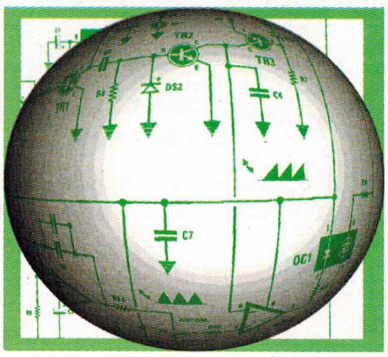
AÑO XV Nº 165

NUEVA

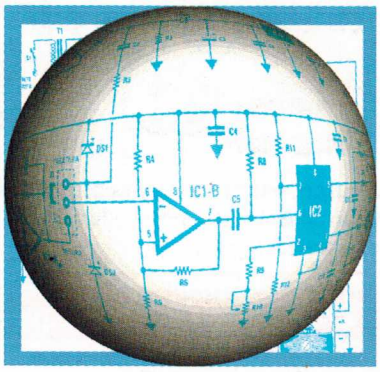
Electrónica

AÑO XV Nº165
575 ptas.

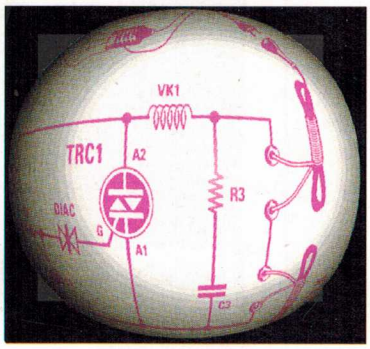
HANDBOOK COLECCIONABLE



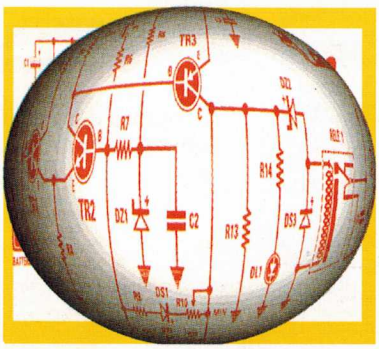
Una LUZ que se ENCIENDE y se APAGA GRADUALMENTE



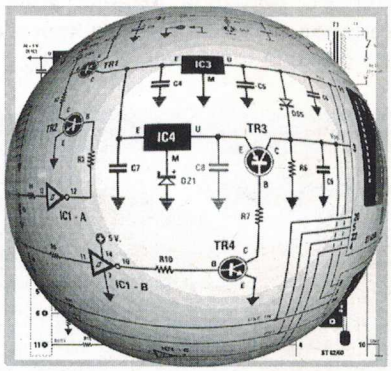
TACÓMETRO A INFRARROJOS



SENCILLO VARILIGHT



CONTROL AUTOMÁTICO para CARGABATERÍAS de 24 voltios



PROGRAMADOR para MICRO ST6/60-65

00165
8 414090 102537

rte

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

E-mail :
RTENELEC@santandersupernet.com

DIRECTOR EDITORIAL:
Eugenio Páez Martín

DISTRIBUCION:
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

Composición:
Paloma López Durán

DEPOSITO LEGAL:
M-18437-1983

El HANDBOOK COLECCIONABLE se divide en cuatro familias:
- Aplicaciones
- Técnica
- Componentes
- Consulta
Con el objetivo de tener siempre a mano un sinfín de conocimientos universales.

Precios de suscripción anual:
Península y Baleares 5.400 ptas.
Canarias 6.200 ptas.
Europa 6.750 ptas.
América 12.700 ptas.

Cupón de suscripciones y pedidos en página 69.

Nº 165 - 31 MARZO - 1998
575 pts. (Incluido I.V.A.)
Canarias, Ceuta y Melilla
575 pts. (Incluidos portes)

En este número

SUMARIO

SENCILLO VARILIGHT
(LX.5020) pag.4

CONTROL AUTOMÁTICO PARA CARGABATERÍAS DE 24 V.
(LX.1328) pag.10

UNA LUZ QUE SE APAGA Y SE ENCIENDE GRADUALMENTE
(LX.1326) pag.18

TACÓMETRO A INFRARROJOS
(LX.1327) pag.27

PROGRAMADOR PARA MICRO ST6/60-65
(LX.1325) pag.38

ARTICULOS TEÓRICOS pag.52

DISTRIBUIDORES DE NUESTROS KITS. pag.53

SERVICIOS DE ASISTENCIA TÉCNICA.....pag.54

CATALOGO GENERAL DE PRECIOS.....pag.71

HANDBOOK COLECCIONABLE

En este número:
APLICACIONES:
Aplicaciones con el transistor
COMPONENTES:
El diodo
El transistor
CONSULTA:
Simbología «CONECTORES»
Simbología «TRANSISTORES»

SENCILLO VARILIGHT

LX 5020

El circuito que presentamos se utiliza normalmente para reducir la luminosidad de las lámparas colocadas en el dormitorio, o bien de las lámparas que iluminan el salón cuando se ve la TV, o bien para bajar la temperatura de un soldador .

Hay que indicar que a este circuito no se le pueden conectar **tubos** fluorescentes.

Para **reducir** la luminosidad de una **lámpara** o la **temperatura** de un soldador es necesario sólo **reducir** el valor de la tensión de alimentación, es decir, pasar de los actuales **220 voltios** a valores inferiores, **160-110-80-40 voltios**, y para obtener esta condición se utiliza un diodo **Triac**.

Para entender cómo hace un **Triac** para reducir una tensión de **220 voltios** hay primero que explicar la diferencia que existe entre un **voltio pico/pico** y un **voltio eficaz** y también qué significa **desfase**.

Como es sabido, una tensión **alterna** está compuesta de dos semiondas, una **positiva** y una **negativa** (ver fig.3).

Partiendo de un valor de **0 voltios**, la semionda **positiva** subirá velozmente hasta alcanzar su máximo **pico positivo**, después bajará hasta volver a los **0 voltios** y en ese momento empezará la semionda **negativa** que bajará hasta alcanzar su máximo **pico negativo**; subirá después de nuevo para volver a **0 voltios** y, alcanzado este valor, iniciará la siguiente semionda **positiva** y este ciclo se repetirá hasta el infinito.
La tensión **alterna** que se usa cada día para alimentar todos nuestros aparatos eléctricos tiene una **frecuencia** de **50 Hetzios** y un valor **eficaz** de **220 voltios**.
El valor de la tensión, es decir, **220 voltios eficaces**, es siempre **2,82 veces** inferior respecto al valor de tensión llamado **pico/pico**, que corresponde al valor máximo que consiguen alcanzar la **semionda positiva** y la **negativa**, igual a **620,4**.

Por tanto, los **220 voltios** que se leen aplicando el puntal de un **tester** a una **toma** de corriente son **voltios eficaces** y no **voltios pico/pico** y pueden ser visualizados sólo en la pantalla de un aparato llamado **osciloscopio**.
Conectando un **osciloscopio** a una **toma** de corriente, en la pantalla de este aparato aparecerán **ambas** semiondas (ver fig.2), cuyo valor entre **pico positivo** y **pico negativo** alcanzará los **220 x 2,82 = 620 voltios**.

No hay que dejarse impresionar por este elevado valor de tensión, ya que los **voltios válidos** son los **eficaces**, osea **220 voltios**.

Para explicar la diferencia que existe entre **voltios pico/pico** y **voltios eficaces** proponemos un ejemplo utilizando dos bloques de **hielo**.

Si se cogen dos bloques de **hielo** de forma **cónica** para simular la forma de las dos semiondas, **positiva** y **negativa**, y se colocan uno encima del otro, se alcanzará una **altura** que se podrá considerar equivalente a los **voltios pico/pico** de una tensión **alterna** (ver fig.3).

Si **se deshacen** estos dos bloques dentro del mismo recipiente, el **nivel** del **agua** descenderá notablemente y esta **altura** se podrá considerar equivalente a los **voltios eficaces** de una tensión alterna (ver fig.3).

Sabiendo que con **dos** semondas **completas** se obtiene una tensión de **220 voltios eficaces**, si se quitara de estas dos semiondas **1/4** de su **área** se obtendría una tensión **eficaz** de sólo **165 voltios**.

Si se empleara la **mitad** de su **área**, como se ve en la fig.4, se obtendría una **tensión eficaz** reducida a la mitad, osea de **110 voltios**.
Si se utilizara **1/4** de su **área** (ver fig.5) se obtendría una **tensión eficaz** de tan sólo **55 voltios**.

Para **quitar** de ambas **semiondas** una porción de **área** para así reducir los **voltios eficaces** se utilizará el esquema de la fig.10.

Como ya es sabido, para **activar** un diodo **Triac** es necesario aplicar a su **G**ate **impulsos**, no importa si **positivos** o **negativos**.

Si los impulsos que se apliquen al **G**ate resultan en **fase** con las **semiondas** del **Anodo 2**, se obtendrá esta condición:

- Si en el preciso instante en el que la **semionda positiva** de **0 voltios** comienza a **subir**, se aplica a su terminal **G**ate un impulso **positivo**, el diodo Triac instantáneamente se **activará** y quedará activado hasta que la semionda **positiva** no vuelva a los **0 voltios** para **invertir** su polaridad (ver fig.6).

- Si en el preciso instante en que la **semionda negativa** de **0 voltios** empieza a **descender**, se aplica a su terminal **G**ate un impulso **negativo**, de nuevo el Triac se **activará** y quedará activado hasta que la semionda **negativa** no vuelva a los **0 voltios** para **invertir** su polaridad.

Por consiguiente, si se aplican al terminal **G**ate **impulsos** de activación, en el **preciso instante** en que las dos semiondas cambian de **polaridad**, en el **Ánodo 2** se tomarán dos **semiondas completas**, por tanto el valor de la tensión **eficaz** quedará **invariable** en **220 voltios** (ver fig.553).

Si los impulsos que se aplican al **G**ate llegan **retardados** respecto a las dos **semiondas** del **Ánodo 2**, automáticamente se logrará **quitar** una porción de su **área**.

En efecto, si en el instante en que la **semionda positiva** de los **0 voltios** comienza a **subir**, a su terminal **G**ate no llegará el impulso **positivo** requerido, el diodo Triac no **dejará** pasar ninguna tensión **no** resultando activadado.

Si el impulso de **activación positivo** llega a su **G**ate cuando la **semionda positiva** ha ya recorrido la **mitad** de su trayecto (ver fig.8), el diodo Triac dejará pasar sólo **media semionda positiva**.

Si el impulso de **activación negativo** llega a su **G**ate cuando la **semionda negativa** ha ya recorrido la **mitad** de su trayecto (ver fig.8), el diodo

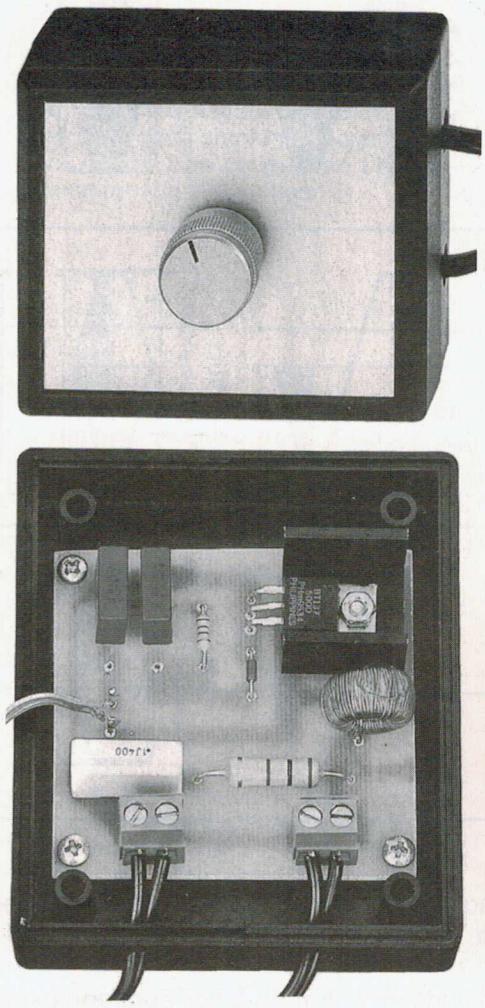


Fig.1 El mueble del varilight cerrado, y abierto para mostrar cómo queda fijado el circuito en su interior.

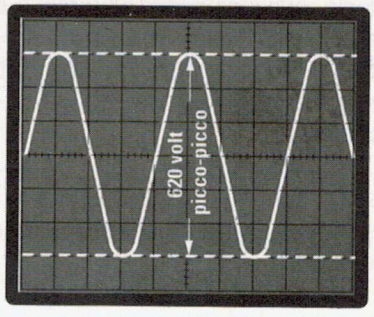


Fig.2 Si se midiese una tensión de red de 220 voltios con un osciloscopio, se descubriría que los dos picos de la sinusoidal alterna alcanzan un valor de 620 voltios.

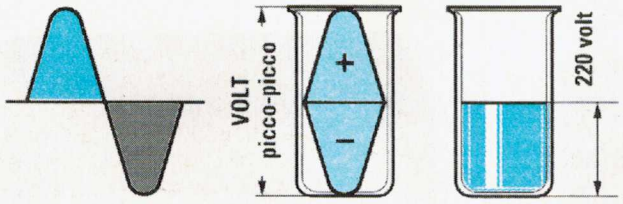


Fig.3 Para entender porqué con 620 voltios pico/pico se obtiene un valor eficaz de 220 voltios, se pueden coger dos cubitos de hielo con forma idéntica a la de dos semiondas y fundirlos en un recipiente. El nivel obtenido son los voltios eficaces.

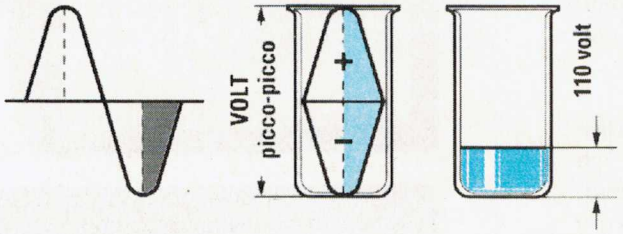


Fig.4 Si con un artificio se logra utilizar sólo la mitad del área de estas dos semiondas, es obvio que el nivel eficaz que se obtiene resultará la mitad del visible en la fig.550, por tanto los 220 voltios eficaces se reducirán a tan sólo 110 voltios eficaces.

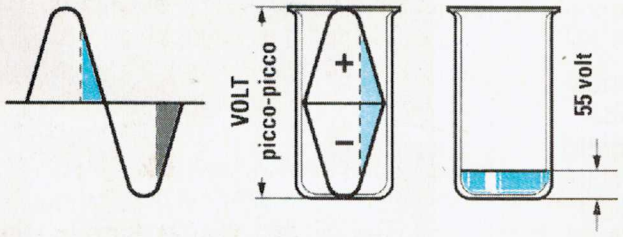


Fig.5 Utilizando sólo 1/4 de su área, se obtendrá un valor eficaz igual a 1/4 de 220 voltios y por tanto una tensión eficaz de tan sólo 55 voltios.
El diodo Triac sirve para tomar de las ondas sinusoidales sólo una porción de su área eficaz.

Triac dejará pasar sólo **media semionda negativa**.

Tomando en el **Ánodo 2** dos **semiondas reducidas a la mitad** el valor de los **voltios eficaces** no será de más de **220 voltios**, sino de tan sólo **110 voltios**.

Si se quisiera posteriormente **reducir** el valor de la tensión, se deberían **retardar** aún más los impulsos de activación en el **G**ate (ver fig.9) respecto al paso de los **0 voltios** de las dos **semiondas** y, de tal modo, los **220 voltios eficaces** bajarían hasta valores de **80-50-30 voltios eficaces**.

Dicho esto a continuación se pasará a explicar cómo se consigue **retardar** estos impulsos en el **G**ate del Triac.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede observar en el esquema eléctrico de la fig.557, en **paralelo** a los terminales **Ánodo 2** y **Ánodo 1** del Triac se encuentra conectado el potenciómetro **R1** y el condensador **C1**.

En el punto de unión de **R1-C1** se tomará, a través de la resistencia **R2**, la tensión de activación que alcanzará el **G**ate del Triac pasando a través del diodo **Diac**.

La tensión alterna aplicada a los extremos del potenciómetro **R1** se utiliza para **cargar** el condensador **C1** con un **retraso** que se podrá **variar** modificando el valor **óhmico** del potenciómetro.

Si se gira el potenciómetro hacia su **mínima resistencia** el condensador se **cargará** muy deprisa, por tanto los impulsos de activación llegarán al **G**ate del Triac sin **retraso** alguno.

Si se gira el potenciómetro hacia su **máxima resistencia**, el condensador se **cargará** mucho más **lentamente** y por tanto los impulsos de activación llegarán al **G**ate del Triac **retardados** respecto al paso del **0** de las dos **semiondas**.

Rotando este potenciómetro de un extremo al otro se logrará variar desde un mínimo hasta un máximo el **tiempo** de carga del condensador **C1** y, por tanto, **retardar** los impulsos de activación en el **G**ate (ver figs.7-8-9).

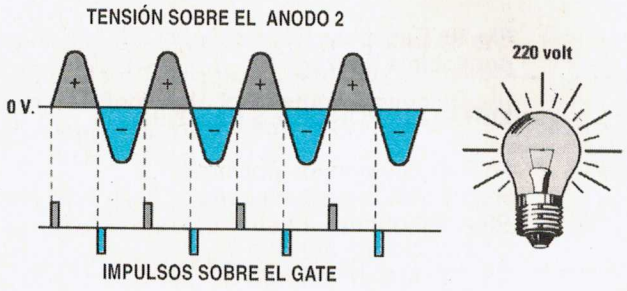


Fig.6 Si se activa el Gate con un impulso positivo cuando la semionda positiva comienza su ciclo y con un impulso negativo cuando inicia el ciclo de la semionda negativa, en el Ánodo 2 se conseguirá una tensión igual a 220 voltios.

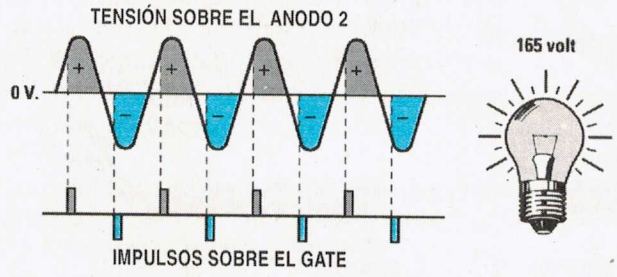


Fig.7 Si se activa el Gate con un impulso positivo poco después de que la semionda positiva haya iniciado su ciclo y también con retraso cuando comience el ciclo de la semionda negativa, en el Ánodo 2 se conseguirá una tensión de 165 voltios.

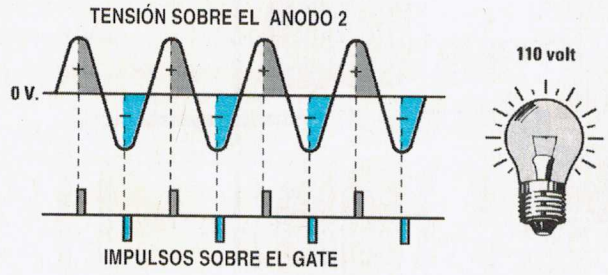


Fig.8 Si se activa el Gate con un impulso positivo cuando la semionda positiva haya ya cumplido la mitad de su ciclo y de nuevo se active cuando la semionda haya cumplido la mitad del ciclo, se tomará en el Ánodo 2 una tensión de 110 voltios.

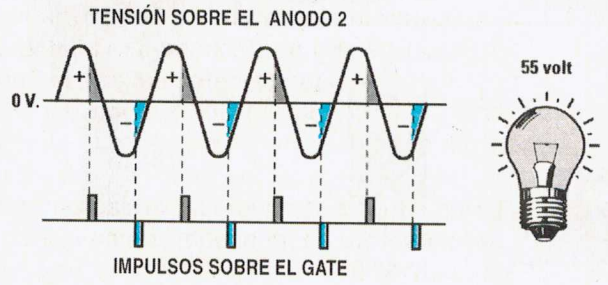


Fig.9 Si se activa el Gate con un impulso positivo cuando la semionda positiva haya ya cumplido 3/4 de su ciclo y de nuevo se active cuando la semionda haya cumplido 3/4 de su ciclo, en el Ánodo 2 se tomará una tensión de 55 voltios.

Ahora se debe explicar la función del diodo **Diac** conectado en serie al terminal **G**ate.

Este **diodo** se puede comparar a una **válvula** de seguridad como las que hay en todas las **ollas a presión** utilizadas en cocina.

Como es sabido, cuando la **presión** del interior de estas **ollas** alcanza un determinado valor, esta **válvula** se **abre** dejando salir un chorro de **vapor**.

En el circuito de la fig.10 este diodo **Diac** representa la misma función.

Normalmente, este diodo **no** deja pasar **ninguna** tensión hasta que la tensión que hay en los dos condensadores **C1-C2** no haya alcanzado

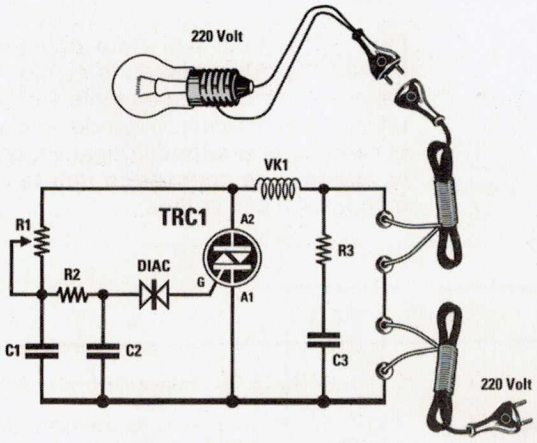


Fig.10 Esquema eléctrico y lista de los componentes a utilizar.

LISTA COMPONENTES LX.5020

R1 = 47.000 ohmios pot. lin.
R2 = 5.600 ohmios 1/4 vatio
R3 = 100 ohmios 1 vatio
C1 = 47.000 pF pol. 400 V.
C2 = 47.000 pF pol. 400 V.
C3 = 100.000 pF pol. 400 V.
VK1 = imped.anti-interferencias
diac = diodo diac
TRC1 = triac 500 V.5 A.

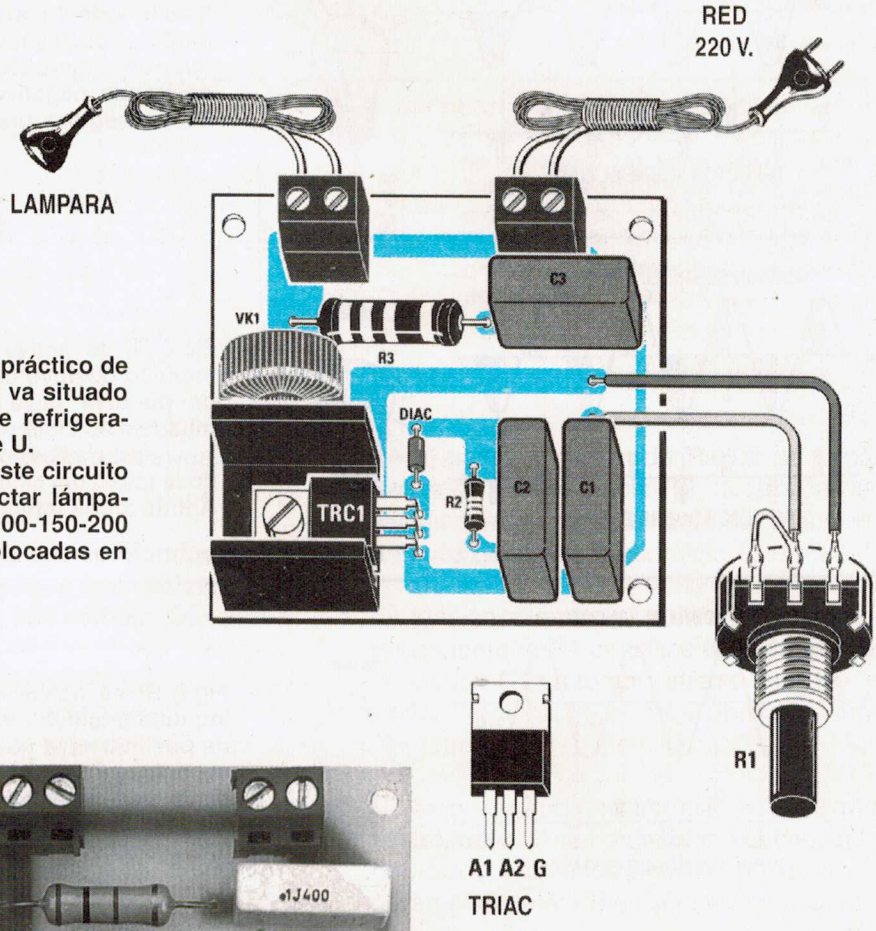


Fig.11 Esquema práctico de montaje. El Triac va situado sobre la aleta de refrigeración en forma de U.
En la salida de este circuito es posible conectar lámparas de 25-60-100-150-200 vatios o más, colocadas en paralelo.

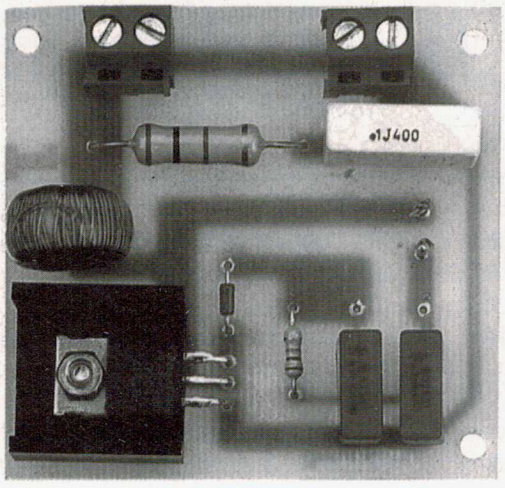


Fig.12 Foto del proyecto tal y como se presenta ya terminado. El diodo DIAC de vidrio es bidireccional, por tanto al instalarlo no hará falta respetar ninguna polaridad.

un valor más que suficiente para **cargar** el Triac.
Cuando los dos condensadores se hayan cargado completamente, el diodo **Diac** devolverá al terminal **G**ate toda la **corriente** almacenada por los condensadores.

Puesto que este **Diac** es **bidireccional** dejará pasar hacia el **Gate** tanto los impulsos de polaridad **positiva** como los de polaridad **negativa**.

Tras haber explicado cómo se puede **activar** el Triac con **retraso** respecto a las **dos semiondas** de la tensión **alterna**, ahora se puede pasar a explicar para qué sirve el componente denominado **VK1** que se encuentra aplicado al terminal **Ánodo 2**.

Este componente es una minúscula **impedancia** envuelta sobre un núcleo de ferrita que junto a **R3** y **C3,** sirve para eliminar todas las **interferencias** que se generan cada vez que el diodo Triac se **activa** y se **desactiva**.

Sin este **filtro anti-interferencias**, cada radio, TV o amplificador, podría captar **interferencias** idénticas a las generadas por el encendido o apagado de una lámpara o de cualquier otro aparato eléctrico.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Para realizar este proyecto hay que procurarse el kit **LX.5020** que incluye todos los componentes necesarios, incluído el **circuito impreso**, ya serigrafiado y taladrado, un **mueble plástico** y un mando para su potenciómetro.

Se puede comenzar el montaje insertando el pequeño diodo **Diac** en la posición que se señala en la fig.11, sin respetar ninguna polaridad ya que este componente es **bidireccional**.

Continuando con el montaje, se pueden instalar las resistencias **R2-R3**, después los tres condensadores de poliéster **C1-C2-C3** y las dos clemas de **2 polos** que servirán, una para conectar el cordón de la red de **220 voltios** y la otra para conectar el cordón de la red que se unirá a la **lámpara** cuya luminosidad se desee **variar**.

Después de haber instalado todos estos componentes, se puede coger el diodo Triac, replegarlo en **L** con un par de pinzas, y tras haberlo apoyado encima de la pequeña aleta de aluminio en forma de **U**, se puede fijar al circuito impreso con un tornillo y una tuerca.
Por el lado contrario se sueldan sus tres terminales a las pistas de cobre del circuito.

En los dos agujeros que hay junto a esta aleta, se introducen los terminales de la impedancia **anti-interferencias** marcada con la sigla **VK1**.

Para completar el montaje se debe fijar a la cubierta de la caja el potenciómetro **R1**, pero primero de hacerlo se debe **acortar** el eje para mantener su mando cerca del panel del mueble.

Una vez fijado el potenciómetro, se sueldan a sus terminales dos pequeños trozos de cable, conectando los extremos a los taladros situados junto a los condensadores **C1-C3** como se muestra en la fig.11.

En los taladros de las dos clemas se deben insertar los extremos del cordón de red de **220 voltios** y del cordón para la **lámpara**, tras haber quitado alrededor de **1 cm.** de aislante.
Con un destornillador **se aprietan** con fuerza los dos tornillos para evitar que, al tirar de los cordones, éstos se suelten de las clemas.

Después de haber fijado el circuito interno dentro del mueble con tornillos, se puede cerrar y verificar el funcionamiento del circuito.

Se introduce en la toma **hembra** el **enchufe** de una lámpara de mesa o de escritorio, tras conectar el enchufe **macho** a una toma de corriente y, como se puede constatar, es suficiente con girar el mando del potenciómetro para ver variar desde un **mínimo** hasta un **máximo** la **luminosidad** de la lámpara.

NOTA: Es necesario extremar las precauciones cuando manipulemos este circuito ya que la tensión de red está presente en el mismo.

COSTE de REALIZACIÓN

LX.5020 : Todos los componentes para la realización de este kit (ver fig.11) incluído el **mueble** de plástico, el circuito impreso, el mando para el potenciómetro **R1** más dos cordones de red con enchufe macho y hembra para 220 voltios . . . . . **3.725 ptas.**

CC.5020: Circuito impreso . . . . . **625 ptas.**

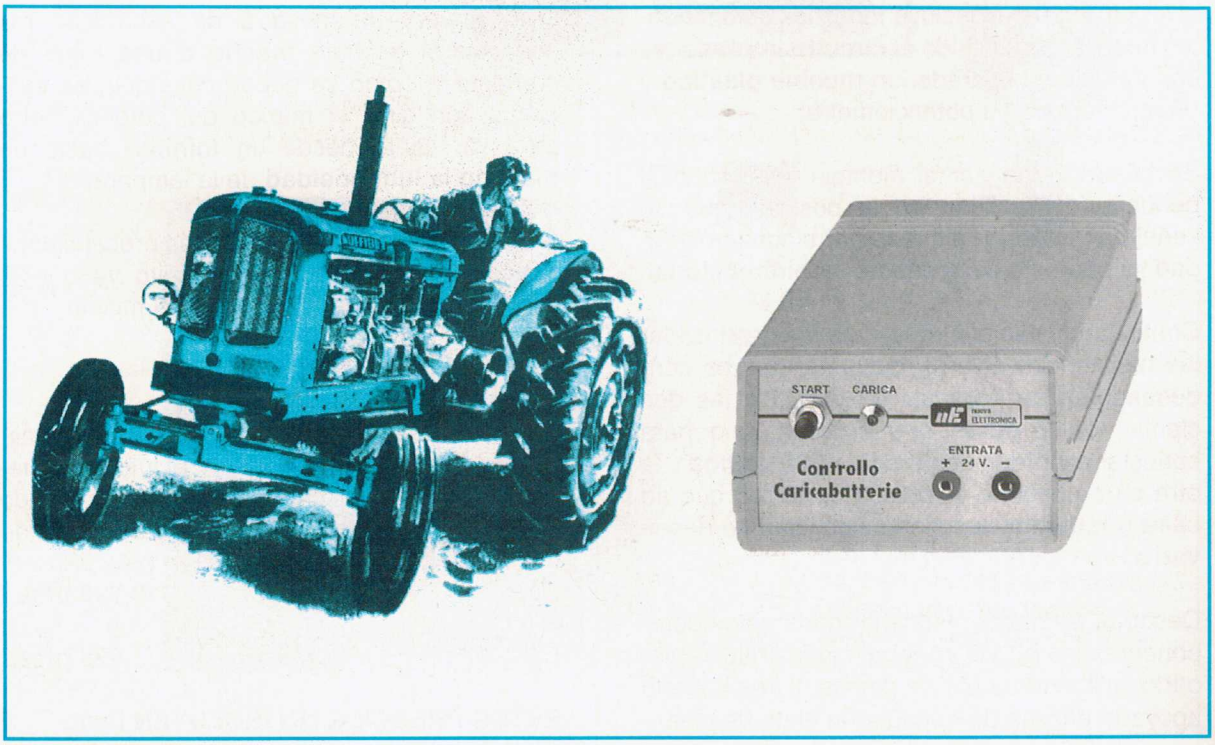
ESTOS PREECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

CONTROL automático para CARGABATERÍAS de 24 V

LX 1328

Este sencillo circuito de control interrumpe automáticamente la conexión entre el carga-baterías y la tensión de 220 voltios en el momento en que la batería de 24 voltios esté completamente cargada.

Un control automático para cargabaterías se había ya presentado en el **Nº151** de la revista, sin embargo, aquel proyecto a pesar de satisfacer plenamente a todos los automovilistas que lo utilizaron para el control de baterías de **12 voltios**, obviamente no podía contentar a los posesores de vehículos que funcionasen con



baterías de **24 voltios**, como todo-terrenos, camiones o tractores, que reclamaron enseguida un circuito similar, adecuado a sus baterías.

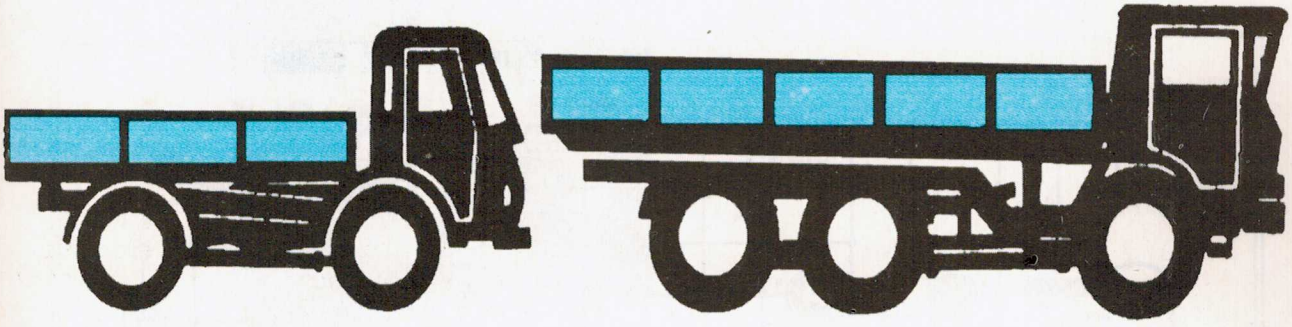
Modificar el proyecto aparecido en el **Nº 151** no era posible ya que el integrado utilizado para aquel esquema, el **TCA.965**, trabaja con tensiones de alimentación comprendidas entre **5** y **27 voltios máximo**, mientras que la máxima tensión que sirve para cargar baterías de **24 voltios** puede fácilmente superar incluso los **30 voltios**.

Por este motivo se ha proyectado un nuevo y distinto circuito, cuya peculiaridad consiste en que puede soportar picos de tensión de hasta **40 voltios**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Como se puede ver en la fig.1, este control **automático** funciona con sólo **3 transistores** y un **relé**, que se utiliza como **interruptor** para conectar y desconectar la tensión al cargabaterías (ver fig.7).
Para alimentar este circuito se han utilizado entre 24 y 30 voltios de tensión que se toman directamente de las bornas del cargabaterías.

A la **B**ase del transistor **TR1** llega sólo la **mitad** de la tensión suministrada por el cargabaterías, por tanto si en las bornas hay **30 voltios**, en la **B**ase habrá una tensión de **15 voltios**.
Si en las bornas hay **26 voltios**, en la **B**ase habrá una tensión de **13** voltios.



En la **B**ase del transistor **TR2** hay una tensión estabilizada de unos **12 voltios**, suministrada por el diodo zener **DZ1**. Puesto que al **C**olector de este transistor está conectado a la **B**ase del transistor **TR3**, utilizado para **activar** o **desactivar** el relé, se pueden verificar las siguientes condiciones.

1º - Cuando la batería de **24 voltios** está **descargada**, en la **B**ase del transistor **TR1** hay una tensión **menor** de la que hay en la **B**ase del transistor **TR2**. En estas condiciones el transistor **TR3** activa el relé haciendo así llegar al cargabaterías la tensión de red de **220 voltios**.

2º - Cuando la batería de **24 voltios** está **cargada**, en la **B**ase del transistor **TR1** hay una tensión **mayor** de la que hay en la **B**ase del transistor **TR2**. En estas condiciones el transistor **TR3** desactiva el relé retirando la tensión de **220 voltios** al cargabaterías.

Los trimmer **R10 - R12** que hay en este circuito sirven para ajustar, como se explicará a continuación. el valor **mínimo** de tensión con el que se quiere que se **active** el relé y el valor **máximo** de tensión con el que se quiere que se **desactive**.

El botón **P1** sirve para **activar manualmente** el cargabaterías en caso de que, conectando una batería medio descargada, el relé no se activase porque la tensión no hubiese bajado todavía al nivel del **umbral mínimo** en que ha sido regulado el trimmer **R10**.

Cuando el relé está **activado**, el diodo led **DL1** se **enciende**. Obviamente el diodo se apaga

cuando el relé retira la tensión de 220 voltios al cargabaterías.

Puesto que este circuito es muy sencillo, más de uno podría preguntarse si se puede adaptar a los cargabaterías para baterías de **12 voltios**. Para evitar responder a miles de cartas de consulta (se reciben ya tantas), anticipamos que esto es posible aportando estas sencillas modificaciones:

- sustituir el diodo zener **DZ1** de **12 voltios** por un diodo zener de **6,8 voltios 1 vatio**.
-sustituir la resistencia **R14** de **1.800 ohmios**, que alimenta al diodo led **DL1**, por una de **820 ohmios**.
- cortocircuitar el diodo zener **DZ2**, que se ha instalado para reducir la tensión de **24 voltios** a **12 voltios**.

Obviamente, si se añaden estos cambios el circuito deberá ajustarse de nuevo.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Todos los componentes van montados sobre el circuito impreso de simple cara **LX1328** (ver fig.2).

Se comienza el montaje insertando las **resistencias** y los diodos de **silicio**.

Los diodos de silicio **DS1-DS2**, que son de vidrio, van colocados junto a los trimmer **R10 - R12** girando la **franja negra** que llevan en un solo lado hacia **abajo**.
El diodo de silicio **DS3**, de plástico, va situado junto al **relé** girando la **franja blanca** que lleva hacia **abajo**.

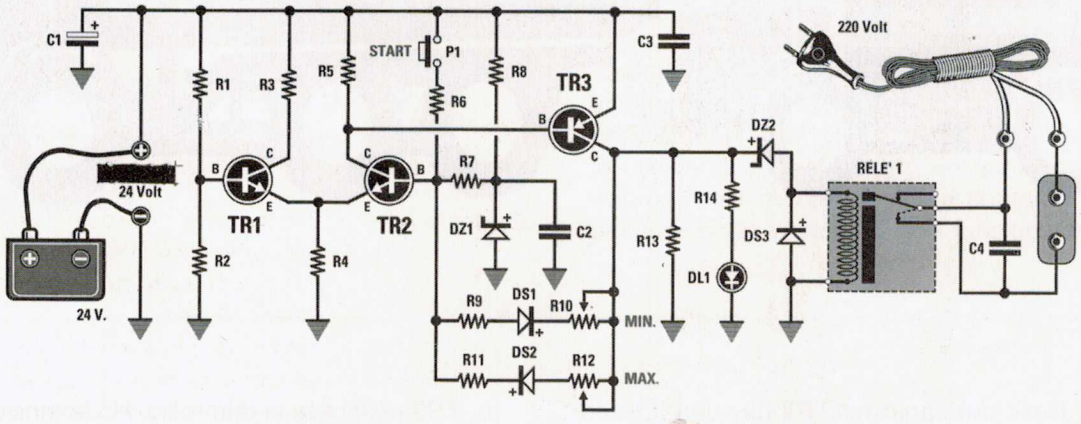


Fig.1 Esquema eléctrico para controlar automáticamente los cargabaterías de 24 voltios.

LISTA DE COMPONENTES
LX 1328

R1 = 47.000 ohm 1/4 wat
R2 = 47.000 ohm 1/4 wat
R3 = 5.600 ohm 1/4 wat
R4 = 10.000 ohm 1/4 wat
R5 = 5.600 ohm 1/4 wat
R6 = 2.200 ohm 1/4 wat
R7 = 5.600 ohm 1/4 wat
R8 = 2.200 ohm 1/4 wat
R9 = 8.200 ohm 1/4 wat
R10 = 50.000 ohm trimmer
R11 = 8.200 ohm 1/4 wat
R12 = 50.000 ohm trimmer
R13 = 3.300 ohm 1/4 wat
R14 = 1.800 ohm 1/2 wat
C1 = 100 mF electrolítico
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 100.000 pF poliester
C4 = 22.000 pF pol. 1.000 volt
DS1 = diodo tipo 1N.4150
DS2 = diodo tipo 1N.4150
DS3 = diodo tipo 1N.4007
DZ1 = zener 12 volt 1 wat
DZ2 = zener 12 volt 1 wat
DL1 = diodo led
TR1 = NPN tipo 2N.3725S
TR2 = NPN tipo 2N.3725S
TR3 = PNP tipo 2N.4033
P1 = pulsador
RELE'1 = relé 12 Vol 10 Amp

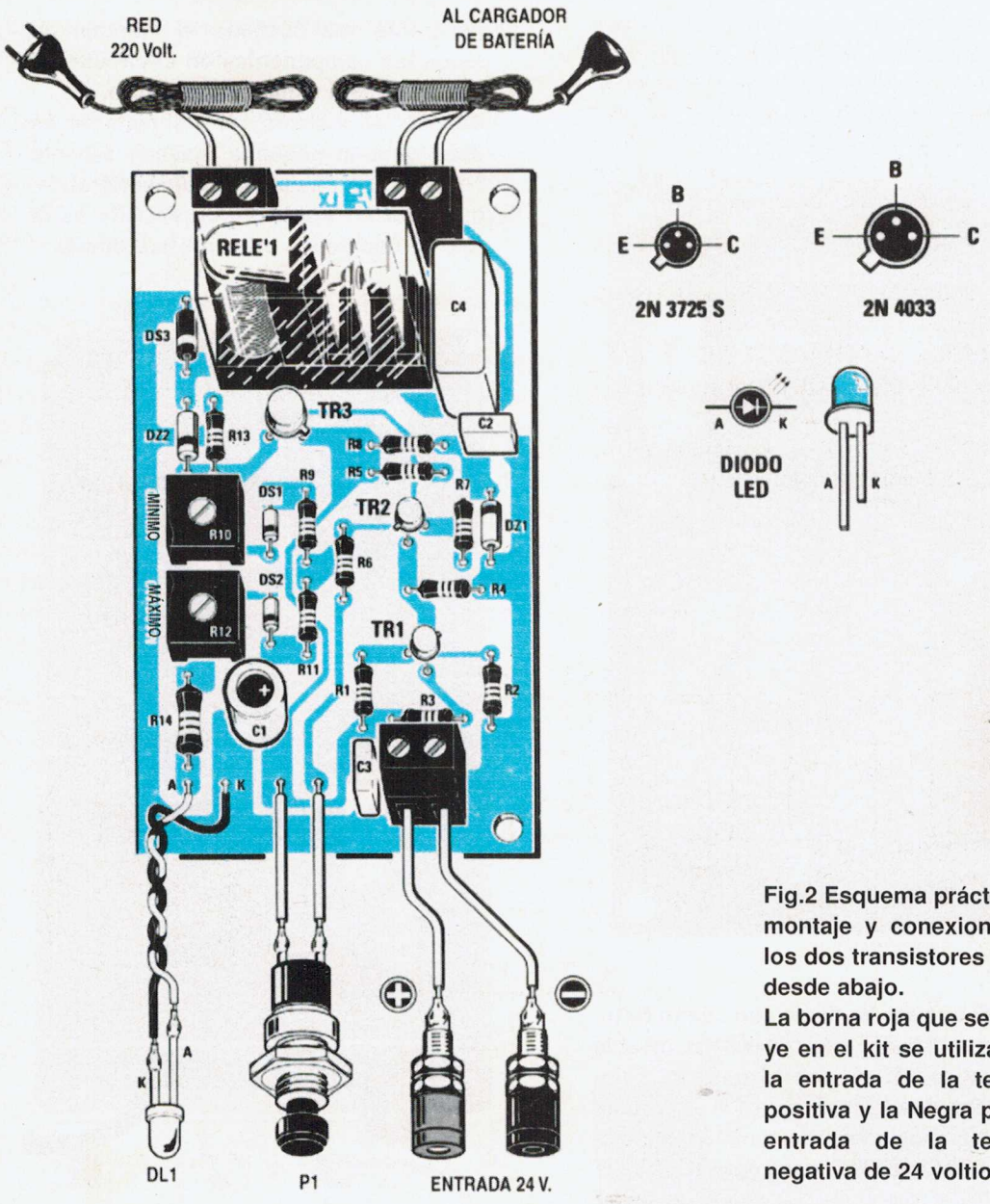


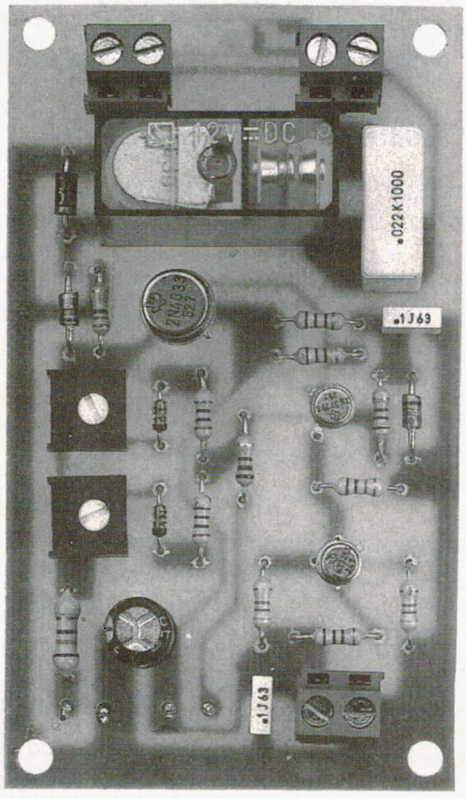
Fig.2 Esquema práctico de montaje y conexiones de los dos transistores vistas desde abajo.
La borna roja que se incluye en el kit se utiliza para la entrada de la tensión positiva y la Negra para la entrada de la tensión negativa de 24 voltios.

Después de los diodos de silicio se instalan los diodos **zener** de **12 voltios DZ1 - DZ2**.
El diodo **DZ1**, colocado junto a la resistencia R7, va girado con la **franja negra** hacia **arriba**, mientras que la **franja negra** del diodo zener **DZ2**, junto a la resistencia R13, debe girarse hacia **abajo**.

Siguiendo con el montaje se instalan los dos trimmer **R10 - R12**, después todos los condensadores de **poliéster** después los **electrolíticos** respetando la polaridad de sus dos terminales.

Ahora se pueden instalar los transistores metálicos **TR1 - TR2 - TR3** girando su **muesca saliente** como se muestra en el dibujo práctico de la fig.2. En el dibujo serigráfico del circuito impreso se verá bien señalada esta muesca.

Fig.3 Una vez acabado el montaje de todos los componentes en el circuito, el resultado será similar al de la foto.
Cuando se instalen los transistores se debe girar la pequeña muesca saliente como se muestra en el dibujo serigráfico, que aquí no aparece porque esta es la foto de uno de los primeros prototipos.



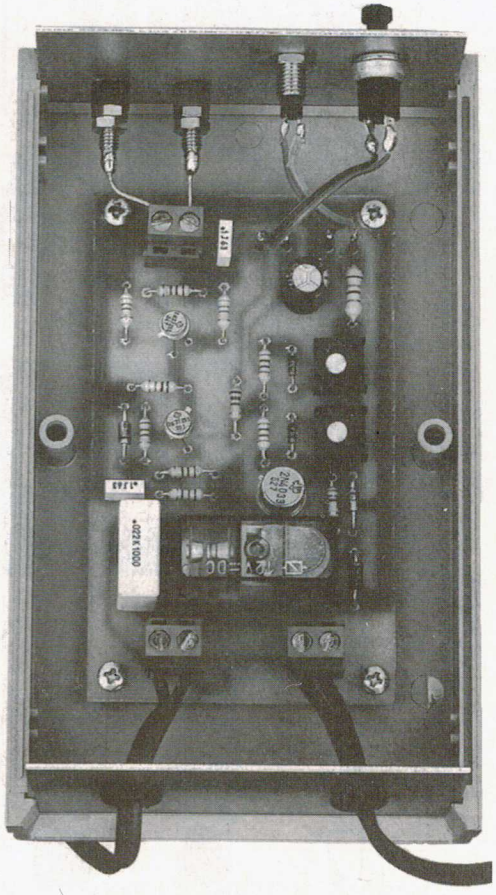


Fig.4 El circuito irá fijado con cuatro tornillos en el interior de su pequeño mueble de plástico. En el panel frontal se colocarán las dos bornas para los 24 voltios de alimentación que se tomarán directamente del Carga Baterías como se ve en la fig.7. En el panel trasero hay que hacer dos orificios para pasar los dos cables de la red.

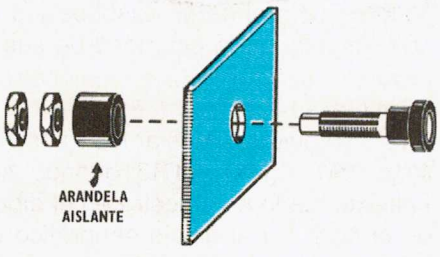


Fig.5 Antes de fijar las bornas al panel frontal, hay que desenroscar la arandela de plástico de atrás e introducirla en el interior del panel como se muestra en el dibujo.

Para completar el montaje hay que instalar las tres clemas de **2 polos** y el **relé**, después se apoya el circuito en su mueble plástico fijándolo con cuatro tornillos.

Al panel frontal del mueble hay que fijar el botón **P1**, el soporte cromado que sirve de sujección para el **diodo led** y las dos bornas de entrada, usando la **negra** para la polaridad - y la **roja** para la polaridad +.

Antes de fijar estas bornas al panel frontal de aluminio se deben desmontar, luego desenroscar la **arandela de plástico** de atrás que debe introducirse por la parte interior del panel (ver fig.5), para así mantener las bornas **aisladas** del metal del panel.

Al conectar con dos cables los terminales del **diodo led** al circuito impreso, hay que soldar el terminal **más largo A** en el agujero situado junto a la resistencia **R14**, indicado también con una **A**.

Una vez finalizado el montaje no queda nada más que **ajustar** los **trimmer R10 - R12** como se explica a continuación:

AJUSTE

Antes de poner en funcionamiento el circuito hay que ajustar los dos trimmer **R10 - R12** y para esta operación se necesita disponer de un alimentador que suministre una tensión variable de un mínimo de **22 voltios** hasta un máximo de **29 voltios**.

- Se giran los trimmer en sentido **horario**.

- Se regula la salida del alimentador en unos **22 voltios.**

- Se conectan mediante dos cables las bornas +/- de alimentación del circuito al alimentador respetando la polaridad (ver fig.7).

- Se gira el cursor del trimmer **R10** hasta que se **encienda** el diodo led, que indica que el relé se ha **activado.**

- Se regula la salida del alimentador en **29 voltios**, después se gira el cursor del trimmer **R12** hasta que se **apague** el diodo led, que nos indica que el relé se ha **desactivado**.

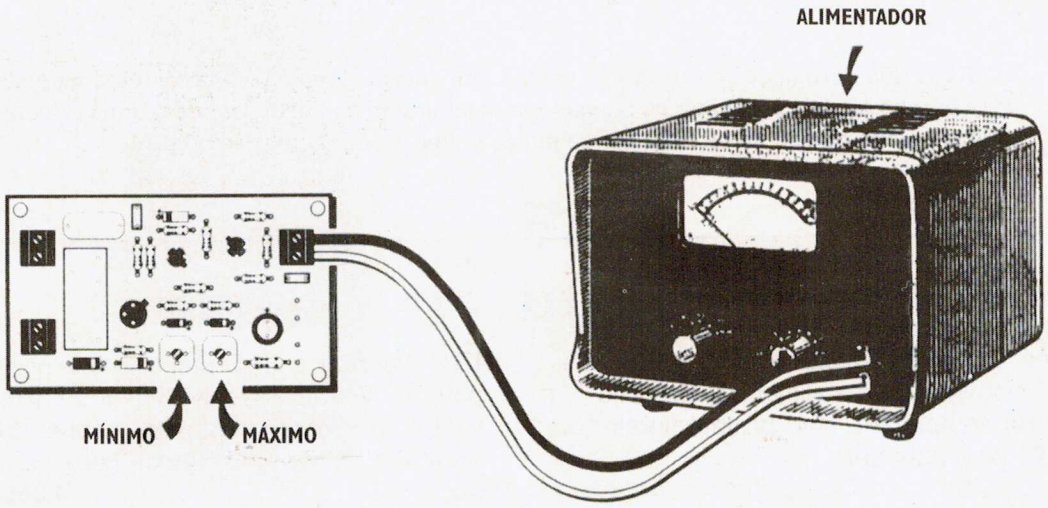


Fig.6 Para ajustar los dos trimmer R10 - R12 es necesario utilizar un alimentador externo no estabilizado que suministre en la salida una tensión variable de entre 22 y 29 voltios, después se siguen las instruccionnes indicadas en el párrafo «ajuste».

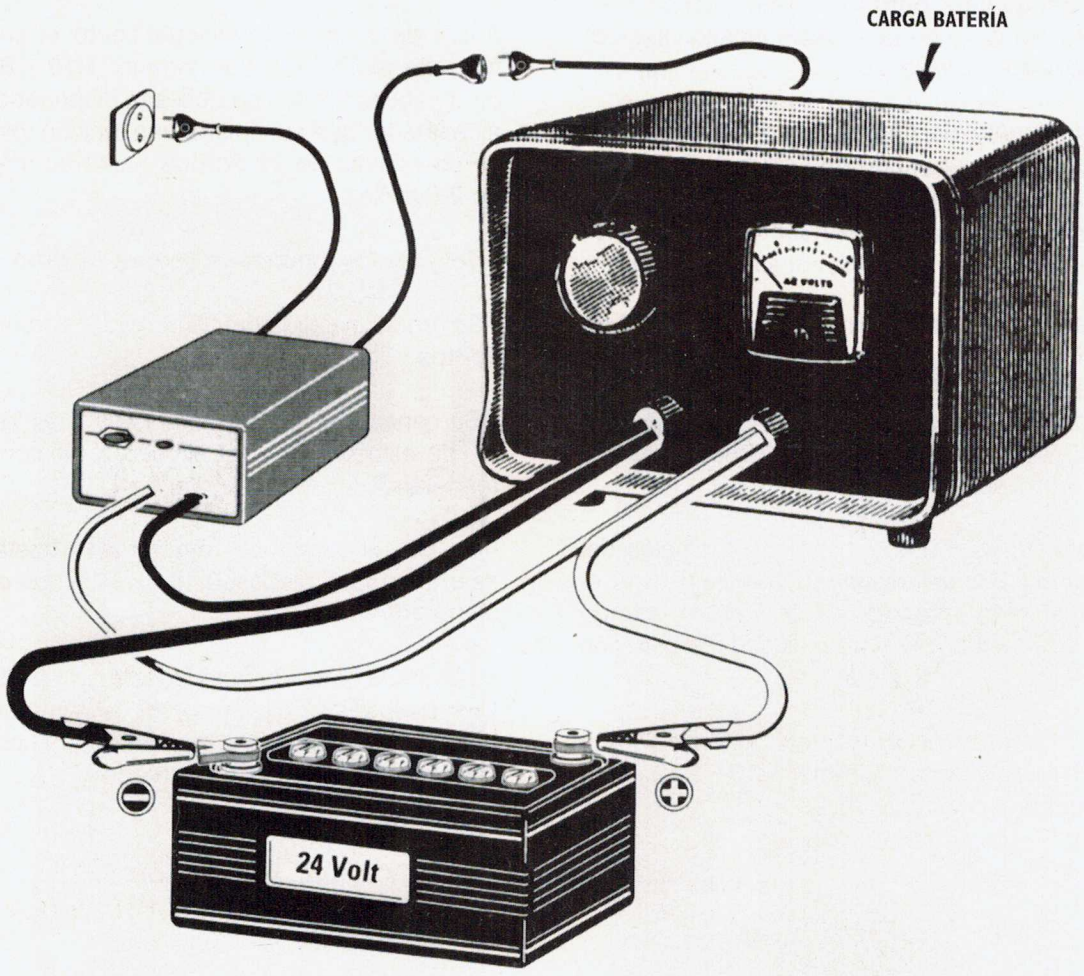


Fig.7 Las dos bornas de entrada de 24 voltios que hay en el mueble deberánn ir conectadas a las bornas +/- del cargabaterías respetando la polaridad de los dos cables. Una vez conectada la batería que se ha de recargar se puede encender el circuito de control.

Para verificar que el botón **P1** desarrolla su función, se desconecta del circuito el alimentador, después se coloca en **25 voltios**, luego con esta tensión se vuelve a alimentar el circuito.
El relé **no** se **activará**, pero bastará apretar el botón **P1** para **activarlo**.

Ahora se puede probar a **subir** la tensión de **25 voltios** a **29 voltios** y automáticamente el relé se **desactivará**.

Tras haber constatado que todo funciona con regularidad se puede cerrar el mueble y conectar este control automático al cargabaterías.

COSTE DE REALIZACIÓN

LX.1328: Todos los componentes necesarios para la realización del kit (ver fig.2), incluido el circuito impreso más dos cables de red, **Excluido** sólo el mueble con cubierta serigrafiada . . . . . **4.355 ptas.**

MO.1328: Mueble con cubierta taladrada y serigrafiada . . . . . **1.615 ptas.**

CC.1328: Circuito impreso . . . . . **960 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

Una LUZ que se ENCIENDE y se APAGA gradualmente

Para que el paso de la oscuridad a la luz sea menos brusco se puede utilizar este circuito que permite encender una bombilla de 220 voltios de modo gradual; también el apagado tiene lugar gradualmente para tener tiempo de salir de una habitación con suficiente luz y sin gastar energía. Además se puede regular anualmente el grado de intensidad que se prefiera para la luminosidad de la lámpara.

LX-1326



Es ya sabido por todos que utilizando un diodo **Triac** es posible variar la luminosidad de una bombilla desde su **mínimo** hasta su **máximo** y viceversa.

Esta sencilla función no satisface en cambio a aquellos a los que les gustaría obtener el efecto **amanecer - atardecer** de un modo totalmente automático para hacer más real la maqueta ferroviaria o el Nacimiento o para dar más espectacularidad a la escenografía de los pequeños teatros amateurs.

Por consiguiente nos inspiraremos en este proyecto para explicar cómo activar los Triac con la técnica **PWM** (**P**ulse **W**ith **M**odulation), que es diferente de la técnica habitual de los impulsos **desfasados** que normalmente todo el mundo conoce y utiliza.

Es bien sabido que si los **impulsos** llegan al terminal **G**ate del Triac exactamente cuando las dos semiondas positivas y negativas pasan por el **0**, en su salida se vuelven a encontrar dos semiondas **completas** y por tanto la máxima tensión de red, es decir **220 voltios** (ver fig.1). Si los impulsos llegan al **G**ate del Triac cuando las dos semiondas positivas y negativas han ya recorrido la **mitad** de su trayecto (ver fig.2), de la salida del Triac saldrán dos semiondas **incompletas** y por consiguiente la tensión de 220 voltios se **reduce a la mitad**. Esto significa que en la salida habrá una tensión de tan sólo **110 voltios**.

Para obtener los impulsos necesarios para alimentar el **G**ate de un Triac con la técnica **PWM** utilizamos un amplificador **operacional** (ver fig.3).

En la patilla **inversora** aplicamos una señal de **diente** de **sierra** y en la patilla **no inversora** una tensión **positiva**.

Cuando la tensión en la patilla **no inversora** es **menor** respecto a la tensión que hay en la patilla **inversora**, en la salida del operacional habrá una tensión de **0 voltios** que se pueden también definir **nivel lógico 0**.

Cuando la tensión en la patilla **no inversora** supera el nivel de la tensión de la patilla **inversora**, en la salida del operacional habrá una tensión **positiva** que se puede definir **nivel lógico 1**.

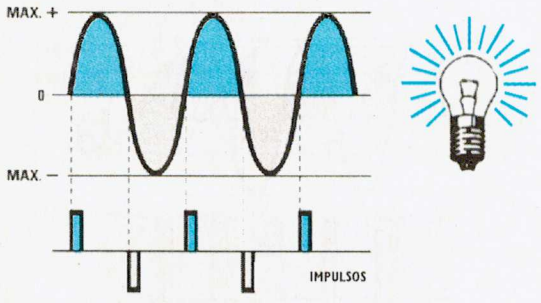


Fig.1 Un diodo Triac se activa aplicando al Gate unos impulsos positivos y negativos. Para obtener en salida la máxima tensión los impulsos deben llegar al Gate en cuanto las semiondas pasen de 0.

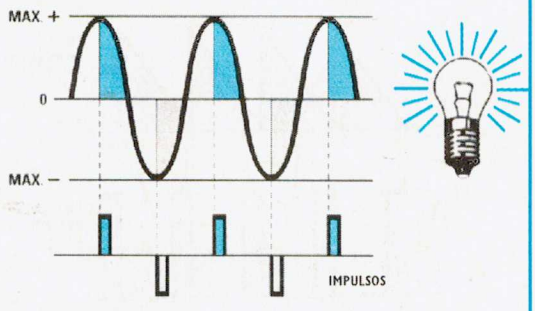


Fig.2 Si estos impulsos llegan cuando las semiondas han ya recorrido la mitad de su trayecto, en la salida del Triac se obtendrán dos semiondas reducidas a la mitad y por tanto la tensión de 220 voltios descenderán hasta 110 voltios.

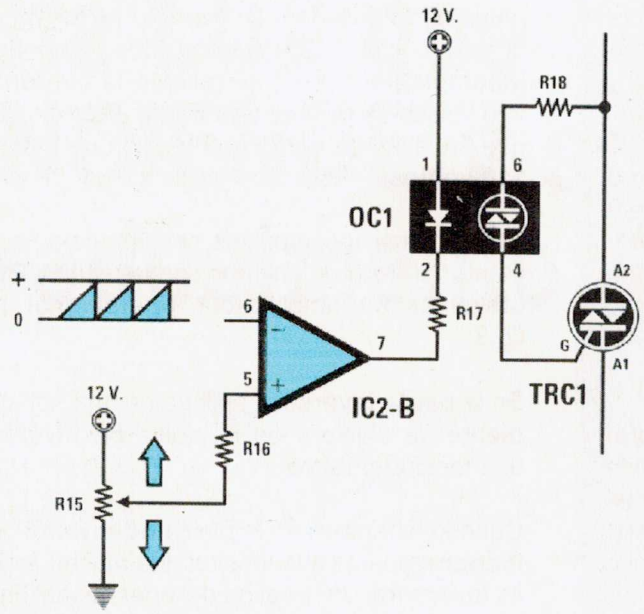


Fig.3 En vez de utilizar impulsos retardados, para encender y apagar gradualmente una bombilla se ha empleado para el proyecto la técnica PWM. Aplicando a la patilla 6 de IC2/B una onda de diente de sierra, se puede activar el Triac sólo cuando la tensión aplicada a la patilla 5 supere el valor de tensión de la señal de diente de sierra.

Si se aplican **9 voltios** de tensión en la patilla **no inversora**, cuando la señal de **diente** de **sierra** alcanza **9 voltios** en la patilla **inversora**, en la patilla de **salida** del operacional habrá un **nivel lógico** que retorna a **nivel lógico 1** cuando la señal de **diente** de **sierra** desciende bruscamente a **cero** voltios.

Cuando la señal de **diente** de **sierra** al volver a subir alcanza un valor de **9 voltios**, automáticamente en la salida del operacional se volverá a encontrar un **nivel lógico 0**. En estas condiciones en la salida del operacional habrá unas **ondas cuadras** que per-

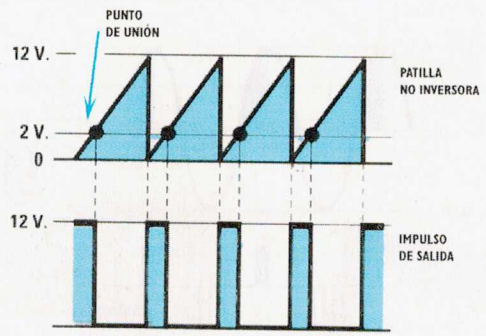


Fig.4 Para variar la tensión en la patilla 5 se utiliza una onda triangular (ver fig.9). Cuando la tensión de esta onda supera la del diente de sierra, en la patilla de salida de IC2/B habrá ondas cuadradas que se podrán ensanchar o disminuir variando la frecuencia de la onda triangular.

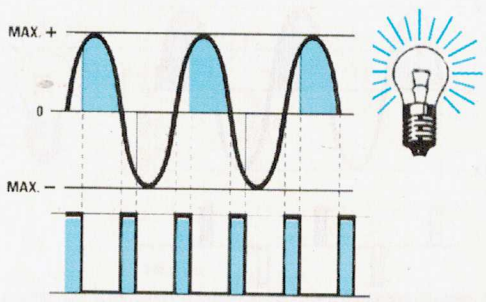


Fig.5 Si los impulsos de las ondas cuadradas resultan muy estrechos, el Triac se activará poco después de que las dos semiondas de la tensión alterna hayan superado el 0, y en estas condiciones la bombilla conectada a la salida del Triac se encenderá con la máxima luminosidad.

manecerán durante **más** tiempo en un **nivel lógico 0** (ver fig.6).

Como se puede observar en la fig.3, la salida del operacional **no** pilota directamente el **G**ate del Triac, sino un **diodo emisor** instalado en un (ver **OC1**), que se enciende cada vez que la salida del operacional se encuentra en **nivel lógico 0**.
Bajo estas condiciones el diodo diac interno de **OC1** procede a activar el Triac.

Cuando hay **ondas cuadradas** muy estrechas, como se ve en la fig.4, el Triac se activa en cuanto las dos semiondas positivas y negativas de la tensión de red de **220 voltios** superan el nivel de **cero** voltios. Bajo estas condiciones en la salida del Triac se da de nuevo la **máxima** tensión de red.

Cuando hay **ondas cuadradas** muy largas, como se ve en la fig.6, el Triac se activa cuando las dos semiondas positivas y negativas de la tensión de red de **220 voltios** han ya recorrido más de la **mitad** de su trayecto. Bajo estas condiciones en la salida del Triac habrá la **mínima** tensión de red.

Para poder **encender** y **apagar** gradualmente una bombilla, en vez de aplicar a la patilla **no inversora** del operacional **IC2/B** (ver patilla **5** en la fig.9) una tensión **fija** positiva, bastará con aplicar una **onda triangular**.
Cuando la onda suba lentamente de **0 voltios** hasta **12 voltios** se obtendrá el **apagado**. Para obtener el **encendido** la onda triangular deberá partir de **12 voltios** para volver a descender lentamente a **0 voltios**.

Cuando los **voltios** de la tensión de la señal de la **onda triangular** alcanzan el valor de la tensión de la señal de **diente** de **sierra** aplicado a la patilla **inversora**, el Triac se activa encendiendo la bombilla; cuando descienden por debajo del valor de la señal de **diente** de **sierra** el Triac se desactiva apagando la bombilla.
Variando el tiempo de subida y bajada de la **onda triangular** es posible variar el tiempo en **segundos** en el que la bombilla **gradualmente** se **enciende** hasta llegar a su máxima luminosidad o bien, y siempre gradualmente, se **apaga**.

En la salida del Triac se puede conectar o una sola bombilla o más, siempre que no superen **500 - 600 vatios** de potencia.

ESQUEMA ELÉCTRICO

El esquema eléctrico del circuito que enciende y apaga **gradualmente** una lámpara de filamento está recogido en la fig.9.

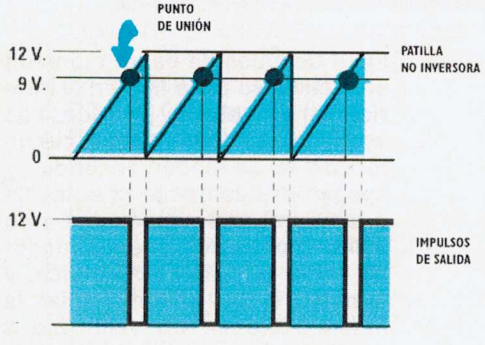


Fig.6 Si los impulsos de las ondas cuadradas resultan muy anchos, el Triac se activará con retraso, es decir, cuando la onda de diente de sierra haya recorrido más de la mitad de su trayecto y, en consecuencia, en sus salida habrá dos semiondas alternas incompletas, como se ve en la fig.7.

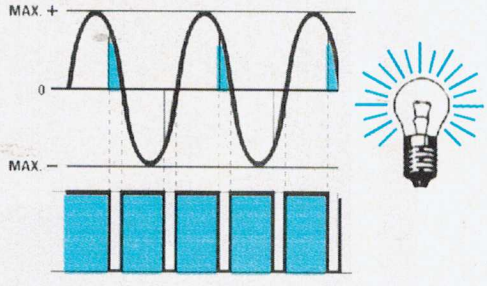


Fig.7 Activando el Triac con retraso resulta bastante intuitivo que en su salida se hallarán dos pequeñas porciones de semionda, que, proporcionando una tensión eficaz menor de la que se podía obtener de las dos semiondas completas, harán que la bombilla se encienda muy débilmente.

La descripción inicia con los **24 voltios** que hay en el secundario del transformador de alimentación **T1** que, una vez rectificados por el puente **RS1**, permite obtener una tensión **pulsante** de **100 Hz** aplicada, mediante la resistencia **R2** a la **B**ase del transistor **TR1**.

El diodo **DS1**, que conecta la salida del puente rectificador al integrado estabilizador **IC1**, sirve sólo para hacer llegar a la **B**ase del transistor **TR1** la tensión **pulsante** de **100 Hz**.

Si se retirase este diodo la tensión **pulsante** sería **filtrada** de inmediato por el condensador electrolítico **C1** y a la **B**ase del transistor **TR1** llegaría una tensión **positiva** que lo mantendría siempre en conducción.

Hay que dejar a un lado el transistor **TR1** por unos instantes para detenerse en el transistor **TR3**, que carga con una **corriente constante** el condensador **C4** de **56.000 pF** conectado a su **C**olector.
Si se observa el esquema eléctrico se puede notar cómo también el **C**olector del transistor **TR2** resulta conectado al condensador **C4**.

Cuando las semiondas **positivas** de las sinusoidales a **100 Hz** rectificadas por el puente **RS1** superan los **0,7 voltios**, el transistor **TR1** entra en conducción y de este modo en su **C**olector vuelve aparecer un **nivel lógico 0**, es decir tensión cero.

Cada vez que las semiondas **positivas** al volver a descender alcanzan **0 voltios**, el transistor **TR1** deja de conducir e inmediatamente en su **C**olector aparece un **impulso** de **nivel lógico 1** (tensión **positiva**) que, atravesando el condensador **C2**, va a polarizar por un instante la **B**ase del transistor **TR2**. Éste, entrando en conducción **descarga** hacia **masa** (a través de su **E**misor) la tensión presente en el condensador **C4**, que el transistor **TR3** había anteriormente **cargado**.

Una vez que el condensador **C4** está **descargado**, el transistor **TR3** vuelve a **cargarlo** lentamente y, de nuevo, el transistor **TR2** lo **descarga** cada vez que las semiondas positivas rectificadas por el puente **RS1** vuelven a los **0 voltios**.

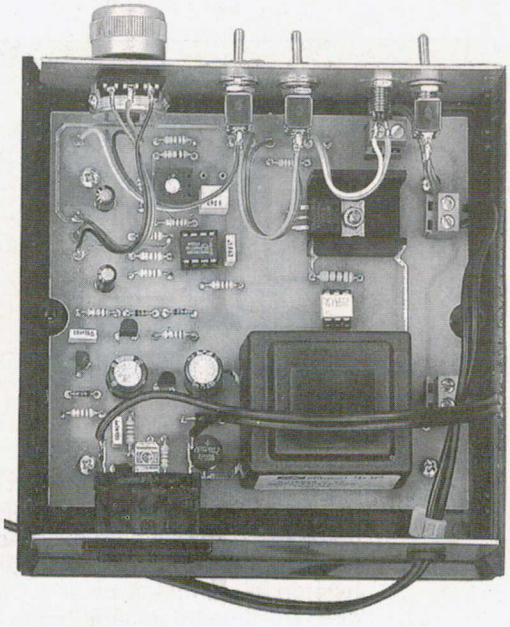


Fig.8 Después de haber montado el circuito, se debe fijar en el interior del mueble de plástico. Las ventajas que presenta este circuito son la de poder encender y apagar gradualmente la bombilla o las bombillas conectadas a su salida poniendo el conmutador S3 en la posición automática, y también la de poder regular la luminosidad en un valor fijo a través del potenciómetro R15, después de haber cambiado es S3 a la posición manual.
El conmutador S2 sirve para encender y apagar gradualmente la bombilla.

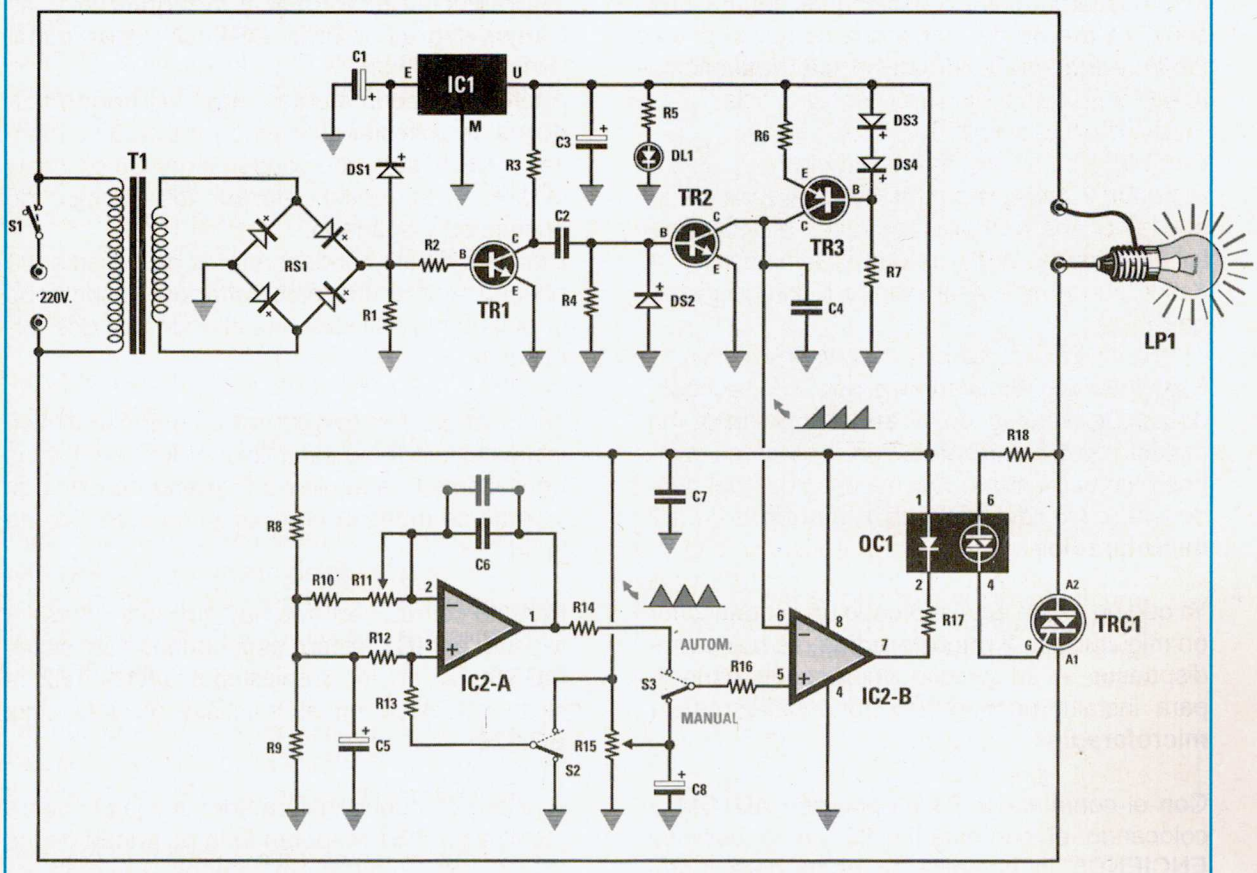


Fig.9 Esquema eléctrico del circuito. El condensador de color azul sin sigla tiene el mismo valor de C6 (1 mF). Este condensador irá inserto en el circuito sólo en el caso de que se quisiera aumentar los tiempos de encendido y de apagado.

LISTA DE COMPONENTES LX 1326

R1 = 4.700 ohm 1/4 wat
R2 = 22.000 ohm 1/4 wat
R3 = 10.000 ohm 1/4 wat
R4 = 10.000 ohm 1/4 wat
R5 = 820 ohm 1/4 wat
R6 = 12.000 ohm 1/4 wat
R7 = 22.000 ohm 1/4 wat
R8 = 10.000 ohm 1/4 wat
R9 = 10.000 ohm 1/4 wat
R10 = 10.000 ohm 1/4 wat
R11 = 100.000 ohm trimmer
R12 = 3.300 ohm 1/4 wat
R13 = 220.000 ohm 1/4 wat
R14 = 10.000 ohm 1/4 wat
R15 = 47.000 ohm pot. lin.
R16 = 10.000 ohm 1/4 wat
R17 = 1.000 ohm 1/2 wat
R18 = 1.000 ohm 1/4 wat
C1 = 470 mF electrolítico
C2 = 4.700 pF poliester
C3 = 100 mF electrolítico
C4 = 56.000 pF poliester
C5 = 10 mF electrolítico
C6 =1 mF poliester
C7 = 100.000 pF poliester
C8 = 10 mF electrolítico
RS1 = puente rect. 100 V 1 A
DS1 = diodo tipo 1N.4007
DS2 = diodo tipo 1N.4150
DS3 = diodo tipo 1N.4150
DS4 = diodo tipo 1N.4150
DL1 = diodo led
TR1 = NPN tipo BC=.547
TR2 = NPN tipo BC..547
TR3 = PNP tipo BC.328
TRC1 = triac 500 volt 5 amper
IC1 = MC.78L12
IC2 = LM.358
OC1 = fotoacop. MOC.3020
T1 = trasform. 3 wat (T003.01)
sec. O - 14 - 17 volt 0,2 amper
S1 = interruptor
S2 = conmutador
S3 = conmutador

El condensador **C4** cargándose muy lentamente y descargándose bruscamente genera una señal en **diente** de **sierra** que se aplica directamente a la **patilla 6 inversora** del operacional **IC2/A**.

Girando el cursor del trimmer **R11**, conectado a la **patilla 2 inversora** de **IC2/A** se puede variar el intervalo de **tiempo** para pasar de una bombilla **apagada** a su **máxima** luminosidad o desde su máxima luminosidad a bombilla **apagada**.

Este intervalo de tiempo puede ser regulado desde un mínimo de **2 segundos** hasta un máximo de **10 segundos**. Para **doblar** los tiempos basta con **aumentar** la capacidad del condensador **C6** llevándolo de **1 microfaradio** a **2 microfaradios**.

Ya que no existe en el mercado un condensador en miniatura de **2 microfaradios**, se ha ya predispuesto en el circuito impreso un espacio para instalar un segundo condensador de **1 microfaradio**.

Con el conmutador **S3** en posición **AUTOM**. y colocando el conmutador **S2** en la posición **ENCIENDE** la bombilla se **encenderá** lentamente.
Colocando el conmutador **S2** en la posición **APAGA** la bombilla se **apagará** lentamente.

Poniendo el conmutador **S3** en posición **manual** se excluye la función **automática**, pero está la ventaja de poder regular la **luminosidad** de la bombilla sobre un valor **fijo** simplemente girando el potenciómetro **R15**.

Esta función es particularmente útil para mantener, por ejemplo, una tenue luz en la habitación de un bebé o en el cuarto de la televisión.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Como se puede observar en la fig.11, la realización práctica no presenta ninguna dificultad.
En el circuito impreso **L.1326** se montan como primeros componentes los dos **zócalos** para el optoacoplador **OC1** y el operacional **IC2**, después se prosigue con todas las **resistencias** y con el **trimmer R11**.

Prosiguiendo con el montaje se instalan todos los **diodos** de silicio girando la **franja blanca** de **DS1** (situado junto a **TR2**) hacia la **izquierda**, la **franja negra** de **DS2** (situado junto a **TR2**) también girada hacia la **izquierda** y las **franjas negras** de **DS3** - **DS4** hacia la **derecha**.

Ahora se pueden montar todos los **condensadores** de poliéster utilizando **un único** condensador **C6**. El segundo condensador **C6** se inserta sólo si se desea **alargar** los tiempos de encendido y apagado.
Después de los condensadores de poliéster se pueden montar los **electrolíticos**, respetando la polaridad positiva y negativa de sus dos terminales.

Terminado el montaje de estos componentes se instala el integrado estabilizador **IC1** y todos los transistores girando la parte **plana** de éstos tal y como se muestra en el esquema práctico de la fig.11.

Para no cometer errores hay que tener presente que en **IC1** están estampadas las siglas **MC.78L12**, en los transistores **TR1 - TR2** la sigla **BC.547** y en el transistor **TR3** la sigla **BC.328**.

A la derecha del transformador se fija el puente rectificador **RS1** respetando la polaridad de los terminales; en la parte inferior izquierda va colocado el **Triac** (ver **TRC1**) plegando en **L** sus terminales y aplicando debajo la aleta de refrigeración en forma de **U**.

Se coloca ahora la clema de **2 polos**, que sirven para la tensión de red de **220 voltios**, para conectar el conmutador **S1** de encendido y para los dos cables que deberán alimentar la **bombilla**.

Para completar el montaje se instalan en los respectivos zócalos el optoacoplador **OC1** girando su muesca de referencia en forma de **U** hacia la **derecha** y el amplificador operacional **IC2** girando su muesca de referencia en forma de **U** hacia la **izquierda**.

MONTAJE EN EL MUEBLE

Antes de colocar el circuito impreso en el interior de su mueble plástico se debe fijar al panel frontal los tres conmutadores **S1 - S2 - S3**, el soporte para el diodo led **DL1** y el potenciómetro **R15**.
El potenciómetro se prepara antes acortando su eje para que el mando quede casi pegado al panel.

En el panel posterior se fija en cambio la **toma hembra** para la salida de la tensión que irá a la bombilla y se instala, en el agujero del que saldrá el cable del enchufe de la red, la **gomita pasacables** que se encuentra en el kit.

Todos los terminales de los conmutadores, del diodo led y del potenciómetro irán conectados con cortos fragmentos de cable en los terminales que hay en el circuito impreso, como se muestra en la fig.11.

Hay que respetar la polaridad de los dos cables **A - K** que van al diodo led ya que si se invierten el led **no** se encenderá. El terminal más largo es el **A**.

Para conectar la **toma hembra** de salida para la bombilla a su clema se debe usar un trozo de cable flexible de un diámetro de al menos **0,5 mm** o algo más grueso si se van a alimentar más bombillas.

Hay que apretar bien los tornillos de las clemas, especialmente los del cable de la red, para evitar que al tirar el cable pueda desprenderse.

Acabado el montaje, para probar el circuito se coge la lámpara de la mesilla o del escritorio y se enchufa a la **toma hembra**, después se coloca la palanca del interruptor **S1** en la posición **ON** para así alimentar todo el circuito.

Si la palanca del conmutador **S2** está puesta en la posición **ON** (encendido) y la del conmutador **S3** en la posición **AUTO** la bombilla se **encenderá lentamente**. Cuando **S2** esté en la posición **OFF** (apagado), la bombilla de apagará **lentamente**.

Girando el cursor del trimmer **R11** se puede disminuir o aumentar los tiempos de encendido y apagado.

Poniendo el conmutador **S3** en función **manual**, se puede regular la **luminosidad** de la bombilla actuando sobre el potenciómetro **R15**.

Se ha ya previsto que alguien necesite modificar el esquema para obtener el **encendido** y el **apagado** repetitivo **automático** cada **5 minutos**, o cada **media hora**, etc...

A propósito de esto es aconsejable hacerse con el **temporizador cíclico L.1305**, presentado en el **Nº159** de la revista, al que se debe aportar una pequeña modificación: **no hay que conectar** los terminales de salida del **relé** a los 220 voltios de tensión, sino a los tres cables que van al conmutador **S2**.

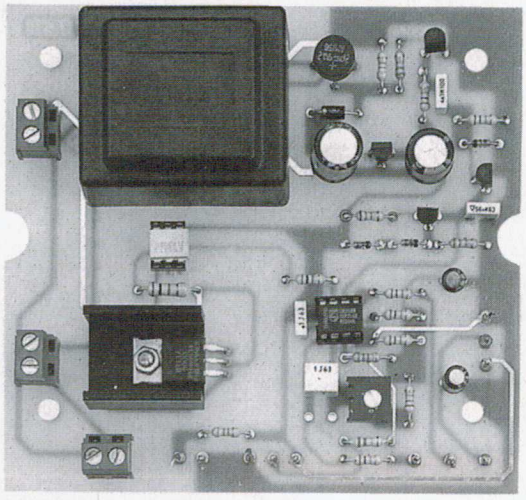


Fig.10 Así se presenta el circuito impreso tras haber sido montados todos los componentes. El trimmer que está junto al condensador C6 sirve para variar la velocidad de encendido y apagado.

Importante: con el mueble abierto **no se debe tocar** con las manos la aleta de refrigeración del Triac ya que sobre el metal hay una tensión de red de **220 voltios**.

COSTE DE REALIZACIÓN

LX.1326: Todos los componentes de la fig.11 necesarios para la realización del kit incluido el circuito impreso, el cable de alimentación y un mando para el potenciómetro R15, **Excluido** únicamente el mueble **MO.1326 . .7.935 ptas.**

MO.1326: Mueble con cubierta perforada y serigrafiada . . . . . **2.180 ptas.**

CC.1326: Coste del circuito . . . . . **3.435 ptas.**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.

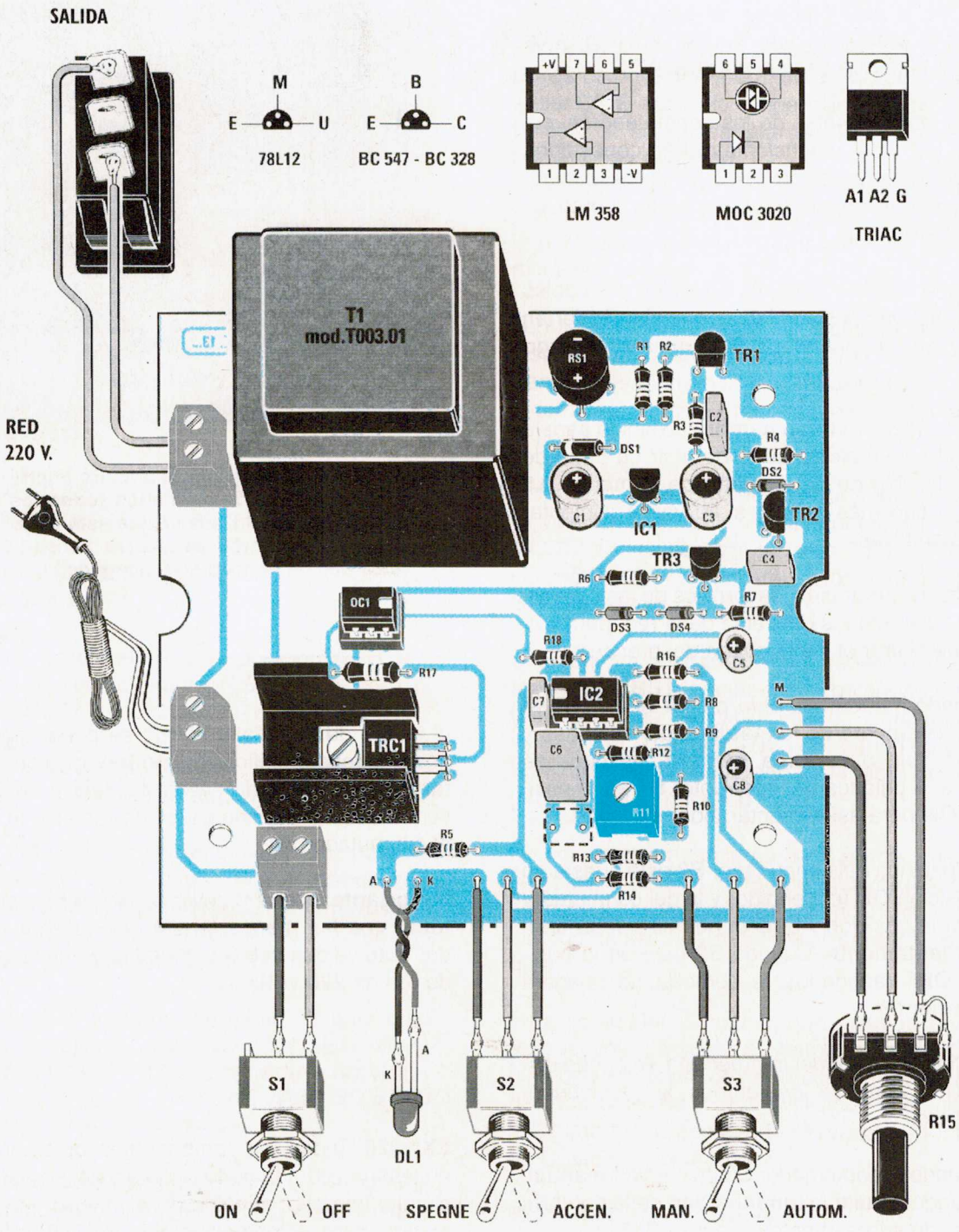


Fig.11 Esquema práctico de montaje. El espacio trazado debajo del condensador C6 sirve para insertar un segundo condensador en el caso de que se deseara doblar los tiempos para encender y apagar gradualmente las bombillas conectadas a la toma Salida.

TACÓMETRO A INFRARROJOS

LX 1327

Si en alguna ocasión alguien se ha preguntado cómo saber el número exacto de giros de un motor eléctrico o de una hélice, de un aeromodelo o de una rueda, he aquí al fin el proyecto que contestará esta pregunta. Con este sencillo circuito de rayos infrarrojos se podrán controlar las vueltas por minuto desde un mínimo de 100 hasta un máximo de 100.000.

Para saber el número exacto de **giros** por **minuto** de cualquier cuerpo en movimiento circular, como ejes, discos, hélices, ruedas, etc..., es muy util utilizar circuitos electrónicos.
Con este circuito, que funciona con **rayos infrarrojos**, se puede controlar cualquier velocidad desde un mínimo de **100 giros** por **minuto** hasta un máximo de **100.000 giros** por **minuto**.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Mirando el esquema eléctrico de la fig.4 se puede observar enseguida que para realizar este tacómetro se necesitan tan sólo tres integrados:

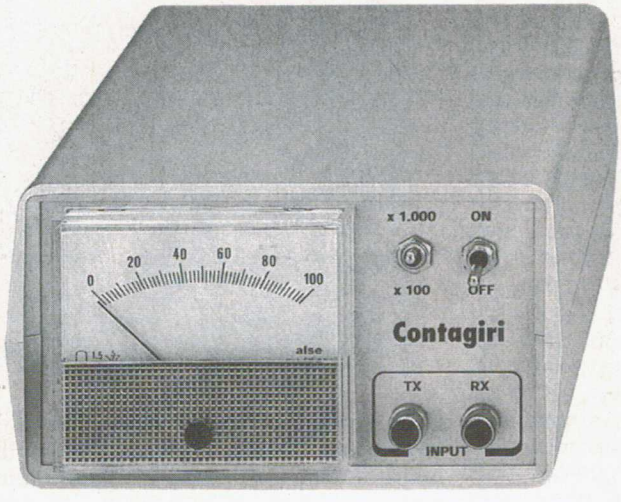


Fig.1 Aspecto del tacómetro de rayos infrarrojos una vez instalado en su mueble de plástico.

-el integrado estabilizador **MC.78L12** (ver **IC3**),

-el integrado **MC.1458** que contiene en su interior dos amplificadores operacionales (ver **IC1/A - IC1/B**),

-el integrado tipo **XR.4151** (ver **IC2**), equivalente al **LM.231**, que convierte una **frecuencia** en una **tensión**, aplicada al instrumento **mA** mediante el transistor **TR1**.

La descripción del circuito comienza por el diodo **emisor** de **infrarrojo DTX**.
Si el **rayo infrarrojo** emitido por éste llega al diodo receptor **DRX**, en la patilla de salida **1** de **IC1/A** se encontrará una tensión **positiva**, que baja hasta **0 voltios** cuando el rayo se **interrumpe**.

Estas variaciones desde el máximo **positivo** hasta **0 voltios** se aplican a la patilla **inversora 6** de **IC1/B**, que procede a conformar a hacer más tectos los flancos de **subida** y de **bajada**.

La señal ya conformada alcanza, mediante el condensador **C5**, la patilla de entrada **6** de **IC2**, configurada para convertir una **frecuencia** en un valor de **tensión**.

En la patilla de salida **1** de este integrado hay por tanto una tensión que **aumenta** al aumentar en número de los impulsos que entran en la patilla **6**.

Esta tensión se utiliza para polarizar la **B**ase del transistor **TR1**, consiguientemente, cuanto más aumenta la tensión más corriente absorbe el transistor.

El instrumento **microamperímetro** aplicado a su **E**misor lee la corriente absorbida, que corresponde al **número** exacto de **giros.**

Conectando a través del conmutador **S2** dos resistencias de precisión, una de **10,1 kiloohmios** y la otra de **101 kiloohmios**, en la patilla **5** de **IC2** se obtienen dos posiciones multiplicadoras:

x100 con la resistencia de **101 kiloohmios**

x1.000 con la resistencia de **10,1 kiloohmios**

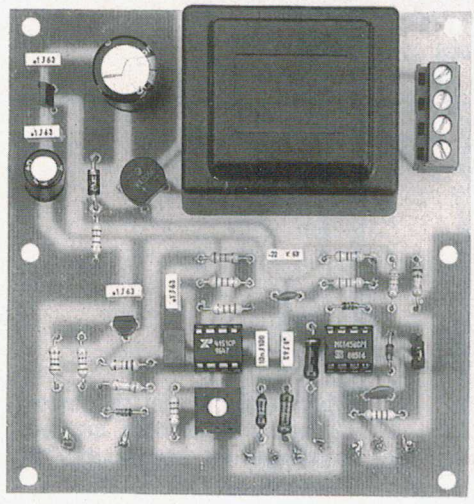


Fig.2 Como se puede observar en esta foto, el montaje del tacómetro no presenta ninguna dificultad. Para ajustarlo se debe únicamente colocar la clavija de cortocircuito de J1 en la posición «ajuste». Una vez ajustado se debe volver a situar en la posición «medida» (ver fig.9).

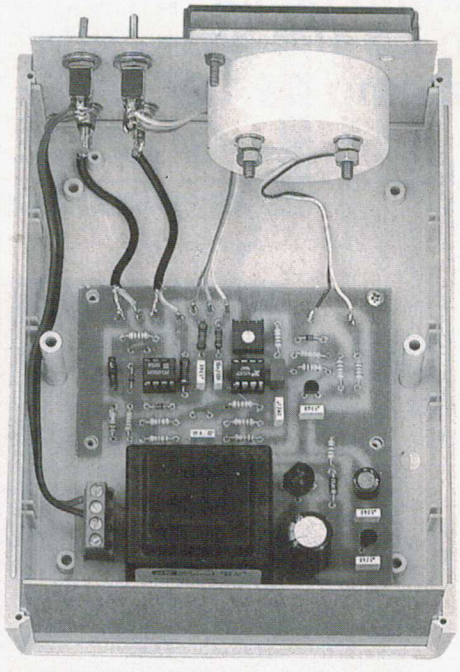


Fig.3 Foto del interior del mueble con el circuito ya fijado y en el panel frontal el instrumento, las bornas y los conmutadores.

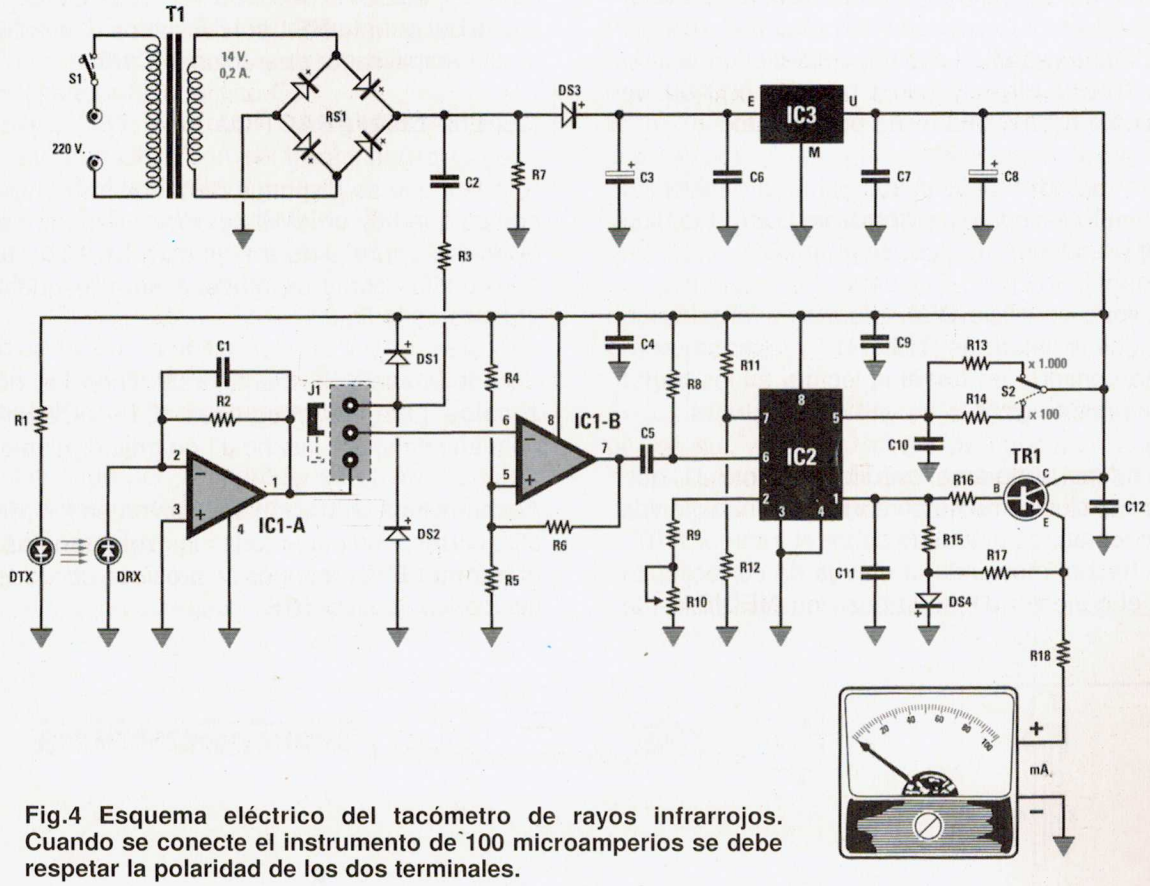


Fig.4 Esquema eléctrico del tacómetro de rayos infrarrojos. Cuando se conecte el instrumento de 100 microamperios se debe respetar la polaridad de los dos terminales.

LISTA DE COMPONENES DEL LX.1327

R1 = 220 ohm 1/2 wat
R2 = 1 megaohm 1/4 wat
R3 = 33.000 ohm 1/4 wat
R4 = 56.000 ohm 1/4 wat
R5 = 120.000 ohm 1/4 wat
R6 = 56.000 ohm 1/4 wat
R7 = 2.200 ohm 1/4 wat
R8 = 10.000 ohm 1/4 wat
R9 = 10.000 ohm 1/4 wat
R10 = 20.000 ohm trimmer
R11 = 10.000 ohm 1/4 wat
R12 = 68.000 ohm 1/4 wat
R13 = 10.100 ohm 1/4 wat 1%
R14 = 101.000 ohm 1/4 wat 1%
R15 = 330.000 ohm 1/4 wat
R16 = 100.000 ohm 1/4 wat
R17 = 10.000 ohm 1/4 wat
R18 = 56.000 ohm 1/4 wat
C1 = 100 pF cerámico
C2 = 220.000 pF poliester
C3 = 1.000 mF electrolítico
C4 = 100.000 pF poliester
C5 = 470 pF cerámico
C6 = 100.000 pF poliester
C7 = 100.000 pF poliester
C8 = 47 mF electrolítico
C9 = 100.000 pF poliester
C10 = 10.000 pF poliester
C11 =1 mF poliester
C12 = 100.000 pF poliester
RS1 = puente rect. 100 volt 1 amper
DS1 = diodo tipo 1N.4150
DS2 = diodo tipo 1N.4150
DS3 = diodo tipo 1N.4007
DS4 = diodo tipo 1N.4150
DTX = fotodiodo TX tipo LD.271
DRX = fotodiodo RX tipo SFH.309
TR1 = NPN tipo BC.548
IC1 = MC.1458
IC2 = XR.4151
IC3 = MC.78L12
T1 = trasform. 3 wat (T003.01)
se. O - 14 - 17 volt 0,2 amper
J1 = puente
S1 = interruptor
S2 = conmutador
mA = instrumento 100 microamper

Utilizando un instrumento de **100 microamperios** con una escala graduada del **0** al **100**, en la posición **x100** se podrá leer hasta un máximo de **10.000 giros** y en la posición **x1.000** un máximo de **100.000 giros** por **minuto**.

Como se explicará más adelante, utilizando un pequeño «recurso» **externo** se podrá también leer un número de giros **bajísimo**.

El diodo de silicio **DS4**, situado en la unión de las dos resistencias **R15 - R17** y la **masa**, sirve para convertir en **lineal** la lectura en los **bajos** números de giros.

Se ha instalado en el circuito el puente **J1**, que sirve exclusivamente para **ajustar** una sola vez el cuentagiros actuando sobre el trimmer **R10**. De hecho, moviendo la **clavija** de cortocircuito en el conector **J1** de la posición **MEDIDA** a la posición **AJUSTE**, los **100 Hz** que hay en la salida del puente **RS1** son enviados a la entrada del amplificador operacional **IC1/B**

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Una vez que se disponga de todos los componentes que hay en el kit se deberán montar en el circuito impreso de simple cara **LX.1327** disponiéndolos como se muestra en el esquema práctico de la fig.9.

Se puede iniciar el montaje soldando los dos **zócalos** para los integrados **IC1 - IC2** y el pequeño conector macho **J1** de tres terminales.

Acabada esta operación se instalan en los orificios correspondientes todas las **resistencias** y el **trimmer R10**, después se prosigue con todos los diodos de silicio **DS**.

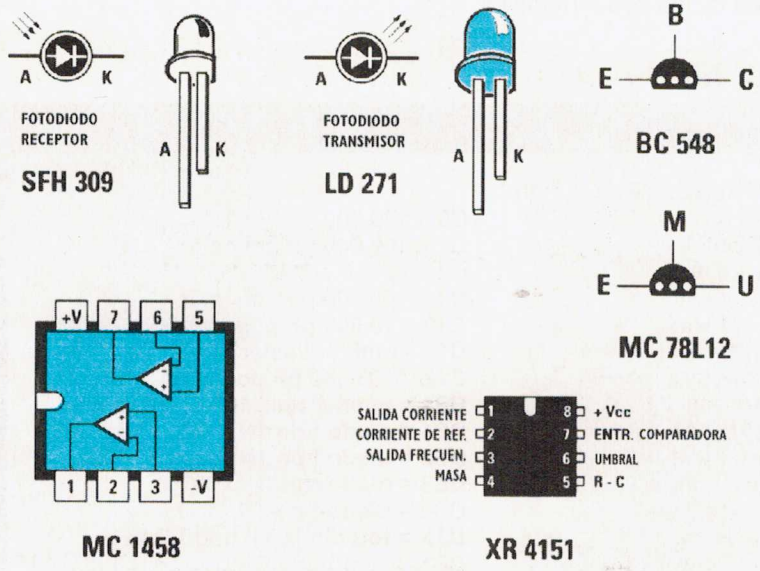


Fig.5 Conexiones de los integrados vistas desde arriba y del BC.548 y MC.78L12 vistas desde abajo. El fotodiodo más pequeño, con cuerpo transparente, es el Receptor, el más grande y negro es el Transmisor.

El diodo **DS3**, de **plástico**, va colocado junto al puente rectificador **RS1**, girando la **franja blanca** que marca un único lado de éste hacia el condensador electrolítico **C3**.
El diodo **DS1**, de **vidrio**, va instalado encima del integrado **IC1** con su **franja negra** girada hacia la **izquierda** (ver fig.9).
El diodo **DS2**, también de **vidrio**, va en cambio situado junto al integrado **IC1** con su **franja negra** vuelta hacia **arriba**.

El diodo **DS4**, también éste de **vidrio**, va colocado debajo de la resistencia **R15** con su **franja negra** girada hacia la **derecha**.

Continuando con el montaje se pueden ahora instalar todos los condensadores **cerámicos**, después los de **poliéster** y finalmente los **electrolíticos** respetando para estos últimos la polaridad positiva y negativa de sus dos terminales.
Entre los dos condensadores **C6 - C7** se instala el pequeño integrado estabilizador **IC3**, girando la parte **plana** hacia el electrolítico **C3**.
Junto al transformador **T1** se coloca el puente rectificador **RS1** respetando la polaridad +/- de sus terminales, tras lo cual se instalará el transformador **T1** y, a su derecha, la clema de **4 polos**.

En los **taladros** que hay en el circuito impreso en los que se introducirán los cables para el **instrumento**, para el conmutador **S2** y para los cables apantallados de las bornas de salida

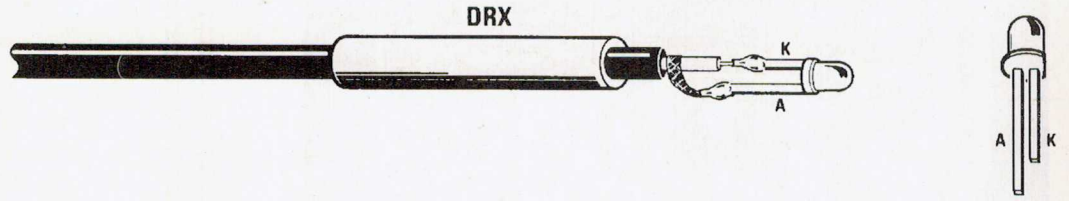


Fig.6 Cuando se conecte el fotodiodo Receptor transparente se debe soldar el terminal más largo, señalado con una A, a la malla del cable coaxial. Es aconsejable aislar el terminal A con un tubito de plástico.

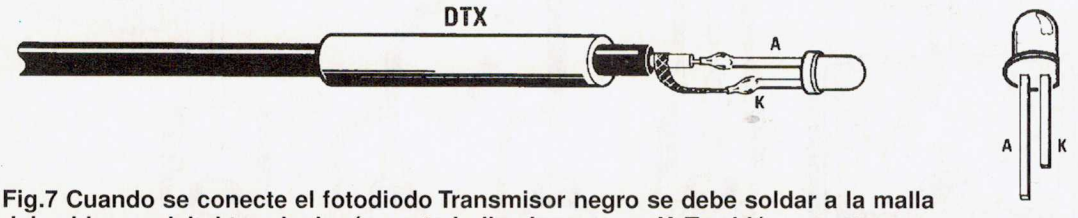


Fig.7 Cuando se conecte el fotodiodo Transmisor negro se debe soldar a la malla del cable coaxial el terminal más corto indicado con una K. También en este caso el terminal K debe aislarse con un tubito de plástico.

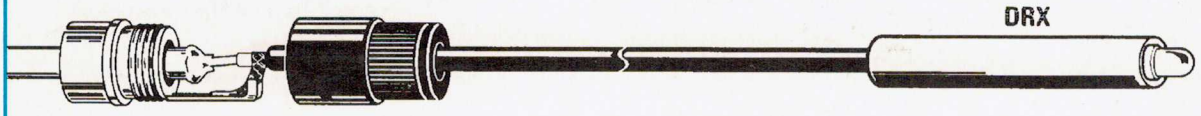


Fig.8 El extremo opuesto del cable coaxial irá conectado a la clavija macho que se encuentra en el kit. La malla deberá ir conectada al terminal de masa de la clavija. Es conveniente usar la clavija negra para el diodo Receptor y la Rojo para el diodo Transmisor.

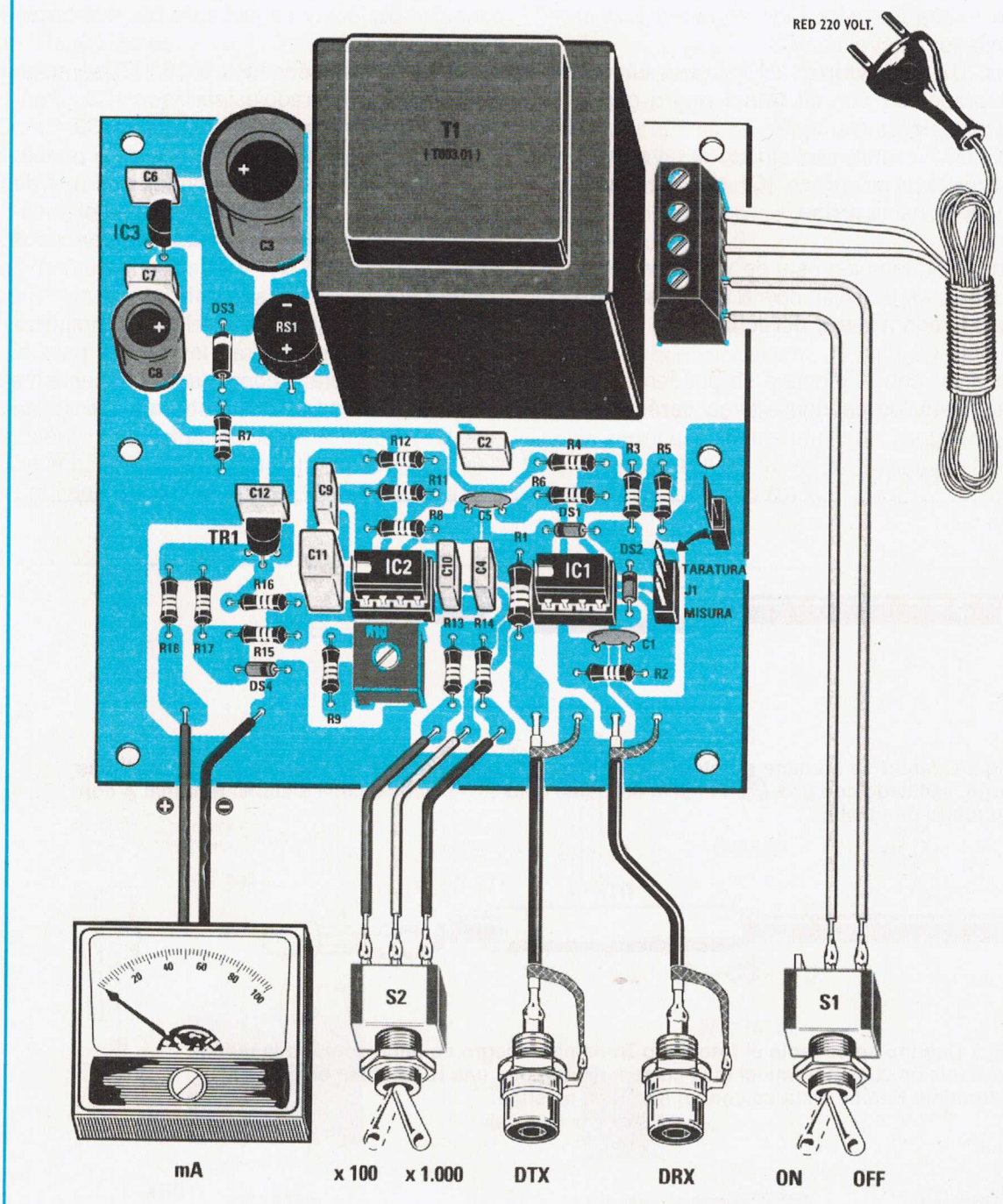


Fig.9 Esquema práctico de montaje del tacómetro de rayos infrarrojos. Nótese la clavija de cortocircuito situada junto al conector J1 de tres terminales. Cuando se efectúe el «ajuste» esta clavija irá inserta en los dos terminales que hay junto a la resistencia R5. Tras haber llevado a cabo el ajuste esta clavija deberá insertarse obligatoriamente en los dos terminales situados en la parte inferior, señalados por la palabra «medida».

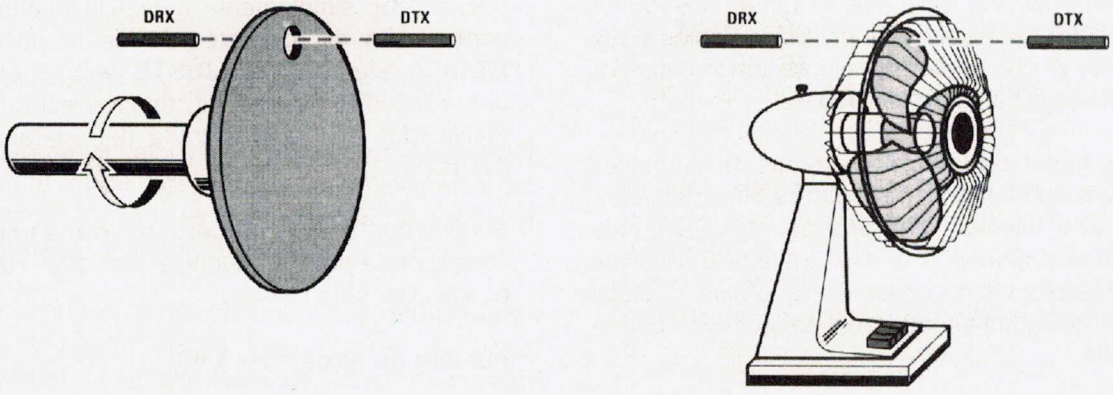


Fig.10 El sistema más fiable para leer el número de giros de un eje consiste en aplicar en el eje de éste un disco con uno o más orificios de modo que éstos interrumpan el haz de rayos infrarrojos. Para medir la velocidad de un ventilador se pueden colocar los dos fotodiodos a los dos lados de las aspas giratorias, siempre que éstas no sean transparentes.

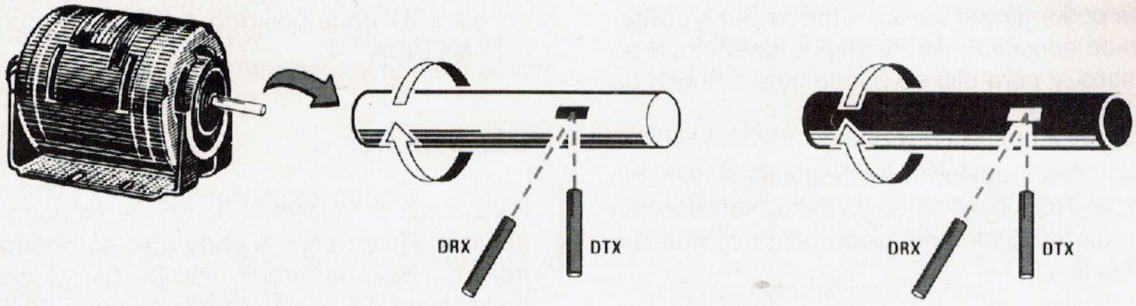


Fig.11 El número de giros de un eje puede también ser averiguado aplicando en su superficie un poco de pintura opaca si el eje es reflectante, o un trozo de papel de estaño si el eje es negro. Para leer una señal reflejada hay que situar el diodo Transmisor muy cerca del eje y el diodo Receptor mucho más lejos.

DTX y **DRX**, se deben insertar los pequeños terminales que se encuentran en el kit.

Terminado el montaje de los componentes, se colocan en los respectivos zócalos los integrados, girando su muesca de referencia en forma de **U** hacia la izquierda.

Ahora es el momento de meter el circuito dentro del mueble de plástico.

A continuación se fijará al panel frontal el aparato, las bornas y los conmutadores, después se llevan a cabo las pocas conexiones al circuito visibles en la fig.9.

Cuando se quite la **pantalla** de los extremos de los cables coaxiales para conectarlos a las **bornas** y al **circuito impreso**, hay que tener mucho cuidado para que no quede suelto ninguno de los finísimos e invisibles cables de la malla, ya que podrían involuntariamente quedar soldado al cable de la señal.

Tras haber soldado los extremos de los cables coaxiales no hay que **plegarlos** inmediatamente, sino que hay que esperar algún segundo para dar tiempo a que el aislante interior se refrigere y se consolide, ya que sino el cable central podría producir un cortocircuito con la **malla**.

LAS SONDAS DTX Y DRX

En el kit se encontrarán también dos diodos de infrarrojo, pero reconocer cuál es el **transmisor** y cuál el **receptor** no es inmediato, ya que éstos no llevan ninguna sigla de identificación.

El **diodo transmisor** es físicamente más grueso que el receptor y es de color **oscuro**.

El **diodo receptor** es en cambio **transparente**.

Para poder utilizar los dos **diodos** como **puntales**, es necesario fijarlos dentro de un tubo de plástico, y para ello se puede usar el tubito de un bolígrafo.

En el interior del tubo se introduce el fino cable coaxial **RG.174** y en su extremo se conectan los dos terminales del diodo como se muestra en las figs.6-7.

El terminal **más largo** del **diodo transmisor DTX** va conectado al **cable central** del cable y el terminal **más corto** a la **malla**.

El terminal **más largo** del **diodo receptor DRX** va conectado a la **malla** y el terminal **más corto** al **cable central**.

En el extremo opuesto se conecta la clavija macho, eligiendo la de color **rojo** para el transmisor y el de color **negro** para el receptor.

Si involuntariamente se enchufara la clavija macho del diodo **transmisor** en la toma de salida en la que correspondería introducir el diodo **receptor** o viceversa, los diodos no sufrirán ningún daño pero obviamente el circuito no podrá funcionar.

AJUSTE DEL TACÓMETRO

Terminado el montaje, para **ajustar** el tacómetro se debe simplemente mover la **clavija** de cortocircuito del conector **J1** de la posición **MEDIDA** a la posición **AJUSTE** para así enviar una frecuencia de **100 Hz**, tomada del puente rectificador **RS1** a la entrada del operacional **IC1/B**.

Para saber a qué **número** de **giros/minuto** corresponde una frecuencia de **100 Hz** se puede usar esta fórmula:

número de giros = Hz x 60

Habrá disponibles por tanto:

100 x 60 = 6.000 giros x minuto

Ahora basta con poner la palanca del conmutador **S2** en la posición **x100**, después girar el cursor del trimmer **R10** para llevar la aguja del aparato hasta el número **60 (60 x 100 = 6.000)** para terminar el ajuste.

Antes de cerrar el mueble no hay que olvidarse de volver a mover la **clavija** de cortocircuito del conector **J1** de la posición **AJUSTE** a la posición **MEDIDA**

CÓMO SE USA

Para medir la velocidad de un eje giratorio es necesario interrumpir a **cada giro completo** el **haz** de rayos infrarrojos emitida por el diodo transmisor **DTX** hacia el diodo receptor **DRX**.
Si se dispone de un motor eléctrico con un pequeño **eje,** esto podría suponer cierta dificultad, a no ser que se aplicase al eje un disco **perforado** (ver fig.10).

Si esto fuera imposible, a continuación se proponen otras dos soluciones:

- Si el eje es **reflectante**, para interrumpir el haz de rayos infrarrojos basta con hacer una **raya negra** con pintura opaca a lo largo del eje como se ve en la fig.11.

Se coloca después el diodo transmisor **DTX** a unos **5 cms.** del eje y el diodo receptor **DRX** a unos **15 - 10 cms**. Cuando el haz de rayos infrarrojos llegue a la pintura **negra** no será reflejado.

- Si por el contrario el eje fuera **opaco**, se le deberá pegar encima un trozo de **papel de estaño**.

PARA MEDIR VELOCIDADES BAJAS

Para medir velocidades **bajas**, por ejemplo **200 - 400 giros** por **minuto**, se puede usar un pequeño truco, es decir, **doblar** o triplicar **el número de** impulsos **por** giro.

Si en el eje se dibujan dos o tres **rayas negras** o se pegan dos o tres recortes de **papel estaño**, el circuito leerá un **mayor** número de **impulsos** por **giro**. Lo mismo en el caso de que se hagan dos o más **agujeros** en el disco de la fig.10.

Obviamente si en un eje se han pegado más recortes de papel de estaño y en el disco se han hecho más agujeros, para establecer el número exacto de vueltas hay que acordarse de **dividir** el número de giros indicado por el aparato entre el número de **líneas** o de **agujeros** hechos.

Por ejemplo, si el tacómetro señala **6.000 giros** por **minuto** y en el eje se han hecho **2 líneas** o en el disco **2 perforaciones**, el número exacto de giros será de:

6.000 : 2 = 3.000 giros por minuto

Si al controlar la velocidad de un **ventilador** que dispone de **3 aspas** se lee en el tacómetro **2.700 giros**, el motor dará:

2.700 : 3 = 900 giros por minuto

Se habrá ya comprendido que para controlar números de giros **bajísimos** es suficiente con aumentar el número de **muescas** o de **agujeros**.

Con **5 muescas** u **orificios** se podría leer en la posición **x100** un máximo de **2.000 giros** por **minuto**.

Haciendo **10 muescas** o **agujeros** se podría leer en la posición **x100** un máximo de **1.000 giros** por **minuto**.

IMPORTANTE

En cuanto a las medidas por reflexión (ver fig.11), hay que mantener el diodo **transmisor** a una distancia no superior a **5 - 6 cms.** del cuerpo en movimiento para concentrar el haz de infrarrojos en la superficie reflectante.

El diodo **receptor** va colocado sin embargo a una distancia nunca menor de **10 - 15 cms.** para evitar que capte haces espurios reflejados por el eje metálico. Si esto último se produjera, la **aguja** del aparato permanecería inmóvil en el **0**.

Las medidas por reflexión son en cualquier caso algo **críticas** pues es necesario encontrar también la **inclinación** justa entre el rayo **directo** y el **reflejado**, sino la aguja del aparato no se moverá.

Para evitar todos estos problemas la solución más válida es la de usar un **disco** con uno o más orificios como muestra la fig.10.

Puesto que los rayos infrarrojos pueden fácilmente atravesar los cuerpos transparentes, cuando se mida la velocidad de un ventilador con **aspas transparentes** se les puede adherir a éstas un trozo de cinta aislante negra.

Una última recomendación: cuando se estudien motores provistos de **hélices** o **aspas** no es aconsejable acercar demasiado las manos para no lastimarse.

COSTE DE REALIZACIÓN

LX.1327: Todos los componentes necesarios para la realización de este kit (ver fig.9), incluidos los dos diodos receptor y transmisor, **Excluido** el **mueble** y el **instrumento**, pues en su lugar se podría utilizar un **tester** normal en la posición de 100 microamperios . .**6.880 ptas.**

MO.1327: Mueble con cubierta perforada y serigrafiada . . . . . .**2.460 ptas.**

Instrumento de **100 microamperios . .3.795 ptas.**

CC.1327: Circuito impreso . . . . . .**1.875 ptas**.

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.