

Bascule D

But : Etudier le fonctionnement d'une bascule D réalisée à l'aide d'opérateurs logiques NAND (non-et) ou de circuits intégrés.

Composants :

- 2 CI 7400
- 1 CI 7474
- 2 résistances 220Ω
- 4 résistances $1.5 K\Omega$
- 2 LEDs

Matériels :

- 1 alimentation continue régulée +5V
- 3 interrupteurs SPDT
- 1 générateur de fonctions TTL
- 1 oscilloscope

Montages :

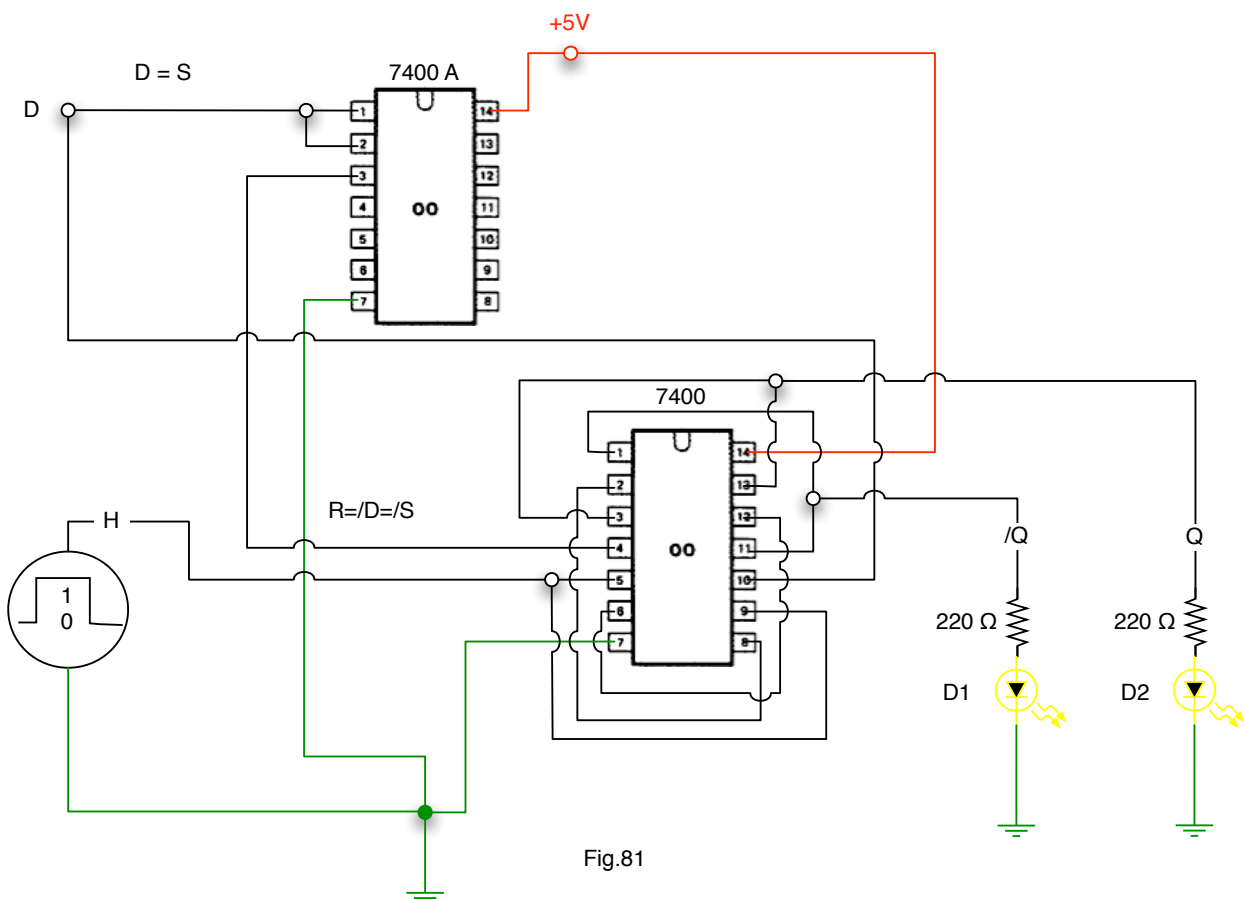


Fig.81

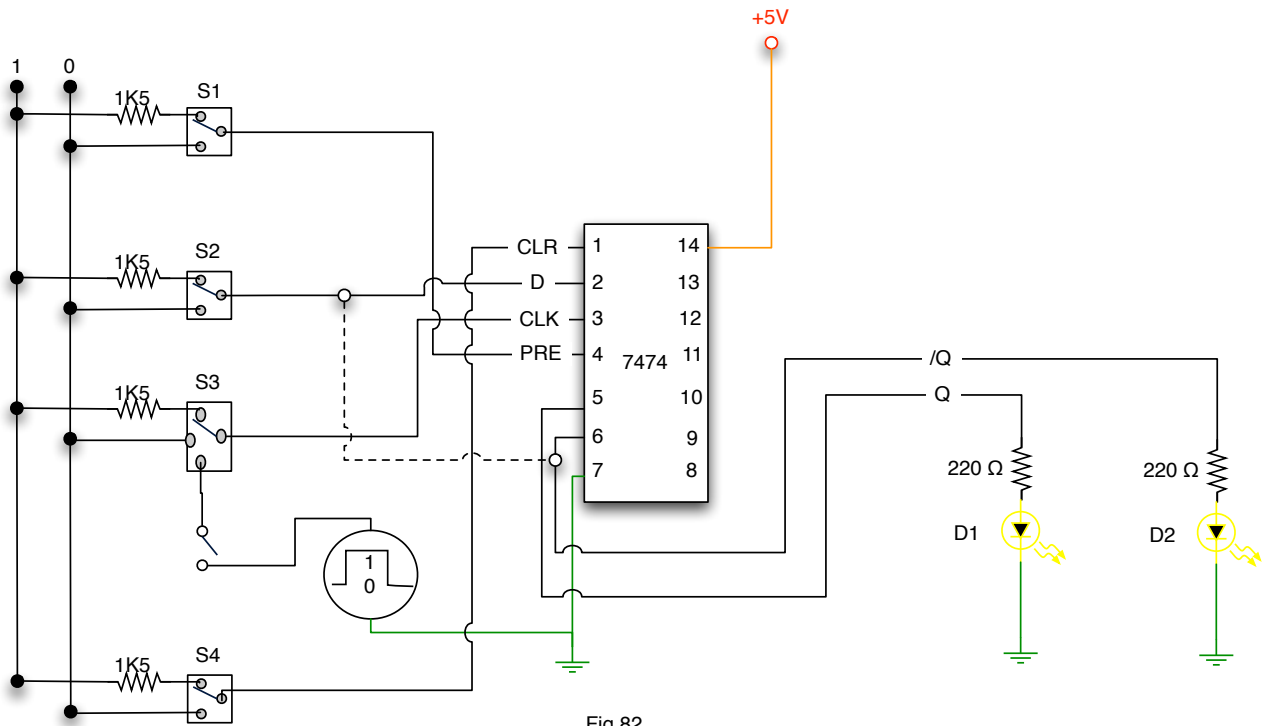


Fig.82

Etapes :

- 1- Circuit de la figure 81 réalisé.
- 2- Etablissement expérimental de la table de vérité de la bascule D et remplissage du tableau 38.

H	D	Q_{n+1}	$/Q_{n+1}$
0	0	Q_n	$/Q_n$
0	1	Q_n	$/Q_n$
1	0	D	$/D$
1	1	D	$/D$

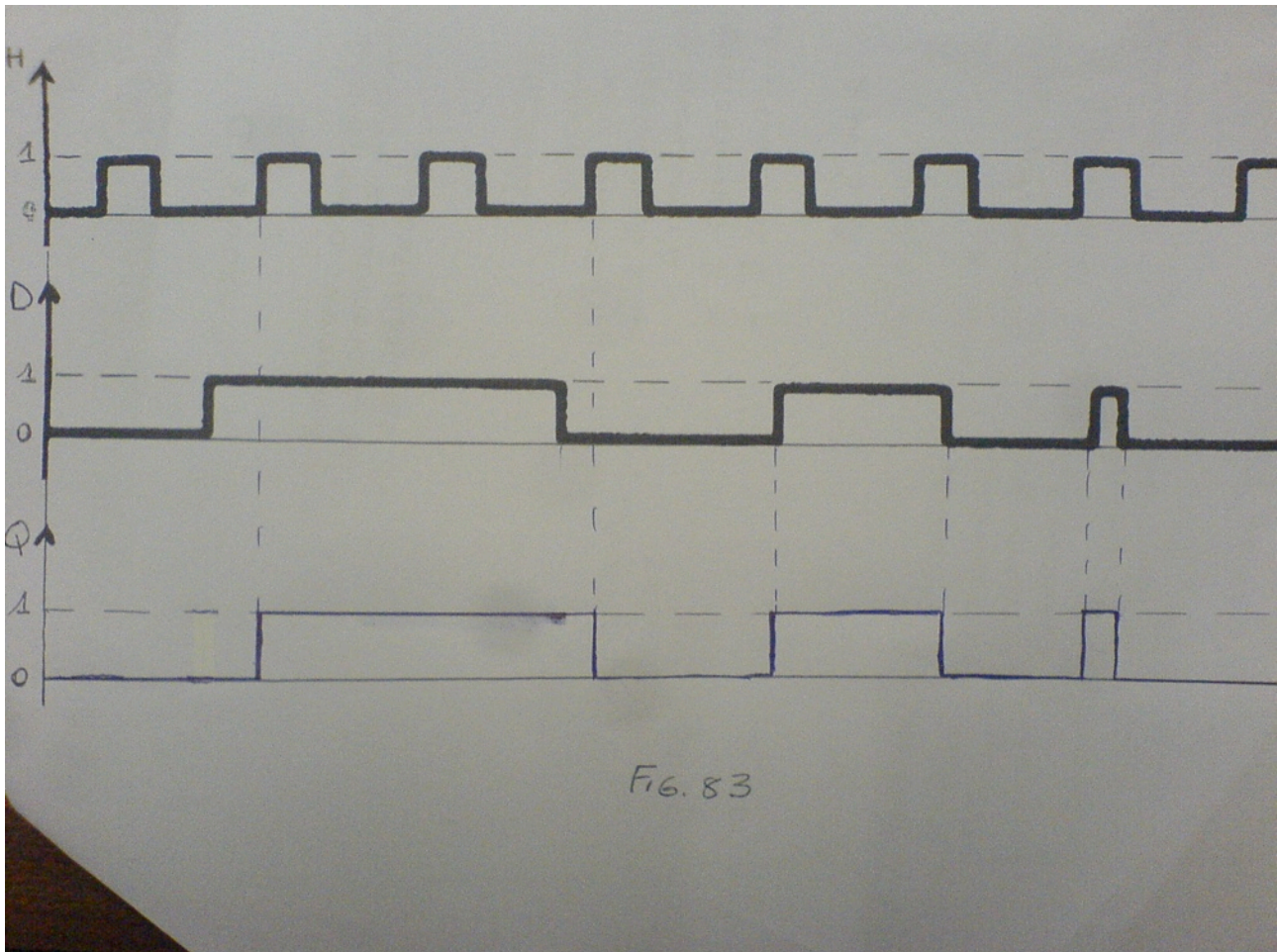
Tableau 38

- 3- L'équation logique trouvée d'après ce tableau en utilisant Karnaugh est :

$$S = Q_n HD + /Q_n (/H + /D)$$

- 4- Les propriétés principales d'une bascule D sont de mémoriser un bit au coup d'horloge et de pouvoir restituer ce bit au prochain coup d'horloge. Son avantage sur les bascules RS et RSH est qu'elle n'a pas d'état interdit.
- 5- Le rôle de l'inverseur A est de créer à coup sur de deux niveaux logiques différents aux broches 4 et 10 de la deuxième porte et ainsi ne dépendre que de l'horloge pour les sorties 6 et 8.
- 6- J'ai complété et analysé le chronogramme de la figure 83.

Dans un premier temps, il faut que l'horloge soit au niveau logique 1 pour que le changement de niveau logique de D influence la sortie Q. Dans un deuxième temps, l'état logique de la sortie Q est égal à celui de D à condition que l'état logique de D soit à 1.



- 7- Circuit de la figure 82 réalisé, sans le générateur TTL G. Les interrupteurs S1, S2, S3 et S4 étants commutés comme indiqués ci-dessous:

S1 à l'état haut (PRE = 1)
 S2 à l'état bas (D = 0)
 S3 à l'état bas (CLK = 0)
 S4 à l'état haut (CLR = 1)

Les états de fonctionnement des LEDs ainsi que celui de la bascule sont :

LED 1 = 0
 LED 2 = 1
 Bascule = Mémorisation

- 8- Commutation de l'interrupteur S4 à l'état bas puis à l'état haut. Notation des états des sorties Q et /Q ainsi que celui de la bascule:

Q = 0
 /Q = 1
 Bascule = Mémorisation

- 9- Commutation des interrupteurs S3 et S2 respectivement à l'état haut et à l'état bas. Notation des états des sorties Q et /Q ainsi que celui de la bascule:

Q = 1
 /Q = 0
 Bascule = Basculement

- 10- Commutation de l'interrupteur S3 à l'état haut. Notation des états des sorties Q et /Q ainsi que celui de la bascule:

Q = 0
 /Q = 1
 Bascule = Basculement

- 11- Lorsque l'interrupteur S3 passe à l'état bas, la sortie Q prend le même état logique que celui de D.
 Lorsque l'interrupteur S2 passe à l'état bas, la sortie Q ne change pas.

- 12- Commutation de l'interrupteur S3 à l'état haut. Notation des états des sorties Q et /Q ainsi que celui de la bascule:

Q = 0
 /Q = 1

- 13- Commutation de l'interrupteur S1 à l'état bas. Notation des états des sorties Q et /Q ainsi que celui de la bascule:

$$\begin{aligned} Q &= 1 \\ /Q &= 0 \end{aligned}$$

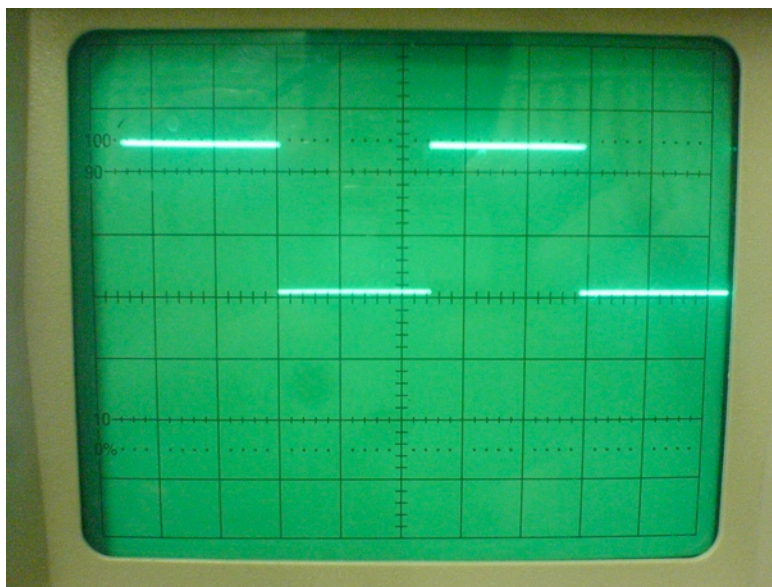
- 14- Le fait de basculer ensemble les interrupteurs S2(D) et S3(CLK) ne modifie pas les états des LEDs.

- 15- Commutation des interrupteurs S1 et S4 respectivement à l'état haut et à l'état bas. Notation des états des sorties Q et /Q ainsi que celui de la bascule:

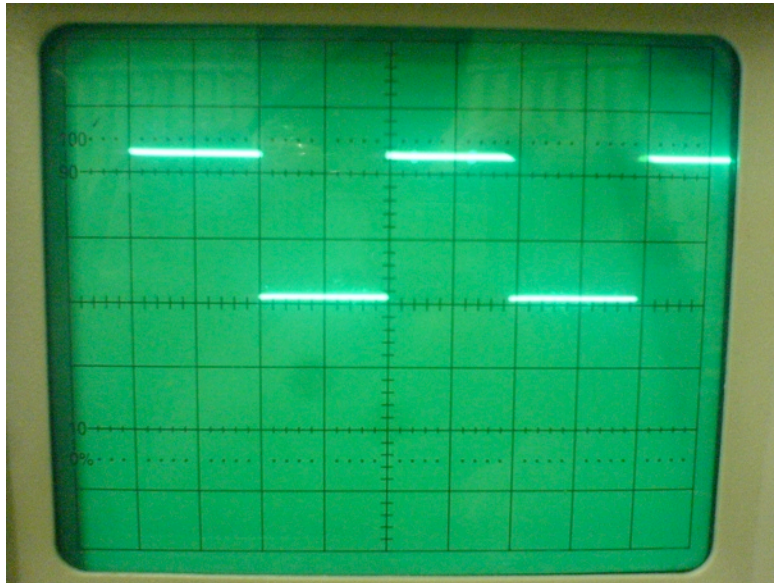
$$\begin{aligned} Q &= 0 \\ /Q &= 1 \\ \text{Bascule} &= \text{mise à zéro.} \end{aligned}$$

- 16- Branchement du générateur G à l'entrée d'horloge après avoir débranché l'interrupteur S3. En observant les formes d'onde d'entrée et de sortie, je constate que le signal d'entrée passe de 0 à 1 en fonction de la fréquence et que celui de sortie Q reste à un niveau logique bas sauf si l'on modifie l'état logique de S2 (D).

- 17- Après avoir relié les broches 6(/Q) et 2 (D) comme indiqué en pointillé sur la figure 82, j'ai réglé l'impulsion de sortie du générateur à 100 Hz et 5 V (TTL). J'observe les formes d'ondes d'entrée (broche 2) et de sortie (broche 5) et constate que la sortie à une période deux fois plus grande que l'entrée, donc une fréquence deux fois plus petite. On obtient la fréquence avec la relation $f = 1/T$



2 V/DIV 2ms /DIV
Signal à l'entrée (broche 3)



2 V/DIV 5ms /DIV
Signal à la sortie (broche 5)

La fonction exécutée par la bascule est la fonction Toggle , qui est un basculement entre les deux états logiques en fonction de la fréquence.

Conclusions :

La bascule D est une bascule intéressante car elle permet de mémoriser un état à chaque coup d'horloge et n'a pas d'état interdit comme les bascules RS ou RSH ce circuit (74HC74) permet aussi facilement de faire une bascule T.

Questions :

- 1- Lorsque l'entrée $D = 1$ et qu'une impulsion d'horloge apparaît, les sorties Q et \bar{Q} ont pour valeurs :

$$Q = 1 \qquad \bar{Q} = 0$$

- 2- Lorsque l'entrée $D = 0$ et qu'une impulsion d'horloge apparaît, les sorties Q et \bar{Q} ont pour valeurs :

$$Q = 0 \qquad \bar{Q} = 1$$

- 3- Une bascule Type-T peut être réalisée à partir d'une bascule Type-D en connectant la sortie \bar{Q} à l'entrée D.
- 4- Une bascule Type-D peut fonctionner comme une bascule Type-RS lorsque les entrées Ps et CLR sont utilisées.