



# Plan



■ Ch1 - La Fonction Mémoire

■ Ch2 - Les Bascules



■ Ch3 - Machines Synchrones

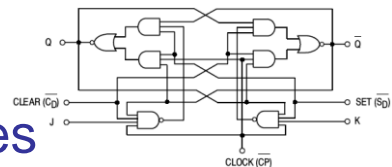
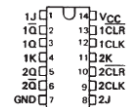
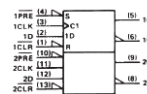
■ Ch4 – Machines à état

Copyright © F. Muller  
2005-2013



Logique Séquentielle

Ch4 - 1 -



# Machines Synchrones



- Introduction
- Compteurs/Décompteurs à cycles complets
- Compteurs/Décompteurs à cycles incomplets
- Synthèse

Copyright © F. Muller  
2005-2013

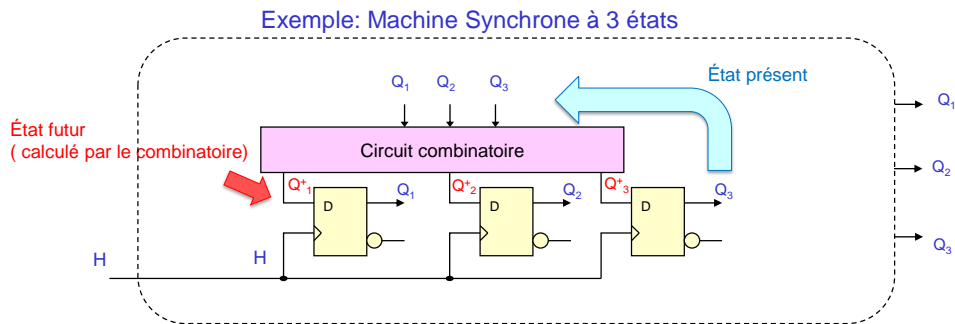
Ch4 - 2 -



## Introduction



- Dans une **machine synchrone**, les bascules commutent en même temps sous la commande d'un front montant ou descendant

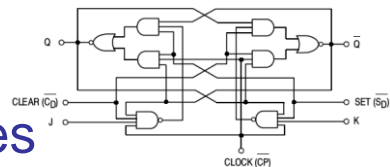
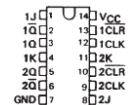
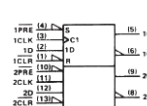


Copyright © F. Muller  
2005-2013



Logique Séquentielle

Ch4 - 3 -



## Machines Synchrones



- Introduction
- **Compteurs/Décompteurs à cycles complets**
- Compteurs/Décompteurs à cycles incomplets
- Synthèse

Copyright © F. Muller  
2005-2013

Ch4 - 4 -



## Méthode de résolution en Bascule JK Principe



- Dresser une table d'implication comprenant
  - Le numéros des états
  - Les états des sorties ( $Q_1, Q_2, \dots$ )
  - Les fonctions de commutation ( $\varphi_1, \varphi_2, \dots$ )
- Dédire avec ou sans Karnaugh les fonctions de commutation  $\varphi$
- Par identification, déduire les fonctions d'entrée des bascules J et K
  - $\varphi_n = K_n \cdot Q_n + J_n \cdot \overline{Q}_n$
  - Identification rarement possible avec une bascule D

Copyright © F. Muller  
2005-2013



Logique Séquentielle

Ch4 - 5 -



## Méthode de résolution en Bascule JK Exemple d'un compteur modulo 8



### 1) Table d'implication

Remarque: les « c » en asynchrone (méthode 1)  
sont maintenant des « 1 »

état	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$\varphi_2$	$\varphi_1$	$\varphi_0$
0	0	0	0			1
1	0	0	1		1	1
2	0	1	0			1
3	0	1	1		1	1
4	1	0	0			1
5	1	0	1		1	1
6	1	1	0			1
7	1	1	1	1	1	1

### 2) Dédire les fonctions de commutations

$$\varphi_0 = 1$$

$$\varphi_1 = Q_0$$

$$\varphi_2 = Q_1 \cdot Q_0$$

### 3) Identification

$$\varphi_n = K_n \cdot Q_n + J_n \cdot \overline{Q}_n$$

$$\varphi_0 = 1$$

$$\Rightarrow \varphi_0 = 1 \cdot (Q_0 + \overline{Q}_0)$$

$$\Rightarrow J_0 = K_0 = 1$$

$$\varphi_1 = Q_0$$

$$\Rightarrow \varphi_1 = Q_0 \cdot (Q_1 + \overline{Q}_1)$$

$$\Rightarrow J_1 = K_1 = Q_0$$

$$\varphi_2 = Q_1 \cdot Q_0$$

$$\Rightarrow \varphi_2 = Q_1 \cdot Q_0 \cdot (Q_2 + \overline{Q}_2)$$

$$\Rightarrow J_2 = K_2 = Q_1 \cdot Q_0$$

Copyright © F. Muller  
2005-2013



Logique Séquentielle

Ch4 - 6 -



## Méthode de résolution en Bascule D

### Principe



- Dresser une table d'implication comprenant
  - Le numéro des états
  - Les états (présents) des sorties à l'instant  $t$  ( $Q_1, Q_2, \dots$ )
  - Les états (futurs) des sorties à l'instant  $t + \Delta$ 
    - $D_1 = Q_{1+\Delta}$
    - $D_2 = Q_{2+\Delta}$
    - ...
- Dédire avec ou sans Karnaugh les fonctions ou états futurs  $D_1, D_2, \dots$

Copyright © F. Muller  
2005-2013



Logique Séquentielle

Ch4 - 7 -



## Méthode de résolution en Bascule D

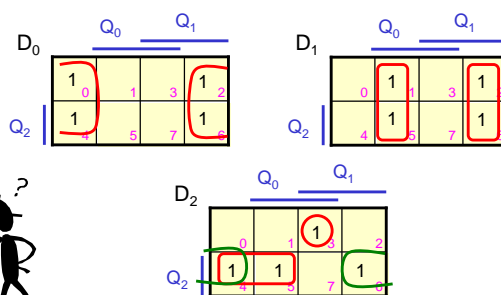
### Exemple d'un compteur modulo 8



#### 1) Table d'implication

état	État présent			État futur		
	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_2^+$ $D_2$	$Q_1^+$ $D_1$	$Q_0^+$ $D_0$
0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1
3	0	1	1	1	0	0
4	1	0	0	1	0	1
5	1	0	1	1	1	0
6	1	1	0	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0

#### 2) Dédire les fonctions



$$D_0 = \overline{Q_0}$$

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

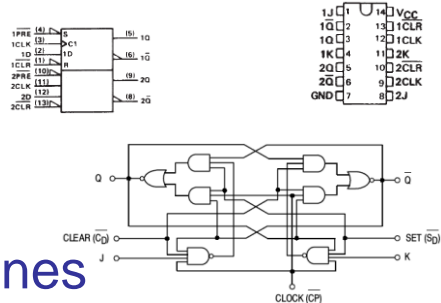
$$D_2 = Q_2 \cdot \overline{Q_1} + Q_2 \cdot \overline{Q_0} + \overline{Q_2} \cdot Q_1 \cdot Q_0$$

Copyright © F. Muller  
2005-2013



Logique Séquentielle

Ch4 - 8 -



# Machines Synchrones

- Introduction
- Compteurs/Décompteurs à cycles complets
- **Compteurs/Décompteurs à cycles incomplets**
- Synthèse

Copyright © F. Muller  
2005-2013

Ch4 - 9 -

## Exemple d'un compteur décimal Table d'implication

N	État Présent				Bascule JK				Bascule D				N
	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	φ <sub>3</sub>	φ <sub>2</sub>	φ <sub>1</sub>	φ <sub>0</sub>	Q <sub>3</sub> <sup>+</sup> D <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub> <sup>+</sup> D <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub> <sup>+</sup> D <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub> <sup>+</sup> D <sub>0</sub>	
0	0	0	0	0				1				1	0
1	0	0	0	1			1	1			1		1
2	0	0	1	0				1			1	1	2
3	0	0	1	1		1	1	1		1			3
4	0	1	0	0				1		1		1	4
5	0	1	0	1			1	1		1	1		5
6	0	1	1	0				1		1	1	1	6
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1				7
8	1	0	0	0				1	1			1	8
9	1	0	0	1	1			1					9

Copyright © F. Muller  
2005-2013

**Logique Séquentielle**

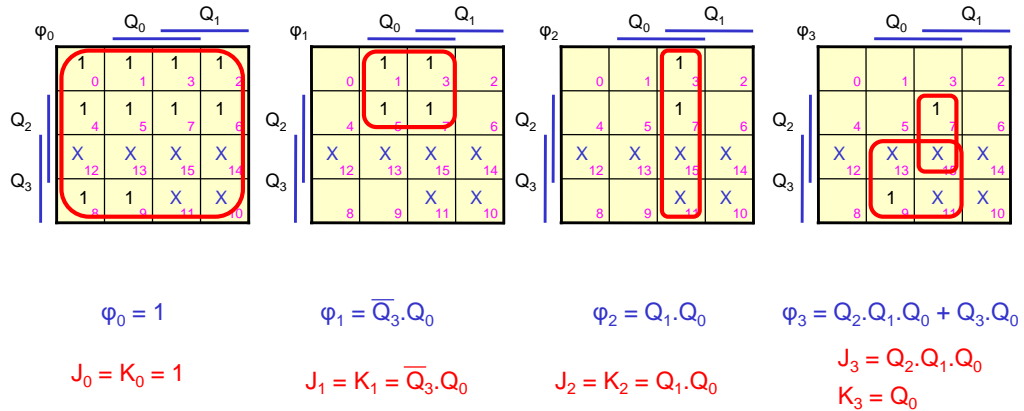
Ch4 - 10 -



## Exemple d'un compteur décimal Basculs JK



- Calcul des  $J_i$  et  $K_i$  à partir des fonctions de commutation



Copyright © F. Muller  
2005-2013



Logique Séquentielle

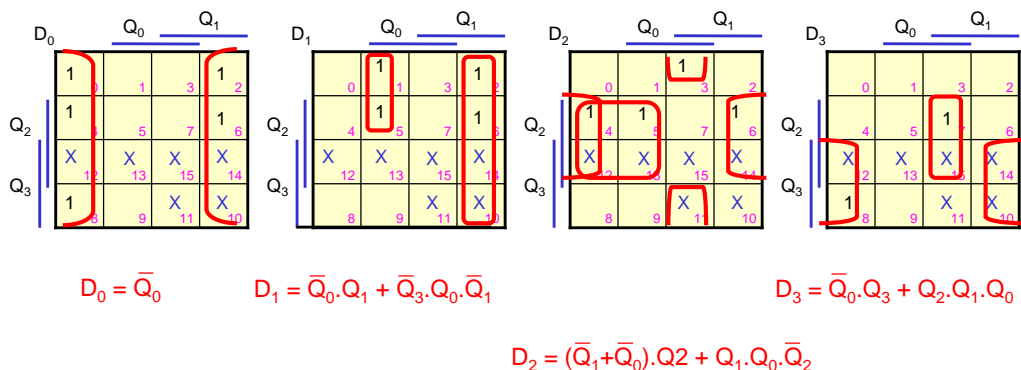
Ch4 - 11 -



## Exemple d'un compteur décimal Basculs D



- Calcul à partir de  $Q_i^+$  ou  $D_i$ 
  - Même tableau que la méthode 3 sans « couper » le tableau en 2 partie

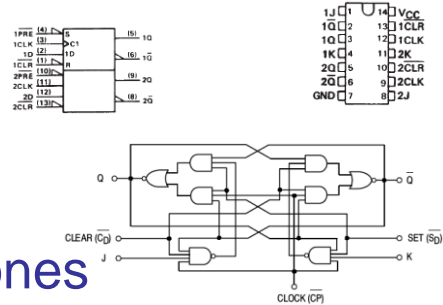


Copyright © F. Muller  
2005-2013



Logique Séquentielle

Ch4 - 12 -



# Machines Synchrones

- Introduction
- Compteurs/Décompteurs à cycles complets
- Compteurs/Décompteurs à cycles incomplets
- Synthèse



Copyright © F. Muller  
2005-2013

Ch4 - 13 -

## Synthèse

- Machine synchrone
  - Une seule horloge qui commande les changements d'états
- Compteurs à cycles complets/incomplets
  - Bascule JK : Utilisation de la fonction de commutation
  - Bascules D : Utilisation directe de Di ou Qi+

Copyright © F. Muller  
2005-2013

Ch4 - 14 -