

GABARITO

LISTA DE EXERCÍCIOS 10

MÁQUINAS DE ESTADO

Prof. Marcelo Grandi Mandelli

`mgmandelli@unb.br`

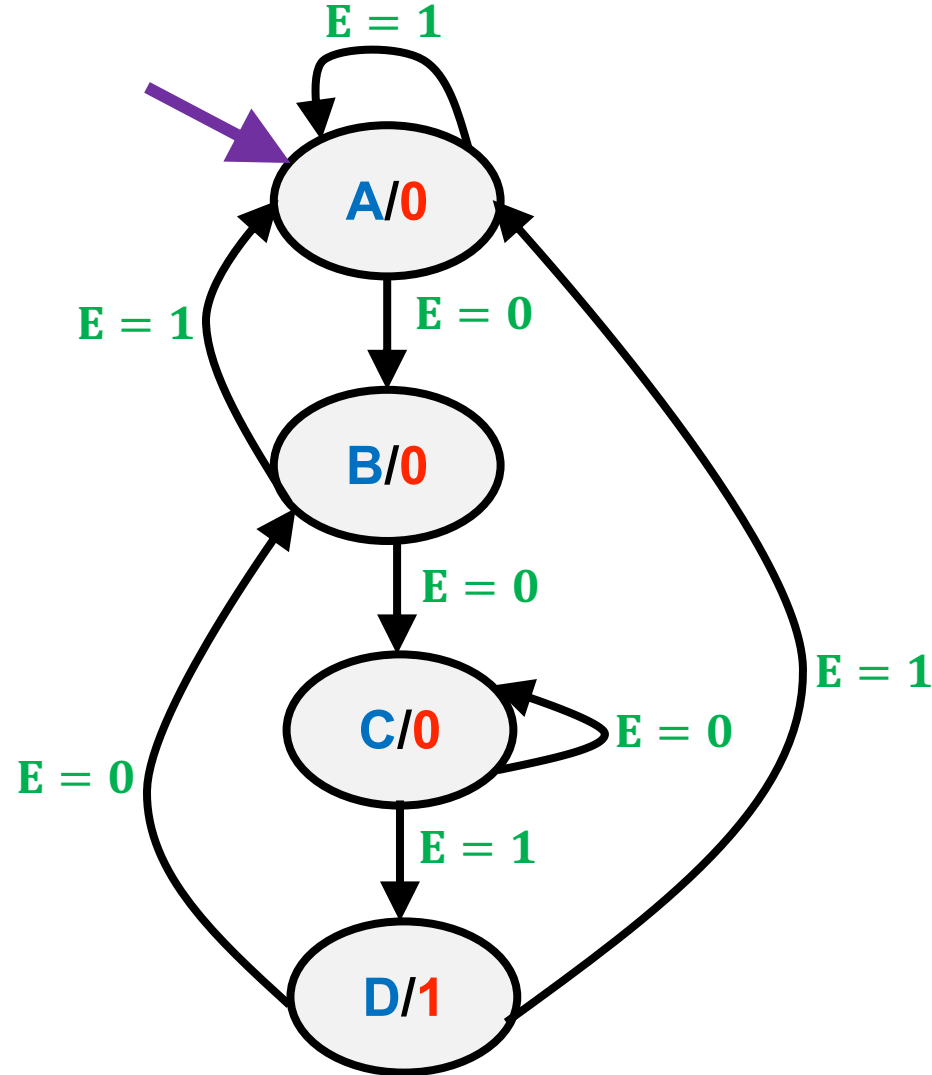
Exercício 1

Exercício 1

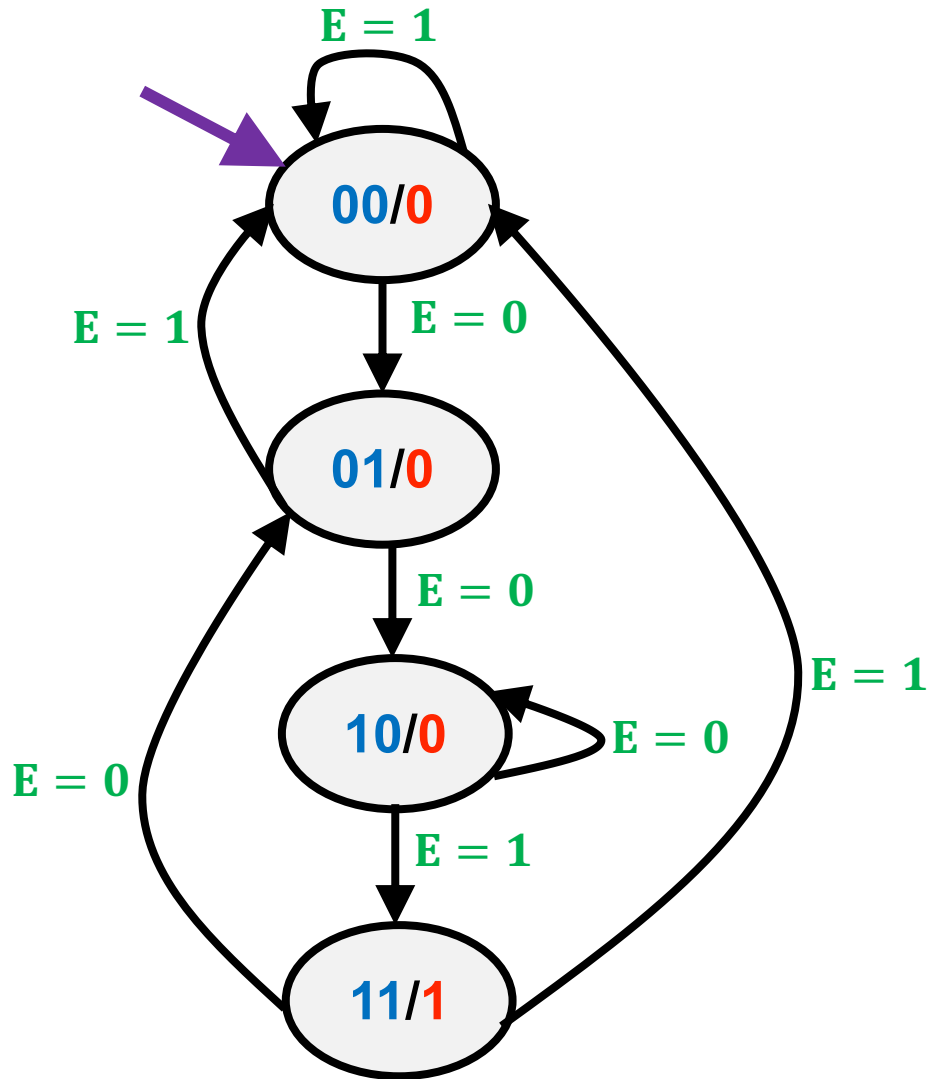
- a) Máquina de Mealy
- b) Máquina de Mealy
- c) Máquina de Moore

Exercício 2

2 a) 001 – Diagrama de Estados



2 a) 001 – Codificação dos Estados



Estado	Estado do FF (Q_1Q_0)
A	00
B	01
C	10
D	11

2 a) 001 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0

2 a) 001 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0

		$Q_0 E$			
		00	01	11	10
Q_1	0	0 0	0 1	0 3	1 2
	1	1 4	1 5	0 7	0 6

$$D_1 = \overline{Q_1} Q_0 \overline{E} + Q_1 \overline{Q_0}$$

2 a) 001 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0

Karnaugh map for D_0 (from the table above):

	$Q_0 E$			
	00	01	11	10
Q_1 0	1 ₀	0 ₁	0 ₃	0 ₂
1	0 ₄	1 ₅	0 ₇	1 ₆

The map shows three groups of 1s circled: a green circle around cell 0, a blue circle around cell 5, and an orange circle around cell 6.

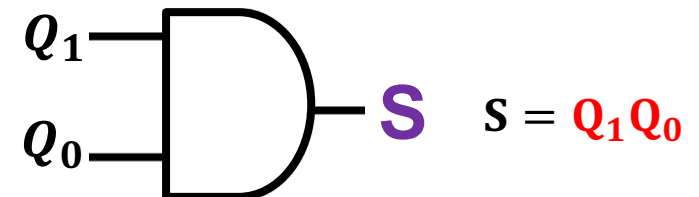
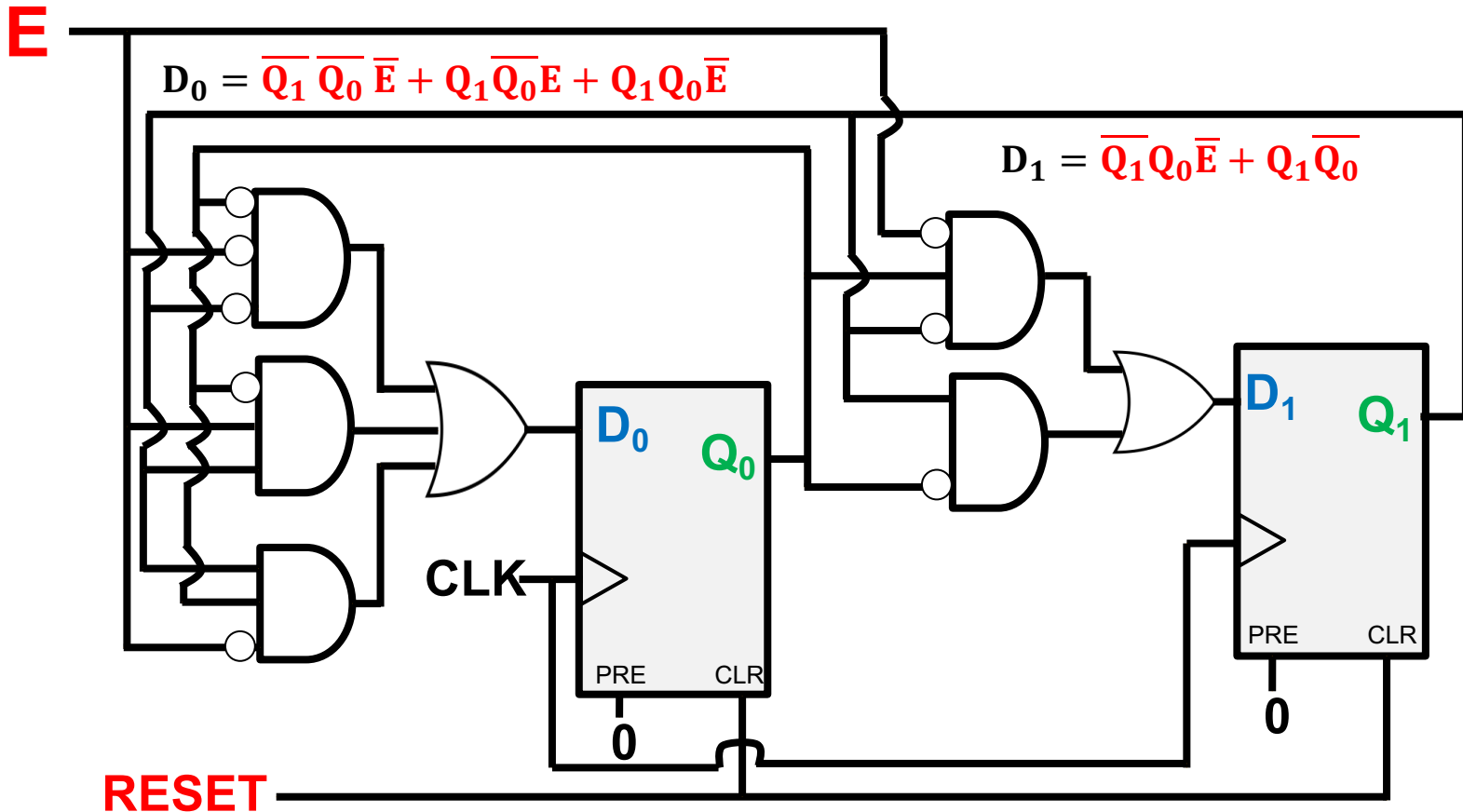
$$D_0 = \overline{Q_1} \overline{Q_0} \overline{E} + Q_1 \overline{Q_0} E + Q_1 Q_0 \overline{E}$$

2 a) 001 – Equação da Saída

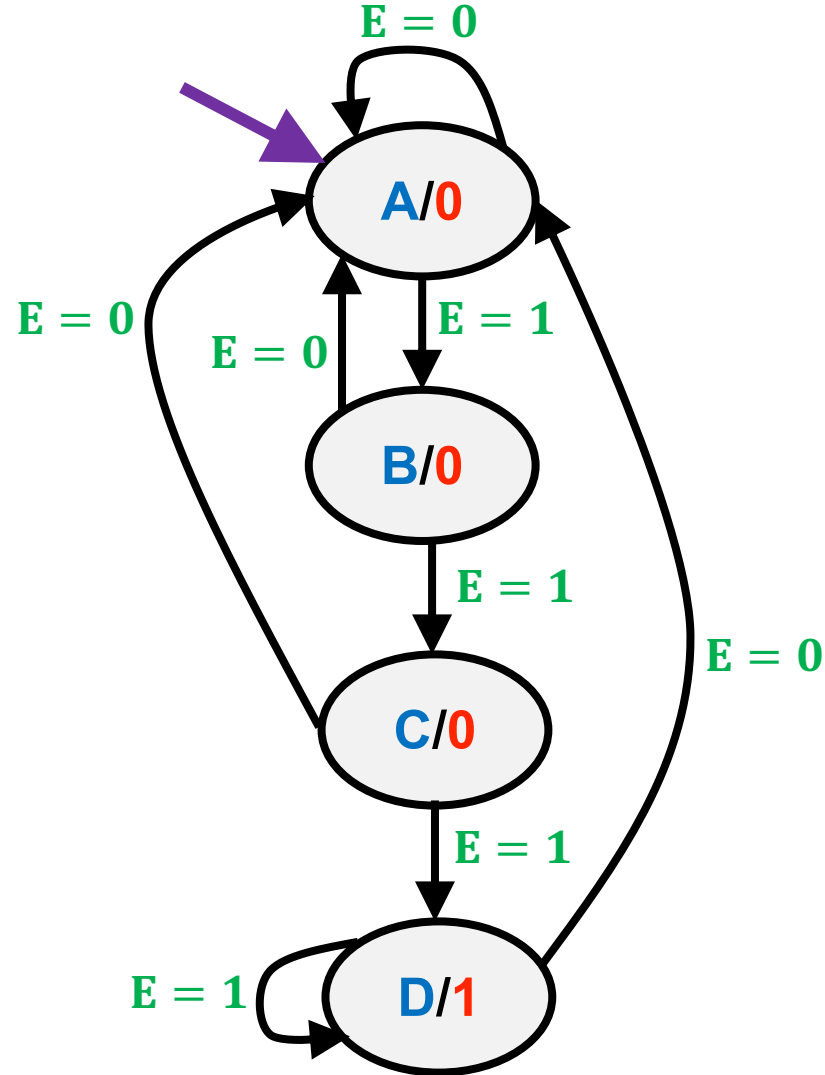
Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0

$$S = Q_1 Q_0$$

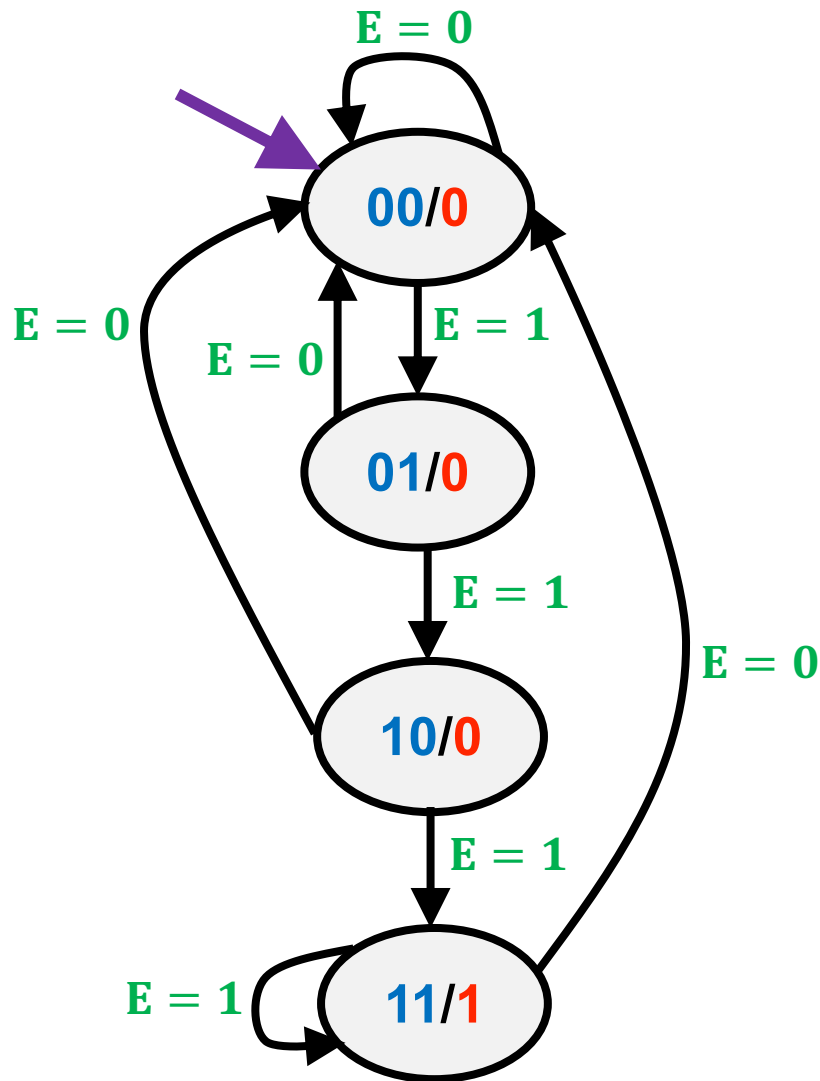
2 a) 001 – Circuito



2 b) 111 – Diagrama de Estados



2 b) 111 – Codificação dos Estados



Estado	Estado do FF (Q_1Q_0)
A	00
B	01
C	10
D	11

2 b) 111 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1

2 b) 111 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1

		Q_0E			
		00	01	11	10
Q_1	0	0 ₀	0 ₁	1 ₃	0 ₂
	1	0 ₄	1 ₅	1 ₇	0 ₆

$$D_1 = Q_1E + Q_0E = E(Q_1 + Q_0)$$

2 b) 111 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1

		$Q_0 E$			
		00	01	11	10
Q_1	0	0 ₀	1 ₁	0 ₃	0 ₂
	1	0 ₄	1 ₅	1 ₇	0 ₆

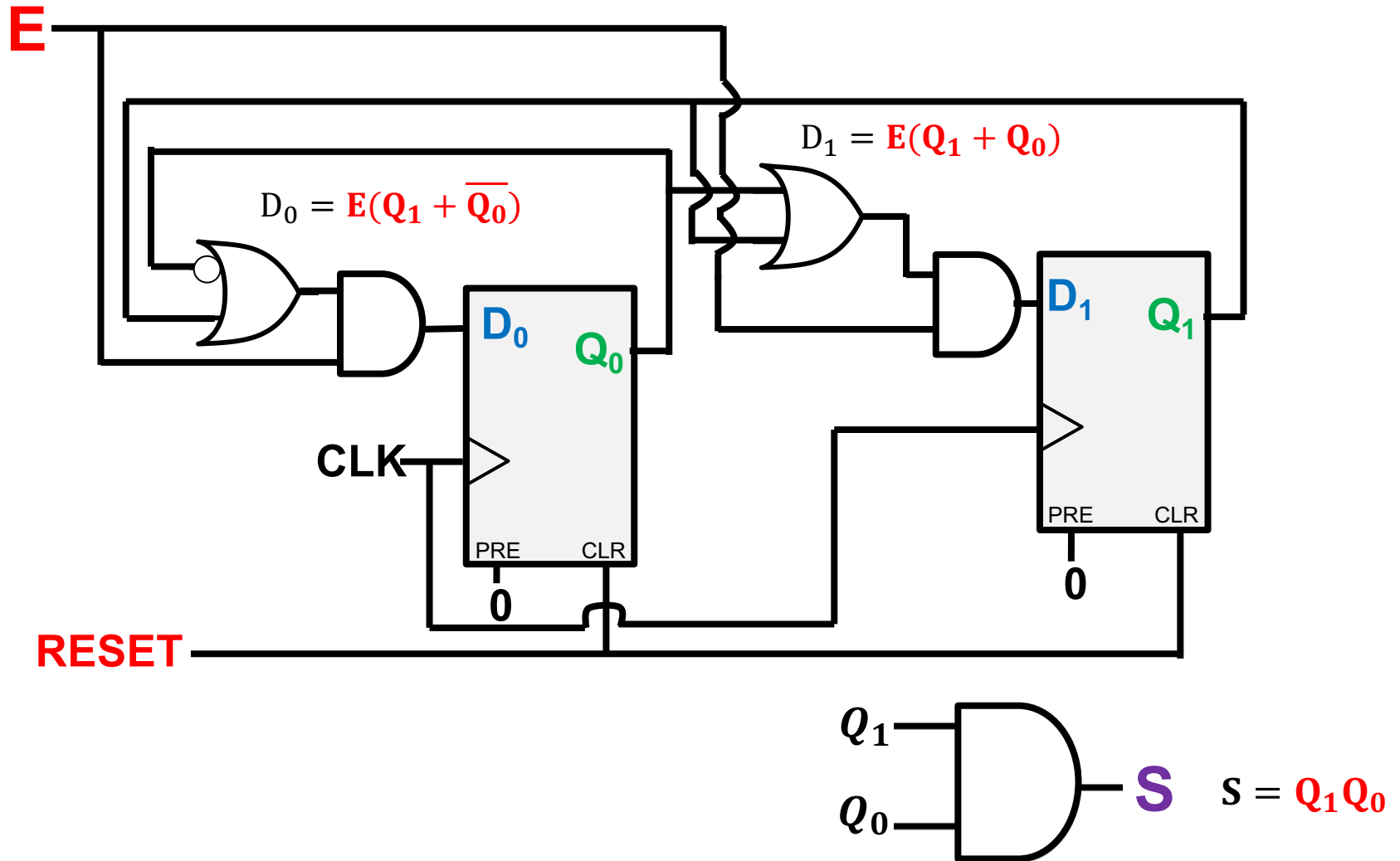
$$D_0 = \overline{Q_0}E + Q_1E = E(Q_1 + \overline{Q_0})$$

2 b) 111 – Equação da Saída

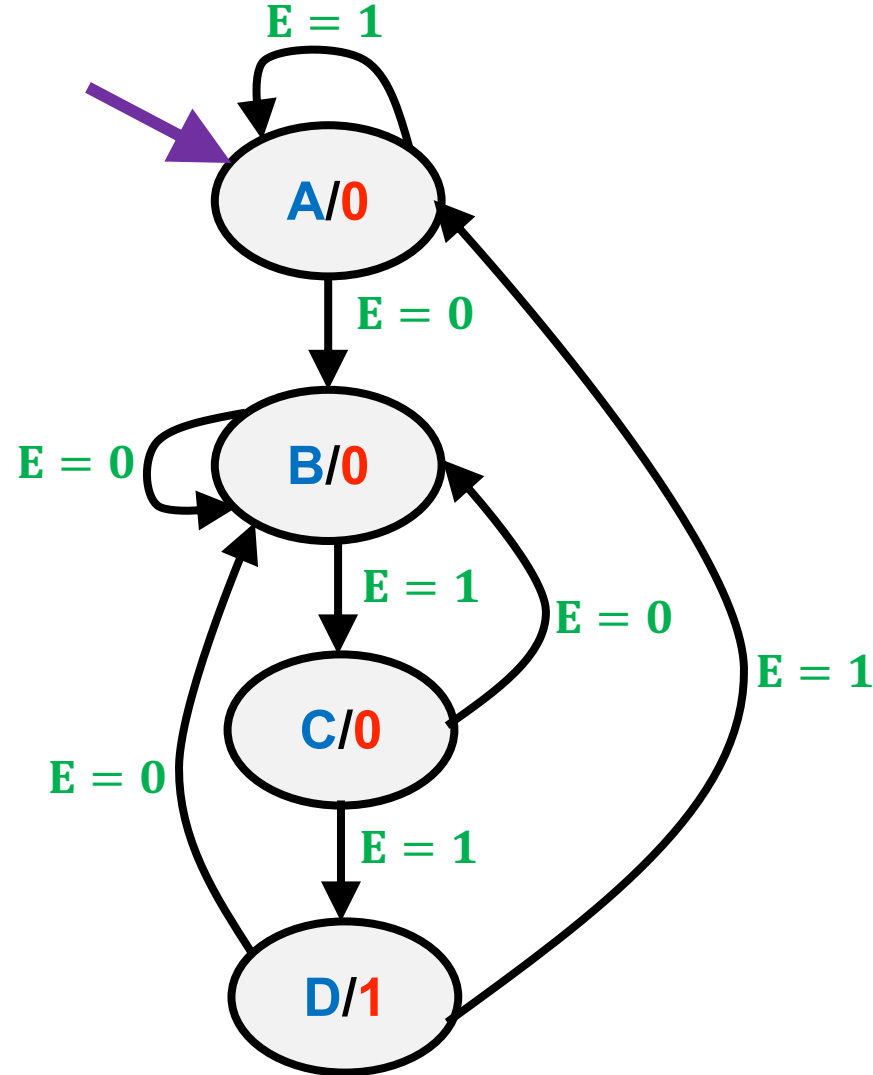
Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1

$$S = Q_1 Q_0$$

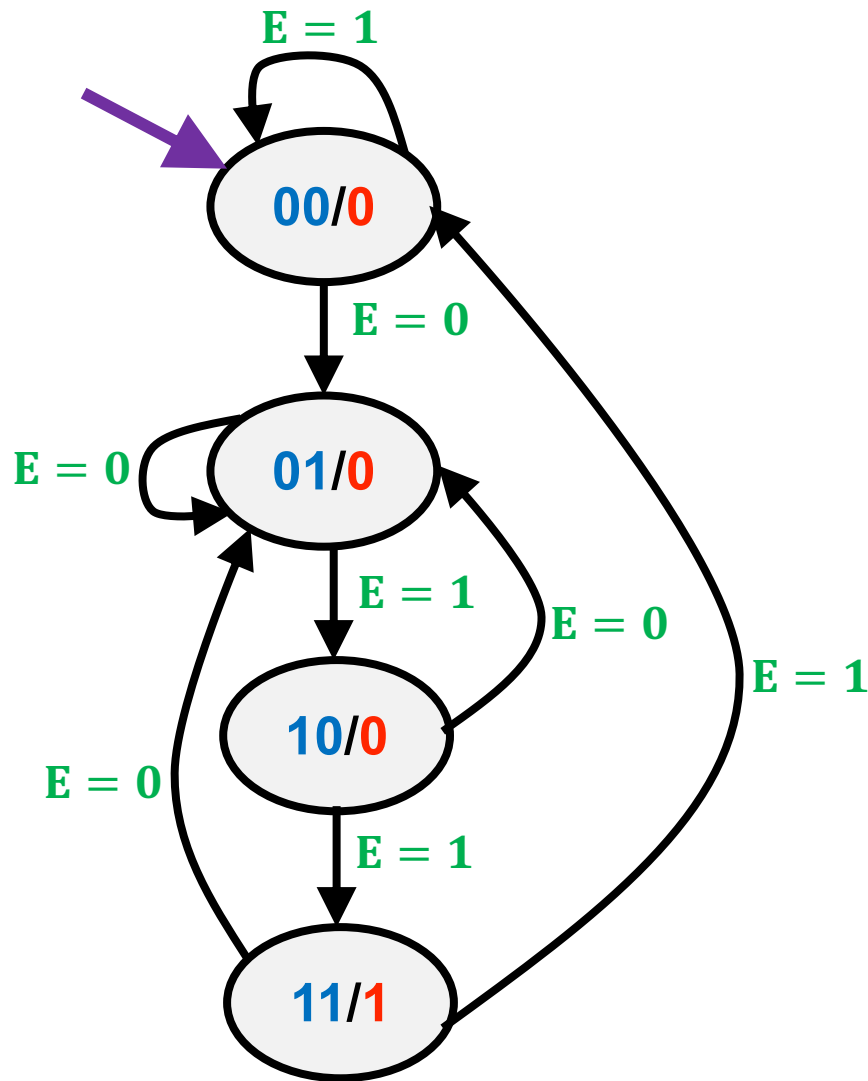
2 b) 111 – Circuito



2 c) 011 – Diagrama de Estados



2 c) 011 – Codificação dos Estados



Estado	Estado do FF (Q_1Q_0)
A	00
B	01
C	10
D	11

2 c) 011 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0

2 c) 011 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0

$$D_1 = \overline{Q_1}Q_0E + Q_1\overline{Q_0}E = E(Q_1 \text{ XOR } Q_0)$$

2 c) 011 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0

Karnaugh map for D_0 (Next State Q_0):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	1 ₀	0 ₁	0 ₃	1 ₂
1	1 ₄	1 ₅	0 ₇	1 ₆

Groupings (circles):

- Red circle: $Q_1 \overline{Q_0}$ (cells 0, 2, 4, 6)
- Green circle: \overline{E} (cells 0, 1, 4, 5)
- Red circle: \overline{E} (cells 2, 3, 6, 7)

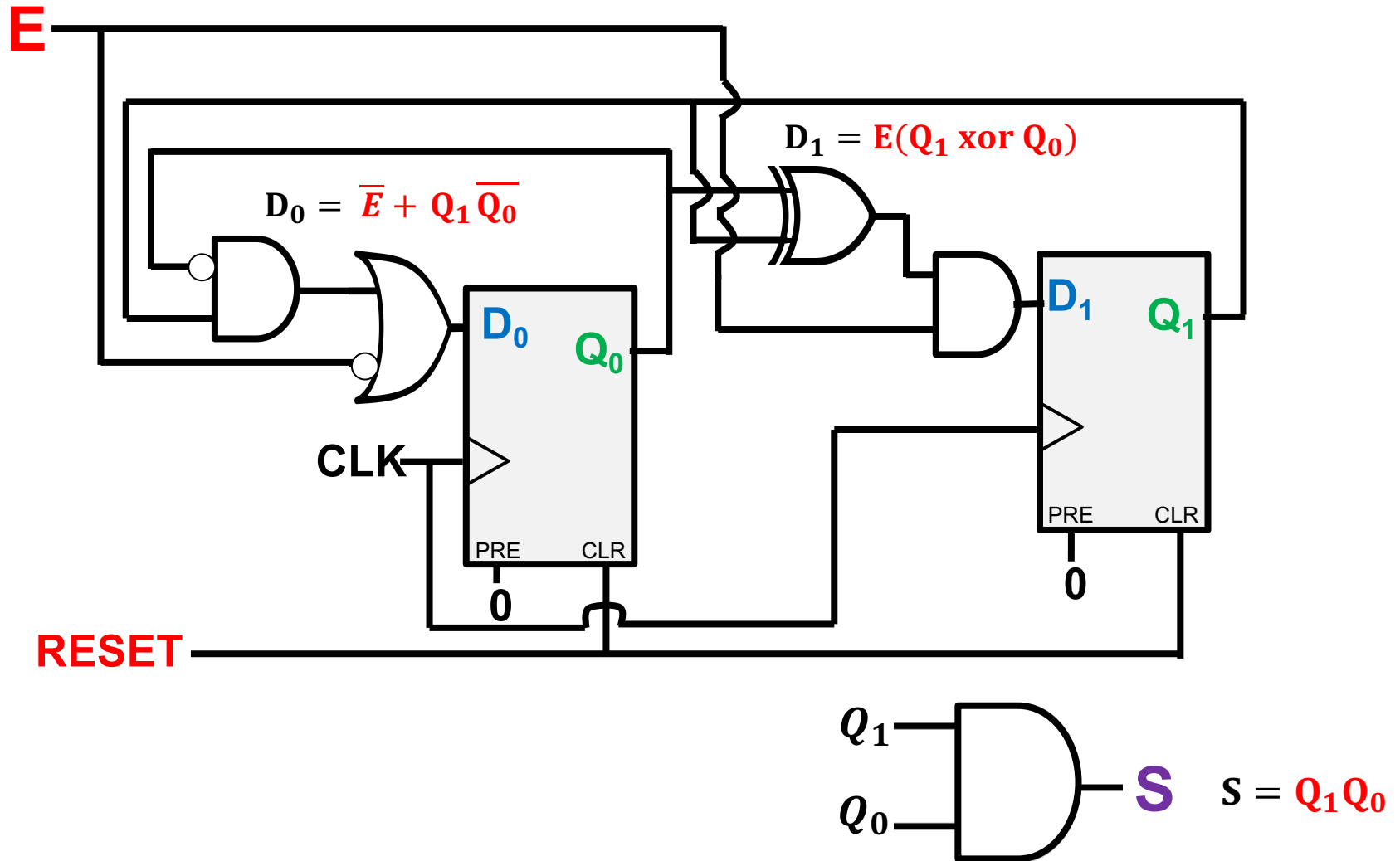
$$D_0 = Q_1 \overline{Q_0} + \overline{E}$$

2 c) 011 – Equação da Saída

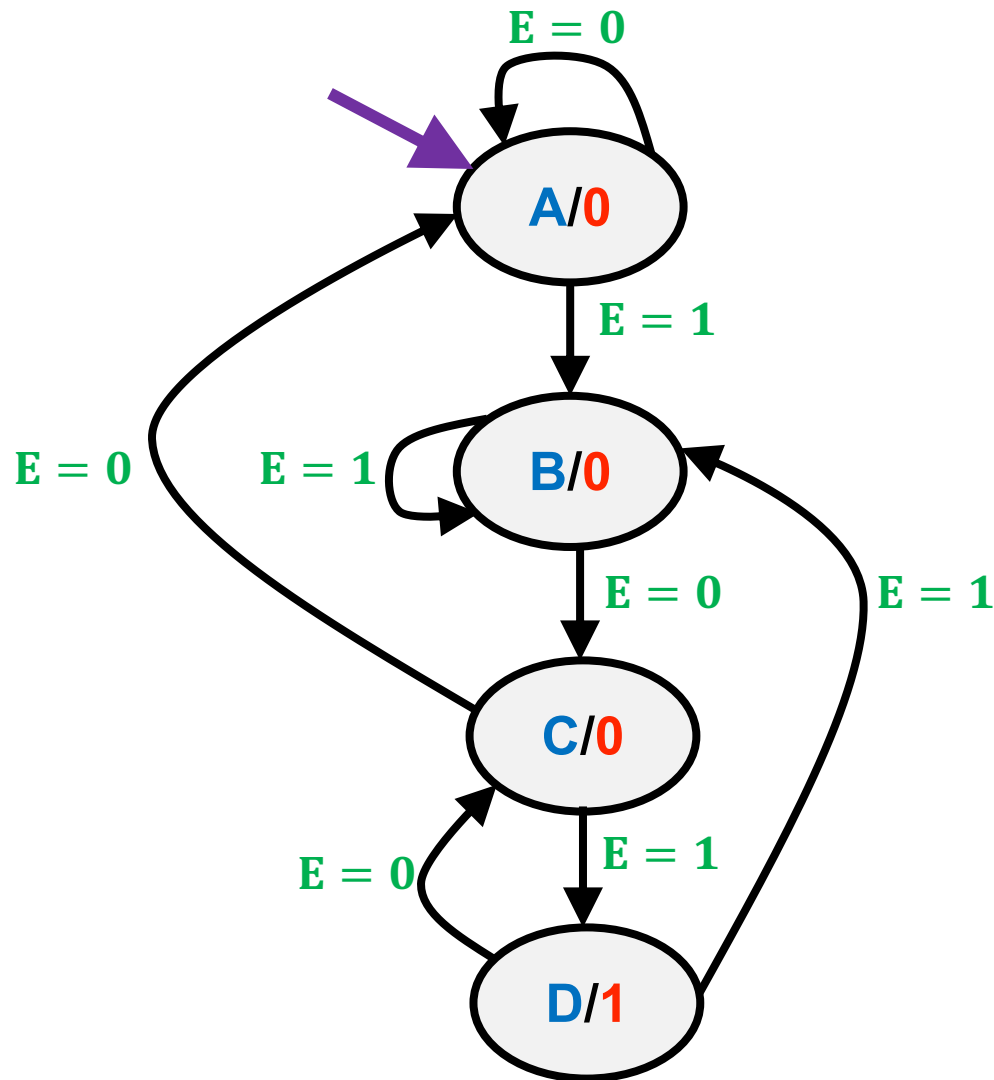
Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0

$$S = Q_1 Q_0$$

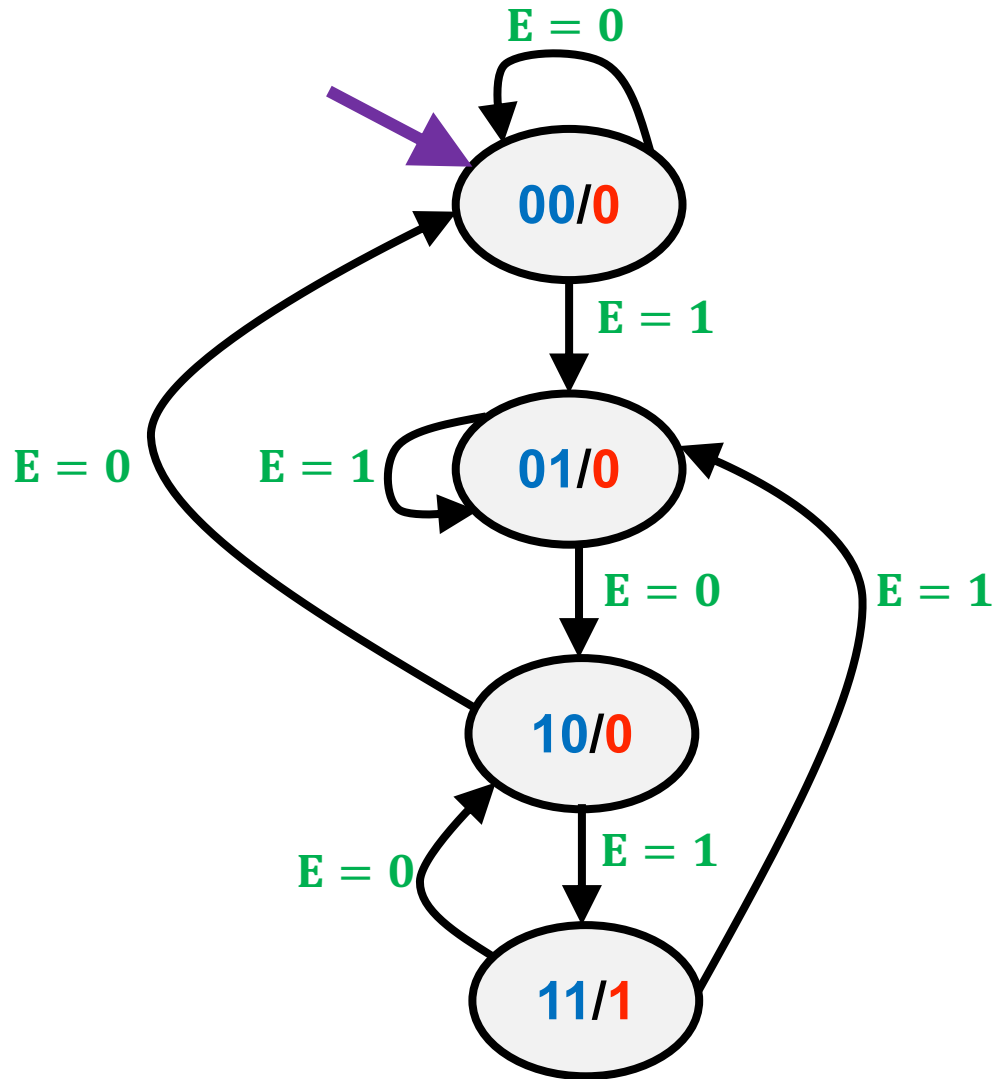
2 c) 011 – Circuito



2 d) 101 – Diagrama de Estados



2 d) 101 – Codificação dos Estados



Estado	Estado do FF (Q ₁ Q ₀)
A	00
B	01
C	10
D	11

2 d) 101 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1

2 d) 101 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1

		$Q_0 E$			
		00	01	11	10
Q_1	0	0 ₀	0 ₁	0 ₃	1 ₂
	1	0 ₄	1 ₅	0 ₇	1 ₆

$$D_1 = Q_0 E + Q_1 \overline{Q_0} E$$

2 d) 101 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1

		$Q_0 E$			
		00	01	11	10
Q_1	0	0 ₀	1 ₁	1 ₃	0 ₂
	1	0 ₄	1 ₅	1 ₇	0 ₆

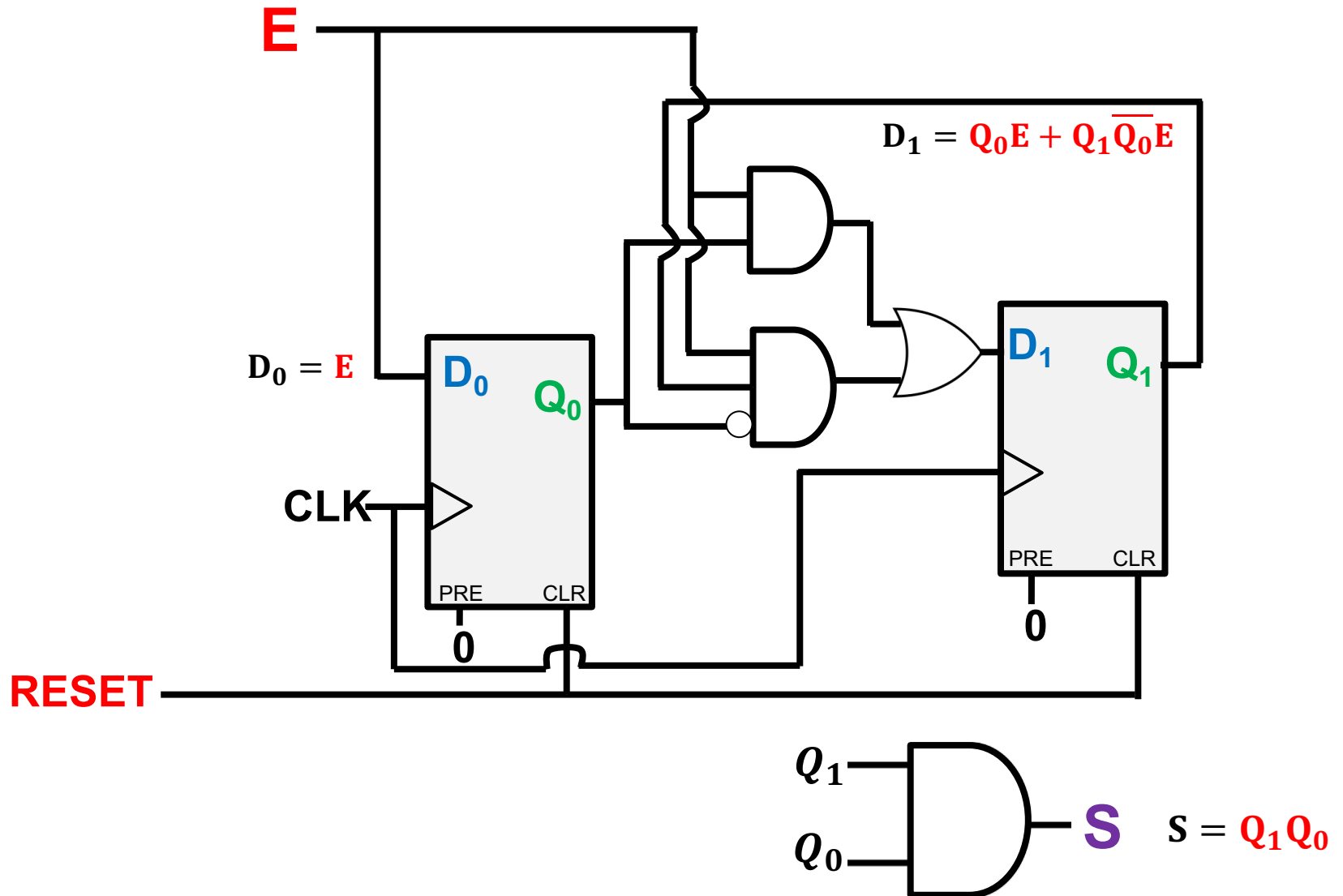
$$D_0 = E$$

2 d) 101 – Equação da Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0	1

$$S = Q_1 Q_0$$

2 d) 101 – Circuito



Exercício 3

3 a) 001 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	1

3 a) 001 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	1

Karnaugh map for T_1 (Next State Q_1):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	1	0	1	1

Groupings (circles):

- Red circle: $Q_1 \bar{E}$ (cells 2, 6)
- Blue circle: $Q_1 Q_0$ (cells 4, 6)
- Green circle: $Q_0 \bar{E}$ (cells 2, 3)

$$T_1 = Q_1 \bar{E} + Q_1 Q_0 + Q_0 \bar{E}$$

3 a) 001 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	1

Karnaugh map for T_0 (Next State Q_0):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	1 ₀	0 ₁	1 ₃	1 ₂
1	1 ₄	1 ₅	1 ₇	0 ₆

Groupings (circles):

- Green circle: $\overline{Q_1} \overline{Q_0}$ (cells 0, 4)
- Red circle: $Q_1 \overline{Q_0}$ (cells 5, 7)
- Blue circle: $Q_1 Q_0$ (cells 2, 3, 6, 7)

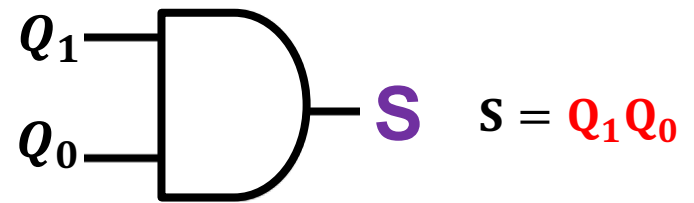
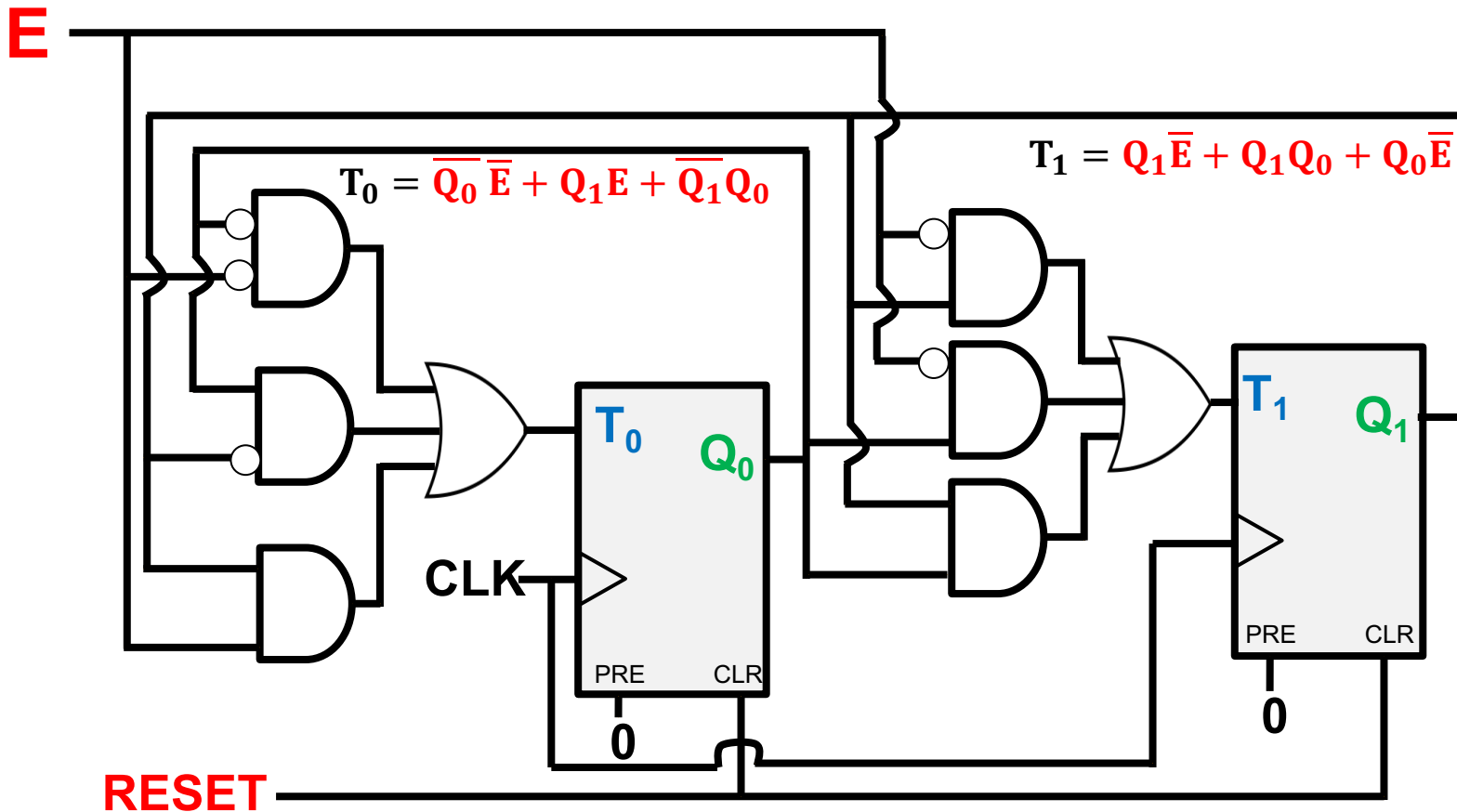
$$T_0 = \overline{Q_0} \overline{E} + Q_1 E + \overline{Q_1} Q_0$$

3 a) 001 – Equação da Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	1

$$S = Q_1 Q_0$$

3 a) 001 – Circuito



3 b) 111 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0

3 b) 111 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0

Karnaugh map for T_1 (Next State Q_1):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	0 ₀	0 ₁	1 ₃	0 ₂
1	1 ₄	0 ₅	0 ₇	1 ₆

Groupings: A green circle highlights the cell (0, 11) with value 1. Two red loops highlight the cells (1, 00) and (1, 10) with values 1 and 1 respectively, indicating the minterms $\overline{Q_1}Q_0E$ and $Q_1\overline{E}$.

$$T_1 = \overline{Q_1}Q_0E + Q_1\overline{E}$$

3 b) 111 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0

Karnaugh map for T_0 (Next State Q_0):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	1	0	1

Groupings (circles):

- Red circle: $\overline{Q_0}E$ (cells 1, 5)
- Green circle: $\overline{Q_1}E$ (cells 1, 3)
- Blue circle: $Q_0\overline{E}$ (cells 2, 6)

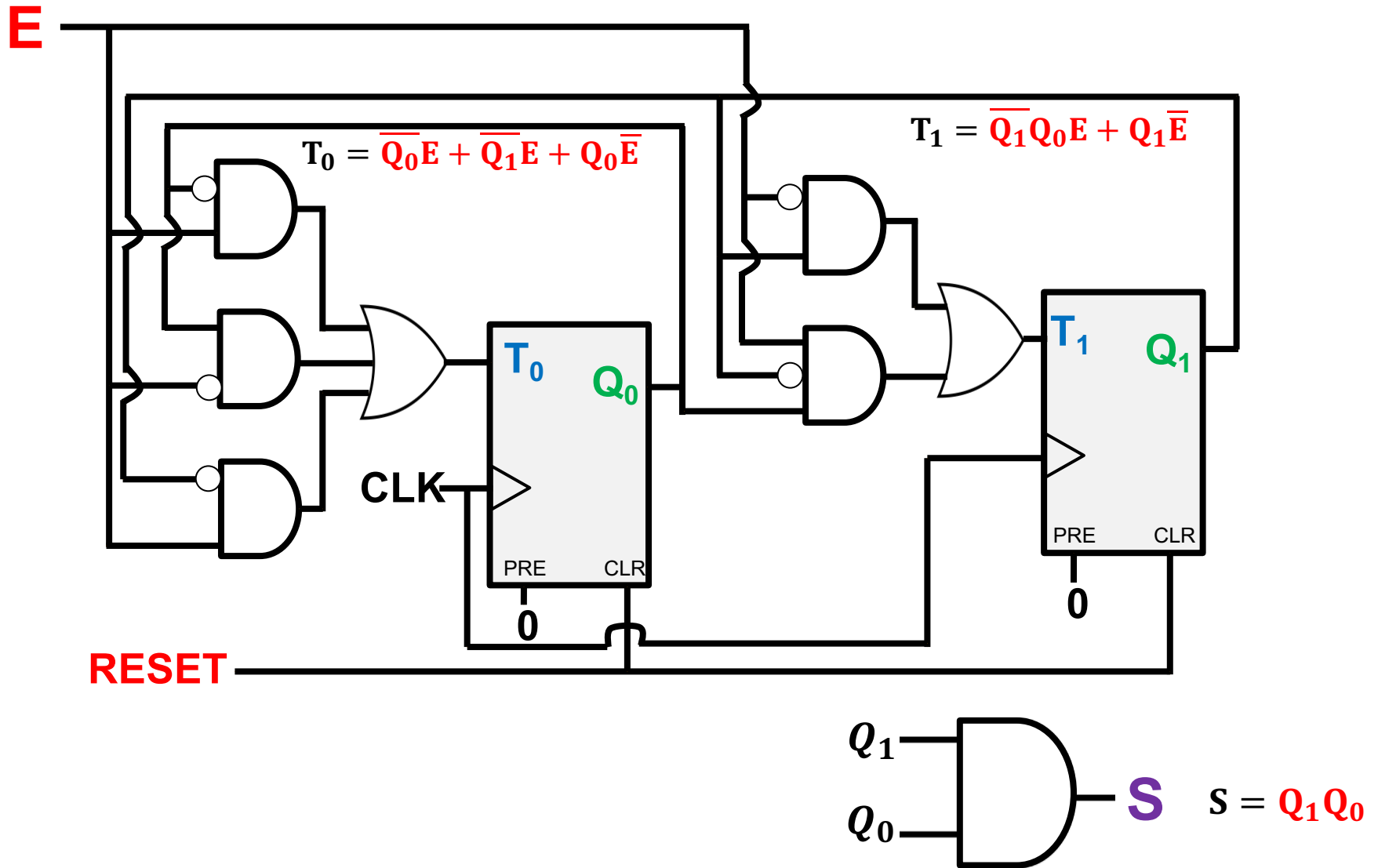
$$T_0 = \overline{Q_0}E + \overline{Q_1}E + Q_0\overline{E}$$

3 b) 111 – Equação da Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	0

$$S = Q_1 Q_0$$

3 b) 111 – Circuito



3 c) 011 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	1

3 c) 011 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	1

		Q_0E			
		00	01	11	10
Q_1	0	0 ₀	0 ₁	1 ₃	0 ₂
	1	1 ₄	0 ₅	1 ₇	1 ₆

$$T_1 = Q_0E + Q_1\bar{E}$$

3 c) 011 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	1

Karnaugh map for T_0 (Next State Q_0):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	1 ₀	0 ₁	1 ₃	0 ₂
1	1 ₄	1 ₅	1 ₇	0 ₆

Groupings (circles):

- Red circle: $\overline{Q_0} \overline{E}$ (cells 0, 4)
- Green circle: $Q_1 E$ (cells 5, 7)
- Blue circle: $Q_0 E$ (cells 3, 7)

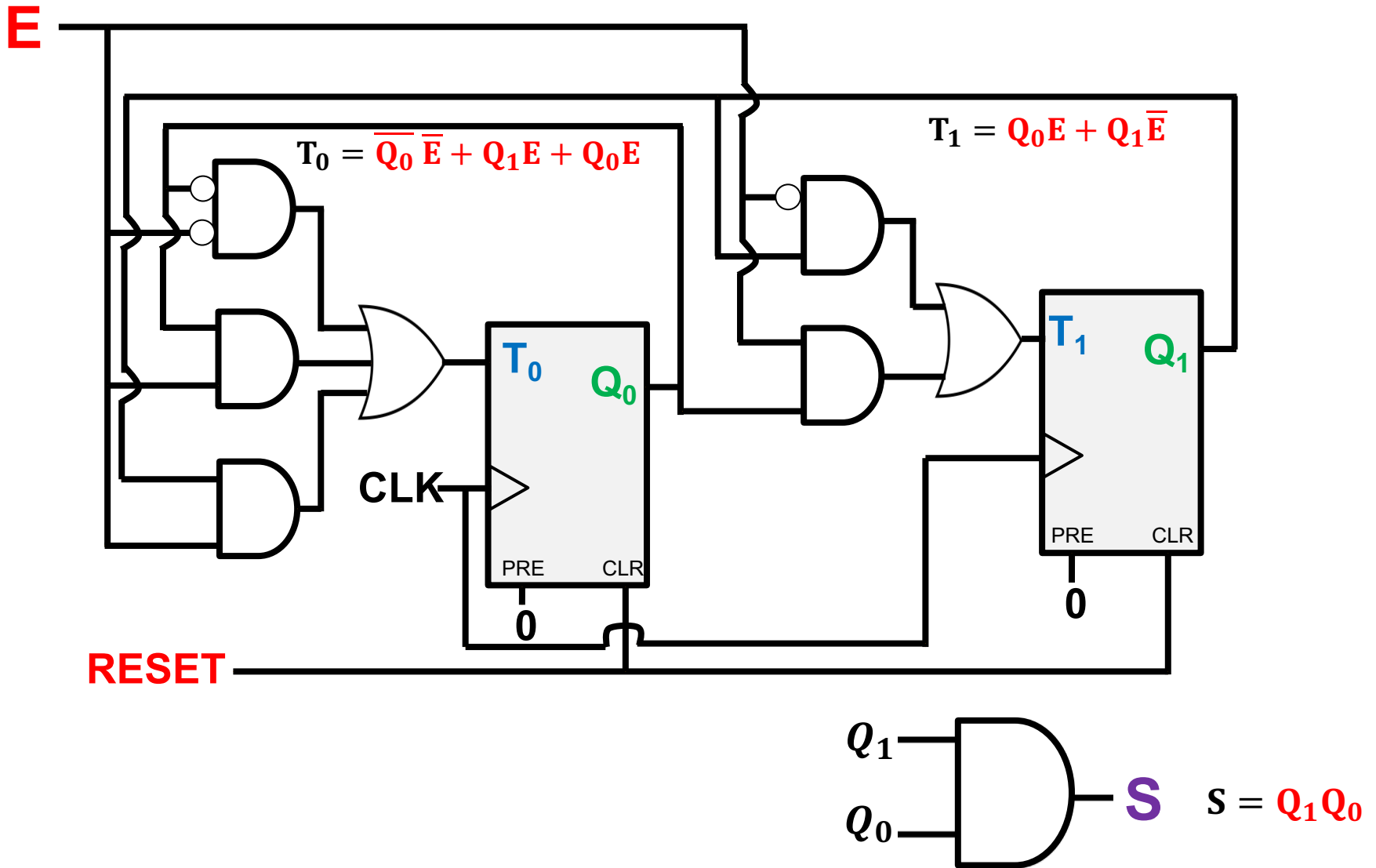
$$T_0 = \overline{Q_0} \overline{E} + Q_1 E + Q_0 E$$

3 c) 011 – Equação da Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	1	1	1

$$S = Q_1 Q_0$$

3 c) 011 – Circuito



3 d) 101 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0

3 d) 101 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0

$$T_1 = \overline{Q_1} Q_0 \overline{E} + Q_1 \overline{Q_0} \overline{E} + Q_1 Q_0 E$$

3 d) 101 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0

	00	01	11	10
Q_1				
0	0 ₀	1 ₁	0 ₃	1 ₂
1	0 ₄	1 ₅	0 ₇	1 ₆

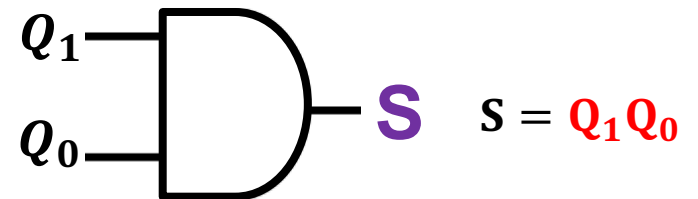
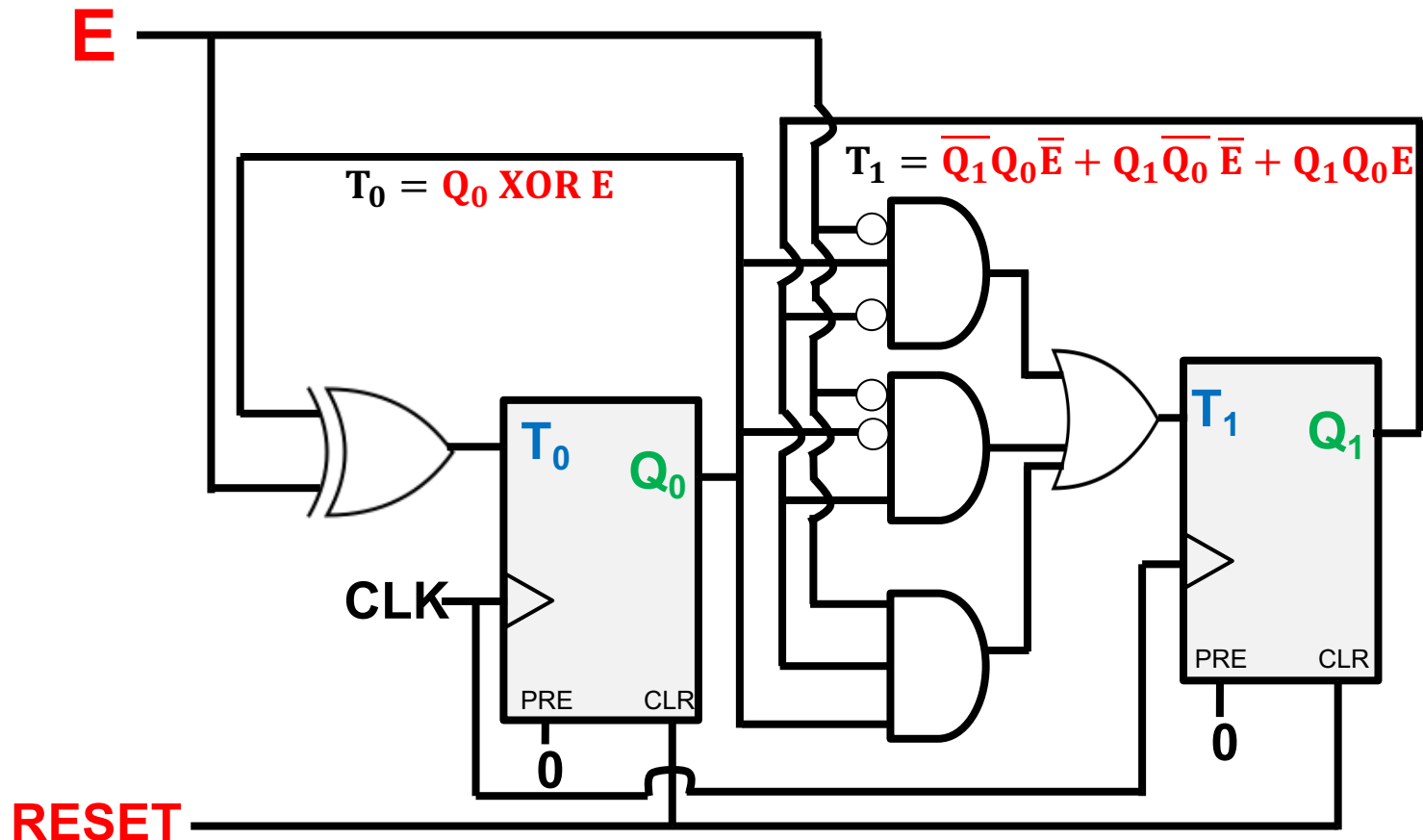
$$T_0 = \overline{Q_0}E + Q_0\overline{E} = Q_0 \text{ XOR } E$$

3 d) 101 – Equação da Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	1	1	0

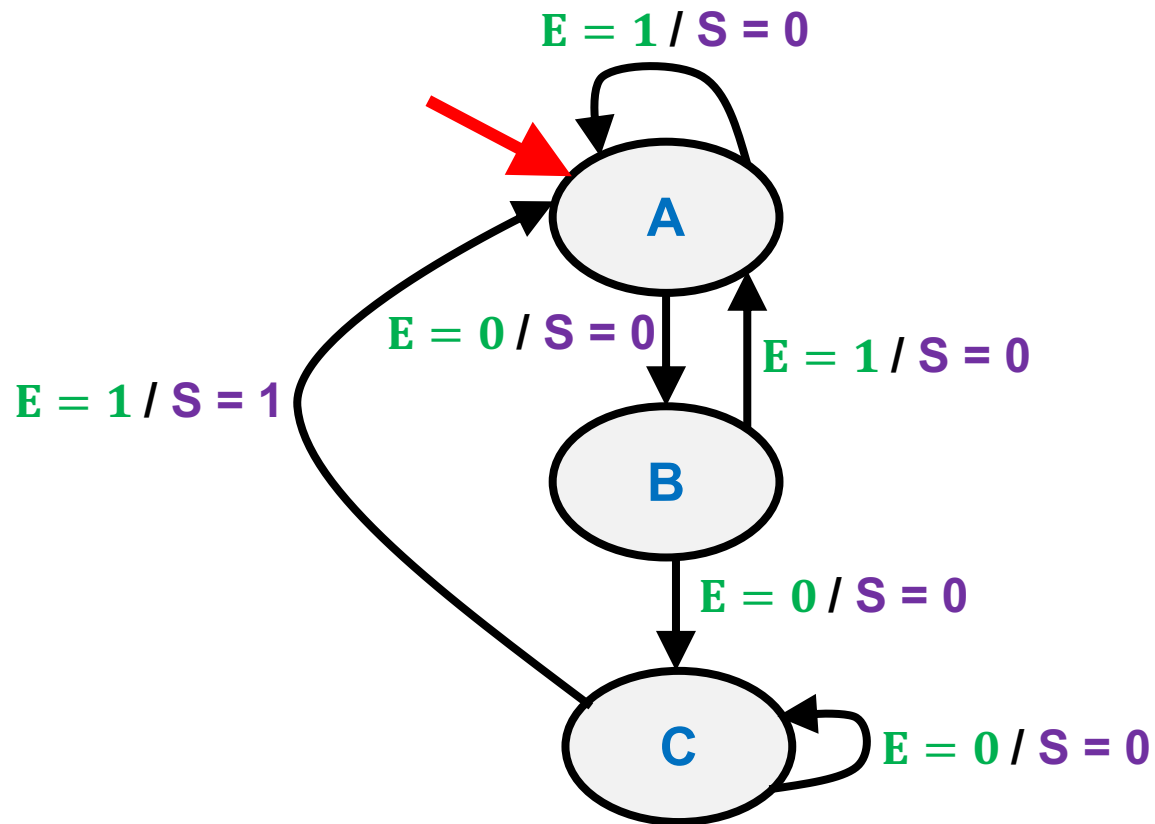
$$S = Q_1 Q_0$$

3 d) 101 – Circuito

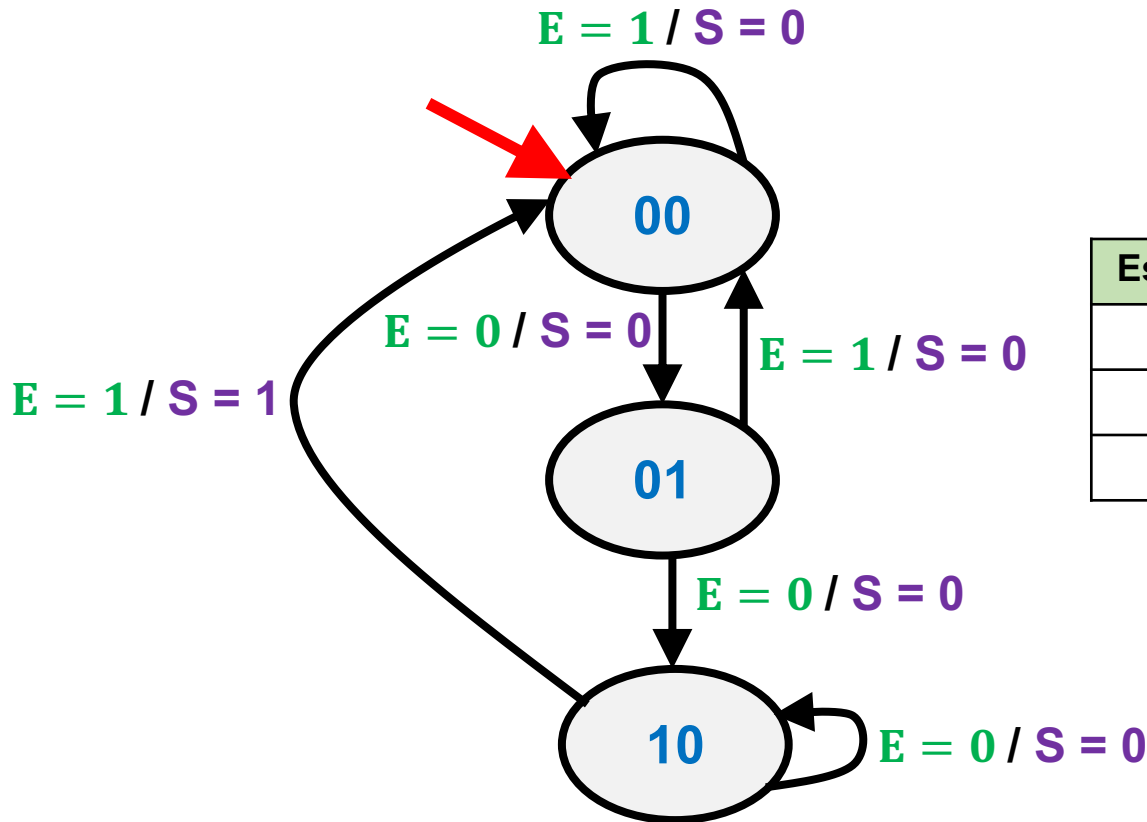


Exercício 4

4 a) 001 – Diagrama de Estados



4 a) 001 – Codificação dos Estados



Estado	Estado do FF (Q_1Q_0)
A	00
B	01
C	10

4 a) 001 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

O diagrama de estados desse exercício possui três estados. Dessa forma, necessitamos de **no mínimo 2 bits** para codificar todos os estados.

Com **2** bits poderíamos representar até **$2^2 = 4$** estados (00, 01, 10 e 11)

Um possível estado 11 não é utilizado pelo diagrama de estados → Incluimos esse estado na tabela de estados para tornar o projeto mais tolerante a falhas.

Assim, definimos que caso ocorra um erro e a máquina de estados entre em um estado 11, a máquina reinicia (retorna ao estado inicial 00 e a saída será igual ao do estado inicial).

4 a) 001 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

$$D_1 = \overline{Q_1} Q_0 \overline{E} + Q_1 \overline{Q_0} \overline{E} = \overline{E} (Q_1 \text{ XOR } Q_0)$$

4 a) 001 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

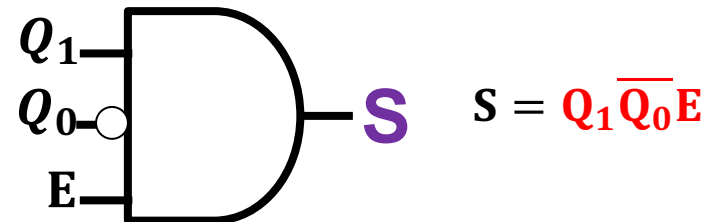
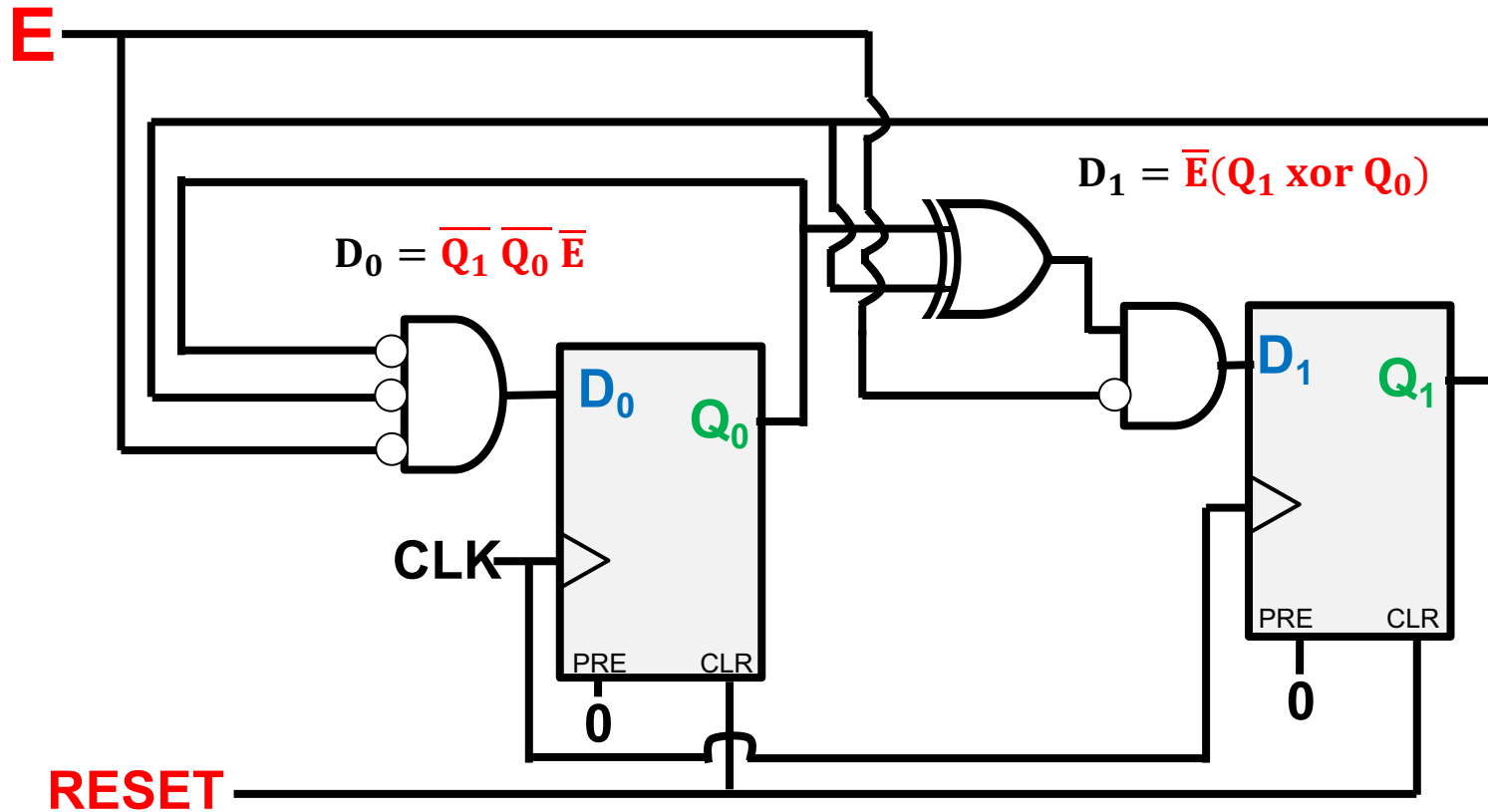
$$D_0 = \overline{Q_1} \overline{Q_0} \overline{E}$$

4 a) 001 – Equação da Saída

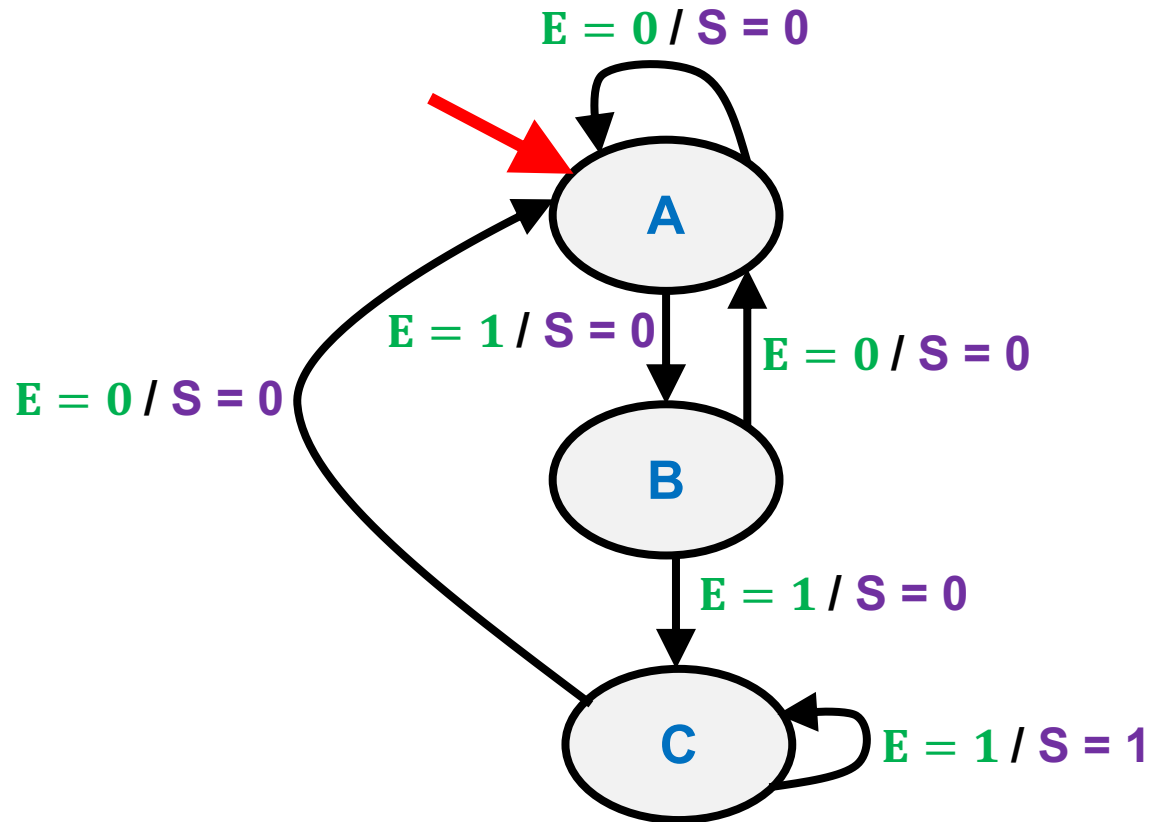
Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

$$S = Q_1 \overline{Q_0} E$$

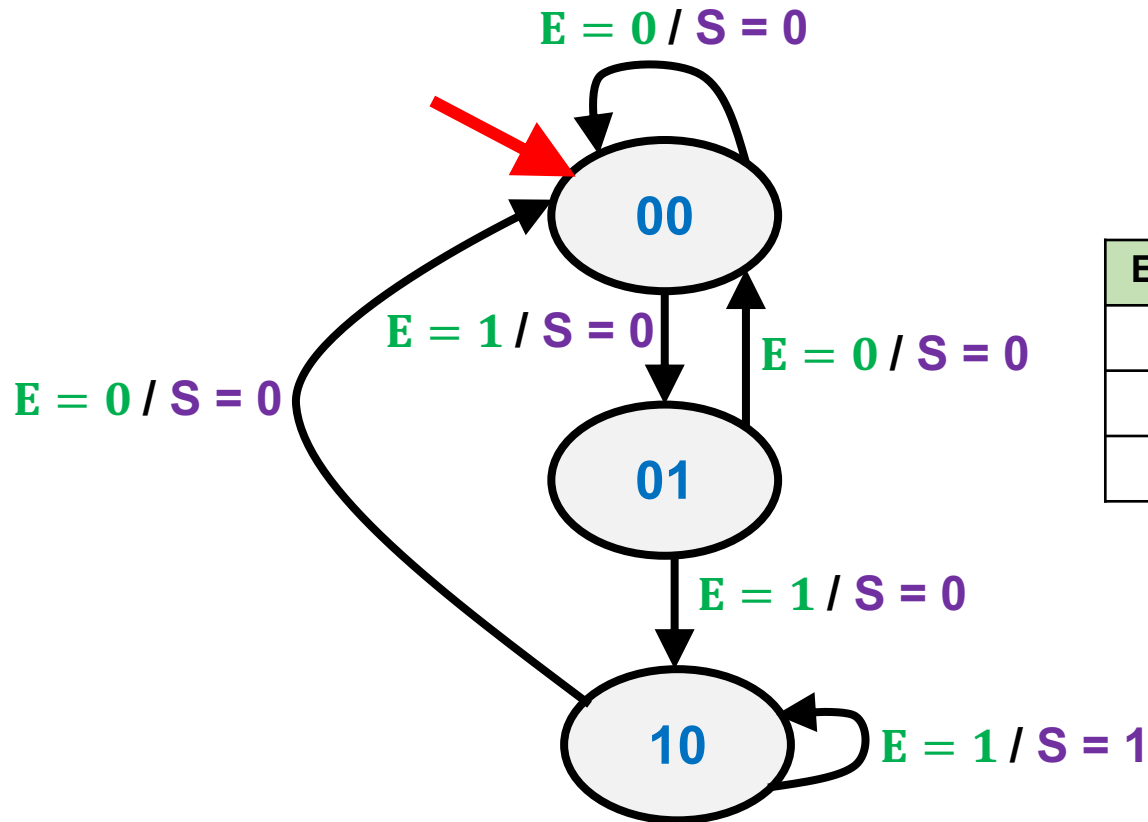
4 a) 001 – Circuito



4 b) 111 – Diagrama de Estados



4 b) 111 – Codificação dos Estados



Estado	Estado do FF (Q_1Q_0)
A	00
B	01
C	10

4 b) 111 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

O diagrama de estados desse exercício possui três estados. Dessa forma, necessitamos de **no mínimo 2 bits** para codificar todos os estados.

Com **2** bits poderíamos representar até $2^2 = 4$ estados (00, 01, 10 e 11)

Um possível estado 11 não é utilizado pelo diagrama de estados → Incluimos esse estado na tabela de estados para tornar o projeto mais tolerante a falhas.

Assim, definimos que caso ocorra um erro e a máquina de estados entre em um estado 11, a máquina reinicia (retorna ao estado inicial 00 e a saída será igual ao do estado inicial).

4 b) 111 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

$$D_1 = \overline{Q_1}Q_0E + Q_1\overline{Q_0}E = E(Q_1 \text{ XOR } Q_0)$$

4 b) 111 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

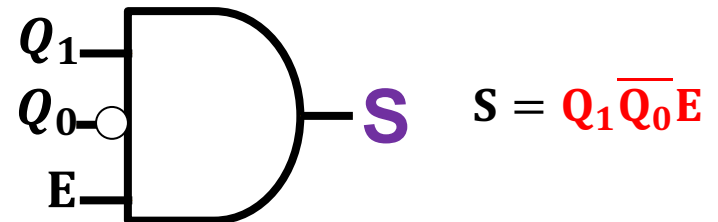
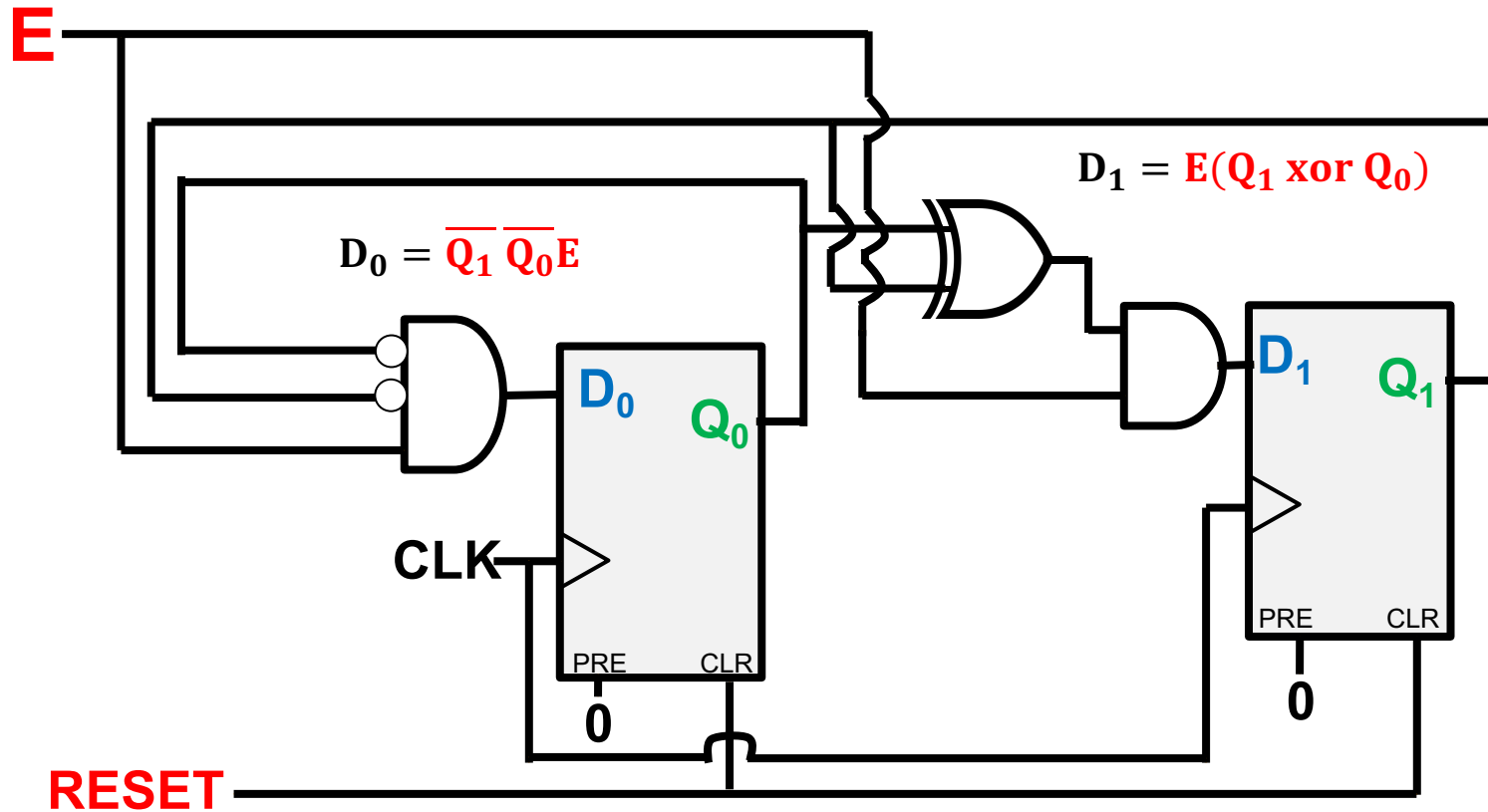
$$D_0 = \overline{Q_1} \overline{Q_0} E$$

4 b) 111 – Equação da Saída

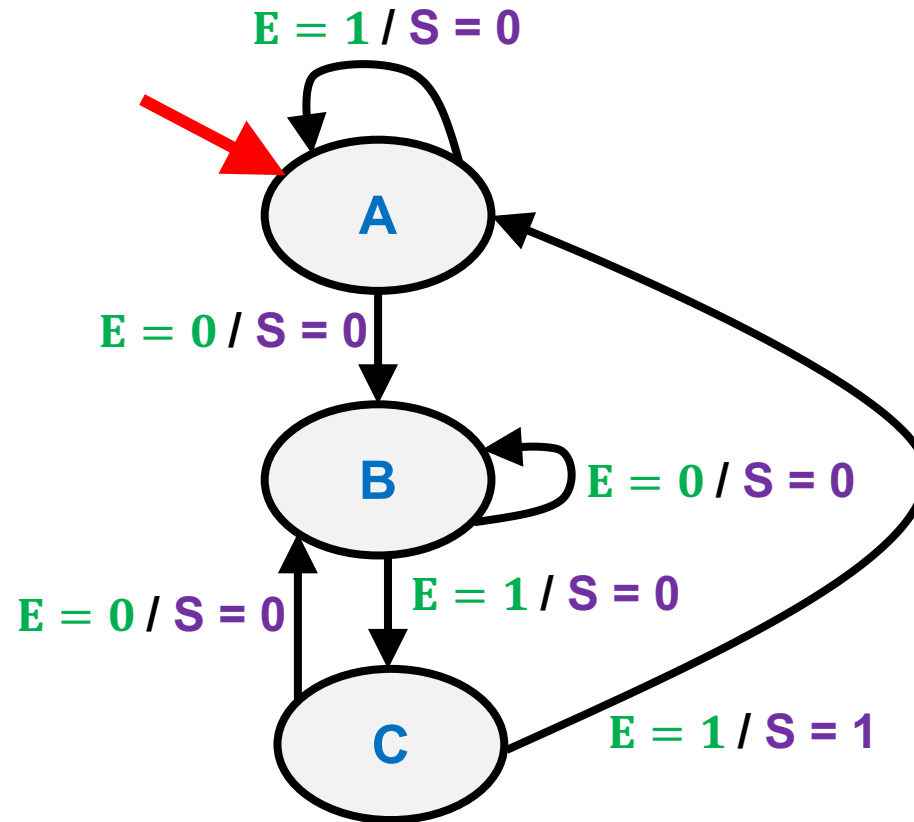
Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

$$S = Q_1 \overline{Q_0} E$$

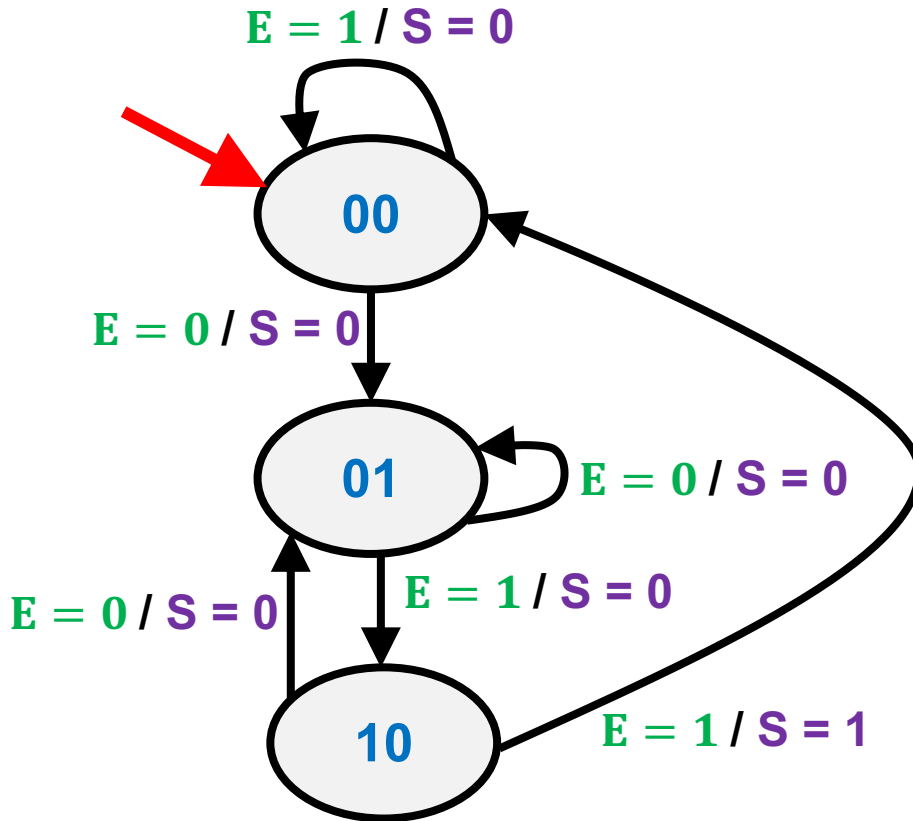
4 b) 111 – Circuito



4 c) 011 – Diagrama de Estados



4 c) 011 – Codificação dos Estados



Estado	Estado do FF (Q_1Q_0)
A	00
B	01
C	10

4 c) 011 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

O diagrama de estados desse exercício possui três estados. Dessa forma, necessitamos de **no mínimo 2 bits** para codificar todos os estados.

Com **2** bits poderíamos representar até **$2^2 = 4$** estados (00, 01, 10 e 11)

Um possível estado 11 não é utilizado pelo diagrama de estados → Incluimos esse estado na tabela de estados para tornar o projeto mais tolerante a falhas.

Assim, definimos que caso ocorra um erro e a máquina de estados entre em um estado 11, a máquina reinicia (retorna ao estado inicial 00 e a saída será igual ao do estado inicial).

4 c) 011 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

$$D_1 = \overline{Q_1} Q_0 E$$

4 c) 011 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

$Q_0 E$

	00	01	11	10
Q_1				
0	1 ₀	0 ₁	0 ₃	1 ₂
1	1 ₄	0 ₅	0 ₇	0 ₆

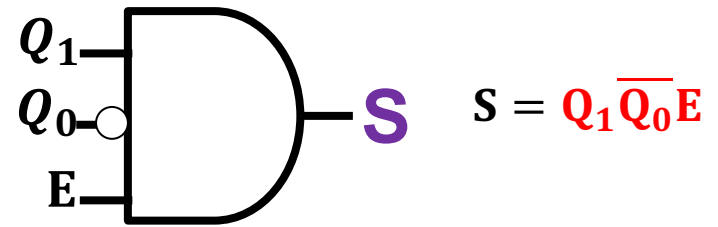
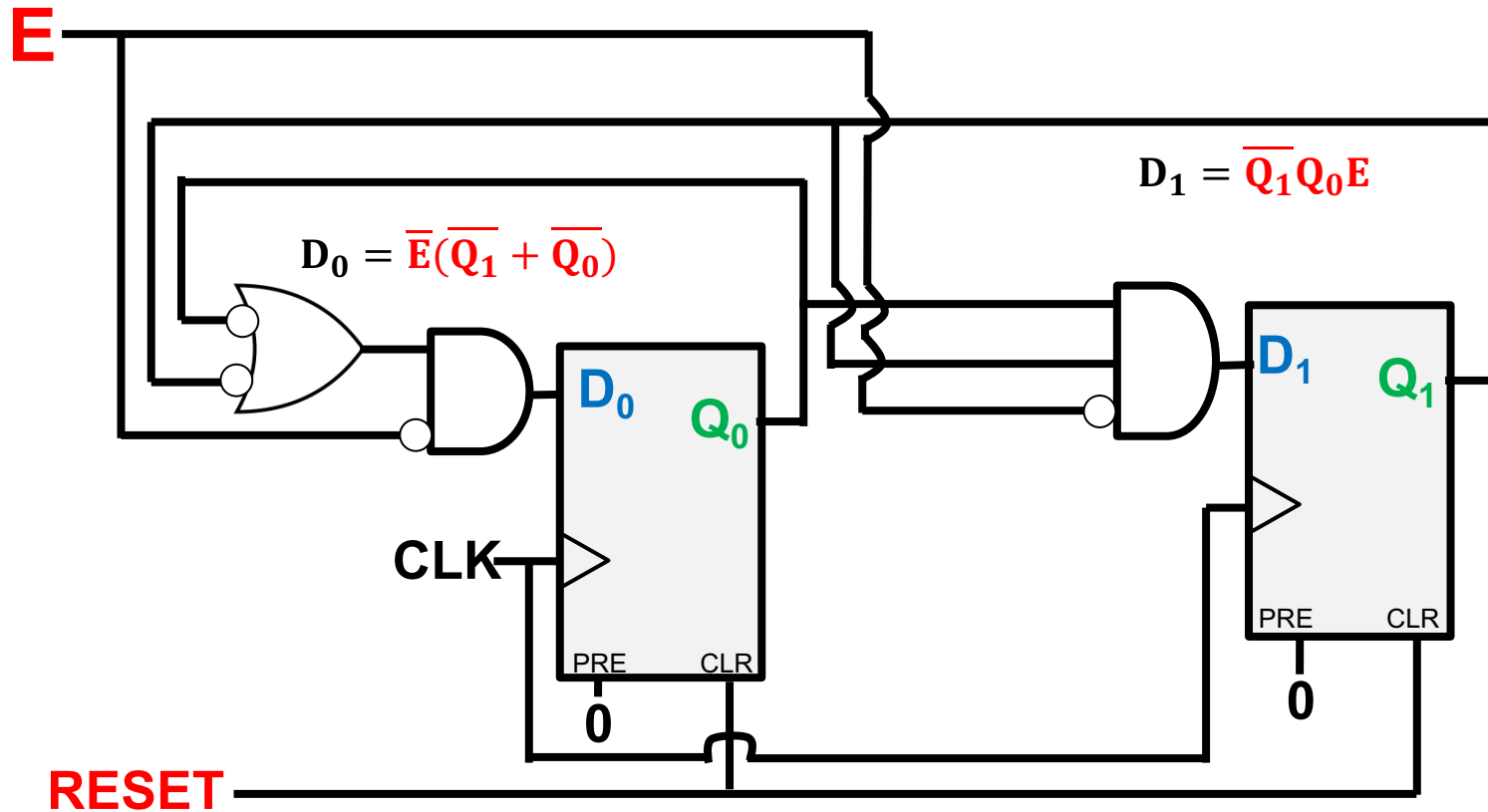
$$D_0 = \overline{Q_0} \overline{E} + \overline{Q_1} \overline{E} = \overline{E}(\overline{Q_1} + \overline{Q_0})$$

4 c) 011 – Equação da Saída

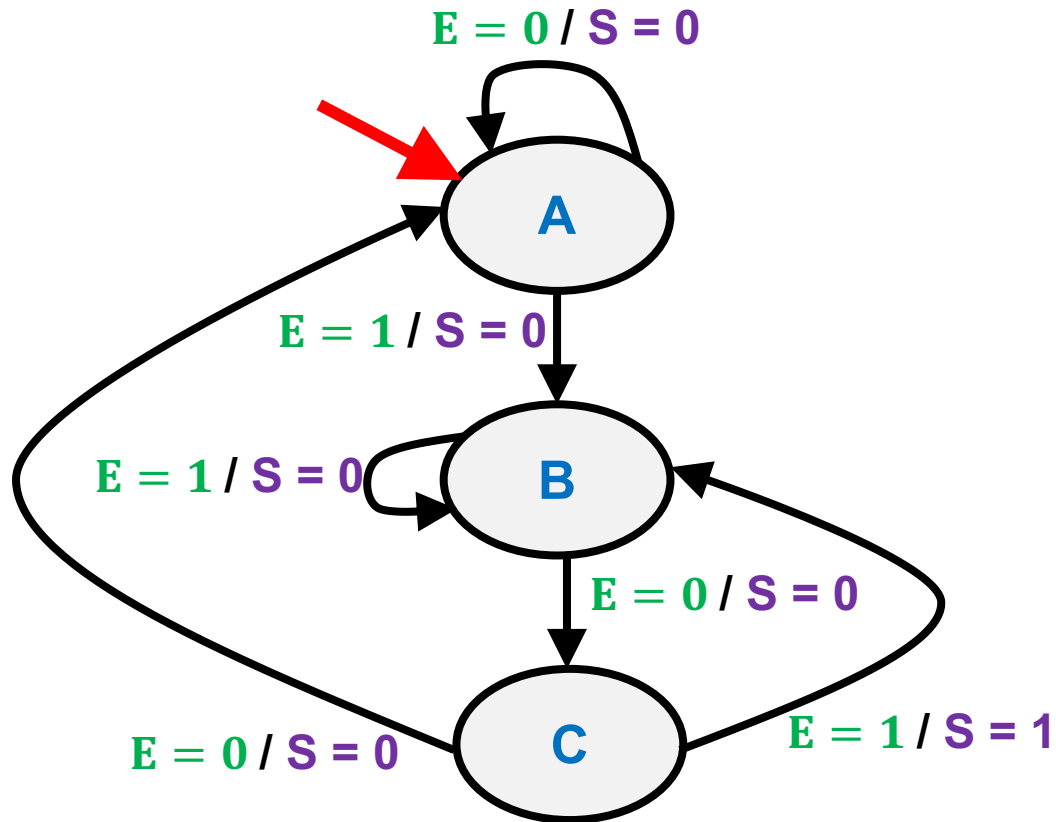
Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

$$S = Q_1 \overline{Q_0} E$$

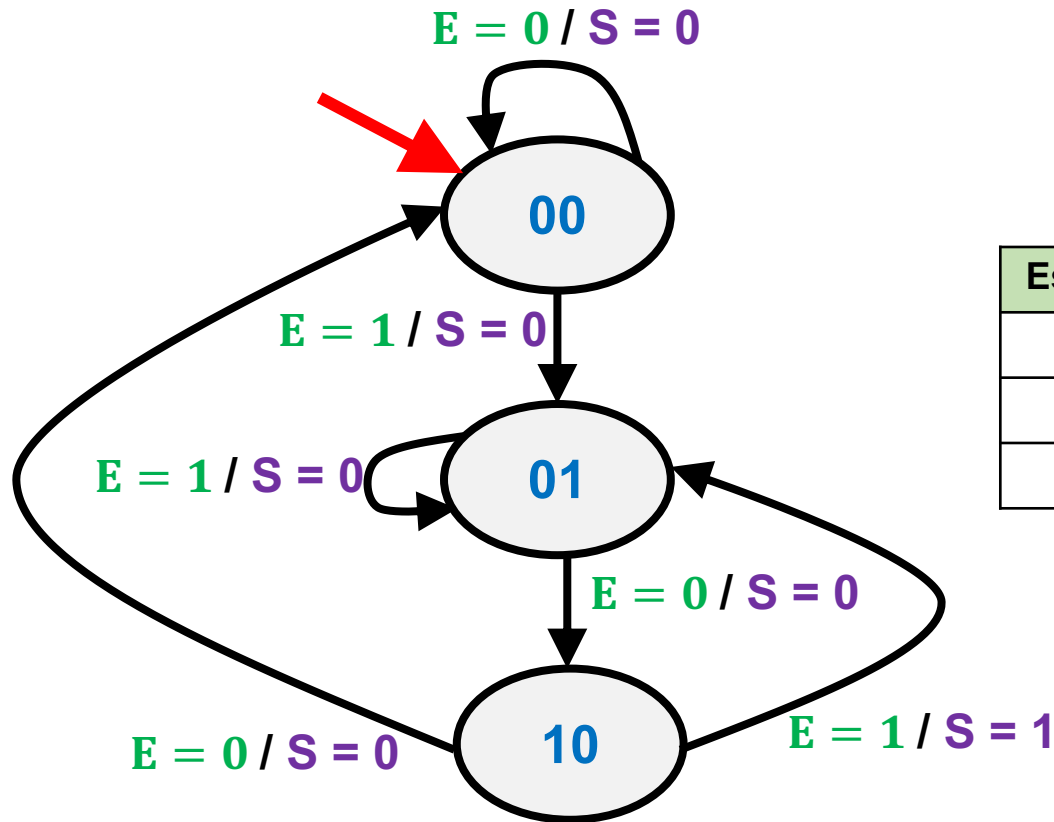
4 c) 011 – Circuito



4 d) 101 – Diagrama de Estados



4 d) 101 – Codificação dos Estados



Estado	Estado do FF (Q_1Q_0)
A	00
B	01
C	10

4 d) 101 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

O diagrama de estados desse exercício possui três estados. Dessa forma, necessitamos de **no mínimo 2 bits** para codificar todos os estados.

Com **2** bits poderíamos representar até $2^2 = 4$ estados (00, 01, 10 e 11)

Um possível estado 11 não é utilizado pelo diagrama de estados → Incluímos esse estado na tabela de estados para tornar o projeto mais tolerante a falhas.

Assim, definimos que caso ocorra um erro e a máquina de estados entre em um estado 11, a máquina reinicia (retorna ao estado inicial 00 e a saída será igual ao do estado inicial).

4 d) 101 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

$$D_1 = \overline{Q_1} Q_0 \overline{E}$$

4 d) 101 – Equações de Entrada FF D

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

		00	01	11	10
Q_1					
0		0 0	1 1	1 3	0 2
1		0 4	1 5	0 7	0 6

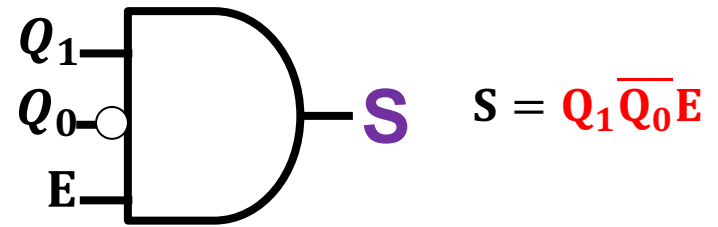
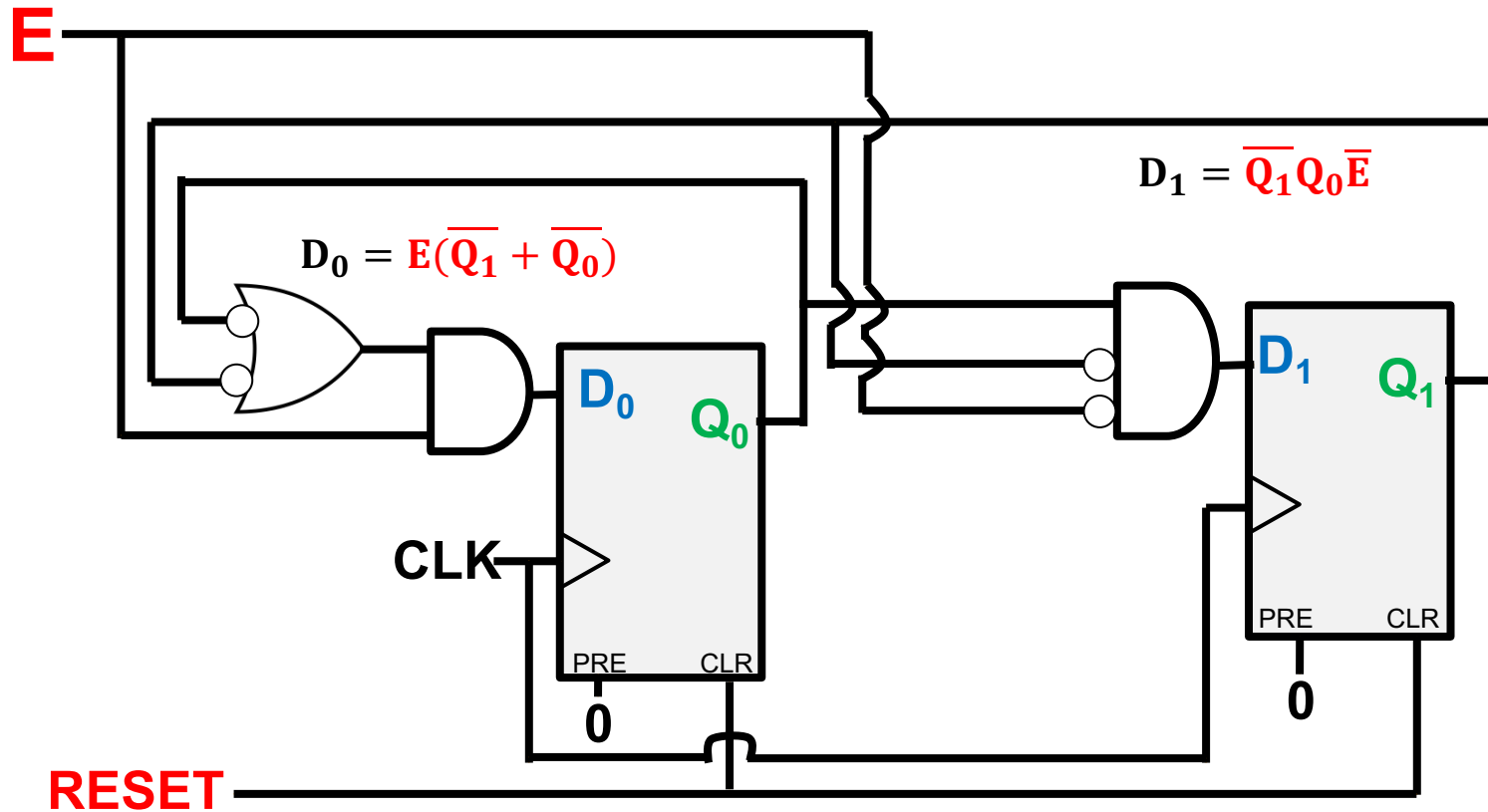
$$D_0 = \overline{Q_0}E + \overline{Q_1}E = E(\overline{Q_1} + \overline{Q_0})$$

4 d) 101 – Equação de Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

$$S = Q_1 \overline{Q_0} E$$

4 d) 101 – Circuito



Exercício 5

5 a) 001 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

O diagrama de estados desse exercício possui três estados. Dessa forma, necessitamos de **no mínimo 2 bits** para codificar todos os estados.

Com **2** bits poderíamos representar até $2^2 = 4$ estados (00, 01, 10 e 11)

Um possível estado 11 não é utilizado pelo diagrama de estados → Incluimos esse estado na tabela de estados para tornar o projeto mais tolerante a falhas.

Assim, definimos que caso ocorra um erro e a máquina de estados entre em um estado 11, a máquina reinicia (retorna ao estado inicial 00 e a saída será igual ao do estado inicial).

5 a) 001 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

		Q_0E			
		00	01	11	10
Q_1	0	0 0	0 1	0 3	1 2
	1	0 4	1 5	1 7	1 6

$$T_1 = Q_1E + Q_0\bar{E}$$

5 a) 001 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Karnaugh map for T_0 (Next State Q_0):

		$Q_0 E$			
Q_1		00	01	11	10
	0	1 ₀	0 ₁	1 ₃	1 ₂
	1	0 ₄	0 ₅	1 ₇	1 ₆

Groupings: A red circle groups the 1s in the $Q_1=0$ row (minterms 0 and 2). A green circle groups the 1s in the $Q_0=1$ column (minterms 2, 3, 6, and 7).

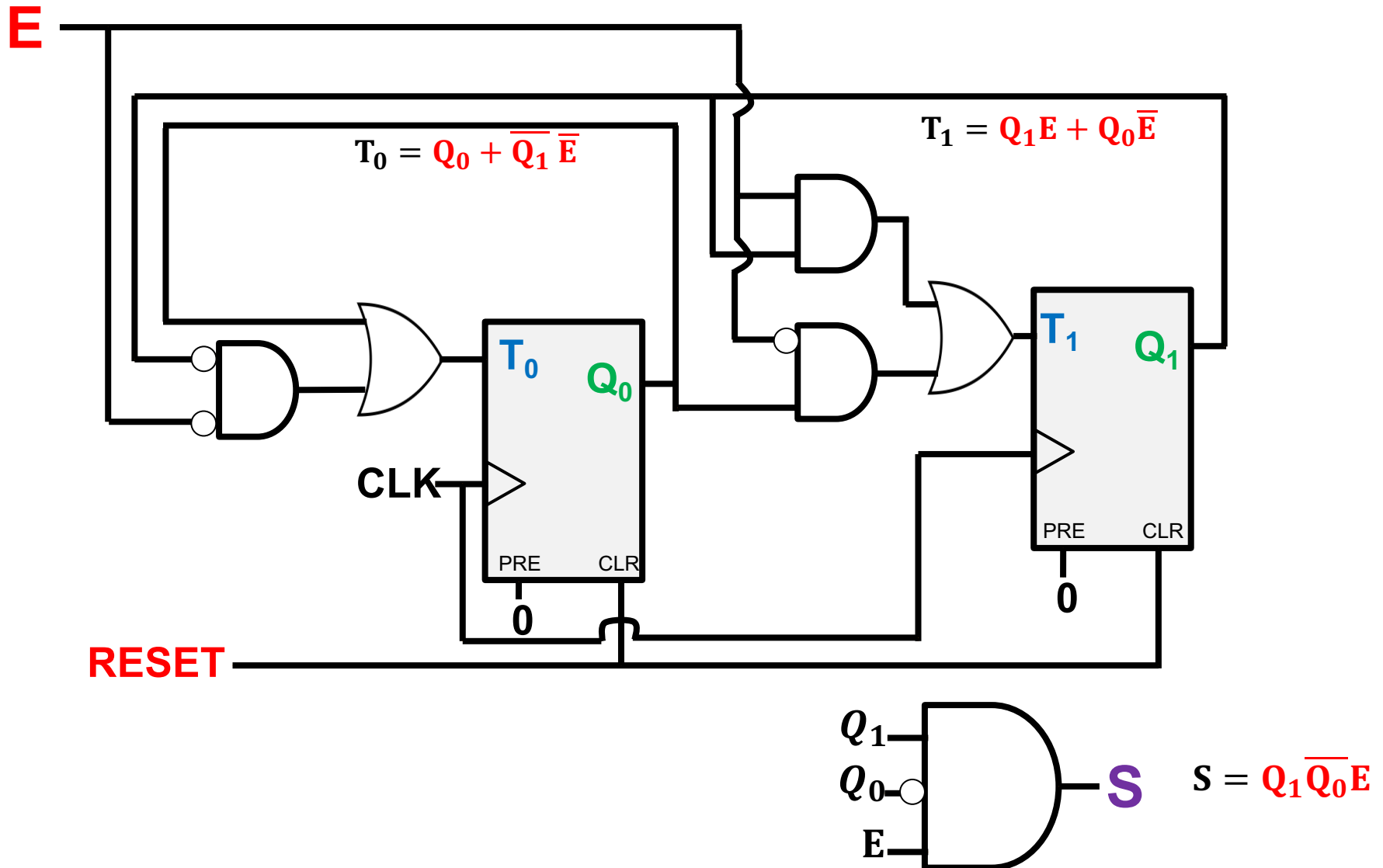
$$T_0 = Q_0 + \overline{Q_1} \overline{E}$$

5 a) 001 – Equação da Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

$$S = Q_1 \overline{Q_0} E$$

5 a) 001 – Circuito



5 b) 111 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

O diagrama de estados desse exercício possui três estados. Dessa forma, necessitamos de **no mínimo 2 bits** para codificar todos os estados.

Com **2** bits poderíamos representar até $2^2 = 4$ estados (00, 01, 10 e 11)

Um possível estado 11 não é utilizado pelo diagrama de estados → Incluímos esse estado na tabela de estados para tornar o projeto mais tolerante a falhas.

Assim, definimos que caso ocorra um erro e a máquina de estados entre em um estado 11, a máquina reinicia (retorna ao estado inicial 00 e a saída será igual ao do estado inicial).

5 b) 111 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Karnaugh map for T_1 (Next State Q_1):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	0 ₀	0 ₁	1 ₃	0 ₂
1	1 ₄	0 ₅	1 ₇	1 ₆

Groupings (circles and lines):

- Group 1 (Green circle): $Q_0 E$ (cells 3 and 7)
- Group 2 (Red line): $Q_1 \bar{E}$ (cells 4 and 6)
- Group 3 (Red line): $Q_1 E$ (cells 7 and 6)

$$T_1 = Q_0 E + Q_1 \bar{E}$$

5 b) 111 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Karnaugh map for T_0 (Next State Q_0):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	0	1	1

Groupings (circles):

- Red circle: $Q_0 E$ (cells 1, 3)
- Green circle: $\overline{Q_1} E$ (cells 2, 3)

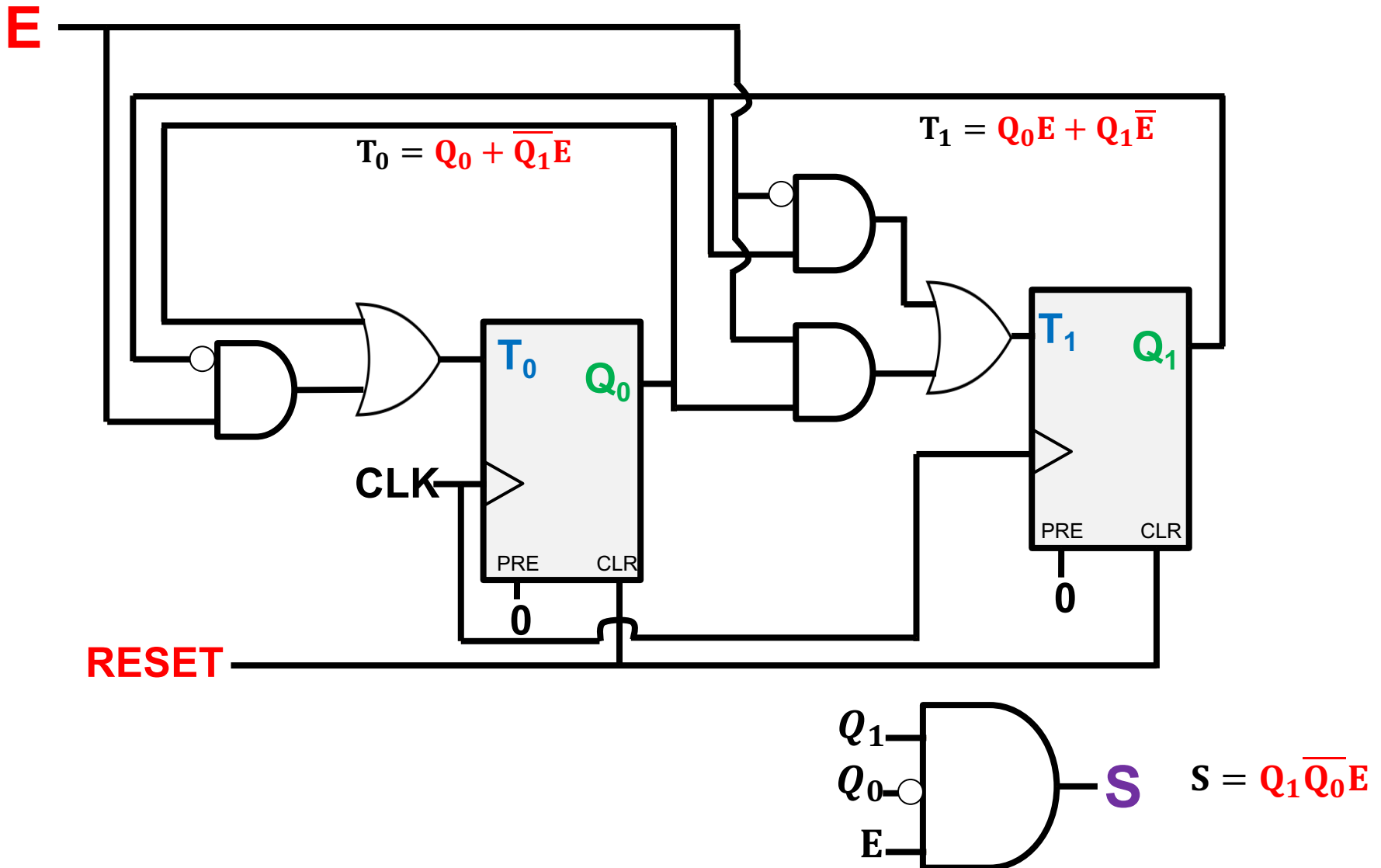
$$T_0 = Q_0 + \overline{Q_1} E$$

5 b) 111 – Equação da Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

$$S = Q_1 \overline{Q_0} E$$

5 b) 111 – Circuito



5 c) 011 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

O diagrama de estados desse exercício possui três estados. Dessa forma, necessitamos de **no mínimo 2 bits** para codificar todos os estados.

Com **2** bits poderíamos representar até $2^2 = 4$ estados (00, 01, 10 e 11)

Um possível estado 11 não é utilizado pelo diagrama de estados → Incluimos esse estado na tabela de estados para tornar o projeto mais tolerante a falhas.

Assim, definimos que caso ocorra um erro e a máquina de estados entre em um estado 11, a máquina reinicia (retorna ao estado inicial 00 e a saída será igual ao do estado inicial).

5 c) 011 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Karnaugh map for T_1 (Next State Q_1):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	1	1

Groupings: A green circle highlights the 1 in row 0, column 11. A red circle highlights the 1s in row 1, columns 00, 01, 11, and 10.

$$T_1 = Q_0 E + Q_1$$

5 c) 011 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Karnaugh map for T_0 (Next State Q_0):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	1 ₀	0 ₁	1 ₃	0 ₂
1	1 ₄	0 ₅	1 ₇	1 ₆

Groupings (circles and lines):

- Blue circle: $Q_0 E$ (cells 0, 4)
- Green circle: $\overline{Q_0} \overline{E}$ (cells 3, 7)
- Red line: $Q_1 \overline{E}$ (cells 4, 7)

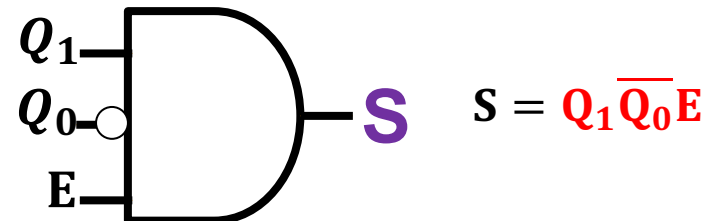
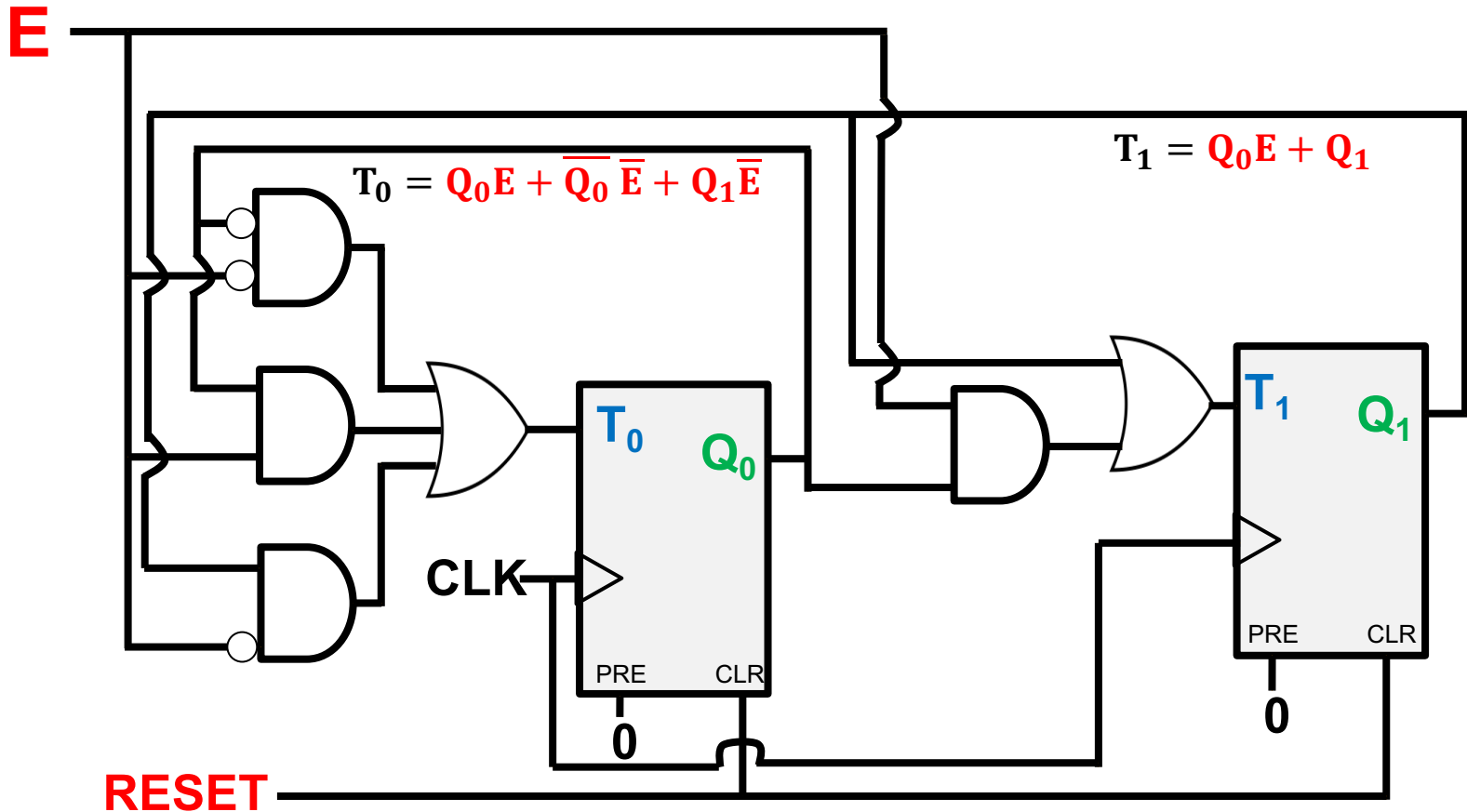
$$T_0 = Q_0 E + \overline{Q_0} \overline{E} + Q_1 \overline{E}$$

5 c) 011 – Equação da Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

$$S = Q_1 \overline{Q_0} E$$

5 c) 011 – Circuito



5 d) 101 – Tabela de Estados

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

O diagrama de estados desse exercício possui três estados. Dessa forma, necessitamos de **no mínimo 2 bits** para codificar todos os estados.

Com **2** bits poderíamos representar até $2^2 = 4$ estados (00, 01, 10 e 11)

Um possível estado 11 não é utilizado pelo diagrama de estados → Incluímos esse estado na tabela de estados para tornar o projeto mais tolerante a falhas.

Assim, definimos que caso ocorra um erro e a máquina de estados entre em um estado 11, a máquina reinicia (retorna ao estado inicial 00 e a saída será igual ao do estado inicial).

5 d) 101 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

		$Q_0 E$			
		00	01	11	10
Q_1	0	0 0	0 1	0 3	1 2
	1	1 4	1 5	1 7	1 6

$$T_1 = Q_0 \bar{E} + Q_1$$

5 d) 101 – Equações de Entrada FF T

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

Karnaugh map for T_0 (Next State Q_0):

$Q_1 \backslash Q_0 E$	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	0	1	1	1

Groupings (circles):

- Blue circle: $\overline{Q_0}E$ (cells 1, 3)
- Red circle: Q_1E (cells 5, 7)
- Green circle: $Q_0\overline{E}$ (cells 2, 6)

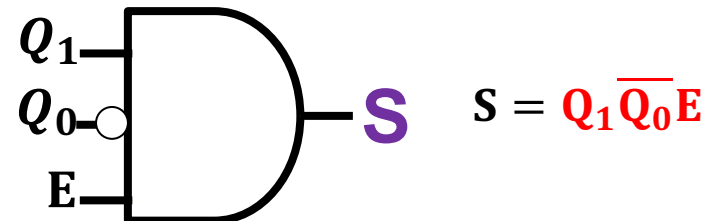
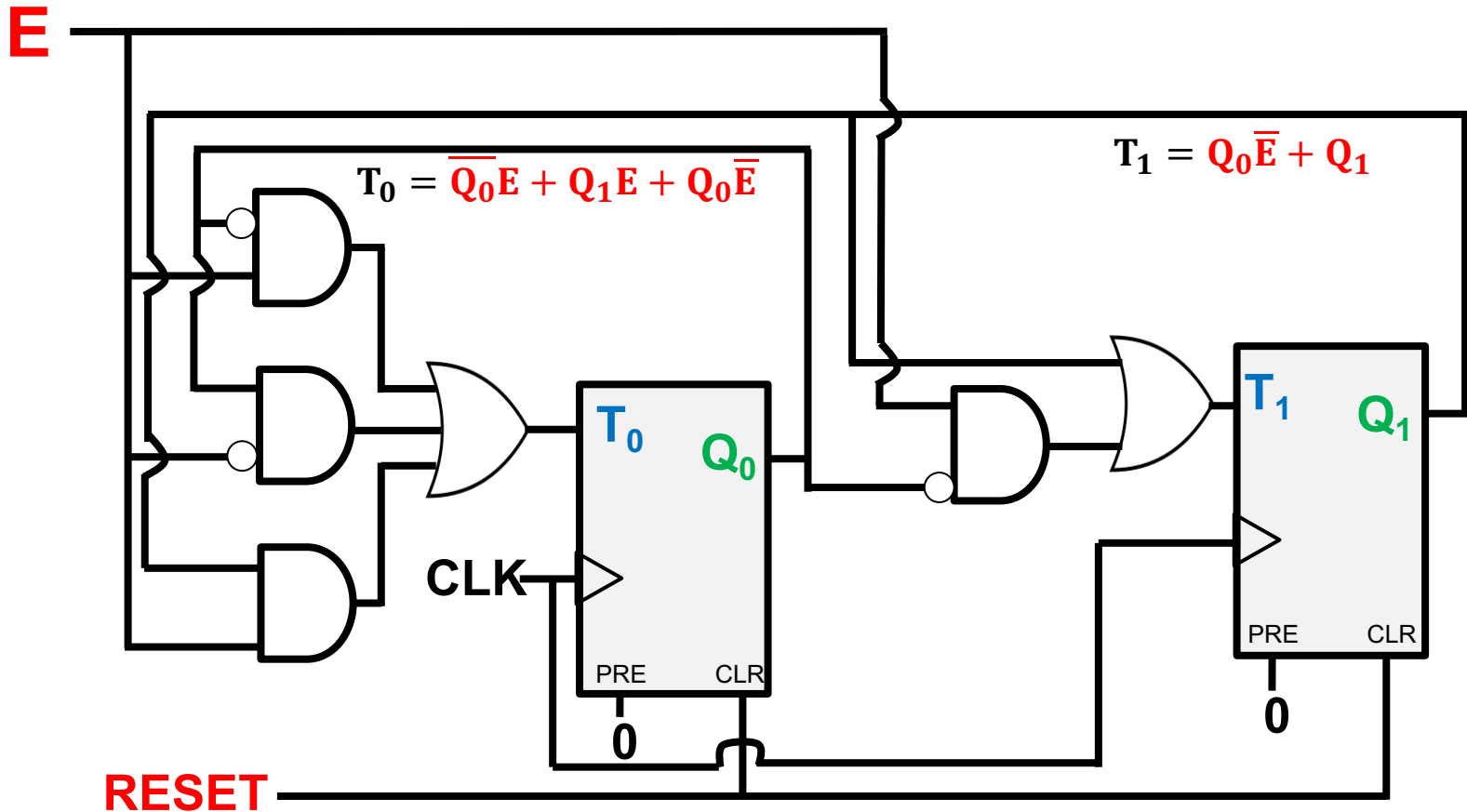
$$T_0 = \overline{Q_0}E + Q_1E + Q_0\overline{E}$$

5 d) 101 – Equação da Saída

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	1	1

$$S = Q_1 \overline{Q_0} E$$

5 d) 101 – Circuito



Exercício 6

6 a) Máquina de Moore

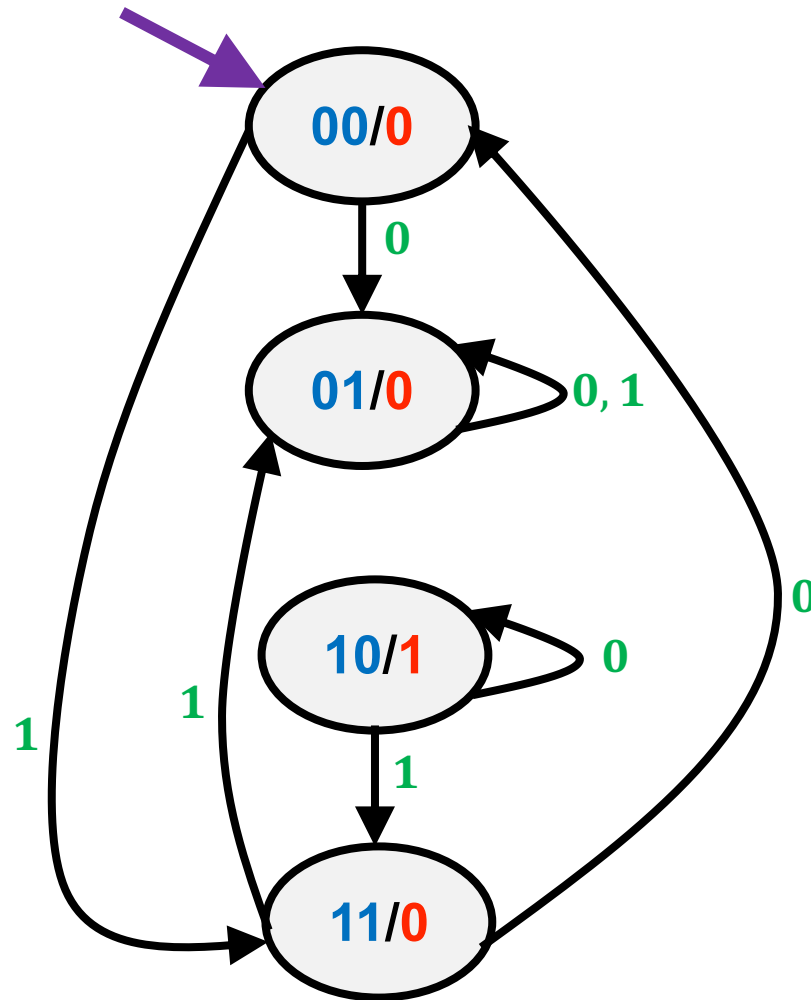
Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	1

$$D_1 = \overline{Q_0}E + Q_1\overline{Q_0}\overline{E}$$

$$D_0 = \overline{Q_1} + E$$

$$S = Q_1\overline{Q_0}$$

6 a) Diagrama de Estados



6 b) Máquina de Moore

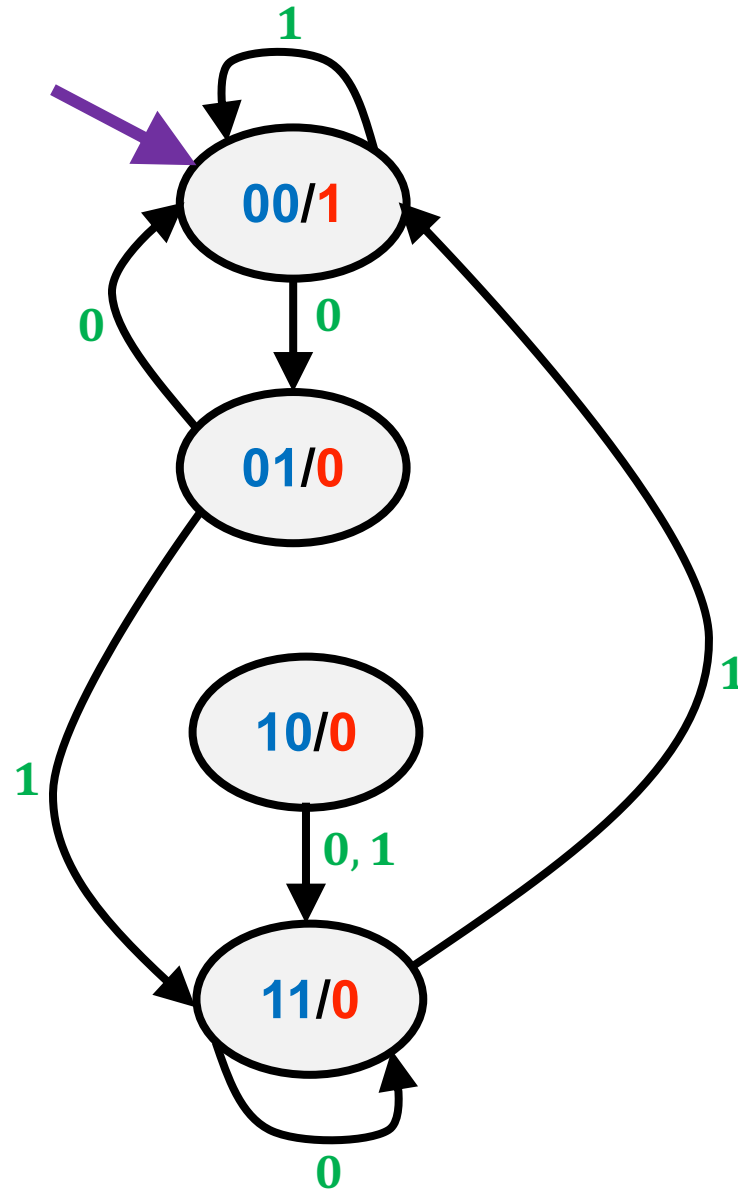
Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	0	1
1	1	0	1	1	0	0	0
1	1	1	0	0	0	1	1

$$T_1 = \overline{Q_1} Q_0 \overline{E} + \overline{Q_0} \overline{E} + Q_1 E$$

$$T_0 = Q_0 E$$

$$S = \overline{Q_1} \overline{Q_0}$$

6 b) Diagrama de Estados



6 c) Máquina de Mealy

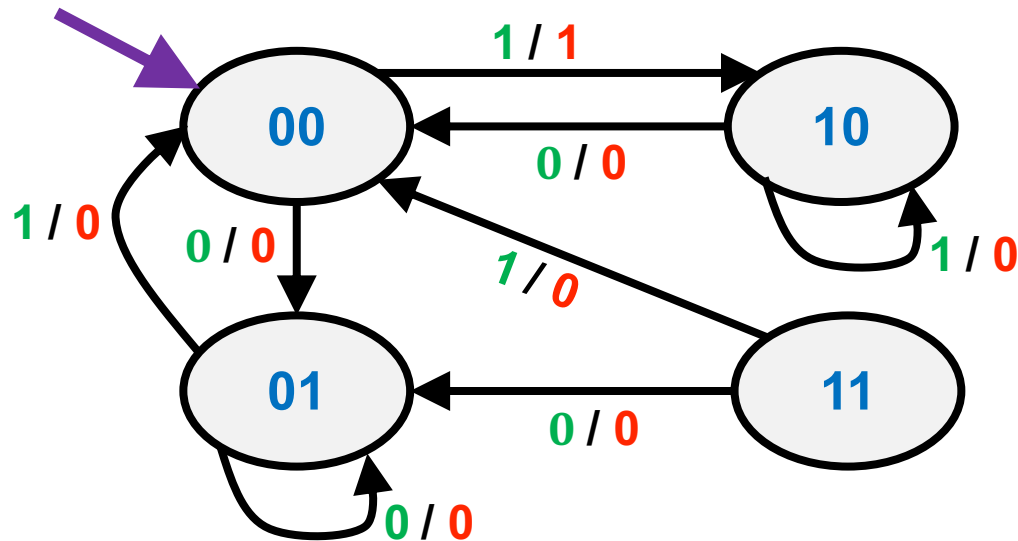
Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF D)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	D_1	D_0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	0

$$D_1 = \overline{Q_0}E$$

$$D_0 = \overline{E}(\overline{Q_1} + Q_0)$$

$$S = \overline{Q_1} \overline{Q_0}E$$

6 c) Diagrama de Estados



6 d) Máquina de Mealy

Estado Atual		Entrada	Próximo Estado		Saída	Equações de Entrada (FF T)	
Q_1	Q_0	E	Q_1	Q_0	S	T_1	T_0
0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0

$$T_1 = \overline{Q_1} + \overline{Q_0}E$$

$$T_0 = Q_1 Q_0 \overline{E} + \overline{Q_0} \overline{E} + Q_1 \overline{E}$$

$$S = Q_1 \overline{Q_0} \overline{E}$$

6 d) Diagrama de Estados

