

# Circuitos Digitais – Exercícios da Aula 15

**Questão 1.** Para cada mapa de Karnaugh abaixo, obtenha a expressão mais simples na forma de soma de produtos.

(a)

| A \ BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|--------|----|----|----|----|
| 0      | 1  | X  | X  | 1  |
| 1      | 0  | 0  | 0  | 0  |

(b)

| A \ BC | 00 | 01 | 11 | 10 |
|--------|----|----|----|----|
| 0      | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 1      | X  | 0  | 0  | X  |

(c)

| X \ YZ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|--------|----|----|----|----|
| 0      | 1  | X  | X  | 1  |
| 1      | 1  | 0  | 0  | 0  |

(d)

| Q <sub>3</sub> \ Q <sub>2</sub> Q <sub>1</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 0                                              | 1  | X  | X  | 1  |
| 1                                              | 1  | 0  | 0  | X  |

(e)

| A \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-----------------------------------|----|----|----|----|
| 0                                 | 1  | 0  | X  | 1  |
| 1                                 | X  | X  | X  | X  |

(f)

| X \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-----------------------------------|----|----|----|----|
| 0                                 | 1  | 0  | X  | 0  |
| 1                                 | X  | X  | X  | 1  |

(g)

| Q <sub>2</sub> \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 0                                              | 1  | X  | X  | X  |
| 1                                              | X  | X  | X  | X  |

(h)

| X \ A <sub>1</sub> A <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-----------------------------------|----|----|----|----|
| 0                                 | X  | X  | X  | 0  |
| 1                                 | X  | X  | X  | X  |

(i)

| X \ Q <sub>2</sub> Q <sub>1</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-----------------------------------|----|----|----|----|
| 0                                 | X  | X  | X  | X  |
| 1                                 | X  | X  | X  | X  |

(j)

| AB \ CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00      | 0  | X  | 0  | 0  |
| 01      | 1  | X  | X  | X  |
| 11      | 0  | X  | 0  | 0  |
| 10      | 0  | X  | 0  | 0  |

(k)

| AB \ CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00      | 1  | X  | 0  | 0  |
| 01      | X  | 0  | 0  | 0  |
| 11      | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 10      | 0  | 0  | 0  | 0  |

(l)

| XY \ ZW | 00 | 01 | 11 | 10 |
|---------|----|----|----|----|
| 00      | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 01      | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 11      | 0  | X  | 0  | 0  |
| 10      | X  | 0  | 0  | X  |

(m)

| XY \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------------------------------------|----|----|----|----|
| 00                                 | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 01                                 | 0  | 1  | X  | 0  |
| 11                                 | 0  | X  | 1  | 0  |
| 10                                 | 0  | 0  | 0  | 0  |

(n)

| AQ <sub>2</sub> \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 00                                              | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 01                                              | 1  | 0  | 0  | X  |
| 11                                              | X  | 0  | 0  | 1  |
| 10                                              | 0  | 0  | 0  | 0  |

(o)

| AB \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------------------------------------|----|----|----|----|
| 00                                 | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 01                                 | X  | 0  | 0  | 0  |
| 11                                 | X  | 0  | 0  | X  |
| 10                                 | X  | X  | X  | 1  |

(p)

| XQ <sub>2</sub> \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 00                                              | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 01                                              | 0  | X  | 0  | 0  |
| 11                                              | 1  | X  | 0  | X  |
| 10                                              | X  | 0  | 0  | X  |

(q)

| XY \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------------------------------------|----|----|----|----|
| 00                                 | X  | 0  | 0  | 1  |
| 01                                 | X  | 1  | X  | 0  |
| 11                                 | 0  | X  | 0  | 0  |
| 10                                 | 0  | X  | 1  | 0  |

(r)

| XQ <sub>2</sub> \ Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub> | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-------------------------------------------------|----|----|----|----|
| 00                                              | X  | X  | X  | X  |
| 01                                              | X  | 0  | X  | X  |
| 11                                              | X  | X  | X  | X  |
| 10                                              | X  | X  | X  | X  |

**Questão 2.** Construa o mapa de Karnaugh para cada função abaixo e obtenha a expressão mais simples na forma de soma de produtos. Os estados que não estão representados devem ser considerados como “don’t care” no mapa de Karnaugh.

(a)

| X | Y | Z | W |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |

(b)

| A | B | C | X |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

(c)

| X | Q <sub>1</sub> | Q <sub>0</sub> | Y |
|---|----------------|----------------|---|
| 0 | 0              | 1              | 0 |
| 0 | 1              | 0              | 1 |
| 0 | 1              | 1              | 0 |
| 1 | 0              | 0              | 1 |
| 1 | 1              | 0              | 1 |

(d)

| X | Q <sub>1</sub> | Q <sub>0</sub> | Y <sub>1</sub> | Y <sub>0</sub> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0 | 0              | 0              | 1              | 0              |
| 1 | 0              | 0              | 0              | 1              |
| 1 | 1              | 1              | 0              | 0              |
| 1 | 1              | 0              | 1              | 1              |

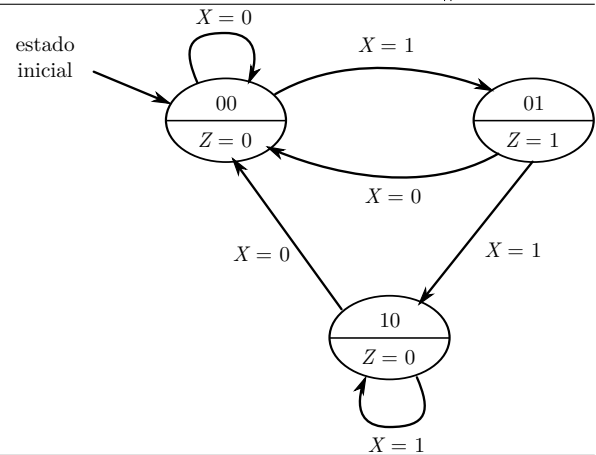
(e)

| A | B | C | D | X |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

(f)

| X <sub>2</sub> | X <sub>1</sub> | Q <sub>1</sub> | Q <sub>0</sub> | Y <sub>2</sub> | Y <sub>1</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0              | 0              | 0              | 1              | 0              | 1              |
| 0              | 0              | 1              | 1              | 0              | 1              |
| 0              | 1              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| 0              | 1              | 0              | 1              | 0              | 0              |
| 0              | 1              | 1              | 0              | 0              | 0              |
| 1              | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              |
| 1              | 0              | 0              | 1              | 0              | 0              |
| 1              | 0              | 1              | 0              | 1              | 0              |
| 1              | 0              | 1              | 1              | 0              | 0              |
| 1              | 1              | 0              | 0              | 0              | 1              |
| 1              | 1              | 0              | 1              | 0              | 0              |
| 1              | 1              | 1              | 0              | 0              | 0              |
| 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | 1              |

**Questão 3.** Projete uma máquina de estado cuja transição entre os estados é dada pelo diagrama ao lado. Ela deverá possuir duas entradas,  $Ck$  (clock) e  $X$ , e uma saída  $Z$ . Use flip-flops D.



**Questão 4.** Usando flip-flops D, projete uma máquina de estado com 2 entradas,  $Ck$  (clock) e  $d$  (um bit de dado) e  $n$  saídas  $Q_{n-1}, Q_{n-2}, \dots, Q_1, Q_0$ . A cada borda de descida do clock, as saídas devem mudar de acordo com a seguinte tabela de transição:

| estado atual |           |         |       |       |       | próx. estado |           |         |       |       |       |
|--------------|-----------|---------|-------|-------|-------|--------------|-----------|---------|-------|-------|-------|
| $Q_{n-1}$    | $Q_{n-2}$ | $\dots$ | $Q_2$ | $Q_1$ | $Q_0$ | $Y_{n-1}$    | $Y_{n-2}$ | $\dots$ | $Y_2$ | $Y_1$ | $Y_0$ |
| $a_{n-1}$    | $a_{n-2}$ | $\dots$ | $a_2$ | $a_1$ | $a_0$ | $d$          | $a_{n-1}$ | $\dots$ | $a_3$ | $a_2$ | $a_1$ |

Ou seja, a cada borda de descida do clock, os bits das saídas são deslocados uma posição para a direita. Os bits  $a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1 a_0$  são um numeral binário armazenado previamente nos flip-flops D.