



Departamento de
Engenharia Elétrica e
de Computação

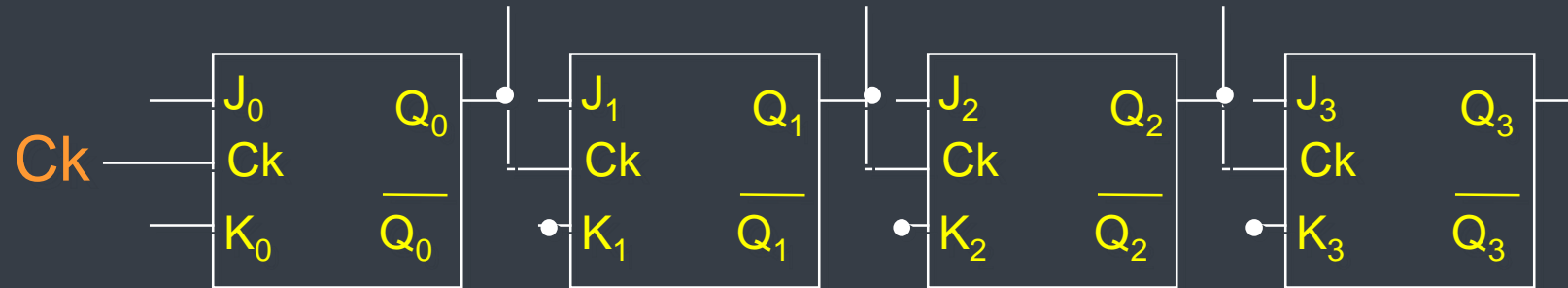
SEL 414 - Sistemas Digitais

CONTADORES BINÁRIOS

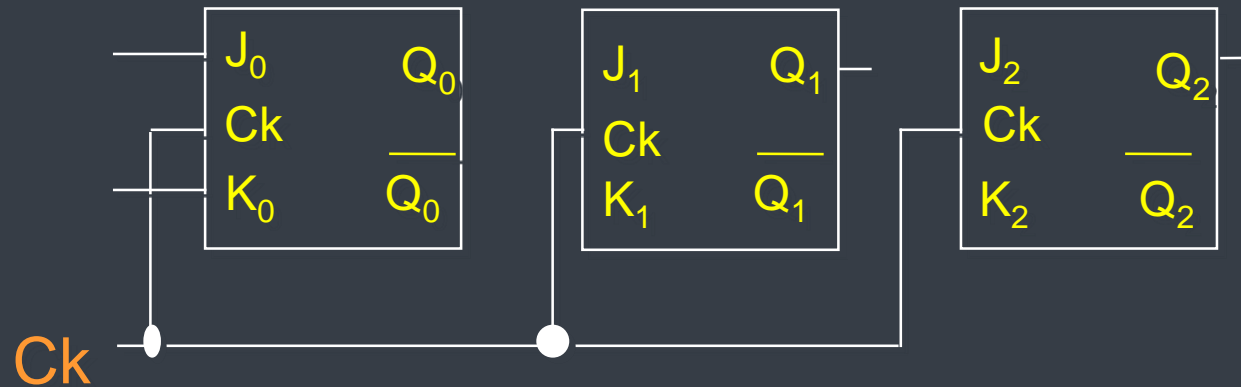
Prof. Homero Schiabel



Sistema Assíncrono

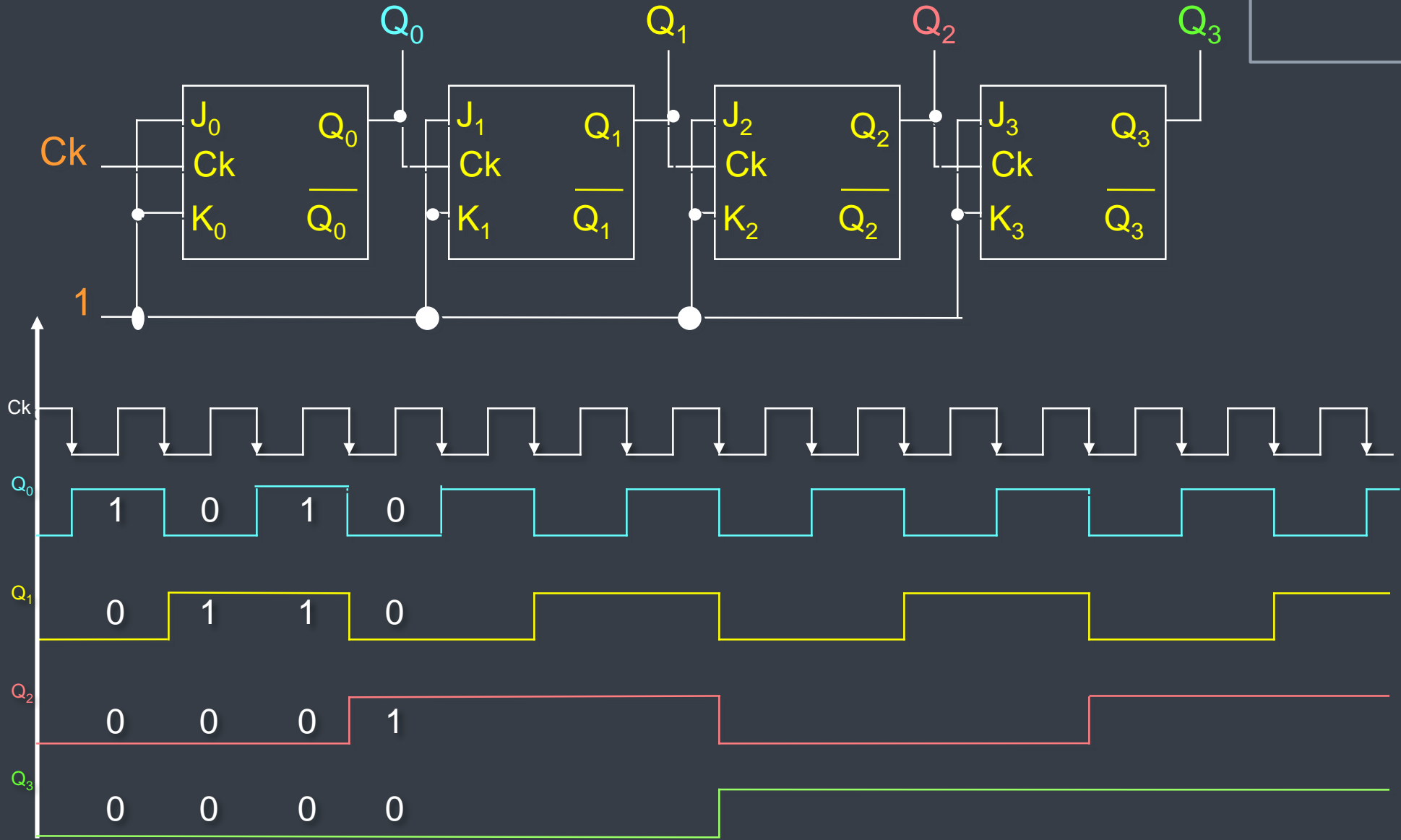


Sistema Síncrono



CONTADOR ASSÍNCRONO

CONTADOR ASSÍNCRONO DE PULSOS



Pulsos Ck	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
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 Q₃ = MSB e Q₀ = LSB)

- Também corresponde a um divisor de frequências:

- f de Q₀ = $f_{CK} / 2$
- f de Q₁ = $f_{Q_0} / 2 = f_{CK} / 4$
- f de Q₂ = $f_{Q_1} / 2 = f_{CK} / 8$
- f de Q₃ = $f_{Q_2} / 2 = f_{CK} / 16$

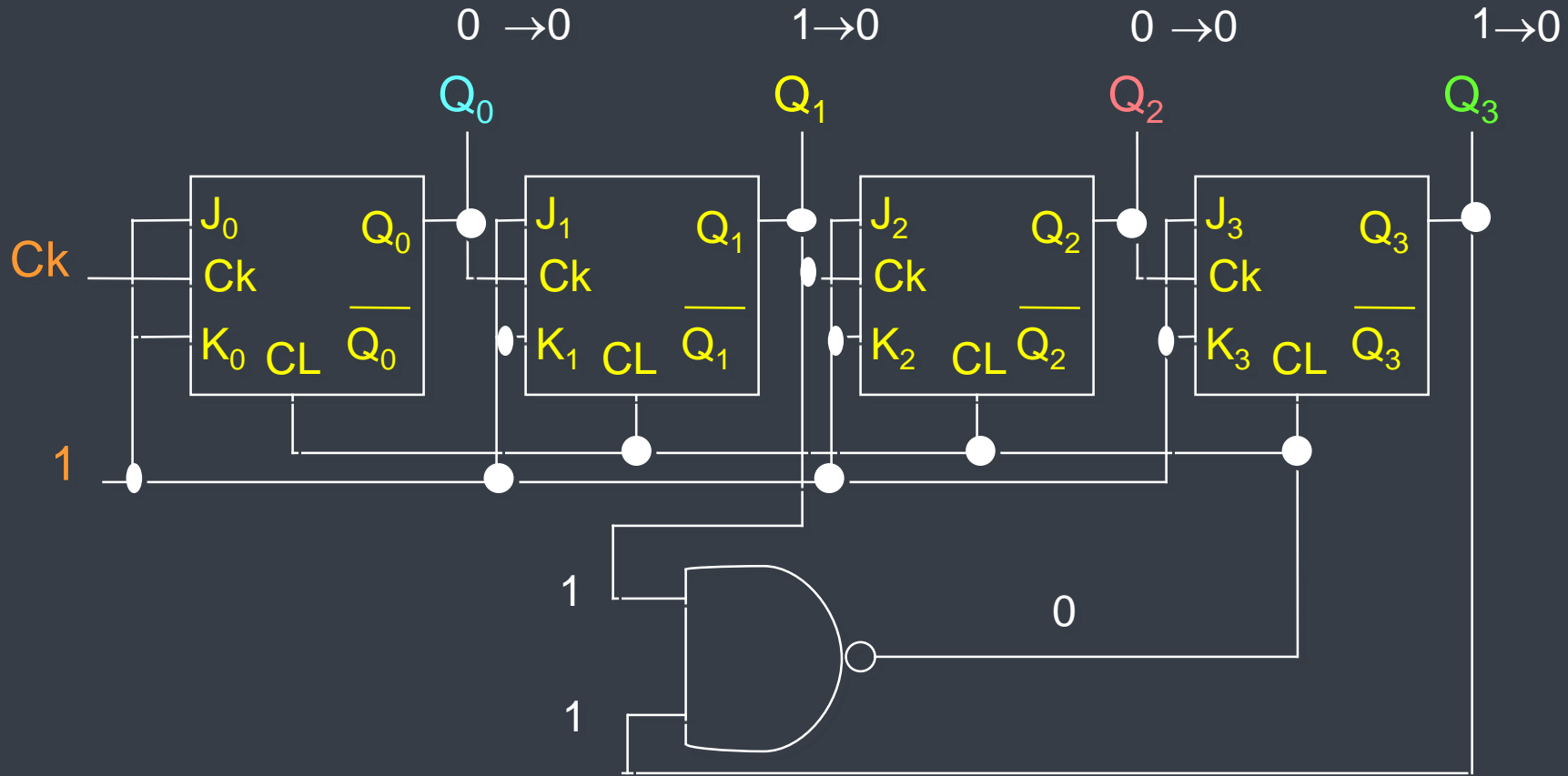
Portanto, para N FF, pode-se dividir a f_{CK} por até 2^N

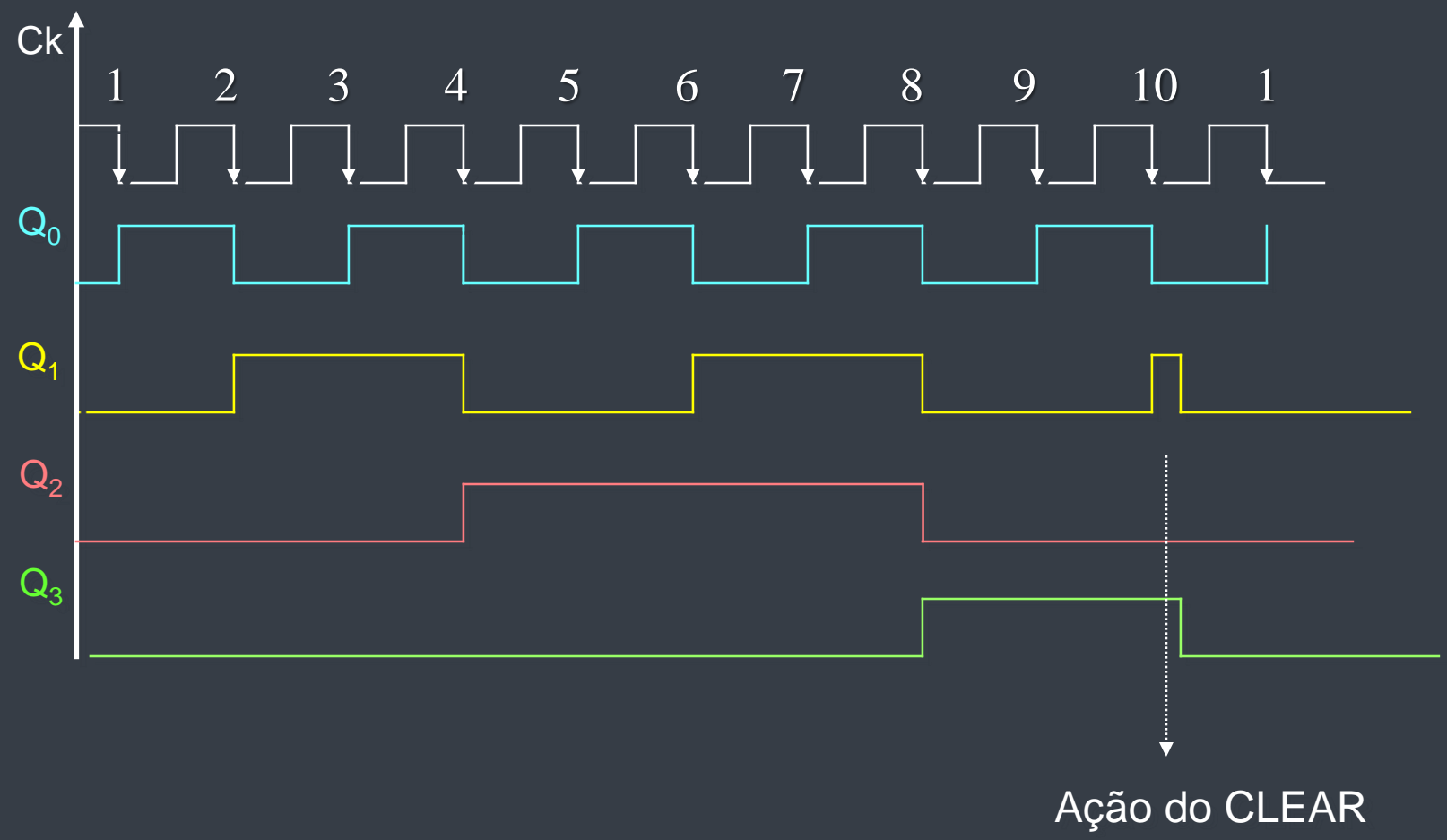
CONTADOR ASSÍNCRONO DE DÉCADA

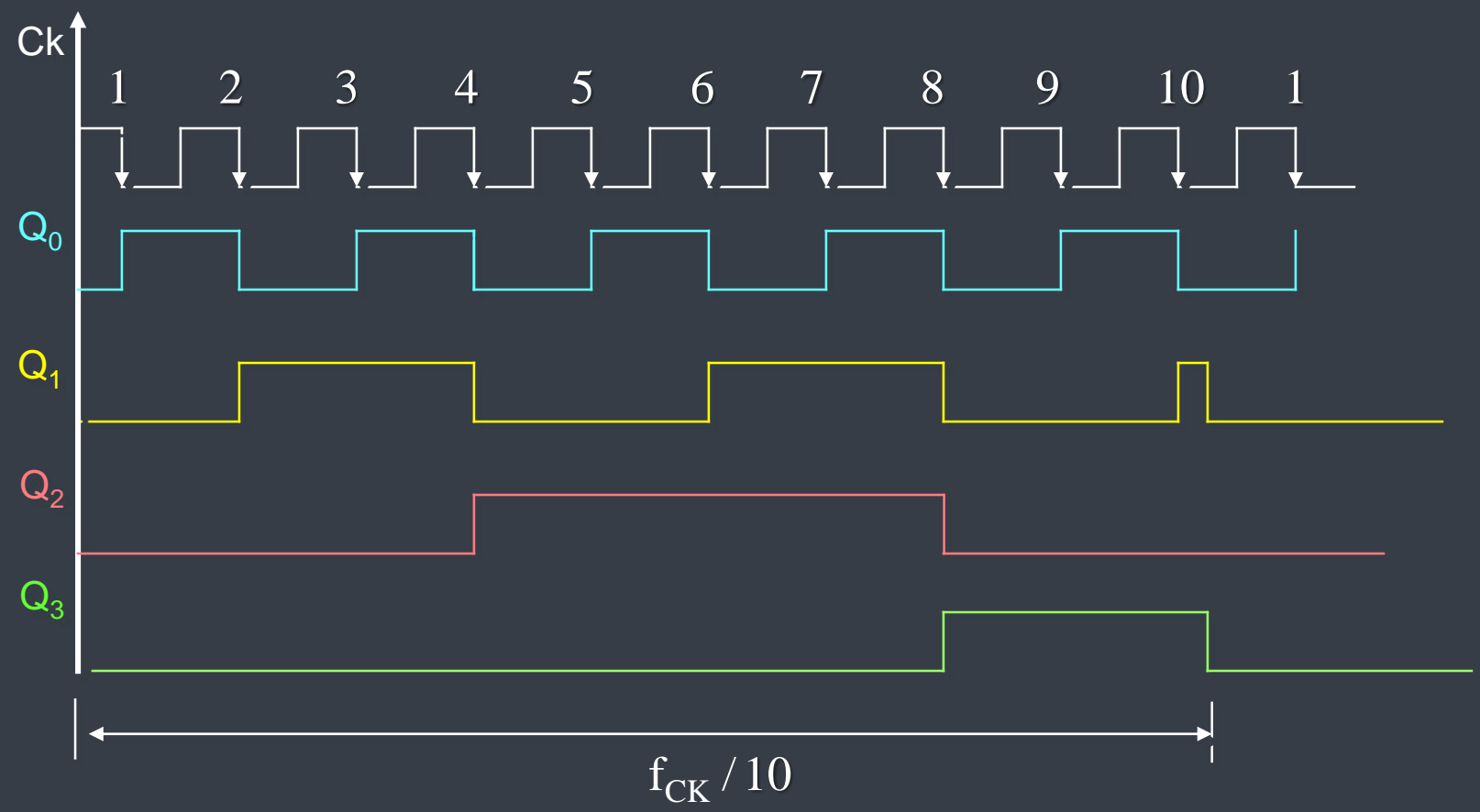
Pulsos Ck	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀	CL
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0*

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

Circuito







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



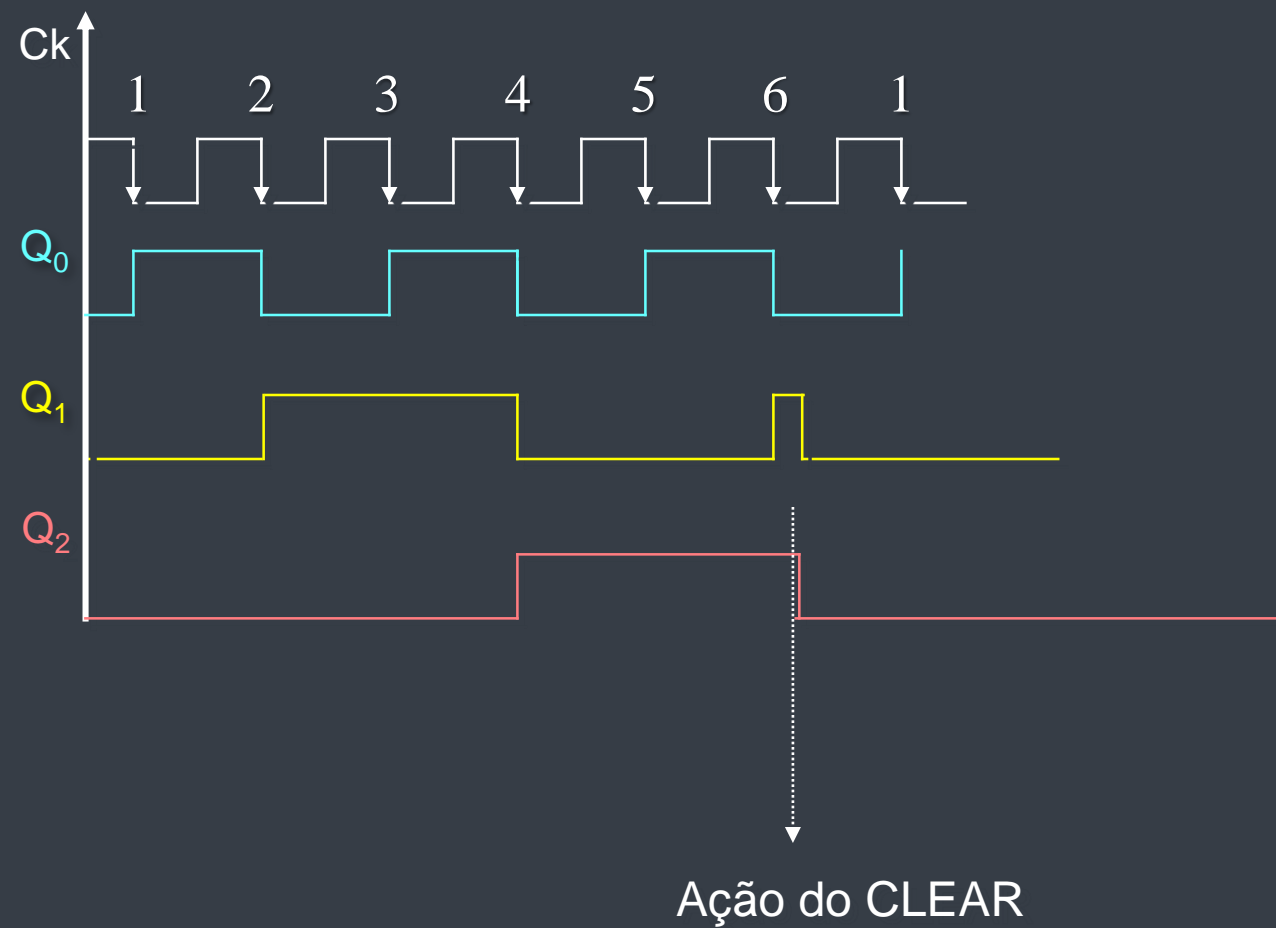
Conta de 0 a (N-1)

CONTADOR ASSÍNCRONO MÓDULO 6

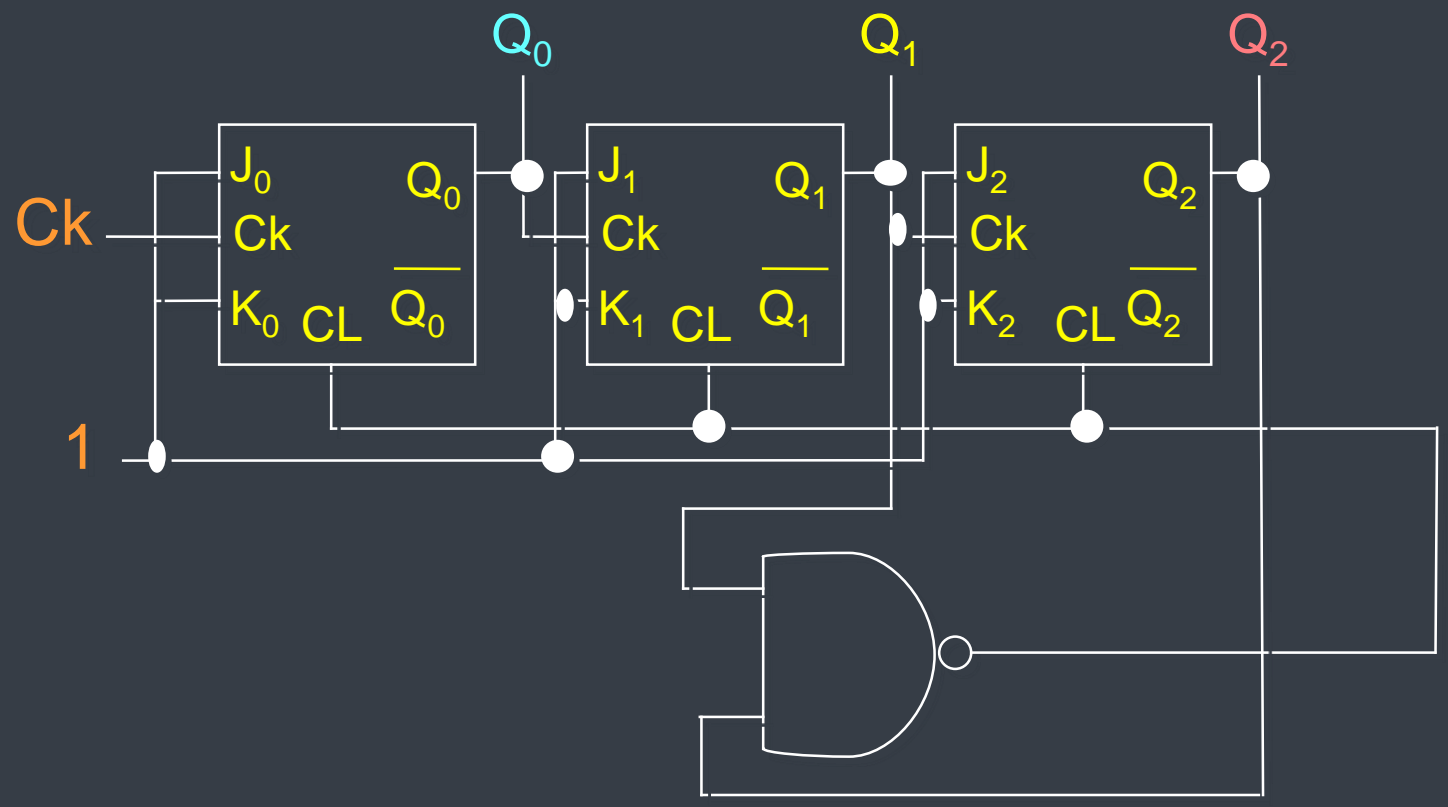
Pulsos Ck	Q ₂	Q ₁	Q ₀		CL
0	0	0	0		1
1	0	0	1		1
2	0	1	0		1
3	0	1	1		1
4	1	0	0		1
5	1	0	1		1
6	1	1	0		0*

* Para CL = 0 → Estado 110

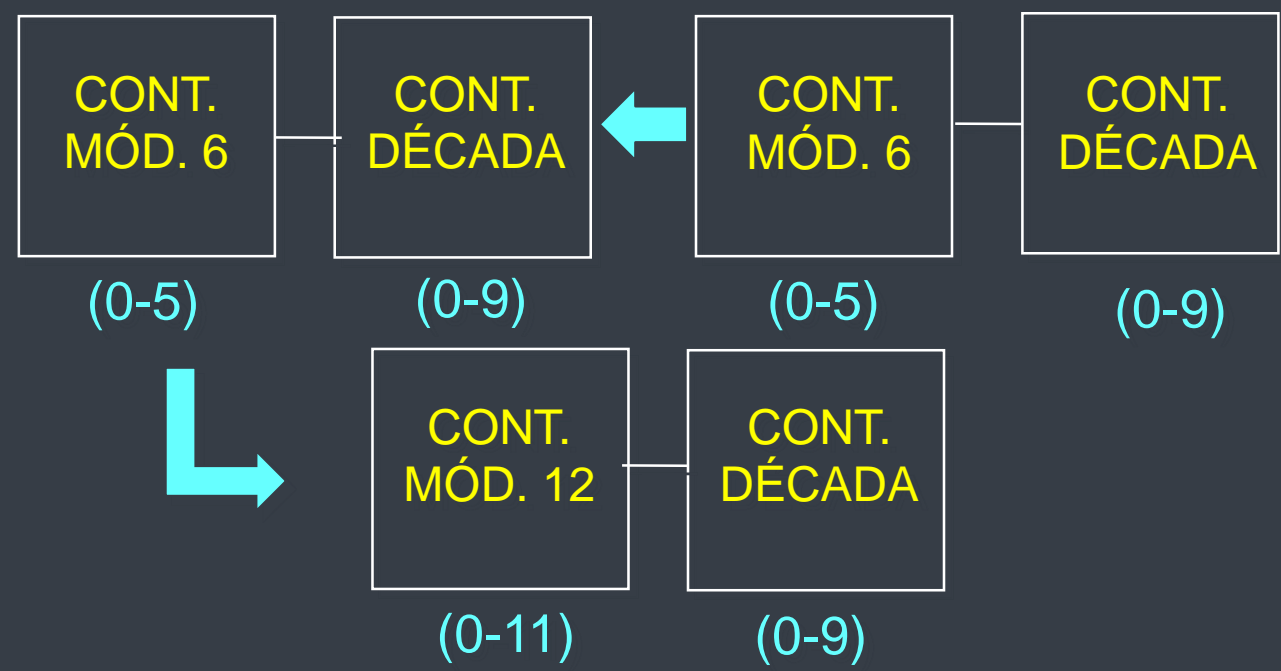
* Para $CL = 0 \rightarrow \overline{Q_2 Q_1}$



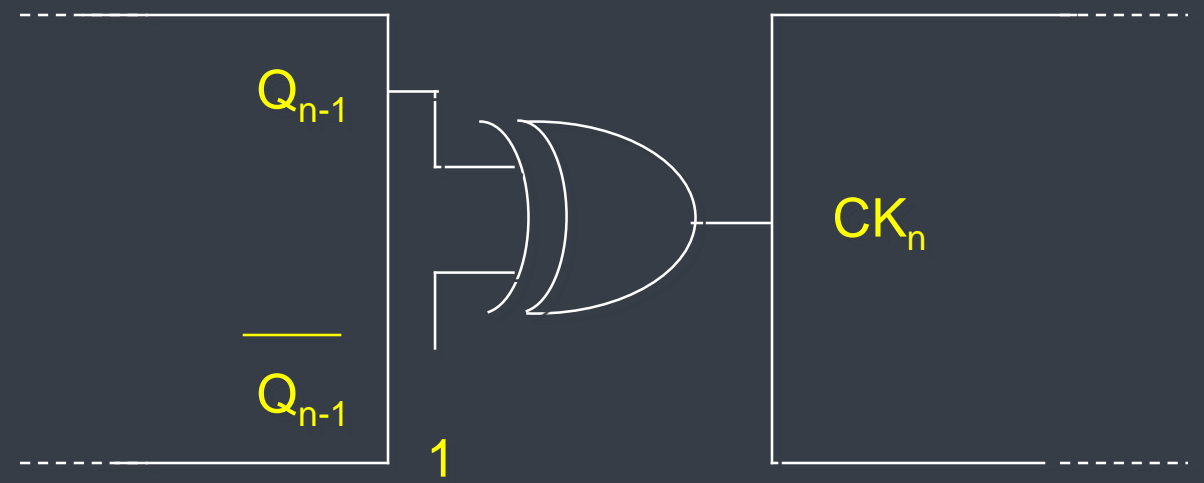
CIRCUITO: CONTADOR MÓDULO 6



Relógio Digital



Contagem crescente/decrescente



Porta Ou-Exclusivo = *inversor controlado*:

$$A \oplus 0 = A$$
$$A \oplus 1 = \overline{A}$$