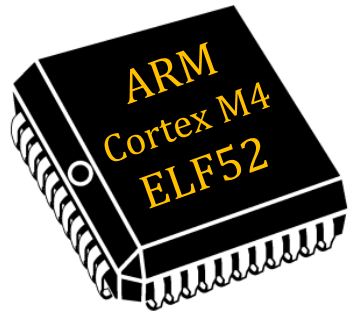




- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

Microcontroladores: (LT36D)

Prof: DaLuz

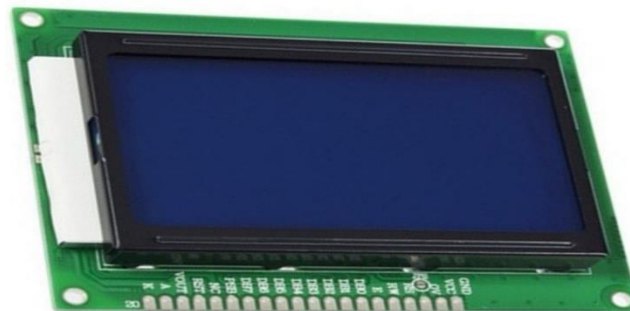


DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display

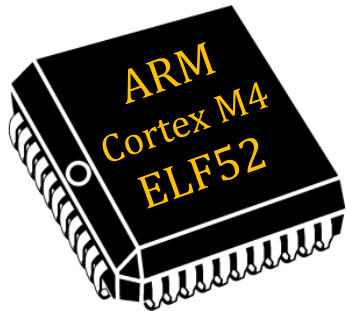
Basicamente dois tipo:

- Por **Alfanumérico**
- Por **Gráfico**



UTFPR

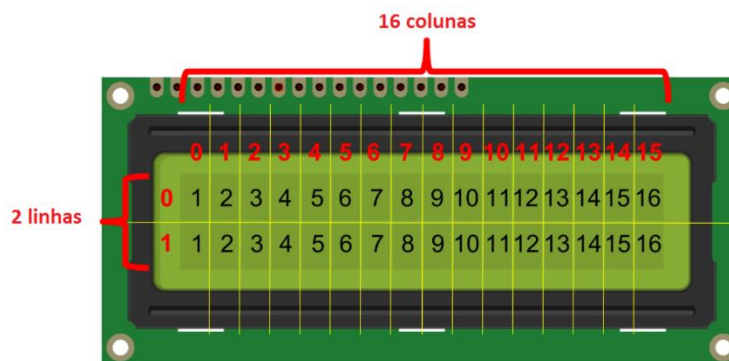
- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências



DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display

Alfanumérico:



Caractere:

CGRAM Data							
P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
x	x	x	0	1	1	1	0
			1	0	0	0	1
			1	0	0	0	1
			1	1	1	1	1
.			1	0	0	0	1
.			1	0	0	0	1
.			1	0	0	0	1
.			0	0	0	0	0



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências



DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display

- 📖 **Alfanumérico:** Controlador Interno **HD44780**
- 📖 Pinagem: **14/16** pinos (**15-16** para o *backlight*)

Pino	Símbolo	Função
1	VSS	Alimentação – GND (Terra)
2	VDD	Alimentação – VCC (5V)
3	VO	Entrada de Contraste – Normalmente ligado a um potenciômetro ou trimpot de 10KΩ ligado entre VCC e terra
4	RS	Seleção de dado/instrução RS = 0 à Instrução RS = 1 à Dado
5	R/W	Seleção de escrita/leitura R/W = 0 à LCD em modo escrita R/W = 1 à LCD em modo leitura
6	E ou EN	Seleção de ENABLE do LCD E=0 à Desabilitado E=1 à Habilitado
07-14	D7-D0	Barramento de dados
15	A	Backlight 5V
16	K	Backlight GND

UTFPR

- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências



DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display

Alfanumérico: Comandos:

Principais Comandos				
Descrição	Modo	RS	R/W	Código (Hexa)
Display	Liga (sem cursor)	0	0	0C
	Desliga	0	0	0A/08
Limpa Display com Home cursor		0	0	1
Controle do Cursor	Liga	0	0	0E
	Desliga	0	0	0C
	Desloca para Esquerda	0	0	10
	Desloca para Direita	0	0	14
	Cursor Home	0	0	2
	Cursor Piscante	0	0	0D
	Cursor com Alternância	0	0	0F
Sentido de deslocamento do cursor ao entrar com caracter	Para a Esquerda	0	0	4
	Para a Direita	0	0	6
Deslocamento da mensagem ao entrar com caracter	Para a Esquerda	0	0	7
	Para a Direita	0	0	5
Deslocamento da entrada de caracter	Para a Esquerda	0	0	18
	Para a Direita	0	0	1C
Endereço da primeira posição	Primeira Linha	0	0	80
	Segunda Linha	0	0	C0



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display

 **Datasheet:** HD44780

Datasheet:

www.elf52.daeln.com.br/Pdfs/Datasheet_HD44780.pdf

 **Tutorial Resumido:** LcdPort

Tutorial:

www.elf52.daeln.com.br/Pdfs/LcdPort.pdf

 **Criação de Caracter Especial:**

Caracter Creator:

<https://maxpromer.github.io/LCD-Character-Creator/>



DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

- ▣ **Principais comandos** (Resumo da tabela e do *Datasheet*)
- ▣ **RS=0, RW=0, EN=1** (instruções para o HD44780)
 - Reset: 0x01 (tempo de *delay*: 1,64 ms)
 - Home: 0x02 (tempo de *delay*: 1,64 ms)
 - Configuração (tempo de *delay*: 40 µs): **0x20** +
 - 0x10** (modo 8 bits)
 - 0x08** (2 linhas)
 - 0x04** (caracter 5x10)
 - Configuração do cursor (tempo de *delay*: 40 µs): **0x08** +
 - 0x04** (habilita *display*)
 - 0x02** (habilita cursor)
 - 0x01** (cursor pisca)



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display

- Alfanumérico – Controlador Interno HD44780
- Principais comandos
 - **RS=1, RW=0, EN=1** (**dados** para o HD44780)
 - Envia caracter em ASCII através do barramento de dados D₇-D₀ (tempo de *delay*: 40 μ s)
 - **RS=0, RW=1, EN=1**
 - Leitura do *Busy Flag* no bit 7. Se BF=1, a última operação ainda não terminou
 - Não obrigatório
 - **RS=0, RW=0, EN=1** (**comando** para o HD44780)
 - Estabelece a posição de escrita do próximo caracter enviando o comando da posição do *display*



DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display

- Alfanumérico – Controlador Interno HD44780
 - Endereços das posições no *display*
 - Módulo 16x2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0x80	0x81	0x82	0x83	0x84	0x85	0x86	0x87	0x88	0x89	0x8A	0x8B	0x8C	0x8D	0x8E	0x8F
0xC0	0xC1	0xC2	0xC3	0xC4	0xC5	0xC6	0xC7	0xC8	0xC9	0xCA	0xCB	0xCC	0xCD	0xCE	0xCF

- **Exemplo:** Colocar o cursor na linha 2 coluna 11:
 - Enviar o comando **0xCA**



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências



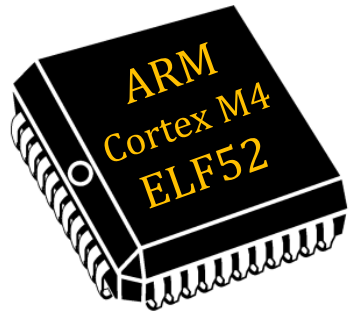
DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

- Exemplo de Inicialização:
 1. Inicializar no modo 2 linhas / caracter matriz 5x7 (0x38) ⇒ esperar 40us
 2. Cursor com autoincremento para direita (0x06) ⇒ esperar 40us
 3. Configurar o cursor (habilitar o *display* + cursor + não-pisca) (0x0E) ⇒ esperar 40us
 4. Limpar o *display* e levar o cursor para o *home* (0x01) ⇒ esperar 1,64ms



DISPLAY LCD

Liquid Crystal Display



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

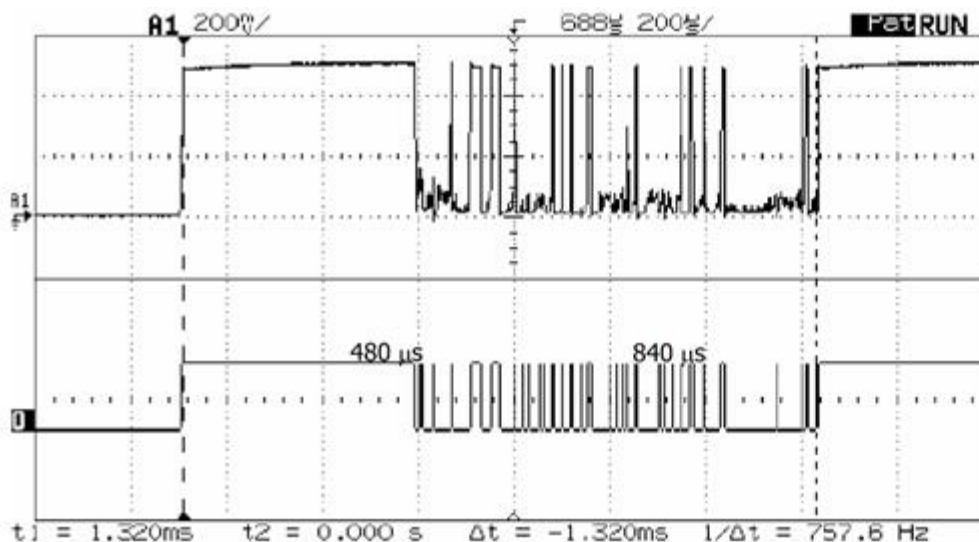
- Exemplo de temporização a cada comando:
 1. Escrever no barramento de dados o comando ou o caractere;
 2. Habilitar por 10 us o LCD (EN=1) e o pino de comando ou dado (RS=1 ou RS=0);
 3. Desabilitar o LCD (EN=0) pelo tempo necessário (40us ou 1,64ms)



TECLAS / CHAVES

Bounce

- **Teclas:** contato **mecânico** com dispositivo de recuo (mola), *reed-switch* ou magnético ...
 - Problema \Rightarrow **ruído** causado pelo efeito rebote (*bounce*) da tecla.



<https://www.digikey.com.br/pt/articles/how-to-implement-hardware-debounce-for-switches-and-relays>



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências



TECLAS / CHAVES

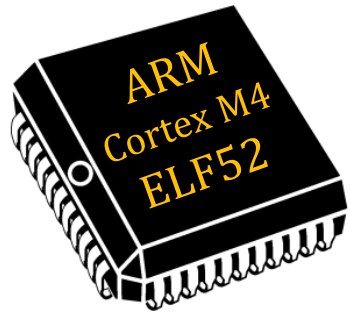
Debounce



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

- Técnicas de *debouncing* ou *anti-bouncing*
 - O tempo de *bouncing* (rebote) depende da qualidade da tecla e se é abertura ou fechamento.
 - Duração: dezenas de **µs** a dezenas/centenas de **ms**.
 - Solução:
 - Por *hardware* (**RC** ou **flip-flop SR**)
 - Por *software* (temporização)

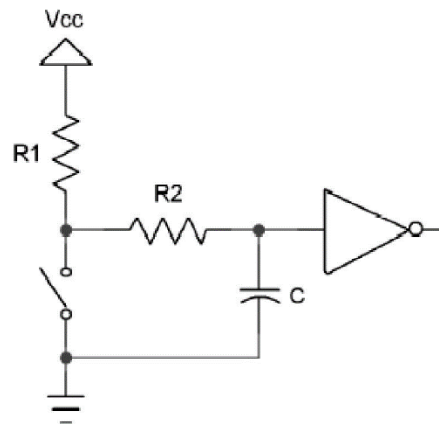
<https://www.digikey.com.br/pt/articles/how-to-implement-hardware-debounce-for-switches-and-relays>



TECLAS / CHAVES

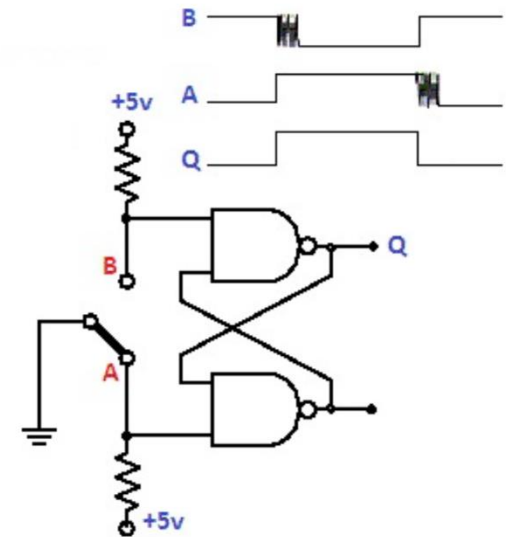
Debounce

- Por *hardware* (**RC** ou **flip-flop SR**)



Usar *Schmit-trigger*
(p.ex. 7414)

RC



FF SR

<https://www.digikey.com.br/pt/articles/how-to-implement-hardware-debounce-for-switches-and-relays>



TECLAS / CHAVES

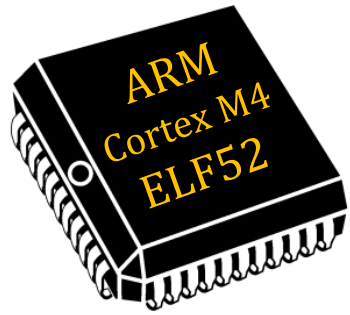
Debounce

- Por *software* (temporização)
- Técnicas de *debouncing* por *software*
 - Aguardar um tempo **fixo** prolongado quando uma tecla mudar de estado (p. ex. $< 0,5s$), funciona mas não é a melhor solução.
 - Contar ***n*** estados estáveis da tecla (com um intervalo de tempo entre cada verificação (1-50ms). Se o estado não for estável, **reinicializa** o contador. Solução que permite o fluxo contínuo do programa.

<https://www.digikey.com.br/pt/articles/how-to-implement-hardware-debounce-for-switches-and-relays>



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências



TECLADOS

Matricial



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

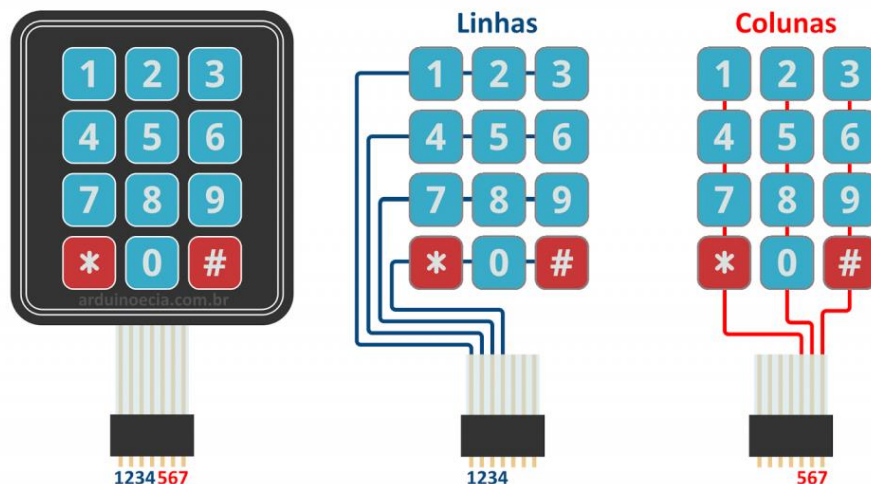


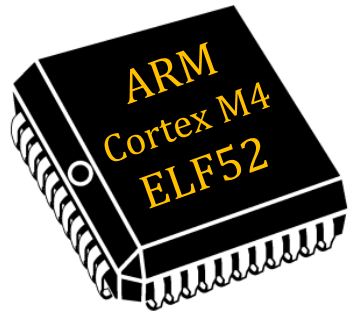


TECLADOS

Matricial

- **Interfaceamento** com teclado **matricial**
 - Utilizar **uma tecla** por **pino**?
 - As teclas são conectadas no formato **matriz** por exemplo **4x3**;
 - Utilizar a **multiplexação** para realizar a leitura das teclas.



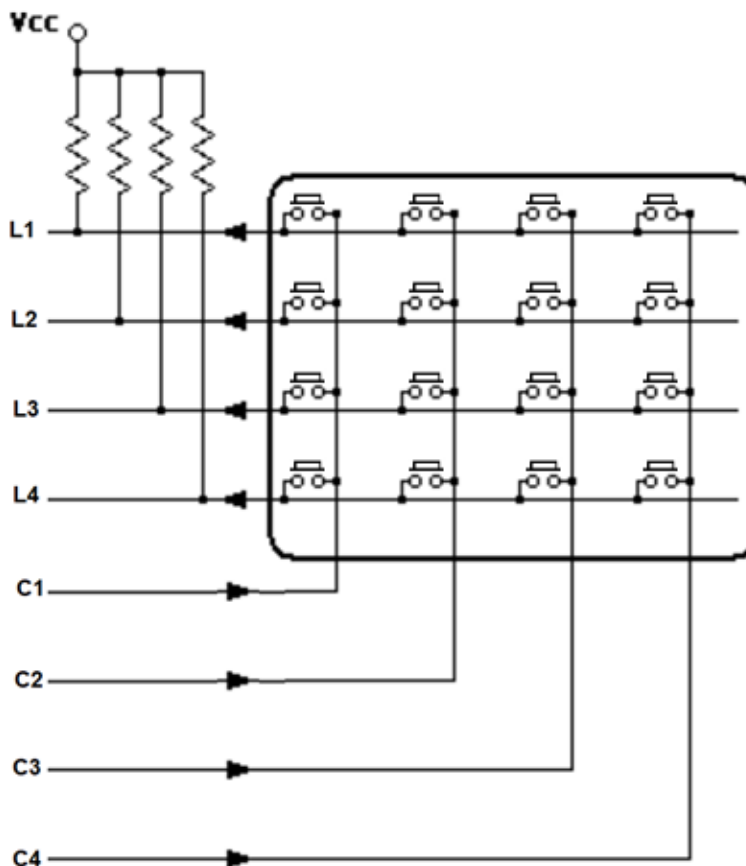


TECLADOS

Matricial



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências





- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

TECLADOS

Matricial

- Interfaceamento com teclado matricial
 - Quando pressionadas **3** ou **mais** teclas:
 - Pode ocorrer tecla **fantasma**.
 - Para solucionar este problema deve-se adicionar um **diódo** em cada botão para evitar que estes caminhos indesejados sejam formados.





- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

TECLADOS

Matricial – Varredura:

Dado um vetor de bits **C4-C1** e um vetor **L4-L1** que representam **colunas** e **linhas**:

- Configurar a primeira coluna como **saída** e as demais como **entrada**, para estas se comportarem como alta impedância;
- Colocar **0** na primeira **coluna**;
- Verificar o valor de **leitura** das **linhas**;
- Caso algum dos bits das linhas esteja **zerado**, alguma tecla está pressionada da primeira coluna. O bit que está **zerado** representa a **linha**. Por exemplo, o primeiro bit representa o número '1', o segundo bit representa o número '4';
- Se todos os bits estiverem em **1**, então deve-se varrer a próxima coluna configurando esta como **saída** (com valor **0**) e as demais colunas para **entrada** ou com valor **1**.
- **Repetir** para a terceira e quarta (se houver) colunas.

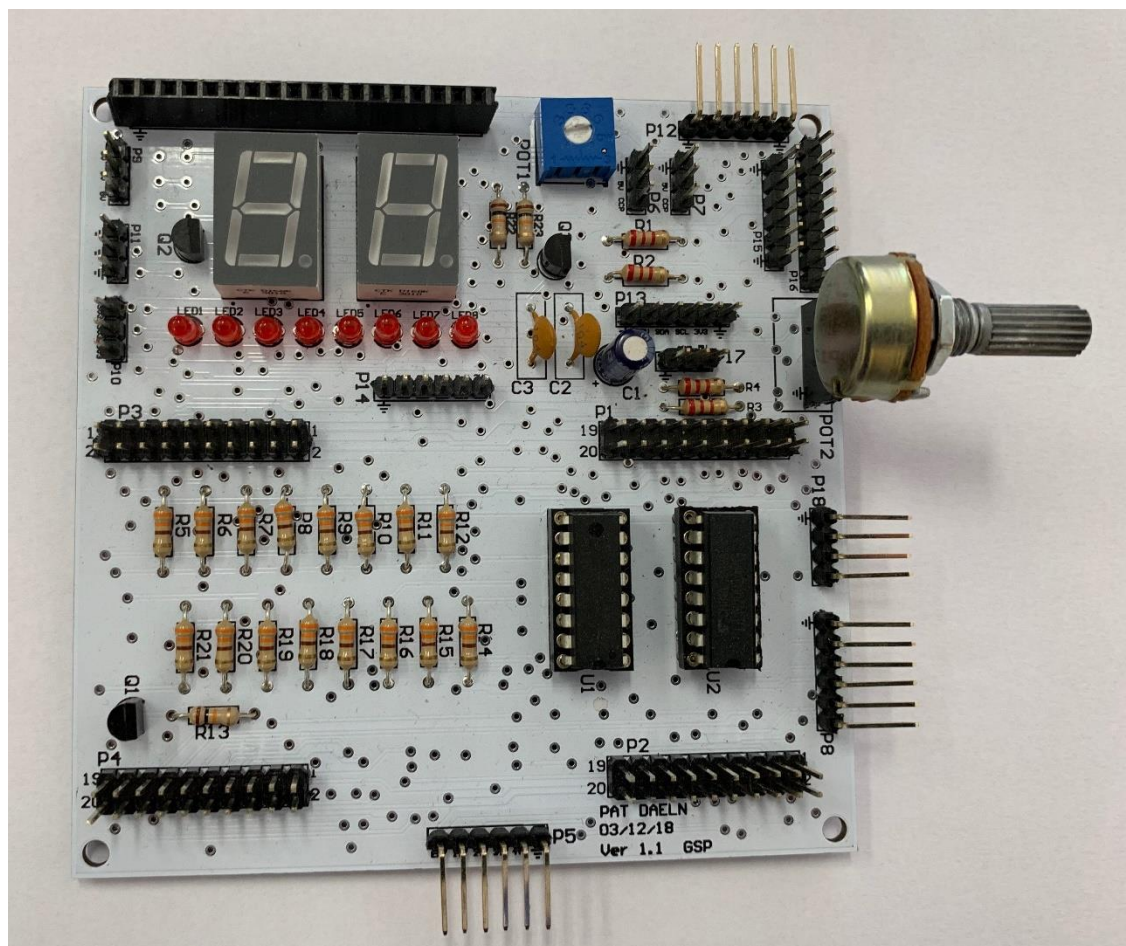


PAT

Placa de Expansão:



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências



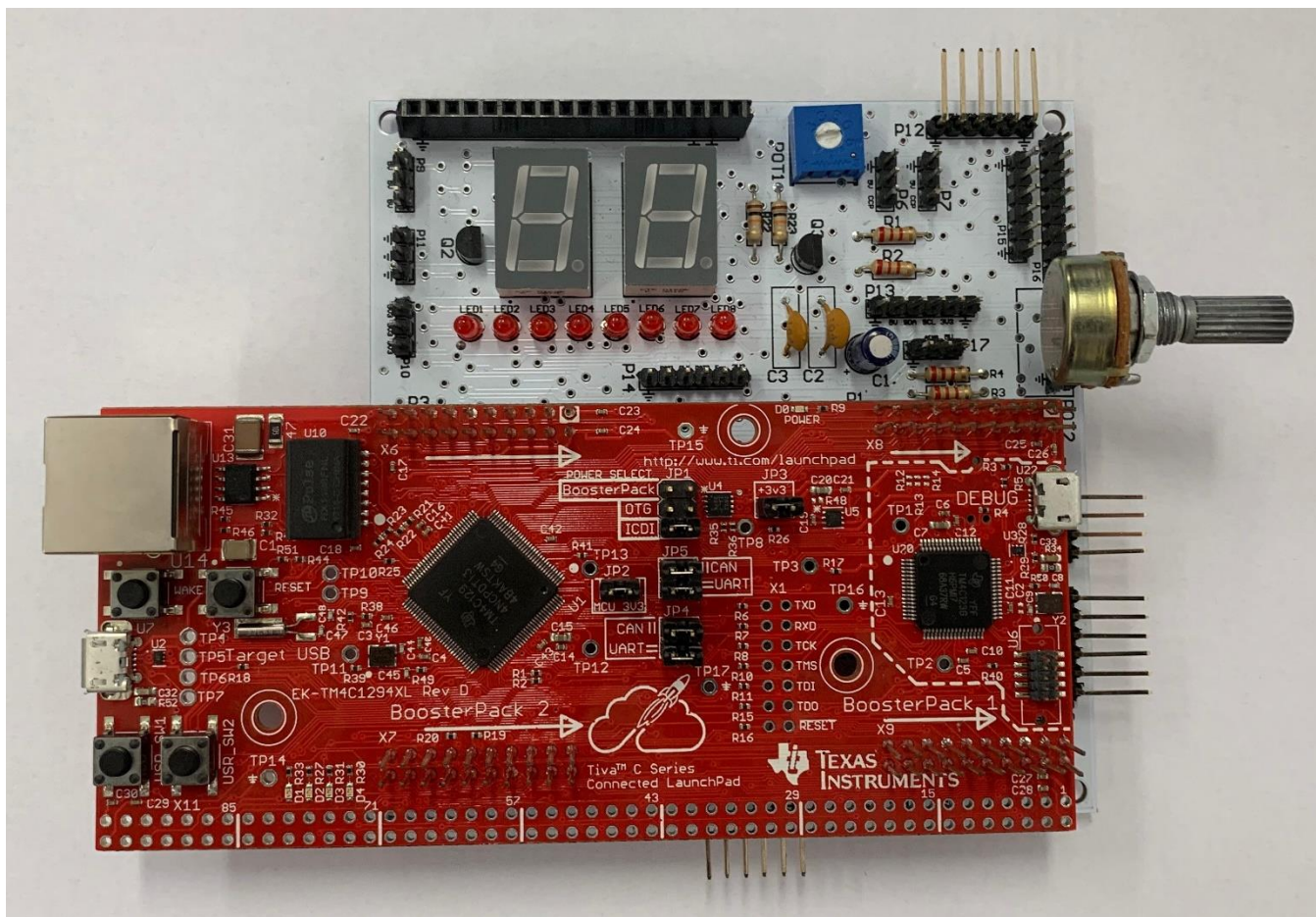


PAT

Placa de Expansão:



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências





- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

PAT

Documentação:

 **Esquemático:** http://www.elf52.daeln.com.br/Pdfs/Sch_PATDAELN_v1_1.pdf

 **Firmware pronto .bin de teste:**

<http://www.elf52.daeln.com.br/Recursos/pat.zip>

 **LM Flash Programmer:**

<http://www.elf52.daeln.com.br/Recursos/LMFlashProgrammer.msi>

 **Gravação do .bin de teste:**

http://www.elf52.daeln.com.br/Pdfs/Pat_Testes.pdf

 **Lista de Componentes:**

<http://www.elf52.daeln.com.br/Pdfs/ListaPAT.pdf>



Referências:



- Display
- Teclas
- Teclado
- PAT
- Referências

Continuação das atividade Práticas

* Refs ↔ Renesas.com, Pixabay.com, wikimedia.org, flickr, community.arm.com, Undergraduated course Renesas / CWS71-Sistemas Embarcados (Prof. Douglas P. B. Renaux e Robson Linhares), ytchannel Gustavo W. Dernardin, *ARMv7-M Architecture Reference Manual*, CSW40-Sistemas Microcontrolados – Prof. Peron, toshiba.semicon-storage.com, microntrollerslab.com, lfelectronics.com.br