

MODULE D'ELECTRONIQUE

TP DETECTEUR DE SON v5.0

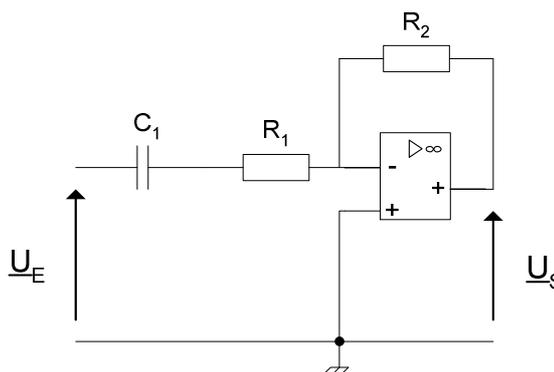
On se propose d'étudier un détecteur de son :
 En entrée, le son est capté par un microphone.
 En sortie, une LED indique le niveau sonore ambiant.

A- Partie théorique

A-1- Etude d'un filtre passe-haut

Montrer que la fonction de transfert de ce filtre est :

$$\underline{T}(\omega) = \frac{U_S}{U_E} = - \frac{R_2}{R_1} \frac{1}{1 - j R_1 C_1 \omega}$$



Vérifier qu'il s'agit de la fonction de transfert d'un filtre de type passe-haut.

Déterminer l'expression de l'amplification en tension : $T(\omega)$.
 En déduire l'expression de T_{max} (amplification maximale) et de G_{max} (gain maximal).

Montrer que la fréquence de coupure à -3 dB est : $f_c = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$

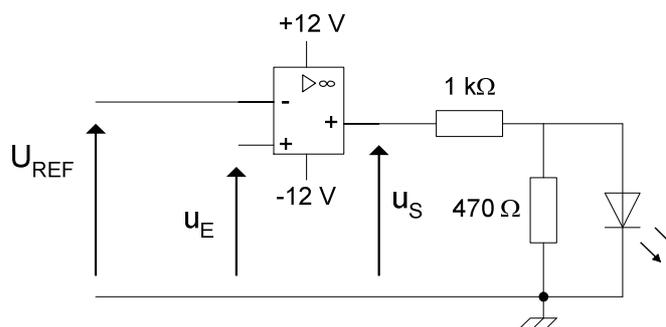
Applications numériques : $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ et $C_1 = 220 \text{ nF}$.
 Calculer f_c , T_{max} et G_{max} .

A-2- Etude d'un détecteur de seuil à LED

L'A.O. est utilisé en montage comparateur.

Tracer la caractéristique de transfert $u_S(u_E)$: on prendra $V_{sat\pm} = \pm 10 \text{ V}$.

A quelle condition sur la tension d'entrée u_E , la LED s'allume-t-elle ?



B- Partie expérimentale

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

B-1- Etude d'un filtre passe-haut

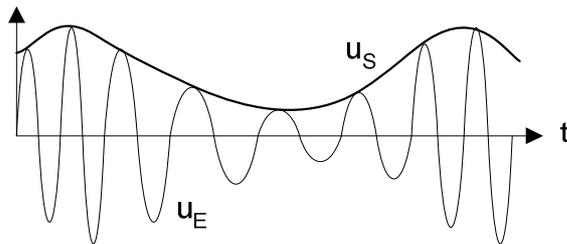
Câbler le montage avec $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ et $C_1 = 220 \text{ nF}$.

Appliquer en entrée une tension sinusoïdale alternative d'amplitude crête à crête 1 V (GBF). Visualiser à l'oscilloscope les tensions d'entrée et de sortie.

Tracer la réponse en fréquence du filtre $G(f)$: on se limitera à la plage [1 Hz, 1 kHz]. En déduire le gain maximal, l'amplification maximale et la fréquence de coupure. Comparer aux valeurs théoriques.

B-2- Etude d'un détecteur d'amplitude

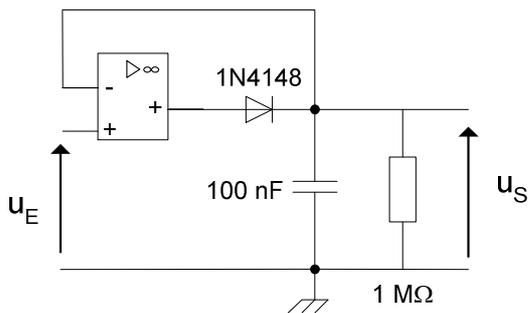
Un détecteur d'amplitude a pour rôle d'extraire la valeur crête d'un signal alternatif :



$$u_S = \hat{u}_E$$

(On parle aussi de détecteur de crête ou de détecteur d'enveloppe).

Câbler le circuit suivant :



Appliquer en entrée une tension alternative de fréquence 1 kHz.

Observer l'influence de l'amplitude du signal d'entrée sur le signal de sortie (dessiner un oscillogramme).

B-3- Etude d'un détecteur de seuil à LED

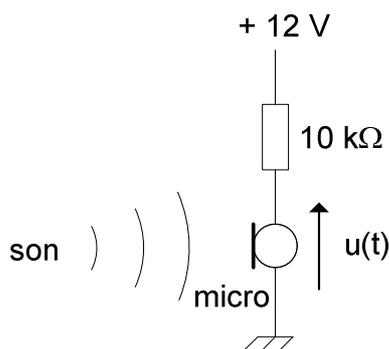
La tension de référence U_{REF} est une tension continue (sortie 6 V de l'alimentation HP 3630A).

On applique en entrée une tension continue fournie par un GBF.

Que fait ce circuit ? Comparer à la théorie.

B-4- Synthèse : détecteur de son

B-4-1- Capteur de son : le microphone



Le microphone (de type électret) est un transducteur acousto-électrique : il transforme le son en une tension électrique.

La tension $u(t)$ présente aux bornes du microphone possède une composante continue et une composante alternative.

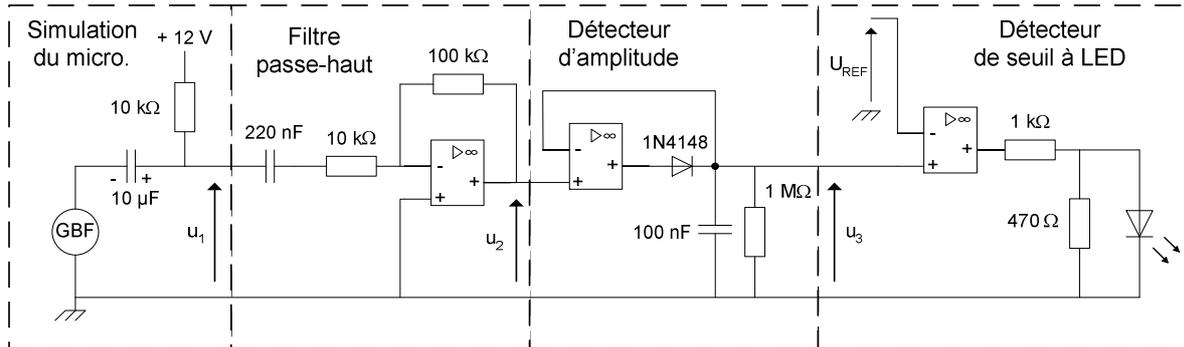
La composante alternative suit les variations du son :

- son amplitude augmente avec le niveau sonore
- sa fréquence augmente avec la hauteur du son (un son aigu est plus « haut » qu'un son grave).

B-4-2- Analyse du fonctionnement

Afin de comprendre le fonctionnement du détecteur de son, nous allons dans un premier temps appliquer en entrée un signal fourni par un GBF.

On simule ainsi la réponse d'un microphone :



Régler U_{REF} à +3 V.

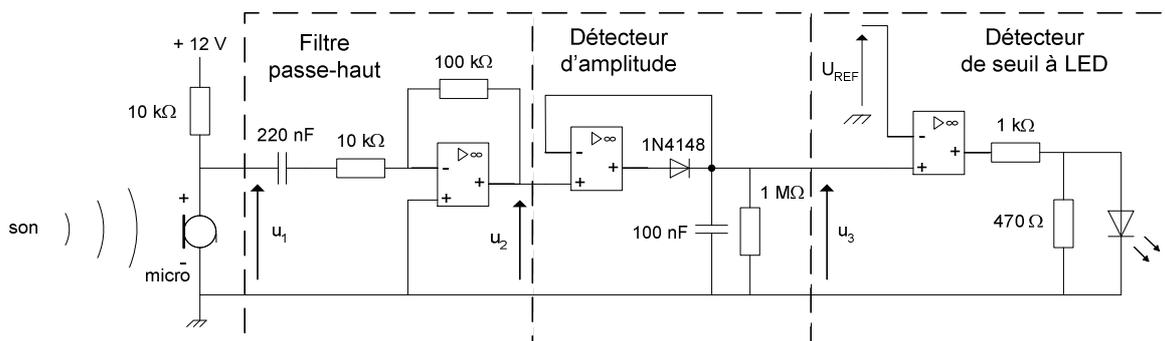
Générer avec le GBF une tension sinusoïdale alternative de fréquence 1 kHz et d'amplitude crête à crête 100 mV.

Visualiser à l'oscilloscope les tensions u_1 et u_2 puis u_3 (dessiner les oscillogrammes).

Augmenter l'amplitude du signal d'entrée u_1 (ce qui revient à simuler un son plus intense) et observer l'état de la LED.

Préciser le rôle du filtre passe-haut, du détecteur d'amplitude, du détecteur de seuil et enfin de la LED. En déduire le principe de fonctionnement global du montage.

B-4-3- Détecteur de son



Visualiser la tension u_2 .

Quel est le rôle de la tension U_{REF} ?

Remarque : pour une meilleure sensibilité, remplacer 100 kΩ par 1 MΩ.

C- Conclusion