

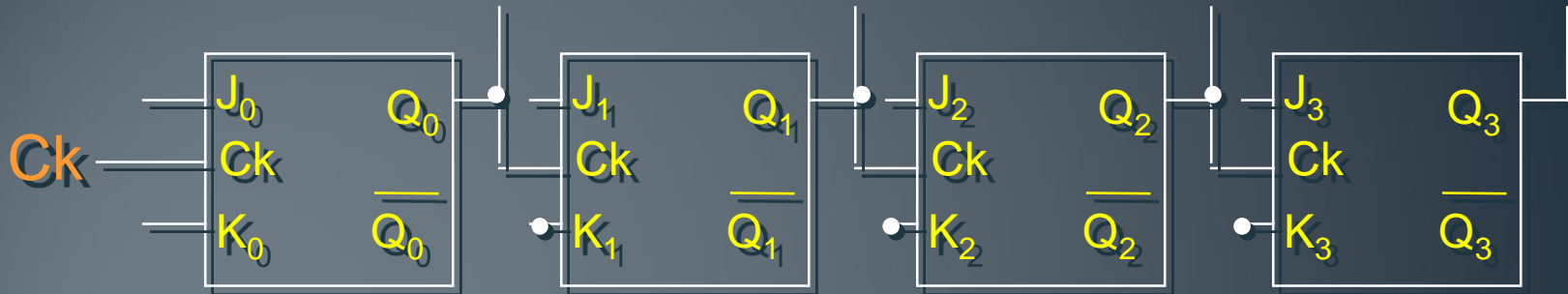
**SEL 454**

# **Introdução aos Sistemas Digitais**

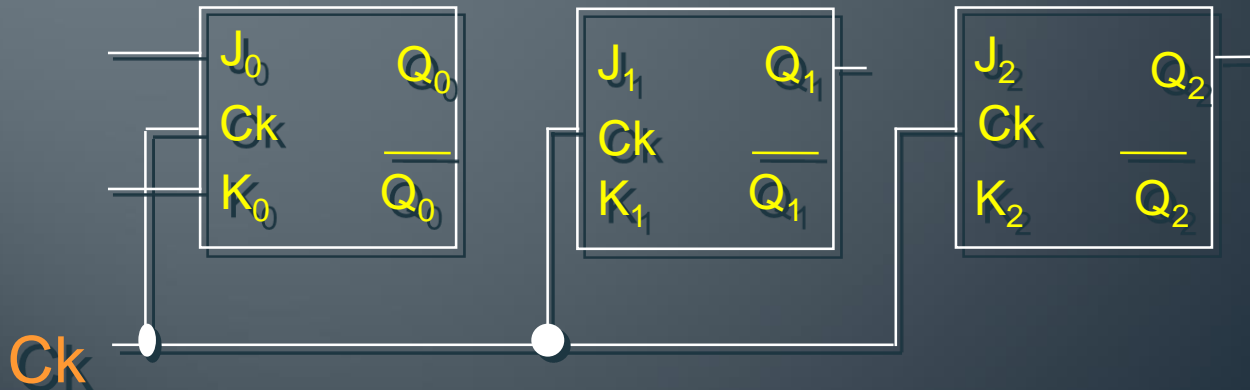
## **CONTADORES BINÁRIOS**

**Prof. Homero Schiabel**

# Sistema Assíncrono

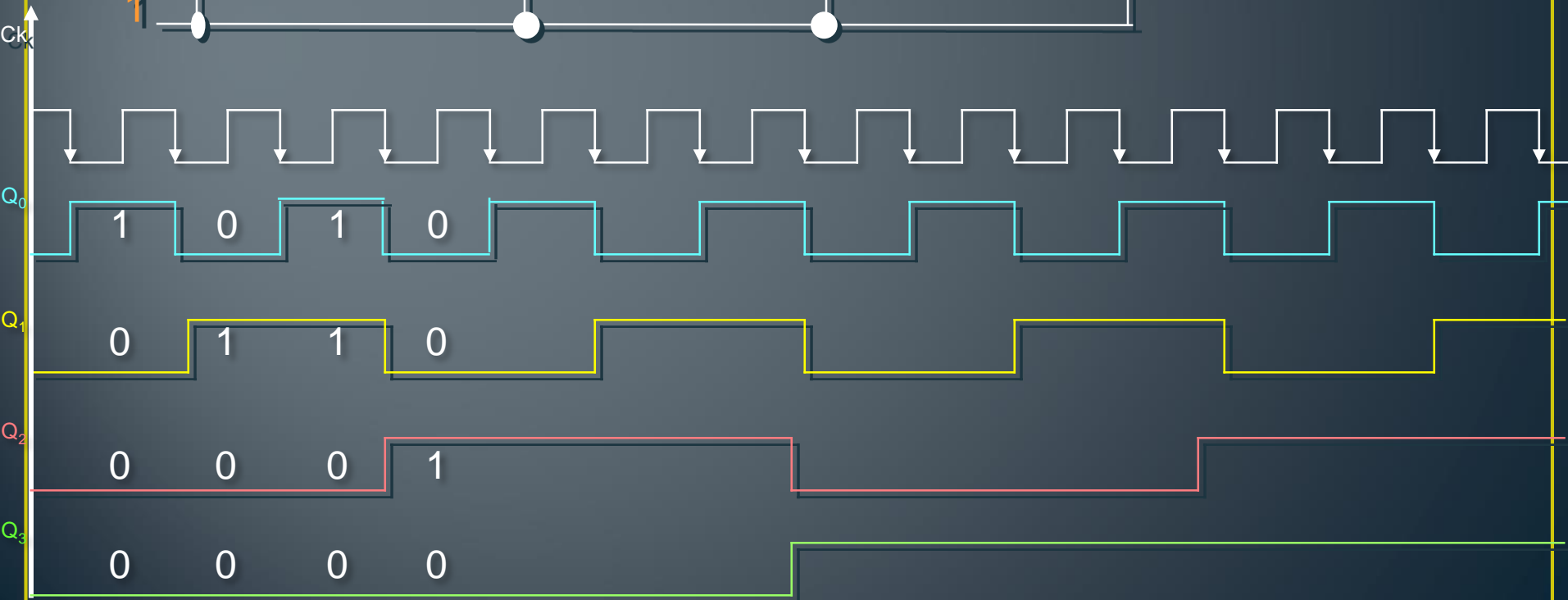
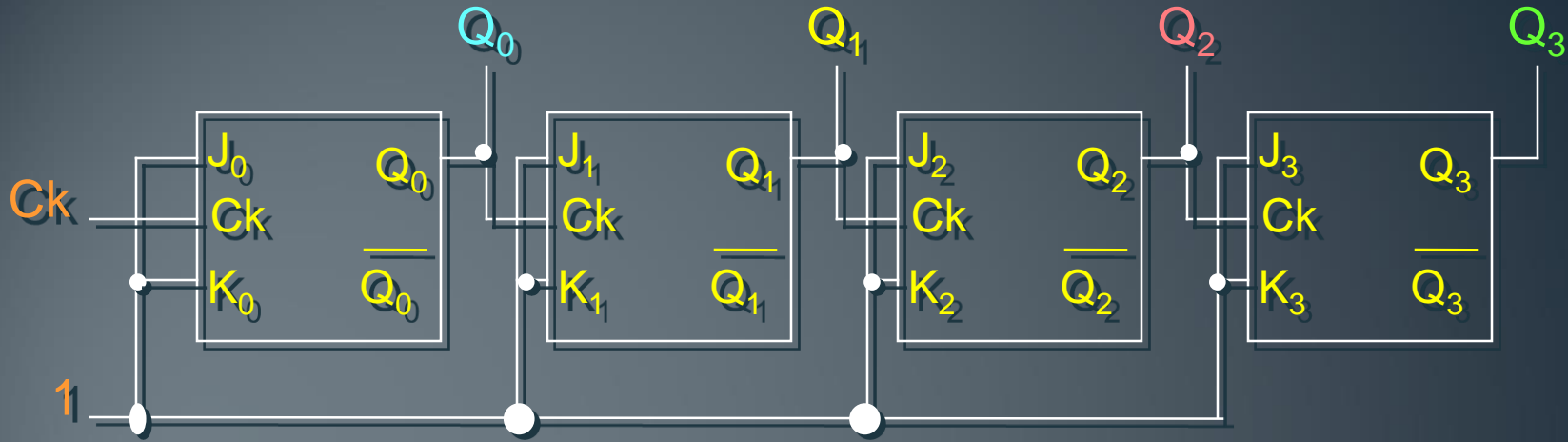


# Sistema Síncrono



# CONTADOR ASSÍNCRONO

# Contador Assíncrono de Pulsos



## Contador Assíncrono

Pulsos Ck	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1
16...	0	0	0	0

• O circuito corresponde a um contador binário de 4 bits (com Q<sub>3</sub> = MSB e Q<sub>0</sub> = LSB)

• Também corresponde a um divisor de frequências:

- f de Q<sub>0</sub> = f<sub>CK</sub> / 2
- f de Q<sub>1</sub> = f<sub>Q0</sub> / 2 = f<sub>CK</sub> / 4
- f de Q<sub>2</sub> = f<sub>Q1</sub> / 2 = f<sub>CK</sub> / 8
- f de Q<sub>3</sub> = f<sub>Q2</sub> / 2 = f<sub>CK</sub> / 16

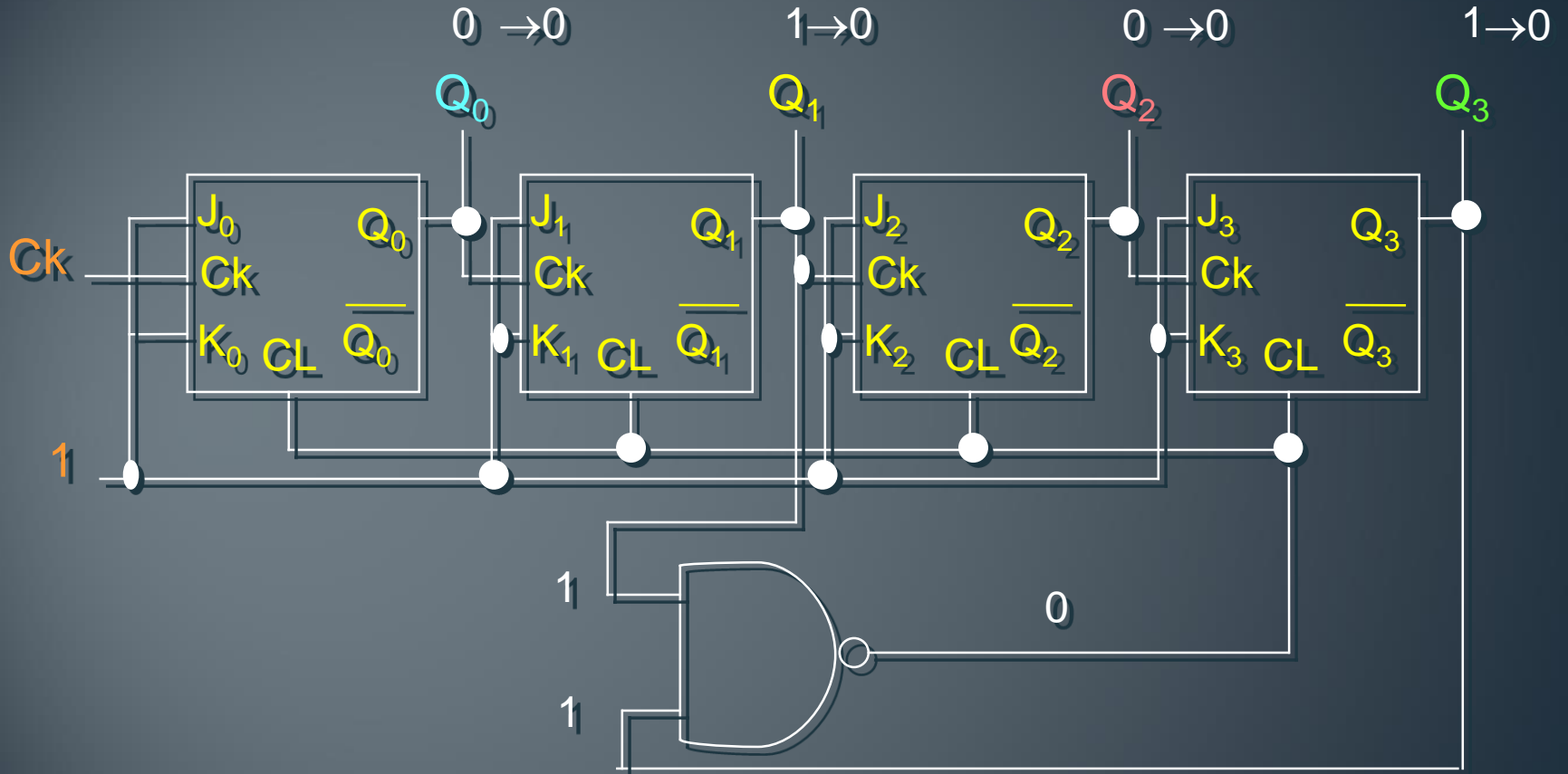
Portanto, para N FF, pode-se dividir a f<sub>CK</sub> por até 2<sup>N</sup>

# Contador Assíncrono de Década

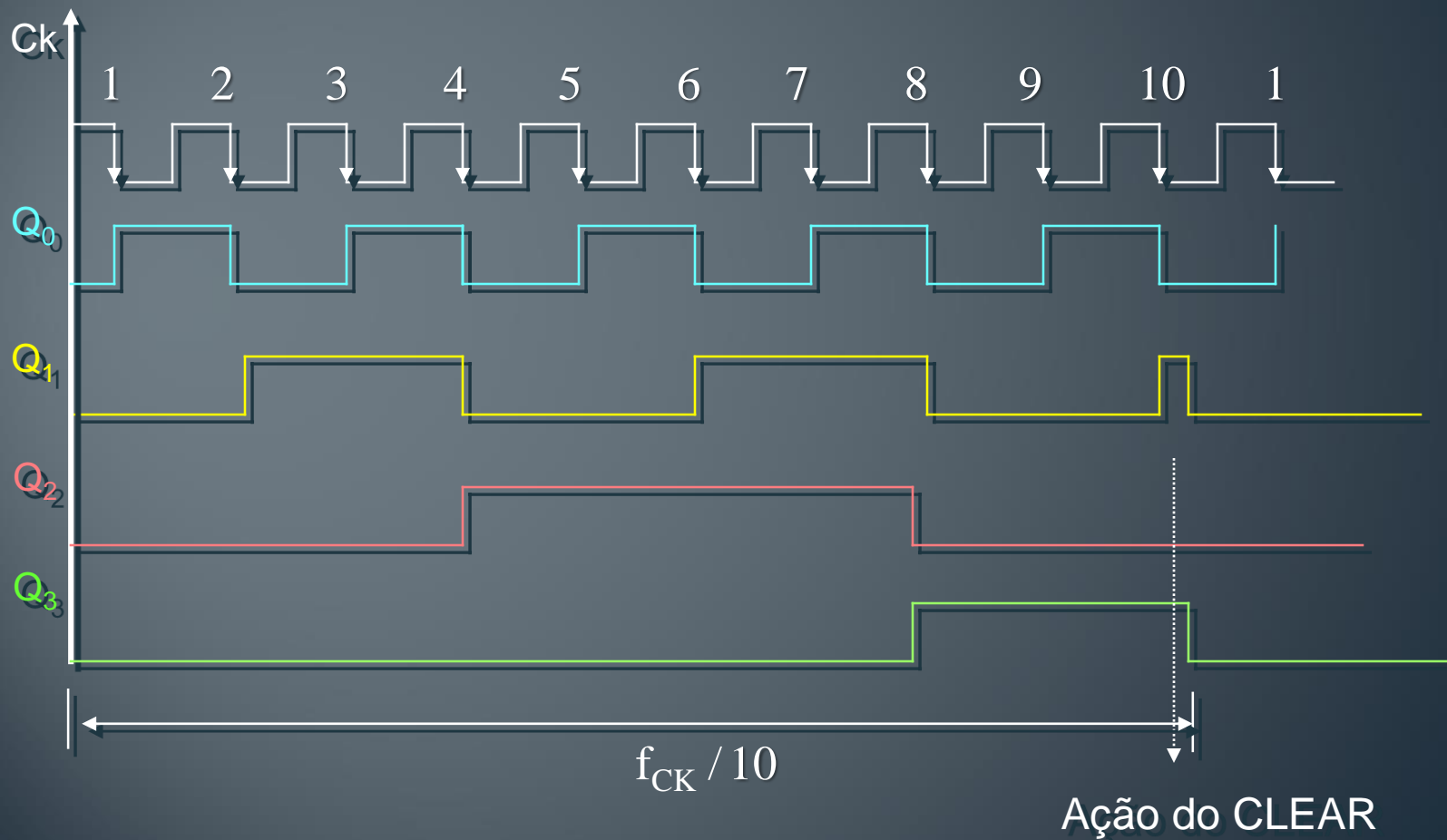
Pulsos Ck	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	CL
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0*

\* Para CL = 0 → Estado 1010 =  $Q_3 \overline{Q_2} Q_1 \overline{Q_0}$  →  $CL = \overline{Q_3 Q_1}$

# Circuito



# Contador Assíncrono





## Contador Assíncrono Módulo N

- \* Máxima divisão de frequência do CK → Saída MSB = final da “contagem”

Então: Contador de década  $\Rightarrow$  freq. de  $Q_3 = f_{CK} / 10$



Conta de 0 a 9

Contador **Módulo N**  $\Rightarrow$  freq. de Q do MSB =  $f_{CK} / N$



Conta de 0 a (N-1)

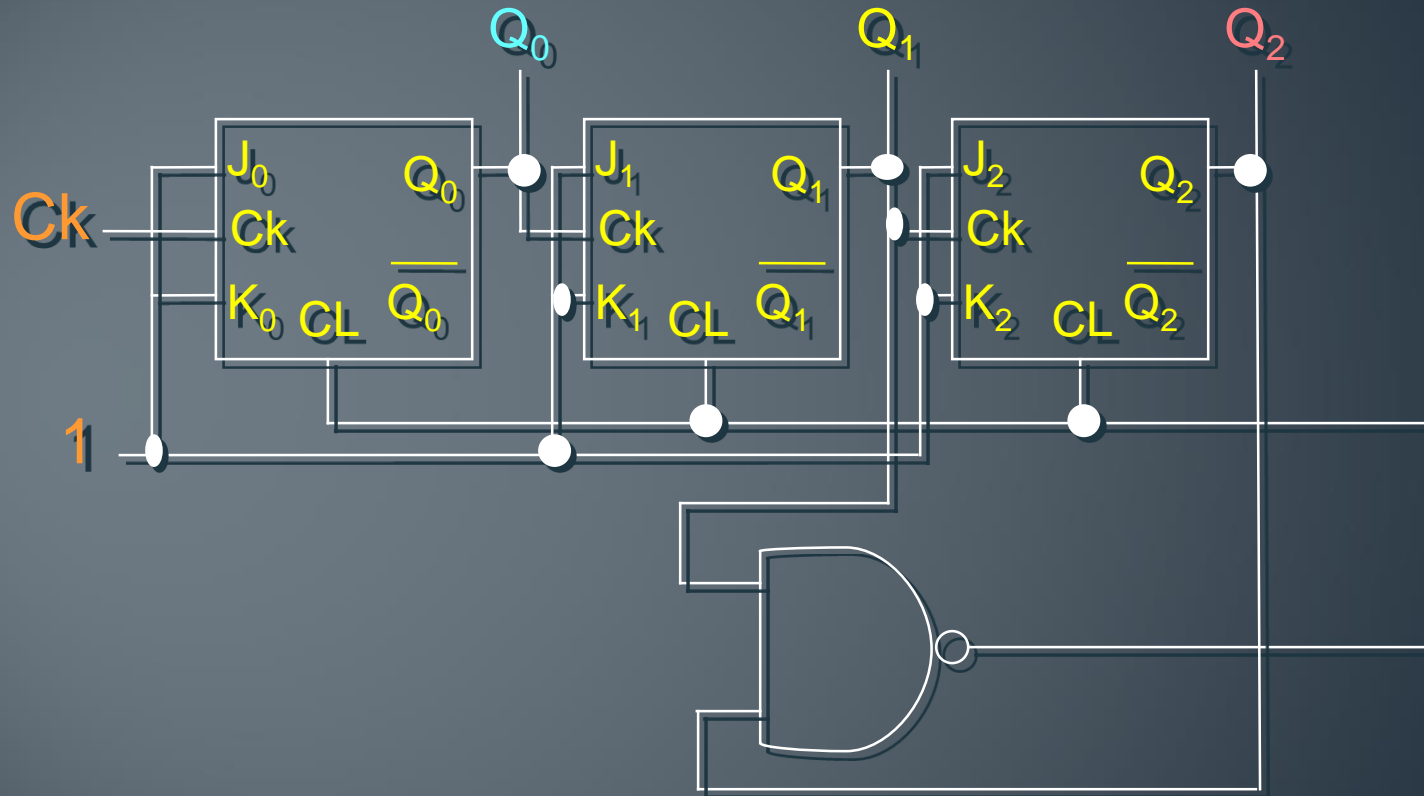
# Contador Assíncrono Módulo 6

Pulsos Ck	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$		CL
0	0	0	0		1
1	0	0	1		1
2	0	1	0		1
3	0	1	1		1
4	1	0	0		1
5	1	0	1		1
6	1	1	0		0*

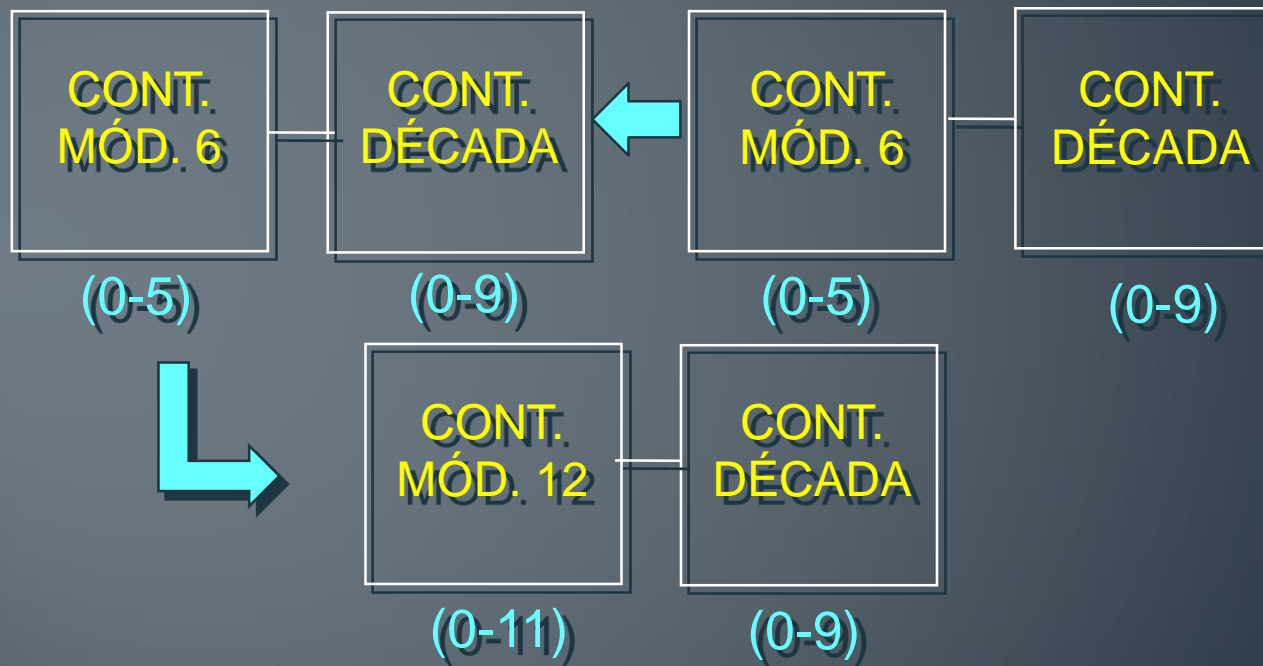
\* Para  $CL = 0 \rightarrow$  Estado 110

\* Para  $CL = 0 \rightarrow \overline{Q_2 Q_1}$

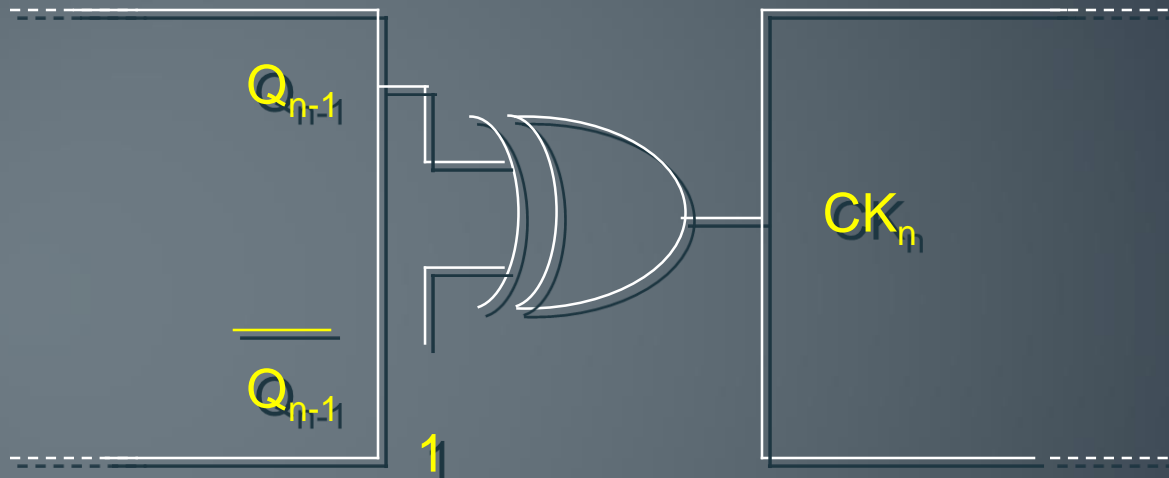
# Circuito: Contador Módulo 6



# Relógio Digital



## Contagem crescente/decrescente



Porta Ou-Exclusivo = *inversor controlado*:

$$A \oplus 0 = A$$

$$A \oplus 1 = \overline{A}$$