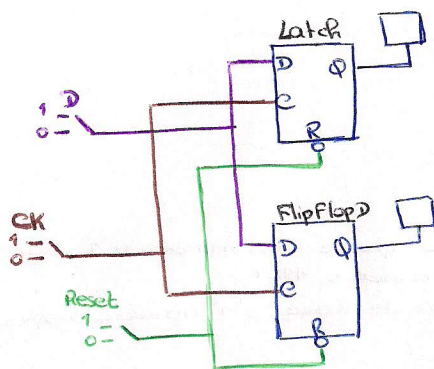


1



Circuito Sequencial

- ↳ a saída depende das entradas
- ↳ tem de ter elemento de memória

- Latch
- FlipFlop

tenho a garantia do momento exato em que a informação é armazenada

2

a) Entrada - X
Saída - Y

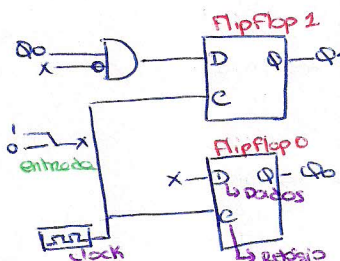
b) Determina as equações de excitação

$$D_1 = Q_0 \cdot X'$$

$$D_0 = X$$

Equação da saída

$$Y = Q_1 \cdot X$$



$$Y = Q_1 \cdot X$$

c) Tabela de verdade do Flip Flop

CK	D	Q ⁺
0	0	0
1	1	1

ou

Equação característica do FlipFlop

$$Q^+ = D$$

depois da transição do relógio, ou seja, depois do impulso positivo do relógio, é igual ao D.

$$Q_1^+ = D_1 = Q_0 \cdot X'$$

$$Q_0^+ = D_0 = X$$

d) Modelo de relógio, porque o valor da saída depende do estado e

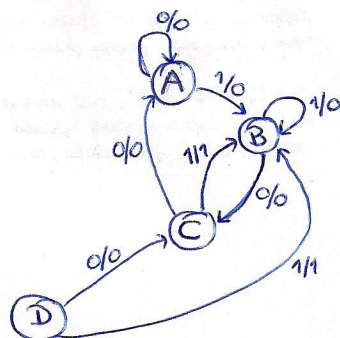
e) $D_1 = Q_0 \cdot X'$ $D_0 = X$
Colocam na saída os valores que estão na entrada antes do impulso do relógio

Q ₁	Q ₀	X	D ₁	D ₀	Q ₁ ⁺	Q ₀ ⁺	Y
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	0
1	1	1	0	1	0	1	1

$$Q_1^+ = D_1 \quad Q_0^+ = D_0$$

f) Diagrama de estados → podemos ter 2ⁿ estados, sendo n as variáveis.

Q ₁	Q ₀	Estado
0	0	A
0	1	B
1	0	C
1	1	D



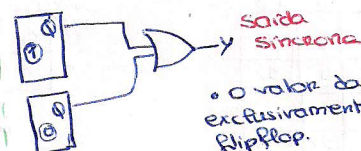
⇒ Se estiver no estado A

↳ A entrada é zero, a saída é zero e continua no estado A

corresponde aos valores de X e depois vemos Q₀⁺ e Q₁⁺ que corresponde à mudança de estado e a saída vemos no "Y".

Circuitos Sequenciais

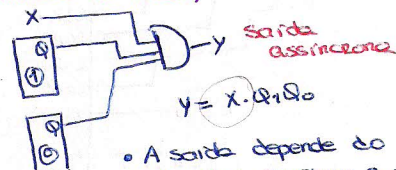
• Modelo de relógio



• O valor da saída depende exclusivamente do valor do FlipFlop.

• Temos a garantia que para ocorrer alteração da saída tem de ocorrer a mudança do relógio

• Modelo de relógio



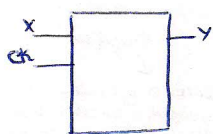
• A saída depende do estado dos FlipFlops e do valor da entrada, ou seja, o estado dos FlipFlops pode não mudar e a entrada mudar, o que vai influenciar a saída.

6

Detetor de sequência

Saída a "1" quando detecta "1101"

São permitidas sequências sobrepostas



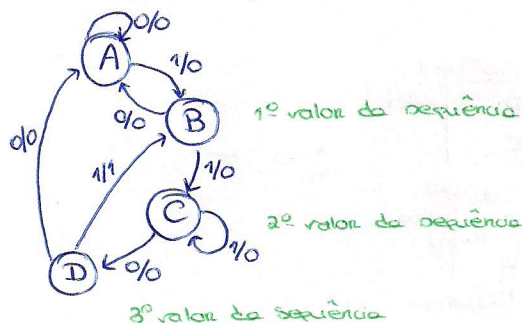
X 0 1 0 1 1 1 0 1 1 0 1 1
Y 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0

Modelo de tempo

Como a saída aparece imediatamente a "1" quando é detectada a sequência 1101.

Se fosse o modelo de retardo, o "1" apareceria deslocado

Diagrama de estados



Se no estado A, a entrada for zero, este fica no mesmo estado

Se no estado B, a entrada for zero, ele sai da sequência e vai para o estado A

Se no estado C, a entrada for um ele continua no mesmo estado, como já recebeu dois uns ele permanece no mesmo estado

Se no estado D, a entrada for zero, ele volta para o estado A porque tem dois zeros seguidos, vai iniciar a sequência.

No estado B, é detectado o primeiro valor da sequência

4 estados

Estados	Q ₁ , Q ₀
A	0 0
B	0 1
C	1 0
D	1 1

Q ₁ , Q ₀	X	Q ₁ ⁺	Q ₀ ⁺	D ₁ , D ₀	Y
0 0	0	0	0	0 0	0
0 0	1	0	1	0 1	0
0 1	0	0	0	0 0	0
0 1	1	1	0	1 0	0
1 0	0	1	1	1 1	0
1 0	1	1	0	1 0	0
1 1	0	0	0	0 0	0
1 1	1	0	1	0 1	1

Q⁺ = D

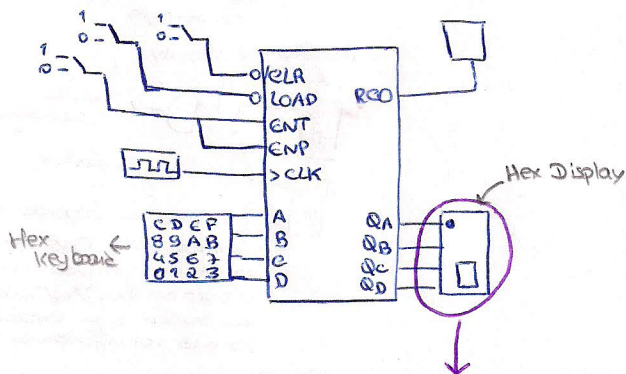
FlipFlop → tipo D

Q ₁ , Q ₀	X	Q ₁ ⁺	Q ₀ ⁺
0 0	0	0	0
0 0	1	0	1
0 1	0	0	0
0 1	1	1	0
1 0	0	1	1
1 0	1	1	0
1 1	0	0	0
1 1	1	0	1

$$D_1 = Q_1' Q_0' X + Q_1 Q_0'$$

Q ₁ , Q ₀	X	Q ₁ ⁺	Q ₀ ⁺
0 0	0	0	0
0 0	1	0	1
0 1	0	0	0
0 1	1	1	0
1 0	0	1	1
1 0	1	1	0
1 1	0	0	0
1 1	1	0	1

$$D_0 = Q_1' Q_0' X + Q_1 Q_0 X + Q_1 Q_0' X'$$



• CLK → relógio

↳ sensível à transição

• CLR → clear, está negado, sensível por zero
Se for zero, as saídas são zero

• LOAD → está negado, permite que o contador arranque de um determinado valor. Quando coloca "0" ele vai fazer com que o que estava na entrada passe para a saída.

• Se ENT e ENP, os enables, se um deles estiver a zero as saídas ficam sempre iguais. Para que o circuito funcione, os enables têm de estar a "1".

"D" mais significativo do que o "A", logo o hex display fica desta forma, visto que o pontinho significa ~~que~~ o bit menos significativo