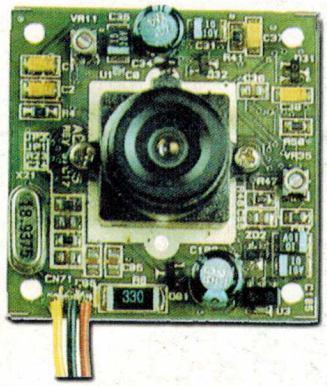
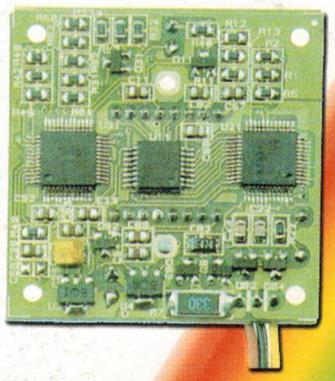
AÑO XVI Nº179
625 ptas. 3,76 Euros.

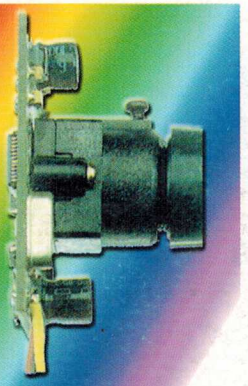
NUEVA ELECTRÓNICA

NUEVA ELECTRÓNICA

NUEVA INFORMÁTICA
Número 5







MICROTELECÁMARA en B/N



SOFTWARE SIMULADOR para ST6



RECEPTOR TEST para TELÉFONOS CELULARES



CAPACÍMETRO para TESTER

00179
8 414090 102537

rte

DIRECCIÓN
C/ Arganda, 18 bajo (posterior)
Teléf: (91) 517 11 76
Fax: (91) 517 38 84
MADRID 28005

CORREO ELECTRÓNICO
Consultas Técnicas:
tecnico@nuevaelectronica.com
Consultas Comerciales:
comercial@nuevaelectronica.com

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

Composición:
Paloma López Durán

NUEVA INFORMÁTICA
Redactor Jefe:
Roberto Quirós García

SERVICIO TÉCNICO
Lunes y Miércoles de 17 a 20 h.

DISTRIBUCIÓN:
Coedis, S.A.
Teléf.:(93) 680 03 60
MOLINS DE REI
(Barcelona)

PAGINA WEB:
www.nuevaelectronica.com

Traducción en Lengua española de la revista "Nuova Elettronica", Italia.
DIRECTOR GENERAL
Montuschi Giuseppe

DEPÓSITO LEGAL:
M-18437-1983

Suscripción anual 5.900 ptas - 35,46 Euros
Canarias 7.000 ptas. - 42,09 Euros
Europa 8.500 ptas. - 51,09 Euros.
América 19.000 ptas. - 114,20 Euros.
Cupón de suscripciones y pedidos en página 37.

Nº 179 - 30 JUNIO - 1999
625 pts. (Incluido I.V.A.) - 3,76 EUROS
Canarias, Ceuta y Melilla
625 pts. (Incluidos portes)

En este número

SUMARIO

RECEPTOR TEST PARA TELÉFONOS CELULARES
Sólo tras haber adquirido un teléfono celular mucha gente se da cuenta de que en la zona en la que quieren utilizarlo no consiguen llamar porque la señal del repetidor no llega. Con el circuito que aquí se presenta se podrá saber con certeza si se puede telefonear o no.
(LX 1372) **pag.6**

DISTRIBUIDORES DE NUESTROS KITS **pag.17**

SOFTWARE SIMULADOR PARA EL ST6
Tras el éxito obtenido con la primera versión del software simulador para micros ST6, ahora se presenta la nueva versión que permite simular también los micros de la serie ST6260-ST6265. Con este software simulador se podrá leer y escribir en las memorias EEPROM y RAM adjunta, controlar la transmisión Serie en el puerto SPI, testar el PWM y el Auto Reload Timer **pag.18**

ARTÍCULOS TEÓRICOS **pag.28**

CAPACÍMETRO PARA TESTER
Entre las muchas peticiones de lectores que nos han llegado, se ha elegido desarrollar una inherente al diseño de un sencillo y económico capacímetro que, conectado a un téster analógico o digital, permita medir cualquier valor de capacidad partiendo de pocos picofaradios.
LX 5033) **pag.29**

CUPÓN DE SUSCRIPCIONES Y PEDIDOS **pag.37**

Si siempre se ha deseado una microtelecámara en Blanco y Negro pero nunca se ha comprado por su alto coste, hoy se presenta la ocasión de poderla tener pagándola a 1/3 de su valor real.
(TV.30) **pag.45**

CATÁLOGO GENERAL DE PRECIOS **pag.49**

NUEVA INFORMÁTICA NÚMERO 5 ..... **pag.53**

ARTÍCULOS DE PRÓXIMA PUBLICACIÓN

- Un receptor METEOSAT y POLAR
- FILTRO ELECTRÓNICO para VIDEOREGISTRADORES
- VOX ANTIVOX para RTX
- DIFERENCIAR NTC o FOTORESISTENCIA
- FINAL MONO HI-FI de 20 wat.
- INTERRUPTOR CREPUSCULAR
- VFO programable modulado en FM de 26 a 160 MHz
- TRIPLE control de TONO ESTÉREO
- La función SPI para los datos SCAMBIO
- CIRCUITO test para la SPI
- TENS para ELIMINAR el DOLOR

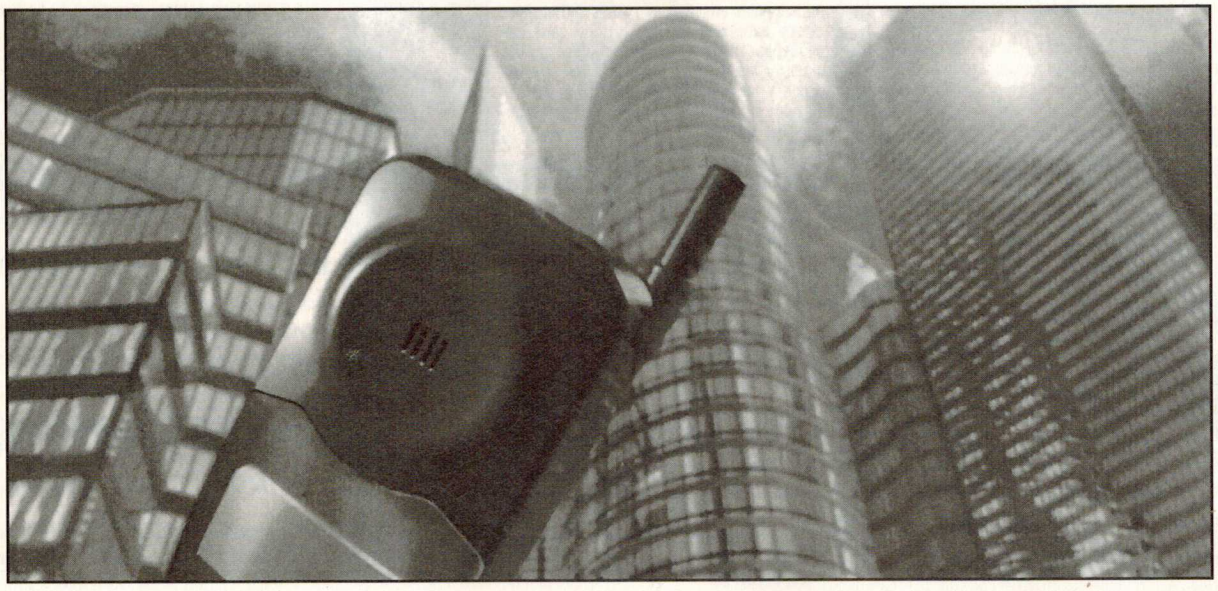
RECEPTOR TEST para TELÉFONOS CELULARES

LX 1372

Sólo tras haber adquirido un teléfono celular mucha gente se da cuenta de que en la zona en la que quieren utilizarlo no consiguen llamar porque la señal del repetidor no llega. Con el circuito que aquí se presenta se podrá saber con certeza si se puede telefonear o no.

La martilleante publicidad difundida en la televisión y en los periódicos acerca de los teléfonos móviles induce a pensar que se puede telefonear desde cualquier punto del país y por esta razón hay cada vez más gente que se hace con un móvil. Desgraciadamente esto no es verdad, ya que los **repetidores** no consiguen aún cubrir el **100%** del territorio nacional y puede suceder que en muchas zonas el **celular** permanezca mudo.

Si uno se dirige al comerciante que se lo ha vendido. Éste responderá que en esa zona se instalará pronto un **repetidor**, pero ya que no es él de quien depende, su "pronto" puede



resolverse tras un periodo **no determinado de tiempo**.

Para estar seguros de que en la zona en la que se quiere utilizarlo llega la señal de un **repetidor**, es necesario realizar un control con un **Analizador** de **Espectro**, instrumento que difícilmente se adquiere pues cuesta más de **2 millones** de pesetas.

Existe sin embargo una solución más económica para verificar si las señales de un repetidor **E-TACS** llegan fuerte o no llegan en absoluto y consiste en construirse un sencillo receptor **UHF**.

Con este aparato instalado en el automóvil y desplazándose por el área en cuestión, se podrá enseguida verificar si se logran captar las señales de los repetidores, fácilmente identificables ya que emiten una característica y continua **nota acústica**.

Si al explorar la zona en coche se percibe que en un determinado punto la señal desaparece, no hay que definirlo como **punto límite** del alcance del repetidor, ya que puede ocurrir que alejándose unos cientos de metros la señal **aparezca** de nuevo e incluso muy fuerte.

Para poner un ejemplo, en una zona montañosa de los Pireneos en la que nadie conseguía utilizar el móvil, se ha descubierto que existe un área concreta, delimitada por un radio de unos **100 metros**, en la que es posible telefonear.

Realizando estos controles se ha descubierto la existencia de zonas marginales en las que basta desplazarse unos 10 metros para caer en una **zona de sombra** donde el teléfono se queda mudo.

IMPORTANTE: hay que sintonizar siempre el receptor y **sólo** en las frecuencias de los repetidores. No hay que usarlo nunca para escuchar las llamadas ajenas, pues existe una Ley sobre la privacidad con tutela del particular que lo prohíbe.

La publicación de este proyecto permite además dar a conocer a todos los lectores dos nuevos componentes usados en los circuitos para **UHF**: los **Gigafil** y el **Vco**.

Estos componentes de hecho son desconocidos todavía para la mayoría, y sin embargo está bien que un técnico competente sepa qué son y cómo se utilizan.

Aunque muchos están convencidos de que para realizar un receptor que trabaje en **900 MHz** es necesario ser un experto en **UHF**, aquí se demostrará que con este esquema montado en el circuito impreso adecuado, cualquiera podrá hacerlo funcionar.

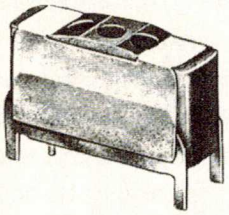


Fig.1 Para captar las señales de las emisoras de radio y de los teléfonos móviles o se adquiere un Analizador de Espectro o se realiza este sencillo receptor que permite escuchar también el audio. Este receptor puede alimentarse con una tensión de 12 voltios que se puede obtener de la batería de un coche o de un pequeño alimentador que suministre 12 voltios.

EL FILTRO GIGAFIL

El **Gigafil DFC.3R933** es un filtro especial **pasa-banda** proyectado por **Murata** para dejar pasar, con una leve atenuación, sólo las frecuencias de los teléfonos celulares de **917** a **950 MHz** (ver fig.2) y para atenuar todas las frecuencias superiores o inferiores hasta un máximo de **50 dB**, es decir, **316 veces** en tensión.

Esto significa que una señal de **2 microvoltios** en la gama **917-950 MHz** llega a la Base del transistor preamplificador sin ninguna atenuación, mientras que la misma señal por debajo de los **870 MHz** o por encima de los **970**



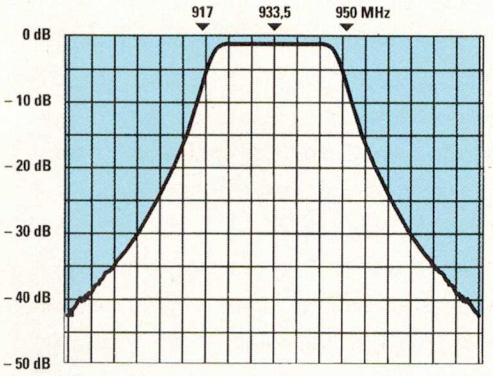


Fig.2 El filtro Gigafil, construido por la Murata, deja pasar con una pequeñísima atenuación las frecuencias de los celulares únicamente.

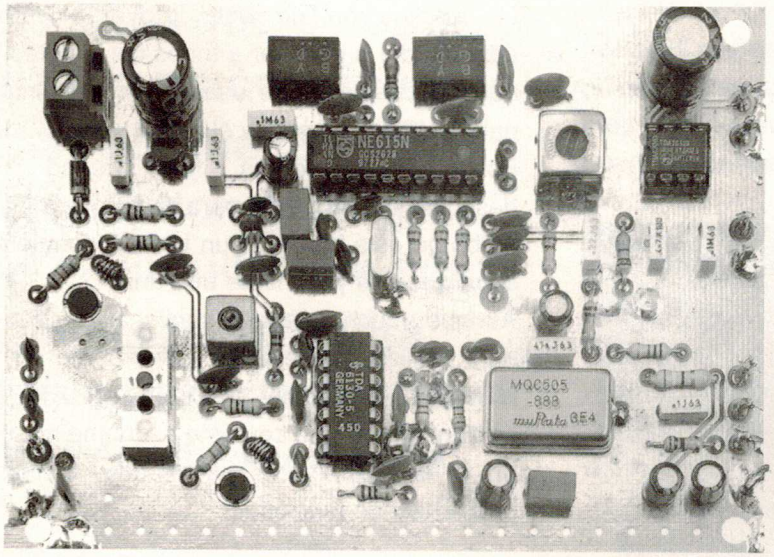


Fig.3 Aspecto, una vez acabado el montaje, de la ficha del receptor que capta todas las frecuencias de entre 917 y 950 MHz.

MHz, es decir, fuera de la banda de los teléfonos móviles, notablemente atenuado, por la precisión con una amplitud de sólo **0,006 microvoltios**.

El empleo de este filtro **pasa-banda** ha permitido realizar una etapa de entrada **muy selectiva** sin tener que recurrir a complejos filtros de indutancia y a condensadores que tienen el inconveniente de tener que ser ajustados con un **Generador VHF-UHF** y un **Analizador** de **Espectro**, es decir, con un instrumento del que muy pocos disponen.

LA ETAPA VCO

En un receptor supereterodino es necesario mezclar todas las frecuencias captadas por la antena con una frecuencia generada por una **etapa osciladora** interna, para así obtener una **tercera** frecuencia cuyo valor seá idéntico a la **MF** utilizada.

Puesto que en este receptor se ha empleado un valor de media frecuencia de **45 MHz** (ver **MF1**) y ya que hay que captar todas las frecuencias

comprendidas entre los **917 MHz** y los **950 MHz**, se ha tenido que realizar una **etapa osciladora** que partiendo de una frecuencia **mínima** de:

917 - 45 = 872 MHz

pudiera alcanzar una frecuencia **máxima** de:

950 - 45 = 905 MHz

Pero la mayoría de los lectores no podría montar ni mucho menos hacer funcionar una etapa osciladora **muy estable** en esta gama de frecuencia, por tanto para evitar fallos se ha optado por un **VCO** también de Murata.

El **VCO** que se ha usado (ver fig.9) es una **etapa osciladora** que permite obtener en la salida una frecuencia muy estable, que se puede variar desde un mínimo de **872 MHz** hasta un máximo de **905 MHz** aplicando simplemente a la patilla **TUNE** una tensión variable de **1,5** a **4 voltios**.

Con un filtro **Gigafil** y con este **VCO** todos podrán realizar con extrema facilidad un completo receptor supereterodino **UHF**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede ver en la fig.6 para realizar este receptor son necesarios **4 integrados** y **2 transistores**.

La señal captada por la antena alcanza la **Base** de **TR1** que procede a amplificarla.

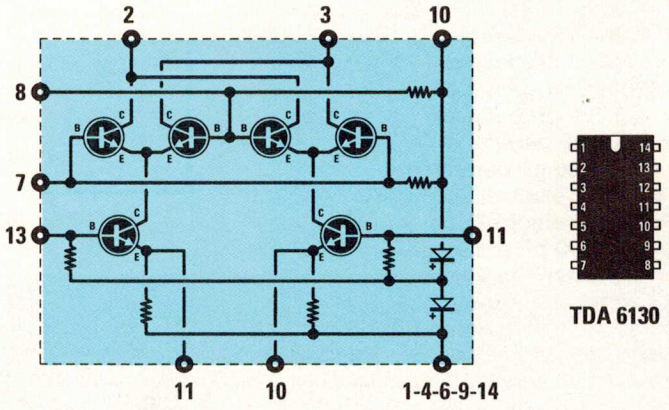


Fig.4 Esquema interno de IC2, es decir, del integrado TDA.6130 utilizado para convertir las frecuencias de entre 917 y 950 MHZ en un valor fijo de 45 MHz.

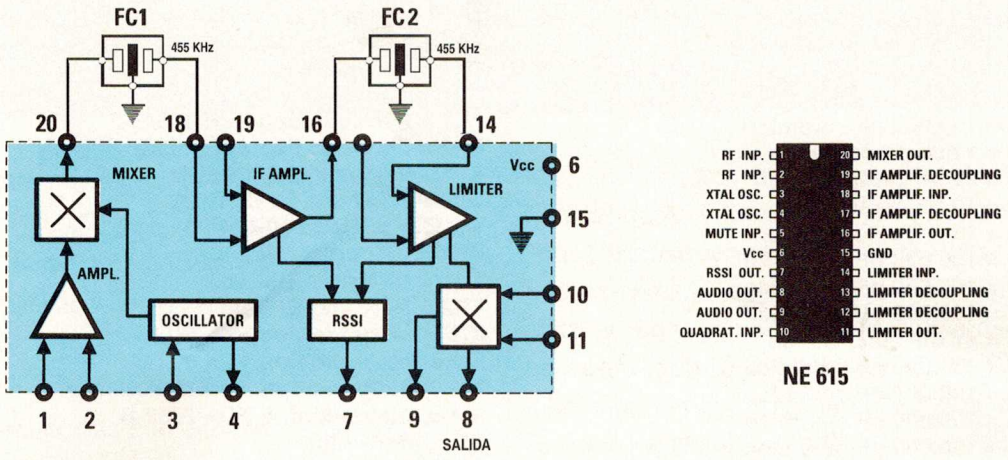
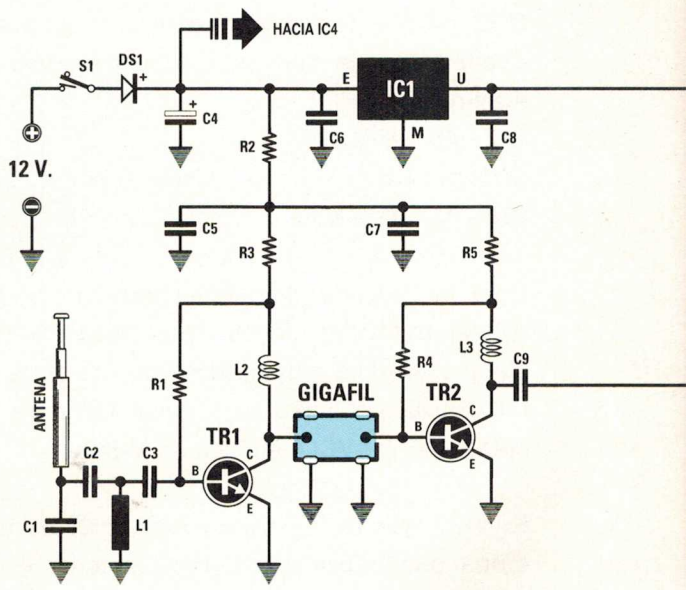


Fig.5 Esquema interno por bloques del integrado IC3 NE.615 utilizado para convertir los 45 MHz en una frecuencia fija de 455 KHz y para demodular las señales FM.

LISTA DE COMPONENTES LX.1372

R1 = 68.000 ohm
R2 = 10 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 3.900 ohm
R7 = 10.000 ohm pot. 20 g.
R8 = 5.600 ohm
R9 = 10 ohm
R10 = 220 ohm
R11 = 4.700 ohm
R12 = 100 ohm
R13 = 22.000 ohm
R14 = 150.000 ohm
R15 = 100.000 ohm
R16 = 100.000 ohm
R17 = 5.600 ohm
R18 = 100.000 ohm
R19 = 100.000 ohm
R20 = 10.000 ohm
R21 = 1 Megaohm pot. lin.
C1 = 15 pF cerámico
C2 = 4,7 pF cerámico
C3 = 4,7 pF cerámico
C4 = 470 mF electrolítico
C5 = 10.000 pF cerámico
C6 = 100.000 pF poliester
C7 = 10.000 pF cerámico
C8 = 100.000 pF poliester
C9 = 1.000 pF cerámico
C10 = 100.000 pF cerámico
C11 = 10 mF electrolítico
C12 = 10 mF electrolítico
C13 = 100.000 pF poliester
C14 = 10.000 pF cerámico
C15 = 10 mF electrolítico
C16 = 100.000 pF cerámico
C17 = 10.000 pF cerámico
C18 = 100.000 pF cerámico
C19 = 56 pF cerámico
C20 = 1.000 pF cerámico
C21 = 1.000 pF cerámico
C22 = 47.000 pF poliester
C23 = 56 pF cerámico
C24 = 560 pF cerámico
C25 = 100.000 pF cerámico
C26 = 1.000 pF cerámico
C27 = 22 pF cerámico
C28 = 10 pF cerámico
C29 = 10 mF electrolítico
C30 = 100.000 pF cerámico
C31 = 100.000 pF cerámico
C32 = 100.000 pF poliester
C33 = 47 mF electrolítico
C34 = 100.000 pF cerámico
C35 = 100.000 pF cerámico
C36 = 100.000 pF cerámico
C37 = 100.000 pF cerámico
C38 = 10 pF cerámico
C39 = 100.000 pF cerámico
C40 = 10.000 pF cerámico
C41 = 220.000 pF poliester
C42 = 4.700 pF poliester
C43 = 470 mF electrolítico



C44 = 100.000 pF poliester
L1 = bobina strip-line
L2 = bobina mod. L.1372
L3 = bobina mod. L.1372
JAF1 = impedancia 10 microhenry
JAF2 = impedancia 0,22 microhenry
JAF3 = impedancia 3,3 microhenry
MF1 = bobina tipo L.1318
MF2 = MF 470 KHz negra
FC1 = filtro cer. tipo SFH 455/B
FC2 = filtro cer. tipo SFH 455/B
XTAL = cuarzo 44,5454 MHz
GIGAFIL = mod. DFC 3R933
V.C.O. = VCO 900 MHz
DS1 = diodo tipo 1N.4007
TR1 = NPN tipo BFR.90
TR2 = NPN tipo BFR.90
IC1 = integrado tipo MC. 78L05
IC2 = integrado tipo TDA 6130
IC3 = integrado tipo NE 615 N
IC4 = integrado tipo TDA 7052 B
S1 = interruptor
ANTENA
AP = altavoz 8 ohm

Nota: Las resistencias utilizadas en este circuito son todas de 1/4 wat.

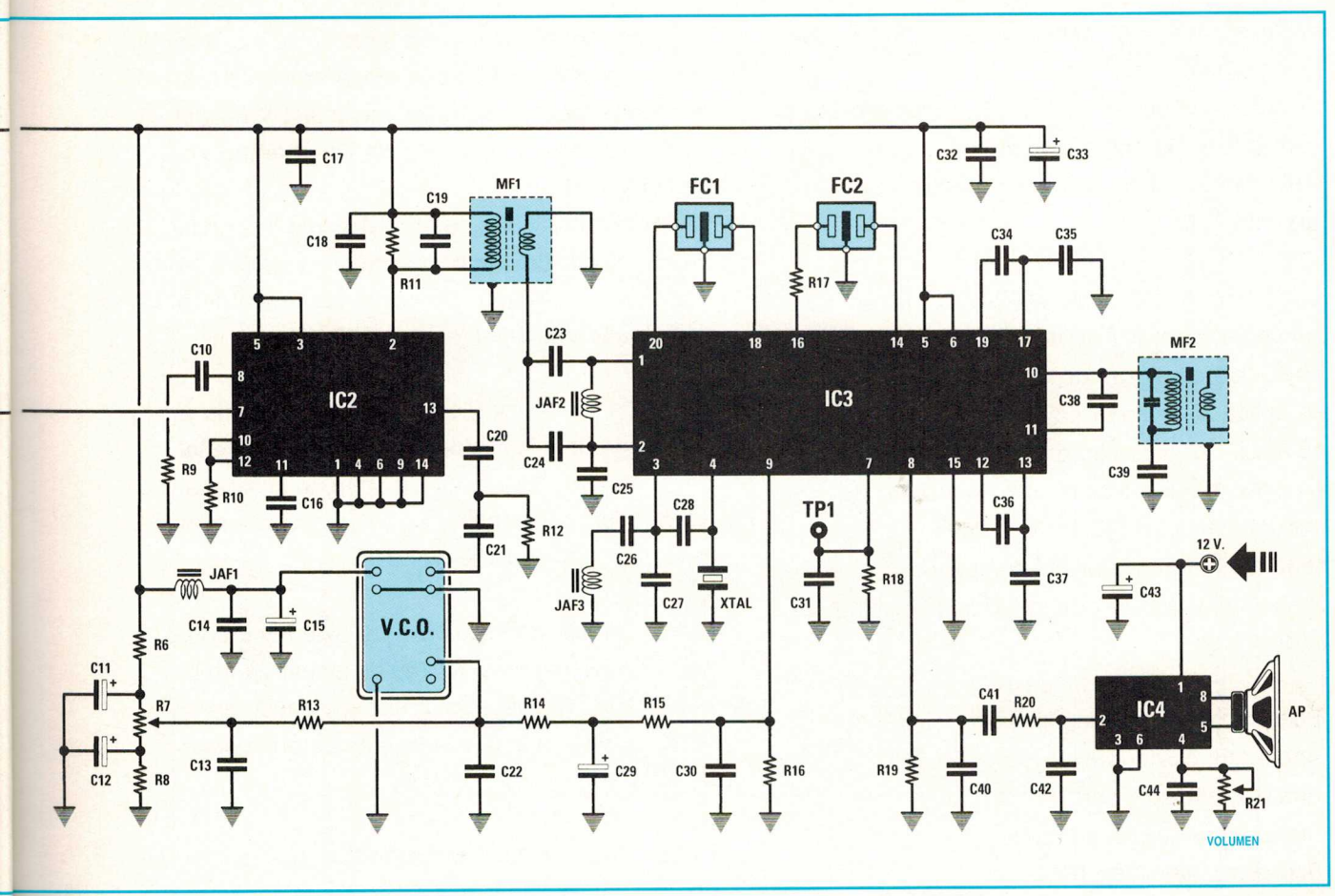


Fig.6 Esquema eléctrico del receptor para teléfonos y estaciones de radio de los celulares. El terminal TP1 situado debajo de IC3 es un "test point". Conectando a TP1 y a la masa un tester situado en 3 voltios de capacidad fondo escala CC se leerá, en ausencia de señal, una tensión de unos 0,8 voltios. En cuanto se capte una señal esta tensión tendría que subir hasta unos 2 voltios; por tanto, si se observa que es menor habrá que rotar media vuelta el núcleo de la MF1 hasta que suba esta tensión hacia su máximo que está alrededor de 2 voltios.

La señal que hay en su **C**olector se aplica a la entrada del filtro **Gigafil**. Desde aquí la señal se envía a la **B**ase del transistor **TR2** para ser de nuevo amplificada.

Se sobreentiende que este transistor amplifica sólo las frecuencias que el **filtro** deja pasar, es decir, aquéllas comprendidas entre los **917** y los **950 MHz**.

La señal amplificada que se extrae del **C**olector de **TR2** se tranfiere a la patilla de entrada **7** de **IC2**, un integrado **mezclador TDA.6130** para trabajar hasta **1 GHz**.

Todas las frecuencias de **917-950 MHz** tienen que convertirse en una frecuencia fija de **45 MHz** y para obtener esta conversión es necesario aplicar a la patilla **13** de **IC2** una frecuencia variable de entre **872** y **905 MHz**.

Estas frecuencias se extraen de la patilla **out** (salida) del **VCO** y se aplica mediante los condensadores **C21-C20** a la patilla **13** de **IC2**.

Para variar la frecuencia del **VCO** de **872** a **905 MHz** hay que aplicar a la patilla **Tune** una tensión **positiva** variable de **1,5 voltios** a **4**

voltios que se obtiene del cursor del potenciómetro **R7**.
El potenciómetro **R7** ha de ser **multigiro**, ya que, como se podrá comprobar , basta girar sólo **media vuelta** para quedar fuera de sintonía.

Las frecuencias de **917-950 MHz** son convertidas por **IC2** en una frecuencia fija de **45 MHz**, que se extrae de su patilla de salida 2 y se aplica al primario de la MF1 sintonizada en **45 MHz**. Del secundario de la **MF1** la frecuencia es aplicada a las patillas de entrada **1-2** del integrado **IC3**, un **NE.615** que, como muchos ya saben, es un receptor **FM** completo.
De hecho, como se puede ver en la fig.5, en su interior hay:

·una etapa preamplificadora **RF**
·una etapa osciladora
·una etapa mezcladora
·una etapa amplificadora **MF**
·una etapa detectora **FM**

Restando a esta frecuencia de **45 MHz** la generada por el cuarzo de **44,5454 MHz** (ver **XTAL**), conectado a la patilla **4**, que junto a la patilla **3** hace de extremo para una etapa osciladora interior, se puede obtener en la patilla de salida **20** una frecuencia de:
45 - 44,5454 = 0,4546 MHz
que corresponden a **456,6 kilohertzios**, valor que se puede redondear a **455 KHz**.

La señal covertida en **455 KHz** se aplica a la patilla de entrada **18** de la etapa amplificadora de **MF** interior, haciéndola pasar a través del filtro cerámico **FC1** para aumentar la **selectividad**.
La señal amplificada de **455 KHz** que hay en la patilla de salida **16** se aplica a la patilla **14** pasando a través de un segundo filtro denominado **FC2** también de **455 KHz.**

Debido a que la patilla **14** hace de extremo a una etapa **limitadora/depuradora FM**, la señal es depurada y en la patilla **8** aparece una señal de **BF** que es amplificada en potencia por el integrado **TDA.7052/B** (ver **IC4**).

De las patillas de salida **8-5** de este integrado, que se presentó en el **Nº.160** de la revista, en la pág.32, se puede tomar una potencia de **1 vatio**, que es más que suficiente para conectar un altavoz.

Para completar la descripción hay que añadir que las dos resistencias **R14-R15** que conectan la patilla **9** de **IC3** con la patilla **Tune** del **VCO** permite dotar al receptor de un eficaz **C**ontrol **A**utomático de **F**recuencia (**CAF**).
Cuando se sintoniza cualquier señal, en la patilla 9 de IC3 hay una tensión que carga el condensador electrolítico **C29**.
Su por cualquier motivo la señal se deslizase de frecuencia y esta tensión descendiera de nivel, automáticamente variaría la frecuencia del **VCO** para mantener siempre enganchada la

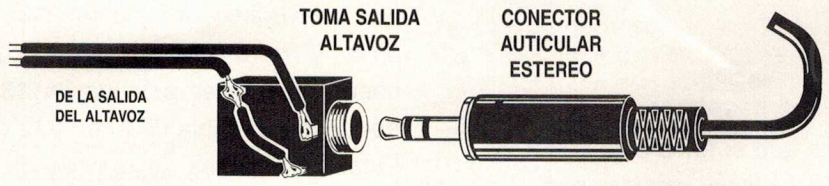


Fig.7 Si se desea escuchar a través de auricular en lugar de altavoz, habrá que conectar los dos cables a una toma jack hembra, manteniéndola AISLADA de la masa del receptor.

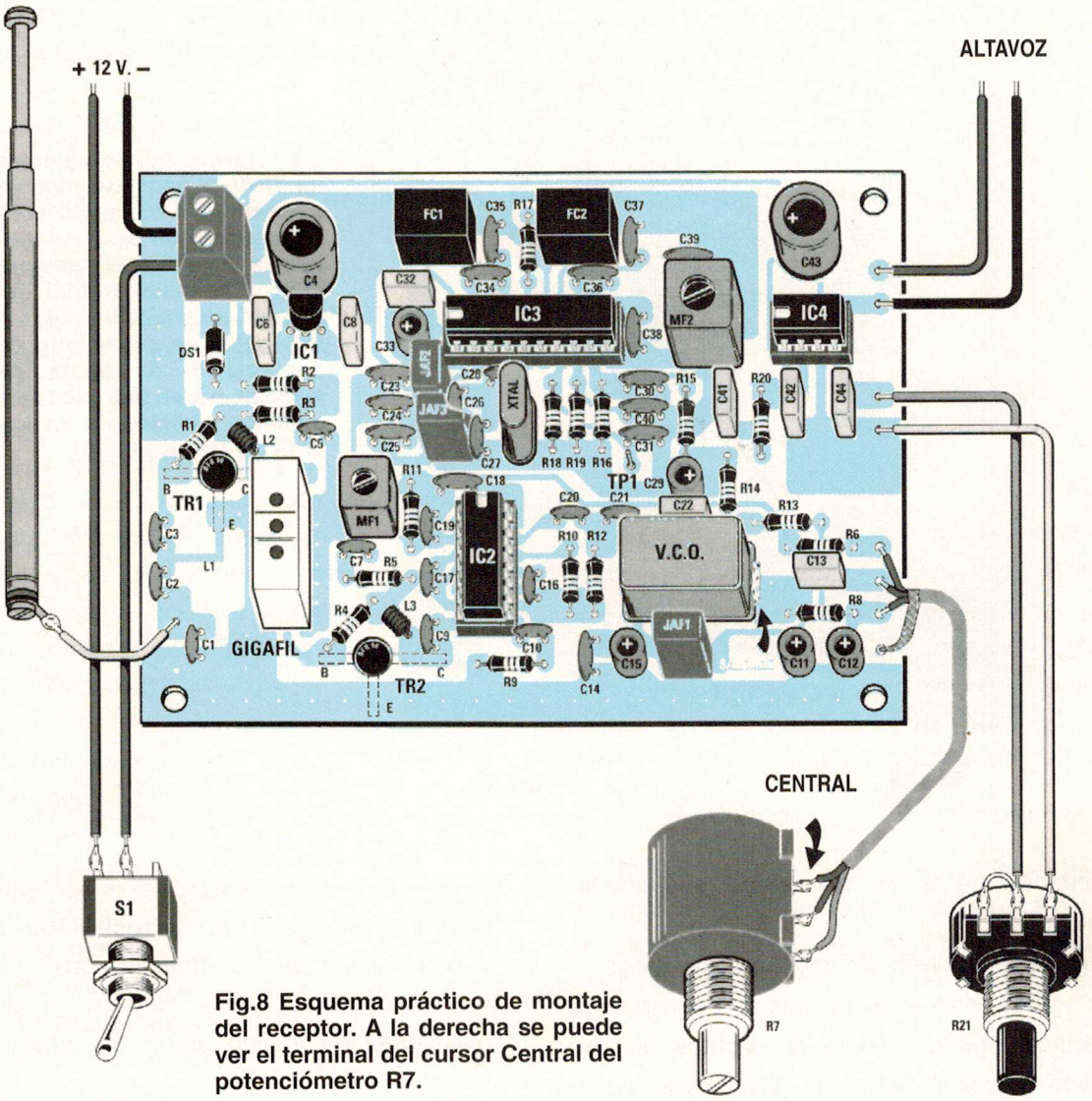


Fig.8 Esquema práctico de montaje del receptor. A la derecha se puede ver el terminal del cursor Central del potenciómetro R7.

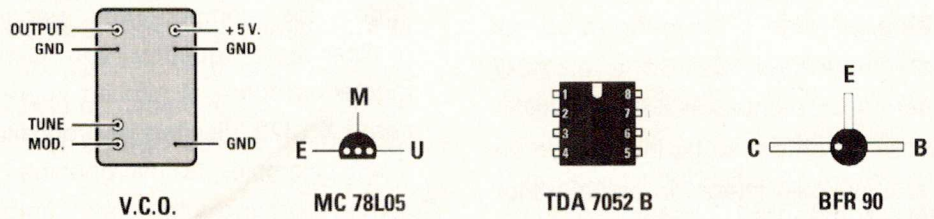


Fig.9 Conexiones del VCO de Murata y del integrado 78L05 vistas desde abajo y las del integrado TDA.7052/B y del transistor BFR.90 vistas desde arriba. Como se puede ver en la fig.8, los dos transistores BFR.90 deben de estar soldados a la superficie de cobre del circuito impreso colocando el terminal Colector, que es más largo, hacia la derecha.

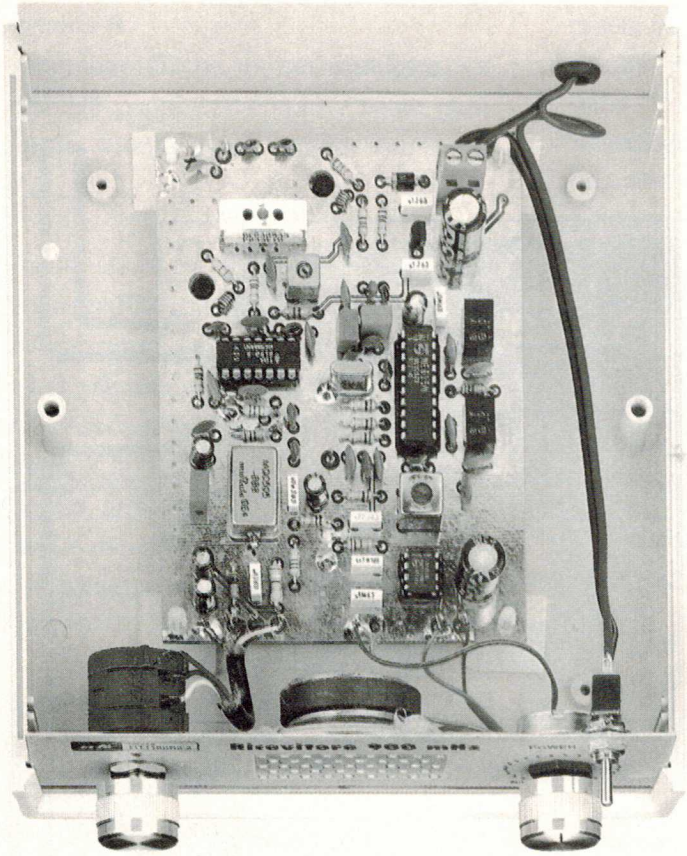


Fig.10 El circuito del receptor irá fijado al panel del mueble a través de 4 distanciadores de plástico con base autoadhesiva. Para fijar el pequeño altavoz al panel frontal del mueble, se puede usar dos o tres gotas de pegamento de contacto o de pasta de silicona, o bien una escuadra metálica ajustándola en los orificios traseros.

frecuencia en la que se estaba previamente sintonizado.

Para alimentar este receptor hay que aplicar a los bornes, visibles a la izquierda del esquema eléctrico, una tensión de **12 voltios** que se puede obtener de la batería del coche o bien de un pequeño alimentador estabilizado alimentado directamente por una tensión de red de **220 voltios**.

Ya que los integrados **IC2-IC3** y el **VCO** requieren para su alimentación de una tensión estabilizada de **5 voltios**, se ha introducido en el circuito el minúsculo integrado estabilizador **MC.78L05** (ver **IC1**).

Nota: aquellos que en lugar del altavoz quisieran utilizar unos **auriculares** de **32 ohmios** pueden hacerlo siempre que **no** conecten al metal del panel frontal o trasero los dos terminales **8-5** del integrado **IC4**. De hecho, la toma **Jack hembra** hay que mantenerla **aislada** de la masa.

Puesto que todos los auriculares son **estéreo**, hay que acordarse de **cortocircuitar** en la clavija jack hembra los terminales que van a los dos auriculares, pues de otro modo se escucharía la señal por un único auricular.

REALIZACIÓN PRÁCTRICA

Todos los componentes necesarios para realizar este receptor van necesariamente montados sobre el circuito impreso de doble cara **LX.1372**, diseñado a propósito para tal fin. Como ejemplo, la microbobina **L1** utilizada como filtro **paso-alto** está ya grabada sobre el circuito impreso, el filtro **Gigafil** ha sido colocado junto al transistor **TR1**, mientras que el **VCO** está separado precisamente para evitar que la señal generada pueda entrar en la etapa de entrada.

Se puede comenzar el montaje insertando en el circuito los tres zócalos para los integrados **IC2-**

IC3-IC4 y, tras haber soldado todas las patillas, se puede seguir soldando los terminales de las dos microbobinas **L2-L3** formadas por 4 espiras, que se encuentran incluidas en el kit.

Terminada esta operación hay que montar todas las **resistencias**, después el diodo **DS1** girando el lado rodeado por una **franja blanca** hacia abajo.
Ahora se puede empezar a colocar en las respectivas sedes los condensadores **cerámicos** controlando atentamente su valor de capacidad.

Debido a que sobre éstos el valor de la capacidad está expresado con un **número** diferente del que aparece en la lista de componentes, para evitar malentendidos se muestra a continuación el **código** y el correspondiente valor en **picofaradios** de los condensadores utilizados:

4.7 = 4,7 picofaradios
10 = 10 picofaradios
15 = 15 picofaradios
22 = 22 picofaradios
47 = 47 picofaradios
56 = 56 picofaradios
561 = 560 picofaradios
102 = 1.000 picofaradios
103 = 10.000 picofaradios
104 = 100.000 picofaradios

A continuación se han de soldar los escasos condensadores de **poliéster** y puesto que el **número** de éstos también es diferente del que aparece en la lista de componentes, se recoge a continuación el **código** con su correspondiente **valor**:

4n7 = 4.700 picofaradios
47n = 47.000 picofaradios
.1 = 100.000 picofaradios
.22 = 220.000 picofaradios

Terminado el montaje de estos condensadores, hay que pasar a las tres impedancias **JAF1**, normalmente cerradas en un envoltorio **azul**.

Las siglas señaladas en el envoltorio indican su capacidad expresada en **microhenrios**:

0.22 es la impedancia **JAF2**
3.3 es la impedancia **JAF3**
10 es la impedancia **JAF1**

Ahora se puede instalar el filtro **Gigafil** junto al transistor **TR1** y en cuanto a su colocación no hay que preocuparse porque es **simétrico**.

El **VCO** en cambio, colocado en la parte inferior derecha del circuito, tiene tres terminales de Tierra y por tanto es obligado entrar en los orificios por el lado correcto.

El envoltorio metálico del **VCO** debe ir conectado a la **masa** del circuito impreso con una gota de estaño.

Tras haber instalado estos dos componentes, se puede seguir soldando la **MF1** y la **MF2**, los dos filtros cerámicos **FC1** y **FC2**, para concluir con el cuarzo de **44,5454 MHz**.

Por último, hay que instalar los condensadores **electrolíticos**, la **clema** para la entrada de 12 voltios de alimentación y el integrado estabilizador **IC1** girando la parte plana de éste hacia **C4**.

Ahora hay que dar la vuelta al circuito impreso porque por el lado contrario hay que soldar los dos transistores **TR1-TR2**. Visto por el lado de los **componentes** el terminal más largo del transistor, osea el Colector, está girado hacia la **derecha** (ver fig.8).

Tras haber introducido en los zócalos los tres integrados girando la muesca de referencia en forma de **U** como se muestra en el esquema práctico de la fig.8, se pueden soldar los cables que desde los terminales del circuito van a los dos **potenciómetros R7-R21**.

Para conectar el potenciómetro **multigiro R7** hay que usar un pequeño fragmento de cable aislado trifilar, teniendo en cuenta que en los

potenciómetros multigiro el terminal **central** del cursor **no** está colocado entre los dos terminales, sino en el terminal más alejado del eje (ver fig.8).

AJUSTE

Terminado el montaje del receptor, si en lugar de la antena se aplica provisionalmente un pequeño fragmento de cable de unos **10-15 cms** y se gira **lentamente** el potenciómetro de la sintonía **R7**, se empezará de inmediato a captar señales.
Pero debido a que el receptor **no** se ha ajustado aún, tendrá una **sensibilidad** reducida y la señal que se escuchará resultará **distorsionada.**

Para el ajuste de este receptor basta un conmutador **tester** en la posición **3 voltios** fondo escala **CC**.

Los puntales van conectados entre el terminal **TP1**, situado junto a **C31**, y **masa**.

En ausencia de señal en este terminal se observará una tensión de unos **0,8 voltios**, pero en cuanto se sintonice la señal de un **puente** o de un teléfono celular se verá que esta tensión sube hasta más allá de **1,5 voltios**.

Con un destornillador se da **media vuelta** en sentido de las agujas del reloj o al contrario, al **núcleo** de la bobina **MF1** situada junto al filtro **Gigafil** hasta que suba el valor de la tensión hasta su máximo, que normalmente está entorno a **2 voltios**.

Obtenida esta condición el receptor estará ya ajustado en su máxima **sensibilidad**, pero no para la mínima distorsión.

Este segundo ajuste se hace de **oído**, por tanto tras haber sintonizado una señal se gira en sentido contrario el núcleo de la **MF2**, colocado junto a **IC3-IC4**, hasta que se encuentre esa posición **única** en la que la señal se oye sin distorsión alguna.

COLOCACIÓN EN EL INTERIOR DEL MUEBLE

Para este receptor se ha preparado un mueble de plástico con cubierta frontal perforada y serigrafiada.

Sobre el panel delantero van fijados el pequeño altavoz, el potenciómetro multigiro de la sintonía y el del volumen.
En el panel posterior hay que realizar un solo taladro para permitir que salgan los dos cables de color **rojo/negro** de la alimentación. Si después se quiere preparar para la escucha con **auriculares,** habrá que efectuar un segundo taladro para la toma jack.
La antena ha de ir fijada sobre la cubierta del mueble y, una vez decidida la posición en que se desea fijar, hay que hacer un pequeño orificio.

Para asegurar el circuito impreso al mueble hay que usar los separadores de plástico con base autoadhesiva que se incluyen en el kit.
Quien desee alimentar el receptor con los 220 voltios de la tensión de la red podrá encontrar entre nuestros kits un pequeño alimentador de 12 voltios-0,5 amperios intentando aprovechar el espacio sobrante disponible dentro del mueble.

A propósito de esto es aconsejable el kit presentado en el Nº 71 de la revista denominado **LX.92**.

COSTE DE REALIZACIÓN

LX.1372: Todos los componentes necesarios para la realización de este receptor (ver figs.8-10), incluido el circuito impreso, filtro Gigafil - VCO, altavoz, potenciómetro multigiro, antena, más un mueble de plástico con panel frontal taladrado y serigrafiado .....**24.570 ptas.**

CC.1372: Circuito impreso.....**2.685 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

CAPACÍMETRO para TÉSTER

LX 5033

Entre las muchas peticiones de lectores que nos han llegado, se ha elegido desarrollar una inherente al diseño de un sencillo y económico **capacímetro** que, conectado a un **téster** analógico o digital, permita medir cualquier valor de capacidad partiendo de pocos picofaradios.

Con este instrumento incluso los jóvenes estudiantes podrán determinar sin dificultad la capacidad de cualquier condensador cuando en éste esté **borrada** la referencia de su capacidad, o bien medir el valor exacto de un condensador variable o de un compensador e incluso el valor de **un diodo varicap**.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El proyecto, del cual se puede observar el esquema eléctrico en la fig.1, utiliza **2** únicos integrados digitales y resultará útil no sólo a los estudiantes, sino también a todos aquellos que no tienen todavía un preciso **capacímetro**.

Ya que nuestro objetivo también es el de enseñar **electrónica**, no nos limitaremos a proponer montar los pocos componentes sobre el circuito impreso para verlo funcionar de inmediato, sino que abundaremos en su principio de funcionamiento.

Para este esquema, de hecho, se han adoptado soluciones ingeniosas, que cada técnico proyectador podrá poner a disposición para otras aplicaciones, si tiene la paciencia suficiente para leer todo el artículo.



Para la lectura de la capacidad se pueden utilizar Testers de aguja o digitales.

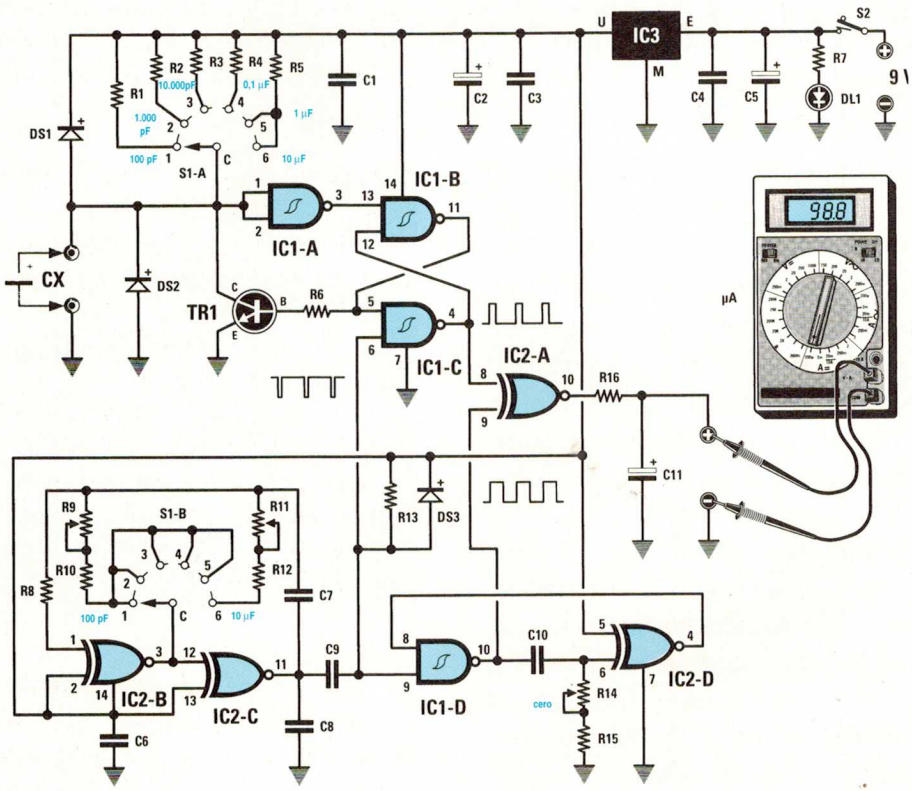


Fig. 1 Esquema eléctrico del capacímetro. Nota: si a la salida del capacímetro se conecta un Téster de aguja en la posición 100 microamperios, hay que utilizar para la R16 un valor de 22.000 ohmios, mientras que si se conecta un Téster en la posición 300 microamperios hay que emplear para la R16 un valor de 5.600 ohmios.

LISTA DE COMPONENTES LX.5033

R1 = 1 megaohm 1%
R2 = 100.000 ohm 1%
R3 = 10.000 ohm 1%
R4 = 1.000 ohm 1%
R5 = 100 ohm 1%
R6 = 2.200 ohm
R7 = 820 ohm
R8 = 1 Megaohm
R9 = 5.000 ohm trimmer
R10 = 8.200 ohm
R11 = 50.000 ohm trimmer
R12 = 68.000 ohm
R13 = 10.000 ohm
R14 = 100.000 ohm pot. lin.
R15 = 4.700 ohm
R16 = 22.000 ohm (vedi nota)
C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 47 mF elettrolitico
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 100 mF elettrolitico
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 6.800 pF poliestere
C8 = 470 pF ceramico
C9 = 470 pF ceramico
C10 = 1.500 pF poliestere
C11 = 22 mF elettrolitico
DS1 = diodo tipo IN.4007
DS2 = diodo tipo iN.4007
DS3 = diodo tipo iN.4150
DL1 = diodo led
TR1 = NPN tipo BC.547
IC1 = C/Mos tipo 4093
IC2 = C/Mos tipo 4070
IC3 = MC.78L05
S1 = conmut. 2 v. 6 pos.
S2 = interruptore

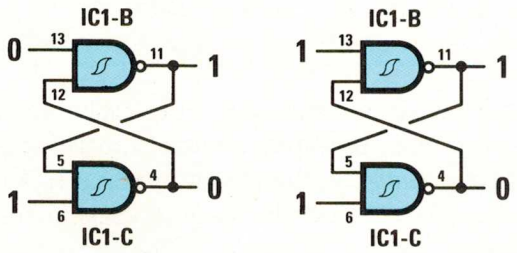
Nota: Todas las resistencias utilizadas en este circuito son 1/4 wat.

Para entender cómo funciona este capacímetro antes de nada hay que conocer cómo cambian los **niveles lógicos** de las dos NAND conectadas en configuración **flip/flop RS** (estas dos letras significan Set-Reset).

En el esquema eléctrico (ver fig.1) el flip/flop lleva la referencia **IC1/B-IC1/C**.

1ª CONDICIÓN Fig. 146

entrada 13 = 0	salida 11 = 1
entrada 6 = 1	salida 4 = 0
entrada 13 = 1	salida 11 = 1
entrada 6 = 1	salida 4 = 0

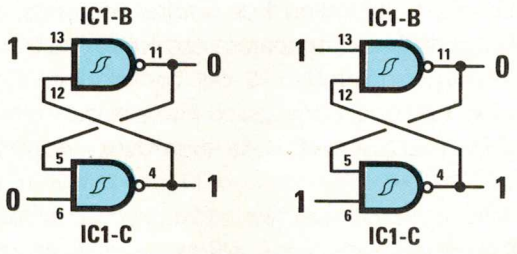


Las patillas **13-6** son las **entradas**, mientras que las numeradas **11-4** son las **salidas**.

Teniendo en cuenta los niveles lógicos en la entrada, en las salidas del flip/flop se puede obtener un determinado nivel lógico, como aquí debajo se explica:

2ª CONDICIÓN Fig. 147

entrada 13 = 1	salida 11 = 0
entrada 6 = 0	salida 4 = 1
entrada 13 = 1	salida 11 = 0
entrada 6 = 1	salida 4 = 1



En la **1ª condición**, es decir, cuando la patilla de entrada **13** está a nivel lógico **0** y la patilla **6** a nivel lógico **1** (ver dibujo a la izquierda), en la salida **11** aparece un nivel lógico **1** y en la salida **4** un nivel lógico **0**.

Si la patilla de entrada **13** pasa del nivel lógico **0** al nivel lógico **1** (ver dibujo a la derecha), el nivel lógico en las dos salidas **no** cambia, por tanto habrá de nuevo niveles lógicos **1-0**.

Pasando a la **2ª condición** se puede observar que cuando la patilla de entrada **13** está a nivel lógico **1** y el nivel lógico en la patilla **6** pasa del nivel lógico **1** al nivel lógico **0** (ver dibujo a la izquierda), respecto a la condición anterior, cambia el nivel lógico en las dos salidas, por tanto en la patilla **11** habrá un nivel lógico **0** y en la patilla **4** un nivel lógico **1**.

Si la patilla de entrada **6** pasa del nivel lógico **0** al nivel lógico **1** (ver dibujo a la derecha), el nivel lógico en las dos salidas **no** cambia, por tanto aparecerán de nuevo los niveles lógicos **0-1**.
Para poner las dos salidas en niveles lógicos **1-0** es necesario que la patilla de entrada **13**, que ahora se encuentra en nivel lógico **1**, esté en nivel lógico **0**, como se ve en el dibujo de la fig.2.

Una vez explicado cómo cambian los niveles lógicos en las salidas **flip/flop R-S**, se puede seguir con la descripción del circuito, ya que ahora se podrá entender más fácilmente cómo se puede medir la capacidad de un condensador.

De hecho, cada vez que se conecta un condensador a los bornes **CX**, el flip/flop se encuentra en la situación de la izquierda en la fig.2, o sea en la patilla de salida **11** hay un nivel lógico **1** y en la patilla de salida **4** un nivel lógico **0**.

Puesto que a la patilla de salida **11** está conectada la **B**ase del transistor **TR1**, éste, al recibir un nivel lógico **1**, es decir una tensión **positiva**, entra en conducción cortocircuitando a **masa** ,a través de su **C**olector e **E**misor, la entrada **CX**.

Como se puede ver en el esquema eléctrico, la segunda patilla de entrada **6** del flip/flop está conectada, a través del condensador **C9**, a la

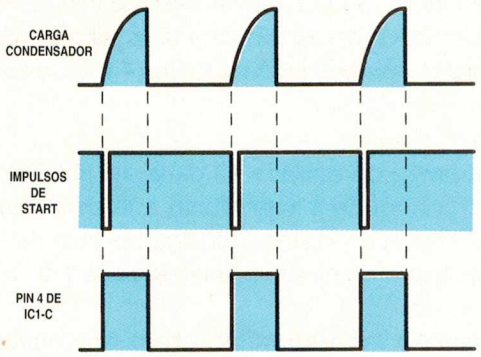


Fig.4 Si el condensador aplicado a los bornes CX tiene una baja capacidad, en la patilla 4 del flip/flop se obtendrá una onda cuadrada que permanecerá en nivel lógico 1 durante menos tiempo que en nivel lógico 0.

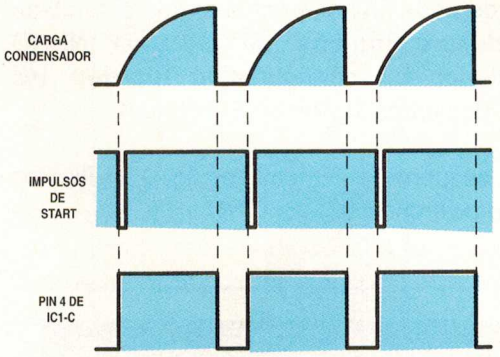


Fig.5 Si el condensador aplicado a los bornes CX tiene una elevada capacidad, en la patilla 4 del flip/flop se obtendrá una onda cuadrada que permanecerá en nivel lógico 1 durante más tiempo que en nivel lógico 0.

etapa osciladora compuesta por los NOR exclusivos **IC2/B-IC2/C**.

Esta etapa envía a la patilla **6** una secuencia de impulsos a nivel lógico **0** que permiten al flip/flop **IC1/B-IC1/C** cambiar los niveles lógicos en las dos salidas **11-4**, como se muestra en las figs.2-3. Como ya se ha dicho, en cuanto se conecta un condensador a los bornes, en la patilla de salida **11** del flip/flop hay un nivel lógico **1** y en la patilla de salida **4** un nivel lógico **0** (ver fig.2 a la izquierda).

Cada vez que el oscilador **IC2/B-IC2/C** envía a la patilla **6** del flip/flop un impulso a nivel lógico **0**, en la patilla de salida **11** se tiene un nivel lógico **0** y en la patilla de salida **4** un nivel lógico **1**, es decir, se presenta la situación de la fig.3 de la izquierda.

En el instante en que la patilla de salida **11** se pone en nivel lógico **0**, automáticamente el transistor **TR1** elimina el **cortocircuito** en la entrada **CX**.
En estas condiciones el condensador conectado a estos terminales comienza a cargarse con la tensión **positiva** suministrada por el conmutador rotativo **S1/A**.

Cuando la tensión en los extremos del condensador alcanza su valor máximo, en la entrada de la NAND **IC1/A** aparece un nivel lógico **1** y puesto que esta NAND está conectada como **inversor**, en su salida habrá un nivel lógico **0**, que al alcanzar la patilla **13** del flip/flop, hará nuevamente cambiar los niveles lógicos en las salidas como se representa en el dibujo de la izquierda en la fig. 3.

Volviendo un nivel lógico **1** a la patilla de salida **11** del flip/flop, el transistor **TR1** se pone de nuevo en conducción **cortocircuitando** los dos bornes **CX** y así el condensador que hay que medir se **descarga** rápidamente.

Cuando a la patilla de entrada **6** de **IC1/C** llega de la etapa osciladora **IC2/B-IC2/C** un siguiente impulso a nivel lógico **0**, las salidas del flip/flop cambian de estado de **1-0 a 0-1** y en estas condiciones el condensador podrá de nuevo **cargarse** para después **descargarse** cuando las salidas del flip/flop pasen de **0-1 a 1-0**.

En definitiva, el impulso a nivel lógico **0** que llega a la patilla **6** del flip/flop es el impulso de **start** que hace que se **cargue** el condensador aplicado a los bornes **CX**.
Cuando en los extremos del condensador se alcanza el **nivel lógico 1** de **umbral** necesario, en la salida del **inversor** aparece un nivel lógico **0** que al entrar en la patilla **13** del flip/flop hace que cambien los niveles lógicos en las salidas **11-4** (ver fig 2 izquierda) obteniéndose así la función de **stop**.

Si el valor de la capacidad aplicada a los bornes **CX** es de **pocos picofaradios**, el condensador

se carga **rápidamente** y por tanto, en la patilla de salida **4** del flip/flop se obtiene una onda cuadrada que permanece en nivel lógico 1 durante un periodo de tiempo **menor** que en el nivel lógico **0** (ver fig.4).

Si el valor de la capacidad aplicada a los bornes **X** es de **muchos picofaradios**, el condensador se carga más **lentamente** y por tanto, en la patilla de salida **4** del flip/flop se obtiene una onda cuadrada que permanece en nivel lógico **1** durante un periodo de tiempo **mayor** que en el nivel lógico **0** (ver fig.5).

A través de la resistencia **R16**, las ondas cuadradas se aplican al condensador electrolítico **C11** para obtener un valor de **tensión** proporcional a la **amplitud** de los impulsos que se pueden leer con cualquier **téster**.

En la práctica, si con un condensador de **100 pF** se obtiene un valor de tensión que haga que se desvíe la aguja del **téster** hasta **0**, introduciendo un condensador de **50 pF** se obtendrá un valor de tensión que hará que se desvíe la aguja del instrumento sólo hasta la **mitad** de la escala.

Esta solución se podría adoptar para determinar el valor de los condensadores de **elevada** capacidad, pero para los condensadores de **baja** capacidad no funciona, ya que hay siempre **capacidades parásitas**, las del circuito impreso y las de todas las conexiones, que pueden estar alrededor de 40-50 pF, por tanto si no se eliminan se obtendrán lecturas erróneas.

Al medir un condensador de **22 pF**, se podrá leer en el téster **62-72 pF** y midiendo un condensador de **100 pF** se podrán leer **140-150 pF** y un capacímetro que no indique el valor **exacto** de la capacidad conectada a los bornes **CX**, no puede considerarse un válido instrumento de medición.

Para obviar este inconveniente se ha introducido en el circuito un oscilador **monoestable**, compuesto de la NAND **IC1/D** y de la NOR exclusiva **IC2/D**, controladas en sincronismo con el oscilador **IC2/B-IC2/C**, que permitirá **sustraer** cualquier **capacidad parásita** girando únicamente el potenciómetro **R14**.

Como se puede ver en el esquema eléctrico, la patilla de salida **4** del flip/flop **IC1/C** queda conectado a la patilla **8** de la NOR exclusiva de salida **IC2/A** y la patilla contraria **9** queda conectada a la patilla **10** del oscilador **monoestable**.

Actuando sobre el potenciómetro **R14** se puede ensanchar o restringir el impulso de salida suministrado por este **oscilador monoestable**.

La NOR exclusiva **IC2/A** permite **sustraer** cualquier valor de **capacidad parásita** para así situar la manecilla del **téster** en el **0** de su escala graduada (ver fig.8).

Consideremos la **tabla** de la **verdad** de una **NOR exclusiva** con sus cuatro combinaciones.

entrada patilla 8	entrada patilla 9	entrada patilla 10
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Como se puede fácilmente observar, en la patilla de salida **10** aparece siempre un **nivel lógico 1**, o sea, una tensión **positiva** cuando en la patilla de entrada **9** hay un nivel lógico **diferente** del que aparece en la patilla de entrada **8**.
Sólo cuando en ambas entradas hay un nivel lógico **1-1** o bien **0-0**, en la salida aparecerá un nivel lógico **0**, equivalente a **cero** voltios.

Esta NOR exclusiva impedirá que se desvíe la aguja del téster por debajo del valor de **0 voltios** cuando se gira el potenciómetro **R14** para sustraer la **capacidad parásita**.
Todo lo dicho hasta aquí podría no aclarar a todos cómo funciona la NOR exclusiva **IC2/A**, por tanto se proporciona también un dibujo a modo de ayuda.

En la fig.6 aparecen las formas de onda de los impulsos generados por una **capacidad parásita** que entra en la patilla **8** de **IC2/A** y los que se aplican a la patilla 9 para poderla **anular**.

Debido a que el impulso en la patilla **8** resulta más **ancho** respecto al de la patilla **9**, cuando

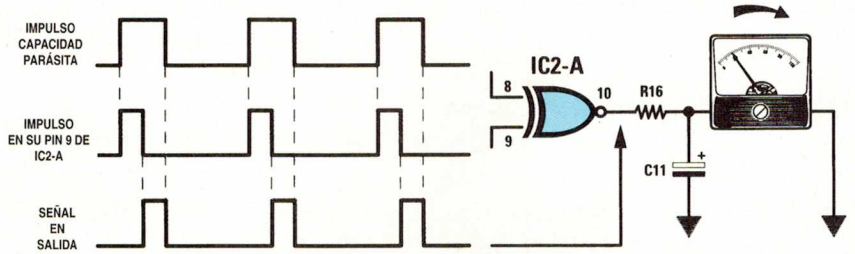


Fig.6 Si los impulsos de compensación aplicados en la patilla 9 resultan más "estrechos" que los de la capacidad parásita, la aguja del instrumento indicará siempre un valor de tensión positiva igual a la diferencia entre las dos anchuras de los impulsos.
Para poder obtener impulsos tan anchos como los generados por las capacidades parásitas, se deberá mover el potenciómetro R14 hasta que la aguja del Téster se sitúe exactamente en el inicio de la escala graduada.

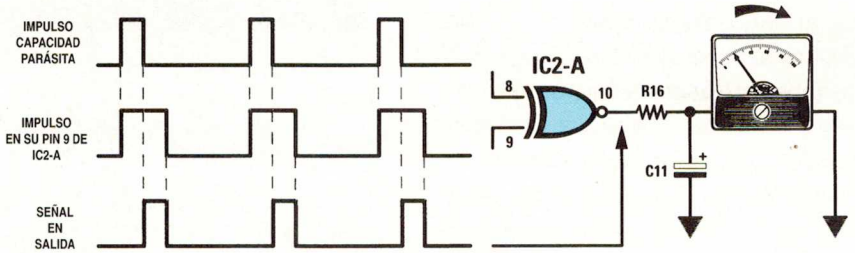


Fig.7 La NOR exclusiva IC2/A utilizada para cargar el condensador de salida C11 permite anular las capacidades parásitas del circuito, aplicando a la patilla 9 de los impulsos que resultan tan "anchos" como los generados por las capacidades parásitas que entran en la patilla 8. Si los impulsos de compensación aplicados a la patilla 9 resultan más anchos que los de la capacidad parásita, la aguja del Téster indicará un valor de tensión positiva igual a la diferencia entre las dos anchuras.

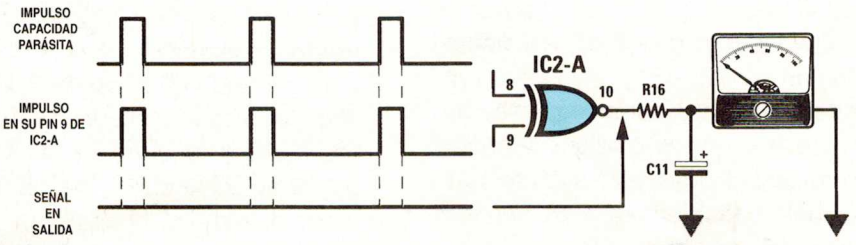


Fig.8 Cuando los impulsos que entran en las patillas 8-9 de la NOR exclusiva IC2/A resultan de idéntico tamaño, se anularán automáticamente todas las capacidades parásitas y de este modo la aguja del Téster se posicionará en el 0. Con la aguja en el 0, cualquier tensión que se obtenga en la salida de la NOR exclusiva IC2/A será la suministrada por el condensador situado en CX y de este modo se podrían detectar, con una elevada precisión, incluso pocos picofaradios.

este último está en nivel lógico **0** en la patilla **8** hay todavía un nivel lógico **1**.
De la **tabla de la verdad** se extrae que cuando en las entradas hay **1-0**, en la salida aparecerá un nivel lógico **1** y este nivel hace que se desvíe la aguja del instrumento a un valor de tensión proporcional al tiempo que la patilla **8** permanece en nivel lógico **1**.

Ahora hay que observar la fig.7 donde los impulsos generados por la **capacidad parásita** resultan más **estrechos** respecto a los que entran en la patilla **9**.

Cuando el impulso de la patilla **8** está en nivel lógico **0** y en la patilla **contraria 9** hay aún un nivel lógico **1**, es decir, en las entradas tenemos unos valores **0-1**, por la tabla de la verdad se sabe que en salida hay siempre un valor lógico **1**, que hace que la aguja se desvíe hacia un valor de tensión que esta vez resulta proporcional al tiempo que la patilla **9** permanece en nivel lógico **1**.
Si se gira el potenciómetro **R14** hasta que se obtenga en la patilla **9** un impulso tan ancho como el de la patilla **8** (ver fig.8), cuando ambos se encuentren a nivel lógico **1** en salida hay un nivel lógico **0** y cuando ambas están a nivel lógico **0** de nuevo en la salida aparece un nivel lógico **0**, es decir ninguna tensión, por tanto la aguja del **téster** se posicionará exactamente en el **0** de la escala graduada.
Habiendo totalmente **anulado** la tensión suministrada por las **capacidades parásitas**, la tensión que a continuación se obtendrá será **sólo** la proporcionada por el condensador aplicado a los terminales de entrada **CX**.

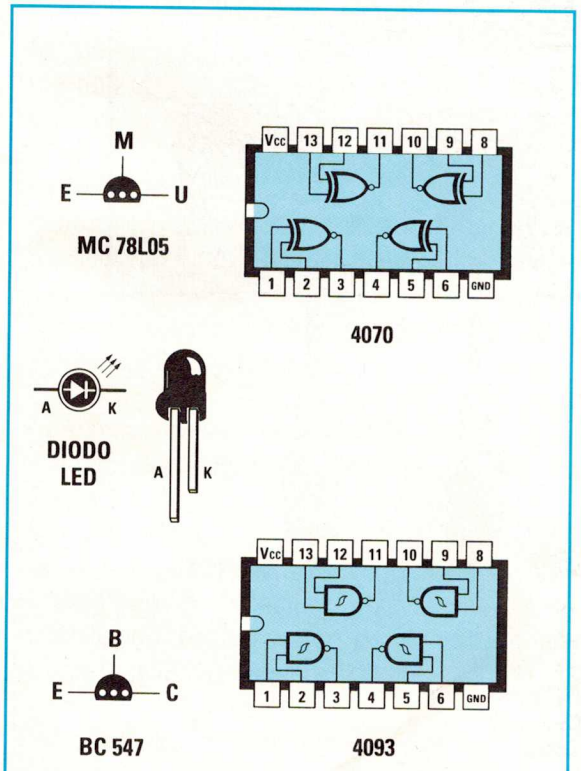


Fig.9 Conexiones de los integrados 4070 y 4093 vistas desde arriba. Las del integrado estabilizador MC.78L05 y del transistor BC.547 vistas desde abajo, es decir, desde el lado en que los terminales salen de éste.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Desvelados todos los secretos, de este esquema eléctrico queda bien poco que decir.

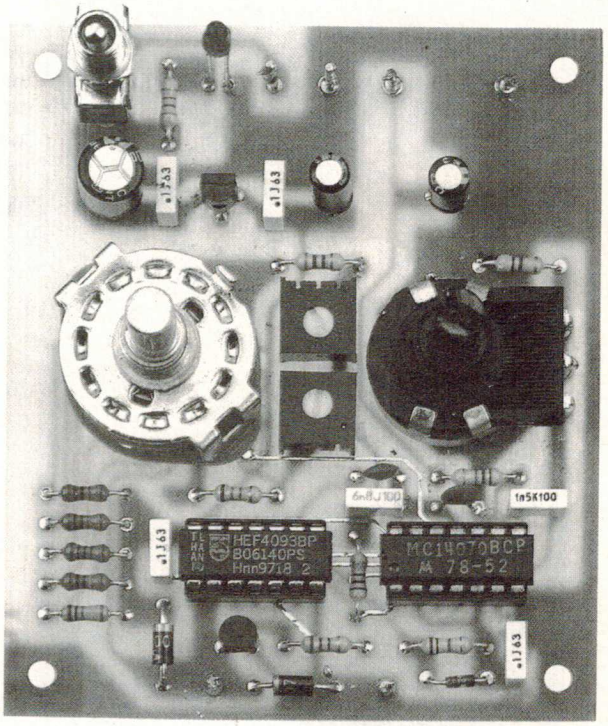


Fig.10 Foto del circuito LX.5033 con todos los componentes montados. Los trimmer situados en el centro del circuito sirven para ajustar el capacímetro con los dos condensadores muestra incluidos en el kit.

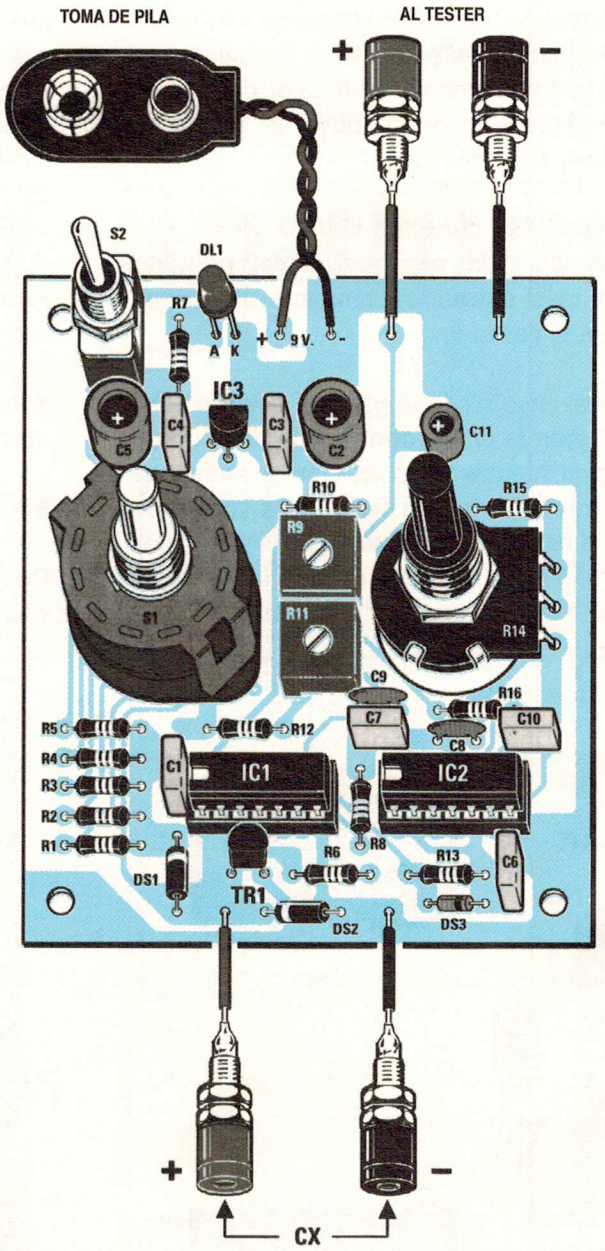


Fig. 11 Esquema práctico de montaje del capacímetro. Los terminales del conmutador rotativo S1 y los del conmutador S2 van insertados en los orificios del circuito como se ve en la fig.12.

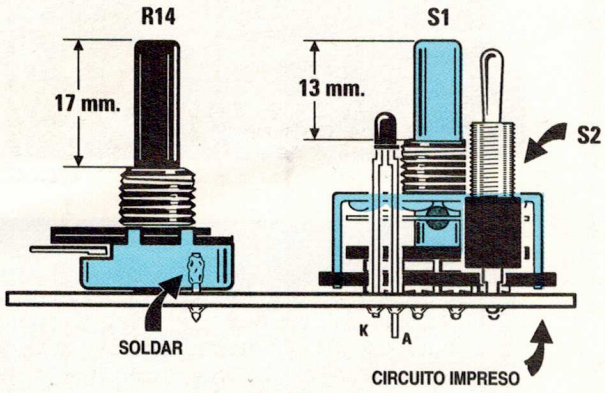


Fig.12 Para mantener bloqueado el potenciómetro R14 en el circuito impreso, hay que soldar en éste un terminal de aguja tras introducirlo en el orificio adecuado (ver dibujo de la izquierda).

El conmutador **S1/A** con sus **6** posiciones conecta al terminal **CX** la tensión positiva de **5 voltios** proporcionada por el integrado **IC3** utilizando cinco diferentes valores de resistencias de **precisión**.

Ya que se quiere que la **máxima capacidad** aplicada a cada una de las primeras **5** posiciones consiga cargarse en un tiempo de **100 microsegundos**, se ha calculado el valor de las resistencias en kilohmios utilizando esta sencilla fórmula:

Kilohmios = (microsegundos : picofaradios) x 1.000

Por tanto, para desviar la aguja del **téster** hacia el 0 con **100 pF - 1.000 pF - 10.000 pF - 100.000 pF y 1 - 10 microfaradios** se ha debido utilizar estos valores de resistencias:

100 pF = R1 de **1.000 kilohmios o 1 mega**
1.000pF = R2 de **100 kilohmios**
10.000 pF = **R3** de **10 kilohmios**
100.000 pF = **R4** de **1 kilohmio**
1 microF = **R5** de **0,1 kilohmios o 100 ohmios**

Sólo para la última posición, la de **10 microfaradios**, en vez de usar una resistencia de precisión de **10 ohmios** se ha preferido utilizar la **R5** de **100 ohmios**, alargando el **tiempo** de la etapa osciladora **IC2/B-IC2/C** a través de la resistencia **R12** y el trimmer **R11**.

Para alimentar las cuatro **NAND** contenidas en el interior del integrado **4070** se ha utilizado una pila de **9 voltios**.

Para evitar que la pila al descargarse influya en la **precisión** de la lectura, esta tensión se ha estabilizado en un valor de **5 voltios** del integrado **IC3**, un pequeño **78L05**.

Por último es sabido que los dos diodos de silicio **DS1-DS2** aplicados a la entrada sirven para proteger el inversor **IC1/A** ante la eventualidad de que se aplique a los terminales **CX** un condensador **cargado**.

Para no dañar a este **inversor** sería de todos modos aconsejable, antes de insertar un condensador de **elevada** capacidad en la entrada **CX**, **descargarlo** cortocircuitando sus dos terminales con la punta de un destornillador.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

En el kit que se ha preparado para este proyecto se encuentran todos los componentes necesarios para su realización, incluidas las resistencias de precisión, el mueble de plástico, más los dos condensadores que servirán para el **ajuste**.

Es aconsejable comenzar el montaje del circuito insertando en el circuito los dos **zócalos** para los integrados, después se prosigue con todas las **resistencias**.

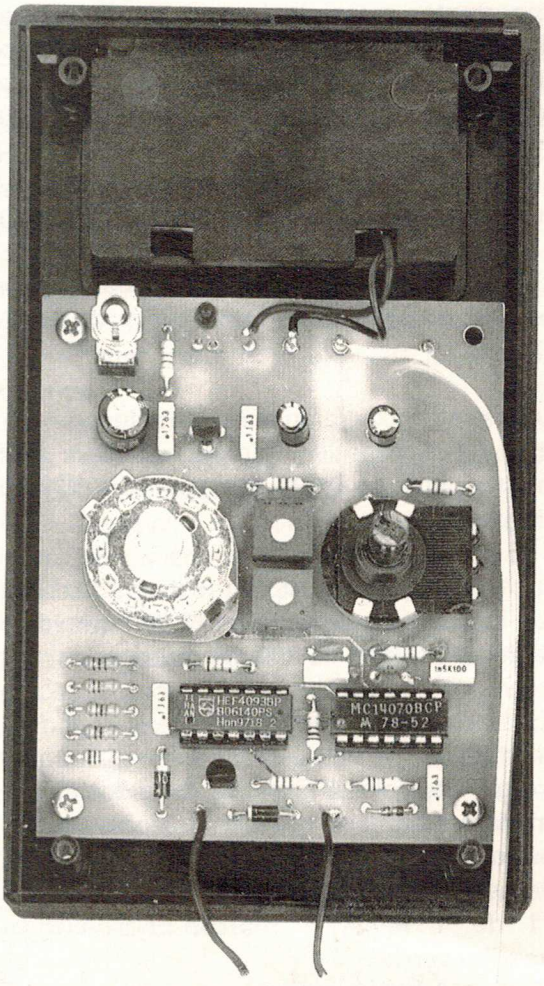


Fig.13 El circuito impreso irá fijado en el interior del mueble de plástico con 4 tornillos. En el hueco situado en la parte superior hay que introducir la pila de alimentación de 9 voltios.

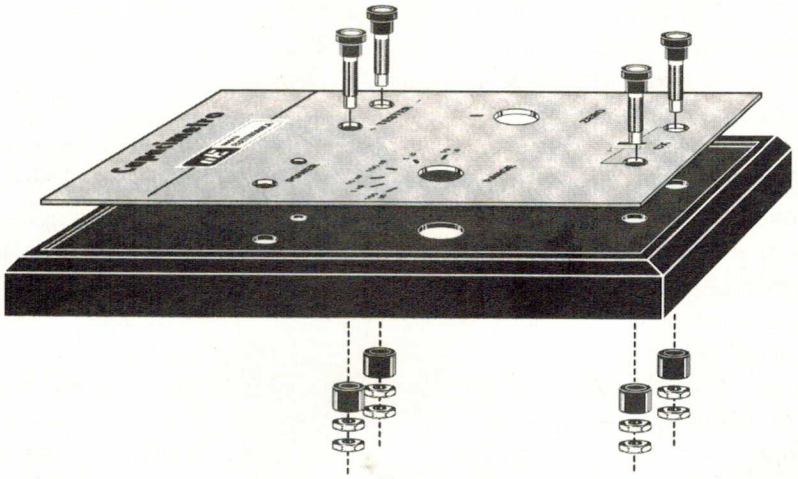


Fig.14 Antes de fijar los bornes al panel de aluminio hay que quitarles la arandela de plástico, volviéndola a introducir por la parte interior del mueble.

Importante: antes de insertar la resistencia **R16** hay que controlar si el **téster analógico** que se ha de conectar a la salida de este capacímetro tiene una posición de **100** de **300 microamperios CC**.
Si tiene la posición de **100 microamperios** hay que introducir para **R16** el valor de **22.000 ohmios**.
Si tiene sólo la posición de **300 microamperios** hay que introducir para **R16** el valor de **5.600 ohmios**.

En el kit se encontrarán ambas resistencias, por tanto, al término del montaje quedará una resistencia o de **5.600 ohmios** o de **22.000 ohmios**.

Si se conecta al circuito un **téster digital** hay que insertar la resistencia de **22.000 ohmios** y utilizar la posición de **200 microamperios CC** a cero.

Si se encuentra alguna dificultad en descifrar el código de colores de las resistencias de **precisión**, hay que especificar a continuación los colores que aparecen en éstos.

R1 de 1 Mega = marrón-negro-negro-amarillo-verde
R2 de 100 K = marrón-negro-negro-naranja-marrón
R3 de 10 K = marrón-negro-naranja-marrón
R4 de 1 K = marrón-negro-negro-marrón-marrón
R5 de 100 ohmios = marrón-negro-negro-negro-marrón

Desgraciadamente no siempre los colores resultan muy definidos, por lo que el color **amarillo** puede fácilmente confundirse con el **naranja** o el **rojo** con el **marrón**. Si se tuviera aunque fuera una duda, es aconsejable comprobarlas con un téster.

Tras las resistencias se pueden montar en el circuito todos los **diodos** de silicio girando la **franja** que rodea un solo lado del cuerpo tal y como se muestra en la fig.155.
El diodo **DS1** de plástico tiene la **franja blanca** girada hacia el condensador **C1**.
El diodo **DS2** de plástico tiene la **franja blanca** girada hacia el diodo **DS1**.
El diodo **DS3** de vidrio tiene la **franja negra** girada hacia el condensador **C6**.

Ahora se puede pasar al montaje de todos los **condensadores** y sólo para los **electrolíticos** hay que respetar la polaridad **+/-** de los dos terminales.

A continuación se introduce el trimmer **R9-R11**, que no habrá dificultad en distinguir porque en **R9** está la referencia **502** y en **R11** la referencia **503**.

Ahora se puede montar el integrado **IC3**, con la referencia **78L05**, entre los dos condensadores **C4-C3** girando la parte **plana** de éste hacia el diodo **DL1**, después se introduce también el transistor **TR1** girando la parte **plana** de éste hacia los bornes de salida **CX**.

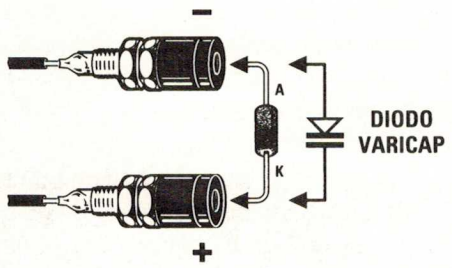


Fig.15 Este capacímetro permitirá también conocer la capacidad máxima de un Diodo Varicap si se inserta el terminal K (lado con la franja de referencia) en el borne indicado +..

A la izquierda del circuito impreso se insertan los terminales del conmutador rotativo **S2** y a la derecha el potenciómetro **R14**.

Ya que el potenciómetro debe quedar bien sujeto al circuito impreso, para evitar que al girar el mando se suelte, es aconsejable instalar en el circuito impreso un pequeño terminal que se ha de soldar a la parte metálica del potenciómetro como se ve en la fig.12.

Lógicamente, antes de instalar el conmutador hay que acortar los ejes.

En la parte superior izquierda hay que soldar los terminales del interruptor **S2** manteniéndolos ligeramente distanciados del circuito impreso para que la palanca pueda salir de la cubierta superior del mueble.

A la derecha del conmutador hay que instalar el diodo LED colocando el terminal **más largo** en el orificio marcado por la letra **A** (ver fig.11).

Para completar el montaje no queda más que introducir la **toma** pila en el agujero portapilas y soldar sus dos cables en el circuito impreso.
Ahora se pueden introducir en los dos zócalos los integrados **IC1-IC2** volviendo la muesca de referencia en forma de **U** hacia la izquierda.

Finalmente hay que soldar los pequeños fragmentos de cable a los terminales que conectan al circuito los bornes **téster** y los **CX**. Cuando se fijen estos bornes a la cubierta del mueble habrá que quitar la **arandela** de **plástico** que posteriormente irá introducida por la parte interior de la cubierta (ver fig.14).

El montaje ya ha concluido, pero antes de cerrar el mueble hay que ajustar los dos trimmer **R9-R11** como se explicará a continuación.

AJUSTE DEL CAPACÍMETRO

Para el ajuste de este instrumento hay que conectar los puntales de un téster a los bornes de salida del capacímetro respetando la polaridad, por tanto el terminal **positivo** va conectado al **borne** +.
Si el **téster** es **analógico**, es decir, con aguja, hay que cambiarlo a la posición **100 microamperios CC** o bien a la posición **300 microamperios** sólo si se ha insertado para la **R16** una resistencia de **5.600 ohmios**, pues sino la aguja del instrumento se moverá sólo **1/3** de la escala.
Si se dispone de un téster **digital** hay que cambiarlo a la posición **200 microamperios CC** y mantener para **R16** el valor de **22.000 ohmios**.

Para la lectura de las capacidades hay que utilizar la escala graduada de **0** a **100**.
Para la posición de **100 pF** fondo escala se leerá directamente el valor en **picofaradios**.
Para la posición **1.000 pF** habrá que añadir un **0** al valor medido en la escala graduada.
Para la posición **10.000 pF** habrá que añadir dos **00** al valor medido en la escala.
Para la posición **100.000 pF** habrá que añadir tres **000** para leer la capacidad expresada en **picofaradios**; si no se añade ningún cero el valor medido estará expresado en **nanofaradios**.
Para la posición **1 microfaradio** fondo escala hay que **quitar** dos **00**.

Para la posición **10 microfaradios** fondo escala hay que **quitar** un solo **0**.

Aclarado esto, si se pone el conmutador **S2** en la posición **100 pF** se observará enseguida que la aguja indica un valor en corriente aunque no se haya aplicado aún ningún condensador a los bornes **CX** de entrada. Este valor de corriente

no es otro que aquella **capacidad parásita** que hay que **anular** moviendo el potenciómetro **R14** hasta que la aguja del instrumento marque exactamente **0** (ver fig.8).

Una vez obtenida esta circunstancia, hay que conectar a la entrada **CX** el condensador muestra de **82 pF**, incluido en el kit y marcado por una etiqueta que indica su capacidad **exacta**, que, a causa de su tolerancia, podría resultar de **80-86-87 pF**.

Sin estrecharlo demasiado con las manos para no calentarlo, hay que girar el trimmer **R9** hasta que la aguja del téster llegue al valor indicado en la etiqueta.
Si en la etiqueta aparece un **80 pF** hay que colocar la aguja en el **80**, si aparece un **86 pF** habrá que situarla en el **86**.

Ahora se coge el condensador de poliéster de **1 microfaradio** incluido en el kit para el ajuste.
Si se aplica a la entrada **CX** y se sitúa el conmutador **S2** en la posición **10 microfaradios** fondo escala, después se ajusta el trimmer **R11** hasta que se sitúe la aguja del téster en el número **10** que corresponde a **1 microfaradio** en una escala graduada de **0** a **100**.

Si se dispone de un **téster digital** el ajuste resultará más fácil porque su valor exacto aparecerá directamente en el **display**.

PARA CONCLUIR

Este sencillo capacímetro además de permitir determinar enseguida el valor de la **capacidad** de cualquier condensador hasta un máximo de **10 microfaradios**, permitirá conocer también la capacidad **máxima** de un **diodo varicap**.
Para medir estos dos diodos habrá que conectar el terminal **K** al borne + de la entrada **CX**, como aparece en la fig.15. Insertando **al revés** este diodo la aguja del instrumento se irá hasta el cero.

Con este instrumento se podrá evaluar incluso el valor de **tolerancia** de cada condensador y establecer cómo **varía** la capacidad al variar la **temperatura**.

Si se toma por ejemplo un condensador de **cerámica** y se conecta a la entrada **CX**, después se acerca la punta de un soldador y se verá de inmediato que al aumentar la **temperatura** varía el valor de su capacidad.
Por tanto, para no arriesgarse a calentar el condensador que hay que medir, alternado de este modo su capacidad real, es preferible no sujetarlo con las manos, sino con unas **banana de punta de cocodrilo** que hay que introducir en los bornes de salida para poder agarrar los terminales del condensador.

Si por ejemplo se conecta un condensador de cerámica de **220 pF**, que a causa de su **tolerancia** podría estar indicado para **226 pF**, se observará que calentándolo su capacidad aumenta hasta llegar incluso a **300 pF**, mientras que al enfriarlo volverá a la capacidad inicial.

A título informativo hay que saber que además existen condensadores con **coeficiente negativo**, es decir, que su capacidad se **reduce** cuando aumenta la temperatura, y otros que son totalmente insensibles a las variaciones de temperatura.

Hay que hacer hincapié en que antes de conectar un condensador de elevada capacidad, como por ejemplo los **electrolíticos**, a los bornes de entrada **CX**, es una buena norma cortocircuitar **siempre** sus terminales, ya que si todavía **carga** se podría dañar la puerta **IC1/A**.

El terminal **positivo** de los condensadores electrolíticos irá siempre colocado hacia el borne roja +.

Para terminar hay que señalar que en lugar del **téster** se podría también utilizar un instrumento de **100 microamperios** fondo escala.

COSTE DE REALIZACIÓN

LX.5033: Todos los componentes requeridos para realizar este capacímetro (ver figs.11-13), con mueble con panel perforado y serigrafiado, dos mandos, cuatro bananas y dos puntas de cocodrilos para agarrar los terminales del condensador . . . . . **8.285 ptas.**

CC.5033: Circuito impreso . . . . . **1.290 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.