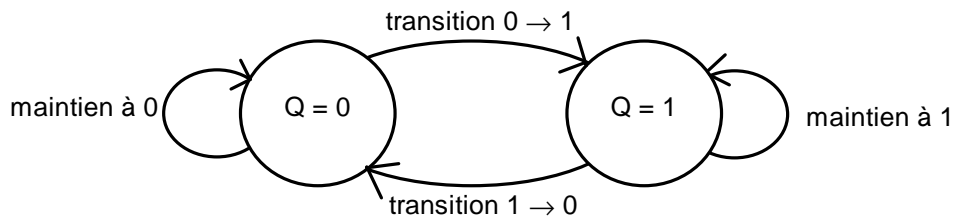
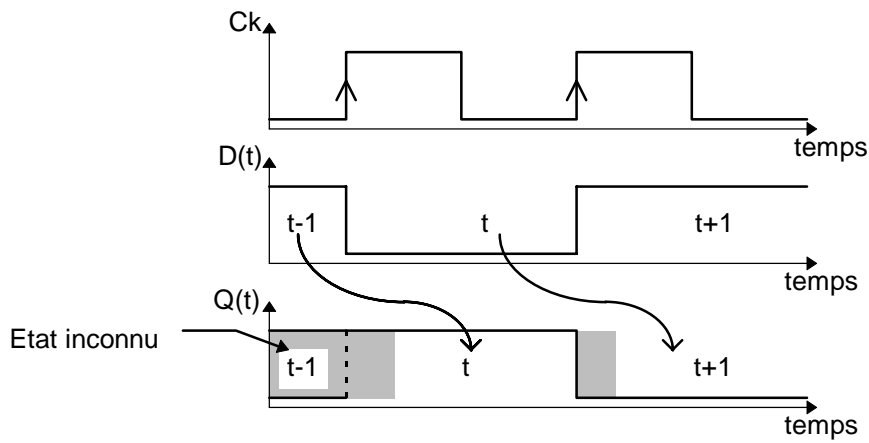
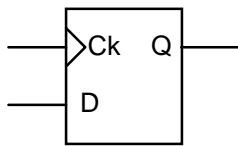
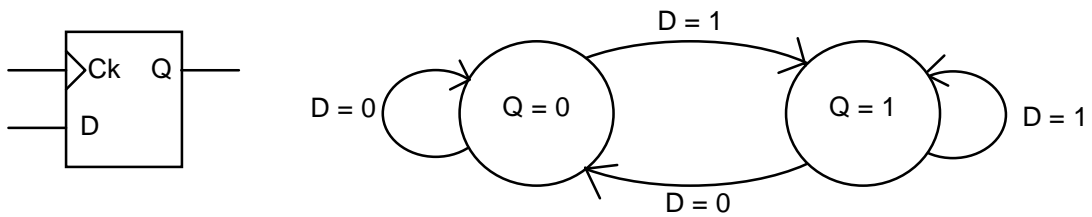


Travaux dirigés d'informatique industrielle : bascules synchrones

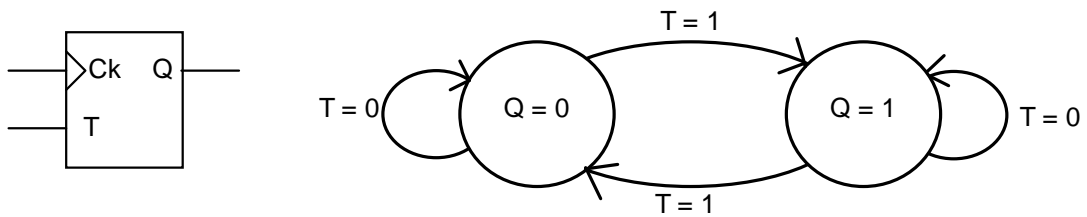
« Rappel » : les bascules synchrones D, T et JK obéissent respectivement aux diagrammes de transitions ci-dessous. L'horloge, toujours présente, n'est pas représentée dans les conditions de transitions.



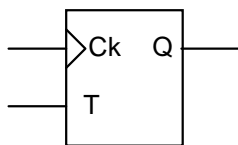
Bascule générale

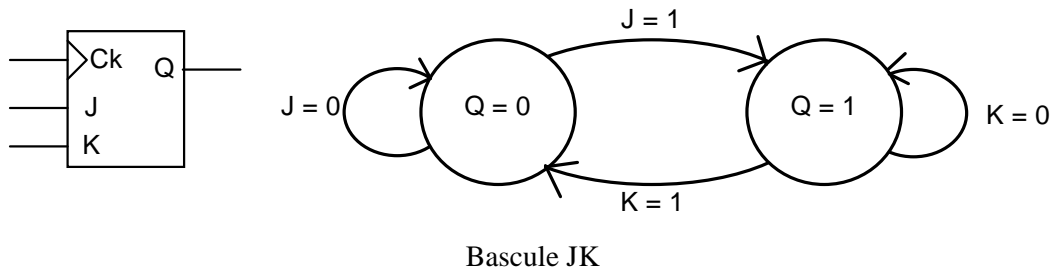


Bascule D



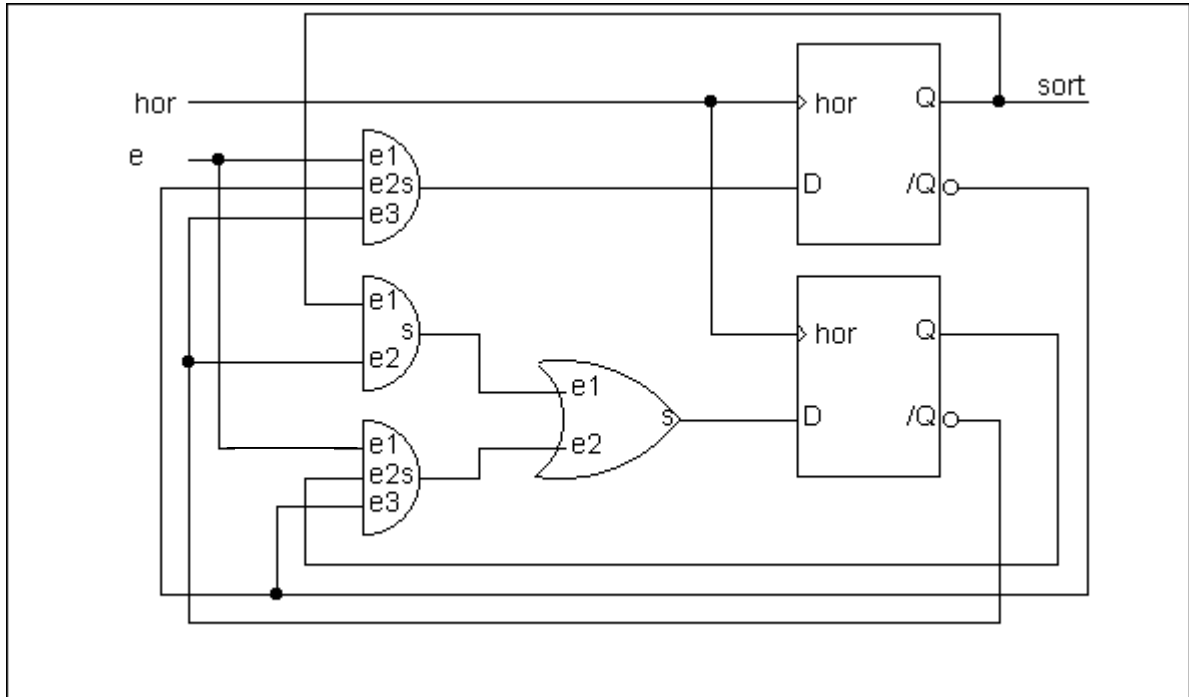
Bascule T





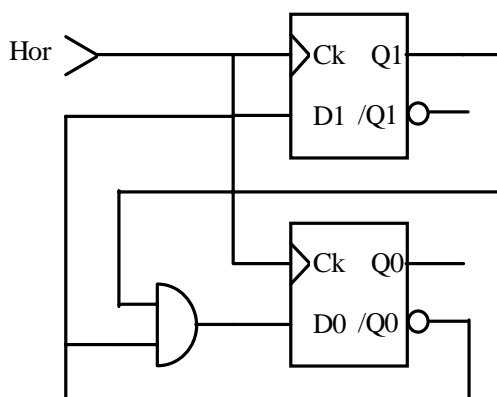
Deux petits automates

On considère le schéma de principe ci-dessous :



- Établir les équations de commande des deux bascules.
- Remplacer les portes logiques par deux multiplexeurs 4 vers 1 dont les entrées de sélection sont pilotées par les sorties des bascules.
- En déduire un diagramme de transitions qui décrit le fonctionnement du montage.
- Quelle est l'allure du signal « sort » si le signal « e », initialement à '0' prend la valeur '1' pendant cinq périodes de l'horloge puis revient à '0' ?
- Proposer un schéma qui réalise la même fonction réalisé avec des bascules T puis avec des bascules JK.

On considère le schéma suivant :



- Établir un diagramme de transitions qui décrit le fonctionnement du montage.
- En admettant que les deux bascules sont initialement à 0, établir un chronogramme qui fait apparaître l'horloge et les deux sorties Q1 et Q0.
- L'état initial des bascules a-t-il une importance ?

Equivalence des différents types de bascules synchrones.

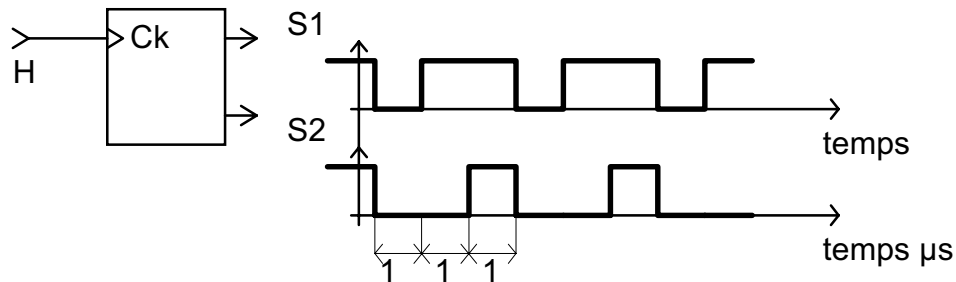
Les trois catégories de bascules synchrones élémentaires sont la bascule D, la bascule T et la bascule J-K.

- Etablir les logigrammes qui permettent de passer d'un type à l'autre (réaliser une J-K avec une D, et réciproquement, une T avec une D et réciproquement etc.)

Petites synthèses

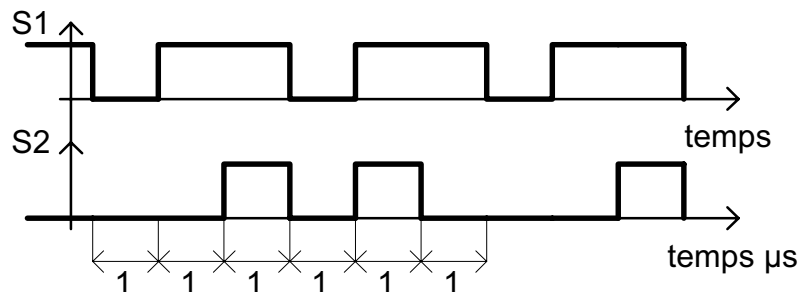
1. Génération de séquences

On souhaite réaliser une fonction logique synchrone qui fournit en sortie les signaux suivants :



- Etablir un diagramme de transition qui permet de répondre au problème.
- Proposer une solution qui fait appel à des bascules D, puis à des bascules T puis J-K.
- Préciser quelle doit être la fréquence de l'entrée d'horloge.

Les chronogrammes précédents sont modifiés comme indiqué ci-dessous :



- Montrer qu'il faut rajouter à la solution précédente une bascule.
- Proposer une solution qui fait appel à des bascules D.

2. Un bouton poussoir

On souhaite réaliser un automate qui réalise la version synchrone d'un télérupteur : chaque fois que l'on appuie sur un bouton de commande une sortie binaire change d'état, si elle était à '1' elle passe à '0' et réciproquement. Évidemment l'utilisateur a le droit d'appuyer sur le bouton pendant plus d'une période d'horloge...

- Analyser les faces cachées du problème.
- Montrer que l'on a besoin de prévoir un système à quatre états, établir son diagramme de transitions.
- Proposer une réalisation de l'automate avec quelques bascules et quelques portes.

3. Un diviseur de fréquence programmable

On souhaite générer un signal périodique binaire dont la fréquence est égale au tiers ou au quart de la fréquence d'une horloge en fonction d'une entrée de commande (e = '0' => division par 3, e = '1' => division par 4).

- Établir un diagramme de transitions qui satisfasse au problème.

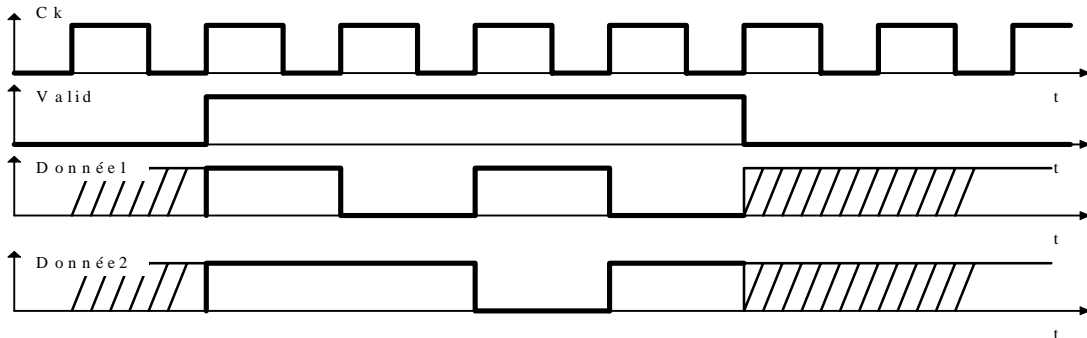
- Proposer une réalisation avec quelques bascules D, puis T et des portes logiques.

4. Addition série.

Des données arrivent en série, c'est à dire élément binaire par élément binaire, en synchronisme avec une horloge, poids faibles en premier.

Un signal de validation, actif à '1', indique la présence de données.

Exemple :



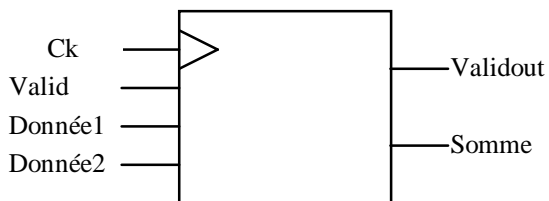
Les nombres de l'exemple ci-dessus sont sur quatre chiffres binaires, et valent, en décimal :

Donnée1 = 5

Donnée2 = 11

Noter que le nombre de chiffres binaires importe peu, le signal de validation indique leur arrivée.

On veut réaliser un additionneur série pour ces nombres de longueur arbitraire :



Validout doit être à '1' tant que le nombre somme n'est pas complètement sorti. La somme sort en série, 1 bit par période d'horloge. Entre deux nombres successifs Valid est à zéro pendant au moins deux périodes d'horloge.

- Analyser le problème à résoudre, en français.
- Proposer une réalisation avec des bascules D et quelques portes.
- Quel est l'intérêt de ce type de fonction (de tels circuits existent effectivement) ?