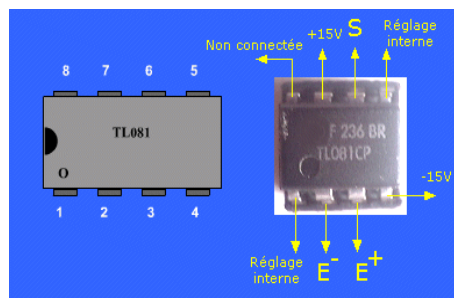


CHAPITRE 6 : Amplificateur Opérationnel

L'amplificateur opérationnel est un circuit intégré qui permet d'amplifier (de multiplier ou de diviser) une tension, de faire d'autres opérations mathématiques sur des tensions (addition, soustraction, dérivation, intégration). Il peut comparer deux tensions et se placer, selon leur valeur relative, dans 2 états uniques et bien distincts (état haut ou état bas). Il peut aussi adapter des résistances pour les besoins d'un circuit électrique.

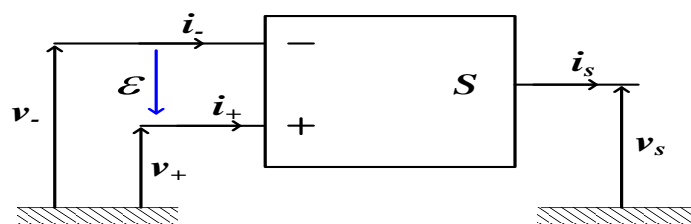
1. Présentation



Physiquement comme l'indique la figure, l'amplificateur opérationnel est un composant à 8 bornes. La borne 8 n'est pas connectée. Les bornes 1 et 5 ne sont pas à connaître, elles servent à un réglage interne. L'amplificateur opérationnel doit être polarisé grâce à un générateur de tension symétrique -15 V , $+15\text{ V}$ ou ordinaire $0\text{ V}/4,5\text{ V}$. On utilise pour cela les bornes 4 et 7. **C'est la première chose à brancher. La dernière chose à faire est de déconnecter ce générateur.** Ce générateur n'est pas représenté dans les schémas des montages électriques. Il nous reste 3 bornes pour nos circuits :

- ✓ E^- : entrée inverseuse (borne 2)
- ✓ E^+ : entrée non inverseuse (borne 3)
- ✓ Une borne S appelée sortie (borne 6).

Schématiquement, l'amplificateur opérationnel est présenté sous cette forme :



- Borne $-$: entrée inverseuse, Potentiel v_- , intensité i_- .
- Borne $+$: entrée non inverseuse, Potentiel v_+ , intensité i_+ .

- Borne S : sortie. Potentiel v_s , intensité i_s .
- $\varepsilon = v_+ - v_-$: c'est la tension différentielle d'entrée

L'amplificateur Opérationnel est donc un composant actif avec 3 bornes de sortie délivrant les tensions $-V_{CC}$; 0 ; $+V_{CC}$.

2. Fonction de transfert d'un AO

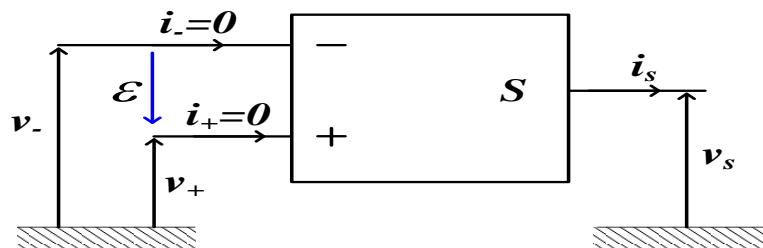
La fonction de transfert complexe d'un amplificateur opérationnel est :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{v_s}{\varepsilon}$$

3. Amplificateur opérationnel idéal

3.1. Description

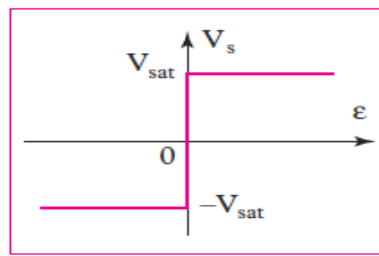
- ✓ C'est un amplificateur opérationnel tel que : $i_- = i_+ = 0$
- ✓ Les impédances d'entrée sont infinies : L'impédance de sortie est nulle : v_s est indépendant de la charge.
- ✓ Le déphasage entre la sortie et l'entrée est nulle : $\varphi = \varphi_\varepsilon - \varphi_{v_s} = 0$



3.2. Différents régimes de fonctionnement

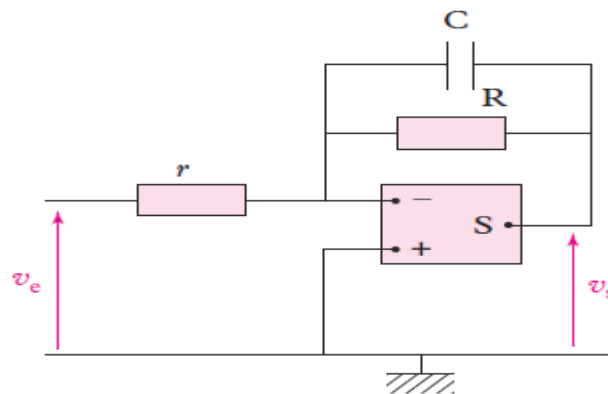
L'AO idéal fonctionne sous trois régimes qui peuvent être représentés dans ce tableau :

Régime de saturation	Régime linéaire	Régime de saturation
$\varepsilon < 0 \Rightarrow v_s = -v_{sat}$	$\varepsilon = 0 \Rightarrow -v_{sat} < v_s < +v_{sat}$	$\varepsilon > 0 \Rightarrow v_s = +v_{sat}$
L'AO fonctionne en régime de saturation basse	L'AO fonctionne en régime linéaire	L'AO fonctionne en régime de saturation haute



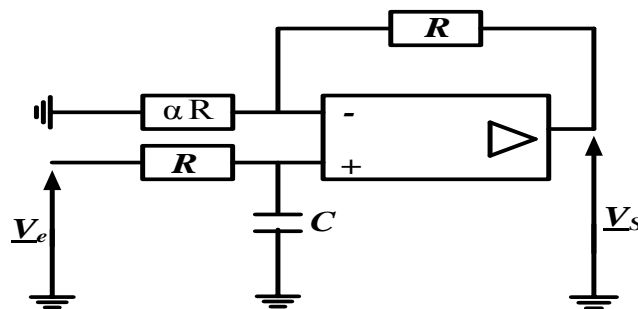
✚ Exercice d'application

Déterminer la fonction de transfert du montage suivant. L'amplificateur opérationnel est idéal et fonctionne en régime linéaire.



✚ Exercice d'application

Nous considérons le filtre ci-dessous alimenté par un générateur sinusoïdal de pulsation ω . L'amplificateur est idéal et en mode linéaire.



- 1) Déterminer la nature du filtre à partir de son comportement asymptotique.
- 2) Exprimer la fonction de transfert en tension en fonction de R, C, α et ω , sous la forme :

$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$$

Préciser ω_0 et H_0 .

- 3) Déterminer la pulsation de coupure ω_c à -3 dB . En déduire la fréquence de coupure f_c .