

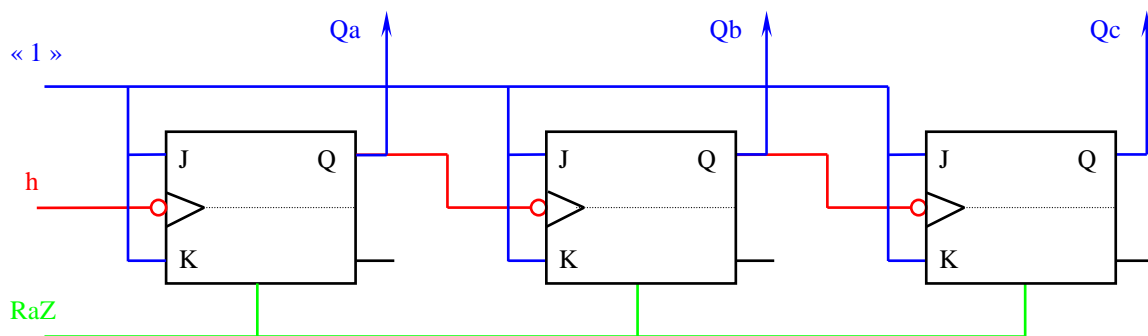
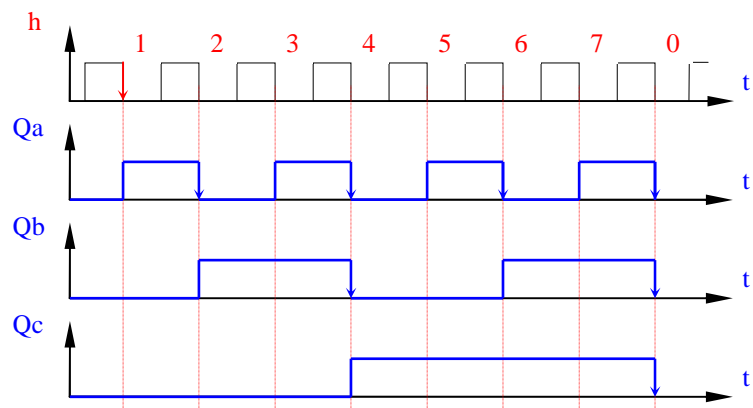
III- Etude du comptage

1) Comptage / décomptage asynchrone. (Le modulo 8 nécessite 3 bascules J K)

Compteur modulo 8

N	Qc	Qb	Qa
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

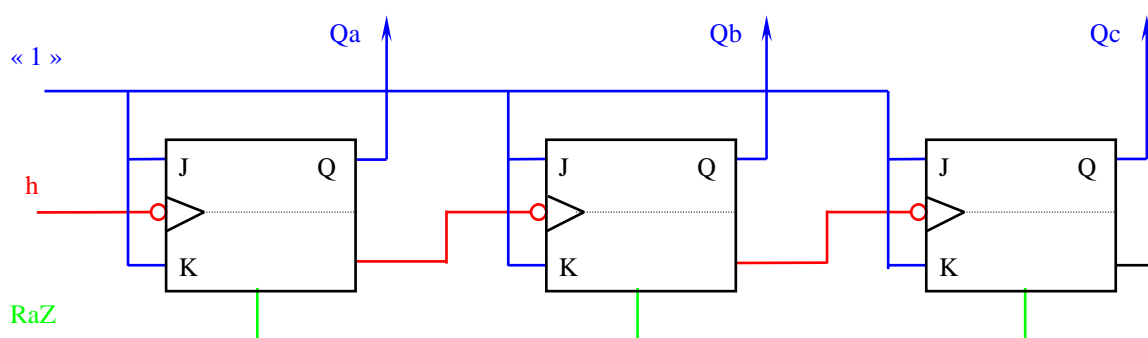
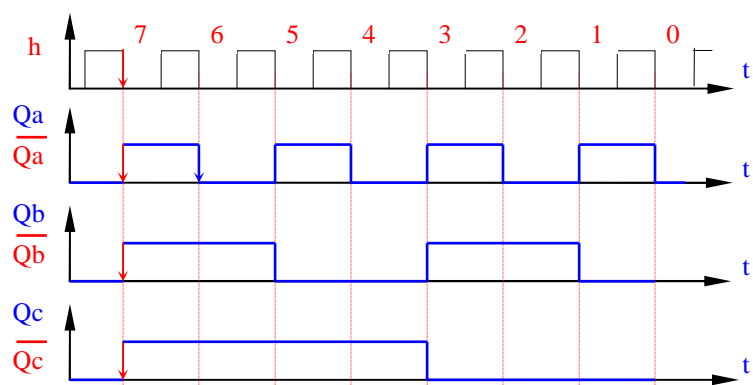
Chronogrammes.



Décompteur modulo 8.

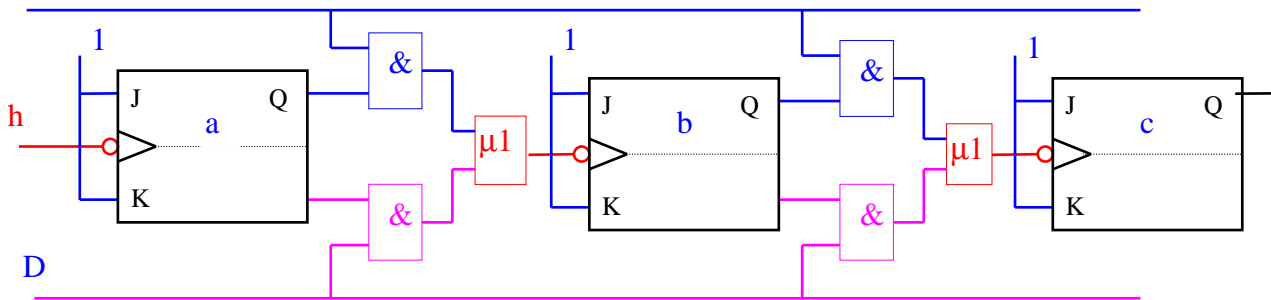
N	Qc	Qb	Qa
7	1	1	1
6	1	1	0
5	1	0	1
4	1	0	0
3	0	1	1
2	0	1	0
1	0	0	1
0	0	0	0

Chronogrammes.



c) Compteur / Décompteur modulo 8. ($Hb = \text{Comp} \cdot Qa + \text{Décomp} \cdot \overline{Qa}$).

C



d) Compteur asynchrone modulo 10.

En général, La réalisation d'un compteur modulo 10 se fait par la remise à zéro du compteur à la 10^{ème} impulsion.

Ce type de compteur présente donc pendant un court instant la combinaison **1 0 1 0 (10)** sur ses sorties, le temps de la remise à zéro.

Afin d'éviter cet état intermédiaire on peut anticiper l'évolution des bascules au passage de 1 0 0 1 (9) à 0 0 0 0 (0) au lieu de 1 0 1 0.

Il faut donc:

- Forcer le bit de poids fort à passer à zéro.
- Interdire au bit de poids 2^1 de passer à « 1 ».

Montage

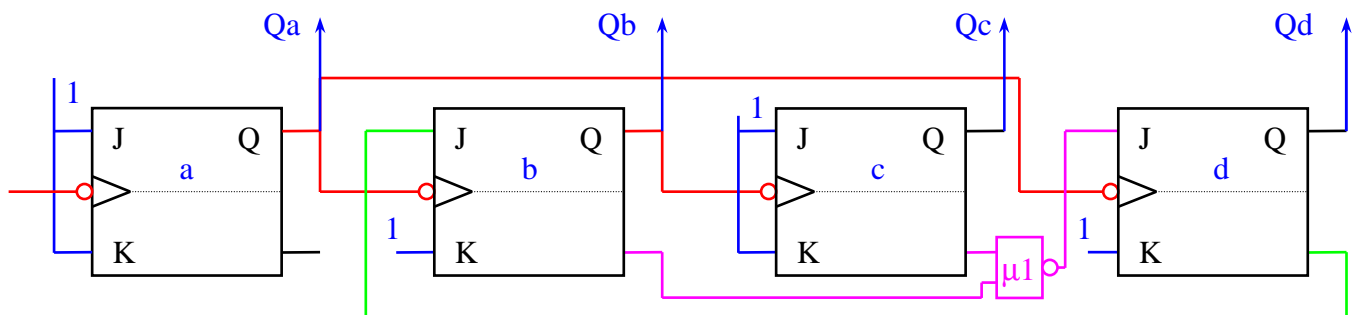
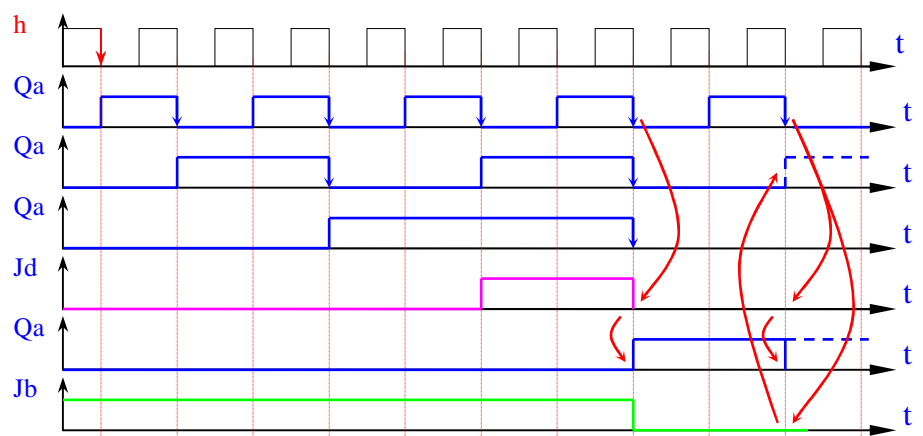


Table de vérité.

N	Qd	Qc	Qb	Qa
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	0	1

Chronogrammes.



2) Comptage en synchrone

a) Compteur modulo 8 synchrone.

L'impulsion d'horloge est appliquée simultanément à chaque bascule. Celles-ci évoluent en fonction des informations présentes sur leurs entrées J, K au moment où apparaît l'impulsion. Il faut donc prépositionner J et K à l'instant t pour obtenir le basculement désiré à l'instant $t+1$.

J	K	Q
0	0	Q
0	1	0
1	0	1
1	1	\bar{Q}

Q _n	Q _{n-1}
0	→ 1
1	→ 0
1	→ 1
0	→ 0

J	K
1	x
x	1
x	0
0	x

Si QC, QB, QA, sont les sorties de trois bascules on a la table de vérité suivante:

N	Qc	Qb	Qa	Jc	Kc	Jb	Kb	Ja	Ka
0	0	0	0	0	x	0	x	1	x
1	0	0	1	0	x	1	x	x	1
2	0	1	0	0	x	x	0	1	x
3	0	1	1	1	x	x	1	x	1
4	1	0	0	x	0	0	x	1	x
5	1	0	1	x	0	1	x	x	1
6	1	1	0	x	0	x	0	1	x
7	1	1	1	x	1	x	1	x	1

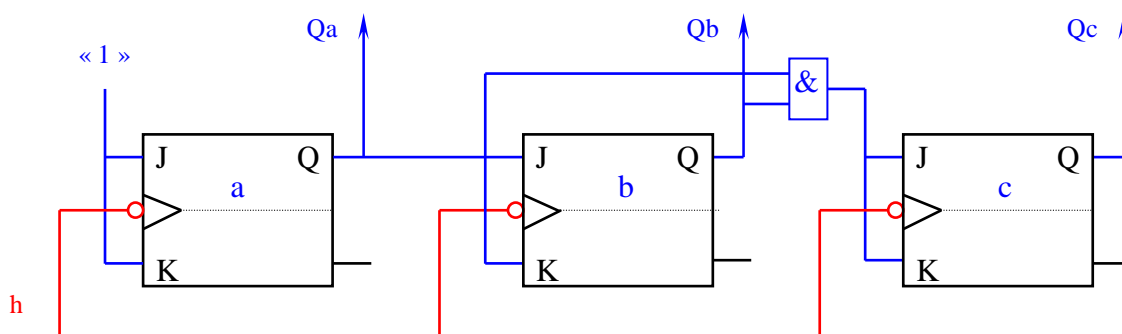
Equations: (des entrées J et K obtenues par KARNAUGH).

$$J_A = K_A = 1$$

$$J_B = K_B = Q_A$$

$$J_C = K_C = Q_A \cdot Q_B$$

Schéma:



b) Décompteur modulo 8 synchrone.

N	Qc	Qb	Qa	Jc	Kc	Jb	Kb	Ja	Ka
7	1	1	1	x	0	x	0	x	1
6	1	1	0	x	0	x	1	1	x
5	1	0	1	x	0	0	x	x	1
4	1	0	0	x	1	1	x	1	x
3	0	1	1	0	x	x	0	x	1
2	0	1	0	0	x	x	1	1	x
1	0	0	1	0	x	0	x	x	1
0	0	0	0	1	x	1	x	1	x

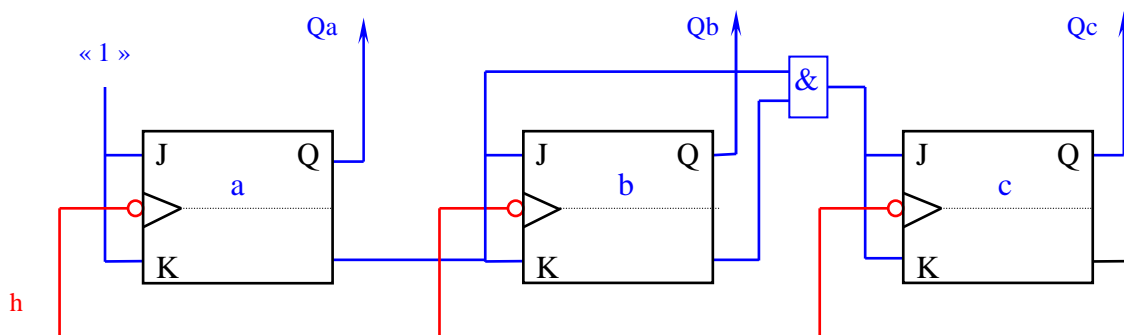
Equations: (des entrées J et K obtenues par KARNAUGH).

$$J_A = K_A = 1.$$

$$J_B = K_B = \overline{Q_a}$$

$$J_C = K_C = \overline{Q_a} \cdot \overline{Q_b}$$

Schéma:

c) Compteur / Décompteur modulo 8 synchrone.

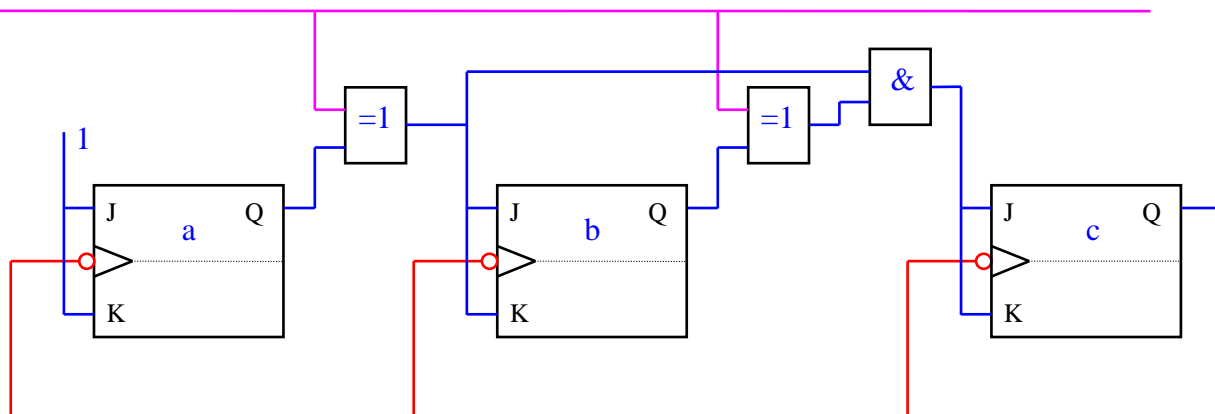
Analyse du problème En comptage $C = .0.$ $J_B = K_B = .Q_a.$

En décomptage $C = .1.$ $J_B = K_B = .\overline{Q_a}.$

d'où $J_B = K_B = Q_a \cdot \overline{C} + \overline{Q_a} C = Q_a \oplus C$

$J_C = K_C = Q_a \cdot Q_b \cdot \overline{C} + \overline{Q_a} \overline{Q_b} C = (Q_a \oplus C)(Q_b \oplus C)$

\overline{C}/D

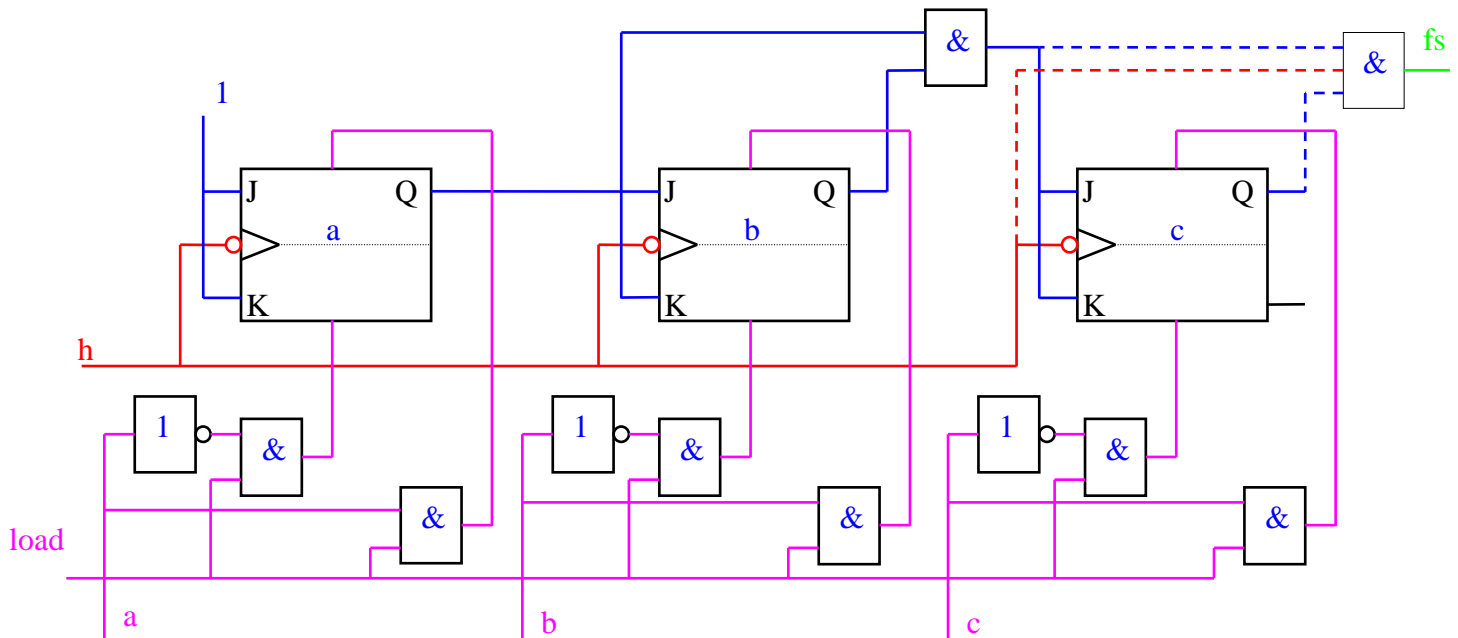


h

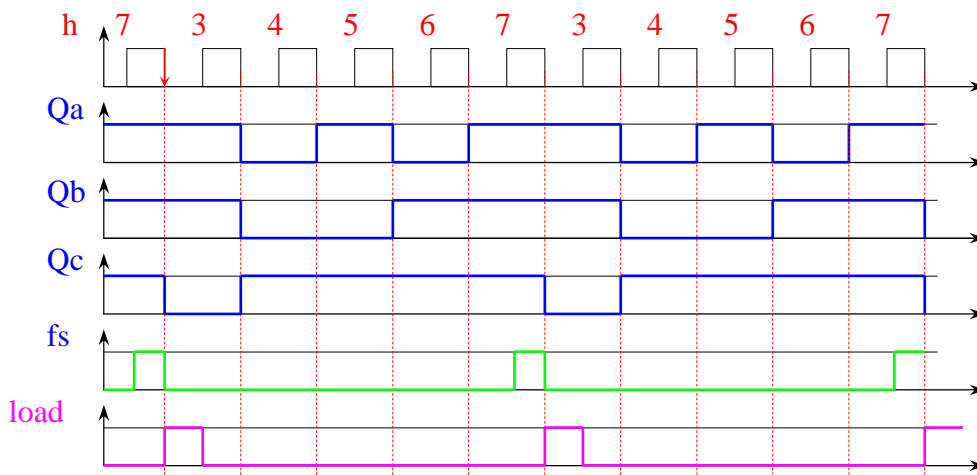
3) Compteur prépositionnable

Si nous avons accès aux entrées de forçage S et R sur les bascules, nous pouvons initialiser (prépositionner) le compteur à une valeur autre que zéro. Une entrée de chargement (load) permet la prise en compte des entrées parallèles a,b,c ...

Schéma.



Chronogrammes:



Application: Diviseur de fréquence différent de 2^n . (voir manipulation)

4) Applications sur le comptage asynchrone

- a) Tracer les chronogrammes des sorties Q_a , Q_b , Q_c , Q_d d'un compteur 74 LS 90 lorsqu'il est utilisé :
- en B C D;
 - en biquinaire.

b) Réaliser le schéma complet et normalisé d'un compteur modulo 60 à l'aide des compteurs 74 LS 90 et 74 LS 92 avec sortie sur afficheurs.

c)réaliser l'étude d'un compteur-décompteur synchrone modulo 10.

5) Réalisation de chaîne de comptage (x. 4 BITS)

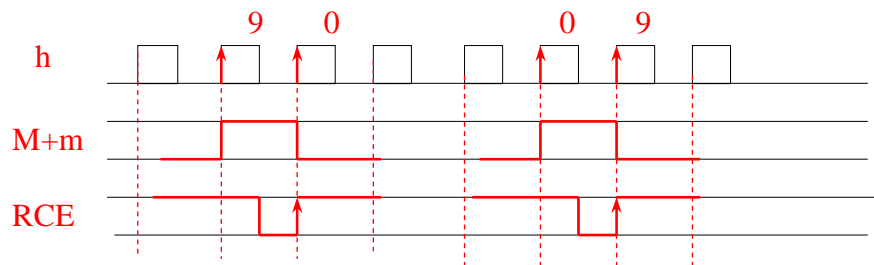
Pour réaliser des compteurs de grande capacité, on connecte des compteurs 4 bits en cascade ce qui est rendu très aisé par la présence de fonctions particulières sur certains circuits.

5-1) Etude du 74190 et du 74191:

Ces compteurs B C D synchrones possèdent deux sorties particulières;

- RCE ou RCO : transmet le dixième front d'horloge pour la décade de poids supérieur .
- M + m : passe à 1 pour 9 en comptage et 0 en décomptage.

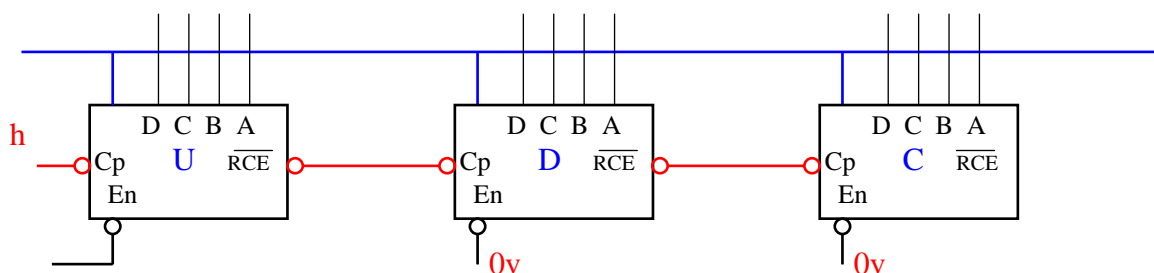
Chronogrammes:



Cette connexion peut être réalisée de 3 manières différentes.

a- Chaîne connectée en mode asynchrone

Seule la décade des unités (LSB) reçoit les impulsions à compter sur son entrée d'horloge (CP). Les autres décades reçoivent sur l'entrée CP, le signal de sortie \overline{RCE} de la décade de poids inférieur. Toutes les décades sont en position de "fonctionnement autorisé", avec l'entrée \overline{EN} à "0" sauf la première qui reçoit un ordre extérieur pour valider ou non le comptage. Enfin, toutes les décades reçoivent le signal de comptage/décomptage UP/DOWN.

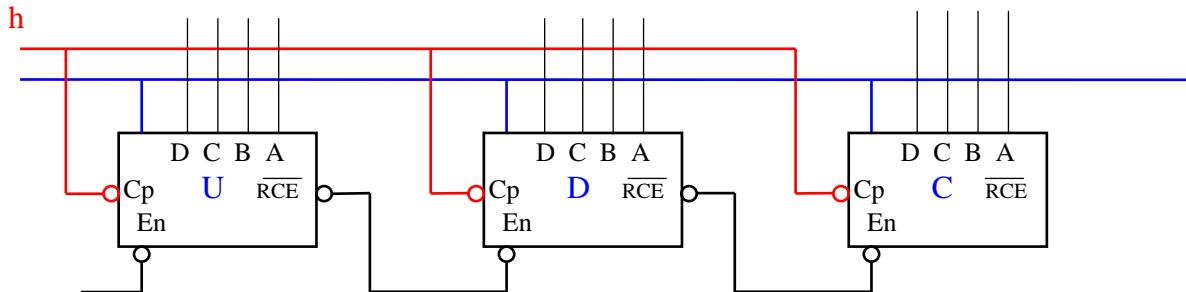


Trois conditions sont nécessaires pour un bon fonctionnement.

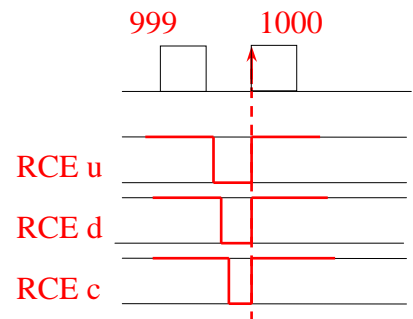
- l'état de l'entrée "DOWN / UP " ne doit pas être modifié quand le signal d'horloge est à zéro, car sinon la sortie RCE qui est conditionnée par l'état de DOWN / UP à travers la sortie M+ m, pourrait délivrer une impulsion parasite ;
- cet état de DOWN / UP ne doit pas être non plus modifié avant que le signal d'horloge ne se soit propagé jusqu'au dernier étage de la chaîne, sinon les derniers étages pourraient compter au lieu de décompter d'une impulsion (ou inversement) ;
- la vitesse de fonctionnement est limitée par le temps de propagation du signal "horloge" à travers la chaîne. La durée du signal d'horloge sera conditionnée par le temps de réponse des sorties \overline{RCE} , elle dépend aussi du nombre d'étages.

b- Chaîne connectée en mode synchrone (propagation en cascade)

Toutes les décades reçoivent simultanément l'impulsion de comptage (en CP). La première décade permet de bloquer le fonctionnement par son entrée \overline{EN} . La sortie \overline{RCE} est utilisée pour permettre l'incréméntation de la décade de poids supérieur en validant cette-dernière par \overline{EN} .

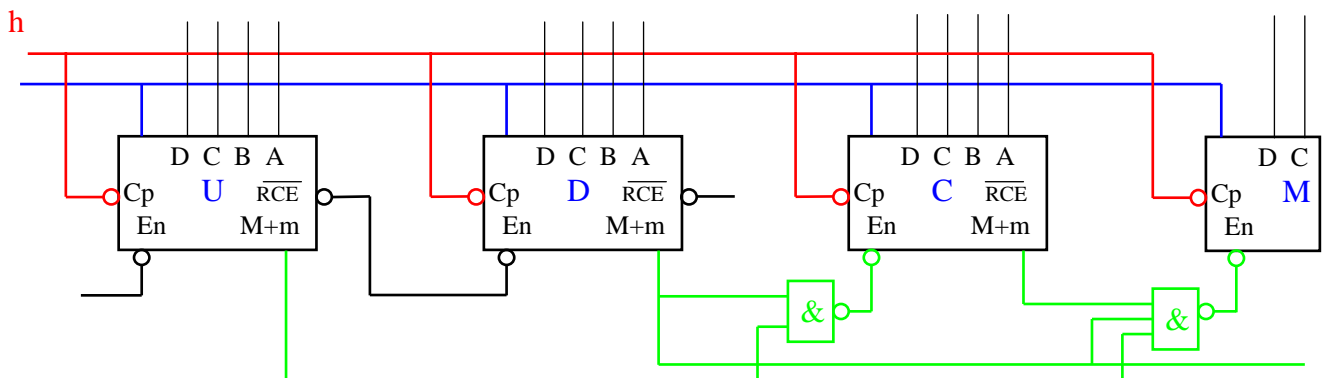


Comme une sortie \overline{RCE} ne passe à zéro que lorsque l'entrée \overline{EN} (c'est-à-dire ici la sortie \overline{RCE} de la décade précédente) passe à zéro, il y a nécessairement un retard qui devient de plus en plus grand à mesure que le nombre d'étages croît. La fréquence de fonctionnement en sera donc limitée d'autant. On retrouve la limitation propre au report série.



c- Chaîne connectée en mode synchrone avec propagation anticipée

C'est l'organisation qui permet le fonctionnement le plus rapide, pour des bascules d'un type donné. Les impulsions de comptage sont envoyées simultanément à toutes les décades, ainsi que la commande $DOWN / UP$, mais l'autorisation de fonctionnement (condition sur l'entrée \overline{EN}) est élaborée en mettant en condition ET les états, exprimés par $M + m$, de tous les étages précédents (report parallèle).



On constate que la première décade reçoit un ordre extérieur sur l'entrée \overline{EN} , par lequel on commande l'état de toute la chaîne (validation de fonctionnement) et l'autorisation de la décade de poids supérieur est simplement obtenue à partir de la sortie \overline{RCE} de la première décade (la sortie \overline{RCE} est conditionnée par l'état de $M + m$).

La fréquence maximale de fonctionnement de cette chaîne est donc seulement limitée par un seul temps de retard, quelque soit la longueur de cette chaîne, celui de $M + m$ plus le temps de réponse d'une porte NON ET, soit au total typiquement 25 ns.