

Práctica 5

Diseño de circuitos con componentes básicos.

Descripción de la práctica:

-Con esta práctica, se pretende realizar circuitos visualmente útiles con componentes más simples. Se afianzarán conocimientos sobre ciertos componentes comentados en clase como puede ser una LDR, o un relé, con aplicaciones que podrían ser casos reales.

Recursos comunes empleados:

- Protoboard: Soporte físico del montaje.
- Fuente de alimentación: Suministra tensión al circuito.
- Placa de simulación: Con ella se han generado los bits enviados, a las funciones de entrada, y se han visualizado las salidas pertinentes.
- Circuitos Integrados: Únicamente se ha empleado un circuito integrado, compuesto por cuatro puertas Trigger Schmitt, denominado 4093, que se encuentra descrito en el Anexo I.
- LED: Diodo Emisor de Luz, este componente emite una determinada longitud de onda, en el espectro visible.
- Transistor BC547: Transistor NPN, cuyas características están descritas en el Anexo I.
- LDR: Resistencia Dependiente de la Luz, esta resistencia disminuye su valor cuanto mayor es la intensidad de la luz que incide sobre ella. Este componente está descrito en el Anexo I.

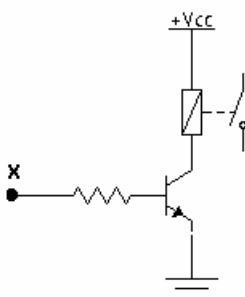
Desarrollo de ejercicios:

1º) El sentido de giro de un motor de CC, alimentado con 5V, debe ser controlado por una determinada señal X.

Mediante el empleo de un relé y un transistor que active el mismo, alimentados igualmente a 5V, diseña, monta y comprueba el circuito que cumpla la siguiente especificación:

- X = 0 → Giro a derechas.
- X = 1 → Giro a izquierdas.

Este ejercicio se basará en el circuito que haga al transistor trabajar en corte o saturación dependiendo de I_b , que será generada por la línea X, de modo que un primer acercamiento al esquema es este:



En este circuito, la señal X, hará que se sature el transistor, y este, como consecuencia, cerrará el circuito entre la alimentación, el relé y la masa, de modo que al saturarse el transistor, el relé se excitará, provocando la conmutación de sus patillas.

Antes de comenzar los cálculos pertinentes, se procederá a explicar el patillaje del relé, así como la conexión del motor al mismo, para que se genere el cambio de sentido.

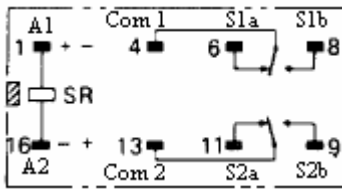
Ángel Hernández Mejías (angeldpe@hotmail.com)

www.tupperbot.es

1º Desarrollo de Productos Electrónicos, Electrónica Digital

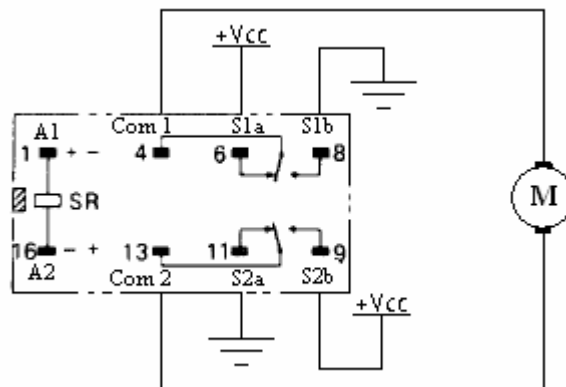
[C.F. Padre Piquer](#)

El relé empleado en la práctica es un modelo G6A de OMRON, cuyo patillaje se corresponde con la siguiente imagen:



- **A1 y A2:** Conexiones de la bobina.
- **Com1 y Com2:** Comunes de los conmutadores.
- **S1a y S2a:** Conexiones NC del relé los conmutadores.
- **S1b y S2b:** Conexiones NA del relé los conmutadores.

Para hacer que el motor gire, se debe conectar Com1 y Com2 al motor, S1a y S2b a +Vcc, y S1b junto a S2a a GND, de este modo, en estado de reposo del relé, el motor girará en el sentido que genere Com1=+Vcc y Com2=GND, mientras que en estado de excitación, el relé conmutará los contactos y hará que gire en sentido Com1=GND y Com2=+V. El esquema de conexionado del motor será el siguiente:



Una vez explicado el conexionado del relé y el motor, sabemos que en el esquema eléctrico se conectarán únicamente las patillas 1 y 16 del relé, las correspondientes a las conexiones A1 y A2 de la bobina. Para continuar, vamos a mostrar los cálculos correspondientes la Resistencia de base que se ha de colocar en el transistor BC547.

- Suponemos que el relé tiene una resistencia de 300Ω , por lo tanto, $R_c = 300\Omega$
- $I_c(sat) = \frac{V_{cc}}{R_l}$; $I_c(sat) = \frac{5V}{300\Omega}$; $I_c(sat) = 16mA$
- $I_b(sat) = \frac{I_c(sat)}{\beta(sat)}$; $I_b(sat) = \frac{16mA}{10}$; $I_b(sat) = 1,6mA$
- $R_b = \frac{V_i - V_{be}}{I_b(sat)}$; $R_b = \frac{5V - 0,7V}{1,6mA}$; **$R_b = 2,6K\Omega$**

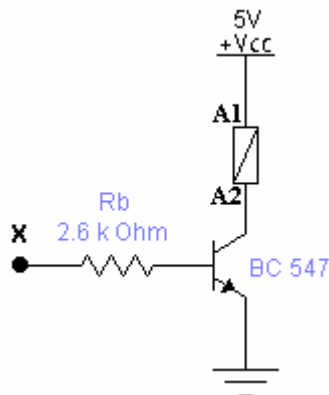
Ángel Hernández Mejías (angeldpe@hotmail.com)

www.tupperbot.es

1º Desarrollo de Productos Electrónicos, Electrónica Digital

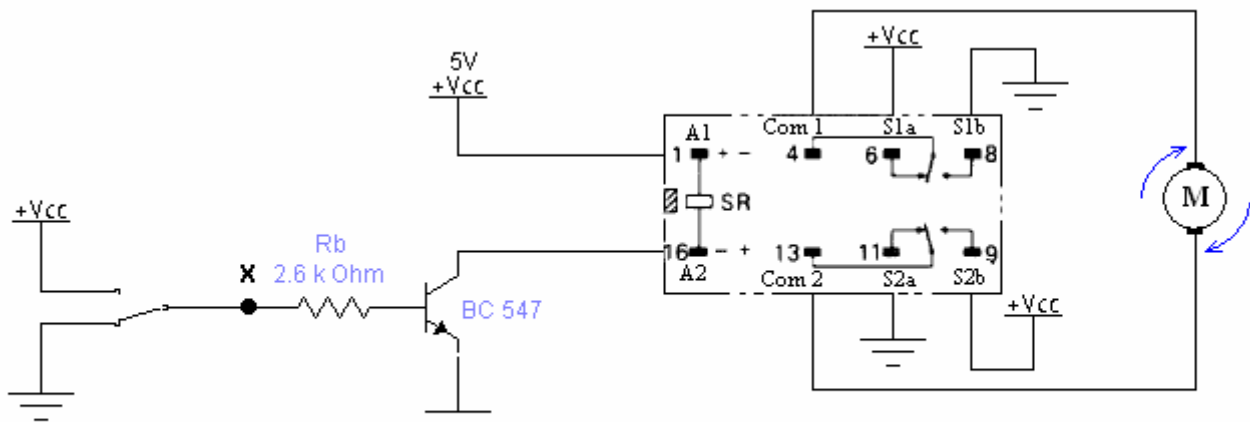
[C.F. Padre Piquer](#)

Ahora ya estamos en condiciones de presentar el circuito completo:

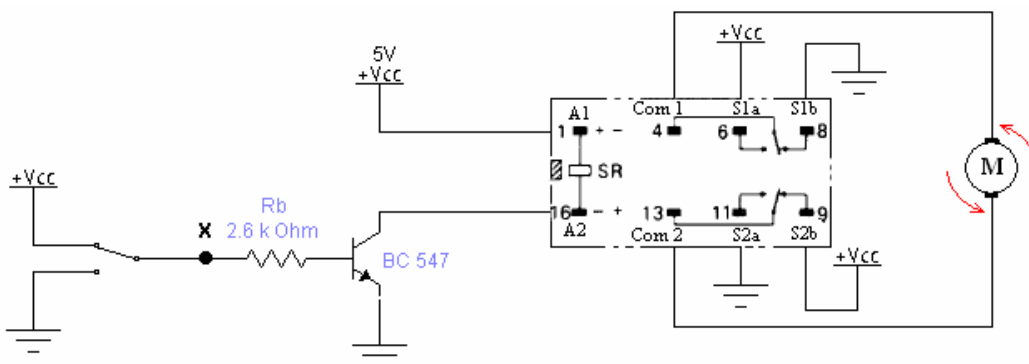


Breve explicación gráfica:

En este primer ejemplo, se ha generado $X = 0$, y se vé como el relé está en reposo, y el motor gira hacia la derecha.



En el siguiente dibujo, se ha obligado a que $X = 1$, por lo que el relé conmuta sus contactos, y el motor, al ser alimentado al revés que antes, pasa a girar hacia la izquierda.



Ángel Hernández Mejías (angeldpe@hotmail.com)

www.tupperbot.es

1º Desarrollo de Productos Electrónicos, Electrónica Digital

[C.F. Padre Piquer](#)

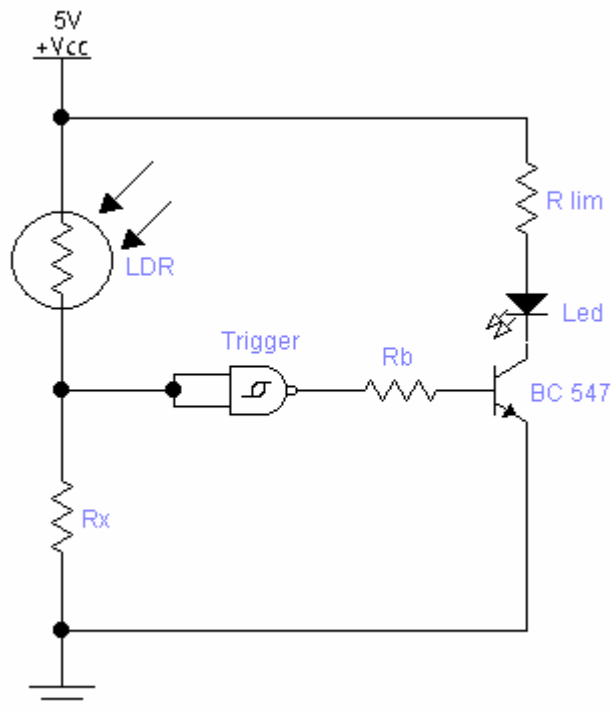
2º) La tensión obtenida en el punto intermedio de un divisor de tensión compuesto por una LDR y una determinada resistencia R_x en serie, alimentado a 5V, se aplica a la entrada de forma que según sea el valor de la tensión obtenida en dicho punto, permita el disparo en un sentido o en otro de la puerta.

La salida de la misma debe permitir activar o no un transistor que teniendo como carga un diodo LED, permita:

Con plena luminosidad → LED apagado
En la oscuridad → LED encendido

El circuito inicial del ejercicio es muy similar al anterior, solo que en este caso, la señal de entrada vendrá dada por la salida de una puerta Trigger Schmitt, que a su vez, recibe el valor de entrada del divisor de tensión que forman LDR y R_x .

Este esquema será la base para realizar los cálculos de las resistencias R_{lim} , R_b y R_x .



Para comenzar con los cálculos, debemos fijar la intensidad que pasa por el LED en 15mA, para que este no se deteriore, y su luminosidad sea suficiente, por ello, sabemos que I_c será 15mA. Otra consideración a tener en cuenta es la tensión de disparo positiva y negativa, que tras mirarla en el Data, sabemos que $V_{T+} = 3,3V$, y $V_{T-} = 1,8V$.

Ángel Hernández Mejías (angeldpe@hotmail.com)

www.tupperbot.es

1º Desarrollo de Productos Electrónicos, Electrónica Digital

[C.F. Padre Piquer](#)

El cálculo de las resistencias comenzará por R_x , que se obtiene a partir de la fórmula del divisor de tensión, suponiendo dos casos, el primero con plena luz para el que se requiere una tensión de salida V_{T+} y el segundo, sin luz, para el que se precisa una tensión V_{T-} en R_x .

Con plena Luz (V_{T+})	Sin luz (V_{T-})
<ul style="list-style-type: none"> · Resistencia de la LDR con luz: $4K\Omega$ · Salida divisor de tensión: $V_S = \frac{V_{CC}.R_x}{R_{LDR}.R_x}$ · $V_S = V_{T+}$ · $V_S = \frac{V_{CC}.R_x}{R_{LDR}.R_x}$; $3,3V = \frac{5V.R_x}{4K\Omega.R_x}$; $5V.R_x = 3,3(4K\Omega + R_x)$; $5R_x - 3,3R_x = 13200$; $R_x = 9,5K\Omega$ 	<ul style="list-style-type: none"> · Resistencia de la LDR sin luz: $20K\Omega$ · Salida divisor de tensión: $V_S = \frac{V_{CC}.R_x}{R_{LDR}.R_x}$ · $V_S = V_{T-}$ · $V_S = \frac{V_{CC}.R_x}{R_{LDR}.R_x}$; $1,8V = \frac{5V.R_x}{20K\Omega.R_x}$; $5V.R_x = 1,8(20K\Omega + R_x)$; $5R_x - 1,8R_x = 36000$; $R_x = 11,25K\Omega$
R_x Resultante	
Para hallar R_x se hará la media de la obtenida con plena luz, y sin luz en la LDR.	
$R_{x_{media}} = 10,375K\Omega$	
$R_{x_{montada}} = 10K\Omega$	

La siguiente resistencia a calcular, por seguir un orden lógico, será R_b , para la que no nos hace falta ningún dato adicional, a parte de I_b , que también se calcula en este apartado, y β , que se estima en 10.

$$\cdot I_b(sat) = \frac{I_c(sat)}{\beta(sat)}; I_b(sat) = \frac{15mA}{10}; I_b(sat) = 1,5mA$$

$$\cdot R_b = \frac{V_i - V_{be}}{I_b(sat)}; R_b = \frac{5V - 0,7V}{1,5mA}; R_b = 2,8K\Omega$$

Este valor, será el máximo que se pueda poner a la base para que con 5V a la entrada, pueda saturar el transistor, como no se ha tenido en cuenta la intensidad de salida de la puerta Trigger, ya que se ha tomado como ideal, la resistencia R_b se fija en $1K\Omega$.

$$\cdot R_b = 1K\Omega$$

Por último, el cálculo de R_{lim} , consiste resolver la malla en que esta involucrada, para hacer que se fije la corriente en 15mA. Debemos saber que el LED se queda con 1,5V, por tanto $V_{led} = 1,5V$.

$$\cdot R_{lim} = \frac{V_{CC} - V_{led}}{I_c}; R_{lim} = \frac{5V - 1,5V}{15mA}; R_{lim} = 233K\Omega$$

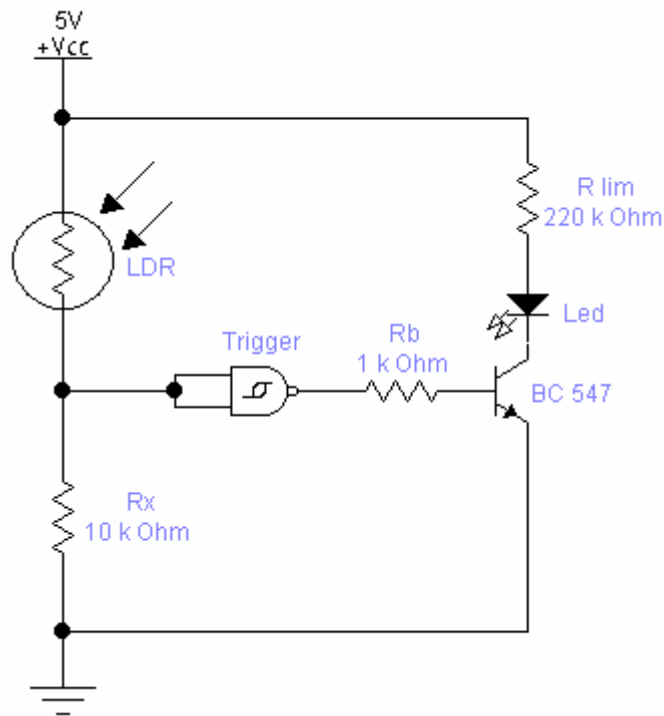
Ángel Hernández Mejías (angeldpe@hotmail.com)

www.tupperbot.es

1º Desarrollo de Productos Electrónicos, Electrónica Digital

[C.F. Padre Piquer](#)

Con todos estos datos, podemos presentar el circuito final, que queda de la siguiente manera:



Ángel Hernández Mejías (angeldpe@hotmail.com)

www.tupperbot.es

1º Desarrollo de Productos Electrónicos, Electrónica Digital

[C.F. Padre Piquer](#)