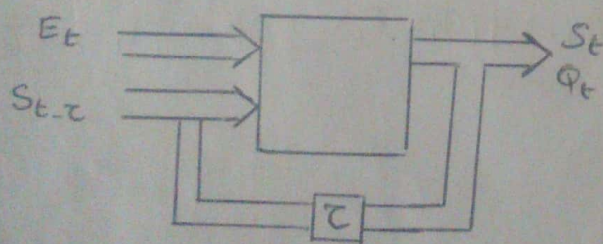


Chapitre III. Systèmes séquentiels

Introduction:

Dans un système combinatoire, les mêmes combinaisons de sortie bien déterminées (ces variables de sortie ne dépendent que de l'état actuel des variables d'entrées), par contre dans un système séquentiel les variables de sorties dépendent non seulement de la combinaison actuelle des variables d'entrées, mais aussi de la combinaison antérieure de ces variables, donc du trajet suivi par les variables d'entrées.

En d'autres termes, la sortie actuelle dépend de la combinaison d'entrées actuelle et de la sortie précédente, et donc l'état de la sortie précédente doit être mémorisée, c'est pourquoi on appelle souvent des circuits à mémoire.



Système séquentiel

Le système séquentiel se caractérise par :

- Pour la même combinaison des variables d'entrée peuvent correspondre plusieurs combinaisons des variables de sortie.
- Ces circuits séquentiels se souviennent de leurs états précédents, donc de leur histoire, et donc le temps t joue un rôle important.

on distingue deux classes des systèmes séquentiels :

- Systèmes séquentiels synchrones.
- Systèmes séquentiels asynchrones.

I.1. Circuits séquentiels :

Comme la porte logique est la brique élémentaire de la logique combinatoire, la brique élémentaire des circuits logiques séquentiels est la "bascule".

La bascule est un opérateur capable de basculer (de changer) l'état de sortie.

La sortie Q d'une bascule à un instant donné dépend de la combinaison actuelle des variables d'entrées et de l'état antérieur de Q , ce que nous traduisons par l'une des formes suivantes :

$$Q^* = f(Q, E)$$

$$Q = f(Q, E)$$

$$Q_{t+\tau} = f(Q_t, E_t) \quad , \quad Q_{t+1} = f(Q_t, E_t) \quad , \quad Q_t = f(Q_{t-1}, E_{t-1})$$

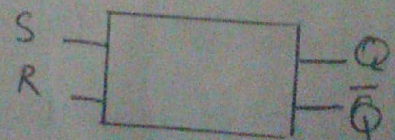
I.1.1. Bistable RS :

Possède deux états stables 0 et 1. Le bistable RS (ou SR)

possède 2 entrées (R : Reset, remise à zéro)

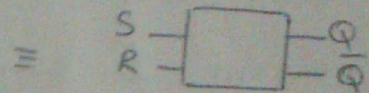
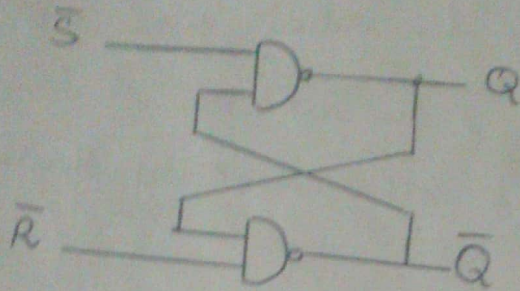
(S : Set, mise à 1)

et deux sorties complémentaires Q et $\bar{Q}$, donnant l'état de l'information mémorisée



En l'absence de commande ($R=0, S=0$) la sortie Q maintient son état précédent.

La combinaison $R=S=1$ est interdite (non exploitée) et le passage simultané de $R=S=1$ à $R=S=0$ provoque une sortie imprévisible ou des oscillations pendant un court instant.



S	R	Q	Q ⁺	Q ⁺	
0	0	0	0	1	} maintient (mémoire)
0	0	1	1	0	
0	1	0	0	1	
0	1	1	0	1	} remise à zéro
1	0	0	1	0	
1	0	1	1	0	} mise à 1
1	1	0	1	1	
1	1	1	1	1	} combinaisons interdites
			1	1	

S	R	Q ⁺	
0	0	Q	maintien
0	1	0	remise à 0
1	0	1	mise à 1
1	1	Q	interdite

$$Q^+ = S + Q \bar{R}$$

SR	00	01	11	10
Q	0	0	1	1
1	1	0	1	1

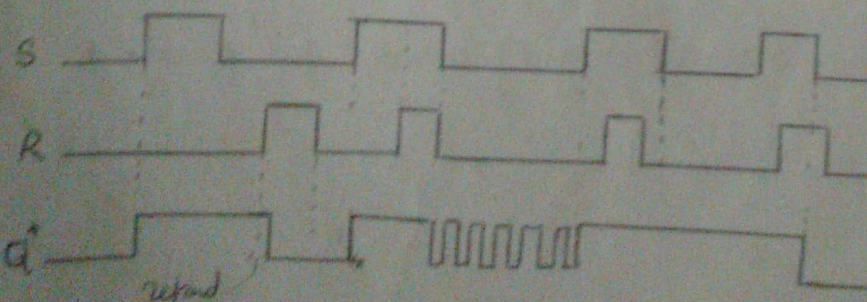
$$Q^+ = S + Q \bar{R} \text{ avec : } S=R=1 \text{ interdite}$$

On suppose qu'au début : $Q=0$

SR	00	01	11	10
Q	1	1	1	0
1	0	1	1	0

$$\bar{Q}^+ = R + \bar{Q} \bar{S}$$

$R=S=1$ interdite



Le passage simultané de la combinaison $S=R=1$ à la combinaison $S=R=0$ provoque des oscillations, en pratique après un très court instant la sortie se stabilise sur un des états 0 ou 1.

• Modèle synchrone :

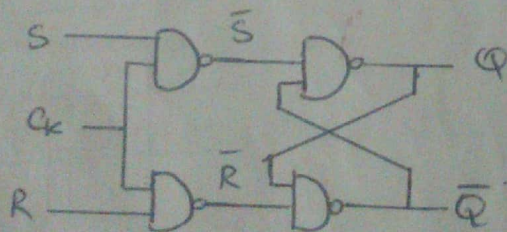
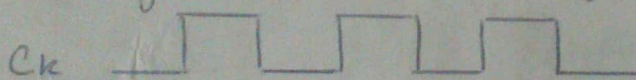
Si on admet que les portes NAND du bistable RS n'engendrent pas de retard « si une variation des entrées aura une conséquence immédiate sur les sorties » ; on dit que le bistable est synchrone, les entrées et les sorties sont synchronisées.

• Modèle asynchrone :

Si les portes engendrent des retards alors les variations des sorties enregistrent un retard par rapport aux variables d'entrées.

I.2. Le bistable RS temporisé ("Bistable Clocked RS")

C_k : Signal d'horloge rectangulaire et périodique.



bistable temporisé.

Si $C_k = 0$, alors la sortie ne changera pas, $\forall$ les entrées S, R donc les entrées S, R ne seront significatives que pendant les instants d'horloge ou : $C_k = 1$



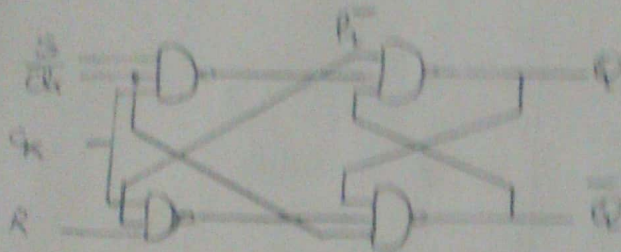
Le bistable RS temporel peut avoir deux entrées asynchrones

P_r ou cl_r , en généralment $\overline{P_r}$, $\overline{cl_r}$

P_r : Preset, mise à 1 forcée

cl_r : Clear, mise à 0 forcée

La combinaison $P_r = cl_r = 1$ est interdite



I.2.1. La bascule RS

C'est la plus fondamentale des bascules. La commutation se fait sur un front d'horloge (montant ou descendant)

→ indique que le niveau actif est le niveau bas ($\overline{P_r}$, $\overline{cl_r}$)

→ Commutation sur un front montant

→ Commutation sur un front descendant

