

Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação
SEL 405 – Lab. de Introdução aos Sistemas Digitais I
Profa. Luiza Maria Romeiro Codá

PRÁTICA Nº 6

“UNIDADE LÓGICA ARITMÉTICA (ULA) E DECODIFICADOR PARA DISPLAY”

1. Objetivos:

- Verificar o funcionamento de circuitos que executam diversas operações aritméticas tais como: soma, subtração, deslocamento de palavras, comparação de magnitude, etc.
- Aprender a ligar decodificador a display de 7 segmentos
- Aplicação de circuito coletor aberto.

2. Lista de Material:

- CI 7446 ou 7447, 74AS181A ou 74LS181
- Display Anodo Comum, A-551X ou A-561X
- software Workbench

3. Procedimento Experimental:

3.1 Decodificação para “display” de 7 segmentos:

3.1.1 Calcule o valor do resistor do circuito de acionamento do segmento do display, circuito da Figura 1a, sabendo-se que é um display anodo comum, e que cada segmento do “display” é composto de 1 diodo de GaAsP ou GaP e que a queda de tensão em cada segmento é de 2,1V e a corrente de 20mA (ver pasta componentes).

3.1.2 Utilizando o resistor calculado, Mapeie o *display* para descobrir qual pino equivale a qual segmento do *display*, e anote nas Figuras 5a e 5b da **Folha de Respostas** o nome destes segmentos e os pinos correspondentes.

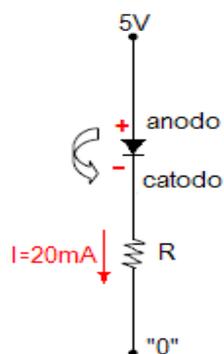


Figura 1a

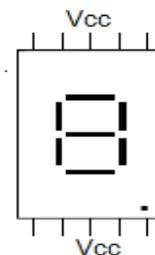


Figura 1b

Figura 1 a. Circuito elétrico equivalente do segmento do display.
b. Pinos do display de 7 segmentos.

- 3.1.3** No protoboard, de acordo com a Figura 2, utilizando CI 7446 ou 7447(**VIDE O 7448.PDF na pasta Componentes/TTL**), o qual é um decodificador BCD para 7 segmentos, ligue-o corretamente ao *display* (anodo comum), mostrado na Figura 1
- 3.1.4** Anote na **Folha de Respostas** quais os níveis lógicos das entradas de controle (\overline{LT} , $\overline{BI/RBO}$, \overline{RBI}) do decodificador BCD/7 segmentos devem ter para que as entradas BCD sejam apresentadas no *display*.
- 3.1.5** Responda na **Folha de Respostas**:
- (a) Qual a função do controle \overline{LT} ? Qual aplicação que este controle pode oferecer em um circuito com display quando liga-se o mesmo no nível '0'? Verifique no *protoboard*.
- (b) Qual a função do controle $\overline{BI/RBO}$? Qual aplicação que este controle pode oferecer em um circuito com display quando liga-se o mesmo no nível '0'? Verifique no *protoboard*.
- (c) Qual a função do controle \overline{RBI} ? Qual aplicação que este controle pode oferecer em um circuito com display quando liga-se o mesmo no nível '0'? Verifique no *protoboard*;
- 3.1.6** Verifique quais os símbolos que aparecem no display quando as entradas do decodificador variam de (0000b) a (1111b).
- 3.1.7** Procure nos sites (citados no arquivo das "Normas de Lab, de Dig I"), preço de CIs que tenham a função de decodificador BCD para 7 segmentos. Pesquise uma aplicação e apresente o circuito.

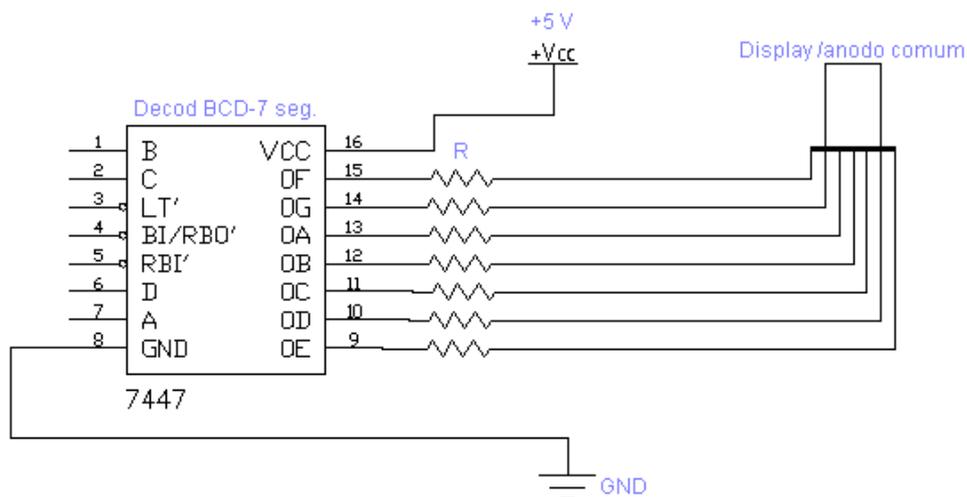


Figura 2 Esquema em blocos do circuito Decodificador BCD para 7 segmentos ligado ao display.

Observação: 1. essa figura não está com a pinagem correta do display
2. NÃO DESMONTE ESSE CIRCUITO PARA USÁ-LO NO ÍTEM 3.2.

3.2 Unidade Lógica Aritmética(ULA):

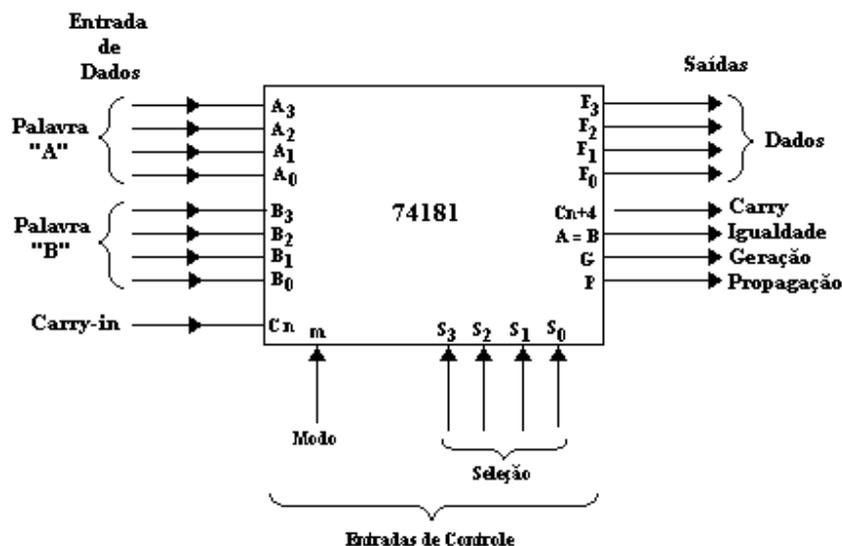


Figura 3 Lay-out Simplificado da ULA 74181

A Figura 3 mostra o *layout* funcional simplificado da ULA básica da família 74, a qual possui os seguintes pinos (**Verificar as especificações na pasta componentes em 74LS181A ou 74AS181**):

As entradas da ULA são:

- duas palavras de 4 bits **A** e **B**, onde: **A** (A_3, A_2, A_1, A_0) e **B** (B_3, B_2, B_1, B_0), como entradas de dados
- uma entrada **carry-in** (**Cn**) a qual age como carry invertido na adição, ou seja, quando $C_n = "0"$ tem carry na entrada, quando $C_n = "1"$ não tem carry. O **carry-in** não afeta as funções lógicas.
- 5 entradas de controle (**M**, **S₃**, **S₂**, **S₁**, **S₀**); as quais determinam as operações a serem executadas sobre as entradas: 4 entradas de **seleção**(**S₃**, **S₂**, **S₁**, **S₀**) que selecionam 1 de 16 possíveis operações aritméticas e lógicas, e uma entrada **Mode**(**M**) que determina se a saída é uma função apenas lógica (**M=1**) ou aritmética e lógica (**M=0**).
- 4 bits que representam os resultados das operações (**F₃**, **F₂**, **F₁**, **F₀**),
- uma saída **carry-out** (**C_{n+4}**)
- saída **Igualdade** (**A=B**) em coletor aberto.
- saídas **Geração e Propagação**, destinadas a conexões *Look AHEAD Carry* entre ULAs.

As saídas são determinadas de acordo com a tabela funcional, Tabela I. Observe na tabela funcional que o sinal **+** significa **função lógica OU** e a palavra **mais** significa a **soma das entradas**.

Na subtração (função **menos**) um **Carry-out** $C_{n+4} = 0$ indica um resultado **positivo** ou **zero** e $C_{n+4} = 1$, indica um resultado **negativo ou um empréstimo**. Se o resultado da operação **MENOS** for **negativo** é apresentado como um número de 4 bits na forma de **complemento de 2**. Por exemplo, se o resultado for **-5**, as saídas **F** acusam **1011** e o **carry-out** é **1**.

Na adição (função **mais**), quando a soma for maior do que 15 (1111b) ocorre um carry (estouro) então $C_{n+4} = 0$, e quando a soma for menor ou igual a 15(1111b), não ocorre carry e $C_{n+4} = 1$.

Tabela I Tabela funcional do CI 74181

Seleção				DADO ATIVO em ALTO		
S ₃	S ₂	S ₁	S ₀	M="1"	M="0" Operações Aritméticas	
				Funções Lógicas	Cn = "1" (sem Carry)	Cn = "0" (com Carry)
0	0	0	0	$F = \overline{A}$	F = A	F = A mais 1
0	0	0	1	$F = \overline{A+B}$	F = A + B	F = (A+B) mais 1
0	0	1	0	$F = \overline{A}B$	$F = A + \overline{B}$	F = (A + \overline{B}) mais 1
0	0	1	1	F = 0	F = menos 1 (comp2)	F = zero
0	1	0	0	$F = \overline{AB}$	F = A mais \overline{AB}	F = A mais \overline{AB} mais 1
0	1	0	1	$F = \overline{B}$	F = (A + B) mais \overline{AB}	F = (A+B) mais \overline{AB} mais 1
0	1	1	0	$F = A \oplus B$	F = A menos B menos 1	F = A menos B
0	1	1	1	$F = A\overline{B}$	F = AB menos 1	F = $A\overline{B}$
1	0	0	0	$F = \overline{A+B}$	F = A mais AB	F = A mais AB mais 1
1	0	0	1	$F = \overline{A \oplus B}$	F = A mais B	F = A mais B mais 1
1	0	1	0	F = B	F = (A + \overline{B}) mais AB	F = (A + \overline{B}) mais AB mais 1
1	0	1	1	F = AB	F = AB menos 1	F = AB
1	1	0	0	F = 1	F = A mais A*	F = A mais A mais 1
1	1	0	1	$F = A + \overline{B}$	F = (A+B) mais A	F = (A+B) mais A mais 1
1	1	1	0	F = A + B	F = (A + \overline{B}) mais A	F = (A + \overline{B}) mais A mais 1
1	1	1	1	F = A	F = A menos 1	F = A

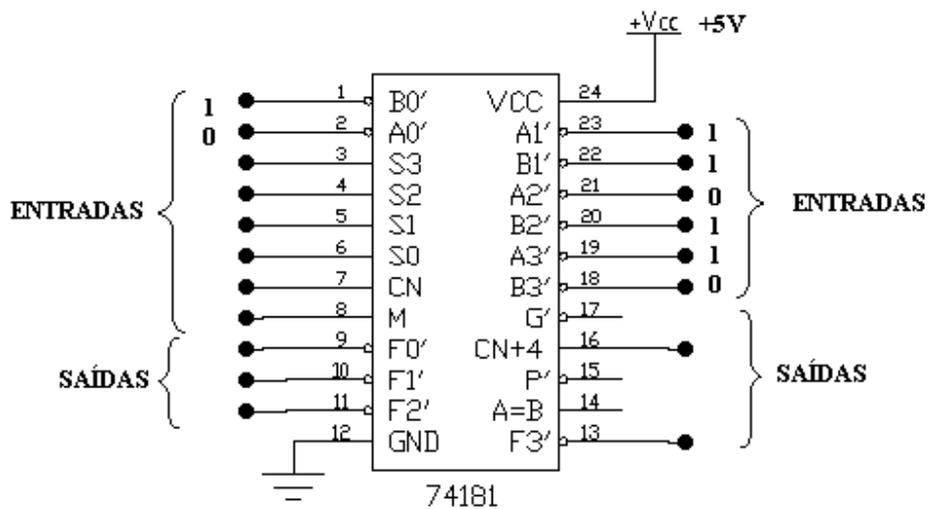
(*) Cada bit é deslocado para a próxima posição mais significativa.

3.2.1 Monte o circuito da Figura 4. Observe que a palavra de dados A(A₃, A₂, A₁, A₀) foi fixada no valor 1010 e que a palavra de dados B(B₃, B₂, B₁, B₀) foi fixada no valor 0111.

Use o display montado no item 3.1 e os leds do *protoboard* para verificar as saídas. E utilize as chaves do *protoboard* para variar os valores da seleção (S₃, S₂, S₁, S₀), de M e Cn.

3.2.2 Utilizando a Tabela I, complete a Tabela II na Folha de Resposta executando as funções indicadas. Selecione as operações e verifique o resultado obtido.

3.2.3 Na 5ª. Linha da Tabela 2 deve ser executada uma operação aritmética. Qual a seleção para que isso ocorra?



Observação: 0 = GND
1 = +5V

Figura 4 Circuito 74181 a ser montado no Workbench

4. Bibliografia:

- Roteiro de Teoria e Prática do Módulo Digital Avançado 8810 DATAPOOL.
- Fregni, E. & Saraiva, A.M., " Engenharia do Projeto Lógico Digital", Ed. Edgard Blücher Ltda.
- Bignell, J. W. & Donovan, R. L. " Eletrônica Digital-Lógica Combinacional". Ed Makron Books

Exercícios para entregar na próxima aula: "Implementação de funções utilizando Multiplexadores" EXERCÍCIO Nº 7

Sabendo que um multiplexador de 2^n entradas de dados pode ser utilizado para implementar qualquer função combinatorial de n variáveis, implemente um somador completo de 2 bits utilizando multiplex 4X1 quantos forem necessários.

Tabela verdade do somador Completo

ENTRADAS			SAÍDAS	
X	Y	CARRY IN	SUM	CARRY OUT
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação
SEL 405 – Laboratório de Sistemas Digitais I
Profa. Luiza Maria R. Codá

FOLHA DE RESPOSTAS : PRÁTICA nº 6

“UNIDADE LÓGICA ARITMÉTICA (ULA) E DECODIFICADOR PARA DISPLAY”

TURMA:

DATA:

NOTA:

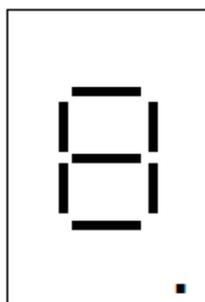
NOMES:
USP

Nº

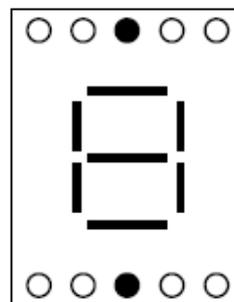
3.1.1 Cálculo de R:

Valor de R= Ω

3.1.2



(a)



(b)

Figura 5 display de 7 segmentos

3.1.4

Controles	Nível Lógico
\overline{LT}	
$\overline{BI/RBO}$	
\overline{RBI}	

3.1.5 (a) Qual a função do controle \overline{LT} ?

(b) Qual a função do controle $\overline{BI/RBO}$?

(c) Qual a função do controle \overline{RBI} ?

3.1.6 Anote os símbolos que aparecem no display e os valores das entradas BCD:

DCBA							
DCBA							

3.2.2 Completar a Tabela II utilizando:

$A_3 A_2 A_1 A_0 = 1010$

$B_3 B_2 B_1 B_0 = 0111$

Tabela II: Tabela do circuito da Figura 3.

OPERAÇÃO	Função (lógica ou aritmética)	ENTRADAS				SAÍDAS			
		S ₃	S ₂	S ₁	S ₀	M	C _n	C _{n+4}	F ₃ F ₂ F ₁ F ₀ worbench
$F = \overline{A}$						1	0		
$F = AB$						1	0		
$F = A \oplus B$						1	0		
$F = A + B$						1	0		
$F = A + B$ mais 1						0	0		
$F = A$ mais B						0	1		
$F = A$ mais B mais 1						0	0		
$F = A$ menos 1						0	1		
$F = A$ menos B menos 1						0	1		
$F = A$ menos B						0	0		

3.2.3 Qual a seleção da 4ª. Linha da Tabela II para ocorrer uma operação aritmética? E qual seria essa operação?