

Les amplificateurs linéaires intégrés

Objectifs : - Identifier un ALI à partir d'une carte de commande et/ou de son schéma structurel.
 - Identifier les caractéristiques d'un A.L.I.
 - Identifier les différents montages fondamentaux à base d'A.L.I.
 - Réaliser des montages à base d'A.L.I.

I- Mise en situation :

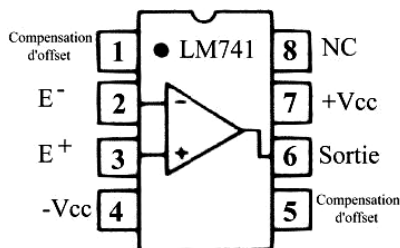
On dispose souvent d'un signal électrique provenant par exemple d'une antenne (de radio, de télévision...), d'une tête de lecture (d'un magnétophone, d'un microphone), d'un capteur de mesure (de température, de pression, d'humidité...). Ce signal est souvent de niveau faible. Pour le rendre exploitable, il faut l'amplifier.

II- Présentation :

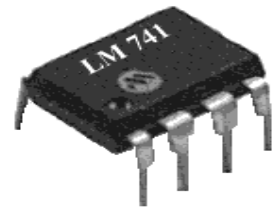
L'Amplificateur Linéaire Intégré (A.L.I) aussi appelé Amplificateur Opérationnel (A.OP) se présente sous forme d'un circuit intégré contenant un certain nombre de composants. En association avec d'autres composants électroniques, permet de réaliser des opérations sur un signal électrique analogique :

- ◆ Amplification : tension, courant ...
- ◆ Opérations mathématique : addition, soustraction, dérivation etc.
- ◆ Commande de moteurs, Régulation de tension, comparaisons, filtrages...

EXEMPLE DE CIRCUIT INTEGRE (μA 741 ou LM 741)



- 1 : borne d'offset
- 2 : Entrée inverseuse E^-
- 3 : Entrée non inverseuse E^+
- 4 : Polarisation négative $-V_{cc}$
- 5 : borne d'offset
- 6 : Sortie
- 7 : Polarisation positive $+V_{cc}$.
- 8 : Non connectée



Offsets : bornes permettant de corriger la tension de décalage d'entrée à fin d'obtenir une tension nulle en sortie lorsque les deux entrées sont aux mêmes potentiels. Cette correction est réalisée avec un potentiomètre branché entre les bornes 1 et 5.

III- Symbole :

La présence de deux entrées permet d'envisager deux structures d'AOP suivant que les signaux seront appliqués sur :

- ❖ **L'entrée E^-** : On parle alors **d'amplificateurs**.....
 Le signal de sortie sera par rapport au signal appliqué sur E^- .
- ❖ **L'entrée E^+** : On parle alors **d'amplificateurs**.....
 Le signal de sortie sera par rapport au signal appliqué sur E^+ .

IV- Alimentation d'un AOP (polarisation) :

Tout amplificateur nécessite une alimentation (polarisation) par **tension continue** pour apporter l'énergie indispensable à l'amplification.

Alimentation symétrique

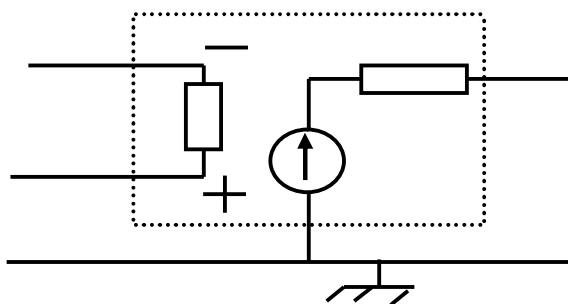
Alimentation asymétrique

V- Caractéristiques d'un A.L.I :

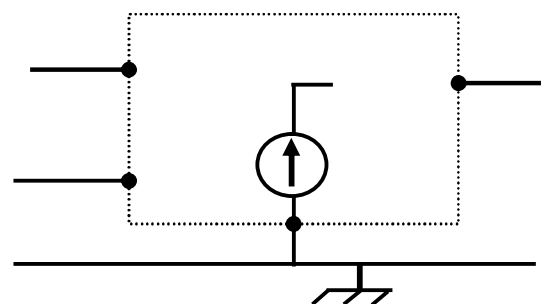
Amplificateur réel	Amplificateur idéal ou parfait
* une amplification différentielle élevée $A_d = \dots\dots$	* une amplification différentielle infinie $A_d \dots\dots$
* une tension différentielle d'entrée $V_d = \dots\dots\dots$	* une tension différentielle d'entrée $V_d = \dots\dots\dots$
* une impédance d'entrée élevée Z_e	* une impédance d'entrée infinie $Z_e \dots\dots\dots$
* une impédance de sortie très faible Z_s	* une impédance de sortie nulle $Z_s = \dots\dots\dots$
* un courant de décalage très faible $i_{E+} \approx i_{E-} \approx$	* un courant de décalage $i_{E+} = i_{E-} = \dots\dots\dots$

VI- Schémas équivalents :

Amplificateur réel

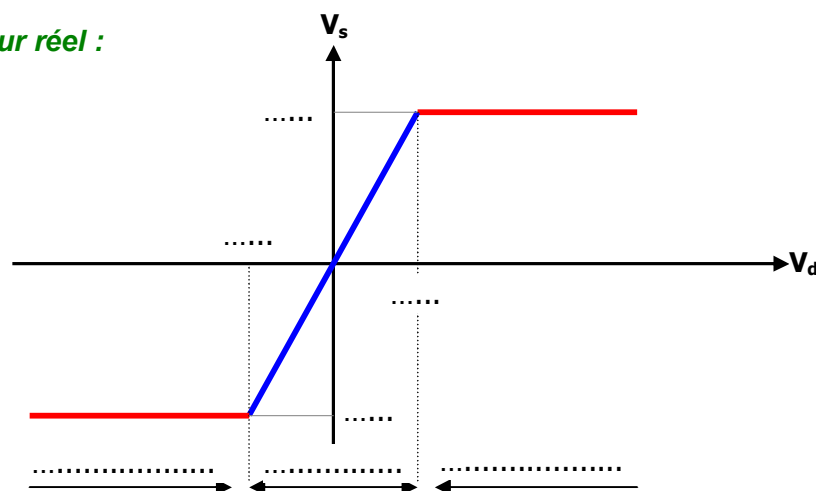


Amplificateur idéal



VII- Caractéristique de transfert :

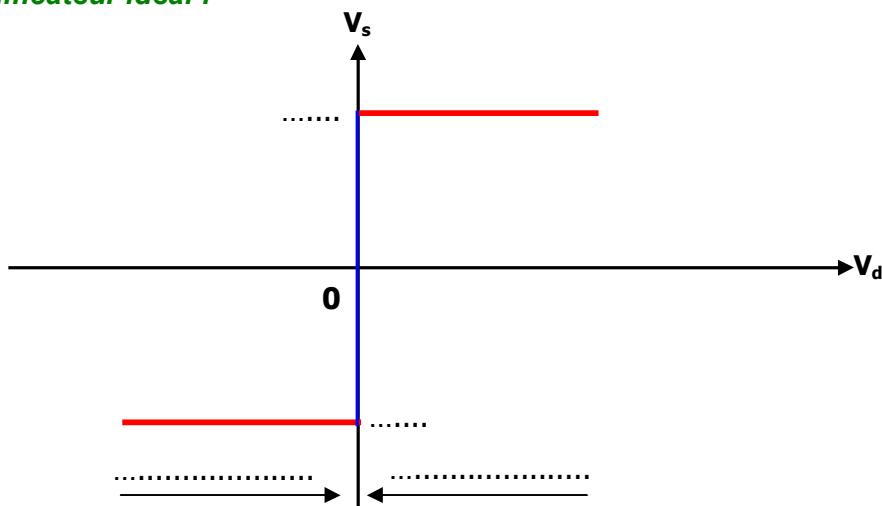
1- Cas d'un amplificateur réel :



Interprétation :

- ✚ Lorsqu'on a $V_{dmin} < V_d < V_{dMAX}$: La tension de sortie V_s est une fonction linéaire de V_d .
On dit que l'AOP fonctionne en régime.....
- ✚ Dans le cas ou $V_d \leq V_{dmin}$ ou $V_d \geq V_{dMAX}$: On constate que la tension de sortie ne dépend pas de V_d ; elle reste.....
On dit que l'AOP fonctionne en régime.....

2- Cas d'un amplificateur idéal :



Interprétation :

- ✚ Lorsqu'on a $V_d = 0$: La tension de sortie V_s est une fonction linéaire de V_d .
On dit que l'AOP fonctionne en régime.....
- ✚ Dans le cas ou $V_d < 0$ ou $V_d > 0$: On constate que la tension de sortie ne dépend pas de V_d ; elle reste.....
On dit que l'AOP fonctionne en régime.....

VIII- Les montages ALI en régime linéaire :

✚ Condition de fonctionnement en régime linéaire :

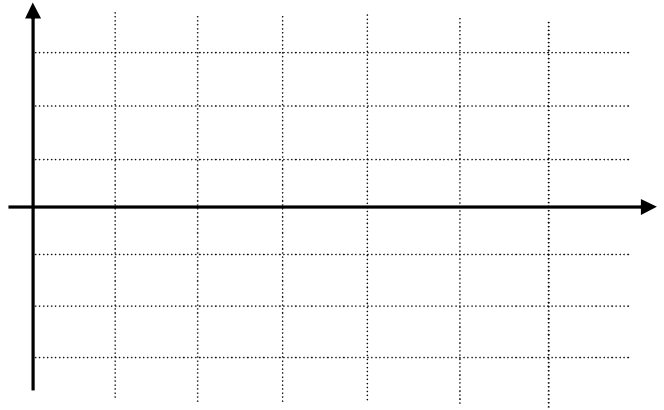
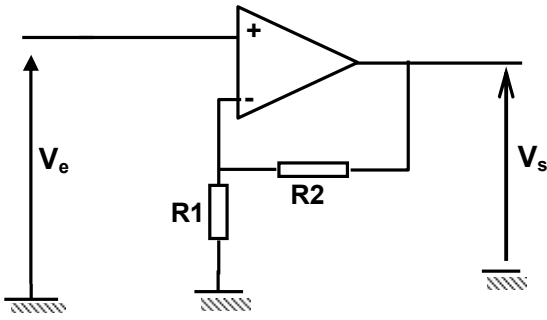
Un moyen simple permettant de savoir si un ALI fonctionne ou non en régime linéaire consiste à vérifier si il y a bien réaction (par un composant ou un fil) **de la sortie S vers l'entrée inverseuse E^-** .

On parle alors de **réaction négative ou contre réaction**.

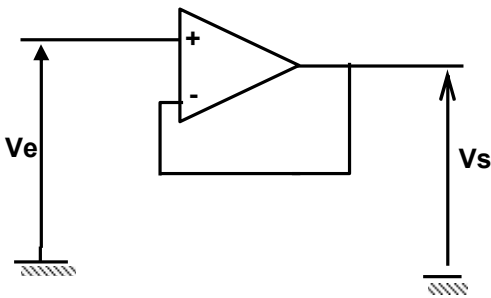
✚ Méthodologie dans l'étude des montages à A.L.I en régime linéaire :

1	Nature de stabilité	- A.L.I en régime linéaire (Réaction négative)
2	Méthode de calcul	- Lois des mailles et/ou lois des nœuds et/ou règle de diviseur de tension
3	Conduite du calcul	- Relations fondamentales : $V_d = 0, i^+ = i^- = 0$ - Expression du potentiel en E^+ et E^- ou utilisation d'un système d'équations.
4	Présentation du résultat	- Expression de la fonction de transfert V_s / V_e . - Expression de la relation entrée – sortie $V_s = f(V_e)$.
5	Vérification	- Signal d'entrée sur E^+ : montages non inverseurs . - Signal d'entrée sur E^- : montages inverseurs .

1- Amplificateur non inverseur :



2- Suiveur de tension :



Applications :

Ce montage permet de connecter une résistance de charge R_L à un générateur de résistance $R_G \gg R_L$ tout en maintenant la tension E_G aux bornes de R_L ou, en général, de rendre le fonctionnement d'un générateur indépendant de sa charge. On parle alors d'étage **adaptateur d'impédance** entre le générateur et la charge.

3- Amplificateur inverseur :

