

# RÉSUMÉ DU FONCTIONNEMENT DE L'ALI

## Table des matières

<b>I Propriétés de l'ALI</b>	<b>2</b>
I.1 Présentation générale . . . . .	2
I.2 Propriétés en fonctionnement linéaire . . . . .	2
<b>II Exemples de montage</b>	<b>3</b>
II.1 Montage suiveur . . . . .	3
II.2 Montage amplificateur inverseur . . . . .	3
II.3 Montage amplificateur non-inverseur . . . . .	4
II.4 Montage intégrateur . . . . .	4

## Introduction

L'ALI<sup>1</sup> (Amplificateur Linéaire Intégré) a été inventé dans les années 60, c'est l'un des premiers circuits intégrés dont la taille est modeste puisqu'il est composé d'une vingtaine de transistors.

Il s'agit ici de voir ses caractéristiques et quelques montages de bases.

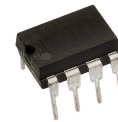
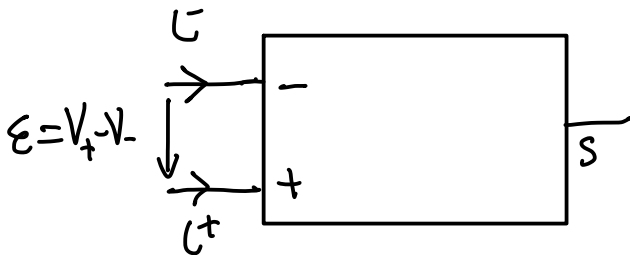
## I. Propriétés de l'ALI

### I.1 Présentation générale

Comme on le voit sur la photo ci-dessous, l'ALI est un composant à 8 pattes dont :

1. L'entrée inverseuse (notée  $-$ )
2. L'entrée non-inverseuse (notée  $+$ )
3. La sortie (notée S)
4. Les deux pattes d'alimentation ( $-15\text{ V}$  et  $+15\text{ V}$ )

L'ALI se schématise de la façon suivante :



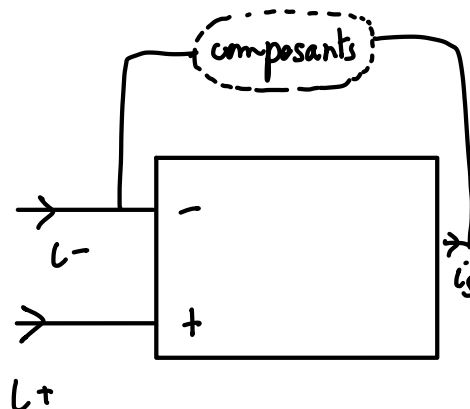
L'alimentation n'est jamais représentée sur le schéma mais il ne faut pas l'oublier lors d'un montage réel. On le trouve aussi représenté avec un triangle.

### I.2 Courants d'entrée

Les impédances des entrées sont très grandes et les courants d'entrée sont donc très faibles (de l'ordre de  $10\text{ pA}$ ). Dans le modèle de l'ALI idéal, ces courants sont considérés nuls

### I.3 Propriétés en fonctionnement linéaire

Un ALI est en fonctionnement linéaire<sup>2</sup> si il existe une chaîne de composants qui relie l'entrée inverseuse à la sortie.



Dans ce cas :

1. Anciennement AO, amplificateur Opérationnel
2. On se limite à ce cas dans le cadre du programme

$\varepsilon = V_+ - V_- = 0$ , autrement dit les **potentiels** des entrées sont égaux.

Ces lois permettront ensuite de prévoir le comportement des montages en fonctionnement linéaire.

En régime linéaire, la tension de sortie ne dépasse  $\pm V_{sat} = 15$  V. Quand l'ALI bascule en régime non linéaire, la sortie sature alors à  $\pm V_{sat} = 15$  V.

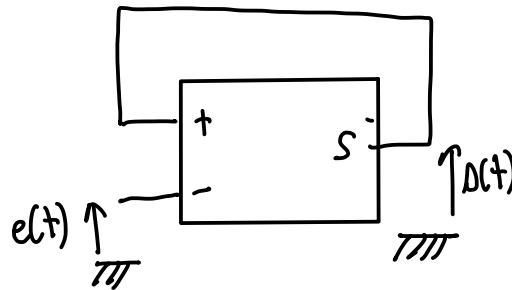
En régime linéaire, le courant de sortie est compris entre 0 et environ 30 mA.

## II. Exemples de montage

Vous devez savoir établir les relations entre la tension d'entrée et la tension de sortie de ces montages ainsi que les impédances d'entrée.

### II.1 Montage suiveur

Il s'agit du montage le plus simple que l'on peut faire avec un ALI :



Sur le montage on voit que  $V_+ = s(t)$  et par propriétés de l'ALI  $V_- = V_+$  or  $V_- = e(t)$ , on en déduit :

$$s(t) = e(t)$$

Pourquoi donc ajouter un tel montage si c'est pour avoir ce résultat ? Tout simplement parce qu'il a une impédance d'entrée infini :

En effet :

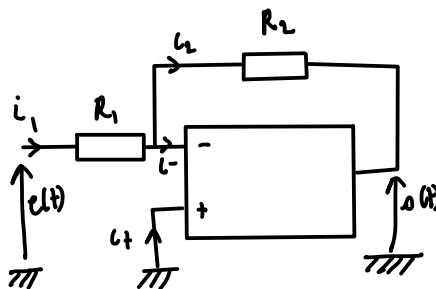
$$Z_e = \frac{e}{i_+} \rightarrow \infty$$

Cela est très utile lorsque l'on veut brancher un générateur (impédance de  $50 \Omega$  généralement) à un montage donc l'impédance est du même ordre de grandeur que celle du générateur.

Dans ce cas l'intensité demandée au générateur est trop forte et la tension s'effondre (il ne se comporte plus comme un générateur de tension idéal).

Le montage suiveur rend le GBF « insensible » à l'impédance du montage qui le suit.

### II.2 Montage amplificateur inverseur



Comme  $v_+ = v_-$  alors  $v_- = 0$  puisque l'entrée + est à la masse.

Comme  $i_- = 0$  alors

$$i_1 = i_2$$

Et d'après la loi d'Ohm :

$$\frac{e - 0}{R_1} = \frac{0 - s}{R_2}$$

On en déduit :

$$s(t) = -\frac{R_2}{R_1}e(t)$$

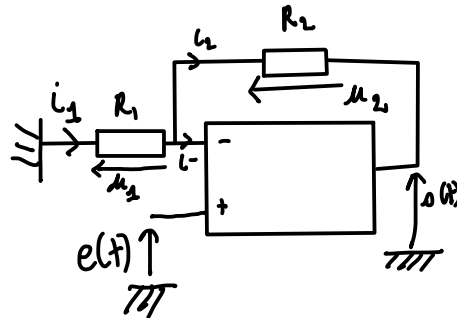
On voit donc que la tension de sortie est supérieure à la tension d'entrée si  $R_2 > R_1$ . Le gain étant négatif, on comprend le non du montage.

L'impédance d'entrée est alors

$$Z_e = \frac{e}{i_1} = R_1 \text{ car } e = u_1 \text{ puisque } V_- = 0$$

### II.3 Montage amplificateur non-inverseur

On peut vouloir amplifier sans changer le signe avec le montage suivant :



Le raisonnement est le même que le précédent :

$$i_1 = i_2 \text{ car } i_- = 0$$

$$\frac{0 - v_-}{R_1} = \frac{v_- - s}{R_2}$$

Or  $v_- = v_+ = e(t)$ , on en déduit :

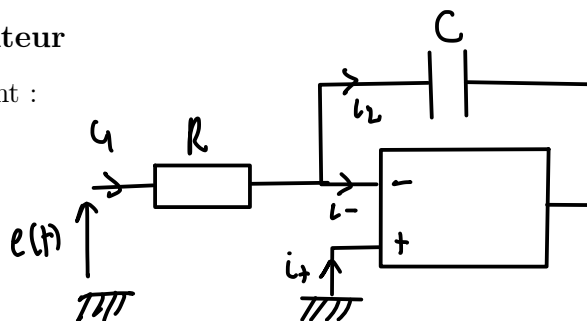
$$s(t) = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) e(t)$$

On voit donc que l'on amplifie sans changer le signe. L'impédance d'entrée est :

$$Z_e = \frac{e}{i_+} \rightarrow \infty$$

### II.4 Montage intégrateur

Le montage est le suivant :



Le plus simple est d'effectuer le calcul en complexe :

Là encore, le courant d'entrée  $i_-$  est nul donc :

$$i_1 = i_2$$

$$\frac{e - 0}{R} = \frac{0 - s}{\frac{1}{jC\omega}} \text{ car } V_- = V_+ = 0$$

On en déduit :

$$s = -\frac{1}{jRC\omega} e$$

Soit en passant en notation réelle :

$$s(t) = -\frac{1}{RC} \int e(t) dt$$

L'impédance d'entrée est :

$$Z_e = \frac{e}{i_1} = R$$

Remarque : qu'obtient-on comme montage en inversant la position de la résistance et du condensateur ?

Sachant que en un nœud deux courants se somment, comme fabrique-t-on un montage sommateur ?