

ELECTRÓNICA

NUEVA

UN CIRCUITO PARA CONTROLAR MOTORES PASO A PASO

UN ANTIRROBO QUE NOS PROTEGE CUANDO ESTAMOS EN CASA

SONDA PARA RECONOCER LOS NIVELES LÓGICOS DE LOS INTEGRADOS TTL Y C/MOS



RADIOMICRÓFONO EN FM DE 88-108 MHz



rte

DIRECCIÓN

C/ Ferraz, 37

Teléf: (91) 542 73 80

Fax: (91) 559 94 17

MADRID 28008

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

Traducción:

Rocío Losada Velasco

SERVICIO TÉCNICO

Lunes y Miércoles de 17 a 20 h.

Teléfono: 91 474 95 73

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 189 - 31 MAYO - 2000

625 pts. (Incluido I.V.A.) - 3,76 EUROS

Canarias, Ceuta y Melilla

625 pts. (Incluidos portes)

SUMARIO

RADIOMICRÓFONO EN FM DE 88-108 MHz

Puesto que pocos disponemos de un receptor para onda corta pero todos tenemos uno en la gama FM de 88-108 MHz, el transmisor que proponemos cubrirá toda ésta gama.

(LX.5036-LX.5037) pag.4

UN CIRCUITO PARA CONTROLAR MOTORES PASO A PASO

Si alguien ha intentado conectar un motor paso a paso cualquiera a un circuito de control desprovisto de control de corriente, casi seguro que al hacerlo se habrán quemado las bobinas o dejado inservible el integrado de control. El circuito que proponemos, provisto de este control, puede utilizarse para controlar tanto los motores bipolares como unipolares.

(LX.1419-1420) pag.19

ARTÍCULOS TEÓRICOS pag. 33

DISTRIBUIDORES DE NUESTROS KITS pag. 34

UN ANTIRROBO QUE NOS PROTEGE CUANDO ESTAMOS EN CASA

Cada vez oímos más noticias de robos cometidos mientras los propietarios se encuentran en el interior de sus viviendas, por eso hemos proyectado un nuevo antirrobo que puede funcionar también en este caso y que avisará inmediatamente si alguien intenta entrar por la puerta o por las ventanas.

(LX.1423) pag.39

SONDA para reconocer los NIVELES LÓGICOS de los integrados TTL y C/MOS

Muchos Docentes de Centros Técnicos de Enseñanza aconsejan a sus estudiantes que sigan nuestra revista, porque siempre hay artículos y proyectos muy interesantes. Han sido precisamente estos profesores los que nos han pedido que proyectemos una sencilla sonda lógica, capaz de reconocer los niveles lógicos 1-0 de los integrados TTL y C/MOS.

(LX.1426) pag.55

LISTA DE PRECIOS DE NUESTROS KITS pag.65

ARTÍCULOS DE PRÓXIMA PUBLICACION

Etapla osciladora de cuarzo

Cargador automático de baterías con diodos SCR

Elevador de tensión DC de 12 a 14-18 voltios

Rosmetro de 1-170 MHz con núcleo toroidal

Aplicación para el analizador de espectro

Para programar ST6 de la serie C

Los conocimientos necesarios para excitar los relés

RADIOMICRÓFONO en FM de 88-108 MHz

Puesto que pocos disponemos de un receptor para onda corta pero todos tenemos uno en la gama FM de 88-108 MHz, el transmisor que proponemos cubrirá toda ésta gama.

Precisaremos en seguida que transmitiendo con una **potencia** de pocos **milivatios**, podremos alcanzar una distancia que no supera los **50-60 metros** aproximadamente, porque la gama **FM** está hoy día muy masificada de **emisoras privadas** que transmiten en **kilovatios**.

Hace unos diez años, cuando en la gama **FM** sólo había **2-3 emisoras** que transmitían con potencias de pocos **cientos de vatios**, con éste radiomicrofono se podían alcanzar distancias de hasta **300 metros**.

Para entender el motivo por el que hoy **no** se consiguen cubrir distancias superiores a **50-60 metros**, proponemos una simple analogía.

Si nos encontrásemos en una discoteca donde ponen música con Cajas Acústicas de **1.000 vatios**, difícilmente se conseguiría escuchar una radio portátil que difunde pocos **vatios**.

LX.5036
LX.5037

Sólo cuando los altavoces de la discoteca **no emitan música** se conseguirá oír la radio, pero en cuanto éstos vuelvan a **emitir** sus **1.000 vatios**, convendrá apagar la radio porque su **débil potencia** no conseguirá nunca superar a la de los altavoces.

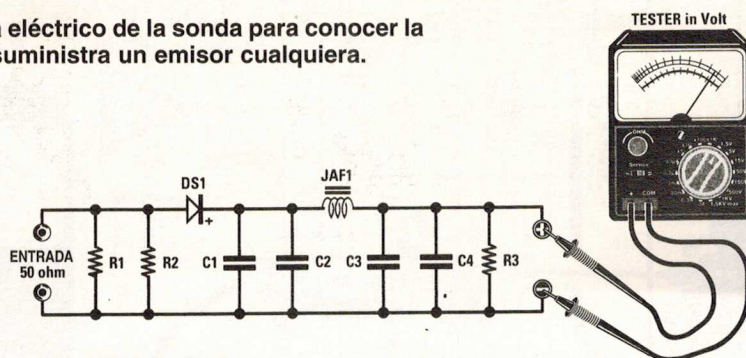
SONDA de CARGA

Antes de proceder a la descripción y montaje del transmisor, vamos a presentar un instrumento necesario para ajustar y conocer la potencia con la que emite cualquier transmisor: la sonda de carga. Para conocer la **potencia** que suministra una fase de oscilación cualquiera, es necesario realizar una **sonda de carga**, seguidamente presentamos una, denominada **LX.5037**, cuyo esquema eléctrico que podemos ver en la Fig.1.

En la entrada de esta **sonda de carga** se insertan en **paralelo** dos resistencias de **100 ohm** (ver **R1-R2**) obteniendo un valor de **50 ohm**, que corresponde a la carga **estándar** que se utiliza en las medidas de **alta frecuencia**.

Como diodo rectificador **DS1** se utiliza un diodo **schottky** del tipo **HP.5082** equivalente al **1N.5711**, porque es idóneo para rectificar

Fig.1 Esquema eléctrico de la sonda para conocer la potencia que suministra un emisor cualquiera.



LISTA DE COMPONENTES LX.5037

R1 = 100 ohm 1/2 wat
R2 = 100 ohm 1/2 wat
R3 = 68.000 ohm
C1= 10.000 pF ceramico
C2 1.000 pF ceramico
C3 = 10.000 pF ceramico
C4 = 1.000 pF ceramico
OS1 = diodo schottky HP.5082
JAF1 = impedancia RFA

cualquier señal **RF** con frecuencia de hasta algunos **Gigahertzios**.

Para frecuencias inferiores a **30 MHz**, se pueden utilizar también **diodos** corrientes de **germanio**.

Tras haber montado todos los componentes requeridos en el circuito impreso **LX.5037** (ver Fig.2), la **sonda de carga** se conecta a la salida de la **cualquier emisor** y en el extremo opuesto se conecta un **téster** conmutado al alcance de **3-5 voltios** fondo escala (ver Fig.9).

Una vez realizada esta conexión, al alimentar la fase de oscilación se notará enseguida que el **téster** ha detectado una **tensión**. Conociendo el valor de la **tensión** se puede calcular la **potencia** suministrada por la fase de oscilación utilizando la fórmula:

$$\text{Watt RF} = (\text{voltios} \times \text{voltios}) : (R + R)$$

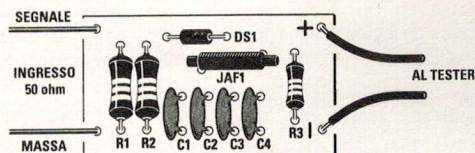


Fig.2 Esquema práctico de montaje de la sonda LX.5037.

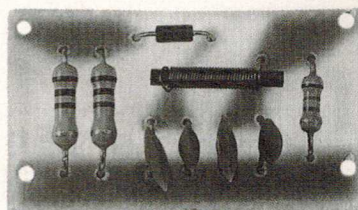


Fig.3 Fotografía de la sonda de carga que tenemos que utilizar para medir una señal RF.

$$\text{Watt} = \frac{\text{Volt} \times \text{Volt}}{R + R}$$

Fig.4 Fórmula utilizada para conocer la potencia. Volt es la tensión tomada con el **téster** que se conecta como puede verse en las Figs. 1 y 9.

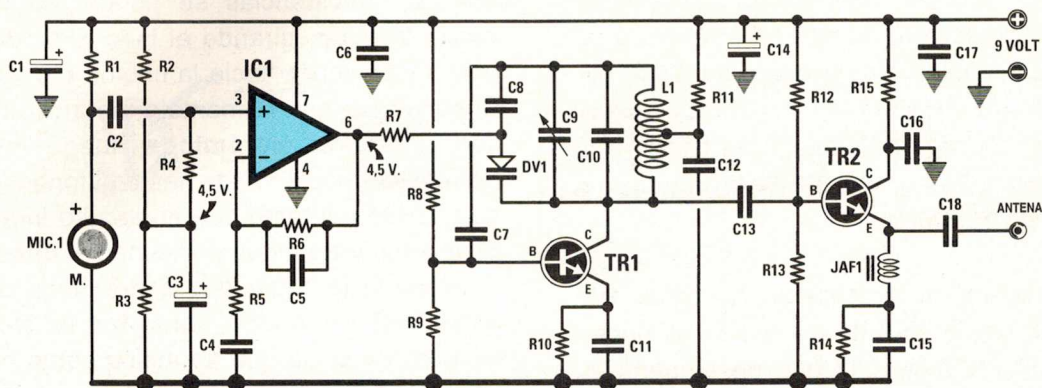


Fig.5 Esquema eléctrico del microtransmisor FM que transmite en la gama 88-108 MHz.

Cuando a la salida del operacional llegan las **semiondas positivas** de la señal **BF** captada por el micrófono, la tensión sube de **4,5 voltios** a **5 voltios** y cuando llagan las **semiondas negativas** la tensión baja de **4,5 voltios** a **4 voltios**.

Aplicando, por medio de la resistencia **R7**, las variaciones de tensión de la salida de **IC1** directamente al diodo varicap **DV1**, es posible variar su **capacidad** y por consiguiente, la **frecuencia** generada por la fase de oscilación.

Una señal **modulada** en **frecuencia** puede captarla cualquier receptor **FM**.

Puesto que las variaciones de tensión en la salida de **IC1** son proporcionales a la **amplitud** de la señal **BF** captada por el micrófono, cuando se habla en **voz baja** se obtiene una variación de tensión menor respecto a cuando se habla en **voz alta**.

Dejemos de lado por un momento esta fase de **BF** y pasemos a la fase de oscilación compuesta por el transistor **TR1**. La **frecuencia** que se desea irradiar depende del **número** de espiras de la bobina **L1** y del valor de la **capacidad** puesta en paralelo a esta bobina (ver **C9+C10**).

Sabiendo que el compensador **C9** tiene una capacidad variable de **2 a 15 pF** y el condensador **C10** una capacidad de **8,2 pF**,

LISTA DE COMPONENTES LX.5036

R1 = 10.000 ohm
R2 = 22.000 ohm
R3 = 22.000 ohm
R4 = 22.000 ohm
R5 = 22.000 ohm
R6 = 220.000 ohm
R7 = 100.000 ohm
R8 = 47.000 ohm
R9 = 10.000 ohm
R10 = 100 ohm
R11 = 47 ohm
R12 = 12.000 ohm
R13 = 10.000 ohm
R14 = 100 ohm
R15 = 22 ohm
C1 = 10 mF electr..
C2 = 56.000 pF poliester
C3 = 10 mF electr..
C4 = 470.000 pF poliester
C5 = 47 pF ceramico
C6 = 100.000 pF poliester
C7 = 33 pF ceramico
C8 = 4,7 pF ceramico
C9 = 2-15 pF compensador
C10 = 8,2 pF ceramico
C11 = 22 pF ceramico
C12 = 10.000 pF ceramico
C13 = 22 pF ceramico
C14 = 10 pF electr..
C15 = 1.000 pF ceramico
C16 = 10.000 pF ceramico
C17 = 100.000 pF poliester
C18 = 100 pF ceramico
TR1-TR2 = transistor 2N.2222
DV1 = diodo varicap BB.909
L1 = bobina 5 espiras
Id = integrado TL.081
JAF1 = impedancia RF
MIC = capsula microfonica

girando el eje del compensador se puede variar la capacidad, puesta en paralelo a la bobina **L1**, desde un **mínimo** de **10,2 pF** hasta un **máximo** de **28,2 pF**: por consiguiente se consigue desplazar la frecuencia desde un mínimo de **87 MHz** hasta un máximo de **109 MHz**.

Para **irradiar** en el espacio la señal **RF** generada por la fase de oscilación es necesario aplicarla a un hilo que desempeñe la función de **antena**.

El trozo de hilo que hace de **antena** se conecta directamente al **Emisor** del transistor **TR2** y, para evitar que la señal **RF** se descargue en **masa** a través de la resistencia **R14** y el condensador **C15**, hemos insertado en serie una pequeña **impedancia RF** (ver **JAF1**).

La señal **RF**, no pudiendo descargarse en **masa**, está obligada a llegar a la **antena** irradiante.

Para alimentar éste microtransmisor es necesaria una tensión de **9 voltios**, que se obtienen de una pila común para radio portátil.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

El kit **LX.5036** proporciona todos los componentes necesarios para realizar este **radio-micrófono**, incluido el **circuito impreso** perforado con dibujo serigráfico y las **referencias** de los componentes.

Se puede comenzar el montaje insertando el zócalo por el integrado **IC1**, soldando sus **patillas** en las pistas de cobre del circuito impreso.

Completada esta operación, se puede comenzar a soldar todas las **resistencias** comprobando los **colores** que hay en sus cuerpos para no insertar una resistencia con un valor **óhmico** equivocado.

Tras las resistencias se puede montar el **diodo varicap**, girando el lado rodeado por una **franja verde** hacia la bobina **L1**.

Continuando con el montaje, se insertan los condensadores **cerámicos**, luego los de **poliester** empujándolos hasta el fondo hasta que hagan contacto con el circuito impreso. Si se encuentra alguna dificultad al **descifrar** el valor de la capacidad serigrafiada en su superficie, se puede consultar la Revista Número 84 en la que se indica como descifrar el valor de cualquier condensador.

Seguidamente se insertarán los condensadores **electrolíticos** respetando la polaridad **+/-** de sus dos terminales, si en su superficie no hay ninguna referencia, hay que recordar que el terminal **positivo** es el más largo.

Junto al transistor **TR1** se insertará el pequeño **compensador C9**, necesario para sintonizar una **frecuencia libre** de la gama **FM** y, junto al transistor **TR2**, la pequeña impedancia con **núcleo de ferrita** signada como **JAF1**.

Ahora se pueden coger los dos transistores **2N2222** de metal y colocarlos en los espacios indicados con las referencias **TR1-TR2**, orientando su pequeño **saliente** metálico como aparece ilustrado en el esquema práctico de la Fig.8.

El pequeño **micrófono** preamplificado se inserta en los dos agujeros libres que hay en el lado izquierdo del circuito impreso, tras haber identificado su terminal de **masa**.

Dándole la vuelta se puede identificar fácilmente dicho terminal, porque su pista está conectada, con un **fino puente** (ver Fig.6), al **metal** que recubre la parte exterior del micrófono.

Si se invierten en el circuito impreso los dos terminales **M** y **+** del micrófono, el circuito **no** funcionaría.

Ahora es el momento de coger el integrado **TL.081** e insertarlo en su zócalo, girando el lado donde está la pequeña **U** de referencia hacia el condensador **C2**.



Fig.6 Antes de conectar el pequeño micrófono al circuito impreso, hay que comprobar cual de las dos pistas es la que está conectada eléctricamente al metal exterior del micrófono. Esta pista es la de masa, la otra es la de la señal.

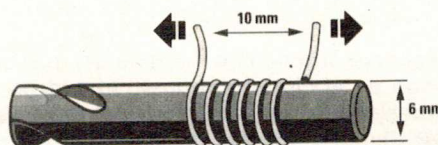
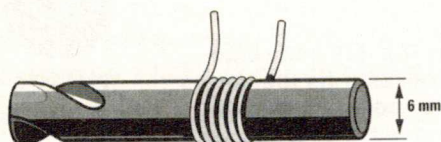


Fig.7 Para realizar la bobina L1, se envuelven 5 espiras unidas sobre un cilindro de 6 mm de diámetro (soporte de una broca de taladro) utilizando el hilo de cobre desnudo de 1 mm que se encuentra en el kit. Tras haberlas envuelto, antes de quitar la bobina del soporte, hay que separar las espiras con cuidado hasta obtener una longitud de 10 mm.

En el circuito falta aún la bobina de sintonía **L1**, que hay que construir envolviendo **5 espirales** sobre un cilindro de **6 mm** de diámetro, utilizando el hilo de cobre de **1 mm** de diámetro que se encuentra en el kit.

Si no se dispone de un cilindro del diámetro requerido, se puede comprar en cualquier ferretería una **broca** para taladro de **6 mm**.

Tras haber envuelto **5 espirales juntas**, se han de separar de manera que se obtenga una bobina de aproximadamente **10 mm** de longitud (ver Fig.7).

Una vez insertados los dos extremos de la bobina en los dos agujeros del impreso, se pueden ya soldar a las pistas de cobre correspondientes.

Ahora se ha de coger un hilo de cobre fino y desnudo e introduciéndolo en el agujero del impreso situado junto a la resistencia **R11** y al condensador **C12** y soldar también éste a la pista de cobre que hay debajo.

Por último hay que soldar el extremo opuesto a la espiral **central** de la bobina **L1**.

Para completar el montaje, se insertan en el circuito impreso los dos cables, **rojo** y **negro**, de la **toma de la pila** y se conecta al agujero que hay junto al condensador **C18** un trozo de hilo de cobre que servirá de **antena** irradiante.

LA ANTENA

El **trozo** de cable que usado como **antena** tiene que medir **1/4** de la **longitud de la onda**.

Si se utiliza un hilo más **largo** o más **corto** del requerido la **potencia** irradiada se **reducirá**.

Para calcular ésta **longitud** hay primero que conocer la frecuencia del **centro** de banda de **88-108 MHz** ejecutando esta sencilla operación:

$$(88 + 108) : 2 = 98 \text{ MHz}$$

Para calcular la longitud en **centímetros** igual a **1/4** de la **longitud de onda** hay que utilizar la fórmula siguiente:

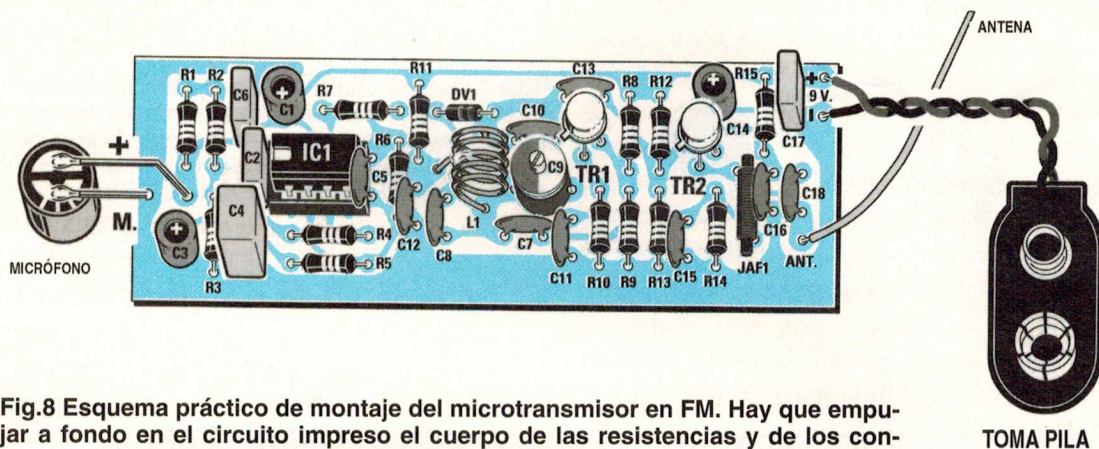


Fig.8 Esquema práctico de montaje del microtransmisor en FM. Hay que empujar a fondo en el circuito impreso el cuerpo de las resistencias y de los condensadores, después, tras haber soldado los terminales, se corta el sobrante con unas tijeras o alicates de corte. Sólo el cuerpo de los dos transistores no será empujado hasta el fondo del circuito. Cuando se inserten los transistores, no hay que olvidar girar hacia abajo la pequeña muesca metálica que sobresale de su superficie, tal y como se ve en el dibujo.

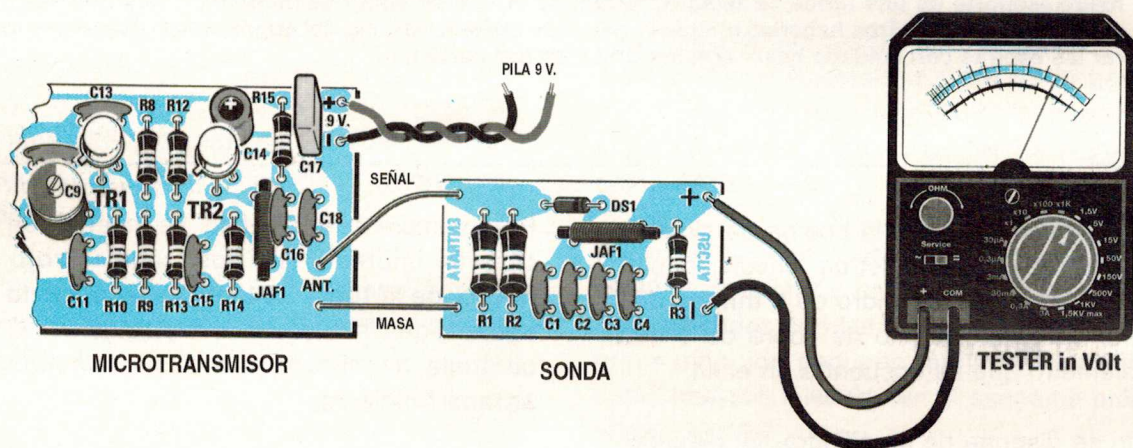


Fig.9 Si se quiere conocer la potencia suministrada por este microtransmisor, hay que conectar a su salida la sonda de carga LX.5037. Esta medida se efectúa conectando a la salida del microtransmisor el cable de la antena irradiante.

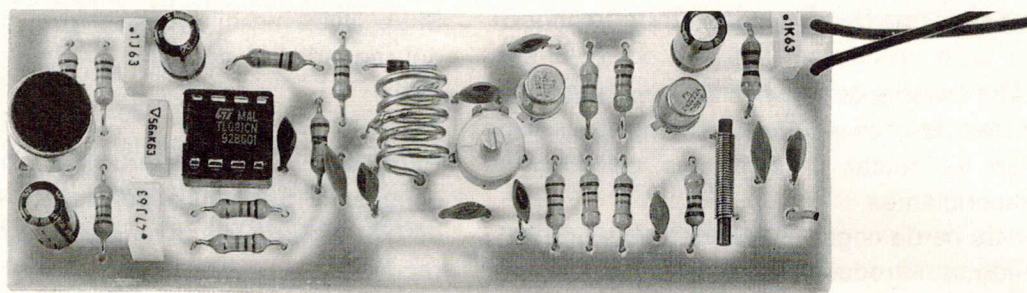


Fig.10 Fotografía del transmisor en FM. El circuito impreso que proporcionaremos estará ya perforado y serigrafiado. Para aumentar el alcance, en vez de usar una antena de 73-74 cm, se puede utilizar un cable de 220 cm igual a 3/4 de la longitud de la onda. Si se utilizan longitudes distintas, se irradiará menos potencia.

Longitud en cm = 7.200 : MHz

Por lo tanto se necesitará un cable de:

$$7.200 : 98 = 73,46 \text{ cm}$$

En la práctica se puede utilizar un cable de **73 o 74 centímetros**.

PARA SINTONIZAR una FRECUENCIA

Completado el montaje, la primera operación a realizar será la de coger un **receptor FM** y girar su **sintonía** hasta encontrar una **frecuencia** que no esté ocupada por una **emisora potente**.

En algunas ciudades será fácil encontrarla porque son pocas las **emisoras privadas** que transmiten en la gama **FM**, en otras en cambio podría haber mayor dificultad porque podrían ser más numerosas.

Normalmente una frecuencia **libre** se puede encontrar en los dos extremos de la gama **FM** es decir, en **88 MHz** o en **108 MHz**.

Tras haber sintonizado la **frecuencia libre**, se apoya el radiomicrofono a una mesa y se girará muy despacio el eje del compensador **C9** con un pequeño destornillador de **plástico**.

Si se utiliza un destornillador de **metal** cuando se separe el destornillador del eje del compensador la **frecuencia** se desplazará porque hemos quitado del circuito la **capacidad parásita** del destornillador.

Si se dispone de un destornillador de **plástico** se puede usar también uno muy fino de metal comprobando, al quitarlo, cuánto se **mueve** la frecuencia del oscilador y procediendo como se detalla seguidamente.

Si con el destornillador insertado se está posicionado en **90 MHz** y quitándolo la sintonía se desplaza a **91 MHz**, si se desea transmitir en **90 MHz** hay que sintonizar con el destornillador **insertado** en el compensador en la frecuencia de **89 MHz** para que,

cuando se quite, la frecuencia se desplace hacia **90 MHz**.

Si el radiomicrofono está colocado a pocos metros del **receptor** se notará que, sintonizando la frecuencia deseada, por el altavoz se oye un **pitido** agudo.

Este **pitido**, llamado efecto **Larsen o acople**, es la consecuencia de una **reacción** que se genera porque el microfono capta la señal del altavoz y lo retransmite hacia el receptor.

Cuando se **aleje** el radiomicrofono del receptor o, mejor aún, si se coloca en otra habitación, el pitido **desaparecerá** y en su lugar se podrá escuchar lo que capte el microfono.

Hay que tener precaución al coger con la **mano** el radiomicrofono, ya que se notará que su frecuencia se desplaza. Esto es debido a que la mano habrá añadido una **capacidad parásita**.

Si se dispone de una pequeña y **sensible** radio portátil **FM** se puede poner el radiomicrofono en una mesa o en una repisa, y después se podrán escuchar a **distancia** las conversaciones de las personas que hay en la habitación.

LAS FÓRMULAS para las BOBINAS

Como complemento al montaje presentado proponemos un procedimiento muy útil para poder calcular cualquier bobina. Para obtener el valor en **microhenrios** de una bobina **cilíndrica** hay una infinidad de **fórmulas** teóricas de entre las cuales la más válida es la siguiente:

$$\mu H = [(9,87 \times D^2 \times N^2) : (1.000 \times L)] \times Y$$

μH = valor de la bobina en **microhenrios**

9,87 = número **fijo**

D = **diámetro** de la bobina en **centímetros**

D² = **diámetro** elevado al **cuadrado**

N = **número total** de los espiras envueltas

N² = **número** de los espiras elevado al **cuadrado**

L = longitud ocupada por la envoltura, también en **centímetros**

Y = factor obtenido de la **Tabla N.1** tras haber dividido el **Diámetro** entre la **Longitud** de la bobina.

Por la fórmula que aparece arriba se pueden obtener otras dos fórmulas que permiten calcular con una buena aproximación el **número de espiras** o el **diámetro** del soporte a utilizar para la bobina expresado en **centímetros**:

$$N \text{ espiras} = \sqrt{v [(\mu H \times L \times 1.000) : (9,87 \times D^2 \times Y)]}$$

$$D \text{ en cm} = \sqrt{v [(\mu H \times L \times 1.000) : (9,87 \times N^2 \times Y)]}$$

Importante = utilizando éstas fórmulas **no** es necesario conocer la **distancia** entre espiras, porque si éstas están envueltas **unidas** se obtiene una longitud **L** menor que la

que se encontraría si estuviesen **espaciadas**.

No hay que olvidar que si se envuelven las **espiras unidas** hace falta utilizar el hilo de cobre **esmaltado** para evitar que haya un **cortocircuito**, mientras que si se envuelven **espaciadas** es posible utilizar un hilo de cobre **desnudo** es decir, sin esmalte.

Si se envuelven las bobinas sobre un soporte con un diámetro **inferior a 10 mm** utilizando hilo de cobre con un diámetro **superior a 0,3 mm**, hay que tener en cuenta también el espesor del hilo, por lo tanto, al **diámetro** de la bobina hay que **sumar** el diámetro del hilo.

Para que se comprenda mejor cómo utilizar ésta fórmulas proponemos algunos ejemplos numéricos.

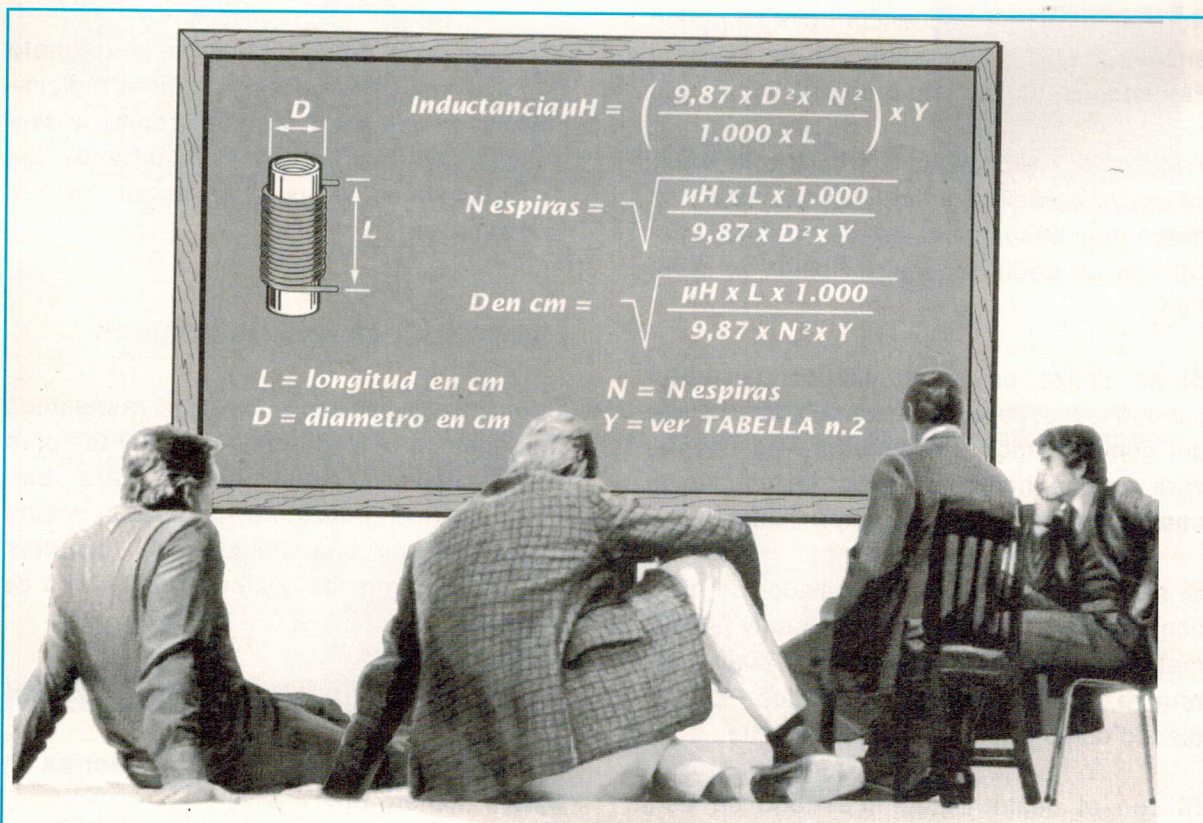


Fig.11 Fórmulas necesarias para obtener el valor en microhenrios de una bobina, conociendo el número de espiras, el diámetro del soporte y la longitud de la envoltura, o para conocer cuantas espiras envolver para obtener los microhenrios requeridos.

TABLA Nº2 FACTOR y (diámetro del tubo y longitud de la bobina)

D/L	Factor Y	D/L	Factor Y	D/L	Factor Y	D/L	Factor Y
0,01	1,995	0,55	0,803	1,09	0,669	1,63	0,574
0,02	1,991	0,56	0,800	1,10	0,667	1,64	0,573
0,03	1,987	0,57	0,797	1,11	0,665	1,65	0,572
0,04	1,983	0,58	0,794	1,12	0,663	1,70	0,565
0,05	0,979	0,59	0,791	1,13	0,661	1,75	0,558
0,06	0,974	0,60	0,788	1,14	0,659	1,80	0,551
0,07	0,970	0,61	0,785	1,15	0,657	1,85	0,544
0,08	0,967	0,62	0,783	1,16	0,655	1,90	0,538
0,09	0,963	0,63	0,780	1,17	0,653	1,95	0,532
0,10	0,959	0,64	0,777	1,18	0,651	2,00	0,526
0,11	0,955	0,65	0,774	1,19	0,649	2,05	0,520
0,12	0,950	0,66	0,772	1,20	0,647	2,10	0,514
0,13	0,947	0,67	0,769	1,21	0,645	2,15	0,508
0,14	0,943	0,68	0,766	1,22	0,643	2,20	0,503
0,15	0,939	0,69	0,763	1,23	0,641	2,25	0,497
0,16	0,935	0,70	0,761	1,24	0,639	2,30	0,492
0,17	0,931	0,71	0,758	1,25	0,638	2,35	0,487
0,18	0,928	0,72	0,755	1,26	0,636	2,40	0,482
0,19	0,924	0,73	0,753	1,27	0,634	2,45	0,477
0,20	0,920	0,74	0,750	1,28	0,632	2,50	0,472
0,21	0,916	0,75	0,748	1,29	0,630	2,55	0,467
0,22	0,913	0,76	0,745	1,30	0,628	2,60	0,462
0,23	0,909	0,77	0,743	1,31	0,626	2,65	0,458
0,24	0,905	0,78	0,740	1,32	0,624	2,70	0,454
0,25	0,902	0,79	0,737	1,33	0,623	2,75	0,450
0,26	0,898	0,80	0,735	1,34	0,621	2,80	0,445
0,27	0,894	0,81	0,732	1,35	0,620	2,85	0,441
0,28	0,891	0,82	0,730	1,36	0,618	2,90	0,437
0,29	0,887	0,83	0,728	1,37	0,616	2,95	0,433
0,30	0,884	0,84	0,725	1,38	0,614	3,00	0,429
0,31	0,880	0,85	0,723	1,39	0,612	3,10	0,422
0,32	0,877	0,86	0,720	1,40	0,611	3,20	0,414
0,33	0,873	0,87	0,718	1,41	0,609	3,30	0,407
0,34	0,870	0,88	0,716	1,42	0,607	3,40	0,401
0,35	0,867	0,89	0,713	1,43	0,606	3,50	0,394
0,36	0,863	0,90	0,710	1,44	0,604	3,60	0,388
0,37	0,860	0,91	0,708	1,45	0,603	3,70	0,382
0,38	0,854	0,92	0,706	1,46	0,601	3,80	0,376
0,39	0,855	0,93	0,704	1,47	0,599	3,90	0,370
0,40	0,850	0,94	0,702	1,48	0,598	4,00	0,366
0,41	0,846	0,95	0,700	1,49	0,596	4,10	0,360
0,42	0,883	0,96	0,698	1,50	0,595	4,20	0,355
0,43	0,840	0,97	0,695	1,51	0,593	4,30	0,350
0,44	0,837	0,98	0,693	1,52	0,591	4,40	0,345
0,45	0,834	0,99	0,691	1,53	0,590	4,50	0,341
0,46	0,830	1,00	0,688	1,54	0,588	4,60	0,336
0,47	0,827	1,01	0,686	1,55	0,587	4,70	0,332
0,48	0,824	1,02	0,684	1,56	0,585	4,80	0,328
0,49	0,821	1,03	0,682	1,57	0,583	4,90	0,323
0,50	0,818	1,04	0,679	1,58	0,582	5,00	0,320
0,51	0,815	1,05	0,677	1,59	0,580	5,50	0,302
0,52	0,812	1,06	0,675	1,60	0,579	6,00	0,285
0,53	0,809	1,07	0,673	1,61	0,577	6,50	0,271
0,54	0,806	1,08	0,671	1,62	0,576	7,00	0,258

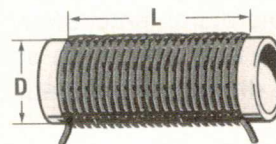


Fig.12 Si se divide el diámetro de la bobina por la longitud de la envoltura, se obtiene una proporción que servirá para recabar el factor Y de la tabla N.1. Si el diámetro del cable utilizado para envolver las espiras es mayor de 0,3 mm, habrá que sumar al diámetro del soporte el del cable.

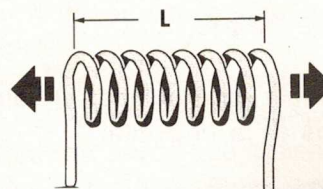


Fig.13 En una bobina envuelta con espiras separadas, cuanto mayor es el espacio entre las espiras, más se reduce el valor en microhenrios de la bobina.

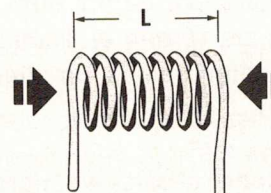


Fig.14 Cuanto más se reduce el espacio entre las espiras, mayor es el aumento del valor en microhenrios, tal y como demuestran los cálculos teóricos.

1º EJEMPLO de CÁLCULO

Supongamos que se desea realizar una fase de oscilación que genere una frecuencia de **27 MHz** y se dispone de un **compensador** con una capacidad variable de **5 pF** a **40 pF**, y se quiere, por tanto, saber cuantas **espiras** hay que envolver en un soporte de plástico con un **diámetro** de **10 mm**.

Solución = la primera operación que se debe realizar es el cálculo del valor en **microhenrios** que tendrá que tener la bobina para oscilar entre **27 MHz** con una capacidad de aproximadamente **25 pF** es decir, con el **compensador** girado hasta la **mitad de recorrido**.

A esta capacidad conviene sumarle inmediatamente por lo menos **5 pF** de **capacidad parásita**, que siempre está presente en un montaje (es la capacidad de las pistas del circuito impreso, del transistor, etc.), por lo tanto se obtiene una capacidad total de **30 pF**.

La fórmula para obtener el valor en **microhenrios** es la siguiente:

$$L1 \mu H = 25.300 : [(MHz \times MHz) \times C1 pF]$$

Insertando en la fórmula los datos obtendremos:

$$25.300 : [(27 \times 27) \times 30] = 1,15 mH$$

Sabiendo que el **diámetro** del soporte es de **10 mm**, si para envolver las espiras usamos un hilo de cobre de **0,7 mm**, tendremos que sumar a los **10 mm** el diámetro del hilo, con lo que obtendremos un **diámetro** total de **10,7 mm**.

Para obtener el valor en **microhenrios** habrá que realizar varios **intentos**; comenzaremos los cálculos por **20 espiras**.

Utilizando hilo de cobre de **0,7 mm** de diámetro y envolviendo todas las espiras **unidas** se obtiene una **longitud** de aproximadamente **14 mm**.

Sabiendo que la fórmula para conocer el valor en **microhenrios** es la siguiente:

$$\mu H = [(9,87 \times D^2 \times N^2) : (1.000 \times L)] \times Y$$

dividiendo el diámetro **D** de la bobina, igual a **10,7 mm**, entre la longitud **L** preestablecida en **14 mm**, de manera que se obtenga la **proporción D/L**:

$$10,7 : 14 = 0,76 \text{ proporción D/L}$$

En la primera columna de la **Tabla N.1** se busca el número **0,76** y en la segunda se obtiene el factor **Y**, igual a **0,745**.

Después se convierte la longitud **L**, igual a **14 mm**, en centímetros: **14 : 10 = 1,4 cm**.

También el diámetro **D**, igual a **10,7 mm**, se convertirá en centímetros, obteniéndose **1,07 cm**, valor que se eleva al cuadrado: **1,07 x 1,07 = 1,1449** y que se redondea a **1,145**.

Después se eleva al cuadrado también el número de las espiras, obteniendo **20 x 20 = 400**.

Introduciendo en la fórmula todos los datos que ya conocemos se obtiene:

$$\mu H = [(9,87 \times 1,145 \times 400) : (1.000 \times 1,4)] \times 0,745$$

En **primer** lugar se realizarán los cálculos de la operación del primer paréntesis:

$$9,87 \times 1,145 \times 400 = 4.520,46$$

En **segundo** lugar se realizan los cálculos de la operación del segundo paréntesis:

$$1.000 \times 1,4 = 1.400$$

En **tercer** lugar se divide el resultado obtenido en las dos operaciones anteriores:

$$4.520,46 : 1.400 = 3,2289$$

En **cuarto** lugar se multiplica el resultado por **0,745**:

$$3,2289 \times 0,745 = 2,40 \text{ microhenrios}$$

Una vez constatado que con **20 espiras** se obtiene un valor superior al requerido, hay que ejecutar de nuevo todos los cálculos eligiendo sólo **12 espiras**.

Puesto que la **longitud L** de la envoltura será de aproximadamente **8,5 mm**, hay que dividir el diámetro **D**, igual a **10,7 mm** por esta longitud:

$$10,7 : 8,5 = 1,258 \text{ proporción D/L}$$

En la primera columna de la **Tabla N.1** se busca el número **1,258** y, puesto que sólo se encuentra **1,26**, se asumirá como factor de **Y** el número **0,636**.

Después se convierte el diámetro **D** de **10,7 mm** en **centímetros**, obteniendo **1,07 cm**, luego se eleva al cuadrado: $1,07 \times 1,07 = 1,1449$ y que se redondea a **1,145**.

Seguidamente se eleva al cuadrado también el número de las espiras, obteniendo $12 \times 12 = 144$.

A continuación se convertirá la longitud **L**, igual a **8,5 mm**, a centímetros: $8,5 : 10 = 0,85 \text{ cm}$.

Introduciendo todos los datos en la fórmula:

$$\mu H = [(9,87 \times D^2 \times N^2) : (1.000 \times L)] \times Y$$

se obtiene:

$$[(9,87 \times 1,145 \times 144) : (1.000 \times 0,85)] \times 0,636$$

En **primer** lugar se realizan los cálculos de la operación del primer paréntesis:

$$9,87 \times 1,145 \times 144 = 1.627,36$$

En **segundo** lugar se realizan los cálculos de la operación del segundo paréntesis:

$$1.000 \times 0,85 = 850$$

En **tercer** lugar se divide el resultado obtenido en las dos operaciones anteriores:

$$1.627,36 : 850 = 1,91$$

En **cuarto** lugar se multiplica el resultado por **0,636**:

$$1,91 \times 0,636 = 1,21 \text{ microhenrios}$$

Aunque con **12 espiras** se obtiene en **teoría** un valor de **1,21 microhenrios**, se puede considerar válido, porque el **compensador** situado en paralelo a la bobina permitirá corregir esta pequeña diferencia.

2º EJEMPLO de CÁLCULO

En este ejemplo suponemos que se tiene una bobina compuesta por **23 espiras** ligeramente espaciadas que cubren una **longitud** de **24 mm** y se desea conocer su valor en **microhenrios**. El **diámetro** del soporte es de **12 mm** mientras que el **diámetro** del hilo es de **1 mm**.

Solución = sumando al **diámetro** del soporte el **diámetro** del hilo se obtiene $12 + 1 = 13 \text{ mm}$, por lo tanto en primer lugar hay que dividir el diámetro **D** entre la longitud **L**:

$$13 : 24 = 0,541 \text{ proporción D/L}$$

En la primera columna de la **Tabla N.1** se busca el número **0,54** y de la segunda columna se obtiene el factor **Y** igual a **0,806**. Sabiendo que la fórmula para obtener el valor en **microhenrios** es:

$$mH = [(9,87 \times D^2 \times N^2) : (1.000 \times L)] \times Y$$

Se convertirá la longitud **L** de **24 mm** en centímetros obteniendo $24 : 10 = 2,4 \text{ cm}$.

Seguidamente se convierte también el diámetro **D** de **13 mm** en centímetros $13 : 10 = 1,3 \text{ cm}$ y se eleva este número al cuadrado $1,3 \times 1,3 = 1,69$.

Después se eleva al cuadrado también el número **N** de espiras: $23 \times 23 = 529$.

Introduciendo en la fórmula los datos obtenidos, se obtendrá la expresión:

$$\mu H = [(9,87 \times 1,69 \times 529) : (1.000 \times 2,4)] \times 0,806$$

En **primer** lugar se realizan las operaciones del primer paréntesis:

$$9,87 \times 1,69 \times 529 = 8.823,87$$

En **segundo** lugar se realiza la multiplicación del segundo paréntesis:

$$1.000 \times 2,4 = 2.400$$

En **tercer** lugar se divide el resultado obtenido de las dos operaciones anteriores:

$$8.823,87 : 2.400 = 3,676$$

Y, en **cuarto** lugar, se multiplica el resultado por el factor **Y** igual a **0,806**:

$$3,676 \times 0,806 = 2,96 \text{ microhenrios}$$

Si se midiese esta bobina con un **impedancímetro** de **precisión**, no habrá que sorprenderse si se obtiene **2,9** o **3,1 microhenrios**, porque ésta es una **tolerancia** más que aceptable.

3º EJEMPLO de CÁLCULO

En nuestro pequeño transmisor de **FM**, cuyo esquema eléctrico podemos ver en la Fig.5 hay una bobina insertada (ver **L1**) compuesta por **5 espiras** envueltas en un **diámetro** de **6 mm** y **espaciadas** de manera que se obtiene una longitud de **10 mm**. En este ejemplo se obtendrá su valor en **microhenrios**, y también se determinará en que frecuencia se encuentra la fase de oscilación al girar el **compensador** desde su mínima a su máxima capacidad.

Solución = en primer lugar hay que calcular la proporción **D/L**; sabiendo que se ha

utilizado un hilo de **1 mm** y que el **diámetro** del soporte es de **6 mm**, el diámetro que hay que introducir en la fórmula será de **6 + 1 = 7 mm**:

$$7 : 10 = 0,7 \text{ proporción D/L}$$

En la primera columna de la **Tabla N.1** se buscará el número **0,7** y de la segunda columna se obtiene el factor **Y** igual a **0,761**.

Para conocer el valor en **microhenrios** se utiliza la fórmula ya conocida:

$$\mu H = [(9,87 \times D^2 \times N^2) : (1.000 \times L)] \times Y$$

Puesto que el **diámetro** y la **longitud** que hay que utilizar en esta fórmula tienen que estar expresados en **centímetros**, hay que realizar estas dos operaciones:

Diámetro	7 mm : 10 = 0,7 cm
Longitud	10 mm : 10 = 1 cm

Después se eleva al cuadrado el **diámetro** y el **número** de las **espiras**:

$$0,7 \times 0,7 = 0,49 D^2$$
$$5 \times 5 = 25 N^2$$

insertando estos **datos**, incluido el **factor Y**, en la fórmula se obtiene:

$$\mu H = [(9,87 \times 0,49 \times 25) : (1.000 \times 1)] \times 0,761$$

En **primer** lugar se realizan las operaciones del primer paréntesis:

$$9,87 \times 0,49 \times 25 = 120,90$$

En **segundo** lugar se realiza la multiplicación del segundo paréntesis:

$$1.000 \times 1 = 1.000$$

En **tercer** lugar se divide el resultado obtenido de las dos operaciones anteriores:

$$120,90 : 1.000 = 0,1209$$

Y en **cuarto** lugar se multiplica el resultado por el factor **Y** igual a **0,761**:

$$0,1209 \times 0,761 = 0,092 \text{ microhenrios}$$

Para saber en que **frecuencia** se sitúa esta bobina se utiliza la fórmula:

$$\text{MHz} = 159 : \sqrt{\nu(\mu\text{H} \times \text{pF total})}$$

Para obtener los **pF totales** hay que sumar la capacidad del compensador **C9** de **15 pF**, la del condensador **C10** de **8,2 pF** y la del condensador **C8** de **4,7 pF** y además la **capacidad parásita** del circuito impreso y, puesto que **no** se conoce dicha capacidad, se toma el valor, muy común, de **7 pF**.

Realizando la suma se obtiene:

$$15 + 8,2 + 4,7 + 7 = 34,9 \text{ pF total}$$

número que se puede aproximar a **35 pF**. Por lo tanto girando el compensador **C9** hasta su **máxima** capacidad, el circuito debería oscilar sobre la frecuencia de:

$$159 : \sqrt{0,092 \times 35} = 88,6 \text{ MHz}$$

Girando hasta la **mínima** capacidad el compensador **C9** la **capacidad total** será de, aproximadamente, **20 pF**, por lo tanto el circuito debería oscilar entre:

$$159 : \sqrt{0,092 \times 20} = 117,2 \text{ MHz}$$

Considerando las **tolerancias** de los **condensadores** y la de la **capacidad parásita**, se puede afirmar que con una bobina con **5 espiras** se consigue entrar en la gama de **88-108 MHz**.

Si tras haber montado la fase de oscilación nos damos cuenta que el circuito oscila de **90 a 118 MHz**, bastará con **acercar** las espiras de la bobina hasta obtener una **longitud** de **9 mm**, mientras que si oscila de **80 a 106 MHz** bastará con **ensanchar** ligeramente las espiras de la bobina hasta obtener una **longitud** de **10,5 mm**.

CONCLUSIÓN

Utilizando una **calculadora de bolsillo**, de la que sin duda todo el mundo dispone, se consigue con facilidad obtener el valor en **microhenrios** de una bobina, sabiendo el número de espiras, el diámetro del soporte y la longitud de la envoltura, o, qué valor en **microhenrios** debe tener la bobina para sintonizar una determinada **frecuencia**, o también calcular cuantas **espiras** es necesario envolver en un soporte con un diámetro conocido.

Hay que recordar que cuanto más se **reduce** el diámetro del soporte, más espiras hay que envolver y obviamente, cuanto más **aumenta** dicho diámetro, más se reduce el número de espiras.

Si al calcular una bobina cualquiera, con el diámetro preestablecido, se notase que sólo es necesario envolver **2-3 espiras**, es aconsejable **reducir** el diámetro del soporte hasta poder envolver **7-8 espiras**: de hecho, cuanto mayor sea el número de las espiras envueltas, **menor** será el error en el valor de los **microhenrios** que se obtienen en los cálculos.

Aunque la bobina envuelta no tendrá el valor **exacto** requerido de **microhenrios**, no hay porque el **compensador** situado en paralelo a la bobina (ver Fig.5) permitirá sintonizar la frecuencia requerida (ver L1 y C9).

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.5036, con los componentes que aparecen en las figuras 8-10 incluidos circuito impreso y micrófono**2.535 ptas.**

LX.5037: La sonda de carga**570 ptas.**

LX.5036: el circuito impreso**620 ptas.**

LX.5037: el circuito impreso**220 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

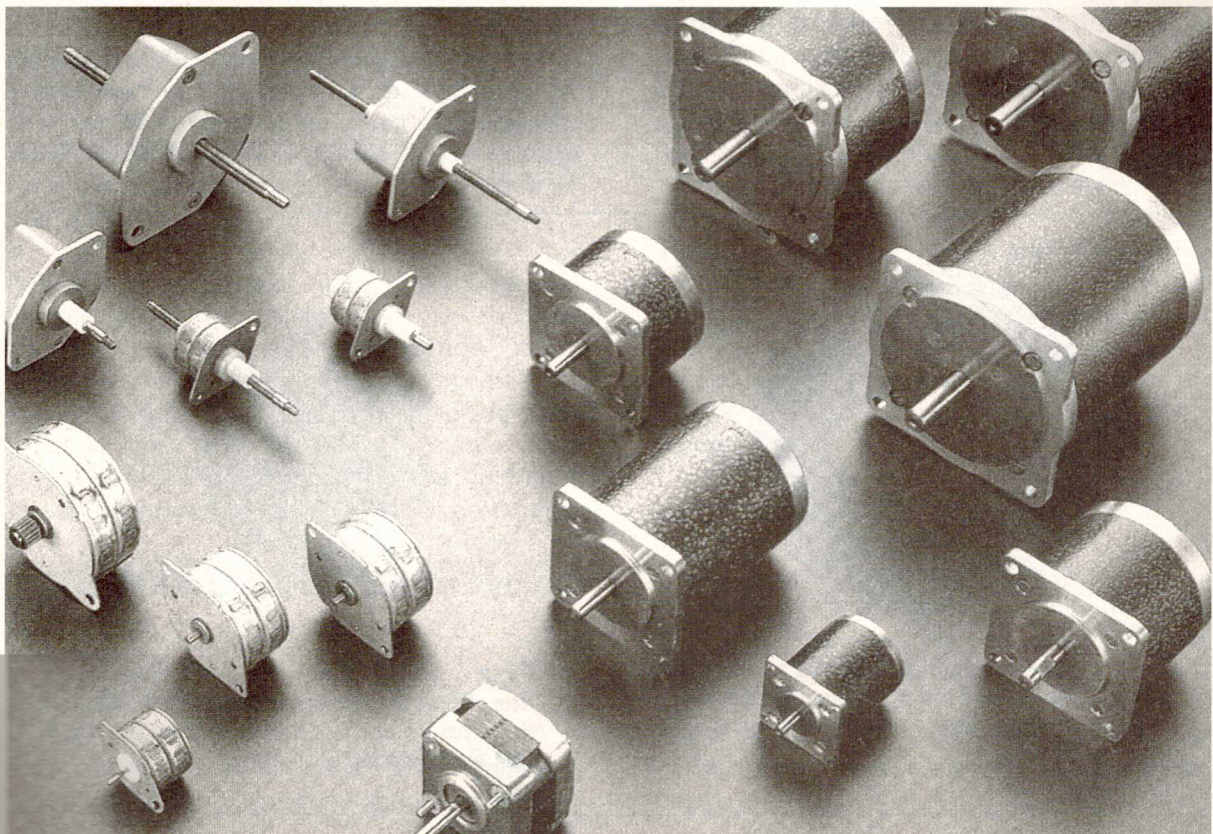
UN circuito para CONTROLAR MOTORES PASO A PASO

Si alguien ha intentado conectar un motor paso a paso cualquiera a un circuito de control desprovisto de control de corriente, casi seguro que al hacerlo se habrán quemado las bobinas o dejado inservible el integrado de control. El circuito que proponemos, provisto de este control, puede utilizarse para controlar tanto los motores bipolares como unipolares.

LX.1419
LX.1420

Muchos estudiantes nos escriben y nos dicen que consiguen aprender con más facilidad la electrónica leyendo nuestra revista que con sus libros de texto, si bien desearían que nuestras publicaciones fuesen con menos periodicidad.

Para salir quincenal o semanalmente tendríamos que hacer como otras publicaciones, es decir, llenar nuestra revista con muchas páginas de **publicidad** dejando **poco espacio** para los artículos, aunque después el lector para leer todos los artículos que encuentra ahora en una **sola revista** tuviera que comprar **dos** y gastar el doble de dinero.



Pero nuestro objetivo no es vender páginas de publicidad, sino proponer proyectos **serios** que tienen que funcionar al **primer** intento y para conseguirlo son necesarias muchas semanas de trabajo.

Para realizar un proyecto se parte de un esquema teórico estudiado a conciencia.

Cuando el circuito definido en teoría puede funcionar, se calculan todos los valores de las resistencias y los condensadores, pero como de los cálculos teóricos se obtienen siempre valores que **no** son estándar, por ejemplo valores del tipo **51.318 ohmios** o **16.620 ohmios**, hay que montar un prototipo para verificar si el circuito funciona mejor con un valor estándar de **47.000 ohmios** o **56.000 ohmios**, para la primera resistencia, y con un valor de **15.000 ohmios** o **18.000 ohmios** para la segunda resistencia del ejemplo.

Para poderlo montar hay que diseñar un **circuito impreso** idóneo, de éste imprimir una filmación y entregarla a la fábrica que hace nuestros circuitos impresos.

Una vez montado, si los resultados no son los deseados es necesario modificar el proyecto utilizando transistores o integrados distintos y por consiguiente, a parte de modificar el diseño, hay que calcular de nuevo los valores de todos los componentes y fabricar el nuevo circuito impreso.

Montado el nuevo circuito, si todo funciona regularmente se pasa a la **fase 2**, que consiste en montar diez circuitos con la **última** serie de circuitos impresos, resistencias, y condensadores con **tolerancia** del **10%** para verificar que el proyecto no presenta ninguna anomalía.

Suponiendo que el proyecto funcione a la perfección, la fase siguiente consiste en dibujar el esquema eléctrico **definitivo** y el correspondiente esquema de montaje respetando las dimensiones y las perspectivas de cada componente.

Completada también ésta fase, el proyecto pasa a manos del articulista que tiene la misión de redactar el artículo.

Antes de pasar a la **imprenta** el esquema eléctrico y el artículo son comprobados por el **revisor**, que comprueba que no haya errores, puesto que no se puede excluir que el dibujante haya dado a la resistencia **R1** la sigla **R2**.

Sabiendo que también el articulista puede equivocarse, el revisor tiene también que comprobar el valor de todos los componentes en el montaje, porque puede ocurrir que, por distracción, una resistencia de **1.000 ohm** haya sido escrita en la lista de los componentes con un valor de **100** o de **10.000 ohm**.

Otras publicaciones, no sólo en el campo de la Electrónica o de la Informática, para salir a principios de cada mes venden **media** revista (la otra mitad es todo **publicidad**), además no

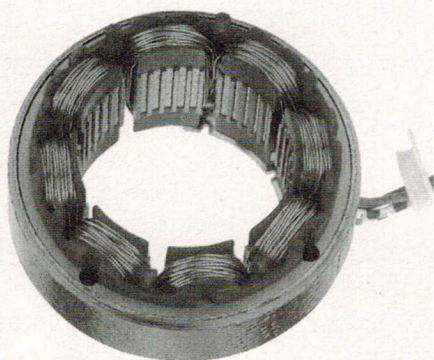


Fig.1 Si se abre un motor paso a paso se pueden ver en su interior todas las bobinas excitadoras que sirven para hacer girar el rotor de la fig.2.

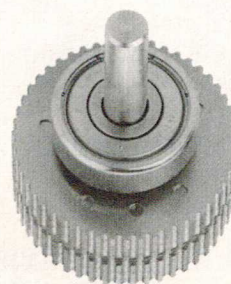


Fig.2 En el motor hay un cilindro con dos filas de dientes imantados que se situarán en correspondencia con las bobinas excitadoras.

dudan en **copiar** todo lo que se pueda copiar y para evitar las acusaciones de plagio modifican sin ningún criterio técnico el esquema original, que, a menudo, han tomado de números antiguos de Nueva Electrónica.

A estas personas les importa poco si el proyecto **no** funciona, y si algún lector se queja responden que en la página del **sumario** está especificado que: "no se asume ninguna responsabilidad sobre los proyectos publicados", por lo tanto, argumentan "si no sabéis leer, la culpa es vuestra".

Últimamente muchos lectores nos han pedido ayuda para un proyecto con **motores paso a paso** obtenido de otra revista, que vuelve insertible el integrado de control o quema las bobinas del motorcito.

Al recibir el esquema eléctrico nos hemos dado cuenta de que en éste circuito **falta** el control de la **corriente** de **absorción** y por tanto no es fiable.

Tenemos que precisar que los **motores paso a paso** pueden alimentarse con **cualquier** tensión es decir, **9 - 12 - 18 - 24 - 28 voltios**, siempre que el circuito de control disponga de una etapa que **limite** la **corriente** que tendrá que circular en sus bobinas.

Sin éste control circularán corrientes **elevadas** que aumentarán al aumentar el valor de la tensión de alimentación y en éstas condiciones no sólo quedará inservible el integrado **de control** sino que al mismo tiempo las bobinas del motor se "quemarán".

Si se toma un pequeño motor que con una alimentación de **12 voltios** tiene que absorber una corriente máxima de **0,3 amperios** y medimos el valor óhmico en sus terminales, se puede obtener una resistencia óhmica de aproximadamente **2,5 ohm**. Si se alimenta dicho motor con una tensión de **12 voltios** sin **limitar** su corriente, según la conocida **Ley de Ohm**:

Amperios = voltios : ohmios

La corriente que "circula" será de:

$$24 : 2,5 = 9,6 \text{ amperios}$$

Para evitar que el integrado de control o las bobinas del motor resulten dañadas, basta con

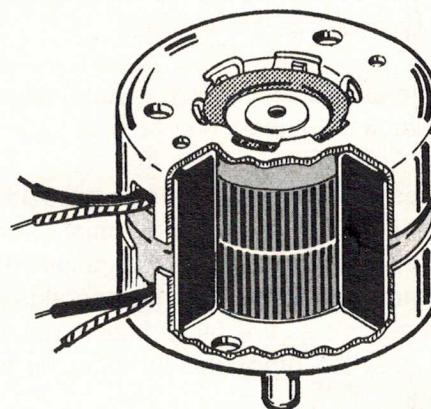


Fig.3 De los motores paso a paso bipolares salen siempre 4 cables, mientras que de los unipolares pueden salir 5 o 6 cables (ver figuras 4-5-6).

limitar la corriente hasta **0,3 amperios** si se alimenta el motor con una tensión de **12 voltios** y limitarla hasta una corriente menor si se alimenta con una tensión de **24 voltios**.

LOS MOTORES PASO A PASO

Los motores **paso a paso**, conocidos también con el nombre de **stepping motor**, pueden girar y pararse con una precisión de **1/100 de mm** y por su elevada precisión y fiabilidad se utilizan en muchos aparatos electrónicos, por ejemplo, en las **unidades de disco**, en las **impresoras**, en los **plotters**, en las **fotocopiadoras** y en distintos **robots** industriales.

Puesto que un motor paso a paso tiene un precio desorbitante, hemos buscado una fábrica que pudiese proporcionar algún excedente de stock a un precio **aceptable**, porque como es sabido, todos los estudiantes y aficionados a la electrónica tienen gran pasión por ésta, pero, normalmente, poco dinero.

Los **motores paso a paso** pueden ser de tipo **bipolar** o **unipolar**.

Los motores **bipolares** se llaman así porque para hacer girar su **eje** es necesario **invertir** la polaridad de alimentación de sus bobinas según una secuencia muy precisa (ver fig.8).

Estos motores se reconocen porque de su cuerpo salen sólo, y siempre, **4 cables** (ver fig.4).

Los motores **unipolares** se llaman así porque al tener una bobina **doble** no es necesario invertir la polaridad de alimentación.

Estos motores se reconocen porque de su cuerpo salen **5 o 6 cables** (ver fig.5-6).

Los motores **bipolares** son los más difundidos porque teniendo la misma **potencia** tienen unas dimensiones más **reducidas** respecto a los **unipolares**, por lo tanto, en los aparatos en los que el espacio es un factor importante, es preferible usar los **bipolares** en lugar de los **unipolares**.

El primer problema que se puede presentar al lector es cómo controlarlos, porque al tener entre las manos unos motores de los que salen **4 cables** o **5-6 cables**, muchas personas no saben cómo conectarlos ni con qué tensión alimentarlos.

En la mayoría de los casos en el cuerpo del motor hay una incomprensible **referencia seri-grafiada** y no aparecen el valor de la tensión de trabajo ni la corriente que absorbe porque, como ya hemos subrayado, ésta varía al variar la tensión de alimentación.

Si se abrieran estos motores se encontraría, como en la **dinamo** de una bicicleta, un **imán** de varios **polos** conectado a un eje giratorio (ver fig.2) y un cierto número de **bobinas excitadoras** situadas en la carcasa del motor (ver fig.1).

Para que se entienda como se consigue que gire el eje **paso a paso**, analizaremos un motor **teórico** compuesto sólo por **4 bobinas excitadoras** (ver fig.7), que reaccionan con **1 solo imán**.

Si se aplica una tensión a las dos bobinas **A-A**, el **imán** será atraído hacia estas dos bobinas por lo tanto, se habrá obtenido la rotación de un **paso (step)** (ver fig.8-A).

Si se retira la tensión de las bobinas **A-A** y se aplica a las bobinas **B-B**, el **imán** será atraído hacia estas dos bobinas, por lo tanto se habrá realizado la rotación de otro **paso** (ver fig.8-B).

Si aplicamos la tensión a las bobinas **A-A**, pero con la polaridad **invertida**, el **imán** será atraído hacia estas dos bobinas, así, por tanto, se habrá producido otro **paso** en la rotación (ver fig.8-C).

Para obtener otro **paso (step)** de rotación tendremos que aplicar una tensión de polaridad **invertida** en las bobinas **B-B** (ver fig. 8-D).

Por lo tanto, para que el eje del motor de un **giro completo**, hay que aplicar una tensión en la secuencia siguiente: primero en las bobinas **A-A**, luego en las bobinas **B-B**, luego, con polaridad invertida, en las bobinas **A-A** y, por último, en las bobinas **B-B**.

Cuanto más bobinas hay y mayor es el número de **imanes** del rotor, más **pasos** serán necesarios para que el motor efectúe un **giro completo**.

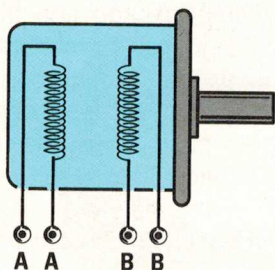


Fig.4 De los motores bipolares salen sólo 4 cables debido a que las parejas de bobinas no tienen toma central.

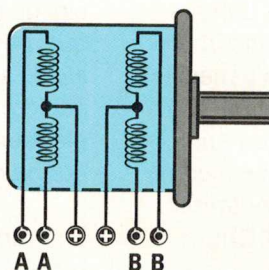


Fig.5 Si de un motor unipolar salen 6 cables, significa que las parejas de bobinas tienen toma central.

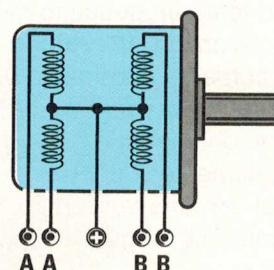


Fig.6 Si en un motor unipolar salen 5 cables, las bobinas A y B están conectadas internamente por una sola toma central.

Podemos encontrar motores que dan un **giro** completo con **20 pasos (steps)**, otros con **48 pasos** y otros con **100 o 200 pasos**.

En alguna etiqueta pagada al motor se puede encontrar un número, por ejemplo **1,8° - 7,5° - 15°** etc., que indica cuántos **grados** gira el eje del motor en cada **paso**.

En la **Tabla N.1** se puede ver cuántos **pasos** son necesarios para obtener un **giro completo** en función de estos **grados**, para realizar esta tabla basta con tener presente dos factores: los motores disponibles y saber que una circunferencia completa tiene 360°.

TABLA N.1

Grados de 1 paso	pasos totales para un giro
18°	20
15°	24
9,0°	40
7,5°	48
3,6°	100
1,8°	200

Sabiendo cuántos **grados** gira el eje en **cada paso** se puede calcular cuántos hacen falta para obtener un **giro** completo del motor utilizando esta fórmula:

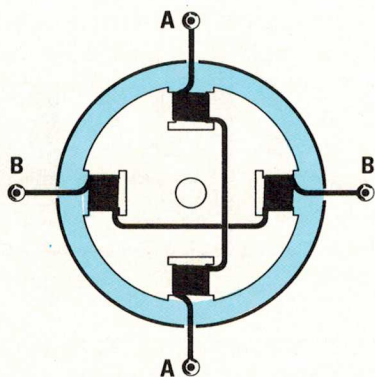


Fig.7 Para entender como se hace girar 1 paso el rotor de estos motores, tomaremos como ejemplo un motor teórico de 4 bobinas excitadoras y un solo imán (ver fig.8).

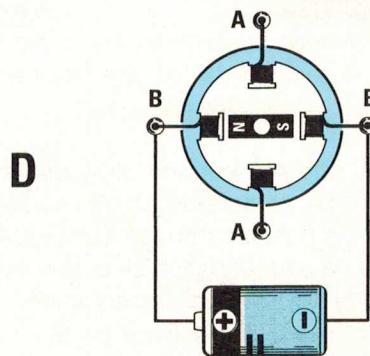
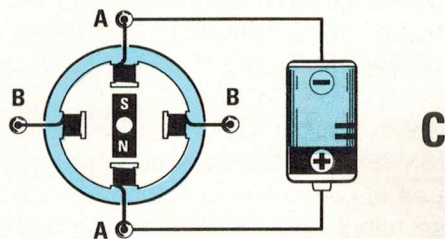
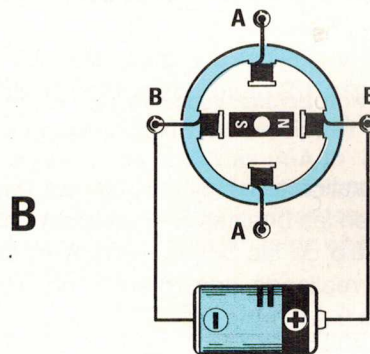
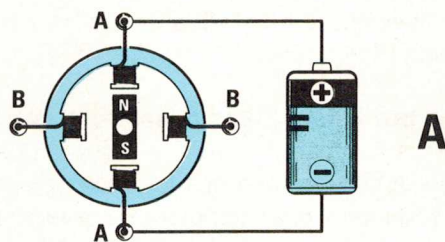


Fig.8 Estas son las secuencias y la polaridad de alimentación que hay que aplicar a las bobinas A-A y B-B para que gire un motor con saltos de 1 paso. El integrado utilizado para gobernar estos motores se encargará de efectuar estas secuencias y polaridades.

Pasos totales = 360 : grados

Conociendo el número de **pasos totales** necesarios para obtener un **giro** completo del motor, podemos conocer los **grados** de giro de **1 paso** utilizando la fórmula:

Grados por paso = 360 : pasos totales

No todo el mundo sabe que los **motores paso a paso** pueden girar también **1/2 paso** si se aplica tensión a en las bobinas **A-A** y **B-B** respetando la secuencia que aparece en la fig.9.

Vamos a explicar como se consigue hacer que el eje gire **1/2 paso**, para ello comenzamos en la fig.9-A.

Si se aplica tensión tanto en las bobinas **A-A** como en las bobinas **B-B**, el **imán** se situará en el **centro** de las dos bobinas **A-B**, por lo tanto se ha realizado una rotación de **medio paso** (ver fig.9-A).

Si se retira la tensión sólo de las bobinas **A-A**, el imán será atraído hacia las bobinas **B-B**, por lo tanto se habrá realizado un giro de otro **medio paso** (ver fig.9-B).

Si se aplica tensión sobre las bobinas **A-A**, pero con la polaridad **invertida**, el imán se situará en el centro de las bobinas **B-A**, por lo tanto se habrá obtenido otro **medio paso** de rotación (ver fig.9-C).

Para obtener otro **medio de paso** basta con retirar la tensión de las dos bobinas **B-B** (ver fig.9-D).

No hay que preocuparse de todas estas, aparentemente complicadas, secuencias e inversiones de polaridad en las bobinas **A-A** y **B-B**, porque de su realización se ocupa **automáticamente** el circuito que presentamos.

EL ENIGMA de los CABLES

Aunque en el interior de estos motores hay más de una **bobina excitadora**, están todas conectadas en serie o en paralelo, por lo tanto de ellas salen siempre **4 o 5-6 cables**.

Los motores más fáciles de obtener son los de **4 cables**, llamados **bipolares** porque para conseguir que giren es necesario aplicar en secuencia una tensión en las bobinas **A-A/B-B** etc. (ver fig.4).

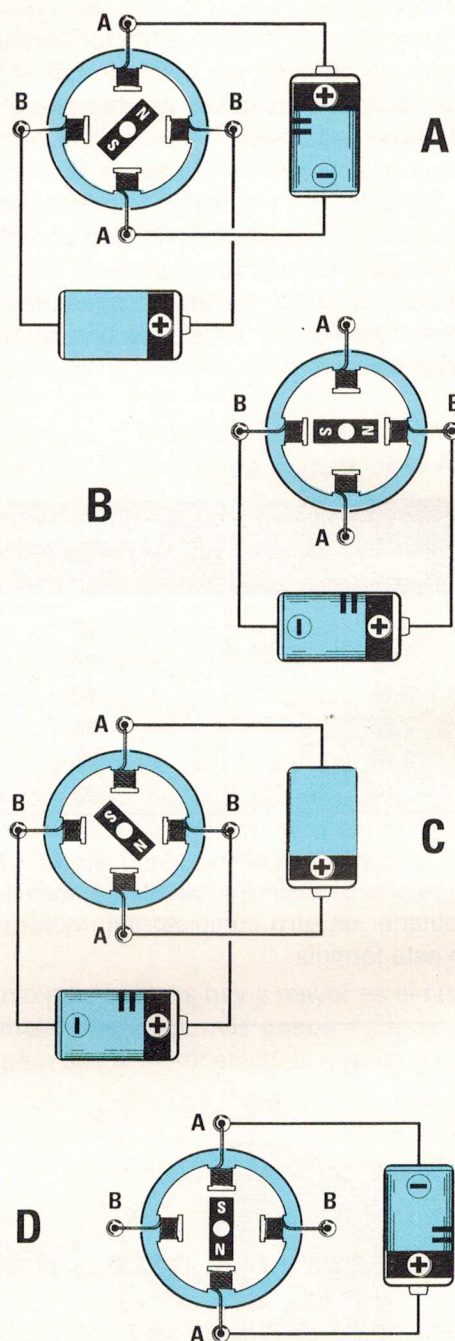


Fig.9 Estas son las secuencias y la polaridad de la tensión que hay que aplicar a las bobinas A-A y B-B para que gire el motor con saltos de 1/2 paso. Para obtener saltos de 1/2 paso basta con aplicar un nivel lógico 1 a la patilla 19 del integrado IC2.

Los motores con **5 o 6 cables**, también llamados **unipolares**, están provistos de una **bobina doble** con toma **central** (ver figs.5-6), que está siempre conectada al **positivo** de alimentación, mientras que los dos cables **A-A** y **B-B** están conectados la **masa**, respetando una secuencia concreta porque de lo contrario **no** girarían.

Los motores **unipolares** con **6 cables** pueden hacerse funcionar como **bipolares** si no se utiliza la toma **central**, mientras que los **unipolares** de **5 cables** no podrán usarse jamás como **bipolares**, porque en el interior están conectados los dos cables **centrales**.

Los **colores** de los **4 o 6 cables** que salen de los motores varían según el fabricante y, por lo tanto, el primer problema que tenemos que resolver es el de averiguar cuales son los cables de las bobinas **A-A**, los de las bobinas **B-B** y, en los motores de **6 cables**, los dos cables **centrales**.

Si se dispone de un motor de **4 cables**, hay que utilizar un **téster** en posición de mediación de **resistencia**. Hay que proceder a buscar **dos cables** que miden un valor cualquiera que no sea infinito (ver fig.10).

Estos dos cables pertenecen a una pareja de **bobinas**, los otros dos a la pareja **opuesta**.

No es necesario saber qué pareja de cables pertenece a las bobinas **A-A** o **B-B**, ni el principio ni el final de dichas bobinas, porque una vez conectados los cables al circuito de control, si se notase que el eje del motor gira, por ejemplo, en **sentido contrario** a las **agujas del reloj** y se deseara cambiar el sentido, será suficiente con intercambiar los dos cables **A-A** con los cables **B-B**.

En nuestro circuito hemos instalado un **interruptor** que se ocupa de **invertir** el sentido de la rotación sin tener que intercambiar los cables de las bobinas.

Si el motor es de **6 cables**, también se procede con **téster** preparado para medir resistencia. Hay que proceder a buscar **tres cables** que miden un valor cualquiera que no sea infinito (ver fig.11).

Estos tres cables son de una de las **bobinas** y los otros tres pertenecen a la **bobina opuesta**.

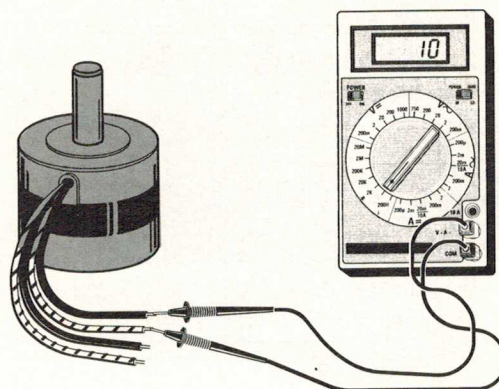


Fig.10 Si no se conocen cuales son las parejas de cables de un motor bipolar que corresponden a las bobinas **A-A** o **B-B**, basta con disponer de un **téster** preparado para medir resistencia, y encontrar los dos cables que miden cualquier valor óhmico distinto de infinito.

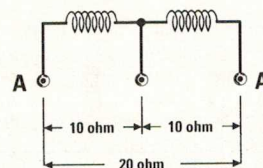
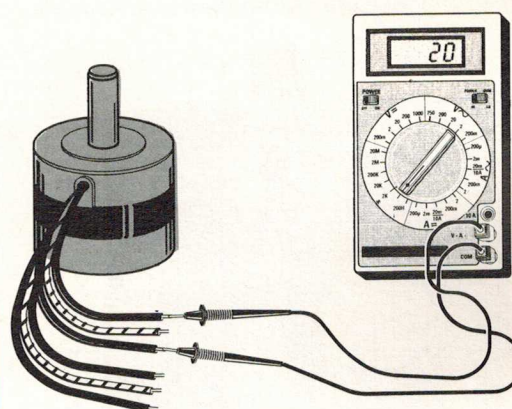


Fig.11 Si no conocemos cuales son las parejas de cables de un motor unipolar correspondientes a las bobinas **A-A** o **B-B** y sus cables centrales, basta con disponer de un **téster** y medir su resistencia. Los dos cables que presentan la máxima resistencia serán los dos extremos **A-A**, o **B-B**, y el que presente un valor óhmico medio será el cable central.

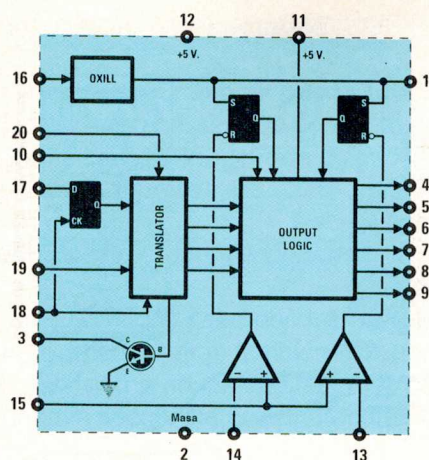


Fig.12 Esquema en bloques del integrado IC2 (L.297) utilizado en este proyecto para gobernar los motores paso a paso.

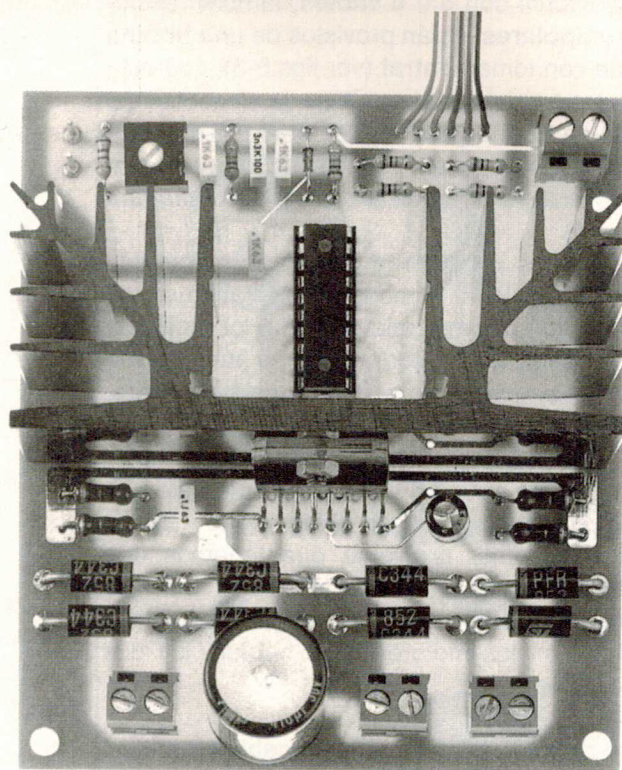


Fig.13 Arriba la fotografía del circuito principal denominado LX.1420 utilizado para controlar motores paso a paso. A la izquierda la foto del circuito LX.1419 que se utiliza para controlar la tarjeta principal LX.1420. Nota: para conectar las dos tarjetas se encuentra en el kit una manguera de seis hilos ya conectada (ver fig.18).

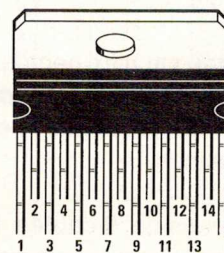
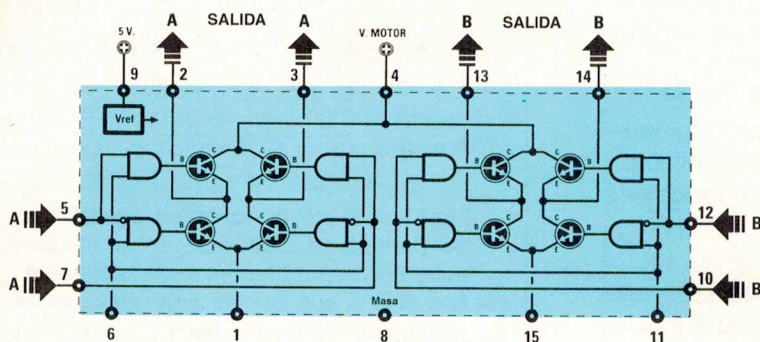
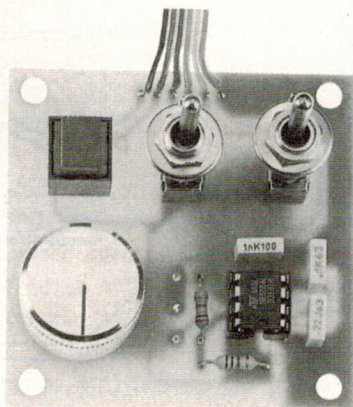


Fig.14 Diagrama de bloques del integrado de potencia IC3 (L.298/N) que se encarga de alimentar las parejas de bobinas A-A y B-B. Puesto que los motores pueden absorber incluso más de 1 amperio, este integrado irá fijado sobre una aleta de refrigeración para poder disipar rápidamente el calor generado.

Una vez hecho esto, hay que averiguar cuál de estos tres cables es el **central**, por ello, si al medir una dos cables se obtiene una resistencia óhmica de **10 ohm** y midiendo otros dos se obtiene una resistencia de **20 ohm**, es evidente que el que tiene un valor dividido por la **mitad** es el cable **central** (ver fig.11).

Si se desea utilizar este motor como **bipolar** hay que conectar al circuito de control los dos cables que tienen la **máxima** resistencia y **no utilizar** el central.

Tampoco para estos motores es necesario conocer el principio ni el fin de las bobinas **A-A** y **B-B**, porque al conectarlas al azar al circuito de control, si se nota que el eje gira en **sentido contrario** al **deseado** será suficiente con accionar el **interruptor** instalado al efecto en el circuito.

ESQUEMA ELÉCTRICO

El esquema eléctrico de la fig.17, que utiliza los dos integrados **IC2-IC3**, plasma el circuito de control que se ocupa de hacer que salgan por los tomas **A-A** y **B-B** las combinaciones requeridas para que gire cualquier tipo de motor **paso a paso**.

El esquema eléctrico de la fig.15, que utiliza el integrado **NE.555** (ver IC1), sirve para enviar al integrado **IC2** los impulsos de **reloj (clock)** para que el motor gire a distintas velocidades.

Para la descripción del funcionamiento empezaremos por el esquema de la fig.17, donde el integrado **IC2** es un **L.297** construido por la compañía **SGS-Thompson**.

Este integrado, a través de una lógica interna (ver fig.12), presenta en sus salidas **4-5-6-7-8-9** todas las combinaciones requeridas para controlar las bobinas **A-A** y **B-B**.

Estas salidas controlan las acciones y el sentido de rotación del **motor paso a paso**, mientras que las patillas **14-13** se utilizan para controlar la **corriente** máxima que deben absorber las bobinas del motor.

El trimmer **R2** conectado a la patilla **15** de **IC2** sirve para modificar la **corriente** del motor desde un **mínimo** de **1 miliamperio** hasta un **máximo** de **2 amperios** y, por eso, a este circuito se le puede conectar cualquier tipo de

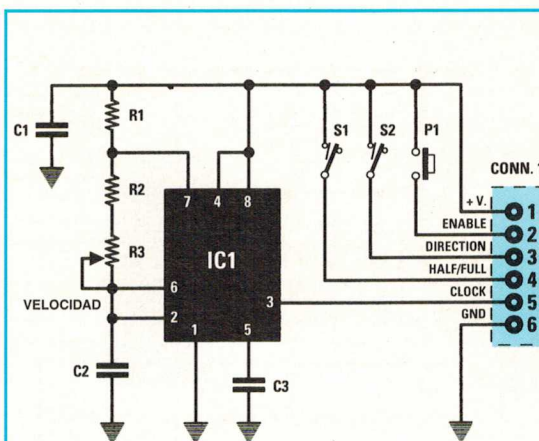


Fig.15 Esquema eléctrico del circuito utilizado para gobernar el integrado **IC2**. Para hacer girar el motor basta con pulsar el botón **P1**, y para variar la velocidad de rotación hay que girar el potenciómetro logarítmico **R3**. El interruptor **S1** hará girar el motor con movimientos de 1 o 1/2 paso, mientras que con el interruptor **S2** se invierte el sentido de rotación.

LISTA DE COMPONENTES LX.1419

R1 = 1.500 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 470.000 ohm pot. logarítmico
C1 = 100.000 pF poliéster
C2 = 220.000 pF poliéster
C3 = 1.000 pF poliéster
IC1 = integrado tipo **NE.555**
P1 = pulsador
S1 = interruptor
S2 = interruptor

Nota: todas las resistencias de este circuito son de 1/4 de wat.

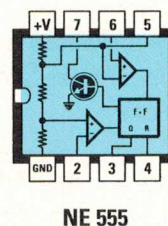


Fig.16 Conexiones del integrado **NE.555** vistas desde arriba y con la marca de referencia en forma de U hacia la izquierda.

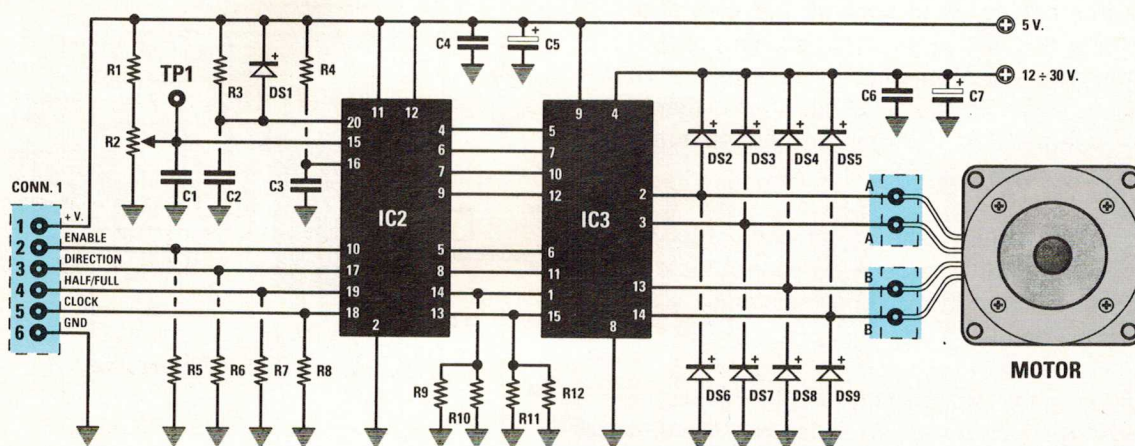


Fig.17 Esquema eléctrico de la etapa de potencia adecuada para gobernar cualquier tipo de motor paso a paso. El trimmer R2 se utiliza para prefijar la corriente máxima que será aplicada a las bobinas en función de la tensión de alimentación. Todas las resistencias de las que no hemos precisado el valor en vatios son de 1/4 watt. NOTA: los cables A-A y B-B podrán conectarse a una cualquiera de las dos salidas.

LISTA DE COMPONENTES LX.1420

R1 = 8.200 ohm
R2 = 2.200 ohm trimmer
R3 = 10.000 ohm
R4 = 22.000 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 10.000 ohm
R7 = 10.000 ohm

R8 = 10.000 ohm
R9 = 1 ohm 1/2 wat
R10 = 1 ohm 1/2 wat
R11 = 1 ohm 1/2 wat
R12 = 1 ohm 1/2 wat
C1 = 100.000 pF poliester
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 3.300 pF poliester

C4 = 100.000 pF poliester
C5 = 100 microF. electrolítico
C6 = 100.000 pF poliester
C7 = 470 microF. electrolítico
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2-DS9 = diodos schottky GL.852
IC2 = integrado tipo L.297
IC3 = integrado tipo L.298/N

motor paso a paso, desde el más pequeño al más grande.

Las otras entradas que hay en este integrado tienen las siguientes funciones:

Patilla 10 Enable = aplicando a esta patilla una tensión de **5 voltios** se habilita el integrado **IC3** para controlar el motor.

Patilla 17 Direction = si se pone esta patilla a un **nivel lógico 0** el motor girará en **sentido contrario** a las **agujas del reloj**, si en cambio, se pone a un **nivel lógico 1** es decir, se conecta a la tensión positiva de **5 voltios**, el motor girará en el sentido de las **agujas del reloj**.

Por lo tanto aún conectando los cables de las bobinas **A-A** y **B-B** en sentido contrario al requerido no habría problemas, porque siempre se puedes **invertir** el sentido de rotación por medio del control de esta patilla.

Patilla 19 Half-Full = si se pone esta patilla a un **nivel lógico 0**, el motor gira con **1 paso** por **impulso de reloj**, mientras que si se pone a un **nivel lógico 1**, el motor girará a **1/2 paso** por **impulso de reloj**. De hecho **Full** en inglés significa **entero** y **Half** significa **medio**.

Patilla 18 Clock = en esta patilla se aplicará una **onda cuadrada** cuya **frecuencia** determina la **velocidad** de rotación del eje.

El segundo integrado, denominado **IC3**, es un **L.298/N** fabricado también por **SGS-Thompson**, y es el verdadero **Driver** del motor, porque recibe del integrado **IC2** todas las secuencias lógicas para controlar los **8 transistores** de **potencia** que hay en su interior (ver fig.14), que se ocupan de llevar estas secuencias a los cables de salida **A-A** y **B-B** para poder alimentar las bobinas.

Este integrado, idóneo para alimentar sólo motores **bipolares**, puede suministrar en su salida una corriente máxima de **2 amperios**.

Las resistencias **R9-R10** y **R11-R12** de **1 ohm** conectadas a las patillas **1-15** sirven para controlar la corriente que circula por las bobinas del motor.

Si la corriente absorbida por las bobinas supera el valor se ha fijado con el trimmer **R2**, el integrado **IC2** limitará inmediatamente la corriente de salida de **IC3** para evitar que el integrado pueda quedar dañado, de esta manera quedan protegidas también las bobinas del motor.

Los diodos schottky referenciados **DS2** a **DS9**, que están conectados a las salidas **A-A** y **B-B** tanto en el **positivo** como en la **masa**, sirven para proteger el integrado de sobretensiones peligrosas, siempre presentes en las etapas de conmutación.

Las patillas **11-12** de **IC2** y la patilla **9** de **IC3** se alimentan con una tensión estabilizada de **5 voltios**, mientras que en la patilla **4** de **IC3** se aplica una tensión continua **no estabilizada** que servirá para alimentar las **bobinas** del motor.

Completada la descripción de la etapa de control, pasamos al esquema de la fig.15 que utiliza el integrado **IC1** que es un típico **NE.555**.

Este integrado se utiliza como **multivibrador estable** y permite modificar, a través del potenciómetro **R3**, la frecuencia de los **impulsos de reloj (clock)** que salen de la patilla **3**. En otras palabras con este integrado se consigue modificar la **velocidad** de rotación del motor.

Cada vez que se pulse el botón **P1** el motor comenzará a girar.

En este esquema el interruptor **S1** sirve para predisponer el motor a hacer giros basados en **1/2 paso** o **1 paso entero**.

El interruptor **S2** sirve para invertir el **sentido** de rotación del motor.

El integrado **NE.555** se alimenta con una tensión estabilizada de **5 voltios** que se obtiene directamente del **CONN.1**.

Este último circuito será muy útil para ver cómo se comporta un **motor paso a paso** aplicando a las patillas **2-3-4-5** del **CONN.1** un nivel lógico **1** o un nivel lógico **0**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Para el montaje aconsejamos comenzar por el circuito de control denominado **LX.1420**.

En este impreso se insertará en primer lugar el zócalo del integrado **IC2** y, tras haber soldado todas las patillas, se pueden insertar las pocas **resistencias** requeridas y el trimmer **R2**.

Una vez realizada esta operación hay que proceder a instalar todos los **diodos** girando la **franja blanca** que rodea su superficie, tal y como aparece en la fig.18.

Continuando con el montaje se sueldan los pocos **condensadores** de poliester y luego los dos electrolíticos, respetando la polaridad **+/-** de sus terminales.

Ahora se pueden insertar las **clemas** en las posiciones que se pueden ver en la fig.18. Éstas se utilizan para entrar con las tensiones de alimentación y para conectar los **4 cables** del motor.

Para terminar se insertará el integrado **IC3**, tras haber fijado encima su aleta de refrigeración, necesaria para disipar el calor generado por su cuerpo durante el funcionamiento.

Una vez completado el montaje se introducirá en su zócalo el integrado **IC2**, poniendo su marca de referencia con forma de **U** hacia el diodo **DS1**.

Ahora ya se puede coger el circuito impreso denominado **LX.1419**. Sobre él se instalarán los pocos componentes que aparecen en la fig.18.

Una vez concluido el montaje sólo hay que conseguir un pequeño alimentador **estabilizado** que proporcione una tensión de **5 voltios 0,5**

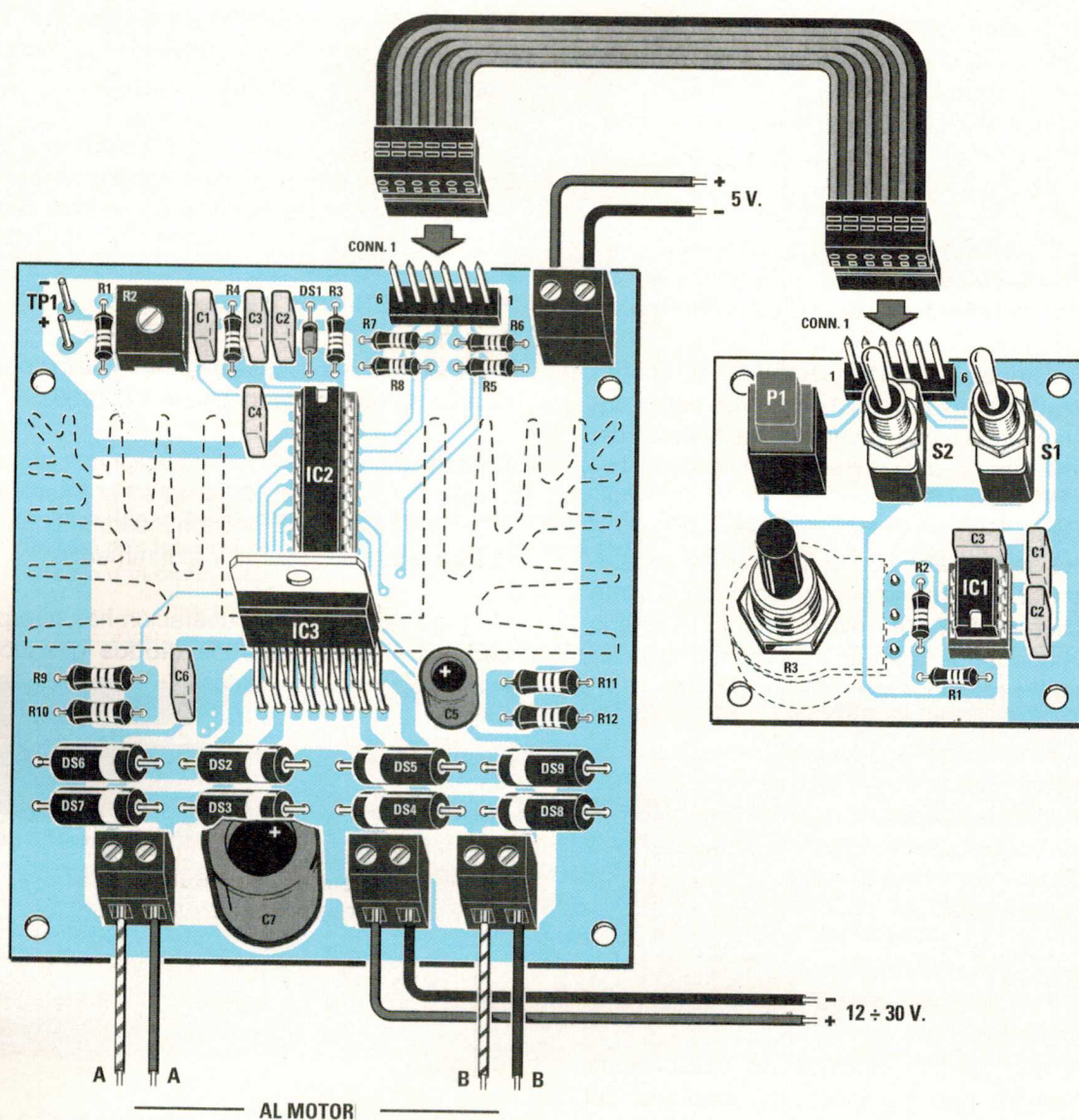


Fig.18 Esquema práctico de montaje de las dos tarjetas LX.1420 y LX.1419. Para conectar las dos tarjetas se ha incluido en el kit una manguera de seis hilos ya conectorizada con los dos conectores hembra.

NOTA: si sobre alguno de los motores se encuentra una etiqueta con valores de tensión y corriente, hay que tenerlos en cuenta, porque en muchos motores el valor de la tensión que aparece en la etiqueta es el de la mínima de trabajo y en otros es la máxima, lo mismo se puede decir para los valores de la corriente. Con este circuito se puede alimentar cualquier motor con 12 voltios girando el trimmer R2 de forma que quede limitado el valor de la corriente sobre las bobinas.

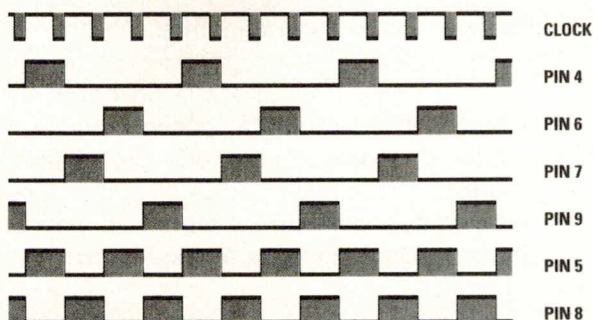
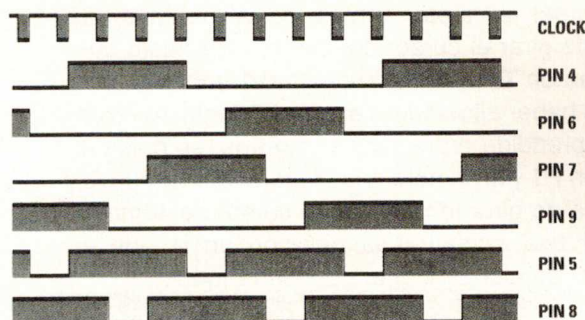


Fig.19 Niveles lógicos que salen de las patillas de salida 4-6-7-9-5-8 del integrado IC2 para hacer girar el motor de 1 paso en 1 paso.

Fig.20 Niveles lógicos que salen de las patillas 4-6-7-9-5-8 del integrado IC2 para hacer girar el motor de 1/2 paso en 1/2 paso.



amperios máximo, y un segundo alimentador, puede ser **no** estabilizado, que proporcione una tensión de **12-24-30 voltios** y una corriente máxima de **2 amperios**.

CÓMO UTILIZAR este circuito DE CONTROL

Tras haber conectado los dos circuitos impresos utilizando la manguera conectorizada de **6 hilos**, hay que aplicar una tensión **estabilizada de 5 voltios** en la clema situada en la parte superior, procurando **no** invertir la polaridad **+/-**, y, además, una tensión no estabilizada de entre **12 y 24 voltios** en la clema situada en la parte inferior, junto al electrolítico **C7**, obviamente respetando la polaridad **+/-**.

Tras haber identificado los cables **A-A** y **B-B** de las bobinas, se conectarán a las clemas situadas en la parte inferior, junto a los lados del circuito impreso **LX.1420**.

Si se dispone de un motor **unipolar** con **6 cables**, se conectarán a las clemas los dos terminales que tengan la **máxima** resistencia de cada bobina (ver fig.11) y **no se conectarán** los cables **centrales**.

Tras haber alimentado el circuito con la tensión estabilizada de **5 voltios**, si ya se conoce la **corriente máxima** que tendrá que absorber el motor, se conectará un **téster** entre **TP1** y la **masa** en medida de tensión continua, después hay que girar el **trimmer R2** hasta que se lea la tensión correspondiente que se muestra en la **Tabla N.2**.

Si, por ejemplo, el motor a conectar absorbe una corriente máxima de **1 amperio**, hay que girar **R2** hasta leer en **TP1** una tensión de **0,5 voltios**.

Quien desee saber cómo se calcula el valor de la **corriente** conociendo el valor de la **tensión** que hay en el **TP1** tendrá que utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Amperios} = \text{voltios en TP1} : \text{ohmios}$$

El valor de **ohmios** es el de las resistencias aplicadas a las patillas **1-15** de **IC3** y, puesto que en este circuito tanto para **R9-R10** como para **R11-R12** se han utilizado resistencias de **1 ohm** conectadas en paralelo, este valor es de **0,5 ohmios**.

Suponiendo, entonces, que en **TP1** se lea una tensión de **0,45 voltios**, el motor podrá absorber una corriente máxima de:

$$0,45 : 0,5 = 0,9 \text{ amperios}$$

Hay que recordar que el integrado **IC2** compara la tensión aplicada a la patilla **15** (ver **TP1**) con la de las patillas **14-13**, y si ésta superase el valor **máximo** permitido, el integrado **IC2** controlaría el integrado **IC3** para evitar que éste pueda dañarse o quemar las bobinas del motor limitando la corriente.

Si **no** se conoce la corriente máxima que debe absorber el motor, antes de alimentarlo se puede girar el cursor del trimmer **R2** hasta que se lea en **TP1** una tensión de **0,1 voltios**.

Tras haber alimentado el motor con una tensión comprendida entre **12 y 24 voltios**, se pulsa el botón **P1** y si se nota que el motor no se mueve, se ha de girar lentamente el cursor del trimmer **R2** hasta encontrar la posición en la que el motor comienza a girar con cierta fuerza.

Para conocer el valor de la **corriente** máxima que circula por las bobinas basta con leer el valor de la tensión que hay en **TP1**.

TABLA N.2

Amperios motor	tensión en TP1
0,1 A	0,05 voltios
0,2 A	0,10 voltios
0,4 A	0,20 voltios
0,5 A	0,25 voltios
0,6 A	0,30 voltios
0,8 A	0,40 voltios
1,0 A	0,50 voltios
1,1 A	0,55 voltios
1,2 A	0,60 voltios
1,3 A	0,65 voltios
1,4 A	0,70 voltios
1,5 A	0,75 voltios
1,6 A	0,80 voltios
1,8 A	0,90 voltios

ÚLTIMOS CONSEJOS

Para alimentar cualquier tipo de motor conviene comenzar siempre con una tensión de **12 voltios** y después girar lentamente el trimmer **R2** hasta que se note que, pulsando el botón **P1**, su eje empieza a girar. Si el eje **no tiene fuerza**

es necesario **aumentar** la corriente actuando siempre en el trimmer **R2**.

No hay que preocuparse si el motor se **calienta** ligeramente, porque es normal.

Si al girar el trimmer **R2** la **corriente** de alimentación es excesiva, puede ocurrir que al variar la **velocidad** por medio del potenciómetro **R3** se halle una posición en la que el **eje** en vez de girar comienza a **vibrar** sin moverse ni hacia adelante ni hacia atrás.

Si se nota este síntoma, hay que **reducir** ligeramente la corriente con el trimmer **R2**.

Una vez aprendido como se controla el integrado **IC2** los más expertos podrán eliminar el circuito **LX.1419** que utiliza el integrado **NE.555** y conectar al **CONN.1**, por ejemplo, a la salida **paralela** de un ordenador del que obtener los **niveles lógicos** requeridos.

Si se desea hacer girar el motor **5 pasos** en el sentido de las **agujas del reloj**, luego **10 pasos** en el sentido **contrario**, luego **8 pasos** en el sentido de las **agujas** del reloj, se deberá escribir un software que se encargue de enviar un **nivel lógico 1 o 0** a las patillas **Clock, Enable y Direction** durante el tiempo requerido.

De ahora en adelante cuando nos encontremos ante un **robot** industrial, que ahora seguramente muchos consideren una máquina de ciencia-ficción por sus complejos y **precisos** movimientos, hay que saber que está compuesto por una infinidad de **motores paso a paso** gestionados por un **microprocesador**, que se ocupa de controlarlos con un software expresamente realizado para que cumplan los movimientos requeridos.

PRECIO de REALIZACIÓN

LX.1419: Todos los componentes para realizar el circuito de control referenciado como (ver fig.15) **2.670 ptas.**

LX.1420: Todos los componentes para realizar el circuito de potencia denominado (ver fig.17), **incluido** un pequeño **motor paso a paso** bipolar, que no es fácil de encontrar en las tiendas **8.705 ptas**

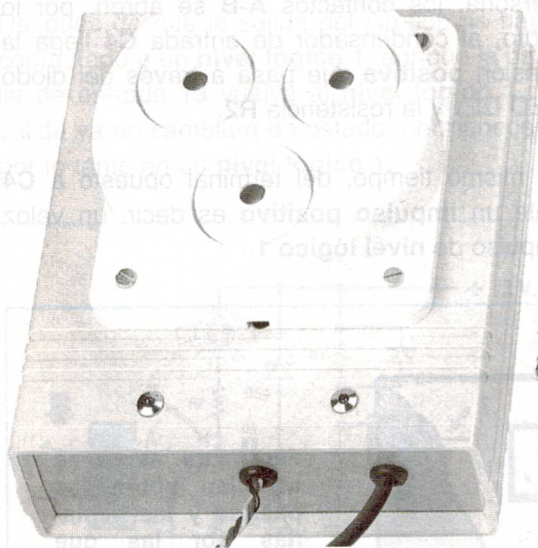
CC.1419: Circuito impreso **620 ptas.**

CC.1420: Circuito impreso **2.685 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UN ANTIRROBO que nos protege cuando estamos en CASA

Cada vez oímos más noticias de robos cometidos mientras los propietarios se encuentran en el interior de sus viviendas, por eso hemos proyectado un nuevo antirrobo que puede funcionar también en este caso y que avisará inmediatamente si alguien intenta entrar por la puerta o por las ventanas.



Las encuestas realizadas por los expertos revelan datos preocupantes: los **robos** cometidos en apartamentos en los últimos doce meses se han duplicado respecto a los del año pasado. Basta con leer el periódico o ver el telediario para darse cuenta de que nos encontramos ante el fenómeno de la microcriminalidad que

LX.1423

se vuelve cada día más agresiva. Si además tenemos en cuenta que los sucesos que aparecen en la prensa son sólo los más graves, nos daremos cuenta de que esto es sólo la punta de un iceberg y por lo tanto todos nosotros estamos expuestos a estas situaciones.

Hoy en día nadie está seguro ni siquiera dentro de su propia casa ya que antes los apartamentos los desvalijaban cuando estábamos en el trabajo o de vacaciones, pero ahora lo hacen incluso cuando estamos viendo la televisión o mientras dormimos.

Este hecho ha adquirido dimensiones tales que, aún viviendo en el **tercer** o **cuarto piso**, que antes se consideraban más seguros, los ladrones consiguen entrar a través de las ventanas, sobretodo en verano, que las dejamos abiertas para no morirnos de calor.



policía, consiguen llegar hasta esos pisos trepando por las tuberías del agua o del gas que hay en el exterior de los edificios; para lograrlo, al contrario de lo que podríamos pensar, no hace falta ser acróbatas, sino que basta con un par de cinturones resistentes.

El motivo por el que los **robos** ocurren cada vez más a menudo cuando los propietarios están en el interior es evidente: es en estos momen-

tos cuando hasta el más sofisticado sistema de **alarma** está **desconectado**.

Aunque los antirrobo **volumétricos** o de **radar** se anuncien como los más eficaces, en realidad es obligatorio informar que todos han sido proyectados para proteger un local cuando en su interior no hay nadie, por lo tanto, como hemos visto, no son infalibles.

Para responder a las constantes peticiones relacionadas con la seguridad, hemos estudiado un antirrobo que pueda permanecer **activo** cuando estemos en casa, y que sea capaz de avisar si algún extraño intenta entrar por la puerta o por la ventana.

ESQUEMA ELÉCTRICO

A primera vista, el esquema eléctrico que aparece en la fig.4 podría parecer complicado, pero observando el correspondiente esquema práctico de la fig.18 nos damos cuenta de que para realizar este antirrobo son necesarios fundamentalmente un integrado **C/MOS 4093** con **4 NAND**, un transistor **NPN** y un integrado estabilizador de tensión **L.7812**.

Para entender cómo funciona este antirrobo hay que tener presente que los dos terminales **A-B** se mantienen en **cortocircuito** por medio de un relé introducido en el interior del **sensor** (ver fig.2).

Cuando el **sensor** detecta que en la habitación ha entrado un **extraño**, este relé deja de estar excitado abriendo sus dos contactos (ver fig.3).

Pasando al esquema eléctrico de la fig.4, parece evidente que cuando los dos contactos **A-B** están en **cortocircuito**, el diodo LED **DL1** se **enciende** y el condensador **C4** se cortocircuita en **masa**.

Ya se sabe que, basándose en la **tabla** de la **verdad** de una puerta **NAND**, cuando en las dos entradas de **IC2/A** hay un **nivel lógico 1-0**, en la patilla de salida **3** hay un **nivel lógico 1**:

Entradas		salida
Pin 1	pin 2	pin.3
1	0	1
1	1	0

La patilla de entrada **1** del **NAND IC2/A** está mantenida en un **nivel lógico 1** por la resistencia **R4**, mientras que la patilla de entrada **2** está mantenida en un **nivel lógico 0** por la resistencia **R3**.

Cuando el **sensor** detecta la presencia de una persona, los contactos **A-B** se abren, por lo tanto, al condensador de entrada **C4** llega la tensión **positiva** que pasa a través del diodo LED **DL1** y la resistencia **R2**.

Al mismo tiempo, del terminal opuesto a **C4** sale un **impulso positivo** es decir, un veloz impulso de **nivel lógico 1**.

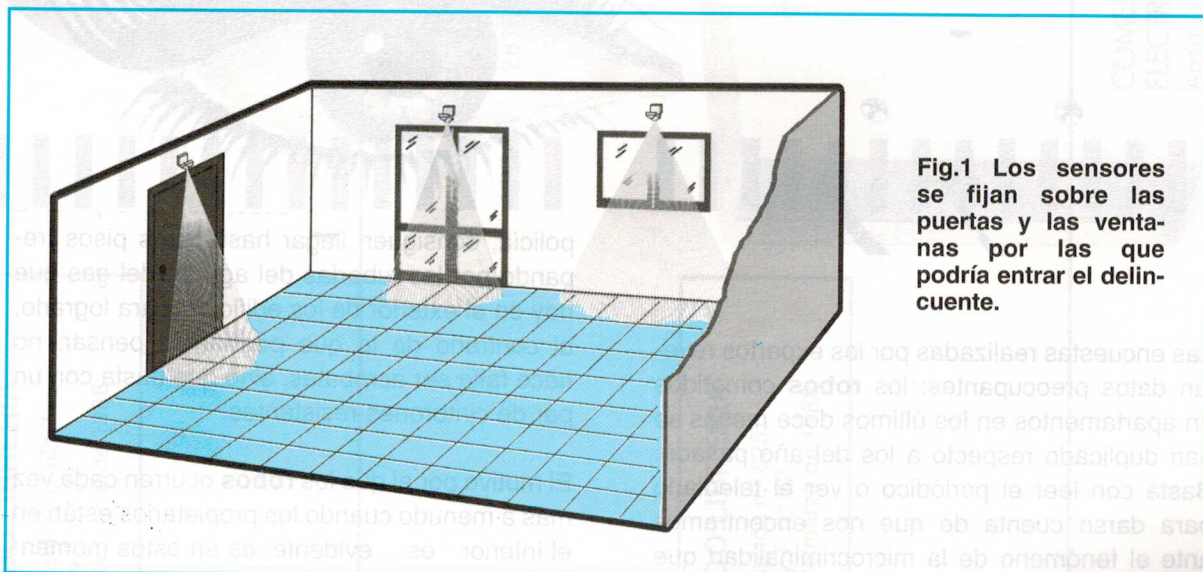


Fig.1 Los sensores se fijan sobre las puertas y las ventanas por las que podría entrar el delincuente.

Cuando la **NAND** tiene las dos entradas en un **nivel lógico 1**, de la patilla de salida **3** sale un impulso de **nivel lógico 0**, que llega a la patilla de entrada **13** (ver fig.4) del flip-flop **Set-Reset** compuesto por las dos NAND signadas como **IC2/B** **IC2/C**.

Hecho esto, es oportuno conocer la **tabla** de la **verdad** del flip-flop **Set-Reset**:

Pin 13	pin 8	pin 11
1	1	0
0	1	1
1	1	1
1	0	0
1	1	0

Como puede observarse, cuando las patillas **13-8** están a un nivel lógico **1**, en la patilla de salida **11** hay un **nivel lógico 0**.

Si a la patilla **13** llega un veloz impulso de **nivel lógico 0**, la patilla de salida se conmuta inmediatamente a un **nivel lógico 1**.

Después de que la salida del flip-flop se haya conmutado a un **nivel lógico 1**, aunque la patilla de entrada **13** vuelva al **nivel lógico 1**, la salida ya no cambiará de estado, permanecerá por lo tanto en un **nivel lógico 1**.

Para conmutar de nuevo su patilla de salida **11** a un **nivel lógico 0**, es necesario conducir **sólo** la patilla de entrada **8** al **nivel lógico 0**.

Una vez que la salida del flip-flop ha conmutado al **nivel lógico 0**, aunque la patilla de entrada **8** vuelva a un **nivel lógico 1**, ésta ya no cambiará de estado, permaneciendo siempre en el **nivel lógico 0**.

Como puede notarse fácilmente, la patilla de entrada **8** del flip-flop está forzada en el **nivel lógico 1** por la resistencia **R5**: puesto que en la patilla opuesta **13** hay un **nivel lógico 1** proporcionado por la patilla de salida **3** de la NAND **IC2/A**, en la patilla de salida **11** de este flip-flop tiene que haber un **nivel lógico 0**.

Cuando en la patilla **13** de **IC2/B** del flip-flop llega el veloz impulso con un **nivel lógico 0** proporcionado por la NAND **IC2/A**, el flip-flop conmuta su salida **11** al **nivel lógico 1**: por lo tanto, esta tensión **positiva** llega a la **Base** del transistor **TR1** que, entrando en saturación, excita el **relé** conectado a su **Colector** y en éstas condiciones la **sirena** comienza a sonar.

Cuando la patilla **13** del flip-flop regresa de nuevo a un **nivel lógico 1**, su patilla **11** no vuelve a cambiar de estado (ver **tabla** de la **verdad** del flip-flop), y la **sirena** no parará de **sonar**: es necesario, por lo tanto, hacer algo para **interrumpirla** después de un espacio de

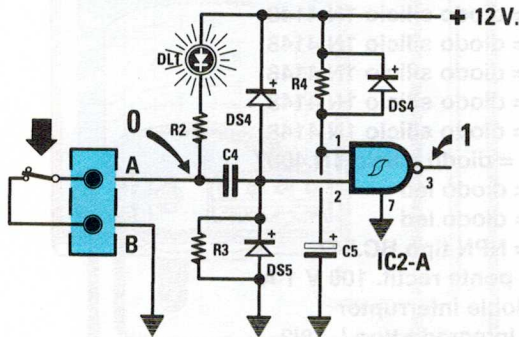


Fig.2 En el interior del sensor hay un relé que, en estado de reposo, cortocircuita los dos terminales A-B. Puesto que en la patilla 2 de la NAND **IC1/A** hay un nivel lógico 0 (ver **R3** conectada a masa), en la patilla de salida 3 habrá un nivel lógico 1.

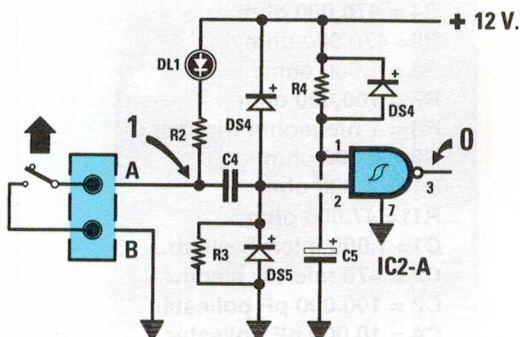


Fig.3 En cuanto que el sensor detecte la presencia de alguna persona, los dos terminales A-B se abren y, al instante, el condensador **C4** envía un impulso positivo a la patilla 2 de **IC2/A**: por consiguiente, en la patilla de salida 3 habrá un veloz impulso de nivel lógico 0.

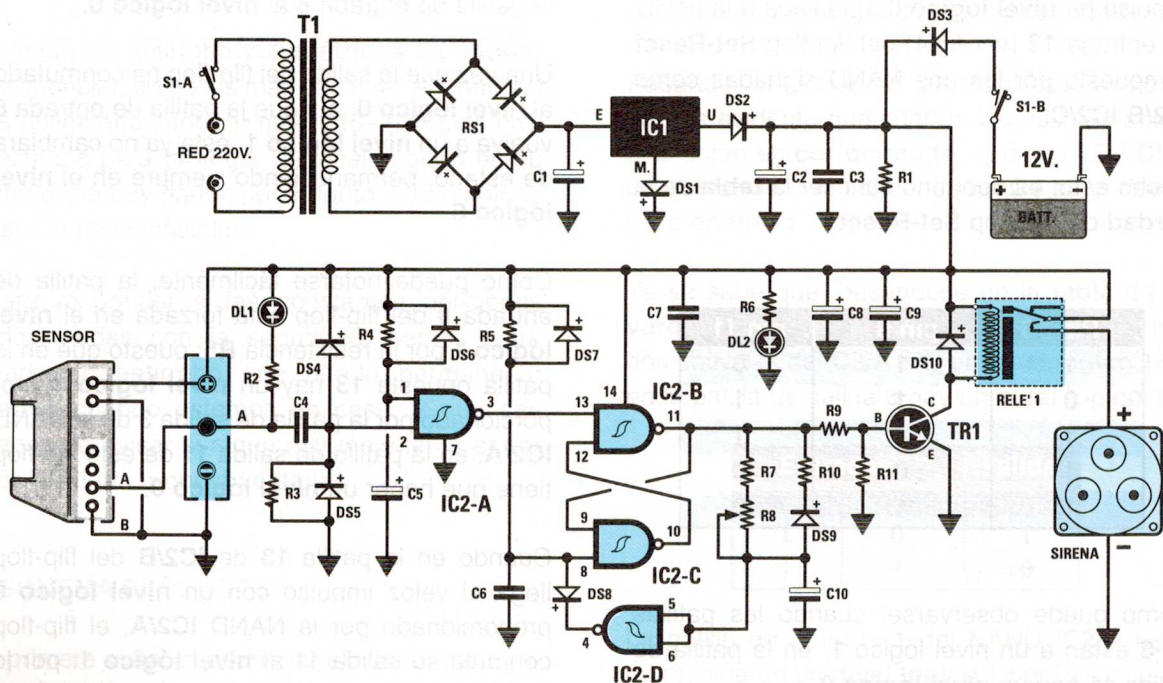
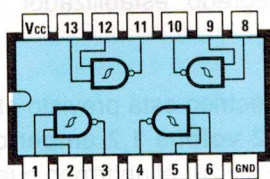


Fig.4 Esquema eléctrico del antirrobo que utiliza un sensor de alta sensibilidad, capaz de detectar la presencia de un ser humano a una distancia de 10 metros. Puesto que nuestro objetivo es detectar una persona en un área de 1 metro cuadrado o poco más, es necesario restringir la ventana del sensor con un poco de cinta aislante negra, como aparece en la fig.8-9. Si el antirrobo se usa sólo cuando la casa está vacía, no es necesario conectar la pequeña batería externa de 12 voltios.

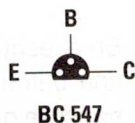
LISTA DE COMPONENTES LX.1423

R1 = 2.200 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 47.000 ohm
R4 = 470.000 ohm
R5 = 470.000 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 100.000 ohm
R8 = 1 megaohm trimmer
R9 = 8.200 ohm
R10 = 1.000 ohm
R11 = 47.000 ohm
C1 = 1.000 microF. electr..
C2 = 470 microF. electr..
C3 = 100.000 pF poliester
C4 = 10.000 pF poliester
C5 = 100 microF. electr..
C6 = 100.000 pF poliester
C7 = 100.000 pF poliester
C8 = 470 microF. electr..
C9 = 220 microF. electr..

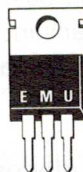
C10 = 22 microF. electr..
DS1 = diodo silicio 1N.4148
DS2 = diodo silicio 1N.4007
DS3 = diodo silicio 1N.4007
DS4 = diodo silicio 1N.4148
DS5 = diodo silicio 1N.4148
DS6 = diodo silicio 1N.4148
DS7 = diodo silicio 1N.4148
DS8 = diodo silicio 1N.4148
DS9 = diodo silicio 1N.4148
DS10 = diodo silicio 1N.4007
DL1 = diodo led
DL2 = diodo led
TR1 = NPN tipo BC.547
RS1 = puente rectif. 100 V 1 A
S1 = doble interruptor
IC1 = integrado tipo L.78i2
IC2 = C/Mos tipo 4093
SENSOR = infrarojo mod. SE2.05
SIRENA = piezoeléctrica mod. AP01.115
RELÉ 1 = relé 12 V 1 scambio
T1 = trasform. sec. 15 V 0,8 A (T013.01)



4093



BC 547



L 7812

Fig.5 Conexiones del integrado 4093 vistas desde arriba, del BC.457 vistas desde abajo y del L.7812 vistas frontalmente.

tiempo que nosotros mismos podremos establecer.

Para conducir la patilla de salida 11 a un **nivel lógico 0** existe sólo una posibilidad: hacer llegar a la patilla 8 un **nivel lógico 0**.

Para obtener esta condición, se deberá utilizar el circuito compuesto por la NAND IC2/D, las resistencias R7-R8 y el condensador electrolítico C10.

Cuando la patilla de salida 11 del flip-flop se conmuta al **nivel lógico 1**, la tensión **positiva** que se ocupa de polarizar la **Base** del transistor TR1 pasando a través de las dos resistencias R7-R8, cargará más o menos rápidamente el condensador electrolítico C10.

Cuando la tensión en sus extremos alcanza un valor de aproximadamente **8 voltios**, que para

una puerta C/MOS alimentada con **12 voltios** corresponde a un **nivel lógico 1**, en la NAND IC2/D, conectada como un **inversor**, a su patilla de salida 4 habrá un **nivel lógico 0**.

En estas condiciones el diodo DS8 cortocircuita hacia la salida de IC2/D la tensión **positiva** que hay en la patilla 8 del flip-flop y, como puede deducirse consultando la **tabla de la verdad**, cuando la patilla 8 se conmuta en un **nivel lógico 0**, su patilla de salida 11 también se conmuta a un **nivel lógico 0**.

Por lo tanto, si se quita la tensión de polarización de la **Base** del transistor TR1, el relé **deja de estar excitado** y la sirena deja de sonar.

Girando de un extremo a otro el cursor del trimmer R8, se consigue mantener el relé **excitado** durante un tiempo **mínimo** de **5 segundos** hasta un **máximo** de **30 segundos**.

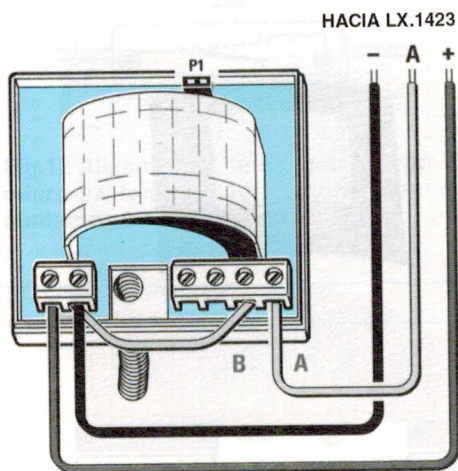


Fig.6 Tras haber quitado la tapa del sensor de infrarrojos, hay que conectar las dos clemas tal y como aparece en la figura. Los tres cables -, A, + se conectarán a la clema del antirrobo (ver fig.18).

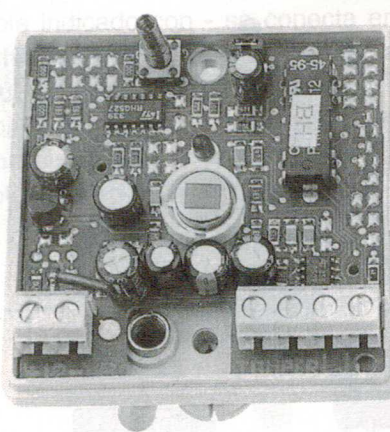


Fig.7 Si se quita la lente Fresnell, en el centro del circuito impreso se puede ver el pequeño sensor, sensible sólo a los rayos infrarrojos emitidos por cualquier ser humano.

Para **aumentar** el tiempo de excitación basta con aumentar la capacidad del condensador **C10**, llevándola, por ejemplo, a **47 microfaradios**.

En el circuito hemos añadido algunos **diodos de silicio**, de los que ahora explicaremos la función:

Los diodos **DS4-DS5** sirven para proteger la entrada de la NAND **IC2/A** de eventuales sobretensiones.

Los diodos **DS6-DS7** para descargar rápidamente los condensadores **C5-C6** cada vez que se apaga el antirrobo.

El diodo **DS9** para descargar rápidamente el condensador electrolítico **C10** cuando el relé deja de ser excitado.

Hay que tener presente que los dos condensadores **C5-C6** sirven para activar el antirrobo con el relé **no excitado** cada vez que lo alimentamos.

Para alimentar este antirrobo es necesaria una tensión estabilizada de **12 voltios**, proporcio-

nada por el integrado estabilizador signado como **IC1**.

En el esquema eléctrico está previsto el uso de una batería de **12 voltios 1,2 amperios**, sólo por si se quisiese utilizar el antirrobo cuando **no estamos** en casa: si faltase la tensión de la red, la batería se encargaría de alimentarlo.

Si se utiliza este antirrobo cuando estamos en casa, se puede prescindir de dicha batería: de hecho si faltase la tensión de la red nos daríamos cuenta enseguida porque se apagarían todos los aparatos eléctricos que utilizamos normalmente.

Nota: una vez encendido el antirrobo, estará operativo sólo cuando el condensador electrolítico **C5** se haya cargado completamente; para conseguir esta carga total debe transcurrir un tiempo de aproximadamente **30 segundos**.

EL SENSOR de INFRARROJOS

Para este proyecto se ha usado un **sensor** especial, muy sensible a las **radiaciones de infrarrojos** emitidas por el cuerpo humano. La cubierta de plástico del sensor es una **lente de Fresnell**, que potencia la sensibilidad.

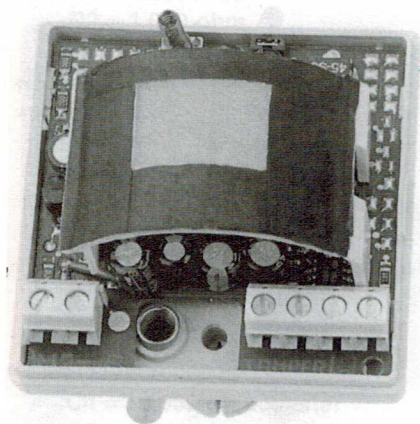


Fig.8 Para reducir el radio de acción del sensor a pocos metros cuadrados, hay que restringir la ventana de la lente de Fresnell, cubriéndola con un poco de cinta aislante negra, como la que usan los electricistas.

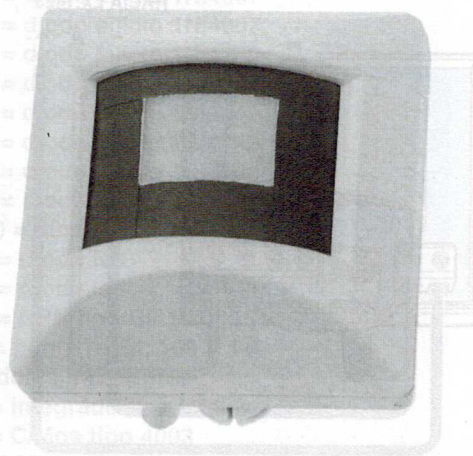


Fig.9 Antes de cerrar el sensor, hay que pasar los tres cables -, A, + que se ven en la fig.6 a través del agujero situado entre las dos clemas. Conviene utilizar tres cables de colores distintos para poder distinguirlos con facilidad.

Fig.10 En la entrada del antirrobo se pueden conectar sensores magnéticos, compuestos por un micro-switch e imán.

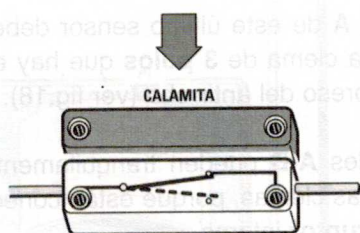


Fig.11 Acercando el imán al cuerpo del micro-switch, sus dos contactos se cortocircuitarán.

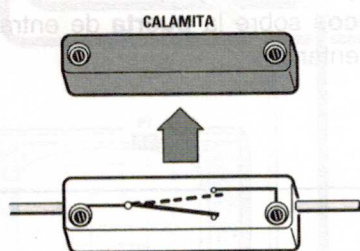


Fig.12 Alejando el imán del cuerpo del micro-switch, inmediatamente los dos contactos interiores se abrirán.

De hecho, esta **lente** permite que el **sensor** capte los rayos infrarrojos emitidos por un cuerpo humano incluso a una distancia de **10 metros**.

En el interior del sensor hay dos клемas, una de **2 polos** y otra de **4 polos** (ver fig.6).

En la клемa de **2 polos** se aplican los **12 voltios** necesarios para alimentar el circuito, prestando atención para no invertir la polaridad **+/-**.

En la клемa de **4 polos**, los dos polos situados a la **derecha** son el final de un contacto interno que permanece **cerrado** cuando el sensor no detecta ninguna presencia humana, y se **abre** inmediatamente cuando el sensor capta las radiaciones emitidas por un cuerpo humano.

Los dos polos de la **izquierda** de esta segunda клемa permanecen **sin utilizar** hasta que se conecten al pequeño botón **P1** interior.

En el interior del sensor hay también un **diode LED**, que se **encenderá** en el exterior cada vez que el sensor detecte la presencia de un cuerpo humano en **movimiento**.

Si se utiliza un **solo sensor** colocado sobre la **puerta** de entrada o sobre una **ventana**, habrá que conectarlo al antirrobo sólo con **3 cables** (ver fig.6).

El cable indicado con **-** se conecta en el lado **derecho** de la клемa de **2 polos**, y el cable **+** en la **izquierda**.

El cable **A** de conecta a la **derecha** de la клемa de **4 polos**, mientras que el cable **B** se conecta al cable **negativo** de los **12 voltios**.

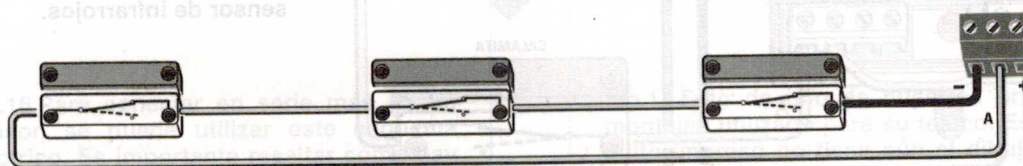
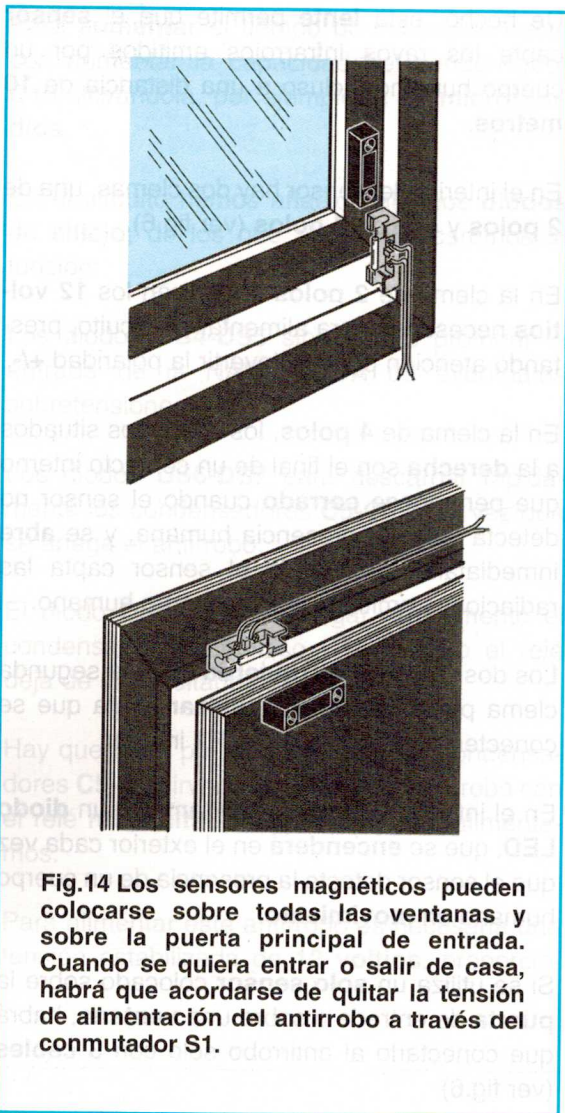


Fig.13 Si se quieren utilizar más micro-switch, se tienen que conectar en serie, llevando los dos cables terminales a los polos **- A** de la клемa del antirrobo (ver fig.18, abajo).



Si se quieren utilizar **más sensores**, para colocar uno sobre la **puerta** y los otros sobre las **ventanas** son necesarios **4 cables**.

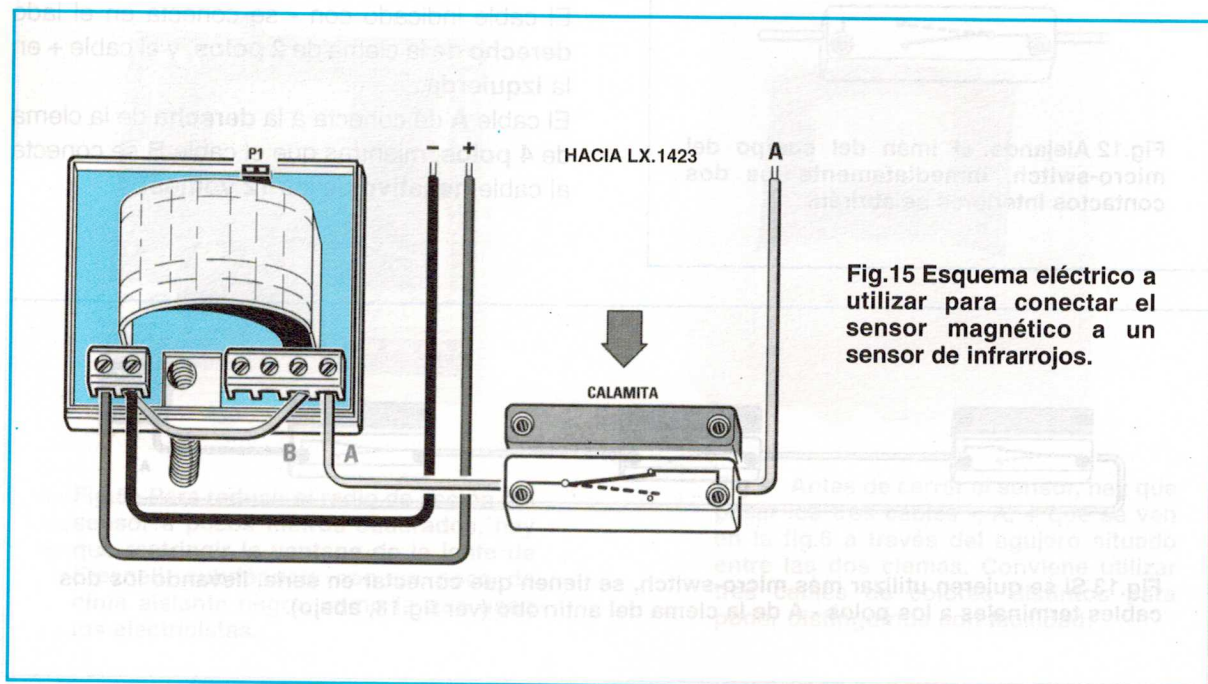
Como se ve en la fig. 16, los dos cables de alimentación, **positivo** y **negativo**, se conectan a la clema de dos polos que hay a la izquierda, prestando atención a no invertir su polaridad.

En el **primer** sensor, la toma **B** debe ir conectada con un pequeño trozo de cable a la clema de la tensión negativa, mientras que la toma **A** debe llegar a la toma **A** del **segundo** sensor y, la toma **B** de este segundo sensor, a la **B** del **tercero**.

La toma **A** de éste último sensor debe conectarse a la clema de **3 polos** que hay en el circuito impreso del antirrobo (ver fig.18).

Los cables **A-B** pueden tranquilamente invertirse en las clemas, porque están conectados a un **interruptor** interno.

Puesto que estos **sensores de infrarrojo** son bastante caros, se podría utilizar uno sólo para situarlo sobre la **ventana** que en verano se suele dejar abierta, y aplicar unos **sensores magnéticos** sobre la **puerta** de entrada y las demás ventanas.



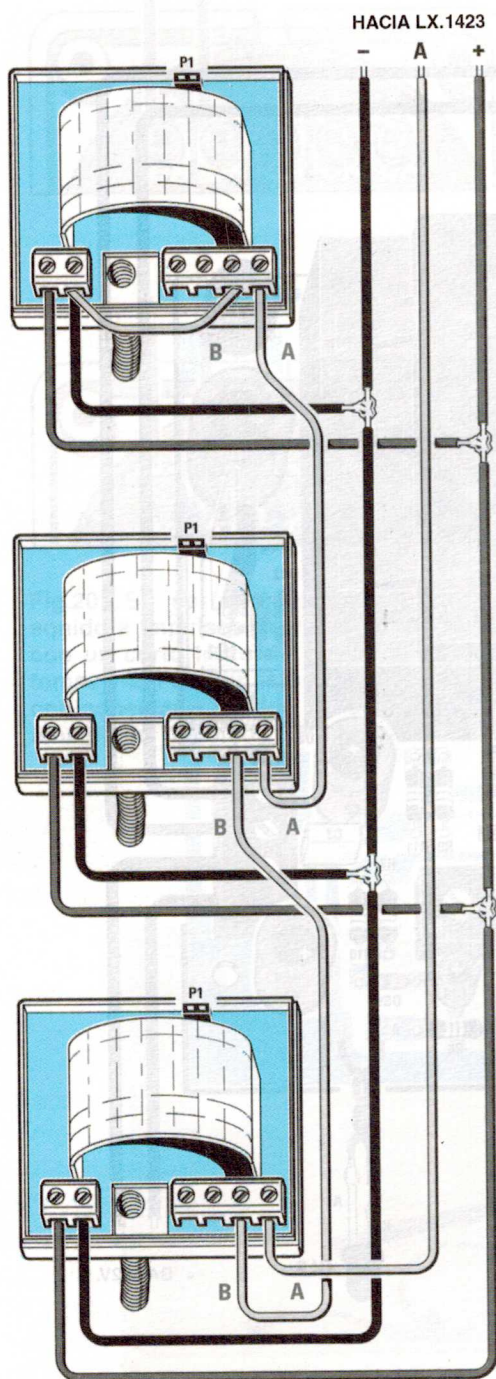


Fig.16 Para conectar en serie más de un sensor, se puede utilizar este esquema eléctrico. Es importante resaltar cómo hay que conectar los cables A-B a los distintos sensores. Los tres cables -, A, + se conectan a la clema del antirrobo que puede verse debajo en el centro (ver fig.18).

Estos **sensores magnéticos** están compuestos por dos bloques con forma de paralelepípedo (ver fig.10), en uno de los cuales hay un **contacto** que se **cierra** sólo cuando se coloca muy cerca del segundo, que tiene un pequeño **imán** (ver fig.11-12).

Sabiendo que cuando el **imán** se aleja el contacto de **abre**, se puede fijar este imán a la **puerta** o a la **ventana** (ver fig.14).

REALIZACIÓN PRÁCTICA

El circuito impreso necesario para montar todos los componentes de este antirrobo es el **LX.1423**.

El montaje se puede comenzar insertando el zócalo para el integrado **IC2**.

Después se pueden insertar todos los **diodos de plástico**, orientando el lado rodeado por una **franja blanca** tal y como aparece en el dibujo del esquema práctico de la fig.18.

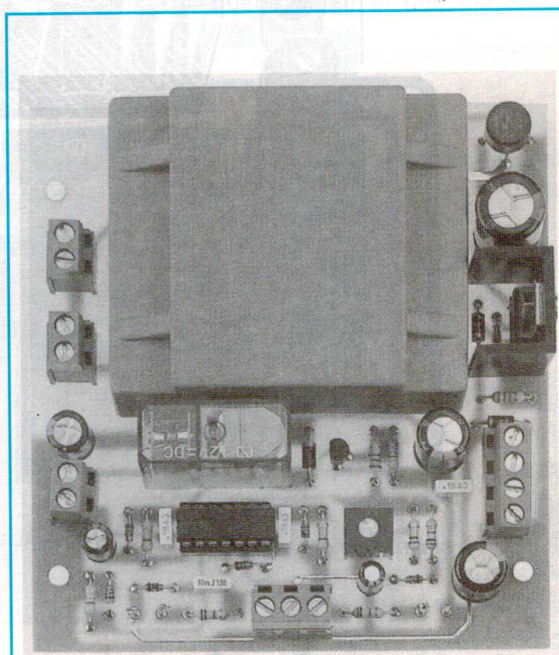


Fig.17 Foto de uno de nuestros primeros montajes utilizado para su testeo. Este circuito impreso no tiene aún el dibujo serigráfico de los componentes ni el barniz protector, ambos incluidos en cambio en los impresos de producción.

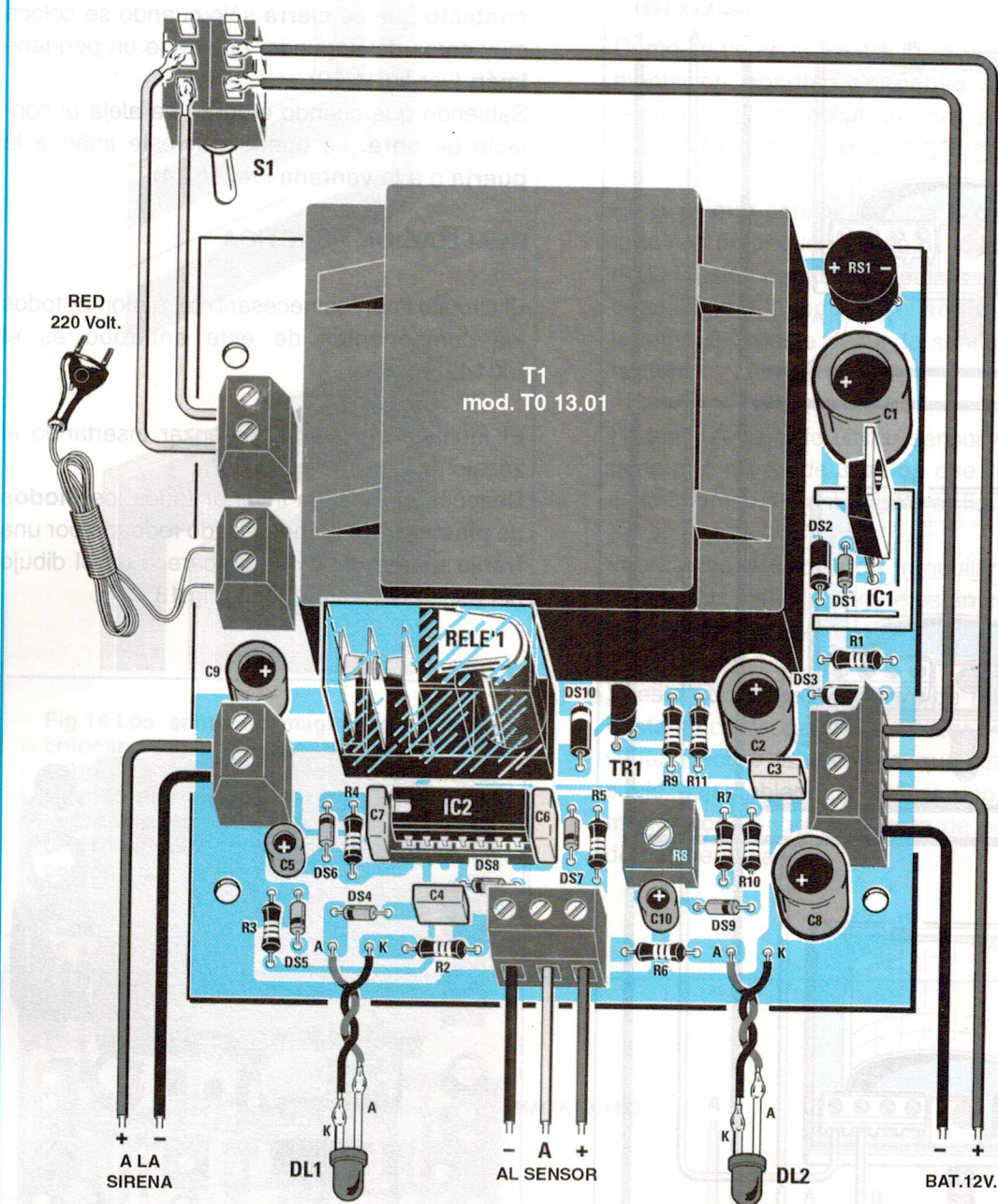


Fig.18 Esquema práctico del montaje del antirrobo. Los dos cables que sobresalen de la clema que hay abajo a la izquierda, se conectan a las tomas de la sirena (ver fig.19) respetando la polaridad +/- . Quien quiera añadir una batería de 12 voltios, tendrá que conectarla a los dos cables que salen de la clema de 4 polos que hay a la derecha, respetando como siempre la polaridad +/- . A la clema de 3 polos situada abajo, se conectan los tres cables -, A, + de los sensores de infrarrojos (ver fig.15-16). Si se usan sensores magnéticos (ver fig.13), hay que recordar que hay que conectar sus tres cables sólo a las tomas -, A, dejando sin utilizar la toma +.

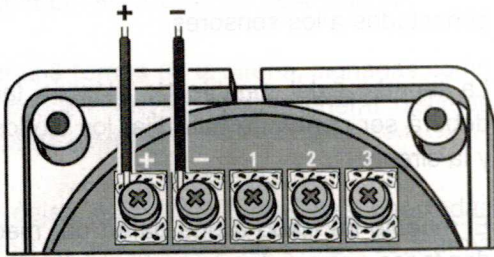


Fig.19 Al quitar la tapa posterior de la sirena, se ven en su interior 5 tomas. A las dos de la izquierda hay que conectar los cables +/- que proceden de la clema de 2 polos (ver fig.18). Si no se conectan las demás tomas, la sirena emitirá un sonido continuo.

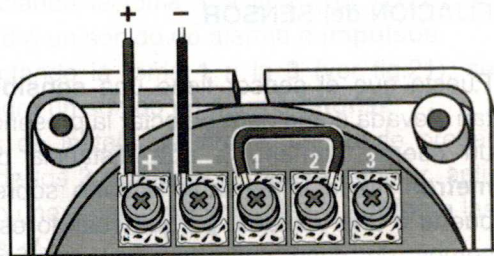


Fig.20 Si se quiere obtener un sonido a impulsos, hay que conectar con un corto trozo de cable las dos tomas 1-2. Para oír este sonido, basta con conectar a las dos tomas +/- una tensión de 12 voltios 0,5 amperios.

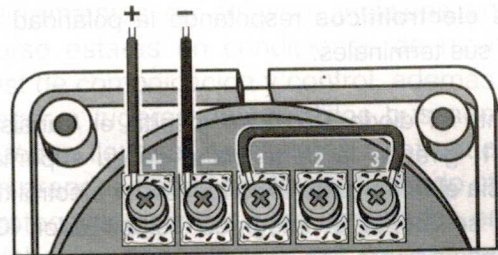


Fig.21 Si se quiere obtener un sonido bitonal, hay que conectar con un pequeño trozo de cable las dos tomas 1-3. Tras haber escuchado los tres sonidos, continuo, a impulsos y bitonal, se puede elegir el que más guste.

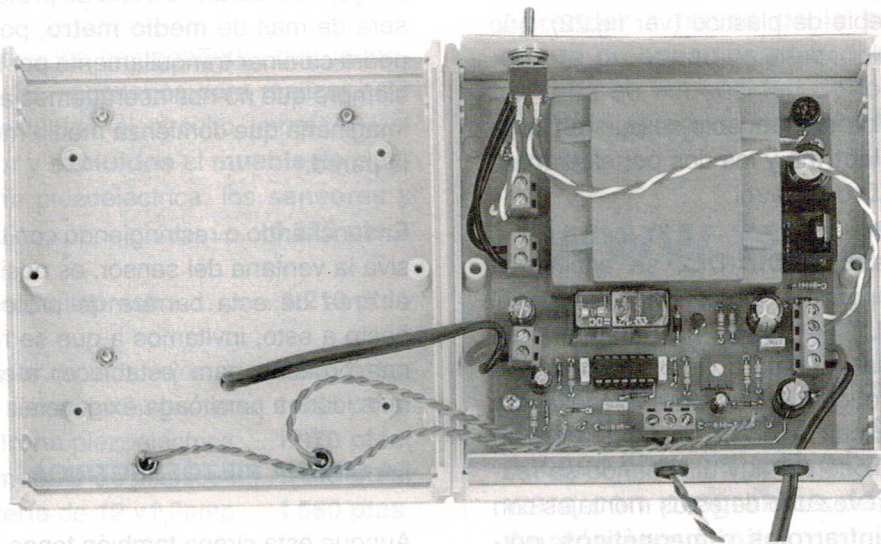


Fig.22 La tarjeta montada se fija en el interior de un mueble de plástico con cuatro tornillos. Se puede colocar la sirena piezoeléctrica sobre la tapadera, como aparece en la fotografía del principio, o sobre la pared. El mueble conviene tenerlo en una posición cómoda para poder desconectar el antirrobo, a través del conmutador S1, cada vez que entre en casa algún familiar o conocido.

Ya se pueden insertar los diodos de **vidrio**, girando el lado rodeado por una **franja negra** tal y como aparece ilustrado en el dibujo del esquema práctico.

Completada esta operación, se pueden insertar todas las **resistencias**, el **trimmer R8** y todos los **condensadores** de poliéster.

Continuando con el montaje hay que insertar el puente rectificador **RS1**, todos los condensadores **electrolíticos** respetando la polaridad **+/-** de sus terminales.

Junto al diodo **DS10** se inserta el transistor **TR1**, girando la parte plana de su superficie hacia el relé y junto al condensador electrolítico **C1** se monta el integrado estabilizador **IC1**, fijándolo sobre una pequeña aleta de refrigeración, tal y como puede verse en la fotografía.

Por último deben insertarse todas las **clemas**, el **relé** y el **transformador** de alimentación **T1**.

FIJACIÓN en el MUEBLE

La tarjeta se fija con cuatro tornillos en el interior de un mueble de plástico (ver fig.22), que se podrá adquirir aparte.

En la cubierta de este mueble se puede fijar la **sirena piezoeléctrica** y los dos porteleads para los **diodos LED** de control.

Ambos diodos LED **DL1-DL2** se encienden cuando se proporciona tensión al circuito, y el diodo LED **DL1** se **apaga** cuando entra en acción la sirena. A primera vista parece por lo tanto que el diodo LED **DL1** no es necesario y se podría prescindir de él sin problema. Pero en realidad éste diodo es muy útil cuando se realiza por primera vez uno de estos montajes con **sensores de infrarrojos** o **magnéticos**, porque se podrán realizar todas las pruebas que se quieran dejando desconectada la sirena y evitando así su molesto ruido.

En los paneles de aluminio hay que hacer un agujero para fijar el doble conmutador **S1** y otro dos agujeros para que pase el cable de la red

de **220 voltios** y los cables que deberán ir conectados a los sensores.

La tapadera del mueble de plástico también deberá ser perforada para fijar los diodos LED y la sirena.

El mueble irá fijado a una pared por medio de dos tacos que pueden encontrarse con facilidad en cualquier ferretería o tienda de bricolaje.

FIJACIÓN del SENSOR

Puesto que el sensor tiene una **sensibilidad** tan elevada como para detectar la presencia de un cuerpo humano a una distancia de **10 metros**, sería impensable situarlo sobre una puerta o una ventana, porque cuando estuviésemos en casa saltaría constantemente la alarma.

Para **reducir** el radio de acción basta con cubrir la **lente de Fresnell** con un poco de **cinta adhesiva negra** (ver fig.8-9), de manera que quede restringida la ventana.

Fijando el **sensor** sobre la puerta de entrada o sobre una ventana con la lente orientada hacia **abajo**, se creará una zona de protección que no será de más de **medio metro**, por lo tanto, se podrá caminar tranquilamente por la habitación, siempre que no nos acerquemos a esta barrera imaginaria que comienza medio metro antes de la pared.

Ensanchando o restringiendo con la cinta adhesiva la ventana del sensor, es posible modificar el área de esta barrera de protección y, respecto a esto, invitamos a que se realicen algunas pruebas para establecer el área que es más idónea para cada exigencia.

LA SIRENA PIEZOELÉCTRICA

Aunque esta sirena también tenga dimensiones reducidas, está capacitada para generar una potencia sonora de hasta **115 decibelios**.

Quitando la tapa posterior de la sirena se encuentran **5 tomas** (ver fig.19).

En las dos tomas de la izquierda, indicadas con los signos **+/-**, se tienen que conectar dos

cables que irán a la clema situada junto al relé del antirrobo, sin invertir su polaridad +/-.

Las otras **3 tomas** de la sirena, signadas como **1-2-3** pueden utilizarse para generar distintos sonidos de alarma.

Si se dejan estas tres tomas desconectadas (ver fig.19), se obtendrá un sonido de alarma **continuo**.

Conectando la toma **1** a la **2** (ver fig.20), se obtendrá un sonido de alarma a **impulsos**.

Conectando la toma **1** a la **3** (ver fig.21), se obtendrá un sonido de alarma **bitonal**.

Antes de instalar la sirena, se puede probar cuál de los **3 sonidos** se quiere adoptar, aplicando una tensión continua de **12 voltios** a las tomas +/-.

Una vez instalado este antirrobo en la casa, podremos ver tranquilamente la televisión dejando incluso las ventanas abiertas, o irnos a dormir, porque si alguien intentase entrar, la **sirena** nos avisaría inmediatamente y, como es lógico, el malintencionado se dará a la fuga.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1423: Todos los componentes que aparecen en la fig.18, necesarios para realizar este **antirrobo**, incluidos el circuito impreso y el transformador y **excluidos** el **mueble** de plástico, la **sirena** piezoeléctrica, los **sensores** y la batería**6.320 ptas.**

CC.1423: circuito impreso**1.210 ptas**

SE2.05: sensor de infrarrojos**8.005 ptas.**

RL01.1: par sensores magnéticos **1.685 ptas.**

AP01.115: sirena piezoeléctrica**1.970 ptas.**

MTK08.02: mueble de plástico**1.405 ptas.**

PIL12.1: batería de 12 v1,2amp**4.550 ptas.**

Nota: los sensores, la sirena, la batería y el mueble se pedirán a parte. El motivo es para facilitar pedir los **sensores de infrarrojos** y **sensores magnéticos** que se deseen, y para optar por utilizar una **sirena** distinta de la que nosotros hemos elegido.

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

Internet en tus manos

¿Has soñado alguna vez en dominar Internet para realizar auténticas exploraciones profundas y descubrir filones inagotables de información? Con nosotros descubrirás que Internet es mucho más que el correo electrónico, chat y páginas web. Con la ayuda de scanners de red y otras herramientas de software incluidas en el curso estarás en condiciones de realizar test de comunicación y control, además de llegar a lugares donde ni los buscadores pueden llevarte. Aprenderás a introducirte en grandes bases de datos utilizando otros protocolos distintos a los empleados en la Web. Uno de los propósitos de este curso interactivo es ayudarte a distinguir la gran diferencia existente entre la Internet del Marketing que sólo piensa en tí como un elemento más en las estadísticas de acceso de los llamados portales de la Red, y la verdadera Internet global fuente inagotable de información, conocimiento y libertad, siguiendo el espíritu inicial que dió luz a la Red.

Aprender a través de la práctica es lo que te proponemos para dominar Internet en toda su inmensidad de forma amena y divertida partiendo de cero. **Más información en:**

www.tav.net

Y si no tienes conexión a Internet, a los cien primeros clientes les regalamos una conexión gratuita y acceso libre a nuestro banco de software con programas de Electrónica Analógica y Digital.

T.A.V.

Ap. Correos,115 Figueres 17600

Tel: 972 568302

SONDA para reconocer los NIVELES LÓGICOS de los integrados TTL y C/MOS

Muchos Docentes de Centros Técnicos de Enseñanza aconsejan a sus estudiantes que sigan nuestra revista, porque siempre hay artículos y proyectos muy interesantes. Han sido precisamente estos profesores los que nos han pedido que proyectemos una sencilla sonda lógica, capaz de reconocer los niveles lógicos 1-0 de los integrados TTL y C/MOS.

LX.1426

Al proceder a la descripción el funcionamiento de un esquema eléctrico muchas veces se lee que la patilla de salida de un integrado se lleva a un **nivel lógico 1** o a un **nivel lógico 0**, éstos **dos niveles** sirven para indicar lo siguiente:

Nivel 1 = tensión **positiva**

Nivel 0 = tensión **nula**

La tensión **positiva** que se obtiene de un **nivel lógico 1** es siempre la misma que la de alimentación, por lo tanto, si se controla un integrado **TTL** alimentado con una tensión de 5

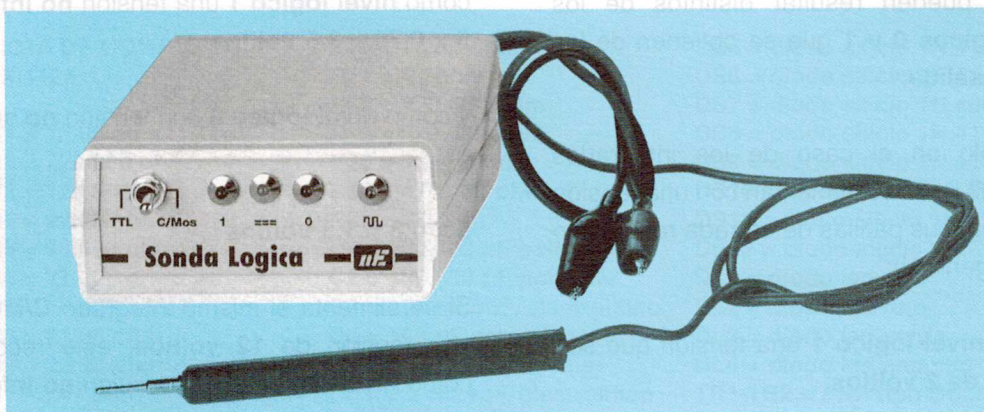


Fig.1 Fotografía de la sonda que determina el nivel lógico de los integrados TTL y de los integrados C/MOS.



voltios, el **nivel lógico 1** corresponderá a una tensión de **5 voltios**, y si se controla un integrado **C/MOS** alimentado con una tensión de **12 voltios**, el **nivel lógico 1** corresponderá a una tensión de **12 voltios**.

A propósito del **nivel lógico 0** hay que precisar que **tensión nula** no significa terminal **abierto**, sino patilla **cortocircuitada en masa**.

Otra peculiaridad que hay que tener presente es que los **niveles lógicos 0 y 1**, que se pueden aplicar a las patillas de **entrada** de un integrado, pueden resultar distintos de los **niveles lógicos 0 y 1** que se obtienen de las patillas de **salida**.

Por ejemplo en el caso de los integrados digitales **TTL**, que se alimentan con una tensión de **5 voltios**, sus patillas de entrada reconocen (de forma general):

Como **nivel lógico 1** una tensión que sea **mayor de 2 voltios**;

Como **nivel lógico 0** una tensión que **no** sea mayor de **0,8 voltios**.

En cambio los integrados digitales **C/MOS**, que se pueden alimentar con tensiones

comprendidas entre **5-15 voltios** como máximo, sus patillas de entrada reconocen:

Como **nivel lógico 1** una tensión que **no** sea **inferior** del **70%** de los **voltios** de alimentación;

Como **nivel lógico 0** una tensión que **no** sea **mayor** del **30%** de los **voltios** de alimentación.

Por lo tanto, si se alimenta un integrado **C/MOS** con una tensión de **5 voltios**, éste reconocerá como **nivel lógico 1** una tensión **no inferior** a:
 $5 \times 0,70 = 3,5 \text{ voltios}$

y como **nivel lógico 0** una tensión **no superior** a:

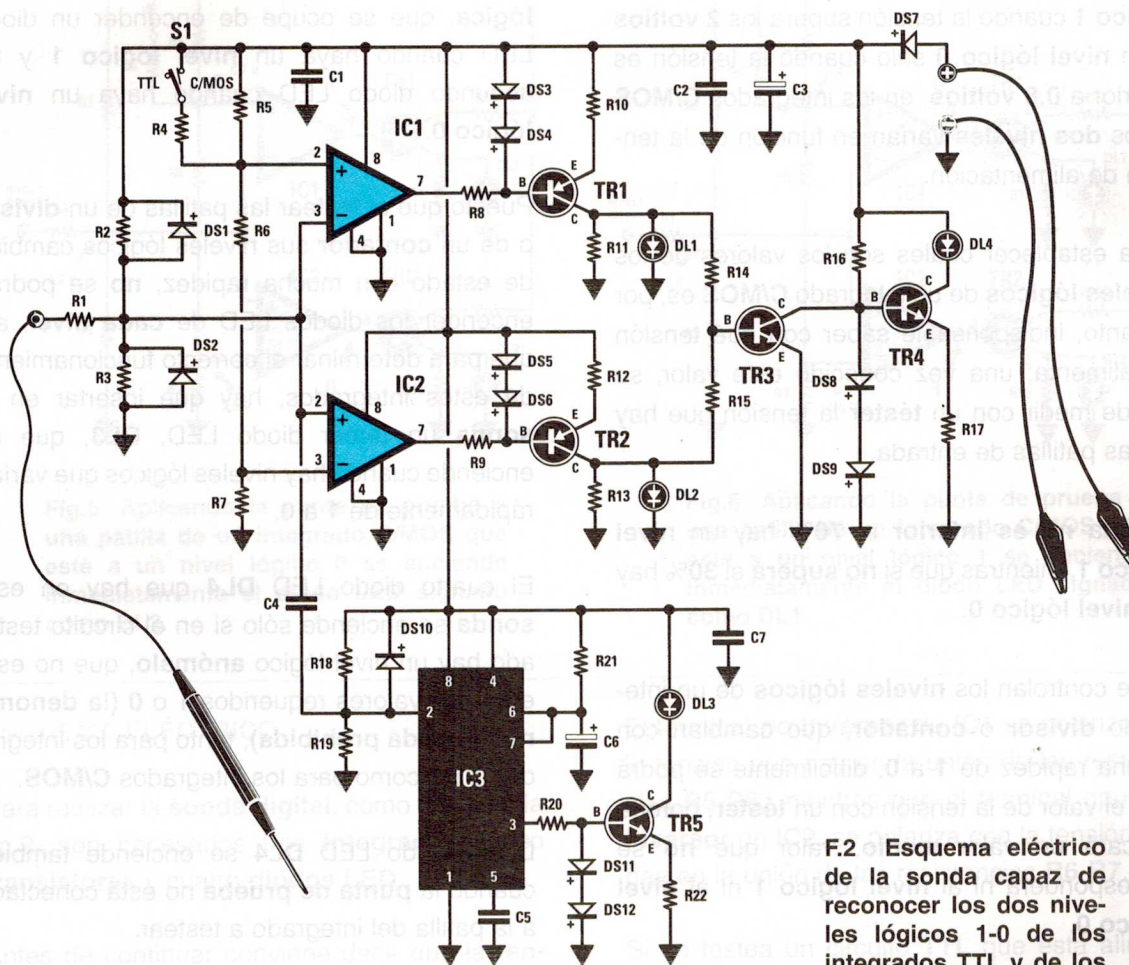
$5 \times 0,3 = 1,5 \text{ voltios}$

Si se alimenta el mismo integrado **C/MOS** con una tensión de **12 voltios**, éste reconocerá como **nivel lógico 1** una tensión **no inferior** a:

$12 \times 0,70 = 8,4 \text{ voltios}$

y como **nivel lógico 0** una tensión **no superior** a:

$12 \times 0,3 = 3,6 \text{ voltios}$



F.2 Esquema eléctrico de la sonda capaz de reconocer los dos niveles lógicos 1-0 de los integrados TTL y de los integrados C/MOS.

LISTA DE COMPONENTES LX.1426

R1 = 1.000 ohm
R2 = 220.000 ohm
R3 = 120.000 ohm
R4 = 22.000 ohm
R5 = 68.000 ohm
R6 = 27.000 ohm
R7 = 18.000 ohm
R8 = 2.200 ohm
R9 = 2.200 ohm
R10 = 47 ohm
R11 = 4.700 ohm
R12 = 47 ohm
R13 = 4.700 ohm
R14 = 10.000 ohm
R15 = 10.000 ohm

R16 = 2.200 ohm
R17 = 47 ohm
R18 = 220.000 ohm
R19 = 220.000 ohm
R20 = 2.200 ohm
R21 = 470.000 ohm
R22 = 47 ohm
C1 = 100.000 pF poliester
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 100 microF. electrolitico
C4 = 100 pF ceramico
C5 = 47.000 pF poliester
C6 = 2,2 microF. electrolitico
C7 = 100.000 pF poliester
DS1 = diodo silicio 1N.4007
DS2 = diodo silicio 1N.4007
DS3 = diodo silicio 1N.4148
DS4 = diodo silicio 1N.4148

DS5 = diodo silicio 1N.4148
DS6 = diodo silicio 1N.4148
DS7 = diodo silicio 1N.4007
DS8 = diodo silicio 1N.4148
DS9 = diodo silicio 1N.4148
DS10 = diodo silicio 1N.4148
DS11 = diodo silicio 1N.4148
DS12 = diodo silicio 1N.4148
DL1 = diodo led rojo
DL2 = diodo led rojo
DL3 = diodo led verde
DL4 = diodo led amarillo
TR1-TR2 = PNP tipo BC.327
TR3-TR5 = NPN tipo BC.547
IC1 = integrado tipo LM.311
IC2 = integrado tipo LM.31 1
IC3 = integrado tipo 7555
S1 = simple interruptor

Por lo tanto, si en el caso de los integrados **TTL** las patillas de entrada reconocen un **nivel lógico 1** cuando la tensión supera los **2 voltios** y un **nivel lógico 0** sólo cuando la tensión es inferior a **0,8 voltios**, en los integrados **C/MOS** estos **dos niveles** varían en función de la tensión de alimentación.

Para establecer cuales son los valores de los **niveles lógicos** de un integrado **C/MOS** es, por lo tanto, indispensable saber con qué tensión se alimenta; una vez conocido este valor, se puede medir con un **téster** la tensión que hay en las patillas de entrada.

Si ésta **no es inferior** al **70%** hay un **nivel lógico 1**, mientras que si **no supera** el **30%** hay un **nivel lógico 0**.

Si se controlan los **niveles lógicos** de un integrado **divisor** o **contador**, que cambian con mucha rapidez de **1 a 0**, difícilmente se podrá leer el valor de la tensión con un **téster**, porque indicará un valor **medio**, valor que **no** se corresponderá ni al **nivel lógico 1** ni al **nivel lógico 0**.

Para testear los **niveles lógicos** de un integrado digital es necesario utilizar una **sonda lógica**, que se ocupe de encender un diodo LED cuando haya un **nivel lógico 1** y un segundo diodo LED cuando haya un **nivel lógico 0**.

Puesto que al testear las patillas de un **divisor** o de un **contador** sus niveles lógicos cambian de estado con mucha rapidez, **no** se podrán encender los diodos LED de **cada nivel**, así que para determinar el correcto funcionamiento de estos integrados, hay que insertar en la **sonda** un tercer diodo LED, **DL3**, que se enciende cuando hay niveles lógicos que varían rápidamente de **1 a 0**.

El cuarto diodo LED **DL4** que hay en esta **sonda** se enciende sólo si en el circuito testeadado hay un nivel lógico **anómalo**, que no está entre los valores requeridos **1** o **0** (la denominada **banda prohibida**), tanto para los integrados **TTL**, como para los integrados **C/MOS**.

Dicho diodo LED **DL4** se enciende también cuando la **punta de prueba** no está conectada a la patilla del integrado a testear.

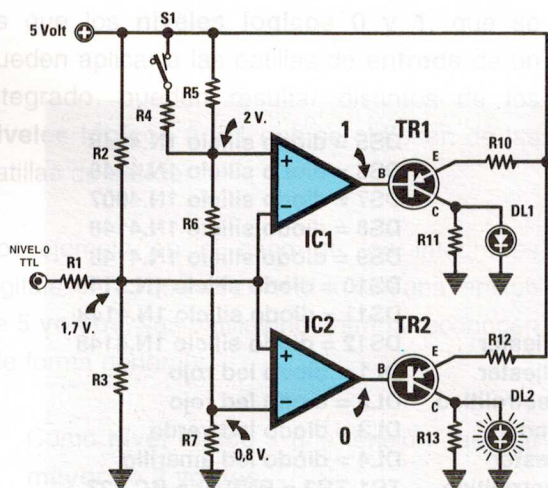


Fig.3 Aplicando la punta de prueba a una patilla de un integrado TTL que esté a un nivel lógico 0 se enciende inmediatamente el diodo LED signado como DL2.

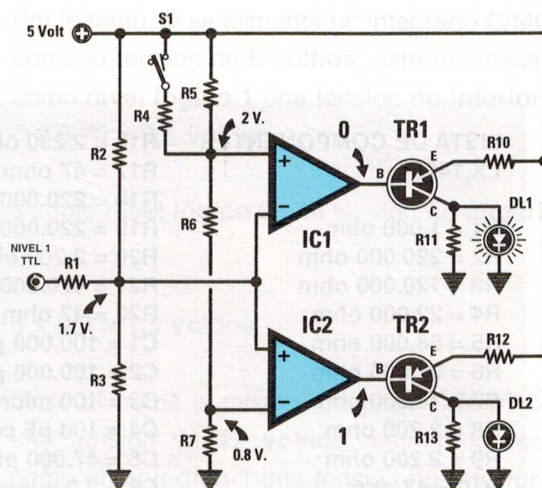
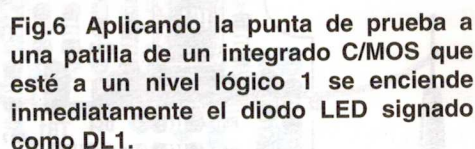
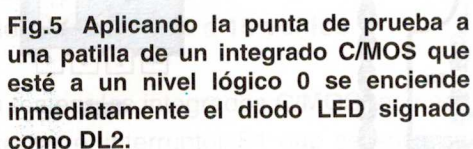


Fig.4 Aplicando la punta de prueba a una patilla de un integrado TTL que esté a un nivel lógico 1 se enciende inmediatamente el diodo LED signado como DL1.



NUEVA ELECTRÓNICA / 59

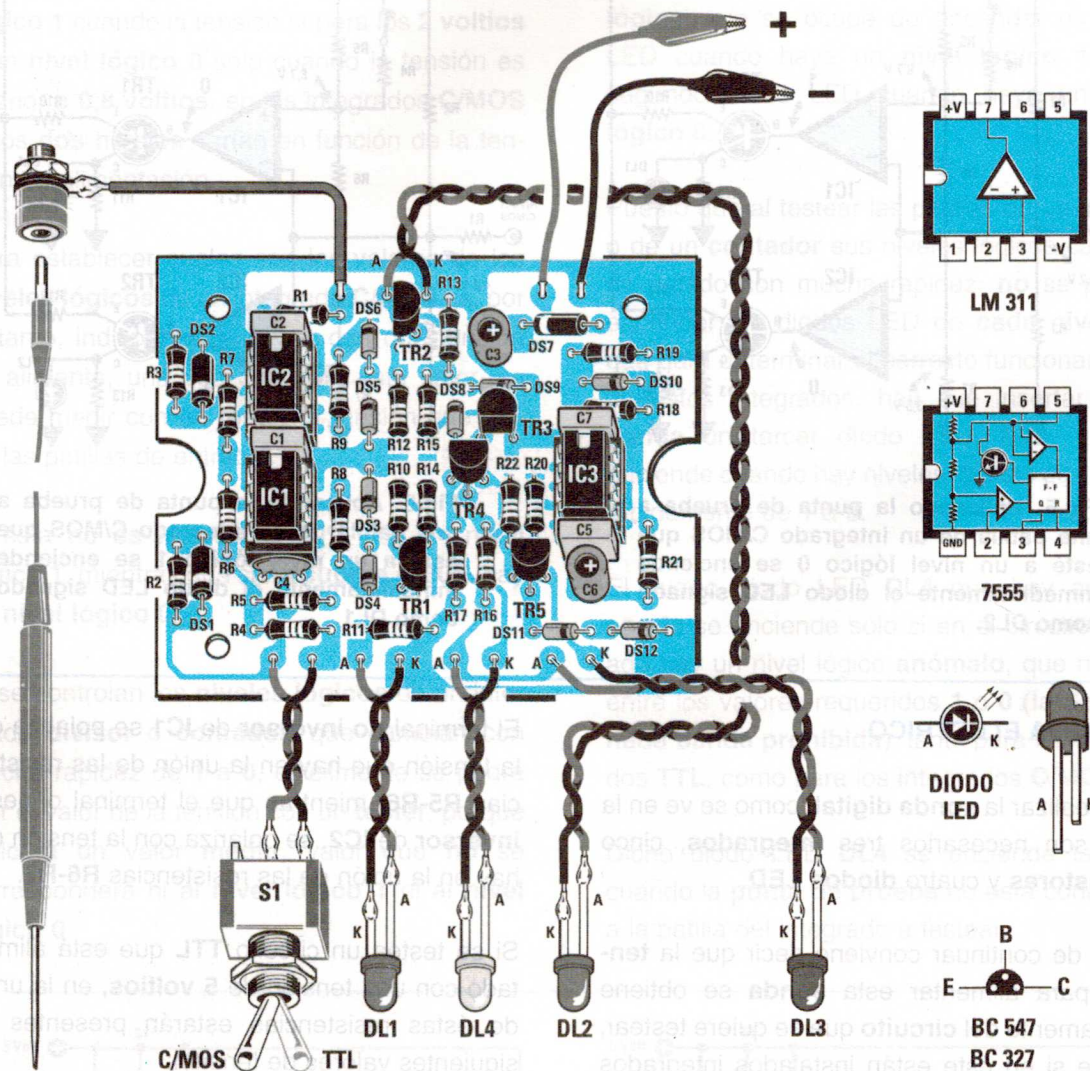
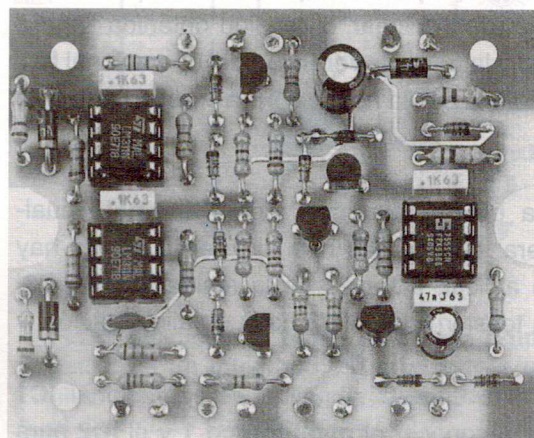


Fig.7 Arriba, el esquema práctico de montaje de la sonda lógica y, a su derecha, las conexiones de los integrados vistas desde arriba, los transistores NPN del tipo BC.547 y de los PNP del tipo BC.327 vistas desde abajo, es decir, desde el lado por el que los terminales sobresalen de su cuerpo.

Fig.8 Fotografía del circuito tal y como quedará una vez completado el montaje. El circuito impreso incluye el dibujo serigráfico que no aparece aquí ya que este es el modelo utilizado para comprobar el correcto funcionamiento del circuito.



El transistor **PNP** conectado al operacional cuya salida se conmuta al **nivel lógico 0**, se pone en conducción encendiendo el **diodo LED** conectado a su **Colector**.

Si se conecta la **punta de prueba** a una patilla en la que no hay ni un **nivel lógico 1** ni **0**, ambas salidas del operacional permanecerán en un **nivel lógico 1**, por lo tanto, los dos diodos LED **DL1-DL2** permanecerán **apagados**, mientras que se encenderá el diodo LED **DL4** para avisar que existe una condición **anómala**.

Si se testea un circuito que utiliza integrados **C/MOS**, la sonda se podrá alimentar con una tensión variable de **5 a 15 voltios**.

Para testear los integrados **C/MOS** es necesario **cerrar** el interruptor **S1** que se encarga de conectar en paralelo a la resistencia **R5** de **68.000 ohm** la resistencia **R4** de **22.000 ohm**.

De este **paralelo** se obtiene un valor de aproximadamente **16.600 ohm**, que nos servirá para hacer llegar a la patilla **no inversora** de **IC1** una tensión igual aproximadamente a un **70%** de la de alimentación, y a la patilla **inversora** de **IC2** una tensión igual aproximadamente a un **30%** de la de alimentación.

Suponiendo que el integrado **C/MOS** que se quiere testear esté alimentado con una tensión de **12 voltios**, se obtendrá:

8,7 voltios aproximadamente en la unión **R5-R6**

3,5 voltios en la unión **R6-R7**

Si se aplica la **punta** a la patilla de un integrado **C/MOS** cuya tensión es **inferior** a **3,5 voltios**, la patilla de salida de **IC2** tomará un **nivel lógico 0**, mientras que la patilla de salida de **IC1** tomará un **nivel lógico 1** (ver fig.5).

Si se aplica la **punta de prueba** a la patilla de un integrado cuya tensión es **superior** a **8,7 voltios**, la patilla de salida de **IC2** tomará un

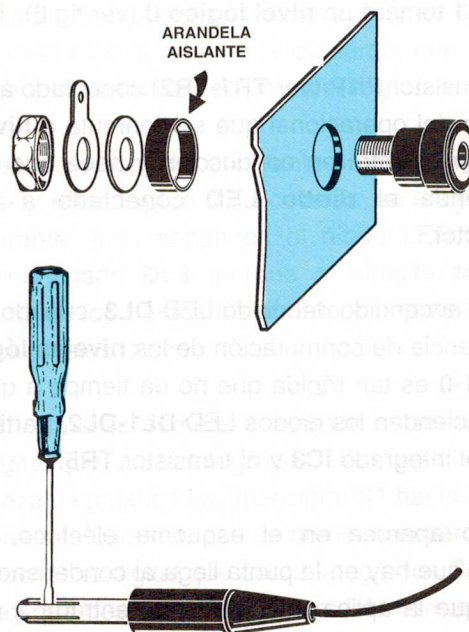


Fig.9 Antes de insertar la tuerca de la punta en el panel posterior hay que colocar la arandela aislante en su interior. Si baila en el interior de la tuerca hay que ensanchar las fisuras con un destornillador.

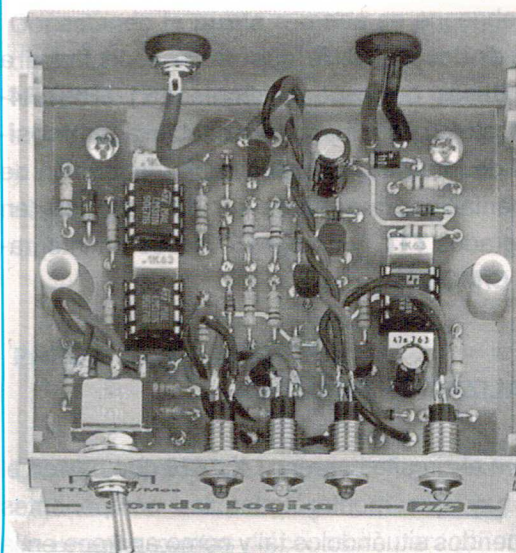


Fig.10 El circuito impreso se fija con tres tornillos en el interior del mueble de plástico, que ya está perforado y serigrafiado.

nivel lógico 1, mientras que la patilla de salida de **IC1** tomará un **nivel lógico 0** (ver fig.6).

El transistor **PNP** (ver **TR1-TR2**) conectado a la salida del operacional que se conmuta a **nivel lógico 0**, entra en conducción y hace que se encienda el **diodo LED** conectado a su **Colector**.

En el encendido del diodo LED **DL3**, cuando la frecuencia de conmutación de los **niveles lógicos 1-0** es tan rápida que no da tiempo a que se enciendan los diodos LED **DL1-DL2**, participan el integrado **IC3** y el transistor **TR5**.

Como aparece en el esquema eléctrico, la señal que hay en la punta llega al condensador **C4**, que la aplica a la patilla de entrada **2** de **IC3**, un corriente **NE.7555**, utilizado como **monoestable**.

La frecuencia que entra en la patilla **2** conmuta su patilla de salida **3** al **nivel lógico 1** y esta tensión **positiva**, alcanzando la **Base** del transistor **TR5**, lo pone en conducción haciendo que se encienda el diodo **DL3** que está conectado a su **Colector**.

Los diodos de silicio que están conectados a las **Bases** de los transistores **TR1-TR2-TR4-TR5**, sirven para mantener estable la **luminosidad** de los **diodos LED** al variar la tensión de alimentación, que puede ser de **5 voltios**, en integrados **TTL**, y de **5 a 15 voltios** en integrados **C/MOS**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Sobre el circuito impreso **LX.1426** que hay en el kit, hay que montar todos los componentes requeridos situándolos tal y como aparece en la fig.7.

Aunque el montaje **no** presenta ninguna dificultad, es aconsejable comenzar insertando los tres zócalos para los integrados, soldando todas las patillas a las pistas de cobre correspondientes.

Una vez completada esta operación, se pueden insertar los tres diodos de **plástico DS1-DS2-DS7**, orientando el lado rodeado por una franja **blanca** como aparece en la fig.7.

Después se pueden montar todos los diodos de **vidrio**, colocando el lado rodeado por una franja **negra** como aparece en la fig.7.

Para continuar con el montaje hay que insertar todas las **resistencias** y luego los **condensadores**, sin olvidar que sólo para los condensadores **electrolíticos** hay que respetar la polaridad **+/-** de los terminales.

Por último hay que montar los transistores, comprobando la referencia que llevan impresa. Los transistores signados **BC.327** (o los equivalentes **BC.328**) se instalarán en los alojamientos signados como **TR1-TR2** sin acortar los terminales y orientando el lado **plano** tal y como aparece en la ilustración práctica de la fig.7.

Ahora se pueden montar los transistores **BC.547** en los alojamientos denominados **TR3-TR4-TR5**, sin acortar los terminales y orientando el lado **plano** tal y como aparece en la fig.7.

Una vez completado el montaje, se pueden insertar los tres integrados en los respectivos zócalos, girando hacia arriba la **muesca** de referencia en forma de **U**.

MONTAJE en el MUEBLE

Todos los componentes externos al circuito impreso es decir, los **diodos LED**, el interruptor **S1** y el **borne** para la punta de prueba, se fijan sobre los dos paneles del mueble.

En el panel frontal se fija el interruptor **S1** y los **porta leds** para alojar los diodos LED.

Se insertan los diodos LED de color **rojo** en los porta leds signados como **DL1** y **DL2**, el de color **amarillo** en **DL4** y el de color **verde** en la de la derecha, es decir, en **DL3**.

Con dos trozos de cable se conectan los dos terminales **A-K** a las pistas del circuito impreso, poniendo atención para no invertirlos, de lo contrario los diodos LED no se encenderán nunca. Tal y como aparece en la fig.7, el terminal **A (Ánodo)** se reconoce enseguida porque es **más largo** que el terminal **K (Cátodo)**.

En el panel posterior hay que fijar el **borne** para la punta de prueba, luego se insertará la goma pasacable en el agujero situado a la izquierda, pasando a través de él un cable **rojo** para el **positivo** de alimentación y uno **negro** para el **negativo**.

En los extremos de estos hilos hay que conectar las dos puntas de cocodrilo, que servirán para obtener del circuito que se vaya a testear la tensión necesaria para alimentar la sonda que se utilice.

En el kit se encuentra también la **punta de prueba**; si baila en el interior del agujero de la tuerca, se puede ensanchar ligeramente con una lámina de destornillador (ver fig.9).

Una vez completado el montaje y cerrado el mueble, se puede inmediatamente utilizar el circuito.

UTILIZACIÓN de la SONDA

Si el circuito que se somete a examen es **digital**, hay que conectar el cocodrilo **negro** a la **masa** de su circuito impreso y la punta de cocodrilo **roja** a la tensión **positiva** de alimentación. Si por error se invierten estos dos cables, **no** se dañarán ni la sonda ni el circuito testado, porque en serie al terminal **positivo** se ha conectado un diodo de protección (ver **DS7**).

Una vez alimentada la sonda se encenderá de inmediato el diodo LED **amarillo**, que indica que en la **punta** no hay ni un **nivel lógico 1** ni **0**.

Si se conecta la **punta** a una **masa** se apagará el diodo LED **amarillo** y se encenderá el diodo LED **rojo** situado a la derecha, que indica que en la entrada hay un **nivel lógico 0**.

Si se conecta la **punta** al **positivo** de alimentación se apagará el diodo **amarillo** y se encenderá el **rojo** que hay a la izquierda, que indica que en la entrada hay un **nivel lógico 1**.

Cuando se desplace la punta de **nivel lógico 1** hasta **nivel lógico 0** ó viceversa, se encenderá durante unos segundos el diodo LED **verde** denominado **DL3**, porque el circuito detecta también los frentes de **subida** y **bajada** de los dos niveles lógicos.

Si lo que se somete a examen es un circuito digital que utiliza integrados **TTL**, hay que desplazar la palanca del interruptor **S1** hacia arriba, mientras que si lo que se somete a examen es un circuito digital que utiliza integrados **C/MOS**, hay que desplazar la palanca del interruptor **S1** hacia abajo.

En el caso de que **no** se disponga de un circuito digital para someter a examen, se puede comprobar de todas maneras si el montaje funciona, aplicando a los dos cables de alimentación una tensión que se encuentre entre **5 y 12 voltios**.

Conectando la **punta** a **masa** se encenderá el diodo LED **amarillo** y el **rojo** que indica **nivel lógico 0**; conectando la **punta** al **positivo** de alimentación se apagará el diodo LED **amarillo** y se encenderá el diodo LED **rojo** que indica **nivel lógico 1**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1426: todos los componentes necesarios para realizar la sonda lógica, incluida la **punta de prueba**, puntas de cocodrilo para obtener la tensión de alimentación, 4 portaleds y mueble serigrafiado.....**5.620 ptas.**

CC.1426: circuito impreso**1.210 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.