

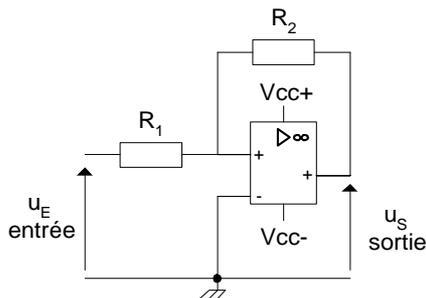
# MODULE D'ELECTRONIQUE

## GENERATEUR DE SIGNAUX v6.0

Cette séance de travaux pratiques est une initiation aux montages à amplificateurs opérationnels. Nous verrons qu'en associant deux montages élémentaires (un trigger et un intégrateur) on obtient un générateur de signaux (montage oscillateur).

### A- Partie théorique

#### A-1- Etude d'un trigger non inverseur



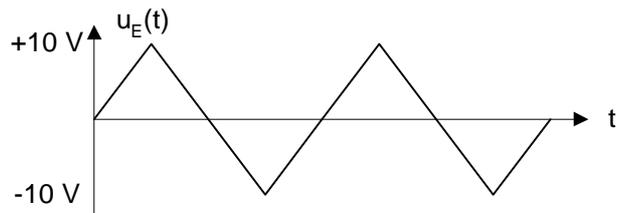
$V_{cc\pm} = \pm 12 \text{ V}$   
 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 27 \text{ k}\Omega$

a- Calculer les deux tensions de seuil  
 (on prendra  $V_{sat\pm} = \pm 10 \text{ V}$ ).

Tracer la caractéristique de transfert  $u_S(u_E)$ .

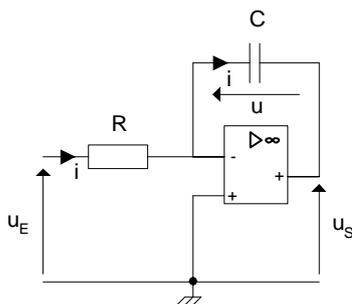
b- On applique en entrée une tension de forme triangulaire.

Tracer en concordance de temps la tension de sortie  $u_S$ .



#### A-2- Etude d'un intégrateur inverseur

L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire.



a- On rappelle que pour un condensateur :  $i = C \frac{du}{dt}$

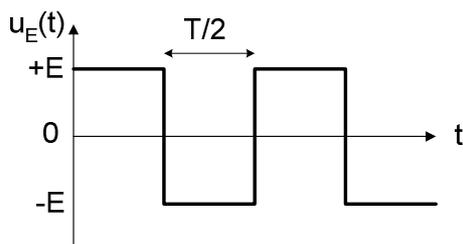
Exprimer  $u_E$  en fonction de  $i$ .

Exprimer  $i$  en fonction de  $u_S$ .

En déduire que :  $u_S(t) = -\frac{1}{RC} \int u_E(t) dt$

(d'où le nom d'intégrateur inverseur).

b- On applique en entrée une tension de forme rectangulaire :



Vérifier que la tension de sortie est triangulaire et symétrique par rapport à 0 V.

Tracer en concordance de temps la tension de sortie.

Montrer que la pente de la tension de sortie (en V/s)

est :  $\pm \frac{E}{RC}$

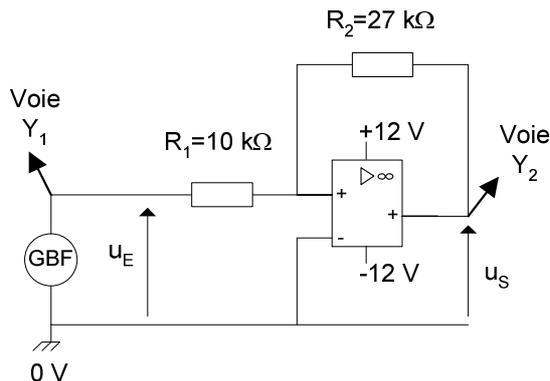
## B- Partie expérimentale

Les amplificateurs opérationnels sont alimentés avec  $V_{cc\pm} = \pm 12 \text{ V}$ .

### B-1- Etude d'un trigger non inverseur

Câbler le montage avec  $R_1=10 \text{ k}\Omega$  et  $R_2=27 \text{ k}\Omega$ .

Appliquer en entrée une tension triangulaire symétrique d'amplitude crête à crête  $V_{pp} = 20 \text{ V}$ , de fréquence 100 Hz par exemple :

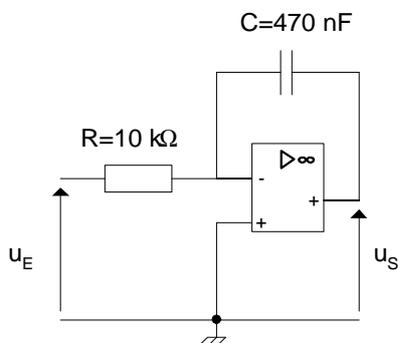


Relever les oscillogrammes de  $u_E$  et  $u_S$  (oscillogramme n°1).  
En déduire les tensions de seuil.  
Comparer avec la théorie.

En utilisant le *mode XY* de l'oscilloscope, tracer l'oscillogramme (oscillogramme n°2) de la caractéristique de transfert.  
Préciser les sens de parcours (pour cela, baisser la fréquence jusqu'à 0,1 Hz).

### B-2- Etude d'un intégrateur inverseur

**B-2-1-** Câbler le montage avec  $R=10 \text{ k}\Omega$  et  $C=470 \text{ nF}$ .



Appliquer en entrée une tension rectangulaire symétrique d'amplitude crête à crête  $V_{pp} = 20 \text{ V}$  et de fréquence 100 Hz.

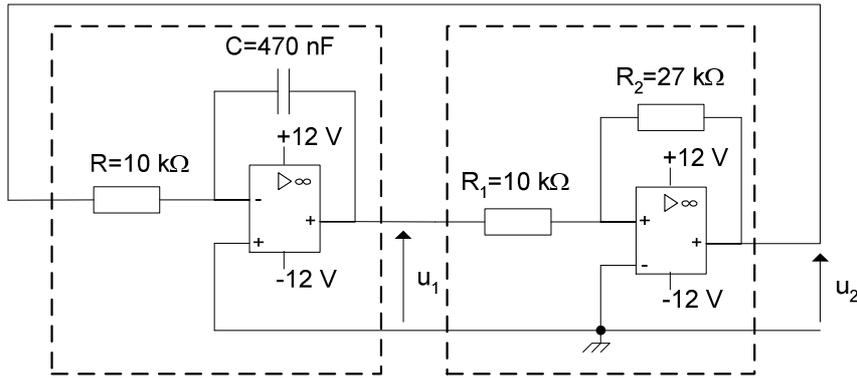
Relever les oscillogrammes de  $u_E$  et  $u_S$  (oscillogramme n°3).  
La tension de sortie est-elle conforme à la théorie ?

**B-2-2-** Pour corriger les imperfections de l'A.O. mises en évidence dans le montage précédent, il suffit d'ajouter une résistance ( $100 \text{ k}\Omega$ ) en parallèle avec le condensateur.

Relever l'oscillogramme de  $u_S$  (sur l'oscillogramme n°3).  
Mesurer la pente du signal de sortie (en V/s).  
Comparer avec la valeur théorique.

### B-3- Synthèse : générateur de signaux

Le trigger et l'intégrateur précédents sont associés de la manière suivante (sans GBF).  
On obtient alors un générateur de signaux ( $u_2$  est de forme rectangulaire et  $u_1$  de forme triangulaire) :



Relever les oscillogrammes de  $u_1$  et  $u_2$  (oscillogramme n°4).

Mesurer la période  $T$  de ces tensions.

**Expliquer en quelques lignes le principe de fonctionnement du montage.**

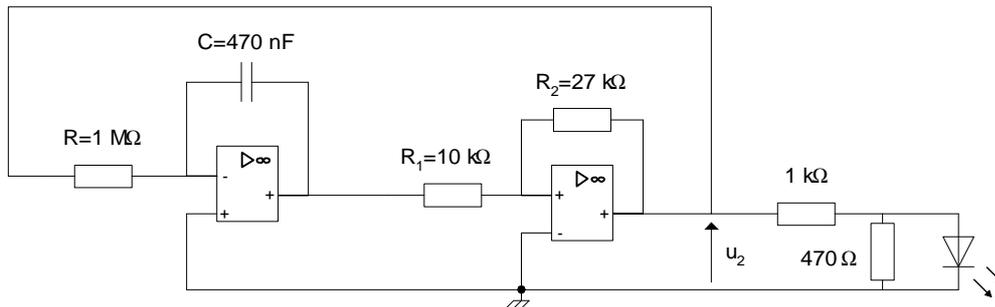
Quelle est la relation entre tensions de seuil, pentes et période ?

En déduire que :  $T = 4 \frac{R_1 R}{R_2} C$

Faire l'application numérique puis comparer avec la valeur expérimentale.

## B-4- Applications

### B-4-1- Clignotant à LED

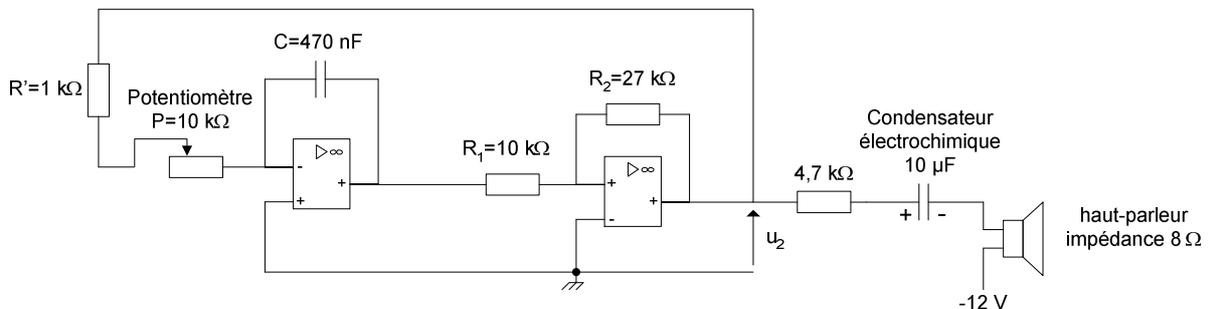


$R = 1 \text{ M}\Omega$ .

Mesurer la fréquence de clignotement (utiliser l'oscilloscope en mode ROLL).

Comparer à la théorie.

### B-4-2- Générateur de son



Déterminer la gamme de fréquences  $[f_{\min}, f_{\max}]$ . Comparer à la théorie.

## C- Conclusion