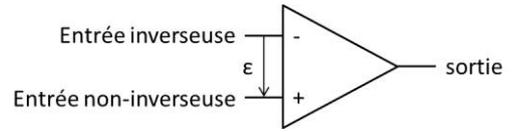


Rétroaction

1 Modèle de l'ALI (Amplificateur Linéaire Intégré)

L'ALI doit être alimenté pour fonctionner, ce qui en fait un composant actif. L'alimentation est la première chose à brancher lors d'un montage (non représentée sur les schémas électriques).



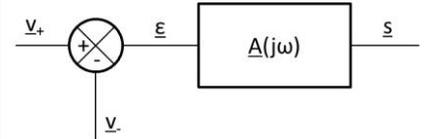
Propriétés essentielles

Le **modèle de l'ALI** 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 :

$$\underline{A}(j\omega) = \frac{s(j\omega)}{\underline{\varepsilon}(j\omega)} = \frac{A_{vd}}{1 + j\tau\omega} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} A_{vd} \approx 2 \cdot 10^5 \\ \tau \approx 5 \cdot 10^{-2} s \end{cases}$$

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



Régimes de fonctionnement

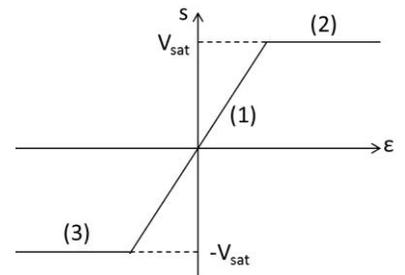
On distingue 3 domaines :

- 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 $s = -V_{sat}$

Caractéristique de l'ALI :



Modèle idéal de l'ALI

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

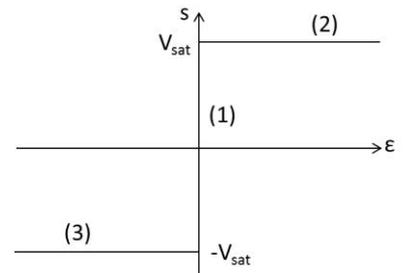
- Fonction de transfert en régime linéaire assimilée à son gain statique infini

$$\underline{A} = A_{vd} \rightarrow \infty$$

- 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) : $\varepsilon < 0 \Rightarrow s = -V_{sat}$



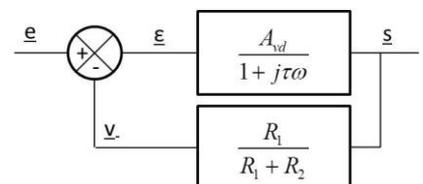
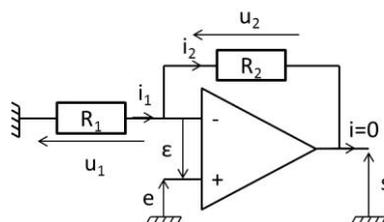
2 Principe de rétroaction

Montage amplificateur non inverseur

Schéma-bloc :

Amplification de la tension d'entrée :

$$\underline{\varepsilon} = \underline{e} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \underline{s}$$



une rétroaction négative est stabilisatrice.

Fonction de transfert :

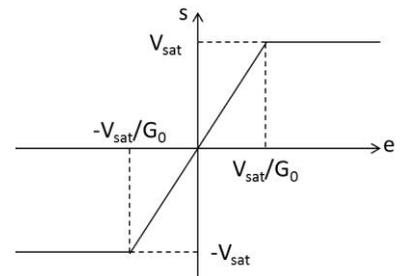
Avec $A_{vd} \gg 1$:
$$H(j\omega) = \frac{1 + \frac{R_2}{R_1}}{1 + j \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \frac{\tau}{A_{vd}} \omega} = \frac{G_0}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$$
 Filtre passe-bas du premier ordre

Diagramme de Bode et fonction amplificatrice :

Ce montage assurera la fonction d'amplificateur dans toute la zone où $\omega < \omega_c$.

Un système électronique ne réalise la fonction pour laquelle il a été conçu que dans une zone limitée de fréquence.

Caractéristique :



Produit gain-bande passante : $G_0 \times BP = G_0 \times \omega_c = \frac{A_{vd}}{\tau} = cte$

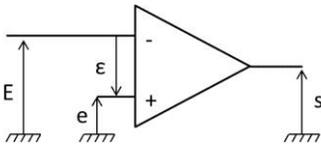
Plus l'amplification est forte, moins la gamme de fréquences utilisable est importante.

Modèle idéal d'ALI et régime saturé :

Dans le cas d'un ALI idéal en régime linéaire : $H(j\omega) = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

Montage comparateur simple non inverseur

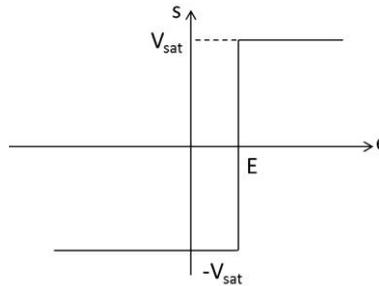
Comparaison de la valeur instantanée d'un signal e(t) à un niveau de référence.



Comparateur non inverseur

Modèle idéal d'ALI :

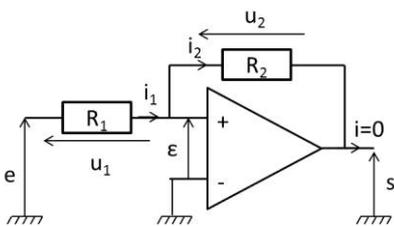
$$\varepsilon = e - E \begin{cases} > 0 \Rightarrow s = V_{sat} \\ < 0 \Rightarrow s = -V_{sat} \end{cases}$$



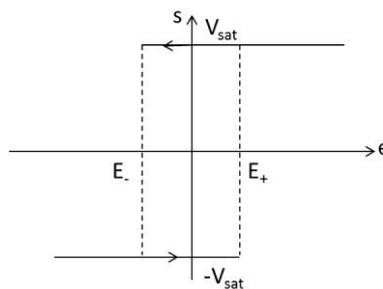
Pour $\begin{cases} e(t) = E_0 \cos(\omega t) \\ E = 0V \end{cases}$

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



$$\varepsilon = v_+ - v_- \begin{cases} > 0 \Rightarrow e > -\frac{R_1}{R_2} V_{sat} = E_- \\ < 0 \Rightarrow e < \frac{R_1}{R_2} V_{sat} = E_+ \end{cases}$$



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

Vitesse de balayage

Vitesse de balayage σ (slew rate) : variation maximale de la tension de sortie de l'ALI en 1 μs :

$$\sigma = \left| \frac{ds}{dt} \right|_{max}$$

Conséquence : distorsions harmoniques