

### 1. Présentation

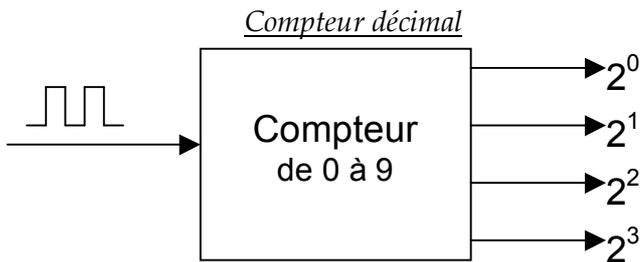
Le compteur numérique intégré est utilisé dans les fonctions de :

- comptage d'événements,
- mesure de fréquence, de période,
- division de fréquence,
- génération de séquences d'événements.

### 2. Synthèse des compteurs

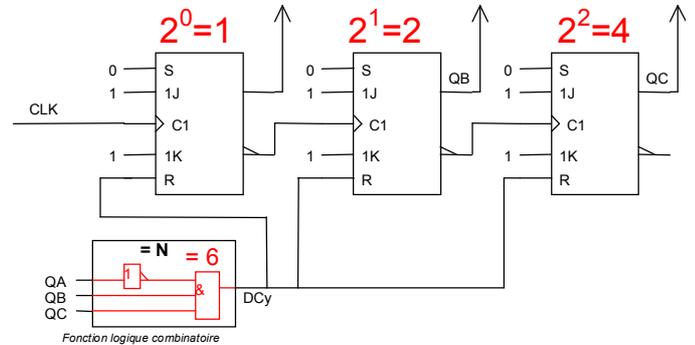
Les *compteurs asynchrones* ET les *compteurs synchrones* sont conçus à partir de *bascules synchrones*. C'est le mode de connexion de ces bascules qui détermine le type de compteur. Pour la synthèse de cycles de comptages spéciaux, se reporter à la documentation « Synthèse des compteurs numériques ».

Lorsque les compteurs ont été conçus, réalisés, et implémentés dans un circuit intégré, ils assurent entièrement la fonction comptage pour laquelle ils sont désignés, sans 'rebouclage' externe supplémentaire.



### 2.1. les compteurs asynchrones ou à propagation

Le signal d'horloge de chacune des bascules internes qui le composent est issu de la sortie d'une autre bascule, ou d'une fonction logique des sorties de plusieurs autres bascules;

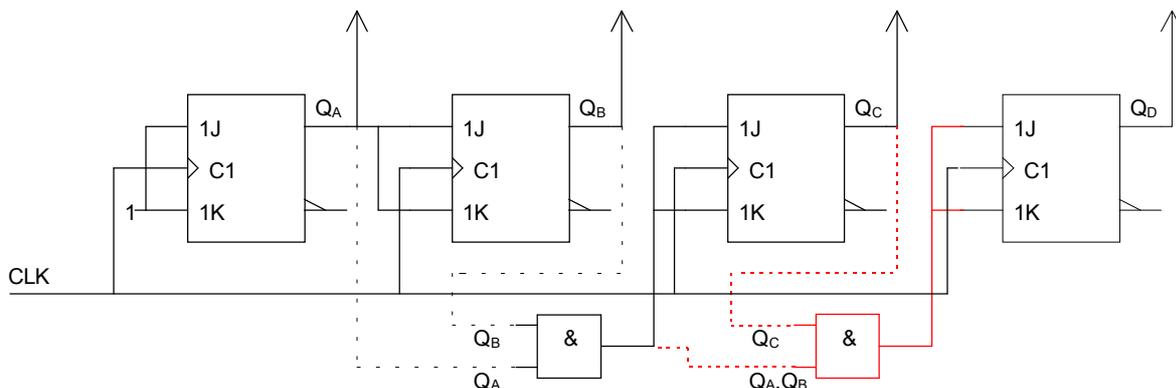


Evolution des sorties

$2^2$	$2^1$	$2^0$
QC	QB	QA

### 2.2. les compteurs synchrones ou parallèles

Le signal d'horloge de l'ensemble des bascules internes qui le composent est unique et commun. Le mode de comptage est régi en appliquant sur les entrées de contrôle (J-K ou D) une fonction logique des sorties des autres bascules.



### 3. Fonctionnalités

#### 3.1. Cycle de comptage

##### 3.1.1. Compteur binaire

Les compteurs binaires, constitué de  $n$  étages (basculés), voient leur sortie numérique évoluer de 0 à  $2^n - 1$ , puis repasser à 0, soit un cycle de  $2^n$  états différents.

##### 3.1.2. Compteur Modulo N, $N \neq 2^n$

Les compteurs Modulo N évoluent de 0 à  $N - 1$ , puis repassent à 0, soit un cycle de  $N$  valeurs différentes. Ils sont appelés ainsi car ils fournissent le reste de la division du nombre d'impulsions par  $N$ , soit un nombre forcément  $< N$ .

Exemple :

Compteur Modulo 10

comptant de 0 à 9, pour le comptage décimal;

Compteur Modulo 6

comptant de 0 à 5, pour le comptage horaire ;  
transstockeur ;

##### 3.1.3. Compteur de M à N

Ces types de compteurs, rencontrés dans des utilisations très spécifiques, sont très peu fabriqués. Ils peuvent cependant être facilement conçus à partir de compteurs standards et d'une logique de modification de cycle.

#### 3.2. Décomptage

Certains composants proposent les deux fonctions *comptage* et *décomptage*, le mode de fonctionnement est sélectionné par une entrée logique dédiée. Le décomptage est aussi binaire ou Modulo N.

#### 3.3. Prépositionnement du compteur

Certains compteurs disposent d'entrées permettant de charger le compteur avec une valeur. Ce sont les entrées de **chargement** ou **prépositionnement**, le plus souvent **asynchrones**.

#### 3.4. Mise en cascade de compteurs intégrés

L'association de compteurs en cascade est utilisée dans le but de réaliser des compteurs sur des cycles plus longs. Le mode d'association se déduit directement du mode de fonctionnement interne de chaque compteur.

##### 3.4.1. Cascade asynchrone

L'association des compteurs asynchrones sera elle-même asynchrone. C'est à dire que la *sortie de poids le plus fort* d'un compteur asynchrone sera connectée au signal *d'horloge du compteur suivant*.

##### 3.4.2. Cascade synchrone

L'association des compteurs synchrones sera elle-même synchrone. Le signal d'horloge est unique et commun à tous les compteurs. Un compteur devra changer d'état lorsque le précédent sera en fin de cycle. C'est pourquoi tous les compteurs synchrones disposent d'un signal de sortie actif lorsque le compteur est justement en *fin de son cycle*. Ce signal sera donc connecté sur une *entrée d'autorisation de comptage* du compteur suivant.

Il est aussi possible de réaliser une cascade asynchrone à partir de compteurs synchrones. Mais ce montage perd alors l'intérêt propre au mode fonctionnement des compteurs synchrones: on retrouve le retard de propagation et des valeurs incohérentes en sortie pour le travail en hautes fréquences.

### 4. Choix du type de compteur

*Tableau 1 : fonctions attribuées au composant Compteur*

Utilisation	Type de compteur	
	Asynchrone	Synchrone
Basse fréquence	<b>Comptage</b>	Comptage
	<b>Division de fréquence</b>	Division de fréquence
Haute fréquence	Division de fréquence	<b>Comptage</b> <b>Division de fréquence</b>

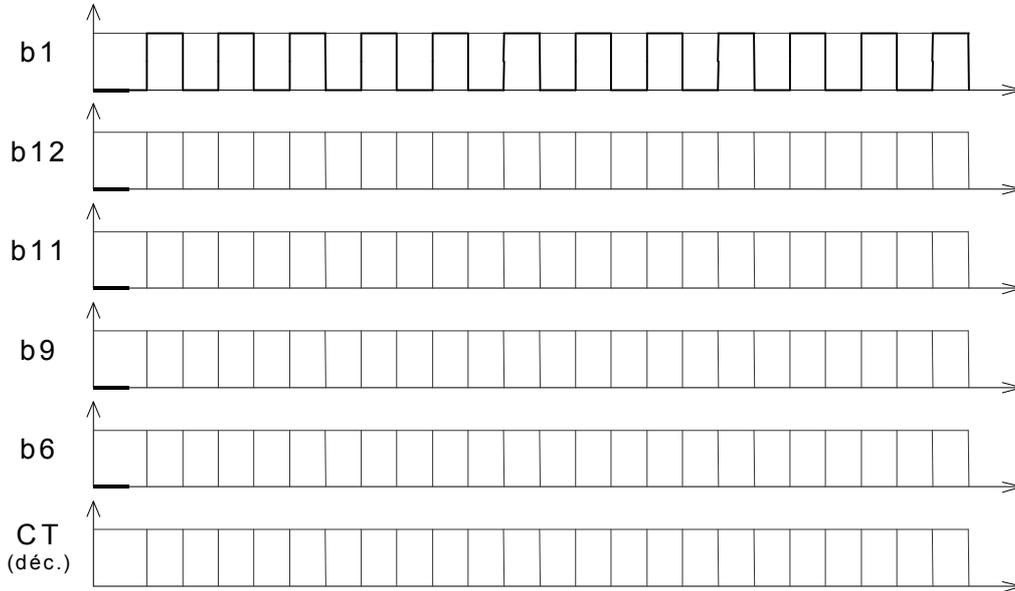
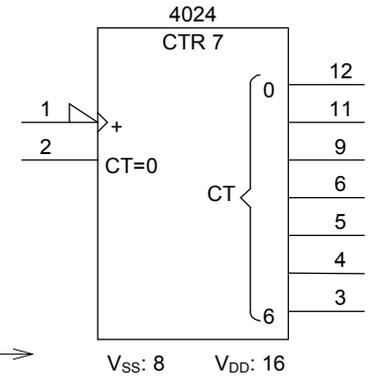
### 5. Circuits intégrés de comptage

Pour chacun des compteurs ci-après :

- décrire le rôle des différentes entrées et sorties d'après la norme de symbolisation logique IEC;
- déterminer les connexions à réaliser afin que le composant fonctionne en comptage;
- tracer les chronogrammes correspondant aux différentes sorties.

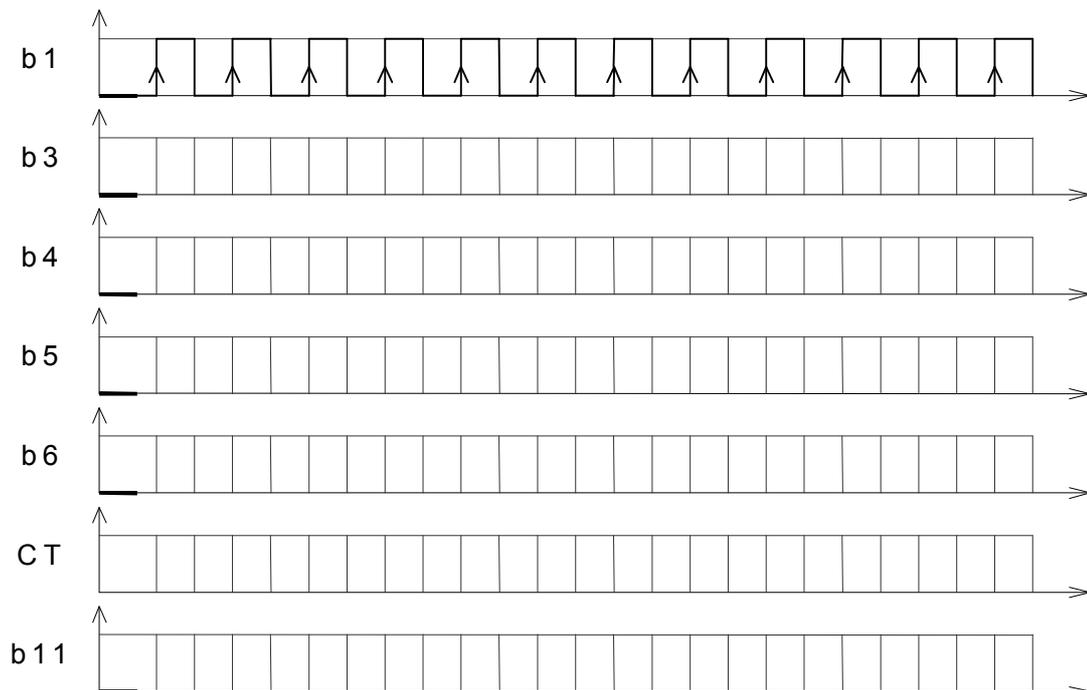
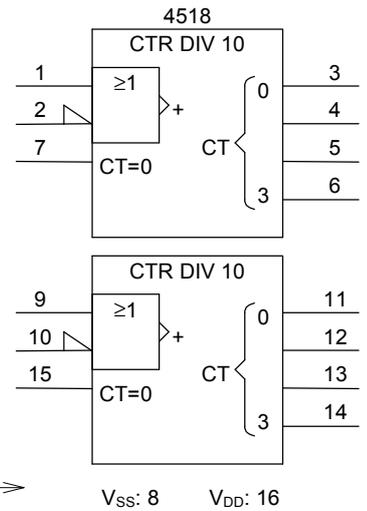
### 5.1. Compteur/diviseur binaire 7 étages

Attention ! Le front actif descendant (b1) n'a d'effet QUE entre la patte 1 et la valeur du contenu. C'est bien un compteur (+) donc augmentation de 1 de la valeur du compteur. Décompteur = (-).



### 5.2. Double compteur Modulo 10

Déterminer les connexions nécessaires afin mettre en oeuvre une cascade asynchrone pour un comptage sur front montant et sur deux décades (0 à 99).



5.3. Compteur/décompteur binaire/décimal synchrone avec prépositionnement

Déterminer les connexions nécessaires afin mettre en oeuvre une cascade synchrone pour un comptage sur deux décades (0 à 99).

