

## Étude de filtres du premier ordre

### Objectifs :

- Apprendre à effectuer les mesures permettant de tracer les diagrammes de Bode de filtres du premier ordre.
- Se sensibiliser aux effets des filtres sur des signaux périodiques.

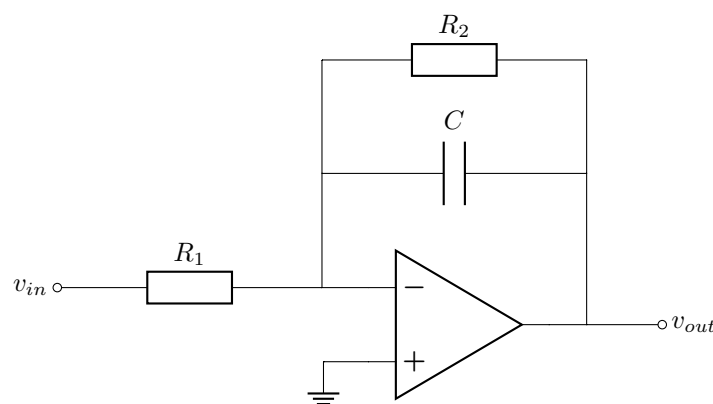
**Préparation :** Obligatoire.

**Compte rendu papier :** À remettre à la fin de la séance de TP.

## 1 Préparation (6 points)

### Filtre passe bas

On étudie le montage suivant :



1. Que vaut  $v_-$  ? **Justifiez votre réponse.**
2. Exprimer  $Z_{eq}$ , l'impédance équivalente à la mise en parallèle de  $R_2$  et  $C$ .
3. Exprimer  $v_-$  en fonction de  $v_{in}$ ,  $v_{out}$ ,  $R_1$  et  $Z_{eq}$ .
4. Montrer que la fonction de transfert du montage peut s'écrire sous la forme

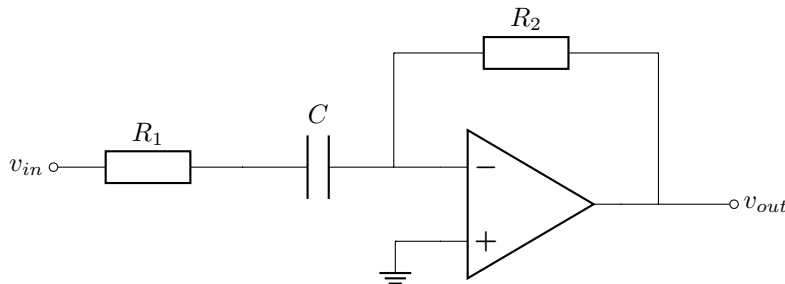
$$H(jf) = -\frac{A_0}{1 + j\frac{f}{f_0}}$$

et exprimer  $A_0$  et  $f_0$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $C$ .

5. On s'intéresse au gain de  $H$ .
  - (a) exprimer le gain de  $H$  en décibel.
  - (b) que vaut le gain en dB lorsque  $f \rightarrow 0$  ?
  - (c) que vaut le gain en dB lorsque  $f \rightarrow +\infty$  ?
  - (d) que vaut le gain en dB lorsque  $f = f_0$  ?
  - (e) pour  $f > f_0$ , que vaut la pente du gain en décibels par décade ?
6. On s'intéresse à la phase de  $H$ .
  - (a) exprimer la phase de  $H$  en degrés.
  - (b) que vaut la phase en degrés lorsque  $f \rightarrow 0$  ?
  - (c) que vaut la phase en degrés lorsque  $f \rightarrow +\infty$  ?
  - (d) que vaut la phase en degrés lorsque  $f = f_0$  ?

## Filtre passe haut

On étudie le montage suivant :



1. Que vaut  $v_-$  ? **Justifiez votre réponse.**
2. Exprimer  $Z_{eq}$ , l'impédance équivalente à la mise en série de  $R_1$  et  $C$ .
3. Exprimer  $v_-$  en fonction de  $v_{in}$ ,  $v_{out}$ ,  $R_2$  et  $Z_{eq}$ .
4. Montrer que la fonction de transfert du montage peut s'écrire sous la forme

$$H(j\omega) = -\frac{j\frac{\omega}{\omega_1}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_2}}$$

et exprimer  $\omega_1$  et  $\omega_2$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $C$ .

On pose par la suite  $R_1 = R_2 = R$ , on a donc  $\omega_1 = \omega_2 = \omega_0$ .

5. On s'intéresse au gain de  $H$ .
  - (a) exprimer le gain de  $H$  en décibel.
  - (b) que vaut le gain en dB lorsque  $f \rightarrow 0$  ?
  - (c) que vaut le gain en dB lorsque  $f \rightarrow +\infty$  ?
  - (d) que vaut le gain en dB lorsque  $f = f_0$  ?
  - (e) pour  $f < f_0$ , que vaut la pente du gain en décibels par décade ?
6. On s'intéresse à la phase de  $H$ .
  - (a) exprimer la phase de  $H$  en degrés.
  - (b) que vaut la phase en degrés lorsque  $f \rightarrow 0$  ?
  - (c) que vaut la phase en degrés lorsque  $f \rightarrow +\infty$  ?
  - (d) que vaut la phase en degrés lorsque  $f = f_0$  ?

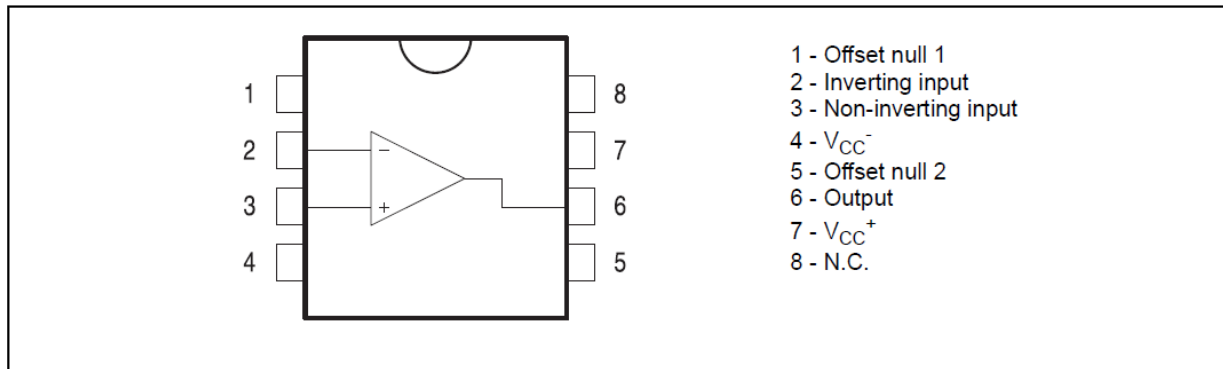
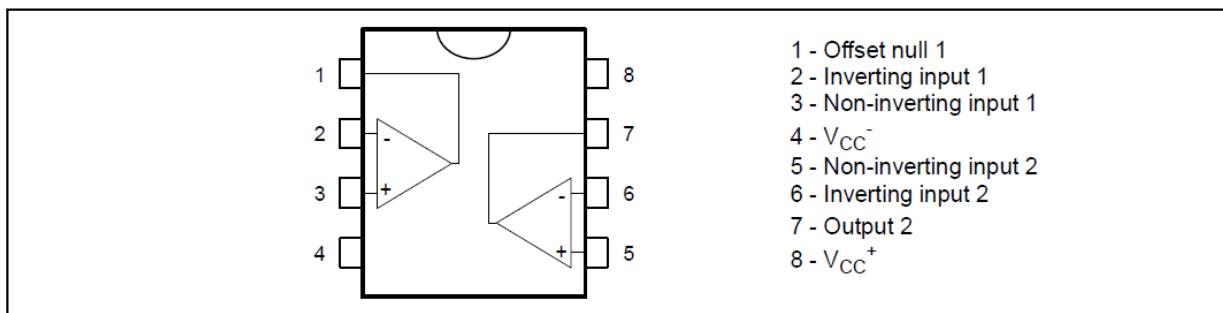
## 2 Manipulations (14 points)

Les AOP seront alimentés en -12 V et 12 V.

Il est recommandé de câbler les deux montages ensemble afin de ne pas perdre de temps.

Pour les manipulations on prend :  $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$  et  $C = 10 \text{ nF}$ . Pour chaque filtre :

1. Calculer  $\omega_0$  et en déduire  $f_0$ .
2. Appliquer en entrée  $v_{in}$  une tension sinusoïdale de 10 V d'amplitude. Pour  $f$  variant de 10 Hz à 100 kHz (au moins 2 points de mesure par décade et à  $f_0$ ), mesurer l'amplitude et la phase de  $v_{out}$ .
3. Tracer sur papier semi-log les diagrammes de Bode (gain et phase). Préciser les asymptotes, les pentes en dB par décade (et leur signe), les valeurs particulières à  $f_0$  et les valeurs sur les axes.
4. Appliquer en entrée  $v_{in}$  une tension triangulaire de 1 V d'amplitude et  $f$  égale à  $f_0/10$ ,  $f_0$  et  $10f_0$  : relever les oscillogrammes et commenter.
5. Appliquer en entrée  $v_{in}$  une tension carrée de 1 V d'amplitude et  $f$  égale à  $f_0/10$ ,  $f_0$  et  $10f_0$  : relever les oscillogrammes et commenter.

**Annexe : Brochage des TL081, TL082 et TL084****TL081 :****PIN CONNECTIONS (top view)****TL082 :****PIN CONNECTIONS (top view)****TL084 :****PIN CONNECTIONS (top view)**