

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

Robótica y Animatrónica
TP N°1: Manejo de relés y optoacopladores

Profesor: Ing. Hugo Pailos
Integrantes: Canaviri, Elio
Ceballos, Matias Lionel
Figuerola, Sergio

Córdoba 2018

Introducción

Los actuadores suelen ser cargas ruidosas que requieren de mucha potencia. Es por ello que no pueden ser manejados directamente por un microcontrolador. Necesitamos aislar la etapa de potencia de la etapa de control. Esto se puede lograr mediante el uso de optoacopladores y/o relés.

Desarrollo

Se procede a armar los siguientes circuitos:

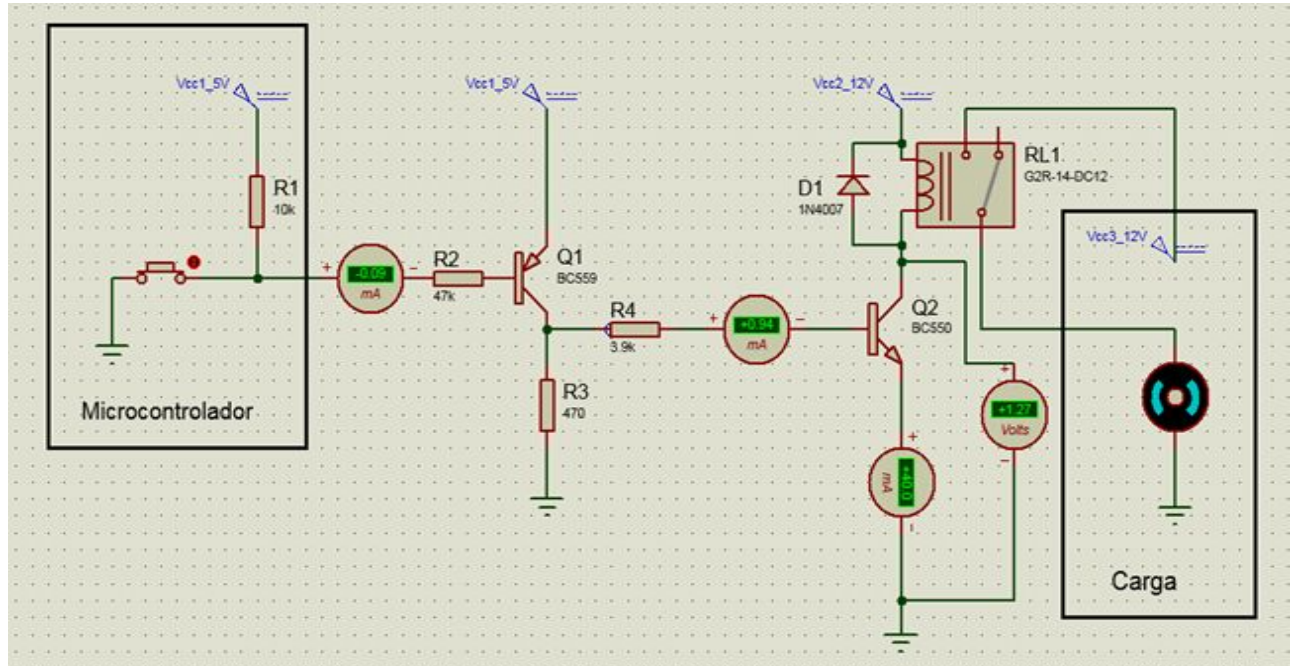


Fig. 1.Circuito 1

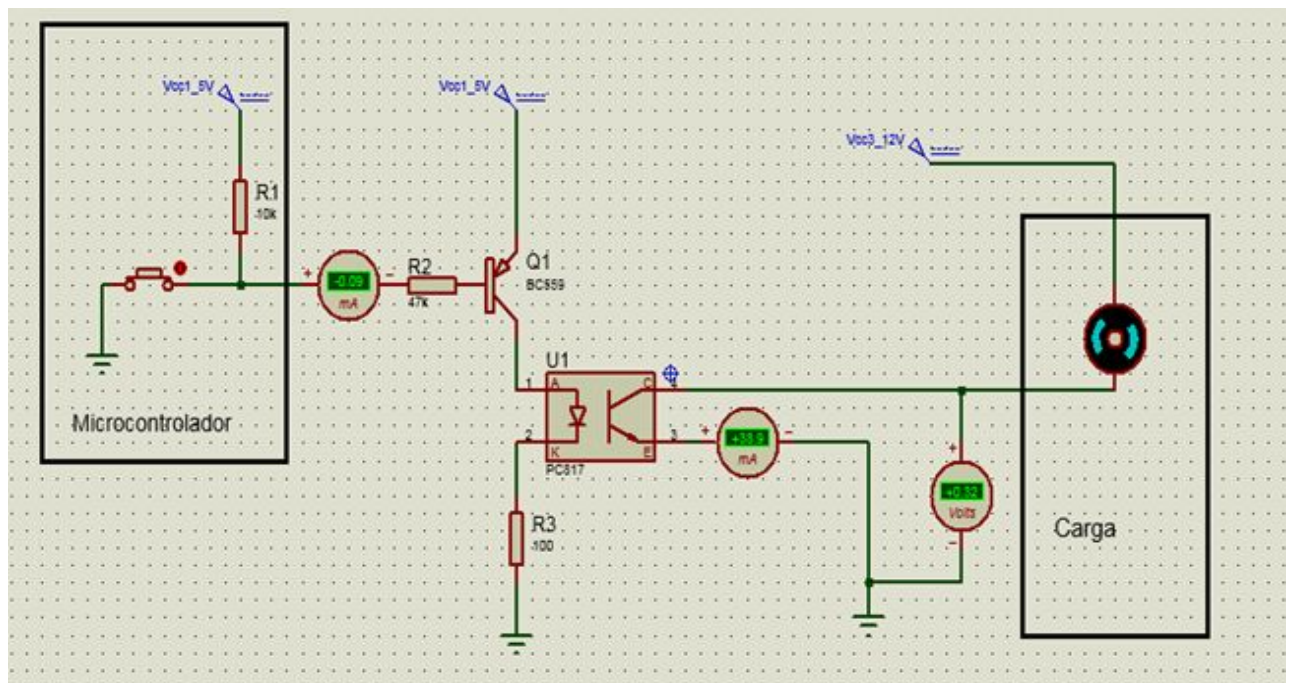


Fig. 2.Circuito 2

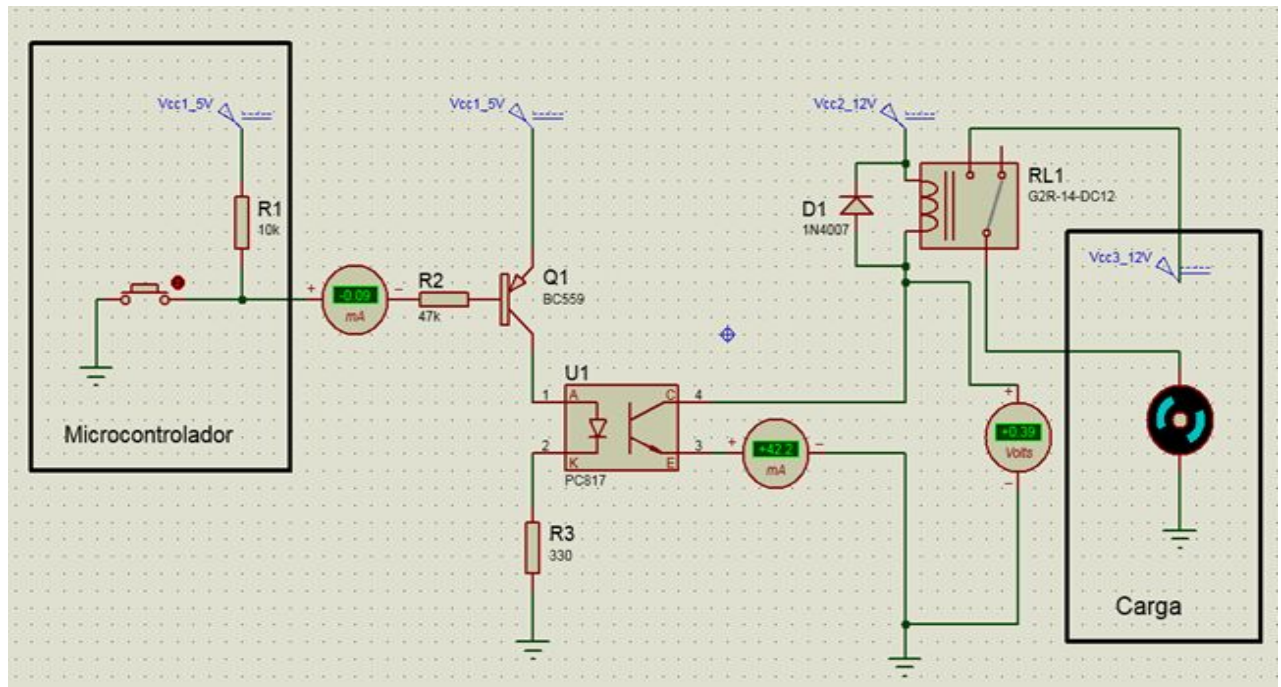


Fig. 3.Circuito 3

Utilizamos un optoacoplador SFH617A-2(IF) y un relé SDT-SS-112DM(12V/10A-250V). Para el control, utilizamos un arduino pro mini (5V) que cada 5 segundos hará un toggle sobre un pin de salida, activando por bajo el transistor con el que está conectado. Se puede consultar el código cargado en el anexo.

Se utilizó lógica negativa en la salida de del microcontrolador, esto para proteger las salidas de los mismos y evitar de dañarlos por exceso de corriente.

Los cálculos para la polarización de los transistores se realizó teniendo en cuenta que estos trabajan en zona de corte y saturación, lo mismo se tuvo en cuenta para el optoacoplador.

Para obtener los valores de componentes se tuvo en cuenta los datos proporcionados en las hojas de datos del fabricante y de requerimientos:

$V_{in} = 0V$, $I_b = I_C/100$, $V_{be} = 0.7V$, $V_{bcs} = 0.3V$, $V_{cc1} = 5V$, $V_{cc2} = 12V$, $V_{cc3} = 12V$, $I_f = 10mA$, $V_f = 1.4V$

Analizando el circuito 1 se logra aislación galvánica con el uso del relé, pero no se protege al microcontrolador de los picos de tensión al desactivar el relé.

Los cálculos de diseño son:

Transistor Q1

Por ley de Kirchhoff de mallas:

Malla (1)

$$V_{cc1} - V_{CE1s} - I_{C1} * R_3 = 0$$

$$R_3 = \frac{V_{cc1} - V_{CE1s}}{I_{C1}} = \frac{(5 - 0.3)}{0.010} \left[\frac{V}{A} \right] = 470[\Omega]$$

Malla (2)

$$V_{cc1} - V_{BE1} - I_{B1s} * R_1 - V_{in} = 0$$

$$R_1 = \frac{V_{cc1} - V_{BE1} - V_{in}}{I_{B1s}} = \frac{(5 - 0.7 - 0)}{0.0001} \left[\frac{V}{A} \right] = 47[K\Omega]$$

Transistor Q2

Por ley de Kirchhoff de mallas:

Malla (3)

$$V_{cc2} - L * dI/dt - V_{CE2s} = 0$$

$$V_L = V_{cc2} - V_{CE2s} = 11.5V(\text{valor de régimen estacionario})$$

Malla (4)

$$V_{cc1} - V_{CE1s} - I_{B2s} * R_4 - V_{BE2} = 0$$

$$R_4 = \frac{V_{cc1} - V_{CE1s} - V_{BE2}}{I_{B2s}} = \frac{(5 - 0.3 - 0.7)}{0.001} \left[\frac{V}{A} \right] = 4[K\Omega]$$

El relé tiene como carga un motor de corriente continua alimentada con una fuente $V_{cc3}=12$ Voltios .

En el circuito 2 se logra proteger al microcontrolador con el uso de un optoacoplador y existe aislación galvánica pero no se puede controlar potencia debido a que el optoacoplador no soporta la corriente necesaria para la carga.

Los cálculos de diseño son:

Por ley de Kirchhoff de mallas:

Malla (1)

$$V_{cc1} - V_{CE1s} - V_F - I_F * R_3 = 0$$

$$R_3 = \frac{V_{cc1} - V_{CE1s} - V_F}{I_F} = \frac{(5 - 0.3 - 1.4)}{0.010} \left[\frac{V}{A} \right] = 330[\Omega]$$

Malla (2)

$$V_{cc1} - V_{BE1} - I_{B1s} * R_1 - V_{in} = 0$$

$$R_1 = \frac{V_{cc1} - V_{BE1} - V_{in}}{I_{B1s}} = \frac{(5 - 0.7 - 0)}{0.0001} \left[\frac{V}{A} \right] = 47[K\Omega]$$

Malla (3)

$$V_{cc2} - L * dI/dt - V_{CEU1s} = 0$$

$$V_L = V_{cc2} - V_{CE2s} = 11.6V(\text{valor de régimen estacionario})$$

Por último en el circuito 3 se logra proteger al microcontrolador usando un optoacoplador y también se controla la carga con potencia mediante el uso del relé, existiendo aislación galvánica al usar diferentes fuentes de tensión.

Los cálculos de diseño son similares a los anteriores realizados.

Mediciones

Se realizaron mediciones sobre la bobina del relé con el osciloscopio, para visualizar la tensión que se produce sobre ella al desconectarse la polarización del transistor. Primeramente se realizó la medición sin diodo volante y se obtuvo la siguiente figura, donde se puede apreciar el pico de tensión supera los 80 voltios.

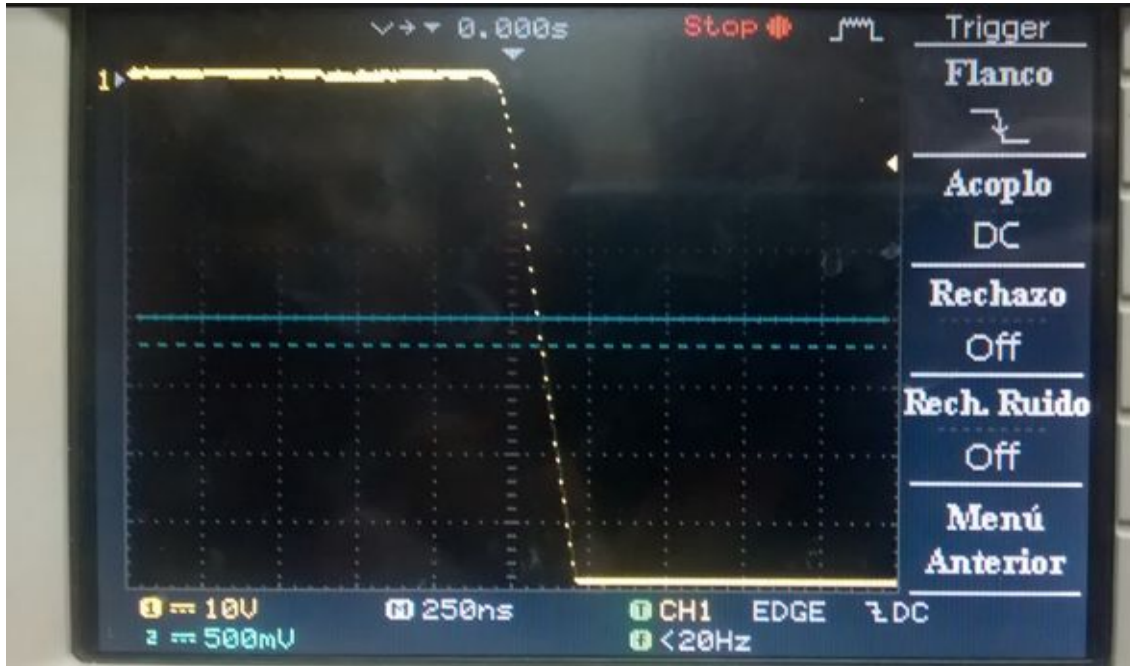


Fig. 4. Pico de tensión sin diodo

Luego se agregó el diodo al circuito y se obtuvo la figura siguiente, donde podemos observar que el pico de tensión es de 20 voltios aproximadamente.



Fig. 4. Pico de tensión con diodo

Conclusión

Mediante el desarrollo del presente trabajo práctico pudimos observar en la práctica la necesidad de conectar un diodo volante cuando se utiliza un relé, debido a que el pico de tensión que se produce a bornes de su bobina puede deteriorar los circuitos contiguos y también emitirá ruido a la fuente de tensión. Con su utilización disminuimos estos efectos, pero siguen presentes en menor escala. Se logra una protección completa utilizando optoacopladores y fuentes de tensión diferentes para cada etapa, obteniendo así una aislación galvánica.

Anexo

Código cargado al microcontrolador:

```
int opto=7;
int demora=5000;

void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);//Usamos el LED integrado para monitorear la salida
  pinMode(opto, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  digitalWrite(opto, HIGH);
  delay(demora);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  digitalWrite(opto, LOW);
  delay(demora);
}
```