

Montages à amplificateur linéaire intégré

I - Amplificateur linéaire intégré

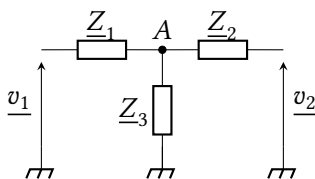
- **Alimentation continue** : $\pm 15\text{ V}$.
- **En entrée** : $\varepsilon = v_+ - v_-$, courants d'entrée nuls.
- **En sortie** : régime linéaire ou de saturation
 - ▷ saturation en tension : $|v_s| \leq V_{\text{sat}} \approx 15\text{ V}$;
 - ▷ saturation en courant : $|i_s| \leq I_{\text{sat}} \approx 40\text{ mA}$.
- **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 - Théorème de Millman

- **Énoncé** : pour un nœud connecté à N branches contenant une admittance \underline{Y}_n ,

$$\underline{v} = \frac{\sum_{n=1}^N \underline{Y}_n v_n}{\sum_{n=1}^N \underline{Y}_n}$$



Exemple : $\underline{v}_A = \frac{Y_1 v_1 + Y_2 v_2 + \cancel{Y_3 v_3}}{Y_1 + Y_2 + Y_3}$

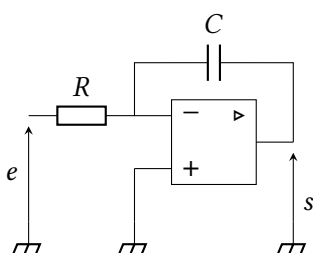
- **Utilisation type** : à appliquer aux entrées de l'ALI lorsque les tensions e et s se trouvent « aux extrémités » du montage.

III - 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	$\varepsilon = 0$	$v_s = \pm V_{sat}$
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 : intégrateur pur



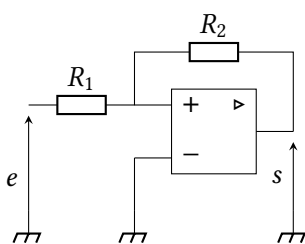
► Une unique rétroaction négative \implies régime linéaire.

► Th de Millman :
$$\underline{V_-} = \frac{\frac{E}{R} + jC\omega S}{\frac{1}{R} + jC\omega}$$

► Régime linéaire donc $\underline{V_-} = \underline{V_+} = 0$.

► Conclusion :
$$\underline{\frac{S}{E}} = -\frac{1}{jRC\omega}$$

• Exemple-type : comparateur à hystérésis



► Une unique rétroaction positive \implies régime de saturation.

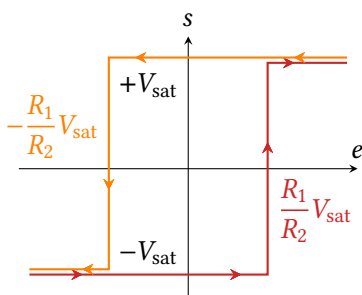
► Th de Millman :
$$v_+ = \frac{\frac{e}{R_1} + \frac{s}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \implies \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \varepsilon = \frac{e}{R_1} + \frac{s}{R_2} \text{ car } \varepsilon = v_+ - 0$$

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

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

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

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



► Tracé du cycle : reprendre les deux études pour tracer les deux branches.
 → **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.
 Les branches horizontales peuvent être parcourues dans les deux sens, les branches verticales dans un seul uniquement.