fácilmente realizables por nuestros lectores, no serán homologados PTT. Por tanto, no es menos legal conectarlos a la red que servirse de millones de teléfonos de importación, que son de venta libre desde no hace mucho tiempo... Evidentemente, este problema no se plantea en las redes privadas.

LA RED TELEFONICA INTERNACIONAL

Cada abonado telefónico está directamente conectado mediante dos hilos a lo que se ha calificado como "la más enorme máquina jamás construida por el hombre": la red conmutada mundial. Algunas cifras marcadas en el disco selector o en el teclado bastan para que en unos pocos segundos se establezca una conexión "audio" (300 a 3400 Hz) con cualquier punto del globo, ¡incluidos coches y barcos!. Una vasta red de *cabinas públicas* permiten estar siempre cerca de un punto de acceso telefónico.

La modernización de la red, —cada vez más aparatos están equipados con teclados tipo "DTMF"—, facilita aún más las operaciones de telemando.

8

Tasadas según la duración, las comunicaciones automáticas no resultan caras cuando bastan algunos segundos para comunicar una acción de mando a distancia y verificar su ejecución.

NOCIONES DE TELEFONIA

Aunque se pueden clasificar en la categoría de equipos electrónicos, los materiales telefónicos ocupan un lugar un poco aparte: una línea telefónica presenta características muy particulares, las cuales es preciso tener en cuenta a la hora de estudiar un montaje y de conectarlo. Realizaciones dudosas son susceptibles de introducir serias perturbaciones en la red, incluso causar accidentes: ¡por tanto, prudencia!

En reposo, una línea telefónica presenta, entre sus dos hilos, una tensión continua de 48 a 50 voltios, de los que uno de los polos está a tierra. Para que suene el teléfono, la central *superpone* una tensión alterna de alrededor de 80 V 50 Hz a esta alimentación continua. Cuando es necesario, un sencillo condensador permite separar estas dos tensiones.

Cuando se descuelga el aparato (o cuando un sistema automático "toma" la línea), un circuito adecuado consume, aproximadamente, una corriente de 35 mA en la línea. Un relé se cierra en la central, y la línea se clasifica como "ocupada". Si se descuelga mientras que el teléfono suena, entonces se establece la comunicación y comienza la tasación. En caso contrario, se obtiene el tono de "invitación a marcar" (440 Hz). Este se transforma en el tono de "ocupación" si no se marca ningún número en veinte segundos (línea clasificada como "falsa llamada").

Para marcar, hay que utilizar el disco selector o el teclado: el disco rotatorio funciona por breves cortes de corriente "de bucle" de 35 mA, con una "relación cíclica" de 33/66 ms, es decir, una frecuencia de 10 Hz. Cada cifra que se marca corresponde a un número igual de cortes, salvo para el "cero" que corresponden diez impulsos. Ciertos teclados, denominados "decimales", sencillamente reproducen este funcionamiento.

No obstante, los teclados más modernos son de tipo "multifrecuencia" o "DTMF": a cada tecla le corresponde un *par de frecuencias*, como se ha explicado en el capítulo 2. Contrariamente a los impulsos decimales, el destinatario puede recibir, en el curso de la comunicación, estas señales de "teclado" si usted lo acciona. Así, se puede ahorrar un *aparato de acoplamiento acústico* para muchas aplicaciones en el ámbito del telemando.

Estos aparatos están en vías de generalizarse: cuando todas las centrales sean de tipo "electrónico", todos los abonados podrán beneficiarse de

ellos. Por último, se puede prever el abandono puro y simple del código "decimal", que además es de bastante menor calidad.

Por último, cuando se establece la comunicación, es preciso que la inyección y la extracción de las señales en línea se haga con una impedancia de 600Ω , con una potencia bastante inferior al milivatio, y en la banda de 300-3400 Hz. La línea debe estar *aislada galvánicamente* de los circuitos que se la conectan.

UN TELEMANDO TELEFONICO "LLAVE EN MANO"

Algunos de nuestros lectores pueden sentir que todavía no están preparados para manipular ellos mismos en las líneas telefónicas. Comenzaremos este capítulo con un montaje preparado para ello, fácil de construir y de ajustar, se puede conectar directamente a las patas 1 y 3 de una toma telefónica estándar.

Alimentado por pilas, no presenta ningún peligro potencial, pero recordemos que no está homologado para utilizarlo sobre una red PTT; llegado el caso, nuestros lectores deberán actuar bajo su responsabilidad.

Ahora, nos proponemos construir un sistema que permita, a partir de un aparato telefónico cualquiera de la red nacional o internacional, controlar la puesta "en" o "fuera" de servicio de un equipo situado en el domicilio principal o el secundario, y con la posibilidad de verificación de la correcta ejecución de la orden dada. El equipo puede ser un sistema de calefacción, un contestador telefónico, un vídeo, un sistema de alarma o de vigilancia, una iluminación, en fin, la lista no está limitada.

Durante este estudio, se ha fijado un cuaderno de cargas bastante severo, impuesto para el caso de utilización personal del autor. He aquí las principales líneas de definición:

- Aparato totalmente autónomo, que no exige ni conexión a la red, ni extracción de corriente de la línea telefónica, ni batería de gran capacidad. En otros términos, no consume rigurosamente nada en modo "reposo", y muy poco en modo "tratamiento de llamada".
- Seguridad total, que excluye cualquier riesgo de puesta en funcionamiento inoportuna después de cualquier secuencia de llamadas. Esto excluye, en concreto, el principio a menudo utilizado de la cuenta de señales de llamada, a menos que exista una decodificación relativamente compleja.

8

- Pequeñas dimensiones y coste reducido.
- Posibilidad de probar el buen funcionamiento del aparato (estado de pilas, especialmente) sin obligación de transmitir la orden.

Para esto, se ha elegido la solución de utilizar un tipo de contestador, completado con un decodificador de tonos, en conexión con un aparato portátil que funciona por acoplamiento acústico con cualquier aparato telefónico. Por supuesto, también se utilizará un teclado "DTMF".

La figura 8.1 reproduce el esquema del receptor de telemando, el codificador puede realizarse a partir de la figura 2.1.

Supongamos, entonces, que llamamos al sistema a partir de un teléfono cualquiera: la central envía una señal de llamada, que franquea sin dificultad al condensador de $0.22 \mu\text{F}$, y se vuelve a encontrar, reducida en una docena de voltios, en el secundario del transformador de línea (relación 1:1, resistencias de los arrollamientos de 100 a 200Ω). Recortada a $+5.6 \text{ V}$ y rectificada por un duplicador de tensión, es capaz, después del filtrado por un condensador de $47 \mu\text{F}$, saturar el BC107 destinado a cerrar el relé A. Este relé se autoalimenta, conectando así el resto del montaje a la pila de 12 V. Esta puesta bajo tensión del montaje es la única acción que da lugar a la recepción de una llamada, lo cual no implica nada sobre el telemando propiamente dicho. Además, al cabo de poco más de un minuto, el "uniunión" 2N2646 alimenta al tiristor TIC47 que, cortocircuitando el relé A, pone a todo el circuito en espera, lo que borra cualquier signo de llamada si no se ha transmitido ninguna orden de control. Precisamente, de esta forma, se permite el envío de tal orden; el comparador TCA335A "cierra" el relé B, que "ocupa la línea", hacia la mitad del ciclo del "uniunión" (38 segundos en la maqueta del autor). Por tanto, durante un tiempo prácticamente igual, se establece comunicación telefónica con el destinatario, el cual percibe inmediatamente un tono generado por el 555. Según que el contacto exterior de "acuse de recepción" esté abierto o cerrado, este tono será bien agudo, bien grave, lo que puede, por ejemplo, servir para tener en cuenta la marcha o la parada del equipo que se desea controlar.

Al mismo tiempo, la modulación presente en línea se aplica a un decodificador de tonos construido alrededor de un decodificador estéreo TCA4500A, cuyo ajuste se ha modificado de forma que se lleve alrededor de 1600 Hz su frecuencia nominal de funcionamiento de 19 kHz. Por construcción, este circuito es prácticamente insensible a la palabra o a la música, pero reacciona muy bien a la frecuencia sobre la que está ajustado.

Por tanto, se puede muy fácilmente controlar a distancia el cierre del relé C, cuyo contacto de trabajo se puede utilizar a discreción. Por supuesto, es deseable que el elemento controlado de cuenta de su funcionamiento haciendo cambiar de estado el contacto que determina la frecuencia del tono de recepción.

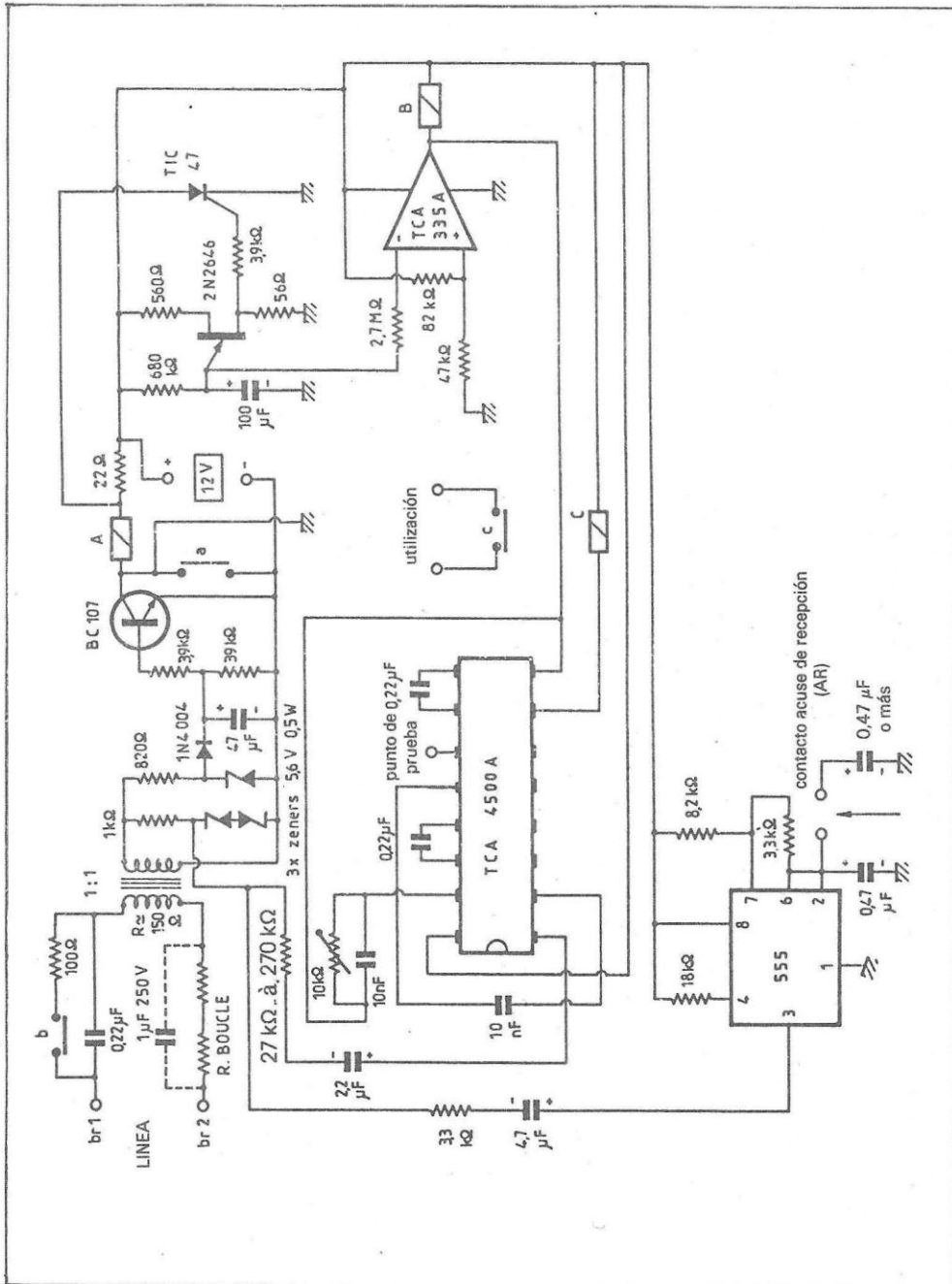


Fig. 8.1. Un telemando telefónico "llave en mano".

Cuando la orden ha sido ejecutada, no queda más que el demandante cuelgue, siendo posible incluso que lo haga el sistema automático durante al final de su ciclo de 38 segundos.

Observemos que en casos complejos, es posible añadir a continuación del montaje un sistema que cuente el número de cierres del relé C, abriendo así la puerta de posibilidades de control de varios equipos distintos. Incluso, el 555 "de acuse de recepción" puede producir tantos tonos diferentes como tonos previstos por su condensador (no obstante, cuidado con quedar alejado de la frecuencia del decodificador de tono).

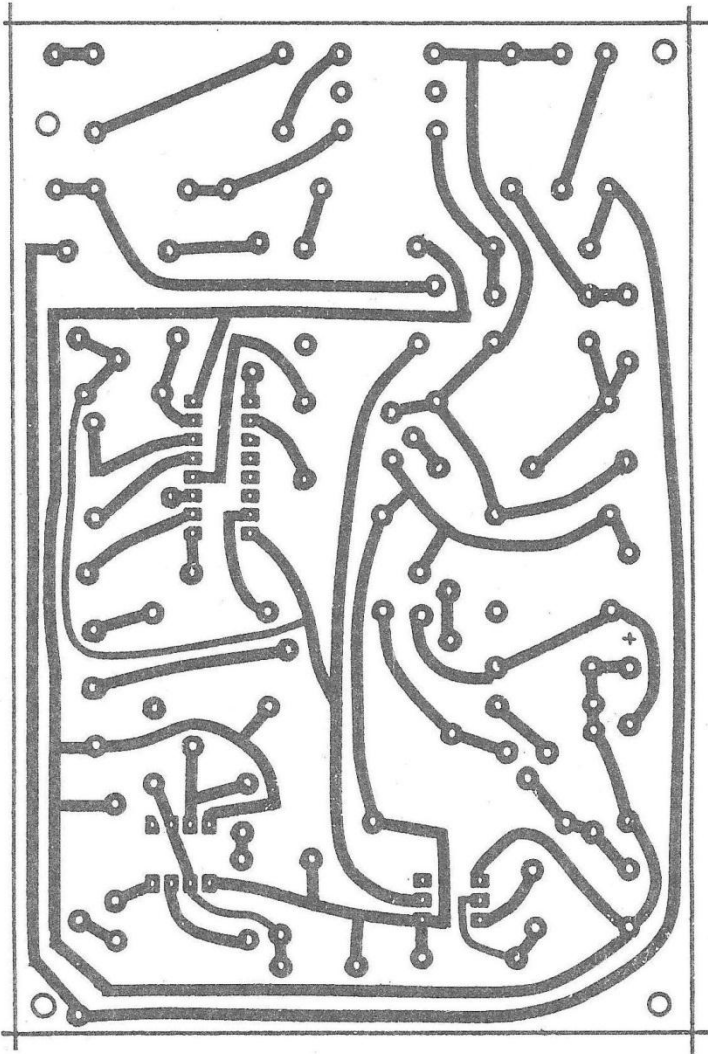


Fig. 8.2. Circuito impreso del telemando telefónico.

El circuito impreso de la figura 8.2 recoge todos los componentes del montaje según el esquema de posición de la figura 8.3. El relé utilizado en tres ejemplares es un HT-C-DC-9V marca NATIONAL, mientras que el transformador de línea es un TRSS3 AUDAX o equivalente (relación 1/1). Se ajustará el valor de las dos resistencias de 3 W en función de la resistencia del primario del transformador, de manera que se obtenga una corriente de línea (en modo "descolgado") igual a la que circula normalmente en un aparato telefónico (generalmente 35 mA).

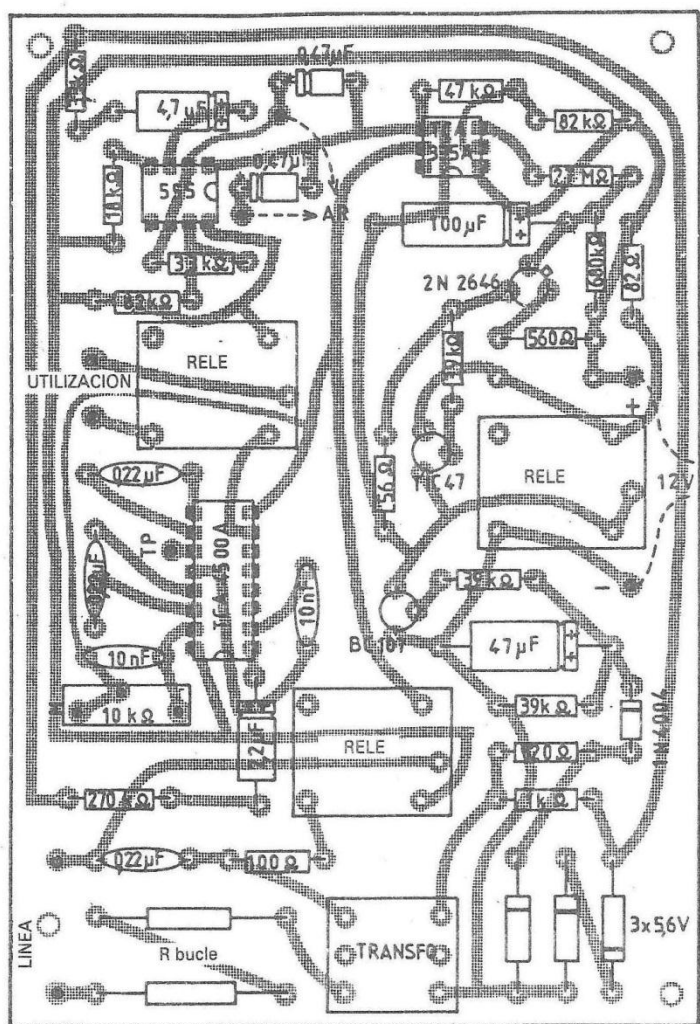


Fig. 8.3. Cableado del telemando telefónico.

NOMENCLATURA DEL TELEMANDO TELEFONICO (Fig. 8.3)

Resistencias

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

R bucle (ver texto)

56 Ω

82 Ω

100 Ω

560 Ω

820 Ω

1 k Ω

3.3 k Ω

2 \times 3.9 k Ω

8.2 k Ω

39 k Ω

47 k Ω

18 k Ω

82 k Ω

270 k Ω

680 k Ω

2.7 M Ω

pot. ajustable 10 k Ω
multivuelta

Semiconductores

TCA4500A SIEMENS

TCA335A SIEMENS

LM555

2N2646 o 2N2647

TIC47 o similar

BC107 o similar

1N4004

3 \times zéner 5.6 V 0.5 W

Condensadores

10 nF

10 nF

3 \times 0.22 μ F

2 \times 0.47 μ F 16 V

2.2 μ F 16 V

4.7 μ F 16 V

47 μ F 16 V

100 μ F 16 V

Varios

transformador de línea (TRSS3
AUDAX)

3 \times relé 9 V 1 inversor
(ver texto)

alimentación 12 V

condensados facultativo 1 μ F
250 V

Después de esto, la puesta a punto consiste en ajustar conjuntamente las resistencias ajustables del transmisor y el receptor, de forma que se sintonicen los dos circuitos a la misma frecuencia, aproximadamente 1600 Hz (el punto de prueba previsto en el receptor permite el control con el osciloscopio de este valor).

El montaje receptor está previsto para ser montado en paralelo con un aparato telefónico, conexión muy fácil debido a la existencia en el comercio de conectores combinados macho-hembra, análogos a los que equipan los

contestadores. La alimentación está prevista por medio de tres pilas planas de 4.5 V, o bien cualquier otra alimentación que suministre entre 12 y 14 V con 100 mA.

Parece cómodo, en la mayoría de los casos, tratar el montaje sobre un teleinterruptor que controla la carga utilizada. Un relé, alimentado al mismo tiempo, proporcionará el cierre del contacto necesario para enviar el acuse de recepción. Entonces, será fácil, mediante una simple llamada de algunos segundos, saber si la carga está alimentada o no, y modificar este estado de cosas gracias al apartado de telemando.

UN MODULO UNIVERSAL DE INTERFAZ TELEFONICA

Nuestros lectores más audaces desearán sin duda proceder a diversas tentativas de telemando por teléfono adaptadas a su caso particular, aprovechando además los diferentes módulos descritos en este libro. Nosotros esperamos facilitarles el trabajo describiendo este módulo de interfaz destinado a cargar con todos los inconvenientes ligados a las características de las líneas telefónicas: el resto de los montajes se podrá hacer usando las técnicas habituales de la electrónica.

Realizado estrictamente de acuerdo con el esquema de la figura 8.4, esta tarjeta ofrece las ventajas siguientes:

- aislamiento galvánico total de la línea
- regulación automática de corriente de bucle a 35 mA
- respeta la impedancia de 600 Ω
- limitación de potencia a 1 mW
- información de llamada "todo o nada" flotante
- relé de "toma de línea" de bajo consumo
- salida "audio" flotante con relación a masa
- testigos luminosos de control del estado de la línea
- compatibilidad con los aparatos PTT (misma clavija)

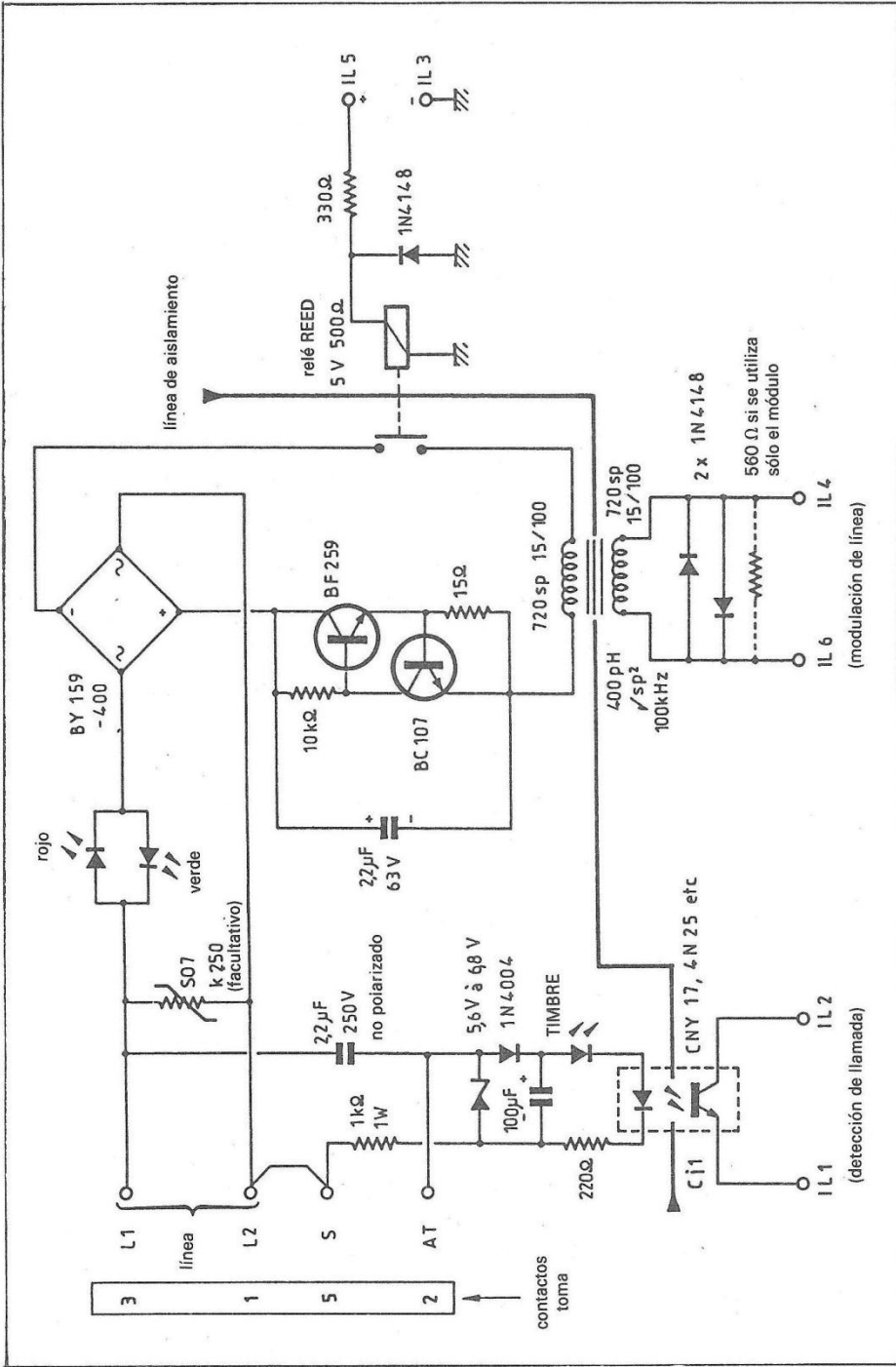
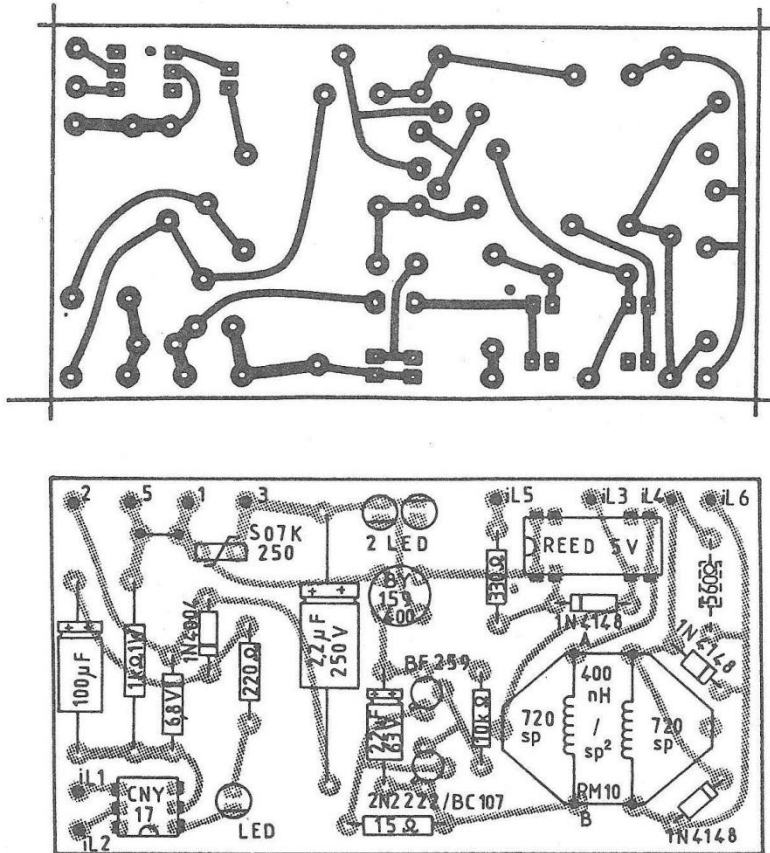


Fig. 8.4. Esquema del principio de interfaz de línea.

La figura 8.5 da el trazado del circuito impreso necesario para cablear la tarjeta según la figura 8.6. El transformador especial se realizará devanando dos veces 720 espiras de hilo trenzado de 10 a 15/100, en un núcleo de ferrita de dimensiones RM 10, y de inductancia específica 250 a 400 nH/esp, capaz de funcionar entre 300 y 3400 Hz. Se trata de un modelo corriente en cualquier marca, pero en caso de imposibilidad de conseguirlo, se podrá utilizar el TRSS3 AUDAX.

Cuando la línea transporta una señal de llamada, los puntos IL1 e IL2 se encuentran unidos por el optoacoplador. Para "tomar la línea" (descolgar), hay que aplicar una tensión de 9 a 12 V entre IL3 e IL5; la extracción o la inyección de las señales audio puede entonces hacerse entre IL4 e IL6, bajo 600 Ω .



Figs. 8.5 y 8.6. Realización práctica del módulo del interfaz.

DOS CIRCUITOS DE RESPUESTA AUTOMÁTICA

La mayoría de la veces, este módulo se asociará a un receptor de telemando situado en un local no habitado (segunda residencia, por ejemplo). Por tanto, será necesario prever un automatismo capaz de contestar con seguridad a las llamadas.

El montaje de la figura 8.7 se conecta a los puntos IL1, 2, 3 y 5 del módulo de interfaz, y a una pila de 9 V: como prácticamente en "reposo" no consume nada, dos pilas de 4.5 V podrán durar meses.

Este montaje se contenta con descolgar después de la primera señal de llamada, y cuelga al cabo de un tiempo ajustado por el potenciómetro. Durante este período, las señales de audio pueden ser recibidas y/o transmitidas por los puntos IL4 e IL6 del módulo de interfaz. Está prevista una conexión para controlar la puesta en marcha de un magnetófono lector o registrador, si la aplicación lo precisa.

La figura 8.8 reproduce el trazado del circuito impreso que se equipará según la figura 8.9.

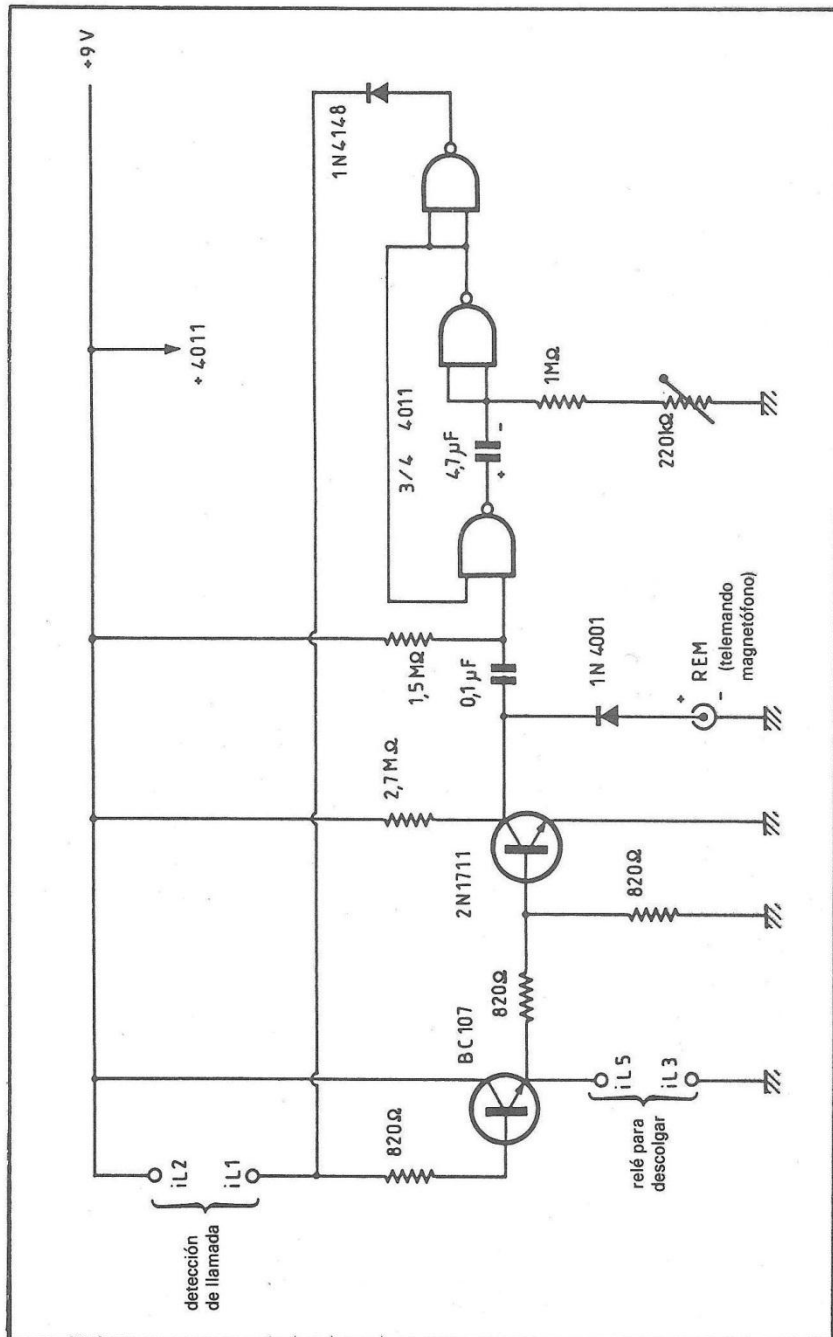
En la figura 8.10, abordamos un montaje más evolucionado, capaz de esperar un cierto número de señales de llamada antes de responder: así, los interlocutores no iniciados no pondrán el sistema en funcionamiento, salvo si insisten durante mucho tiempo.

Se pueden ajustar tres resistencias, dentro de una amplia gama de valores, para ajustar las temporizaciones del montaje. El único ajuste que hay que respetar es que R6 sea aproximadamente el doble de R2. Igualmente, si es necesario, está prevista una salida para el control del magnetófono.

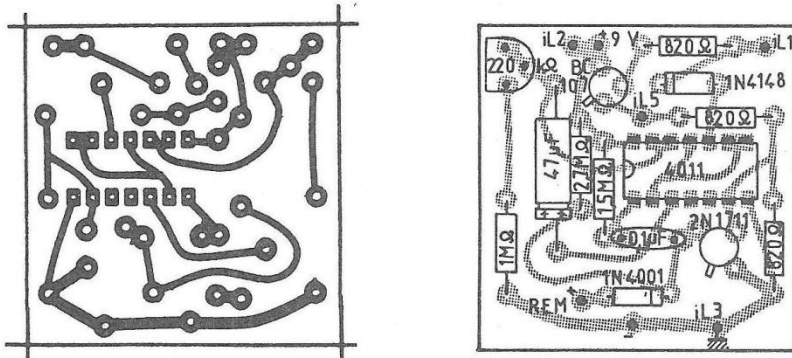
El cableado del circuito impreso de la figura 8.11 según el esquema de posición de la figura 8.12 no plantea ningún problema especial: conectado al módulo de interfaz por los cuatro puntos, y una alimentación de 9 V, el montaje debe funcionar inmediatamente sin ningún ajuste. Consume alrededor de 5 mA en reposo, lo que puede necesitar una alimentación de una cierta capacidad en caso de reposo de larga duración.

POSIBILIDADES CASI ILIMITADAS

Gracias a estos módulos, es fácil concebir instalaciones de telemando de muy buena calidad, que pueden accionarse prácticamente en cualquier punto del mundo.



Figs. 8.7. Pequeño circuito "contestador automático".



Figs. 8.8 y 8.9. Realización práctica del módulo contestador.

NOMENCLATURA DEL CONTESTADOR (Fig. 8.9)

Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)
 3 × 820Ω
 220 kΩ (pot. ajustable)
 1 MΩ
 1.5 MΩ
 2.7 MΩ

Condensadores

0.1 μF
 V 47 μF 10 V

Semiconductores

CD4011B
 BC107
 2N1711
 1N4001
 1N4148

Varios

alimentación 9 V

Asociando a estos módulos el *decodificador DTMF* de la figura 2.19, se podrán transmitir órdenes muy débiles desde el teclado de muchos aparatos telefónicos modernos, incluidas ciertas cabinas públicas sin aparato codificador. Según los teclados, se utilizarán separadamente doce o dieciséis canales distintos, lo que es suficiente para muchos casos.

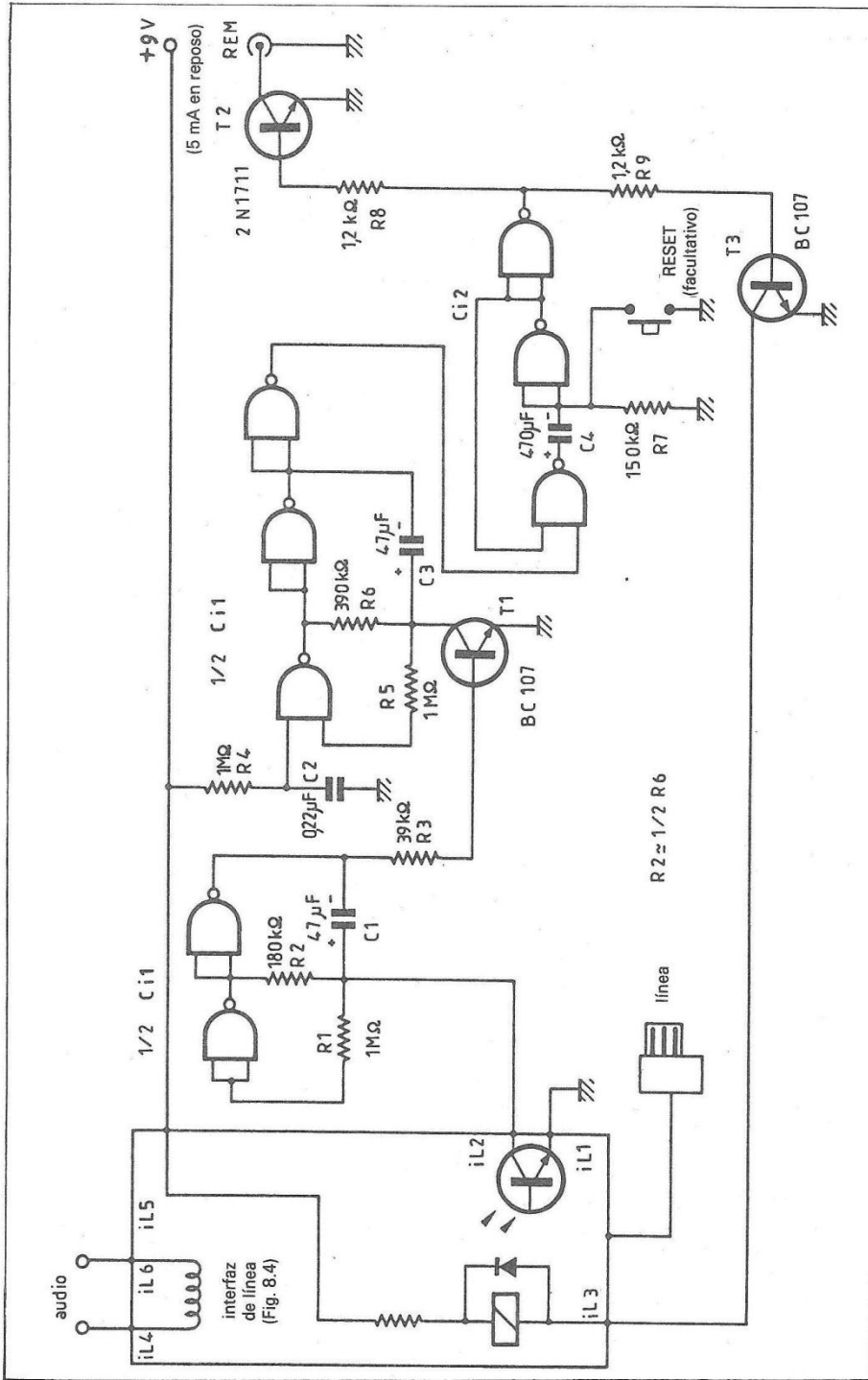
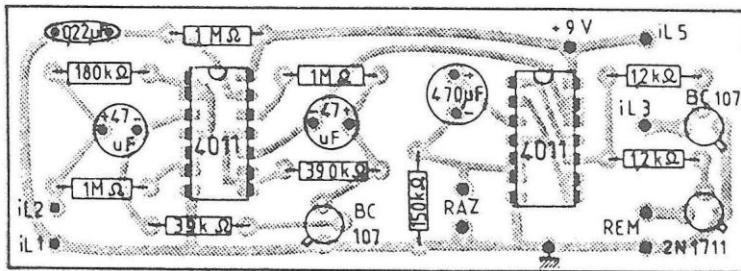
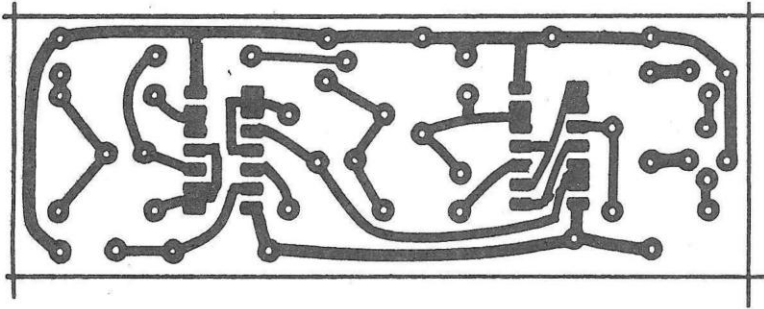


Fig. 8.10. Un sistema de respuesta automática de más calidad.



Figs. 8.11 y 8.12. Realización práctica del contestador "inteligente".

NOMENCLATURA DEL CONTESTADOR INTELIGENTE (Fig. 8.12)

Resistencias

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

2 × 1.2 kΩ

39 kΩ

150 kΩ

180 kΩ

390 kΩ

3 × 1 MΩ

Condensadores

0.22 μF

2 × 47 μF 10 V

470 μF 10 V

Semiconductores

2 × CD4011B

2 × BC107 ó similar

2N1711

Varios

alimentación 9 V