
OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD



Réalisation d'un générateur de fonctions

LYCÉE

Lycée Raymond Naves - 31075 Toulouse (*Toulouse*)

PARTICIPANTS

Coordination

Serge MONSALVE

Élèves

Première S : Perrine JEAN et Claire JEAN-MISTRAL

Terminale S : Julien AYROLES

PROJET

Nous avons construit un générateur de fonctions (sinus, créneaux, triangles) dont les performances sont comparables à celles que l'on peut trouver dans un appareil du commerce.

Gamme de fréquence de 0,05 Hz à 50 000 Hz.

Commutation symétrie - asymétrie, notamment pour les créneaux qui pourront devenir des impulsions.

Compensation d'offset.

1. LE GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS

Le GBF est conçu autour d'un circuit 8038 qui sera considéré comme une boîte noire (cf. figure 1).

 OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

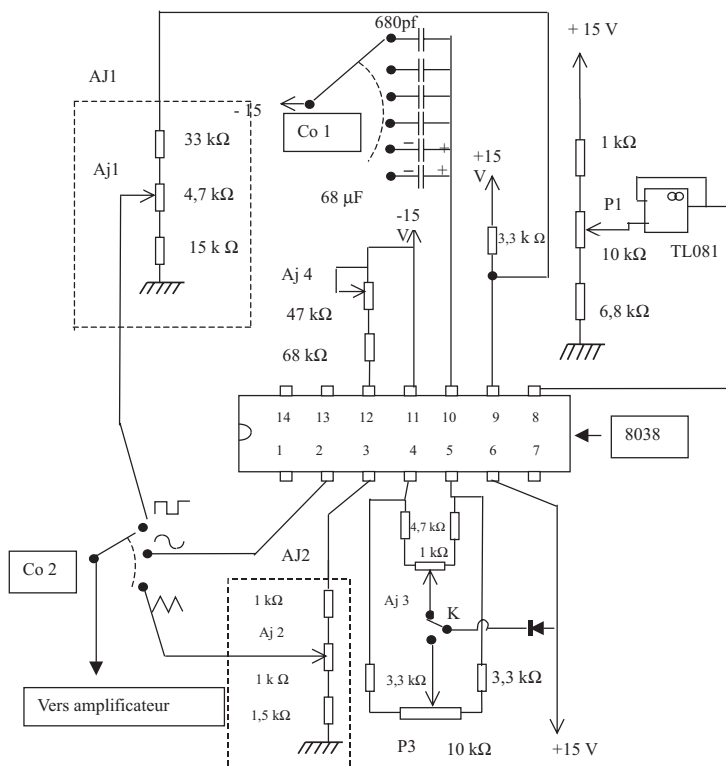


Figure 1

1 - La broche 10 permet de choisir la gamme de fréquence souhaitée grâce à un jeu de condensateurs sélectionnés par un commutateur Co 1 à six positions. La fréquence du générateur est inversement proportionnelle à la capacité du condensateur relié à cette broche : $680 \text{ pF} \rightarrow 68 \text{ } \mu\text{F}$.

On obtient ainsi des fréquences allant de 0,05 Hz pour $68 \text{ } \mu\text{F}$ à 50 000 Hz pour 680 pF .

2 - La borne 8 permet de régler dans une même gamme, la fréquence délivrée par le 8038, elle est proportionnelle à la tension continue envoyée par l'amplificateur opérationnel TL081 sur cette borne 8. Cette tension sera réglée par le potentiomètre P1.

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

3 - Les broches 4 et 5 permettent, en réalisant un circuit résistif entre elles, de régler la symétrie par Aj3 ou l'asymétrie par P3 du signal de sortie en basculant K soit vers le haut soit vers le bas.

4 - La sortie du signal sinusoïdal se fait par la broche 2. Son amplitude servira de référence pour les deux autres signaux car c'est la plus faible des trois. Pour pouvoir régler leur amplitude, afin qu'elle soit la même que celle des signaux sinusoïdaux on réalise deux diviseurs de tension AJ1 et AJ2 représentés en pointillé sur le circuit.

5 - Un commutateur Co 2 permet d'envoyer au choix, l'un des trois signaux vers l'étage amplificateur.

2. L'AMPLIFICATEUR

2.1. Amplification de la tension

On commence par amplifier le signal provenant de Co 2 en tension grâce à deux amplificateurs opérationnels TL081 montés en amplificateurs inverseurs. Comme il y a deux étages amplificateurs le signal de sortie aura le même signe que le signal d'entrée.

Le gain du premier étage est fixe : $\frac{47}{22} = 2,1$ et le gain du deuxième étage est réglable entre 0,14 et 1,14 grâce au potentiomètre P 4 monté en rhéostat variant de 0 à 4,7 k Ω .

Toutefois on sait que l'intensité maximale que peut débiter un amplificateur opérationnel est faible. Il faudra donc ajouter un troisième étage pour amplifier l'intensité et pour éviter de déformer le signal de sortie.

2.2. Étage d'amplification à transistors (push-pull)

On utilisera deux transistors de types différents, pour amplifier alternances positives et négatives. Nous avons choisi deux transistors l'un de type NPN et l'autre de type PNP de gain comparable pour obtenir un signal de sortie symétrique. Cependant on observe une distorsion au niveau du passage du signal de sortie par le niveau de tension zéro. Ceci est dû au décalage de 0,7 V nécessaire pour polariser le transistor NPN ou - 0,7 V pour le transistor PNP.

Tant que l'amplitude de la tension à la sortie des deux amplificateurs opérationnels est inférieure à 0,7 V la tension de sortie reste nulle. Cette distorsion classique est appelée distorsion de croisement.

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

2.3. Correction de la distorsion.

Pour supprimer cette distorsion il suffira de maintenir une tension continue légèrement inférieure à la tension de polarisation de chaque transistor. On choisira de maintenir cette tension d'environ 0,6 V, grâce à deux ponts diviseurs de tension symétriques (cf. figure 2).

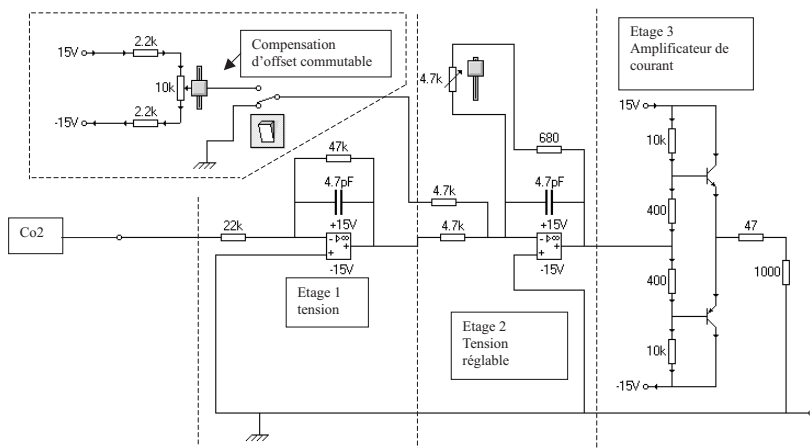


Figure 2

Ainsi les deux transistors sont à la limite de se débloquer. Le transistor du haut NPN sera débloquent par une tension positive aussi petite soit elle. Le transistor du bas PNP sera débloquent par une tension négative aussi petite soit elle.

La distorsion de croisement sera donc éliminée, ce que l'on peut vérifier en fermant l'interrupteur pour appliquer une tension alternative sur les bases reliées des deux transistors. Calculons la valeur de la tension de polarisation donnée par le pont diviseur de tension :

$$U_p = \frac{400}{10400} \times 15 = 0,58 \text{ V}$$

Nous avons profité du deuxième étage d'amplification en tension pour ajouter à notre GBF une compensation d'offset commutable par un deuxième interrupteur installé en façade.