

Objectifs	Vérifier / mesurer certaines caractéristiques des ALI			
Thèmes	Caractéristiques d'un ALI, tension d'offset			
Matériel sur les paillasse élèves	ALI LM741 Alimentation $\pm 15\text{ V}$	GBF Oscilloscope	Boite à décades résistances Boite à décades capacités	Multimètre Plaquette connexions
Sécurité	Les ALI sont <u>fragiles</u> ! Il est nécessaire de <u>toujours</u> les alimenter en $\pm 15\text{ V}$ <u>avant</u> de réaliser les montages.			

TABLE DES MATIERES

I - CARACTÉRISTIQUES DE L'ALI IDÉAL ET RÉEL ----- 1 -

II - MESURE DES CARACTÉRISTIQUES D'UN ALI ----- 1 -

    II.1 - Caractéristique statique réelle ----- 1 -

    II.2 - Tension d'offset  $V_{off}$  ----- 1 -

    II.3 - Résistance d'entrée  $R_e$  ----- 2 -

    II.4 - Vitesse limite de balayage s. r. ----- 2 -

    II.5 - Saturation en tension ----- 2 -

I - CARACTÉRISTIQUES DE L'ALI IDÉAL ET RÉEL

Schéma de l'ALI	Fonction de transfert harmonique	Caractéristique idéale statique
	$\underline{H}(\omega) = \frac{\mu_0}{1 + j \frac{\omega}{\omega_c}}$ <p>Valable tant que le slew rate n'est pas atteint.</p>	

Les caractéristiques correspondant à l'ALI LM741 utilisés lors de cette séance (indiquées dans la notice d'utilisation) sont :

Gain statique : $\mu_0 = 10^5$ Fréquence de coupure : $f_c \approx 10\text{ Hz}$	Résistance d'entrée : $R_e = 10\text{ M}\Omega$ Courants de polarisation : $i^+ = i^- = 80\text{ nA}$	Slew rate : s. r. $\sim 0,5\text{ V} \cdot \mu\text{s}^{-1}$ Tension d'offset max : $V_{off} = 6\text{ mV}$
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

II - MESURE DES CARACTÉRISTIQUES D'UN ALI

**Rappel :** Les ALI sont fragiles ! Il est nécessaire de toujours les alimenter en  $\pm 15\text{ V}$  avant de réaliser les montages.

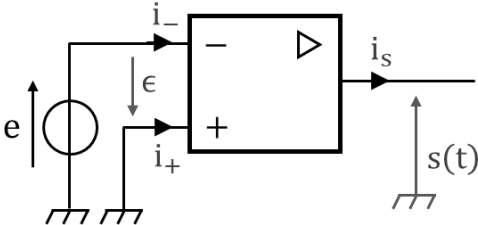
Réaliser un **comparateur simple** entre une tension sinusoïdale et la masse pour s'assurer du bon fonctionnement de l'ALI.

II.1 - Caractéristique statique réelle

Le montage ci-contre est constitué d'un ALI non-bouclé (ce qui est rare dans les montages réels) sur lequel on peut imposer la tension d'entrée  $e(t)$  via un générateur basses fréquences, alors que l'entrée non-inverseuse est directement liée à la masse (on a donc  $e = v_- = e(t)$ ).

On impose une tension d'entrée  $e(t) = E_0 \sin(\omega t)$  sinusoïdale, d'amplitude  $E_0 = 5\text{ V}$  et de fréquence  $f = 10\text{ Hz}$ .

On branche un oscilloscope de façon à visualiser les tension  $e(t)$  et  $s(t)$ .



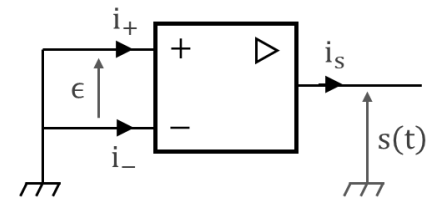
Réaliser le montage ci-dessus et l'utiliser pour déterminer afficher sur l'oscilloscope la caractéristique statique de l'ALI.

II.2 - Tension d'offset  $V_{off}$

Dans l'ALI idéal, on doit avoir la relation entrée-sortie  $s = \mu_0 e = \mu_0 (v_+ - v_-)$ . Cela dit, il existe toujours une faible tension d'offset qui translate la caractéristique statique d'une faible tension  $V_{off}$ . La relation statique devient alors  $s = \mu_0 (e - V_{off})$ .

Le montage ci-contre est constitué d'un ALI non-bouclé (ce qui est rare dans les montages réels). On relie simplement les deux entrées (après avoir alimenté l'ALI, comme toujours).

On branche un voltmètre de façon à visualiser la tension  $s(t)$ .



Réaliser le montage ci-dessus et l'utiliser pour déterminer une valeur approchée de  $V_{off}$ .

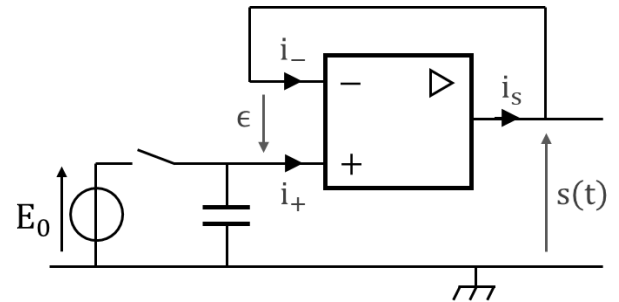
### II.3 - Résistance d'entrée $R_e$

Dans le modèle de l'ALI idéal, les courants de polarisation  $i_+$  et  $i_-$  sont nuls. Ce n'est qu'une approximation : il est possible de mesurer ces courants et d'en déduire l'impédance de chaque entrée de l'ALI. Pour cela, on propose de réaliser un circuit RC dans lequel la résistance est la résistance d'entrée de l'ALI.

Le montage ci-contre est un montage suiveur dans lequel on peut charger un condensateur relié à l'entre non-inverseuse grâce à la tension  $E_0$ .

On impose une tension d'entrée  $e(t)$  créneau, avec  $E_0 = 5\text{ V}$  et  $f = 10\text{ Hz}$ , et une valeur de capacité de  $C = 100\text{ nF}$ .

On branche un oscilloscope de façon à visualiser les tension  $e(t)$  et  $s(t)$ .



Réaliser le montage ci-dessus et l'utiliser pour déterminer une valeur approchée de la résistance d'entrée de l'entrée (+) de l'ALI.

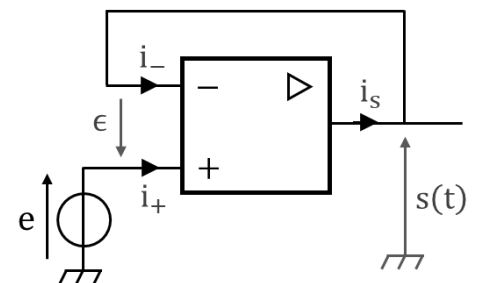
### II.4 - Vitesse limite de balayage s. r.

Dans le modèle de l'ALI idéal, la vitesse limite de balayage est infinie : la sortie  $s(t)$  peut passer d'une valeur quelconque à une autre en un temps arbitrairement court. En réalité, il est possible de visualiser qualitativement l'effet du slew-rate en réalisant un simple suiveur avec une entrée commandée en tension par un générateur.

Le montage ci-contre est un suiveur dans lequel on peut imposer la tension d'entrée  $v_+ = e(t)$  via un générateur basses fréquences.

On impose une tension d'entrée  $e(t)$  créneau, d'amplitude  $E_0 = 5\text{ V}$  et de fréquence  $f = 10\text{ Hz}$ .

On branche un oscilloscope de façon à visualiser les tension  $e(t)$  et  $s(t)$ .



Réaliser le montage ci-dessus et l'utiliser pour voir un effet de la vitesse de balayage limite, puis en déduire un ordre de grandeur.

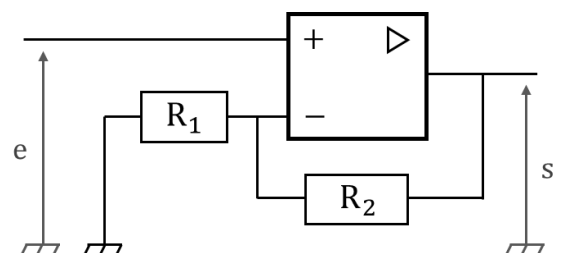
### II.5 - Saturation en tension

L'un des montages les plus simples faisant intervenir un ALI en rétroaction négative est l'amplificateur non-inverseur, d'impédance d'entrée infinie. Il permet simplement de multiplier par un facteur constant et réglable la tension d'entrée imposée en  $v_+$ .

Le montage ci-contre est un amplificateur non-inverseur, dont la fonction de transfert (dans le cadre de l'ALI idéal) est :

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

On branche un oscilloscope de façon à visualiser les tension  $e(t)$  et  $s(t)$ .



Réaliser le montage ci-dessus et l'utiliser pour vérifier la relation entrée-sortie ci-dessus en l'absence de saturation. L'utiliser ensuite pour mettre en évidence une mise en défaut de cette relation en présence de saturation.