



BLAISE PASCAL
PT 2019-2020

TP 9 – Électronique

Premiers montages à ALI

Objectifs

- ▷ Identifier les saturations en tension et en intensité de sortie d'un ALI et sa vitesse limite de balayage ;
- ▷ Vérifier la relation entrée-sortie de l'amplificateur-non inverseur.
- ▷ Élaborer un signal électrique analogique simple à l'aide d'un GBF ;
- ▷ Visualiser un signal et effectuer des mesures à l'oscilloscope ;
- ▷ Procéder à une estimation d'une incertitude de type B en s'appuyant sur des données constructeur ;
- ▷ Comparer expérience et théorie de manière rigoureuse, i.e. en tenant compte des incertitudes.

Matériel sur votre paillasse :

- ▷ Un GBF ;
- ▷ Un amplificateur linéaire intégré ;
- ▷ Une alimentation stabilisée $+15/-15$ V ;
- ▷ Un oscilloscope ;
- ▷ Deux résistances de 1 et $4,7$ k Ω ;
- ▷ Une résistance variable ;
- ▷ Plaquette de branchements.

Ce premier TP a pour objectif de prendre contact avec l'ALI au travers de l'étude de deux montages simples : le suiveur et l'amplificateur non inverseur, dont les schémas sont rappelés figure 1.

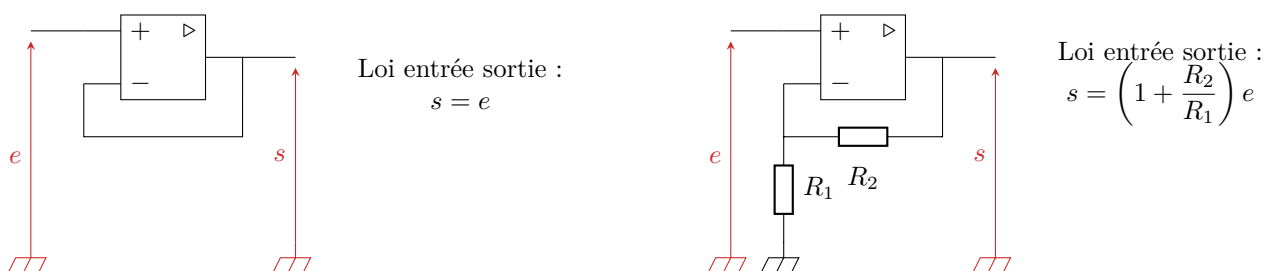


Figure 1 – Schéma des montages utilisés dans ce TP. Gauche : suiveur. Droite : amplificateur non-inverseur, on prendra $R_2 \simeq 5R_1$ au cours de ce TP.

⚠⚠⚠ **Attention !** L'alimentation $+15/-15$ V doit être branchée **AVANT** d'envoyer un quelconque signal sur l'entrée de l'ALI, sans quoi il y a risque de détérioration.

⚠⚠⚠ **Attention !** Vous serez très vigilants à la lisibilité de vos montages : organisation sur la paillasse, couleur des fils, pas de nœuds, etc. Je recommande l'utilisation de fils noirs pour la masse, de fils verts ou bleus pour l'alimentation de l'ALI, et de fils rouges pour le reste.

I - Limitations de l'ALI

I.1 - Tension de décalage : étude en boucle ouverte



Relier à la masse les deux entrées de l'ALI \oplus et \ominus et observer la tension de sortie à l'oscilloscope.

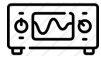
📎 Que s'attend-on à observer ?

📎 Qu'observe-t-on en réalité ?



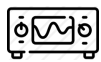
Lorsque les deux entrées d'un ALI sont court-circuitées, la tension de sortie est généralement non nulle. On appelle **tension de décalage** ou **tension d'offset** de l'ALI la tension qu'il faudrait appliquer entre les deux entrées d'un ALI en boucle ouverte pour avoir une tension de sortie nulle lorsque l'une des entrées est reliée à la masse. Sur la plupart des ALI, on peut régler cette tension d'offset en branchant un potentiomètre entre les bornes adéquates. Le réglage est sensible ...!

1.2 - Saturation en tension : amplificateur non-inverseur



Câbler le **montage amplificateur non-inverseur**, cf. figure 1. Vérifier de manière qualitative et rapide qu'il fonctionne correctement.

Comment procéder à la vérification ?

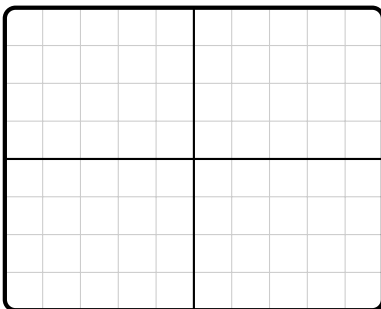


Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mettre en évidence la mise en défaut de la relation entrée-sortie en raison de la saturation en tension de sortie.

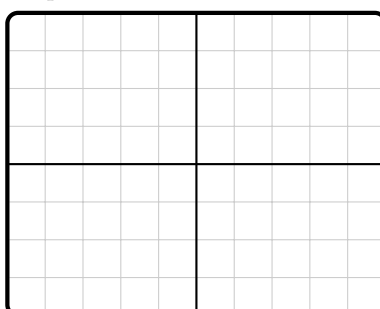
- **Idée du protocole :**

- **Allure des signaux :**

En l'absence de saturation :



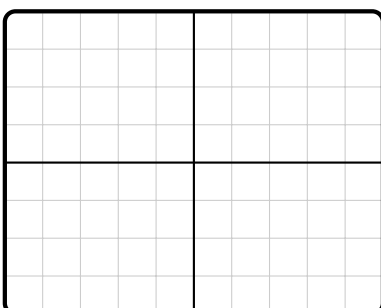
En présence de forte saturation :



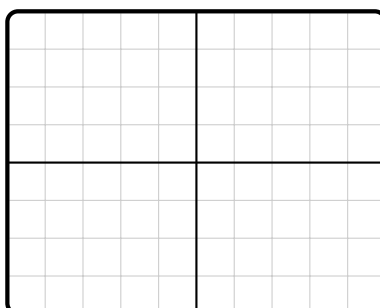
Valeurs des tensions de saturation $\pm V_{sat}$:

- **Analyse spectrale :**

En l'absence de saturation :



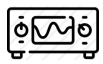
En présence de forte saturation :



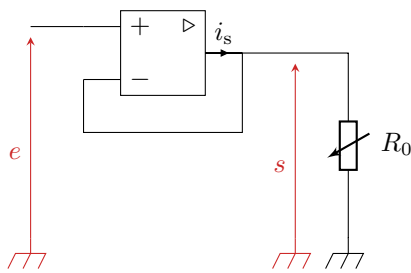
Note technique : comment afficher un spectre à l'oscilloscope ?

Interprétation :

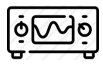
I.3 - Saturation en courant : suiveur



Câbler le **montage suiveur**, cf. figure 1, et vérifier de manière qualitative et rapide qu'il fonctionne correctement.



On ajoute une résistance R_0 en sortie du montage comme indiqué ci-contre. Exprimer le courant de sortie de l'ALI i_s en fonction de R_0 .



Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mettre en évidence la mise en défaut de la relation entrée-sortie en raison de la saturation du courant de sortie.

✍ Idée du protocole :

✍ Valeur du courant de saturation I_{sat} :

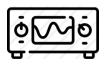


Comment distinguer saturation en courant et saturation en tension ?

I.4 - Slew rate



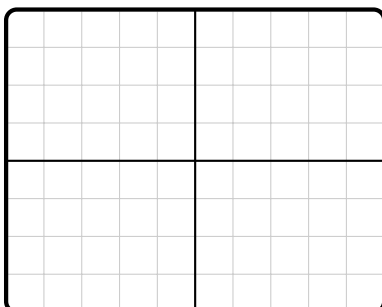
La tension de sortie d'un ALI idéal est capable de suivre instantanément les variations de la tension d'entrée. Il s'agit toutefois d'un modèle : les variations de la tension de sortie d'un ALI réel ne peuvent pas être instantanées. Elles sont bornées par le **slew rate**, qui s'exprime en $V \cdot \mu s^{-1}$.



Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant d'estimer le slew rate. Réfléchir en particulier au signal d'entrée utilisé.

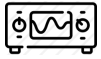
✍ Idée du protocole :

✍ Allure des signaux :



✍ Valeur du slew rate :

II - Gain de l'amplificateur non-inverseur



Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de vérifier la relation entrée-sortie du montage amplificateur non-inverseur de la figure 1 ainsi que son domaine de validité. Une étude des incertitudes est attendue.

Données :

- ▷ l'oscilloscope utilisé a une résolution de 12 bits, c'est-à-dire qu'il peut distinguer 2^{12} valeurs ;
- ▷ d'après la couleur du dernier anneau, les valeurs de résistance sont garanties à 5 % près.