

TD 3 : Circuits séquentiels

Les registres

je me rappelle de tout

- Donnez un circuit combinatoire permettant de "se souvenir" d'un état ? Il n'est pas demandé que l'on puisse initialiser l'état ; il suffit que la structure soit capable de se souvenir de n'importe quel état (0 ou 1).
- On souhaite avoir la possibilité de fixer notre circuit dans un état donné par l'opération d'écriture. Modifiez le circuit précédent pour obtenir un ayant deux entrées R et S et deux sorties Q et \overline{Q} telles que :
 - Si $R = S = 1$ alors la bascule est dans l'état mémoire où Q et \overline{Q} ne changent pas (cet état est équivalent à celui du circuit de la question précédente)
 - Si $R = 1$ et $S = 0$ alors $Q = 1$ et $\overline{Q} = 0$
 - Si $R = 0$ et $S = 1$ alors $Q = 0$ et $\overline{Q} = 1$
 Quel est le problème ?
- Dessinez le circuit "dual" du précédent où $R = S = 0$ est l'état mémoire et $S = \overline{R}$ est l'état écriture.
- On souhaite palier aux problèmes des bascules précédentes. Créez une bascule latch (ou verrou) : une structure à deux entrées (D et H) et deux sorties (Q et \overline{Q}) qui recopie D (data) sur Q lorsque H (l'horloge) vaut 1, et qui garde l'état courant lorsque H vaut 0. Cette bascule est dite aussi transparente. Pourquoi ?
- Réutilisez la bascule latch pour construire une bascule D qui mémorise une valeur pendant la durée d'un cycle. La mémorisation se fait au moment du front montant d'horloge, et c'est la valeur de l'entrée D qui est mémorisée. Pendant tout le reste du cycle, Q vaut cette valeur, et \overline{Q} son opposé.
- Définissez la bascule JK, qui reprend la bascule RS en supprimant la configuration interdite. Synchronisez-la sur une horloge.

Comptage et un peu d'automates

...

- À partir d'une bascule D donnez le registre T (toggle) qui change d'état à chaque front montant de l'horloge.
- Dessinez un circuit qui compte modulo 4.
- On souhaite contrôler le compteur avec une entrée INC de sorte que le compteur ne s'incrémente que si INC=1. Modifiez votre circuit en conséquence.
- On souhaite réaliser un circuit détecteur de présence. Il a une seule entrée E et une sortie S . Son fonctionnement est le suivant :
 - La sortie S passe à 1 au top suivant le passage à 1 de l'entrée E
 - ensuite elle retombe à 0.

Exemple :

Tops	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
E	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
S	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1

Réalisez ce circuit en utilisant des bascules D.

Les opérations booléennes revisited

on sait faire ça, non ?

On souhaite effectuer la somme logique (OU) du contenu de deux registres A et B de 4 bits chacun et obtenir le résultat dans le registre B , soit

$$\text{contenu}(A) + \text{contenu}(B) \rightarrow B$$

Le circuit doit effectuer cette somme en parallèle sur tous les bits. Soit $\text{contenu}(A_i)$ le i -ème bit ($i = 0, 1, 2, 3$) du registre A (idem pour B). En n'utilisant que des bascules RS avec des NOR :

1. donnez la table d'états correspondant au sous-circuit réalisant la somme logique au niveau du bit (elle comprendra $\text{contenu}(A_i)$ et $\text{contenu}(B_i)$ au temps t (avant le transfert) $\text{contenu}(B_i)$ après le transfert et les entrées de la bascule RS) ;
2. donnez l'expression logique simplifiée au maximum exprimant chaque entrée de la bascule en fonction des entrées du sous-circuit ;
3. donnez le schéma du sous-circuit obtenu et en déduire le schéma du circuit complet en supposant que les registres contiennent initialement les valeurs A_i et B_i .
4. Généralisez ce circuit avec une horloge afin que
 - les registres se mettent à jour sur son front montant,
 - la somme logique soit calculée sur son front descendant.