
Telemando por hilo

UN MODO DE TRANSMISION NADA DESPRECIABLE

Para el aficionado a la electrónica moderna, rendido a las técnicas de transmisión hertzianas u ópticas, utilizar un hilo o un cable puede parecerle un poco degradante. Sin embargo, los mejores profesionales no dudan, cuando las circunstancias lo justifican, en utilizar este medio de comunicación, que presenta ciertas ventajas nada despreciables.

En primer lugar, en el plano de la seguridad, es evidente que un eventual "pirata" deberá intervenir físicamente sobre los conductores para intentar imponer su voluntad al sistema controlado. Si el cable pasa por lugares poco accesibles, su trabajo corre el riesgo de ser laborioso...

En cuanto a la discreción, es preciso saber que un cable correctamente utilizado no radia señales delatorias; por tanto, no hay riesgo de perturbar el entorno, ni de permitir a un tercero localizar el sistema. Por último, los circuitos electrónicos o eléctricos de telemando por hilo están entre los más sencillos que existen.

En la práctica, el aficionado pensará en los sistemas por hilo para los telemandos a corta distancia entre puntos fijos, o cuando existan cables que se puedan volver a utilizar fácilmente. Estudiaremos en detalle los diferentes medios que permiten utilizar diversas categorías de cables ya existentes, mediante *superposición de órdenes* de telemando a las ya corrientemente transportadas por estas instalaciones. Por el momento, nos interesaremos primero por el caso más sencillo: supongamos que disponemos de conductores especialmente reservados para nuestros proyectos de telemando.

3

TELEMANDOS MULTIFILARES

El telemando más sencillo posible utiliza un conductor distinto (más uno de retorno) para cada función elemental que hay que controlar. Del lado de emisión, el equipo se reduce, por tanto, a interruptores (para los controles todo o nada), y eventualmente a potenciómetros (para los controles proporcionales).

Del lado de recepción, a veces se puede controlar directamente los accionadores mediante corrientes que pasan por los hilos de control, pero normalmente habrá que intercalar bien *relés*, o bien *amplificadores*. En efecto, el control se hace casi siempre en *baja tensión y baja corriente*, mientras que muchos accionadores funcionan sobre la red. No perderemos más tiempo con este tipo de telemando, que se revela más eléctrico que electrónico.

No obstante, debemos señalar, para ser tan completo como sea posible, que además cuando se ha tomado la decisión de colocar un cable, el número de conductores que éste contenga casi no influye en la suma de trabajo a suministrar, ni tampoco el coste de operación, ya que se trata de conductores de sección pequeña (cables para teléfono).

Interesémonos ahora, por tanto, por los montajes que permiten hacer pasar órdenes más complejas por un número mínimo de conductores.

TELEMANDO POR TENSION CONTINUA

Evidentemente, una tensión continua puede servir para telemandar un sistema "todo o nada", por su simple presencia o ausencia. Sin embargo, pueden imaginarse controles más avanzados, si se considera el valor (voltaje) de esta tensión como una información a parte entera.

El montaje de la figura 3.1 es capaz de accionar un dispositivo dado entre cuatro (en este caso, diodos LED), según el valor de la tensión aplicada a su entrada E. Para las pruebas, se podrá excitar el montaje mediante un sencillo potenciómetro alimentado por los 12 V generales, pero para una aplicación real, generalmente se preferirá utilizar un conmutador de cuatro teclas o rotativo. A cada posición le corresponderá un pequeño potenciómetro ajustable, que se ajustará de forma que controle adecuadamente el encendido de uno de los cuatro LED. Si se prevé una alimentación separada para estos potenciómetros, bastarán dos hilos (un "par") para asegurar la

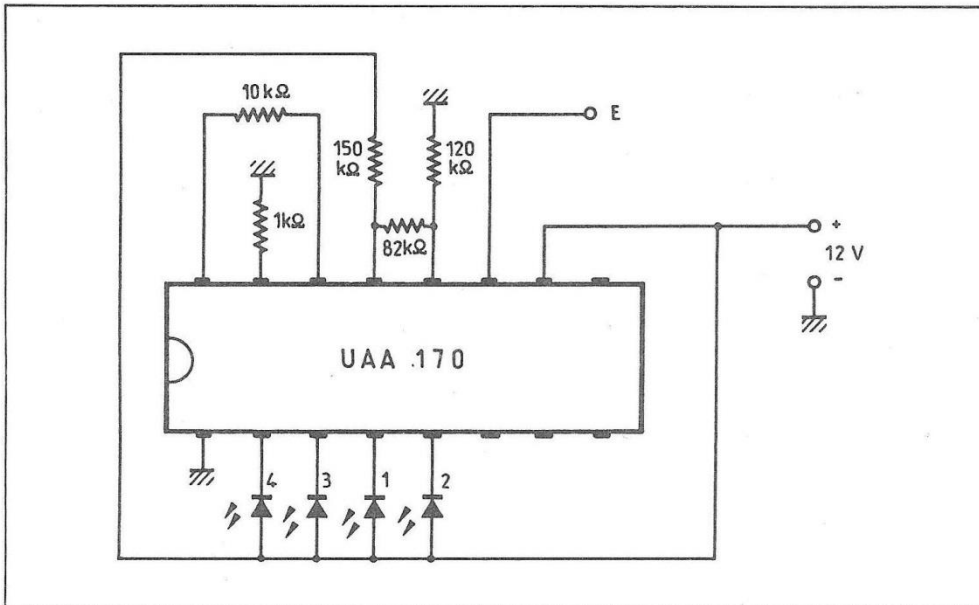


Fig. 3.1. Un sistema sencillo de telemando por tensión continua variable.

conexión. Si la misma alimentación debe servir para el transmisor y el receptor, entonces serán necesarios tres hilos.

Una posible aplicación de este montaje será el control por separado de cuatro timbres independientes, usando el cableado preparado para uno solo (casa habitada por varias familias).

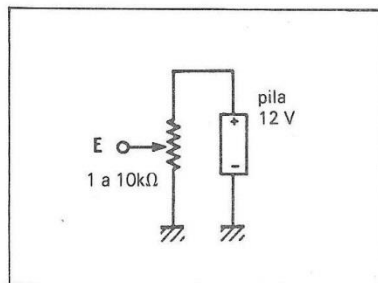
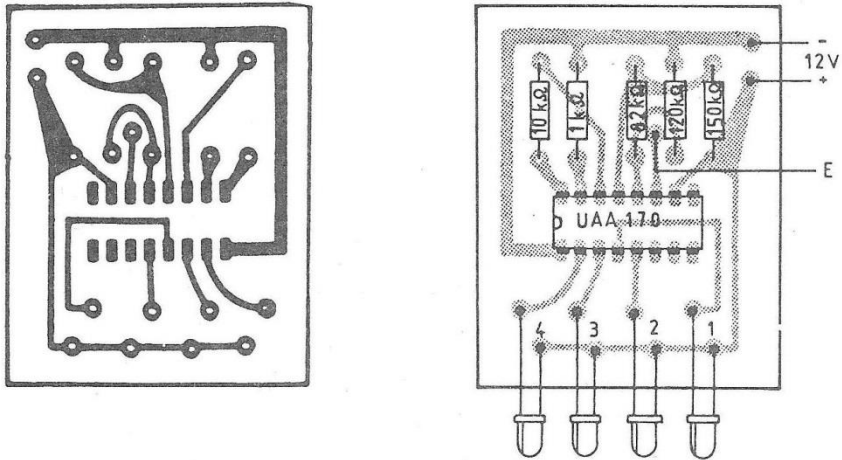


Fig. 3.2. Una conexión 2 hilos.

3

El circuito impreso de la figura 3.3 contiene todos los componentes del montaje según el posicional de la figura 3.4. Realizadas las pruebas, por supuesto se reemplazarán los diodos LED por verdaderos elementos de control que, no obstante, no consuman más de 15 a 20 mA (relés miniatura, por ejemplo). El valor de la resistencia de 82 k Ω se podrá modificar, eventualmente, para alterar el escalonamiento de las tensiones, que controlan las salidas del circuito integrado UAA170.



Figs. 3.3 y 3.4. Realización práctica del montaje de la figura 3.1.

NOMENCLATURA DE UN SISTEMA DE TELEMANDO POR TENSION CONTINUA VARIABLE (Fig. 3.4)

Resistencias

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

1 k Ω
10 k Ω
82 k Ω
120 k Ω
150 k Ω

Semiconductores

UAA170 SIEMENS
4 diodos LED

Varios

potenciómetro y alimentaciones según necesidades (ver texto)

TELEMANDO PARA ORIENTACION DE ANTENA

Aquí presentamos el único montaje de telemando puramente proporcional de este libro: puede servir precisamente para orientar una antena de radio FM o de televisión (o incluso una parabólica) accionando simplemente un potenciómetro. Lógicamente, se supone que la parte mecánica existe. Aquí, nosotros nos limitaremos a dirigir el motor en su rotación bidireccional.

El principio utilizado en nuestro montaje consiste en comparar dos tensiones representativas de la orden a ejecutar, por una parte, y de la posición de la antena controlada, por otra. El resultado de esta comparación decide si hay que girar el motor, y el sentido en el cual hay que hacer esta maniobra. En la práctica, se prevé una pequeña zona muerta a ambos lados de la posición de equilibrio con el fin de evitar cualquier sorpresa o "bombeo". En nuestro caso, la tensión llamada de "consigna" la suministra un potenciómetro, mientras que la tensión de "recopia" procede de un potenciómetro solidario con la antena controlada.

La figura 3.5 muestra que la comparación la realiza un amplificador operacional 741 (o TBA221B) cuya ganancia, fijada por una resistencia de $1\text{ M}\Omega$, determina la zona muerta no controlada por medio del umbral de cierre de los dos relés $12\text{ V}-300\ \Omega$. En efecto, cuando se obtiene la igualdad de las tensiones de consigna y recopia, la tensión de salida del amplificador es nula, de donde la apertura de los dos relés vuelve a la masa. Cualquier desequilibrio en un sentido o en el otro implica, después de la amplificación, la aparición de una tensión positiva o negativa que no puede cerrar uno de los dos relés más que a partir de aproximadamente 9 V . Observemos que la tensión de control de los relés no podrá sobrepasar 12 V , el amplificador acabará saturándose cuando la desviación sea importante.

En estas condiciones, es lógico asignar a uno de los relés la marcha adelante, y al otro la marcha atrás, obteniéndose la parada con la apertura simultánea de los dos relés. Destaquemos que la presencia de los dos diodos prohíbe cualquier cierre simultáneo de los dos relés.

La interconexión de los contactos se ha previsto según un esquema universal que permite, gracias a las cuatro patas denominadas A, B, C, D, el acoplamiento de cualquier motor corriente, de alterna o de continua.

La figura 3.6 da los detalles necesarios. En el caso de los motores denominados "universales" o "de carbón", normalmente recuperables de los más diversos aparatos electrodomésticos, conviene separar el inductor del inducido, lo que significa desconectar el hilo que enlaza los devanados de la carcasa de uno de los carbones. En efecto, en este tipo de motor, la inversión de marcha se hace permutando las conexiones bien del inducido, bien del inductor.

3

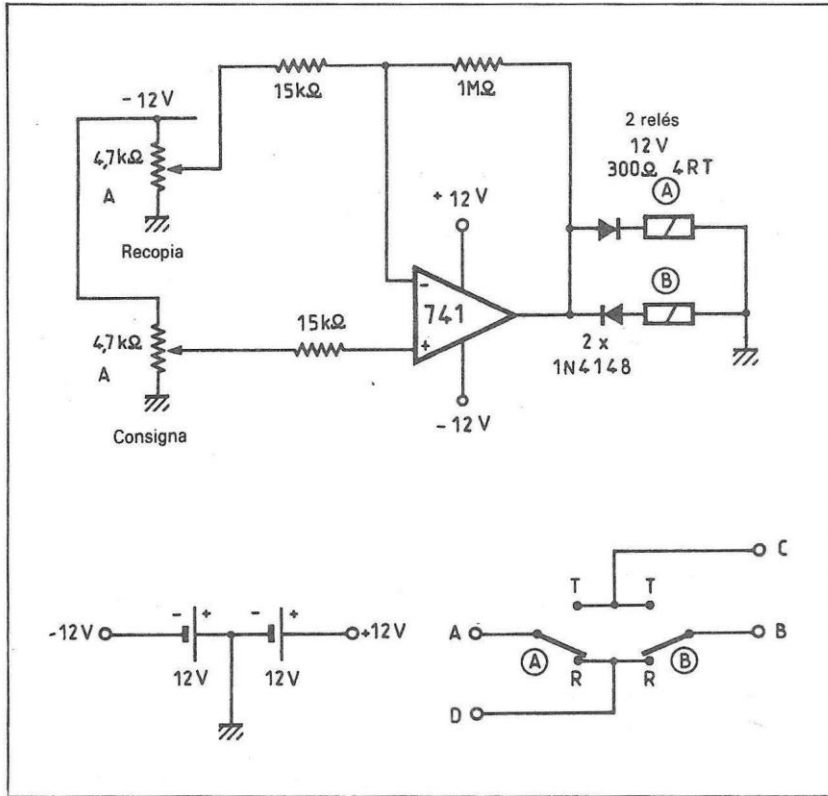


Fig. 3.5. Un ejemplo de telemando proporcional por cable.

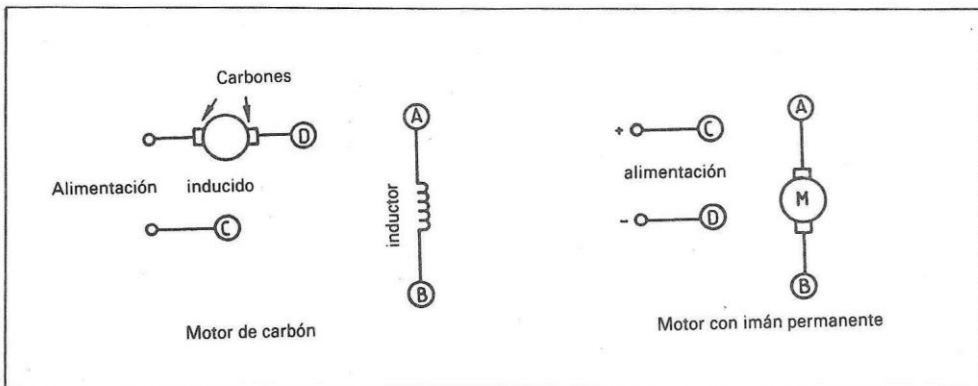
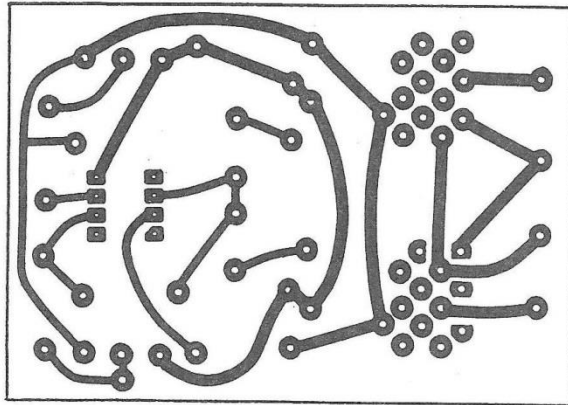
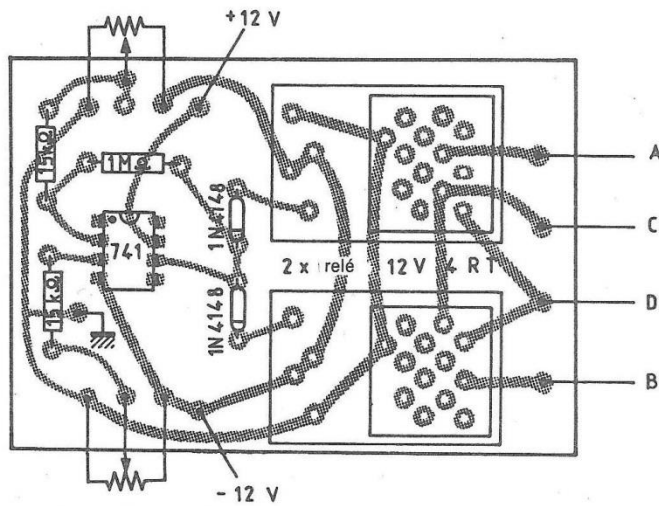


Fig. 3.6. Cómo conectar los motores más corrientes.

El circuito impreso de la figura 3.7 contiene todos los componentes del montaje, incluido el relé, a excepción de los elementos de recopia (potenciómetro), que se deben conectar mecánicamente al desplazar el elemento controlado.



Pot. 10 kΩ A "recopia"



Pot. 10 kΩ A "consigna"

Fig. 3.7. Realización práctica del montaje de la figura 3.5.

NOMENCLATURA DEL TELEMANDO PROPORCIONAL POR CABLE

(Fig. 3.7)

Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)
 2 potenciómetros 4.7 k Ω
 2 \times 15 k Ω
 1 M Ω

Semiconductores

LM741
 2 \times 1N4148

Varios

2 relés 12 V 300 Ω 4 inversores (tipo europeo género V23154 SIEMENS)
 alimentación doble 2 \times 12 a 15 V

Según las particularidades del problema a resolver, se podrán utilizar potenciómetros de desplazamiento circular o lineal. Señalemos que si la conexión mecánica elemento controlado— potenciómetro de recopia debe ser muy rígida para evitar cualquier desfase, es indispensable prever dos interruptores (microswitches) que sirvan de seguridad de fin de recorrido cortando la alimentación en caso de aceleración del sistema. Esta aceleración puede sobrevenir en caso de fallo de cualquier componente pero sobre todo, tiene una probabilidad entre dos de producirse durante la primera prueba. En efecto, si las conexiones del motor se permutan, la regulación tendrá que hacer huir al sistema a su posición de equilibrio a gran velocidad.

Para este propósito, recordemos que el motor debe estar provisto de un reductor de velocidad de engranajes o correas, cuyo papel es doble:

- aumentar el par motor y, por tanto, la fuerza aplicada al sistema móvil;
- ralentizar los movimientos de forma que se evite cualquier bombeo a pesar de disponer de la zona muerta tan reducida como sea posible.

En efecto, en el tipo de aplicaciones que nosotros sugerimos, una extrema rapidez de reacción no es primordial. Más vale entonces actuar sobre la seguridad y la precisión.

Como en nuestro anterior montaje, aconsejamos colocar toda la parte electrónica en las proximidades del motor, y prever una alimentación auxiliar (pila) para el potenciómetro de consigna. Así, dos conductores bastarán para la transmisión de las órdenes de orientación.

Una excelente solución consiste en hacer pasar esta tensión de control por el cable coaxial de descenso, que hay que colocar de cualquier forma, utilizando los filtros especiales vendidos para la telealimentación de los amplificadores de antena.

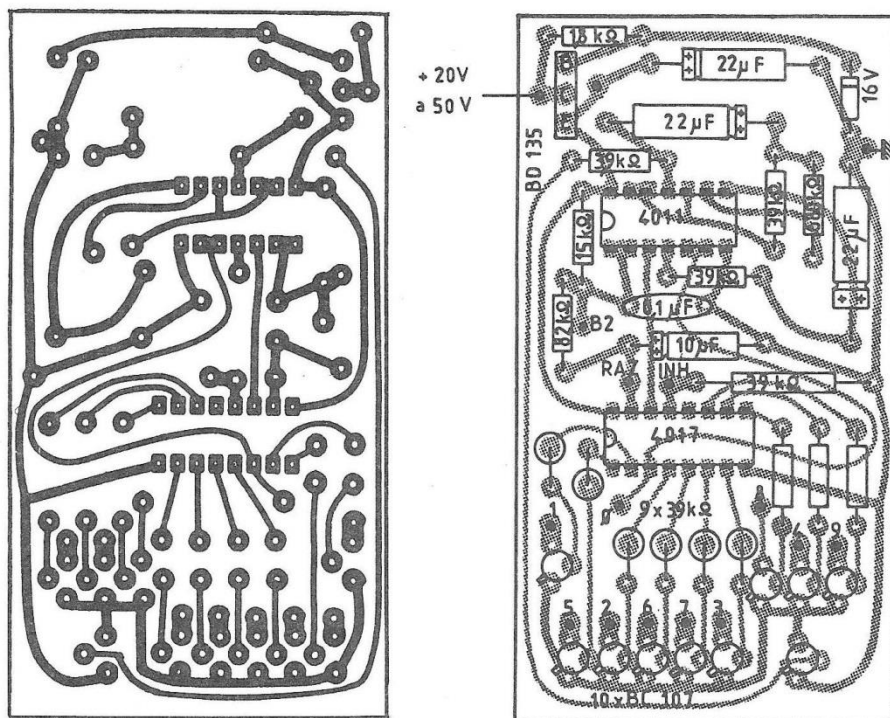
TELEMANDO POR DISCO SELECTOR TELEFONICO

Un disco selector de teléfono (pieza muy fácil de recuperar) permite, normalmente, transmitir a la central las órdenes necesarias de la selección de un abonado determinado entre millones, y ésto sólo con la ayuda de dos hilos de línea. El principio puede ser retomado para realizar un pequeño sistema de telemando capaz de controlar una docena de dispositivos independientes: ¡basta con marcar en el disco selector la cifra correspondiente! Un disco selector de teléfono contiene un contacto, normalmente cerrado, que se abre un número de veces igual a la cifra marcada, salvo para el cero, que se abre diez veces.

El montaje de la figura 3.8 está formado esencialmente por un circuito integrado *contador*, capaz de determinar qué cifra acaba de marcarse. La puesta a cero se hace por medio de un botón— pulsador capaz de abrir el circuito durante una duración muy superior a la del impulso de marcación (generalmente, basta con un segundo).

Este esquema, así como el circuito impreso de la figura 3.9, que se cableará según la figura 3.10, se ha estudiado con vistas a diversos experimentos en el ámbito telefónico. Ciertas conexiones no servirán, por tanto, más que para esta aplicación e, incluso, será posible omitir ciertos componentes facultativos. En concreto, el regulador de tensión no es necesario más que si el módulo debe funcionar con más de 15 V (en telefonía, normalmente se utilizan 48 V).

El funcionamiento del montaje es el siguiente: estando cerrado el contacto "RESET", se marca en el disco selector una cifra comprendida entre 1 y 9. Aproximadamente un segundo después, el transistor que equipa la salida transporta el número correspondiente que llega por el conductor. Mientras que el contacto "RESET" quede cerrado, este transistor oscilará entre el estado de conducción y el estado de bloqueo, a un ritmo parecido al de un timbre telefónico; por tanto, se podrán controlar toda clase de dispositivos de señalización, o un relé miniatura que bata al mismo ritmo. Llegado el caso, este comportamiento puede ser modificado jugando con los valores de los elementos RC del multivibrador CMOS.



Figs. 3.9 y 3.10. Realización práctica del decodificador para disco selector telefónico.

NOMENCLATURA DEL DECODIFICADOR PARA DISCO SELECTOR TELEFÓNICO (Fig. 3.10)

Resistencias

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

1.8 k Ω (facultativa)

15 k Ω

82 k Ω

de 5 a 13 \times 39 k Ω según necesidades

680 k Ω

Condensadores

0.1 μ F

10 μ F 16 V

3 \times 22 μ F 16 V

Semiconductores

CD4017B

CD4011B

de 2 a 10 BC107 según necesidades

BD135 (facultativo)

diodo zéner 16 V 0.5 W (facultativo)

Varios

disco selector telefónico

botón-pulsador cerrado en reposo

3

TELEMANDO DE "PORTERO"

¿Qué hay más banal que el circuito de llamada de un apartamento, incluso si está equipado con un carillón electrónico? No obstante, en la mayoría de los inmuebles colectivos el cableado de origen permite introducir muy fácilmente "servicios nuevos", sin la menor intervención en el material situado en las "zonas comunes". El montaje que vamos a describir proporciona, realmente, magníficos servicios a aquellos de nuestros lectores que reciben frecuentemente visitas tardías, o a aquellos que son especialistas en olvidar la llave del portal....

Principalmente, existen tres tipos de instalaciones de timbres en los inmuebles colectivos. Los dos primeros son estrictamente "privados", un sencillo botón de apoyo que controla un timbre o una campanilla situado en el apartamento. La diferencia se encuentra en la alimentación, asegurada bien por pilas, o bien por un transformador individual. El tercer tipo de instalación, llamada "colectiva", es la más expandida y la más rica en aplicaciones para el electrónico con imaginación.

Un único transformador, alimentado por el circuito de tiempo de las partes comunes, alimenta con 24 V de alterna a todos los timbres y a un disparador eléctrico, que puede ser controlado desde cada apartamento, cuando se hace una llamada desde el botón del timbre exterior.

En ausencia de interfono, el inconveniente de este sistema es que, en principio, nada permite distinguir si una llamada procede (o procedía, si se ha contestado tarde) de arriba o de abajo. Además, cuando la puerta de la entrada está cerrada con cerrojo, y no hay nadie en el apartamento, es absolutamente necesario tener la llave para poder entrar.

La figura 3.11 reproduce el esquema eléctrico de tal instalación, cuyas posibles variantes no difieren mucho de este modelo, el cual utiliza un estricto mínimo de hilos. Se pueden hacer varios comentarios al hacer el examen de la figura:

- A condición de saber dónde buscar, se dispone en el apartamento de una fuente "gratuita" de 24 V de alterna bajo casi un amperio.
- Nada impide, mediante una modificación mínima de la conexión existente, conectar dos timbres distintos a los botones "de arriba" y "de abajo".
- Normalmente, controlado por un botón-pulsador, el disparador de la puerta de entrada se podrá dirigir muy bien con un montaje electrónico cualquiera, dicho de otra forma, por un *telemando*.

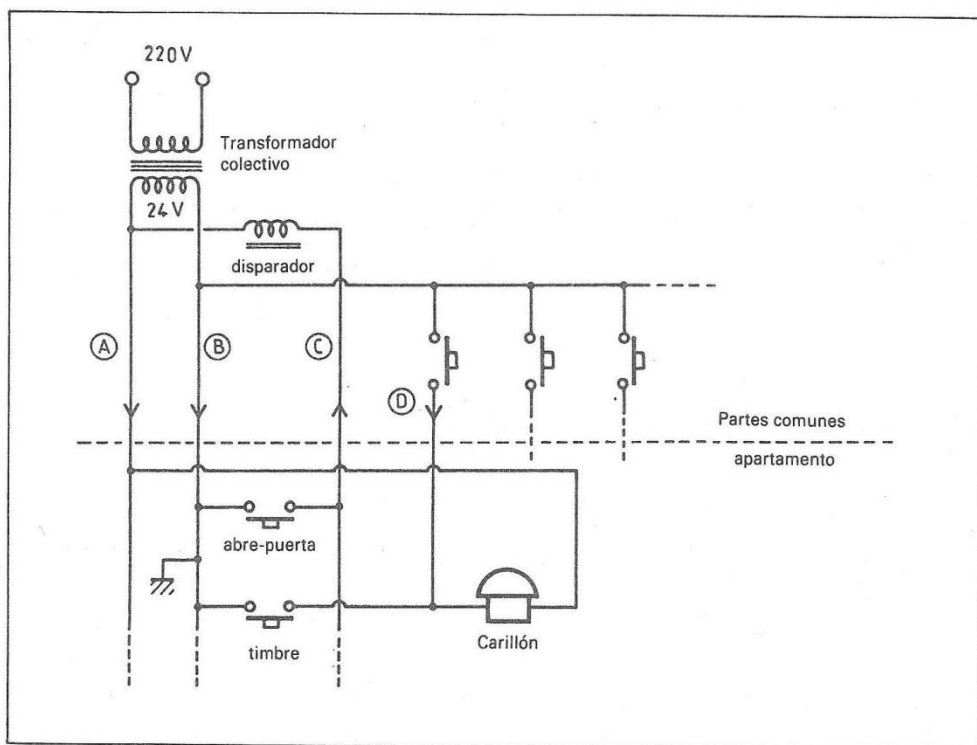


Fig. 3.11. Un esquema muy extendido... que es fácil de mejorar.

Nuestro esquema de la figura 3.12, naturalmente, se ha originado por los comentarios precedentes. Utiliza dos circuitos de carillón que fabrica SIEMENS, que se han convertido rápidamente en "estándar de la industria":

- Un SAB0600, capaz de emitir una "corta melodía" formada por tres notas de gong.
- Un SAB0602, que se limita a dos notas, y ajustado a tonos diferentes.

Un único altavoz (o varios en paralelo repartidos por el apartamento) es compartido por los dos circuitos de carillón, que funcionan igualmente con una misma alimentación de 9 V. Un rectificador monoalternancia y un regulador suministran esta tensión de los 24 V generales (que alimentan al mismo tiempo a una bombilla alojada en el botón de la puerta), aunque una pila miniatura puede controlar el relé en caso de avería de la red. El diodo 1N4148 evita que la pila no se descargue cuando los 24 V están presentes.

3

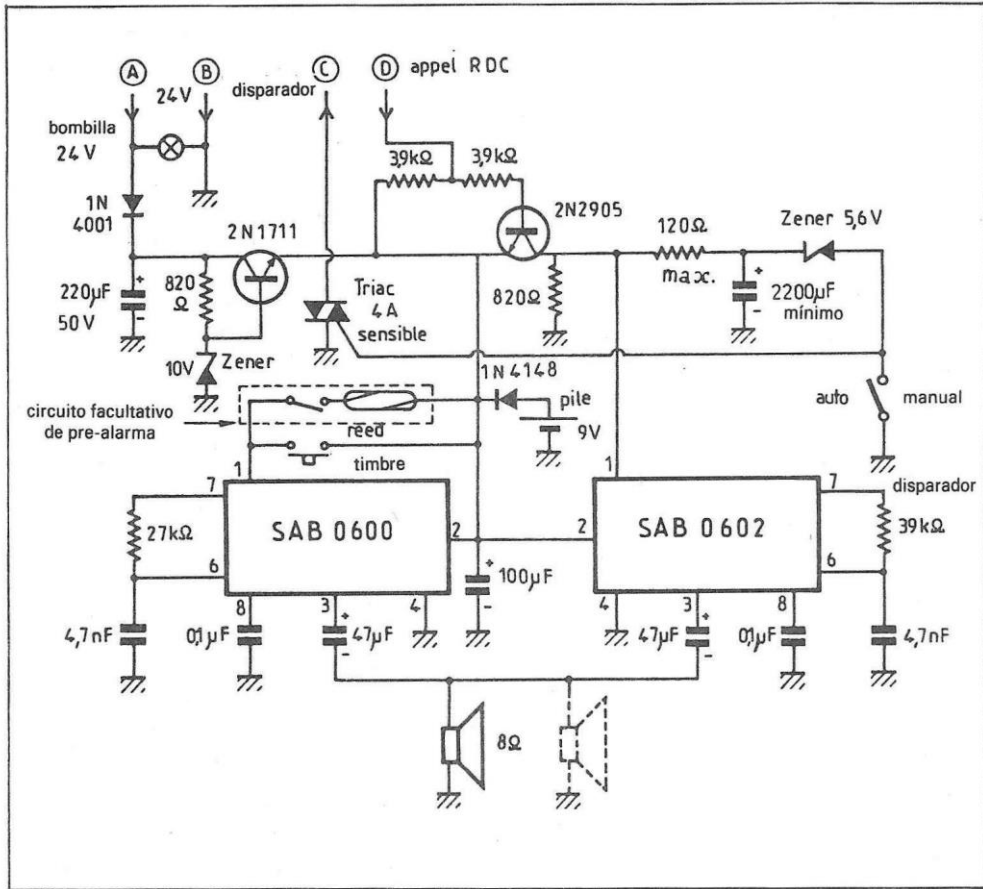


Fig. 3.12. Un timbre de apartamento "inteligente".

El carillón de tres tonos se controla con el botón situado en la puerta del apartamento. En paralelo con este botón, se puede prever una bombilla REED, cuyo contacto se mantendrá abierto mediante un imán cuando la puerta esté cerrada. Cuando este circuito de "prealarma" se enganche, el carillón sonará durante cualquier apertura de la puerta.

Probablemente insuficiente para aterrorizar a un ladrón, esta señal servirá para poner de manifiesto las idas y venidas indeseables (niños, por ejemplo), o jugar un papel de seguridad cuando la puerta no está cerrada con llave.

Para poder ser controlado por el botón del piso bajo, el carillón de dos tonos exige un transistor que realice la "complementación lógica" de la señal: los

circuitos de la familia SAB0600 no se ponen en funcionamiento más que por la recepción de un nivel positivo respecto a la masa.

Además, la presencia de esta etapa intermedia evita que parásitos eventuales, debidos a la longitud del hilo que viene del piso bajo, pongan en funcionamiento de forma inoportuna el carillón. El nivel positivo suministrado por este transistor no sirve más que para controlar el carillón: después de una temporización, debida a un condensador de valor grande (2200 ó 4700 μF , incluso más), pone en conducción un triac conectado al hilo del disparador eléctrico.

Sólo si el disparador eléctrico es cortocircuitado por el inversor "manual-auto", se obtiene el funcionamiento siguiente:

- Una pulsación breve sobre el botón del piso bajo hace que suene el carillón de dos tonos.
- Una pulsación larga (más de uno o dos segundos, siguiendo el valor del condensador) hace sonar ET alimentando el disparador, lo que permite entrar incluso sin llave. Por supuesto, este circuito deberá neutralizarse por la noche o en caso de ausencia.

Es deseable que la temporización sea suficientemente larga, con el fin de evitar que cualquiera descubra el "truco" por azar. Como es difícil sobrepasar los 4700 μF (tensión nominal 6 ó 10 V), casi siempre, naturalmente, se piensa en aumentar la resistencia de alimentación.

El valor de 120 Ω que se ha elegido permite la cebadura muy justa de un triac de calidad normal. Para aumentarla, es absolutamente necesario emplear un triac de tipo *sensible*, es decir, de baja corriente de disparo en los cuatro cuadrantes. Cuando la resistencia es muy grande para las posibilidades del triac, el disparador no se alimenta o bien se alimenta entrecortadamente. En este último caso, sin embargo, la puerta se abre, pero es preciso insistir un poco.

El circuito impreso de la figura 3.13 está preparado para recoger todos los componentes del montaje, a excepción de los inversores manual/auto y marcha/parada del circuito de prealarma. Se cableará conforme al esquema de la posición de la figura 3.14 antes de introducirlo en una carcasa adecuada.

Se recortará una placa de plástico para hacer una tapa que recibirá el altavoz. Eventualmente, se podrá añadir una red o una tela decorativa. Para la conexión, se deberán introducir todos los hilos en esta caja, y proceder dentro de ella a la realización de todas las interconexiones necesarias. Recordemos que los circuitos de timbre se cablean con hilo rígido de 6 a 10 décimas, por ejemplo, del hilo telefónico. Generalmente, no hay peligro de

820 Ω
 120 Ω
 820 Ω
 3.9 k Ω
 3.9 k Ω

Varios

0.1 μ F
 0.1 μ F
 4.7 nF
 4.7 nF
 2200 μ F 16 V
 100 μ F 16 V
 47 μ F 16 V
 47 μ F 16 V
 220 μ F 50 V

zéner 10 V 0.5 W
 1N4001
 2N2905
 2N1711
 1N4148

Condensadores

altavoz 4 a 16 Ω
 pila 9 V con clip
 interruptor unipolar
 botón-pulsador de timbre

trabajar con la alimentación conectada, pero habrá que intentar evitar cualquier cortocircuito de larga duración en la entrada de 24 V.

Se sintonizará un sonido especial de su elección del o de los altavoces del carillón: la señal generada por los circuitos integrados permite obtener un bonita sonoridad sobre un altavoz adecuado... Generalmente, un altavoz miniatura de 5 cm no basta, ya que da un sonido agrisado bastante molesto. Una mejor elección sería un altavoz recuperado de un receptor, o de un magnetófono de buena calidad, o uno de esos pequeños para radios de coche.

Generalmente vendidas por parejas, estas "pantallas acústicas" no tendrán previstas características de alta fidelidad, pero se podrán colocar en dos puntos diferentes del apartamento. Su acoplamiento, serie o paralelo, dependerá de la intensidad sonora deseada.

Observemos que este montaje asociado a un altavoz de 4 Ω en lugar de 8, y que tenga un buen rendimiento, es capaz de suministrar un nivel más que adecuado, siendo incluso conveniente para alguien que oye mal.

He aquí, por tanto, un montaje que, aunque más pequeño que la mayoría de los carillones corrientes, ofrece un cierto número de ventajas con relación a una instalación de timbre clásica. No obstante, no exigiendo ninguna intervención a nivel de cableado de las zonas comunes del inmueble, puede instalarse sin temor a dificultades con los copropietarios. Sin embargo, se vigilará hacer un uso discreto del sistema de mando automático del disparador eléctrico, cuya confidencialidad es parte integrante del principio de funcionamiento.