



Amplificateur linéaire intégré

I - Amplificateur linéaire intégré

- **Alimentation continue** : $\pm 15\text{ V}$.
- **En entrée** : $\varepsilon = v_+ - v_-$, courants de polarisation nuls.
- **En sortie** : régime linéaire ou de saturation
 - ▷ saturation en tension : $|v_s| \leq V_{\text{sat}} \approx 15\text{ V}$;
 - ▷ saturation en courant : $|i_s| \leq I_{\text{sat}} \approx 40\text{ mA}$.
- **Effet de la rétroaction** :
 - ▷ une unique rétroaction négative : régime linéaire, sauf si entrée trop grande ;
 - ▷ une unique rétroaction positive : régime de saturation ;
 - ▷ deux rétroactions : on ne peut pas savoir a priori ;
 - ▷ aucune rétroaction : régime de saturation.
- **Modèle de gain infini** : celui qui est implicitement utilisé

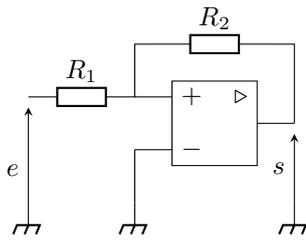
régime linéaire $\iff \varepsilon = 0$ saturation haute $\iff \varepsilon > 0$ saturation basse $\iff \varepsilon < 0$

II - Étudier un montage à ALI

- **Les grands principes**

	Régime linéaire	Régime de saturation
Sur le montage	Une unique rétroaction négative	Aucune rétroaction Une unique rétroaction positive
Ce que l'on sait	$\varepsilon = 0$	$v_s = \pm V_{\text{sat}}$
Ce que l'on calcule	Expression de s en fonction de e	Expression de ε en fonction de v_s et e
Ce que l'on en déduit	Relation entrée-sortie sous forme d'une relation différentielle ou d'une fonction de transfert	Conditions sur la tension d'entrée pour lesquelles l'ALI bascule Disjonction de cas entre saturation haute et basse : « si l'ALI est en saturation haute/basse alors il y reste tant que $\varepsilon \geq 0$ » à transformer en une inégalité sur l'entrée.
Outils d'étude	Représentation complexe ou temporelle	Représentation temporelle uniquement

- Exemple-type : comparateur à hystérésis



$$\triangleright \text{LNP} : \frac{e - v_+}{R_1} + \frac{s - v_+}{R_2} = 0 \implies \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \varepsilon = \frac{e}{R_1} + \frac{s}{R_2} \text{ car } \varepsilon = v_+ - 0$$

\triangleright Si l'ALI est en **saturation haute**, il y reste tant que $\varepsilon > 0$, soit

$$\frac{e}{R_1} + \frac{+V_{\text{sat}}}{R_2} > 0 \quad \text{d'où} \quad e > -\frac{R_1}{R_2} V_{\text{sat}}$$

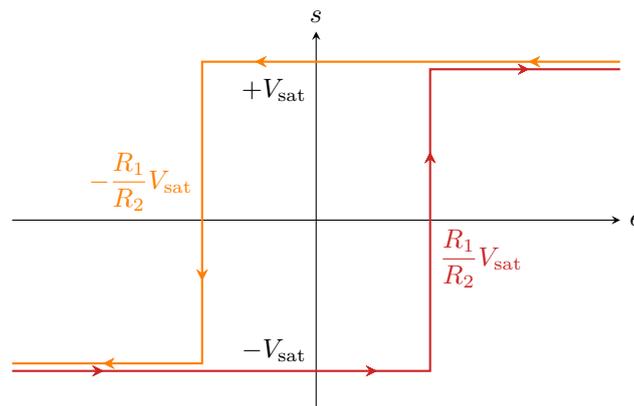
\triangleright Si l'ALI est en **saturation basse**, il y reste tant que $\varepsilon < 0$, soit

$$\frac{e}{R_1} + \frac{-V_{\text{sat}}}{R_2} < 0 \quad \text{d'où} \quad e < +\frac{R_1}{R_2} V_{\text{sat}}$$

\triangleright Tracé du cycle : il suffit de reprendre les deux saturations pour tracer les deux branches du cycle.

→ **saturation haute** « tant que $e > \dots$ » \implies tracé en sens des e décroissants ;

→ **saturation basse** « tant que $e < \dots$ » \implies tracé en sens des e croissants.



III - Comportement dynamique de l'ALI

- **Modèle du premier ordre** : tant que l'ALI fonctionne en régime linéaire,

$$\underline{H_{\text{ALI}}} = \frac{V_s}{\varepsilon} = \frac{\mu_0}{1 + j\omega\tau} \quad \text{avec} \quad \mu_0 \simeq 2 \cdot 10^5 \neq \infty !!$$

☹☹☹ **Attention !** Les modèles de gain infini et du premier ordre ne sont pas compatibles : avec le modèle du premier ordre, $\varepsilon \neq 0$ même en régime linéaire.

- **Analyse de stabilité d'un montage à ALI** : calcul de la FT du montage complet, et étude du signe des coefficients du dénominateur. Nécessite souvent (mais pas toujours) le modèle du premier ordre.

- **Slew rate** : limitation non-linéaire de la réponse dynamique de l'ALI, la tension de sortie ne peut varier de plus de $16 \text{ V} \cdot \mu\text{s}^{-1}$.