

TP N° 27 : GENERATION DE SIGNAUX : MONTAGES COMPARETEURS

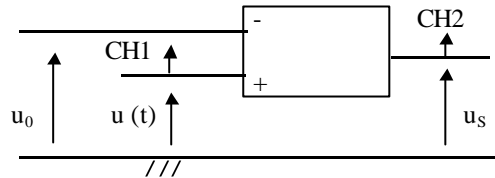
I. Comparateur de base (comparateur simple).

1. Principe.

Le gain en sortie ouverte, « gain en boucle ouverte », d'un amplificateur opérationnel est si grand qu'il suffit d'une très faible tension différentielle $\varepsilon = v_+ - v_-$ pour que la tension de sortie u_s atteigne l'une de ses valeurs de saturation $+U_{sat}$ ou $-U_{sat}$ (se reporter au cours d'électrocinétique IX. II. 3.) (on fait l'approximation $U'_{sat} = U_{sat}$).

Expliquer succinctement comment le montage de la figure 1 permet de comparer $u(t)$ à u_0 (l'A.O. est supposé idéal) (on pourra se reporter au cours d'électrocinétique X. III.):

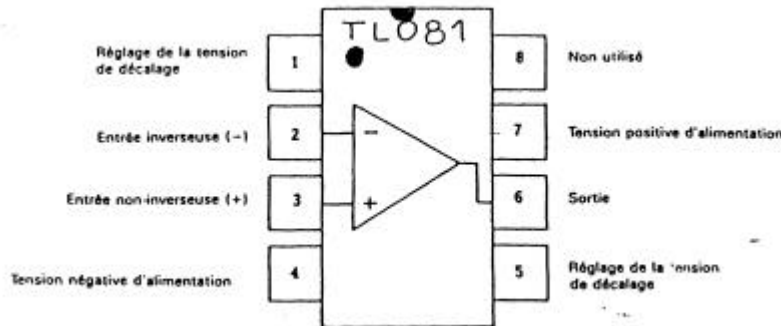
Figure 1 :



2. Manipulation.

Réaliser le montage de la figure 1.

- L'A.O. est un TL 081 dont on rappelle ici le brochage :



- u_0 est un générateur continu qui sert de référence (alimentation Jeulin, partie de gauche, la partie centrale servant à l'alimentation de l'A.O.), que l'on fixera une fois pour toutes aux environs de 1,5 V : mesurer cette valeur au voltmètre (multimètre numérique en calibre DC) et la noter.
- $u(t)$ est délivrée par un G.B.F. : c'est une tension continue (tension d'offset : tous les boutons de sélection de signaux tirés, aucune gamme de fréquence sélectionnée), ou une tension sinusoïdale, ou une tension triangulaire.

a) Caractéristique statique de transfert de l'A.O.

$u(t) = u$ est une tension continue et on mesure les tensions au voltmètre (deux voltmètres sont nécessaires, un troisième voltmètre peut être utile pour contrôler u_0) : tracer le graphe $u_s = f(u)$ point par point pour u variant de -3 V à +3 V.

b) Visualisation à l'oscilloscope de $u_s = f(u)$.

En régime lentement variable chaque point de fonctionnement définit un état d'équilibre : on obtient encore la caractéristique statique (cours d'électrocinétique IX. I. 3.).

$u(t)$ est une tension sinusoïdale de fréquence voisine de 1 kHz, d'amplitude 3 V.

L'oscilloscope est branché pour visualiser $u(t)$ voie 1 et $u_s(t)$ voie 2 et utilisé en mode XY (CH1 est X et CH2 est Y) (rappel : ne jamais laisser un point sur l'écran).

Observer, modifier la fréquence par décades et conclure.

Refaire les observations en signal triangulaire.

c) Visualisation temporelle.

Sans rien changer par ailleurs, placer l'oscilloscope en balayage et revenir à un signal sinusoïdal de fréquence voisine de 1 kHz.

Observer. Expliquer les observations par un schéma clair sur lequel on portera $u(t)$, et sous $u(t)$, en coïncidence temporelle, $u_s(t)$. Modifier la fréquence de $u(t)$. Revenir à une fréquence voisine de 1 kHz et modifier l'amplitude de $u(t)$: que se passe-t-il si cette amplitude devient comparable, voire inférieure, à u_0 ?

Refaire les observations en signal triangulaire.

II. Comparateur à hystérésis inverseur.

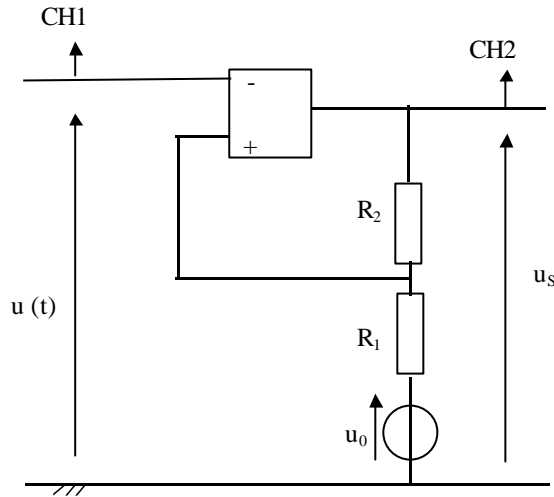
1. Principe.

On reconnaît le comparateur au bouclage sur l'entrée non inverseuse, qui est caractéristique de l'instabilité : l'amplificateur opérationnel se sature instantanément et ne peut jamais fonctionner en régime linéaire (voir la remarque dans le cours d'électrocinétique IX. III. 1 et le cours X. III. 1.c.).

Avec le montage de la figure 2, la tension de basculement $U_{réf,1}$ pour $u(t)$ croissant est différente de la tension de basculement $U_{réf,2}$ pour $u(t)$ décroissant.

Démontrer que : $U_{réf,1} = u_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2} + U_{sat} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ et $U_{réf,2} = u_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2} - U_{sat} \frac{R_1}{R_1 + R_2}$.

Figure 2 :



2. Manipulation.

Réaliser le montage de la figure 2.

- u_0 est un générateur continu qui sert de référence que l'on fixera une fois pour toutes aux environs de 1,5 V : mesurer cette valeur au voltmètre et la noter.
- $u(t)$ est délivrée par un G.B.F. : c'est une tension continue, ou une tension sinusoïdale, ou une tension triangulaire.
- Prendre $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$.

a) Caractéristique statique.

$u(t) = u$ est une tension continue et on mesure les tensions au voltmètre : tracer le graphe $u_S = f(u)$ point par point pour u croissant de -3 V à +4 V, puis pour u décroissant de +4 V à -3 V. En quoi y a-t-il hystérésis ? Déterminer les tensions de basculement et les comparer aux valeurs attendues.

b) Visualisation à l'oscilloscope de $u_S = f(u)$.

En régime lentement variable chaque point de fonctionnement définit un état d'équilibre : on obtient encore la caractéristique statique.

$u(t)$ est une tension sinusoïdale de fréquence voisine de 1 kHz, d'amplitude 4 V.

L'oscilloscope est branché pour visualiser $u(t)$ voie 1 et $u_S(t)$ voie 2 et utilisé en mode XY (CH1 est X et CH2 est Y)

Observer, modifier la fréquence par décades et conclure. Modifier le paramètre amplitude de $u(t)$ et conclure.

Refaire les observations en signal triangulaire.

c) Visualisation temporelle.

Sans rien changer par ailleurs, placer l'oscilloscope en balayage et revenir à un signal sinusoïdal de fréquence voisine de 1 kHz et d'amplitude 4 V.

Observer. Expliquer les observations par un schéma clair sur lequel on portera $u(t)$, et sous $u(t)$, en concordance temporelle, $u_S(t)$

Modifier la fréquence de $u(t)$. Modifier l'amplitude de $u(t)$.

Refaire les observations en signal triangulaire.

d) Mesures complémentaires.

Revenir à un signal sinusoïdal de fréquence voisine de 1 kHz et d'amplitude 4 V et remplacer $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ par $R_1 = 3,3 \text{ k}\Omega$. Observer l'allure du cycle, vérifier les nouvelles valeurs des tensions de basculement.