

OPTOACOPLADORES

INTRODUCCIÓN:

Muchos sistemas digitales controlan a otros sistemas o realizan funciones de control tales que deben ser interconectados a una etapa de potencia, que utilizan TIRISTORES o TRIACS para actuar sobre cargas resistivas o inductivas en sistemas de iluminación, o en procesos industriales o en control de velocidad de motores, entre otros.

La manipulación de altas corrientes, de hasta varios centenares de amperios, implica el tener consideraciones de seguridad eléctrica para los operarios y de protección para el sistema digital.

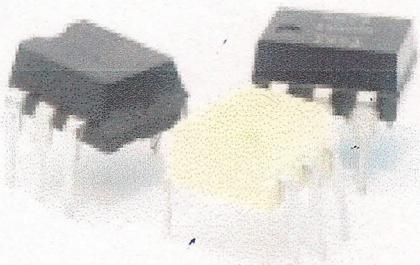
Es deseable que la interconexión entre ambas etapas (la digital y la de potencia) se haga por un medio de acoplamiento que permita aislar eléctricamente los dos sistemas. Esto se puede lograr con los dispositivos llamados OPTOACOPLADORES, mediante los cuales se obtiene un acoplamiento óptico y, al mismo tiempo, un aislamiento eléctrico. Por ello también se les conoce como OPTOAISLADORES. El acoplamiento se efectúa en el rango del espectro infra-rojo a partir de dispositivos emisores de luz, usualmente IRED (infra-rojo) LEDs (diodos emisores de luz), actuando como emisores y utilizando dispositivos detectores de luz (optodetectores), actuando como receptores.

La razón fundamental para llevar a cabo acoplamiento óptico y aislamiento eléctrico es por protección de la etapa o sistema digital ya que si ocurre un corto en la etapa de potencia, o cualquier otro tipo de anomalía eléctrica, el OPTOACOPLADOR protege toda la circuitería digital de control. El sistema digital puede variar entre un sistema discreto o un sistema de mayor integración (en escalas SSI, MSI, VLI o VLSI) o un sistema integrado programable a nivel de memorias (EPROM o EEPROM) o a nivel de dispositivos programables "inteligentes" (microprocesadores, microcontroladores, dispositivos lógicos programables, arreglos lógicos programables, controladores lógicos programables o computadores).

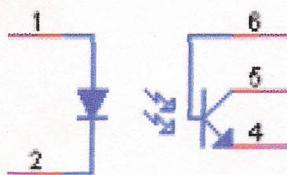
TIPOS DE OPTO ACOPLADORES:

Veamos a continuación algunos dispositivos OPTOAISLADORES, para dispositivos semiconductores, en donde se pueden apreciar varias tipos de elementos de OPTOACOPLAMIENTO: por fototransistor, fotodarlington, fotoSCR, fotoTRIAC, etc. Todos ellos se estudian en la teoría de la optoelectrónica con dispositivos semiconductores basados en Silicio (Si) o Germanio (Ge).

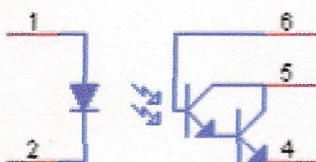
Existen varios tipos de optoacopladores cuya diferencia entre sí depende de los dispositivos de salida que se inserten en el componente. Según esto tenemos los siguientes tipos:



Fototransistor: se compone de un optoacoplador con una etapa de salida formada por un transistor BJT. Los mas comunes son el 4N25 y 4N35



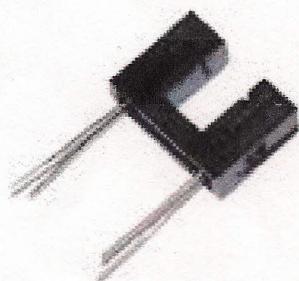
Optotransistor (símbolo)



Optotransistor en configuración Darlington

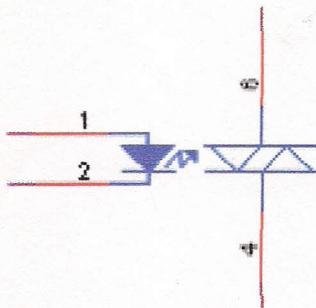


Optotransistor de encapsulado ranurado

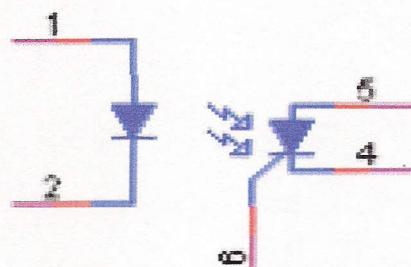


Fototriac: se compone de un optoacoplador con una etapa de salida formada por un triac .

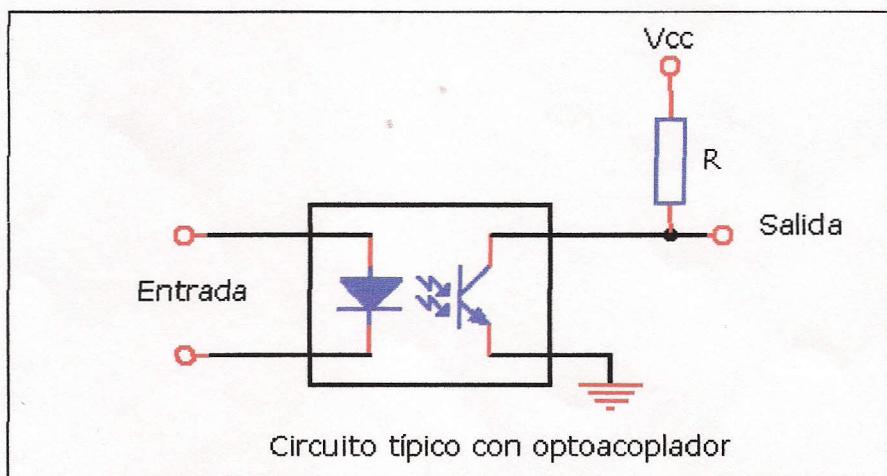
Fototriac de paso por cero: Optoacoplador en cuya etapa de salida se encuentra un triac de cruce por cero. El circuito interno de cruce por cero conmuta al triac sólo en los cruce por cero de la corriente alterna. Por ejemplo el MOC3041.

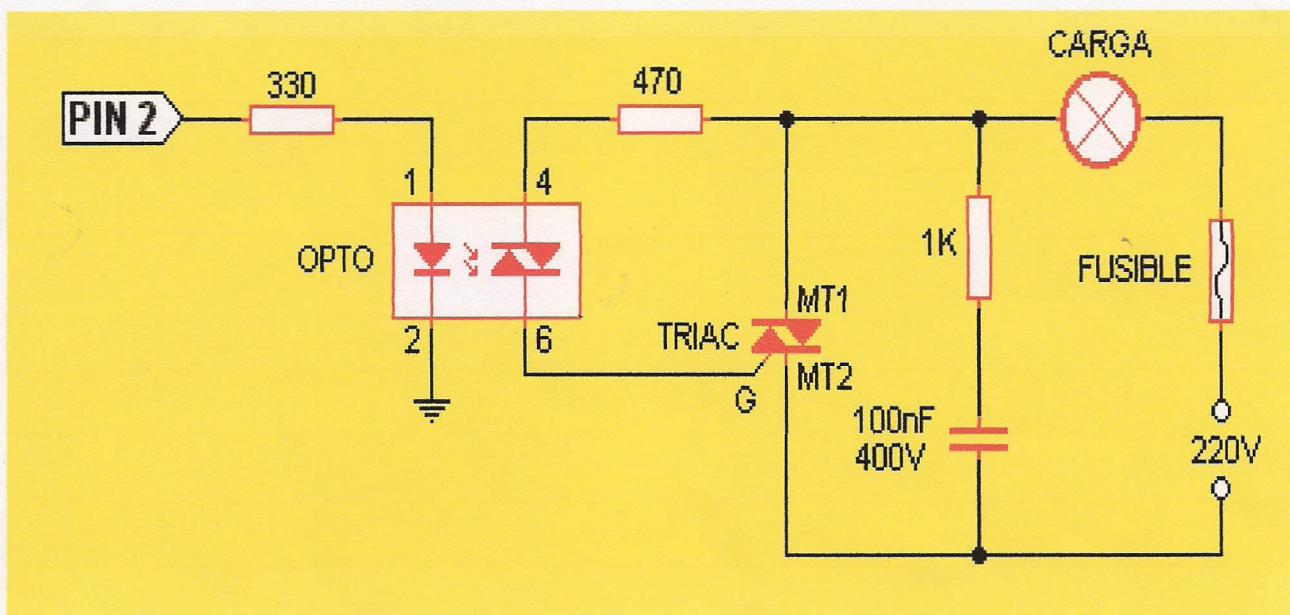
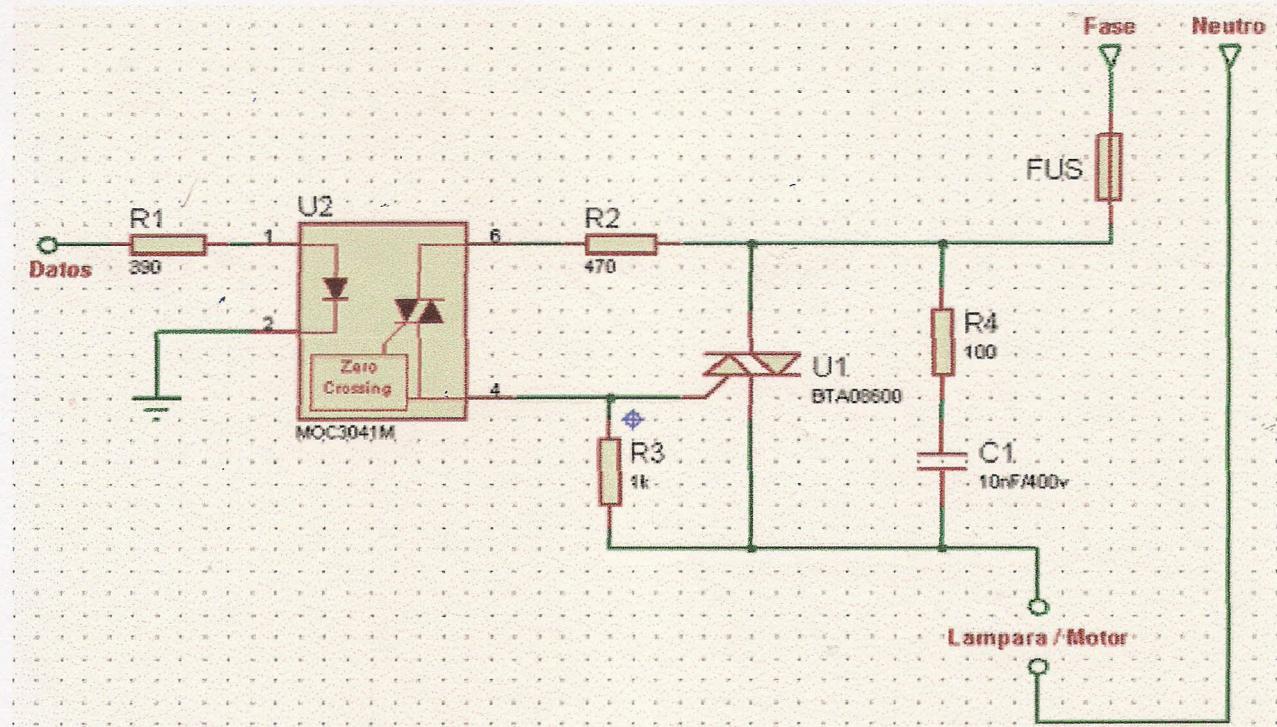


Optotiristor: Diseñado para aplicaciones donde sea preciso un aislamiento entre una señal lógica y la red.

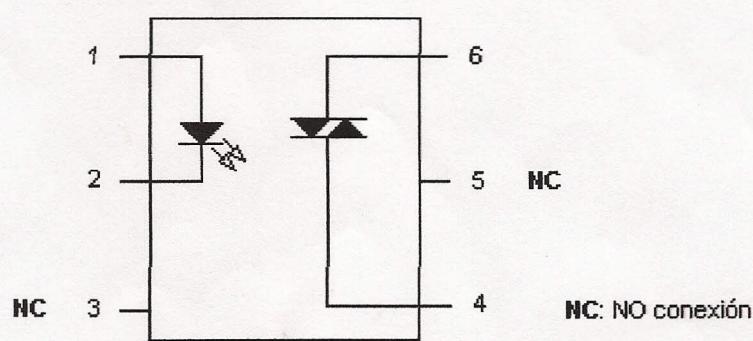


CIRCUITOS TIPICOS CON OPTO ACOPLADORES:





Trabajaremos, a manera de ejemplo, con el OPTOACOPLADOR MOC 3011 (o MOC 3010). La siguiente es la distribución de pines del circuito integrado (IC) optoacoplador seleccionado. NC significa que este pin o patilla no se conecta.



El siguiente es el diagrama de bloques general para la conexión de un sistema digital a una etapa de potencia mediante el uso de un optoacoplador.

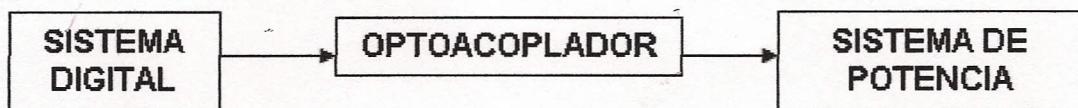
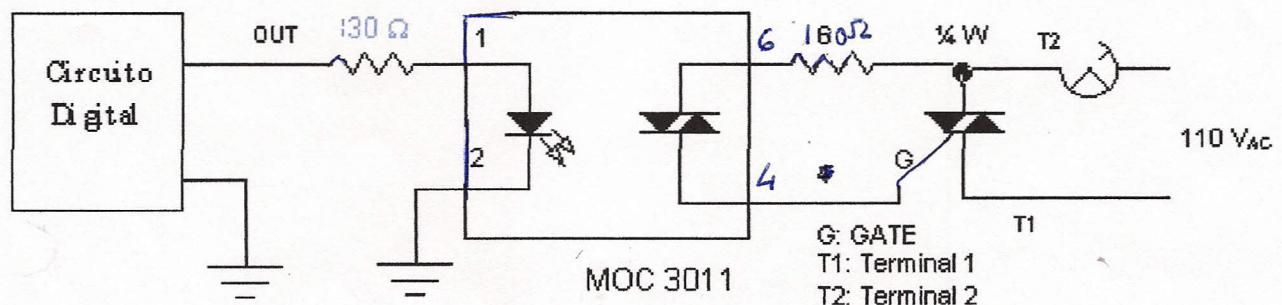


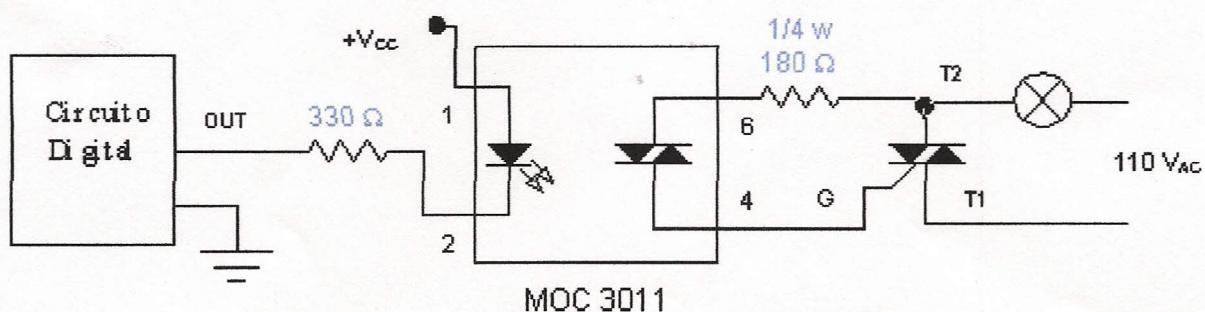
Diagrama de bloques para interconexión de un sistema digital y un sistema de potencia

Continuando con el ejemplo, como sistema de potencia vamos a trabajar con un sistema de iluminación (carga resistiva) cuya potencia es manejada por un TRIAC. En lo que sigue, se expondrán las configuraciones estándar empleadas para hacer acoplamiento óptico entre sistemas digitales y etapas de potencia. El montaje requerido se selecciona de acuerdo con las necesidades del sistema.

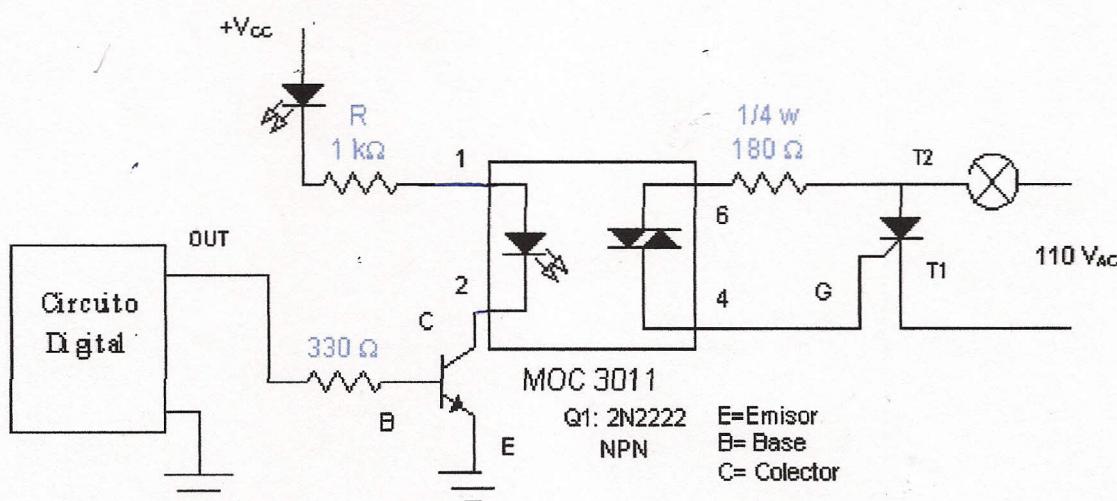
MONTAJE ESTÁNDAR BÁSICO (CON LOGICA DIGITAL POSITIVA)



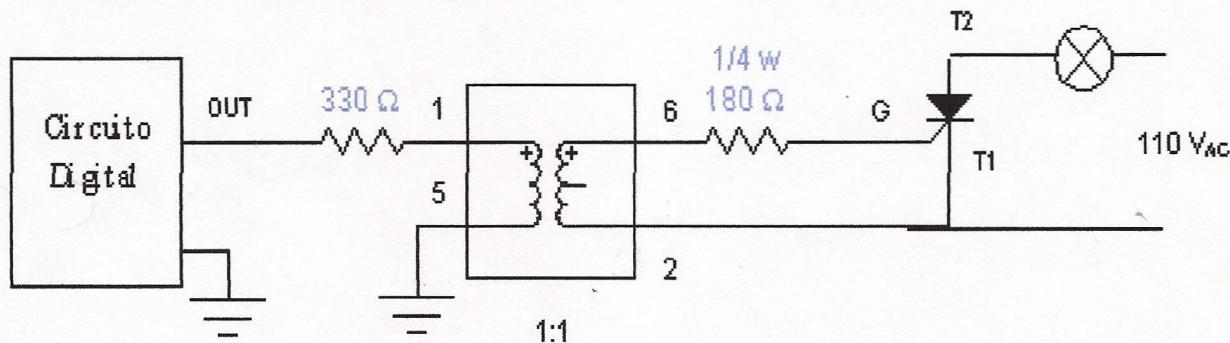
MONTAJE SI LA LÓGICA DIGITAL ES NEGATIVA.



MONTAJE PARA ASEGURAR DISPARO Y PERMITIR MONITOREO ADICIONAL DE LA SALIDA



En ocasiones hay dificultades por problemas de corriente para disparar el TRIAC, en cuyo caso una solución alternativa sería con un transformador de IMPULSOS o de PULSOS, con el cual no hay acoplamiento óptico pero se logra un acoplamiento inductivo. La relación de espiras del transformador es 1:1.



Un transformador de impulsos típico es el CAR 2767A serie 07175. Se utiliza en aplicaciones industriales y en electromedicina.

Ahora bien, si la carga no es resistiva, es necesario adicionar una red RC o RL para garantizar el disparo del TRIAC. Esta red tiene cierta complejidad, pero permite asegurar precisión en los disparos y, además, protege contra disparos aleatorios e indeseados producidos por ruidos electromagnéticos.

Para obviar los problemas de corriente también puede utilizarse un amplificador con transistor, pero en este caso ya no se tiene aislamiento eléctrico.

Para finalizar este artículo, se da un ejemplo de cálculo para una etapa de potencia basada en un Triac.

EJEMPLO DE CÁLCULO DE UNA CARGA SEGÚN EL TRIAC SELECCIONADO

En este ejemplo partimos de dos hechos: la potencia se controlará con un TRIAC, y la carga a manejar será resistiva como en el caso de las lámparas para un sistema de luces secuenciales en arreglos de navidad (lámparas exteriores) o en una discoteca o en un teatro. El Triac se selecciona de acuerdo a la corriente de operación y esta dependerá del número de lámparas a utilizar. Los pasos para el cálculo son como sigue:

1. Definición de parámetros:

1. Sean N Número de lámparas a utilizar por cada TRIAC.

W = El Vatiaje o potencia de cada una de las lámparas (40 W, 60 W, 100 W,etc.)

V= Voltaje de la red (110 V ó 220 V). Este voltaje es RMS

I= La corriente consumida por cada lámpara

I' = La corriente especificada del TRIAC (según el manual del fabricante)

2. Cálculo de la corriente que consume cada lámpara: $I = W/V$.

3. Cálculo de N: $N = I'/I$.

NOTA 1: Por seguridad, es conveniente disminuir N en un 30% aproximadamente. Recuerda que nunca se debe trabajar cerca del límite del régimen máximo especificado por el fabricante.

NOTA 2: Cada TRIAC debe llevar su buen disipador de calor. No debe olvidarse que cuando se manejan altas corrientes, hay tendencia a fuerte disipación de potencia en forma de calor y este es el principal enemigo de los semiconductores.

Continuando con el ejemplo, supongamos que se tiene:

V= 230 V (de la línea de alimentación de voltaje)

W= 100 Watts (potencia nominal de cada una de las lámparas)

I'= 6 A (corriente del Triac, según las especificaciones del manual)

Aplicando el paso 2, se tiene: $I = 100/230 = 0.434 \text{ A} = 434 \text{ mA}$

Luego, aplicando el paso 3, se tiene $N = 6/0.434 \approx N=13,8$ Lámparas

En forma práctica y teniendo en cuenta la Nota 1, Tomar N= 10 Lámparas.

Otro ejemplo puede ser a la inversa, es decir partir del número de lámparas y hallar la corriente I', del TRIAC, necesaria para operar el sistema. Una vez hallada se tiene en cuenta el criterio del 30% más para seleccionar el Triac comercial que cumpla con el requerimiento.

CONCLUSIÓN

Siempre que se vaya a interconectar un sistema digital cualquiera a un sistema de potencia, es necesario hacer optoacoplamiento, para garantizar aislamiento eléctrico. De no hacerlo se corren enormes riesgos que se traducirán en problemas de seguridad eléctrica, daños costosos en los sistemas de control digitales y perjuicios al proceso de producción sobre el cual se está operando.

El optoacoplador es un dispositivo relativamente simple, muy fácil de usar, con una amplia variedad de tipos de acoplamiento y de muy bajo costo. Por ello sería imperdonable no hacer uso de él cuando se va a controlar potencia.

En cuanto al cálculo de la carga o del dispositivo de manejo de corriente en la etapa de potencia siempre será absolutamente recomendable hacer uso del criterio de seguridad del 30% respecto de los regímenes máximos señalados por el fabricante. Es la única manera de evitar dolores de cabeza, algunas veces irreversible, en el manejo de dispositivos de potencia.