

TP 2 : Étude de montages à ALI

Attention : Il faut brancher l'alimentation de l'ALI avant d'alimenter le reste du circuit. On la branchera au début, puis on la laissera allumée tout le temps. Pour éviter de faire griller ce composant, on m'appellera pour vérifier le premier montage.

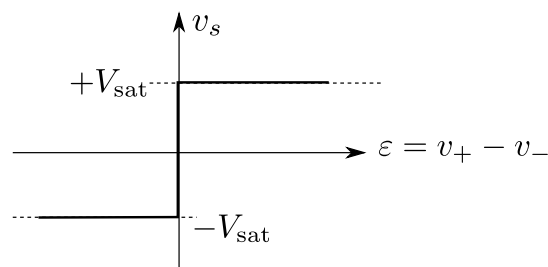
On fera aussi attention aux problèmes de masses ! Prendre un "point masse" sur la plaquette où on relie toutes les masses. Utiliser uniquement des fils noirs pour les masses afin d'y voir plus clair.

Objectifs du TP

- Dans le I, vérifier expérimentalement que la caractéristique $s - e$ d'un ALI est à première vue celle annoncée en cours.
- Dans le II, mettre en évidence quelques défauts d'un ALI : vitesse limite de balayage (ou slew rate), et tension de décalage. Mesurer ces défauts.

I Mise en évidence de la caractéristique entrée-sortie d'un ALI

On rappelle l'allure de la caractéristique entrée-sortie vue en cours dans le cadre du modèle idéal :



On souhaite ici observer expérimentalement cette caractéristique.

1.a – Proposer un protocole permettant de le faire. Appeler le professeur pour qu'il vérifie que votre protocole est correct.

(CR : ►_{CR1} présentation du montage/proposer un protocole.)

1.b – Réaliser votre protocole et relever la caractéristique. Est-ce cohérent avec ce qui a été décrit en cours ?

(CR : ►_{CR2} décrire une observation.)

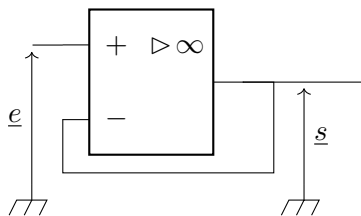
II Mise en évidence de quelques imperfections des ALI

II.1 Données constructeur

On utilise un ALI LM741. La notice complète se trouve sur le site de Texas Instrument, ou bien à l'aide d'un moteur de recherche, ou bien sur le site de la classe dans le dossier TP. On trouve les informations suivantes :

- Gain statique $\mu_0 = 10^5$.
- Courants de polarisation typiques : 80 nA.
- Fréquence de coupure $f_0 = 10$ Hz.
- Tension de décalage maximale : 6 mV.
- Résistance d'entrée : 10 M Ω .
- Slew rate : ~ 0.5 V/ μ s.

II.2 Mise en évidence de la vitesse limite de balayage (slew rate)



On considère le montage suiveur ci-contre. L'ALI est supposé idéal.

2 – Côté théorie, que vaut \underline{s} en fonction de \underline{e} ?

Côté expérience, réaliser le montage et vérifier si c'est bien le cas. Et que se passe-t-il si $|e| > 15\text{ V}$? Pourquoi ?

(CR : ►_{CR2} décrire une observation.)

On définit le slew rate, ou vitesse limite de balayage, comme la pente maximale de la tension de sortie en fonction du temps : $SR = \left| \frac{ds}{dt} \right|_{\max}$. Pour un ALI modélisé comme idéal, cette pente maximale est infinie, car la sortie est capable de suivre parfaitement les variations de l'entrée. Mais il s'agit là d'un modèle, et un ALI réel ne peut pas faire changer sa tension de sortie de façon instantanée : le slew rate n'est pas infini. On va donc le mesurer.

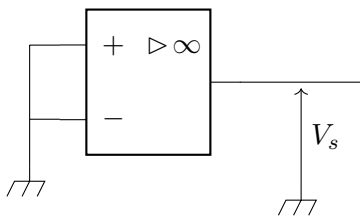
3 – Réaliser le montage ci-dessus. Prendre pour $e(t)$ un signal crêteau, visualisez $s(t)$ et mesurer SR. Puis comparer à la valeur de la notice constructeur.

CR : Question sur une mesure. Bien détailler le ►_{CR3} comment, entre autres en faisant un schéma de vos observations. On ne fera pas l'étape ►_{CR4} sur la discussion des incertitudes pour cette question. On fera l'étape ►_{CR6} comparaison de façon grossière.

4 – Prendre pour $e(t)$ un signal sinusoïdal. On s'attend à ce qu'à fréquence élevée, le sortie n'arrive plus à suivre l'entrée. Observe-t-on bien ceci pour une fréquence assez élevée ? À partir de quelle fréquence environ ?

(CR : ►_{CR2} décrire une observation.)

II.3 Mise en évidence de la tension de décalage



On considère le montage ci-contre. On considère le modèle linéaire pour l'ALI, dans lequel on rappelle que la caractéristique entrée-sortie en statique ($\omega = 0$) est $V_s = \mu_0(V_+ - V_-)$. μ_0 est le gain statique (voir dans la notice constructeur).

Cependant, un ALI possède souvent une tension de décalage V_d non nulle, qui fait que la caractéristique devient :

$$V_s = \mu_0(V_+ - V_- + V_d). \quad (1)$$

5.a – Réaliser le montage ci-dessus.

CR : ►_{CR1} présentation du montage (soyez brefs ici : schéma et moyens d'observation).

5.b – Côté théorie, que doit valoir V_s s'il n'y a pas de tension de décalage ?

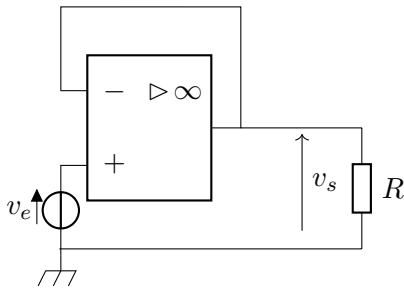
Côté expériences, que vaut-il ?

Conclusion.

CR : faire une mesure (►_{CR3} décrire comment ; on ne discutera pas les incertitudes ; ►_{CR6} commenter votre valeur).

II.4 Mise en évidence du courant de saturation

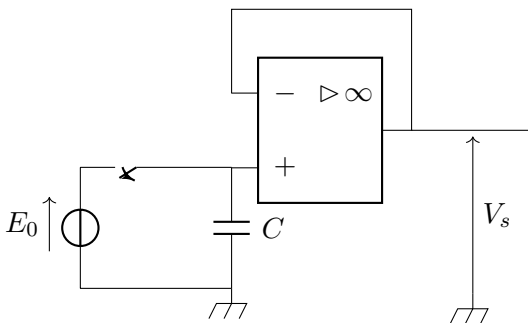
On a expliqué en cours que la tension de sortie de l'ALI ne peut pas dépasser une valeur limite $\pm V_{\text{sat}}$. On a également mentionné le fait que le courant de sortie ne peut pas dépasser une valeur limite i_{sat} de l'ordre de quelques milliampères. Le montage ci-dessous va permettre de mesurer ce courant de saturation.



- 6.a** – Côté théorie, que vaut v_s en fonction de v_e ? Quelle est l'expression du courant de sortie en fonction de v_s et de R ?
- 6.b** – Réaliser le montage. Faire en sorte d'augmenter progressivement le courant de sortie (expliquer comment sur votre compte rendu), jusqu'à atteindre une saturation.
(**CR** : ►_{CR2} décrire une observation.)
En déduire une mesure du courant de saturation i_{sat} .

II.5 Mise en évidence des courants de polarisation

Les courants de polarisations i_+ et i_- sont supposés nuls dans le modèle idéal. En réalité ils sont très faibles (voir données constructeur), mais non nuls. Le montage suivant propose de mesurer i_+ .



Prendre $C = 10 \text{ nF}$. On charge le condensateur C en fermant l'interrupteur. Le condensateur est alors chargé à la tension E_0 . Puis on ouvre l'interrupteur et on observe V_s .

- 7.a** – Dans l'hypothèse de courants de polarisations nuls, que vaut $V_s(t)$?
- 7.b** – Faire l'expérience et décrire vos observations. En pratique, on chargera le condensateur à la tension $+15 \text{ V}$ en connectant sa patte qui n'est pas à la masse au $+15 \text{ V}$ de l'alimentation. On ne dispose pas d'interrupteur, mais "ouvrir l'interrupteur" correspond à retirer cette connexion.
(**CR** : ►_{CR2} décrire une observation.)
- 7.c** – Comment interpréter vos observations? Comment en déduire une valeur de i_+ ? Quel est le signe de i_+ ?