



Utilizando únicamente 3 integrados se puede realizar este sencillo receptor FM capaz de captar todas las emisoras que transmiten en Frecuencia Modulada en la banda comercial (87,5 - 108 MHz). El sonido es de gran calidad ... y todo ello conseguido con un dispositivo construido con vuestras propias manos.

RECEPTOR FM

Leiendo el título del artículo se puede pensar que ha habido un error o que Nueva Electrónica se ha quedado sin contenidos, ya que estos **dispositivos** los podemos encontrar **prácticamente regalados** en cualquier sitio, eso sí **made in China**.

Ahora bien, es un hecho bastante conocido que los países orientales construyen una enorme cantidad de dispositivos gracias a la **mano de obra** a muy **bajo precio** y a la utilización de **muchos recursos naturales**.

Gracias a ello pueden producir, a **precios muy inferiores**, una infinidad de productos demandados por el mercado occidental, **teléfonos móviles** de **última generación**, **televisores LCD**, **reproductores MP3**, etc.

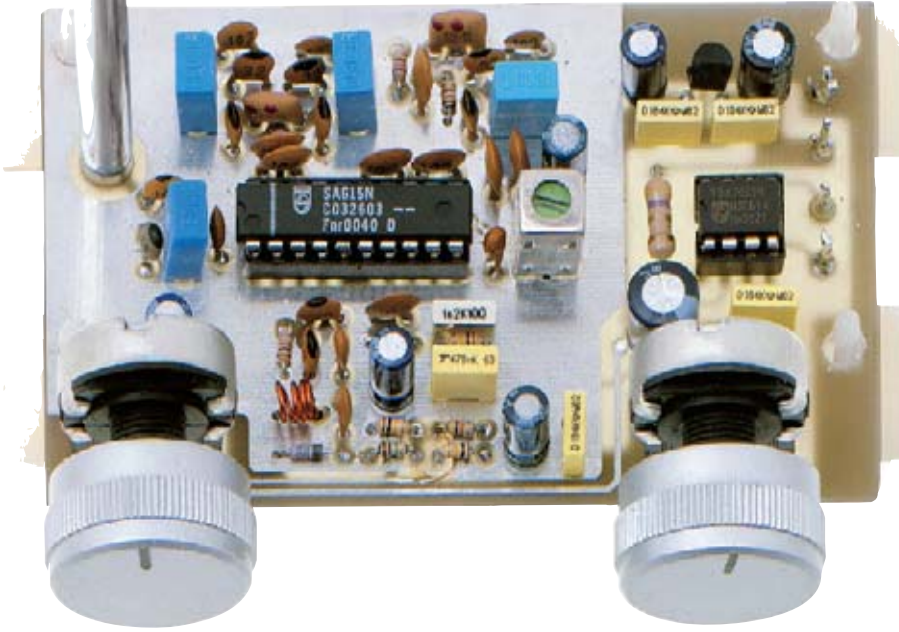
En este contexto nuestra propuesta de montar

un **receptor FM** puede parecer anacrónica ya que también estos dispositivos se pueden encontrar fácilmente a **precios irrisorios**.

Esta misma conversación nos surgió, no hace mucho tiempo, con el **Director** de un **Instituto Técnico de Electrónica**. Él nos comentó que esta situación para el mercado está muy bien pero que desde el punto de vista la docencia **no encontraba ningún dispositivo** que les sirviese para casi ninguna práctica ya que todos los aparatos **made in China** tienen un **único chip dedicado** que realiza **todas las funciones demandadas**.

En efecto, para **enlazar el aprendizaje teórico** con el **aprendizaje práctico** es **imprescindible**, para **formar buenos técnicos**, disponer de **dispositivos** que sean un **reflejo práctico** de la **teoría aprendida**.

Fig.1 Muchos Profesores de Institutos Técnicos de Electrónica nos preguntan sobre la disponibilidad de equipos didácticos con características profesionales para enseñar a sus alumnos. Aquí presentamos un receptor FM que responde a estas expectativas.



banda 87,5-108 MHz

Ya que nuestra revista, como bien saben nuestros lectores, es un **medio de divulgación** y **no un catálogo de venta** de dispositivos **made in China**, nos preocupan enormemente las **cuestiones pedagógicas** relacionadas con la **electrónica**.

Aquí se encuadra el proyecto del **Receptor FM** que ahora presentamos.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede ver en la Fig.6 este **receptor FM**, proyectado para captar todas las **frecuencias** incluidas entre **87,5** y **108 MHz**, sólo utiliza **3 integrados**.

El primer integrado (**IC1**) es en un **NE.615** de **Philips**. En su interior se encuentran **varias etapas** (ver Fig.2):

- Un **Amplificador RF**.
- Un **Oscilador**.
- Un **Mezclador balanceado**.
- Un **Amplificador MF**.
- Una **Limitador + Demodulador FM**.

El segundo integrado (**IC2**) es un **estabilizador de tensión** tipo **78L05** (ver Fig.8), que proporciona en su salida una tensión estabilizada de **5 voltios** utilizada para **alimentar** el integrado **NE.615**.

El tercer integrado (**IC3**) es un **Amplificador final BF** tipo **TDA.7052/B** capaz de proporcionar una **potencia** de salida de **1 vatio** (ver Fig.3).

Volvamos al esquema eléctrico mostrado en la Fig.6.

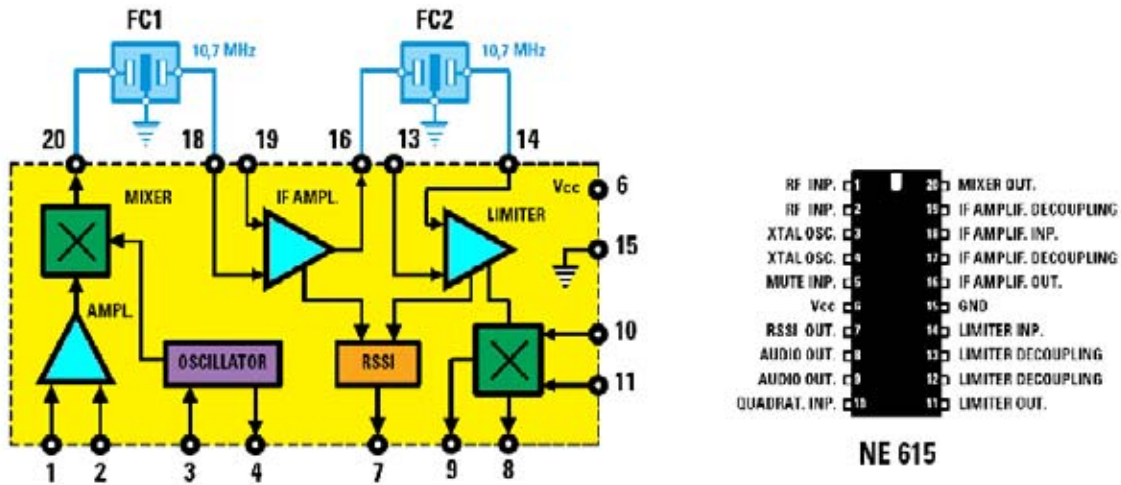


Fig.2 En el interior del integrado NE.615, utilizado en el receptor FM, hay un Mezclador que, mezclando la señal RF aplicada a los terminales 1-2 con la señal generada por el Oscilador (terminales 3-4), genera una tercera frecuencia de 10,7 MHz. Esta señal se aplica, mediante los filtros FC1-FC2, a un Amplificador MF y a un Limitador para proceder a su demodulación.

La **señal RF** captada por la **antena** se aplica al **circuito pasabanda** de entrada compuesto por **C1-C2-JAF1**.

Estos dos condensadores (**C1-C2**), conectados a la impedancia **JAF1**, permiten adicionalmente **adaptar** la **impedancia** de la **antena** al circuito de entrada.

La **señal RF** presente en los contactos de la impedancia **JAF1** se aplica a los terminales 1-2 de **IC1** para ser **amplificada**.

En el interior de **IC1** la señal es llevada a un **Mezclador** donde se mezcla con la señal procedente del **Oscilador** (ver Fig.2).

Como resultado de la mezcla de las dos señales RF se obtiene, en el terminal **20** de **IC1**, una tercera frecuencia de **10,7 MHz**, es decir de igual valor que el filtro cerámico **FC1**.

Por otro lado la bobina **L1**, conectada al terminal **4** de **IC1** (**Oscilador**), se sintoniza a la **frecuencia a generar** mediante el **control** realizado por el **diodo varicap DV1**.

Variando la **tensión de polarización** del diodo **DV1** a través del potenciómetro **R3** se obtienen los resultados que se detallan seguidamente.

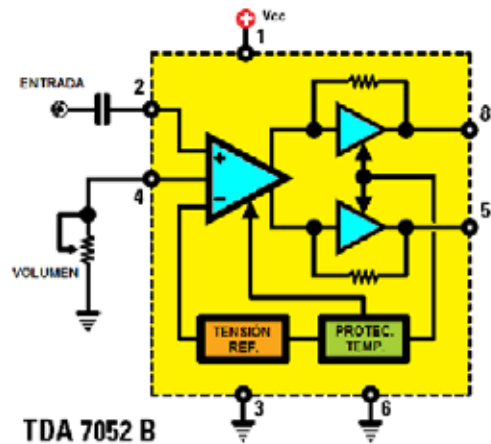


Fig.3 Esquema de bloques interno del integrado TDA7052B (IC3) utilizado en el receptor como etapa final BF. Para variar la potencia sonora sólo hay que modificar el valor de la resistencia aplicada al terminal 4. En la parte superior se muestran las conexiones del integrado, vistas desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia arriba.

Cuando el **diodo varicap** no está polarizado por **ninguna tensión** la bobina **L1** oscila a una frecuencia de **98,2 MHz**.

Como consecuencia el **receptor FM** capta la señal de la **emisora** sintonizada a una **frecuencia** de:

$$98,2 - 10,7 = 87,5 \text{ MHz}$$

Ahora bien, si el **diodo varicap** está polarizado con una **tensión** de **5 voltios** la bobina **L1** oscila a una frecuencia de **118,7 MHz**.

Como consecuencia el **receptor FM** capta la señal de la **emisora** sintonizada a una **frecuencia** de:

$$118,7 - 10,7 = 108 \text{ MHz}$$

Resumiendo, si el **cursor** del potenciómetro **R3** se gira hacia **masa** se sintoniza una frecuencia de **87,5 MHz** mientras que si se gira hacia **5 voltios** se sintoniza una frecuencia de **108 MHz**.

La frecuencia de **10,7 MHz** que sale del terminal **20** de **IC1** es aplicada, mediante el condensador **C4**, a la entrada del filtro cerámico **FC1**.

De la salida de este **filtro** la señal se manda, a través de **C9**, a la **etapa** de **amplificación MF**, en cuya salida hay conectado **otro filtro cerámico** de **10,7 MHz (FC2)**.

Mediante el condensador **C11** la señal se aplica al **Limitador**, cuya función es **controlar** la **etapa demoduladora FM** con una señal de **media frecuencia** de **amplitud constante**.

Para dotar al receptor de **prestaciones profesionales** hemos añadido un **Control Automático de Frecuencia (CAF)** que utiliza **dos resistencias (R5-R7)** y un **condensador electrolítico (C23)**.

Una vez **sintonizada** una **emisora FM**, si por cualquier motivo la frecuencia de la etapa osciladora interna subirá o bajara **automáticamente** se **variaria** la **tensión** presente en el terminal **9** de **IC1** que, al alcanzar al diodo varicap **DV1**, **corrige** el posible deslizamiento de frecuencia para que el receptor **resintonice automáticamente** la **emisora seleccionada**.

Del terminal **8** de **IC1** se obtiene la **señal BF** que el integrado ya ha **demodulado**, aplicándose, a través del condensador de poliéster **C34**, al terminal **2** del integrado **IC3** para ser **amplificada en potencia**.



Fig.4 El receptor se proporciona sin mueble para que cada uno lo utilice e instale donde desee. En el kit también se proporciona una antena retráctil y 4 separadores de plástico. El altavoz con su caja acústica sólo se sirve bajo petición expresa.

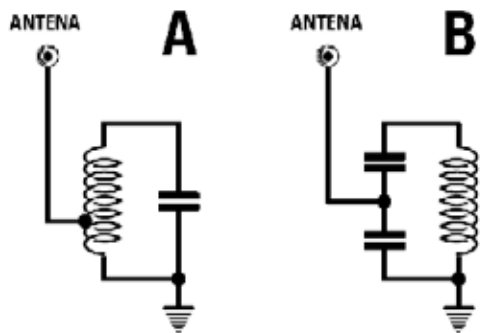


Fig.5 Para conectar la antena a los terminales de entrada del integrado IC1 se puede utilizar una impedancia dotada de toma suplementaria (A), elemento inexistente, o utilizar dos condensadores con la conexión indicada (B).

Este integrado, un **TDA.7052/B** fabricado por **Philips**, es capaz de proporcionar una potencia de **1 vatio** sobre **8 ohmios**.

Además tiene dos características muy interesantes.

La primera es que dispone de una **banda pasante** de **20 Hz** a **100 KHz**.

Al tratarse de un integrado de **alta fidelidad** es particularmente **adecuado** para su utilización en un **receptor FM**.

La segunda es que tiene una **ganancia variable** en función del **valor óhmico** de la **resistencia** conectada entre su terminal **4** y **masa**.

Esta característica permite utilizar un **potenciómetro** como **control de volumen sin** tener que hacer pasar la **señal BF** por un **cable apantallado**, evitando así posibles **ruidos** y **zumbidos** en la señal BF.

Para **alimentar** el receptor hay que utilizar una **tensión continua** de **12 voltios**, **no** necesariamente **estabilizada**, que se puede obtener de un **alimentador** o de una **batería**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Antes de comenzar a montar todos los componentes necesarios en el **circuito impreso LX.1702** (ver Fig.7) es aconsejable construir la bobina del **Oscilador (L1)**.

LISTA DE COMPONENTES

R1 = 220 ohmios 1/8 W
R2 = 120 ohmios 1/8 W
R3 = Potenciómetro 10.000 ohmios
R4 = 47.000 ohmios 1/8 W
R5 = 100.000 ohmios 1/8 W
R6 = 100.000 ohmios 1/8 W
R7 = 1 megaohmio 1/8 W
R8 = 1.000 ohmios 1/8 W
R9 = 100.000 ohmios 1/8 W
R10 = 100.000 ohmios 1/8 W
R11 = 4,7 ohmios 1/2 W
R12 = 560.000 ohmios 1/8 W
R13 = Potenciómetro 1 megaohmio
C1 = 10 pF cerámico
C2 = 3,9 pF cerámico
C3 = 10.000 pF cerámico
C4 = 33 pF cerámico
C5 = 33 pF cerámico
C6 = 10.000 pF cerámico
C7 = 10.000 pF cerámico
C8 = 33 pF cerámico
C9 = 33 pF cerámico
C10 = 100.000 pF cerámico
C11 = 33 pF cerámico
C12 = 33 pF cerámico
C13 = 10.000 pF cerámico
C14 = 100 microF. electrolítico
C15 = 100.000 pF cerámico
C16 = 10 microF. electrolítico
C17 = 100.000 pF poliéster
C18 = 100.000 pF poliéster
C19 = 1 pF cerámico
C20 = 100.000 pF cerámico
C21 = 100.000 pF cerámico
C22 = 100.000 pF cerámico
C23 = 10 microF. electrolítico
C24 = 10 microF. electrolítico
C25 = 10 microF. electrolítico
C26 = 100.000 pF poliéster
C27 = 10.000 pF cerámico
C28 = 10.000 pF cerámico
C29 = 22 pF cerámico
C30 = 100.000 pF cerámico
C31 = 100.000 pF cerámico
C32 = 33 pF cerámico
C33 = 100.000 pF cerámico
C34 = 470.000 pF poliéster
C35 = 1.200 pF poliéster
C36 = 100.000 pF cerámico
C37 = 470 microF. electrolítico
C38 = 100 microF. electrolítico
JAF1 = Impedancia 0,47 microhenrios
JAF2-3-4 = Impedancia 10 microhenrios
L1 = Ver texto y Fig.9
MF1 = MF 10,7 MHz (verde)
FC1 = Filtro cerámico 10,7 MHz
FC2 = Filtro cerámico 10,7 MHz
DV1 = Diodo varicap BB329
IC1 = Integrado NE.615 (o SA.615)
IC2 = Integrado MC.78L05
IC3 = Integrado TDA.7052B
AP = Altavoz 8 ohmios
Antena = Mástil retráctil ANT10.4

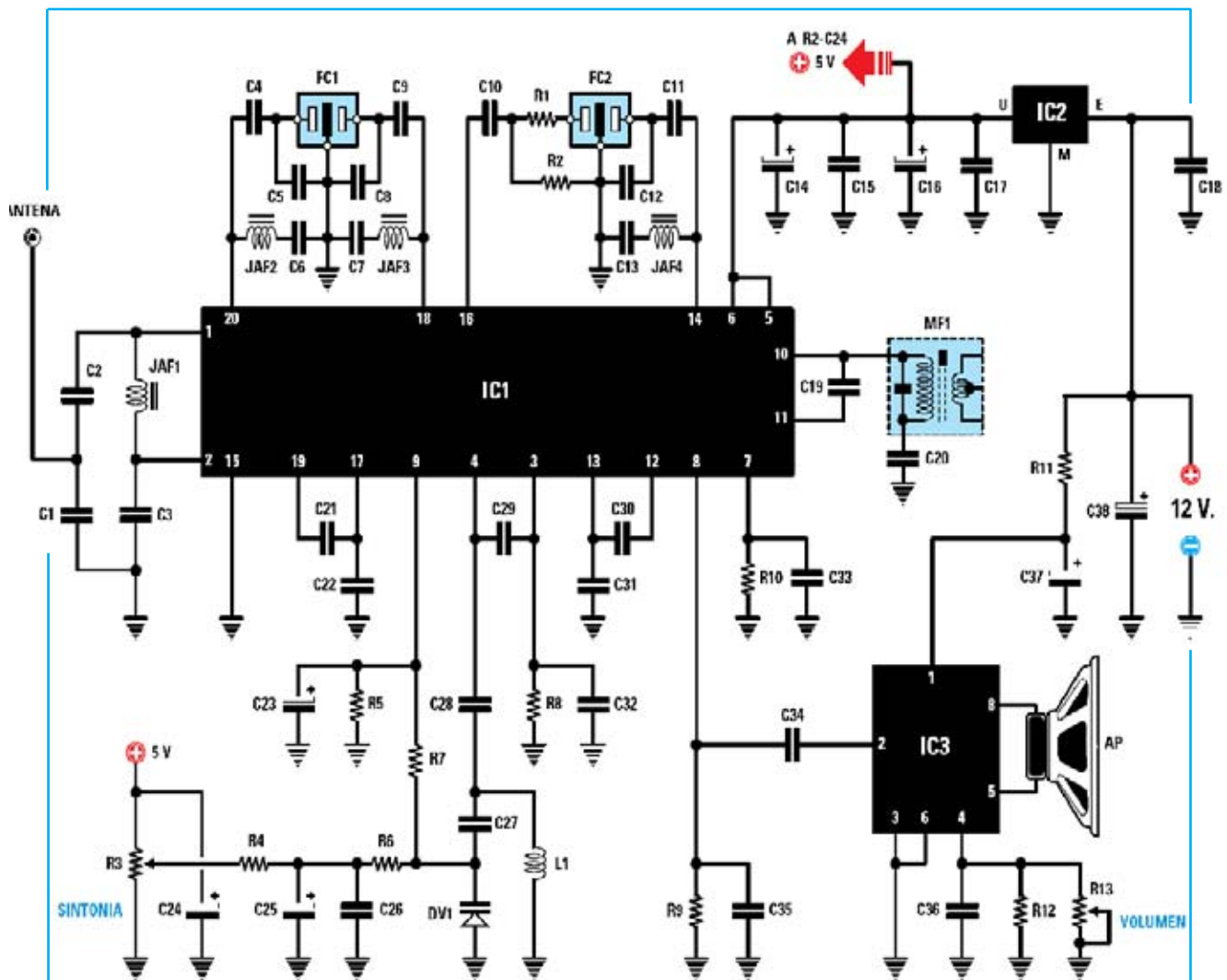


Fig.6 Esquema eléctrico del Receptor FM LX.1702. Como se puede observar se trata de un diseño tradicional con las etapas que fundamentan los principios de la recepción en Frecuencia Modulada sin menoscabar prestaciones profesionales como el Control Automático de Frecuencia (CAF) o sonido de alta fidelidad.

En el kit se proporciona un trozo de **cable de cobre** esmaltado de **0,5 mm** de **diámetro**.

Hay que enrollar el cable sobre una **broca** de **4 mm** realizando **4 espiras juntas** (ver Fig.9).

Antes de extraer la bobina de la broca hay que lijar sus extremos para **eliminar** la capa de **barniz protector** del cable, después se han de **estañar los extremos**.

Una vez realizadas estas operaciones la bobina está lista para ser instalada en el impreso junto al resto de componentes.

El primer componente que aconsejamos

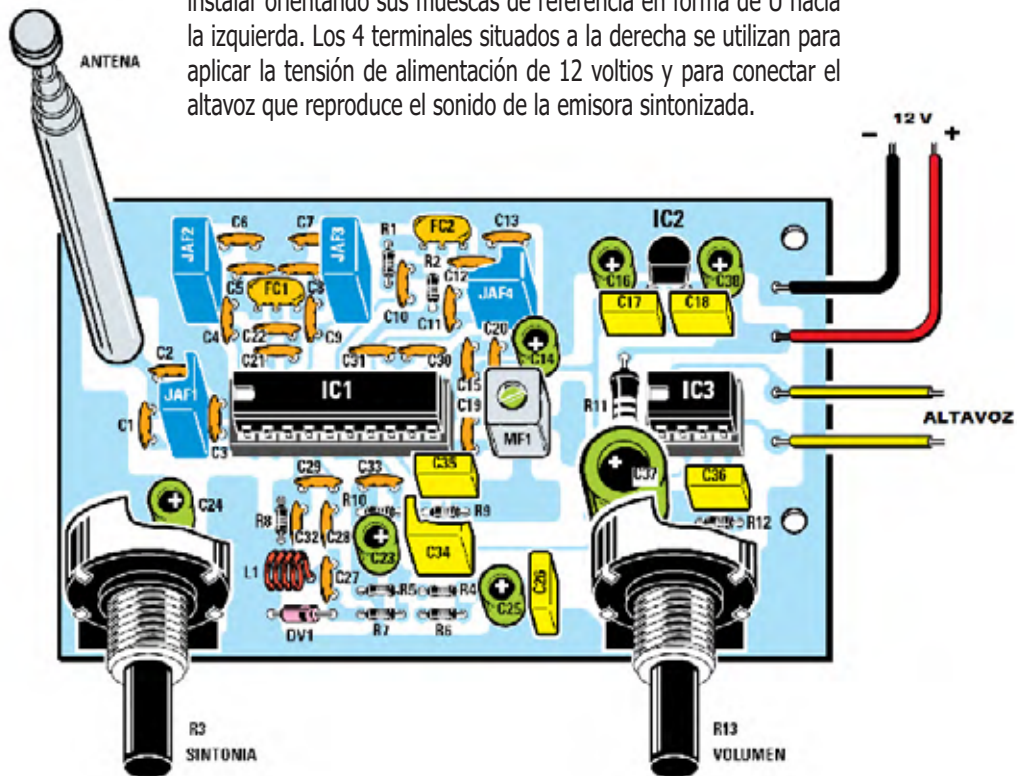
montar en el impreso LX.1702 es, precisamente, la **bobina L1**.

Al instalarla hay que tener la precaución de **separar** su cuerpo **1 mm** de la superficie del **circuito impreso**.

Es el momento de instalar los **zócalos** para los integrados **IC1** e **IC3**, orientando sus **muecas de referencia** hacia la **izquierda** y teniendo mucho cuidado en **no provocar cortocircuitos** entre sus terminales por exceso de estaño.

El montaje puede continuar con la instalación de todas las **resistencias**, que a excepción de **R11 (1/2 vatio)** son de **1/8 vatio**.

Fig.7 Esquema de montaje práctico del Receptor FM LX.1702. Como se puede apreciar los integrados IC1 e IC3 se han de instalar orientando sus muescas de referencia en forma de U hacia la izquierda. Los 4 terminales situados a la derecha se utilizan para aplicar la tensión de alimentación de 12 voltios y para conectar el altavoz que reproduce el sonido de la emisora sintonizada.



A continuación se puede realizar la instalación de los **condensadores cerámicos** y los **condensadores de poliéster**.

Si no se tiene experiencia en identificar sus valores a través de la serigrafía impresa sobre sus cuerpos se puede recurrir a **nuestra página web (www.nuevaelectronica.com)**, dispone de una **utilidad de identificación de condensadores**.

Ahora, bajo la bobina **L1**, se instala el **diodo varicap DV1**, orientando el lado de su cuerpo marcado con una **franja negra** hacia la **derecha** (ver Fig.7), y los dos **filtros cerámicos FC1-FC2** (en este caso no hay que preocuparse de la polaridad de los terminales ya que carecen de ella).

Ha llegado el momento de instalar la **impedancia JAF1**, identificable por la referencia **0.47** serigrafada en su encapsulado, y las **impedancias JAF2-JAF3-JAF4**, identificables por la referencia **10** serigrafada sobre sus cuerpos.

Fig.8 Conexiones de los terminales del integrado 78L05 (IC2), vistas desde abajo.

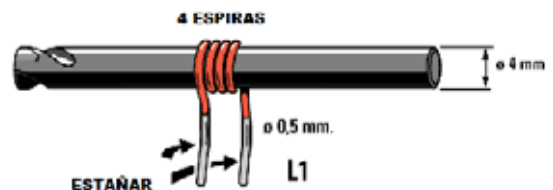
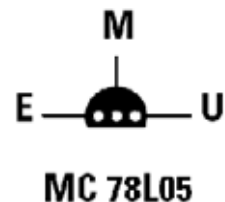


Fig.9 Para realizar la bobina L1 hay que envolver 4 espiras juntas utilizando cable de cobre esmaltado de 0,5 mm de diámetro sobre una broca de 4 mm. Hay que raspar los extremos para eliminar el barniz protector y posteriormente estañarlos.

Para continuar el montaje hay que instalar todos los **condensadores electrolíticos**, respetando la **polaridad** de sus **terminales** (el terminal **positivo** del condensador, el **más largo**, ha de soldarse en el **agujero** del circuito impreso identificado con un **signo +**).

Es el turno de **MF1**, identificable por su **núcleo** de ajuste de color **verde**.

Una vez insertada en el impreso, a la **derecha** del integrado **IC1**, hay que soldar sus **5 terminales** y las **dos lengüetas** metálicas conectadas a su **carcasa**.

El pequeño **integrado estabilizador IC2** tiene un encapsulado similar al de un transistor.

Como se puede apreciar en la Fig.7 se ha de instalar entre los condensadores electrolíticos **C16** y **C38**, orientando la **parte plana** de su cuerpo hacia los condensadores **C17-C18**.

Tanto el **potenciómetro R3 (10 K)** como el **potenciómetro R13 (1 M)** se montan directamente en el circuito impreso.

Antes de realizar su montaje es conveniente **acortar** sus **ejes** para poder instalar adecuadamente los **mandos de control**.

Para finalizar el montaje sólo queda atornillar en el impreso la pequeña **antena retráctil** tipo

mástil e instalar, en sus correspondientes zócalos, los **integrados IC1** e **IC3**, orientando hacia la **izquierda** sus **muecas** de referencia en forma de **U**.

AJUSTE de L1 y MF1

Al utilizar **filtros cerámicos** de **10,7 MHz** el **ajuste** resulta tan **simple** que se puede realizar sin utilizar **ningún instrumento de laboratorio**, basta con un sencillo **destornillador**.

En primer lugar hay que aplicar una **tensión continua** de **12 voltios** al receptor, respetando la **polaridad** de los bornes.

Después hay que conectar, tal como se puede ver en el esquema de montaje práctico, la **caja acústica** con **altavoz** de **8 ohmios** a las conexiones señalizadas como **Altavoz (AP)**.

A continuación hay que **extender** en **toda su longitud** la **antena** y girar el mando del **potenciómetro R3** hasta **captar una emisora** cualquiera.

Llegado este punto hay que actuar sobre el **potenciómetro R13** hasta conseguir una señal sonora de **potencia adecuada**.

El **sonido** captado seguramente se escuche **bastante distorsionado**.

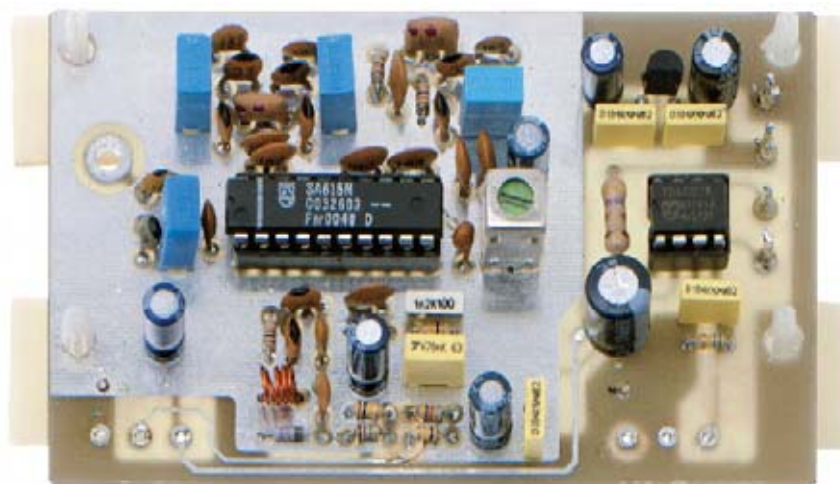


Fig.10 En esta fotografía se muestra uno de nuestros prototipos del Receptor FM LX.1702. Los circuitos incluidos en los kits disponen de serigrafía con las referencias de los componentes y de barniz protector.

Para **eliminar la distorsión** hay que ajustar el **núcleo de MF1**.

Para realizar esta operación hay que utilizar un **destornillador**, preferiblemente de plástico, y **girar lentamente** el **núcleo** hasta encontrar la posición en la que la señal no tenga **ninguna distorsión**.

Este ajuste **no** permite establecer el **rango** de frecuencias captadas en el **espectro comercial (87,5-108 MHz)**, probablemente se capte un rango entre **80 y 100 MHz**.

Para que el rango sea el adecuado hay que ajustar la **bobina L1** tal como indicamos a continuación.

Puesto que seguramente **no** se disponga de un **Generador VHF** vamos a utilizar como equipo de ajuste **otro receptor FM**, seguramente tendréis varios en **casa**.

Encendido este receptor auxiliar hay que controlar cual es la **emisora** que se capta al **inicio del dial (87,5 MHz)** y la **emisora** que se capta al **final del dial (108 MHz)**.

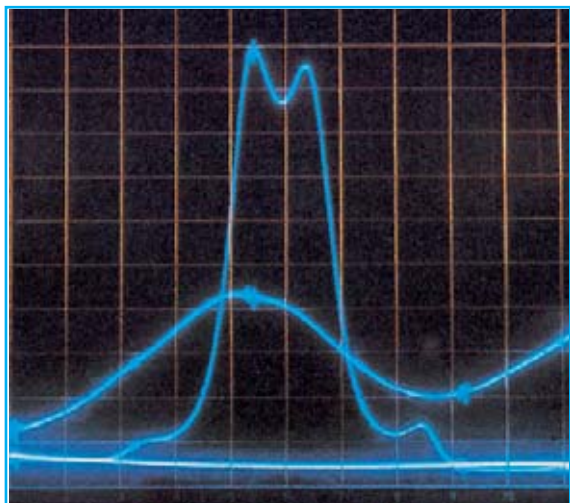


Fig.11 Nuestros lectores más asiduos saben que todos los proyectos son ampliamente verificados antes de realizar la redacción del artículo correspondiente.

No obstante si alguno de los circuitos que montáis no funciona nuestro laboratorio está a vuestra disposición para controlar el funcionamiento del circuito.

Conociendo estas emisoras hay que girar el mando del **potenciómetro R3** hasta hacer llegar al diodo varicap **DV1** una tensión de **5 voltios**.

De esta forma el receptor se sintoniza a una frecuencia próxima a **108 MHz**.

Si **no** se logra captar la **misma emisora** que captó el receptor de casa hay que **separar ligeramente**, en torno a **1 mm**, la **primera espira** de **L1**.

Si después de realizar esta operación **no** se capta la **emisora** hay que probar a **separar la segunda espira** hasta que se **localice la emisora**.

Una vez **localizada la emisora** correspondiente al **final del dial (108 MHz)** cuando se gire completamente en **sentido opuesto** el mando del **potenciómetro R3** se sintonizará la emisora correspondiente al **inicio del dial (87,5 MHz)**.

Por último, si alguien desea disponer de una **antena "mas manejable"** puede sustituir el mástil retráctil por un **cable flexible** de **73 centímetros** de longitud.

Una vez realizados los ajustes el **receptor FM** está **listo** para ser utilizado.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1702: Precio de todos los componentes necesarios para realizar el **receptor FM** (ver Fig.7), incluyendo el **circuito impreso**, la **antena retráctil** y los **2 mandos** para los **potenciómetros**, excluido únicamente el altavoz con caja acústica **64,40 €**

AP01.8: Altavoz de 8 ohmios con **caja acústica** (ver Fig.4) **9,00 €**

CS.1702: Circuito impreso **7,20 €**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.