

:: Electrónica Básica - Transistores en Circ. de Conmutación

TRANSISTORES EN CIRCUITOS DE CONMUTACIÓN

Muchas veces se presenta la difícil situación de manejar corrientes o tensiones más grandes que las que entrega un circuito digital, y entonces nos disponemos al uso de transistores, el tema es hacer que estos trabajen en modo corte y saturación sin estados intermedios, es decir que cambien su estado de plena conducción a un profundo corte, y eso es lo que veremos en este pequeño tutorial.

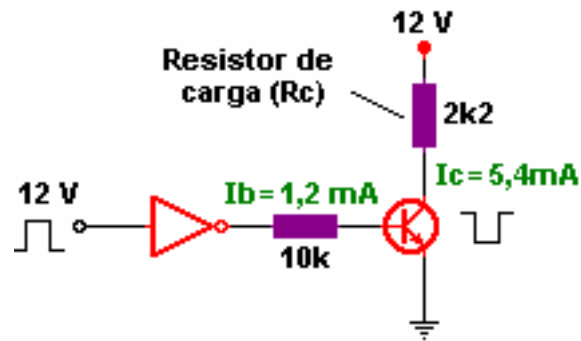
Los transistores a utilizar en estos casos deben tener la suficiente ganancia para que la onda cuadrada, aplicada en su entrada (Base), no sufra ninguna deformación en la salida (Colector o Emisor), o sea que conserve perfecta simetría y sus flancos ascendente y descendente se mantengan bien verticales.

La corriente máxima que puede circular de colector a emisor está limitada por la tensión de polarización de Base y el Resistor o la carga del colector.

Polarización de un transistor NPN como Emisor Común

En este caso el emisor está conectado a masa, se dice que este terminal es común a la señal de base y de colector. El utilizado en este caso un **BC547** y estos son algunos de sus datos:

- Tensión Base-Colector (V_{CBO}) = 50 V
- Corriente de Colector (I_c) = 100mA = 0,1A



Cuando la base de Q1 se polariza positivamente, éste conduce la máxima corriente, que le permite Rc.

Rc es la resistencia de carga, que bien podría ser un LED, un relé, etc.

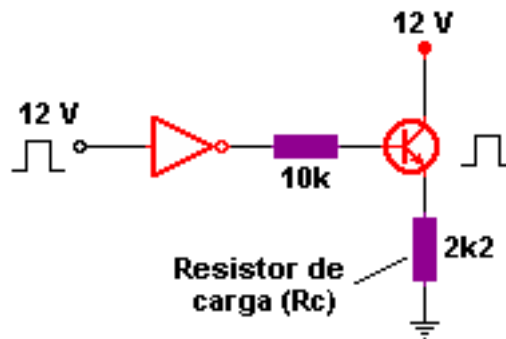
$$I_c = E/R = 12V / 2200 = 0,0054 = \mathbf{5,4 \text{ mA}}$$

$$I_b = E/R = 12V / 10000 = 0,0012 = \mathbf{1,2 \text{ mA}}$$

Es decir la corriente total Colector-Emisor es 6,6mA.

Conexión como seguidor emisor:

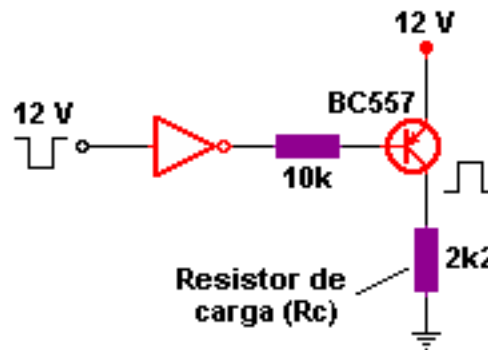
En esta situación se toma la señal de salida desde el Emisor donde se encuentra la Resistencia de carga, observa que este esquema comparado al anterior tiene la misma fase de salida que la de entrada.



También hay casos en que necesitas que el transistor esté conduciendo permanentemente (estado de saturación) y que pase al corte ante la presencia de un pulso eléctrico, esto sería lo inverso de lo visto anteriormente, para lograr esto, los circuitos anteriores quedan como están y sólo se reemplazan los transistores por los complementarios, o sea donde hay un NPN se conecta un PNP.

Cuando la señal es negativa

En ocasiones se da el caso en que las señales lógicas recibidas son negativas o de nivel bajo, para entonces se puede utilizar un transistor PNP, por ejemplo: el BC557, que es complementario del BC547, para conseguir los mismos resultados. En la siguiente figura se representa esta condición, es decir, un acoplamiento con transistor PNP.

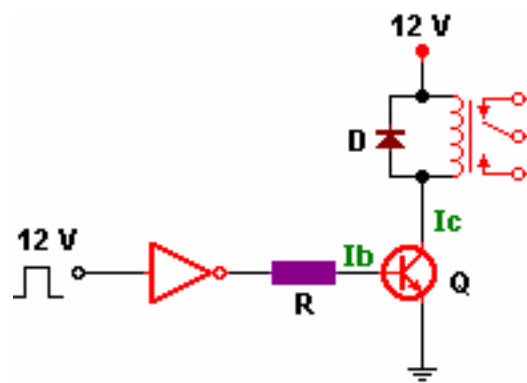


Análisis para la conexión de un RELE

El diodo en paralelo con la bobina del relé cumple la función de absorber las tensiones que se generan en todos los circuitos inductivos.

Si la bobina del relé tiene 50 ohm de resistencia y funciona a 12 V, puedes calcular el consumo de corriente que tiene el relé, para así saber que transistor utilizar:

$$I_c = E/R = 12V / 50 = 0,24 = \mathbf{240\ mA}$$



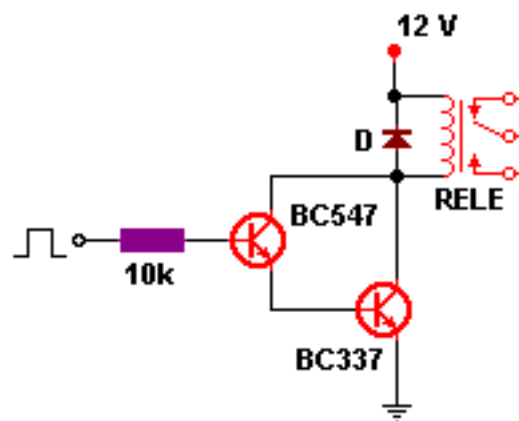
Con este resultado no se puede utilizar el BC547, cuya corriente máxima es de 100mA, pero si lo puede hacer un BC337, es conveniente no superar el 50% de la corriente que entregan los transistores.

Ahora bien, si la señal que se aplique a la base del transistor tiene la suficiente amplitud (tensión) y suficiente intensidad (amper), no habrá dificultad y la corriente de base también será suficiente para saturar el transistor, que conmutará en forma efectiva el relé.

Montajes Darlington:

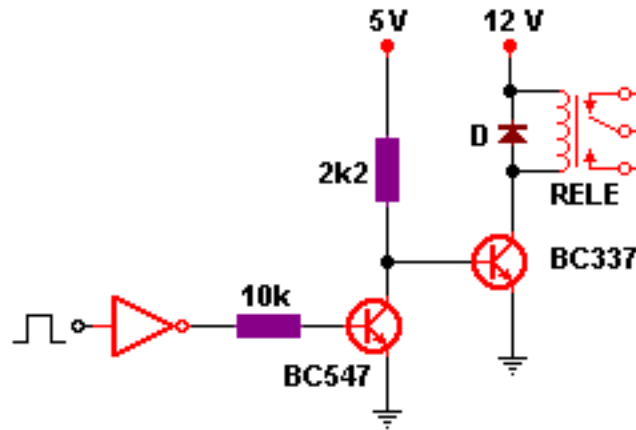
En esta conexión se utiliza un BC337 (NPN) el cual si soporta los 240mA que se necesitaba anteriormente, pero además un transistor de baja potencia como el BC547 (NPN).

En este tipo de montajes, hay que lograr previamente una ganancia en corriente y esta corriente aplicarla a la base del BC337, esta es la finalidad del montaje en Darlington.



En este circuito el Transistor BC337 es el que recibe la carga del relé y el BC547 solamente soporta la corriente de base del BC337, además la ganancia se multiplica sin cargar la salida del componente que entrega la señal, ya que ahora la corriente que drena el 547 es tomada de la misma fuente y aplicada a la base del 337. De este modo la resistencia de base del 547 puede ser elevada ya que necesitamos una corriente mucho menor en la misma.

En el siguiente gráfico se describe como lograr la conmutación de un relé con un **transistor de salida** NPN. incluso utilizando tensiones diferentes.



En esta situación como vemos es necesario agregar un transistor de baja potencia, ya que la corriente que debe manejar es la de base.

Con la entrada en "1": El BC547 conduce y envía a masa la base del BC337 de este modo se mantiene el corte.

Con la entrada en "0": El 547 pasa al corte y su colector queda "abierto", ahora sí se polariza la base del 337 y conmutando el relé.

Otro caso de conmutación con diferentes tensiones.

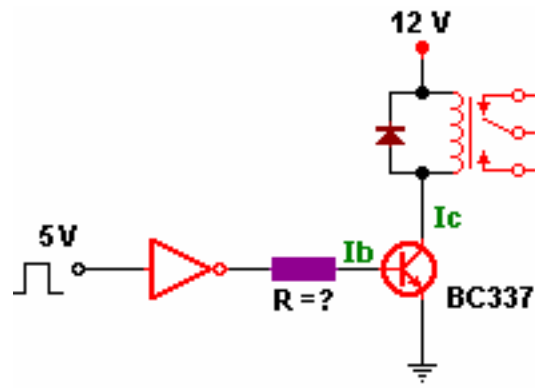
Suponiendo que el consumo de un relé sea 200mA.

Para los cálculos de polarización siempre se debe tomar el menor Beta-B- (hfe) que indiquen los manuales de los transistores, o sea que si dice 100 a 300, tomamos 100. Veamos que corriente de base se necesita de acuerdo a estos datos:

$$I_b = I_c / H_{fe} = 200\text{mA} / 100 = \mathbf{2\text{mA}}$$

Donde:

- **I_b** = Intensidad de Base (en mA)
- **I_c** = Intensidad de Colector
- **H_{fe}** = Ganancia



Ahora veamos que valor de resistencia de base es necesario para lograr 2mA con una fuente de 5V, que es la salida que entrega el separador del ejemplo

$$\mathbf{R} = E / I = 5V / 0,002A = \mathbf{2500\ ohm}$$
 (un valor normalizado es 2k2)

Hay circuitos más complejos todavía, pero creo que puede servir de algo tener un poco de conocimiento de estas formas de conexión

Ahí queda...