

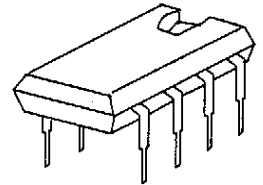
CORRECTION

| | | | |
|--|---|--------------------------------------|--------|
| Section : S | Option : Sciences de l'ingénieur | Discipline : Génie Électrique | |
| Les montages à A.L.I. | | | |
| Domaine d'application : Traitement du signal | Type de document : Cours | Classe : Première | Date : |

I - L'amplificateur linéaire intégré

I - 1 - Un A.L.I. est avant tout un composant électronique

Un **A**mplificateur **L**inéaire **I**ntégré [noté A.L.I. en abrégé] est un composant électronique généralement disponible sous forme d'un circuit intégré à 8 bornes [voir ci-contre]. L'ergo présent sur le dessus du circuit intégré permet de repérer chacune des bornes qui sont numérotées de 1 à 8. Pour connaître le brochage exact d'un circuit intégré il faudra consulter sa documentation [disponible par exemple dans le Mémotech pour les circuits usuels].

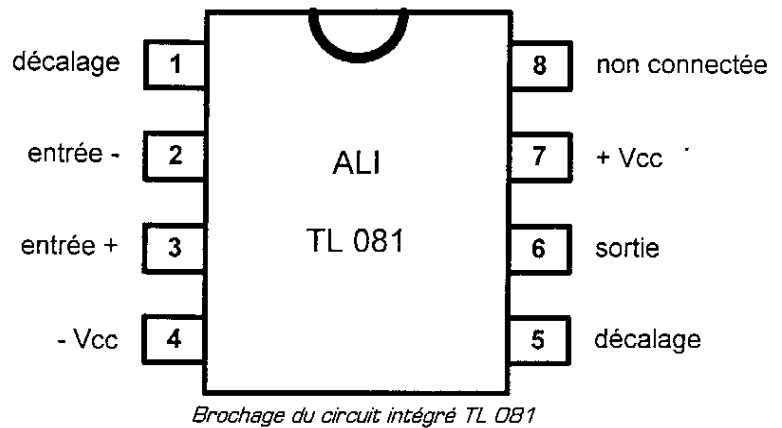


Circuit intégré à 8 bornes

Associé à quelques composants externes tels que des résistances ou des condensateurs, un A.L.I. peut effectuer des opérations sur des signaux électriques comme l'amplification, la comparaison, ou encore le filtrage.

Lorsqu'on recherche un A.L.I., plusieurs références de circuits intégrés existent, et parmi les plus fréquemment utilisés on peut citer :

- * le circuit LM741
- * le circuit LM324
- * le circuit TL081
- * le circuit TL084



Brochage du circuit intégré TL 081

Le brochage ci-dessus laisse apparaître les différentes bornes du circuit :

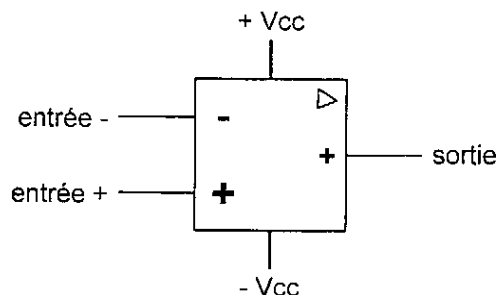
- * les bornes 4 et 7 sont les bornes **d'alimentation** du circuit intégré
- * les bornes 2 et 3 sont les deux **entrées** de l'A.L.I. : l'entrée inverseuse et l'entrée non-inverseuse
- * la borne 6 est la **sortie** de l'A.L.I.
- * les bornes 1 et 5 [notée « décalage » ou « offset »] seront en un premier temps ignorées et inutilisées
- * et la borne 8 [notée NC = Non Connectée] est comme son nom l'indique non connectée, c'est-à-dire reliée à rien

Tout circuit intégré a besoin d'être alimenté pour fonctionner. Cette alimentation est fournie au circuit par les bornes d'alimentation notée **-Vcc** et **+Vcc**. Un A.L.I. peut être alimenté :

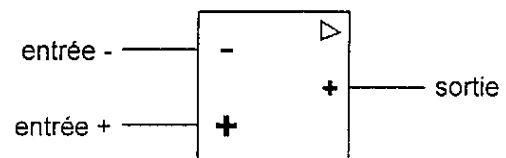
- * soit par une alimentation *symétrique* (exemple : $-Vcc = -12\text{ V}$ et $+Vcc = +12\text{ V}$)
- * soit par une alimentation *non symétrique* (exemple : $-Vcc = 0\text{ V}$ et $+Vcc = +12\text{ V}$)

I - 2 - Symbole normalisé d'un A.L.I.

Pour représenter un A.L.I. dans un schéma électronique on utilise son symbole normalisé. Le symbole normalisé d'un A.L.I. fait apparaître les 3 bornes fondamentales du circuit, c'est-à-dire **les 2 entrées** (sur la gauche du symbole) et **la sortie** (sur la droite). Les bornes d'alimentation ne sont pas toujours représentées sur le symbole de l'A.L.I. :



Symbole normalisé d'un ALI montrant les bornes d'alimentation



Symbole allégé d'un ALI sans les bornes d'alimentation

Cela ne veut pas dire que l'A.L.I. n'est pas alimenté !

II - L'A.L.I. en mode comparateur

En mode comparateur, la tension en sortie de l'A.L.I. ne peut prendre que deux valeurs possibles : **+Vcc** ou **-Vcc** en fonction des tensions appliquées sur les deux entrées de l'A.L.I., d'après le principe suivant [page 2] :

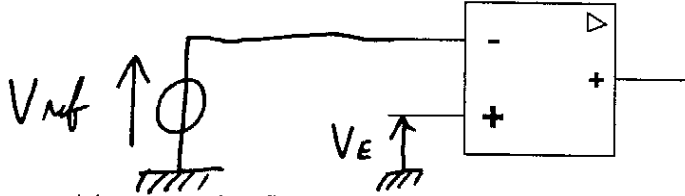
* si $V^+ > V^-$ alors $V_s = +V_{CC}$

* si $V^- > V^+$ alors $V_s = -V_{CC}$

II - 1 - Le montage comparateur non-inverseur

L'A.L.I. est alimenté ici avec une alimentation symétrique : $+V_{CC} = +12\text{ V}$ et $-V_{CC} = -12\text{ V}$

Schéma du montage comparateur *non-inverseur* :

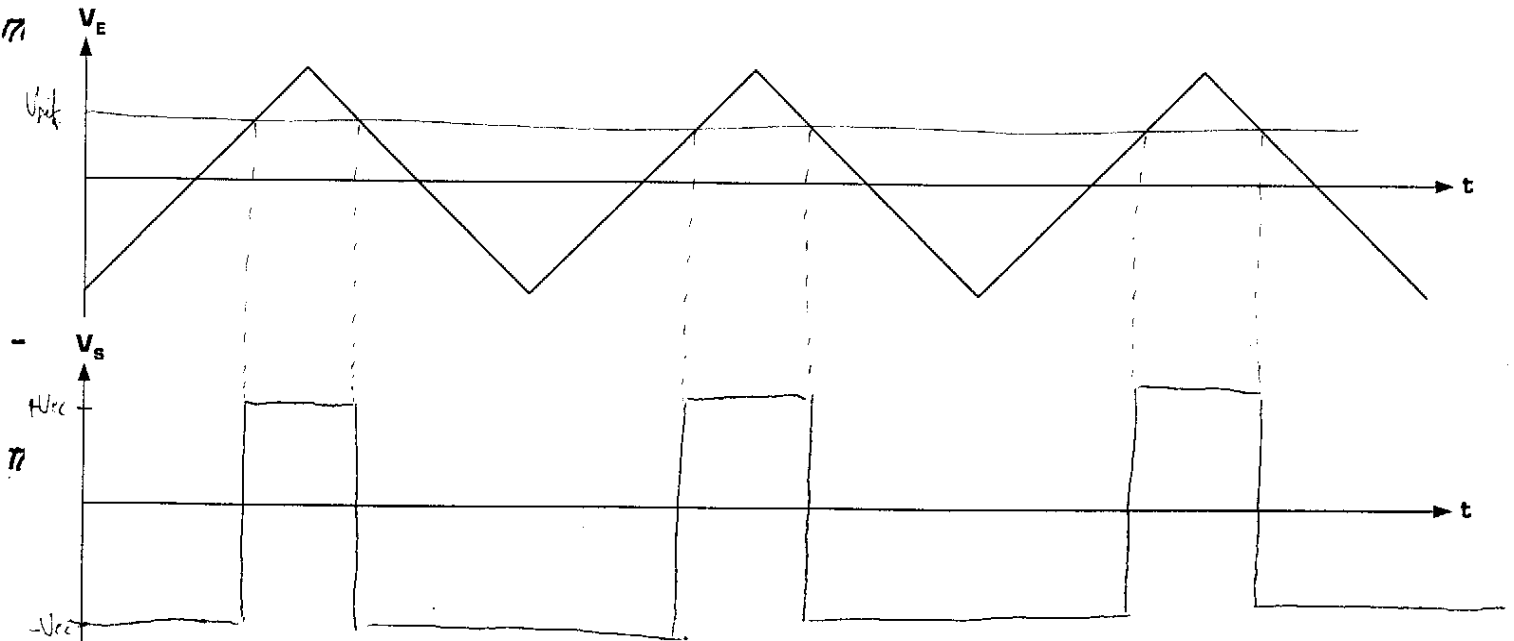


La tension V_{REF} est ici une tension fixe servant de seuil. La tension d'entrée du montage V_E est comparée à cette tension seuil V_{REF} . Dans le montage comparateur *non-inverseur* :

* si $V_E > V_{REF}$ alors $V_s = +V_{CC}$

* si $V_{REF} > V_E$ alors $V_s = -V_{CC}$

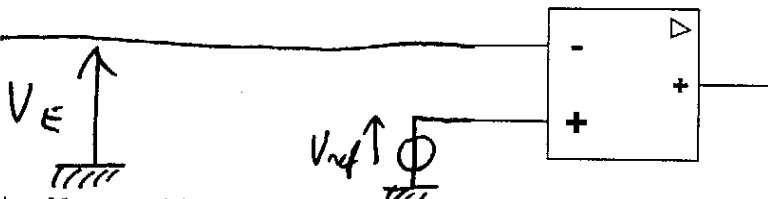
Chronogrammes des signaux V_E et V_s du montage comparateur *non-inverseur* :



II - 2 - Le montage comparateur inverseur

L'A.L.I. est alimenté ici avec une alimentation symétrique : $+V_{CC} = +12\text{ V}$ et $-V_{CC} = -12\text{ V}$

Schéma du montage comparateur *inverseur* :

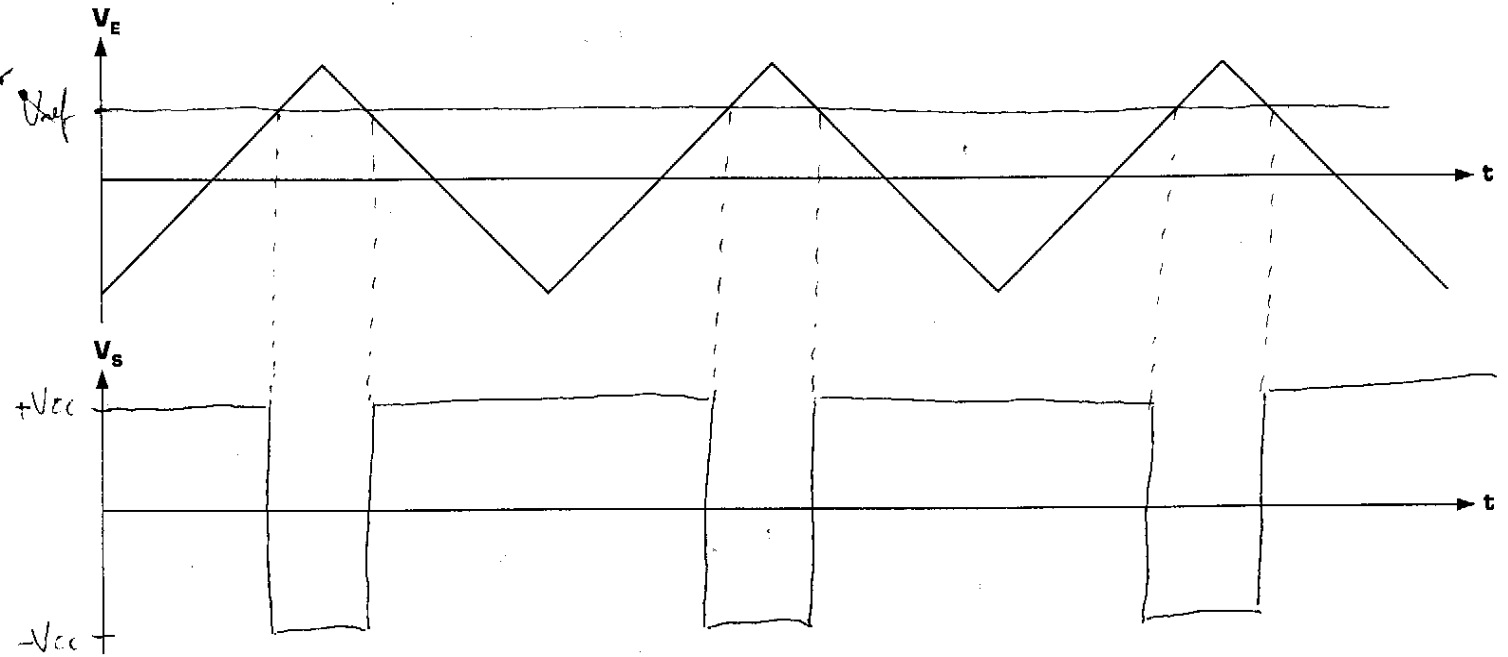


La tension V_{REF} est ici une tension fixe servant de seuil. La tension d'entre du montage V_E est comparée à cette tension seuil V_{REF} . Dans le montage comparateur *inverseur* :

* si $V_E > V_{REF}$ alors $V_s = -V_{CC}$

* si $V_{REF} > V_E$ alors $V_s = +V_{CC}$

Chronogrammes des signaux V_E et V_S du montage comparateur *inverseur* :

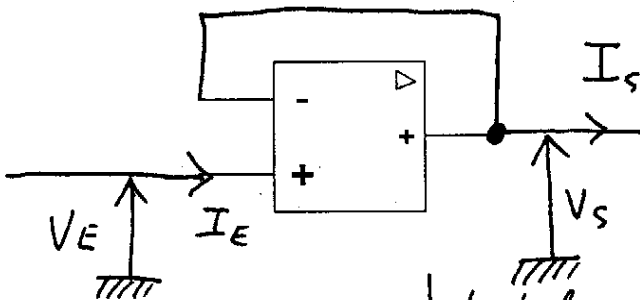


III - L'A.L.I. en régime linéaire

Dans tous les montages suivants l'A.L.I. fonctionne en **régime linéaire**. Cela signifie que la sortie V_S de l'A.L.I. peut prendre toutes les valeurs possibles entre $-V_{cc}$ et $+V_{cc}$ [et non seulement 2 valeurs comme cela était le cas en *mode comparateur*]. Sur un schéma électronique, on reconnaît que l'A.L.I. fonctionne en régime linéaire lorsqu'il y a une contre-réaction reliant la sortie de l'A.L.I. à son entrée inverseuse [c'est-à-dire à l'entrée « moins »]. Cette contre-réaction est généralement réalisée par une résistance.

III - 1 - Le montage suiveur

Schéma :



Fonction de transfert :

$$V_S = V_E$$

Remarque :

$$I_E = 0A$$

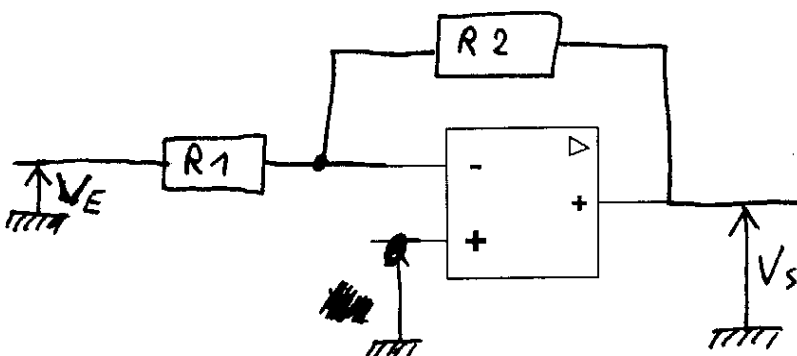
$$I_S \gg I_E$$

le montage suiveur permet de

prélever un signal et de le reproduire à l'identique SANS PRÉLEVER DE COURANT (exemple : sur un capteur)

III - 2 - Le montage amplificateur inverseur

Schéma :



Fonction de transfert :

$$V_S = - \frac{R_2}{R_1} \cdot V_E$$

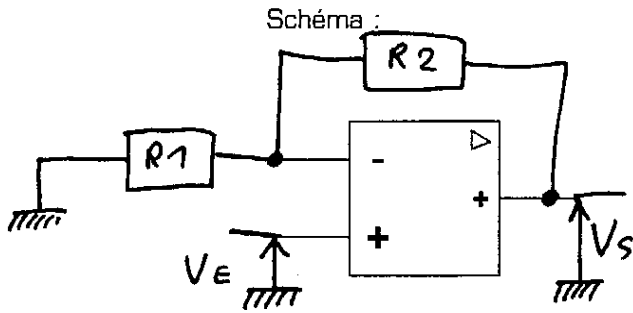
Remarque :

$$V^+ = 0V$$

$$V^- = \frac{V_E \cdot R_2 + V_S \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V^+ = V^- \Leftrightarrow \frac{V_S}{V_E} = - \frac{R_2}{R_1} < 0$$

III - 3 - Le montage amplificateur non inverseur



Fonction de transfert :

$$V_S = V_E \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

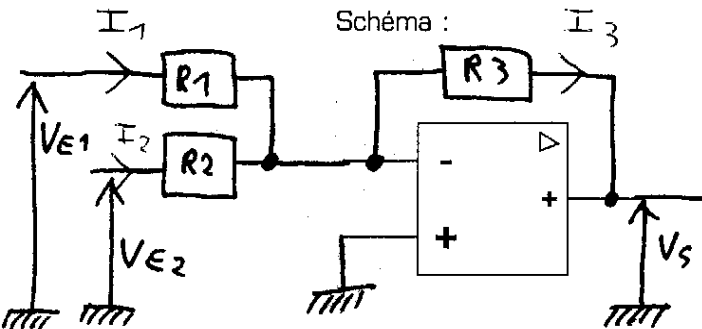
Remarque :

$$V^+ = V_E$$

$$V^- = V_S \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V^+ = V^- \Leftrightarrow \frac{V_S}{V_E} = 1 + \frac{R_2}{R_1} > 0$$

III - 4 - Le montage amplificateur sommateur inverseur



Fonction de transfert :

$$V_S = -R_3 \cdot \left(\frac{V_{E1}}{R_1} + \frac{V_{E2}}{R_2}\right)$$

Remarque :

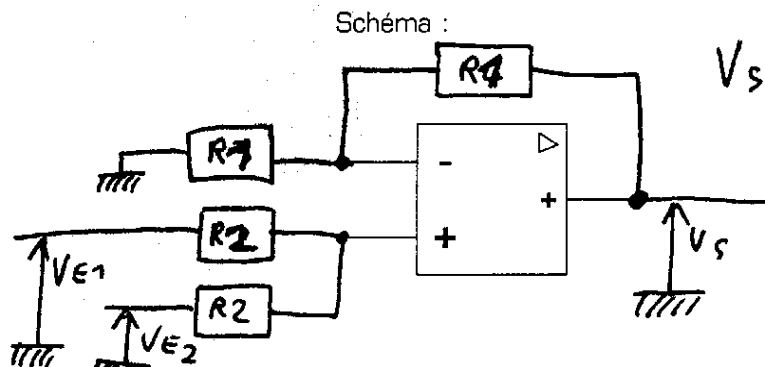
$$I_1 = \frac{V_{E1}}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_{E2}}{R_2}$$

$$I_3 = -\frac{V_S}{R_3}$$

$$I_3 = I_1 + I_2 \Leftrightarrow -\frac{V_S}{R_3} = \frac{V_{E1}}{R_1} + \frac{V_{E2}}{R_2}$$

III - 5 - Le montage amplificateur sommateur non inverseur



Fonction de transfert :

$$V_S = V_{E1} + V_{E2}$$

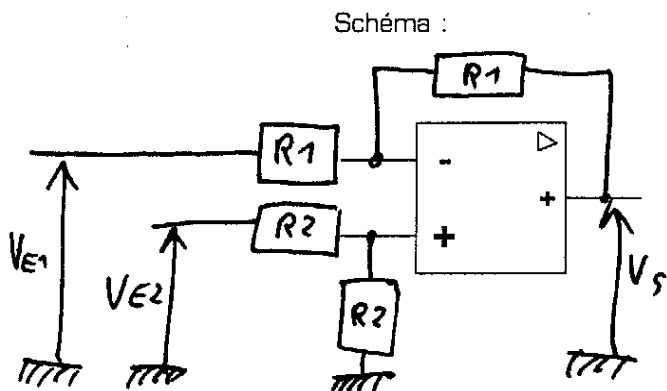
Remarque :

$$V^- = \frac{V_S}{2}$$

$$\text{et } V^+ = \frac{V_{E1} + V_{E2}}{2}$$

$$V^- = V^+ \Leftrightarrow V_S = V_{E1} + V_{E2}$$

III - 6 - Le montage amplificateur de différence



Fonction de transfert :

$$V_S = V_{E2} - V_{E1}$$

Remarque :

$$V^- = \frac{V_{E1} + V_S}{2} \text{ et } V^+ = \frac{V_{E2}}{2}$$

$$V^- = V^+ \Leftrightarrow V_S = V_{E2} - V_{E1}$$

A retenir

Dans un montage électronique utilisant un A.L.I. :

- * si la sortie de l'A.L.I. est reliée directement ou indirectement à l'entrée inverseuse, l'A.L.I. fonctionne **en régime linéaire**
- * si la sortie n'est pas reliée directement ou indirectement à l'entrée inverseuse, l'A.L.I. fonctionne en **mode comparateur**

Retrouvez d'autres cours sur le site ressource

www.gecif.net

Des cours et des TP de Génie Electrique

Des exercices et des évaluations avec corrections

Des ressources Flowcode, Automgen et ISIS Proteus

Des QCM pour réviser les cours et vous entraîner

Des logiciels à télécharger

Des dossiers techniques de systèmes originaux

Des fiches pratiques sur tous les domaines des sciences de l'ingénieur

Des sujets de BAC

Et bien plus encore sur Gecif.net !