

## Circuitos Digitais – Segunda Lista de Exercícios

Observação: o início da lista é composto dos problemas recomendados do livro-texto. Os exercícios nas últimas duas páginas da lista são novos (não estão no livro-texto).

### Problemas do Capítulo 4 do livro do Floyd.

1. Usando a notação booleana, escreva uma expressão que é 1 toda vez que uma ou mais de suas variáveis  $A, B, C, D$  for 1.

2. Escreva uma expressão que é 1 somente se todas as variáveis  $A, B, C, D, E$  forem 1

3. Escreva uma expressão que é 1 quando uma ou mais das variáveis  $A, B, C$  forem 0.

4. Avalie as seguintes expressões booleanas:

(a)  $0 + 0 + 1$     (b)  $1 + 1 + 1$     (c)  $1 \cdot 0 \cdot 0$     (d)  $1 \cdot 1 \cdot 1$     (e)  $1 \cdot 0 \cdot 1$     (f)  $1 \cdot 1 + 0 \cdot 1 \cdot 1$

5. Encontre os valores das variáveis que fazem com que cada termo-produto seja 1 e cada termo-soma seja 0:

(a)  $AB$     (b)  $A\bar{B}C$     (c)  $A + B$     (d)  $\bar{A} + B + \bar{C}$   
(e)  $\bar{A} + \bar{B} + C$     (f)  $\bar{A} + B$     (g)  $A\bar{B}\bar{C}$

6. Encontre o valor de  $X$  para todos os valores possíveis para as variáveis

(a)  $X = (A + B)C + B$     (b)  $X = (\bar{A} + B)C$     (c)  $X = A\bar{B}C + AB$   
(d)  $X = (A + B)(\bar{A} + B)$     (e)  $X = (A + BC)(\bar{B} + \bar{C})$

7. Identifique as regras da álgebra booleana nas quais as seguintes igualdades se baseiam:

(a)  $A\bar{B} + CD + A\bar{C}D + B = B + A\bar{B} + A\bar{C}D + CD$   
(b)  $AB\bar{C}D + \bar{A}BC = \bar{D}CBA + \bar{C}BA$   
(c)  $AB(CD + \bar{E}F + GH) = ABCD + AB\bar{E}F + ABGH$

8. Identifique as regras da álgebra booleana nas quais as seguintes igualdades se baseiam:

(a)  $\overline{AB + CD + EF} = \bar{A}\bar{B} + \bar{C}\bar{D} + \bar{E}\bar{F}$     (b)  $A\bar{A}B + A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{B} = A\bar{B}\bar{C}$   
(c)  $A(BC + \bar{B}C) + AC = A(BC) + AC$     (d)  $AB(C + \bar{C}) + AC = AB + AC$   
(e)  $\overline{AB} + \overline{ABC} = \overline{AB}$     (f)  $ABC + \bar{A}\bar{B} + \overline{ABC}D = ABC + \bar{A}\bar{B} + D$

9. Aplique os teoremas de DeMorgan a cada expressão:

(a)  $\overline{A + \bar{B}}$     (b)  $\overline{\bar{A}B}$     (c)  $\overline{A + B + C}$     (d)  $\overline{ABC}$   
(e)  $\overline{A(B + C)}$     (f)  $\overline{\bar{A}B + \bar{C}D}$     (g)  $\overline{AB + \bar{C}D}$     (h)  $\overline{(A + \bar{B})(\bar{C} + D)}$

10. Aplique os teoremas de DeMorgan a cada expressão:

(a)  $\overline{\bar{A}B(C + \bar{D})}$     (b)  $\overline{\bar{A}B(CD + EF)}$   
(c)  $\overline{(A + \bar{B} + C + \bar{D}) + ABC\bar{D}}$     (d)  $\overline{(\bar{A} + B + C + D)(\bar{A}\bar{B}\bar{C}D)}$   
(e)  $\overline{\bar{A}\bar{B}(CD + \bar{E}F)(\bar{A}\bar{B} + \bar{C}\bar{D})}$

11. Aplique os teoremas de DeMorgan a cada expressão:

(a)  $\overline{(\bar{A}\bar{B}\bar{C})(\bar{E}\bar{F}\bar{G}) + (\bar{H}\bar{I}\bar{J})(\bar{K}\bar{L}\bar{M})}$     (b)  $\overline{(A + \bar{B}\bar{C} + CD) + \bar{B}\bar{C}}$   
(c)  $\overline{(\bar{A} + \bar{B})(\bar{C} + \bar{D})(\bar{E} + \bar{F})(\bar{G} + \bar{H})}$

16. Construa a tabela verdade para cada uma das seguintes expressões booleanas:

(a)  $A + B$     (b)  $AB$     (c)  $AB + BC$   
(d)  $(A + B)C$     (e)  $(A + B)(\bar{B} + C)$

**17.** Usando técnicas da álgebra booleana, simplifique as expressões seguintes o máximo possível:

(a)  $A(A + B)$     (b)  $A(\bar{A} + AB)$     (c)  $BC + \bar{B}C$

(d)  $A(A + \bar{A}B)$     (e)  $A\bar{B}C + \bar{A}BC + \bar{A}\bar{B}C$

**18.** Usando álgebra booleana, simplifique as seguintes expressões:

(a)  $(A + \bar{B})(A + C)$     (b)  $\bar{A}B + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}BCD + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}E$

(c)  $AB + \bar{A}\bar{B}C + A$     (d)  $(A + \bar{A})(AB + ABC\bar{C})$

(e)  $AB + (\bar{A} + \bar{B})C + AB$

**19.** Usando álgebra booleana, simplifique cada expressão:

(a)  $BD + B(D + E) + \bar{D}(D + F)$     (b)  $\bar{A}\bar{B}C + (A + B + \bar{C}) + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D$

(c)  $(B + BC)(B + \bar{B}C)(B + D)$     (d)  $ABCD + AB(\bar{C}\bar{D}) + (\bar{A}\bar{B})CD$

(e)  $ABC[AB + \bar{C}(BC + AC)]$

**21.** Converta as expressões seguintes para a forma de soma-de-produtos:

(a)  $(A + B)(C + \bar{B})$     (b)  $(A + \bar{B}C)C$     (c)  $(A + C)(AB + AC)$

**22.** Converta as expressões seguintes para a forma de soma-de-produtos:

(a)  $AB + CD(\bar{A}\bar{B} + CD)$     (b)  $AB(\bar{B}\bar{C} + BD)$     (c)  $A + B[AC + (B + \bar{C})D]$

**23.** Defina o domínio de cada expressão do problema 21 e converta-as para a forma **padrão** de soma-de-produtos.

**24.** Converta cada expressão no problema 22 para a forma **padrão** de soma-de-produtos.

**25.** Determine o valor binário de cada termo na forma padrão de soma-de-produtos do problema 23.

**26.** Determine o valor binário de cada termo na forma padrão de soma-de-produtos do problema 24.

**27.** Converta cada expressão no Problema 23 da forma padrão de soma-de-produtos para a forma padrão de produto-de-somas.

**28.** Converta cada expressão no Problema 24 da forma padrão de soma-de-produtos para a forma padrão de produto-de-somas.

**29.** Escreva a tabela verdade para cada uma das seguintes expressões na forma padrão soma-de-produtos:

(a)  $A\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + ABC$     (b)  $\bar{X}YZ + \bar{X}\bar{Y}Z + XY\bar{Z} + X\bar{Y}Z + \bar{X}YZ$

**30.** Escreva a tabela verdade para cada uma das seguintes expressões na forma padrão soma-de-produtos:

(a)  $\bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$

(b)  $WXYZ + WXY\bar{Z} + \bar{W}XYZ + W\bar{X}YZ + WX\bar{Y}Z$

**31.** Escreva a tabela verdade para cada uma das seguintes expressões na forma soma-de-produtos (não-padrão):

(a)  $\bar{A}B + ABC\bar{C} + \bar{A}\bar{C} + A\bar{B}C$

(b)  $\bar{X} + Y\bar{Z} + WZ + X\bar{Y}Z$

**34.** Para cada tabela verdade abaixo, determine uma expressão na forma padrão soma-de-produtos:

	$ABC$	$X$		$ABCD$	$X$		$ABCD$	$X$
	0 0 0	0		0 0 0 0	1		0 0 0 0	0
	0 0 1	1		0 0 0 1	1		0 0 0 1	0
	0 1 0	0		0 0 1 0	0		0 0 1 0	1
(a)	0 1 1	0	(b)	0 0 1 1	1	(c)	0 0 1 1	0
	1 0 0	1		0 1 0 0	0		0 1 0 0	1
	1 0 1	1		0 1 0 1	1		0 1 0 1	1
	1 1 0	0		0 1 1 0	1		0 1 1 0	0
	1 1 1	1		0 1 1 1	0	(d)	0 1 1 1	1
				1 0 0 0	0		1 0 0 0	0
				1 0 0 1	1		1 0 0 1	0
				1 0 1 0	0		1 0 1 0	0
				1 0 1 1	0		1 0 1 1	1
				1 1 0 0	1		1 1 0 0	1
				1 1 0 1	0		1 1 0 1	0
				1 1 1 0	0		1 1 1 0	0
				1 1 1 1	0		1 1 1 1	1

**35.** Desenhe um mapa de Karnaugh para 3 variáveis e rotule cada célula de acordo com o seu valor binário

**36.** Desenhe um mapa de Karnaugh para 4 variáveis e rotule cada célula de acordo com o seu valor binário

**37.** Escreva o termo-produto padrão para cada célula em um mapa de Karnaugh de 3 variáveis.

**38.** Use o mapa de Karnaugh para encontrar a forma mínima de soma-de-produtos para cada expressão:

- (a)  $\overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}BC$       (b)  $AC(\overline{B} + C)$   
 (c)  $\overline{A}(BC + B\overline{C}) + A(BC + B\overline{C})$       (d)  $\overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$

**39.** Use o mapa de Karnaugh para simplificar cada expressão para a forma mínima de soma-de-produtos:

- (a)  $\overline{A}\overline{B}\overline{C} + \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}BC + ABC$       (b)  $AC[\overline{B} + B(B + \overline{C})]$   
 (c)  $DE\overline{F} + \overline{D}E\overline{F} + \overline{D}\overline{E}\overline{F}$

**40.** Expanda cada expressão para a forma padrão de soma-de-produtos:

- (a)  $AB + A\overline{B}C + ABC$       (b)  $A + BC$   
 (c)  $\overline{A}\overline{B}\overline{C}D + AC\overline{D} + B\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D}$       (d)  $\overline{A}\overline{B} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + CD + B\overline{C}D + ABCD$

**41.** Minimize cada expressão encontrada no Problema 40 usando mapas de Karnaugh.

**42.** Use um mapa de Karnaugh para reduzir cada expressão à forma mínima de soma-de-produtos:

- (a)  $A + B\overline{C} + CD$   
 (b)  $\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + ABCD + ABC\overline{D}$   
 (c)  $\overline{A}\overline{B}(\overline{C}\overline{D} + \overline{C}D) + \overline{A}\overline{B}(\overline{C}\overline{D} + CD) + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D$

$$(d) (\overline{A}\overline{B} + A\overline{B})(CD + C\overline{D})$$

$$(e) \overline{A}\overline{B} + A\overline{B} + CD + C\overline{D}$$

43. Reduza a função lógica especificada na tabela verdade abaixo à sua forma mínima de soma-de-produtos usando um mapa de Karnaugh:

entradas			saída
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>X</i>
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

44. Reduza a função lógica especificada na tabela verdade abaixo à sua forma mínima de soma-de-produtos usando um mapa de Karnaugh:

entradas				saída
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>X</i>
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

**Exercícios adicionais** (não estão no livro-texto)

**Questão 1.** Obtenha o valor de  $X$  nas seguintes expressões lógicas, considerando os seguintes casos: i)  $A = 1, B = 1, C = 0, D = 1$ ; ii)  $A = 0, B = 1, C = 0, D = 0$ ; iii)  $A = 1, B = 1, C = 1, D = 1$ ; iv)  $A = 1, B = 0, C = 1, D = 0$

(a)  $X = A(B \oplus C)$

(b)  $X = (\overline{A + B})(C \oplus (A + \overline{D}))$

(c)  $X = B\overline{C}A + \overline{(C \oplus D)}$

(d)  $X = ((A + \overline{B \oplus D}) \cdot (\overline{C} + A) + B) \cdot \overline{A + B}$

(e)  $X = A \oplus B + \overline{C}B + \overline{A}$

**Questão 2.** Monte as tabelas verdade para cada uma das expressões da questão 1.

**Questão 3.** Use tabelas verdade para demonstrar que as Leis de DeMorgan, listadas abaixo, são válidas:

(a)  $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$

(b)  $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$

**Questão 4.** Escreva uma expressão para uma função  $F(A,B,C,D)$  que é 1 somente quando:

(a) uma única variável é 1;

(b) exatamente duas variáveis são 1;

(c) duas ou três variáveis são 1;

(d) entre duas e quatro variáveis são 1;

(e) até três variáveis são 1;

**Questão 5.** Simplifique as seguintes expressões:

(a)  $XY + XY$

(b)  $(X + Y)(X + \overline{Y})$

(c)  $XZ + XY\overline{Z}$

(d)  $(A + 1) \cdot (B \cdot 0) + D \cdot D + 1$

(e)  $(A + 1) \cdot B\overline{B} + A + C \cdot C + C \cdot 0 + C$

**Questão 6.** Simplifique os mapas de Karnaugh abaixo e determine a expressão lógica como soma de produtos após a simplificação.

(a)	$yz$	00	01	11	10
	$x$	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1

(b)	$zw$	00	01	11	10
	$xy$	00	01	11	10
00	1	1	0	1	1
01	1	0	0	1	1
11	1	0	0	1	1
10	1	1	0	1	1

(c)	$cd$	00	01	11	10
	$ab$	00	01	11	10
00	1	0	0	1	1
01	0	0	1	0	1
11	0	1	0	0	1
10	1	0	0	1	1

  

(d)	$ij$	00	01	11	10
	$gh$	00	01	11	10
00	0	1	1	0	0
01	1	0	0	1	1
11	1	0	0	1	1
10	0	1	1	0	0

(e)	$ij$	00	01	11	10
	$gh$	00	01	11	10
00	0	1	1	0	0
01	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1
10	0	1	1	0	0

**Questão 7.** Faça o mapa de Karnaugh para cada uma das expressões na questão 1, efetue as simplificações possíveis e escreva-as como soma de produtos.