

COMPTAGE



I/ RAPPELS

Système de numération

Tout système de numération repose sur une équation générale :

$$N = a_n \cdot B^n + a_{n-1} \cdot B^{n-1} + \dots + a_2 \cdot B^2 + a_1 \cdot B^1 + a_0 \cdot B^0$$

ainsi :

1011 en binaire correspond à $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11$ en décimal.

Progression binaire

De la relation précédente, on peut élaborer la progression du code binaire :

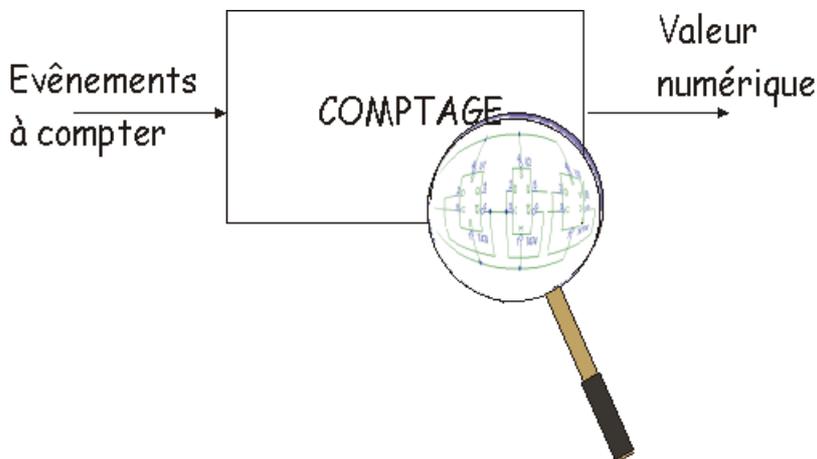
Un **mot binaire** est une association de bits qui forment une valeur numérique. Exemple: 1101 est un mot de 4 bits

Poids	3	2	1	0
Valeur	$2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$
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

II/ FONCTION COMPTAGE

II.1/Introduction

La fonction comptage est utilisée à chaque fois que l'on souhaite dénombrer des événements.

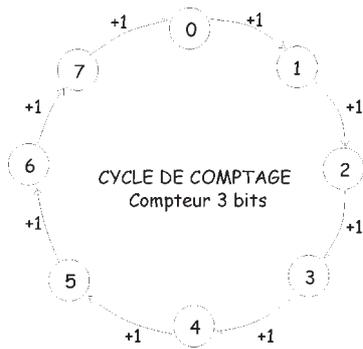


Les événements correspondent à des impulsions logiques tandis que la valeur de sortie se présente sous forme de mot binaire.

La fonction comptage est donc, en toute logique, associée à des **structures séquentielles**.

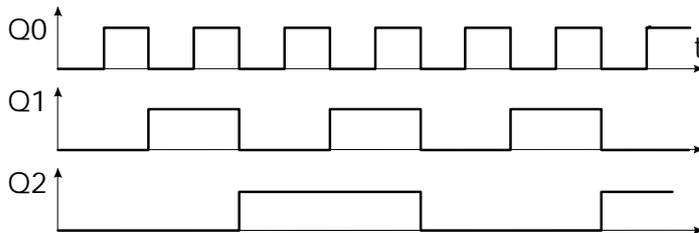
II.2/ Principe et propriété

Le compteur matérialisé sous forme de circuit intégré à une capacité de comptage qui dépend du nombre de ses sorties.



Si le compteurs possède n sorties, le dispositif est capable de dénombrer 2^n évènements; soit de 0 à 2^n-1 . L'évènement qui suit la valeur 2^n-1 fait repasser le compteur à 0.

En observant l'évolution du code binaire naturel, on constate un rapport de 2 entre le changement d'un poids binaire et du suivant :



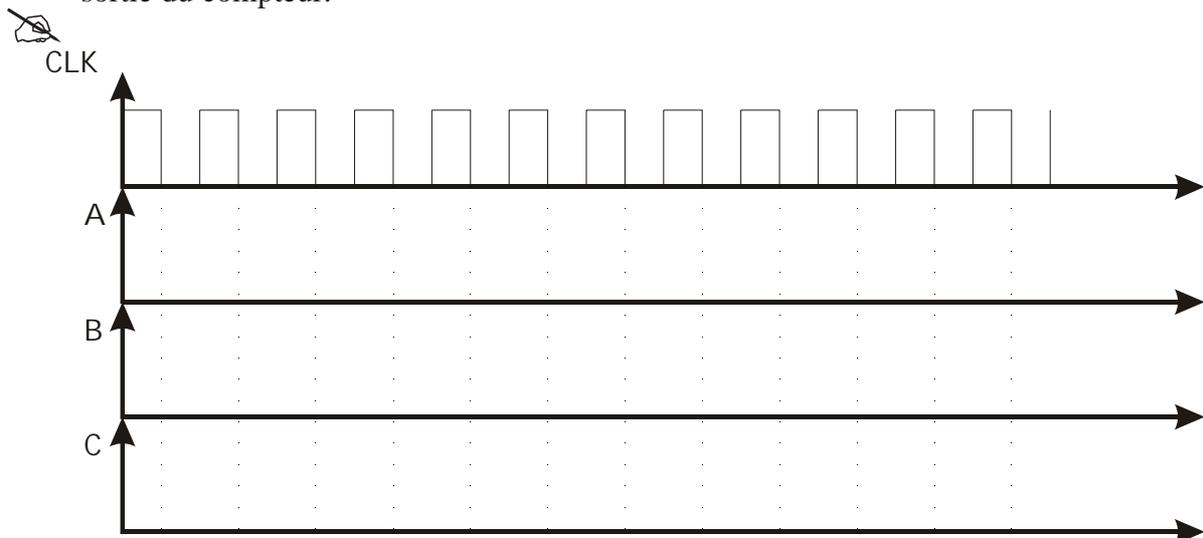
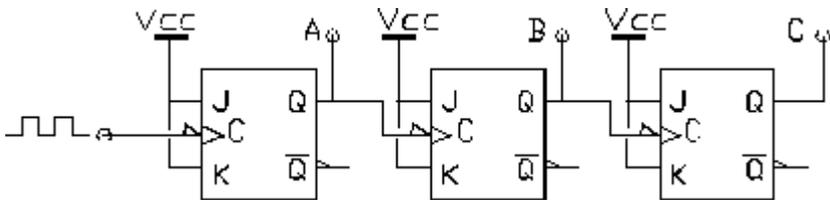
Q3	Q2	Q1	Q0	
0	0	0	0	↓+1
0	0	0	1	↓+1
0	0	1	0	↓+1
0	0	1	1	↓+1
0	1	0	0	↓+1
0	1	0	1	↓+1
0	1	1	0	↓+1
0	1	1	1	↓+1
...	↓+1

On peut en conclure qu'une structure de comptage binaire permet également de réaliser une division de fréquence.

II.3/ Les compteurs intégrés

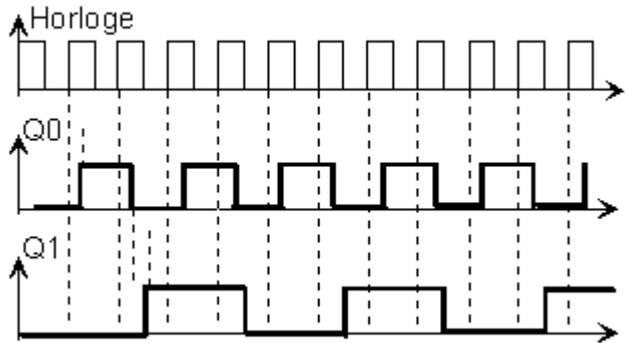
Les compteurs électroniques intégrés reposent sur des bascules placées en cascade.

Chaque bascule réalise une division par deux de son signal d'horloge. Et la sortie de chaque bascule constitue une sortie du compteur.



En fonction du branchement de ces bascules, on peut obtenir des décompteurs, des compteurs/décompteurs, des compteurs BCD, des compteurs programmables, etc...

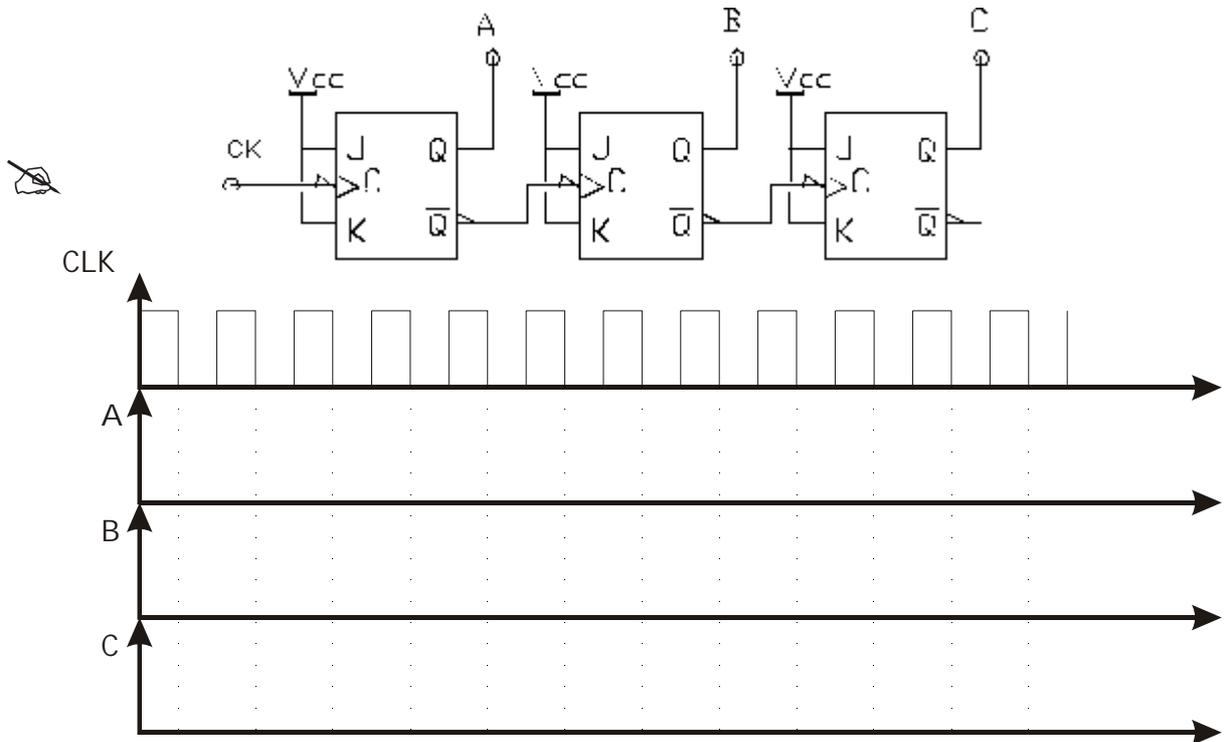
Sur le chronogramme précédent, on remarque que les sorties changent les unes après les autres; il s'agit d'un **compteur asynchrone**. Si le temps de réponse de chaque bascule n'est plus négligeable devant la fréquence de changement, les sorties peuvent passer par des états intermédiaires qui ne respectent plus le code binaire.



Pour remédier à ces problèmes de synchronisme, certains compteurs intégrés sont synchrones, ce qui signifie que toutes les sorties changent en même temps et que le signal d'horloge (entrée de comptage) est affecté à l'horloge de toutes les bascules..

II.4/ Principe du décomptage

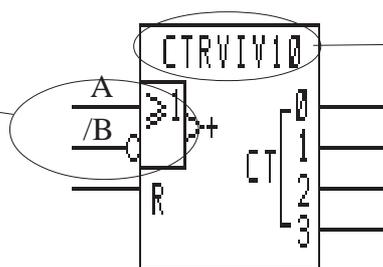
Un décompteur possède les mêmes caractéristiques qu'un compteur à ceci près qu'à chaque nouvel événement le code binaire de sortie est décrétement de 1.



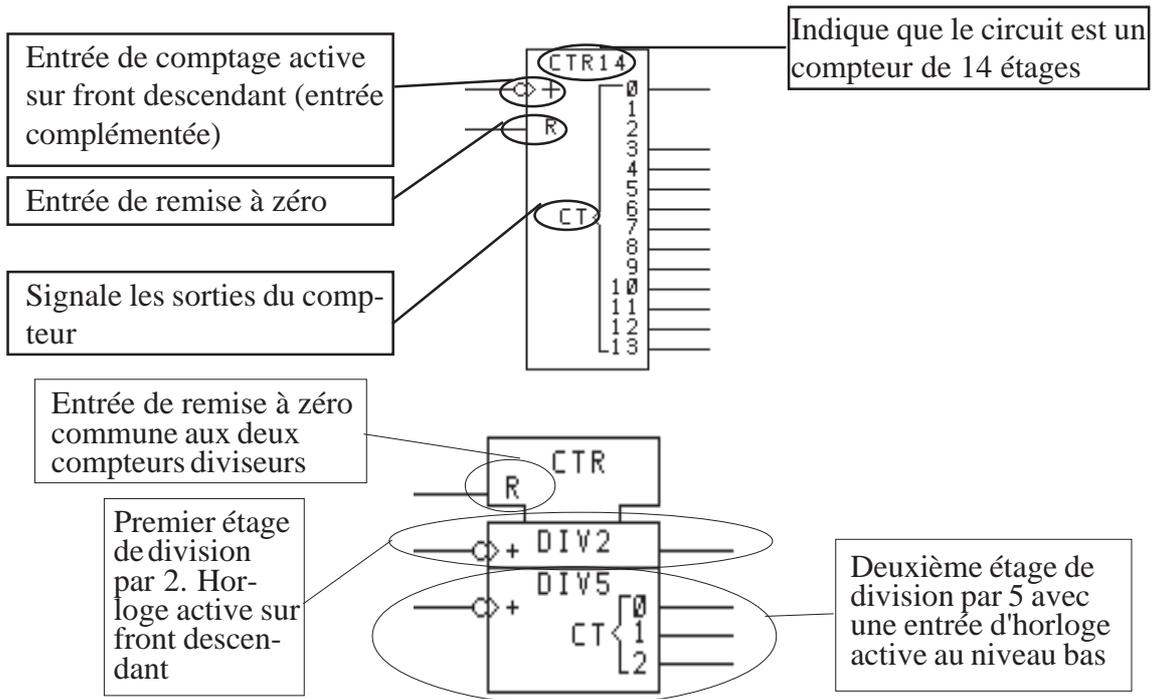
III/ LES COMPTEURS INTÉGRÉS

III.1/ Normalisation IEEE : Appliquée aux compteurs

Entrée de comptage répondant à l'équation logique $A+B$. Pour incrémenter le compteur, la sortie de la porte OU interne doit passer de 0 à 1



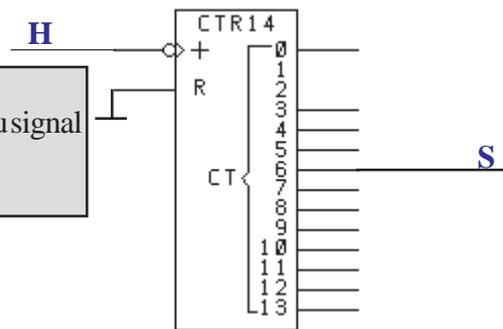
Signale un compteur BCD



III.2/ Utilisation des compteurs en diviseur de fréquence

Comme on l'a vu au paragraphe II.2, un compteur peut être utilisé en diviseur de fréquence. Dans ce cas, on utilise généralement une ou quelques sorties mais pas toutes les sorties du compteur.

Pour déterminer, la fréquence du signal de la sortie n d'un compteur, il suffit de diviser la fréquence du signal d'horloge par 2^{n+1} . $f_n = f_{ck} / 2^{n+1}$



Exemple : Si la fréquence de H est 10kHz, la fréquence de S est $f_s =$ _____

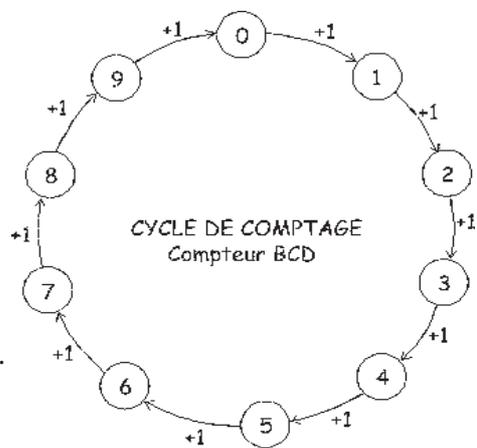
III.3/ Compteur BCD

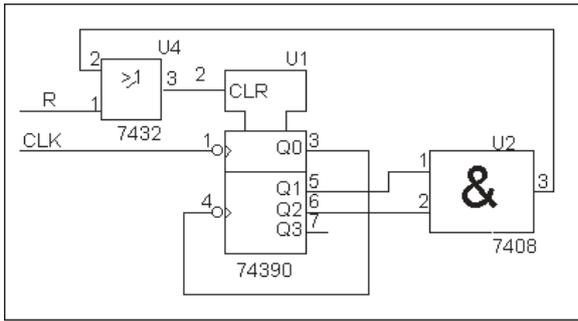
Il s'agit d'un compteur qui suit une progression décimale (0 à 9).

III.4/ Compteur Modulo N

Un compteur **MODULO N** est un compteur capable de compter de 0 à N.

Un compteur BCD est un compteur MODULO ____.





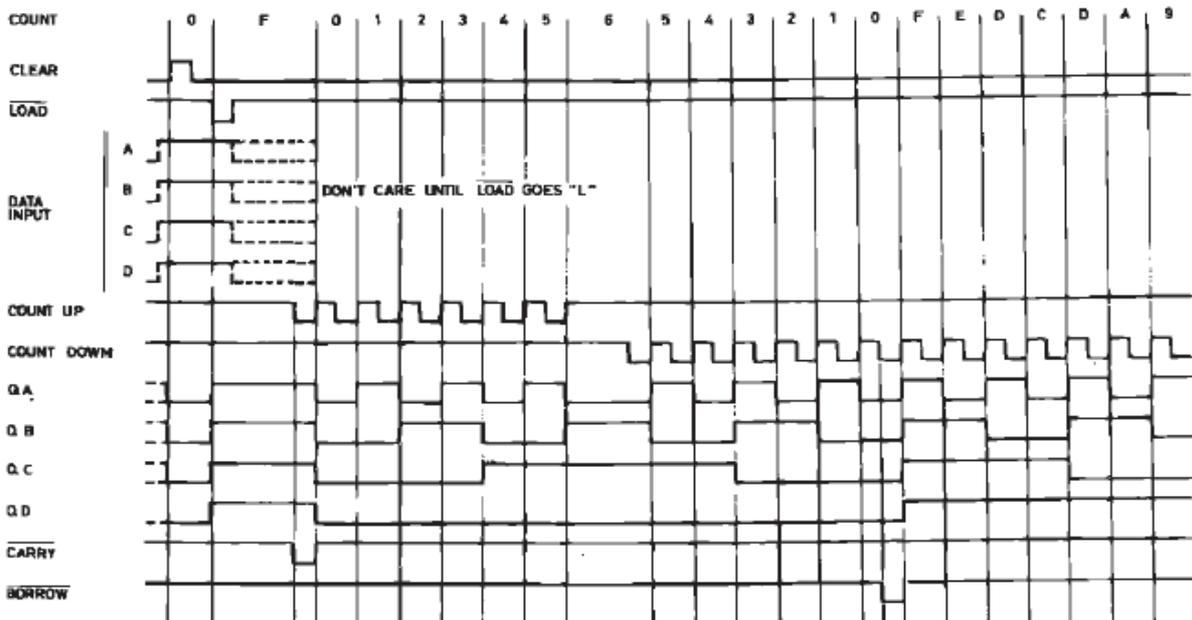
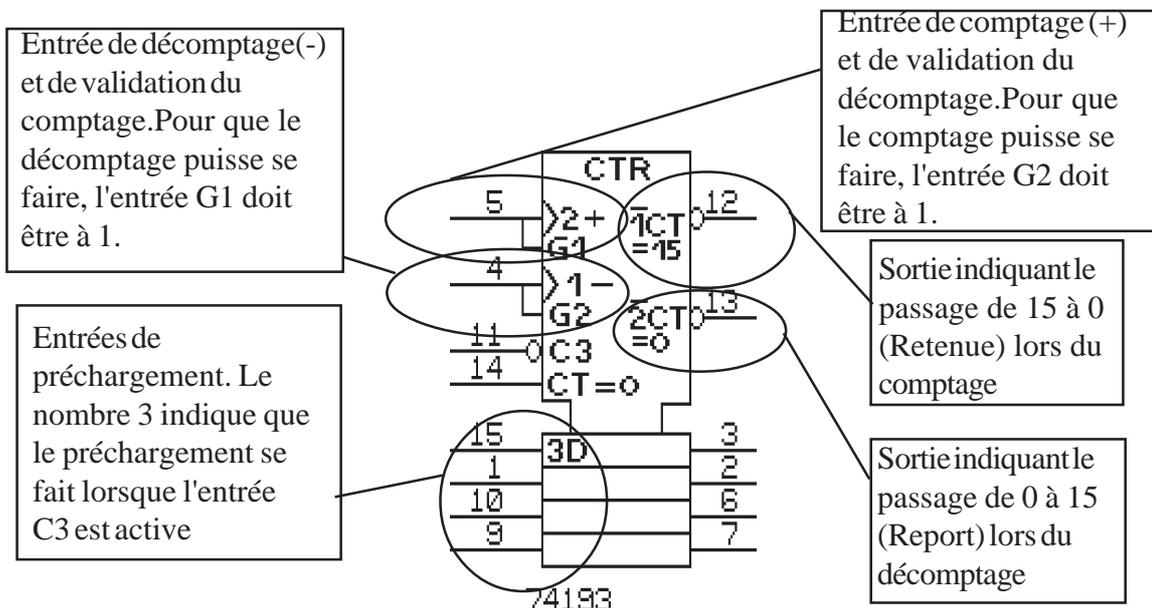
Quelle est la valeur de sortie qui met à "0" le compteur U1 ci-contre?

Donc il s'agit d'un compteur MODULO _____

III.5/ Compteur programmable

Un compteur programmable est un compteur qu'il est possible de précharger avec une valeur initiale, grâce à son entrée de préchargement (**PRELOAD**) et à ses entrées parallèles. Il peut généralement être configuré en compteur ou en décompteur grâce à des entrées spécifiques.

IV/EXEMPLE D'UN COMPTEUR PROGRAMMABLE LE 74193

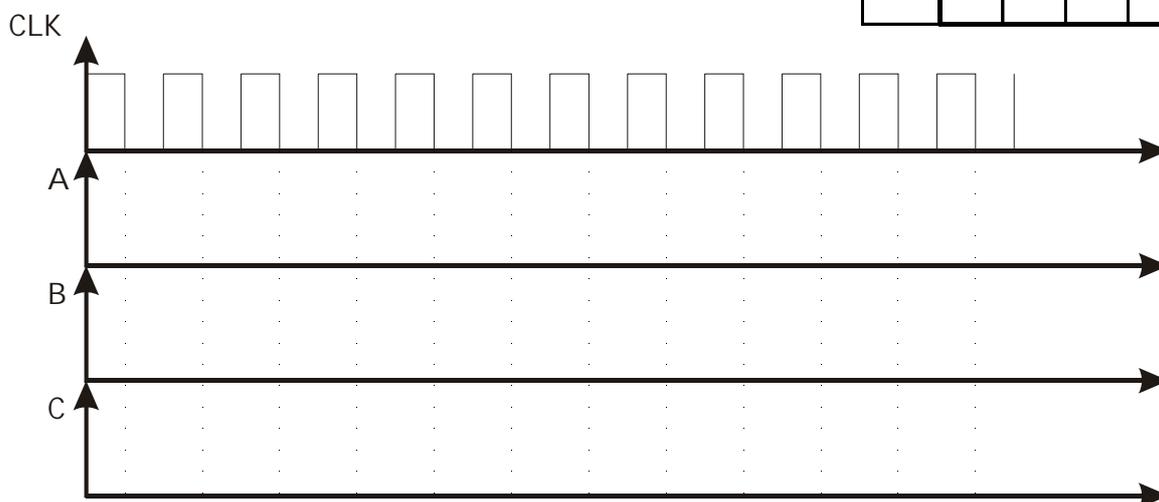
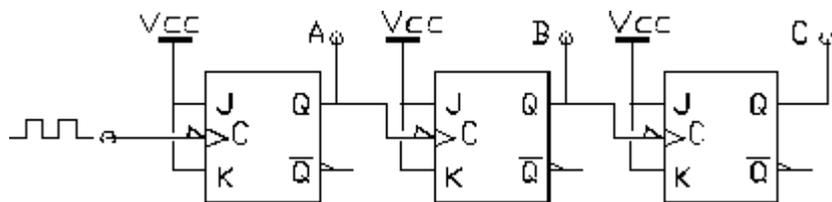
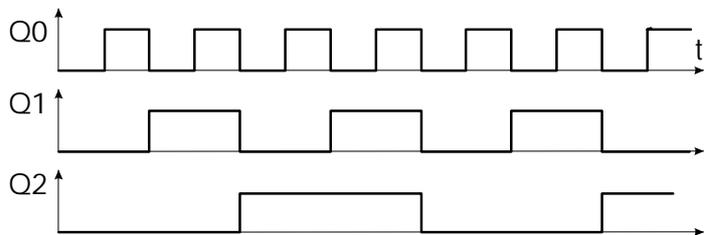
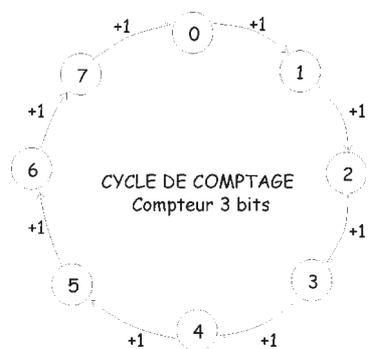
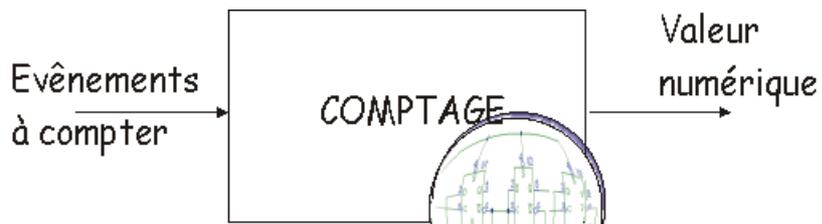


Comptage

VI/ RÉFÉRENCES DOCUMENTAIRES

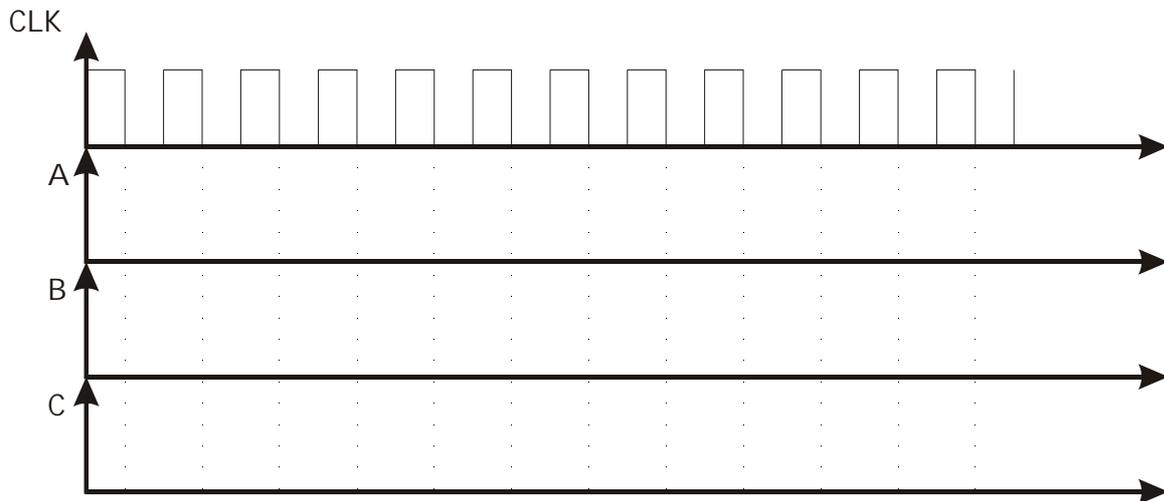
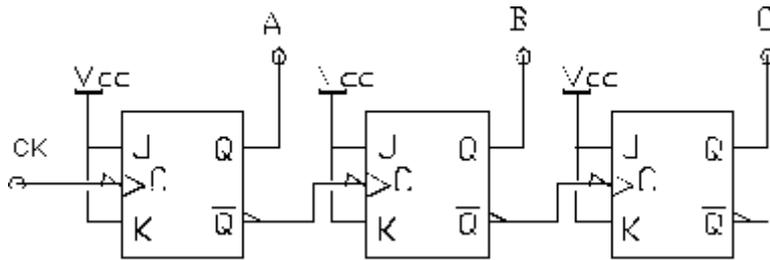
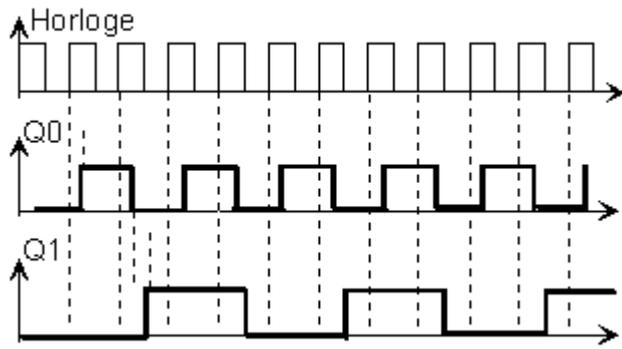
- **Mémotech** : Sciences de l'ingénieur : page 336
- **Guide du technicien en électronique** : page 254
- Circuits numériques de R. TOCCI



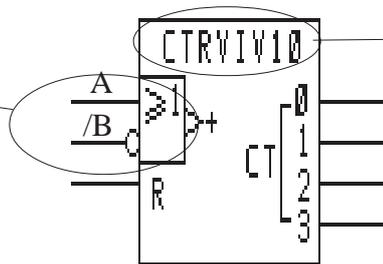


Poids	3	2	1	0
Valeur	$2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Q3	Q2	Q1	Q0	
0	0	0	0	↓+1
0	0	0	1	↓+1
0	0	1	0	↓+1
0	0	1	1	↓+1
0	1	0	0	↓+1
0	1	0	1	↓+1
0	1	1	0	↓+1
0	1	1	1	↓+1
...	↓+1



Entrée de comptage répondant à l'équation logique $A+B$. Pour incrémenter le compteur, la sortie de la porte OU interne doit passer de 0 à 1

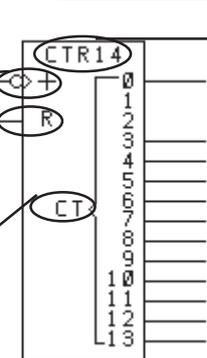


Signale un compteur BCD

Entrée de comptage active sur front descendant (entrée complémentée)

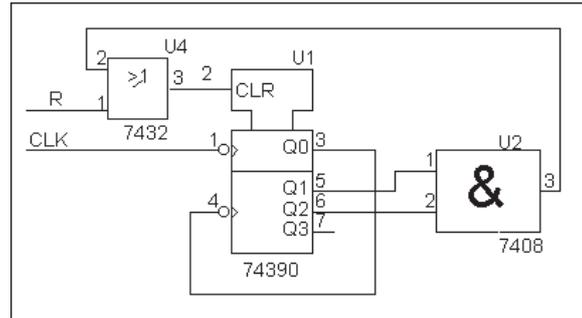
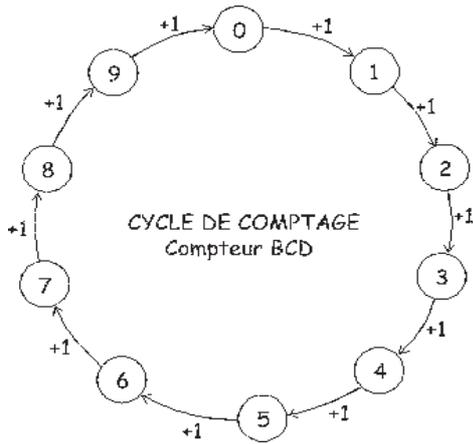
Entrée de remise à zéro

Signale les sorties du compteur



Indique que le circuit est un compteur de 14 étages

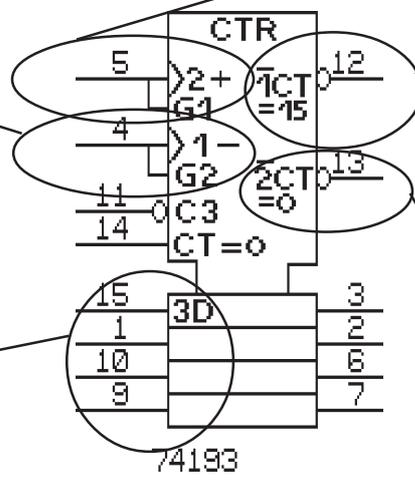
Comptage



Entrée de décomptage(-) et de validation du comptage. Pour que le décomptage puisse se faire, l'entrée G1 doit

Entrée de comptage (+) et de validation du décomptage. Pour que le comptage puisse se faire, l'entrée G2 doit

Entrées de préchargement. Le nombre 3 indique que le préchargement se fait lorsque l'entrée



Sortie indiquant le passage de 15 à 0 (Retenue) lors du

Sortie indiquant le passage de 0 à 15 (Report) lors

