

Comptage

Cette fiche est consacrée à la fonction comptage en vue d'un futur choix technologique des compteurs intégrés.

1 - Définitions

Le comptage d'événements est une opération courante dans tous les domaines : mesure de vitesse par comptage de tours des roues (Tachymètre); dénombrement d'objets (nombre de véhicules sur la route) de personnes (portes d'accès au métro) ... et plus près de l'électronicien : **comptage d'impulsions de caractéristiques données** (réalisation de fréquencesmètre) etc... Les applications sont innombrables dès que l'on traite numériquement l'information : Ces informations sont alors représentées par des impulsions électriques.

COMPTEUR :

Un compteur est un circuit séquentiel qui permet de **DENOMBRER** des impulsions électriques. Pour cela elles sont appliquées à une entrée appelée **HORLOGE**; leur nombre (enregistré depuis un instant t_0) est disponible en permanence sur les **SORTIES**, dans un code binaire prédéterminé.

Chaque impulsion d'horloge modifie d'une unité l'**ETAT** (le contenu) du compteur.

Entre deux impulsions, cet état est stable; le compteur est donc aussi un **REGISTRE MEMOIRE**. Par conséquent il sera essentiellement constitué par des bascules reliées entre elles (éventuellement par des opérateurs logiques).

CAPACITE D'UN COMPTEUR :

C'est le nombre maximum d'impulsions qu'il peut enregistrer avant de revenir dans l'état de départ; il faut **UNE BASCULE PAR ELEMENT BINAIRE** du code de comptage choisi.

Donc avec quatre bascules, 2^4 ETATS DIFFERENTS peuvent être affichés. Par récurrence avec **n bascules 2^n états différents** (au maximum) sont possibles.

SEQUENCE DE COMPTAGE :

C'est la suite des **ETATS OCCUPES** par le compteur; soit les différentes combinaisons binaires du code.

La séquence est **COMPLETE SI TOUTES LES COMBINAISONS** du code prévu **EXISTENT**. Elle est incomplète si le nombre d'états occupés est inférieur au nombre d'états possibles du code :

La séquence est déterminée par le câblage des circuits (arrangement des opérateurs logiques et des bascules).

COMPTEUR MODULO N :

On appelle ainsi un compteur s'il peut compter de 0 à (N-1). La **N^{ième} impulsion le remet à "0"**.

Si $N < 2^n$ le compteur sera à cycle incomplet.

TYPE DE BASCULES UTILISEES :

Seules les bascules J-K et D à commande sur front sont utilisées. Les bascules **LATCH** sont exclues car la durée de l'horloge conditionne trop le type de donnée à mémoriser.

COMPTAGE OU DECOMPTAGE :

On peut faire progresser le compteur dans l'**ordre croissant** des configurations binaires de la séquence (**COMPTAGE**) ou dans l'**ordre inverse** (**DECOMPTAGE**).

Un compteur est **INCREMENTE** quand il reçoit une impulsion d'horloge en comptage ou **DECREMENTE** quand il reçoit une impulsion d'horloge en décomptage.

UN INCREMENT EST UN DEPLACEMENT D'UNE UNITE DANS LE CODE.

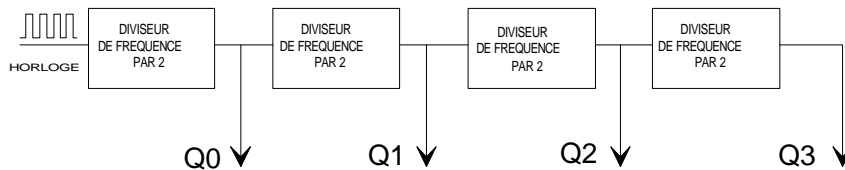
*On parle aussi d'**INCREMENTATION** et de **DECREMENTATION**.*

INITIALISATION D'UN COMPTEUR :

Un nombre affiché n'est valable que si à l'origine le compteur est "VIDE", ou encore puisqu'il est un registre mémoire, il faut pouvoir l'EFFACER avant de commencer un comptage (ou un décomptage). C'est le rôle de l'entrée notée " RAZ, ou CLR ou R " pour Remise à Zéro. On trouve aussi parfois une REMISE A PLEINE CAPACITE (Par exemple remise à 9 dans le cas d'un compteur à 10 états).

Ces commandes doivent agir dès qu'elles sont activées (+ temps de propagation). Elles sont donc ASYNCHRONES et par suite PRIORITAIRES sur les impulsions arrivant sur l'horloge. On les nomme aussi ENTREES DE FORCAGE.

2 - Comptage ASYNCHRONE



Avantages	Inconvénients
Conception facile par répétition de modules diviseurs de fréquence par deux. D reliée à /Q pour une bascule D ou J=K=1 pour une bascule J-K	Temps d'établissement long Passage par des états de sortie parasites "GLITCH" . (Commutation en cascade des bascules) donc F_{max} pour l'horloge = $1/nxtp$

3 - Comptage SYNCHRONE

Pour remédier aux inconvénients du comptage asynchrone, le comptage synchrone utilise des opérateurs logiques en plus des bascules.

Dans le comptage synchrone l'horloge est commune à toutes les bascules. Il y a donc un seul temps de propagation pour obtenir le résultat du comptage. Les états parasites "GLITCH" n'existent pas.

Le basculement d'un étage n'est effectué que lorsque tous les étages précédents ont atteint leur capacité maximale. C'est à dire que si on dispose d'un compteur 4 bits de Q0 à Q3, alors la sortie Q2 change d'état lors d'un front d'horloge seulement si Q0 et Q1 sont à 1. On remarquera que la sortie Q0 change d'état à chaque coup d'horloge.

Avantages	Inconvénients
Temps d'établissement constant (Une unité de propagation) Pas de valeurs parasites.	Utilise des circuits logiques combinatoires en plus des bascules. Les modules sont donc différents.

On remarquera que le compteur est un diviseur de fréquence.

4 - Compteurs intégrés

La plupart des compteurs intégrés, qu'ils soient synchrones (la majorité) ou asynchrones présentent des fonctionnalités puissantes telles que :

- La mise à zéro.*
- La mise à pleine capacité.*
- Le pré chargement parallèle (ou prépositionnement parallèle).*
- Le choix entre comptage et décomptage.*
- et bien d'autres encore.*

Il est donc primordial d'attacher de l'importance à la lecture de la documentation technique et surtout aux tables de fonctionnement, tables de vérité et chronogrammes donnés par le constructeur .