

**Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação**  
**EA079 - Laboratório de Mini- e Microcomputadores**  
**1º. Semestre de 2012 - Profa. Ting**  
**Roteiro 6 - Módulos LCD**

**1. Objetivos**

1. Familiarização com módulos LCD.
2. Uma solução para compatibilidade temporal entre módulos.

**2. Preparo (para o início da aula 16/04, 1 a 7, e para o início da aula 23/04, 8 a 13)**

1. Leia a seção 1 de [2] e liste as principais características do módulo LCD AC-162A a ser utilizado no nosso experimento. Leia ainda na seção 5 de [1] os cuidados especiais com ele.
2. Sintetize, de acordo com a tabela da seção 5 de [2], as características elétricas do LCD AC-162A. Elas são compatíveis com as características elétricas do micro-controlador MCF51CN128?
3. Qual é a pinagem do LCD AC-162A? Quais são os pinos de alimentação? E os pinos (bi-direcionais) de dados/instrução? E os pinos de controle? Há *LED backlight* em AC-162A (Compare a Tabela 2 de [1] com a tabela da seção 6 de [2])?
4. Na seção 7 de [2] são apresentados 2 esquemáticos de ligação do circuito de ajuste de contraste dos *pixels*. Qual é a fonte de alimentação em cada esquemático?
5. Quais portas/*bits* de portas do MCF51CN128 que não foram utilizados nos experimentos anteriores? Quais você utilizaria para conectar com LCD? Como eles deveriam ser configurados. Justifique.
6. O LCD AC-162A tem um controlador e um *display* de 2 linhas de 16 caracteres. Conforme a seção 11 de [2], ele tem também uma memória DDRAM para armazenar os caracteres. Como são os endereços de cada posição do caracter?
7. Há três sinais de controle no LCD AC-162A: E, RS e R/W. Qual é a função de cada um? Como seria a combinação deles para as seguintes funções: leitura/escrita de dados e leitura/escrita de instruções (Seção 8 de [2])?
8. Sintetize, de acordo com a tabela da seção 8 de [2], as características temporais do LCD AC-162A. Com base na seção 2 de [1] e nas seções 3.8 e 3.9 de [3], analise a sua compatibilização temporal com o micro-controlador MCF51CN128.
9. Conforme a seção 9 de [2]/seção 3 de [1], quais são as instruções suportadas por LCD? Quais são os seus códigos binários? Qual é a função de cada instrução? E qual é o tempo de execução de cada um?
10. Na seção 10 de [2] é apresentado um fluxograma de inicialização do LCD. Explique a presença de "blocos de atraso".
11. O acesso à memória DDRAM é sequencial, in- ou decrementando em 1 o endereço corrente. Veja em [4], como se *vê* o endereço corrente à DDRAM? E, de acordo com a seção 10 de [2], como se configura esse modo de acesso?
12. Pode-se configurar o LCD de forma que os caracteres desloquem no visor apresentando o "efeito circulante". Como (ver seção 10 de [2])?
13. Como se escreve um caracter em uma determinada posição de memória DDRAM? Dicas em [4].
14. Componentes para experimento: 1 LCD.

**3. Experimento**

1. O circuito de ajuste de contraste já está incluído no cabo de conexão do LCD do almoxarifado. Descubra com um multímetro qual deles foi utilizado, ou qual deve ser a fonte de alimentação.
2. Faça um esquemático de ligação dos pinos de dados/instrução, E, R/W e RS do LCD com a porta B, os *bits* 0, 1 e 2 da porta C do micro-controlador MCF51CN128 e defina as configurações dos pinos utilizados.
3. Escreva a rotina de inicialização do LCD em C e envie uma sequência de 16 caracteres 'ABCDEFGHJKLMN' a partir do endereço 0x00 do DDRAM.
4. Ecoe no visor do LCD o caracter digitado via hiperterminal.
5. Projete um sistema que visualize o valor medido pelo sensor de temperatura. O valor deve ser atualizado a cada 1s.

**6. Relatório**

Descrição dos projetos de *hardware* e de *software* e os testes realizados. A do projeto de *hardware* deve incluir justificativas das escolhas dos componentes e esquemático e a do projeto de *software* deve conter a listagem dos programas, inclusive os gerados pelo *Processor Expert*. Alternativa à listagem dos códigos gerados pelo *Processor Expert*: descrever como foram configurados os componentes com uso de *Component Inspector*.

**7. Referências Bibliográficas**

- [1] Barbacena, I.L. e Fleury, C.A. *Display LCD*. <ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea079/complementos/Lcd.pdf>
- [2] Ampire CO. Ltd. *Specifications for LCD Module*. <ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea079/datasheet/AC162A.pdf>
- [3] MCF51CN128 ColdFire Microcontroller Datasheet  
<ftp://ftp.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/ea079/datasheet/MCF51CN128.pdf>
- [4] -, LCD - Introduction  
<http://www.geocities.com/dinceraydin/lcd/intro.htm>