

TP4 « Circuits Logiques »

« Bascules »

L'objectif de ce TP est de découvrir les composants principaux de la logique séquentielle : les bascules. Après une découverte par l'expérience des bascules en utilisant les possibilités interactives du logiciel de simulation électronique Proteus, vous devrez appliquer vos acquis dans différents problèmes.

I. Définitions

Logique séquentielle : en logique combinatoire l'état de sortie est une fonction déterminée par l'état des entrées. En logique séquentielle l'état des entrées ne suffit pas toujours pour connaître l'état de la sortie. Il faut parfois connaître l'entrée antérieure de la sortie.

Bascules : une bascule est un dispositif électronique susceptible de changer d'état binaire sur commande et conserver cette état jusqu'à l'apparition d'un autre signal. Ce dispositif constitue donc une mémoire (exemple : dans un ascenseur lorsque nous appuyons sur le bouton 6, cette information est gardée en mémoire jusqu'à ce que l'ascenseur soit arrivé au 6ème étages).

II. Bascule RS

1. Réalisez dans Proteus le Montage 1 utilisant 2 portes OU-NON, 2 générateurs logiques LOGICSTATE et 2 sondes logiques LOGICPROBE (BIG). Dans ce Montage 1 :
 - Les 2 entrées sont appelées R et S □
 - Les 2 sorties sont appelées Q et /Q □
 - Ce montage est une bascule RS □
 - La sortie Q est la sortie principale de la bascule □
 - La sortie /Q est la sortie secondaire

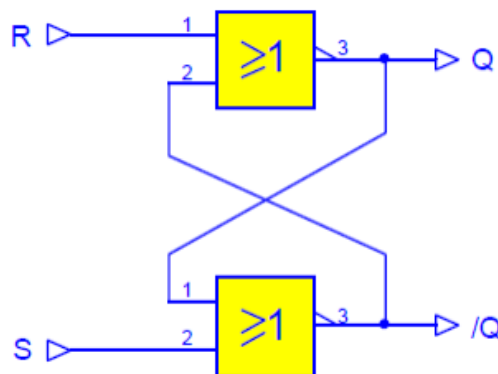


Figure 1. Montage 1

2. Lancez la simulation puis cliquez plusieurs fois sur R et sur S afin de remplir la table de vérité du Montage 1 :

Tableau 1. Table de vérité de la bascule RS

R	S	Q_{t-1}	Q_t	$/Q_t$	Remarque
0	0	0			
0	0	1			
0	1	0			
0	1	1			
1	0	0			
1	0	1			
1	1	0			
1	1	1			

3. En vous aidant des fonctions interactives de Proteus, complétez les chronogrammes des sorties Q et /Q du Montage 1 :

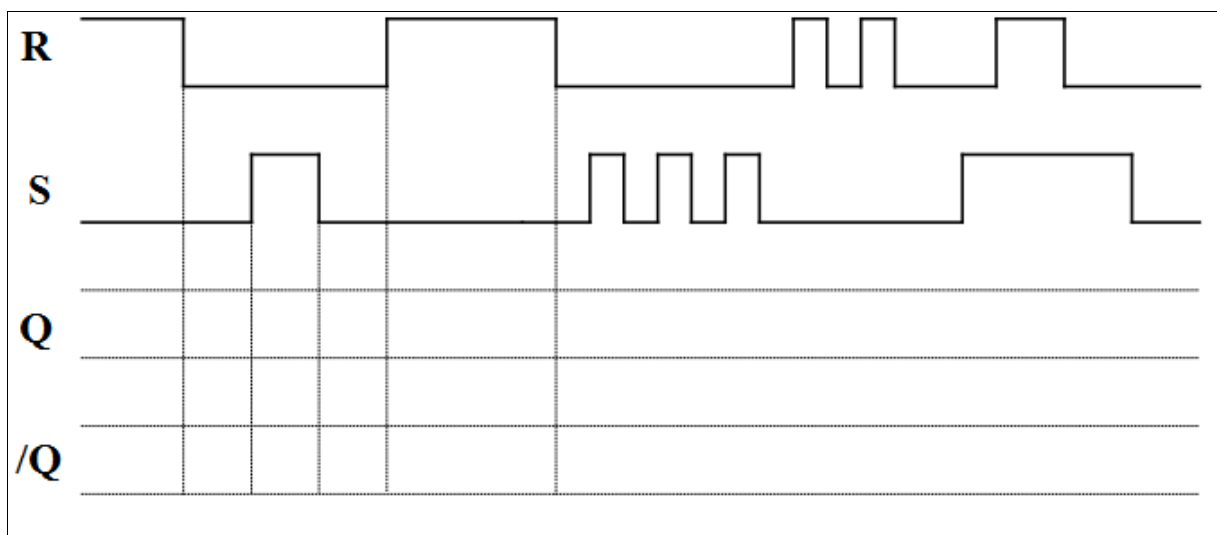


Figure 2. Chronogramme de la bascule RS

4. La sortie /Q est-elle toujours égale au complément de la sortie Q ?
Oui Non
5. Dans quelle condition Q et /Q ne sont-elles pas complémentaires ?
.....
6. En vous basant sur votre cours et vos observations, complétez les remarques suivantes:

Les noms R et S donnés aux entrées d'une bascule RS viennent de l'anglais : ☐

- R signifie « » en anglais, ce qui veut dire « » en français ☐
- S signifie « » en anglais, ce qui veut dire « » en français

Les entrées R et S d'une bascule RS ont donc pour rôle de mettre à 0 et mettre à 1 la bascule:

- Mettre une bascule à 0 signifie mettre à 0 sa sortie ☐
- Mettre une bascule à 1 signifie mettre à 1 sa sortie ☐

7. En se basant sur votre cours et ce qui précède, réaliser dans Proteus le montage RS synchronisé avec l'horloge qu'on notera RST puis tracer sa table de vérité (Appeler l'entrée d'horloge T).
8. Quelle est l'entrée de validation de cette bascule ?

III. Bascule D

1. A partir de ce que vous avez vu au cours et du montage RS, réaliser sur Proteus ISIS le montage de la bascule D synchronisé avec l'horloge.
2. Tracer sa table de vérité.

Tableau 2. Tale de vérité de la bascule D

Clk	D	S	R	Q _t	/Q _t	Remarque
0	0					
0	1					
1	0					
1	1					

3. Réalisez le Montage 2 utilisant une bascule D 4013, 4 générateurs d'états logiques bistables LOGICSATE et 2 sondes logiques LOGICPROBE BIG.

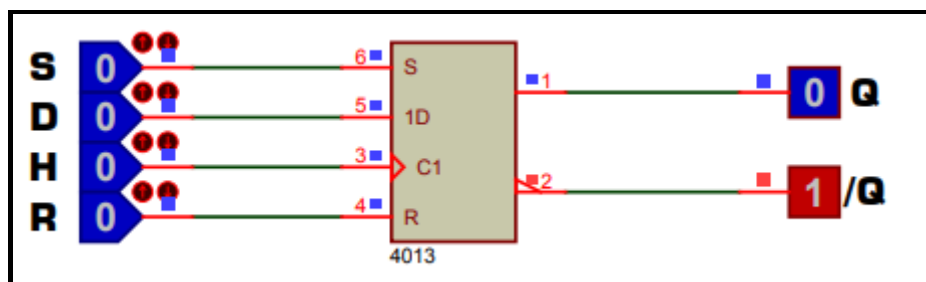


Figure 3. Montage 2

- Deux entrées R et S permettant de mettre à 0 (entrée R) et de mettre à 1 (entrée S) la bascule ☐
- Une entrée de donnée D (notée 1D sur le symbole) ☐
- Une entrée d'horloge H (notée C1 sur le symbole et reconnaissable par le triangle intérieur) ☐
- Une sortie principale Q ☐
- Une sortie complémentée /Q (« Q barre », reconnaissable par le triangle extérieur de complémentarité) ☐

- Sur une bascule D la sortie /Q est le complément de la sortie principale Q ☐
 - Mettre à 0 une bascule D signifie mettre à 0 sa sortie principale Q ☐
 - Mettre à 1 une bascule D signifie mettre à 1 sa sortie principale Q ☐
4. Lancez la simulation puis testez le rôle des entrées R et S
5. Si les 2 entrées R et S sont activées simultanément, quel est l'état de la sortie principale Q ? En déduire l'entrée prioritaire entre R et S : ☐
- R est prioritaire devant S ☐
 - S est prioritaire devant R ☐
6. Remettez la bascule à 0 en utilisant l'entrée R puis complétez le chronogramme suivant en modifiant seulement l'état de H et de D et en laissant les entrées R et S à 0.

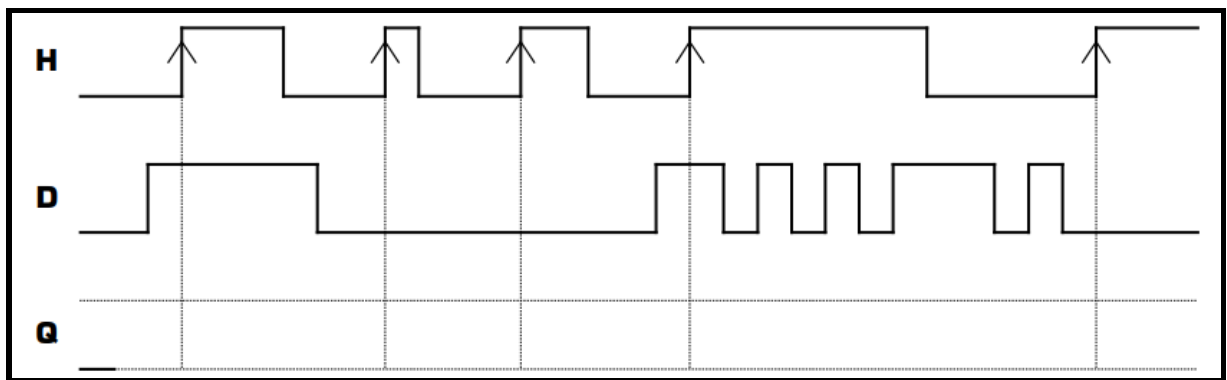


Figure 4. Chronogramme de la bascule D

7. Les transitions marquées par une flèche sur le signal H sont appelés « les fronts montants » du signal H. Les fronts montants sont présents à l'instant où le signal passe du niveau bas au niveau haut.
8. En observant le chronogramme précédent répondez aux deux questions suivantes : ☐
- Si D=0 à l'instant où un front montant arrive sur H, Q bascule (ou reste) dans quel état ? 0 1
 - Si D=1 à l'instant où un front montant arrive sur H, Q bascule (ou reste) dans quel état ? ☐ 0 ☐ 1
9. En se basant sur la question 8, que peut-on alors résumer sur le fonctionnement d'une bascule D et comment peut-on appeler cette bascule ?
10. En expérimentant les différents cas dans Proteus, répondez aux deux questions suivantes : ☐
- Si R=1 et S=0 est-il possible de faire basculer Q à 1 en utilisant seulement les entrées D et H ? ☐
 - Si R=0 et S=1 est-il possible de faire basculer Q à 0 en utilisant seulement les entrées D et H ?

11. En se basant sur la question 10, que peut-on déduire ?
12. Dans le montage 2, quels sont les entrées synchrones, et les entrées asynchrones ?
13. Comparer les deux bascules D réalisés.

A retenir :

L'entrée d'horloge de la bascule D étant active sur front montant, vous avez remarqué qu'il faut cliquer systématiquement deux fois sur le générateur LOGICSTATE pour générer un front montant (une fois pour mettre l'horloge à 1 puis une seconde fois pour remettre l'horloge à 0). Afin de limiter le nombre de clics pour les entrées actives sur front, il existe le générateur **LOGICTOGGLE** dans Proteus.

La différence entre les générateurs LOGICSTATE et **LOGICTOGGLE** est que LOGICSTATE est stable dans les deux états (0 et 1 : il est bistable) alors que LOGICTOGGLE n'est stable que dans un seul état (le 0 : il est monostable)

Expérimentez par vous-même cette remarque dans Proteus, et utilisez désormais systématiquement le générateur **LOGICTOGGLE** sur les entrées d'horloge des bascules à la place du générateur LOGICSTATE.

IV. Bascule JK

1. Placez une bascule JK 4027 sur votre feuille de travail ISIS et observez son symbole :
 - La différence principale entre la bascule D et la bascule JK est que la bascule D possède une seule entrée de donnée (l'entrée D) alors que la bascule JK possède 2 entrées de données (les entrées J et K) □
 - Le rôle des entrées R et S étant le même sur la bascule JK et sur la bascule D vous ne les connecterez pas dans cette expérience puisque vous les connaissez déjà □
 - Tout comme pour la bascule D, l'horloge de la bascule JK est active sur front montant (ce qui est indiqué sur le symbole de la bascule par un petit triangle intérieur) □
 - Connectez un générateur bistable LOGICSTATE sur l'entrée de donnée J (notée 1J sur le symbole de la bascule) □
 - Connectez un générateur bistable LOGICSTATE sur l'entrée de donnée K (notée 1K sur le symbole de la bascule) □
 - Connectez un générateur monostable LOGICTOGGLE sur l'entrée d'horloge H (notée C1 sur le symbole) □
 - Connectez une sonde logique LOGICPROBE (BIG) sur la sortie principale Q de la bascule.

2. Lancez la simulation puis complétez le chronogramme suivant montrant le fonctionnement de la bascule JK. Mettez en évidence les fronts montants du signal d'horloge H en les indiquant par des flèches **rouges**.

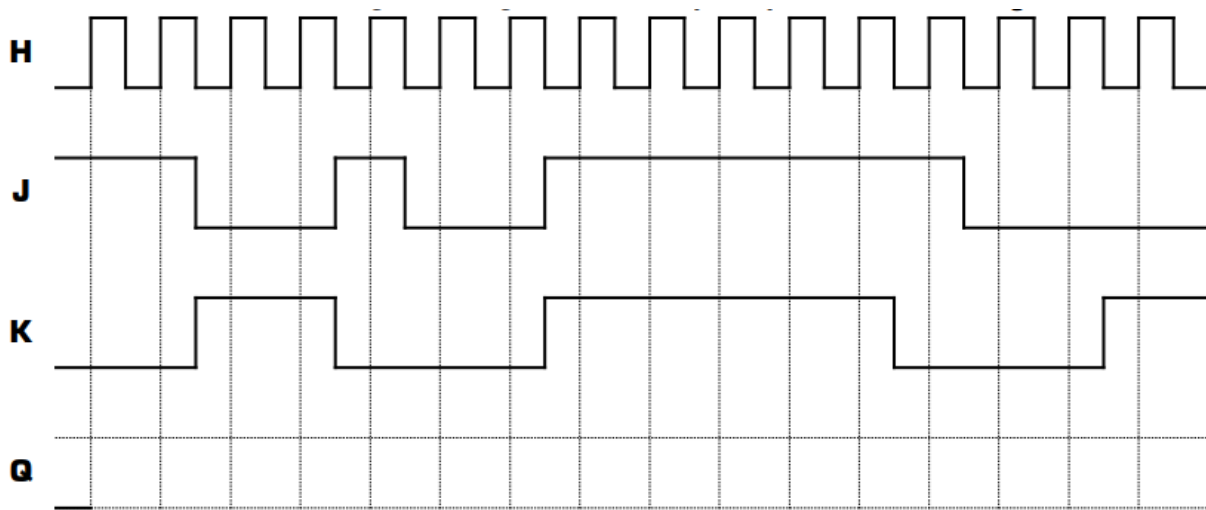


Figure 5. Chronogramme de la bascule JK

3. En utilisant vos observations répondez aux questions suivantes (une seule réponse possible chaque fois) :

Lorsqu'un front montant arrive sur l'horloge alors que $J=1$ et $K=0$ que fait la sortie Q ? ☐

- Elle est mise à 1 ☐
- Elle est mise à 0 ☐
- Elle mémorise son état ☐
- Elle change systématiquement d'état

Lorsqu'un front montant arrive sur l'horloge alors que $J=0$ et $K=1$ que fait la sortie Q ? ☐

- Elle est mise à 1 ☐
- Elle est mise à 0 ☐
- Elle mémorise son état ☐
- Elle change systématiquement d'état

Lorsqu'un front montant arrive sur l'horloge alors que $J=0$ et $K=0$ que fait la sortie Q ? ☐

- Elle est mise à 1 ☐
- Elle est mise à 0 ☐
- Elle mémorise son état ☐
- Elle change systématiquement d'état

Lorsqu'un front montant arrive sur l'horloge alors que $J=1$ et $K=1$ que fait la sortie Q ? ☐

- Elle est mise à 1 ☐
- Elle est mise à 0 ☐

- Elle mémorise son état ☐
 - Elle change systématiquement d'état
4. Complétez la table de fonctionnement de la bascule JK donnant l'état de la sortie principale après chaque front montant de l'horloge en fonction des entrées J et K. Les 4 termes à mettre dans le bon ordre dans la colonne « Remarque » sont « Mise à 1 », « Mise à 0 », « Basculement » et « Mémorisation ».

Tableau 3. Table de vérité de la bascule JK

J	K	Q_t	$/Q_t$	Remarque
0	0			
0	0			
0	1			
0	1			
1	0			
1	0			
1	1			
1	1			

5. Proposer un schéma qui permet de réaliser la bascule JK à l'aide d'une bascule D.