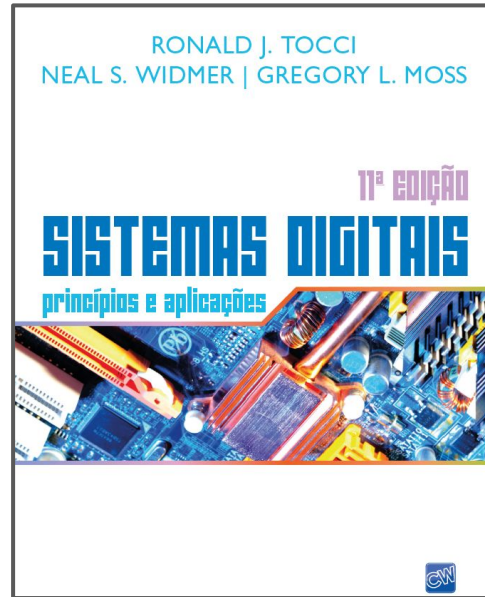


Resolução de Exercícios



Sistemas digitais – princípios e aplicações

2.1 Converta os seguintes números binários em decimais.

- (a)* 10110
- (b) 10010101
- (c)* 100100001001
- (d) 01101011
- (e)* 11111111
- (f) 01101111
- (g)* 1111010111
- (h) 11011111
- (i)* 100110
- (j) 1101
- (k)* 111011
- (l) 1010101

- (b) 13
- (c)* 189
- (d) 1000
- (e)* 77
- (f) 390
- (g)* 205
- (h) 2133
- (i)* 511
- (j) 25
- (k) 52
- (l) 47

2.3 Qual é o maior valor decimal que pode ser representado por

- (a)* um número binário de 8 bits?
- (b) um número de 16 bits?

2.2 Converta os seguintes valores decimais em binários.

- (a)* 37

SEÇÃO 2.4

2.4 Converta cada número hexadecimal em seu equivalente decimal.

- (a)* 743
- (b) 36
- (c)* 37FD
- (d) 2000
- (e)* 165
- (f) ABCD
- (g)* 7FF
- (h) 1204
- (i) E71
- (j) 89
- (k) 58
- (l) 72

- (j) 33
- (k) 100
- (l) 200

2.6* Converta os valores hexadecimais do Problema 2.4 em binários.

2.7* Converta os números binários do Problema 2.1 em hexadecimais.

2.8 Relacione os números hexadecimais, em sequência, de 195_{16} a 180_{16} .

2.9* Quando um número decimal grande é convertido em binário, algumas vezes é mais fácil convertê-lo primeiro em hexadecimal e, então, em binário. Experimente esse procedimento para o número 2133_{10} e compare-o com o procedimento usado no Problema 2.2(h).

2.10 Quantos dígitos hexadecimais são necessários para representar números decimais até 20.000? E até 40.000?

2.11 Converta os valores hexadecimais a seguir em decimais.

- (a)* 92
- (b) 1A6
- (c)* 37FD
- (d) ABCD
- (e)* 000F
- (f) 55

- (g)* 2C0
- (h) 7FF
- (i) 19
- (j) 42
- (k) CA
- (l) F1

2.12 Converta os valores decimais a seguir em hexadecimal.

- (a)* 75
- (b) 314
- (c)* 2048
- (d) 24
- (e)* 7245
- (f) 498
- (g)* 25 619
- (h) 4 095
- (i) 95
- (j) 89
- (k) 128
- (l) 256

2.13 Escreva o dígito hexa equivalente para os seguintes números binários de 4 bits na ordem em que foram escritos, sem fazer cálculos por escrito nem com a calculadora.

- (a) 1001
- (b) 1101
- (c) 1000
- (d) 0000
- (e) 1111
- (f) 0010
- (g) 1010
- (h) 1001
- (i) 1011
- (j) 1100

- (k) 0011
- (l) 0100
- (m) 0001
- (n) 0101
- (o) 0111
- (p) 0110

2.14 Escreva o número binário de 4 bits para o equivalente dígito hexa, sem fazer cálculos por escrito nem com a calculadora.

- (a) 6
- (b) 7
- (c) 5
- (d) 1
- (e) 4
- (f) 3
- (g) C
- (h) B
- (i) 9
- (j) A
- (k) 2
- (l) F
- (m) 0
- (n) 8
- (o) D
- (p) 9

2.15* Qual é o maior valor que pode ser representado por três dígitos hexa?

2.16* Converta os valores em hexa do Problema 2.11 em binários.

2.17* Relacione os números hexa, em sequência, de 280 a 2A0.

2.18 Quantos dígitos hexadecimais são necessários para representar os números decimais até 1 milhão? E até 4 milhões?

SEÇÃO 2.4

2.19 Codifique os números decimais a seguir em BCD.

- (a)* 47
- (b) 962
- (c)* 187
- (d) 6.727
- (e)* 13
- (f) 529
- (g)* 89 627
- (h) 1024
- (i)* 72
- (j) 38
- (k)* 61
- (l) 90

2.20 Quantos bits são necessários para representar os números decimais na faixa de 0 a 999 usando (a) o código binário puro? (b) E o código BCD?

2.21 Os números a seguir estão em BCD. Converta-os em decimal.

- (a)* 1001011101010010
- (b) 000110000100
- (c)* 011010010101
- (d) 0111011101110101
- (e)* 010010010010
- (f) 010101010101
- (g) 10111
- (h) 010110
- (i) 1110101

Sistemas digitais – princípios e aplicações

SEÇÃO 2.7

- 2.22* (a) Quantos bits estão contidos em 8 bytes?
(b) Qual é o maior número hexa que pode ser representado com quatro bytes?
(c) Qual é o maior valor decimal codificado em BCD que pode ser representado com 3 bytes?
- 2.23 (a) Consulte a Tabela 2.4. Qual é o nibble mais significativo do código ASCII para a letra X?
(b) Quantos nibbles podem ser armazenados em uma palavra de 16 bits?
(c) Quantos bytes são necessários para formar uma palavra de 24 bits?

SEÇÕES 2.8 E 2.9

- 2.24 Represente a expressão $X = 3 \times Y$ em código ASCII (excluindo as aspas). Anexe um bit de paridade ímpar.
- 2.25* Anexe um bit de paridade *par* a cada um dos códigos ASCII do Problema 2.24 e apresente o resultado em hexa.
- 2.26 Os bytes a seguir (mostrados em hexa) representam o nome de uma pessoa do modo como foi armazenado na memória de um computador. Cada byte é um código em ASCII com um bit (MSB) anexo. Determine o nome da pessoa.
(a)* 42 45 4E 20 53 4D 49 54 48
(b) 4A 6F 65 20 47 72 65 65 6E
- 2.27 Converta os seguintes números decimais para o código BCD e, em seguida, anexe um bit de paridade ímpar.
(a)* 74
(b) 38
(c)* 8884
(d) 275
(e)* 165
(f) 9201
(g) 11
(h) 51
- 2.28* Em determinado sistema digital, os números decimais de 000 a 999 são representados em código BCD. Um bit de paridade *ímpar* foi anexado ao final de cada sequência de bits. Analise cada código a seguir e aduza que cada sequência de bits tenha sido transmitida de um local para outro. Algumas das sequências de bits contêm erros. Suponha que *não tenham ocorrido mais que dois bits errados* para cada sequência. Determine qual(is) contêm(ém) um único bit errado e qual(is), *definitivamente*, contêm(ém) dois. (Dica: lembre-se de que se trata de um código BCD.)
- (a) 1001010110000
↑ msub lsb ↑ bit de paridade
- (b) 0100011101100
(c) 0111110000011
(d) 1000011000101
- 2.29 Considere que um receptor tenha recebido os seguintes dados referentes ao transmissor do Exemplo 2.17:
- 0 1 0 0 1 0 0 0
1 1 0 0 0 1 0 1
1 1 0 0 1 1 0 0
1 1 0 0 1 0 0 0
1 1 0 0 1 0 0 0
1 1 0 0 1 1 0 0
- Quais erros o receptor pode detectar a partir desses dados recebidos?

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- 2.30* Faça as conversões a seguir. Em algumas, você pode querer experimentar diversos métodos para ver qual é mais prático. Por exemplo, a conversão de binário em decimal pode ser feita diretamente ou pode-se fazer uma conversão de binário em hexadecimal e, em seguida, de hexadecimal em decimal.
- (a) $1417_{10} = \dots_2$
(b) $255_{10} = \dots_2$
(c) $11010001_2 = \dots_{10}$
(d) $1110101000100111_2 = \dots_{10}$
(e) $2497_{10} = \dots_{16}$
(f) $511_{10} = \dots_{16}$ (BCD)
(g) $235_{10} = \dots_{10}$
(h) $4316_{10} = \dots_{16}$
(i) $7A9_{16} = \dots_{10}$
(j) $3E1C_{16} = \dots_{10}$
(k) $1600_{10} = \dots_{16}$
(l) $38187_{10} = \dots_{16}$
- (m) $865_{10} = \dots$ (BCD)
(n) 100101000111 (BCD) = \dots_{10}
(o) $465_{10} = \dots_2$
(p) $B34_{16} = \dots_2$
(q) 01110100 (BCD) = \dots_2
(r) $111010_2 = \dots$ (BCD)
- 2.31* Represente o valor decimal 37 em cada uma das seguintes formas:
(a) binário puro
(b) BCD
(c) hexa
(d) ASCII (isto é, considere cada dígito um caractere)
- 2.32* Preencha os espaços em branco com a(s) palavra(s) correta(s).
(a) A conversão de decimal em \dots requer divisões sucessivas por 16.

- (b) A conversão de decimal em binário requer divisões sucessivas por \dots .
(c) No código BCD, cada \dots é convertido no equivalente binário de 4 bits.
(d) O código \dots altera apenas um bit quando passamos de uma representação, no código, para a seguinte.
(e) Um transmissor anexa um \dots aos bits do código para permitir ao receptor detectar \dots .
(f) O código \dots é o alfanumérico mais usado em sistemas de computadores.
(g) \dots é usado muitas vezes como alternativa conveniente para representar números binários grandes.
(h) Uma cadeia de caracteres de 8 bits é denominada \dots .

- 2.33 Escreva os números binários resultantes quando cada um dos seguintes números é incrementado em uma unidade.
(a)* 0111

- (b) 010011
(c) 1011
(d) 1111

- 2.34 Aplique uma operação de decremento a cada número binário.

- (a)* 1100
(b) 101000
(c) 1110
(d) 10010000

- 2.35 Escreva os números resultantes quando cada um dos seguintes números é incrementado.

- (a)* 7779_{16}
(b) 9999_{16}
(c)* $0FFF_{16}$
(d) 2000_{16}
(e)* $9FF_{16}$
(f) $100A_{16}$
(g) F_{16}
(h) FE_{16}

- 2.36* Repita o Problema 2.35 para a operação de decremento.

DESAFIOS

- 2.37* Os endereços das posições de memória de um microcomputador são números binários que identificam cada posição da memória em que um byte é armazenado. O número de bits que constitui um endereço depende da quantidade de posições de memória. Visto que o número de bits pode ser muito grande, o endereço é especificado em hexa em vez de binário.
- (a) Se um microcomputador tem 20 bits de endereço, quantas posições diferentes de memória ele possui?
- (b) Quantos dígitos hexa são necessários para representar um endereço de uma posição de memória?
- (c) Qual é o endereço, em hexa, da 256ª posição da memória? (Observação: o primeiro endereço é sempre zero.)
- (d) O programa de computador está armazenado no bloco 2 kbyte mais baixo da memória. Dê o endereço de partida e final desse bloco.
- 2.38 Em um CD de áudio, o sinal de tensão de áudio é amostrado cerca de 44.000 vezes por segundo, e o valor de cada amostra é gravado na superfície do CD como um número binário. Em outras palavras, cada número binário gravado representa um único ponto da forma de onda do sinal de áudio.
- (a) Se os números binários têm uma extensão de 6 bits, quantos valores diferentes de tensão podem ser representados por um único número binário? Repita o cálculo para 8 e 10 bits.
- (b) Se forem usados 10 bits, quantos bits serão gravados no CD em 1 segundo?

- (c) Se um CD tem capacidade de armazenar 5 bilhões de bits, quantos segundos de áudio podem ser gravados quando forem utilizados números de 10 bits?

- 2.39* Uma câmera digital, que grava em preto e branco, forma um reticulado sobre uma imagem e, então, mede e grava um número binário, que representa o nível (intensidade) de cinza em cada célula do reticulado. Por exemplo, ao usar números de 4 bits, o valor correspondente ao preto é ajustado em 0000 e o valor correspondente ao branco em 1111, e qualquer nível de cinza fica entre 0000 e 1111. Ao usar 6 bits, o preto corresponderá a 000000 e o branco a 111111, e todos os tons de cinza estarão entre esses dois valores. Suponha que desejemos distinguir entre 254 diferentes tons de cinza em cada célula do reticulado. Quantos bits seriam necessários para representar esses níveis (tons)?

- 2.40 Uma câmera digital de 3 megapixels armazena um número de 8 bits para o brilho de cada uma das cores primárias (vermelho, verde, azul) encontradas em cada elemento componente da imagem (pixel). Se cada bit é armazenado (sem compressão de dados), quantas imagens podem ser armazenadas em um cartão de memória de 128 megabytes? (Observação: nos sistemas digitais, mega significa 2^{20} .)

- 2.41 Construa uma tabela mostrando as representações de todos os números decimais de 0 a 15 em binário, hexa e BCD. Compare sua tabela com a Tabela 2.3.

Sistemas digitais – princípios e aplicações

SEÇÃO 3.3

B 3.1* Desenhe a forma de onda de saída para a porta OR da Figura 3.52.

B 3.2 Suponha que a entrada *A* na Figura 3.52 seja, não intencionalmente, curto-circuitada para o terra (isto é, $A = 0$). Desenhe a forma de onda de saída resultante.

B 3.3* Suponha que a entrada *A* na Figura 3.52 seja, não intencionalmente, curto-circuitada para a linha de alimentação +5 V (isto é, $A = 1$). Desenhe a forma de onda de saída resultante.

C 3.4 Leia as afirmações a seguir referentes à porta OR. À primeira vista, parecem ser verdadeiras, mas depois de uma análise, você verá que nenhuma é *totalmente* verdadeira. Prove isso com um exemplo específico que refute cada afirmativa.

(a) Se a forma de onda de saída de uma porta OR for a mesma que a de uma das entradas, a outra entrada está sendo mantida permanentemente em nível BAIXO.

(b) Se a forma de onda de saída de uma porta OR for sempre nível ALTO, uma de suas entradas está sendo mantida sempre em nível ALTO.

B 3.5 Quantos conjuntos diferentes de condições de entrada produzem uma saída em nível ALTO em uma porta OR de cinco entradas?

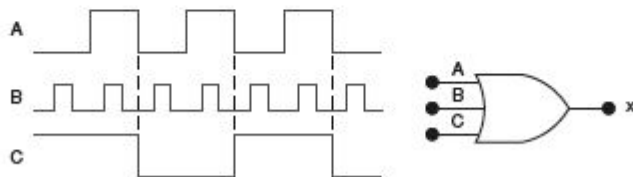


FIGURA 3.52

Sistemas digitais – princípios e aplicações

SEÇÃO 3.4

- B 3.6** Troque a porta OR na Figura 3.52 por uma porta AND.
- (a)* Desenhe a forma de onda de saída.
- (b) Desenhe a forma de onda de saída se a entrada A for permanentemente curto-circuitada para o terra.
- (c) Desenhe a forma de onda de saída se a entrada A for permanentemente curto-circuitada para +5 V.
- D 3.7*** Tomando como referência a Figura 3.4, modifique o circuito de modo que o alarme seja ativado apenas quando a pressão e a temperatura excederem, ao mesmo tempo, seus valores-limite.

- B 3.8*** Troque a porta OR na Figura 3.6 por uma porta AND e desenhe a forma de onda de saída.
- B 3.9** Suponha que você tenha uma porta de duas entradas de função desconhecida que pode ser uma porta OR ou uma porta AND. Qual combinação de níveis de entrada você colocaria nas entradas da porta para determinar seu tipo?
- B 3.10** *Verdadeiro ou falso:* uma porta AND, não importa quantas entradas tenha, produzirá uma saída em nível ALTO para apenas uma combinação de níveis de entrada.

SEÇÕES 3.5 A 3.7

- B 3.11** Aplique a forma de onda A mostrada na Figura 3.23 à entrada de um INVERSOR. Desenhe a forma de onda de saída. Repita para a forma de onda B .
- B 3.12** (a)* Escreva a expressão booleana para a saída x na Figura 3.53(a). Determine o valor de x para todas as condições possíveis de entrada e relacione os resultados em uma tabela-verdade.
- (b) Repita para o circuito da Figura 3.53(b).
- B 3.13*** Determine a tabela-verdade completa para o circuito da Figura 3.15(b) encontrando os níveis lógicos

presentes na saída de cada porta para as 32 combinações possíveis de entrada.

- B 3.14** (a)* Troque cada OR por AND e cada AND por OR na Figura 3.15(b). Em seguida, escreva a expressão para a saída.
- (b) Determine a tabela-verdade completa.
- B 3.15** Determine a tabela-verdade completa para o circuito da Figura 3.15(a) encontrando os níveis lógicos presentes na saída de cada porta para as 16 combinações possíveis de entrada.

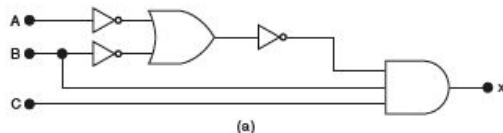


FIGURA 3.53 (continua)

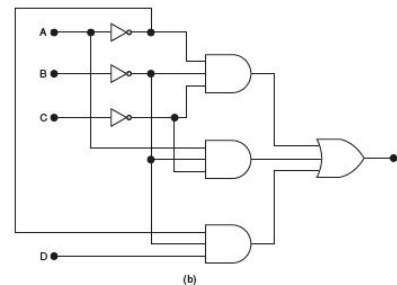


FIGURA 3.53 (continuação)

SEÇÃO 3.8

- B 3.16** Para cada uma das expressões a seguir, desenhe o circuito lógico correspondente usando portas AND, OR e INVERSOES.
- (a)* $x = \overline{A}B(C + D)$
- (b)* $z = A + B + CDE + BCD$

- (c) $y = (M + N + PQ)$
- (d) $x = \overline{W} + P\overline{Q}$
- (e) $z = M(P + N)$
- (f) $x = (A + B)(A + B)$

SEÇÃO 3.9

- B 3.17*** (a) Aplique as formas de onda de entrada da Figura 3.54 em uma porta NOR e desenhe a forma de onda de saída.
- (b) Repita para a entrada C mantida permanentemente em nível BAIXO.
- (c) Repita para a entrada C mantida em nível ALTO.
- B 3.18** Repita o Problema 3.17 para uma porta NAND.

- C 3.19*** Escreva a expressão para a saída do circuito da Figura 3.55 e use-a para determinar a tabela-verdade completa. Em seguida, aplique as formas de onda mostradas na Figura 3.54 às entradas do circuito e desenhe a forma de onda de saída resultante.

- B 3.20** Determine a tabela-verdade para o circuito da Figura 3.24.
- B 3.21** Modifique os circuitos construídos no Problema 3.16 para usar as portas NAND e NOR onde for apropriado.

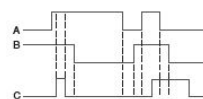


FIGURA 3.54

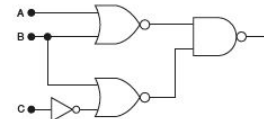


FIGURA 3.55

Sistemas digitais – princípios e aplicações

C 3.22 Prove os teoremas (15a) e (15b) testando todos os casos possíveis.

B 3.23* EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

Complete cada expressão.

- (a) $A + 1 =$ _____
- (b) $A \cdot A =$ _____
- (c) $B \cdot \overline{B} =$ _____
- (d) $C + C =$ _____
- (e) $x \cdot 0 =$ _____
- (f) $D \cdot 1 =$ _____

- (g) $D + 0 =$ _____
- (h) $C + \overline{C} =$ _____
- (i) $G + GF =$ _____
- (j) $y + \overline{y}y =$ _____

- C 3.24 (a)* Simplifique a seguinte expressão usando os teoremas (13b), (3) e (4):
 $x = (M + N)(\overline{M} + P)(\overline{N} + \overline{P})$
 (b) Simplifique a seguinte expressão usando os teoremas (13a), (8) e (6):
 $z = \overline{A}BC + ABC + BCD$

SEÇÕES 3.11 E 3.12

C 3.25 Prove os teoremas de DeMorgan testando todos os casos possíveis.

B 3.26 Simplifique cada uma das seguintes expressões usando os teoremas de DeMorgan.

- (a)* \overline{ABC}
- (b) $\overline{A + BC}$
- (c)* \overline{ABCD}
- (d) $\overline{A + B}$
- (e)* \overline{AB}
- (f) $\overline{A + C + D}$
- (g)* $\overline{A(B + C)D}$
- (h) $\overline{(M + N)(M + N)}$
- (i) \overline{ABCD}

B 3.27* Use os teoremas de DeMorgan para simplificar a expressão de saída do circuito da Figura 3.55.

C 3.28 Converta o circuito da Figura 3.53(b) para um circuito que use apenas portas NAND. Em seguida, escreva a expressão de saída para o novo circuito, simplifique-a usando os teoremas de DeMorgan e compare-a com a expressão do circuito original.

C 3.29 Converta o circuito da Figura 3.53(a) para um que use apenas portas NOR. Em seguida, escreva a expressão de saída para o novo circuito, simplifique-a usando os teoremas de DeMorgan e compare-a com a expressão do circuito original.

B 3.30 Mostre como uma porta NAND de duas entradas pode ser construída a partir de portas NOR de duas entradas.

B 3.31 Mostre como uma porta NOR de duas entradas pode ser construída a partir de portas NAND de duas entradas.

C 3.32 Um avião a jato emprega um sistema de monitorização dos valores de rpm, pressão e temperatura dos seus motores usando sensores que operam, conforme descrito a seguir:

- saída do sensor $RPM = 0$ apenas quando a velocidade for < 4.800 rpm
- saída do sensor $P = 0$ apenas quando a pressão for < 1.33 N/m²
- saída do sensor $T = 0$ apenas quando a temperatura for $< 93,3^\circ\text{C}$

A Figura 3.56 mostra o circuito lógico que controla uma lâmpada de advertência dentro da cabine para certas combinações de condições da máquina. Admita que um nível ALTO na saída W ative a luz de advertência.

- (a)* Determine quais condições do motor indicam sinal de advertência ao piloto.
- (b) Troque esse circuito por outro que contenha apenas portas NAND.

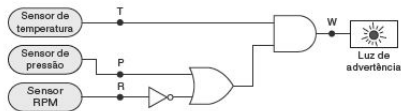


FIGURA 3.56

SEÇÕES 3.13 E 3.14

B 3.33* Para cada afirmativa a seguir, desenhe o símbolo apropriado da porta lógica (padrão ou alternativo) para as operações dadas.

- (a) Uma saída em nível ALTO ocorre apenas quando todas as entradas estão em nível BAIXO.

- (b) Uma saída em nível BAIXO ocorre apenas quando todas as entradas estão em nível BAIXO.

- (c) Uma saída em nível BAIXO ocorre apenas quando todas as entradas estão em nível ALTO.

B 3.34 Desenhe as representações-padrão para cada uma das portas lógicas básicas. Em seguida, desenhe as representações alternativas.

C 3.35 Suponha que o circuito da Figura 3.55 seja um simples circuito combinacional de uma chave digital de código cuja saída gera um sinal ativo em nível BAIXO para apenas uma combinação das entradas.

- (a)* Modifique o diagrama do circuito para que ele represente mais eficientemente a operação do circuito.
- (b) Use o novo diagrama do circuito para determinar a combinação de entrada que ativa a saída. Faça isso da saída para a entrada do circuito, usando as informações dadas pelos símbolos das portas utilizadas nos exemplos 3.22 e 3.23. Compare os resultados com a tabela obtida no Problema 3.19.

C 3.36 (a) Determine as condições de entrada necessárias para ativar a saída Z na Figura 3.37(b). Faça isso da saída para a entrada do circuito, de acordo com os exemplos 3.22 e 3.23.

- (b) Admita que o estado BAIXO na saída Z seja o estado ativo do alarme. Altere o diagrama

do circuito para refletir essa condição e, em seguida, use o diagrama alterado para determinar as condições de entrada necessárias para ativar o alarme.

D 3.37 Modifique o circuito da Figura 3.40 de modo que seja necessário fazer $A_1 = 0$ para produzir $LCD = 1$ em vez de $A_1 = 1$.

B 3.38* Determine as condições de entrada necessárias para levar a saída para o estado ativo na Figura 3.57.

B 3.39* (a) Qual é o estado acionado (ativo) para a saída da Figura 3.57?

(b) É para a saída da Figura 3.36(c)?

B 3.40 Use o resultado do Problema 3.38 para obter a tabela-verdade completa para o circuito da Figura 3.57.

N 3.41* A Figura 3.58 mostra uma aplicação de portas lógicas que simula um circuito two-way como o usado em nossas casas para ligar ou desligar uma lâmpada a partir de interruptores diferentes. Nesse caso, é usado um LED que estará LIGADO (conduzindo) quando a saída da porta NOR for nível BAIXO. Observe que essa saída foi nomeada *LIGHT* para indicar que é ativa-em-baixo. Determine as condições de entrada necessárias para ligar o LED. Em seguida, verifique se o circuito funciona como um interruptor two-way (interruptores A e B). No Capítulo 4, você aprenderá a projetar circuitos como esse para produzir uma relação entre entradas e saídas.

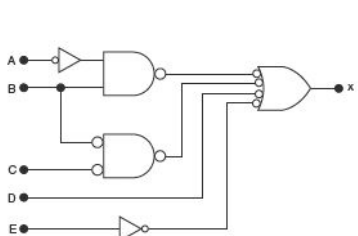


FIGURA 3.57

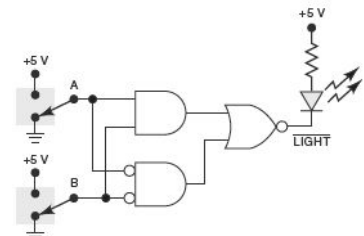


FIGURA 3.58