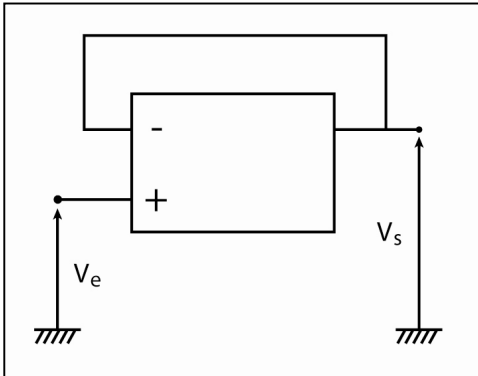


# Montages à Amplificateur Opérationnel en régime linéaire

On considère que l'amplificateur opérationnel est idéal et fonctionne en régime linéaire.

## Montage : Suiveur



### Montage :

La tension d'entrée  $V_e$ , délivrée par un GBF, est sinusoïdale de fréquence 1kHz environ et d'amplitude telle que le fonctionnement de l'A.O. soit linéaire.

L'oscilloscope, placé en sortie, joue le rôle de charge supposée infinie et permet de visualiser la tension d'entrée  $V_e$  et celle de sortie  $V_s$ .

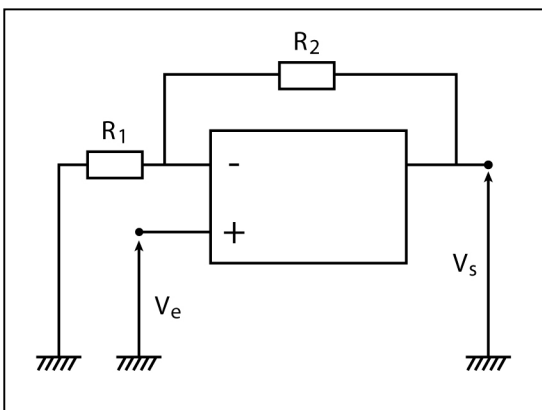
### Etude théorique :

- Etablir l'expression suivante :  $V_s = V_e$ .  
Déterminer le gain (rapport d'amplitude) et le déphasage entre  $V_s$  et  $V_e$ .
- Donner la condition sur  $V_e$  pour que l'A.O. fonctionne en régime linéaire.

### Etude expérimentale :

- Mesurer le gain et le déphasage entre  $V_s$  et  $V_e$ . Comparer ces mesures aux valeurs obtenues par l'étude théorique.

## Montage : Amplificateur non inverseur



### Montage :

Voir montage suiveur.

Pour les résistances :

$$R_1 = 5\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 10\text{k}\Omega$$

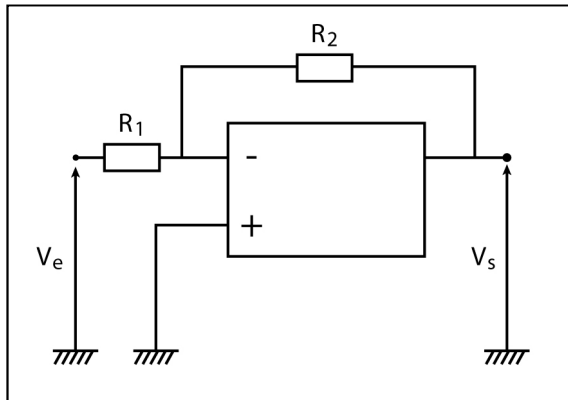
### Etude théorique :

- Etablir l'expression suivante :  $\frac{V_s}{V_e} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$ .  
Déterminer le gain (rapport d'amplitude) et le déphasage entre  $V_s$  et  $V_e$ .
- Donner la condition sur  $V_e$  pour que l'A.O. fonctionne en régime linéaire.

### Etude expérimentale :

- Mesurer le gain et le déphasage entre  $V_s$  et  $V_e$ . Comparer ces mesures aux valeurs obtenues par l'étude théorique.

## Montage : Amplificateur inverseur



### Montage :

Voir montage amplificateur non-inverseur.

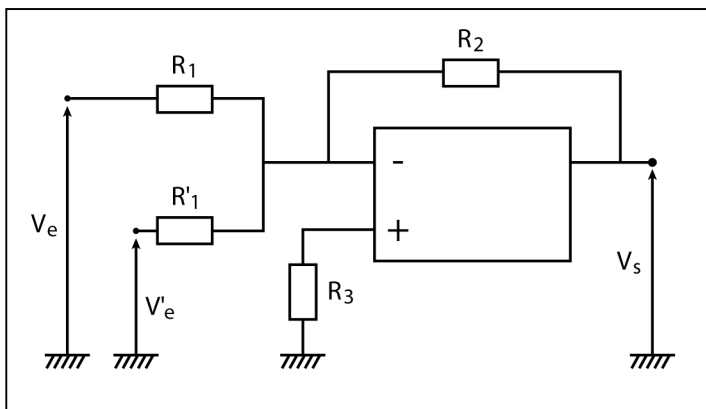
### Etude théorique :

- Etablir l'expression suivante :  $\frac{V_S}{V_e} = -\frac{R_2}{R_1}$ .  
Déterminer le gain (rapport d'amplitude) et le déphasage entre  $V_S$  et  $V_e$ .
- Donner la condition sur  $V_e$  pour que l'A.O. fonctionne en régime linéaire.

### Etude expérimentale :

- Mesurer le gain et le déphasage entre  $V_S$  et  $V_e$ . Comparer ces mesures aux valeurs obtenues par l'étude théorique.

## Montage : Sommateur



### Montage :

Les tensions  $V_e$  et  $V_e'$  proviennent de deux GBF utilisés en régime sinusoïdal. On prendra soin de vérifier que l'A.O. fonctionne en régime linéaire.

Pour les résistances :

$$R_1 = R_3 = 10\text{k}\Omega$$

$$R'_1 = 20\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 100\text{k}\Omega$$

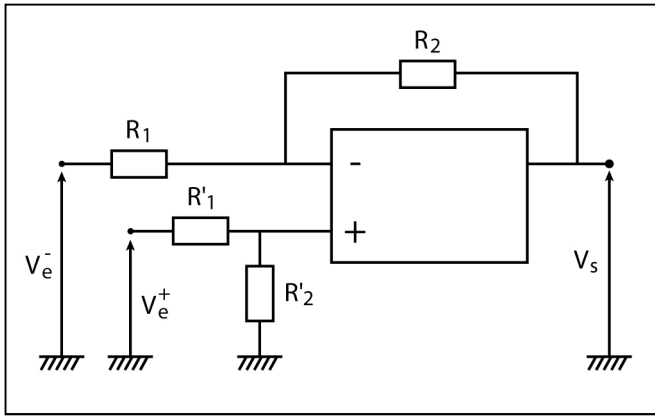
### Etude théorique :

- Etablir que la tension de sortie s'écrit :  $V_S = KV_e + K'V_e'$   
Déterminer les coefficients K et K' en fonction des résistances du montage.

### Etude expérimentale :

- Vérifier que si :
  - $V_e = 0$  (GBF éteint) alors  $V_S = K'V_e'$ . Déterminer K' et comparer à la théorie.
  - $V_e' = 0$  alors  $V_S = KV_e$ . Déterminer K et comparer à la théorie.
- Les deux GBF étant allumés, observer la tension  $V_S$ . Il sera difficile d'obtenir à l'écran des images parfaitement stables car les deux sources sont indépendantes.  
Pour des signaux sinusoïdaux de fréquence 1kHz pour l'un et 100Hz pour l'autre, vérifier sur la tension  $V_S$  les fréquences et les amplitudes.

## Montage : Soustracteur



### Montage :

Les tensions  $V_e^-$  et  $V_e^+$  proviennent de deux GBF utilisés en régime sinusoïdal. On prendra soin de vérifier que l'A.O fonctionne en régime linéaire.

Pour les résistances :

$$R_1 = 5\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 20\text{k}\Omega$$

$$R'_1 = R'_2 = 10\text{k}\Omega$$

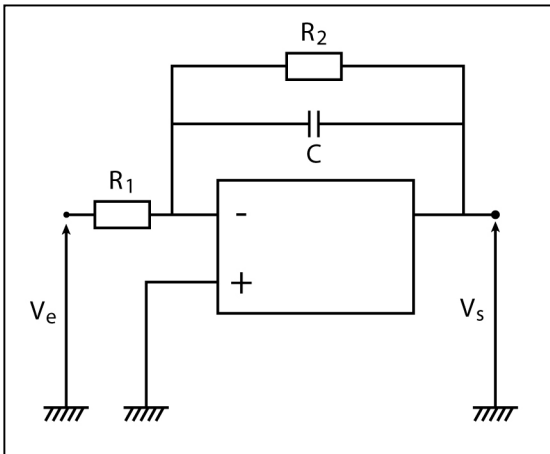
### Etude théorique :

- Etablir que la tension de sortie s'écrit :  $V_s = K^+V_e^+ - K^-V_e^-$   
Déterminer les coefficients  $K^+$  et  $K^-$  en fonction des résistances du montage.

### Etude expérimentale :

- Vérifier que si :
  - $V_e^+ = 0$  alors  $V_s = K^-V_e^-$ . Déterminer  $K^-$  et comparer à la théorie.
  - $V_e^- = 0$  alors  $V_s = K^+V_e^+$ . Déterminer  $K^+$  et comparer à la théorie.
- Les deux GBF étant allumés, observer la tension  $V_s$ . Il sera difficile d'obtenir à l'écran des images parfaitement stables car les deux sources sont indépendantes.  
Pour des signaux sinusoïdaux de fréquence 1kHz pour l'un et 100Hz pour l'autre, vérifier sur la tension  $V_s$  les fréquences et les amplitudes.

## Montage : Intégrateur



### Montage :

La tension  $V_e$  est délivrée par un GBF.

Pour les résistances et le condensateur :

$$R_1 = 10\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 100\text{k}\Omega$$

$$C = 100\text{nF}$$

### Etude théorique :

Si l'on suppose que le GBF fonctionne en régime sinusoïdal, on peut utiliser la représentation complexe des grandeurs sinusoïdales. Ce montage se comporte comme **un filtre passe-bas du premier ordre** dont la fonction de transfert s'écrit :  $\underline{H} = \frac{V_s}{V_E} = \frac{H_0}{(1+jx)}$  avec  $x = \frac{\omega}{\omega_0}$  (pulsation réduite) où  $\omega_0$  représente la pulsation propre du filtre.

- Déterminer  $H_0$  et  $\omega_0$  en fonction des résistances et du condensateur.

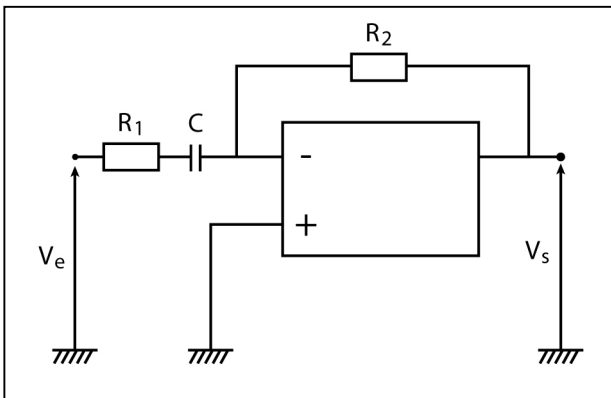
Pour  $\omega \gg \omega_0$  ( $x \gg 1$  hautes fréquences), la fonction de transfert devient  $\underline{H} = \frac{V_S}{V_E} \sim -\frac{1}{j\omega R_1 C}$  et le montage se comporte comme un **intégrateur** :  $V_S = -\frac{1}{R_1 C} \int V_E dt$ .

Pour  $\omega \ll \omega_0$  ( $x \ll 1$  basses fréquences), la fonction de transfert devient  $\underline{H} = \frac{V_S}{V_E} \sim H_0$  et le montage se comporte un **amplificateur inverseur**.

**Etude expérimentale :**

- Pour  $\omega \gg \omega_0$  : Pour des signaux sinusoïdaux, mesurer le gain et le déphasage entre  $V_S$  et  $V_E$ . Comparer ces mesures aux valeurs obtenues par l'étude théorique. Pour des signaux en créneaux, vérifier l'intégration.
- Pour  $\omega \ll \omega_0$  : Pour des signaux sinusoïdaux, mesurer le gain et le déphasage entre  $V_S$  et  $V_E$ . Comparer ces mesures aux valeurs obtenues par l'étude théorique.

**Montage : Dérivateur**



**Montage :**  
 La tension  $V_e$  est délivrée par un GBF.  
 Pour les résistances et le condensateur :  
 $R_1 = 500\Omega$   
 $R_2 = 5k\Omega$   
 $C = 220nF$

**Etude théorique :**

Si l'on suppose que le GBF fonctionne en régime sinusoïdal, on peut utiliser la représentation complexe des grandeurs sinusoïdales. Ce montage se comporte comme un **filtre passe-haut du premier ordre** dont la fonction de transfert s'écrit :  $\underline{H} = \frac{V_S}{V_E} = \frac{H_0}{(1 + \frac{1}{jx})}$  avec  $x = \frac{\omega}{\omega_0}$  (pulsation réduite) où  $\omega_0$  représente la pulsation propre du filtre.

- Déterminer  $H_0$  et  $\omega_0$  en fonction des résistances et du condensateur.

Pour  $\omega \gg \omega_0$  ( $x \gg 1$  hautes fréquences), la fonction de transfert devient  $\underline{H} = \frac{V_S}{V_E} \sim H_0$  et le montage se comporte un **amplificateur inverseur**.

Pour  $\omega \ll \omega_0$  ( $x \ll 1$  basses fréquences), la fonction de transfert devient  $\underline{H} = \frac{V_S}{V_E} \sim -j\omega R_2 C$  et le montage se comporte comme un **dérivateur** :  $V_S = -R_2 C \frac{dV_E}{dt}$ .

**Etude expérimentale :**

- Pour  $\omega \ll \omega_0$  : Pour des signaux sinusoïdaux, mesurer le gain et le déphasage entre  $V_S$  et  $V_E$ . Comparer ces mesures aux valeurs obtenues par l'étude théorique. Pour des signaux triangulaires, vérifier la dérivation.
- Pour  $\omega \gg \omega_0$  : Pour des signaux sinusoïdaux, mesurer le gain et le déphasage entre  $V_S$  et  $V_E$ . Comparer ces mesures aux valeurs obtenues par l'étude théorique.