

Rétroaction

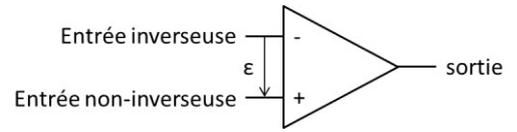
Modèle de l'ALI (Amplificateur Linéaire Intégré)

Le **modèle de l'ALI** parfait est donné par les propriétés suivantes :

- Courants de polarisation nuls $i_+ = i_- = 0A$
- Résistance de sortie nulle
- Fonction de transfert du premier ordre en régime linéaire :

$$\underline{A}(j\omega) = \frac{s(j\omega)}{\varepsilon(j\omega)} = \frac{A_{vd}}{1+j\tau\omega} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} A_{vd} \approx 2.10^5 \\ \tau \approx 5.10^{-2}s \end{cases}$$

- Saturation de la tension de sortie à $V_{sat} < V_{CC}^+ = 15V$



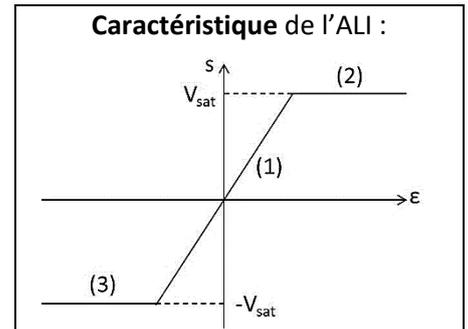
Régimes de fonctionnement

On distingue 3 domaines :

- la **plage de linéarité** (1) : $|\varepsilon| < \frac{V_{sat}}{A_{vd}}$, le signal de sortie est proportionnel à ε .

Fonction de transfert assimilé à son gain statique : $\underline{A}(j\omega) \approx A_{vd}$

- la **zone de saturation** (2) : $\varepsilon \geq \frac{V_{sat}}{A_{vd}}$ alors $s = V_{sat}$
- la **zone de saturation** (3) : $\varepsilon \leq -\frac{V_{sat}}{A_{vd}}$ alors $s = -V_{sat}$



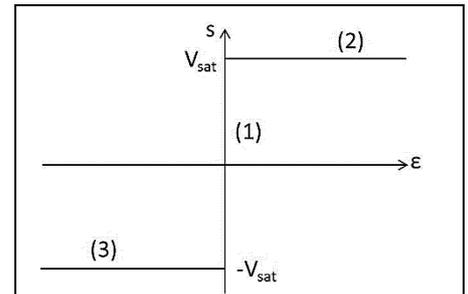
Modèle idéal de l'ALI

Le **modèle de l'ALI idéal** rajoute au modèle précédent les propriétés suivantes :

- Fonction de transfert en régime linéaire assimilée à son gain statique infini $\underline{A} = A_{vd} \rightarrow \infty$
- Egalité des tensions d'entrée en régime linéaire $v_+ = v_-$

Caractéristique de l'ALI idéal :

- la plage de linéarité (1) : $|s| < V_{sat} \Rightarrow \varepsilon = 0$ ou $v_+ = v_-$
- la zone de saturation positive (2) : $\varepsilon > 0 \Rightarrow s = V_{sat}$
- la zone de saturation négative (3) : $\varepsilon < 0 \Rightarrow s = -V_{sat}$



Limites du modèle

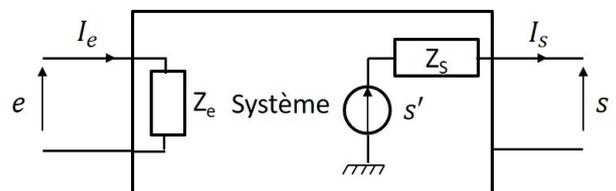
- Saturation de l'intensité du courant de sortie
- Vitesse de balayage : $\sigma = \left| \frac{ds}{dt} \right|_{max}$, variation maximale de la tension de sortie de l'ALI en $1 \mu s$

Impédances d'entrée et de sortie

Impédance d'entrée : $Z_e = \frac{e}{I_e} \rightarrow \infty$ pour un ALI

Impédance de sortie : $Z_s = 0$ pour un ALI

Intérêt : garantir le fonctionnement lors de mise en cascade, en réalisant des filtres de tension de forte impédance d'entrée et de faible impédance de sortie.

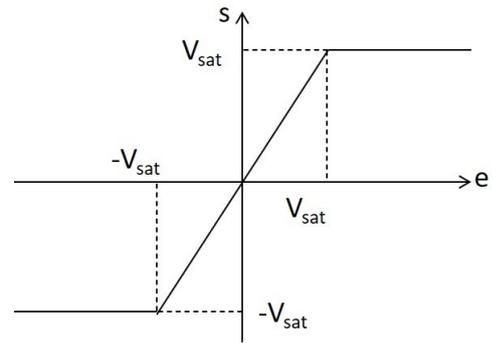
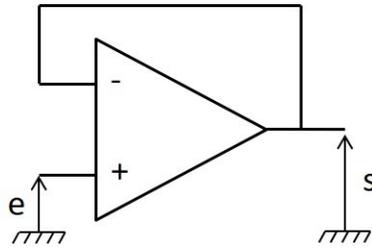


ALI idéal en régime linéaire

Une rétroaction négative est stabilisatrice = étude en régime linéaire.

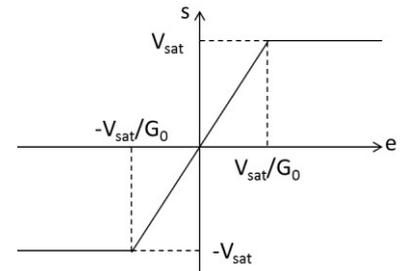
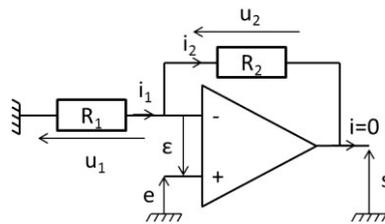
Montage suiveur

Modèle idéal en régime linéaire :
 $v_+ = v_-$ avec $v_+ = e$ et $v_- = s$
 Donc : $s = e$



Montage amplificateur (non inverseur)

Modèle idéal en régime linéaire :
 $v_+ = v_-$
 avec $v_+ = e$ et $v_- = \frac{R_1}{R_1 + R_2} s$
 Donc : $s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) e$

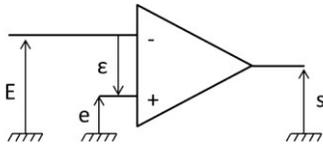


Limitation en fréquence du montage : *Filtre passe-bas du premier ordre*

Fonction d'amplificateur dans la bande passante pour : $\omega < \omega_c$

ALI idéal en régime saturé

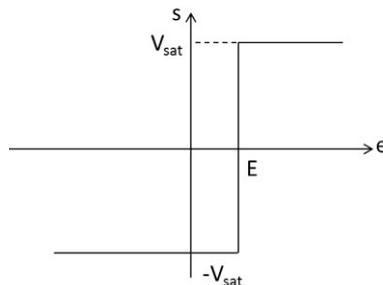
Comparaison de la valeur instantanée d'un signal $e(t)$ à un niveau de référence.



Comparateur non inverseur

Modèle idéal d'ALI : $\varepsilon = e - E$

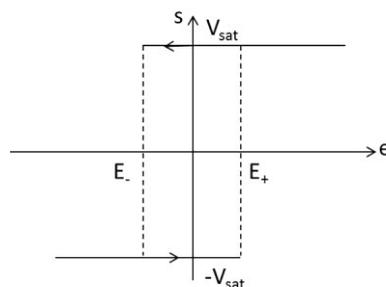
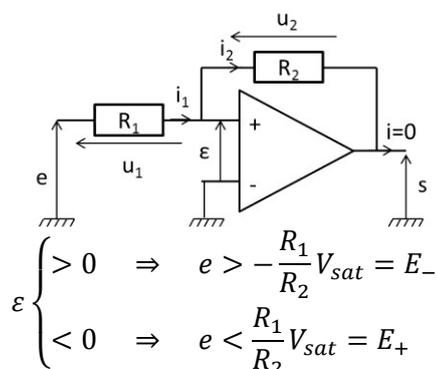
$$E \begin{cases} > 0 & \Rightarrow s = V_{sat} \\ < 0 & \Rightarrow s = -V_{sat} \end{cases}$$



Pour $\begin{cases} e(t) = E_0 \cos(\omega t) \\ E = 0V \end{cases}$

On obtient un signal créneau en sortie.
 Le comparateur enrichit le spectre du signal de sortie de fréquences absentes du signal d'entrée : système non linéaire.

Montage comparateur à hystérésis non inverseur



Cycle d'hystérésis parcouru dans le sens trigonométrique (entrée e branchée sur la borne +).

Deux seuils sont utilisés :

- si $e \leq E_- \Rightarrow s = -V_{sat}$

- si $e \geq E_+ \Rightarrow s = V_{sat}$

- si $E_- < e < E_+$, la sortie du comparateur non inverseur dépend de l'évolution antérieure du signal d'entrée, comme l'indique les flèches sur la caractéristique.

Une rétroaction positive est déstabilisatrice