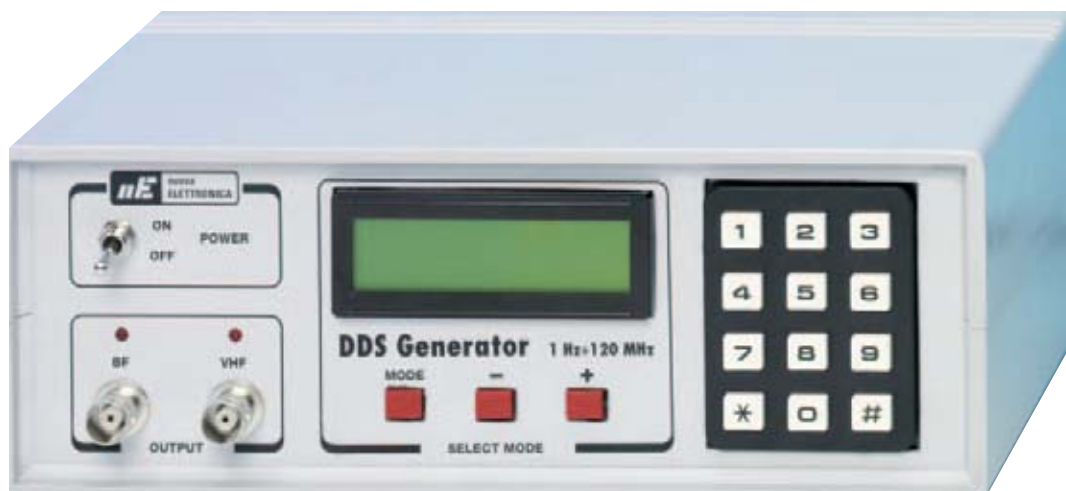


ELECTRÓNICA

NUEVA

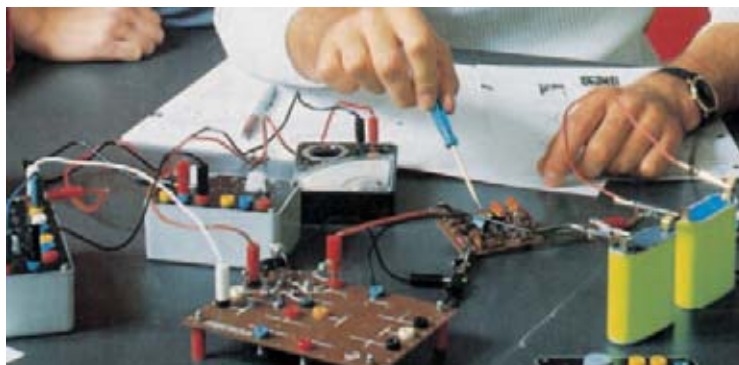


LUZ de NEÓN REGULABLE



GENERADOR BF-VHF con un INTEGRADO DDS

ESQUEMAS
con el INTEGRADO NE.555



LOS MONTAJES MÁS POPULARES

CONTROL DE MOTORES PASO A PASO
INDUCTANCÍMETRO BÁSICO
GENERADOR DE ONDAS SOPORÍFERAS



DIRECCIÓN

C/ Ferraz, 37
Teléf: (91) 542 73 80
Fax: (91) 559 94 17
MADRID 28008

DIRECTOR EDITORIAL:

Eugenio Páez Martín

Diseño Gráfico:

Paloma López Durán

Redactor:

Roberto Quirós García

SERVICIO TÉCNICO

Lunes y Miércoles de 17 a 20 h.

Teléf.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

Correo Electrónico:

tecnico@nuevaelectronica.com

SUSCRIPCIONES

CONSULTAS

PEDIDOS

Teléf.: 91 542 73 80

Fax: 91 559 94 17

Correo Electrónico:

revista@nuevaelectronica.com

PAGINA WEB:

www.nuevaelectronica.com

FOTOMECÁNICA:

Videlec S.L.

Teléf.: (91) 375 02 70

IMPRESIÓN:

IBERGRAPHI 2002

C/ Mar Tirreno 7

San Fernando de Henares - Madrid

DISTRIBUCIÓN:

Coedis, S.A.

Teléf.: (93) 680 03 60

MOLINS DE REI

(Barcelona)

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

DEPÓSITO LEGAL:

M-18437-1983

Suscripción anual	50,00 Euros
Susc. certificada	85,00 Euros.
Europa	89,00 Euros.
América	152,00 Euros.

Cupón de suscripciones y pedidos en
página 37.

Nº 255

5,25 Euros. (Incluido I.V.A.)

Canarias, Ceuta y Melilla

5,25 Euros (Incluidos portes)

SUMARIO

LUZ de NEÓN REGULABLE



Para la iluminación ambiental donde se precisa una regulación de la intensidad luminosa se suelen utilizar lámparas de filamento, ya que permiten controlar fácilmente su intensidad luminosa. A partir de hoy, con el dispositivo que aquí presentamos, también podréis controlar la intensidad luminosa de los tubos fluorescentes, incluyendo los tubos de neón utilizados para la iluminación de interiores y exteriores. (LX.1638) pag.4

GENERADOR BF-VHF con un INTEGRADO DDS (I)



Un Generador BF-VHF realizado con un integrado DDS tipo AD.9951 es capaz de generar una señal sinusoidal con una frecuencia variable desde un mínimo de 1 Hz hasta un máximo de 120 MHz. Los integrados DDS tienen una gran proyección, y seguramente a medio plazo constituirán la columna vertebral de muchos instrumentos electrónicos. Por esta razón también analizamos extensamente en este artículo sus principios de funcionamiento. (LX.1645-1ªP)..... pag.14

PROYECTOS EN SINTONÍA..... pag.29

CUPÓN DE PEDIDOS Y SUSCRIPCIONES pag.37

ESQUEMAS con el INTEGRADO NE.555



Hemos recibido un gran número de llamadas y correos electrónicos, sobre todo de Institutos Técnicos, felicitándonos por la publicación del artículo sobre Aplicaciones con el integrado NE.602 (Revista Nº252), ya que lo consideran muy divulgativo y, a la vez, práctico. De hecho también han sido muchos los que nos han preguntado sobre nuestra disposición para publicar algún artículo más en esta línea. (LX.5050-59) pag.40

CATÁLOGO DE KITS pag.56

LOS MONTAJES MÁS POPULARES

CONTROL DE MOTORES PASO A PASO

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

(LX 1419 - LX 1420)..... pag.59

INDUCTANCIMETRO BASICO

Quien realice este circuito podrá medir el valor de cualquier inductancia, partiendo de un mínimo de 10 microHenrios hasta un máximo de 10 miliHenrios. Para conocer el valor de la inductancia basta con conectar un téster (tanto analógico como digital) a sus bornes de salida, ajustado para medir corriente continua con un alcance de 100 microamperios fondo escala. (LX.1422) pag.63

GENERADOR DE ONDAS SOPORIFERAS

El insomnio altera de manera negativa la calidad de vida de quien lo sufre. Muchas personas abusan de somníferos y tranquilizantes para lograr dormir un número suficiente de horas. En cambio, en oriente, en lugar de recurrir a fármacos utilizan circuitos electrónicos que generan ondas soporíferas.

(LX.1468) pag.67

www.nuevaelectronica.com

LX 1638



Para la iluminación ambiental donde se precisa una regulación de la intensidad luminosa se suelen utilizar lámparas de filamento, ya que permiten controlar fácilmente su intensidad luminosa. A partir de hoy, con el dispositivo que aquí presentamos, también podréis controlar la intensidad luminosa de los tubos fluorescentes, incluyendo los tubos de neón utilizados para la iluminación de interiores y exteriores.

LUZ de NEÓN

La **iluminación** es un elemento fundamental en la decoración y los **reguladores de luz**, conocidos como **Dimmers**, son los instrumentos indispensables para graduar la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa.

Los kits que hemos presentado hasta hoy ofrecen la posibilidad de **controlar** la **intensidad** del **nivel luminoso** de cada punto luz individual permitiendo adecuar la iluminación de un local a cualquier exigencia.

Así se pueden crear muchos **ambientes diferentes**, incluso adecuar el ambiente de nuestra casa a **estados de ánimo** o a las **actividades a realizar**: Lectura, visionado de una película, relajación, iluminación para una cena, etc.

Si nos centramos en el aspecto **económico**, una gestión inteligente de los puntos luz

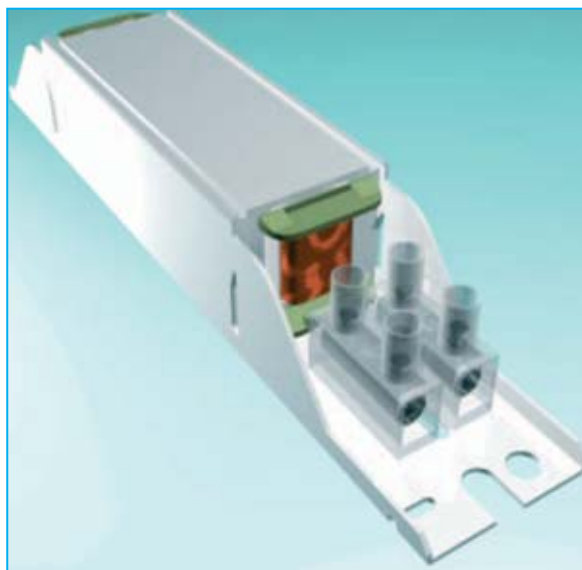


Fig.1 La reactancia se conecta en serie a los tubos fluorescentes (ver Fig.12). A veces se suele montar en la base del propio tubo.



Fig.2 El cebador es el dispositivo que posibilita el encendido de los tubos de neón. En interior de una pequeña ampolla de vidrio hay gas argón, dos contactos de una lámina bimetálica (normalmente abiertos) y un condensador.

permite **aumentar** la **vida** de las **lámparas** y **ahorrar energía eléctrica**.

Ya en los primeros números de nuestra revista, como siempre intentando tomar la iniciativa e innovar, proyectamos controlar con un **TRIAC** la intensidad luminosa de las **lámparas de neón** de forma análoga al procedimiento utilizado para controlar las lámparas de filamento. Aquellos primeros kits, muy estimados entonces, **tenían limitaciones**.

Hoy en día, con la disponibilidad del integrado **L.6574**, podemos **controlar** la **luminosidad** de un **tubo fluorescente** con la misma facilidad que controlamos la luminosidad de una lámpara de filamento.

En efecto, aunque estas lámparas generalmente se utilizan en **carteles luminosos**, cada vez son más utilizadas en **iluminación interior**, tanto de locales públicos como de viviendas, dado su **bajo consumo** y la **gran disponibilidad** en **tamaños, formas y colores**.

REGULABLE



Fig.3 Al alimentar el tubo los contactos del cebador se cierran.

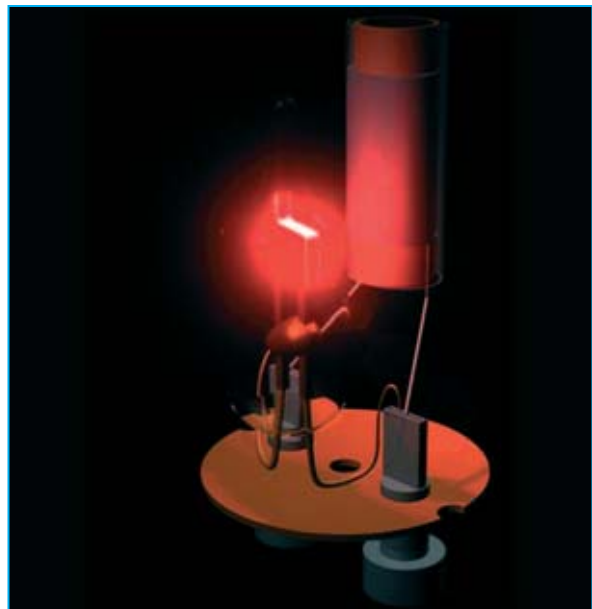


Fig.4 Al terminar el precalentamiento los contactos del cebador se abren y se produce una chispa.



Fig.5 Secuencia de encendido de un tubo fluorescente. La luz se produce por una chispa de alta tensión aplicada a un tubo de vidrio relleno de gas. Estos tubos pueden tener las formas más variopintas para satisfacer cualquier exigencia (ver Fig7).

FUNCIONAMIENTO de un TUBO de NEÓN

Para encender un **tubo** de neón hacen falta tres elementos: El tubo propiamente dicho, una **reactancia** (ver Fig.1) y un **cebador** (ver Fig.2).

A este tipo de **lámparas** se las suele denominar como **tubos fluorescentes** o **tubos de neón** ya que realmente consisten en un **tubo de vidrio** cuyo interior está recubierto de **fósforo** para irradiar luz de color y de mucha calidad. En los extremos del tubo hay **dos filamentos** que mediante **electrodos** se conectan al exterior.

La **reactancia** es un solenoide constituido por una **bobina de cable** dimensionada en base a la **potencia** que el tubo de neón tiene que soportar. Así podemos encontrar reactancias de **36 vatios**, de **60 vatios**, etc.

El **cebador**, que tiene el aspecto un **pequeño cilindro** con **dos electrodos**, es el elemento que provoca el **encendido** del neón, ya que la

aplicación directa de la tensión de red de 230 voltios **no** es suficiente.

En el interior del cebador hay una **ampolla** con **gas argón** y los **dos contactos** de una **lámina bimetálica**, normalmente abiertos. En paralelo hay un **condensador** de unos **5,6 nanofaradios** utilizado para absorber los picos de tensión producidos al abrir y cerrar los contactos.

Cuando **recibe alimentación** se produce un **arco** entre los **contactos** de la **lámina bimetálica** que se encuentra dentro del **cebador** (ver Fig.3).

El **calor** generado por el **arco** provoca que la **lámina bimetálica** se **cierre**, y, dado que el cebador se conecta al tubo, provoca que el **gas** interno del **tubo** se **ionice** y **conduzca la electricidad**.

La **disminución** de la **resistencia** interna del **tubo** provoca que la **tensión** entre los terminales del **cebador** sea **insuficiente** para ioni-



Fig.6 El científico serbio-americano Nikola Tesla nació en Smiljan (Croacia) en 1857 y murió en Nueva York en el año 1943. Su invento más famoso, la bobina Tesla, es un transformador capaz de trabajar con corrientes y tensiones a frecuencias muy elevadas.

zar el gas contenido en su ampolla y, por tanto, la **lámina bimetálica** queda **abierta** cuando el tubo está encendido.

La **apertura** de los **contactos** genera, con la contribución de la **reactancia** que ha almacenado energía, un efecto de **autoinducción** que se ma-

nifiesta en una **descarga de alta tensión** que produce el **encendido definitivo** de la lámpara.

Un **método alternativo** para encender una lámpara de neón consiste en proporcionar al **tubo** una tensión elevada de **miles de voltios** a través de un **transformador**. Se elimina así la necesidad de calentar los filamentos para ionizar el interior del tubo, pudiéndose alimentar **tubos muy largos**.

NOTA: Si estáis cerca de una **central eléctrica** o de un **tendido de alta tensión** podéis encender un tubo fluorescente simplemente sujetándolo con la mano (sin alimentarlo).

Otro método para encender tubos fluorescentes consiste alimentarlos mediante una corriente alterna con una **frecuencia fija muy alta**. En este caso en lugar del cebador se utiliza una **resistencia PTC**.

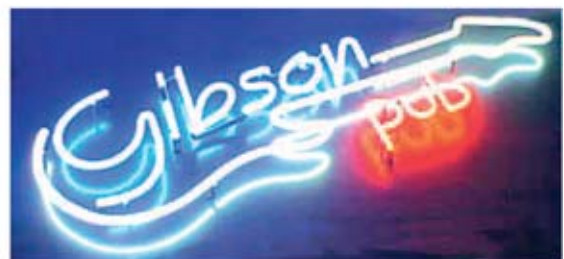
Las lámparas alimentadas con este método tienen **mejor rendimiento** y **no** presentan el molesto **parpadeo** de 50 hertzios típico de los tubos con alimentación tradicional cuando tienden a agotarse. Además se elimina la necesidad de la **reactancia** y del **cebador**.

NOTAS sobre la DESCARGA

Con la **presión ambiental** la **corriente** en el tubo es **muy pequeña** debido a los pocos iones presentes en el aire. Ahora bien cuando se **reduce** suficientemente la **presión** en el tubo



Fig.7 La mayor parte de la iluminación artificial se realiza mediante lámparas fluorescentes, ya que tienen un rendimiento luminoso muy alto, muy bajo consumo de energía y una larga duración. Modificando el material fluorescente se pueden generar muchos tonos de luz y de color.



(menos de **10 mmHg**) se produce un **incremento** de la **corriente** acompañado por una descarga luminosa a través de los dos electrodos.

En el aire la descarga tiene cierta luminosidad, pero en presencia de **otros gases** toma **colores diferentes**. Por ejemplo, con el **neón** es **roja**, mientras que con el **argón** es **azul-verdosa**. Los tubos de los carteles luminosos funcionan en base a este principio, utilizando tubos compuestos con **gases diferentes** según el **color deseado**.

Además se utilizan materiales adicionales que dotan de color a la luz del tubo. Por ejemplo, el **yeso** emite un **resplandor rojizo** y el **sulfuro de cinc** un resplandor verde. Una pequeña cantidad de **mercurio** caracteriza a los **tubos** utilizados en los **tratamientos estéticos bronceadores**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

A diferencia de los viejos sistemas de frecuencia fija en los que el **cebador** es sustituido por una **resistencia PTC**, el integrado **L.6574** permite regular la intensidad luminosa de una lámpara de neón utilizando un pequeño número de componentes.

Las funciones que realiza son:

- **Pre calentamiento de los filamentos**
- **Cebado de la lámpara**
- **Control de la frecuencia de cebado**
- **Control de la frecuencia de mantenimiento**

El circuito se alimenta directamente de la red a través de un puente (**RS1**) que rectifica la tensión de **230 voltios**, posteriormente nivelada a través del condensador **C13**. Una **tensión continua** de unos **320 voltios** está disponible en los contactos de **C13**.

Esta tensión es reducida mediante las dos resistencias **R8-R9** para proporcionar en el terminal **12** del integrado una tensión de unos **15 voltios**, estabilizada mediante el zéner **DZ1**. Esto es posible dado el **pequeño consumo** de corriente del integrado **L.6574**.

Del condensador **C8** se obtiene una parte de la señal de **onda cuadrada** presente en el terminal **14** del integrado. Esta señal también está limitada en amplitud por el zéner **DZ1**. Mediante el diodo **DS1** se aplica también al terminal **12** de **IC1**.

De esta forma la función desarrollada por las resistencias **R8-R9** es proporcionar tensión al circuito **exclusivamente** en el momento del **encendido**.

En el centro de todo el sistema hay un **VCO**, incluido **dentro del integrado** (ver Fig.8), cuya frecuencia es controlada y modificada por el oscilador en función de las diferentes fases de **cebado y encendido** del tubo.

Todo el **control** se basa en tiempos y referencias fijas de tensión **internas al integrado** y, en secuencias bien precisas, se pasa el control a los **MOSFET**.

Veamos estos detalles.

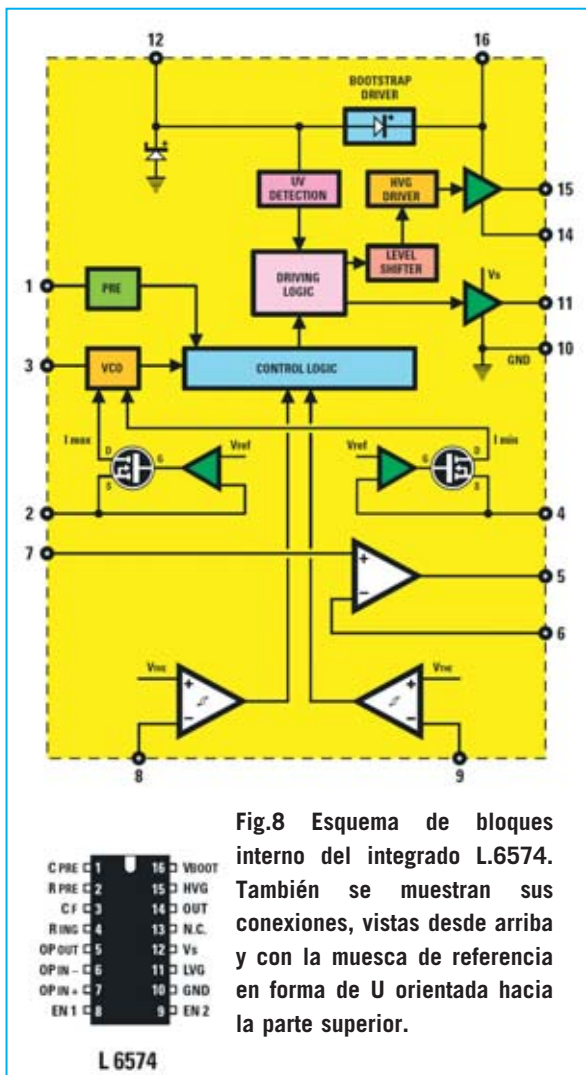
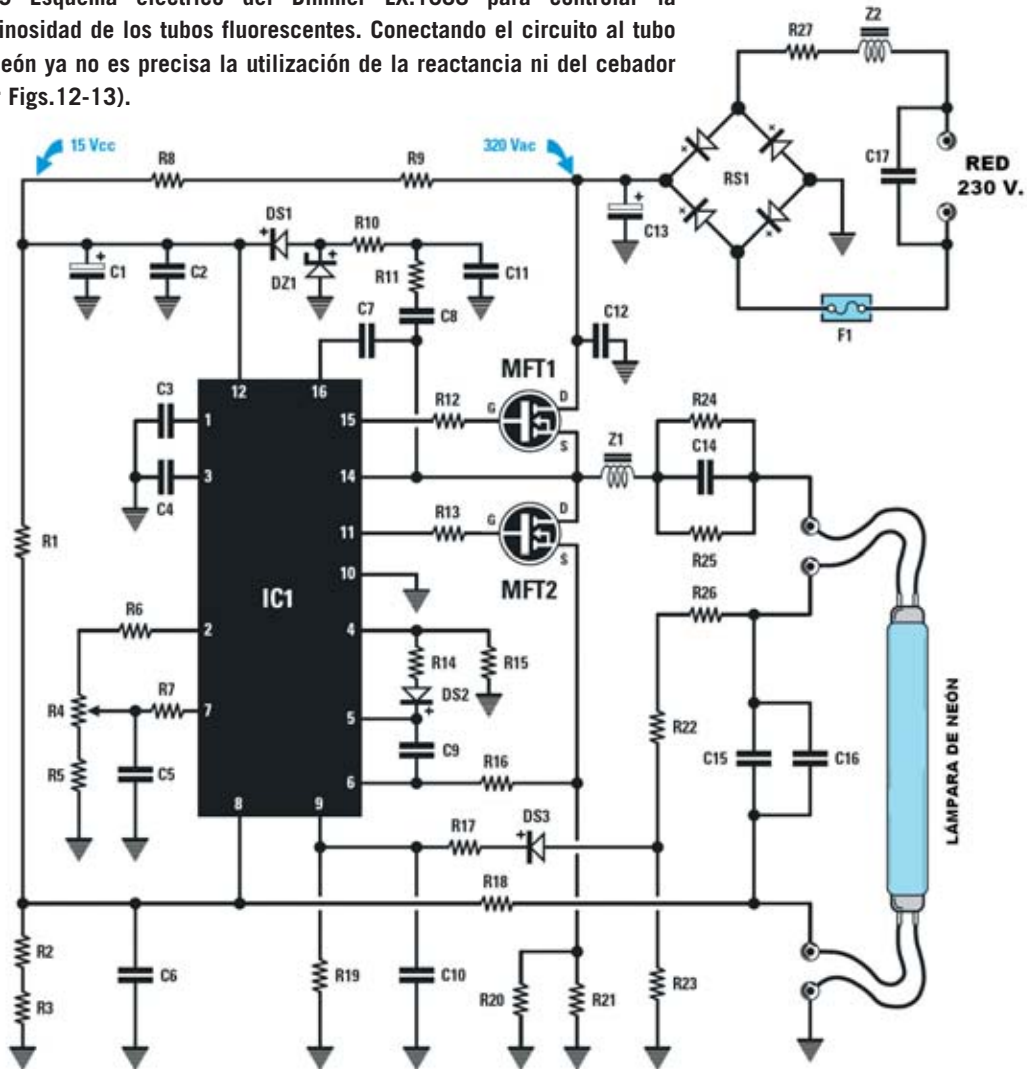


Fig.9 Esquema eléctrico del Dimmer LX.1638 para controlar la luminosidad de los tubos fluorescentes. Conectando el circuito al tubo al neón ya no es precisa la utilización de la reactancia ni del cebador (ver Figs.12-13).



LISTA DE COMPONENTES LX.1638

- R1 = 390.000 ohmios
- R2 = 10.000 ohmios
- R3 = 10.000 ohmios
- R4 = Potenciómetro lineal 4.700 ohmios
- R5 = 100 ohmios
- R6 = 82.000 ohmios
- R7 = 10.000 ohmios
- R8 = 120.000 ohmios 1/2 vatio
- R9 = 120.000 ohmios 1/2 vatio
- R10 = 10 ohmios
- R11 = 47 ohmios
- R12 = 22 ohmios
- R13 = 22 ohmios
- R14 = 100.000 ohmios
- R15 = 100.000 ohmios
- R16 = 10.000 ohmios
- R17 = 1.000 ohmios
- R18 = 6.800 ohmios
- R19 = 6.800 ohmios
- R20 = 1,2 ohmios

- R21 = 1,2 ohmios
- R22 = 820.000 ohmios
- R23 = 3.900 ohmios
- R24 = 100.000 ohmios 1 vatio
- R25 = 100.000 ohmios 1 vatio
- R26 = 560.000 ohmios
- R27 = 10 ohmios 2 vatios
- C1 = 10 microF. electrolítico
- C2 = 100.000 pF poliéster
- C3 = 1 microF. poliéster
- C4 = 470 pF cerámico
- C5 = 100.000 pF poliéster
- C6 = 470.000 pF poliéster
- C7 = 100.000 pF poliéster
- C8 = 680 pF cerámico (2.000 V)
- C9 = 8.200 pF poliéster
- C10 = 330.000 pF poliéster
- C11 = 4.700 pF poliéster
- C12 = 100.000 pF poliéster (400 V)
- C13 = 22 microF. electrolítico (450 V)

- C14 = 100.000 pF poliéster (400 V)
- C15 = 4.700 pF cerámico (2.000 V)
- C16 = 4.700 pF cerámico (2.000 V)
- C17 = 10.000 pF cerámico (1.000 V)
- DS1 = Diodo 1N4150
- DS2 = Diodo 1N4150
- DS3 = Diodo 1N4150
- DZ1 = Diodo zéner 15 voltios
- IC1 = Integrado L.6574
- MFT1 = MOSFET ST.P9NK50Z
- MFT2 = MOSFET ST.P9NK50Z
- Z1 = Impedancia VK1449
- Z2 = Impedancia VK900
- RS1 = Punteo rectificador 600V 1A
- F1 = Microfusible retardado 400 mA

NOTA: Las resistencias utilizadas en este circuito son de 1/4 de vatio a no ser que se especifique una potencia diferente.

Cuando, durante el encendido, la tensión de alimentación supera el umbral de **15,6 voltios**, establecido por el zéner **DZ1** y por el diodo **DS1** conectados al terminal **12** (ver Fig.8), se inicia la fase de **precalentamiento** que alimenta los dos filamentos del tubo a través de los MOSFET **MFT1-MFT2** con una señal de alta frecuencia (**60 KHz**) determinada por los valores de **C4-R6-R4-R5**.

Después de un **tiempo** determinado por el valor de **C3 (1,5 segundos)** la frecuencia de trabajo baja hasta **38 KHz**, que es la frecuencia de resonancia determinada por el circuito formado por **Z1-C15-C16**. Durante unos **150 milisegundos** la tensión aumenta en los contactos de la lámpara realizando de esta forma el **cebado**.

El **control** de la **corriente**, y por tanto de la **luminosidad**, se consigue variando la frecuencia del **VCO interno**.

La **etapa de potencia** compuesta por los MOSFET **MFT1-MFT2** proporciona la energía necesaria, en forma de onda cuadrada con una amplitud igual al valor de pico de la tensión de red (**320 voltios**), a la etapa compuesta por **Z1, C14, C15, C16** y, obviamente, por el **tubo**.

El integrado **L.6574**, con las secuencias programadas en su interior, proporciona, a través del condensador **C7**, una señal de **control** al MOSFET **MFT1** que, al no tener su Surtidor conectado a masa necesita una tensión en su Puerta (Gate) mayor que la tensión de alimentación. Esta tensión es generada por el condensador **C7**.

Para conseguir el **control** de la **potencia de salida** se aprovecha el **operacional interno** conectado a los terminales **7-6-5** del integrado (ver Fig.8).

La luminosidad de la lámpara se controla haciendo una **comparación** entre la corriente que pasa por la **etapa de potencia** (transformada en **tensión** mediante las resistencias **R20-R21**) y la **tensión de referencia** obtenida del terminal **2** del integrado.

Mediante el **potenciómetro R4** se modifica la corriente de un comparador interno conectado al **VCO**. De esta forma, modificando la frecuencia, también se **controla** la **luminosidad**.

NOTA: Cuando el **tubo** está **apagado** se comporta como un **circuito abierto**. En cambio cuando el gas interior **está ionizado** circula una

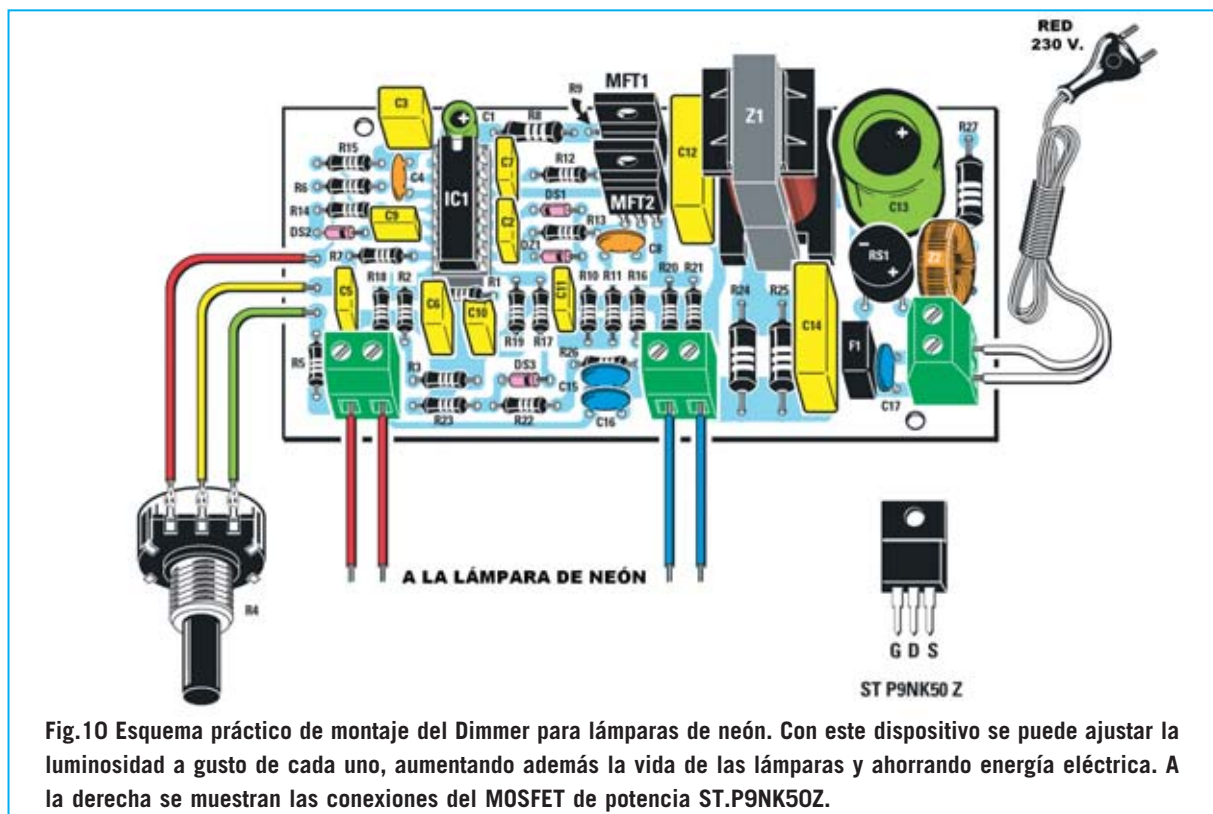


Fig.10 Esquema práctico de montaje del Dimmer para lámparas de neón. Con este dispositivo se puede ajustar la luminosidad a gusto de cada uno, aumentando además la vida de las lámparas y ahorrando energía eléctrica. A la derecha se muestran las conexiones del MOSFET de potencia ST.P9NK50Z.

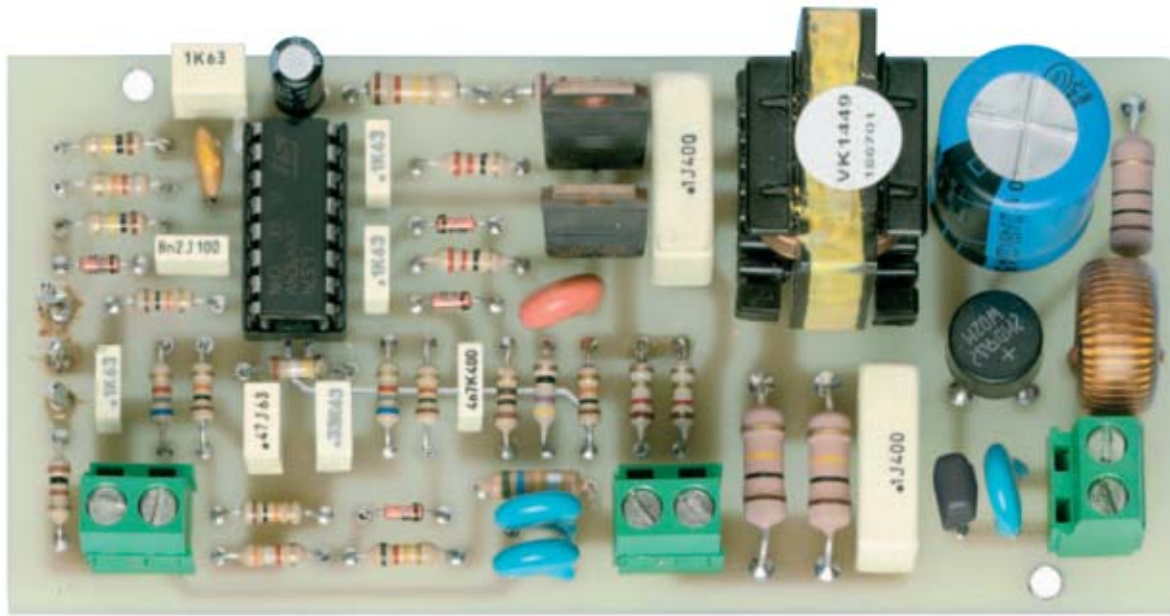


Fig.11 Fotografía de nuestro primer circuito prototipo realizado para las pruebas de laboratorio. En este caso los MOSFET de potencia ST.P9NK50Z tienen uno de sus lados compuesto por material metálico. En cambio el encapsulado de los MOSFET incluidos en el kit es completamente plástico.

corriente que **depende** de las características del **tubo**.

A través de **DS2** y **R15** el **VCO** modifica la frecuencia de forma que no desciende nunca por debajo del valor determinado por **R15**.

Para **evitar** que la lámpara **parpadee** cuando **R4** está regulado para una **luminosidad mínima**, hemos conectado en paralelo a **C14** dos resistencias (**R24-R25**) que, al proporcionar una pequeña corriente continua, aseguran una **luminosidad uniforme** aún cuando la regulación está al **mínimo**.

ELEMENTOS de SEGURIDAD

Las resistencias **R18-R1-R2-R3** actúan sobre el terminal **8** del integrado **inhabilitándolo** para evitar que, en **ausencia de lámpara**, la corriente de los MOSFET suba de forma exagerada. **Apagando** y **encendiendo** de nuevo el circuito vuelve a funcionar normalmente.

DS3-R17-C10-R19 actúan sobre el terminal **9** formando una **protección** contra picos de **alta tensión** y protegiendo el circuito de los picos de tensión que puede generar la **utilización** de **lámparas muy viejas**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

La realización del **Dimmer para tubos de neón** puede comenzar con la instalación, en el circuito impreso **LX.1638**, del **zócalo** para el integrado **L.6574 (IC1)**.

A continuación se pueden montar todas las **resistencias**, **controlando** cuidadosamente que su **valor óhmico** corresponde con el valor indicado en la lista de componentes.

Una vez montadas las resistencias se puede pasar a la instalación de los **condensadores**, primero los **cerámicos**, a continuación los de **poliéster** y, por último, los **electrolíticos**, controlando en estos la **polaridad +/-** de sus terminales.

Es el momento de instalar los tres diodos rectificadores **DS1-DS2-DS3**, el **diodo zéner** de 15 voltios **DZ1** y el puente **RS1**. Todos estos componentes tienen **polaridad**, por lo que hay que respetar la **orientación** de sus **terminales** tomando como referencia el esquema de montaje práctico mostrado en la Fig.10.

Este circuito incluye **dos impedancias**: **Z1**, utilizada para el funcionamiento del tubo, y **Z2**, utilizada para no introducir ruido eléctrico en la

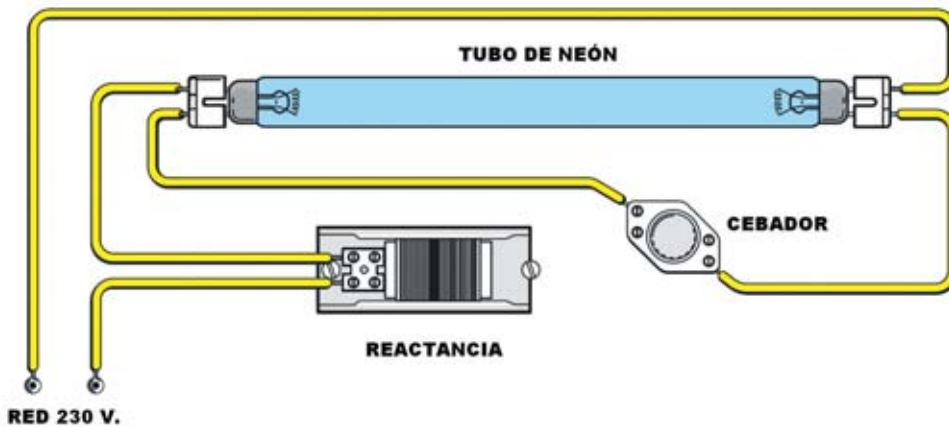


Fig.12 Esquema de conexión tradicional de un tubo de neón. Los electrodos del tubo son alimentados utilizando una reactancia, conectada en serie al tubo, y un cebador, conectado en paralelo. Sin estos elementos la lámpara no se enciende.

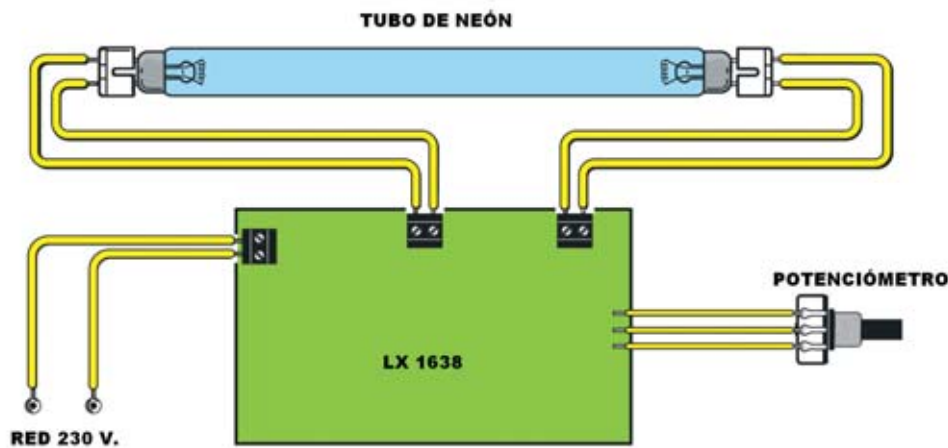


Fig.13 Utilizando el circuito LX.1638 para regular la intensidad luminosa de las lámparas fluorescentes no se precisa ni reactancia ni cebador. Los electrodos del tubo de neón se conectan directamente a los dos клемas del circuito impreso LX.1638.

red. Esta impedancia es necesaria ya que las normas vigentes son muy rígidas en cuanto a los ruidos e interferencias en la red eléctrica.

Después de montar las impedancias se puede pasar a la instalación del **microfusible retardado F1** y de los dos MOSFET de potencia **MFT1-MFT2**, que han de montarse orientando su **lado plano hacia arriba**.

Llegado este punto hay que montar las **tres клемas de 2 polos** utilizadas para conectar la red eléctrica y los electrodos del tubo de neón.

Para terminar hay que montar **tres terminales tipo pin** utilizados para conectar los terminales del **potenciómetro R4**.

Una vez soldados todos los componentes ya solo queda instalar el circuito integrado **IC1** en su correspondiente zócalo, orientando hacia **arriba** su muesca de referencia en forma de **U**.

PRUEBA del CIRCUITO

Para probar este proyecto hay que disponer de un **tubo de neón de 18 a 36 vatios** con sus **zócalos de conexión**.

Hay que manipular con **extrema cautela** el circuito, ya que además de estar conectado directamente a la **red de 230 voltios** también genera **picos de alta tensión** para posibilitar el correcto funcionamiento de la lámpara.



Fig.14 Fotografía del circuito impreso del Dimmer LX.1638 instalado dentro del mueble de plástico estándar MTK14.2. Este mueble, servido bajo petición expresa, carece de agujeros, por lo que han de realizarse los correspondientes orificios para el potenciómetro y hacer salir tanto los cables de conexión a la red como los cables de conexión a los electrodos del tubo fluorescente.

Dado que con nuestro proyecto **no** hay necesidad de **reactancia** ni de **cebador** hay que realizar las conexiones de los electrodos del tubo tal como se indica en la Fig.13.

Una vez conectado el tubo y alimentado el circuito, el **tubo de neón** se **iluminará gradualmente** en función del **potenciómetro R4**.

Después de **verificar** que todo funciona correctamente hay que **desconectar los elementos** para instalar el circuito en el mueble contenedor.

IMPORTANTE: Hay que tener **mucha precaución** al manipular el circuito después de haberlo alimentado ya que los condensadores conservan **energía eléctrica** que podría **descargarse** a tierra a través del **cuerpo**.

MUEBLE CONTENEDOR

No hemos diseñado un mueble a medida para este circuito ya que seguramente algunos prefieran instalarlo dentro del **plafón** del **tubo fluorescente**. En este caso hay que controlar cuidadosamente que **ninguna parte del circuito** hace contacto con ninguna parte metálica del plafón.

No obstante quien prefiera instalarlo en un mueble contenedor puede utilizar el modelo mostrado en la figura 14. Para que quien no desee el mueble no tenga por qué pagarlo solo se sirve bajo petición expresa de forma independiente al kit.

Antes de instalar el circuito impreso en el mueble hay que realizar 4 agujeros: Uno para hacer salir el eje del potenciómetro, otro para hacer salir el cable de alimentación de 230 voltios y dos para hacer salir los cables de los electrodos del tubo de neón.

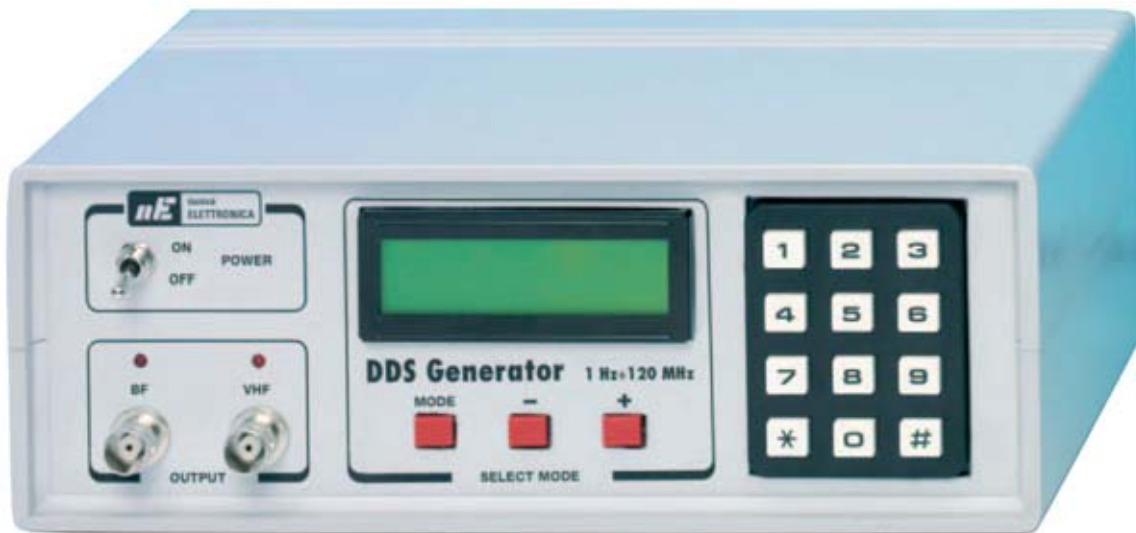
PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.1638: Precio de todos los componentes necesarios para la realización del **Dimmer** para **tubos de neón** (ver Figs.10-11), incluyendo circuito impreso, MOSFET de potencia, impedancias y el integrado L6574, excluido el mueble de plástico49,15 €

MTK14.2: Mueble de plástico (ver Fig.14).....5,10 €

LX.1638: Circuito impreso8,60 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.



GENERADOR BF-VHF con

Un Generador BF-VHF realizado con un integrado DDS tipo AD.9951 es capaz de generar una señal sinusoidal con una frecuencia variable desde un mínimo de 1 Hz hasta un máximo de 120 MHz. Los integrados DDS tienen una gran proyección, y seguramente a medio plazo constituirán la columna vertebral de muchos instrumentos electrónicos. Por esta razón también analizamos extensamente en este artículo sus principios de funcionamiento.

Desde los primeros números de nuestra revista nos hemos empeñado en explicar de forma simple y comprensible todas las novedades que aparecen en el mercado para que nuestros lectores siempre tengan el mejor punto de referencia y estén permanentemente al día en un sector en continua evolución.

Últimamente muchos han oído hablar acerca de los **integrados DDS**, pero poco más se sabe que lo que representa el acrónimo (**Direct Digital Synthesizer**) y que utilizando estos integrados es posible realizar Generadores de onda sinusoidal que pueden alcanzar **centenares de MegaHertzios** con la misma estabilidad de un oscilador basado en la utilización de cuarzos.

Con este **artículo** tratamos de poner luz en la oscuridad, explicando de forma clara y comprensible el funcionamiento de un **integrado DDS**.

Comenzamos exponiendo que **los integrados DDS no precisan ninguna inductancia** para sintonizarse, por lo tanto **tampoco** es precisa la utilización de **conmutadores** para el cambio de rango de frecuencias.

Puesto que los **Generadores** que utilizan integrados **DDS** trabajan de forma **digital** es posible alcanzar frecuencias de **centenares de MegaHertzios** con una **resolución** de tan solo **1 Hertzio**. Un **muy bajo ruido de fase** es otra ventaja que presenta un circuito que utiliza integrados **DDS**.

Para tener una idea práctica de lo que permiten hacer estos integrados vamos a exponer a continuación la **operatividad básica** de nuestro **Generador LX.1645**.

La **frecuencia** que se desea obtener en la salida del Generador se indica **escribiendo** su valor en un **teclado numérico**, como si se utilizara una calculadora. Una vez escrito se confirma con la tecla # (almohadilla).

El valor de la **frecuencia** que aparece en el display puede **aumentarse** presionando la tecla + o **reducirse** presionando la tecla -.

Por tanto, escribiendo con el teclado el valor **100.000.000** veremos este número en el

modificarlo a **99.500.000 Hz** solo hay que cambiar las **tres primeras cifras**.

Pulsando la tecla * veremos aparecer **bajo** cada dígito, de derecha a izquierda, un **cursor** _ (ver Fig.24).

100.000.000 - 100.000.000 - 100.000.000
100.000.000 - 100.000.000 - 100.000.000

Una vez posicionados en la **6ª cifra** (**100.000.000**) hay que accionar la tecla - hasta que veamos aparecer el valor **99.500.000**.

Mediante la tecla * posicionamos el cursor en la **7ª cifra** (**99.500.000**). Ahora solo hay que pulsar una vez la tecla - para pasar al número **98.500.000**.

un INTEGRADO DDS (I)

display. Para que la señal con esta frecuencia esté disponible en la **salida** hay que pulsar la tecla #. En el **display** aparecerá el símbolo > después del valor introducido (ver Figs.20-21).

De igual forma, escribiendo con el teclado el valor **9.000.000.000** veremos este número en el **display**. Para que la señal con esta **frecuencia** esté disponible en la salida hay que pulsar la tecla # como **confirmación** (ver Fig.22).

Después de aparecer el valor **9.000.000 Hz** >, pulsando en primer lugar la tecla * (asterisco) y a continuación la tecla + (ver Figs.24-25) podremos **subir** a **9.000.001-9.000.002-9.000.003 Hz**, etc. Presionando la tecla - podremos **bajar** a **8.999.999-8.999.998-8.999.997 Hz**, etc. Como se puede deducir la **variación** es de **1 Hz** para cualquier valor de frecuencia seleccionado.

La tecla * (asterisco) del **teclado** se utiliza en este dispositivo para seleccionar la cifra que se desea modificar, es decir **unidades, decenas, centenas, millares de Hertzio**, etc.

Por ejemplo, si hemos introducido el valor **100.000.000 Hz** con el teclado y queremos

Si en vez de pulsar la tecla - pulsamos la tecla + la frecuencia subirá a **100.500.000**.

NOTA: Esta operación puede parecer un poco complicada. Hay que recordar que tiene **fines didácticos**, ya que se puede introducir el **valor** de la frecuencia **directamente**.

El Generador tiene **más posibilidades**, como por ejemplo **sumar** o **restar** a la frecuencia de salida un **valor fijo**, como la **MF** de un receptor.

De esta forma el **Generador** puede utilizarse como **oscilador local** de un **superheterodino** y también para hacer un **barrido** de una señal partiendo de un valor de frecuencia mínimo fijado hasta el valor máximo.

Seguramente con estas pinceladas sobre los integrados **DDS** y sobre el caso concreto de nuestro **Generador LX.1645** ya tengáis una idea de la utilidad estos circuitos y de la precisión que permite su utilización.

En cuanto a la **información más técnica** sobre el funcionamiento de los integrados **DDS**, en muchos textos se expone una **fórmula** que

$$13.421.773 : 4.294.967.296 = 0,00312 \text{ Hz}$$

Ahora bien, hay que tener presente, como se puede observar en la Fig.2, que dentro del integrado **DDS** hay una **etapa multiplicadora** administrada externamente por el micro **ST7**, que puede multiplicar la frecuencia del **cuarzo XTAL** desde un mínimo de **4 veces** hasta un máximo de **20 veces**.

En nuestro **Generador** hemos **programado** el **micro ST7** para multiplicar la frecuencia del cuarzo por 20. Por lo tanto la frecuencia de reloj **real** del integrado **DDS** es:

$$13.421.773 \times 20 = 268.435.460 \text{ Hz (unos 268,5 MHz)}$$

Para conocer el valor de la **frecuencia mínima** que podemos obtener del **integrado DDS** tenemos que **dividir** la **frecuencia máxima** por el **número decimal** correspondiente a **32 bits** (ver **Tabla N°1**). Por lo tanto obtenemos:

$$268.435.460 : 4.294.967.296 = 0,0625 \text{ Hz}$$

Estos **0,0625 Hz** representan el valor de la **frecuencia mínima** que podemos obtener del **integrado DDS AD.9951** utilizando un **cuarzo** de **13.421.773 Hz** multiplicado por **20**, lo que permite obtener una frecuencia máxima de reloj de **268.435.460 Hz**.

Conociendo el valor de la **frecuencia mínima** para obtener una frecuencia de **1 Hz** hay que programar el **micro ST7** para cargar en el **Registro Ajuste de Frecuencia** (ver Fig.2) un factor multiplicador por 16. En efecto:

$$0,0625 \times 16 = 1 \text{ Hz}$$

Si quisiéramos obtener una frecuencia de **10,5 MHz** (**10.500.000 Hz**) habría que programar el **micro ST7** para cargar en el **Registro Ajuste de Frecuencia** un factor multiplicador por **168.000.000**:

$$0,0625 \times 168.000.000 = 10.500.000 \text{ Hz}$$

Si realizamos la operación inversa se obtiene:

$$10.500.000 : 0,0625 = 168.000.000 \text{ Hz}$$

En el caso de que queramos obtener una frecuencia de **455 KHz** (**455.000 Hz**) habría que

programar el **micro ST7** para cargar en el **Registro Ajuste de Frecuencia** un factor multiplicador por **7.280.000**:

$$0,0625 \times 7.280.000 = 455.000 \text{ Hz}$$

En cambio para obtener una frecuencia de **1.000 Hz** habría que programar el **micro ST7** para cargar en el **Registro Ajuste de Frecuencia** un factor multiplicador por **16.000**:

$$0,0625 \times 16.000 = 1.000 \text{ Hz}$$

Como se puede observar el secreto para realizar un **Generador de señal** consiste en disponer de un **micro programado** convenientemente para el tipo de **integrado DDS utilizado** y para el valor del **cuarzo** conectado a los terminales **8-9** (ver Fig.2).

Lo que hay que SABER

La **máxima frecuencia** que puede generar un **integrado DDS** no tiene que superar el **50%** de la frecuencia de reloj.

Por tanto, habiendo utilizado en este proyecto un reloj de **268.435.460 Hz** (unos **268,5 MHz**) no podremos superar los **134,25 MHz**, ya que es su límite máximo de trabajo. De hecho nuestro **Generador** está programado para una **frecuencia máxima** de **120 MHz**.

Si reemplazamos el **cuarzo** de **13.421.773 Hz** conectado a los terminales **8-9** (ver Fig.3) por otro de diferente valor hay que tener en cuenta que el **micro ST7** está programado para administrar un cuarzo de **13.421.773 Hz** multiplicado **internamente** por **20**, obteniendo así un valor de **reloj** de:

$$13.421.773 \times 20 = 268.435.460 \text{ Hz}$$

Sabiendo que esta frecuencia puede ser dividida hasta por **4.294.967.296**, que corresponde a **32 bits** de **resolución** (ver **Tabla N°1**), se obtiene una **frecuencia mínima** de:

$$268.435.460 : 4.294.967.296 = 0,0625 \text{ Hz}$$

Si utilizáramos un cuarzo con un **valor diferente** de los **13.421.773 Hz** para los que el **micro ST7** ha sido programado el **integrado DDS** proporcionará en su salida una frecuencia

diferente, ya que el **micro ST7** carga en el **Registro de Ajuste de Frecuencia** el valor correspondiente a un **cuarzo** de **13.421.773 Hz**.

En este caso aunque en el **teclado** escribamos un valor de **frecuencia**, que también aparecerá en el **display**, el **micro ST7** cargará dentro del **DDS** un valor que proporciona en la salida del **DDS** una **frecuencia diferente** a la introducida y mostrada en el **display**.

Por ejemplo, si sustituimos el cuarzo de **13.421.773 Hz** por uno de **10.000.000 Hz (10 MHz)**, puesto que esta frecuencia es multiplicada internamente por **20** conseguiremos una **frecuencia de reloj** igual a:

$$10.000.000 \times 20 = 200.000.000 \text{ Hz}$$

Sabiendo que esta frecuencia puede ser **dividida** por el **número decimal** correspondiente a **32 bits** (ver Tabla N°1) obtenemos una **frecuencia mínima** de:

$$200.000.000 : 4.294.967.296 = 0,0465661 \text{ Hz}$$

Aunque en el **teclado** escribamos **10.500.000 Hz** el **micro ST7** cargará dentro del **Registro de Ajuste de Frecuencia** el factor multiplicador **168.000.000**, ya que es el valor que se utiliza para un **cuarzo** de **13.421.773 Hz**:

$$168.000.000 \times 0,0625 = 10.500.000$$

Luego, utilizando un **cuarzo** de **10.000.000 Hz**, aunque en el **display** veamos aparecer el valor **10.500.000 Hz**, el **integrado DDS** genera una frecuencia igual a:

$$168.000.000 \times 0,0465661 = 7.823.104 \text{ Hz}$$

En el caso de que introduzcamos con el **teclado** un valor de **455.000 Hz** el **micro ST7** cargará dentro del **Registro de Ajuste de Frecuencia** el factor multiplicador **7.280.000**, ya que es el valor que se utiliza para un **cuarzo** de **13.421.773 Hz**: **7.280.000 x 0,0625 = 455.000 Hz**

Luego, utilizando un **cuarzo** de **10.000.000 Hz**, aunque en el **display** veamos aparecer el valor **450.000 Hz**, el **integrado DDS** genera una frecuencia igual a:

$$7.280.000 \times 0,0465661 = 339.001 \text{ Hz}$$

Esta exposición sirve para aclarar que un **integrado DDS** para poder funcionar correctamente tiene que ser **controlado** por un **micro específicamente programado** para el **tipo de DDS** utilizado y también para la **frecuencia** del **cuarzo** conectado a sus terminales **8-9** (ver Figs.2-3).

Teniendo en cuenta que en las características del **integrado DDS AD.9951** se muestra una **frecuencia de reloj máxima** de **400 MHz** y por otro lado hemos indicado que la máxima frecuencia que un **DDS** logra generar no puede superar nunca el **50%** de su **máxima frecuencia de reloj**, alguien se pregunte por qué no hemos utilizado un **cuarzo** para conseguir una frecuencia de reloj de **400 MHz** y así poder realizar un **Generador** que proporcione una frecuencia máxima de **200 MHz**.

Nosotros hemos probado estos valores límite. En las **exhaustivas pruebas reales** realizadas **hemos descartado** todos los cuarzos que **no oscilaban de forma estable**, los que son **demasiado sensibles** a las **variaciones de temperatura** y los que tienen **tolerancias muy elevadas**.

Con la disponibilidad actual y descartando los cuarzos anteriormente expuestos buscando la realización de un dispositivo de una **gran calidad y muy estable**, hemos reducido la frecuencia máxima en la salida del **Generador** a **120 MHz**. En el futuro, cuando los cuarzos evolucionen, **adaptaremos** nuestro **Generador a frecuencias más altas**.

ESQUEMA de BLOQUES de un GENERADOR BF-VHF que utiliza un integrado DDS

Llegado este punto seguro que se ha comprendido como funciona un **Generador** que utiliza un **integrado DDS**. No obstante vamos a profundizar más analizando su **esquema de bloques** (ver Fig.2).

En primer lugar comenzamos por analizar la **etapa de oscilación** incluida dentro del **integrado DDS**. Aplicando a los terminales **8-9** de esta etapa un **cuarzo** de **13.421.773 Hz** esta frecuencia pasa por una **etapa multiplicadora (x 20** en nuestro caso) antes de alcanzar la etapa denominada **Acumulador de Fase**. Así la frecuencia generada es:

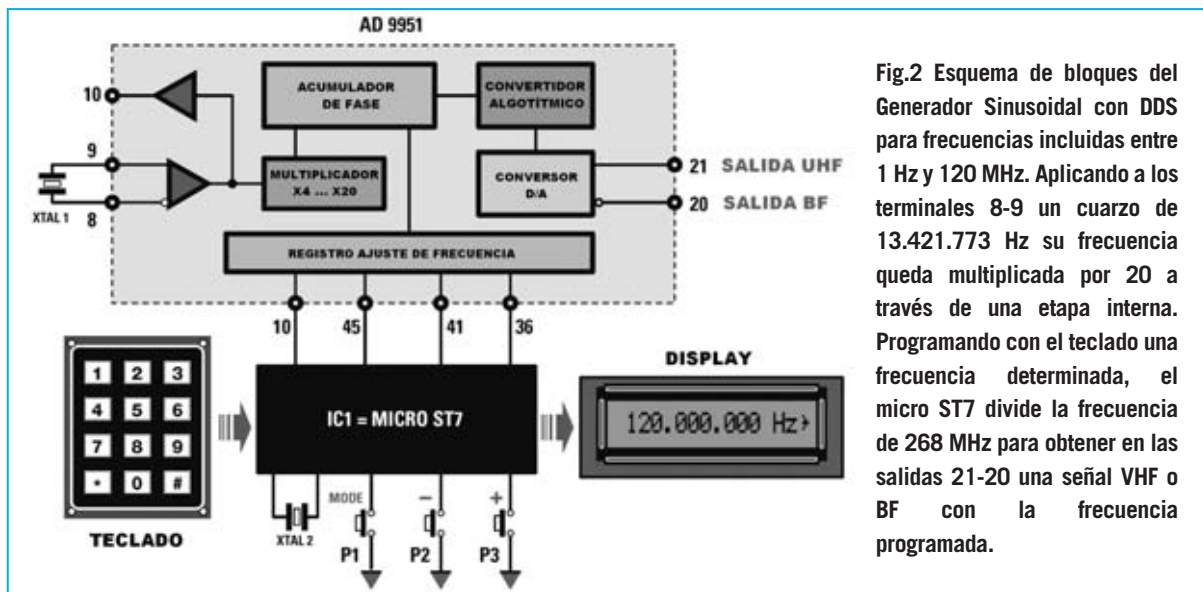


Fig.2 Esquema de bloques del Generador Sinusoidal con DDS para frecuencias incluidas entre 1 Hz y 120 MHz. Aplicando a los terminales 8-9 un cuarzo de 13.421.773 Hz su frecuencia queda multiplicada por 20 a través de una etapa interna. Programando con el teclado una frecuencia determinada, el micro ST7 divide la frecuencia de 268 MHz para obtener en las salidas 21-20 una señal VHF o BF con la frecuencia programada.

$$13.421.773 \times 20 = 268.435.460 \text{ Hz}$$

Puesto que nuestro integrado DDS AD.9951 tiene una resolución de **32 bits** (ver Tabla Nº1) el microprocesador ST7 externo puede dividir esta frecuencia hasta un máximo de **4.294.967.296 veces**.

El número elegido para la división es memorizado en la etapa denominada **Acumulador de Fase**. La frecuencia obtenida alcanza al **Convertidor Algorítmico** que la lleva a una etapa que **convierte** la señal **digital** en **analógica** (**Convertor D/A**). En la salida de esta etapa, terminales **20-21**, se obtiene una señal perfectamente **sinusoidal** en oposición de fase.

Del terminal **21** se obtiene una señal **VHF** que, partiendo de **100 KHz**, alcanza una frecuencia máxima de **120 MHz**. Esta señal es amplificada por el integrado **MAV.11** (ver **IC6** en la Fig.3) que permite obtener en la salida una señal **sinusoidal** capaz de alcanzar **3 voltios p/p**.

Del terminal **20** se obtiene una señal **BF** que, partiendo de **1 Hz**, alcanza una frecuencia máxima de **100 KHz**. Esta señal es amplificada por dos operacionales presentes dentro del integrado **NE.5532** (ver **IC7A-IC7B** en la Fig.3) que permiten obtener en la salida una señal sinusoidal capaz de alcanzar **3 voltios p/p**.

Para determinar cual es el conector (**BNC-BF** o **BNC-VHF**) del que sale la señal generada hemos instalado a sus lados dos **diodos LED** (**DL1-DL2**)

que se encienden en correspondencia con el **conector** donde se encuentra la señal generada.

En nuestro **Generador LX.1645** el integrado DDS **AD.9951** (**IC3**) está controlado por un **microprocesador ST7** (**IC1**) programado específicamente para este proyecto. El micro ST7 utiliza un **reloj** de **8 MHz** (**XTAL1**) aplicado a sus terminales **34-35**.

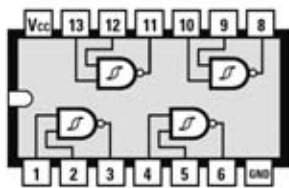
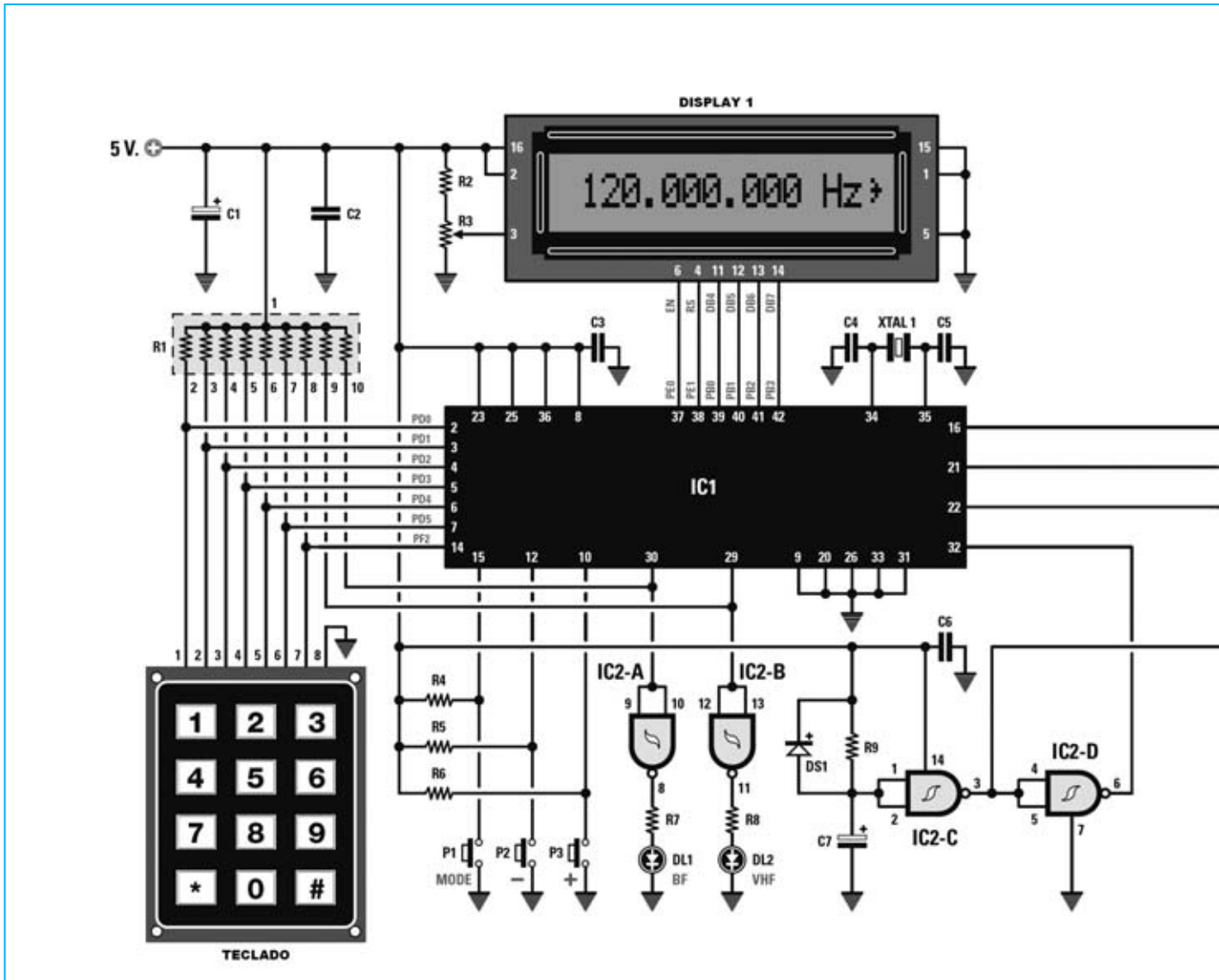
Para **seleccionar** el valor de **frecuencia** que queremos obtener en la salida del integrado DDS hemos utilizado un **teclado numérico** complementado con **tres pulsadores adicionales**.

Las **teclas** identificadas con los símbolos **+ -** se utilizan para **variar** la frecuencia programada con el teclado. La tecla **Mode** se utiliza para seleccionar **funciones suplementarias**, como por ejemplo la **sustracción** y la **suma** del valor de una **MF**.

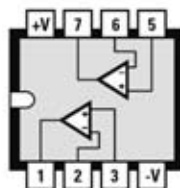
Todas las **funciones** seleccionadas, incluida la **frecuencia** que el integrado DDS proporciona en la salida, se muestran en un **display LCD alfanumérico**, también controlado por el **micro ST7**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Una vez analizadas las características de los **integrados DDS** y sus prestaciones, incluyendo una visión general sobre las posibilidades de nuestro **Generador LX.1645**, vamos a pasar a la descripción del **esquema eléctrico** (ver Fig.3).



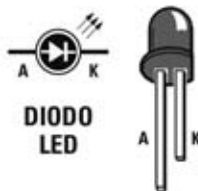
74 HC 132



NE 5532

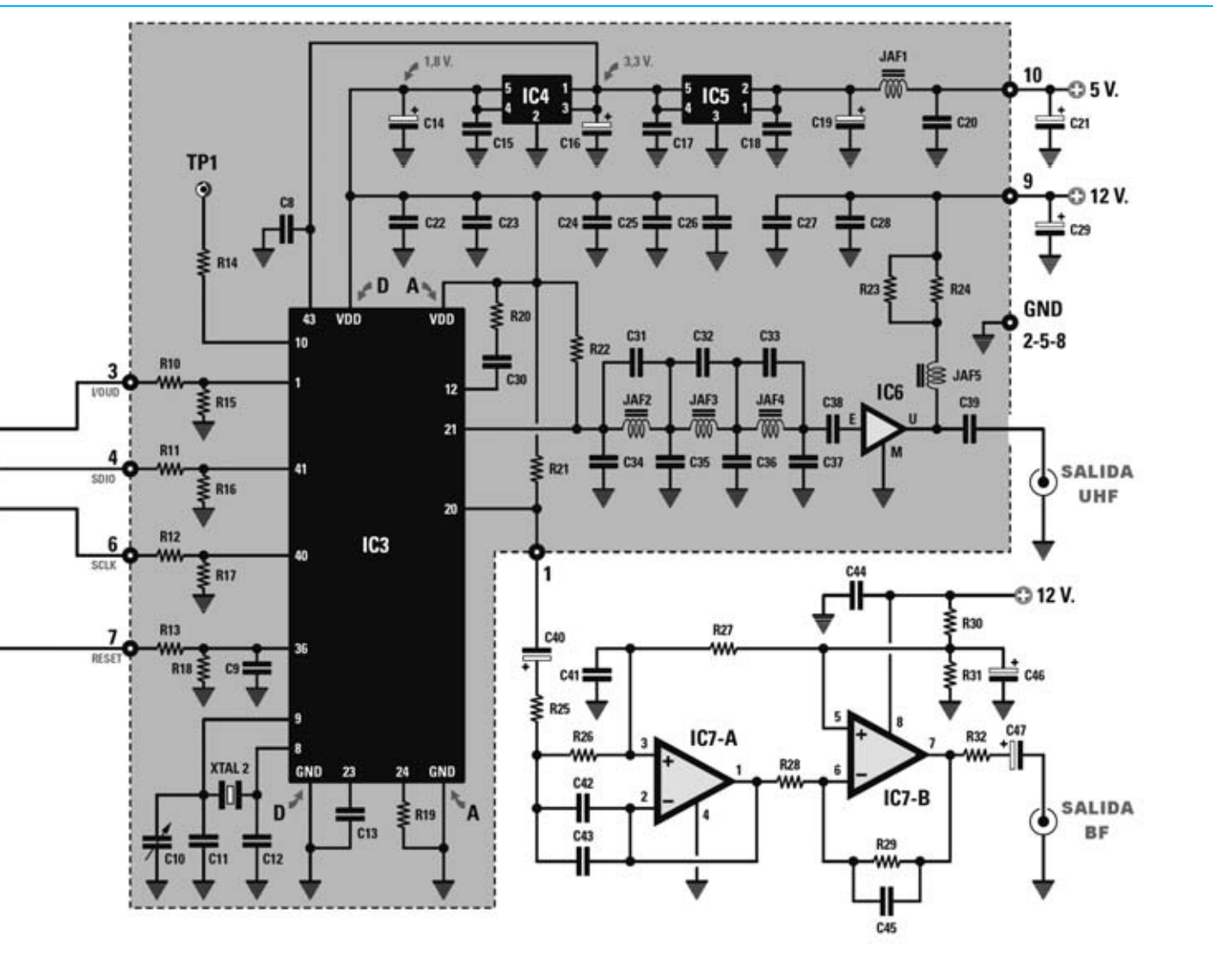


EP 1645



DIODO LED

Fig.3 Esquema eléctrico completo del Generador con DDS. La parte del esquema contenida en el rectángulo sombreado corresponde a la etapa que proporcionamos montada en SMD (ver Figs.6-7). También se muestran las conexiones, vistas desde arriba, de los integrados utilizados en el kit. Dado que proporcionamos el micro ST7 programado específicamente para este Generador lo hemos signado como EP.1645.



Comenzamos la descripción por la parte izquierda del esquema, donde se encuentra el **micro ST7 (IC1)**, el **teclado numérico**, el **display LCD** y los **3 pulsadores P1-P2-P3** (correspondientes a las funciones + - MODE).

Puesto que el **micro ST7** lo proporcionamos **programado** para este proyecto, y **verificado** su funcionamiento, en la lista de componentes se referencia como **EP1645**.

Los terminales **1-2-3-4-5-6-7-8** del **teclado numérico** se conectan a los terminales **2-3-4-5-6-7-14** del **micro ST7**. En función de la teclas pulsadas, en las **7 salidas** del teclado se generan **números binarios** que permiten al micro escribir en el **display** el **valor programado**.

En la **Tabla N°2** se muestran los **valores binarios** generados en los **terminales del teclado** al pulsar cada una de las teclas.

tasto N.	pinos del conettore 1-2-3-4-5-6-7	valore decimale
0	1-0-1-1-1-1-0	94
1	0-1-1-0-1-1-1	55
2	1-0-1-0-1-1-1	84
3	1-1-0-0-1-1-1	103
4	0-1-1-1-0-1-1	59
5	1-0-1-1-0-1-1	91
6	1-1-0-1-0-1-1	107
7	0-1-1-1-1-0-1	61
8	1-0-1-1-1-0-1	93
9	1-1-0-1-1-0-1	109
*	0-1-1-1-1-1-0	62
#	1-1-0-1-1-1-0	110

Por otro lado, en la **Tabla N°3** se reproduce el **peso** de cada **terminal** del conector del **teclado** para facilitar la conversión del número **binario** a su correspondiente valor **decimal** (también indicado en la Tabla N°2).

pieдино	1	2	3	4	5	6	7
peso	64	32	16	8	4	2	1

El paso de **binario a decimal** es muy sencillo: Cuando a un **terminal** determinado de la **Tabla N°2** le corresponde un **1** hay que **considerar el peso** indicado en la **Tabla N°3**, mientras que si al **terminal** le corresponde un **0** el **peso** ha de ser **ignorado**.

Por ejemplo, pulsando la tecla **8** se genera el número **binario 1 0 1 1 1 0 1**

Sumando los **pesos** de los **terminales** se obtiene:

Terminales 1 2 3 4 5 6 7
Pesos 64 + 0 + 16 + 8 + 4 + 0 + 1 = 93,
 que es el correspondiente **valor decimal**.

Probando con el mismo procedimiento el resto de **valores binarios** indicados en la **Tabla N°2** se pueden verificar los valores decimales mostrados en la **columna derecha** de la tabla.

Una vez terminado este pequeño paréntesis dedicado a los valores **binarios** y **decimales**, continuamos la descripción con los terminales **10-12-15** del **micro ST7 (IC1)**, que están conectados a las 3 teclas complementarias (+ - **MODE**), cuyo funcionamiento explicaremos posteriormente.

Observando la parte superior del **micro ST7 (IC1)** se puede apreciar que los terminales **37-38-39-40-41-42** se utilizan para controlar el **display LCD**.

Los terminales **16-21-22**, situados a la derecha del **micro ST7**, se conectan a los terminales **1-41-40** del **integrado DDS (IC3)**, situado en la parte derecha del esquema eléctrico.

Los dos últimos terminales del **micro ST7 (29-30)** son utilizados para controlar los diodos LED **DL1-DL2**.

El terminal **30** se lleva a **nivel lógico 0** cuando en el **teclado** introducimos una **frecuencia** incluida entre **1 Hz** y **100 KHz**. Puesto que este terminal está conectado a la **NAND IC2/A**, utilizada como

inversor, el diodo LED **DL1**, asociado en el panel del mueble al conector **BNC BF**, se encenderá.

El terminal **29** se lleva a **nivel lógico 0** cuando en el **teclado** introducimos una **frecuencia** incluida entre **100 KHz** y **120 MHz**. Puesto que este terminal está conectado a la **NAND IC2/B**, utilizada como **inversor**, el diodo LED **DL2**, asociado en el panel del mueble al conector **BNC VHF**, se encenderá.

Los otras dos **NAND (IC2/C-IC2/D)** se utilizan para iniciar adecuadamente tanto el **micro ST7** como el **integrado DDS** cuando se **alimenta** el Generador, generando las señales de **Reset**.

La salida de la **NAND IC2/C** se aplica al terminal **36 (reset)** del **integrado DDS**, mientras que la salida de la **NAND IC2/D** se aplica al terminal **32 (reset)** del **micro ST7**. Este reinicio automático sirve para **borrar** cualquier dato almacenado anteriormente, **evitando** así **posibles errores**.

Para completar la descripción de la parte izquierda del esquema eléctrico solo queda mencionar que a los terminales **34-35** del **micro ST7** está conectado un **cuarzo** de **8 MHz** utilizado para generar su frecuencia de **reloj**.

Completada la descripción de la parte izquierda del esquema eléctrico vamos a pasar a la parte **derecha**, en la que se encuentra el **integrado DDS AD.9951**.

El **integrado DDS** está controlado por el **micro ST7** mediante los terminales **1-41-40-36**. Como ya hemos explicado el cuarzo de **13.421.773 Hz**, conectado a los terminales **8-9**, se utiliza para conseguir en la salida una frecuencia comprendida entre **1 Hz** y **120 MHz**.

Del terminal **20** se obtiene la señal con frecuencias incluidas entre **1 Hz** y **100 KHz**. Esta señal es amplificada por los dos operacionales **IC7/A-IC7/B**, que permiten obtener en la **salida BF** una señal capaz de alcanzar una amplitud de unos **3 Voltios p/p**.

Del terminal **21** se obtiene la señal con frecuencias incluidas entre **100 KHz** y **120 MHz**. Esta señal es amplificada por un amplificador monolítico **MAV.11 (IC6)**, que permite obtener en la **salida VHF** una señal capaz de alcanzar una amplitud de unos **3 Voltios p/p**.

LISTA DE COMPONENTES LX.1645 Y KM.1644

R1 = 10.000 ohmios (red de resistencias)	C18 = 100.000 pF (*)
R2 = 15.000 ohmios	C19 = 220 microF. (*)
R3 = Trimmer 10.000 ohmios	C20 = 100.000 microF. (*)
R4 = 10.000 ohmios	C21 = 100 microF. electrolítico
R5 = 10.000 ohmios	C22 = 100.000 pF (*)
R6 = 10.000 ohmios	C23 = 1 microF. (*)
R7 = 330 ohmios	C24 = 100.000 pF (*)
R8 = 330 ohmios	C25 = 100.000 pF (*)
R9 = 1 megaohmio	C26 = 100.000 pF (*)
R10 = 1.000 ohmios (*)	C27 = 100.000 pF (*)
R11 = 1.000 ohmios (*)	C28 = 1 microF. (*)
R12 = 1.000 ohmios (*)	C29 = 100 microF. electrolítico
R13 = 1.000 ohmios (*)	C30 = 100.000 pF (*)
R14 = 1.000 ohmios (*)	C31 = 15 pF (*)
R15 = 3.300 ohmios (*)	C32 = 10 pF (*)
R16 = 3.300 ohmios (*)	C33 = 2,7 pF (*)
R17 = 3.300 ohmios (*)	C34 = 15 pF (*)
R18 = 3.300 ohmios (*)	C35 = 33 pF (*)
R19 = 3.900 ohmios (*)	C36 = 39 pF (*)
R20 = 1.000 ohmios (*)	C37 = 27 pF (*)
R21 = 47 ohmios (*)	C38 = 100.000 pF. (*)
R22 = 47 ohmios (*)	C39 = 100.000 pF. (*)
R23 = 220 ohmios (*)	C40 = 10 microF. electrolítico
R24 = 220 ohmios (*)	C41 = 560 pF
R25 = 1.000 ohmios	C42 = 560 pF
R26 = 1.000 ohmios	C43 = 560 pF
R27 = 10.000 ohmios	C44 = 100.000 pF poliéster
R28 = 2.200 ohmios	C45 = 47 pF
R29 = 15.000 ohmios	C46 = 10 microF. electrolítico
R30 = 10.000 ohmios	C47 = 100 microF. electrolítico
R31 = 10.000 ohmios	JAF1 = Impedancia 10 microhenrios (*)
R32 = 100 ohmios	JAF2 = Impedancia 47 nano henrios (*)
C1 = 100 microF. electrolítico	JAF3 = Impedancia 68 nano henrios (*)
C2 = 100.000 pF poliéster	JAF4 = Impedancia 82 nano henrios (*)
C3 = 100.000 pF poliéster	JAF5 = Impedancia 1 microhenrio (*)
C4 = 15 pF cerámico	XTAL1 = Cuarzo 8 MHz
C5 = 15 pF cerámico	XTAL2 = Cuarzo 13,421773 MHz (*)
C6 = 100.000 pF poliéster	DS1 = Diodo 1N.4150
C7 = 1 microF. electrolítico	DL1-DL2 = Diodos LED
C8 = 100.000 pF (*)	IC1 = CPU ST7 programada (EP1645)
C9 = 1 microF. (*)	IC2 = Integrado TTL 74HC132
C10 = Compensador 5-30 pF (*)	IC3 = Integrado AD.9951 (*)
C11 = 39 pF (*)	IC4 = Integrado LP.3984 (*)
C12 = 47 pF (*)	IC5 = Integrado LP.3965ES (*)
C13 = 1 microF. (*)	IC6 = Integrado MAV.11 (*)
C14 = 220 microF. (*)	IC7 = Integrado NE.5532
C15 = 100.000 pF (*)	DISPLAY1 = LCD tipo CM.116L01
C16 = 220 microF. (*)	P1-P2-P3 = Pulsadores
C17 = 100.000 pF (*)	Teclado = Teclado numérico

Los componentes marcados con un asterisco (*) están incluidos en el circuito impreso SMD KM.1644 (ver Figs. 6-7), que se proporciona montado y verificado. En el esquema eléctrico estos componentes se encuentran en el interior del rectángulo sombreado.

Las impedancias **JAF2-JAF3-JAF4** y los **condensadores** conectados a la entrada de IC6 constituyen un eficiente **filtro paso-bajo** diseñado para **suprimir** todas las frecuencias superiores a 130 MHz.

Observando con atención el **integrado DDS** se puede apreciar que dispone de **dos terminales de masa** diferentes (**A-GND** y **D-GND**). **A-GND** corresponde a la **masa** de las **señales analógicas**, mientras que **D-GND** corresponde a la **masa** de las **señales digitales**.

Estas dos masas están **separadas**, aunque posteriormente se **unen** a un mismo punto en la etapa de alimentación.

Aunque en el esquema del **integrado DDS** hemos representado un único terminal tanto para la masa **A-GND** como para la masa **D-GND**, para hacerlo más claro, hay que tener presente que en el circuito integrado estas señales están asociadas a **varios terminales**:

A-GND: Terminales 5-7-14-15-17-22-26-28-30-31-32
D-GND: Terminales 3-33-35-37-39-42-46-47

Lo mismo sucede con la **tensión positiva** de alimentación de **1,8 voltios**, cuyos terminales se caracterizan por las referencias **A-VDD** y **D-VDD**. **A-VDD** corresponde a la alimentación de **1,8 voltios** para las **señales analógicas**, mientras que **D-VDD** corresponde a la alimentación de **1,8 voltios** para las **señales digitales**.

De igual forma que sucede con los terminales de **masa (GND)** en el esquema del **integrado DDS** hemos representado un único terminal tanto para **A-VDD** como para **D-VDD**, para hacerlo más claro, si bien hay que tener presente que en el circuito integrado estas señales están asociadas a **varios terminales**:

A-VDD: Terminales 4-6-13-16-18-20-21-25-27-29
D-VDD: Terminales 2-11-34

No obstante todas estas conexiones de **masa** y **alimentación** del **integrado DDS** no tienen que preocupar lo más mínimo, ya que, como hemos adelantado, proporcionamos este integrado **montado** en un circuito **impreso SMD**.

CONTINÚA EN EL PRÓXIMO NÚMERO ...

Fig.4 Esquema eléctrico de la etapa de alimentación LX.1646 diseñada para proporcionar las tensiones estabilizadas de 5 y 12 Voltios. A la derecha se muestran las conexiones de los integrados L.7805 y L.7812.

LISTA DE COMPONENTES LX.1646

C1 = 10.000 pF cerámico	C10 = 100.000 pF poliéster
C2 = 10.000 pF cerámico	C11 = 100 microF. electrolítico
C3 = 10.000 pF cerámico	IC1 = Integrado L.7812
C4 = 10.000 pF cerámico	IC2 = Integrado L.7805
C5 = 1.000 microF. electrolítico	RS1 = Puente rectificador 100V 1A
C6 = 100.000 pF poliéster	T1 = Transformador 6 vatios (T006.02) sec. 8/15V 0,4A
C7 = 100.000 pF poliéster	F1 = Fusible 1A
C8 = 100 microF. electrolítico	S1 = Interruptor
C9 = 100.000 pF poliéster	

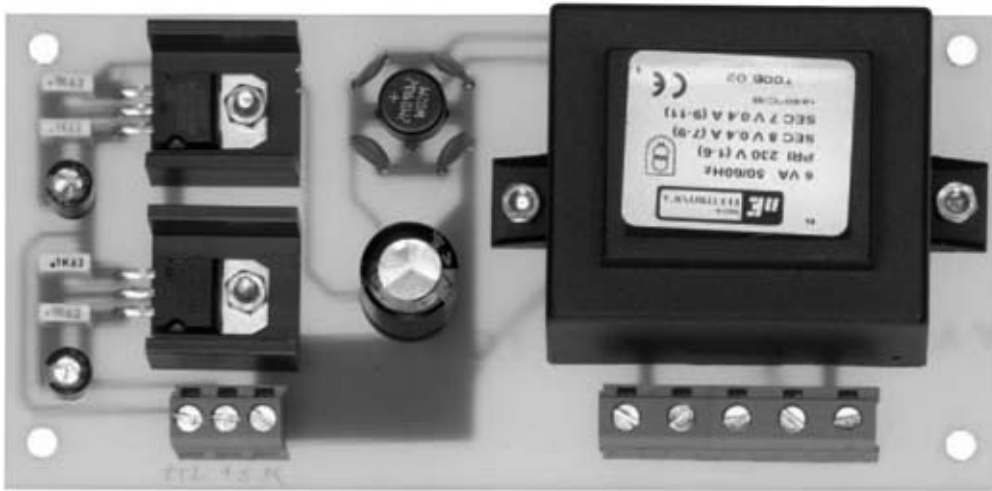
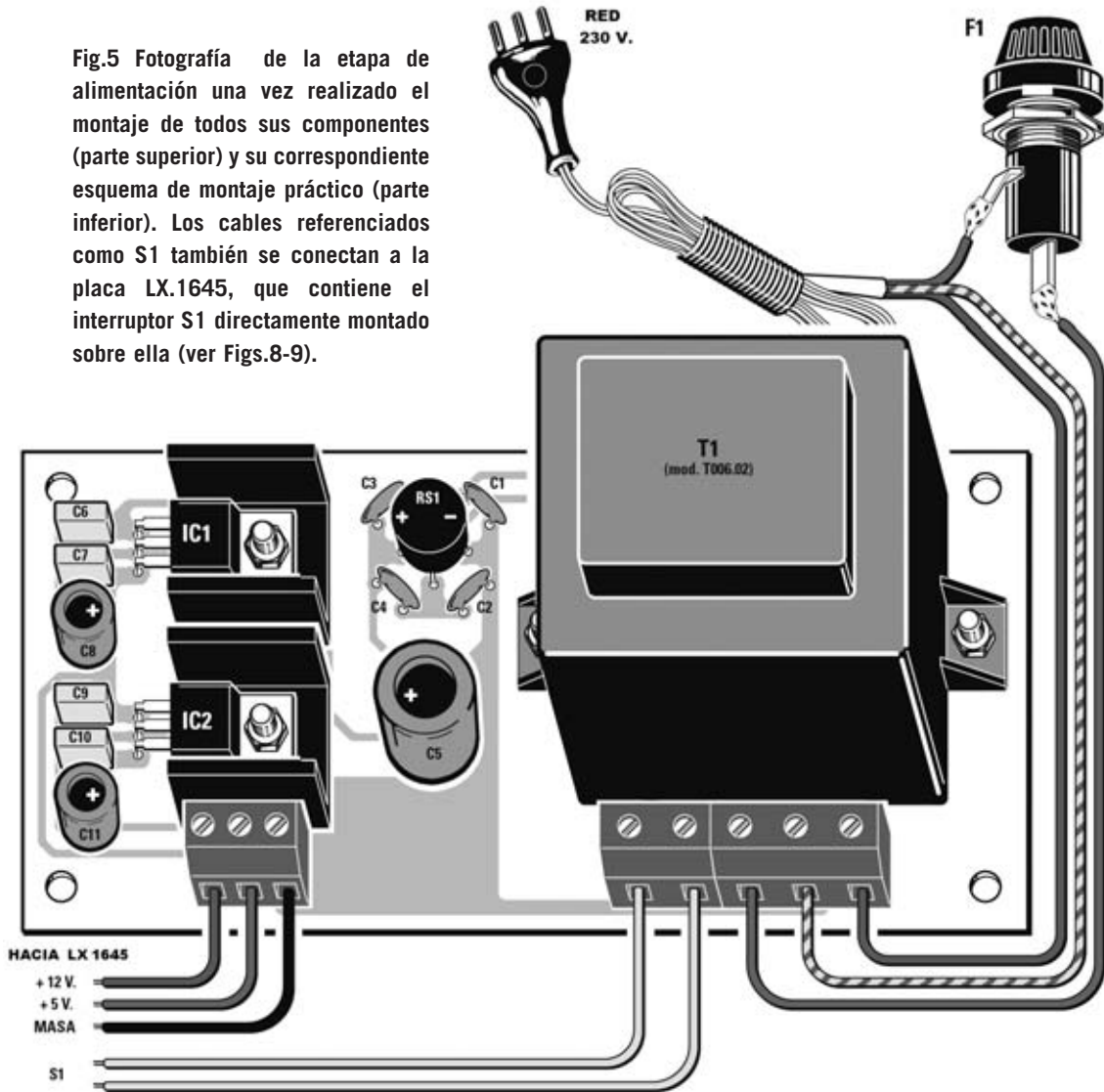


Fig.5 Fotografía de la etapa de alimentación una vez realizado el montaje de todos sus componentes (parte superior) y su correspondiente esquema de montaje práctico (parte inferior). Los cables referenciados como S1 también se conectan a la placa LX.1645, que contiene el interruptor S1 directamente montado sobre ella (ver Figs.8-9).



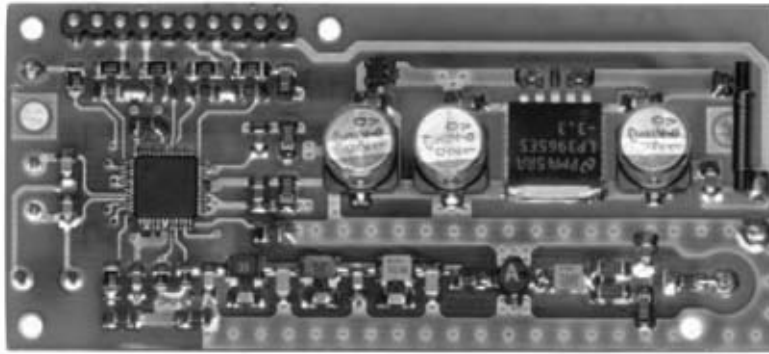


Fig.6 Fotografía de la etapa de alimentación una vez realizado el montaje de todos sus componentes (parte superior) y su correspondiente esquema de montaje práctico (parte inferior). Los cables referenciados como S1 también se conectan a la placa LX.1645, que contiene el interruptor S1 directamente montado sobre ella (ver Figs.8-9).

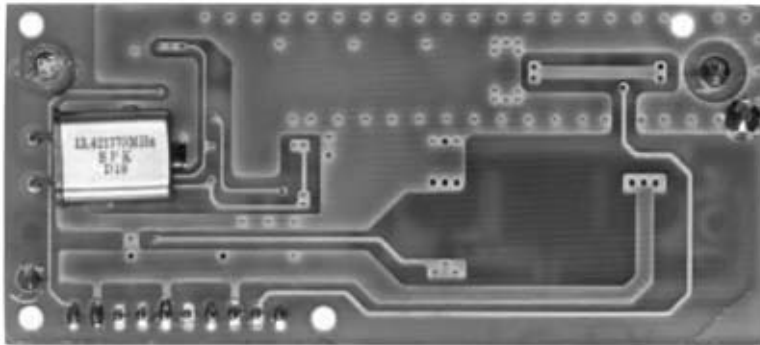


Fig.7 Fotografía del circuito impreso KM.1644 visto por el lado de las pistas, que además incluye el reloj de cuarzo de 13.421.773 Hz. Este circuito impreso se enchufa directamente en el conector hembra de la placa LX.1645 (ver Fig.8).

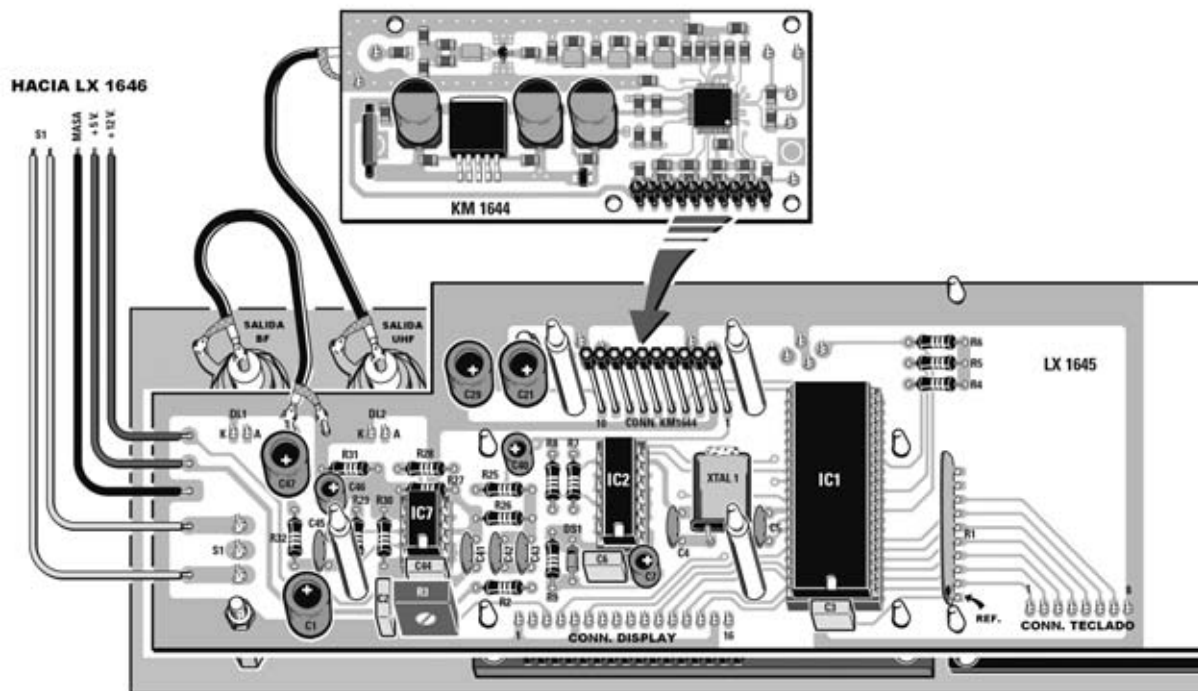


Fig.8 Esquema práctico de montaje de la tarjeta LX.1645, vista por el lado de los componentes. Al montar las red de resistencias R1 hay que orientar su punto de referencia hacia abajo (ver REF). En este esquema se pueden apreciar las conexiones entre los BNC de salida y las tarjetas LX.1645 (BNC BF) y KM.1644 (BNC VHF).

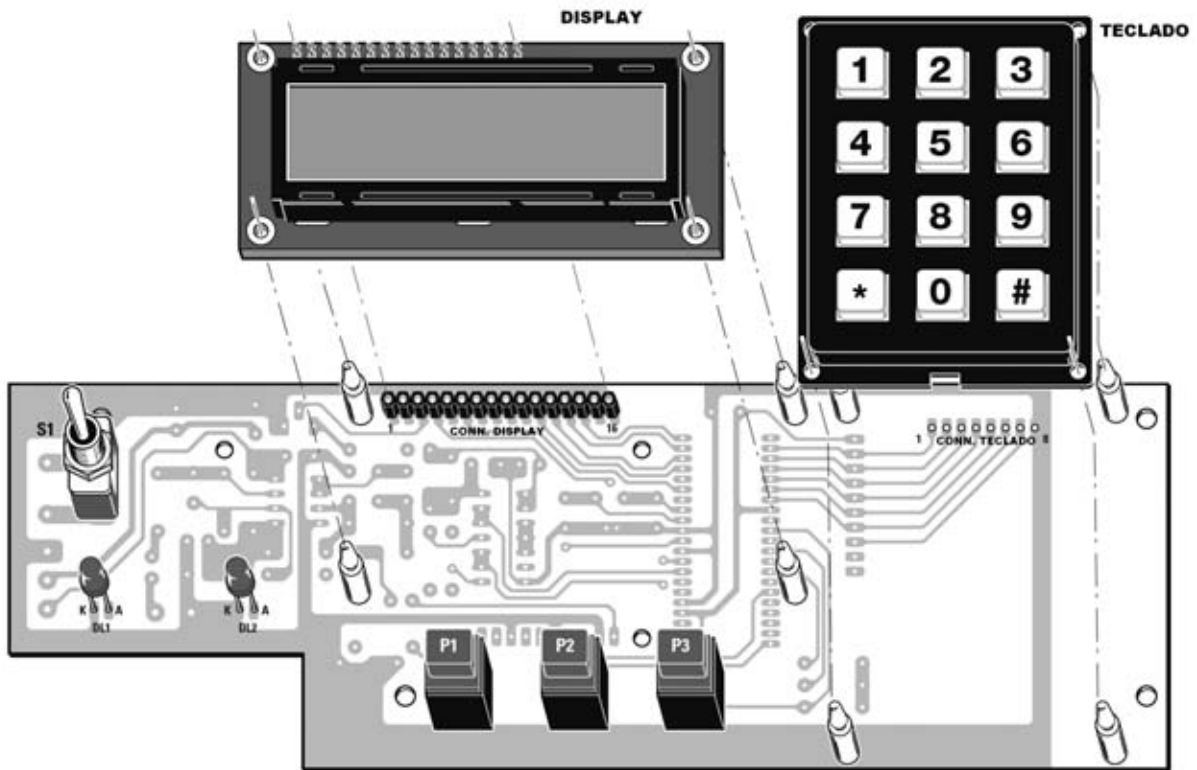


Fig.9 En el lado opuesto de la tarjeta LX.1645 se monta el Teclado Numérico, previa instalación de los cuatro separadores de plástico que lo sustentan, y el Display LCD, que también se sustenta en cuatro separadores de plástico, teniendo presente además que se ha soldar en su placa el conector que le une al conector del circuito impreso LX.1645.



Fig.10 Sobre el mismo circuito impreso mostrado en la Fig.9 se montan los 3 pulsadores P1-P2-P3, el interruptor S1 y los diodos LED DL1-DL2, controlando en estos su altura para que sobresalgan ligeramente del panel frontal y la polaridad de sus terminales (el Ánodo es el terminal más largo). En caso de que los separadores de plástico entren con dificultad en sus agujeros correspondientes se pueden ablandar ligeramente acercando la punta del soldador.

OSCILADOR con CUARZO

Me ha despertado mucho la curiosidad el esquema de la etapa de oscilación del proyecto **VCO a PLL LX.1603** publicado en la revista **N.242**. Tanto es así que he echado mano del soldador y me he puesto a montar la etapa compuesta por **TR1-FT1-IC1**.

Puedo asegurar a todos los lectores de Nueva Electrónica que este oscilador es extraordinario ya que oscila con cualquier tipo de **bobina**, tanto para las **frecuencias VHF, LF** y también para **BF**.

Viendo estos resultados he querido probar si con este circuito se podía hacer oscilar un **cuarzo**. Modificándolo, tal como muestra el esquema que adjunto, he descubierto que basta con utilizar una bobina de sintonía (**L1**) para hacer oscilar un cuarzo en las **armónicas 1ª - 3ª - 5ª**.

La bobina **L1** tiene que tener el número de **espiras** idóneo para oscilar a la frecuencia requerida. Para establecer este número basta con **quitar** el cuarzo del circuito, luego **cortocircuitar** el Colector del transistor **TR1** con la Puerta (**G**) del FET **FT1** y leer la **frecuencia** generada en la salida del pequeño amplificador **IC1**.



Al volver a instalar el **cuarzo** en el circuito os percataréis de que, girando el **compensador C1**, solo hay una posición en la que la etapa **oscila**.

El **compensador C6**, conectado entre la Puerta (**G**) del FET **FT1** y **masa**, se utiliza para **ajustes críticos**. Solo debe ser ajustado en presencia de **cuarzos** que **cuente hacer oscilar**.

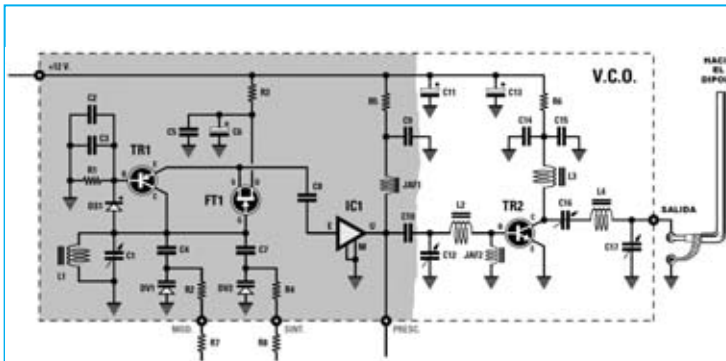


Fig.1 Esquema eléctrico del VCO LX.1603 presentado en la revista N.242 y, en la parte inferior, el circuito que he modificado para hacer oscilar cuarzos. La bobina de sintonía L1 debe realizarse con un número suficiente de espiras para hacer oscilar el cuarzo sobre la 1ª, 3ª y 5ª armónica.

LISTA DE COMPONENTES

R1 = 10.000 ohmios

R2 = 1.000 ohmios

R3 = 100 ohmios

R4 = 150 ohmios

C1 = Compensador 2-15 pF

C2-C3 = 10.000 pF cerámicos

C4 = 10 microF. electrolítico

C5 = 3-8 pF cerámico

C6 = Compensador 5-20 pF

C7 = 10.000 pF cerámico

C8 = 120 pF cerámico

TR1 = Transistor PNP BSX29

DS1 = Diodo schottky BAR10

FT1 = FET J310

IC1 = Amplificador monolítico

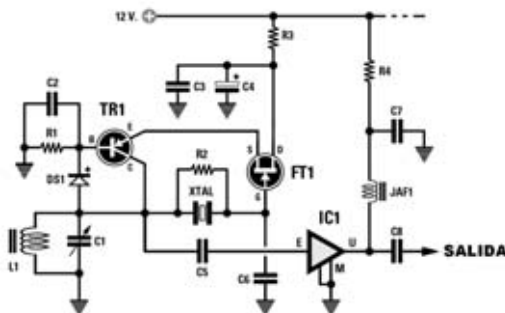
MAV11

JAF1 = Impedancia 10

microhenrios

L1 = Ver texto

XTAL = Cuarzo



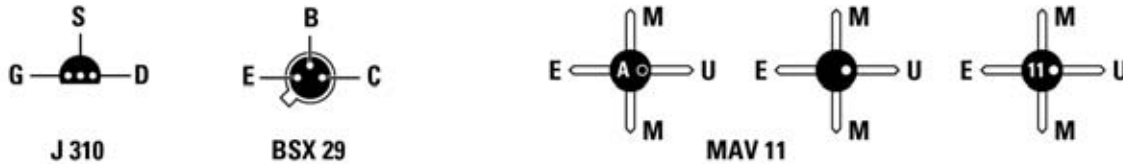


Fig.2 Conexiones del transistor BSX29 (TR1) y del FET J310 (FT1) vistas desde abajo. Las conexiones del amplificador monolítico MAV.11 se muestran vistas desde arriba, su terminal de salida (U) está marcado con un punto blanco o bien mediante un punto negro situado a la derecha de la letra A.

6-9 VOLTIOS con el MECHERO del COCHE

Utilizo varios dispositivos electrónicos en el coche que funcionan con pilas a 6 o 9 voltios. He estudiado la forma de alimentarlos con la batería del coche para ahorrarme el coste de las pilas.

Para ello he realizado un **reductor de tensión** que transforma los **12 voltios** de la batería en una tensión estabilizada de **6** o bien de **9 voltios**. El circuito, cuyo esquema eléctrico se muestra en la Fig.1, lo he instalado dentro de un pequeño mueble de plástico.

La tensión se obtiene de la **toma del mechero** del coche, por lo que el circuito ha de disponer del **conector** para este tipo de toma.

El reductor de tensión que he utilizado es el integrado **LM.317** y, en función del valor de la resistencia **R2**, se consiguen en la salida las siguientes tensiones:

R2 830 ohmios 6 voltios

R2 1.360 ohmios 9 voltios

He notado que cuando se absorbe **mucha corriente** el cuerpo del integrado **LM.317** se sobrecalienta, por lo que he instalado una pequeña **aleta de refrigeración**.

NOTA DE LA REDACCIÓN

Este proyecto funciona a la perfección. No obstante, ya que no se ha precisado la fórmula utilizada para obtener el **valor óhmico de la resistencia R2** (en ohmios), completamos su descripción exponiendo dicha fórmula:

$$R2 = ((\text{tensión salida} : 1,25) - 1) \times R1$$

Luego para conseguir en la salida una tensión de **9 voltios** el valor de **R2** es:

$$R2 = ((9 : 1,25) - 1) \times 220 = 1.364 \text{ ohmios}$$

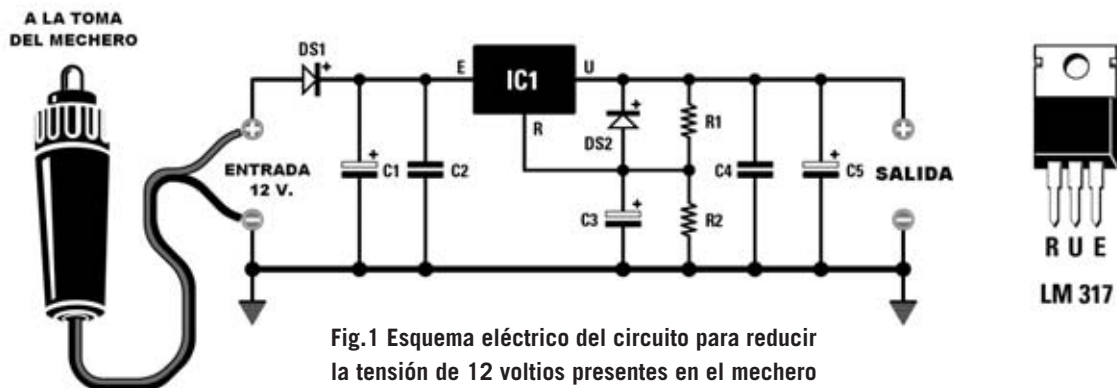


Fig.1 Esquema eléctrico del circuito para reducir la tensión de 12 voltios presentes en el mechero del coche a valores de 6 o 9 voltios.

R1 = 220 ohmios

R2 = Ver texto

C1 = 1.000 microF. electrolítico

C2 = 100.000 pF poliéster

C3 = 100 microF. electrolítico

C4 = 100.000 pF poliéster

C5 = 220 microF. electrolítico

DS1 = Diodo 1N.4004

DS2 = Diodo 1N.4148

IC1 = Integrado LM.317

Este valor óhmico se puede conseguir conectando en serie dos resistencias de **680 ohmios**. Aunque se obtenga un valor de **1.360 ohmios** la diferencia de tensión es **irrisoria**.

En cambio, si queremos obtener en la salida una tensión de **6 voltios** el valor de **R2** es:

$$R2 = ((6 : 1,25) - 1) \times 220 = 836 \text{ ohmios}$$

Este valor óhmico se puede conseguir conectando en serie dos resistencias de valor estándar, una de **560 ohmios** y una de **270 ohmios**. Aunque se obtiene un valor de **830 ohmios** la diferencia de tensión es **irrisoria**.

Para determinar **exactamente** el **valor de tensión** que se consigue con los valores de

R2 utilizando **resistencias estándar** se puede recurrir a esta segunda fórmula:

$$\text{Tensión salida} = ((R2 : R1) + 1) \times 1,25$$

Luego en el caso de una tensión de **9 voltios** obtendremos realmente:

$$((1.360 : 220) + 1) \times 1,25 = 8,977 \text{ voltios}$$

En el caso de una tensión de **6 voltios** obtendremos realmente:

$$((830 : 220) + 1) \times 1,25 = 5,966 \text{ voltios}$$

Conociendo las fórmulas para el cálculo de la resistencia **R2** se puede adaptar el circuito para obtener **otra tensión**, por ejemplo **7,5 - 4,5 - 3,0 voltios**, etc.

CONVERTIDOR 12 Voltios CC a 230 Voltios AC

Hace muchos años que sigo vuestra revista ya que con ella he aprendido muchas nociones útiles de Electrónica que a menudo utilizo tanto para el ocio como para el trabajo.

He realizado un **convertidor** de **12 voltios CC** a **230 voltios AC** de unos **80 vatios**, utilizando solo unos pocos componentes electrónicos.

Como se puede deducir observando el esquema eléctrico que he adjuntado, para la etapa osciladora he utilizado el **multivibrador estable** presente en el integrado CMOS **4047**. Ajustando el valor del **trimmer R1** de **220.000 ohmios** se puede variar la frecuencia de oscilación desde un mínimo de **40 Hz** a un máximo de **70 Hz**.

La onda cuadrada, **desfasada 180°**, que sale de los terminales **10-11** se utiliza para controlar los dos transistores NPN **TR1-TR3** que controlan a su vez los transistores finales de potencia NPN **TR2-TR4**.

Los diodos **DS2-DS3** conectados a las salidas de los transistores **TR2-TR4** sirven para protegerlos de los picos de **alta tensión** que aparecen en los contactos de **9+9 voltios** del transformador **T1**.

Como transformador **T1** he utilizado un transformador de alimentación común provisto de un **primario** de **9+9 voltios** y de un **secundario** de **230 voltios**.

Aunque la señal presente en el secundario no tiene una forma **sinusoidal** exacta puede alimentar prácticamente cualquier aparato electrónico, ya que estos siempre suelen incluir un **transformador** con un primario a **230 voltios** y un rectificador que convierte la señal en **continua**.

NOTA DE LA REDACCIÓN

El autor ha olvidado precisar que los dos transistores finales de potencia **TR2-TR4** deben montarse sobre **aletas de refrigeración**.

También se pueden utilizar como transistores **finales de potencia: MJ.4033, MJ.3007** u otros equivalentes, siempre que sean **NPN**.

La **máxima potencia** que se puede obtener en la salida depende de las dimensiones del núcleo del transformador **T1**.

Quien utilice un transformador de **50 vatios** puede obtener en el secundario de **230 voltios** unos **0,2 amperios**. En este caso la corriente absorbida por los transistores finales está en torno a **4 amperios**.

Quien utilice un transformador de **90 vatios** puede obtener en el secundario de **230 voltios** unos **0,4 amperios**. En este caso la corriente absorbida por los transistores finales está en torno a **7 amperios**. Además, para alimentar el circuito hay que utilizar **cable** con un **diámetro no inferior a 1,8 mm**.

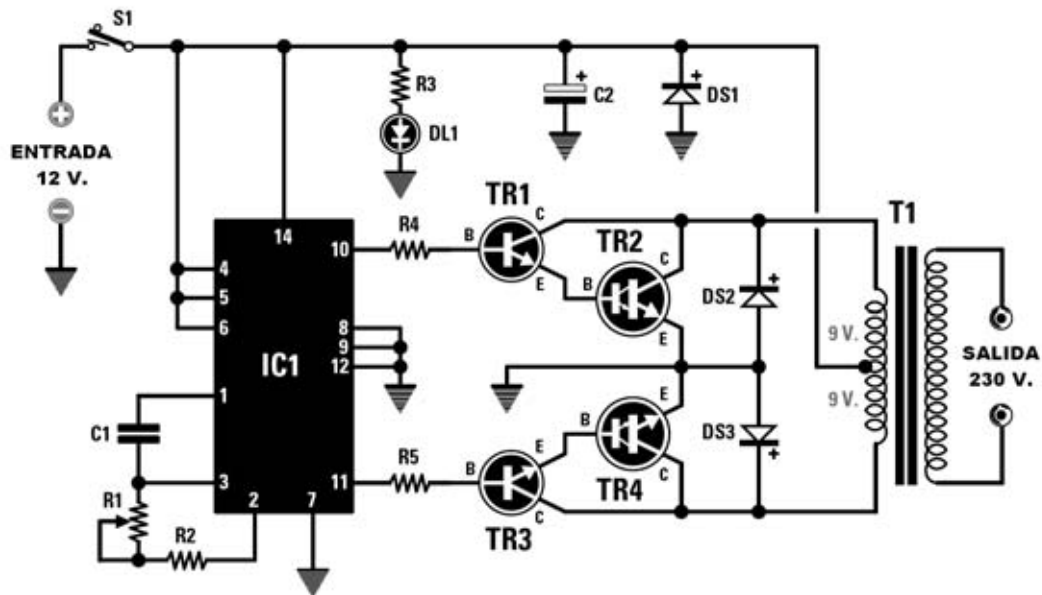


Fig.1 Esquema eléctrico del convertidor de 12 voltios CC a 230 voltios AC. El trimmer R1 se utiliza para ajustar la frecuencia de oscilación entre un valor mínimo de 40 Hz y un valor máximo de unos 70 Hz. El primario del transformador T1 tiene un valor de 9+9 voltios, mientras que el secundario es de 230 voltios.

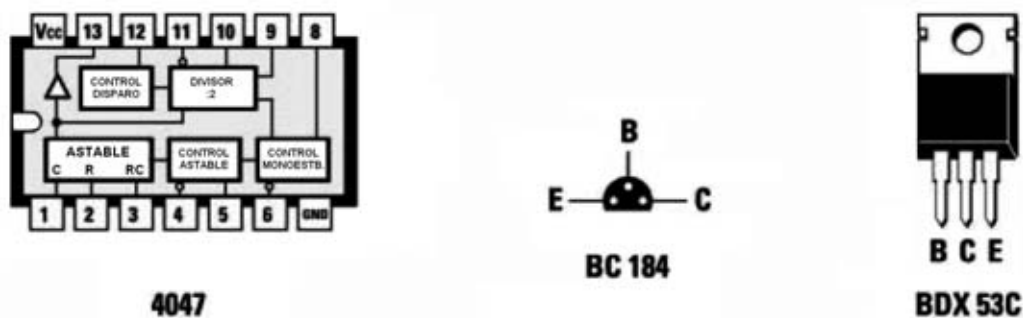


Fig.2 Conexiones, vistas desde arriba y con la muesca de referencia en forma de U orientada hacia la izquierda, del integrado 4047. Las conexiones del transistor BC.184 se muestran vistas desde abajo, mientras que las conexiones del BDX53 se muestran frontalmente.

LISTA DE COMPONENTES

- R1 = Trimmer 220.000 ohmios
- R2 = 330.000 ohmios
- R3 = 680 ohmios
- R4 = 2.200 ohmios
- R5 = 2.200 ohmios
- C1 = 4.700 pF poliéster
- C2 = 220 microF. electrolítico
- DS1 = Diodo 1N.4004
- DS2 = Diodo 1N.4004

DS3 = Diodo 1N.4004

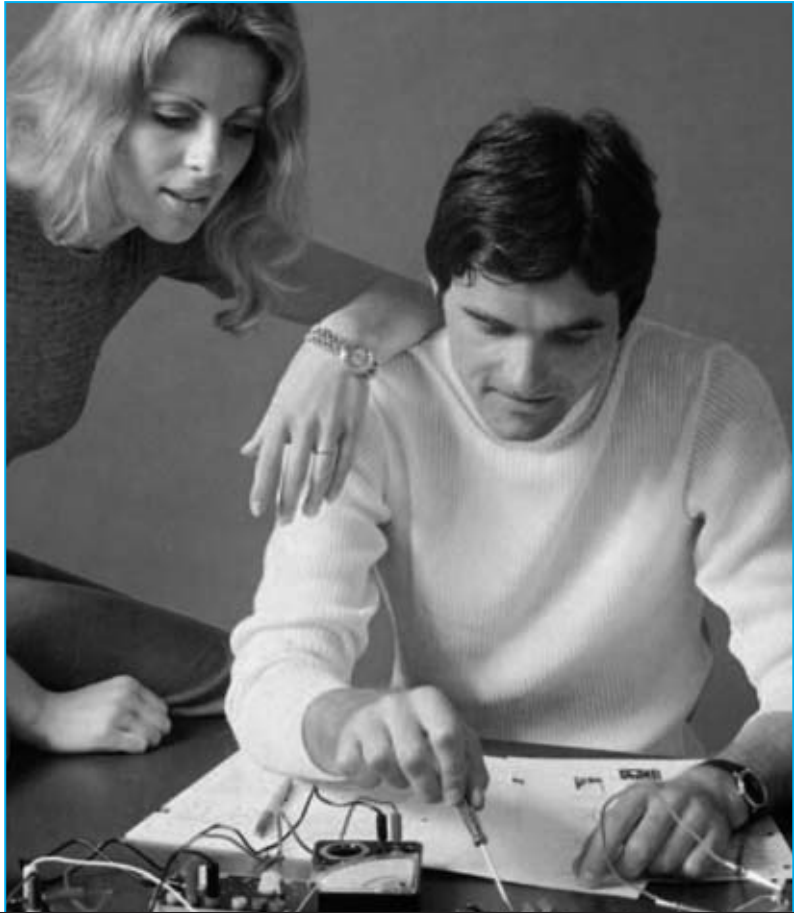
- DL1 = Diodo LED
- TR1 = Transistor NPN BC184
- TR2 = Transistor NPN BDX.53C
- TR3 = Transistor NPN BC184
- TR4 = Transistor NPN BDX.53C
- IC1 = Integrado CMOS 4047
- T1 = Transformador 80 vatios prim. 9+9V 3,5A. sec. 230V 0,35A
- S1 = Interruptor

Hemos recibido un gran número de llamadas y correos electrónicos, sobre todo de **Institutos Técnicos**, felicitándonos por la publicación del artículo sobre Aplicaciones con **el integrado NE.602** (Revista **Nº252**), ya que lo consideran muy **divulgativo** y, a la vez, **práctico**.

De hecho también han sido muchos los que nos han preguntado sobre nuestra disposición para publicar algún artículo más en esta línea.

Siempre respondemos a las peticiones de nuestros lectores, y además cuando consideramos que nuestras respuestas son de interés para la mayoría de los lectores desarrollamos proyectos que publicamos en la revista.

En este caso, y en respuesta a estas peticiones, hemos desarrollado un artículo con **10** proyectos sobre otro integrado de tanta o más aceptación que el NE.602: El conocidísimo integrado NE.555. Aunque se trata de un integrado mucho más conocido que el NE.602 también hay aspectos interesantes no siempre conocidos y, además, no siempre se dispone del circuito impreso desarrollado para practicar con él.



ESQUEMAS con el

EL INTEGRADO NE.555

El integrado **NE.555** es un **Temporizador-Oscilador** muy versátil que puede ser utilizado en las más variadas aplicaciones con óptimos resultados.

Si pudiéramos mirar dentro de su interior (ver Fig.1) encontraríamos dos operacionales **comparadores** conectados a un **flip-flop** que controla un **buffer** (ver terminal de salida 3) y un **transistor** cuyo Colector se lleva al terminal 7.

Al terminal **8** se aplica la tensión **positiva** de alimentación (entre **9** y **15 voltios**) mientras que la tensión **negativa** debe aplicarse al terminal **1**.

En las aplicaciones que hemos desarrollado y exponemos en este artículo proporcionamos el **esquema eléctrico** junto con la **descripción del funcionamiento** del circuito, además del

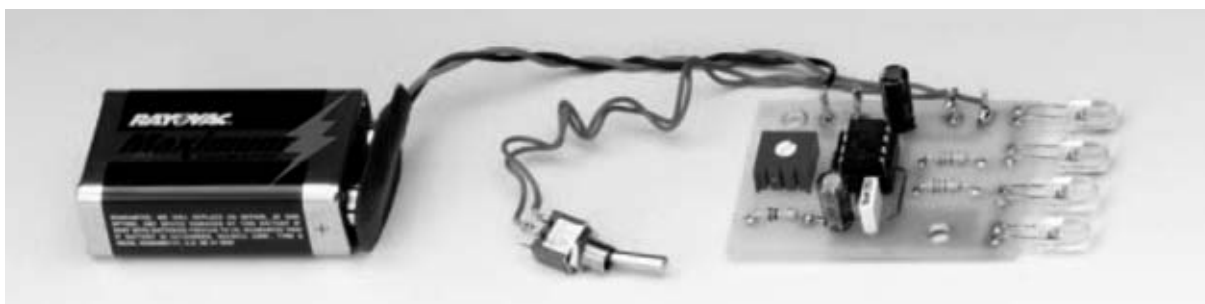
esquema de montaje práctico y la **fotografía** del circuito completamente montado.

En las **listas de componentes** los valores de las **resistencias** implicadas en las **fórmulas de cálculo** también están expresados en **kilohmios** y los valores de los **condensadores** implicados en las **fórmulas de cálculo** también están expresados en **microfaradios**, ya que estas son las magnitudes utilizadas en las **fórmulas** incluidas en el artículo para calcular las **frecuencias** y los **tiempos**. Aunque muchos ya lo saben, para convertir a **nanofaradios** el valor de un **condensador** expresado en **microfaradios** hay que multiplicarlo por **1.000**.

Ejemplo: 0,01 microF. x 1.000 = 10 nanoF.

Para convertir a **picofaradios** el valor de un **condensador** expresado en **microfaradios**

DOBLE INTERMITENTE a DIODOS LED con el integrado NE.555



Este circuito sirve para hacer parpadear alternativamente **4 diodos LED** de alta luminosidad. Puede ser muy útil para las personas que caminan o que utilizan la bicicleta por las **noches** para **indicar su presencia, evitando** posibles accidentes.

Si se realiza el circuito para que lo lleve una persona se puede utilizar una **pequeña riñonera** en cuyo interior se aloje el circuito y la pila de **9 voltios** que lo alimenta.

Si se utiliza en una bicicleta, dado el tamaño del circuito, se puede instalar en la pequeña cajita donde se llevan las **herramientas** y aplicar los **diodos LED** en un **sitio visible**.

Para **aumentar** la **autonomía** del circuito se pueden conectar **dos pilas** de **9 voltios** en **paralelo** o bien, siempre que se disponga de espacio suficiente, se pueden utilizar **dos pilas** de petaca de **4,5 voltios** conectadas en **serie**.

El circuito también puede funcionar a **12,6 voltios**, es decir con la tensión de una **batería**, y así poderlo utilizar, por ejemplo, en una **silla motorizada** para **minusválidos**.

Girando el cursor del **trimmer R1** podemos obtener desde un mínimo de **22 parpadeos por minuto** hasta un máximo de **48 parpadeos por minuto**, si bien hay que precisar que este rango es aproximado ya que, como hemos expuesto, los condensadores electrolíticos (como **C2**) tienen **tolerancias** muy grandes, llegando hasta un **40 %**.

Si queremos **reducir la velocidad** de parpadeo basta con **aumentar la capacidad** del condensador **C2**, por ejemplo llevándolo de **10 microF.** a **22 microF.**

La **fórmula** utilizada para conocer el número de **parpadeos por minuto** es la siguiente:

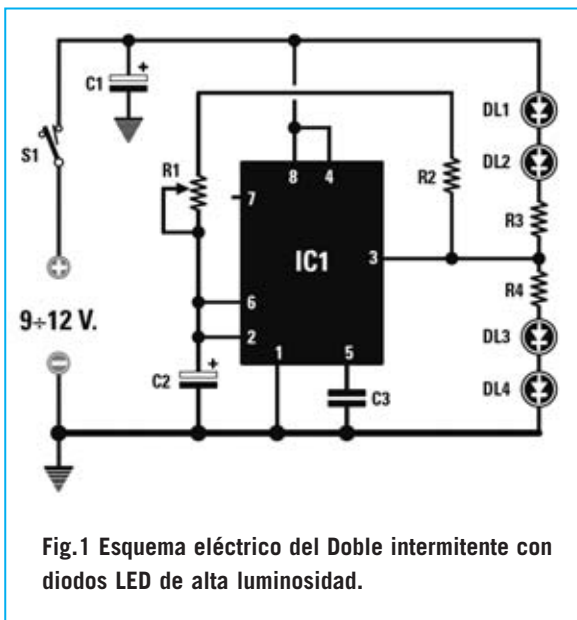


Fig.1 Esquema eléctrico del Doble intermitente con diodos LED de alta luminosidad.

LISTA DE COMPONENTES LX.5050

- R1 = Trimmer 200 kilohmios (200.000 ohmios)
- R2 = 100 kilohmios (100.000 ohmios)
- R3 = 330 ohmios
- R4 = 330 ohmios
- C1 = 47 microF. electrolítico
- C2 = 10 microF. electrolítico
- C3 = 10.000 pF poliéster
- DL1-DL4 = Diodos LED de alta luminosidad
- IC1 = Integrado NE.555
- S1 = Interruptor de palanca



Fig.2 En los diodos LED el terminal más largo es el Ánodo (+) y el terminal más corto es el Cátodo (-).

$$\text{Parpadeos/minuto} = (86.400 : C2) : (R1+R2)$$

NOTA: El valor **86.400** se obtiene de multiplicar el número fijo **1.440** (proporcionado por la empresa fabricante) por los **60 segundos** que forman **1 minuto**.

Recordamos que los valores de las resistencias **R1** y **R2** tienen que expresarse en **kilohmios** y el valor del condensador electrolítico **C2** en **microfaradios**.

En todas las listas componentes de nuestros kits siempre ponemos los valores de las resistencias en ohmios. En esta también, pero además los valores de **R1-R2** también están expresados en **kilohmios** para **facilitar los cálculos**.

En el caso de que sustituyamos el condensador electrolítico **C2** de **10 microfaradios** por uno de **22 microfaradios** podemos conocer cuántos **parpadeos por minuto** se producen realizando unas sencillas operaciones.

Suponiendo que el trimmer **R1** está ajustado a su valor máximo (**200 kilohmios**) obtendremos:

$$86.400 : 22 = 3.927,27$$

$$200 + 100 = 300$$

$$3.927,27 : 300 = 13 \text{ parpadeos por minuto}$$

Si queremos que vaya **más rápido** basta con girar el trimmer **R1** a **3/4 de su recorrido**, obteniendo así un valor de unos **50 kilohmios**. En estas condiciones obtenemos:

$$86.400 : 22 = 3.927,27$$

$$50 + 100 = 150$$

$$3.927,27 : 150 = 26 \text{ parpadeos por minuto}$$

La **velocidad de parpadeo** también se puede **variar** modificando el valor de la resistencia **R2**.

En la Fig.1 se reproduce el **esquema eléctrico** completo, mientras que en la Fig.2 se muestran las **conexiones** de los **diodos LED**.

El esquema práctico de montaje se muestra en la Fig.3. Como se puede observar el terminal **más largo** de los diodos LED (**Ánodo**) siempre va orientado hacia la **izquierda**.

Los diodos LED de alta luminosidad incluidos en el kit tienen su cuerpo de color **transparente**. Cuando se **encienden** se vuelven **rojos**.

Los diodos LED pueden **separarse** del circuito conectando sus terminales al circuito impreso a través de **cables**.

También se pueden utilizar **diodos LED comunes (rojos, verdes, amarillos o azules)** en sustitución de los **diodos LED de alta luminosidad**.

En el kit también se incluye un **portapilas** para **pilas de 9 voltios**. No obstante se puede sustituir por dos cables en el caso de que el circuito se alimente con una batería de **12 voltios**.

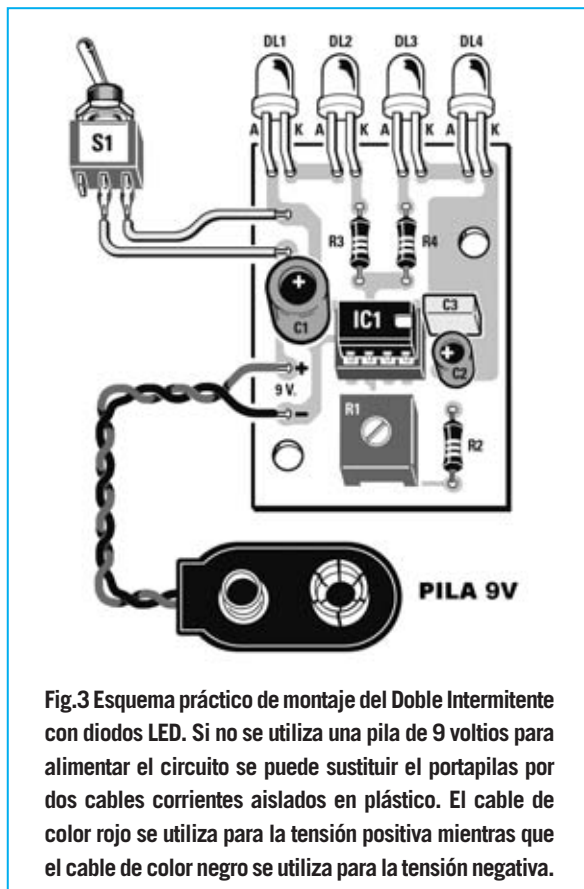


Fig.3 Esquema práctico de montaje del Doble Intermitente con diodos LED. Si no se utiliza una pila de 9 voltios para alimentar el circuito se puede sustituir el portapilas por dos cables corrientes aislados en plástico. El cable de color rojo se utiliza para la tensión positiva mientras que el cable de color negro se utiliza para la tensión negativa.

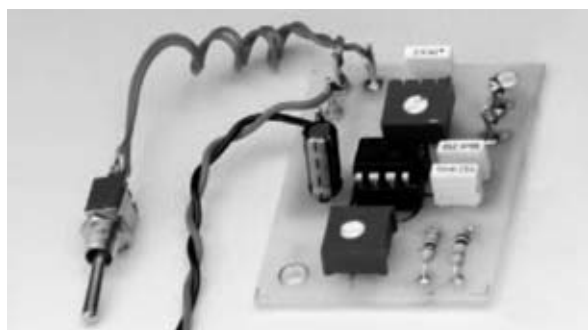
PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5050: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.3, incluyendo **circuito impreso** y circuito integrado **NE.555**12,30 €

LX.5050: Circuito impreso2,55 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

SIGNAL TRACER con el integrado NE.555



Este dispositivo, denominado Signal Tracer, ha sido utilizado desde hace mucho tiempo por quienes no disponen de la instrumentación adecuada para analizar **amplificadores BF** y **receptores de radio**.

Se suele utilizar aplicando la **señal BF** generada por el **Signal Tracer** a la entrada de la **última etapa amplificadora** del dispositivo a probar, luego sucesivamente se va aplicando a las **etapas anteriores** hasta que se **deja** de escuchar la señal en el altavoz del dispositivo bajo prueba. De esta forma se **localiza** la **etapa defectuosa**. La **frecuencia generada** está, por supuesto, en el **espectro audible**. Se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{Frec. (Hz)} = (1.440 : C1) : (R1+R2+R2+R3+R3)$$

Los valores de las resistencias **R1-R2-R3** se han de expresar en **kilohmios** y valor del condensador **C1** se ha de expresar en **microfaradios**.

Con los valores utilizados en la lista componentes, y girando el cursor del trimmer **R3** de un extremo a otro, se consigue un rango de frecuencias incluido entre **450 Hz** y **1.200 Hz**. El trimmer **R4** se utiliza para **ajustar** la **amplitud** de la señal generada. Variando la capacidad del condensador **C1** también se puede aumentar o reducir el valor de la **frecuencia generada**.

Este circuito puede funcionar con una tensión incluida entre **9** y **15 voltios**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5051: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.2, incluyendo **circuito impreso** y circuito integrado **NE.555**12,30 €

LX.5051: Circuito impreso2,55 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

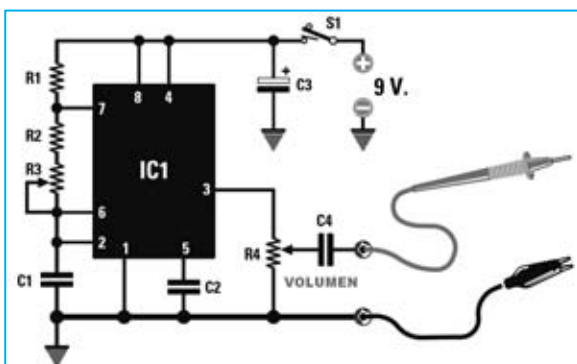


Fig.1 Esquema eléctrico del Signal Tracer descrito en este artículo.

LISTA DE COMPONENTES LX.5051

- R1 = 100 kilohmios (100.000 ohmios)
- R2 = 10 kilohmios (10.000 ohmios)
- R3 = Trimmer 100 kilohmios (100.000 ohmios)
- R4 = Trimmer 200.000 ohmios
- C1 = 0,01 microF. poliéster (10.000 pF)
- C2 = 10.000 pF poliéster
- C3 = 47 microF. electrolítico
- C4 = 100.000 pF poliéster
- IC1 = Integrado NE.555
- S1 = Interruptor de palanca
- Punta de prueba
- Punta de cocodrilo
- Portapilas de 9 voltios

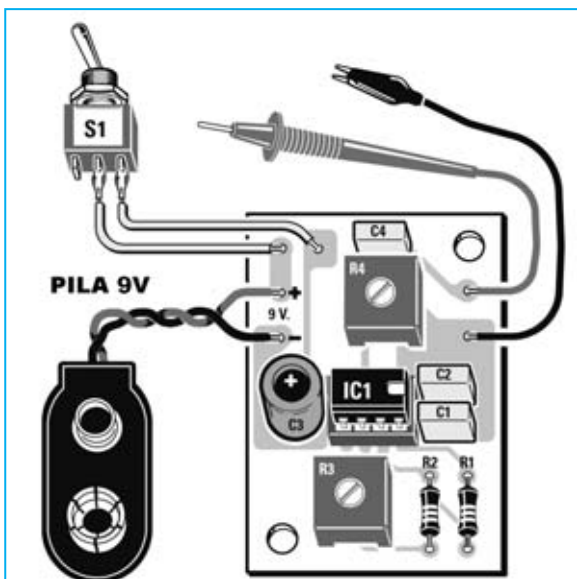
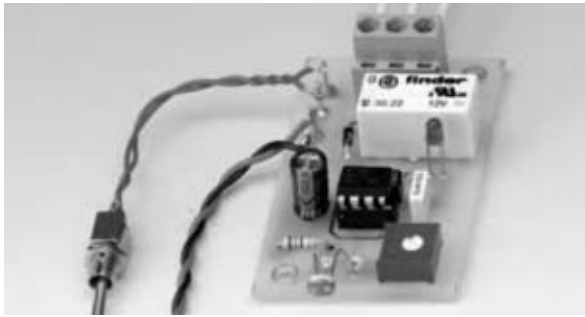


Fig.2 Esquema práctico de montaje completo, incluyendo portapilas y puntas de prueba.

INTERRUPTOR CREPUSCULAR con el integrado NE.555



Utilizando una **fotoresistencia** es posible realizar un sencillo **Interruptor Crepuscular** que **excite un relé** cuando la luz caiga por debajo de un determinado valor, des-excitando el relé cuando la luz vuelva a superar ese valor. El **nivel de luz** al que queremos hacer excitar el relé se determina actuando sobre el cursor del trimmer **R1**. Este circuito puede ser utilizado para multitud de aplicaciones. Por ejemplo para **encender automáticamente el alumbrado** cuando **anochece**, para **controlar** cuando la llama de una caldera se apaga, etc.

Si sustituimos la **fotoresistencia** por una **resistencia NTC** (varía su **valor óhmico** al variar **temperatura**) también podemos utilizar este circuito para encender un **ventilador** o apagar una **caldera** cuando la temperatura supera un determinado valor. Puesto que las **resistencias NTC** siempre tienen un **bajo valor óhmico** es conveniente en este caso sustituir **R1** por un **trimmer** que tenga un **valor parecido** al que ofrece la **resistencia NTC** a una temperatura de **18 °C**. Para utilizar este circuito como **interruptor crepuscular** para controlar la **luz natural** es conveniente en primer lugar girar el trimmer **R1** completamente en **sentido horario**. Cuando se alcance por la **tarde** el **nivel de luz deseado** hay que girar lentamente el cursor del trimmer **R1** hasta hacer **excitar el relé**.

El **diodo LED** no ha de ponerse al lado de la **fotoresistencia FR1** para evitar que su luz sea detectada.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5052: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.2, incluyendo circuito impreso y circuito integrado **NE.555**14,90 €
LX.5052: Circuito impreso2,75 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

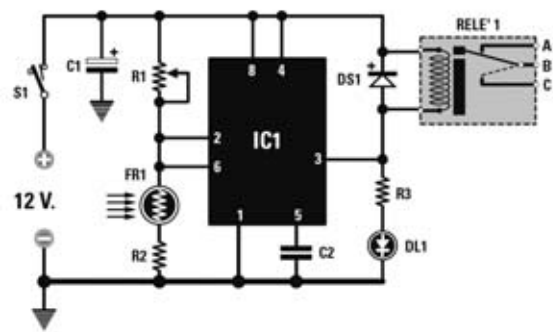


Fig.1 Esquema eléctrico del Interruptor crepuscular con fotoresistencia.

LISTA DE COMPONENTES LX.5052

- R1 = Trimmer 20.000 ohmios
- R2 = 150 ohmios
- R3 = 330 ohmios
- FR1 = Fotoresistencia de cualquier modelo
- C1 = 100 microF. electrolítico
- C2 = 10.000 pF poliéster
- DS1 = Diodo 1N4148
- DL1 = Diodo LED rojo o verde
- IC1 = Integrado NE.555
- S1 = Interruptor de palanca
- RELE'1 = Relé de 12 voltios

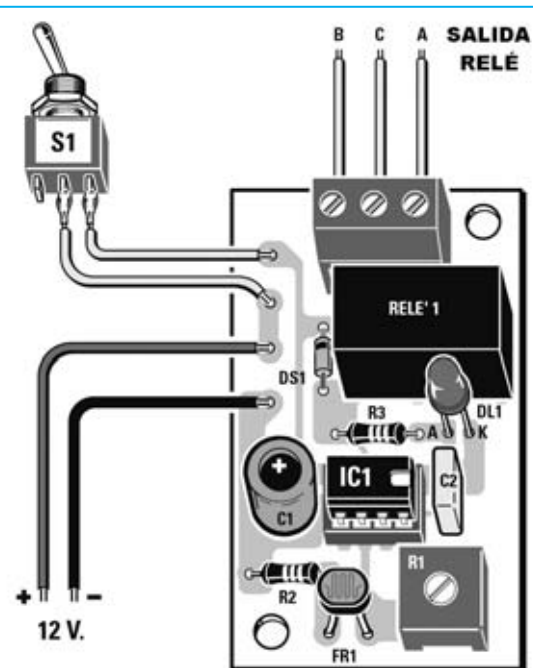


Fig.2 Esquema práctico de montaje. Las salidas A-B o B-C del relé se utilizan como interruptores.

ALARMA SONORA SENSIBLE a la LUZ con el integrado NE.555

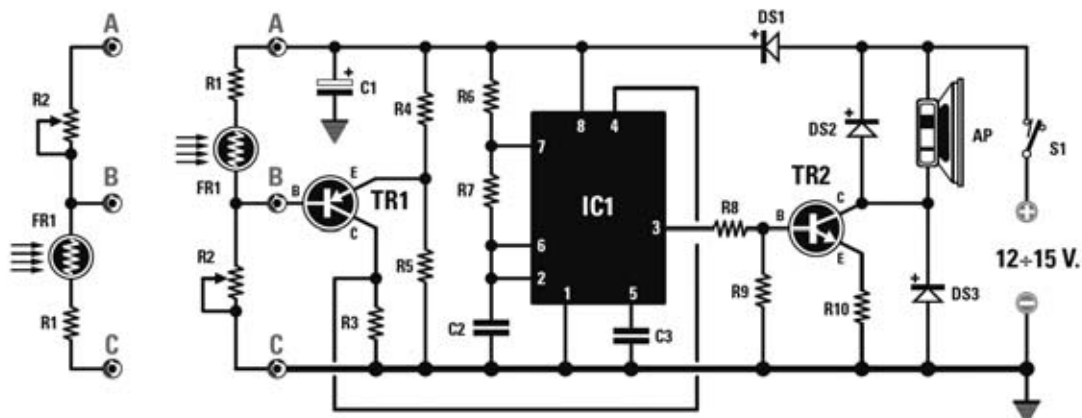
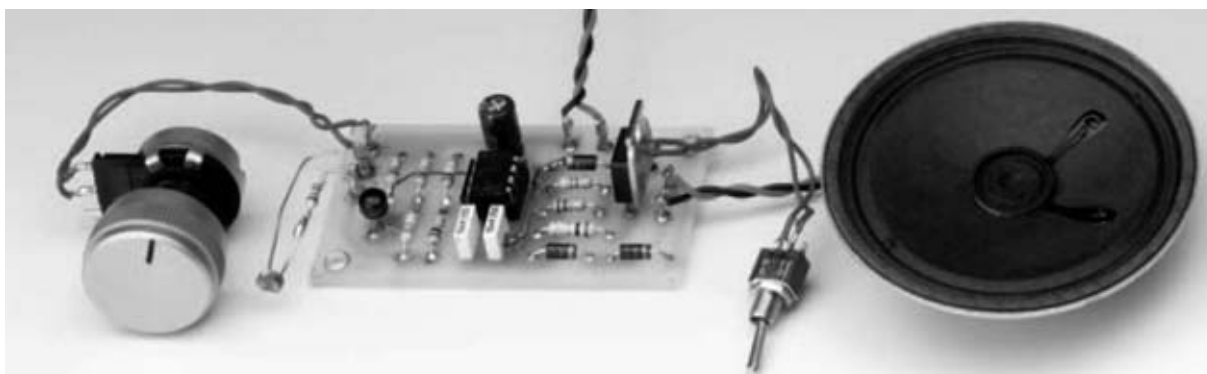


Fig.1 Esquema eléctrico de la alarma sensible a la luz con integrado NE.555. Este circuito emite una nota acústica de 700 Hz cuando la fotoresistencia FR1 detecta oscuridad. Si queremos conseguir la condición contraria únicamente hay que invertir las conexiones de la fotoresistencia y del potenciómetro como se indica en la parte la izquierda del esquema.

El circuito mostrado en la Fig.1 emite una **nota acústica** de unos **700 hertzios** cuando se **oscurece** la superficie de la fotoresistencia **FR1**.

Si **invertimos** las conexiones de los terminales **A-B-C**, tal como se muestra en la parte izquierda del esquema eléctrico, se obtiene el efecto contrario, es decir la **nota acústica** se emite cuando **incide luz** sobre la fotoresistencia **FR1**.

En el primer caso, colocando la **fotoreistencia** de modo que incida sobre ella la luz emitida por la **llama** de una **caldera** (o de cualquier otro instrumento) el circuito nos avisará cuando el elemento que emite luz, la llama en el caso de la caldera, se **apague**.

En el segundo caso puede utilizarse, por ejemplo, como **detector de fuego** en un local que **no esté muy iluminado** en condiciones normales.

LISTA DE COMPONENTES LX.5053

- R1 = 150 ohmios
- R2 = Potenciómetro 10.000 ohmios
- R3 = 4.700 ohmios
- R4 = 1.200 ohmios
- R5 = 10.000 ohmios
- R6 = 10 kilohmios (10.000 ohmios)
- R7 = 100 kilohmios (100.000 ohmios)
- R8 = 470 ohmios
- R9 = 10.000 ohmios
- R10 = 1 ohmio 1/2 vatio
- FR1 = Fotoreistencia de cualquier modelo
- C1 = 100 microF. electrolítico
- C2 = 0,01 microF. poliéster (10.000 pF)
- C3 = 10.000 pF poliéster
- DS1-DS2-DS3 = Diodos 1N4004 o F111
- TR1 = Transistor PNP BC.153
- TR2 = Transistor NPN BD.241
- IC1 = Integrado NE.555
- AP = Altavoz de 8 ohmios
- S1 = Interruptor de palanca

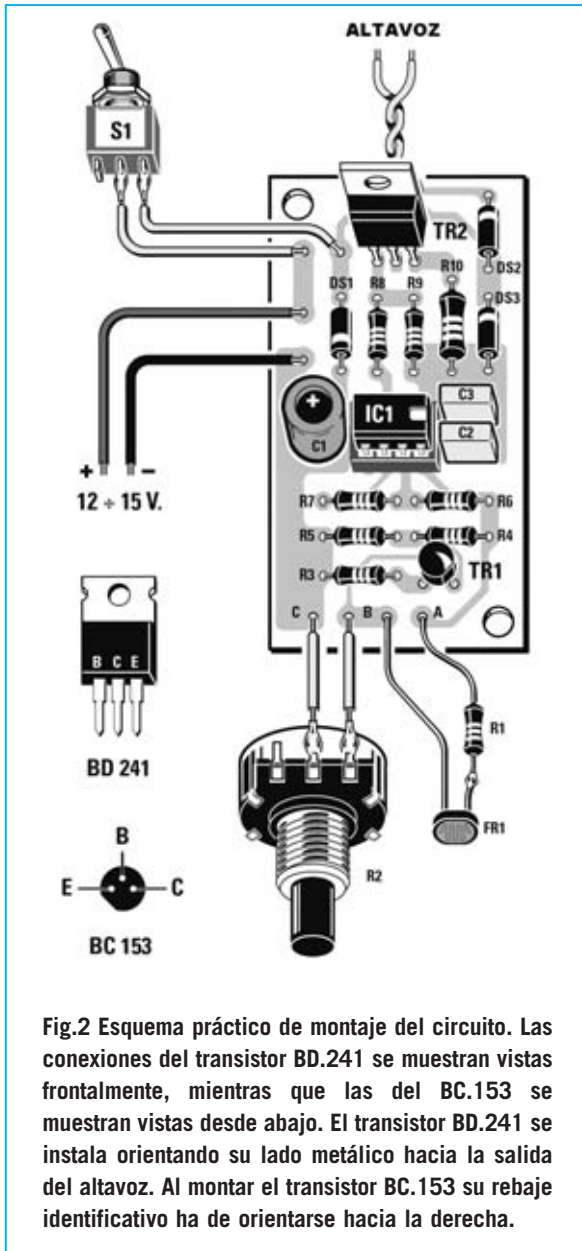


Fig.2 Esquema práctico de montaje del circuito. Las conexiones del transistor BD.241 se muestran vistas frontalmente, mientras que las del BC.153 se muestran vistas desde abajo. El transistor BD.241 se instala orientando su lado metálico hacia la salida del altavoz. Al montar el transistor BC.153 su rebaje identificativo ha de orientarse hacia la derecha.

No obstante hay aplicaciones más comunes, como por ejemplo utilizarlo como **alarma** para **proteger taquillas** o **cajones**, ya que al abrirse incidirá luz sobre la fotoresistencia y se nos avisará de forma sonora de la apertura del cajón o de la taquilla.

Para determinar el **nivel de luz** al que la **alarma** empieza a sonar hay que actuar sobre el potenciómetro **R2**.

La **frecuencia** de la **nota acústica** se puede determinar utilizando la siguiente **fórmula**:

$$\text{Frec. (Hz)} = (1.440 : C2) : (R6+R7+R7)$$

Recordamos nuevamente que los valores de las resistencias **R6-R7** deben expresarse en **kilohmios** mientras que el valor del condensador **C2** debe expresarse en **microfaradios**.

Con los valores utilizados en la **lista componentes** la nota acústica se emite con una frecuencia de:

$$(1.440 : 0,01) : (10+100+100) = 685 \text{ Hz}$$

Si queremos **modificar** la **frecuencia** solo hay que variar el valor del condensador **C2**, por ejemplo llevándolo de **0,01 microfaradios (10.000 pF)** a **0,0056 microfaradios (5.600 pF)**:

$$(1.440 : 0,0056) : (10+100+100) = 1.224 \text{ Hz}$$

Para **aumentar** la **frecuencia** también se puede **reducir** el valor de la resistencia **R7**, por ejemplo llevándola de **100 kilohmios** a **68 kilohmios**:

$$(1.440 : 0,01) : (10+68+68) = 986 \text{ Hz}$$

En la lista componentes para los transistores **TR1-TR2** hemos indicado la utilización de los transistores **BC.153** y **BD.241**. No obstante para **TR1** podemos utilizar cualquier transistor **PNP** de **baja potencia**, mientras que para **TR2** podemos utilizar cualquier transistor **NPN** de **media potencia**.

Para **aumentar** el **rendimiento acústico** del sonido es aconsejable aplicar el **altavoz** a una **cartulina** o a una **madera** realizando un agujero del mismo diámetro del cono del altavoz.

El circuito se puede alimentar con una pila de **9 voltios**, aunque es conveniente utilizar una tensión continua obtenida de un **alimentador estabilizado** capaz de proporcionar una tensión situada entre **12 y 15 voltios**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5053: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.2, incluyendo **circuito impreso** y circuito integrado **NE.555**22,80 €

LX.5053: Circuito impreso3,15 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

DE 12 VOLTIOS POSITIVOS a 8-9 VOLTIOS NEGATIVOS con el integrado NE.555



Es posible que os encontréis algún dispositivo que precise **tensiones negativas de 8-9 voltios** y que no dispongáis de alimentadores con estos valores. Utilizando el circuito que se muestra en la Fig.1 se pueden generar estos valores a partir de una tensión de **12 voltios** sin necesidad de recurrir a un alimentador o a pilas adicionales. En este esquema el integrado **NE.555** se utiliza como **multivibrador astable** que oscila a una frecuencia de **3.000 Hz**.

Los diodos **DS1-DS2**, conectados al terminal de salida 3, cargan con una **tensión negativa** el condensador electrolítico **C5**.

Para calcular la **frecuencia de trabajo** se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Frec. (Hz)} = (1.440 : C1) : (R1+R2+R2)$$

Recordamos que los valores de las resistencias **R1-R2** deben expresarse en **kilohmios** mientras que el valor del condensador **C1** debe expresarse en **microfaradios**.

El valor de la **tensión máxima** disponible en la **salida** depende de la corriente que absorbe el circuito que vayamos a alimentar:

Corriente 14 mA Tensión 8,0 voltios
Corriente 10 mA Tensión 9,0 voltios

En el montaje hay que tener mucha precaución en respetar la **polaridad +/-** de los tres condensadores electrolíticos **C3-C4-C5** y la polaridad de los diodos **DS1-DS2**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5054: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.2, incluyendo **circuito impreso** y circuito integrado **NE.555**8,40 €

LX.5054: Circuito impreso2,55 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

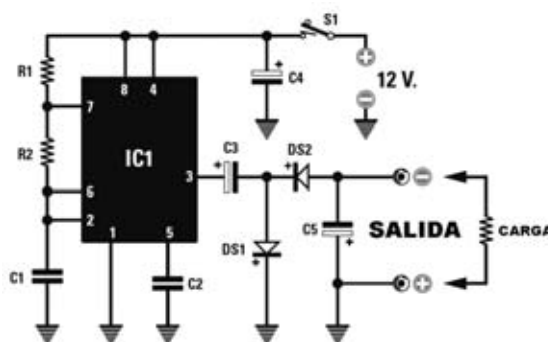


Fig.1 Esquema eléctrico del circuito que proporciona en su salida una tensión Negativa.

LISTA DE COMPONENTES LX.5054

- R1 = 3,3 kilohmios (3.300 ohmios)
- R2 = 22 kilohmios (22.000 ohmios)
- C1 = 0,01 microF. poliéster (10.000 pF)
- C2 = 10.000 pF poliéster
- C3 = 47 microF. electrolítico
- C4 = 47 microF. electrolítico
- C5 = 47 microF. electrolítico
- DS1-DS2 = Diodos 1N4148
- IC1 = Integrado NE.555
- S1 = Interruptor de palanca

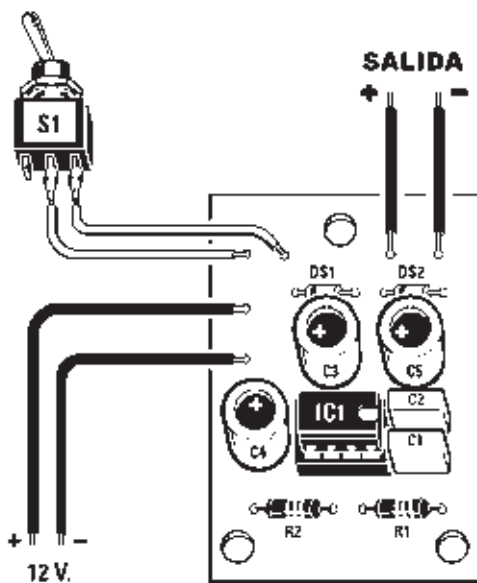
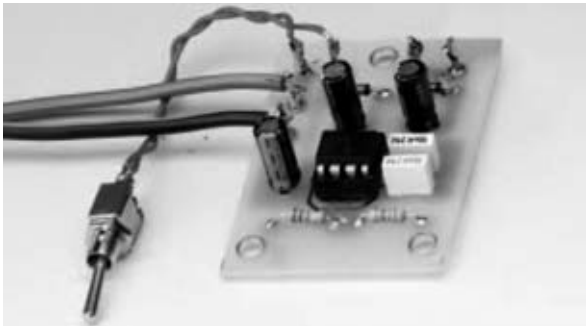


Fig.2 Esquema práctico de montaje del circuito mostrado en la Fig.1. Al montar los diodos DS1-DS2 hay que controlar que sus franjas de referencia estén orientadas hacia la izquierda.

ELEVADOR de TENSIÓN CONTINUA con el integrado NE.555



Utilizando el esquema mostrado en la Fig.1 es posible obtener en la salida una **tensión mayor** que el valor utilizado para **alimentar** el integrado **NE.555**. Este circuito puede resultar muy útil para **alimentar preamplificadores** o **excitar pequeños relés** que precisen tensiones de **18-22 voltios**.

Como en el caso anterior el integrado **NE.555** se utiliza como **multivibrador astable** que oscila a una frecuencia de **3.000 Hz**.

Para calcular la **frecuencia de trabajo** del **multivibrador** hay que utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{Frec. (Hz)} = (1.440 : C1) : (R1+R2+R2)$$

Recordamos nuevamente que los valores de las resistencias **R1-R2** deben expresarse en **kilohmios** mientras que el valor del condensador **C1** debe expresarse en **microfaradios**.

Con los valores utilizados en la **lista componentes** se obtiene una frecuencia de:

$$(1.440 : 0,01) : (3,3 + 22 + 22) = 3.044 \text{ Hz}$$

Cuanta **más corriente** demandemos de la salida del elevador menor será la **tensión máxima**:

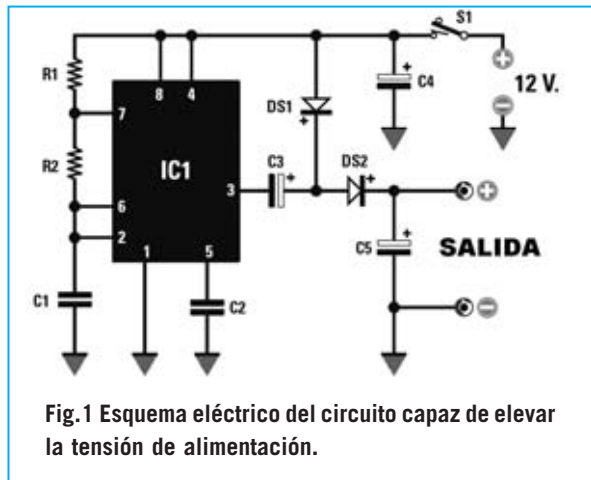
Corriente 40 mA Tensión 19 voltios
Corriente 22 mA Tensión 20 voltios

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5055: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.2, incluyendo **circuito impreso** y circuito integrado **NE.555**8,44 €

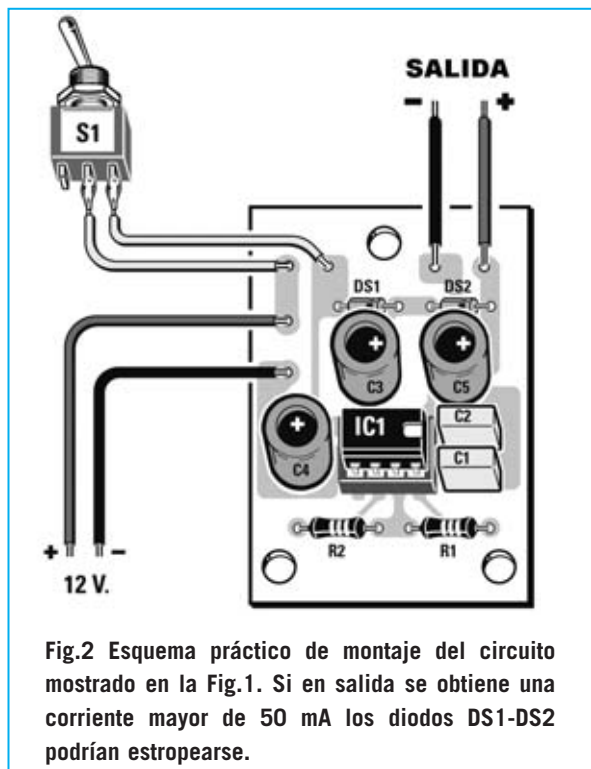
LX.5055: Circuito impreso2,55 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

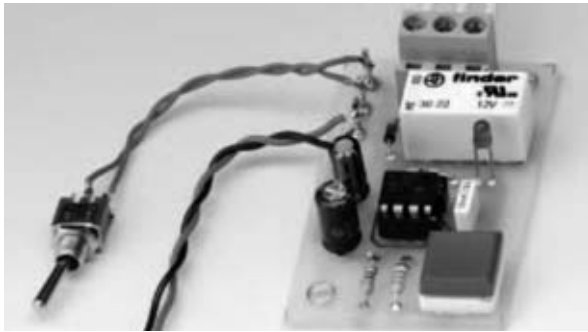


LISTA DE COMPONENTES LX.5055

- R1 = 3,3 kilohmios (3.300 ohmios)
- R2 = 22 kilohmios (22.000 ohmios)
- C1 = 0,01 microF. poliéster (10.000 pF)
- C2 = 10.000 pF poliéster
- C3 = 47 microF. electrolítico
- C4 = 47 microF electrolítico
- C5 = 47 microF. electrolítico
- DS1-DS2 = Diodos 1N4148
- IC1 = Integrado NE.555
- S1 = Interruptor de palanca



TEMPORIZADOR para TIEMPOS FIJOS con el integrado NE.555



Este circuito permite **excitar** un **relé** durante un **tiempo fijo** que se puede determinar utilizando la siguiente fórmula:

$$T \text{ (segundos)} = 0,0011 \times R2 \times C1$$

El valor de la resistencia **R2** debe expresarse en **kilohmios** mientras que el valor del condensador **C1** debe expresarse en **microfaradios**.

El **tiempo** obtenido con los valores utilizados en la **lista componentes** es:

$$0,0011 \times 560 \times 100 = 61,6 \text{ segundos (aprox.)}$$

Hemos indicado "**aproximadamente**" **61,6 segundos** ya que **C1** es un **condensador electrolítico**, y como hemos expuesto en varias ocasiones, tiene una **tolerancia** que puede llegar al **40 %**.

Para conseguir **tiempos diferentes** solo hay que modificar la capacidad del condensador **C1** o el valor de la resistencia **R2**.

Accionando el pulsador **P1** el relé se **excita** y automáticamente se **enciende** el diodo LED **DL1**. Alcanzado el **tiempo prefijado** el relé se **des-excitará** y el **diodo LED** se **apagará**.

Como se puede ver en el esquema eléctrico de la Fig.1 el **terminal central** del relé se conecta al **terminal A** cuando **no** está excitado y al **terminal C** cuando **sí** está excitado.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5056: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.2, incluyendo **circuito impreso** y circuito integrado **NE.555**15,10 €
LX.5056: Circuito impreso2,75 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

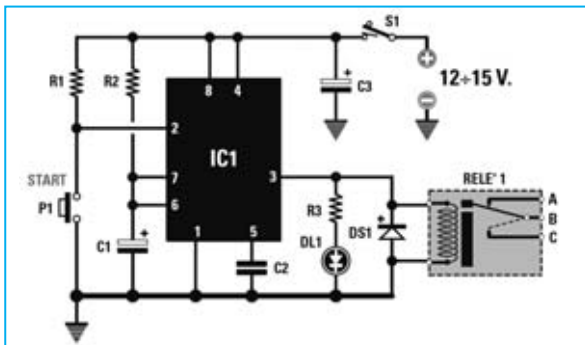


Fig.1 Esquema eléctrico del Temporizador para tiempos fijos realizado con un integrado NE.555.

LISTA DE COMPONENTES LX.5056

- R1 = 15.000 ohmios
- R2 = 560 kilohmios (560.000 ohmios)
- R3 = 470 ohmios
- C1 = 100 microF. electrolítico
- C2 = 10.000 pF poliéster
- C3 = 47 microF. electrolítico
- DS1 = Diodo 1N4148
- DL1 = Diodo LED rojo
- IC1 = Integrado NE.555
- P1 = Pulsador de Start
- S1 = Interruptor de palanca
- RELE'1 = Relé de 12 voltios

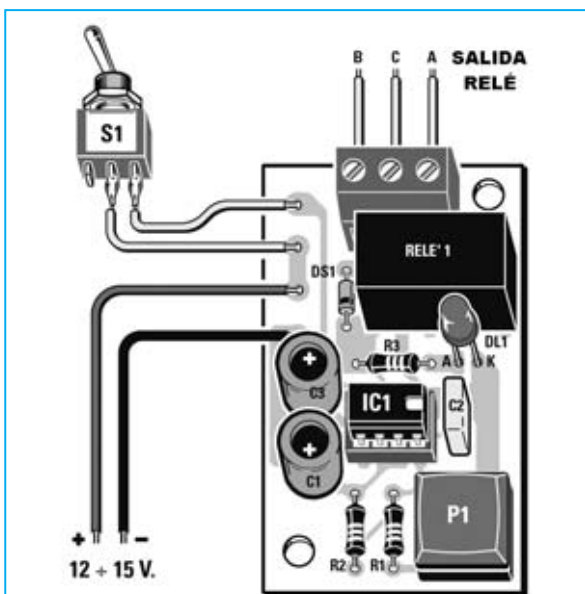
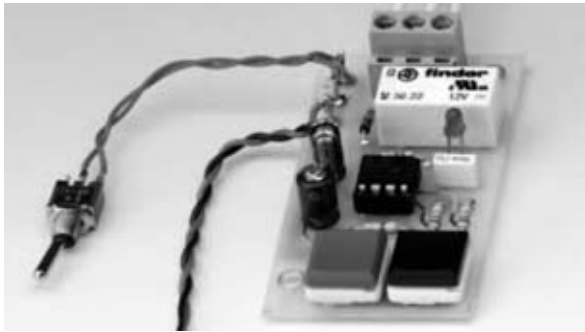


Fig.2 Esquema práctico de montaje del Temporizador. Variando el valor de C1 o R2 es posible conseguir tiempos diferentes.

TEMPORIZADOR con pulsador START/STOP con el integrado NE.555



Este temporizador, a diferencia del precedente, está provisto de un **pulsador de Start** y un **pulsador de Stop**.

La fórmula para determinar el **tiempo** que **permanece excitado** el relé es la siguiente:

$$T \text{ (segundos)} = 0,0011 \times R3 \times C1$$

El valor de la resistencia **R3** debe expresarse en **kilohmios** mientras que el valor del condensador **C1** debe expresarse en **microfaradios**.

Utilizando para la resistencia **R3** un valor de **470 kilohmios** y para el condensador **C1** un valor de **100 microfaradios** obtenemos un tiempo de:

$$0,0011 \times 470 \times 100 = 51,7 \text{ segundos}$$

Al accionar el pulsador **P1** el relé se **excita** y automáticamente se **enciende** el diodo LED **DL1**. El **tiempo** que permanece excitado el relé está determinado por los valores de **R3-C1**, ahora bien en este circuito podemos **des-excitar** el relé **inmediatamente** presionando el **pulsador de Stop (P2)**.

Accionando de nuevo al pulsador **P1** el **relé se excita de nuevo** durante el **tiempo** establecido por los valores de **R3-C1**.

Para **reducir** el **tiempo** se puede sustituir la resistencia **R3** por un **trimmer** o por un **potenciómetro** de 470 kilohmios.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5057: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.2, incluyendo **circuito impreso** y circuito integrado **NE.555**18,10 €

LX.5057: Circuito impreso3,15 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

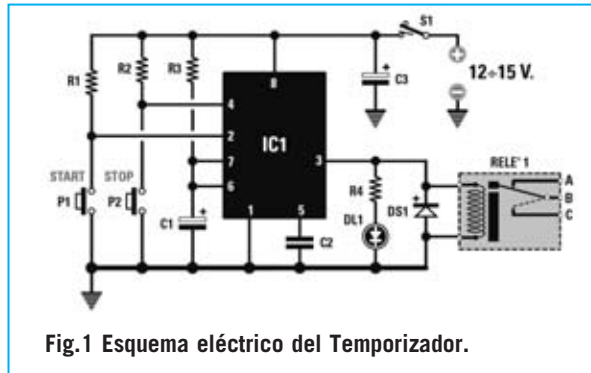


Fig.1 Esquema eléctrico del Temporizador.

LISTA DE COMPONENTES LX.5057

- R1 = 15.000 ohmios
- R2 = 15.000 ohmios
- R3 = 470 kilohmios (470.000 ohmios)
- R4 = 470 ohmios
- C1 = 100 microF. electrolítico
- C2 = 10.000 pF poliéster
- C3 = 47 microF. electrolítico
- DS1 = Diodo 1N4148
- DL1 = Diodo LED rojo
- IC1 = Integrado NE.555
- P1 = Pulsador de Start
- P2 = Pulsador de Stop
- S1 = Interruptor de palanca
- RELE'1 = Relé de 12 voltios

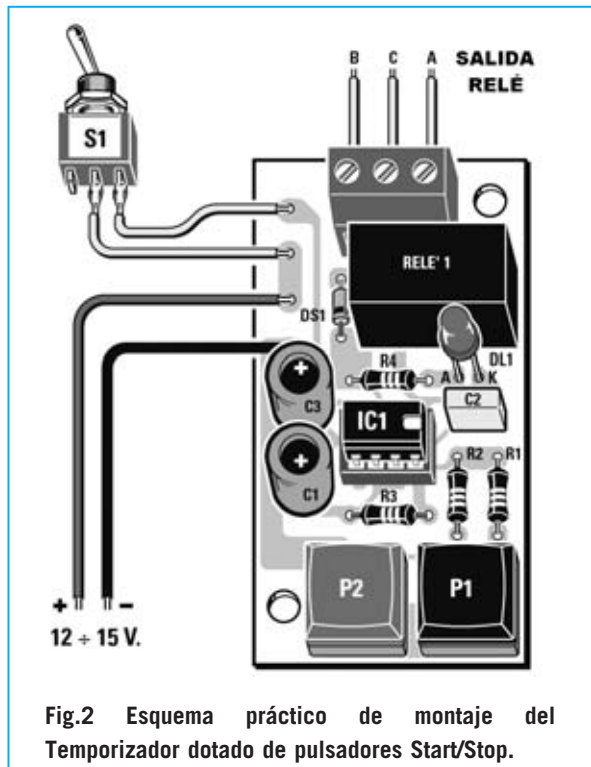
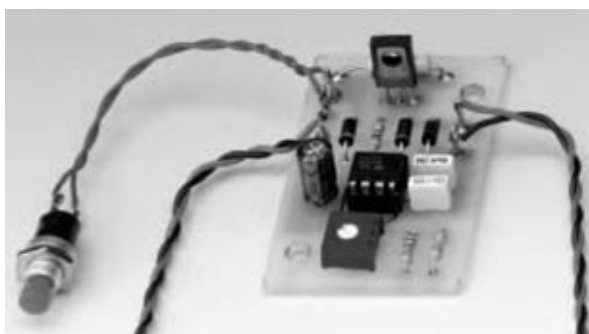


Fig.2 Esquema práctico de montaje del Temporizador dotado de pulsadores Start/Stop.

BUZZER de LLAMADA y ALARMA con el integrado NE.555



Accionando el pulsador **P1** este circuito genera una **nota acústica** con una **frecuencia seleccionable** entre **550 Hz** y unos **2.300 Hz** mediante el ajuste del cursor del trimmer **R3**.

La **frecuencia** de la **nota acústica** se puede determinar utilizando la siguiente **fórmula**:

$$\text{Frec. (Hz)} = (1.440 : C1) : (R1+R2+R2+R3+R3)$$

En función de que el **trimmer R3** esté ajustado a su **máximo valor** o **cortocircuitado a masa** se obtienen los siguientes valores:

$$(1.440 : 0,01) : (18+22+22+100+100) = 549 \text{ Hz}$$

$$(1.440 : 0,01) : (18+22+22+0+0) = 2.322 \text{ Hz}$$

Este tipo de circuitos son utilizados por **personas enfermas** u **obligadas a estar en cama** para avisar de que precisan ayuda mediante una **llamada sonora** activada por un **pulsador**. Si en lugar del pulsador **P1** se utiliza un pequeño **microswitch magnético** fijado en una **puerta** o en una **ventana** el circuito puede ser utilizado para **avisar** de que alguien intenta **entrar en nuestra casa**.

Para **aumentar** el **rendimiento acústico** del sonido es aconsejable aplicar el **altavoz** a una **cartulina** o a una **madera** realizando un agujero del mismo diámetro del cono del altavoz.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5058: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.2, incluyendo **circuito impreso** y circuito integrado **NE.555**15,60 €
LX.5058: Circuito impreso2,75 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

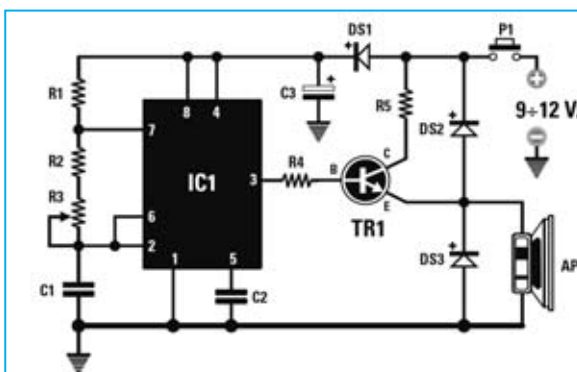


Fig.1 Esquema eléctrico del Buzzer.

LISTA DE COMPONENTES LX.5058

- R1 = 18 kilohmios (18.000 ohmios)
- R2 = 22 kilohmios (22.000 ohmios)
- R3 = Trimmer 100 kilohmios (100.000 ohmios)
- R4 = 100 ohmios
- R5 = 12 ohmios 1 vatio
- C1 = 0,01 microF. poliéster (10.000 pF)
- C2 = 10.000 pF poliéster
- C3 = 100 microF. electrolítico
- DS1-DS2-DS3 = Diodos 1N4004 o F111
- TR1 = Transistor NPN BD.139
- IC1 = Integrado NE.555
- P1 = Pulsador
- AP = Altavoz de 8 ohmios

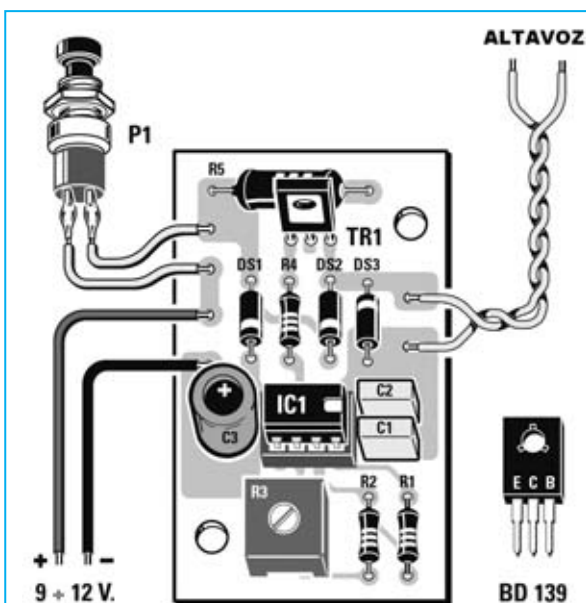
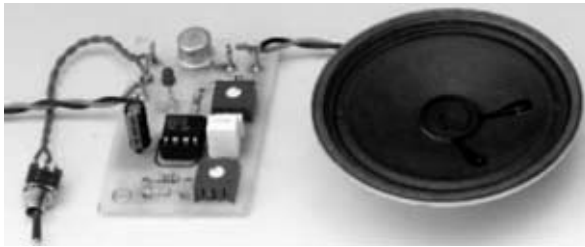


Fig.2 Esquema práctico de montaje. El transistor TR1 debe instalarse orientando su lado metálico hacia IC1.

METRÓNOMO con el integrado NE.555



Con el integrado **NE.555** y un **transistor NPN** de **media potencia**, por ejemplo un **BC.300** o un **BD.139**, es posible realizar un sencillo **metrónomo** que disponga de la posibilidad de **ajustar el tiempo** simplemente girando el cursor de un **trimmer** (ver Fig.1).

Puesto que este metrónomo se alimenta con una **pila corriente de 9 voltios** todo el circuito se puede instalar dentro de un pequeño **mueble contenedor**, fijando el altavoz a un pequeño panel de madera para conseguir un sonido de mayor intensidad.

El trimmer **R2** permite variar los **latidos acústicos** desde un mínimo de unos **30 latidos por minuto** hasta un máximo de unos **390 latidos por minuto**.

Los tiempos indicativos para el **ritmo de la música** son conocidos por unos **términos italianos** que se corresponden a una serie de **latidos por minuto (lpm)**:

Ritmo Largo.....	40-60 lpm
Ritmo Larghetto	60-66 lpm
Ritmo Adagio	66-76 lpm
Ritmo Andante	76-108 lpm
Ritmo Moderato.....	108-120 lpm
Ritmo Allegro.....	120-168 lpm
Ritmo Presto.....	168-200 lpm

No obstante si se desean **otros valores de tiempo** solo hay que **variar** la capacidad de **C1** utilizando, si es posible, condensadores de **poliéster**. Los tiempos también se pueden variar modificando el **valor óhmico de R3**.

PRECIO DE REALIZACIÓN

LX.5059: Todos los componentes necesarios para la realización del circuito mostrado en la Fig.2, incluyendo **circuito impreso** y circuito integrado **NE.555**17,55 €
LX.5059: Circuito impreso2,85 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

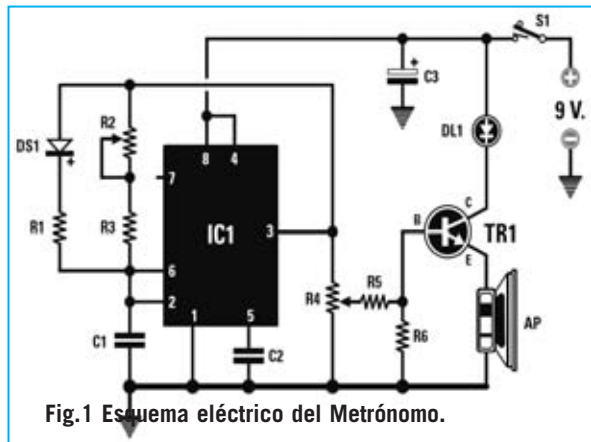


Fig.1 Esquema eléctrico del Metrónomo.

LISTA DE COMPONENTES LX.5059

- R1 = 1.200 ohmios
- R2 = Trimmer 1 megaohmio
- R3 = 330.000 ohmios
- R4 = Trimmer 5.000 ohmios
- R5 = 100 ohmios
- R6 = 10.000 ohmios
- C1 = 1 microF. poliéster
- C2 = 10.000 pF poliéster
- C3 = 47 microF. electrolítico
- DS1 = Diodo 1N4148
- DL1 = Diodo LED rojo
- TR1 = Transistor NPN BC.300

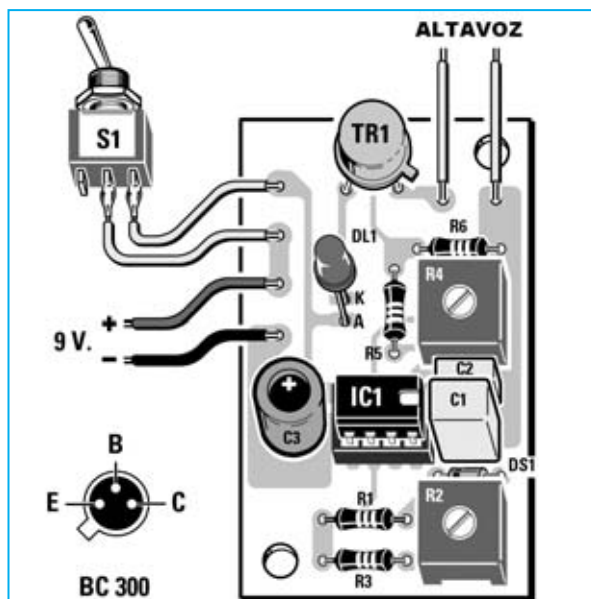
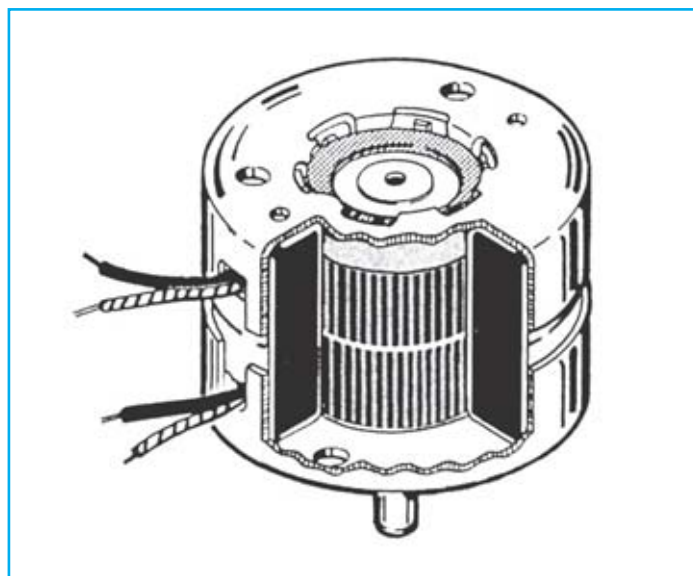


Fig.2 Esquema práctico de montaje. La muesca de referencia del transistor BC.300 ha de ser orientada hacia R6.

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



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

Los motores **paso a paso** pueden girar y pararse con una precisión de **1/100** de mm. Por su elevada precisión y fiabilidad se utilizan en muchos dispositivos electrónicos, por ejemplo en **unidades de disco, impresoras, plotters, fotocopiadoras** y en **robots** industriales.

Con este circuito podemos controlar **motores paso a paso**, tanto **unipolares** como **bipolares**, administrando su **velocidad, dirección, arranque y parada**. La composición de este proyecto se basa en dos etapas diferentes: **Etapas de Control (LX.1419)** y **Etapas de Potencia (LX.1420)**.

El corazón de la **etapa de potencia LX.1420** está formado por los integrados **IC2-IC3**, que se ocupan de hacer que salgan por los tomas **A-A** y **B-B** las combinaciones requeridas para que gire el motor **paso a paso**.

El integrado **IC2** (un **L.297** de **SGS-Thompson**), a través de su lógica interna, 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**. Por esta razón a este circuito se le puede conectar cualquier tipo de motor paso a paso, desde el más pequeño al más grande.

Las otras entradas de este integrado son: **Patilla 10 Enable** (aplicando a esta patilla un **nivel lógico 1** se habilita el integrado), **Patilla 17 Direction** (a **nivel lógico 0** el motor gira en **sentido contrario** a las **agujas del reloj**, a **nivel lógico 1** el motor gira en el sentido de las **agujas del reloj**), **Patilla 19 Half-Full** (a **nivel lógico 0** el motor gira a **1 paso por impulso de reloj**, a un **nivel lógico 1** el motor gira a **1/2 paso por**

impulso de reloj) y **Patilla 18 Clock** (a esta patilla se aplica una **onda cuadrada** cuya **frecuencia** determina la **velocidad** de rotación).

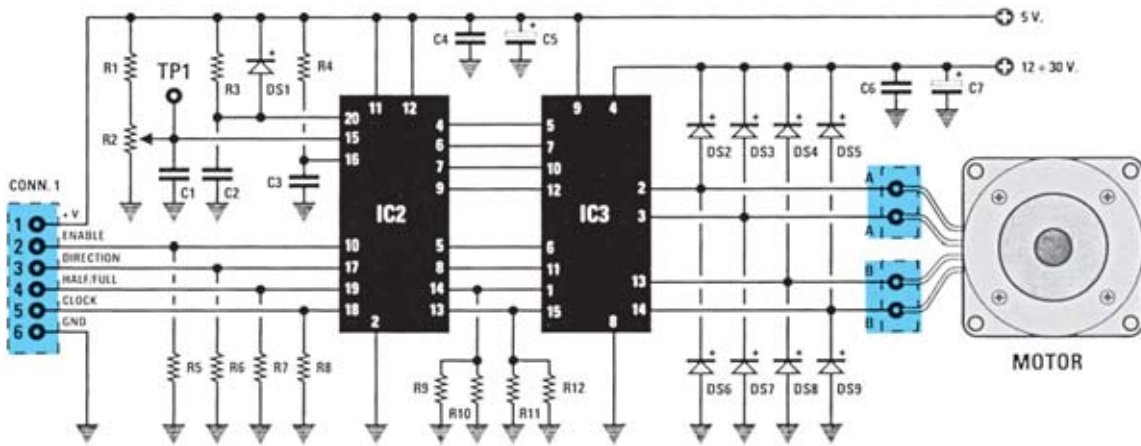
IC3, un **L.298/N** fabricado también por **SGS-Thompson**, es el **Driver** del motor que recibe del integrado **IC2** todas las secuencias lógicas para controlar los **8 transistores de potencia** incluidos en su interior que se ocupan de llevar estas secuencias a los cables de salida **A-A** y **B-B**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

Las resistencias **R9-R10-R11-R12** sirven para controlar la corriente que circula por las bobinas del motor. Si la corriente absorbida por las bobinas supera el valor fijado con el trimmer **R2** el integrado **IC2** limita inmediatamente la corriente de salida para **proteger** a **IC3** y a las **bobinas del motor**.

Los diodos schottky **DS2** a **DS9** sirven para proteger el integrado de sobretensiones, 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.

En cuanto a la **etapa de control LX.1419**, utiliza un típico **NE.555 (IC1)** como **multivibrador astable** que 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. El interruptor **S1** determina si los giros se realizan en **1/2 paso** o **1 paso entero**. El interruptor **S2** sirve para invertir el **sentido** de rotación del motor.



LISTA DE COMPONENTES

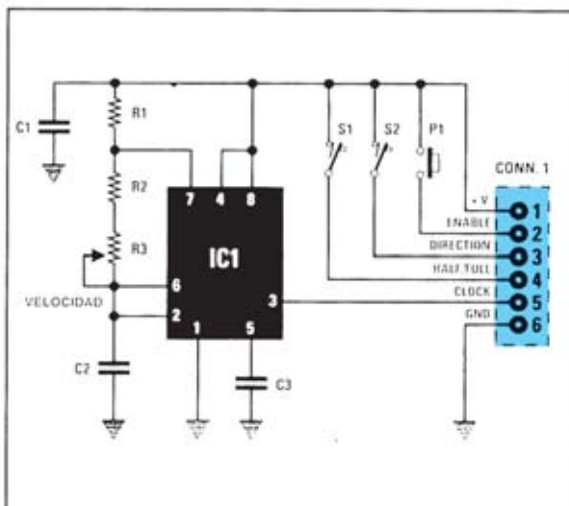
LX.1420

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 GI.852
IC2 = integrado tipo L.297
IC3 = integrado tipo L.298/N

Esquema eléctrico y lista de componentes del circuito LX.1419 (Etapa de control) y del circuito LX.1420 (Etapa de potencia).

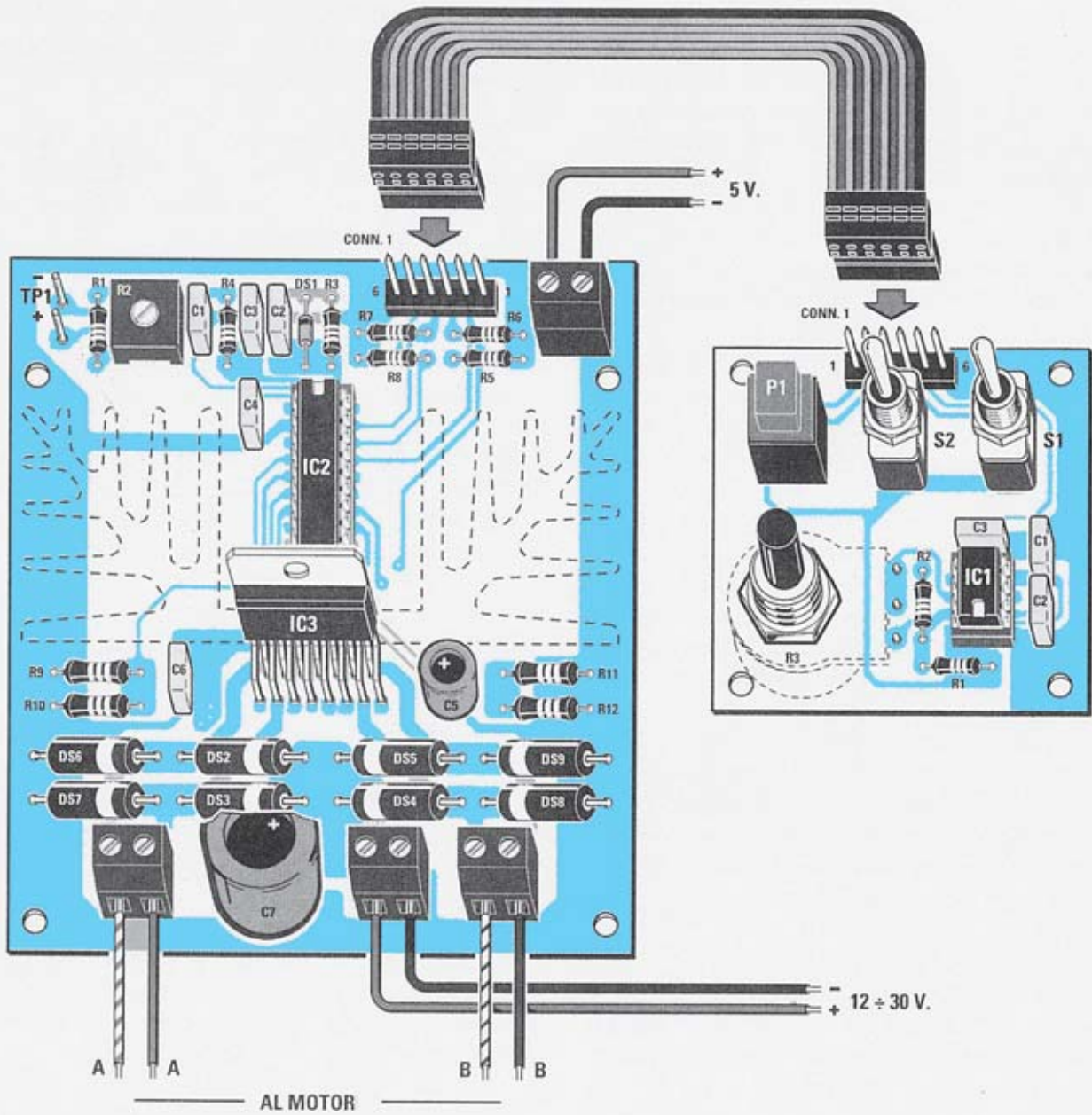


LISTA DE COMPONENTES LX.1419

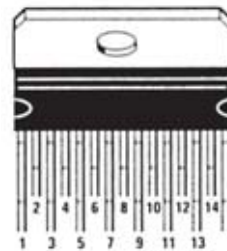
R1 = 1.500 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 470.000 ohm pot. logaritmico
C1 = 100.000 pF poliester
C2 = 220.000 pF poliester
C3 = 1.000 pF poliester
IC1 = integrado tipo NE.555
P1 = pulsador
S1 = interruptor
S2 = interruptor

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

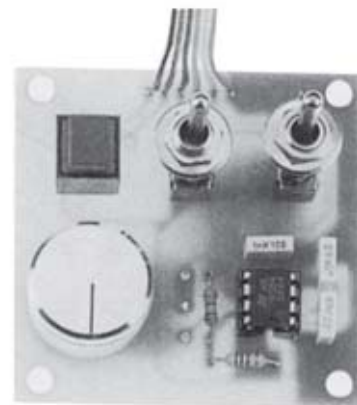
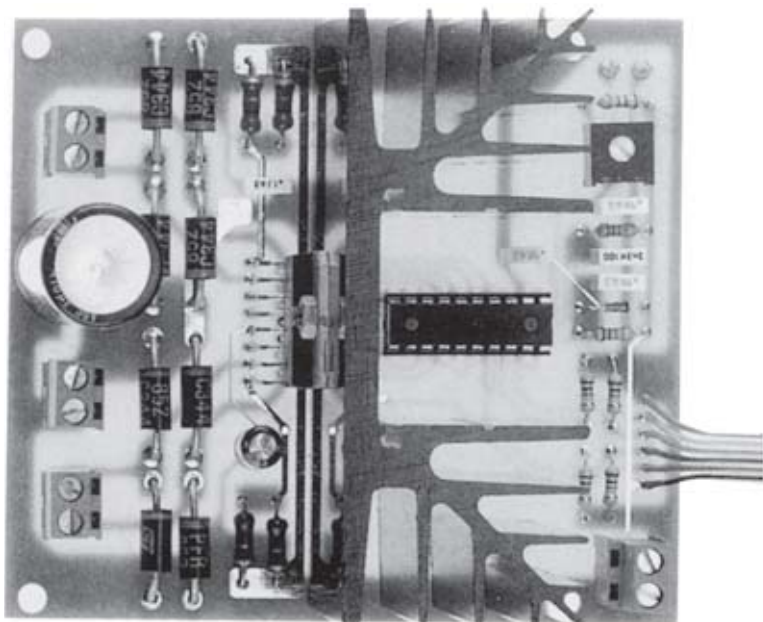
MONTAJE Y AJUSTE



NE 555



Esquema de montaje práctico de las placas LX.1419 y LX.1420. También se muestra la disposición de terminales de los semiconductores utilizados.



Aspecto final de los circuitos LX.1419 y LX.1420 una vez montados todos sus componentes.

Para realizar el circuito de Control de motores paso a paso se necesitan **dos circuitos impresos**: El LX.1419, que soporta los componentes necesarios para la Etapa de control, y el LX.1420, que soporta los componentes necesarios para la Etapa de potencia. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

Zócalos: Al montar los **zócalos** para los circuitos integrados IC1 (LX.1419) e IC2-IC3 (LX.1420) hay que respetar la muesca de referencia presente en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho estaño para no provocar cortocircuitos.

Resistencias: Cuando se monten las **resistencias** que incluyen los circuitos hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **trimmer horizontal R2 (LX.1420)** y del **potenciómetro R3 (LX.1419)** el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

Condensadores: Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster** y los **cerámicos** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

Semiconductores: Al realizar el montaje de los **diodos (DS1-DS9)** hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su franja de color (negra o blanca) como se indica en el esquema de montaje práctico (LX.1420). Para el montaje del **circuito integrado IC3 (LX.1420)** hay que soldarlo respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar su lado plano tal y como se indica en el esquema de montaje práctico. Además ha de instalarse la gran **aleta de refrigeración** incluida en el kit.

Conectores: Ambos circuitos impresos disponen de un conector **CONN.1** de **6 terminales** para unirse entre sí a través de la manguera de cable incluida en el kit. Además el circuito LX.1420 dispone de **dos clemas de 2 polos** para la conexión de los terminales del **motor paso a paso** a controlar, **una clema de dos polos** para la conexión de la tensión necesaria para **alimentar el motor** (entre **12 y 30 voltios**) y **una clema de dos polos** para la conexión de la tensión necesaria para **alimentar los circuitos (5 voltios)**.

Interruptores y pulsadores: Todos los elementos de control se encuentran en el circuito LX.1419 y se sueldan directamente sobre él (interruptores **S1-S2**, pulsador **P1** y potenciómetro **R3**).

Circuitos integrados con zócalo: Los integrados **IC1 (LX.1419)** e **IC2-IC3 (LX.1420)** se han de introducir en sus correspondientes zócalos haciendo coincidir las muescas de referencia en forma de **U** de los integrados con la de los zócalos.

Conexión del motor a controlar: Tras haber identificado los cables **A-A** y **B-B** de las bobinas del motor (consultar el cuerpo del propio motor, manual del fabricante o Revista Nueva Electrónica N°189) se conectarán a las clemas situadas en la parte inferior del circuito impreso LX.1420. Si se dispone de un motor **unipolar (6 cables)** se conectarán a las clemas los dos terminales que tengan la máxima resistencia de cada bobina (**cables laterales**) y **no se conectarán** los cables **centrales**.

MONTAJE EN EL MUEBLE: Este kit no precisa mueble contenedor. No obstante quien lo desee puede utilizar un mueble contenedor estándar.

AJUSTE Y PRUEBA: 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 30 voltios** en la clema situada en la parte inferior, obviamente respetando la polaridad **+/-**. Una vez conocida la **corriente máxima** que absorbe el motor (consultar el cuerpo del propio motor, manual del fabricante o Revista Nueva Electrónica N°189) se conectará un **téster** entre **TP1** y **masa** ajustado para medir tensión continua. Después hay que girar el cursor del **trimmer R2** hasta que se lea la tensión correspondiente a la siguiente fórmula de cálculo: **Tensión téster (voltios) = Corriente máxima (amperios) : 2**. Si, por ejemplo, el motor a conectar absorbe una corriente máxima de **1 amperio**, hay que girar el cursor de **R2** hasta leer en **TP1** una tensión de **0,5 voltios**.

UTILIZACIÓN: La utilización está basada en la manipulación de los **controles** situados en la etapa LX.1419: Cada vez que se pulse el botón **P1** el motor comenzará a girar, el interruptor **S1** sirve para predisponer el motor a hacer giros basados en **1/2 paso** o **1 paso entero**, el interruptor **S2** se utiliza para invertir el **sentido** de rotación del motor y el potenciómetro **R3** modifica la **velocidad** de rotación del motor.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1419: Todos los componentes necesarios para la realización de la Etapa de Control	16,05 € + IVA
CC.1419: Todos los componentes necesarios para la realización de la Etapa de Potencia	52,32 € + IVA
LX.1420: Circuito impreso	3,73 € + IVA
CC.1420: Circuito impreso	16,14 € + IVA

Quien realice este circuito podrá medir el valor de cualquier inductancia, partiendo de un mínimo de 10 microHenrios hasta un máximo de 10 miliHenrios. Para conocer el valor de la inductancia basta con conectar un téster (tanto analógico como digital) a sus bornes de salida, ajustado para medir corriente continua con un alcance de 100 microamperios fondo escala.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

En esta ocasión no presentamos uno de nuestros sofisticados dispositivos profesionales de laboratorio sino un sencillo y económico instrumento de medida: Un **inductancímetro** que se acopla como elemento auxiliar a un **téster**.

Sabiendo que si aplicamos una tensión a una inductancia la corriente absorbida alcanza su valor máximo en un **tiempo** que es proporcional a su valor, hemos aprovechado esta característica para realizar este sencillo inductancímetro. De hecho, para medir del valor en **microHenrios** o en **miliHenrios** de una bobina aplicamos a sus terminales una señal de **onda cuadrada muy estable** con una determinada **frecuencia**, y después medimos la corriente que circula durante la **fase de carga**.

Para dotar al dispositivo de la **máxima precisión** se genera la onda cuadrada con un oscilador de **cuarzo**. Aplicando a la Base del transistor **TR1** un cuarzo de **2 MHz** de su Colector se obtiene una señal que la NAND **IC1/A** convierte en una onda perfectamente **cuadrada**. Esta señal se aplica a la **1ª posición** del conmutador rotativo **S1/A** y a la patilla de entrada **2** del integrado **IC2**, un **CD.4518** que contiene dos **divisores por 10**.

En los terminales de salida **6-10** obtenemos la frecuencia aplicada a la entrada **dividida por 10**, es decir **0,2 MHz (200 KHz)**, mientras que en el terminal de salida **14** obtenemos frecuencia aplicada a la entrada **dividida por 100**, es decir **0,02 MHz (20 KHz)**. Estas dos frecuencias se aplican a la **2ª** y a la **3ª** posición del conmutador **S1/A**.

La **1ª posición** de **S1/A** se utiliza para medir inductancias menores de **100 microHenrios**, la **2ª posición** para medir inductancias menores de **1 miliHenrio** y la **3ª**

posición para medir inductancias menores de **10 miliHenrios**.

Para que la onda cuadrada tenga exactamente un **duty-cycle** del **50%** se utiliza el flip-flop **IC3/A**, que permite también **dividir por 2** la frecuencia aplicada al terminal de entrada **CK**. La onda cuadrada que sale de esta NAND alcanza a la entrada de la NAND **IC1/B**, utilizada para proporcionar una corriente suficiente para alimentar la inductancia aplicada a su terminal de salida.

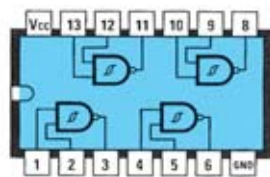
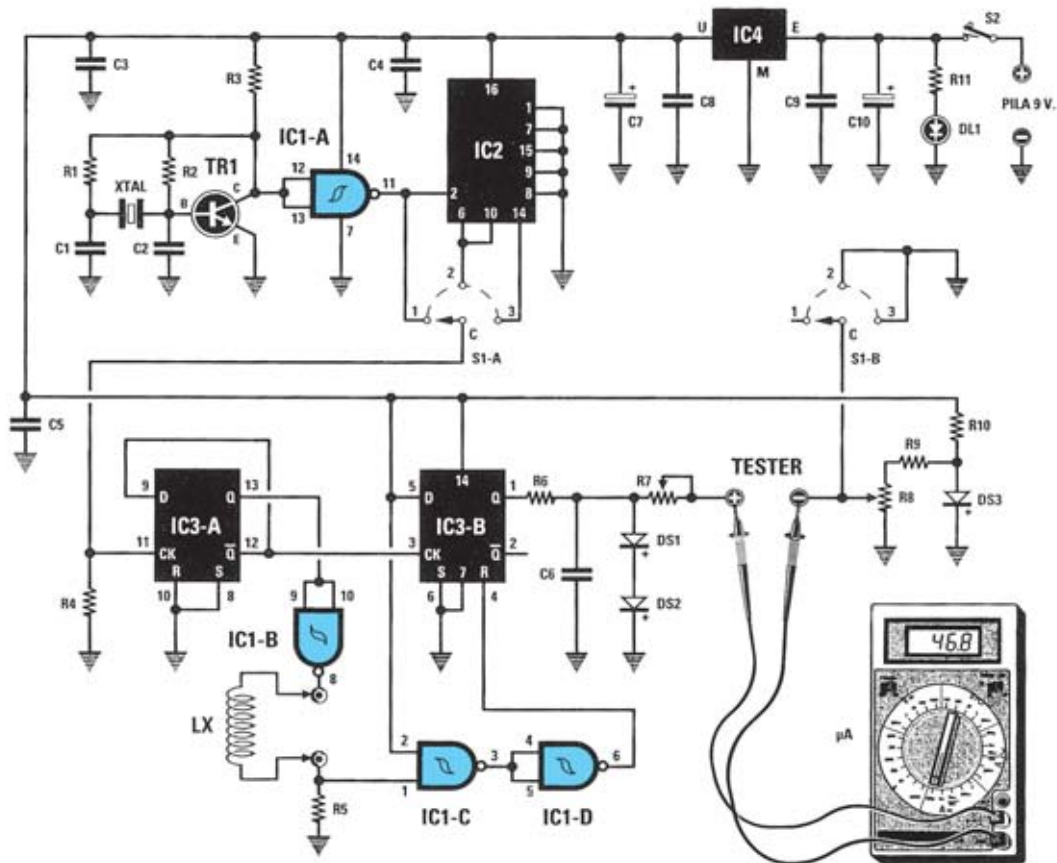
Puesto que en **serie** a esta inductancia está conectada la resistencia **R5**, en sus extremos encontraremos una tensión que partiendo desde **0 voltios** subirá rápidamente hasta alcanzar el valor de la **tensión de alimentación**. Para transformar las ondas cuadradas que salen del terminal **1** de **IC3/B** en una **tensión** proporcional a su anchura utilizamos un circuito **integrador** compuesto por la resistencia **R6** y por el condensador **C6**.

De esta forma obtenemos una **tensión**, y por tanto una **corriente**, que es proporcional al valor de la **inductancia bajo prueba (LX)** y podemos leer en un **téster** ajustado para medir corriente continua el **valor** proporcional de la **inductancia**.

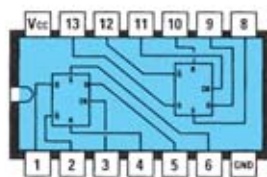
Los diodos **DS1-DS2**, conectados en paralelo al condensador **C6**, evitan que choque violentamente en el fondo de escala la aguja de un **téster analógico** durante el calibrado del trimmer **R7**.

Para alimentar este circuito es necesaria una tensión estabilizada de **5 voltios**. Puesto que todo el circuito absorbe una corriente de solo unos **20 mA** se alimenta con una pila de **9 voltios**, cuya tensión se estabiliza a **5 voltios** por medio del integrado **IC4**.

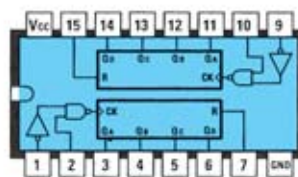




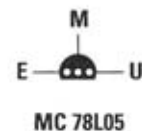
74 HC 132



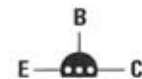
4013



4518



MC 78L05



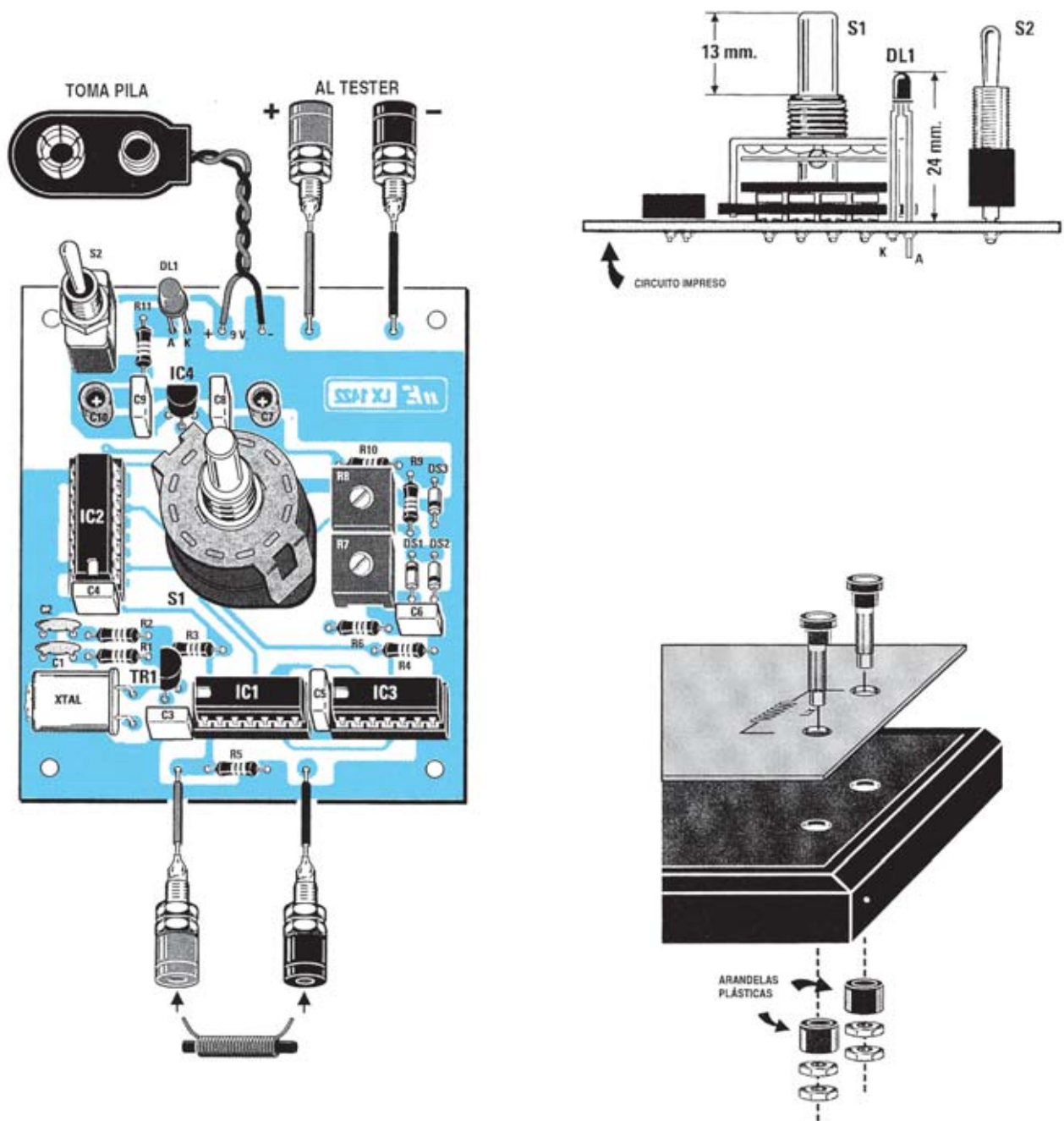
R1 = 1.000 ohm
 R2 = 47.000 ohm
 R3 = 330 ohm
 R4 = 10.000 ohm
 R5 = 1.000 ohm
 R6 = 1.000 ohm
 R7 = 10.000 ohm trimmer
 R8 = 2.000 ohm trimmer
 R9 = 2.200 ohm
 R10 = 22.200 ohm
 R11 = 820 ohm

C1 = 47 pF cerámico
 C2 = 47 pF cerámico
 C3 = 100.000 pF poliéster
 C4 = 100.000 pF poliéster
 C5 = 100.000 pF poliéster
 C6 = 100.000 pF poliéster
 C7 = 22 microF. electrolítico
 C8 = 100.000 pF poliéster
 C9 = 100.000 pF poliéster
 C10 = 47 microF. electrolítico
 XTAL = Cuarzo 2 MHz

DS1 = Diodo 1N 4148
 DS2 = Diodo 1N 4148
 DS3 = Diodo 1N 4148
 DL1 = diodo led
 TR1 = NPN tipo BC.547
 IC1 = TTL tipo 74HC132
 IC2 = C/Mos tipo 4518
 IC3 = C/Mos tipo 4013
 IC4 = integrado tipo 78L05
 S1 = conmutador 3 l. 3 pos.
 S2 = interruptor

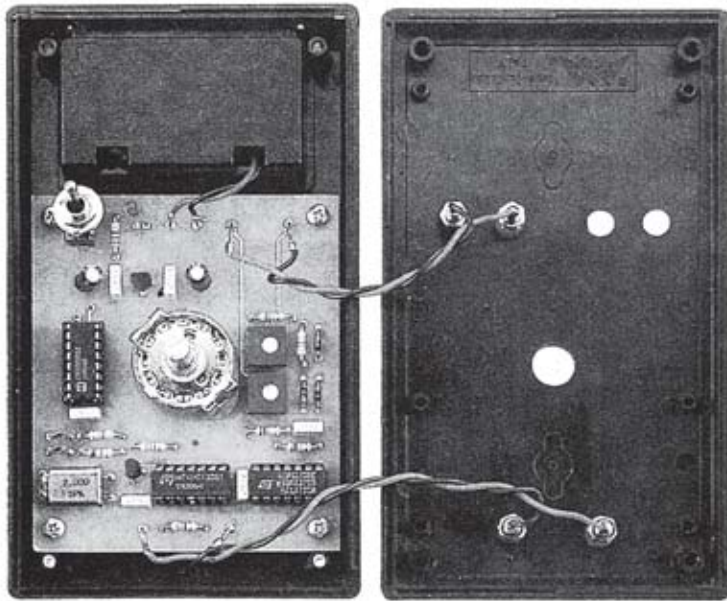
Esquema eléctrico y lista de componentes del Inductancímetro LX.1422. También se muestra la disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.

MONTAJE Y AJUSTE



Esquema de montaje práctico de la placa LX.1442. Asimismo se muestran las distancias a tener en cuenta en el montaje de los componentes que encajan en el panel frontal y el procedimiento de instalación de los bornes.





Aspecto final del circuito LX.1422 y montaje en el mueble, también incluido en el kit.

Para realizar el Inductancímetro se necesita un **circuito impreso** de doble cara: El **LX.1396**, circuito que soporta todos los componentes. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

Zócalos: Al montar los **zócalos** para los circuitos integrados **IC1**, **IC2** e **IC3** hay que respetar la muesca de referencia presente en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho estaño para no provocar cortocircuitos.

Resistencias: Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R6**, **R9-R11**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **trimmers horizontales (R7, R8)** el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

Condensadores: Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster (C3-C6, C8-C9)** y los **cerámicos (C1-C2)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C7, C10)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

Semiconductores: Al realizar el montaje del **transistor (TR1)** y del **circuito integrado IC4** hay que soldarlos respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar su lado plano tal y como se indica en el esquema de montaje práctico.

Diodos LED: Al montarlos hay que respetar la polaridad, el **Ánodo (A)** es el terminal **más largo**. Este circuito incluye un **diodo LED (DL1)** que se suelda directamente al circuito impreso.

Conectores: Este circuito incluye un **portapilas** de **9 voltios** cuyos cables de conexión se sueldan directamente al impreso, teniendo cuidado en respetar su polaridad (cable rojo al positivo y cable negro al negativo). Los **2 bornes** para la conexión de las **puntas de prueba del téster** y los **2 bornes** para la conexión de la **inductancia a probar** se fijan en la tapa del mueble conectándose al circuito impreso a través de cables, controlando en el caso de los bornes del téster la polaridad.

Interruptores y pulsadores: Tanto el **interruptor** de encendido (**S2**) como el **conmutador** de selección de escala (**S1**) se montan directamente en el circuito impreso y se fijan en la tapa del mueble a través de sus propias tuercas.

Circuitos integrados con zócalo: Los integrados **IC1**, **IC2** e **IC3** se han de introducir en sus correspondientes zócalos haciendo coincidir las muescas de referencia en forma de **U** de los integrados con la de los zócalos.

Elementos diversos: Además de los componentes ya relacionados, el circuito incluye un **cuarzo** de 2 MHz (**XTAL**) que ha de soldarse en posición horizontal uniendo con estaño su encapsulado a la pista de masa del circuito impreso.

MONTAJE EN EL MUEBLE: La tapa del mueble contenedor **no está perforada**. Hay que utilizar una broca de **7 mm** para realizar el agujero correspondiente al eje del conmutador **S1**, una broca de **5,5 mm** para los agujeros de los **bornes** y del interruptor **S2**, y una broca de **3 mm** para hacer salir el cabezal del **diodo LED**.

El panel de aluminio se sujeta a la tapa del mueble mediante las tuercas de los **bornes**. Antes de montar los **bornes** en el panel frontal hay que quitar la **arandela** de plástico, que se introduce en la parte interna junto con las tuercas de fijación (ver esquema práctico de montaje).

AJUSTE Y PRUEBA: Completado el montaje hay que calibrar los trimmers **R7-R8**.

El primer trimmer a **calibrar** es **R8** para neutralizar todas las inductancias parásitas que pueda haber en el cableado. **Procedimiento:** (1) Conectar los bornes del téster ajustado para medir corriente continua a 100 microamperios fondo de escala. (2) Posicionar el conmutador S1/A en el primer alcance de 100 microHenrios. (3) Cortocircuitar los bornes a los que iría aplicada la inductancia con un pequeño trozo de cable. (4) Ajustar el trimmer R8 de manera que el instrumento se ponga a cero.

El **procedimiento** para **calibrar** el trimmer **R7** es el siguiente: (1) Con el téster conectado a los bornes de salida se conmuta S1/A al primer alcance de 100 microHenrios. (2) Conectar la inductancia de 100 microHenrios incluida en el kit a los bornes de entrada. (3) Ajustar el trimmer **R7** hasta que en el téster se lean 100 microamperios.

Después de calibrar los dos trimmers el instrumento está listo para utilizarse.

UTILIZACIÓN: La utilización del dispositivo es bastante sencilla: Hay que conectar el **téster** al Inductancímetro ajustado para medir **corriente continua** a **100 microamperios fondo de escala**, respetando la **polaridad** de los bornes. La inductancia a medir se conecta directamente al Inductancímetro.

La medida se ofrece en el téster en forma de **microamperios**, para pasarlo a valores de **inductancia** hay que tener presente que depende del alcance seleccionado: **Posición 1 (100 uH)** El valor de la inductancia en microHenrios corresponde al valor de corriente mostrado en microamperios. **Posición 2 (1mH)** El valor de la inductancia en microHenrios corresponde al valor de corriente mostrado en microamperios multiplicado por 10. **Posición 3 (10 mH)** El valor de la inductancia en microHenrios corresponde al valor de corriente mostrado en microamperios multiplicado por 100.

El instrumento no puede medir inductancias **mayores** de **10 miliHenrios (10000 microHenrios)**.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1422: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, incluido circuito impreso, módulo de 10 GHz y el mueble contenedor	53,16 € + IVA
LX.1422: Circuito impreso	11,78 € + IVA

El insomnio altera de manera negativa la calidad de vida de quien lo sufre. Muchas personas abusan de somníferos y tranquilizantes para lograr dormir un número suficiente de horas. En cambio, en oriente, en lugar de recurrir a fármacos utilizan circuitos electrónicos que generan ondas soporíferas.



FUNCIONAMIENTO Y ESQUEMA ELÉCTRICO

En los últimos años se ha registrado un impresionante aumento del uso de tranquilizantes y somníferos que ha inducido a varios Centros europeos de Salud a promover investigaciones con las que se ha concluido que en torno al 40% de los adultos abusa de estos fármacos para conseguir dormir.

El problema del insomnio es algo demasiado frecuente como para pasarlo por alto, por lo que nosotros ponemos a disposición de todo el mundo los medios de los que dispone la Electrónica. Hemos diseñado el dispositivo LX.1468 basado en la emisión de sonidos estimulantes, dos murmullos modulados a muy baja frecuencia y mezclados entre sí a través de un potenciómetro común.

Su eficacia es muy alta, pero no se puede garantizar para todo el mundo. Tras numerosas pruebas con personas que padecen insomnio la mayoría lo han considerado muy eficaz mientras que otras han asegurado que solo tiene un efecto relajante. No obstante todo el mundo puede utilizarlo ya que no tiene absolutamente ningún tipo de efecto secundario, a diferencia de los estimulantes químicos.

El esquema eléctrico está compuesto por dos transistores (TR1-TR2) utilizados como generador de murmullo, más dos FET y cuatro operacionales que transforman la señal en ondas soporíferas. El murmullo generado por los dos transistores TR1-TR2 se obtiene de los dos condensadores C1-C5.

El condensador C5 obtiene la señal del Colector de TR1 y la aplica a la entrada no inversora del operacional IC1/B, utilizado como amplificador de ganancia variable. El FET FT2, conectado a la entrada inversora de IC1/B, varía de forma automática la ganancia. La señal presente en la

salida de IC1/B se aplica a la entrada del operacional IC2/B, utilizado como filtro paso-bajo con una frecuencia de corte de 350 Hz, para obtener un sonido parecido a la resaca de las olas del mar.

El condensador C1 obtiene la señal del Colector de TR1 y la aplica a la entrada inversora del operacional IC2/A, utilizado como filtro pasa-banda de frecuencia variable. El FET FT1, conectado a la entrada inversora de IC2/A, varía de forma automática la frecuencia del filtro pasa-banda desde un mínimo de 370 Hz hasta un máximo de 1.300 Hz, para obtener un sonido parecido al de una brisa ligera.

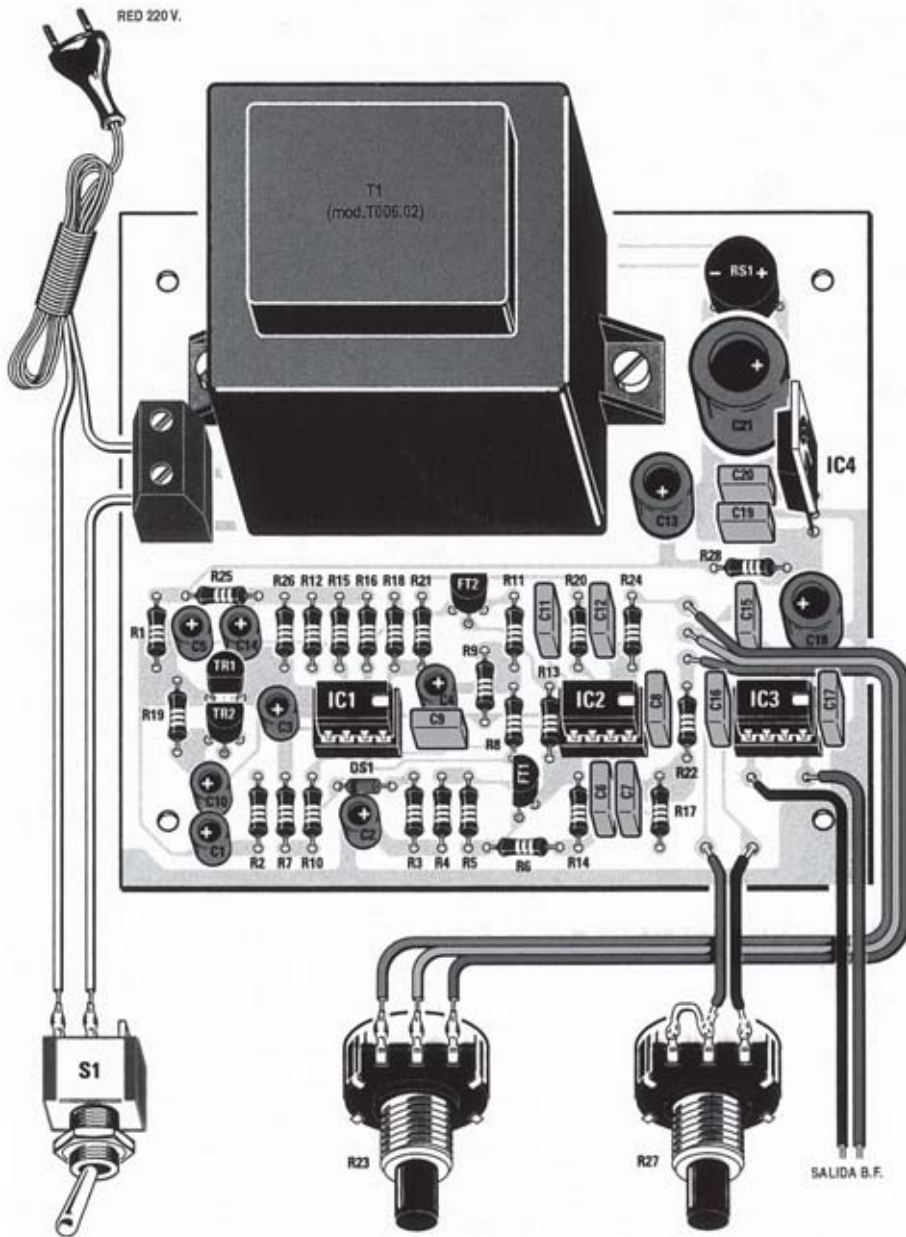
El operacional IC1/A es un generador de ondas cuadradas subsónicas (frecuencia inferior a 1 Hz) que se aplican a la puerta (Gate) de los FET FT1-FT2. El primero se encarga de variar la frecuencia de sintonía del filtro pasa-banda IC2/A, mientras que el segundo se encarga de variar la ganancia del amplificador IC1/B.

De las salidas de los operacionales IC2/A y IC2/B se obtienen dos murmullos diferentes que se aplican al potenciómetro R23. Girando este potenciómetro a mitad de recorrido los dos murmullos son mezclados al 50%, mientras que girando el cursor hacia el operacional IC2/A o hacia el operacional IC2/B se obtienen murmullos de diferente tono y frecuencia. Cada cual debe elegir el sonido que le parezca más relajante.

La señal presente en el cursor de R23 es amplificada por un integrado TDA.7052/B (IC3), capaz de proporcionar una potencia de 1 vatio. Su ganancia es controlada por el potenciómetro R27, utilizado como control de volumen.

Para alimentar el circuito es necesaria una tensión establecida de 12 voltios que se obtiene del integrado IC4.





Esquema eléctrico y lista de componentes del Generador de Ondas Soporíferas LX.1468.

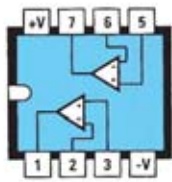
**LISTA DE COMPONENTES
LX.1468**

R1 = 2.200 ohm
 R2 = 27.000 ohm
 R3 = 10.000 ohm
 R4 = 22.000 ohm
 R5 = 100.000 ohm
 R6 = 1.000 ohm
 R7 = 330.000 ohm
 R8 = 220.000 ohm
 R9 = 100.000 ohm
 R10 = 100.000 ohm
 R11 = 10.000 ohm
 R12 = 100.000 ohm
 R13 = 4.700 ohm
 R14 = 22.000 ohm
 R15 = 100.000 ohm
 R16 = 100.000 ohm
 R17 = 330.000 ohm
 R18 = 100.000 ohm
 R19 = 33.000 ohm
 R20 = 47.000 ohm

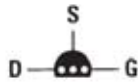
R21 = 47.000 ohm
 R22 = 1.000 ohm
 R23 = 22.000 ohm pot. lin.
 R24 = 1.000 ohm
 R25 = 4.700 ohm
 R26 = 4.700 ohm
 R27 = 220.000 ohm pot. lin.
 R28 = 100 ohm
 C1 = 10 microF. electrolítico
 C2 = 47 microF. electrolítico
 C3 = 10 microF. electrolítico
 C4 = 22 microF. electrolítico
 C5 = 10 microF. electrolítico
 C6 = 6.800 pF poliester
 C7 = 6.800 pF poliester
 C8 = 100.000 pF poliester
 C9 = 100.000 pF poliester
 C10 = 1 microF. electrolítico
 C11 = 6.800 pF poliester
 C12 = 12.000 pF poliester
 C13 = 220 microF. electrolítico

C14 = 22 microF. electrolítico
 C15 = 470.000 pF poliester
 C16 = 100.000 pF poliester
 C17 = 100.000 pF poliester
 C18 = 220 microF. electrolítico
 C19 = 100.000 pF poliester
 C20 = 100.000 pF poliester
 C21 = 1.000 microF. electrolítico
 RS1 = puente rectificador 100 V 1 A
 DS1 = diodo tipo 1N.4150
 TR1 = NPN tipo BC.547
 TR2 = NPN tipo BC.547
 FT1 = fet tipo 2N.5247
 FT2 = fet tipo 2N.5247
 IC1 = integrado tipo LF.353
 IC2 = integrado tipo LF.353
 IC3 = integrado tipo TDA.7052B
 IC4 = integrado tipo L.7812
 T1 = Transformador (T006.02)
 sec. 8 V 0,4 A.
 S1 = interruptor
 Altavoz = 8 ohm 0,2 wat

MONTAJE Y AJUSTE



LF 353



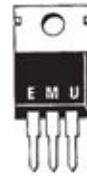
2N5247



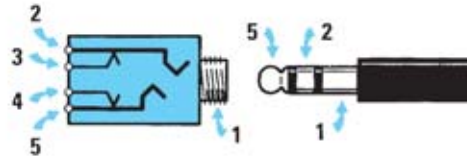
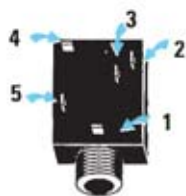
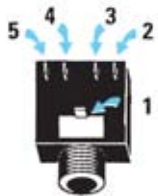
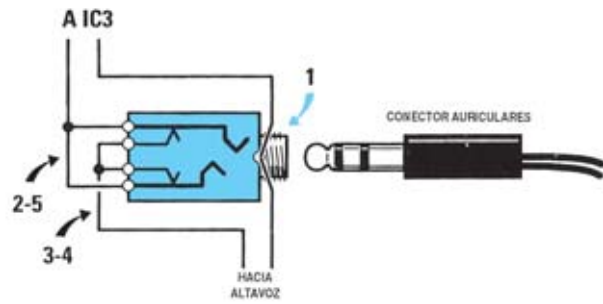
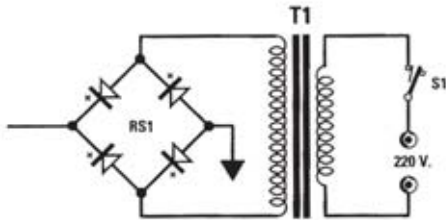
BC 547



TDA 7052 B

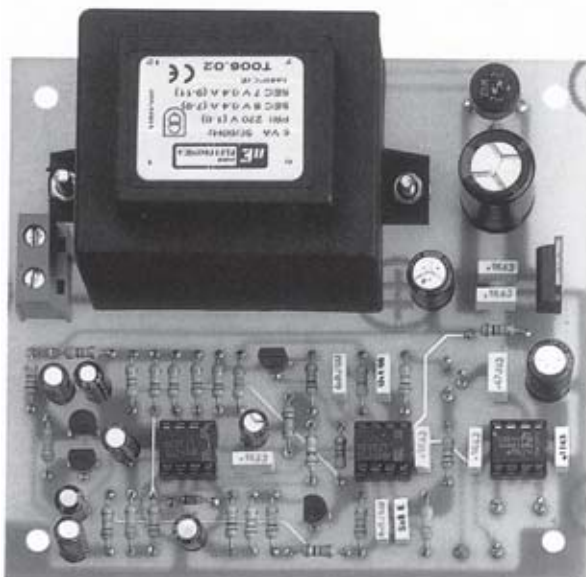


L 7812



Esquema de montaje práctico de la placa LX.1468 con todos sus componentes. También se muestran los detalles de conexión del conector jack hembra (se muestran los dos tipos de conector jack estándar) y la disposición de terminales de los semiconductores utilizados en el circuito.





Aspecto final del circuito LX.1468 y montaje en el mueble MO.1468, servido únicamente bajo petición expresa.

Para realizar el Generador de Ondas Soporíferas se necesita un **circuito impreso** de doble cara: El **LX.1468**, circuito que soporta todos los componentes. Para el montaje es importante tener presentes las siguientes consideraciones.

Zócalos: Al montar los **zócalos** para los circuitos integrados **IC1, IC2** e **IC3** hay que respetar la muesca de referencia presente en la serigrafía del circuito impreso y no utilizar mucho estaño para no provocar cortocircuitos.

Resistencias: Cuando se monten las **resistencias** que incluye el circuito (**R1-R22, R24-R26, R28**) hay que controlar su valor óhmico, si es preciso con la ayuda de una tabla de colores. En el caso de los **potenciómetros (R23, R27)** el valor se controla mediante la serigrafía impresa sobre su cuerpo.

Condensadores: Hay que controlar su valor por la serigrafía impresa en su cuerpo. Al montar los de **poliéster (C6-C9, C11-C12, C15-C17, C19-C20)** no hay que preocuparse por la polaridad ya que carecen de ella. En cambio, al montar los condensadores **electrolíticos (C1-C5, C10, C13-C14, C18, C21)** sí hay que tener en cuenta la polaridad de sus terminales.

Semiconductores: Al realizar el montaje del **diodo (DS1)** hay que respetar su polaridad, para lo que hay que orientar su **franja de color negra** hacia la **izquierda**. Para el montaje de los **transistores (TR1-TR2)**, de los **FET (FT1-FT2)** y del **circuito integrado IC4** hay que soldarlos respetando la disposición de terminales, para lo cual hay que orientar su lado plano tal y como se indica en el esquema de montaje práctico. Por último, el **punteo rectificador (RS1)** se instala con el terminal + orientado hacia la **derecha**.

Conectores: Este circuito incluye **una clema de 2 polos** para la conexión de la tensión de alimentación de 230 voltios y del interruptor de encendido **S1** (ver esquema de montaje práctico). También incluye un **conector Jack hembra** para la utilización de auriculares que se instala en el panel frontal y se conecta a la salida BF del circuito LX.1468 a través de dos cables.

Interruptores: El **interruptor** de encendido (**S1**) se ha de fijar con su propia tuerca en el panel frontal del mueble y conectarlo en serie con la toma de alimentación, tal como se muestra en el esquema de montaje práctico.

Circuitos integrados con zócalo: Los integrados **IC1, IC2** e **IC3** se han de introducir en sus correspondientes zócalos haciendo coincidir las muescas de referencia en forma de **U** de los integrados con la de los zócalos.

Elementos diversos: Además de los componentes ya relacionados el circuito incluye un **transformador (T1)**, que se monta directamente en el circuito impreso en la única posición que permiten sus terminales de conexión. También incluye un **altavoz** que se conecta a la salida BF del circuito y al conector jack hembra siguiendo las indicaciones del esquema de montaje práctico.

MONTAJE EN EL MUEBLE: El circuito puede instalarse dentro del mueble de plástico **MO.1468**, que se suministra aparte bajo petición expresa. El circuito **LX.1468** se fija en la base del mueble utilizando los tornillos metálicos incluidos en el kit.

En el **panel frontal**, perforado y serigrafiado, hay que instalar el interruptor de encendido **S1** y los potenciómetros **R23 (EFFECT)** y **R27 (VOLUME)**, conectándolos al circuito a través de las mangueras de cable incluidas en el kit. En el panel trasero se monta, por dentro, el **altavoz**, y se hace pasar el cordón de alimentación de **230 voltios**, como se puede ver en la fotografía correspondiente.

AJUSTE Y PRUEBA: Este circuito **no** precisa ningún ajuste.

UTILIZACIÓN: La utilización es bastante sencilla. En primer lugar hay que elegir el **sistema de emisión de sonido: Altavoz interno** en el dispositivo o **auriculares**, conectables al jack presente en el panel frontal.

Por último hay que ajustar el **tipo de sonido**, mediante el potenciómetro **R23 (EFFECT)**, y el volumen, mediante el potenciómetro **R27 (VOLUME)**.

El tipo de sonido ha de elegirse por cada persona en función del que le parezca **más relajante**.

PRECIOS Y REFERENCIAS

LX.1468: Todos los componentes necesarios para la realización del kit, excluyendo el mueble contenedor, altavoz y auriculares	49,79 € + IVA
MO.1468: Mueble con panel serigrafiado	14,12 € + IVA
LX.1468: Circuito impreso	17,25 € + IVA
AP05.1: Altavoz 0,2 W	5,08 € + IVA
CUF30: Auriculares	4,24 € + IVA