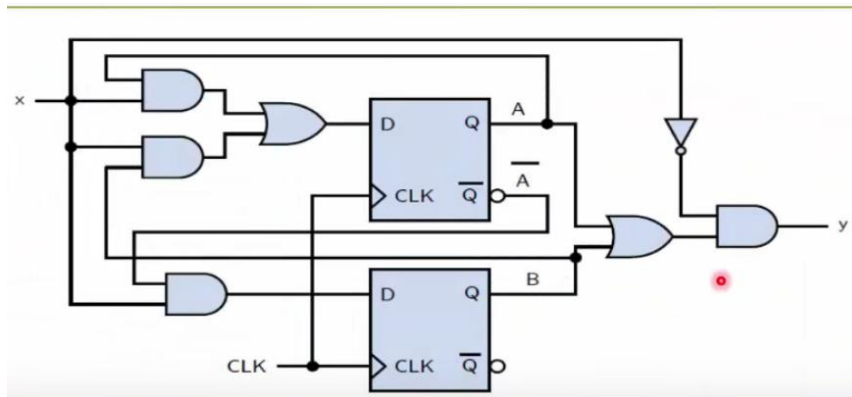


Travaux Dirigés d'Electronique Numérique
Série N° 5-Bis
M. ABARKAN

Exercice 1.

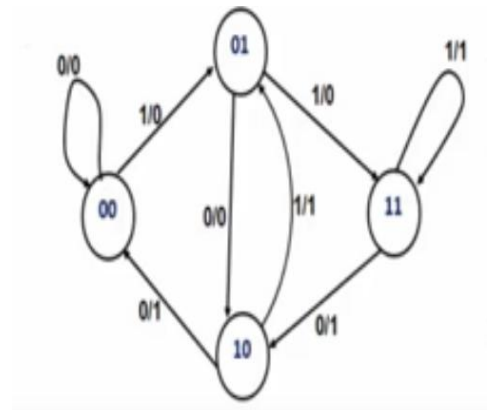
Analyser le circuit suivant et trouver sa table de transition et son diagramme de transition



Exercice 2.

Soit le diagramme de transition d'un circuit séquentiel synchrone avec une entrée X et une sortie Y

1. Donner la table de transition
2. Donner l'équation algébrique simplifiée de Y en fonction de X, Q1 et Q0
3. Réaliser ce circuit à l'aide des bascules T et le minimum de portes logiques
4. Réaliser ce circuit à l'aide des bascules D et le minimum de portes logiques
5. Quelle est le type de bascule adéquat pour ce circuit (Justifier)
6. Quel est le rôle de ce circuit

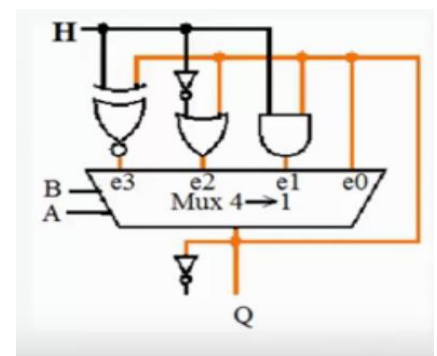


Exercice 3.

Réaliser une bascule JK synchronisée en front montant d'horloge à l'aide d'un multiplexeur Mux 8→1 et le minimum de portes.

Exercice 4.

Le logigramme ci-dessus concrétise une bascule synchronisée en niveau d'horloge. Donnez la table de vérité de Q+ en fonction de A, B et H. Il s'agit de quelle bascule et de quel niveau ?



Correction

Exercice 1.

1- Les équations des entrées des bascules :

$$D_A = X \cdot A + X \cdot B = X \cdot (A + B)$$

$$D_B = X \cdot \overline{A}$$

2- Les équations caractéristiques des bascules :

Rappelons que dans une bascule D la sortie $Q^+ = D$

$$A_+ = D_A = X \cdot (A + B)$$

$$B_+ = D_B = X \cdot \overline{A}$$

3- Les équations de sorties

$$Y = \overline{X} \cdot (A + B)$$

4- Table d'état

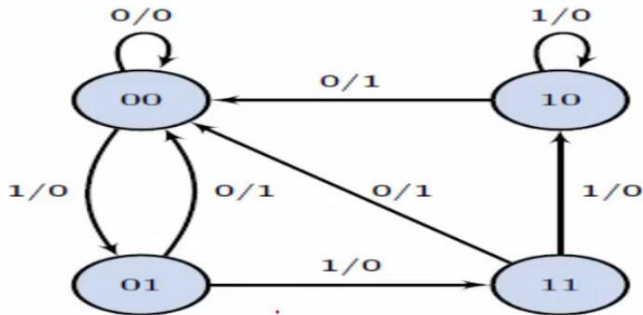
| Entrées | États présents | | États futurs | | Sorties |
|---------|----------------|---|----------------|----------------|---------|
| | A | B | A ₊ | B ₊ | |
| X | A | B | A ₊ | B ₊ | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

$$A_+ = D_A = X \cdot (A + B)$$

$$B_+ = D_B = X \cdot \overline{A}$$

$$Y = \overline{X} \cdot (A + B)$$

5- Diagramme de transitions



Exercice 2

1.

| X | Q1 | Q0 | Q1+ | Q0+ | Y |
|---|----|----|-----|-----|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

2. l'équation algébrique simplifiée de Y en fonction de X, Q1 et Q0

| | | Q ₀ | | |
|---|----------------|----------------|---|---|
| | | 0 | 1 | |
| x | Q ₁ | | | |
| | 00 | 0 | 0 | |
| | 01 | 1 | 1 | |
| | 11 | 1 | 1 | |
| | | 10 | 0 | 0 |

$$Y=Q1$$

3. Réalisation du circuit

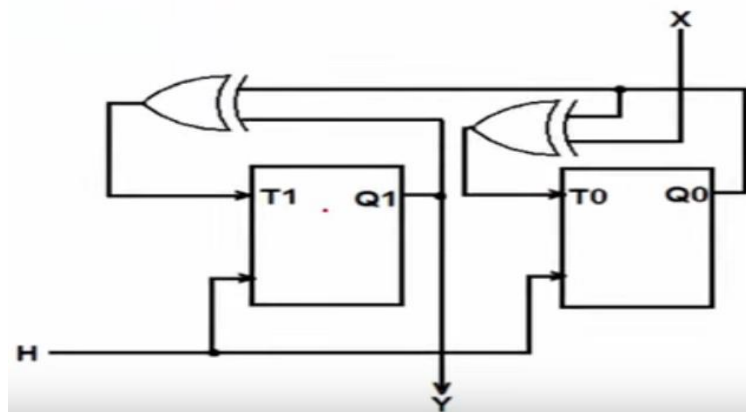
| X | Q ₁ | Q ₀ | Q ₁ ⁺ | Q ₀ ⁺ | Y | T ₁ | T ₀ |
|---|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|---|----------------|----------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

| x Q ₁ \ Q ₀ | 0 | 1 |
|-----------------------------------|---|---|
| 00 | 0 | 1 |
| 01 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 |
| 10 | 0 | 1 |

| x Q ₁ \ Q ₀ | 0 | 1 |
|-----------------------------------|---|---|
| 00 | 0 | 1 |
| 01 | 0 | 1 |
| 11 | 1 | 0 |
| 10 | 1 | 0 |

$$T_1 = Q_1 \oplus Q_0$$

$$T_0 = X \oplus Q_0$$



4.

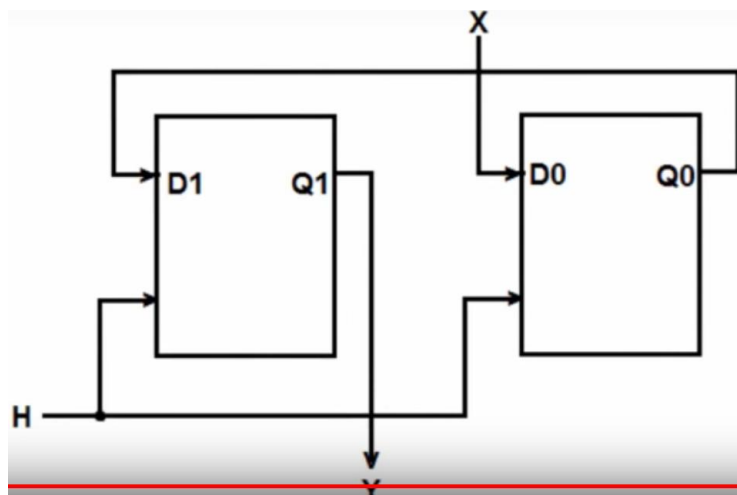
| X | Q ₁ | Q ₀ | Q ₁ ⁺ | Q ₀ ⁺ | Y | D1 | D0 |
|---|----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|---|----|----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| X Q ₁ \ Q ₀ | | 0 | 1 |
|-----------------------------------|---|----|---|
| | | 00 | 0 |
| 01 | 0 | 1 | |
| 11 | 0 | 1 | |
| 10 | 0 | 1 | |

D₁ = Q₀

| X Q ₁ \ Q ₀ | | 0 | 1 |
|-----------------------------------|---|----|---|
| | | 00 | 0 |
| 01 | 0 | 0 | |
| 11 | 1 | 1 | |
| 10 | 1 | 1 | |

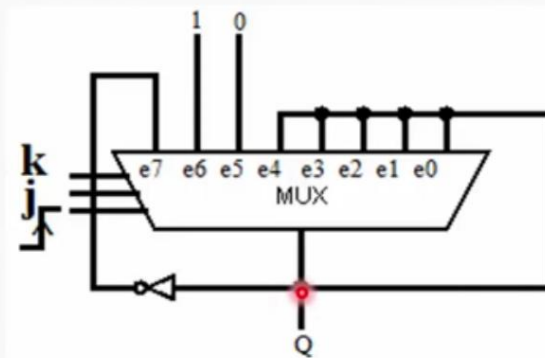
D₀ = X



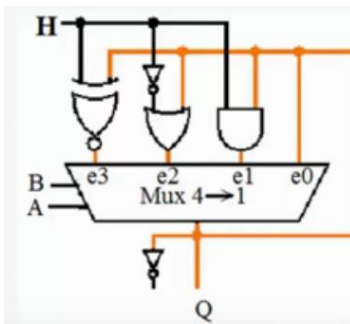
5. Le type de bascule adéquat pour réaliser ce circuit et la bascule D parce qu'elle ne demande que deux bascules D contrairement aux bascules T qui consomme deux portes logiques XOR en plus des deux bascules T. c'est un registre sur deux bits a décalage vers la gauche avec une entrée série (à droite) et une sortie série (à gauche).

Exercice 3

| Front | J | K | Q+ | ei |
|-------|---|---|-----------|----------------|
| 0 | 0 | 0 | Q | e0=Q |
| 0 | 0 | 1 | Q | e1=Q |
| 0 | 1 | 0 | Q | e2=Q |
| 0 | 1 | 1 | Q | e3=Q |
| 1 | 0 | 0 | Q | e4=Q |
| 1 | 0 | 1 | 0 | e5=0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | e6=1 |
| 1 | 1 | 1 | \bar{Q} | e7 = \bar{Q} |



Exercice 4



| A | B | H | Q+ | ei |
|---|---|---|-----------|--------------|
| 0 | 0 | 0 | Q | Mémorisation |
| 0 | 0 | 1 | Q | Mémorisation |
| 0 | 1 | 0 | 0 | Reset |
| 0 | 1 | 1 | Q | Mémorisation |
| 1 | 0 | 0 | 1 | set |
| 1 | 0 | 1 | Q | Mémorisation |
| 1 | 1 | 0 | \bar{Q} | Basculement |
| 1 | 1 | 1 | Q | Mémorisation |

Cette bascule est synchronisée en niveau bas parce que les opérations set et reset et basculement sont exécutées lorsque H=0. C'est une bascule JK parce qu'elle a 4 opérations (mémorisation, set, reset, basculement) A et B représentent les entrées J,K respectivement parce que Si (A,B)=(0,1) → reset Si (A,B)=(1,0) → set