

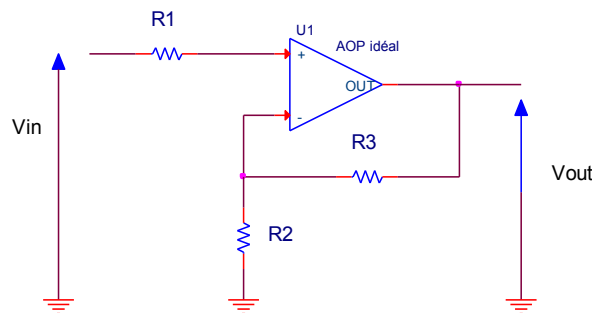
## Rappels

- 1 Donner le montage et démontrer la relation de deux résistances en série et parallèle.
- 2 Donner le montage et démontrer la relation du pont diviseur en tension.
- 3 Donner le montage et démontrer la relation du suiveur.
- 4 Donner le montage et démontrer la relation de l'amplificateur inverseur.
- 5 Donner le montage et démontrer la relation de l'amplificateur non inverseur.

## Exercice

En utilisant les rappels proposés ci-dessus, on vous propose de compléter les expressions ou les valeurs manquantes pour les 10 configurations proposées ci-dessous. Les structures proposées n'ont pas de contextes applicatifs concrets et l'exercice proposé est purement didactique. Les amplificateurs opérationnels sont parfaits et fonctionnent en régime linéaire.

- 1 Exprimer la tension de sortie  $v_{out}$  en fonction de la tension d'entrée  $v_{in}$  et des éléments du montage.



**Figure 1**

On applique la formule du pont diviseur en tension :

$$v_{(-)} = \frac{R_2}{R_2 + R_3} v_{out} = v_{(+)} \text{ car AOP idéal}$$

Or

$$v_{(+)} = v_{in}$$

En injectant dans l'équation précédente :

$$v_{(-)} = \frac{R_2}{R_2 + R_3} v_{out} = v_{in} \Rightarrow v_{out} = \frac{R_2 + R_3}{R_2} v_{in} = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) v_{in} = 10v_{in} \text{ si } R_3 = 9R_2$$

**2** Déterminer la valeur de la résistance manquante.

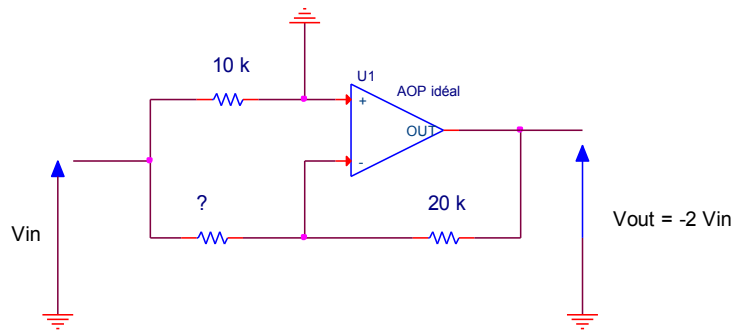


Figure 1

On applique le théorème de Millman :

$$v_{(-)} = \frac{\frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = v_{(+)} = 0 \text{ car AOP idéal}$$

La condition est vérifiée si le dénominateur est nul :

$$\frac{v_{in}}{R_1} + \frac{v_{out}}{R_2} + 0 \Rightarrow v_{out} = -\frac{R_2}{R_1} v_{in} = -2v_{in} \Rightarrow R_1 = \frac{R_2}{2} = 10 \text{ k}\Omega$$

**3** Déterminer la valeur de la résistance manquante.

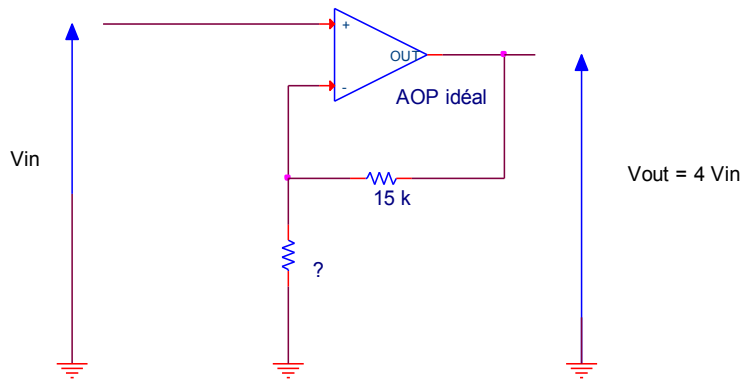
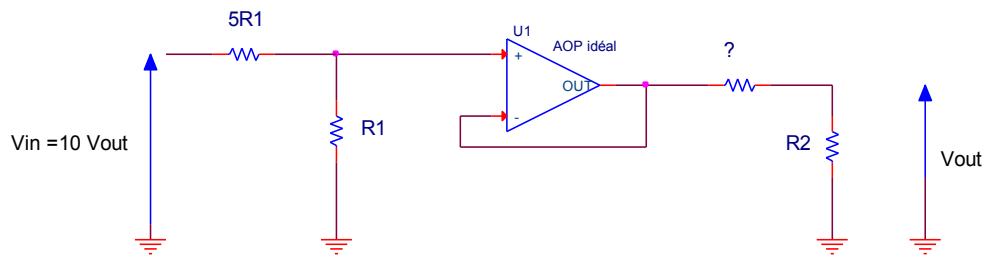


Figure 2

D'après l'exercice précédent :

$$v_{out} = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) v_{in} = 4v_{in} \Rightarrow \frac{R_3}{R_2} = 3 \Leftrightarrow R_2 = \frac{R_3}{3} = 5 \text{ k}\Omega$$

**4** Déterminer la valeur de la résistance manquante.



**Figure 3**

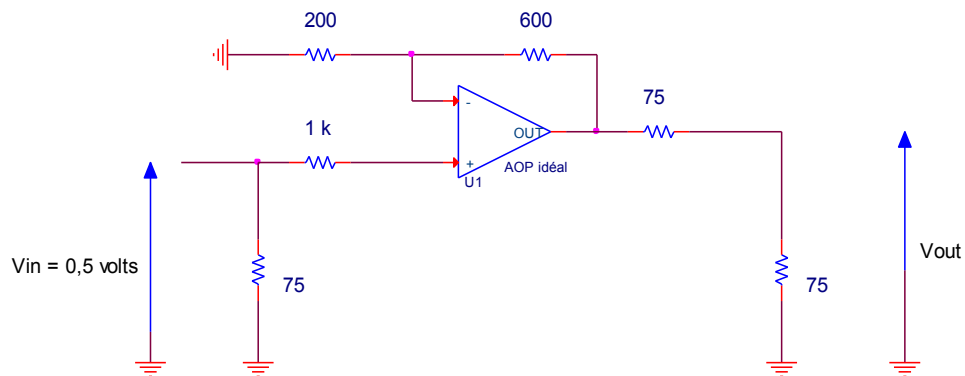
On applique la formule du pont diviseur en tension sur l'entrée (+) :

$$v_{(+)} = \frac{R_1}{R_1 + 5R_1} v_{in} = \frac{1}{6} v_{in} = \frac{1}{6} \times 10 \times v_{out} = v_{(-)} \text{ car AOP idéal}$$

On applique la formule du pont diviseur en tension sur la sortie :

$$v_{out} = \frac{R_2}{R_x + R_2} v_{(-)} = \frac{R_2}{R_x + R_2} \frac{10}{6} v_{out} \Leftrightarrow 10R_2 = 6(R_x + R_2) \Rightarrow R_x = \frac{2}{3} R_2$$

**5** Calculer la valeur de la tension de sortie  $v_{out}$  du montage.



**Figure 4**

On applique la formule du pont diviseur en tension sur l'entrée (+) :

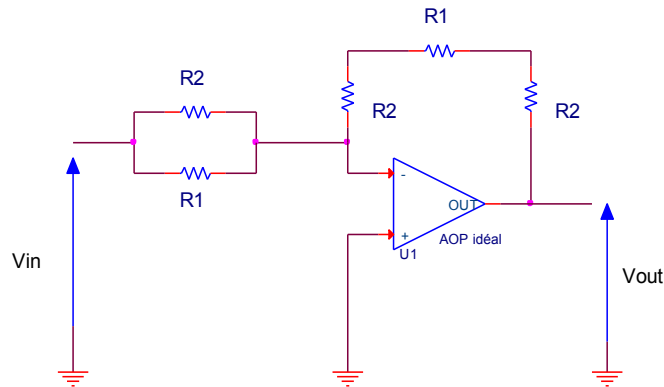
$$v_{(-)} = \frac{200}{200 + 600} v_{aop} = v_{(+)} = v_{in} \text{ car AOP idéal}$$

$$v_{aop} = \frac{800}{200} v_{in} = 4v_{in}$$

On applique la formule du pont diviseur en tension sur la sortie :

$$v_{out} = \frac{75}{75 + 75} v_{aop} = \frac{1}{2} 4v_{in} = 1 \text{ volt}$$

**6** Exprimer la tension de sortie  $v_{out}$  en fonction de la tension d'entrée  $v_{in}$  et des éléments du montage.

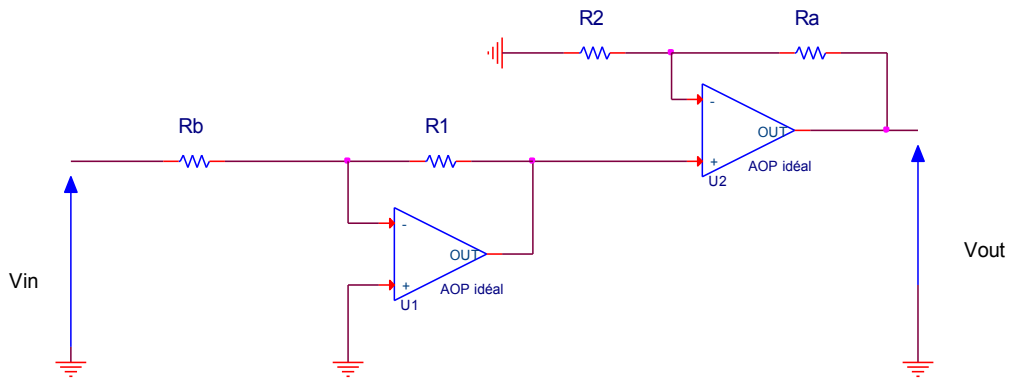


**Figure 5**

On reconnaît un montage inverseur :

$$v_{out} = -\frac{2R_2 + R_1}{R_2 R_1} v_{in} = -\frac{(2R_2 + R_1)(R_2 + R_1)}{R_2 R_1} v_{in}$$

**7** Exprimer la tension de sortie  $v_{out}$  en fonction de la tension d'entrée  $v_{in}$  et des éléments du montage.



**Figure 6**

On reconnaît un montage inverseur pour le premier AOP :

$$v_{out1} = -\frac{R_1}{R_b} v_{in}$$

On reconnaît un montage non inverseur pour le deuxième AOP :

$$v_{out} = \left(1 + \frac{R_a}{R_2}\right) v_{out1} = -\left(1 + \frac{R_a}{R_2}\right) \frac{R_1}{R_b} v_{in}$$

- 8** Exprimer la tension de sortie  $v_{out}$  en fonction de la tension d'entrée  $v_{in}$  et des éléments du montage.

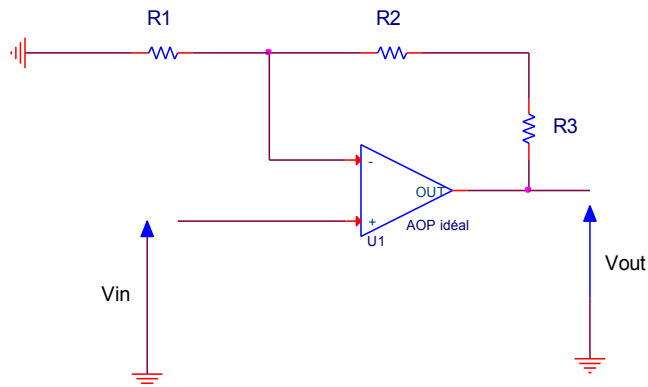


Figure 7

On applique la formule du pont diviseur en tension :

$$v_{(-)} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} v_{out} = v_{(+)} \text{ car AOP idéal}$$

Or

$$v_{(+)} = v_{in}$$

En injectant dans l'équation précédente :

$$v_{(-)} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} v_{out} = v_{in} \Rightarrow v_{out} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1} v_{in} = \left( 1 + \frac{R_2 + R_3}{R_1} \right) v_{in}$$

9 Calculer la valeur de la tension de sortie  $v_{out}$  du montage.

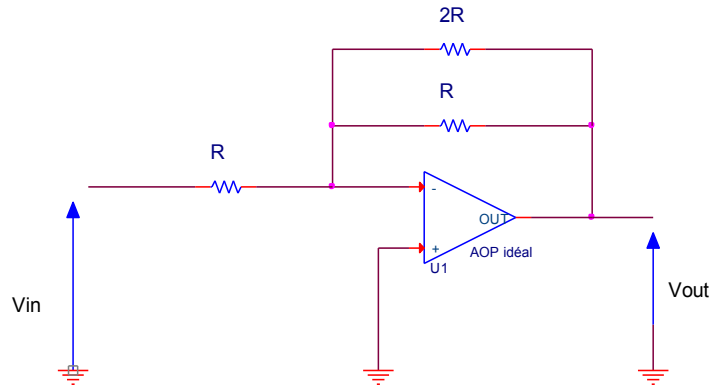


Figure 8

On reconnaît un montage inverseur :

$$v_{out} = -\frac{R // 2R}{R} v_{in} = -\frac{2R}{3} v_{in} = -\frac{2}{3} v_{in} = -2 \text{ volts si } v_{in} = 3 \text{ volts}$$

10 Exprimer la tension de sortie  $v_{out}$  en fonction de la tension d'entrée  $v_{in}$  et des éléments du montage.

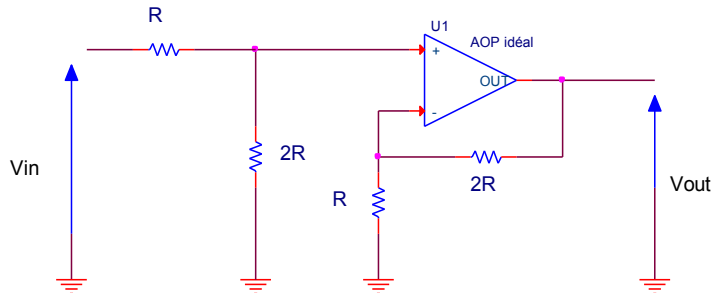


Figure 10

On applique la formule du pont diviseur en tension sur l'entrée (+) :

$$v_{(+)} = \frac{2R}{2R + R_1} v_{in} = \frac{2}{3} v_{in} = v_{(-)} \text{ car AOP idéal}$$

On applique la formule du pont diviseur en tension sur la sortie :

$$v_{(-)} = \frac{R}{R + 2R} v_{out} = \frac{1}{3} v_{out} \Rightarrow v_{out} = 3v_{(-)} = 3 \times \frac{2}{3} \times v_{in} = 2v_{in}$$