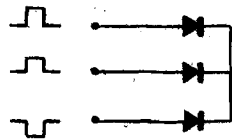


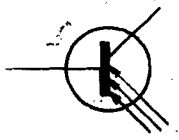
OUI



NON

1 + 1 = 10  
10 + 10 = 100  
1000 - 100 = 100  
11 x 11 = 1001

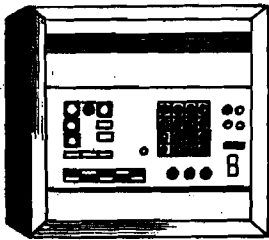
ET



OU

# INITIATION AU CALCUL ELECTRONIQUE

## CIRCUIT NOR OU NON - OU



DANS le précédent article, nous avons donné des indications sur des circuits à diodes ou à diodes et transistors NPN, concernant les portes ET, OU et NAND = NON - ET.

Le circuit NOR = NON - OU est la réunion d'un montage OU et d'un montage inverseur NON.

Son schéma est donné par la figure 1. On y trouve, comme dans le circuit NAND, une alimentation de  $U = 12\text{ V}$  et  $U_1 = 3\text{ V}$  avec négatif commun constituant la ligne zéro volt avec ou non branchement à la masse.

Le point + 3 V peut être une prise sur la source de 12 V. Deux entrées sont indiquées pour le circuit OU à diodes DA et DB correspondant à des signaux A et B à impulsions positives pour les 1 et aucune impulsion pour les zéros. Les anodes des diodes sont du côté entrée, les cathodes sont réunies et reliées par  $R_1 - C$  à la base du transistor NPN,  $Q_1$  monté en émetteur commun afin de pouvoir faire fonction d'inverseur.

La base de  $Q_1$  n'est polarisée positivement que si une impulsion positive est appliquée à travers une diode.

Le collecteur est chargé par  $R_3$  reliée au + 12 V, tandis que l'émetteur est maintenu en permanence à + 3 V. Remarquons aussi la résistance  $R_2$  reliant la base à la ligne zéro volt.

L'orientation des diodes et le fonctionnement de la partie OU du montage sont identiques à ceux du montage OU simple, mais le signal de sortie obtenu sur les cathodes, est appliqué à  $Q_1$  qui l'inverse.

En utilisant des diodes  $DA = DB = \text{BAY68}$  et un transistor  $Q_1 = \text{BSY19}$  (tous ces semi-conducteurs sont des Telefunken) et en adoptant des tensions d'alimentation de 12 V et 3 V les impulsions devront avoir une amplitude de + 12 V par rapport au niveau zéro.

Les valeurs des éléments sont :  $C = 100\text{ pF}$ ,  $R_1 = 4\,700\text{ ohms}$ ,  $R_2 = 6\,800\text{ ohms}$ ,  $R_3 = 1\,000\text{ ohms}$ . Le signal de sortie T apparaît évidemment aux bornes de  $R_3$ . Lorsqu'un signal d'entrée croît, la tension positive du collecteur décroît. Le fonctionnement de ce montage au cours des 4 cas pouvant se présenter : A = 0, B = 0 ; A = 1, B = 0 ; A = 0, B = 1 ; A = 1, B = 1 est le suivant :

1° A = 0, B = 0. Dans ce cas on se trouve entre deux impulsions positives, donc aux niveaux zéro. Les anodes de DA et DB sont à zéro volt et il en est de même des cathodes et de la base de  $Q_1$ , donc tous les semi-conducteurs, diodes

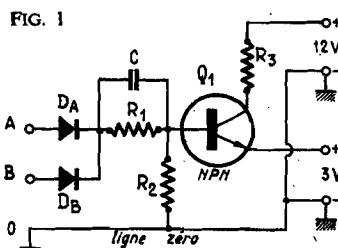
Le collecteur est donc au niveau + 3 V ; c'est le niveau bas de sortie, mais il correspond, en raison de l'inversion au niveau haut de l'entrée A où il y a l'impulsion positive.

3° A = 0, B = 1. La diode DA reste bloquée et la diode DB devient conductrice. Tout se passe comme dans le cas précédent et le collecteur a une tension de 3 V par rapport à la masse.

4° A = 1, B = 1. Il y a des impulsions positives sur les anodes des deux diodes DA et DB, donc comme dans les cas 2° et 3°, la base devient positive, le collecteur se trouve à + 3 V.

En résumé : seul le cas A = 0 et B = 0 donne à la sortie le niveau + 12 V correspondant au niveau bas d'entrée. Les trois autres cas où il y a au moins un signal 1, rendent  $Q_1$  conducteur et le collecteur est à la tension de 3 V.

La résistance du diviseur de tension, reliée aux cathodes de DA et DB est shuntée par un condensateur C qui améliore les montées des tensions.



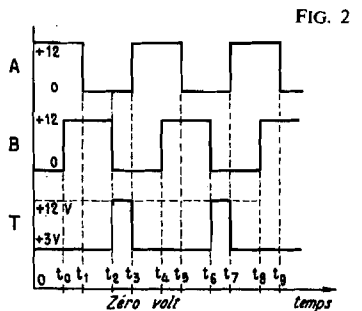
et transistor sont bloqués. Il en résulte une tension de + 12 V sur le collecteur de  $Q_1$ . C'est évidemment le niveau le plus élevé de tension pouvant être atteint par cette électrode. Par rapport à la ligne zéro, on a  $T = + 12\text{ V}$ . En raison de l'inversion, on voit que le niveau haut,  $T = + 12\text{ V}$  correspond aux niveaux bas, A = 0 et B = 0.

2° A = 1, B = 0. La diode DA est conductrice car une impulsion positive de 12 V est appliquée sur l'anode, donc cette tension positive est transmise à la base. La diode DB n'a aucune influence, car l'anode est à zéro volt. La base de  $Q_1$  devenant très positive,  $Q_1$  est conducteur, le fort courant dans  $R_3$ , abaisse la tension du collecteur jusqu'à vers + 3 V, tension de l'émetteur, car la résistance interne collecteur-émetteur est très faible.

(Cas A = 0, B = 1). Entre  $t = t_2$  et  $t = t_3$ , on a A = 0 et B = 0 donc les deux diodes sont bloquées et la tension du collecteur est + 12 V par rapport à la ligne zéro.

Le signal de sortie est à impulsion de  $12 - 3 = 9\text{ V}$  les niveaux bas, + 3 V correspondant aux niveaux hauts, + 12 V des signaux d'entrée et les niveaux hauts + 12 V de sortie, aux niveaux bas d'entrée, zéro volt.

En résumé, le niveau de sortie + 12 V ne peut être obtenu que si les deux niveaux d'entrée sont à zéro volt et seulement dans ce cas, donc dans un cas sur les 4 possibles.



### ADDITION DES TENSIONS

Considérons maintenant le cas où les tensions A et B ont la forme indiquée par la figure 2.

Les signaux A et B sont supposés identiques, mais décalés d'un temps  $t_1 - t_0 = t_3 - t_2 = t_5 - t_4$  etc. Leur amplitude est de 12 V et nous considérons comme impulsions positives, les alternances positives de ces tensions rectangulaires.

Au temps  $t = 0$ , la diode DA est conductrice, tandis que DB est bloquée (cas A = 1, B = 0) donc T est au niveau + 3 V le plus bas.

Entre  $t = t_0$  et  $t = t_1$ , DA et DB sont conductrices donc  $T = + 3\text{ V}$  comme précédemment (cas A = 1, B = 1). Entre  $t = t_1$  et  $t = t_2$ , A = 0 et B = 1, donc DA bloquée, DB conductrice et, par conséquent  $T = + 3\text{ V}$

Rappelons que la construction de la figure 2 est basée sur l'addition des niveaux de A et B : haut + haut = haut et inversé donne le niveau bas ; haut + bas = haut et inversé donne le niveau bas ; bas + haut = haut et inversé donne le niveau bas et, cas spécial : bas + bas = bas, inversé = haut.

### MONTAGES AVEC DES DIODES INVERSEES

Les portes ET et OU (voir Fig. 4 et 6 de notre précédent article) peuvent être également réalisées avec des orientations inversées des diodes.

Dans le cas de la porte ET, on peut adopter également le montage de la figure 3. Les anodes sont du

côté des entrées, tandis que les cathodes réunies sont polarisées négativement, à partir du point - U, à travers la résistance R.

En l'absence de toute tension différente de zéro volt (+, alimentation), les anodes sont à zéro volt et les cathodes négatives, donc les trois diodes sont conductrices.

Le signal T, c'est-à-dire la tension des cathodes par rapport à la ligne zéro, devient plus positive,

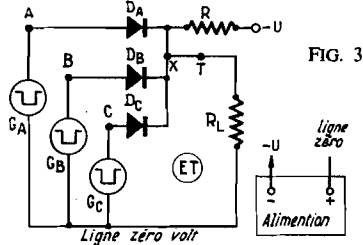


FIG. 3

donc ce cas correspond à une alternance positive de T.

Si l'une des diodes seulement reçoit une impulsion négative, son anode devient négative et pour une valeur - U de l'amplitude de cette impulsion (ou plus négative que - U) la diode considérée, par exemple DA, se bloque.

Comme les autres diodes restent conductrices, la situation ne change pas et le point X est toujours au niveau de tension le plus haut.

Si, toutefois, des tensions suffisamment négatives sont appliquées à toutes les anodes des diodes, celles-ci sont bloquées et le point X sera alors au niveau de tension le

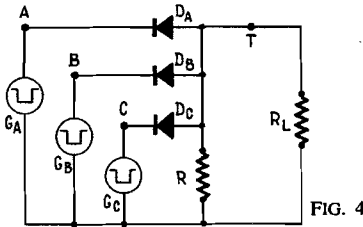


FIG. 4

plus négatif, ce qui correspond à une alternance négative de T.

Dans le cas d'un montage ET réalisé comme le montre la figure 3, la fonction correspondante qui est la multiplication est effectuée en considérant comme niveau zéro, la tension zéro volt d'entrée et comme niveau 1, la tension négative de l'impulsion appliquée à une diode, au moins.

Le niveau 1 de sortie (minimum de valeur de T) n'est obtenu que si toutes les diodes reçoivent en même temps la tension négative qui les bloquera.

Pour le montage OU, le schéma réalisable est celui de la figure 4.

Les diodes sont orientées avec les cathodes vers les entrées, la sortie est obtenue sur les anodes réunies et les signaux d'entrée doivent être à impulsions négatives.

L'état zéro est celui où la tension d'une entrée est zéro volt et l'état 1 est celui où se produit l'impulsion négative.

En se souvenant que la fonction

OU correspond à l'addition :

- 0 + 0 = 0
  - 1 + 0 = 1
  - 0 + 1 = 1
  - 1 + 1 = 1 (et non 2)
- cela pour deux entrées, tandis que pour trois entrées on a évidemment :
- 0 + 0 + 0 = 0
  - 0 + 0 + 1 = 1
  - 1 + 1 + 0 = 1 (et non 2)
  - 1 + 1 + 1 = 1 (et non 3)

donc, il y a réponse à la sortie pourvu qu'une seule diode au moins soit rendue conductrice par une tension négative appliquée à une cathode.

Il n'y a pas réponse dans l'unique cas où aucune impulsion n'est appliquée aux diodes.

### NOMENCLATURE

Les montages « logiques » ne contenant que des diodes sont désignés comme montages DL (diode - logique). Ceux à diode et transistor se nomment montages DTL (diode - transistor - logique). Les RTL sont des circuits de logique (L) à résistances et transistors, par exemple un inverseur (NON) à une ou plusieurs entrées. Les RCTL contiennent des transistors, des résistances et des capacités tandis que les DCTL contiennent des transistors à liaisons directes c'est-à-dire en continu (DC).

On rencontrera aussi les TCL avec transistors dont celui d'entrée est à nombre multiple d'émetteurs, les VTL à transistors et diodes et dont on peut faire varier le seuil de commutation, les HLTTL à transistors, dont celui d'entrée à plusieurs émetteurs et à haut niveau, les ECL à couplage direct des transistors et bien d'autres dont le nom est donné par la marque qui les construit ou les distribue. Les transistors à plusieurs émetteurs font partie généralement de circuits intégrés spécialement étudiés pour les montages de logique.

### MULTIVIBRATEUR

Il existe un nombre très grand de types de multivibrateurs. On peut toutefois en dégager 3 catégories : astables, monostables et bistables.

Le multivibrateur astable est le plus connu des techniciens de l'électronique. Il oscille tout seul dès que la tension d'alimentation est branchée, mais la fréquence des oscillations est peu stable. Pour obtenir une régularité de fonctionnement, il faut appliquer au multivibrateur astable, un signal de synchronisation.

Si  $f$  est la fréquence d'oscillation du multivibrateur astable en fonctionnement libre,  $f$  peut varier entre deux valeurs,  $f_A$  et  $f_B$  avec  $f_A > f_B$ . Le signal de synchronisation doit avoir une fréquence  $f_C$  supérieure à  $f_B$ . On peut toutefois synchroniser un multivibrateur

avec des signaux à fréquences  $f_C/2$  ou  $f_C/3$ .

Un exemple de multivibrateur astable est donné par le schéma de la figure 5, dans lequel  $Q_1$  et  $Q_2$  sont deux transistors « Telefunken » type BSY19 (NPN). La tension d'alimentation est de 12 V avec le + du côté collecteur et le - du côté émetteurs réunis.

Ce montage est du type Abraham et Bloch transposé en version transistors.

Avec  $U = 12$  V, les valeurs des éléments sont :  $R_1 = R_4 = 2\ 200$  ohms,  $R_2 = R_3 = 2\ 200$  ohms,  $C_1 = C_2 = 100$  pF, ce qui correspond à une fréquence d'oscillation libre de l'ordre de  $1/RC$  ou  $R = 2\ 200$  ohms et  $C = 100$  pF ( $10^{-7}$  F) c'est-à-dire :

$$f = \frac{10^7}{2\ 200} \text{ Hz} = 4\ 500 \text{ Hz}$$

La forme du signal pris sur un collecteur est proche de la forme rectangulaire. Si l'on augmente C, on diminue  $f$ . Si l'on rompt la

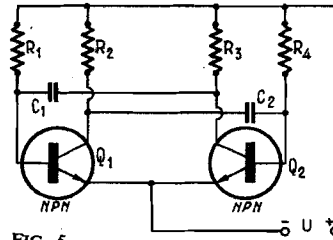


FIG. 5

symétrie, par exemple  $C_1 = C_2$  ou  $R_2 = R_4$  ou les deux, on peut obtenir des impulsions.

Le signal synchro peut être appliqué à une base ou à un collecteur. Le signal de sortie peut être pris sur le collecteur du transistor qui suit celui auquel on a appliqué la synchronisation.

Exemples : on applique sur la base de  $Q_1$  un signal synchro à impulsions. Le signal de sortie sera pris sur le collecteur de  $Q_2$  ; on applique le signal synchro sur le collecteur de  $Q_2$ . Le signal de sortie sera pris sur le collecteur de  $Q_1$ .

Avec des choix appropriés des condensateurs, des résistances, on peut obtenir des fréquences variant de 1 000 fois, du minimum au maximum, par exemple entre 100 Hz et 100 000 Hz.

### MULTIVIBRATEUR BISTABLE

Ce multivibrateur n'oscille pas sans signaux extérieurs. Il comprend généralement deux transistors associés à des éléments R, C et des diodes constituant un montage symétrique ou à peu près symétrique.

Soient  $Q_1$  et  $Q_2$  les deux transistors. Désignons par état I celui où  $Q_1$  est bloqué et  $Q_2$  conducteur. Cet état (voir Fig. 6) est celui qui a lieu lorsqu'on a branché le montage sur son alimentation, mais à chaque nouveau départ, l'état peut être différent.

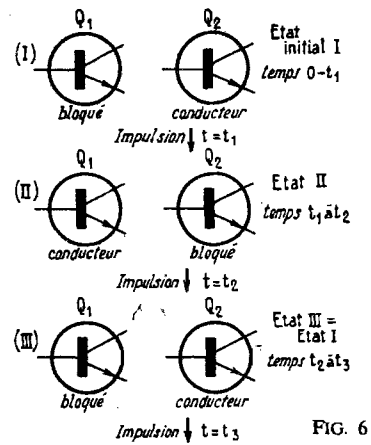


FIG. 6

Donc si  $Q_1$  est bloqué et  $Q_2$  conducteur, cet état I subsistera jusqu'au temps  $t = t_1$  où l'on appliquera une impulsion convenable au montage. A ce moment, il y aura basculement, autrement dit  $Q_1$  deviendra conducteur et  $Q_2$  bloqué, ce sera l'état opposé au précédent que nous nommerons état II. Il subsistera jusqu'au moment  $t = t_2$  où l'on appliquera une nouvelle impulsion et il y aura alors un nouveau basculement vers l'état III identique à l'état I qui durera jusqu'à  $t = t_3$  lorsqu'une nouvelle impulsion effectuera à nouveau le passage à l'état IV = état II.

# TÉLÉVISEURS

**2<sup>e</sup> main**

**2 CHAINES**

**TOUTES MARQUES**

**A partir de 250 F**

*Garantie totale*

●

**M. MAURICE**

**15, rue Beautreillis**

**PARIS - 4<sup>e</sup>**

**TÉL : TUR. 45-56**

*Ouvert de 10 à 12 h et de 16 à 19 h 30*