

5.1 Introduction

Le compteur est un circuit séquentiel prenant, pour chaque nouvelle impulsion d'entrée (horloge), un état interne stable distinct du précédent dans un ordre bien défini.

Les compteurs sont largement utilisés pour réaliser les fonctions suivantes :

- Conversion du nombre d'impulsions d'entrée en code bien défini et mémorisation de ce code.
- Génération de codes séquentiels spéciaux.
- Temporisation.

Dans l'industrie, ils sont utilisés pour résoudre des problèmes tels que le positionnement d'outil; le comptage de pièces. Ils sont également employés en laboratoire pour mesurer la fréquence; le temps; la vitesse... etc.

5.2 Classification des compteurs

Les compteurs sont classés par les cinq critères suivants :

- Mode de fonctionnement unique ou multiple (compteur; décompteur; compteur programmable).
- Le nombre de bits de sortie.
- La capacité de comptage, généralement spécifiée en modulo M .
- La séquence du code générée séquentiellement.
- Synchrone ou asynchrone.

5.3 Les compteurs asynchrones

L'association de n bascules JK permet de réaliser un compteur asynchrone modulo $M = 2^n$. N est le nombre d'états différents et stables par lesquels le circuit de comptage passe.

Le compteur est dit asynchrone car l'entrée d'horloge n'est pas la même pour toutes les bascules.

5.3.1 Compteur asynchrone à cycle complet

Sur la Figure 5.1, on voit bien que l'entrée d'horloge Clk est uniquement connectée à la bascule de gauche. Cette bascule indique le bit le moins significatif.

Les autres bascules voient leurs entrées d'horloges respectives la sortie de leurs bascules précédentes. Les bascules agiront sur le front descendant. Chaque bascule a pour entrées $J=K=1$, (mode bistable).

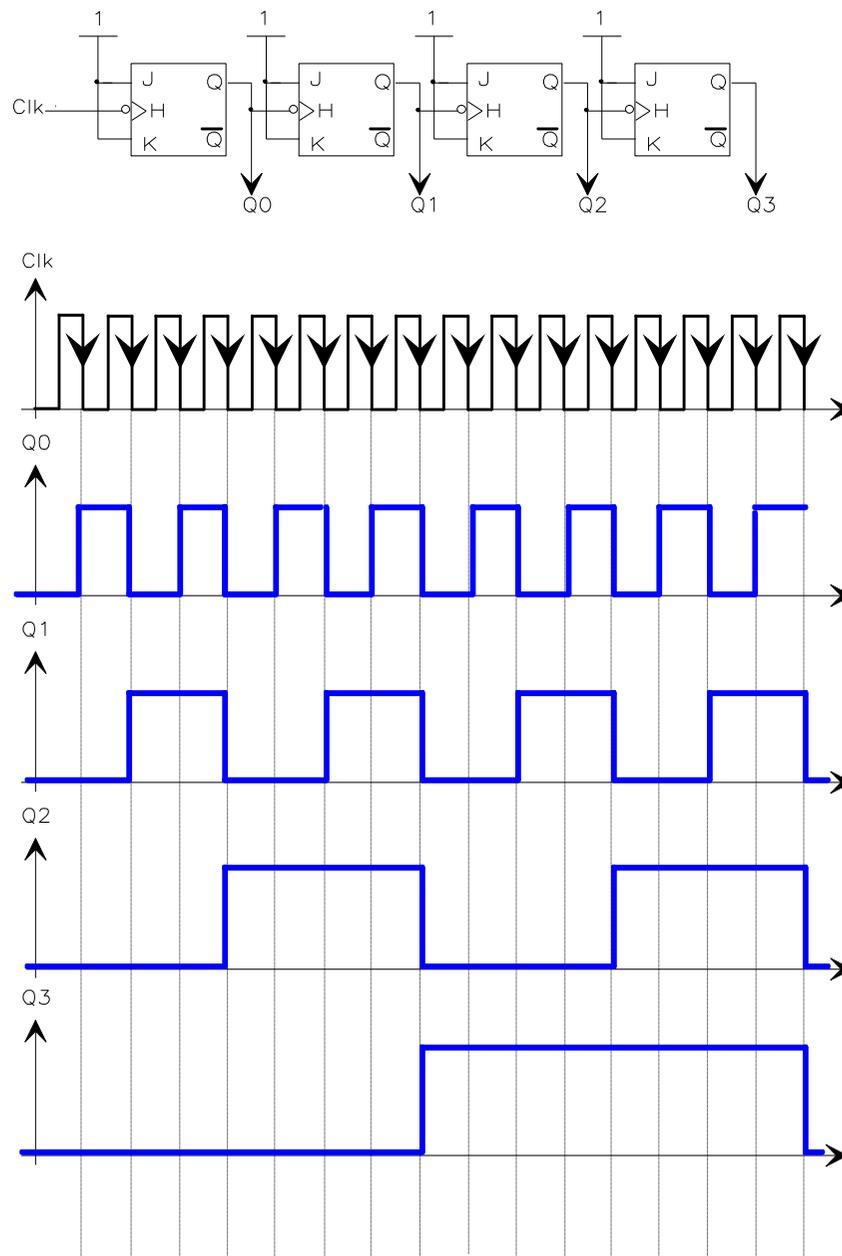


Figure 5.1 Exemple de circuit de compteur et chronogramme

Cet exemple est le schéma du compteur modulo $M=16$ c.-à-d. 16 états différents. Il est composé de $n=4$ bascules JK ($2^4=16$).

Les 16 périodes d'horloge Clk produisent 08 périodes en sortie Q_0 . En mode bistable, la bascule bascule sur l'état opposé de son état précédent en une période d'horloge.

Les 08 périodes en Q_0 sont elles mêmes des périodes de l'horloge en entrée de la bascule suivante. Cette bascule produit en sortie 04 périodes qui sont l'entrée d'horloge de la bascule connectée en aval et ainsi de suite.

Des que les 16 périodes d'horloge Clk sont consommées le sorties $Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$ reviennent toutes et en même temps à l'état initial 0000.

C'est un compteur à cycle complet et les états sont 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, ..., 1110, 1111.

5.3.2 Compteur asynchrone à cycle incomplet

Il est possible de réaliser des compteurs asynchrones à cycle incomplet en agissant sur les entrées Clear ou Preset des bascules.

Il s'agit dont de :

- Déterminer la puissance n de 2 immédiatement supérieure au modulo M du compteur. Cette puissance n de 2 donne le nombre de bascules nécessaire pour la réalisation du circuit de comptage.
- Le compteur doit revenir à zéro après la valeur M , on décode la valeur " $M+1$ " pour le remettre à zéro, en agissant sur les entrées de remise à zéro asynchrones **Clear** de toutes les bascules du compteur.

Exemple : compteur modulo 5

Le nombre $M=5$ étant supérieur à $4=2^2$ et inférieur à $8=2^3$. Deux bascules ne suffisent pas pour faire 5 états différents et 3 bascules sont suffisantes au point de laisser $(8-5=3)$ états différents non utilisés.

La séquence de comptage étant :



état	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1

Table 5.1 Cycle du comptage

Des que l'état **101** est détecté, les entrées de remise à zero (Clear=Reset) de chaque bascule deviennent actives et force leurs bascules correspondantes à prendre l'état **0**. Quand le compteur voit ses sorties à **000**, il reprend son cycle des l'état **0**.

Les états 101 110 et 111 restent non utilisés.

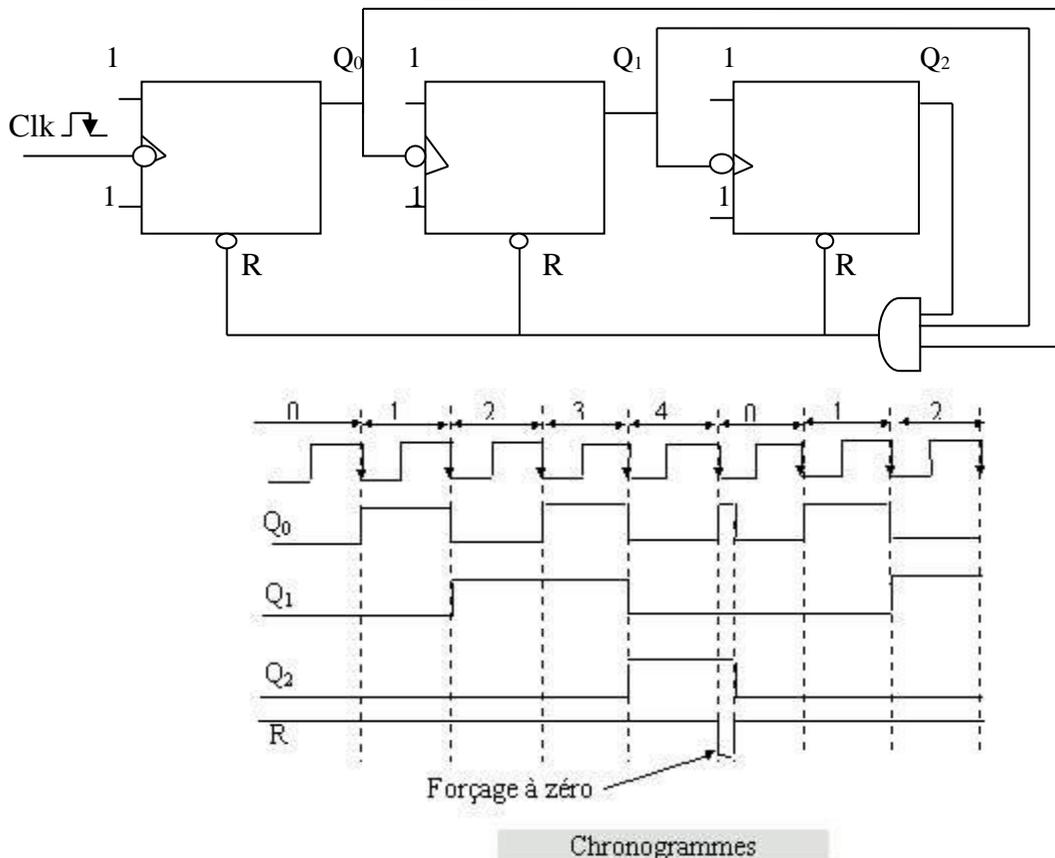


Figure 5.2 Exemple de circuit de compteur et chronogramme