

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

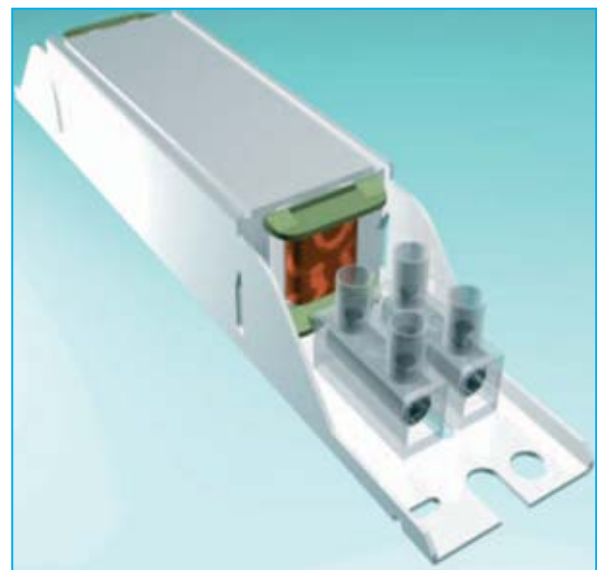


Fig.1 La reactancia se conecta en serie a los tubos fluorescentes (ver Fig.12). A veces se suele montar en la base del propio tubo.



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.

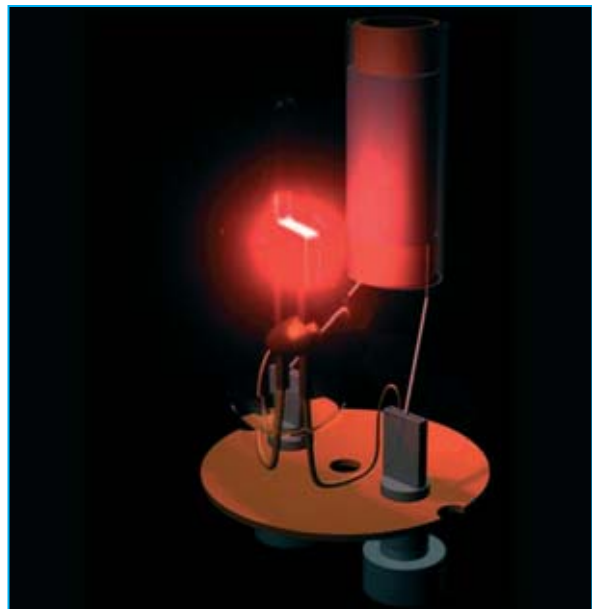


Fig.4 Al terminar el precalentamiento los contactos del cebador se abren y se produce una chispa.



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**.

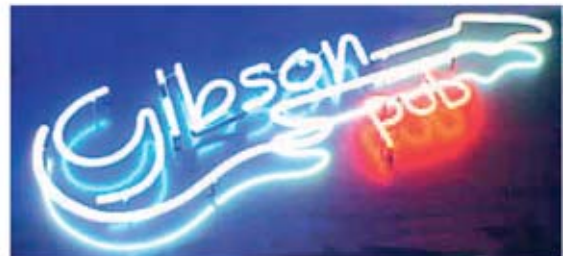
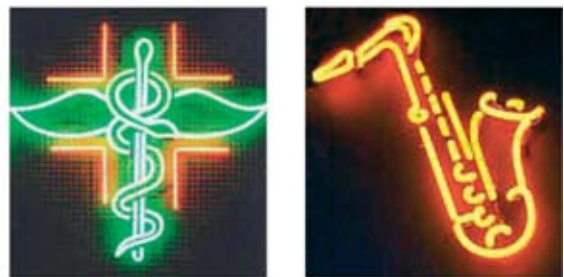
Las lámparas alimentadas con este método tienen **mejor rendimiento** y **no** presentan el molesto **parpadeo** de 50 hertzios típico de los tubos con alimentación tradicional cuando tienden a agotarse. Además se elimina la necesidad de la **reactancia** y del **cebador**.

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.

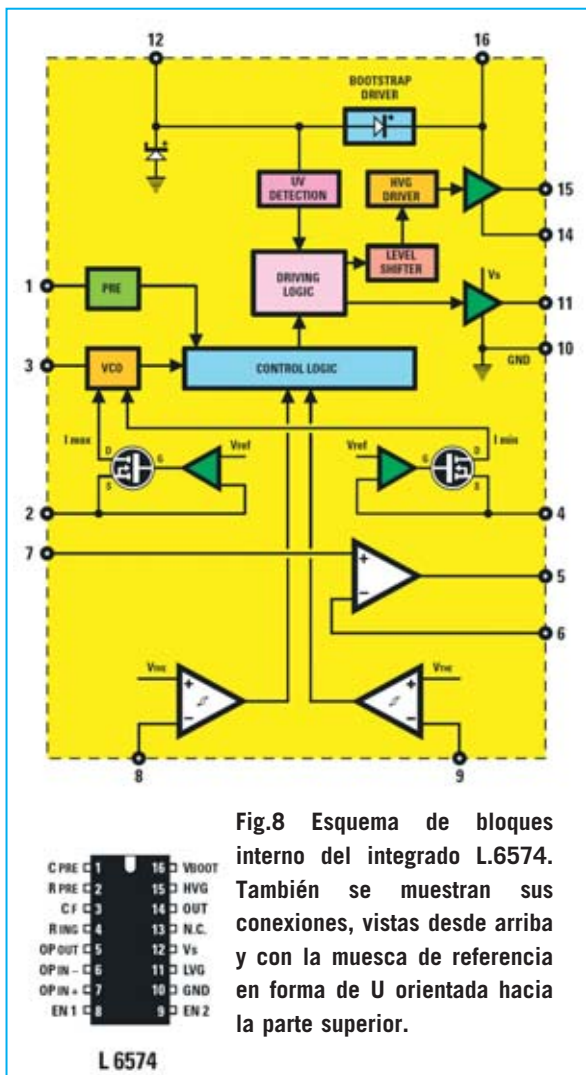
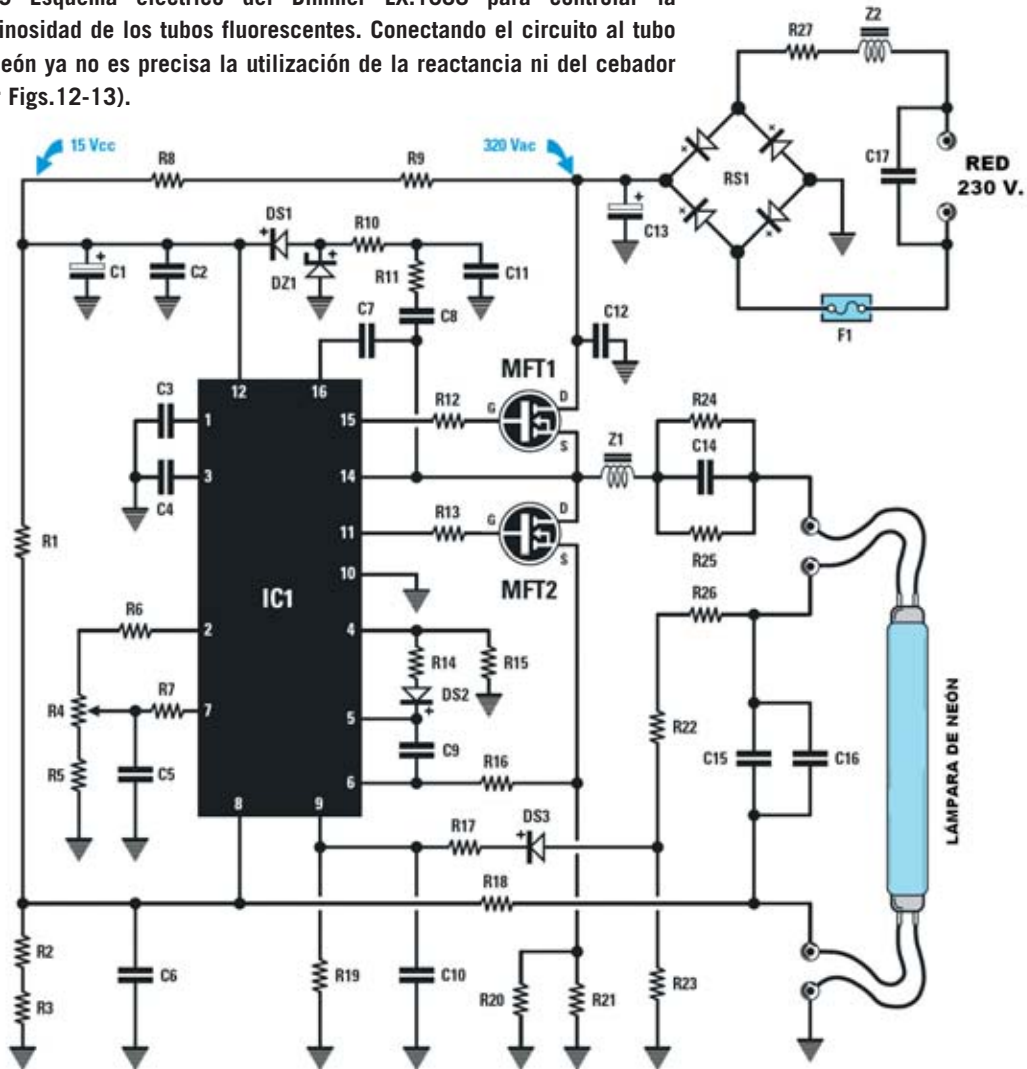


Fig.9 Esquema eléctrico del Dimmer LX.1638 para controlar la luminosidad de los tubos fluorescentes. Conectando el circuito al tubo al neón ya no es precisa la utilización de la reactancia ni del cebador (ver Figs.12-13).



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

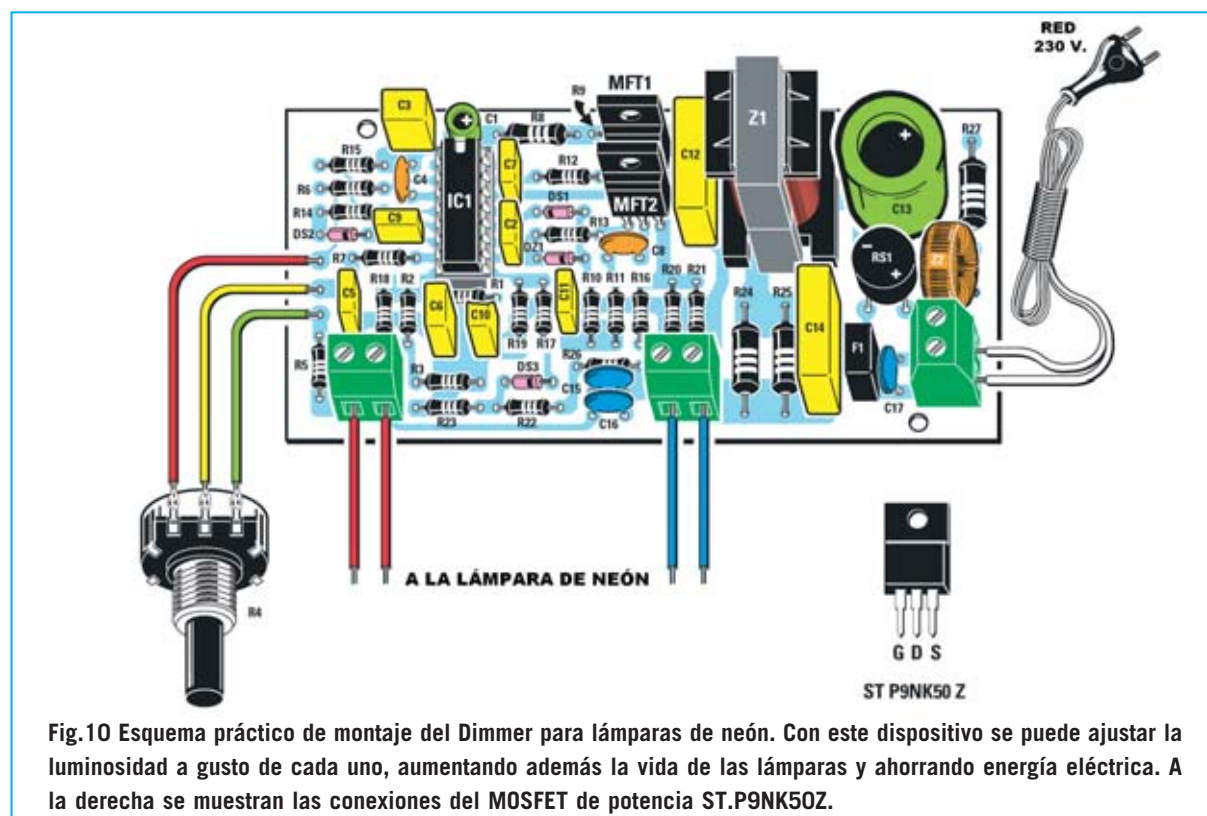


Fig.10 Esquema práctico de montaje del Dimmer para lámparas de neón. Con este dispositivo se puede ajustar la luminosidad a gusto de cada uno, aumentando además la vida de las lámparas y ahorrando energía eléctrica. A la derecha se muestran las conexiones del MOSFET de potencia ST.P9NK50Z.

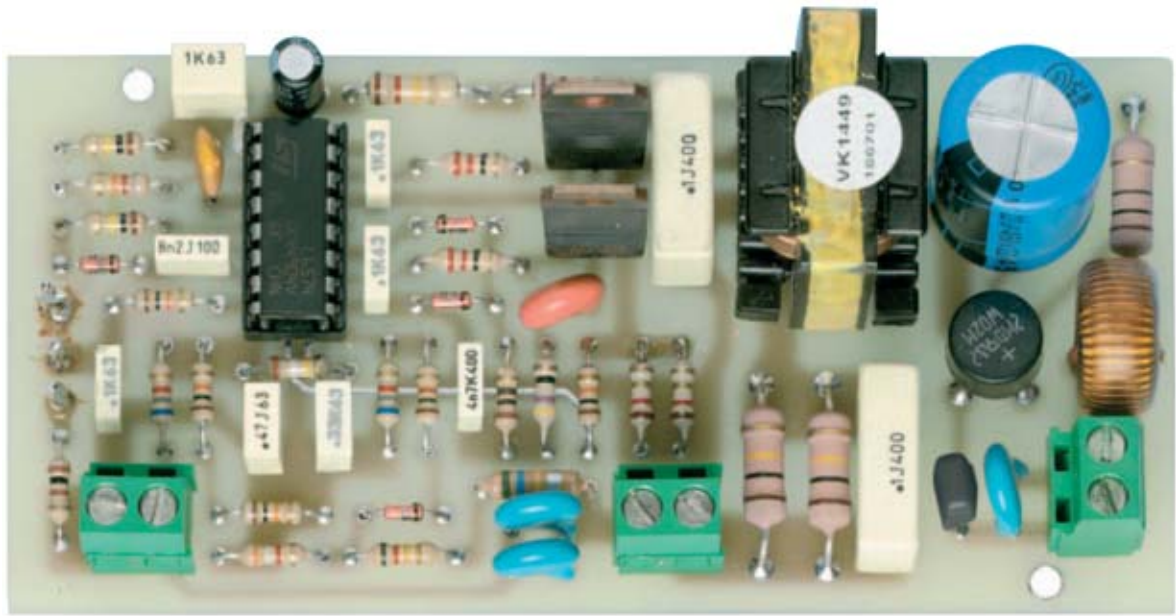


Fig.11 Fotografía de nuestro primer circuito prototipo realizado para las pruebas de laboratorio. En este caso los MOSFET de potencia ST.P9NK50Z tienen uno de sus lados compuesto por material metálico. En cambio el encapsulado de los MOSFET incluidos en el kit es completamente plástico.

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

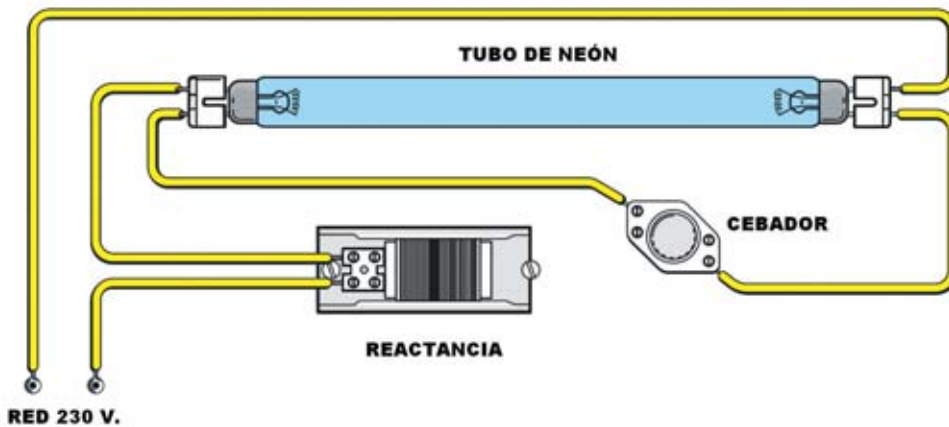


Fig.12 Esquema de conexión tradicional de un tubo de neón. Los electrodos del tubo son alimentados utilizando una reactancia, conectada en serie al tubo, y un cebador, conectado en paralelo. Sin estos elementos la lámpara no se enciende.

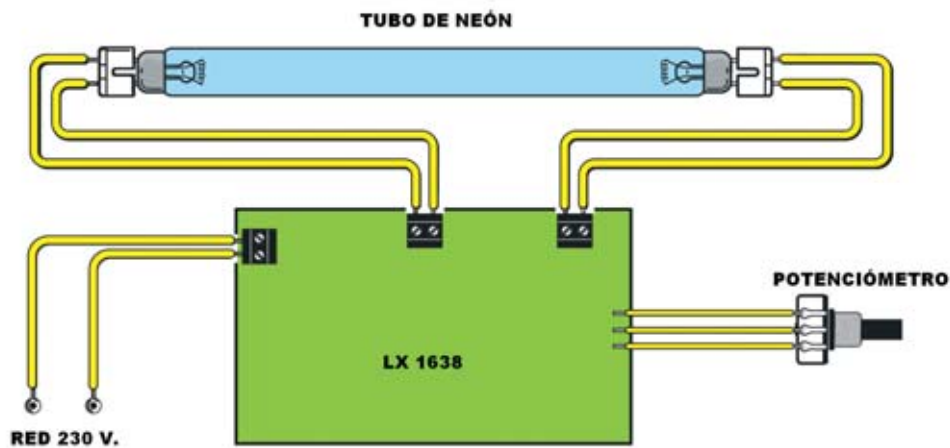


Fig.13 Utilizando el circuito LX.1638 para regular la intensidad luminosa de las lámparas fluorescentes no se precisa ni reactancia ni cebador. Los electrodos del tubo de neón se conectan directamente a los dos клемas del circuito impreso LX.1638.

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.