

Les circuits logiques

Dans la suite, nous étudierons les circuits électroniques capables d'exprimer les fonctions logiques OU, ET et la négation (NON).

Remarque : tous les circuits que nous envisageons sont conçus de manière à ce que le courant électrique soit ou bien maximal ou alors nul : c'est le « tout ou rien ». Les différents dispositifs électroniques fonctionnent comme commutateurs digitaux (Digitalschalter).

La situation où une portion déterminée du circuit se trouve sous tension par rapport à la masse (le pôle négatif de la source) est désignée par « 1 » et représentée en rouge.

Par contre la situation où une portion déterminée du circuit ne sera pas sous tension (au même potentiel que la masse, c'est-à-dire le pôle négatif de la source) correspond au « 0 » et est représentée en bleu.

1) La porte OU (OR-gate, ODER-Gatter)

Soit le circuit représenté par le schéma ci-dessous.

Les diodes conduisent le courant (sens conventionnel) dans le sens de la flèche du symbole.

Lorsque les deux interrupteurs des entrées A et B sont ouverts ($A = 0$ et $B = 0$), aucun courant ne circule par les diodes et la sortie S, reliée à la masse par la résistance R_s , n'est pas sous tension ($S = 0$). (ci-dessous à gauche)

Lorsque l'un des 2 interrupteurs est en position fermée ($A = 1$ ou $B = 1$), le courant passe par la diode correspondante et met ainsi la sortie S sous tension ($S = 1$). (ci-dessous au milieu, la couleur de remplissage grise des diodes indique le passage du courant)

La sortie S est évidemment aussi sous tension ($S = 1$) lorsque les 2 interrupteurs des entrées A et B sont fermées ($A = 1$ et $B = 1$). La fonction OU ici étudiée est du type « OU non exclusif » : l'une des 2 entrées *au moins* doit afficher « 1 » pour que $S = 1$. (à droite)

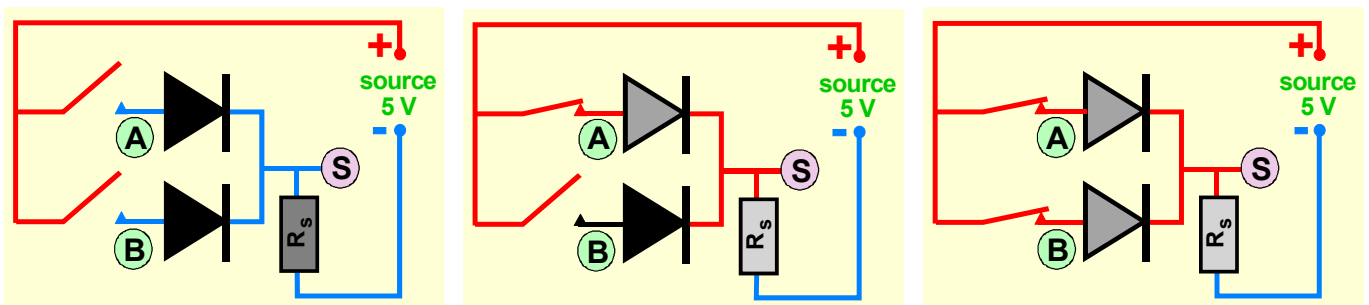


Tableau de vérité de la porte OU non exclusif :

symbole de la porte OU non exclusif: ≥ 1

entrées		sortie
A	B	S
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

2) La porte ET (AND-gate, UND-Gatter)

Soit le circuit représenté par le schéma ci-dessous. Nous remarquons 3 différences essentielles par rapport au circuit précédent :

- les interrupteurs établissent le contact des diodes avec la masse (et non pas avec le pôle + de la source)
- les diodes sont branchées en sens inverse par rapport au circuit précédent
- la sortie S est reliée par la résistance R_S au pôle + de la source (et non pas à la masse)

Lorsque les deux interrupteurs sont fermés, les entrées sont au potentiel de la masse ($A = 0$ et $B = 0$). Le courant passe par les 2 diodes, la tension à la sortie de la résistance R_S chute au potentiel de la masse ($S = 0$).

Lorsque l'interrupteur A ou B est ouvert et qu'en A ou B le potentiel est porté au potentiel du pôle + de la source par les résistances R_A ou R_B ($A = 1$ ou $B = 1$), le courant passe toujours par l'autre diode et la tension à la sortie de R_S chute au potentiel de la masse ($S = 0$).

Au cas où les deux interrupteurs sont ouverts ($A = 1$ et $B = 1$), le courant cesse de passer par les diodes : dès lors, la résistance R_S peut faire monter la tension à la sortie ($S = 1$).

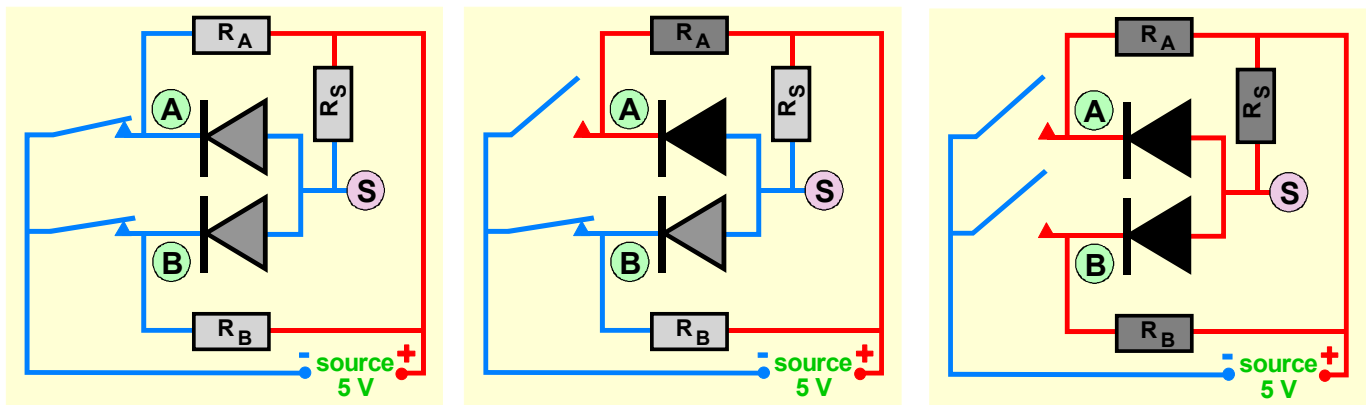


Tableau de vérité de la porte ET :



entrées		sortie
A	B	S
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

3) La négation (porte NON, NON-gate, NICHT-Gatter)

Le circuit ne comporte qu'une seule entrée (A). Le transistor a remplacé les diodes.

Lorsque le commutateur d'entrée A relie (à travers la résistance R_A) la base du transistor à la masse ($A = 0$), le transistor ne conduit pas. Alors la résistance R_S élève le potentiel à la sortie S au niveau du potentiel du pôle positif de la source ($S = 1$).

Lorsque le commutateur d'entrée relie (à travers la résistance R_A) la base du transistor au pôle positif de la source, le transistor devient conducteur et fait chuter le potentiel à travers la résistance R_S : le potentiel de la sortie S devient bas ($S = 0$).

Dans les deux cas, le circuit inverse le signal à l'entrée.

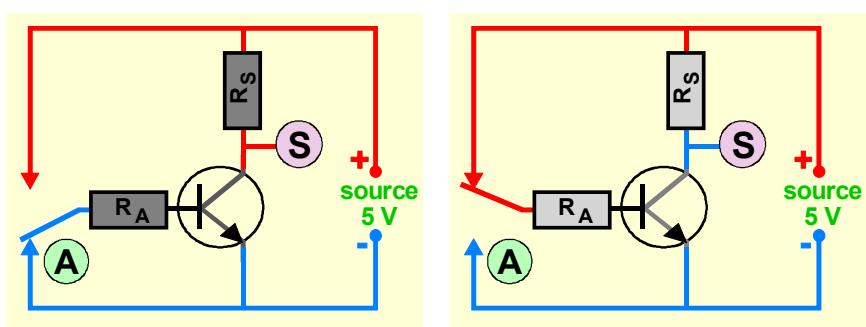
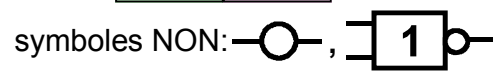


tableau de vérité NON

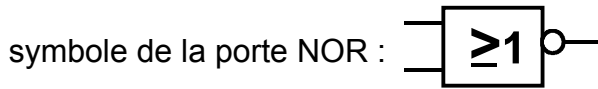
entrée	sortie
A	S
0	1
1	0



4) La porte NON-OU : « NOR »

En raccordant un circuit de négation à la sortie d'une porte OU, on inverse le signal de sortie de la porte OU : NOR = NOT OR.

Tableau de vérité de la porte NOR :

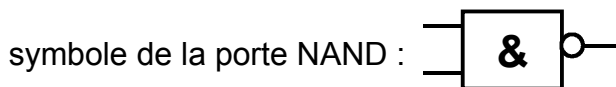


entrées		sortie
A	B	S
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

5) La porte NON-ET : « NAND »

En raccordant un circuit de négation à la sortie d'une porte ET, on inverse le signal de sortie de la porte ET : NAND = NOT AND.

Tableau de vérité de la porte NAND :



entrées		sortie
A	B	S
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0
