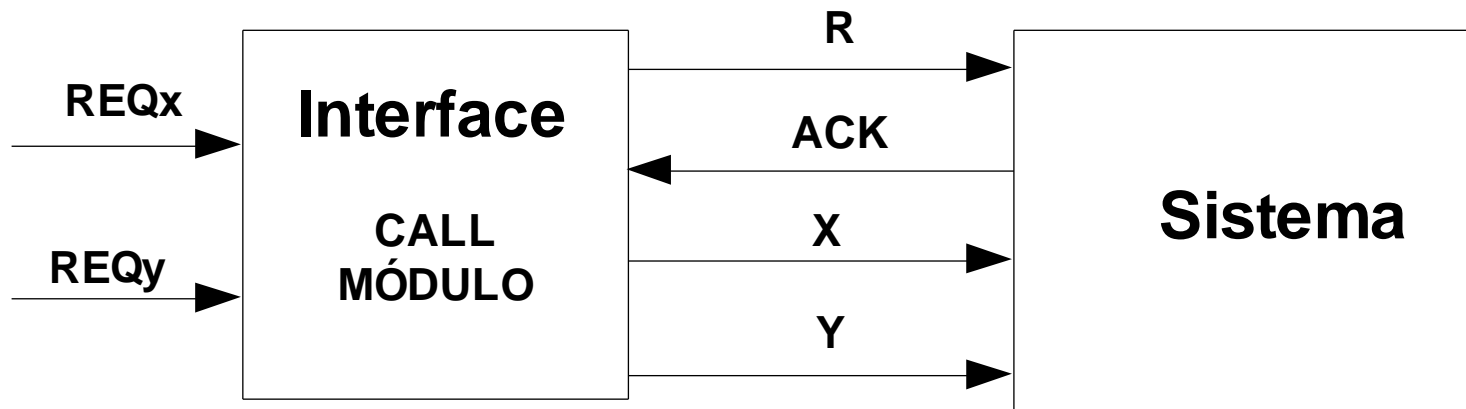


# Exercícios: Prova P3

**1Q: Obtenha** a *Tabela de Fluxo de Estados Primitiva* modelo **Moore** da interface CALL MÓDULO. Inicialmente, o sinal **REQx** ou **REQy** são ativados (+). Eles pedem acesso ao sistema (mas não ambos). A interface ativa (+) o sinal **R** (pedido de acesso ao sistema) e espera a autorização do sistema (sinal **ACK+**). Chegando a autorização temos que: se **REQx+**  $\rightarrow$  **X+** ou se **REQy+**  $\rightarrow$  **Y+**. Quando **REQx** ou **REQy** for desativado (–) o sinal **R–** é desativado. Os sinais X ou Y são desativados ( $1 \rightarrow 0$ ) imediatamente após o sinal R ser desativado. Enquanto que o sinal **ACK–** não for desativado, não há novos pedidos de acesso. A desativação do sinal **ACK** ocorre posteriormente a desativação do sinal **R**. A interface opera no modo fundamental normal.

**Obs:** *outros estados definir condição don't-care.*



# Exercícios: Prova P3

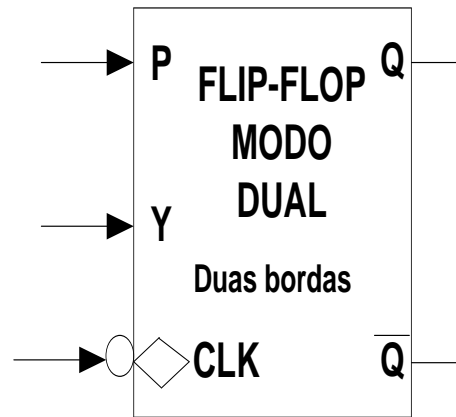
**1Q: Obtenha** a *Tabela de Fluxo de Estados Primitiva* modelo **Moore** da interface CALL MODULO. Inicialmente, o sinal **REQx** ou **REQy** são ativados (+). Eles pedem acesso ao sistema (mas não ambos). A interface ativa (+) o sinal **R** (pedido de acesso ao sistema) e espera a autorização do sistema (sinal **ACK+**). Chegando a autorização temos que: se **REQx+ → X+** ou se **REQy+ → Y+**. Quando **REQx** ou **REQy** for desativado (−) o sinal **R−** é desativado. Os sinais X ou Y são desativados (1→0) imediatamente após o sinal R ser desativado. Enquanto que o sinal **ACK−** não for desativado, não há novos pedidos de acesso. A desativação do sinal **ACK** ocorre posteriormente a desativação do sinal **R**. A interface opera no modo fundamental normal.

**Obs:** outros estados definir condição don't-care.

| Reqx Reqy<br>Estados |   | Ack=0 |    |    |    | Ack=1 |    |    |    | R | X | Y |
|----------------------|---|-------|----|----|----|-------|----|----|----|---|---|---|
|                      |   | 00    | 01 | 11 | 10 | 00    | 01 | 11 | 10 |   |   |   |
| a                    | a | b     | —  | c  | —  | —     | —  | —  | —  | 0 | 0 | 0 |
| b                    | a | b     | —  | —  | —  | d     | —  | —  | —  | 1 | 0 | 0 |
| c                    | a | —     | —  | c  | —  | —     | —  | e  | —  | 1 | 0 | 0 |
| d                    | — | —     | —  | —  | f  | d     | —  | —  | —  | 1 | 0 | 1 |
| e                    | — | —     | —  | —  | f  | —     | —  | e  | —  | 1 | 1 | 0 |
| f                    | a | —     | —  | —  | f  | —     | —  | —  | —  | 0 | 0 | 0 |

# Exercícios: Prova P3

**2Q** Fazer a Tabela primitiva de fluxo de estados do flip-flop gatilhado nas duas bordas que opera no modo dual. Se  $P=1$  ele é um flip-flop **D** operando na borda de subida. Se  $P=0$  ele é um flip-flop **T** operando na borda de descida.



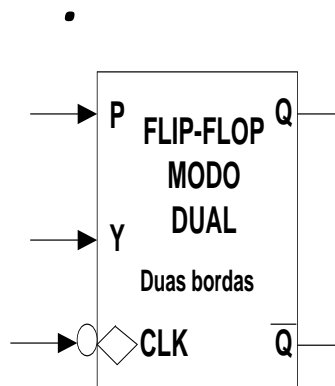
(a) símbolo

| CLK | P | Y | Q <sub>N+1</sub> |
|-----|---|---|------------------|
| ↑   | 1 | D | D                |
| ↑   | 0 | D | Q <sub>N</sub>   |
| ↓   | 0 | 0 | Q <sub>N</sub>   |
| ↓   | 0 | 1 | $\overline{Q_N}$ |
| ↓   | 1 | D | Q <sub>N</sub>   |

(b) tabela de operações

# Exercícios: Prova P3

**2Q** Fazer a Tabela primitiva de fluxo de estados do flip-flop gatilhado nas duas bordas que opera no modo dual. Se  $P=1$  ele é um flip-flop D operando na borda de subida. Se  $P=0$  ele é um flip-flop T operando na borda de descida.



(a) símbolo

| CLK | P | Y | QN+1            |
|-----|---|---|-----------------|
| ↑   | 1 | D | D               |
| ↑   | 0 | D | QN              |
| ↓   | 0 | 0 | QN              |
| ↓   | 0 | 1 | $\overline{QN}$ |
| ↓   | 1 | D | QN              |

(b) tabela de operações

| CLK Y<br>Estados |   | P=0 |     |     |     | P=1 |     |     |     | Q |
|------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
|                  |   | 0 0 | 0 1 | 1 1 | 1 0 | 1 0 | 1 1 | 0 1 | 0 0 |   |
| a                | a | b   | -   | c   | -   | -   | -   | d   | 0   |   |
| b                | a | b   | e   | -   | -   | -   | f   | -   | 0   |   |
| c                | a | -   | e   | c   | g   | -   | -   | -   | 0   |   |
| d                | a | -   | -   | -   | g   | -   | f   | d   | 0   |   |
| e                | - | h   | e   | c   | -   | i   | -   | -   | 0   |   |
| f                | - | b   | -   | -   | -   | j   | f   | d   | 0   |   |
| g                | - | -   | -   | c   | g   | i   | -   | d   | 0   |   |
| h                | k | h   | l   | -   | -   | -   | m   | -   | 1   |   |
| i                | - | -   | e   | -   | g   | i   | f   | -   | 0   |   |
| j                | - | -   | l   | -   | n   | j   | m   | -   | 1   |   |
| k                | k | h   | -   | o   | -   | -   | -   | p   | 1   |   |
| l                | - | b   | l   | o   | -   | j   | -   | -   | 1   |   |
| m                | - | h   | -   | -   | -   | j   | m   | p   | 1   |   |
| n                | - | -   | -   | o   | n   | j   | -   | p   | 1   |   |
| o                | k | -   | l   | o   | n   | -   | -   | -   | 1   |   |
| p                | k | -   | -   | -   | g   | -   | m   | p   | 1   |   |

# Exercícios: Prova P3

**3Q** O arranjo de pares de estados compatíveis da figura 1 é de uma tabela de fluxo de estados. Pede-se a **cobertura mínima**, isto é o menor conjunto de classes de máxima compatibilidade que contém todos os estados e satisfaz a propriedade do fechamento.

|   |            |     |     |     |     |     |   |
|---|------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| b | c-d<br>b-d |     |     |     |     |     |   |
| c | b-g        | x   |     |     |     |     |   |
| d | x          | a-b | a-c |     |     |     |   |
| e | x          | x   | x   | a-c |     |     |   |
| f | x          | x   | a-c | x   | c-d |     |   |
| g | x          | c-d | x   | x   | c-d | c-d |   |
| h | x          | x   | x   | x   | c-d | c-d | v |
|   | a          | b   | c   | d   | e   | f   | g |

# Exercícios: Prova P3

**3Q** O arranjo de pares de estados compatíveis da figura 1 é de uma tabela de fluxo de estados. Pede-se a cobertura mínima, isto é o menor conjunto de classes de máxima compatibilidade que contém todos os estados e satisfaz a propriedade do fechamento.

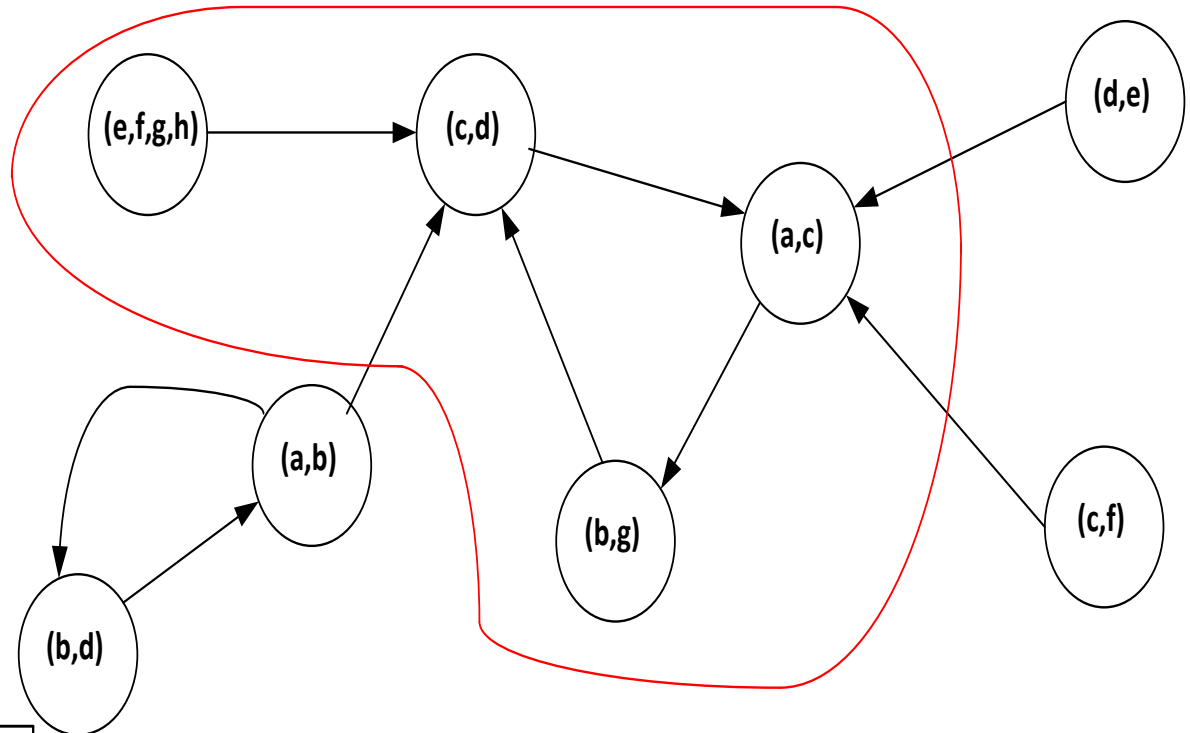
|   |            |     |     |     |     |     |   |
|---|------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|
|   | a          | b   | c   | d   | e   | f   | g |
| b | c-d<br>b-d |     |     |     |     |     |   |
| c | b-g        | x   |     |     |     |     |   |
| d | x          | a-b | a-c |     |     |     |   |
| e | x          | x   | x   | a-c |     |     |   |
| f | x          | x   | a-c | x   | c-d |     |   |
| g | x          | c-d | x   | x   | c-d | c-d |   |
| h | x          | x   | x   | x   | c-d | c-d | v |

| Estado | Compatível | Classes de Maxima compatibilidade                   |
|--------|------------|---|
| g      | h          | <del>(g,h)</del>                                    |
| f      | g,h        | <del>(f,g,h)</del>                                  |
| e      | f,g,h      | (e,f,g,h)   |
| d      | e          | (e,f,g,h) (d,e)                                     |
| c      | d,f        | (e,f,g,h) (d,e) (c,d) (c,f)                         |
| b      | d,g        | (e,f,g,h) (d,e) (c,d) (c,f) (b,d) (b,g)             |
| a      | b,c        | (e,f,g,h) (d,e) (c,d) (c,f) (b,d) (b,g) (a,b) (a,c) |

# Exercícios: Prova P3

**3Q** O arranjo de pares de estados compatíveis da figura 1 é de uma tabela de fluxo de estados. Pede-se a cobertura mínima, isto é o menor conjunto de classes de máxima compatibilidade que contém todos os estados e satisfaz a propriedade do fechamento.

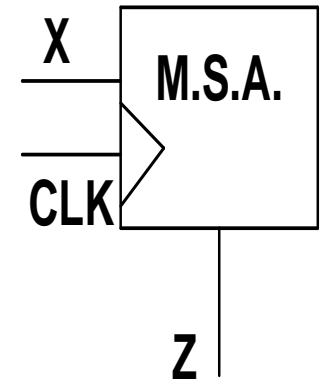
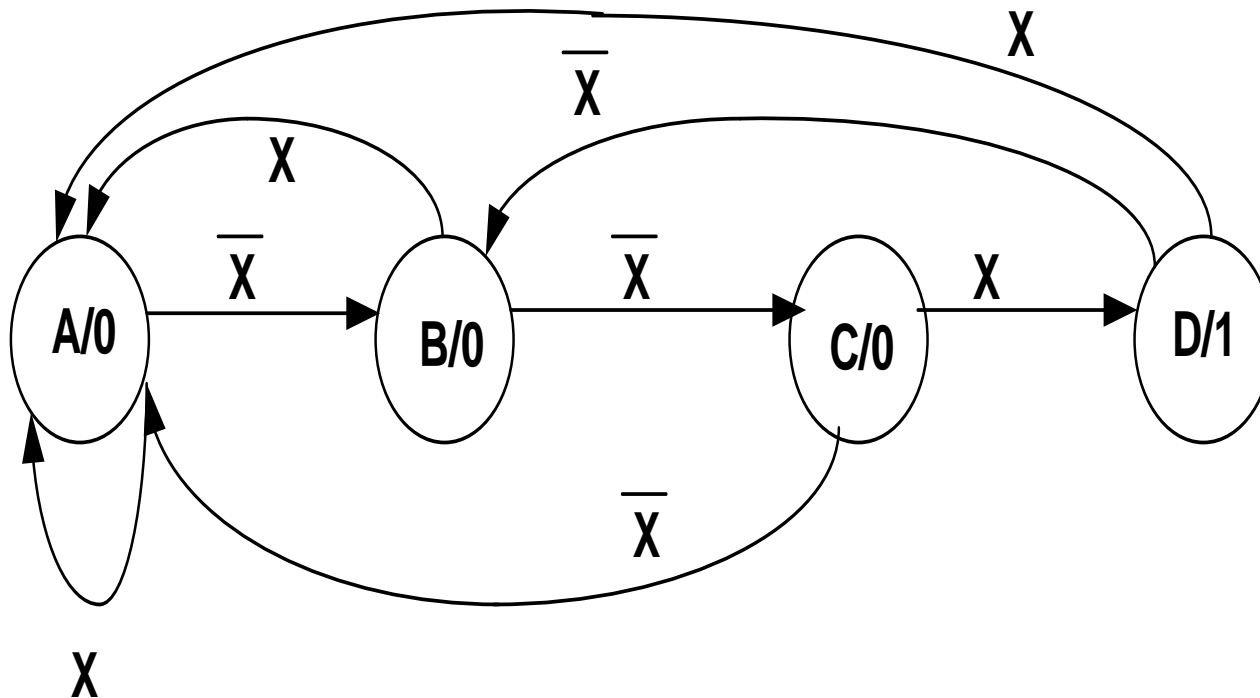
|   |            |     |     |     |     |     |   |
|---|------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|
|   |            |     |     |     |     |     |   |
| b | c-d<br>b-d |     |     |     |     |     |   |
| c | b-g        | x   |     |     |     |     |   |
| d | x          | a-b | a-c |     |     |     |   |
| e | x          | x   | x   | a-c |     |     |   |
| f | x          | x   | a-c | x   | c-d |     |   |
| g | x          | c-d | x   | x   | c-d | c-d |   |
| h | x          | x   | x   | x   | c-d | c-d | v |
|   | a          | b   | c   | d   | e   | f   | g |



**Solução: (e,f,g,h), (c,d), (a,c), (b,g)**

# Exercícios: Prova P3

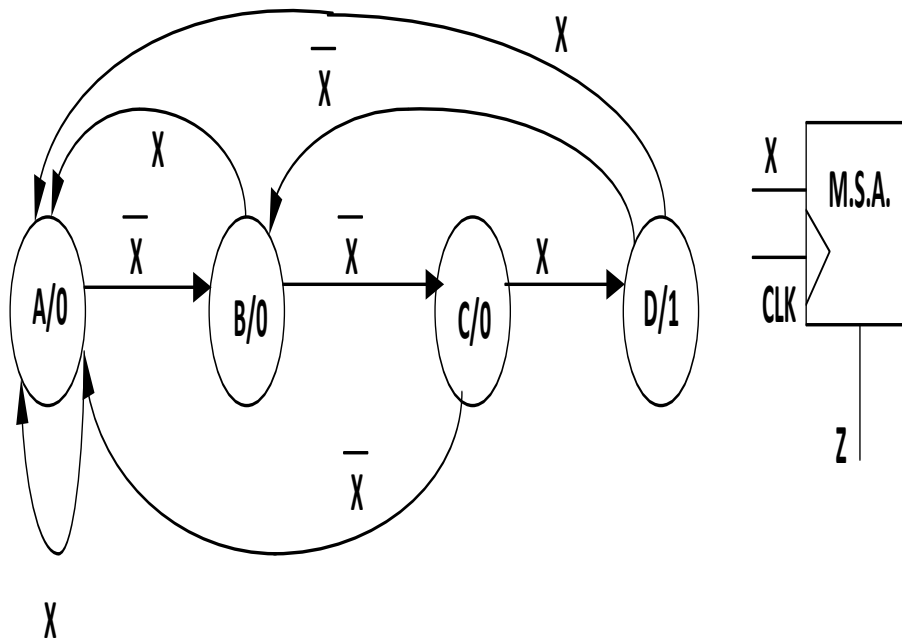
**4Q:** O diagrama de estado abaixo descreve um detector de seqüência. Pensando em uma implementação assíncrona, pede-se a tabela de fluxo primitiva modelo Moore.





# Exercícios: Prova P3

**4Q:** O diagrama de estado abaixo descreve um detector de sequência. Pensando em uma implementação assíncrona, pede-se a tabela de fluxo primitiva modelo Moore.



| Est. | CLK X |   | 00 | 01 | 11 | 10 | Z |   |
|------|-------|---|----|----|----|----|---|---|
| a    | a     | b |    | e  | 0  |    |   | A |
| b    | a     | b | c  |    | 0  |    |   |   |
| c    |       | b | c  | d  | 0  |    |   |   |
| d    | a     |   | c  | d  | 0  |    |   |   |
| e    | g     |   | f  | e  | 0  |    |   | B |
| f    |       | h | f  | e  | 0  |    |   |   |
| g    | g     | h |    | i  | 0  |    |   |   |
| h    | g     | h | c  |    | 0  |    |   |   |
| i    | k     |   | j  | i  | 0  |    |   | C |
| j    |       | l | j  | i  | 0  |    |   |   |
| k    | k     | l |    | d  | 0  |    |   |   |
| l    | k     | l | m  |    | 0  |    |   |   |
| m    |       | o | m  | n  | 1  |    |   | D |
| n    | p     |   | m  | n  | 1  |    |   |   |
| o    | p     | o | c  |    | 1  |    |   |   |
| p    | p     | o |    | e  | 1  |    |   |   |

# Exercícios: Prova P3

**5Q Para a tabela de fluxo primitiva modelo Moore abaixo, pede-se:**

- a)** A tabela de fluxo minimizada
- b)** Codifique livre de corrida crítica a tabela de fluxo do item (a) com o menor número de variáveis.

| $x_1 \ x_2$ |   |       |       |       |       |     |
|-------------|---|-------|-------|-------|-------|-----|
| Estados     |   | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $Z$ |
|             |   |       |       |       |       |     |
| 1           | 1 | 2     | 3     | -     | 0     |     |
| 2           | 1 | 2     | -     | 5     | 0     |     |
| 3           | 1 | -     | 3     | 4     | 0     |     |
| 4           | - | 2     | 6     | 4     | 1     |     |
| 5           | - | 2     | 6     | 5     | 0     |     |
| 6           | 1 | -     | 6     | 5     | 0     |     |

# Exercícios: Prova P3

5Q Para a tabela de fluxo primitiva modelo Moore abaixo, pede-se:

- A tabela de fluxo minimizada
- Codifique livre de corrida crítica a tabela de fluxo do item (a) com o menor número de variáveis.

| $x_1, x_2$<br>Estados | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | Z |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1                     | 1     | 2     | 3     | -     | 0 |
| 2                     | 1     | 2     | -     | 5     | 0 |
| 3                     | 1     | -     | 3     | 4     | 0 |
| 4                     | -     | 2     | 6     | 4     | 1 |
| 5                     | -     | 2     | 6     | 5     | 0 |
| 6                     | 1     | -     | 6     | 5     | 0 |

|   |     |     |            |   |   |
|---|-----|-----|------------|---|---|
| 2 | V   |     |            |   |   |
| 3 | V   | 4-5 |            |   |   |
| 4 | X   | X   | X          |   |   |
| 5 | 3-6 | V   | 3-6<br>4-5 | X |   |
| 6 | 3-6 | V   | 4-5        | X | V |
|   | 1   | 2   | 3          | 4 | 5 |

|   |                |                |                        |   |   |
|---|----------------|----------------|------------------------|---|---|
| 2 | V              |                |                        |   |   |
| 3 | V              | <del>4-5</del> |                        |   |   |
| 4 | X              | X              | X                      |   |   |
| 5 | <del>3-6</del> | V              | <del>3-6<br/>4-5</del> | X |   |
| 6 | <del>3-6</del> | V              | <del>4-5</del>         | X | V |
|   | 1              | 2              | 3                      | 4 | 5 |

# Exercícios: Prova P3

**5Q Para a tabela de fluxo primitiva modelo Moore abaixo, pede-se:**

- A tabela de fluxo minimizada
- Codifique livre de corrida crítica a tabela de fluxo do item (a) com o menor número de variáveis.

|   |     |     |            |   |   |
|---|-----|-----|------------|---|---|
| 2 | V   |     |            |   |   |
| 3 | V   | 4-5 |            |   |   |
| 4 | X   | X   | X          |   |   |
| 5 | 3-6 | V   | 3-6<br>4-5 | X |   |
| 6 | 3-6 | V   | 4-5        | X | V |
|   | 1   | 2   | 3          | 4 | 5 |

|   |                |                |                        |   |   |
|---|----------------|----------------|------------------------|---|---|
| 2 | V              |                |                        |   |   |
| 3 | V              | <del>4-5</del> |                        |   |   |
| 4 | X              | X              | X                      |   |   |
| 5 | <del>3-6</del> | V              | <del>3-6<br/>4-5</del> | X |   |
| 6 | <del>3-6</del> | V              | <del>4-5</del>         | X | V |
|   | 1              | 2              | 3                      | 4 | 5 |

| Estados | Compatíveis | Classes de Compatibilidade Máxima |
|---------|-------------|-----------------------------------|
| 5       | 6           | (5,6)                             |
| 2       | 5,6         | (2,5,6)                           |
| 1       | 2,3         | (1,2) (1,3) (2,5,6)               |

**Solução:**    **a=(1,3)**    **b=(2,5,6)**    **c=(4)**

# Exercícios: Prova P3

5Q Para a tabela de fluxo primitiva modelo Moore abaixo, pede-se:

- A tabela de fluxo minimizada
- Codifique livre de corrida crítica a tabela de fluxo do item (a) com o menor número de variáveis.

| $x_1 x_2$<br>Estados | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | Z |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| 1                    | 1     | 2     | 3     | -     | 0 |
| 2                    | 1     | 2     | -     | 5     | 0 |
| 3                    | 1     | -     | 3     | 4     | 0 |
| 4                    | -     | 2     | 6     | 4     | 1 |
| 5                    | -     | 2     | 6     | 5     | 0 |
| 6                    | 1     | -     | 6     | 5     | 0 |

$a=(1,3); b=(2,5,6); c=4$

| $x_1 x_2$<br>Estados | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | Z |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| a                    | a     | b     | a     | c     | 0 |
| b                    | a     | b     | b     | b     | 0 |
| c                    | -     | b     | b     | c     | 1 |

| $x_1 x_2$<br>$Y_1 Y_2$ | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | Z |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|---|
| 00                     | 00    | 01    | 00    | 10    | 0 |
| 01                     | 00    | 11    | --    | --    | 0 |
| 11                     | 01    | 11    | 11    | 11    | 0 |
| 10                     | --    | --    | 11    | 10    | 1 |

Adjacências

$c \rightarrow b; a \rightarrow c;$

| $Y_1$<br>$Y_2$ | 0 | 1 |
|----------------|---|---|
| 0              | a | c |
| 1              | x | b |

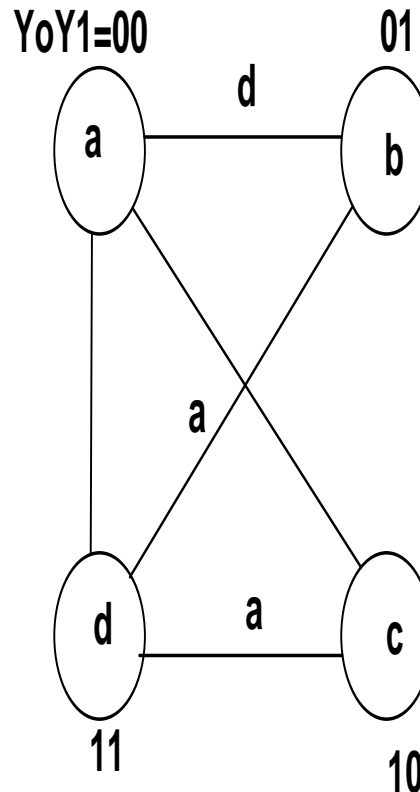
# Exercícios: Prova P3

**6Q:** Implemente a tabela de fluxo modelo Mealy, descrita abaixo, como máquina de Huffman operando no modo fundamental. Obtenha as equações de próximo estado e de saída (Z1 e Z2) que sejam livres de hazard lógico e de corrida crítica. Use o menor número de variáveis de estado e faça minimização lógica exata. *Obs: não necessita minimizar a tabela de fluxo*

| xy      |  |        |        |        |        |
|---------|--|--------|--------|--------|--------|
| Estados |  | 0 0    | 0 1    | 1 1    | 1 0    |
|         |  |        |        |        |        |
| a       |  | a / 01 | c / 01 | d / 11 | a / 11 |
| b       |  | a / 01 | x      | d / 10 | b / 10 |
| c       |  | d / 10 | c / 11 | d / 00 | x      |
| d       |  | d / 10 | c / -- | d / 00 | b / 10 |

# Exercícios: Prova P3

**6Q:** Implemente a tabela de fluxo modelo Mealy, descrita abaixo, como máquina de Huffman operando no modo fundamental. Obtenha as equações de próximo estado e de saída (Z1 e Z2) que sejam livres de hazard lógico e de corrida crítica. Use o menor número de variáveis de estado e faça minimização lógica exata. *Obs: não necessita minimizar a tabela de fluxo*



| $Y_0Y_1 \backslash Z_1Z_2$ | 00    | 01    | 11    | 10    |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| 00                         | 00/01 | 10/01 | 11/11 | 00/11 |
| 01                         | 00/01 | x     | 11/10 | 01/10 |
| 11                         | 11/10 | 10/-- | 11/00 | 01/10 |
| 10                         | 11/10 | 10/11 | 11/00 | x     |

**Codificação livre de corrida crítica**

# Exercícios: Prova P3

**6Q:** Implemente a tabela de fluxo modelo Mealy, descrita abaixo, como máquina de Huffman operando no modo fundamental. Obtenha as equações de próximo estado e de saída (Z1 e Z2) que sejam livres de hazard lógico e de corrida crítica. Use o menor número de variáveis de estado e faça minimização lógica exata.  
*Obs: não necessita minimizar a tabela de fluxo*

| $Y_0Y_1 \backslash x$ | 00    | 01    | 11    | 10    |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| 00                    | 00/01 | 10/01 | 11/11 | 00/11 |
| 01                    | 00/01 | x     | 11/10 | 01/10 |
| 11                    | 11/10 | 10/-- | 11/00 | 01/10 |
| 10                    | 11/10 | 10/11 | 11/00 | x     |

| $Y_0Y_1 \backslash x$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-----------------------|----|----|----|----|
| 00                    | 0  | 1  | 1  | 0  |
| 01                    | 0  | x  | 1  | 0  |
| 11                    | 1  | 1  | 1  | 0  |
| 10                    | 1  | 1  | 1  | x  |

$$Y_0(t+1) = X + y_0(t) Y$$

| $Y_0Y_1 \backslash x$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-----------------------|----|----|----|----|
| 00                    | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 01                    | 0  | x  | 1  | 1  |
| 11                    | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 10                    | 1  | 0  | 1  | x  |

$$Y_1(t+1) = XY + Xy_1(t) + y_0(t)(X'Y)'$$

**Obs:** transição  $y_1:1 \rightarrow 1$ :  $y_0y_1(11)xy(00) \rightarrow y_0y_1(01)xy(10)$   
 É coberto por dois implicantes que é aceito (este tipo de cobertura)  
 Um implicante cobre a transição de entrada e o outro implicante cobre a transição de saída



# Exercícios: Prova P3

**6Q:** Implemente a tabela de fluxo modelo Mealy, descrita abaixo, como máquina de Huffman operando no modo fundamental. Obtenha as equações de próximo estado e de saída (Z1 e Z2) que sejam livres de hazard lógico e de corrida crítica. Use o menor número de variáveis de estado e faça minimização lógica exata. *Obs: não necessita minimizar a tabela de fluxo*

| $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \backslash Y_0 Y_1$ | 0 0     | 0 1     | 1 1     | 1 0     |
|---|---------|---------|---------|---------|
| 0 0   | 00 / 01 | 10 / 01 | 11 / 11 | 00 / 11 |
| 0 1   | 00 / 01 | x       | 11 / 10 | 01 / 10 |
| 1 1   | 11 / 10 | 10 / -- | 11 / 00 | 01 / 10 |
| 1 0   | 11 / 10 | 10 / 11 | 11 / 00 | x       |

| $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \backslash Y_0 Y_1$ | 0 0 | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
|---|-----|-----|-----|-----|
| 0 0   | 0   | 0   | 1   | 1   |
| 0 1   | 0   | x   | 1   | 1   |
| 1 1   | 1   | 1   | 0   | 1   |
| 1 0   | 1   | 1   | 0   | x   |

$$X = \overline{X} \overline{Y} + y_0(t) X + \overline{y_0(t)} X$$

| $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \backslash Y_0 Y_1$ | 0 0 | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
|---|-----|-----|-----|-----|
| 0 0   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 0 1   | 1   | x   | 0   | 0   |
| 1 1   | 0   | x   | 0   | 0   |
| 1 0   | 0   | 1   | 0   | x   |

$$Y = \overline{y_1(t)} \overline{y_0(t)} + \overline{X} Y + X \overline{y_0(t)}$$

# Exercícios: Prova P3

**7Q:** Para o flip-flop D abaixo implementado na arquitetura RS, pede-se:

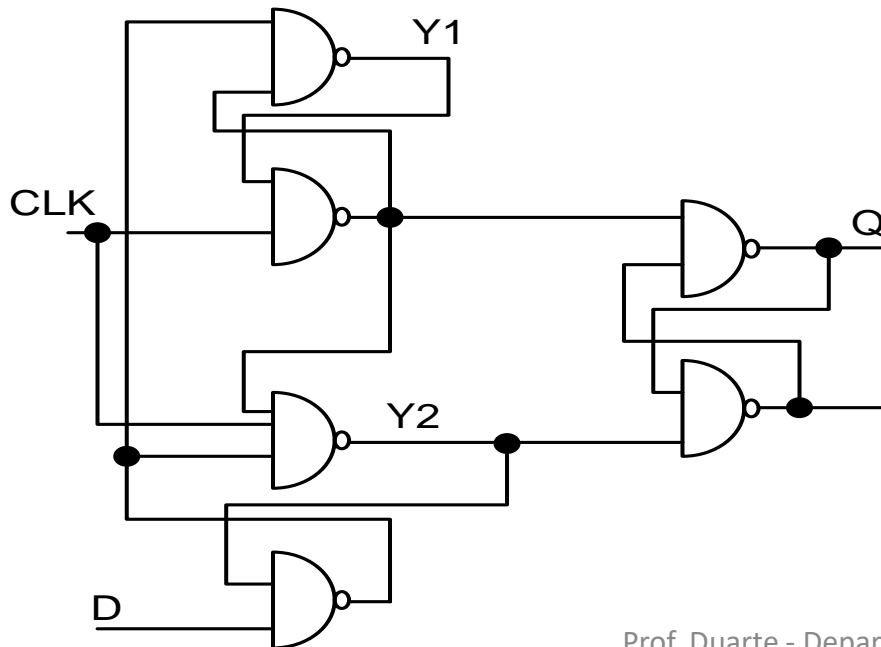
a) A tabela de fluxo de estados

b) Implemente este flip-flop na arquitetura de *Huffman*.

c) Verifique no circuito do item (b) se há hazard essencial. Mostre o caminho e a solução, que é a inequação do elemento de atraso (despreze os atrasos nas linhas).

**Obs:** equação característica:  $Q_{N+1} = S' + RQ_N$

**Obs:** nas portas há respectivamente os tempos máximo e mínimo de propagação (atraso): ( $Tp$ ,  $tp$ )



$$Y1(t+1) = Dy2(t) + CLKy1(t)$$

$$Y2(t+1) = CLKy1(t) + CLK' + Dy2(t)$$

$$Q(t+1) = CLKy1(t) + y2(t)q(t)$$

# Exercícios: Prova P3

**7Q:** Para o flip-flop D abaixo implementado na arquitetura RS, pede-se:

a) A tabela de fluxo de estados

b) Implemente este flip-flop na arquitetura de *Huffman*.

c) Verifique no circuito do item (b) se há hazard essencial. Mostre o caminho e a solução, que é a inequação do elemento de atraso (despreze os atrasos nas linhas).

**Obs:** equação característica:  $Q_{N+1} = S' + RQ_N$

**Obs:** nas portas há respectivamente os tempos máximo e mínimo de propagação (atraso):  $(Tp, tp)$

$$Y1(t+1) = Dy2(t) + CLKy1(t)$$

$$Y2(t+1) = CLKy1(t) + CLK' + Dy2(t)$$

$$Q(t+1) = CLKy1(t) + y2(t)q(t)$$

| CLK D<br>Y1 Y2 Q |   |   | 0 0 | 0 1 | 1 1 | 1 0 | Q |
|------------------|---|---|-----|-----|-----|-----|---|
| 0                | 0 | 0 | 010 | 010 | 000 | 000 | 0 |
| 0                | 0 | 1 | 010 | 010 | 000 | 000 | 1 |
| 0                | 1 | 1 | 011 | 111 | 111 | 001 | 1 |
| 0                | 1 | 0 | 010 | 110 | 110 | 000 | 0 |
| 1                | 0 | 0 | 010 | 010 | 111 | 111 | 0 |
| 1                | 0 | 1 | 010 | 010 | 111 | 111 | 1 |
| 1                | 1 | 1 | 011 | 111 | 111 | 111 | 1 |
| 1                | 1 | 0 | 010 | 110 | 111 | 111 | 0 |

# Exercícios: Prova P3

**7Q:** Para o flip-flop D abaixo implementado na arquitetura RS, pede-se:

a) A tabela de fluxo de estados

b) Implemente este flip-flop na arquitetura de *Huffman*.

c) **Verifique** no circuito do item (b) se há hazard essencial. Mostre o caminho e a solução, que é a inequação do elemento de atraso (despreze os atrasos nas linhas).

**Obs:** equação característica:  $Q_{N+1} = S' + RQ_N$

**Obs:** nas portas há respectivamente os tempos máximo e mínimo de propagação (atraso):  $(T_p, t_p)$

| CLK D<br>Y1 Y2 Q |       |       | 0 0 | 0 1 | 1 1 | 1 0 | Q |
|------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|---|
| 0 0 0            | 0 1 0 | 0 1 0 | 000 | 000 | 000 | 000 | 0 |
| 0 0 1            | 0 1 0 | 0 1 0 | 000 | 000 | 000 | 000 | 1 |
| 0 1 1            | 0 1 1 | 1 1 1 | 011 | 111 | 111 | 001 | 1 |
| 0 1 0            | 0 1 0 | 1 1 0 | 010 | 110 | 110 | 000 | 0 |
| 1 0 0            | 0 1 0 | 0 1 0 | 010 | 010 | 111 | 111 | 0 |
| 1 0 1            | 0 1 0 | 0 1 0 | 010 | 010 | 111 | 111 | 1 |
| 1 1 1            | 0 1 1 | 1 1 1 | 011 | 111 | 111 | 111 | 1 |
| 1 1 0            | 0 1 0 | 1 1 0 | 010 | 110 | 111 | 111 | 0 |

| CLK D<br>Y1 Y2 Q |       |       | 0 0 | 0 1 | 1 1 | 1 0 | Q |
|------------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|---|
| 0 0 0            | 0 1 0 | 0 1 0 | 010 | 010 | 000 | 000 | 0 |
| 0 0 1            | X     | X     | X   | X   | 000 | 000 | 1 |
| 0 1 1            | 0 1 1 | 1 1 1 | 011 | 111 | X   | 001 | 1 |
| 0 1 0            | 0 1 0 | 1 1 0 | 010 | 110 | X   | 000 | 0 |
| 1 0 0            | X     | X     | X   | X   | X   | X   | X |
| 1 0 1            | X     | X     | X   | X   | X   | X   | X |
| 1 1 1            | 0 1 1 | 1 1 1 | 011 | 111 | 111 | 111 | 1 |
| 1 1 0            | 0 1 0 | 1 1 0 | 010 | 110 | 111 | X   | 0 |

# Exercícios: Prova P3

**7Q:** Para o flip-flop D abaixo implementado na arquitetura RS, pede-se:

a) A tabela de fluxo de estados

b) Implemente este flip-flop na arquitetura de *Huffman*.

c) Verifique no circuito do item (b) se há hazard essencial. Mostre o caminho e a solução, que é a inequação do elemento de atraso (despreze os atrasos nas linhas).

**Obs:** equação característica:  $Q_{N+1} = S' + RQ_N$

**Obs:** nas portas há respectivamente os tempos máximo e mínimo de propagação (atraso): ( $T_p$ ,  $t_p$ )

| CLK D<br>Y1 Y2 Q | 0 0 | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| 0 0 0            | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0 0 1            | X   | X   | X   | 0   |
| 0 1 1            | 0   | 1   | X   | 0   |
| 0 1 0            | 0   | 1   | X   | 0   |
| 1 0 0            | X   | X   | X   | X   |
| 1 0 1            | X   | X   | X   | X   |
| 1 1 1            | 0   | 1   | 1   | 1   |
| 1 1 0            | 0   | 1   | 1   | X   |

$$Y1(t+1) = CLKy1(t) + Dy2(t)$$

| CLK D<br>Y1 Y2 Q | 0 0 | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| 0 0 0            | 1   | 1   | 0   | 0   |
| 0 0 1            | X   | X   | X   | 0   |
| 0 1 1            | 1   | 1   | X   | 0   |
| 0 1 0            | 1   | 1   | X   | 0   |
| 1 0 0            | X   | X   | X   | X   |
| 1 0 1            | X   | X   | X   | X   |
| 1 1 1            | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 1 1 0            | 1   | 1   | 1   | X   |

$$Y2(t+1) = y1(t) + CLK'y2(t)$$

| CLK D<br>Y1 Y2 Q | 0 0 | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|
| 0 0 0            | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 0 0 1            | X   | X   | X   | 0   |
| 0 1 1            | 1   | 1   | X   | 1   |
| 0 1 0            | 0   | 0   | X   | 0   |
| 1 0 0            | X   | X   | X   | X   |
| 1 0 1            | X   | X   | X   | X   |
| 1 1 1            | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 1 1 0            | 0   | 0   | 1   | X   |

$$Q(t+1) = CLKy1(t) + y2(t)q(t)$$

# Exercícios: Prova P3

**7Q:** Para o flip-flop D abaixo implementado na arquitetura RS, pede-se:

a) A tabela de fluxo de estados

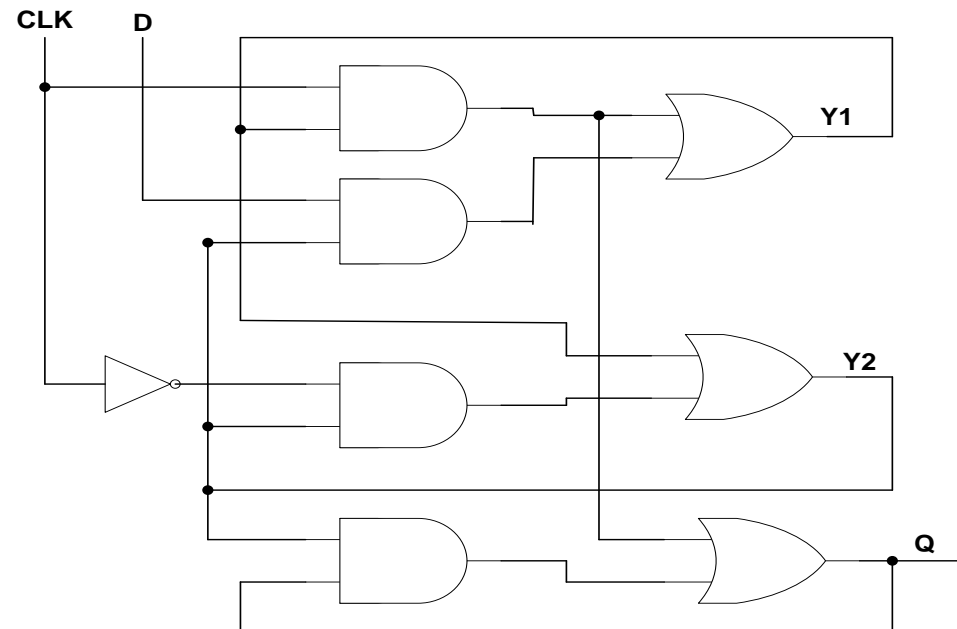
b) Implemente este flip-flop na arquitetura de *Huffman*.

c) Verifique no circuito do item (b) se há hazard essencial. Mostre o caminho e a solução, que é a inequação do elemento de atraso (despreze os atrasos nas linhas).

**Obs:** equação característica:  $Q_{N+1} = S' + RQ_N$

**Obs:** nas portas há respectivamente os tempos máximo e mínimo de propagação (atraso):  $(T_p, t_p)$

|    |    |   | CLK D |     |     |     |   |
|----|----|---|-------|-----|-----|-----|---|
| Y1 | Y2 | Q | 0 0   | 0 1 | 1 1 | 1 0 | Q |
| 0  | 0  | 0 | 010   | 010 | 000 | 000 | 0 |
| 0  | 0  | 1 | X     | X   | X   | 000 | 1 |
| 0  | 1  | 1 | 011   | 111 | X   | 001 | 1 |
| 0  | 1  | 0 | 010   | 110 | X   | 000 | 0 |
| 1  | 0  | 0 | X     | X   | X   | X   | X |
| 1  | 0  | 1 | X     | X   | X   | X   | X |
| 1  | 1  | 1 | 011   | 111 | 111 | 111 | 1 |
| 1  | 1  | 0 | 010   | 110 | 111 | X   | 0 |



# Exercícios: Prova P3

**7Q:** Para o flip-flop D abaixo implementado na arquitetura RS, pede-se:

a) A tabela de fluxo de estados

b) Implemente este flip-flop na arquitetura de *Huffman*.

c) Verifique no circuito do item (b) se há hazard essencial. Mostre o caminho e a solução, que é a inequação do elemento de atraso (despreze os atrasos nas linhas).

**Obs:** equação característica:  $Q_{N+1} = S' + RQ_N$

**Obs:** nas portas há respectivamente os tempos máximo e mínimo de propagação (atraso): ( $Tp$ ,  $tp$ )

| CLK D<br>Y1 Y2 Q |       |       | 0 0   | 0 1   | 1 1 | 1 0 | Q |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|---|
| 0 0 0            | 0 1 0 | 0 1 0 | 000   | 000   | 0   |     |   |
| 0 0 1            | X     | X     | X     | 000   | 1   |     |   |
| 0 1 1            | 011   | 1 1 1 | X     | 001   | 1   |     |   |
| 0 1 0            | 010   | 1 1 0 | X     | 000   | 0   |     |   |
| 1 0 0            | X     | X     | X     | X     | X   |     |   |
| 1 0 1            | X     | X     | X     | X     | X   |     |   |
| 1 1 1            | 011   | 1 1 1 | 1 1 1 | 1 1 1 | 1   |     |   |
| 1 1 0            | 010   | 1 1 0 | 1 1 1 | X     | 0   |     |   |

Y1Y2Q(CLKD)

**Há Hazard essencial**

0(11) → 2(01) → 6 (01) → 7(11) → 7(01)

7(10) → 3(00) → 1(10) → 0(10) → 2(00)

# Exercícios: Prova P3

**7Q:** Para o flip-flop D abaixo implementado na arquitetura RS, pede-se:

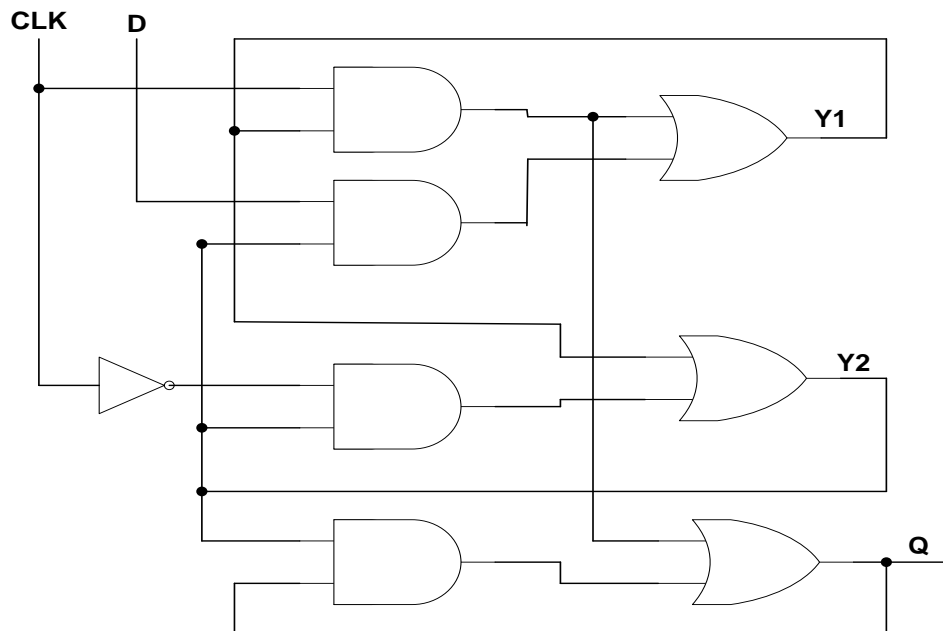
a) A tabela de fluxo de estados

b) Implemente este flip-flop na arquitetura de *Huffman*.

c) **Verifique** no circuito do item (b) se há hazard essencial. Mostre o caminho e a solução, que é a inequação do elemento de atraso (despreze os atrasos nas linhas).

**Obs:** equação característica:  $Q_{N+1} = S' + RQ_N$

**Obs:** nas portas há respectivamente os tempos máximo e mínimo de propagação (atraso):  $(Tp, tp)$



Y1Y2Q(CLKD)

**Há Hazard essencial**

0(11) → 2(01) → **6 (01)** → 7(11) → **7(01)**

7(10) → **3(00)** → 1(10) → 0(10) → **2(00)**

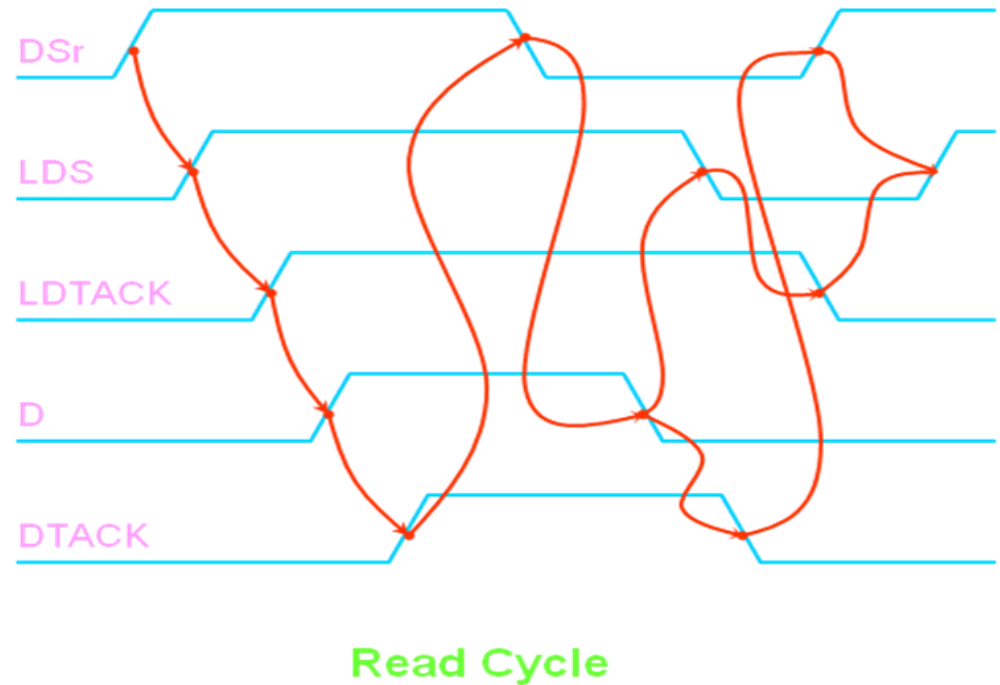
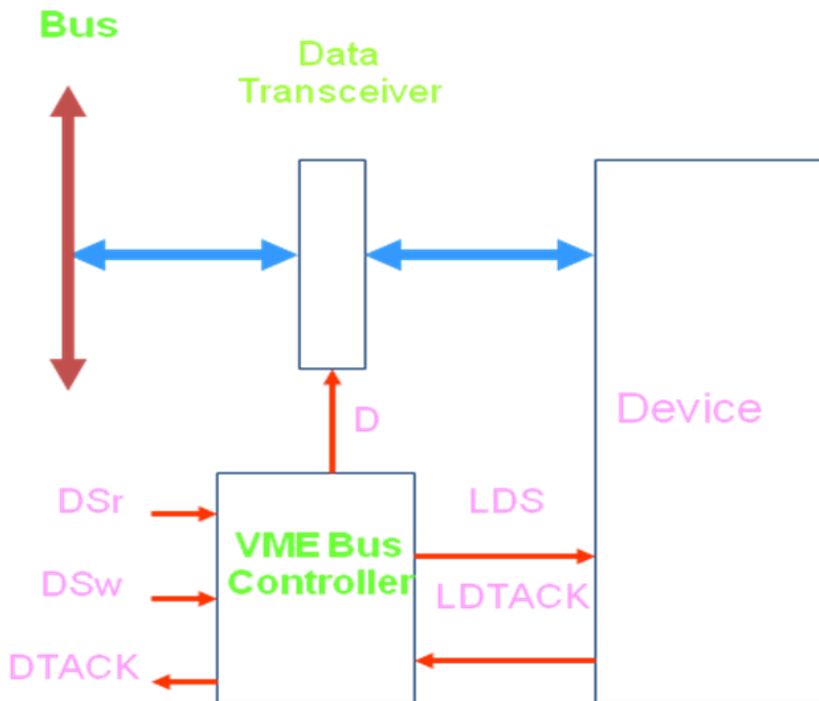
**Inserir elementos de atraso**



# Exercícios: Prova P3

**8Q:** O diagrama de temporização abaixo é o ciclo de leitura simplificado do barramento VME da Motorola, Pede-se:

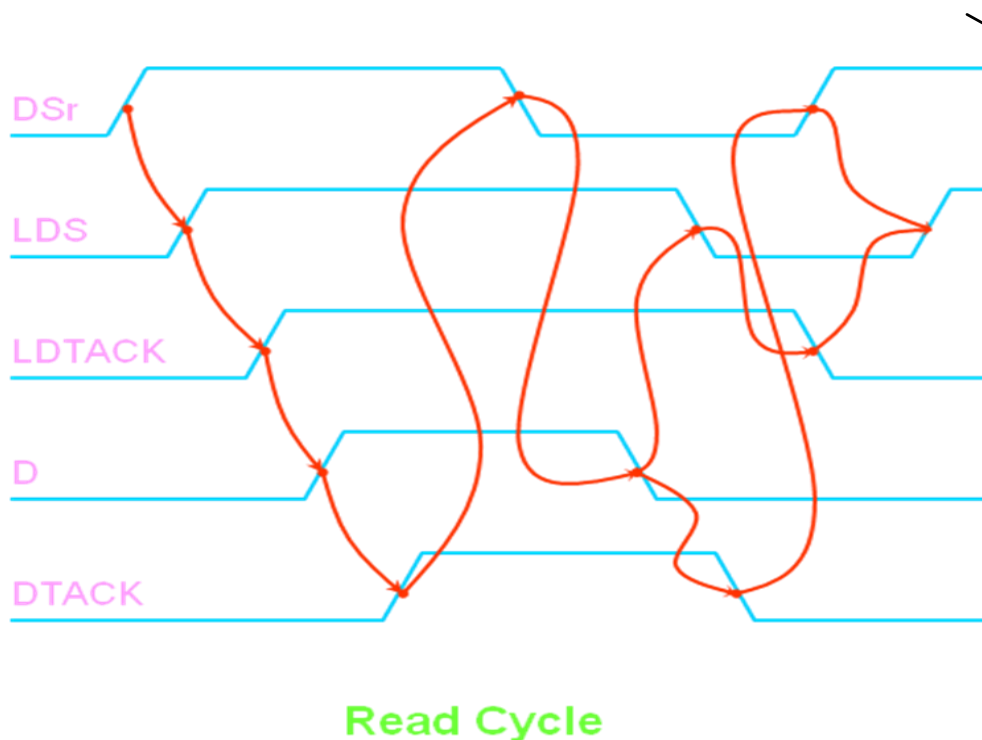
- a) Tabela primitiva de fluxo de estados
- b) Minimização de estados
- c) Assinalamento de estados livre de corrida crítica (menor Nro. de variáveis)
- d) Minimização lógica livre de risco lógico na arquitetura de Huffman



# Exercícios: Prova P3

**8Q:** O diagrama de temporização abaixo é o ciclo de leitura simplificado do barramento VME da Motorola, Pede-se:

- Tabela primitiva de fluxo de estados
- Minimização de estados
- Assinalamento de estados livre de corrida crítica (menor Nro. de variáveis)
- Minimização lógica livre de risco lógico na arquitetura de Huffman



| DSr LDTACK<br>Est. | D DTACK LDS |         |         |         |
|--------------------|-------------|---------|---------|---------|
|                    | 0 0         | 0 1     | 1 1     | 1 0     |
| a                  | a / 000     | —       | —       | b / 001 |
| b                  | —           | —       | c / 101 | b / 001 |
| c                  | —           | d / 011 | c / 111 | —       |
| d                  | f / 000     | d / 000 | e / 000 | —       |
| e                  | —           | —       | e / 000 | b / 001 |
| f                  | f / 000     | —       | —       | b / 001 |

# Exercícios: Prova P3

**8Q:** O diagrama de temporização abaixo é o ciclo de leitura simplificado do barramento VME da Motorola, Pede-se:

a) Tabela primitiva de fluxo de estados

b) Minimização de estados

c) Assinalamento de estados livre de corrida crítica (menor Nro. de variáveis)

d) Minimização lógica livre de risco lógico na arquitetura de Huffman

| DSr LDTACK<br>Est. | D DTACK LDS |         |         |         |
|--------------------|-------------|---------|---------|---------|
|                    | 0 0         | 0 1     | 1 1     | 1 0     |
| a                  | a / 000     | —       | —       | b / 001 |
| b                  | —           | —       | c / 101 | b / 001 |
| c                  | —           | d / 011 | c / 111 | —       |
| d                  | f / 000     | d / 000 | e / 000 | —       |
| e                  | —           | —       | e / 000 | b / 001 |
| f                  | f / 000     | —       | —       | b / 001 |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| b | v |   |   |   |   |
| c | v | x |   |   |   |
| d | v | x | x |   |   |
| e | v | x | x | v |   |
| f | v | v | v | v | v |
|   | a | b | c | d | e |

| Estado | Compatível | Classes de Max. comp.                                |
|--------|------------|--|
| e      | f          | <del>(e,f)</del>                                     |
| d      | e,f        | <del>(d,e,f)</del>                                   |
| c      | f          | <del>(d,e,f)</del> <del>(c,f)</del>                  |
| b      | f          | <del>(d,e,f)</del> <del>(c,f)</del> <del>(b,f)</del> |
| a      | b,c,d,e,f  | (a,d,e,f) (a,c,f) (a,b,f)                            |

(d,e)=2      (c)=1      (a,b,f)=0

# Exercícios: Prova P3

**8Q:** O diagrama de temporização abaixo é o ciclo de leitura simplificado do barramento VME da Motorola, Pede-se:

a) Tabela primitiva de fluxo de estados

b) Minimização de estados

c) Assinalamento de estados livre de corrida crítica (menor Nro. de variáveis)

d) Minimização lógica livre de risco lógico na arquitetura de Huffman

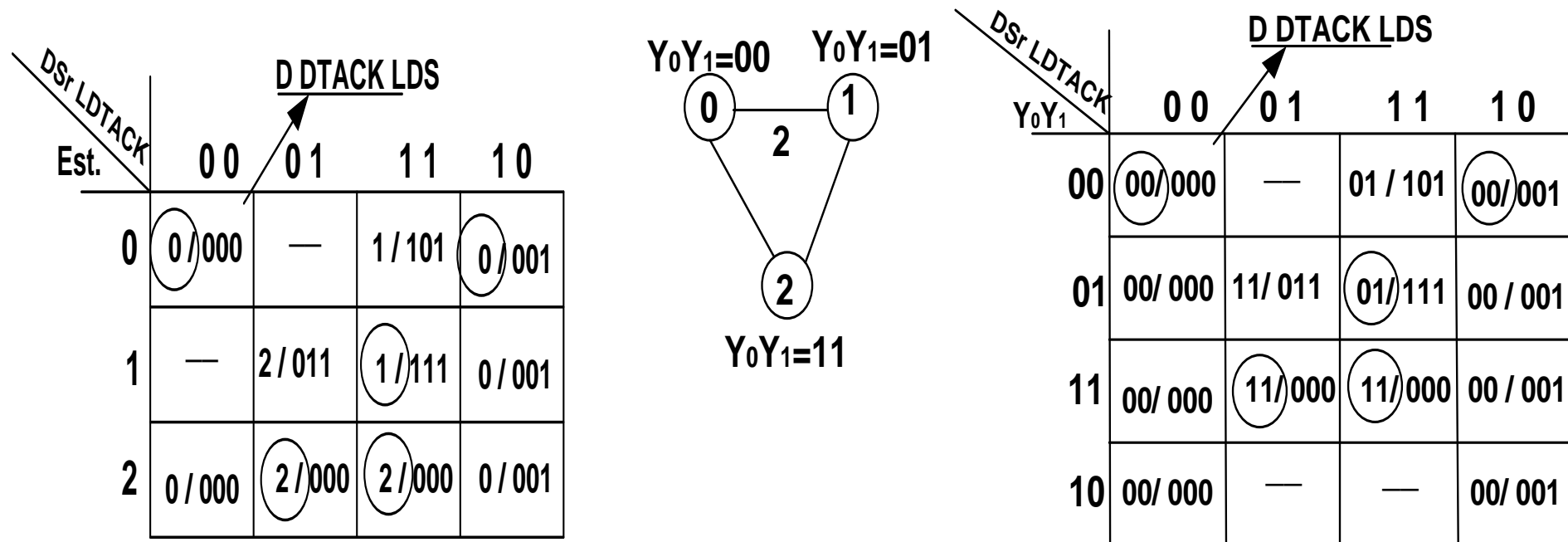
| DSr LDTACK |         | D DTACK LDS |         |         |         |
|------------|---------|-------------|---------|---------|---------|
| Est.       |         | 0 0         | 0 1     | 1 1     | 1 0     |
| a          | a / 000 | —           | —       | —       | b / 001 |
| b          | —       | —           | —       | c / 101 | b / 001 |
| c          | —       | d / 011     | c / 111 | —       | —       |
| d          | f / 000 | d / 000     | e / 000 | —       | —       |
| e          | —       | —           | e / 000 | b / 001 | —       |
| f          | f / 000 | —           | —       | —       | b / 001 |

| DSr LDTACK |         | D DTACK LDS |         |         |         |
|------------|---------|-------------|---------|---------|---------|
| Est.       |         | 0 0         | 0 1     | 1 1     | 1 0     |
| 0          | 0 / 000 | —           | —       | 1 / 101 | 0 / 001 |
| 1          | —       | 2 / 011     | 1 / 111 | 0 / 001 | —       |
| 2          | 0 / 000 | 2 / 000     | 2 / 000 | 0 / 001 | —       |

# Exercícios: Prova P3

**8Q:** O diagrama de temporização abaixo é o ciclo de leitura simplificado do barramento VME da Motorola, Pede-se:

- Tabela primitiva de fluxo de estados
- Minimização de estados
- Assinalamento de estados livre de corrida crítica (menor Nro. de variáveis)
- Minimização lógica livre de risco lógico na arquitetura de Huffman



# Exercícios: Prova P3

8Q: O diagrama de temporização abaixo é o ciclo de leitura simplificado do barramento VME da Motorola, Pede-se:

a) Tabela primitiva de fluxo de estados

b) Minimização de estados

c) Assinalamento de estados livre de corrida crítica (menor Nro. de variáveis)

d) Minimização lógica livre de risco lógico na arquitetura de Huffman

| $\overline{DSr}$ LDTACK<br>$Y_0Y_1$ |    | $\overline{D}$ DTACK LDS |          |          |          |
|-------------------------------------|----|--------------------------|----------|----------|----------|
|                                     |    | 0 0                      | 0 1      | 1 1      | 1 0      |
| 00                                  | 00 | 000                      | —        | 01 / 101 | 00 / 001 |
| 01                                  | 00 | 000                      | 11 / 011 | 01 / 111 | 00 / 001 |
| 11                                  | 00 | 000                      | 11 / 000 | 11 / 000 | 00 / 001 |
| 10                                  | 00 | 000                      | —        | —        | 00 / 001 |

| $\overline{DSr}$ LDTACK<br>Y0Y1 |    | <u>D DTACK LDS</u> |     |     |     |
|---------------------------------|----|--------------------|-----|-----|-----|
|                                 |    | 0 0                | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
| 001                             | 00 | 0                  | —   | 0   | 0   |
| 001                             | 01 | 0                  | 1   | 0   | 0   |
| 001                             | 11 | 0                  | 1   | 1   | 0   |
| 001                             | 10 | 0                  | —   | —   | 0   |

$$Y_0 = \overline{DSr} \text{ LDTACK} + \text{LDTACK}y_0$$

$$Y_1 = \text{LDTACK}$$

| $\overline{DSr}$ LDTACK<br>Y0Y1 |   | <u>D</u> DTACK LDS |     |     |     |
|---------------------------------|---|--------------------|-----|-----|-----|
|                                 |   | 0 0                | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
| 00                              | 0 | —                  | 1   | 0   |     |
| 01                              | 0 | 1                  | 1   | 0   |     |
| 11                              | 0 | 1                  | 1   | 0   |     |
| 10                              | 0 | —                  | —   | 0   |     |

# Exercícios: Prova P3

**8Q:** O diagrama de temporização abaixo é o ciclo de leitura simplificado do barramento VME da Motorola, Pede-se:

- Tabela primitiva de fluxo de estados
- Minimização de estados
- Assinalamento de estados livre de corrida crítica (menor Nro. de variáveis)
- Minimização lógica livre de risco lógico na arquitetura de Huffman

| $\overline{DSr} \text{ LDTACK}$<br>Y0Y1 |    | $\overline{D} \text{ DTACK LDS}$ |          |          |          |
|---|----|----------------------------------|----------|----------|----------|
|   |    | 0 0                              | 0 1      | 1 1      | 1 0      |
| 00                                      | 00 | 000                              | —        | 01 / 101 | 00 / 001 |
| 01                                      | 00 | 000                              | 11 / 011 | 01 / 111 | 00 / 001 |
| 11                                      | 00 | 000                              | 11 / 000 | 11 / 000 | 00 / 001 |
| 10                                      | 00 | 000                              | —        | —        | 00 / 001 |

| $\overline{DSr} \text{ LDTACK}$<br>Y0Y1 |   | $\overline{D} \text{ DTACK LDS}$ |     |     |     |
|---|---|----------------------------------|-----|-----|-----|
|   |   | 0 0                              | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
| 00                                      | 0 | —                                | 1   | 0   | 0   |
| 01                                      | 0 | 0                                | 1   | 0   | 0   |
| 11                                      | 0 | 0                                | 0   | 0   | 0   |
| 10                                      | 0 | —                                | —   | 0   | 0   |

| $\overline{DSr} \text{ LDTACK}$<br>Y0Y1 |   | $\overline{D} \text{ DTACK LDS}$ |     |     |     |
|---|---|----------------------------------|-----|-----|-----|
|   |   | 0 0                              | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
| 00                                      | 0 | —                                | 0   | 0   | 0   |
| 01                                      | 0 | 1                                | 1   | 0   | 0   |
| 11                                      | 0 | 0                                | 0   | 0   | 0   |
| 10                                      | 0 | —                                | —   | 0   | 0   |

$$\text{DTACK} = \text{LDTACK } y1 \overline{y0}$$

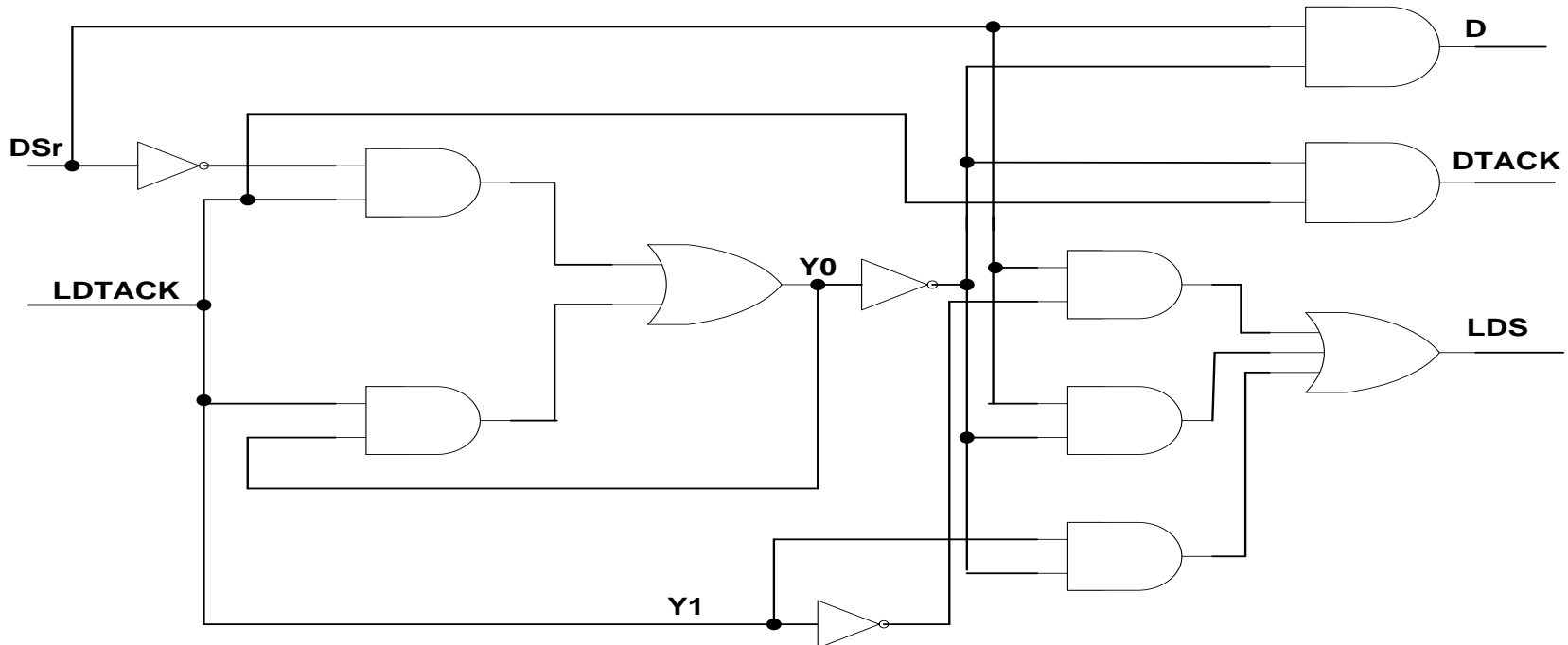
| $\overline{DSr} \text{ LDTACK}$<br>Y0Y1 |   | $\overline{D} \text{ DTACK LDS}$ |     |     |     |
|---|---|----------------------------------|-----|-----|-----|
|   |   | 0 0                              | 0 1 | 1 1 | 1 0 |
| 00                                      | 0 | —                                | 1   | 1   | 1   |
| 01                                      | 0 | 1                                | 1   | 1   | 1   |
| 11                                      | 0 | 0                                | 0   | 1   | 1   |
| 10                                      | 0 | —                                | —   | 1   | 1   |

$$\text{LDS} = \overline{DSr} \overline{\text{LDTACK}} + \overline{DSr} y0 + \text{LDTACK } \overline{y0}$$

# Exercícios: Prova P3

**8Q:** O diagrama de temporização abaixo é o ciclo de leitura simplificado do barramento VME da Motorola, Pede-se:

- a) Tabela primitiva de fluxo de estados
- b) Minimização de estados
- c) Assinalamento de estados livre de corrida crítica (menor Nro. de variáveis)
- d) Minimização lógica livre de risco lógico na arquitetura de Huffman





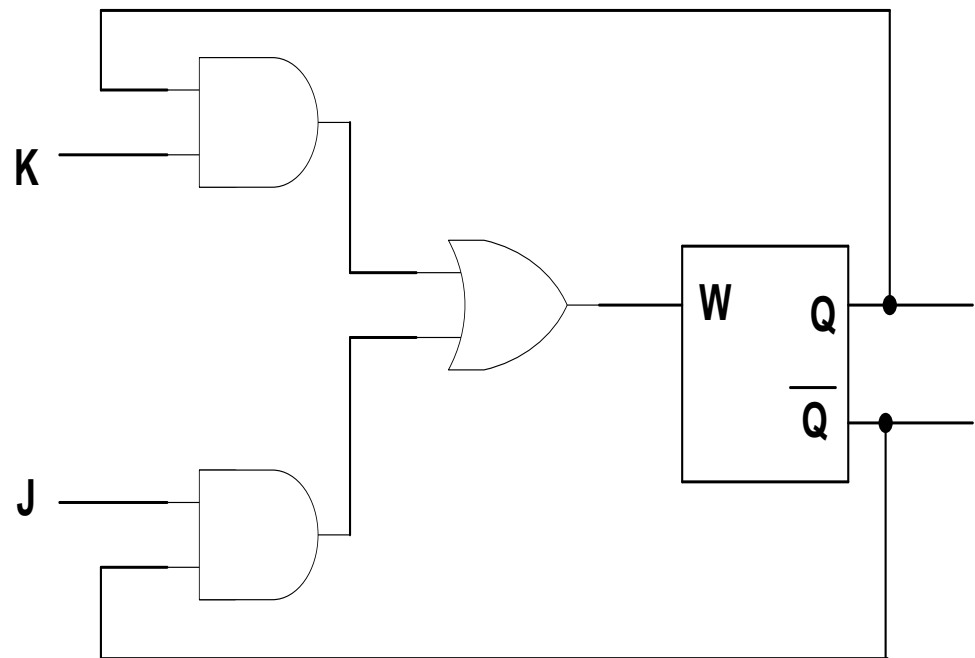
# Exercícios: Prova P3

**9Q:** O Latch JK do lado foi projetado a partir do Latch W. Pede-se:

a) Equação característica do Latch w

b) Mostre algebricamente que este circuito é um Latch JK.

Dado:  $Q_{N+1} = JQ_N' + K'Q_N$



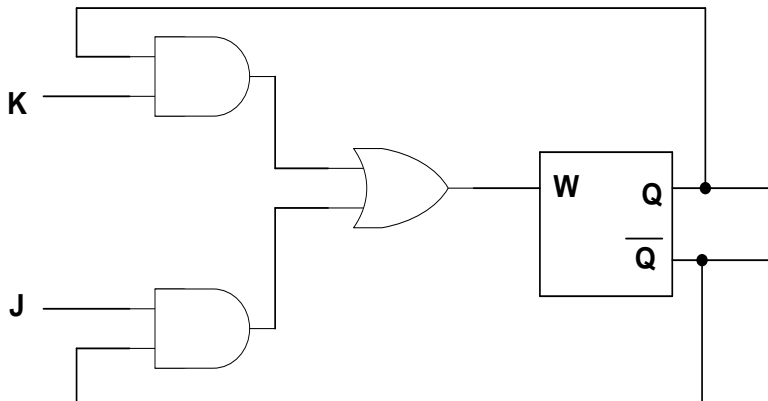
# Exercícios: Prova P3

**9Q:** O Latch JK do lado foi projetado a partir do Latch W. Pede-se:

a) Equação característica do Latch w

b) Mostre algebricamente que este circuito é um Latch JK.

Dado:  $Q_{N+1} = JQ_N' + K'Q_N$



a) Eq. Característica

Equação de conversão

$$W = KQ + J\bar{Q}$$

| J \ K | Q  |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|
|       | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 0     | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 1     | 0  | 1  | 1  | 0  |

Tabela de Excitação do Latch W

| J K | $Q_{N+1}$   |
|-----|-------------|
| 0 0 | $Q_N$       |
| 0 1 | 0           |
| 1 1 | $\bar{Q}_N$ |
| 1 0 | 1           |

| $Q_N \rightarrow$ | $Q_{N+1}$ | W |
|-------------------|-----------|---|
| 0                 | 0         | 0 |
| 1                 | 1         | 0 |
| 0                 | 0         | 0 |
| 1                 | 0         | 1 |
| 0                 | 1         | 1 |
| 1                 | 0         | 1 |
| 0                 | 1         | 1 |
| 1                 | 1         | 0 |

| $Q_N \rightarrow$ | $Q_{N+1}$ | W |
|-------------------|-----------|---|
| 0                 | 0         | 0 |
| 1                 | 0         | 1 |
| 0                 | 1         | 1 |
| 1                 | 1         | 0 |

# Exercícios: Prova P3

**9Q:** O Latch JK do lado foi projetado a partir do Latch W. Pede-se:

a) Equação característica do Latch w

b) Mostre algebricamente que este circuito é um Latch JK.

Dado:  $Q_{N+1} = JQ_N' + K'Q_N$

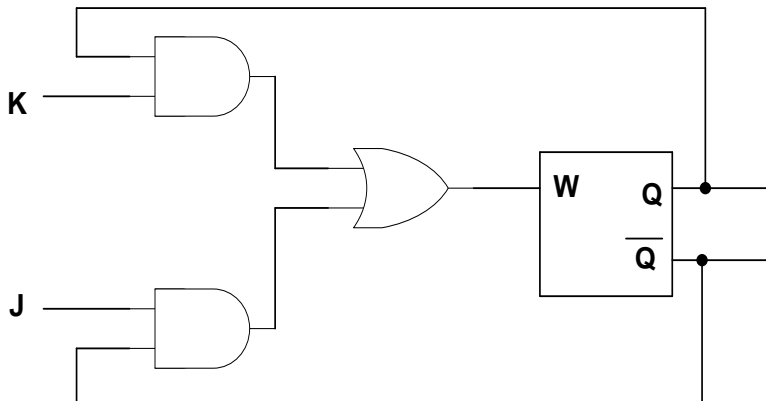


Tabela de excitação  
do Latch W

| $Q_N \rightarrow Q_{N+1}$ | W |
|---------------------------|---|
| 0 $\rightarrow$ 0         | 0 |
| 1 $\rightarrow$ 0         | 1 |
| 0 $\rightarrow$ 1         | 1 |
| 1 $\rightarrow$ 1         | 0 |

| W \ Q | 0 | 1 |
|-------|---|---|
| 0     | 0 | 1 |
| 1     | 1 | 0 |

$$Q_{N+1} = W \oplus Q_N$$

Equação  
característica  
do Latch W

| W | $Q_{N+1}$        |
|---|------------------|
| 0 | $Q_N$            |
| 1 | $\overline{Q_N}$ |

Tabela de  
operações do  
Latch W

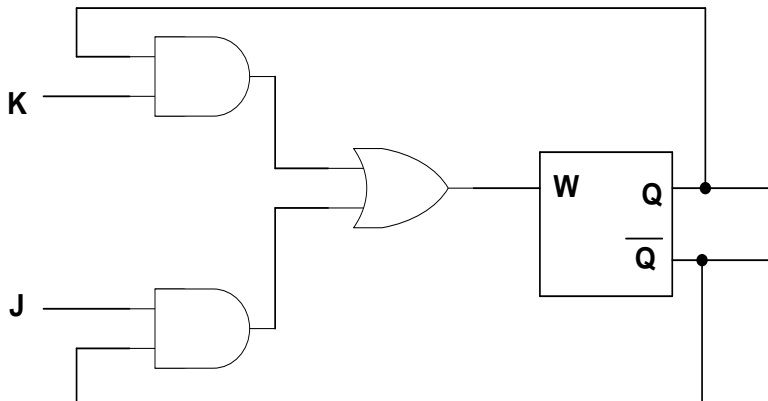
# Exercícios: Prova P3

**9Q:** O Latch JK do lado foi projetado a partir do Latch W. Pede-se:

a) Equação característica do Latch w

b) Mostre algebricamente que este circuito é um Latch JK.

Dado:  $Q_{N+1} = JQ_N' + K'Q_N$



b) **Mostre algebricamente se é um latch JK.**

Sabendo que:

$$Q_{N+1} = Q_N \oplus W \quad (1) \text{ e } W = KQ_N + JQ_N' \quad (2)$$

Substituindo (2) em (1) temos

$$Q_{N+1} = Q_N \oplus (KQ_N + JQ_N')$$

$$Q_{N+1} = Q_N(KQ_N + JQ_N')' + Q_N'(KQ_N + JQ_N')$$

$$Q_{N+1} = Q_N((Q_N' + K)(Q_N + J')) + JQ_N'$$

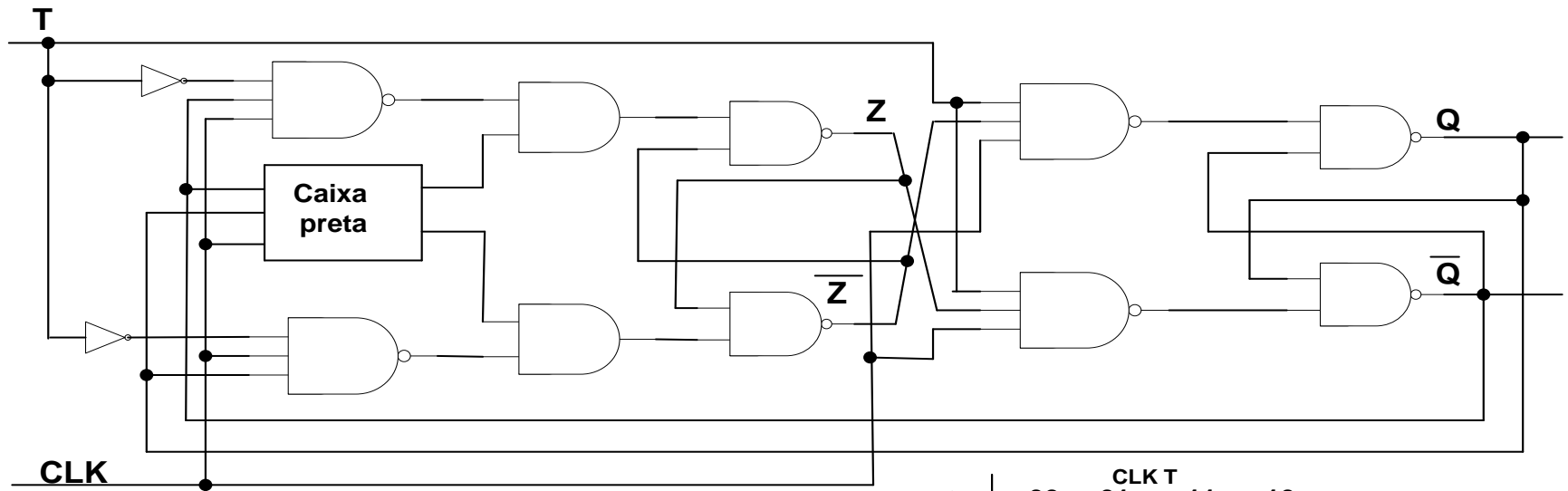
$$Q_{N+1} = Q_N(J'Q_N' + KQ_N + KJ') + JQ_N'$$

$$Q_{N+1} = KQ_N + KJ'Q_N + JQ_N'$$

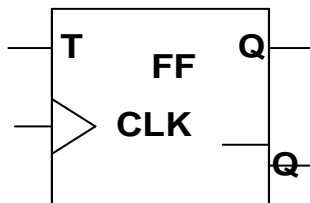
$$Q_{N+1} = KQ_N + JQ_N'$$

# Exercícios: Prova P3

**10Q:** O circuito parcialmente mostrado na figura 4 é do FF T implementado na arquitetura RS. Usando somente 3 portas encontre o circuito contido na caixa preta.



(a)



(b)

| Q Z | CLK T |    |       |       |
|-----|-------|----|-------|-------|
|     | 00    | 01 | 11    | 10    |
| 00  | 00    | 00 | 10    | 01    |
| 01  | 00    | 00 | 01    | 01    |
| 11  | 11    | 11 | falta | falta |
| 10  | 11    | 11 | 10    | 10    |

(c)

# Exercícios: Prova P3

**10Q:** O circuito parcialmente mostrado na figura 4 é do FF T implementado na arquitetura RS. Usando somente 3 portas encontre o circuito contido na caixa preta.

| Q Z | CLK T |    |       |       |
|-----|-------|----|-------|-------|
|     | 00    | 01 | 11    | 10    |
| 00  | 00    | 00 | 10    | 01    |
| 01  | 00    | 00 | 01    | 01    |
| 11  | 11    | 11 | falta | falta |
| 10  | 11    | 11 | 10    | 10    |

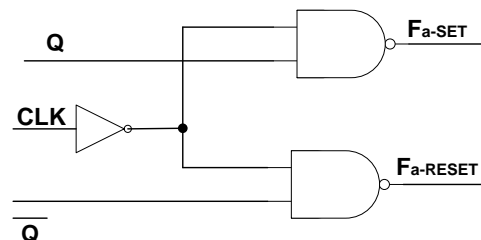
| Q Z | CLK T |    |    |    |
|-----|-------|----|----|----|
|     | 00    | 01 | 11 | 10 |
| 00  | 00    | 00 | 10 | 01 |
| 01  | 00    | 00 | 01 | 01 |
| 11  | 11    | 11 | 01 | 10 |
| 10  | 11    | 11 | 10 | 10 |

| Q Z | CLK T |    |    |    |
|-----|-------|----|----|----|
|     | 00    | 01 | 11 | 10 |
| 00  | 0     | 0  | 0  | 1  |
| 01  | 0     | 0  | x  | 1  |
| 11  | 1     | 1  | x  | 0  |
| 10  | 1     | 1  | 0  | 0  |

| Q Z | CLK T |    |    |    |
|-----|-------|----|----|----|
|     | 00    | 01 | 11 | 10 |
| 00  | 1     | 1  | x  | 0  |
| 01  | 1     | 1  | 0  | 0  |
| 11  | 0     | 0  | 0  | 1  |
| 10  | 0     | 0  | x  | 1  |

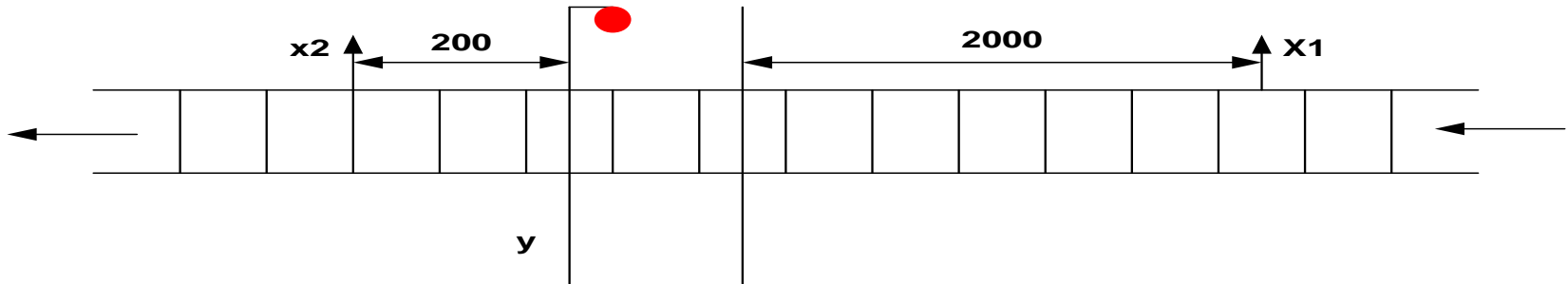
$$\begin{aligned} \overline{\text{FZ-SET}} &= \overline{\text{CLK}'\text{Q} + \text{CLKT}'\text{Q}'} \\ &= (\text{CLK}'\text{Q})(\text{CLKT}'\text{Q}') \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{\text{FZ-RESET}} &= \overline{\text{CLK}'\text{Q}' + \text{CLKT}'\text{Q}} \\ &= (\text{CLK}'\text{Q}')( \text{CLKT}'\text{Q} \end{aligned}$$



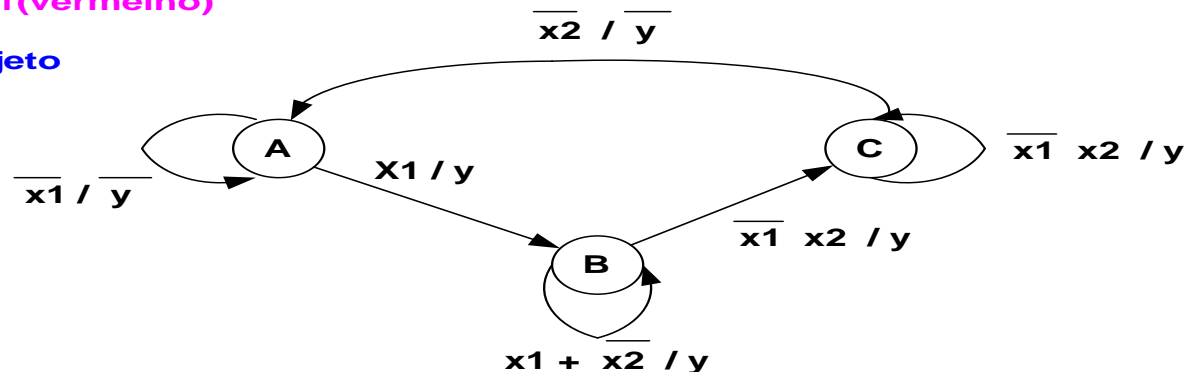
# Solução de Exercícios – P3

**1Q:** Um **controlador síncrono** (máquina de estado finito **modelo Mealy**) de um **semáforo** será instalado em uma passagem de nível na estrada de ferro de sentido único. Sem trem se aproximando, a luz verde do semáforo está acesa. Quando um trem se aproxima da passagem de nível e está no limite de 2000 pés da passagem, o semáforo muda de luz verde para luz vermelha. A mudança de vermelho para verde somente ocorre quando o trem inteiro atravessou a passagem de nível e a parte traseira do trem está a 200 pés longe da passagem. Assuma que o comprimento do trem não excede 1500 pés e a distância mínima entre os trens é de 3000 pés. Defina o **menor número de variáveis de entrada e de saída** e obtenha o **grafo de transição de estados**.



Semáforo:  $y=0$  (verde)/  $y=1$  (vermelho)

$x_1$  e  $x_2$ : sensores de objeto



# Solução de Exercícios – P3

**2Q:** Usando FF's JK e portas, **sintetize** a máquina seqüencial síncrona minimizada de duas entradas ( $a, b$ ) e de uma saída ( $Q$ ), que está **especificada** pela tabela de operações descrita abaixo

| a | b | Q(t) | Q(t+1) |
|---|---|------|--------|
| 0 | 0 | 0    | 1      |
| 0 | 1 | 0    | 0      |
| 1 | 0 | 0    | 1      |
| 1 | 1 | 0    | 0      |
| 0 | 0 | 1    | 0      |
| 0 | 1 | 1    | 0      |
| 1 | 0 | 1    | 1      |
| 1 | 1 | 1    | 0      |

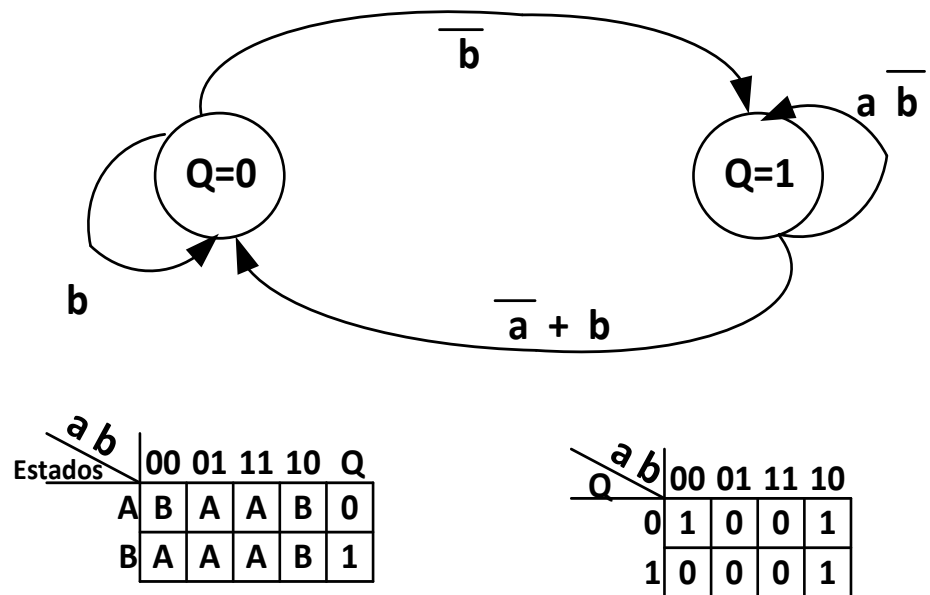


# Solução de Exercícios – P3

**2Q:** Usando FF's JK e portas, **sintetize** a máquina seqüencial síncrona minimizada de duas entradas ( $a, b$ ) e de uma saída ( $Q$ ), que está **especificada** pela tabela de operações descrita abaixo

| $a$ | $b$ | $Q(t)$ | $Q(t+1)$ |
|-----|-----|--------|----------|
| 0   | 0   | 0      | 1        |
| 0   | 1   | 0      | 0        |
| 1   | 0   | 0      | 1        |
| 1   | 1   | 0      | 0        |
| 0   | 0   | 1      | 0        |
| 0   | 1   | 1      | 0        |
| 1   | 0   | 1      | 1        |
| 1   | 1   | 1      | 0        |

## Solução



# Solução de Exercícios – P3

**2Q:** Usando FF's JK e portas, **sintetize** a máquina seqüencial síncrona minimizada de duas entradas ( $a, b$ ) e de uma saída ( $Q$ ), que está **especificada** pela tabela de operações descrita abaixo

| $a$ | $b$ | $Q(t)$ | $Q(t+1)$ |
|-----|-----|--------|----------|
| 0   | 0   | 0      | 1        |
| 0   | 1   | 0      | 0        |
| 1   | 0   | 0      | 1        |
| 1   | 1   | 0      | 0        |
| 0   | 0   | 1      | 0        |
| 0   | 1   | 1      | 0        |
| 1   | 0   | 1      | 1        |
| 1   | 1   | 1      | 0        |

| $a \backslash b$ | 00 | 01 | 11 | 10 | $Q$ |
|------------------|----|----|----|----|-----|
| A                | B  | A  | A  | B  | 0   |
| B                | A  | A  | A  | B  | 1   |

| $a \backslash b$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------------------|----|----|----|----|
| 0                | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 1                | x  | x  | x  | x  |

$$J = \bar{b}$$

## Solução

| $a \backslash b$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------------------|----|----|----|----|
| 0                | 1  | 0  | 0  | 1  |
| 1                | 0  | 0  | 0  | 1  |

| $a \backslash b$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|------------------|----|----|----|----|
| 0                | x  | x  | x  | x  |
| 1                | 1  | 1  | 1  | 0  |

$$K = \bar{a} + b$$

Tabela de excitação

| $Q(t) \rightarrow Q(t+1)$ | J K |
|---------------------------|-----|
| $0 \rightarrow 0$         | 0 X |
| $0 \rightarrow 1$         | 1 X |
| $1 \rightarrow 0$         | X 1 |
| $1 \rightarrow 1$         | X 0 |

# Solução de Exercícios – P3

**2Q:** Usando FF's JK e portas, **sintetize** a máquina seqüencial síncrona minimizada de duas entradas ( $a, b$ ) e de uma saída ( $Q$ ), que está **especificada** pela tabela de operações descrita abaixo

| a | b | Q(t) | Q(t+1) |
|---|---|------|--------|
| 0 | 0 | 0    | 1      |
| 0 | 1 | 0    | 0      |
| 1 | 0 | 0    | 1      |
| 1 | 1 | 0    | 0      |
| 0 | 0 | 1    | 0      |
| 0 | 1 | 1    | 0      |
| 1 | 0 | 1    | 1      |
| 1 | 1 | 1    | 0      |

## Solução

