



AUTOMATISMO

Después de un corte en el suministro eléctrico puede suceder, si varios dispositivos de gran consumo se accionan simultáneamente, que el sistema de protección automático de la casa se dispare, expresado de una forma coloquial ... "que salten los plomos". Con un circuito muy sencillo podemos escalar los tiempos de encendido de los electrodomésticos de gran consumo para no llevarnos sorpresas desagradables.

Proponer nuevas ideas que lleven al desarrollo y a la realización de circuitos simples, novedosos y sobre todo útiles, es una tarea muy difícil ... pero no imposible.

Seguramente casi todos hemos notado en estos últimos años que la **creciente demanda de energía eléctrica** ha hecho aumentar de forma significativa el número de **cortes de suministro eléctrico (black out)**.

En España, al igual que en otros muchos países, dependemos eléctricamente del exterior, por lo que

es muy conveniente tratar de **ahorrar energía eléctrica**, sobre todo en los momentos de "**crisis energética**" en los que suelen producirse muchos **cortes de suministro por excesiva demanda**, como suele suceder durante los primeros días de frío o en los días más calurosos del verano.

No obstante también hay que tener presente que los apagones no ocurren solo en los momentos de "crisis energética", la red eléctrica puede sufrir **interrupciones accidentales** e imprevistas causadas por **funcionamientos defectuosos**, por **fenómenos atmosféricos** o por daños pro-

ducidos por **terceros**. Incluso a veces se planifican por el **propio operador** interrupciones, más o menos largas, para controlar o para adecuar el sistema eléctrico de una determinada zona.

Si el corte sucede de día cuando estamos en casa, y tenemos varios aparatos funcionando (congelador, frigorífico, televisor, acuario, microondas, etc.), probablemente al volver la corriente “saltan los plomos” debido al **enorme consumo repentino** que se produce al intentar accionar **todos los aparatos a la vez**. En estas ocasiones reaccionamos encendiendo **secuencialmente** los diferentes dispositivos.

Ahora bien, ¿qué sucede si el corte de suministro se produce cuando **no hay nadie en casa** o por la **noche**, cuando estamos durmiendo y no podemos hacer nada?

Precisamente esta es la situación que resuelve el dispositivo que presentamos en este artículo. Se

En cuanto la red eléctrica vuelve a tener suministro después de un **apagón** el circuito, también conectado a la red, genera una tensión de alimentación **continua** de **11-12 voltios** no estabilizados mediante el transformador **T1**, el puente rectificador **RS1** y el condensador electrolítico **C1**.

Esta tensión, mediante la resistencia **R3** y el **trimmer R4**, carga el condensador electrolítico **C2**. En sus contactos aparece una tensión “creciente” que, desde **0 voltios**, tiende a subir hasta el valor de **alimentación**.

El **tiempo** que esta tensión tarda en llegar al valor máximo depende del **valor ajustado** en el **trimmer R4**.

Esta tensión también se aplica a la **Puerta (Gate)** del MOSFET **MFT1**. Hemos elegido este componente debido a su **elevada resistencia** de entrada, casi infinita. Así, **no** obteniendo nin-

contra APAGONES

trata de una solución extraordinariamente **sencilla** y **económica**, tan sencilla como realizar de forma automatizada lo que solemos hacer cuando sucede un apagón y estamos en casa, esto es **encender escalonadamente** todos los dispositivos después de un corte de suministro eléctrico.

Provocando un **retardo** ajustable entre **5 y 50 segundos** en la alimentación de las cargas conectadas al circuito y garantizando la **no simultaneidad** de las conexiones este sencillo circuito nos protege de las **sobrecargas** que disparan el interruptor general después de un apagón.

A continuación detallamos como funciona este sencillo e interesante circuito.

ESQUEMA ELÉCTRICO

Para seguir la descripción del funcionamiento del circuito es aconsejable no perder de vista el esquema eléctrico mostrado en la Fig.1.

guna corriente del condensador **C2**, no se modifica la tensión presente en sus terminales.

El diodo LED verde **DL1** se alimenta directamente del secundario del transformador **T1**, por lo que indica si el circuito **está alimentado** mediante la **red**.

La función del diodo LED rojo **DL2**, conectado al **Drenador** del MOSFET **MFT1**, es indicar, mediante su encendido, cuando ha transcurrido el **tiempo programado** mediante la regulación del **trimmer R4** produciendo la **excitación** del relé y la consecuente **alimentación** de la **carga** a él conectada.

Hemos utilizado un relé de **un circuito** que soporta cargas hasta un máximo de **5 amperios**, por lo que es apto para admitir cargas con una potencia no superior a **1.000 vatios**.

Cuando la tensión presente en los terminales del condensador **C2** alcanza un valor de unos **4 vol-**

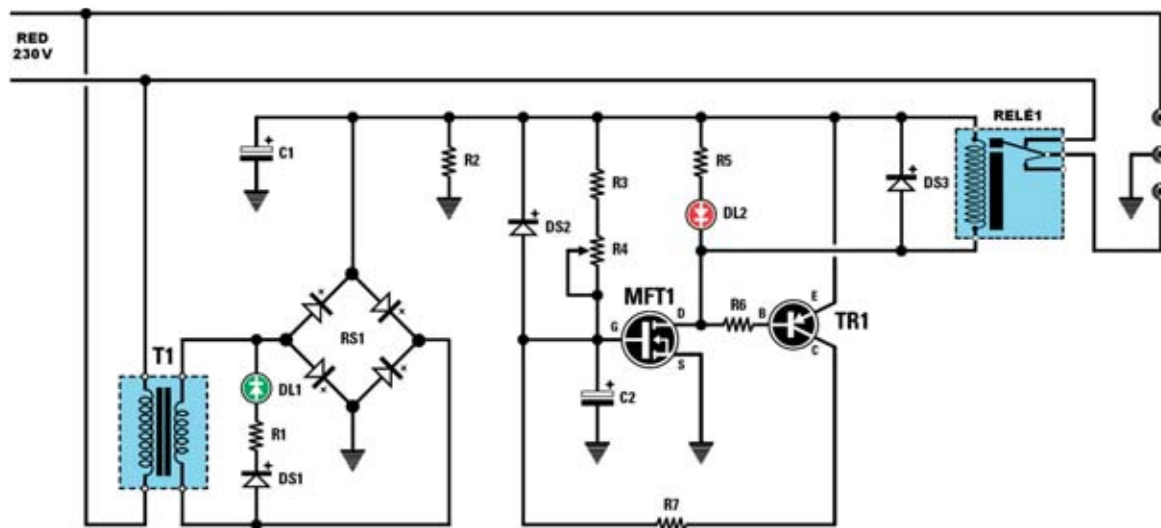


Fig.1 Esquema eléctrico del automatismo contra apagones. Actuando sobre el trimmer R4 es posible regular el tiempo de retardo del encendido de un electrodoméstico desde un mínimo de 5 segundos hasta un máximo de 50 segundos. El diodo LED verde DL1 señala que el circuito está alimentado mientras que el diodo LED rojo DL2 señala la activación del relé.

LISTA DE COMPONENTES LX.1695

R1 = 1.200 ohmios

R2 = 4.700 ohmios

R3 = 100.000 ohmios

R4 = Trimmer 1 Megaohmio

R5 = 1.200 ohmios

R6 = 2.200 ohmios

R7 = 10.000 ohmios

C1 = 1.000 microF. electrolítico

C2 = 100 microF. electrolítico

DL1 = Diodo LED verde

DL2 = Diodo LED rojo

DS1 = Diodo 1N.4150

DS2 = Diodo 1N.4150

DS3 = Diodo 1N.4007

RS1 = Puente rectificador 100V 1A

MFT1 = MOSFET N IRFZ.44

TR1 = Transistor PNP BC.557

T1 = Transformador secundario 9V 50mA

RELÉ1 = Relé 12 voltios

NOTA: Todas las resistencias utilizadas en este circuito son de 1/4 vatio.

tios (valor **umbral** de la tensión de Puerta que lleva a conducción al MOSFET **MFT1**) el **Drenador** y el **Surtidor** de **MFT1** se comportan un **interruptor cerrado** que provoca la **excitación** del **relé** y el **encendido** del diodo LED **DL2**.

Actuando sobre el **trimmer R4** es posible **regular** el **tiempo** en el cual, a partir del restablecimiento del suministro, la tensión en los contactos del condensador **C2** alcanza **4 voltios**. De esta forma ajustando este tiempo se regula el **período de retardo** al valor deseado.

El transistor **TR1** tiene la función de realizar una **adecuada excitación** del **relé** ya que el MOSFET **MFT1** se comporta como “una **resistencia variable**” para un cierto intervalo de tensión de **polarización** de su **Puerta (Gate)**.

Antes de que el relé se excite definitivamente el transistor **TR1** detecta el aumento de la corriente de **Drenador** del MOSFET **MFT1** que provoca la excitación del relé y, al ponerse en conducción, hace subir bruscamente la tensión en los terminales del condensador **C2** a **4 voltios**.

Por otro lado el diodo **DS3** tiene la función de **proteger** el MOSFET **MFT1** de los elevados valores de tensión que se producen cuando se **des-excita** el **relé** debido a la naturaleza **inductiva** de su bobina.

El **tiempo de carga** del condensador **C2** está fijado por la resistencia **R3**, por el **trimmer R4** y por su propio valor mediante la **constante de tiempo RC**, es decir el producto de la capacidad por la resistencia total.

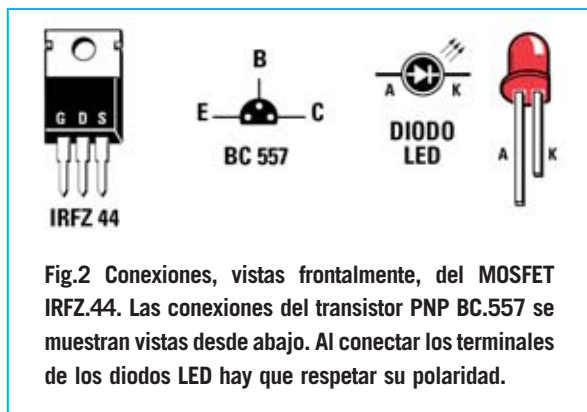


Fig.2 Conexiones, vistas frontalmente, del MOSFET IRFZ.44. Las conexiones del transistor PNP BC.557 se muestran vistas desde abajo. Al conectar los terminales de los diodos LED hay que respetar su polaridad.

Multiplicando el valor de la **capacidad** (expresado en **microfaradios**) y de la **resistencia** (expresada en **Megaohmios**) se obtiene un valor numérico expresado en segundos que corresponde al **tiempo** que tarda la tensión sobre el condensador en alcanzar el **63%** de la **tensión de alimentación**.

En nuestro caso las constantes **mínima** y **máxima** de **tiempo** son:

$$\text{Tiempo mínimo} = R3 \times C2$$

$$0,1 \times 100 = 10 \text{ segundos}$$

$$\text{Tiempo máximo} = (R3 + R4) \times C2$$

$$(0,1 + 1) \times 100 = 110 \text{ segundos}$$

El **tiempo mínimo**, considerando una tensión de alimentación de **11 voltios**, es de **10 segundos**, en ese momento la tensión sobre el condensador tiene un valor igual al **63%** de **11 voltios**, es decir **6,93 voltios**. El **tiempo máximo** para nuestros valores corresponde a **110 segundos**.

Obviamente después de los tiempos anteriormente considerados la tensión **sigue subiendo** hasta llegar al valor de la **tensión de alimentación**.

Ahora bien, en nuestro circuito la **tensión de umbral** es **inferior** al **63%** de alimentación, por lo que los tiempos son más cortos respecto a los calculados (se alcanza antes el valor de **4 voltios** que el valor de **6,93 voltios**).

En concreto, los **tiempos** que se obtienen con nuestro temporizador están **comprendidos** entre **5 y 50 segundos**.

El diodo **DS2** tiene la función de **descargar rápidamente** el condensador **C2** en ausencia de la ten-

sión de red, y así permitir el inicio de un **nuevo ciclo** de carga a condensador partiendo **desde cero**.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

Todos los componentes necesarios para la realización del circuito, incluyendo el transformador de alimentación, se instalan en el circuito impreso de **dobles caras** con taladros metalizados **LX.1695**, que incluye **serigrafía** con símbolos y referencias (recordamos una vez más que las **fotografías** del artículo corresponden al **prototipo** no al impreso incluido en el kit).

Aconsejamos comenzar el montaje con la instalación de las **resistencias**, incluyendo también el **trimmer R4**.

El circuito incluye únicamente **dos condensadores**, que al ser **electrolíticos** hay que respetar la **polaridad** de sus terminales.

También los **diodos** están polarizados. La franja **blanca** del diodo **1N.4007 (DS3)** ha de orientarse hacia la parte **superior** del impreso mientras que la franja **negra** de los dos pequeños **1N.4150 (DS1-DS2)** ha de orientarse tal y como se indica en el esquema de montaje práctico (ver Fig.3).

Llegado este punto hay que montar el **transistor PNP**, orientando hacia **abajo** la parte **plana** de su cuerpo. Para realizar la instalación del **MOSFET** hay que tomar como referencia su **parte metálica**, orientándola hacia el **interior** del circuito impreso. Ambos componentes han de soldarse de forma que sus cuerpos estén separados ligeramente de la superficie del impreso.

Es el momento de instalar el **punteo rectificador**, orientando su terminal **positivo (+)** hacia la parte **superior-derecha** del circuito.

Antes de realizar el montaje del **transformador**, que se instala en la única posición que permiten sus terminales, hay que instalar el **relé**.

Por último solo queda montar los **terminales tipo pin** utilizados para conectar los **diodos LED** y las **2 clemas** de tres polos (una utilizada para conectar la **carga** y otra utilizada para la tensión de **red**).

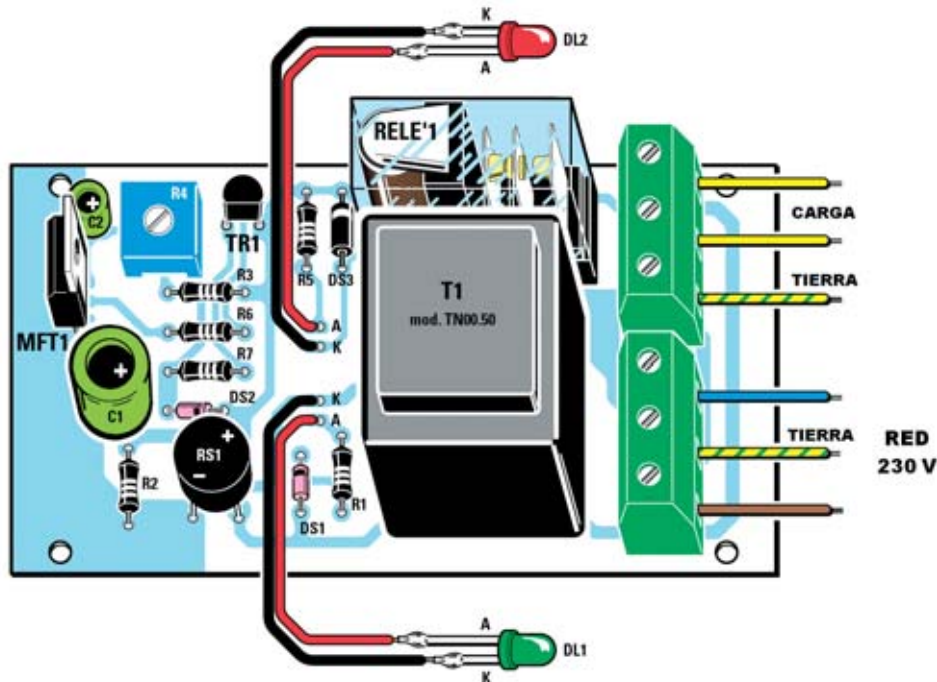


Fig.3 Esquema de montaje práctico del automatismo contra apagones. Los diodos LED han de conectarse una vez fijados en el mueble contenedor.



Fig.4 Fotografía del prototipo del circuito LX.1695 una vez montados todos sus componentes. La carga se conecta en la clema superior mientras que el cordón de alimentación se conecta en la clema inferior.

MONTAJE en el MUEBLE

Es aconsejable instalar el circuito dentro de un **mueble de plástico**. Quienes no dispongan de uno pueden utilizar el mueble estándar mostrado en la Fig.6.

Antes de instalar el circuito hay que realizar **dos agujeros** para los **porta LEDs** que sustentan los diodos LED, otro para pasar el **cordón de red** y otro para pasar los cables de conexión a la **carga**.

La posición más adecuada para la realización de los agujeros viene determinada por el **lugar** en el cual se **instale** el **circuito**.

Una vez fijados los porta LEDs e instalados los diodos hay que conectarlos a los terminales tipo pin del circuito impreso respetando la **polaridad** (el terminal **más largo** de los diodos LED es el **ánodo**).

A la **clema** cuyas pistas están conectadas al **relé** hay que conectar los cables que alimentan a la



Fig.5 Para que las cargas se alimenten progresivamente después de un apagón hay que ajustar los trimmers R4 de cada circuito LX.1695 con tiempos de retardo diferentes y conectar en serie un LX.1695 a cada electrodoméstico.



Fig.6 Fotografía reducida del prototipo del circuito LX.1695 instalado dentro del mueble contenedor.

carga, mientras que a la **otra clema**, cuyas pistas están conectadas al primario del **transformador**, hay que conectar el cordón de **alimentación de red**.

Una vez realizadas las conexiones ya se puede fijar el circuito a la base del mueble, utilizando **cuatro tornillos**. Por último solo queda **cerrar el mueble**.

UTILIZACIÓN

En primer lugar hay que determinar cuales son los dispositivos que están **siempre alimentados** por la red eléctrica. Si, por ejemplo, son 4, hay que montar **4 kits LX.1695** (ver Fig.5).

Cada circuito debe **ajustarse**, actuando sobre el **trimmer R4**, para un **tiempo diferente**. Por ejemplo, ajustar uno a **6 segundos**, otro a **8 segundos**, otro a **12 segundos** y el último a **15 segundos**.

A continuación hay que desconectar los **electrodomésticos** de su enchufe y conectarlos a los kits **LX.1695**, que a su vez se conectarán al **enchufe** de la **red**.

De esta forma después de un apagón las cargas se irán **alimentando progresivamente** y **no harán "saltar los plomos"**.

PRECIO de REALIZACIÓN

- LX.1695:** Precio de todos los componentes necesarios para realizar el circuito mostrado en las Figs.3-4, incluyendo transformador y circuito impreso 34,18 €
- LX.1695:** Circuito impreso 7,59 €
- MTK14.2:** Mueble de plástico estándar (ver Fig.6)..... 5,10 €

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN I.V.A.