Laboratório de Sistemas Digitais III TFA - Trabalho de Fim de Ano

Alterações no hardware do Kit com o LaunchPad EXP430G2ET

Controle de versões:

Versão 00:

0. Na primeira versão do hardware, o bit P2.0 apresentava duas funções: (1) Atuar como saída para acionar a entrada RS do módulo do display ou (2)Atuar como entrada para receber a borda de subida que ativa a coluna C1 do teclado, sendo esta a configuração default. O bit só era redirecionado como saída durante a execução das rotinas de display.

   0.1. Durante os testes observou-se que a mensagem de abertura, era exibida corretamente na primeira linha do display, mas ao pressionar qualquer tecla da coluna 1 do teclado, ocorria a exibição incorreta do caractere correspondente, no display. Isto indicou que a função "envia_dado" estava correta (funcionou bem para os caracteres da primeira linha) e que a fonte dos problemas era a coincidência do envio de dados para o display logo após o pressionar de uma tecla.

   0.2. Verificou-se se o problema era proveniente da rotina de interrupção do teclado. Negativo, ela estava gerando o código ASCII corretamente para todas as teclas pressionadas.

   0.3. Uma consideração: a rotina de interrupção de teclado tem duração de estimada entre 200 e 300us. Isto quer dizer que a varredura do teclado termina bem antes do usuário soltar a tecla que disparou a varredura. Pode-se estimar que o tempo decorrido entre o pressionar e o liberar de uma tecla é de algo entre 100 a 200 ms, para uma digitação rápida.

   0.4. Durante a execução da função "envia_dado" o bit P2.0 é redirecionado como saída e levado ao nível alto. Soma-se isto a qualquer uma teclada da coluna 1 pressionada para obter um efeito pull-up de P2.0 sobre a linha da tecla pressionada. Mas as linhas do teclado são as mesmas linhas do barramento de dados do módulo LCD. Problema encontrado!

   0.5. Como tentativa de contornar o problema, implementou-se um loop que só libera o processamento das funções envia_dado ou envia_comando quando não houver mais nenhuma tecla pressionada. Isto acabou gerando outro problema, pois trava o processamento por completo enquanto o indivíduo não liberar a tecla pressionada. Mesmo que o pressionar da tecla seja breve, vai haver uma retenção de pelo menos uns 100ms (em digitação super rápdia). Este pode ser um tempo muito longo para várias implementações de controles de processo. A solução foi descartada.

Versão 01:

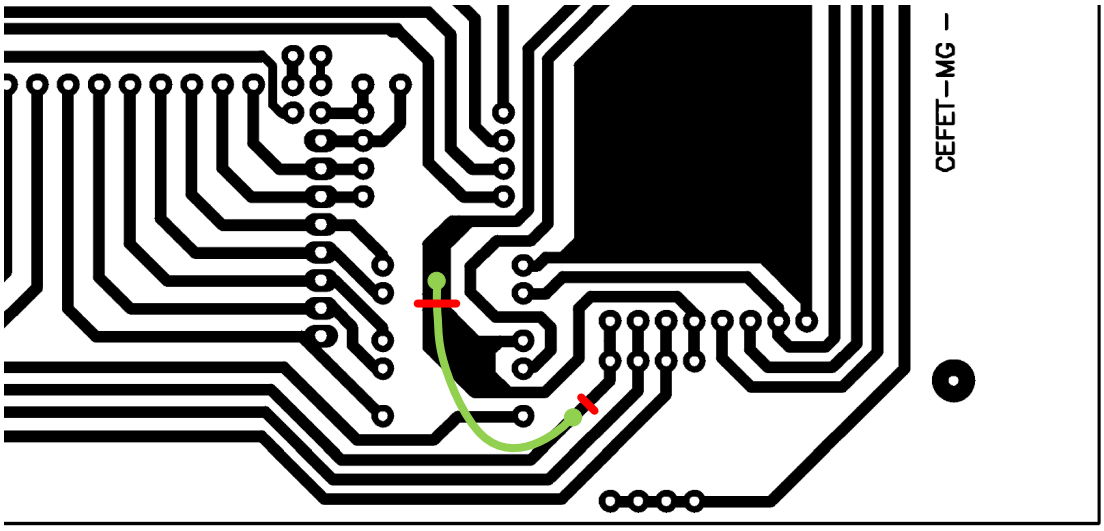
1. Havia a possibilidade de implementar outras soluções de software mais elaboradas para corrigir o problema da versão 00, mas o grau de complexidade destas soluções fogem ao escopo do curso. Portanto, optou-se por cancelar o compartilhamento da coluna 1 com o pino RS do módulo LCD. Assim, o bit P2.0 continuou como entrada para atender à coluna 1 do teclado e o pino P2.7, foi desconectado da coluna 4 do teclado para atender ao pino RS do módulo LCD.

   1.1. Modificações a serem feitas na placa para atender à versão 01:

      1.1.1. O resistor R21 (4k7) não vai mais ser necessário e pode ser retirado.

      1.1.2. Fazer dois cortes de filetes na placa nos locais indicados pelos traços em vermelho da figura abaixo. Deve-se ter cuidado para não danificar os demais filetes.

      1.1.3. Soldar um fio como indicado pelo traço em verde da figura abaixo.



1.2. É importante relembrar que ainda existe a coincidência de uma tecla pressionada e a execução da função “envia_dado”. Assim, durante a operação do barramento de dados do display (que também são as linhas do teclado), a variação dos níveis lógicos pode gerar uma borda de subida que será levada às colunas, uma vez que o pressionar de uma tecla faz a conexão de linha com coluna. Isto quer dizer que durante a execução das funções “envia_dado” ou “envia_comando” é necessário desabilitar as interrupções das colunas do teclado.

1.3. Nesta versão, a solução de modificar o hardware teve como consequência a limitação do uso de 12 teclas (3 colunas do teclado). Anteriormente P2.7 atendia a coluna C4 do teclado e agora aciona o pino RS do display.

1.4. Outro problema detectado foi a inconstância na inicialização do módulo display LCD. Dentre os vários kits montados pelos alunos, alguns não apresentaram problema na inicialização do display, mas outros demandavam resetar o kit G2ET por duas vezes para obter a inicialização correta do LCD. Caso esteja no grupo daqueles que estão encontrando problemas, siga as orientações do item seguinte. Em caso contrário desconsidere o tópico.

1.5. Ao consultar a datasheet do chip controlador do módulo LCD (HD44780, fabricado pela Hitachi) verificou-se que:

1.5.1. Inicialmente, o fabricante recomenda apenas iniciar a configuração do chip após 15ms do instante em que tensão de alimentação ter ultrapassado a valor de 4,5V. Como não se tem este dado, sugere-se um delay inicial superestimado de 50ms.

1.5.2. Em seguida deve-se enviar o nibble que configura a interface para 8 bits (sim, 8 bits!) por trÊs vezes seguidas.

1.5.3. Em seguida, envia-se o nibble que configura a interface para 4 bits.

1.5.4. Por fim, envia-se uma palavra inteira (8 bits em dois envios de 4 bits cada) que configura a interface para 4 bits (de novo!), número de linhas, etc.

1.5.5. Lembre-se de implementar os delays especificados no fluxograma do fabricante, que segue abaixo.

1.5.6. As modificações descritas acima foram implementadas na função “Init_LCD”.

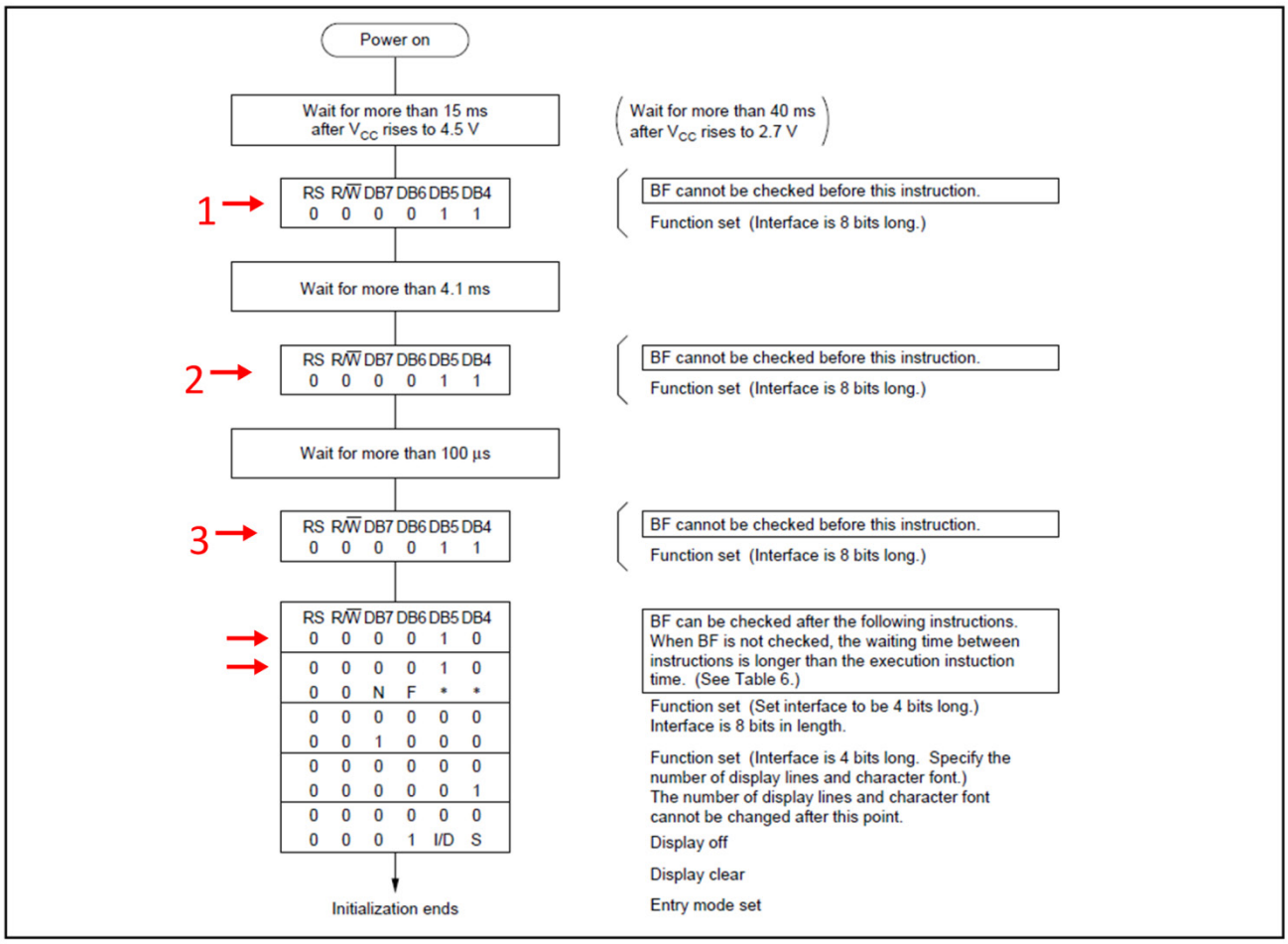
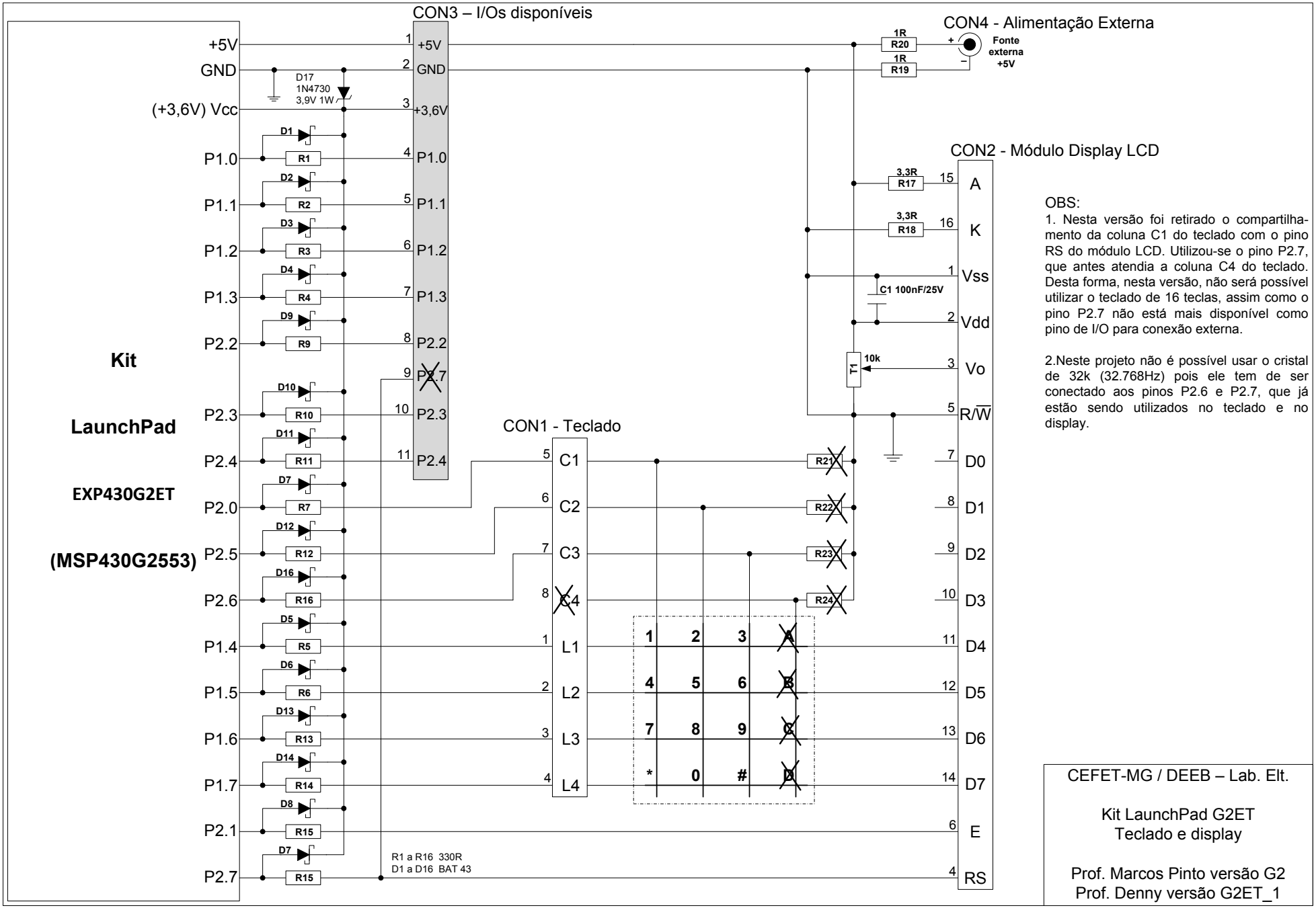


Figure 26 4-Bit Interface

Fonte: Hitachi, Datasheet HD44780U - Dot Matrix Liquid Crystal Display Controller/Driver, 1997.



OBS:

1. Nesta versão foi retirado o compartilhamento da coluna C1 do teclado com o pino RS do módulo LCD. Utilizou-se o pino P2.7, que antes atendia a coluna C4 do teclado. Desta forma, nesta versão, não será possível utilizar o teclado de 16 teclas, assim como o pino P2.7 não está mais disponível como pino de I/O para conexão externa.

2.Neste projeto não é possível usar o cristal de 32k (32.768Hz) pois ele tem de ser conectado aos pinos P2.6 e P2.7, que já estão sendo utilizados no teclado e no display.

CEFET-MG / DEEB – Lab. Elt.

Kit LaunchPad G2ET
Teclado e display

Prof. Marcos Pinto versão G2
Prof. Denny versão G2ET_1