

TP N.05

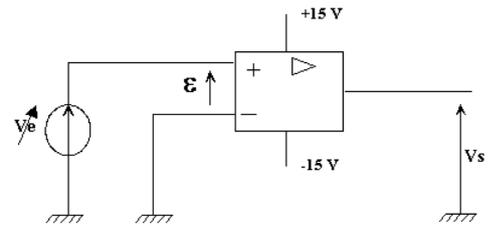
Fonctionnement saturé d'un Amplificateur Opérationnel idéal

OBJECTIFS DU TP

Ce TP est l'occasion de revoir les caractéristiques essentielles d'un amplificateur opérationnel (AO pour les intimes) **en régime saturé** ainsi que les montages de base qui les utilisent.

1 Caractéristique de transfert :

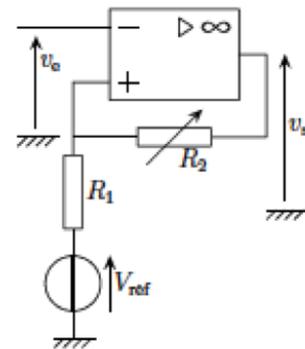
- Câbler le montage ci-contre en mettant à l'entrée une tension sinusoïdal ou triangulaire lentement variable.
- Brancher l'oscilloscope de façon à pouvoir visualiser la caractéristique de transfert en mode XY.
- Passer en mode balayage et expliquer les courbes obtenues. Ajouter de l'offset à V_e et expliquer.
- Mesurer les tensions de saturation positive et négative.



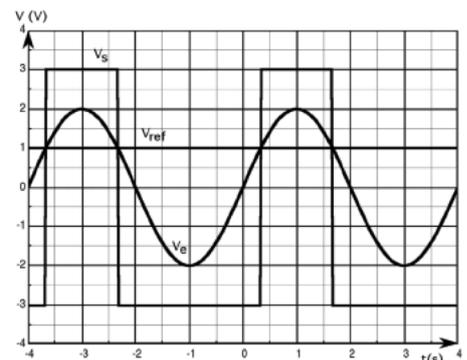
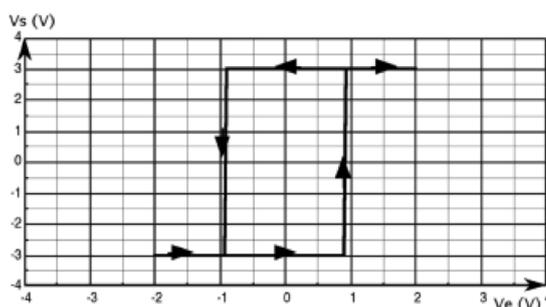
2 Comparateurs à hystérésis :

On appelle aussi ce montage **trigger de Schmitt**

- Câbler le montage ci-contre en mettant à l'entrée une tension sinusoïdal ou triangulaire lentement variable.
- L'AO fonctionne-t-il en régime linéaire.
- On pose $V_0 = \frac{R_1 V_{sat}}{R_1 + R_2}$ et $V_{ref} = 0$:
- justifier les résultats suivants :
 - Lorsque $V_s = +V_{sat}$ alors $\epsilon > 0 \Rightarrow v^+ = V_0$ donc $V_e < V_0$: le montage reste dans cet état tant que $V_e < V_0$
 - Lorsque $V_s = -V_{sat}$ alors $\epsilon < 0 \Rightarrow v^+ = -V_0$ donc $V_e > V_0$: le montage reste dans cet état tant que $V_e > V_0$



- En déduire le tracé de la caractéristique $V_s = f(V_e)$
- Brancher l'oscilloscope et visualiser cette courbe. Baisser fortement la fréquence du signal pour bien voir le sens du déplacement du spot.
- Augmenter la fréquence et passer en mode balayage. Expliquer les courbes obtenues.



3 Multivibrateur astable :

3.1 Différents types de multivibrateurs

Un multivibrateur (dit aussi ■ bascule ■) est un circuit dont une des caractéristiques (en général la tension de sortie) ne peut prendre que deux valeurs V_0 et V_1 . On parle alors d'un circuit à deux états V_0 et V_1 . On distingue différents types de multivibrateurs suivant que les passages de V_1 à V_0 et de V_0 à V_1 sont spontanés ou provoqués.

- **Multivibrateur astable.** Les deux types de basculement sont spontanés. Les deux états sont donc instables et il y aura oscillations. Il est à noter que les durées de latence dans chacun des deux états ne sont pas a priori égales.
- **Multivibrateur monostable.** Un basculement est spontané (par exemple de V_1 vers V_0) et l'autre provoqué (de V_0 vers $V - 1$). V_1 est alors instable et V_0 un état stable. Le contrôle du basculement se fait grâce à une grandeur d'entrée du circuit. Très souvent la bascule est commandée par la discontinuité de la tension d'entrée mais dans un sens seulement (front montant ou front descendant).
- **Multivibrateur bistable.** Les deux états sont stables. Il faut provoquer chaque basculement par une grandeur d'entrée. Comme précédemment, les commandes se font souvent par des fronts montant ou descendant.

3.2 montage :

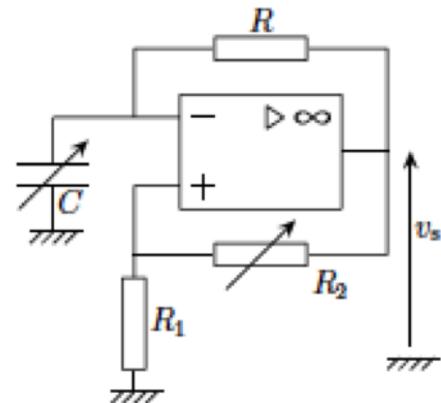
Considérons le montage ci-contre (il ne comporte plus de GBF) :

a- Fonctionnement du montage :

Supposons la sortie du comparateur est à $+V_{sat}$. Ce signal constant charge le condensateur et V_e augmente jusqu'à la valeur V_0 seuil du comparateur où V_s passe à $-V_{sat}$, le condensateur se décharge donc V_e diminue, ceci durera jusqu'à $V_e = -V_0$, alors, V_s passe à $+V_{sat}$, et tout recommence.

On a fabriquer un oscillateur logique ($V_s = +V_{sat}$ ou $-V_{sat}$), le signal de sortie est un signal carré. montrer que la période de signal est :

$$T = 2RC \ln \left(1 + 2 \frac{R_1}{R_2} \right)$$



b- Manipulation :

- Prendre $R_1 = 10k\Omega$, $R_2 = 20k\Omega$, $R = 10k\Omega$ et $C = 0,1\mu F$
- Observer V_s et V_e à l'oscilloscope en mode balayage.
- mesurer la période T à l'oscilloscope et comparer à la valeur théorique.
- Fabriquer un oscillateur avec une période T de l'ordre de quelques secondes (prendre $R = 100K\Omega$ et $C = 100\mu F$, bien brancher le pôle négatif de ce condensateur à la masse).
- Observer en détail le fonctionnement expliqué au début. Si possible mettre à la sortie deux diodes électroluminescentes de couleurs différentes montées en tête bêche et observer.

