



Eletrônica Digital II

Aula H – Contador Binário Síncrono

Prof. MSc. Bruno de Oliveira Monteiro

Inatel

Contadores Binários Síncronos

A diferença entre os contadores Assíncronos e Síncronos é que os contadores Síncronos possuem entradas de clock curto-circuitadas.

Desta forma, para que haja mudanças de estado, devemos então estudar o comportamento das entradas dos diversos Flip-Flops, para que tenhamos na saída as sequências desejadas.

Com isso devemos sempre montar a tabela da verdade.

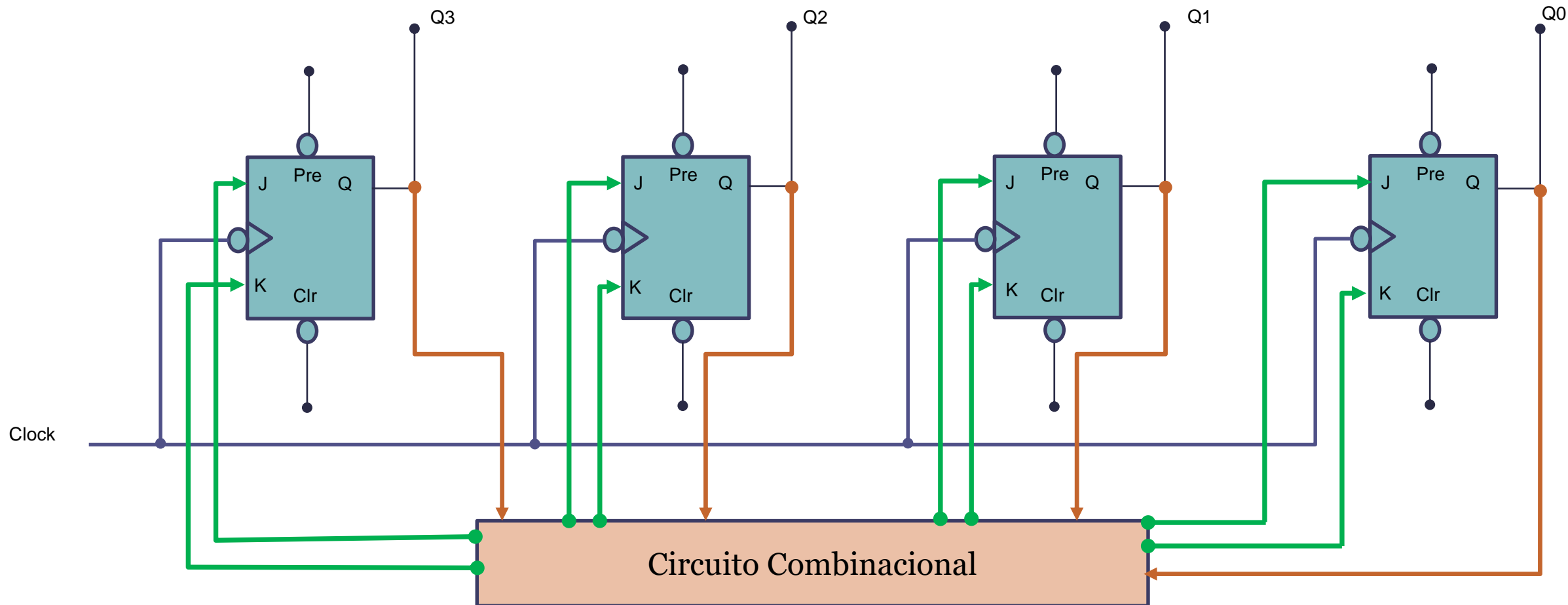
J	K	Qf
0	0	Qa
0	1	0
1	0	1
1	1	\overline{Qa}

T	Qf
0	Qa
1	\overline{Qa}

D	Qf
0	0
1	1

Contadores Binários Síncronos

Podemos montar um circuito genérico de um contador síncrono, onde depende da saída anterior e da saída final para gerar um sinal de entrada.



Contadores Binários Síncronos

Se avaliarmos a tabela da verdade do FF-JK, podemos dizer que:

$J = *$ (tanto faz) e $K = 1$

$Qa = 1$ e $Qf = 0$

$J = *$ (tanto faz) e $K = 0$

$Qa = 1$ e $Qf = 1$

J	K	Qf
0	0	Qa
0	1	0
1	0	1
1	1	\overline{Qa}

$Qa = 0$ e $Qf = 0$ $J = 0$ e $K = *$ (tanto faz)

$Qa = 0$ e $Qf = 1$ $J = 1$ e $K = *$ (tanto faz)

Qa	Qf	J	K
0	0	0	*
0	1	1	*
1	0	*	1
1	1	*	0

Contadores Binários Síncronos

Se avaliarmos a tabela da verdade do FF-T e FF-D, podemos dizer que:

T	Qf
0	Qa
1	\overline{Qa}

Qa = 0 e Qf = 0 \rightarrow T=0

Qa = 0 e Qf = 1 \rightarrow T=1

Qa = 1 e Qf = 0 \rightarrow T=1

Qa = 1 e Qf = 1 \rightarrow T=0

Qa	Qf	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

D	Qf
0	0
1	1

Qa = 0 e Qf = 0 \rightarrow D=0

Qa = 0 e Qf = 1 \rightarrow D=1

Qa = 1 e Qf = 0 \rightarrow D=0

Qa = 1 e Qf = 1 \rightarrow D=1

Qa	Qf	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Contadores Binários Síncronos

Passaremos a trabalhar agora com 3 novas tabelas:

Qa	Qf	J	K
0	0	0	*
0	1	1	*
1	0	*	1
1	1	*	0

Qa	Qf	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

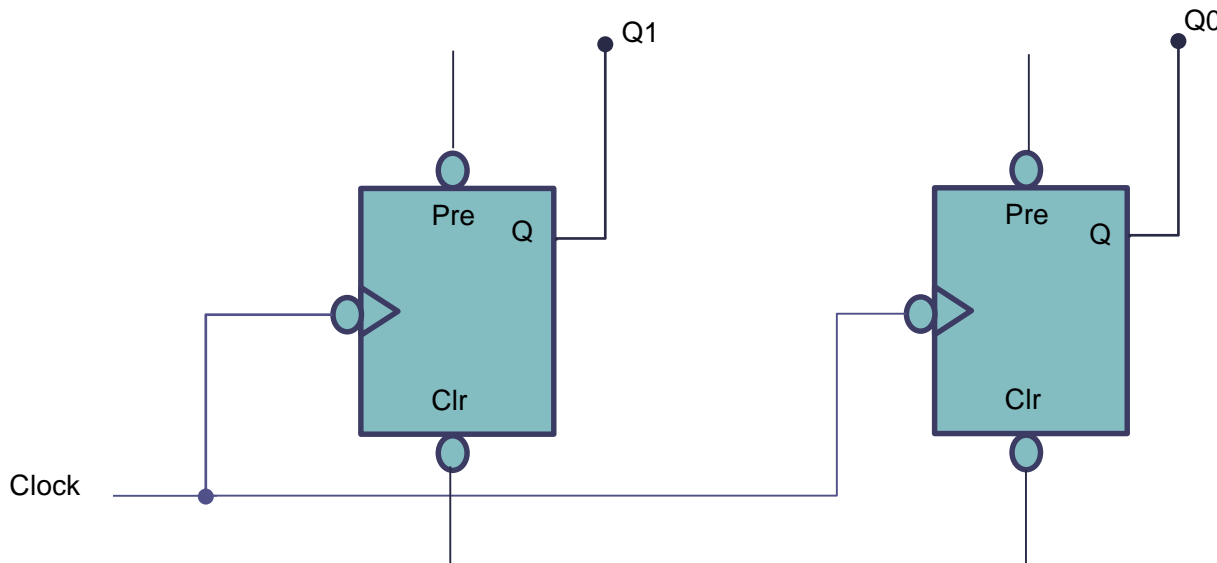
Qa	Qf	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Contadores Binários Síncronos

Exemplo: Vamos montar um contador binário Síncrono, capaz de contar de 0 até 3 (0 - 1 - 2 - 3 - 0)

1º passo: Identificar quantos FFs serão necessários.

2º passo: Vamos montar uma tabela contendo os estados anteriores e estado final;



Estado Anterior (Qa)		Estado Final (Qf)	
Q1	Q0	Q1	Q0
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0

0→1

1→2

2→3

3→0

Contadores Binários Síncronos

3º Passo: Vamos montar a tabela de alimentação das entradas dos FF-JK, de acordo com a tabela do Qa e Qf dos estados;

Estado Anterior (Qa)		Estado Final (Qf)		FF-JK (1)		FF-JK (0)	
Q1	Q0	Q1	Q0	J1	K1	J0	K0
0	0	0	1	0	*	1	*
0	1	1	0	1	*	*	1
1	0	1	1	*	0	1	*
1	1	0	0	*	1	*	1

Qa	Qf	K	
0	0	0	*
0	1	1	*
1	0	*	1
1	1	*	0

Contadores Binários Síncronos

4ºPasso: Montar o Mapa de Karnaugh de cada saída:

Estado Anterior (Qa)		Estado Final (Qf)		-JK (1)		FF-JK (0)	
Q1	Q0	Q1	Q0	J1	K1	J0	K0
0	0	0	1	0	*	1	*
0	1	1	0	1	*	*	1
1	0	1	1	*	0	1	*
1	1	0	0	*	1	*	1

J1

	Q0'	Q0
Q1'	0	1
Q1	*	*

J1= Q0

K1

	Q0'	Q0
Q1'	*	*
Q1	0	1

K1= Q0

J0

	Q0'	Q0
Q1'	1	*
Q1	1	*

J0= 1

K0

	Q0'	Q0
Q1'	*	1
Q1	*	1

K0= 1

Contadores Binários Síncronos

5º Passo: Montar o circuito

Finalizou!

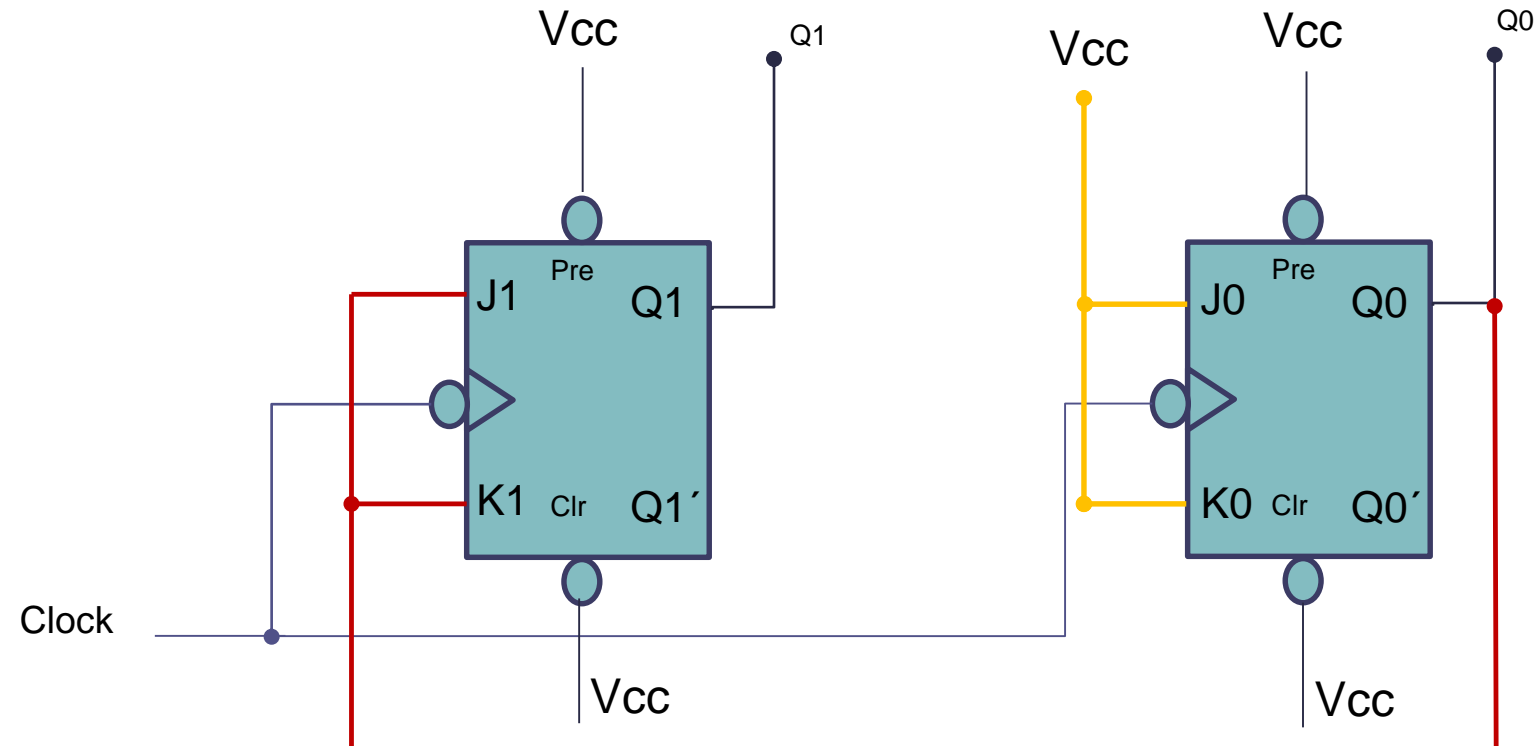
Esse circuito irá contar de 0 até 3 e retornar o processo!

$J1 = Q0$

$K1 = Q0$

$J0 = 1$

$K0 = 1$



Exercícios:

a) Resolva o mesmo exercício anterior usando apenas FF-T;

Estado Anterior (Qa)		Estado Final (Qf)		FF-T (1)	FF-T (0)
Q1	Q0	Q1	Q0	T1	T0
0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1

T1

	Q0'	Q0
Q1'	0	1
Q1	0	1

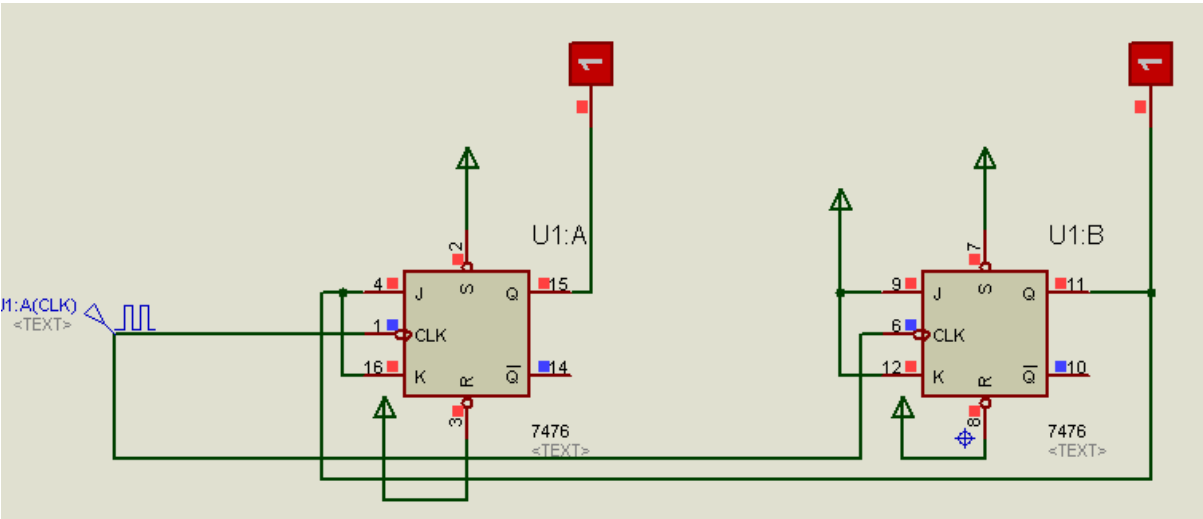
T1 = Q0

T0

	Q0'	Q0
Q1'	1	1
Q1	1	1

T0 = 1

Qa	Qf	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Exercícios:

b) Resolva o mesmo exercício anterior usando apenas FF-D;

Estado Anterior (Qa)		Estado Final (Qf)		FF-D (1)	FF-D (0)
Q1	Q0	Q1	Q0	D1	D0
0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0

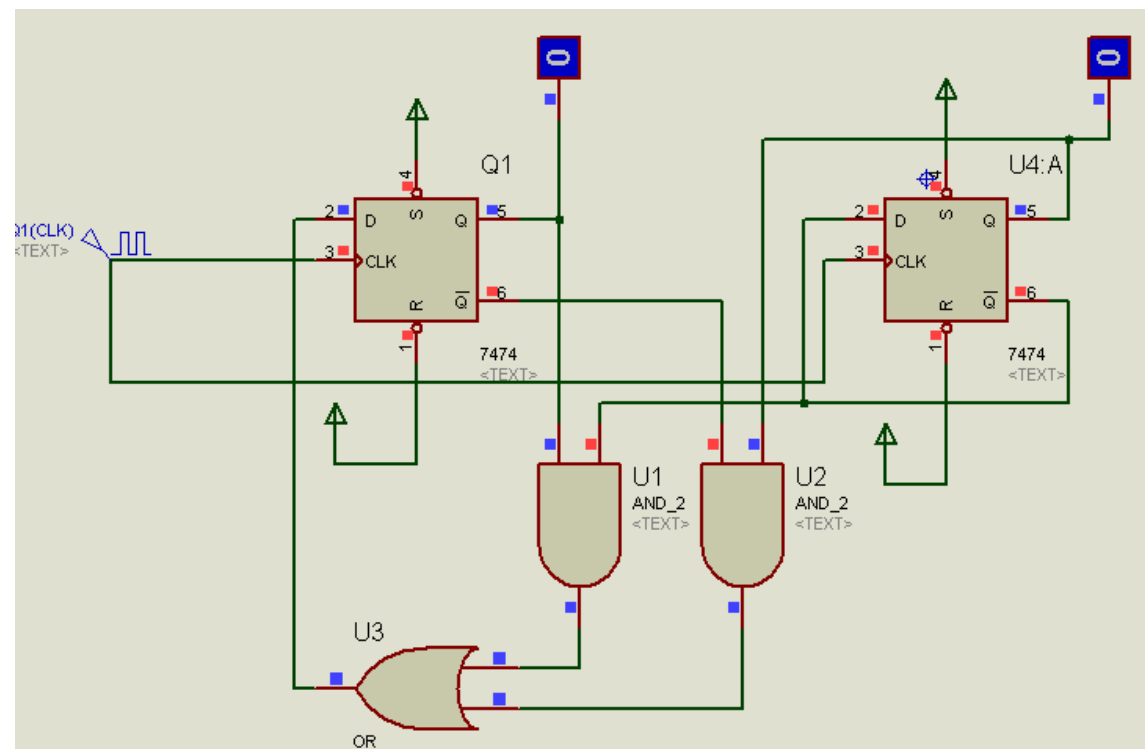
	Q0'	Q0
Q1'	0	1
Q1	1	0

$$D1 = Q0'Q1 + Q0Q1'$$

	Q0'	Q0
Q1'	1	0
Q1	1	0

$$D0 = Q0'$$

Qa	Qf	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1





Bons Estudos

Prof. MSc. Bruno de Oliveira Monteiro

Inatel