



Tecnológico Nacional de México

Instituto Tecnológico de Tijuana

Subdirección Académica

Departamento de Sistemas y Computación

Ingeniería en Sistemas Computacionales

Semestre Enero – Junio 2017

Sistemas Programables

Clave: SC8A

Horario: 19:00-20:00

Practica #8

**Encendido de Foco utilizando Optoacoplador, TRIAC, Led IR y  
Fototransistor**

**Profesor:** Luis Alberto Mitre Padilla

**Alumno:** Álvarez Corral Miguel Ángel

**No. de Control:** 13211384

Tijuana, B.C. a martes 07 de marzo de 2017

## Introducción

En el presente documento se mostrará el diseño de un circuito de encendido de un foco utilizando TRIAC que será activado por un Optoacoplador activando su emisor mediante el uso de un Led IR y un fototransistor; el entendimiento básico de los componentes, características, así como la metodología a usar en la creación del circuito e imágenes de la práctica.

Marco Teórico

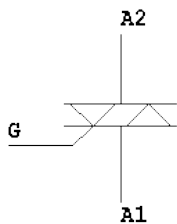
## El TRIAC

Al igual que el tiristor tiene dos estados de funcionamiento: bloqueo y conducción. Conduce la corriente entre sus terminales principales en un sentido o en el inverso, por ello, al igual que el diac, es un dispositivo bidireccional.

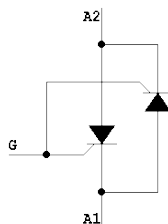
Conduce entre los dos ánodos (A1 y A2) cuando se aplica una señal a la puerta (G).

Se puede considerar como dos tiristores en antiparalelo. Al igual que el tiristor, el paso de bloqueo al de conducción se realiza por la aplicación de un impulso de corriente en la puerta, y el paso del estado de conducción al de bloqueo por la disminución de la corriente por debajo de la intensidad de mantenimiento ( $I_H$ ).

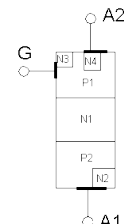
Está formado por 6 capas de material semiconductor como indica la figura.



**Símbolo del TRIAC**



**Tiristores en anti paralelo**



**Estructura interna de un TRIAC**

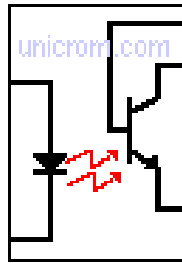
La aplicación de los TRIACS, a diferencia de los tiristores, se encuentra básicamente en corriente alterna. Su curva característica refleja un funcionamiento muy parecido al del tiristor apareciendo en el primer y tercer cuadrante del sistema de ejes.

Esto es debido a su bidireccionalidad. La principal utilidad de los TRIACS es como regulador de potencia entregada a una carga, en corriente alterna.

### Optoacoplador: LED y Fototransistor

El Optoacoplador es un dispositivo que se compone de un diodo LED y un fototransistor, de manera de que cuando el diodo LED emite luz, ilumine el fototransistor y conduzca. Estos dos elementos están acoplados de la forma más eficiente posible.

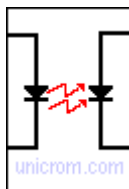
La corriente de salida  $I_C$  del optocoplador (corriente de colector del fototransistor) es proporcional a la corriente de entrada  $I_F$  (corriente en el diodo LED). La relación entre estas dos corrientes se llama razón de transferencia de corriente (CTR) y depende de la temperatura ambiente. A mayor temperatura ambiente, la corriente de colector en el fototransistor es mayor la misma corriente  $I_F$  (la corriente por el diodo LED).



La entrada (circuito del diodo) y la salida (circuito del fototransistor) están 100% aislados y la impedancia de entrada es muy grande (1013 ohms típico) El optoacoplador es un dispositivo sensible a la frecuencia y el CTR disminuye al aumentar ésta. Este elemento puede sustituir a elementos electromecánicos como relés, conmutadores. De esta manera se eliminan los golpes, se mejora la velocidad de conmutación y casi no hay necesidad de mantenimiento.

Otros tipos de optoacopladores

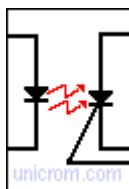
Optoacoplador con Fotodiodo



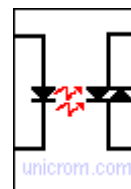
Optoacoplador con Darlington



Optoacoplador con Fototiristor (SCR)

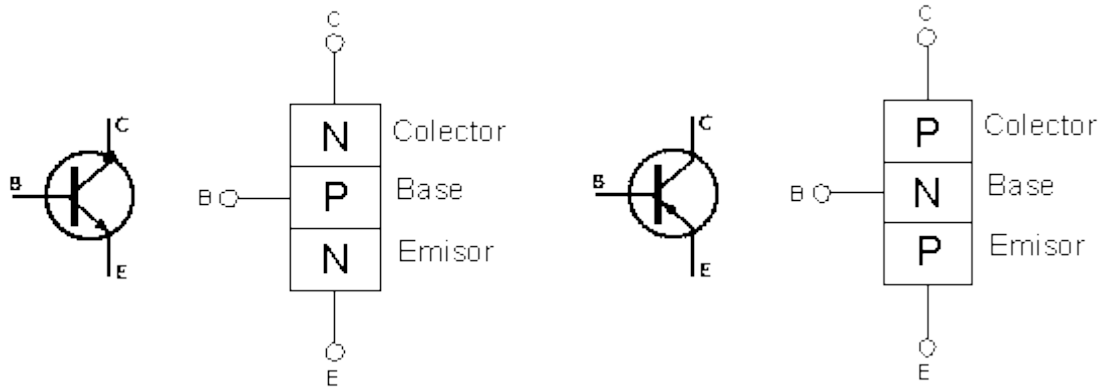


Optoacoplador con Triac



## El transistor

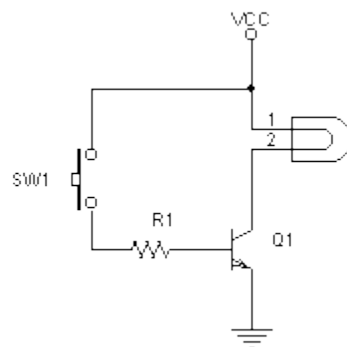
Dispositivo semiconductor que permite el control y la regulación de una corriente grande mediante una señal muy pequeña. Existe una gran variedad de transistores. En principio, se explicarán los bipolares. Los símbolos que corresponden a este tipo de transistor son los siguientes:



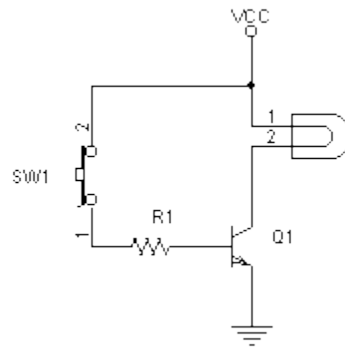
**Transistor NPN Estructura de un transistor NPN Transistor PNP Estructura de un transistor PNP**

### FUNCIONAMIENTO BASICO

Cuando el interruptor SW1 está abierto no circula intensidad por la Base del transistor por lo que la lámpara no se encenderá, ya que, toda la tensión se encuentra entre Colector y Emisor. (Figura 1).



**Figura 1**



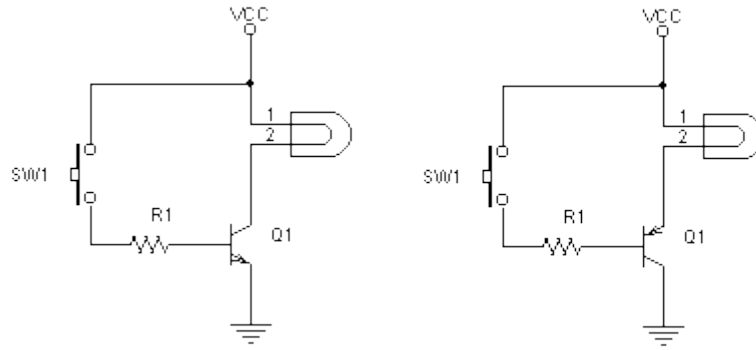
**Figura 2**

Cuando se cierra el interruptor SW1, una intensidad muy pequeña circulará por la Base. Así el transistor disminuirá su resistencia entre Colector y Emisor por lo que pasará una intensidad muy grande, haciendo que se encienda la lámpara. (Figura 2).

En general:  $I_E < I_C < I_B$  ;  $I_E = I_B + I_C$  ;  $V_{CE} = V_{CB} + V_{BE}$

### POLARIZACIÓN DE UN TRANSISTOR

Una polarización correcta permite el funcionamiento de este componente. No es lo mismo polarizar un transistor NPN que PNP.



### Polarización de un transistor NPN Polarización de un transistor PNP

Generalmente podemos decir que la unión base - emisor se polariza directamente y la unión base - colector inversamente.

### ZONAS DE TRABAJO

CORTE.- No circula intensidad por la Base, por lo que, la intensidad de Colector y Emisor también es nula. La tensión entre Colector y Emisor es la de la batería. El transistor, entre Colector y Emisor se comporta como un interruptor abierto.

$$I_B = I_C = I_E = 0; V_{CE} = V_{bat}$$

SATURACION.- Cuando por la Base circula una intensidad, se aprecia un incremento de la corriente de colector considerable. En este caso el transistor entre Colector y Emisor se comporta como un interruptor cerrado. De esta forma, se puede decir que la tensión de la batería se encuentra en la carga conectada en el Colector.

ACTIVA.- Actúa como amplificador. Puede dejar pasar más o menos corriente.

Cuando trabaja en la zona de corte y la de saturación se dice que trabaja en conmutación. En definitiva, como si fuera un interruptor.

## Metodología

Para la creación del circuito se necesitaron:

- Un Led IR
- Un Fototransistor
- Resistencias de  $220\Omega$  y  $1\text{ K}\Omega$
- Un Optoacoplador MOC3011
- Un TRIAC 6073
- Fuente de Corriente Directa de 5V
- Transistor 2N2222
- Foco
- Clavija
- Una roseta

El pin 1 del MOC estará conectado a VCC directamente y el pin 2 que es la salida del emisor estará conectado a lo siguiente:

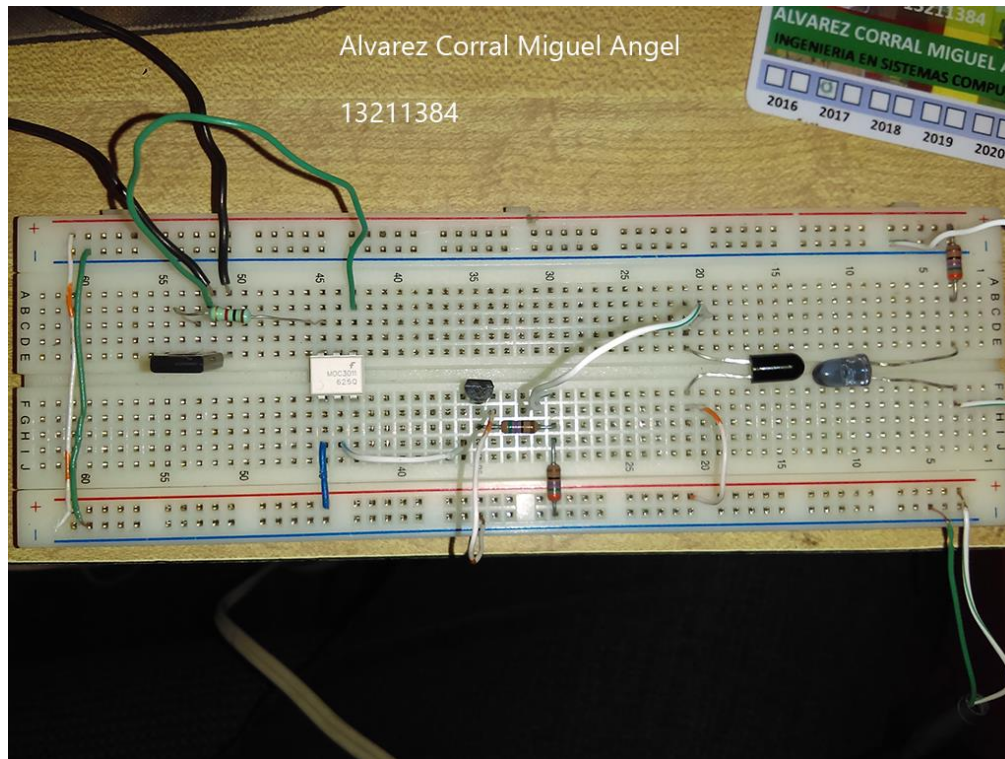
Al colector del transistor 2N2222, el emisor a tierra y la base estará conectada a una resistencia de  $220\Omega$  la cual ira en serie con otra resistencia de  $220\Omega$  a tierra y estas en al emisor del fototransistor y su colector a VCC. El receptor de luz estará pegado a un led IR cuyo ánodo tendrá una resistencia a VCC y el cátodo se conectará de manera directa a tierra..

El pin 6 del MOC estará en serie con una resistencia de  $1\text{ K}\Omega$  y esta al Gate del TRIAC

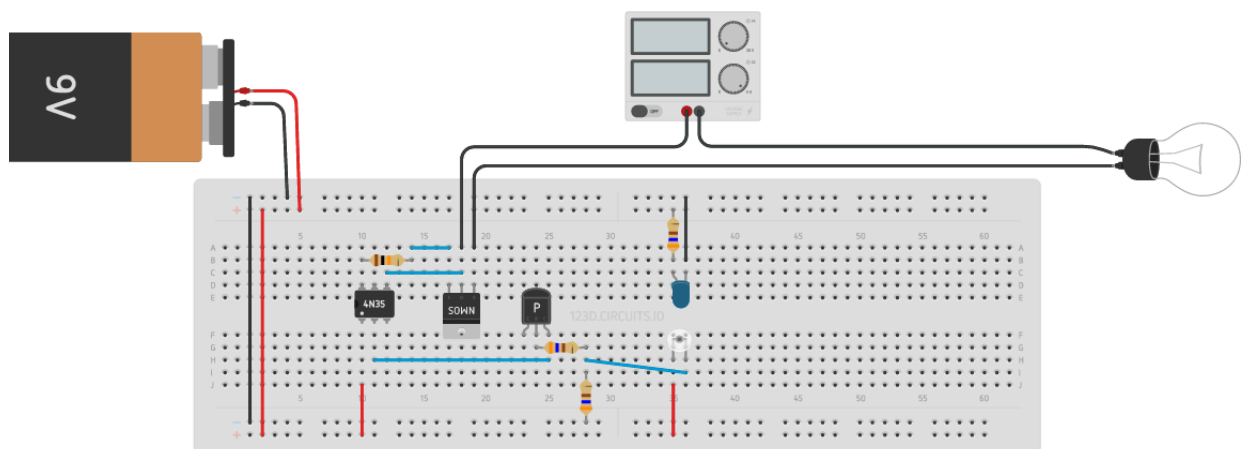
El pin 4 estará conectado en serie con  $\mu\text{T2}$  del TRIAC.

Finalmente la fuente de corriente alterna estará conectada a  $\mu\text{T1}$  del TRIAC y una de las terminales del Foco a  $\mu\text{T2}$ .

Foto



Circuito digital



Nota: El Optoacoplador utilizado en el circuito digital no es el mismo de la práctica, solo es utilizado para ejemplificar el uso del MOC3011.

En el circuito se está utilizando el NMOS en sustitución del TRIAC 6073



## Conclusión

El actuador de estado sólido, funciona de manera correcta con el uso del led IR y fototransistor, además de que se impide de manera más precisa el paso del voltaje necesario para el funcionamiento del emisor del MOC con el uso del transistor 2N2222