

Quelques montages pour expérimenter dans les classes de lycée...

I- Objectifs:

Présenter **différents types de générateurs** pour expérimenter en classe.

Ces derniers sont disponibles dans certains lycées malgaches visités par les professeurs d'Accesmad et Lapa Siansa.

Les professeurs qui souhaitent s'équiper peuvent contacter les responsables de ces associations.

II- Pré requis:

Pour comprendre les montages proposés, il suffit de connaître les lois élémentaires de l'électricité: loi d'additivité des tensions, lois des nœuds, loi d'ohm, lois d'association des résistors. Les montages proposés sont donc compréhensibles par des élèves de première voire de seconde.

III- Un générateur peu performant: la pile

La qualité évidente d'une pile est son **autonomie**, mais celle-ci présente aussi bien des inconvénients lors d'une utilisation fréquente dans une classe..

Le courant qu'elle débite résulte d'une réaction chimique spontanée qui n'est pas éternelle. La pile «se décharge» d'autant plus vite que le courant qu'elle fait circuler est important. Il faut souvent changer de pile est cela coûte cher!

(Par contre le fonctionnement d'une batterie est réversible et est donc rechargeable. Son prix d'achat est cependant beaucoup plus élevé.)

Une pile est caractérisée par la quantité maximale d'électricité $Q = I \cdot Dt$ qu'elle peut faire circuler dans le circuit extérieur. Si $Q=500$ coulomb et qu'elle fait circuler un courant de 100mA, elle peut le faire pendant une durée maximale de $Dt=Q/I=500/0,1=5000s$ soit un peu plus d'une heure. Ce qui n'est pas énorme lorsqu'on veut faire manipuler les élèves!

L'inscription «1,5V» indique la tension disponible à ses bornes. En réalité, il s'agit de la tension «à vide» c'est-à-dire celle lorsque la pile n'est pas utilisée!

(La tension à vide est improprement appelée «force électromotrice» symbolisée par la lettre E alors que la tension disponible aux bornes est U).

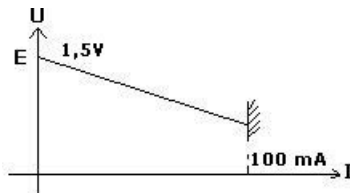
Si l'on fait débiter cette pile dans un circuit comprenant une petite ampoule par exemple et que l'on mesure la tension U à ses bornes, on constate que celle-ci est plus faible, voire beaucoup plus faible que E si l'intensité du courant dans le circuit dépasse par exemple quelques 100mA!

On pourra même constater que la pile n'est pas capable d'allumer une ampoule de petite puissance de l'ordre du watt.

Le fonctionnement d'une pile est résumé par sa «caractéristique» $U=f(I)$.

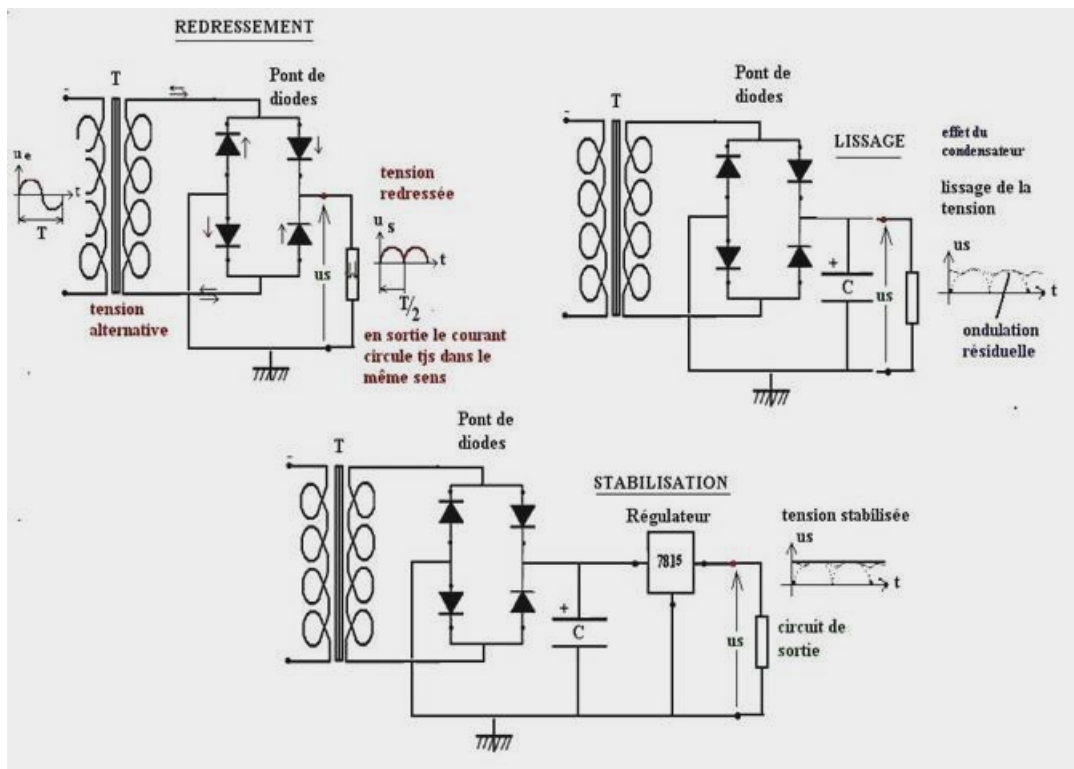
$$U_{PN} = E - r \cdot I$$

r est la résistance interne de la pile



En cas de court-circuit la décharge complète de la pile est quasi instantanée. Il est prudent de ne pas dépasser 100mA

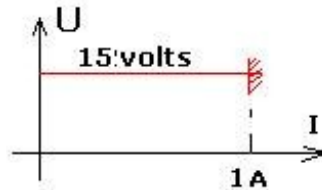
IV - Le générateur continu «idéal» de tension(ou «source de tension»):



Caractéristique du générateur idéal :

La tension disponible aux bornes est constante et indépendante du circuit de charge tant que l'intensité ne dépasse pas la valeur maximale autorisée par le régulateur.

$$U = cte$$



En cas de court-circuit dans le circuit de sortie par exemple, un limiteur de courant intégré au régulateur déconnecte sa sortie pour éviter les conséquences d'une surcharge de courant

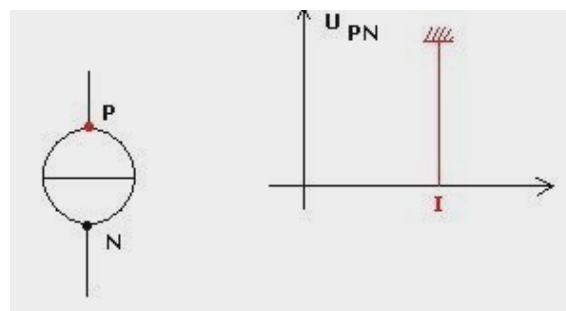
V -Le générateur de courant:

1-Définition:

Ce générateur fait circuler un courant indépendant du circuit de charge.

Si le courant est continu, sa valeur **I** reste constante quelle que soit la résistance du circuit de charge.

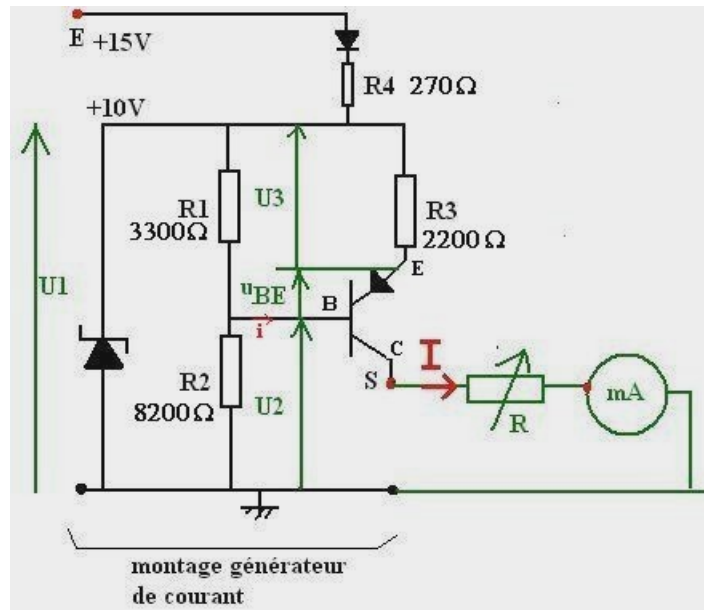
2- Schématisation et caractéristique:



3-Montage proposé (voir fig ci-dessous):

Pour fonctionner, le circuit doit être alimenté par une source de tension externe de 15V. (ici non représentée)

La diode d'entrée (en série avec R_4) permet d'éviter les conséquences d'une erreur de polarité lors du branchement à la source de tension. R_4 est la résistance de protection de la diode.



De gauche à droite nous trouvons:

La diode zener montée en inverse délivre une tension constante: $U_1=15V$

Le diviseur de tension: constitué des deux résistances R_1 et R_2 en amont du transistor.

Le courant de sortie i alimente la base du transistor. Sa valeur est donc très faible. Tout se passe comme si la borne B est non connectée.

On en déduit U_2 :

$$\frac{U_1}{R_1 + R_2} = \frac{U_2}{R_2} \Rightarrow U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_1 = \frac{8,2}{8,2 + 3,3} \times 10 = 7,13V$$

Le transistor PNP:

Il fonctionne comme un interrupteur commandé par le courant i .

La loi d'additivité des tensions permet d'écrire:

$$U_3 + U_{EB} + U_2 = U_1 = 10V$$

La tension U_2 est maintenue constante grâce à la diode zener, on en déduit U_3 elle-même constante.

$$U_3 = 10 - U_{EB} - U_2 = 10 - 0,7 - 7,13 = 2,17V.$$

Appliquée aux bornes de la résistance R_3 , elle fait circuler un courant d'intensité constante:

$$I = \frac{U_3}{R_3} = \frac{2,17}{2,2} \approx 1mA$$

Cette intensité est indépendante de la résistance de charge R .

Ce montage constitue bien un générateur de courant.

Remarque: il est possible d'ajuster la valeur de I en disposant une résistance R_4 variable.