

# Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
1

## Decodificadores em Aplicações Especiais

**Conceito:** Alguns decodificadores em aplicações especiais ativam várias saídas simultaneamente, gerando uma combinação de saídas para cada conjunto das variáveis de entrada.

Exemplos típicos desse tipo de aplicação são os decodificadores para displays, que ativam vários segmentos de um display para cada combinação de entradas.

O projeto desse tipo de decodificador equivale ao projeto de vários circuitos que operaram em paralelo. A partir das mesmas entradas, para a obtenção da função desejada das saídas.

1

# Projetos com Decodificadores e Displays

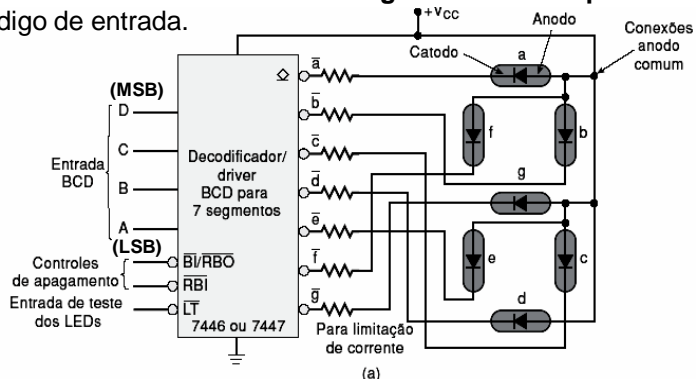
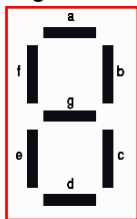
Aula 8  
2

## Decodificadores - Exemplos

Exemplo: Decodificador 7447: Driver BCD para display de sete segmentos.

Observar que esse decodificador **ativa em nível lógico zero mais que uma saída** para cada código de entrada.

Display de sete Segmentos:



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

2

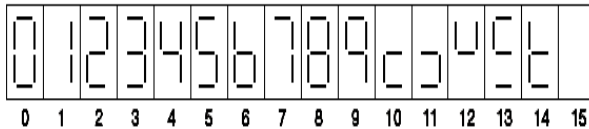
As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

# Projetos com Decodificadores e Displays

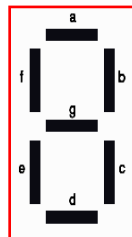
Aula 8  
3

## Exercício 1

Completar a Tabela Verdade do decodificador 7447 (observar que cada Led é aceso quando o respectivo sinal lógico de saída está em **nível lógico zero** (ativação em nível lógico baixo)).



Display de sete Segmentos:



Nº	Entradas				Saídas						
	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0							
1	0	0	0	1							
2	0	0	1	0							
3	0	0	1	1							
4	0	1	0	0							
5	0	1	0	1							
6	0	1	1	0							
7	0	1	1	1							
8	1	0	0	0							
9	1	0	0	1							
10	1	0	1	0							
11	1	0	1	1							
12	1	1	0	0							
13	1	1	0	1							
14	1	1	1	0							
15	1	1	1	1							

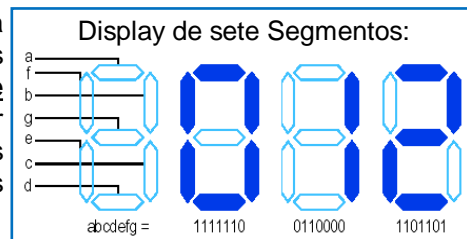
3

# Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
4

## Displays de Sete Segmentos

- Grande parte dos sistemas digitais possui uma interface para apresentação de informações ao usuário. Essas informações são frequentemente dados numéricos ou textos alfanuméricos (números e letras).
- Um método simples para apresentação de dígitos numéricos são os **displays de sete segmentos**, que podem representar números de 0 a 9, e algumas letras (como os caracteres hexadecimais de A a F).



REPRESENTAÇÃO DE NÚMEROS HEXADECIMAIS EM DISPLAY DE 7 SEGMENTOS

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

4

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

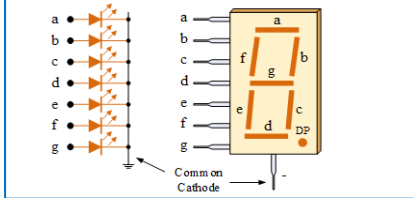
# Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
5

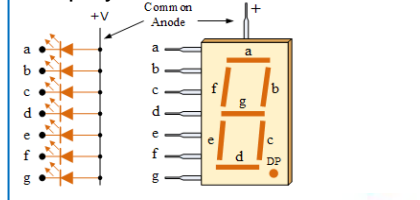
## Displays de Sete Segmentos - LED

- O display de sete segmentos mais utilizado é composto por um conjunto de sete Leds que tem um terminal em comum:

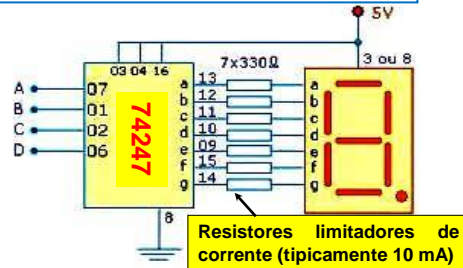
Display LED de Cátodo Comum:



Display LED de Ânodo Comum:



**Exemplo:** Aplicação do decodificador 74247 (driver BCD para display LED de sete segmentos) conectado a um display LED de ânodo comum (segmentos são ativos em nível lógico baixo).



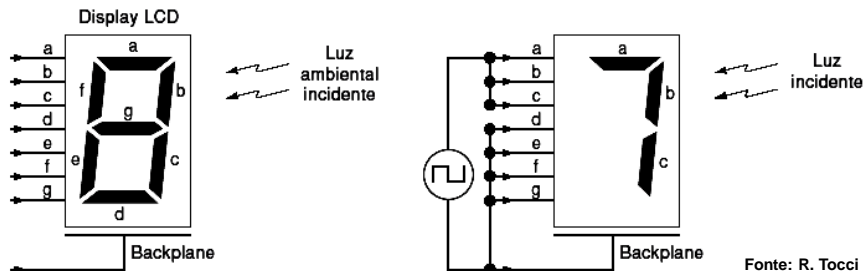
5

# Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
6

## Displays de Sete Segmentos - LED

- Os displays cristal líquido (**LCD** – *Liquid-Crystal Display*) controlam a **reflexão da luz** que passa através de cada segmento (ao contrário dos Leds que geram energia luminosa quando ativados). São muito utilizados em equipamentos de **baixo consumo de energia**.
- Os segmentos dos LCDs operam com tensões baixas (3 a 15 V<sub>RMS</sub>), com sinais CA de baixa frequência (25 a 60 Hz) e muito baixo consumo de corrente (tipicamente 1 mA). A tensão CA é aplicada entre cada segmento e o **backplane** (painel traseiro) comum a todos os segmentos.



6

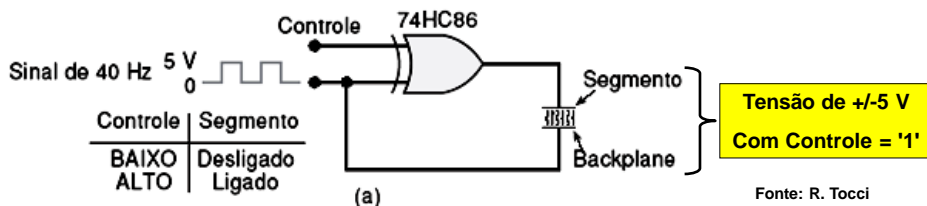
As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

## Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
7

### Displays de Sete Segmentos - LED

- A operação de um segmento do display LCD ocorre da seguinte forma:
  - Quando não há tensão entre o segmento e o backplane o segmento está desativado (reflete a luz incidente e fica invisível contra o fundo);
  - Quando uma tensão CA é aplicada entre o segmento e o backplane o segmento é ativado (fica translúcido e aparece escuro contra o fundo).
- Uma forma de excitar os segmentos do LCD é controlar a aplicação de uma onda quadrada, aplicando sinais em fase (para apagar o segmento) ou contra fase (para tornar o segmento visível). Essa operação pode ser realizada com a porta **XOR** da figura abaixo.

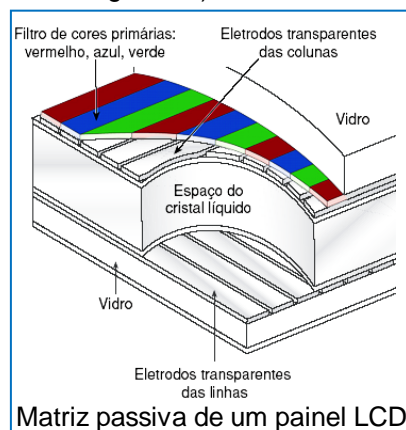
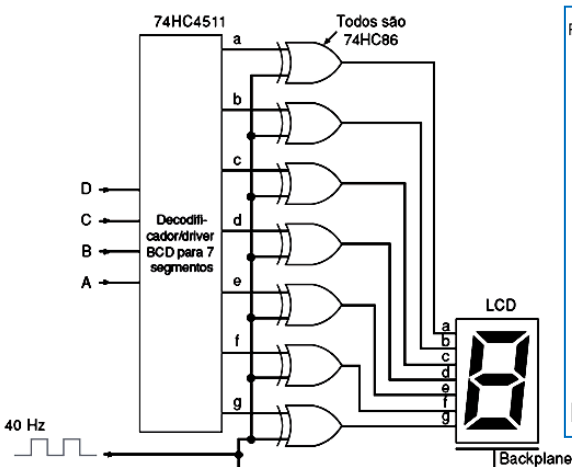


7

## Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
8

**Exemplo:** Aplicação do decodificador 74HC4511 (driver BCD para display de sete segmentos LCD) conectado a um display LCD excitado com frequência de 40 Hz (segmentos são ativos em nível lógico um).



Fonte: R. Tocci

8

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

## Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
9

### Exercício 2

Um sistema de entrada de um hotel possui três sensores, denominados: **M** (de masculino), **F** (de feminino) e **A** (de adulto). Só **uma pessoa passa por vez** na entrada do saguão e as variáveis assumem valor lógico 1 indicando as respectivas características daquela pessoa. Por exemplo: **M=1** quando for homem ou menino; **F=1** quando for mulher ou menina; **A=1** quando for uma pessoa adulta (pode ser homem ou mulher); quando não passa ninguém: **M=F=A=0**. Deseja-se instalar um display para que o gerente do hotel saiba que tipo de pessoa está entrando no hotel através de uma simbologia específica. Esse display deve apresentar quatro símbolos que indicam respectivamente: homem (**H**); mulher (**Π**); menina (**⊐**); menino (**⊑**) e apagado se não houver ninguém. Projetar um decodificador para um display LED de sete segmentos, de ânodo comum, que deve gerar os símbolos desejados correspondentes às características das pessoas que entram no hotel.

Pede-se:

- Desenhar o diagrama de blocos do sistema (identificar entradas e saídas);
- Representar a Tabela Verdade do circuito;
- Obter as expressões booleanas, simplificadas ao máximo, para cada uma das saídas do display;
- Representar o diagrama esquemático-lógico do sistema.

9

## Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
10


### Exercício 2

- Diagrama de blocos do sistema:
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- Tabela Verdade do sistema:

10

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

centro  
universitário



CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Projetos com Decodificadores e Displays


Aula 8  
11

❑Exercício 2

c) Expressões booleanas simplificadas das saídas:

11

centro  
universitário



CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
12

❑Exercício 2

d) Representação do diagrama esquemático-lógico do sistema:

12

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

## Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
13

### Exercício 3

Projetar um circuito decodificador para display de sete-segmentos de anodo comum (segmentos ativos com nível lógico zero). Esse decodificador deve receber um código de três bits de entrada (CBA) e gerar os símbolos indicados na tabela funcional abaixo.

Além disso, o decodificador deve ter um sinal de habilitação (/E) que se estiver em nível lógico 1 mantém o display apagado independente do código das entradas CBA (em nível lógico 0 apresenta os símbolos da tabela funcional).

Pede-se:

- Desenhar o diagrama de blocos do sistema (identificar entradas e saídas);
- Representar a Tabela Verdade do circuito;
- Descrever a expressão minimizada de cada saída;
- Implementar o circuito utilizando o mínimo de portas lógicas.

Entradas				Símbolo do Display
/E	C	B	A	
0	0	0	0	—
0	0	0	1	—
0	0	1	0	—
0	0	1	1	3
0	1	0	0	5
0	1	0	1	1
0	1	1	0	2
0	1	1	1	Apagado
1	X	X	X	Apagado

13

## Projetos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
14

### Exercício 3

- Diagrama de blocos do sistema:
- Tabela Verdade do circuito:

14

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)

centro  
universitário

**FEI**

CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Projotos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
15

❑Exercício 3

c) Descrever a expressão minimizada de cada saída:

15

centro  
universitário

**FEI**

CE3512 - Sistemas Digitais - Prof. Dr. Valter F. Avelino

(2021)

Projotos com Decodificadores e Displays

Aula 8  
16

❑Exercício 3

d) Implementação do circuito com o mínimo de portas lógicas:

16

As notas de aula servem como roteiro de aula para o professor, contendo os principais tópicos que serão explorados durante as aulas. Podem também servir como roteiro de estudo, mas não substituem o livro texto da disciplina: TOCCI, R.J., WIDMER, N.S., MOSS, G. L. – Sistemas Digitais – princípios e aplicações (11ª Ed.)