

TP n°5 : Montage intégrateur

But : savoir construire un montage intégrateur avec des composants simples, puis avec un ALI, et comprendre les limites et précautions associées à ces montages.

Matériel

- un GBF numérique
- un oscilloscope numérique
- une console d'acquisition SYSAM SP5 (Latis Pro)
- une plaque d'essai permettant de fixer des petits composants électroniques et comportant déjà un ALI
- des petits fils
- des petits composants électroniques (résistances, condensateurs) de différentes valeurs à venir chercher sur la paillasse professeur
- un RLC-mètre
- des pinces crocodiles
- une alimentation +15V/-15V pour l'ALI

I Montage intégrateur avec un filtre passif

- Montrer théoriquement comment transformer un signal rectangulaire de fréquence $f_0 = 1 \text{ kHz}$ et d'amplitude $2V$ en signal triangulaire, avec un filtre passif du premier ordre à préciser.
- Faire le montage avec les boîtes à décades. On expliquera l'effet d'une augmentation de R ou de C , puis on **optimisera** leurs valeurs afin d'obtenir un "beau" signal triangulaire en sortie.

Appel professeur n°1 (pour vérifier l'allure du signal)

- Refaire le montage précédent sur la plaque d'essai avec les valeurs finalement choisies pour les composants R et C .

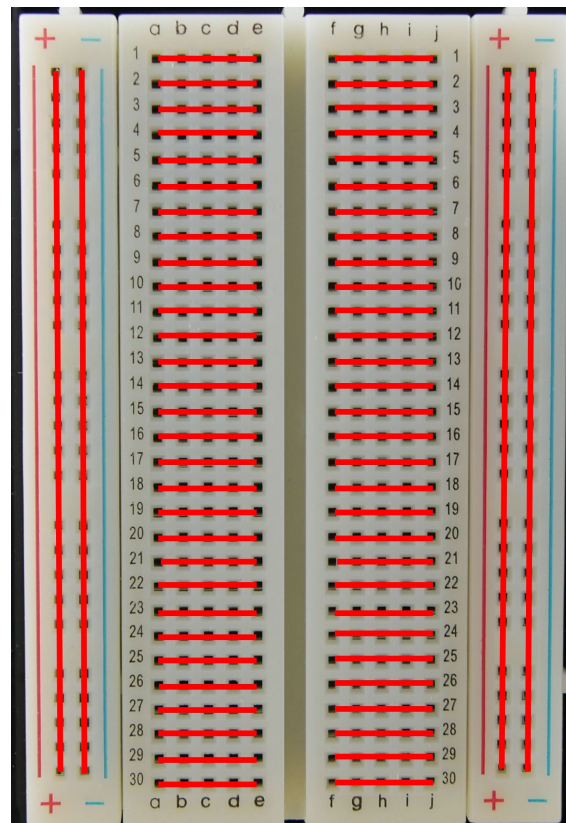


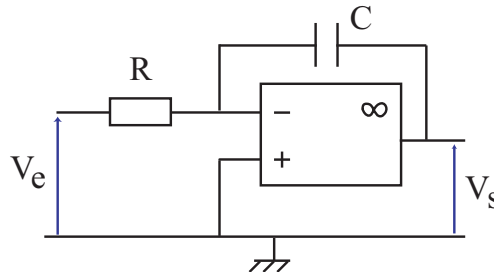
FIGURE 1 – Plaque d'essai. Les zones connectées entre elles sont représentées par des traits rouges.

II Montage intégrateur avec un filtre actif

On souhaite reproduire la transformation précédente avec un ALI¹.

II.1 Montage intégrateur

On s'intéresse tout d'abord au montage ci-dessous.



• *Etude théorique* : Calculer sa fonction de transfert et en déduire qu'il constitue bien un montage intégrateur.

• *Réalisation expérimentale* : Réaliser le montage sur la plaque d'essai avec $R = 1k\Omega$ et $C = 0.1\mu F$ et montrer qu'on observe systématiquement une saturation du signal à $\pm 15 V$. On se reportera à la figure ci-dessous pour le câblage de l'ALI.

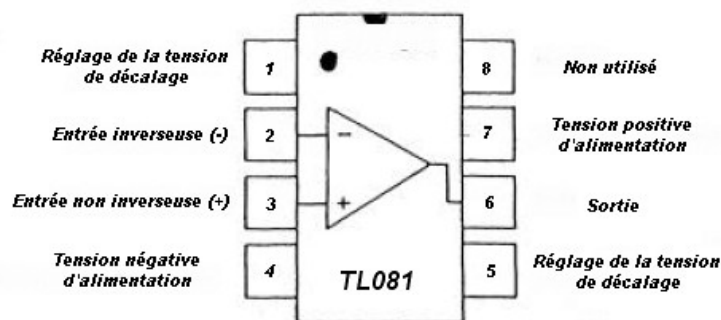


FIGURE 2 – Détail des bornes de l'ALI. Attention à mettre l'encoche ou le point dans le même sens !

• Proposer une explication sachant que pour un ALI réel, même en régime linéaire, il existe toujours une tension de décalage en entrée $\epsilon = V^+ - V^- = V_d \simeq 10 mV$.

Appel professeur n°2 (pour vérifier la saturation et discuter de son explication)

Transition : Pour s'affranchir de ces phénomènes de saturation, on réalise plutôt en pratique un montage pseudo-intégrateur.

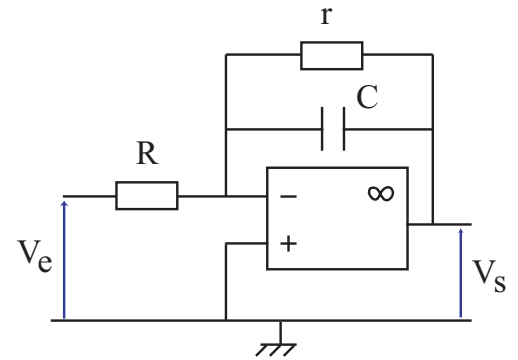
1. L'utilisation d'un ALI pour réaliser un montage intégrateur plutôt qu'un simple montage RC offre plusieurs avantages :
 - *Linéarité et précision* : Les amplificateurs opérationnels sont conçus pour offrir une linéarité élevée et une précision dans leur fonctionnement en particulier avec des signaux de faible amplitude ou des signaux avec des fréquences élevées.
 - *Impédance d'entrée élevée* : Les ALI ont une impédance d'entrée très élevée, ce qui signifie qu'ils ne prélèvent pas de courant au circuit d'entrée, préservant ainsi la forme du signal d'entrée.
 - *Réglage du gain* : En utilisant un ALI, il est possible de régler le gain du montage intégrateur en ajustant simplement les résistances dans le circuit, offrant ainsi une plus grande flexibilité.

II.2 Montage pseudo-intégrateur

On considère maintenant le montage pseudo-intégrateur de la figure ci-contre.

- *Etude théorique :*

1. Établir, en régime sinusoïdal, la fonction de transfert de ce filtre.
2. À quelle condition ce montage fonctionne-t-il en intégrateur ?
3. Quelle est la valeur du gain à basse fréquence en fonction de r et R ?
4. Pourquoi ce montage permet-il d'éviter les problèmes cités précédemment ?



5. Quel est l'avantage de ce montage par rapport à un simple filtre RC ?

- *Réalisation expérimentale :*

1. Réaliser le montage avec $R = 10k\Omega$, $r = 100k\Omega$ et $C = 0,1\mu F$. Vérifier qualitativement que ce montage joue bien son rôle d'intégrateur pour un signal créneau de fréquence $f_0 = 1 kHz$.

Appel professeur n°3 (pour vérifier l'allure du signal)

2. Quel type de filtre a-t-on réalisé ici ? Déterminer sa fréquence de coupure à -3 dB. Comparer à la valeur théorique.
3. Sur quel domaine de fréquences le montage joue-t-il son rôle d'intégrateur ? (On utilisera pour cela un signal créneau dont on fera varier la fréquence en entrée)

III Montage intégrateur avec un filtre numérique

- En vous aidant du TP précédent, réaliser l'intégration d'un signal créneau de fréquence $f_0 = 1 kHz$ et d'amplitude 2V à l'aide d'un filtre numérique.

Appel professeur n°4 (pour vérifier l'allure du signal)

- Ajouter un offset de 10 mV au signal créneau et commenter en lien avec les parties précédentes.