

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

### **Aula Laboratorial nº7**

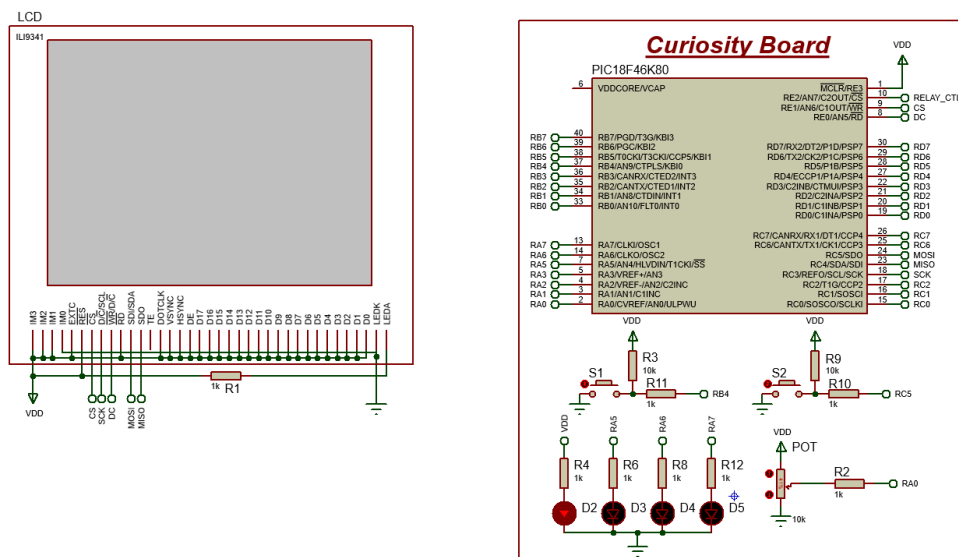
#### **Objetivos:**

- Desenvolvimento e simulação de circuitos com comunicação série para depuração e configuração.
- Utilização da memória EEPROM para configuração não volátil.
- Implementação prática dos pontos anteriores.

#### **Lista de material fornecido:**

- Kit de desenvolvimento do PIC18F46K80;
- Cabo série e *null model* (kits caixa preta);

1. Abra no PROTEUS® o circuito de base disponibilizado, idêntico ao utilizado nas aulas anteriores, tal como mostra a Figura 1. Descarregue o projeto do Moodle e compile o mesmo. Confirme que a compilação corre sem problemas e corra a.



**Figura 1 – Circuito base.**

Ainda sem estudar o código fornecido, confirme que a funcionalidade base do circuito decorre sem problemas, nomeadamente:

- O LCD indica o valor percentual do potenciômetro;
- Comutação do LED com histerese. Quais os valores de comutação e qual a importância da histerese? Em que condições a funcionalidade de histerese pode ser útil.

2. Complete o circuito em estudo com um terminal virtual ligado aos portos RX e TX to microcontrolador. O controlo de fluxo não será utilizado, pelo que os terminais CTS e RTS deverão ser ligados entre si, tal como mostra a Figura 2.

O código fornecido, além do funcionamento base indicado no ponto anterior, contém ainda um conjunto adicional de funcionalidades:

- Envio do valor do potenciômetro em percentagem (para a porta série) sempre que é pressionado o botão, sendo essa funcionalidade implementada com recurso a uma interrupção de baixa prioridade associada ao respetivo porto;
- Acesso a um menu de configuração sempre que o botão é pressionado durante 3 segundos, sendo essa funcionalidade implementada recorrendo para tal ao TIMER0 do PIC. Durante o acesso ao menu de configuração o LCD e o terminal deverão indicar que o microcontrolador se encontra no modo de configuração;
- Configuração dos valores de comutação da histerese via porta série, não sendo no entanto, feita qualquer verificação dos valores introduzidos.

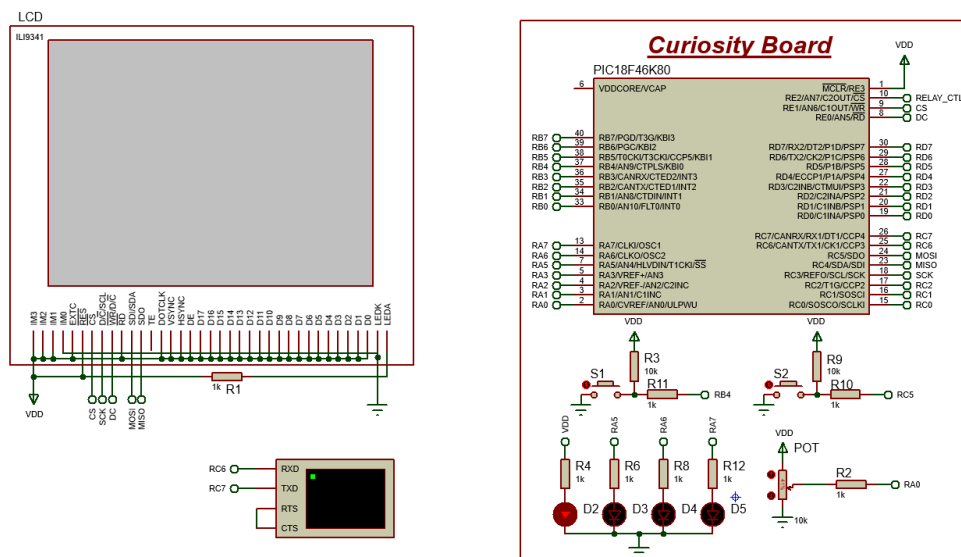


Figura 2 – Circuito com o terminal virtual.

Verifique e estude:

- Corra a aplicação fornecida e verifique o funcionamento indicado, nomeadamente:
  - Leitura do valor do potenciômetro via porta série;
  - Alteração dos valores de comutação da histerese via porta série.
- Análise como está implementada cada uma das funcionalidades indicadas;
- Desenhe um fluxograma do programa implementado;

- Ligue a placa de desenvolvimento do PIC18F46K80, monte o LCD e ligue o cabo série entre o PC e placa de desenvolvimento. Não necessita de montar o interruptor e potenciômetro, dado que estes estão incluídos na placa de desenvolvimento. Abra a aplicação *HyperTerminal*, de forma a poder comunicar com a placa através do PC, utilizando a seguinte configuração: porta = COMX; Bits por segundo / baudrate = 9600; Controlo de fluxo = Nenhum.

Confirme que o circuito real exhibe a funcionalidade indicada no ponto 2.

## --- 2ª Parte ---

- No ponto anterior as alterações efetuadas à configuração da histerese perdem-se sempre que o microcontrolador é reinicializado, dado que apenas se alteram as variáveis na memória RAM. De modo a tornar as alterações definitivas é necessário gravar esses mesmos valores na EEPROM. Para tal pode recorrer-se a memórias EEPROM externas, configuráveis através do protocolo I2C ou SPI, ou utilizar a memória EEPROM interna do PIC.

Assim, pretende-se que altere a funcionalidade do circuito para que a leitura e escrita dos valores de comutação da histerese sejam feitos na EEPROM interna do microcontrolador.

Para tal deverá adicionar o módulo MEMORY do MCC e recorrer às funções *DATAEE\_ReadByte* e *DATAEE\_WriteByte*. Consulte os exemplos que se encontram no ficheiro *memory.h*. O código implementado deverá verificar a validade dos valores introduzidos, isto é, que o valor superior da histerese é superior ao valor inferior da histerese. Efetue as alterações necessárias e teste a funcionalidade pedida em ambiente de simulação, nomeadamente:

- a) O sistema comuta para os valores introduzidos após a configuração dos mesmos;
- b) Após reiniciar o microcontrolador o sistema mantém os valores introduzidos aquando da última configuração.

5. Programe agora o PIC real utilizando a última montagem efetuada, com as últimas alterações introduzidas e, utilizando o *HyperTerminal* ou o *putty*, verifique:

- a) Confirme que o circuito real exhibe a funcionalidade indicada no ponto 4.

### --- 3ª Parte ---

6. Uma alternativa mais interessante que a anterior, será assumir que a configuração só acontece quando efetivamente existe uma ligação série física. Neste caso, em vez de ser necessário pressionar um botão, o menu de configuração deve ser atuado assim que for pressionada uma tecla.

- a) Altere o programa para que, sempre que for enviado o carácter associado à barra de espaços, seja aberto o menu de configuração. Considere uma implementação usando *polling* e utilize a função *EUSART1\_is\_rx\_ready* para verificar se há caracteres disponíveis. Consulte os exemplos que se encontram no ficheiro *usart1.h*.
- b) Teste o programa desenvolvido em ambiente de simulação e em ambiente real.
- c) Implemente agora uma nova versão que, em vez de *polling*, utilize uma interrupção de receção associada à USART.
- d) Teste o programa desenvolvido em ambiente de simulação e em ambiente real.