
Telemandos por radio

Las ondas de radio son un medio de transporte privilegiado para toda clase de órdenes de telemando a corta, media o larga distancia, para aplicaciones profesionales o domésticas. Irreemplazable en ciertas circunstancias, la radio es, por desgracia, a menudo utilizada a tontas y a locas, en casos que reemplazarían a otras técnicas.

Por tanto, las radiocomunicaciones están severamente reglamentadas: salvo derogaciones concretas, es preciso obtener una licencia de PTT* (¡pagando!) para ser autorizado a utilizar un dispositivo transmisor. Aunque dispone de muy potentes medios de detección y localización, la administración está desbordada por la proliferación de los pequeños transmisores en ciertas bandas de frecuencias.

Autorizado o no, el usuario de un telemando por radio deberá, por tanto, contar con la aglomeración de ondas y, por consiguiente, utilizar sistemas de codificación de calidad si desea un mínimo de seguridad.

¿TELEMANDO POR RADIO O RADIOMANDO?

Aunque considerado para cubrir todas las familias de telemandos por radio, el término "radiomando" actualmente se emplea casi exclusivamente para designar los equipos de radio-modelismo. Generalmente, se trata de

* PTT: Postes, Télégraphes, Téléphones. (Correos, Telégrafos, Teléfonos.)

6

sistemas con varios canales simultáneos y proporcionales. La aglomeración creciente de las frecuencias ha vuelto prácticamente inutilizables los esquemas que se empleaban hace solamente algunos años. El modelista de hoy, compra muy a menudo su "radio" ya hecha, lo que se revela en último término más económico. Sólo algunos aficionados atrevidos osan estudiar sus propios esquemas, especialmente cuando su actividad exige posibilidades muy especiales, ausentes en el material estándar. Estos expertos no tienen ninguna necesidad de nuestros consejos, por tanto, limitaremos nuestra propuesta al estudio de los sistemas de control por radio de uso doméstico: centrales de alarma, puertas de garaje o inmueble, barreras de aparcamiento, iluminaciones, dispositivos de llamada, etc.

NOCIONES DE EMISION-RECEPCION

Todos los sistemas de radiocomunicación descansan sobre la propiedad que tienen las corrientes alternas de *alta frecuencia*, de crear un *campo electromagnético* capaz de *propagarse* a distancia. La importancia de este fenómeno de propagación depende ampliamente de las características de la *antena* de transmisión, pieza conductora por la que circula la corriente HF (alta frecuencia), y de la *potencia* puesta en juego. Respecto a la recepción, una antena similar es capaz de convertir el campo recibido en una tensión de HF que es, entonces, posible amplificar y tratar por los medios electrónicos apropiados.

La simple presencia o ausencia del campo emitido permite ya transmitir informaciones: señales "morse" u órdenes de telex "todo o nada". Sin embargo, la transmisión llamada de "portadora pura", corre el riesgo de ser perturbada por cualquier otro transmisor que funcione sobre la misma frecuencia en las inmediaciones, o incluso a gran distancia.

Para aumentar la *seguridad de transmisión*, hay que introducir algún tipo de *codificación*. Conectado a un montaje transmisor, el codificador digital que ya hemos utilizado ampliamente va a poder "entrecortar" la frecuencia "portadora" al ritmo del tren de impulsos que éste produce. Respecto a la recepción, circuitos apropiados podrán fácilmente reconstruir el "telegrama" y someterlo al decodificador: si existe concordancia con el código programado, la orden de telex llegará a buen término.

Se trata de una forma de *modulación*, ciertamente rústica, de la portadora: el mensaje a transmitir actúa sobre la *amplitud* de la onda emitida. Además de la *modulación de amplitud*, se puede también emplear *modulación en frecuencia*: la frecuencia de la onda emitida se conmuta entre dos valores distintos según el estado de la salida del decodificador, la amplitud permanece prácticamente constante.

En los dos casos, se trata de modulación "todo o nada". No obstante, en muchos casos, se utiliza una modulación *lineal*, especialmente cuando se trata de transmitir sonido (radiodifusión o radiotelefonía): la amplitud o la frecuencia de la onda emitida es entonces *proporcional*, en cada momento, a la amplitud de la señal a transmitir o *señal moduladora*. La relación de proporcionalidad se denomina tasa o índice de modulación. De su valor depende la eficacia de la transmisión, y también la aglomeración del espacio radioeléctrico: cuanto más "profunda" es la modulación, más emisión se desborda sobre las frecuencias vecinas (fenómeno muy conocido por la víctimas de las radios locales de FM...).

Si el papel del transmisor consiste en producir la potencia suficiente para hacer pasar su mensaje, el del receptor es todo agudeza: tiene que *aislar*, entre la multitud de señales fuertes y débiles captadas por la antena, aquella que interesa. Paralelamente, también tiene que *amplificarla* mucho para compensar las pérdidas sufridas durante la transmisión, pero sin deformarla demasiado. *Selectividad* y *sensibilidad* serán, por tanto, las principales propiedades de un buen receptor.

Después de esta *amplificación selectiva*, que puede necesitar uno o varios *cambios de frecuencia* por comodidad de operación, el receptor debe todavía *demodular* la amplitud o la frecuencia de la señal recibida, para extraer de ella la información útil, lo más fielmente posible.

Por tanto, un receptor de radio de estas características es un ensamblaje de circuitos relativamente complejos, numerosos, y a menudo delicados de ajustar. Felizmente, existe toda una gama de *circuitos integrados* de diversas marcas, que encierran las principales dificultades en su encapsulado, y muy baratos. Inicialmente concebidos para la realización de receptores de radiodifusión AM o FM, estos componentes modernos nos serán de una valiosa utilidad en recepción de radiotelemando.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA SOLUCION "RADIO"

Con relación a los diferentes medios de transmisión "sin hilo" que ya hemos visto, la radio presenta características muy especiales, que pueden lo mismo ser ventajosas que no.

La ventaja número uno reside en la facultad que tienen las ondas de radio para *atravesar toda clase de obstáculos*, que pararían sin piedad infrarrojos o ultrasonidos. La ausencia de *directividad* de las antenas utilizadas en

6

telemando evita, además, tener que "enfocar" el aparato transmisor hacia el receptor.

El *alcance* que se puede obtener depende del *balance del enlace* ligado a los parámetros tales como potencia de transmisión, sensibilidad del receptor, y ganancia de las antenas de transmisión y recepción. Bajo una óptica muy teórica, es posible conseguir alcances impresionantes: con material "BC" (banda ciudadana), por ejemplo, son muy fáciles alcances de 50 km.

En la práctica, las aplicaciones corrientes son mucho menos exigentes, lo que permite miniaturizar el material: con un aparato transmisor de bolsillo, prácticamente desprovisto de antena y alimentado por una pequeña pila de 9 voltios, se deberá contentar con alcances comprendidos entre algunos y varias docenas de metros.

Además, estas restricciones de alcance contribuirán a atenuar los inconvenientes propios de la conexión por radio: un receptor no demasiado sensible pero muy selectivo, difícilmente se dejará perturbar por las múltiples emisiones de la banda BC, mientras que un transmisor poco potente no causará más que perturbaciones locales, y no se arriesgará demasiado a excitar la curiosidad de un oyente malintencionado. En efecto, no olvidemos que incluso si su puerta del garaje está controlada por un sistema de radio profesional de alta seguridad, basta con que un eventual ladrón se estacione un momento cerca de su casa, con un receptor de BC y un magnetófono, para percibir la codificación con el primer osciloscopio que acaba de llegar.

TRANSMISORES Y RECEPTORES 27 MHz

El esquema de la figura 6.1 es el de un circuito transmisor completo con *codificador incorporado*. En efecto, por razones de compacidad, nos ha parecido preferible no utilizar el módulo codificador con su circuito impreso independiente.

El esquema del "codificador" es, no obstante, rigurosamente siempre el mismo: si algunos lectores tienen necesariamente que disponer de interruptores DIL para la codificación, por supuesto, podrían utilizar el módulo especializado (figuras 2.28 a 2.30).

Esta configuración con tres transistores disocia completamente las tres funciones de base, que son: el modulador de AM, el oscilador de cuarzo y el amplificador de potencia.

El transistor de salida está conectado a un devanado realizado sobre una *barra de ferrita*: esto es bastante inusual en 27 MHz, pero permite

evitar cualquier antena exterior, filar o telescópica. Sin embargo, para obtener un alcance máximo (alrededor de 50 m) es necesario que el devanado secundario sea *sintonizado por medio de C7*. Esto no es posible más que si la barra de ferrita está hecha con un material adaptado a la frecuencia de 27 MHz, no forzosamente fácil de conseguir...

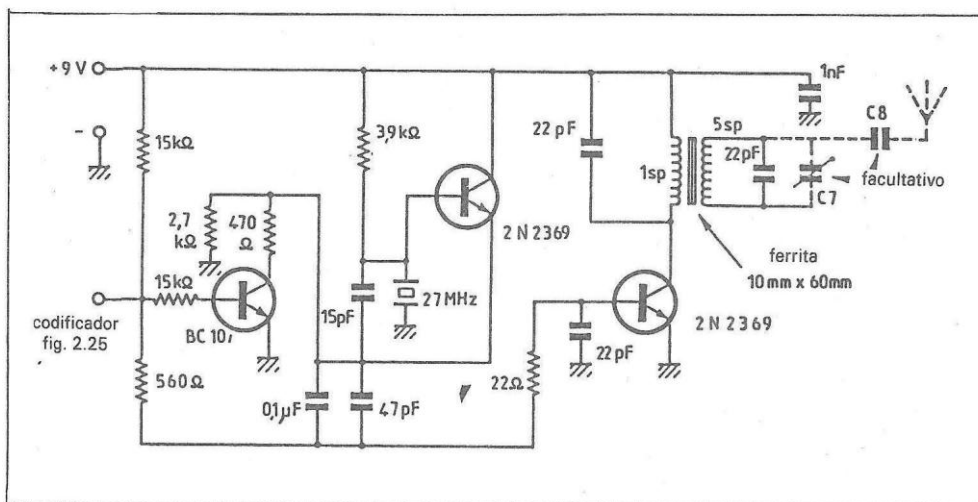


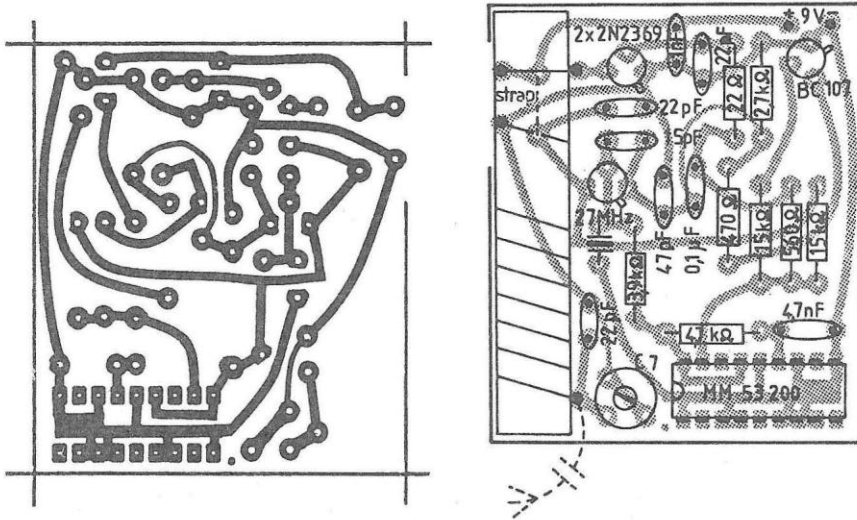
Fig. 6.1. Un transmisor 27 MHz AM.

Con un bastón de ferrita ordinario, C7 no tendrá ninguna función especial, y podrá suprimirse; entonces, en el mejor de los casos, el alcance no sobrepasará la docena de metros. Para aumentarlo, se podrá instalar una antena exterior, acoplada por un condensador, C8, de algunas docenas de pF, o incluso conectada directamente al borne "caliente" de C6. Esta disposición es particularmente interesante cuando se instala de manera fija el transmisor en un coche; entonces, la antena puede estar formada por la antena de la radio, o por una parte del cableado eléctrico del vehículo (luna térmica trasera, por ejemplo).

El circuito impreso de la figura 6.2 está especialmente destinado a alojarse en una carcasa de bolsillo, con o sin espacio para la pila según el uso previsto. Un simple agujero en el panel de selección recibirá el botón-pulsador de puesta en marcha. Durante el trazado del circuito impreso, se deberá prever la codificación poniendo a masa las patas que se deseen del MM53200: en nuestra figura, la pata N° 10 está ya conectada a ella, pero evidentemente el lector es libre de elegir. Eventualmente, la codificación se puede programar de golpe mediante simples puntos de soldadura.

6

El cableado según la figura 6.3 es fácil de llevar a cabo, aunque es necesario vigilar la instalación desde el principio del puente colocado bajo la antena de ferrita. En primer lugar, se hará el devanado secundario (6 espiras de hilo rígido 8/10), el primario se limita a una semi-espira que contribuye a mantener la barra sobre la tarjeta.



Figs. 6.2 y 6.3. Realización práctica del transmisor 27 MHz.

NOMENCLATURA DE UN TRANSMISOR DE 27 MHz (Fig. 6.3)

Resistencias

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

22 Ω
 470 Ω
 560 Ω
 2.7 k Ω
 3.9 k Ω
 2 \times 15 k Ω
 4.7 k Ω

Condensadores

15 pF

Semiconductores

MM53200 (NS)
 BC107 o similar
 2 \times 2N2369

Varios

cuarzo 27 MHz (canal a elegir)

$3 \times 22 \text{ pF}$
 47 pF
 1 nF
 4.7 nF
 0.1 F ajustable (ver texto)

barra de ferrita $10 \times 55 \text{ mm}$
 hilo rígido 10/10 aprox.
 pila 9 V con clip
 carcasa de bolsillo

Este montaje debe funcionar después de efectuar la última soldadura. Para probarlo, valdrá cualquier receptor de 27 MHz, por ejemplo, un walkie-talkie de juguete. Con un aparato de BC, se tendrá cuidado de elegir el canal correspondiente al cuarzo utilizado. La tabla de la figura 6.4 da la correspondencia entre los canales de "BC" y las frecuencias de los cuarzos que deben equipar al transmisor y al receptor (modelos comerciales estándar).

Se puede verificar la conformidad de la modulación conectando a un osciloscopio. Ajuste su sensibilidad al máximo, cuatro espiras de hilo de cablear llevados en frente de la barra de ferrita del transmisor en funcionamiento: se debe entonces encontrar el paso de las crestas suministradas por el MM53200, visualizando la frecuencia de 27 MHz como una banda luminosa homogénea. En principio, cualquier receptor de AM sintonizado mediante un cuarzo a la frecuencia de este transmisor puede excitar nuestro *módulo decodificador* anteriormente descrito: su etapa de entrada le permite acomodarse a una gran variedad de niveles de audio.

No obstante, vamos a dar los planos de un *módulo receptor* particularmente bien adaptado a esta aplicación tan selectiva.

El receptor, cuyo esquema se reproduce en la figura 6.5, es de tipo superheterodino con cambio de frecuencia: esta configuración permite utilizar cuarzos fácilmente disponibles (frecuencia inferior de 455 kHz a la del transmisor), y obtener una buena sensibilidad.

El empleo de varios filtros cerámicos dan al montaje una selectividad muy satisfactoria. Incluso se puede mejorar con un doble cambiador de frecuencia, dos canales adyacentes de la banda BC son eficazmente separados.

El cambiador de frecuencia se construye alrededor de un SO42P, componente muy clásico que, cuando se sintoniza mediante cuarzo, el oscilador no requiere ningún ajuste.

La parte de FI (frecuencia intermedia) se construye con un TDA 1046 cuya etapa HF, normalmente inutilizada en este tipo de aplicación, se coloca en primer lugar y se sintoniza a 455 KHz; por tanto, la ganancia del conjunto del receptor es considerable, aunque estabilizada por un CAG interno del TDA1046.

6

Canal	Frecuencia (cuarzo transmisión)	Frecuencia — 455 kHz (cuarzo recepción)
1	26965	26510
2	26975	26520
3	26985	26530
4	27005	26550
5	27015	26560
6	27025	26570
7	27035	26580
8	27055	26600
9	27065	26610
10	27075	26620
11	27085	26630
12	27105	26650
13	27115	26660
14	27125	26670
15	27135	26680
16	27155	26700
17	27165	26710
18	27175	26720
19	27185	26730
20	27205	26750
21	27215	26760
22	27225	26770
23	27235	26780
24	27245	26790
25	27255	26800
26	27265	26810
27	27275	26820
28	27285	26830
29	27295	26840
30	27305	26850
31	27315	26860
32	27325	26870
33	27335	26880
34	27345	26890
35	27355	26900
36	27365	26910
37	27375	26920
38	27385	26930
39	27395	26940
40	27405	26950

Fig. 6.4. Frecuencias de los cuarzos 27 MHz más corrientes.

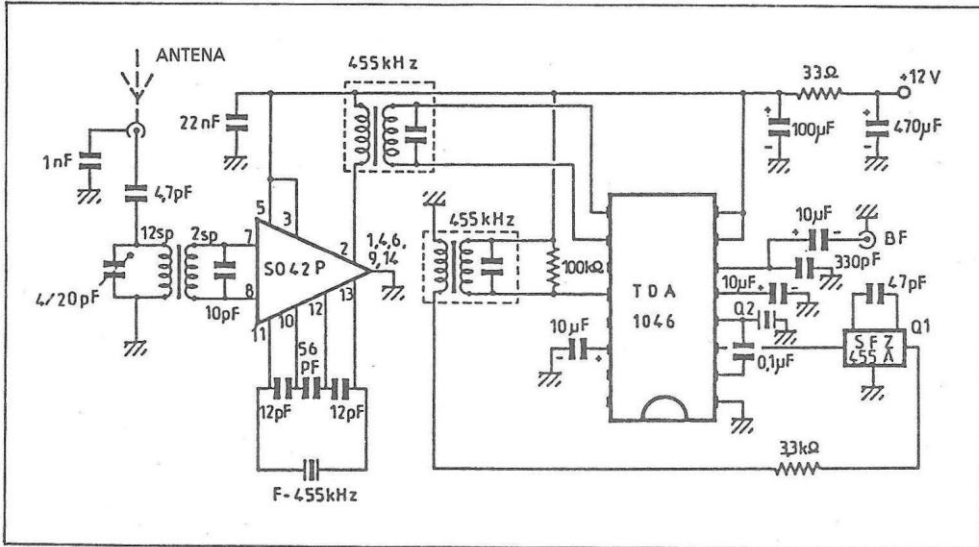


Fig. 6.5. Un receptor de 27 MHz AM.

La selectividad se fija mediante dos transformadores de 455 kHz y dos filtros cerámicos, es decir, un dual (SFZ455A). Eventualmente, Q2 puede reemplazarse por un condensador de $0.1 \mu\text{F}$ en caso de problema de suministros; aun así, la selectividad será todavía aceptable.

Todo el montaje esta contenido en el único circuito impreso de la figura 6.6, según el posicional de la figura 6.7. Teniendo cuidado con los componentes polarizados, no hay apenas riesgo de error. Los filtros cerámicos del montaje no tienen sentido preferente.

Los dos transformadores de 455 kHz se extraerán de un juego de tres, normalmente destinado a la construcción de amplificadores de FI con transistores: se eliminará el último transformador de la cadena (detector), fácilmente reconocible con el óhmetro (resistencia de los arrollamientos muy diferente).

Para proceder a los ajustes, basta con una pequeña antena (10 cm de hilo rígido), pero para explotación será deseable pensar en este detalle: antena filar larga o, mejor, antena especial para BC.

La señal del transmisor debe recibirse antes incluso de hacer cualquier ajuste. El ajuste consiste en actuar sobre todos los núcleos y condensadores ajustables, de forma que se obtenga el nivel de salida más fuerte posible,

NOMENCLATURA DEL RECEPTOR 27 MHz (Fig. 6.7)

Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)
 33 Ω
 3.3 k Ω
 100 k Ω

Condensadores

10 pF
 2 \times 112 pF
 2 \times 47 pF
 56 pF
 330 pF
 1 nF
 22 nF
 0.1 μ F
 3 \times 10 μ F 16 V
 100 μ F 16 V
 470 μ F 16 V

Semiconductores

SO42P SIEMENS
 TDA1046 SIEMENS

Varios

filtro cerámico 2 \times 455 (SDZ255A)
 cuarzo 455 kHz
 filtro cerámico 455 kHz (BFU 455 K) o 0.1 μ F
 condensador ajustable 4/20 pF
 transformador FI 455 kHz 7 \times 7 mm
 LIPA 8 mm
 hilo trenzado 5/10
 transformador FI 455 kHz 7 \times 7 mm (ver texto)
 antena 27 MHz
 alimentación 12 V aprox.

Siendo la sensibilidad de este receptor del orden de la de un aparato de BC medio, son las antenas y sobre todo la potencia de transmisión, sobre lo que es posible actuar, si es absolutamente necesario aumentar masivamente el alcance para tal o cual aplicación particular. El módulo codificador puede, por supuesto, utilizarse para modular cualquier otro transmisor, pero cuidado: el ritmo de modulación es bastante elevado y es preciso que el transmisor lo siga. Otra solución consiste en reemplazar el devanado sobre la barra de ferrita por un arrollamiento de acoplo de entrada de un amplificador de potencia HF de una o varias etapas.

Así es como se construyen los transmisores clásicos. Nuestro montaje, simplemente, tomará el lugar del *predriver* en uno u otro de los esquemas habituales.

6

TRANSMISORES Y RECEPTORES VHF

Dos bandas de frecuencias son especialmente queridas por los aficionados: la gama BC de los 27 MHz, y la banda de FM. La primera ha sido utilizada en nuestros dos montajes precedentes, y la segunda va a ser objeto del siguiente estudio.

En principio, la banda de FM está reservada para la radiodifusión, y no se encontrará en ella más que estaciones debidamente autorizadas y que respetan un cuaderno de cargas muy estricto para no causar ruidos ambientales. En realidad, la banda de FM parece el "far-west", lo que permite a muchos aficionados servirse de ella impunemente.

Los dos montajes que se van a describir pueden ser sintonizados a una frecuencia vacante dentro de la gama de FM (lo que facilita su puesta a punto), o a frecuencias más bajas o más elevadas: basta con modificar ligeramente los devanados. De cualquier forma, el alcance reducido y el carácter ocasional de la transmisión de las órdenes de telemando son datos a no despreciar.

El pequeño emisor de la figura 6.8 se modula en frecuencia mediante un diodo de capacidad variable o "varicap", cuya referencia exacta no es

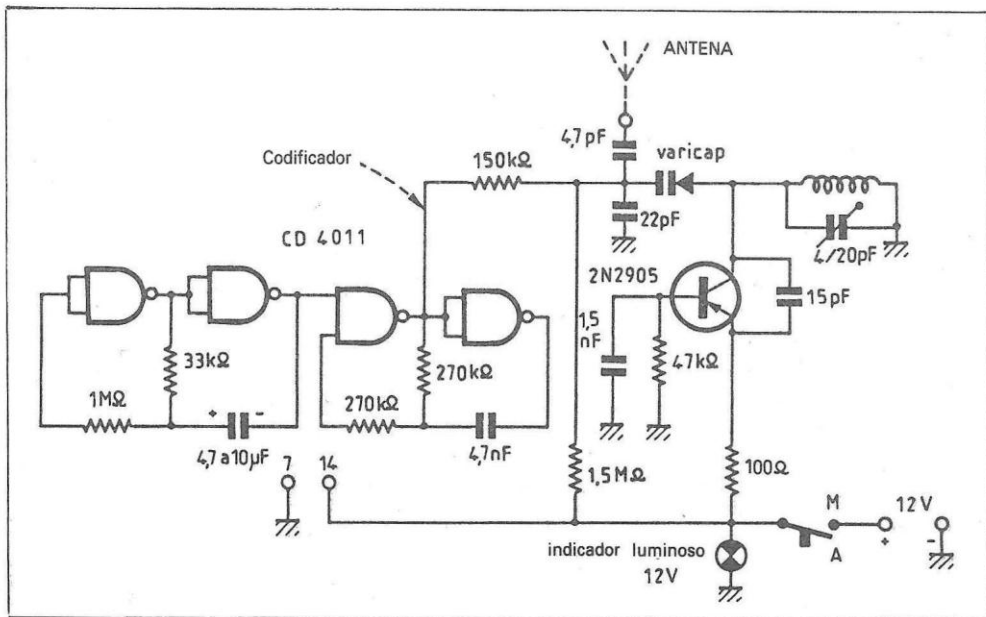
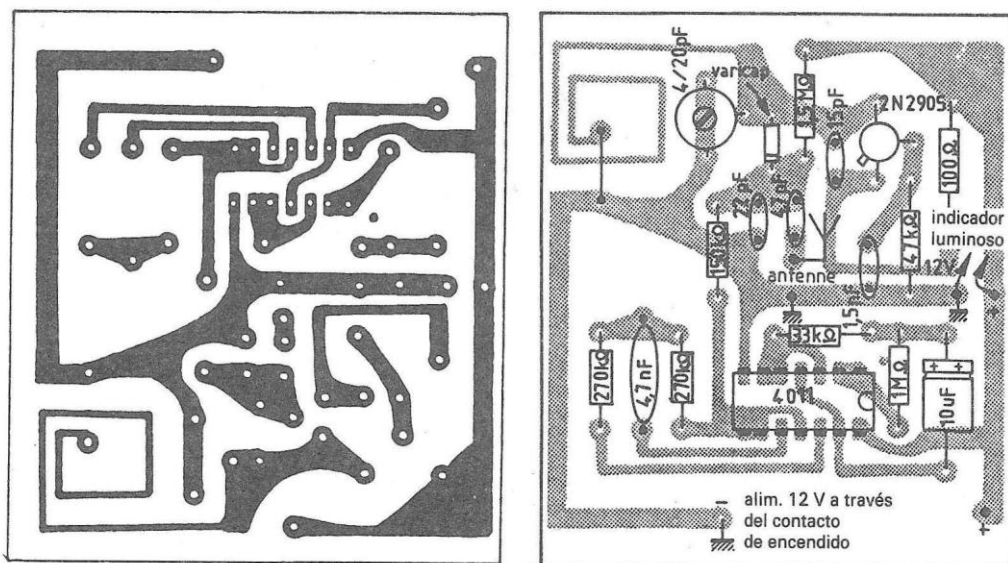


Fig. 6.8. Un pequeño transmisor que funciona en la banda de FM.

importante: basta con que se trate de un modelo para VHF. La tensión de control de este diodo procede de un oscilador de puertas CMOS que suministra un tono "entrecortado" de alrededor de 1000 Hz. Esta sonoridad recuerda al tono de "ocupación" del teléfono, será cómodo para las pruebas, pero más adelante se le podrá hacer permanente, bloqueando el primer multivibrador. Esta señal podrá controlar un *detector de tono* conectado al receptor, pero también esta fuente de señales "audio" se podrá reemplazar por nuestro módulo codificador.

El circuito impreso de la figura 6.9 lleva una pista que hace el papel de devanado; el cableado según la figura 6.10 será, por tanto, tan sencillo como el de cualquier otro montaje. Evidentemente, se tendrá cuidado de montar todos los componentes en el sentido adecuado, sin longitudes de hilos excesivas.



Figs. 6.9 y 6.10. Realización práctica del transmisor de FM.

NOMENCLATURA DEL TRANSMISOR DE FM (Fig. 6.10)

Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)
 100 Ω
 33 k Ω

Semiconductores

CD4011
 2N2905
 diodo varicap VHF
 (BB105, BA102, etc.)

6

47 k Ω
 150 k Ω
 2 \times 270 k Ω
 1 M Ω
 1.5 M Ω

Condensadores
 4/20 pF ajustable
 15 pF
 22 pF
 4.7 pF
 1.5 nF
 4.7 nF
 10 μ F 16 V

Varios
 antena VHF
 pila 12 V

El ajuste se limita a la elección de la frecuencia de transmisión, que se hace con la ayuda del condensador ajustable: cualquier receptor de FM bastará para constatar el funcionamiento del montaje, que debe ser inmediato después de hacer la última soldadura.

La figura 6.11 muestra el esquema de un receptor bien adaptado a este transmisor. Tal como se describe, recibe parte de la banda de FM, lo que permitirá fácilmente probarlo por separado.

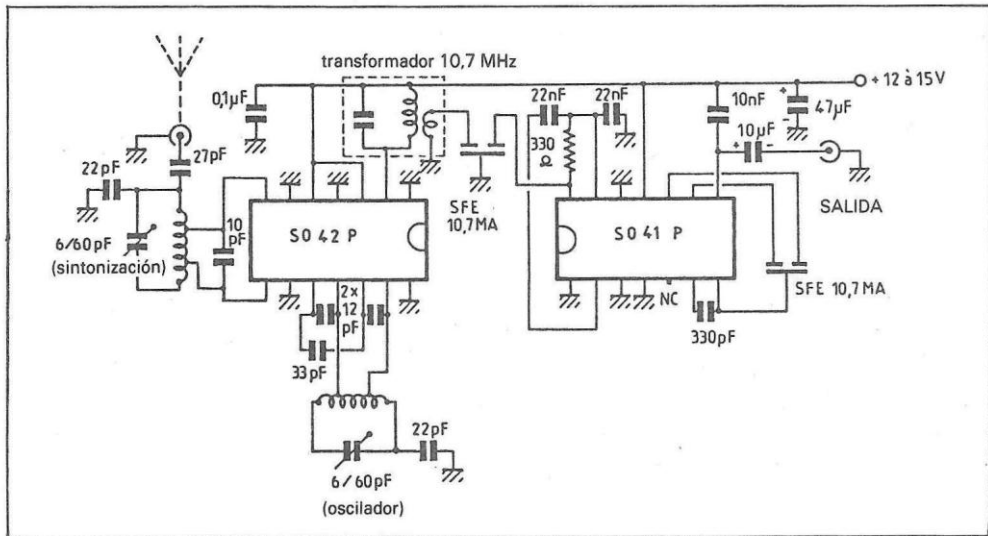
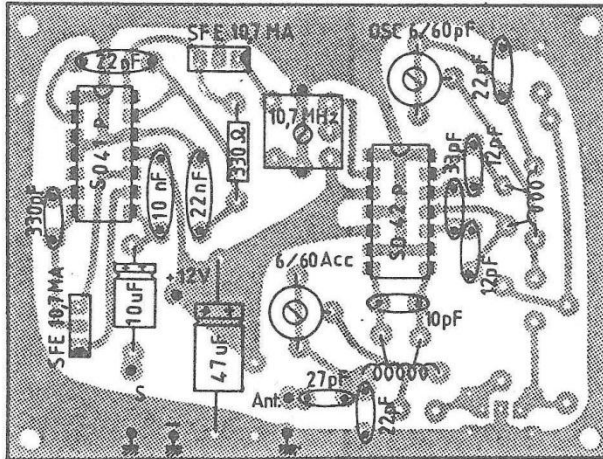
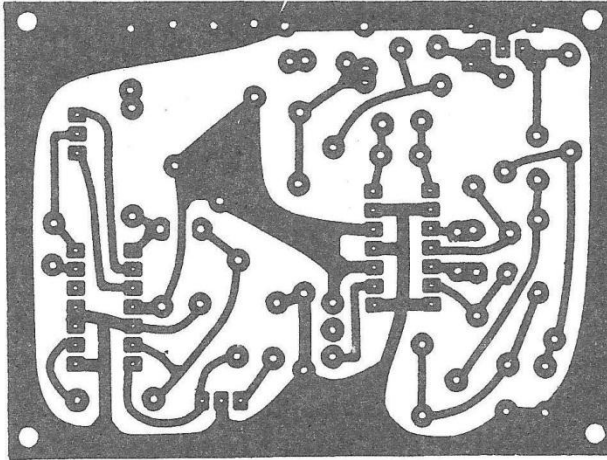


Fig. 6.11. Un receptor de FM sencillo pero de calidad.

EL circuito impreso de la figura 6.12 deberá reproducirse con precisión, ya que en VHF el trazado es crítico. Después de la instalación de los componentes a partir de la figura 6.13, se comprobará que ciertos agujeros no se usan: estos se hacen para que el mismo circuito impreso pueda recibir componentes suplementarios para ciertas aplicaciones especiales.



Figs. 6.12 y 6.13. Realización práctica del receptor de FM.

6

NOMENCLATURA DEL RECEPTOR DE FM (Fig. 6.13)

Resistencias

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

Condensadores

10 pF
2 \times 12 pF
2 \times 22 pF
33 pF
ajustable 6/60 pF
330 pF
10 nF
2 \times 22 nF
0.1 μ F
10 μ F 16 V
47 μ F 16 V
ajustable 6/60 pF

Semiconductores

SO42P SIEMENS
SO41P SIEMENS

Varios

transformador FI 10.7 MHz
2 \times 10 \times 10 mm
2 filtros cerámicos 10.7 MHz
(SFE 1.7 MA)
alimentación alrededor de 12 V

Los dos devanados se realizarán en hilo desnudo de 8 a 10/10 según las indicaciones de la figura 6.14: el diámetro de 8 mm se obtendrá gracias a una guía apropiada (taladradora, por ejemplo), que se retirará cuando se monte sobre la tarjeta, ya que se trata de devanados "al aire". Cuidado con la colocación de las dos tomas intermedias (terminales de resistencias soldados a las espiras), diferentes de un bobinado al otro. El tercer devanado se comprará completo: es un transformador de FI 10.7 MHz estándar (10 \times 10 mm). Los filtros cerámicos serán del tipo de "tres patas", muy corrientes: la marca carece de importancia.

El ajuste se hará en las proximidades del transmisor en funcionamiento: se conectará un auricular de "alta impedancia" (mínimo 600 Ω) a la salida del receptor, y se actuará sobre los tres puntos de ajuste varias veces, hasta obtener el máximo de sonido alejándose progresivamente del emisor.

Sólo se podrá obtener un alcance significativo si ambos, transmisor y receptor, están provistos de antenas eficaces: en principio, dos antenas telescópicas o dos hilos rígidos de 80 cm podrán bastar.

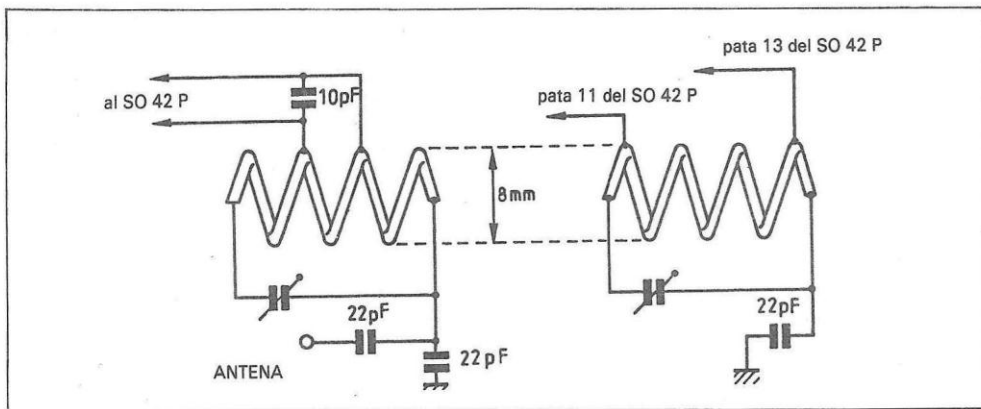


Fig. 6.14. Detalle de montaje de los devanados.

UN TELEMANDO POR RADIO "LLAVE EN MANO"

Los dos sistemas anteriores necesitan la adición de diversos módulos (especialmente decodificadores) según las necesidades particulares de cada uno. Como en el caso del telemando por infrarrojos, hemos pensado que algunos de nuestros lectores apreciarían que les suministráramos los esquemas de un conjunto completo simplificado. Las características, modestas, de tal montaje, se verán compensadas por la facilidad de realización práctica y de utilización.

El esquema de la figura 6.15 es el de un pequeño transmisor de radio con codificador digital incorporado, que utiliza un estricto mínimo de compo-

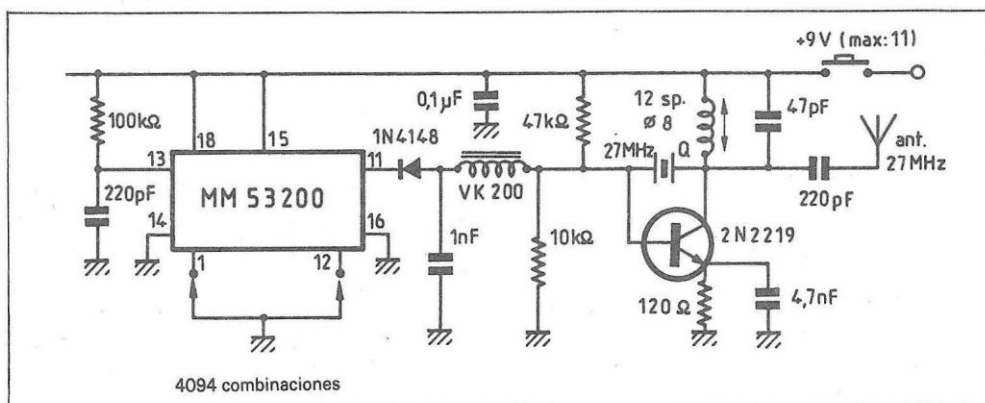
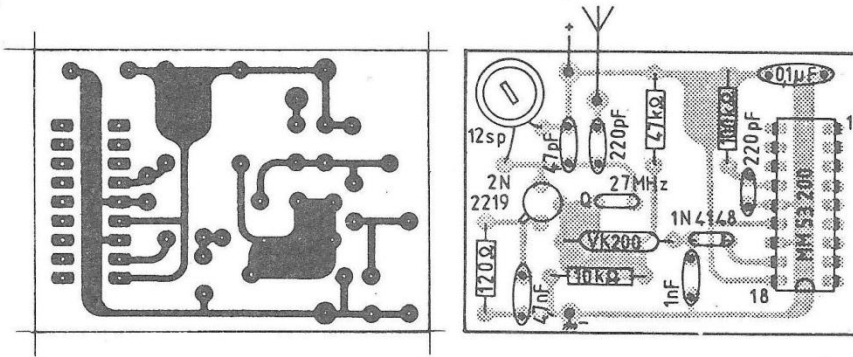


Fig. 6.15. Una versión "mínima" del transmisor de radio.

6

entes. Puede ensamblarse sobre el circuito impreso de la figura 6.16, según el posicional de la figura 6.17.

El devanado se obtiene arrollando 12 espiras de hilo trenzado de 35/100 sobre un taladro de 8 mm con un tornillo de ajuste. Con su pila de 9 V, este montaje puede meterse en una pequeña carcasa, aunque es necesaria una antena telescópica de al menos 50 cm, o un hilo de longitud equivalente.



Figs. 6.16 y 6.17 Realización práctica del transmisor.

NOMENCLATURA DEL TRANSMISOR (Fig. 6.17)

Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga

lo contrario)

120 Ω

10 k Ω

4.7 k Ω

100 k Ω

Condensadores

47 pF

2 \times 220 pF

1 nF

4.7 nF

0.1 μ F

Semiconductores

2N2219

1N4148

MM53200

Varios

cuarzo 27 MHz (canal a elección)

VK200

taladro LIPA 8 mm

hilo trenzado 35/100

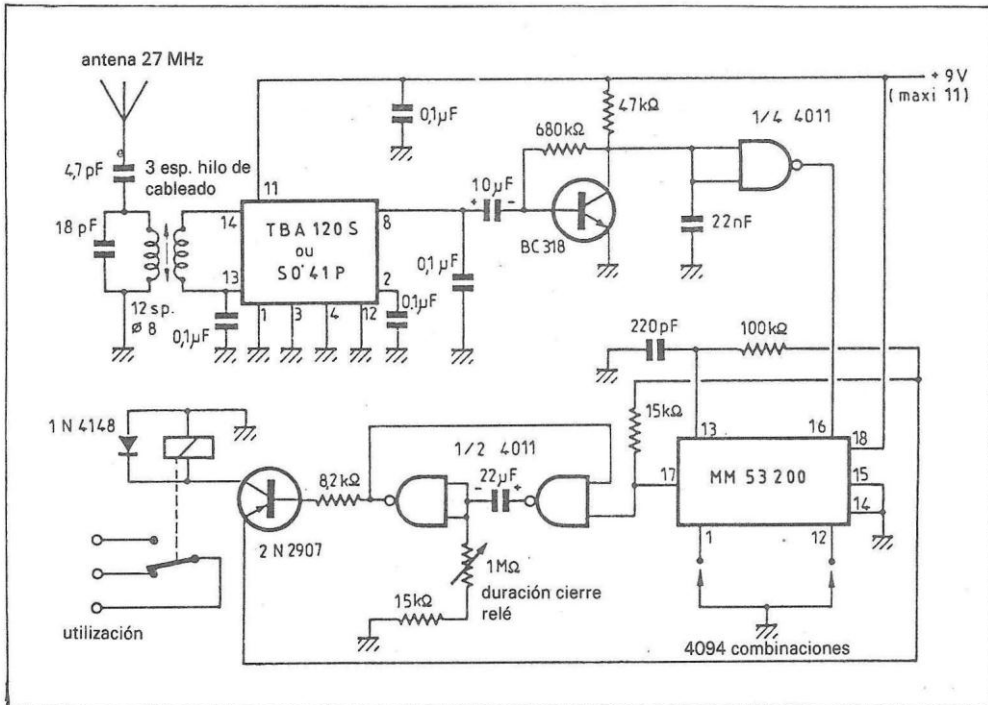
antena 27 MHz (ver texto)

pila 9 V con clip

botón pulsador con contacto de

trabajo

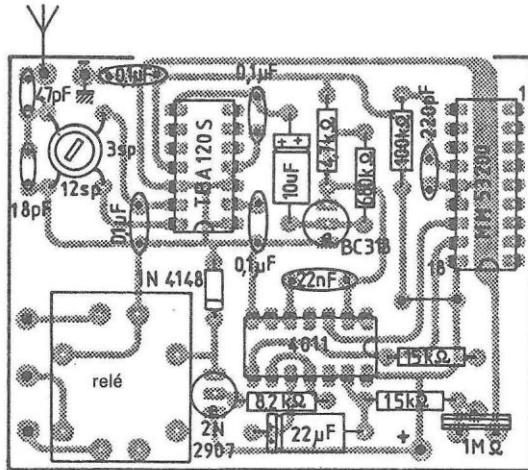
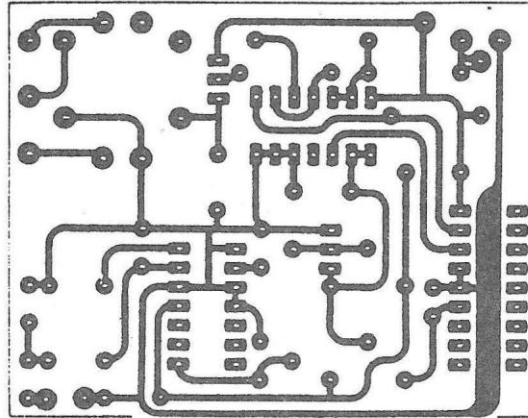
El receptor de la figura 6.18 agrupa un decodificador muy clásico, y una parte de radio que lo es mucho menos. Simplificado en extremo, utiliza una conexión muy especial de un circuito integrado demodulador de FM, aunque el transmisor funciona en AM. Esta simplicidad tiene como contrapartida un alcance reducido (algunos metros), y un ajuste bastante delicado del devanado.



Figs. 6.18. Un receptor 27 MHz simplificado.

El circuito impreso de la figura 6.19 se debe cablear conforme a la figura 6.20. El devanado es idéntico al del transmisor, pero además lleva tres espiras de hilo de cable rígido aislado por encima del primer arrollamiento (el sentido del devanado es indiferente).

El ajuste consiste en conjugar las posiciones de los núcleos de las bobinas transmisora y receptora para obtener, en primer lugar, la puesta en funcionamiento del receptor a aproximadamente dos metros y después, en segundo lugar, el máximo de alcance.



Figs. 6.19 y 6.20. Realización práctica del receptor.

NOMENCLATURA DEL RECEPTOR (Fig. 6.20)

Resistencias

(5% 1/4 W salvo que se diga lo contrario)
 4.7 k Ω
 8.2 k Ω
 2 \times 15 k Ω
 100 k Ω
 680 k Ω
 pot. ajustable 1 M Ω

Condensadores

4.7 pF
 18 pF
 220 pF
 22 nF
 4 \times 0.1 μ F
 10 μ F 10 V
 22 μ F 10 V

Semiconductores

BC318 o similar
 2N2907
 MM53200
 TBA120S (S es importante)
 CD4011B
 1N4148

Varios

taladro LIPA 8 mm
 hilo trenzado 5/10
 relé 9 V 1 inversor
 antena 27 MHz
 alimentación 9 V

El receptor fijo podrá beneficiarse ventajosamente de una antena más larga que el transmisor. Observemos que cualquier modificación de la antena necesita un retoque del ajuste de sintonización.

Durante la recepción de una orden válida, el relé del receptor, incorporado a la tarjeta, se cierra durante un tiempo ajustable por el potenciómetro previsto para este efecto. El usuario puede hacer el uso que desee del contacto inversor que se le ofrece. Tanto transmisor como receptor se alimentan con 9 V, con un consumo bajo: precisemos que con cualquier tensión superior a 11 V se correrá el riesgo de estropear los montajes.