

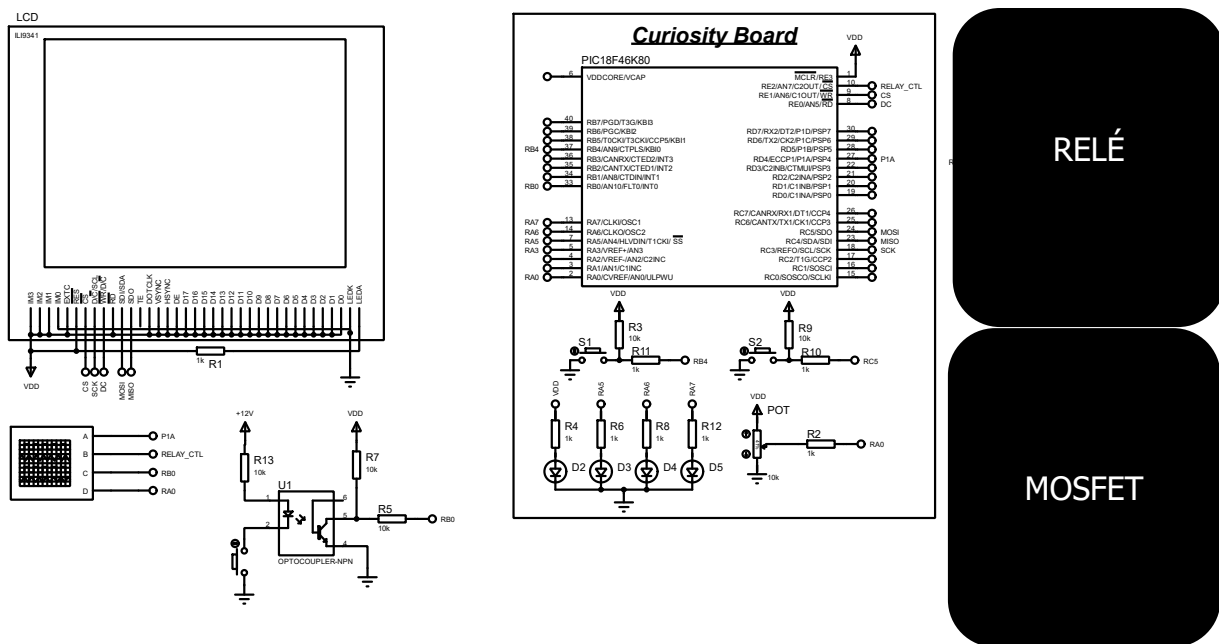
## **Sistemas Elétricos e Eletrónicos de Veículos**

### **Aula Laboratorial nº4**

#### **Objetivos:**

- Utilizar interface de potência para controlar cargas em modo ON/OFF e em modo de modulação por largura de pulso (PWM);
- Utilizar interface de potência para transístores do tipo MOSFET;
- Utilizar isolamento ótico em saídas do microcontrolador;
- Controlo de cargas por PWM;
- Programação de histerese no controlo de cargas ON/OFF.

2. Abra o projeto disponibilizado no Moodle, "Project.X", no *software* MPLAB® X IDE da Microchip®. Compile e simule o circuito com o respectivo programa no PROTEUS.



**Figura 1 – Circuito base.**

3. Complete o circuito dado de acordo com a Figura 2, excepto o módulo RELÉ. O objetivo é controlar a carga L1 por intermédio de um relé, que por sua vez será ativada por um transistor a funcionar ao corte/saturação. Configure a resistência do relé para  $80\Omega$  e a resistência da lâmpada para  $4\Omega$ . Utilize a saída RE2 do microcontrolador.
- Verifique:

- O correto dimensionamento de R14 (consulte a ficha técnica do transistor BD135);
- O funcionamento do transistor Q1 ao corte/saturação.

Desenvolva uma função chamada "Function\_relay()" e complete a respectiva função de modo a que a lâmpada L1 seja ativa sempre que o valor do potenciômetro [0, 100] seja superior ao valor de uma constante "constant\_A" a criar pelo programador. A lâmpada também deve ser desligada sempre que o valor do potenciômetro seja inferior ou igual ao valor da constante "constant A".

Verifique:

- c) O correto funcionamento do código implementado;  
d) Que a lâmpada fica ativa/inativa em qualquer modo de funcionamento.

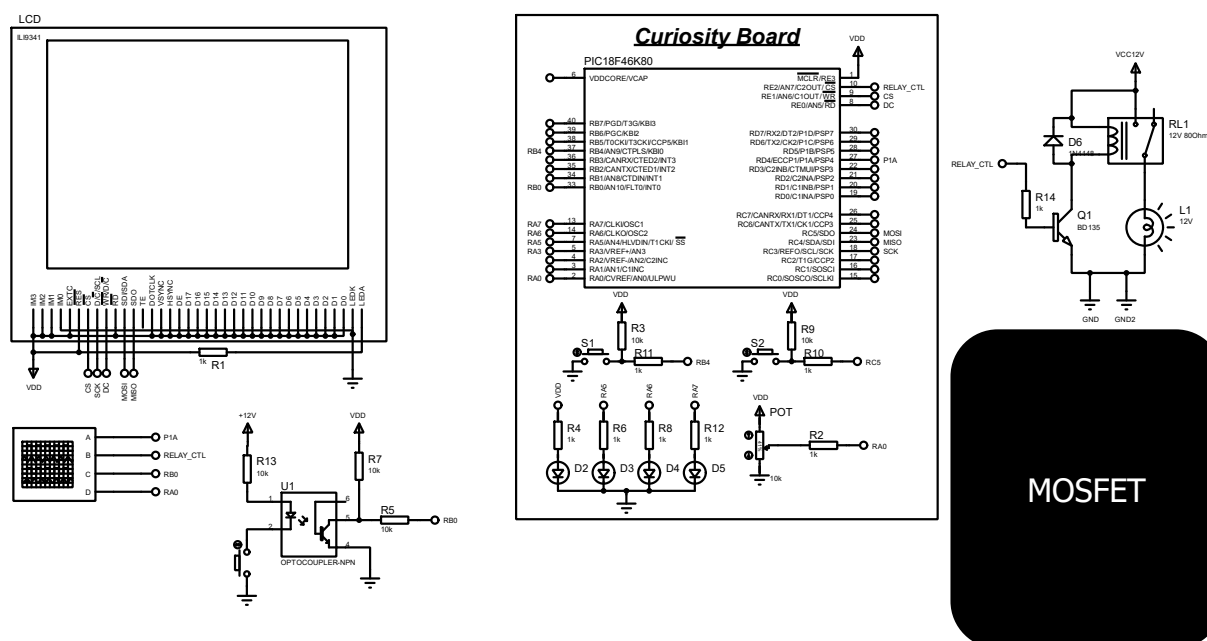


Figura 2 – Controlo de uma carga utilizando uma RELÉ.

4. Implemente o circuito indicado na Figura 3. Utilize a saída RD4 do microcontrolador para controlar o estado do transístor Q2 (do tipo MOSFET) por intermédio do circuito integrado de isolamento ótico U3.

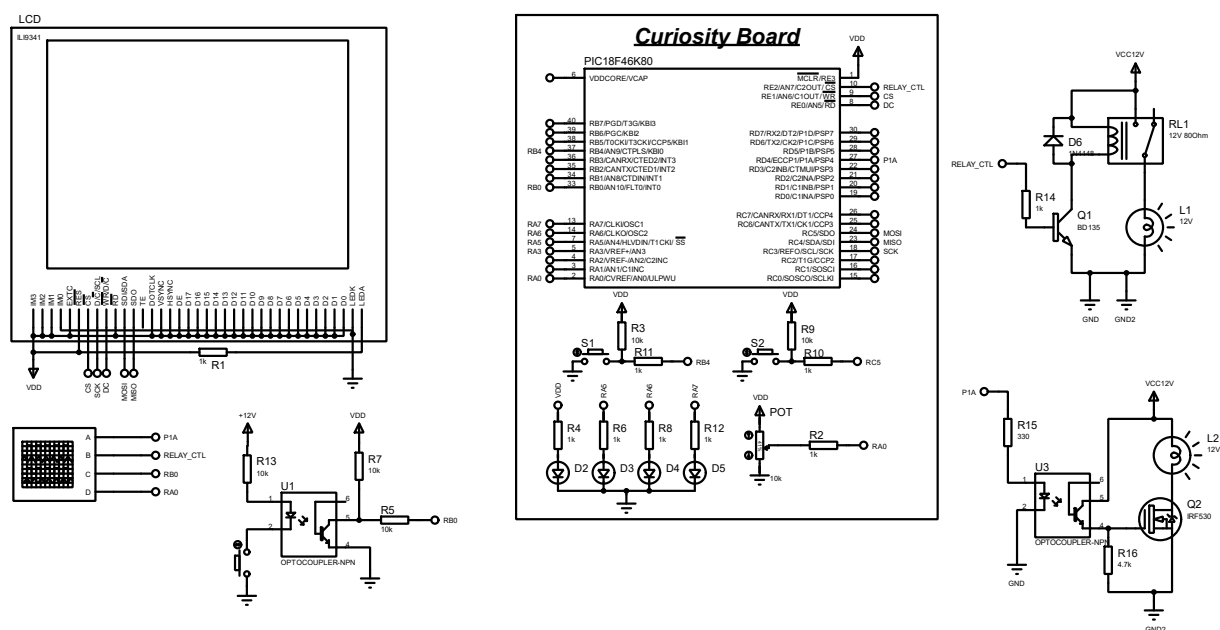


Figura 3 – Controlo de uma carga utilizando um MOSFET.

Justifique e dimensione:

- a) A necessidade de utilizar o circuito de isolamento ótico U3;
- b) As vantagens em se utilizar um transistor do tipo MOSFET para controlar o funcionamento da lâmpada/carga;
- c) O correto dimensionamento da resistência R15;
- d) O correto dimensionamento da resistência R16;
- e) Explique o funcionamento do circuito de controlo (função de todos os componentes) da lâmpada L2.

Desenvolva uma função "Function\_PWM()" de modo a que seja aplicada na lâmpada uma tensão em modulação por largura de pulso (PWM) a variar entre 0% e 100%. O valor do PWM aplicado à lâmpada é dado diretamente pelo valor em percentagem do potenciômetro (POT).

- f) Utilize as funções do MCC para configurar e atualizar a saída CCP1 (RD4) do microcontrolador;
- g) Defina a frequência mais baixa possível para o funcionamento da saída CCP1 (é necessário configurar o "prescaler" do "timer 2");
- h) Utilize o osciloscópio virtual para verificar o funcionamento da saída CCP1;
- i) Verifique a funcionalidade do código e circuitos desenvolvidos.

5. Altere a "main" do programa em estudo para que este apresente três modos de visualização a selecionar, de modo sequencial, pelo interruptor.

Modo 1: Visualização do valor do potenciômetro [0 100[, LED D1 e LED D2 apagados;  
Modo 2: Visualização da constante "constant\_A", LED D1 aceso e LED D2 apagado;  
Modo 3: Visualização da constante "constant\_B" (a adicionar ao código, deve ter valor inferior a "constant\_A"), LED D1 apagado e LED D2 aceso.

Adicione ao circuito elétrico um novo LED, D2, ativado pela saída RA7, para indicar que o programa se encontra no "Modo 3" de visualização.

6. Altere a função "Function\_relay" de modo a adicionar histerese de comutação ao controlo da lâmpada L1. A lâmpada deve ligar quando o valor dado pelo potenciômetro for superior à constante "constant\_A" e só deve desligar quando o valor do potenciômetro for inferior à constante "constant\_B" a criar pelo programador..

#### Referências / documentos recomendados:

[1] Microchip® PIC18F66K80 (PIC18F46K80) Data Sheet.