



BLAISE PASCAL
PT 2018-2019

TP 2 – Électronique

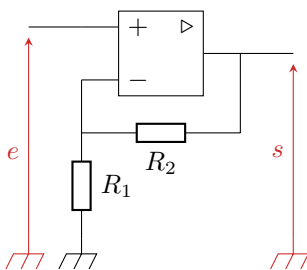
Amplificateur non inverseur

Objectifs

- ▷ Identifier les saturations en tension et en intensité de sortie d'un ALI et sa vitesse limite de balayage de l'ALI ;
- ▷ 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 ; effectuer des mesures au multimètre ;
- ▷ 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 ;
- ▷ Un multimètre et sa notice ;
- ▷ Deux résistances de 1 et 4,7 k Ω ;
- ▷ Une résistance variable ;
- ▷ Plaquette de branchements.



Ce TP a pour objectif de prendre contact avec l'ALI au travers de l'étude d'un montage simple, l'amplificateur non-inverseur. Il s'agira d'une part de vérifier la relation entrée-sortie établie en cours et d'autre part d'étudier les saturations de l'ALI, qui limitent son champ d'application.

Le schéma du montage est rappelé ci-contre. La relation entrée-sortie en régime linéaire s'écrit

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

⚠ ⚠ ⚠ 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 destruction.

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 - Étude rapide du gain

Câbler le montage en prenant $R_2 \simeq 5R_1$, et en choisissant une entrée sinusoïdale, typiquement d'amplitude 1 V et de fréquence 1 kHz.

Estimer rapidement le gain à partir du chronogramme et vérifier la compatibilité à la valeur attendue. Visualiser à l'oscilloscope s en fonction de e pour vérifier qu'il s'agit bien d'une proportionnalité.

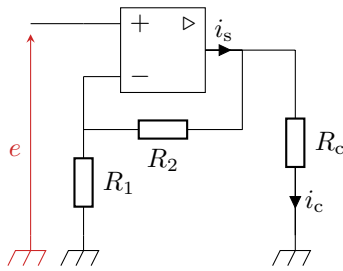
II - Limitations

II.1 - Saturation en tension

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. Mesurer les tensions de saturation $\pm V_{\text{sat}}$.

Observer et interpréter le spectre du signal de sortie en l'absence de saturation, et lorsque la saturation est fortement présente.

II.2 - Saturation en courant



On ajoute une résistance de charge R_c (utiliser la résistance variable) comme indiqué ci-contre. Expliquer qualitativement et simplement pourquoi la valeur de R_c a un impact sur le courant de sortie de l'ALI.

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 i_s . Comment la distinguer de la saturation en tension? Estimer la valeur du courant de saturation de l'ALI.

Remarque : La saturation en courant peut s'observer plus simplement avec une résistance de charge en sortie d'un montage suiveur (montage sur le bureau), puisque dans ce cas on a directement $i_c = i_s$.

II.3 - Slew rate

La tension de sortie d'un ALI idéal est théoriquement 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, et sont bornées par le **slew rate** σ ,

$$\left| \frac{ds}{dt} \right| < \sigma.$$

Pour un ALI idéal, la dérivée n'est pas bornée donc $\sigma = \infty$.

Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant d'estimer le slew rate. Choisir un signal d'entrée adapté.

III - Étude quantitative du gain

On cherche désormais à vérifier de manière quantitative la relation

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

La proportionnalité ayant été constatée en première partie, il nous suffira d'estimer le rapport des amplitudes S_m/E_m et de le comparer à la valeur attendue.

III.1 - Côté expérience

Un voltmètre permet des mesures plus simples et souvent plus précises qu'un oscilloscope ... à condition d'être certain que la tension est celle attendue. On continuera donc d'observer les signaux à l'oscilloscope, mais on mesurera les amplitudes au voltmètre.

Mesurer les amplitudes E_m et S_m et estimer l'incertitude associée à l'aide de la notice du voltmètre ... et de la fiche outils sur les incertitudes (commencer par la dernière page).

On pose $a_{\text{exp}} = S_m/E_m$. Déterminer la valeur de a_{exp} et l'incertitude associée Δa_{exp} .

III.2 - Côté théorie

On veut comparer le résultat expérimental avec la valeur prédite par la modélisation (ALI idéal, gain infini, etc.),

$$a_{\text{th}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}.$$

Le problème est que cette valeur attendue est elle même soumise à une incertitude, puisque les valeurs de R_1 et R_2 ne sont pas parfaitement connues. D'après la couleur du dernier anneau de la résistance, les valeurs indiquées par le fabricant sont garanties à 5% près.

Déterminer numériquement les incertitudes ΔR_1 et ΔR_2 , puis celle sur R_2/R_1 . En déduire a_{th} et Δa_{th} .

III.3 - Comparaison

Comparer les deux résultats précédents et conclure.