

Objectifs	Réaliser un montage oscillateur à relaxation – Étudier ses caractéristiques, et les comparer à celles attendues.			
Thèmes	Oscillateur à relaxation – Fréquence d'oscillation – Lien entre la fréquence d'oscillation et les impédances			
Matériel sur les paillasse élèves	ALI LM741 Alimentation ± 15 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 ± 15 V <u>avant</u> de réaliser les montages.			

TABLE DES MATIERES

I - PARTIE THÉORIQUE : MONTAGE INTEGRATEUR HAUTE-FRÉQUENCE	1
I.1 - Caractéristiques de l'ALI idéal et réel	1
I.2 - Montage oscillateur à relaxation	1
II - PARTIE EXPÉRIMENTALE	2
II.1 - Étude de l'oscillateur à relaxation	2
II.2 - Résultats attendus	2

I - PARTIE THÉORIQUE : MONTAGE INTEGRATEUR HAUTE-FRÉQUENCE

I.1 - 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 : $f_c \simeq 10$ Hz	Résistance d'entrée : $R_e = 10$ MΩ Courants de polarisation : $i^+ = i^- = 80$ nA	Slew rate : s.r. $\sim 0,5$ V. μs^{-1} Tension d'offset max : $V_{off} = 6$ mV
---	---	--

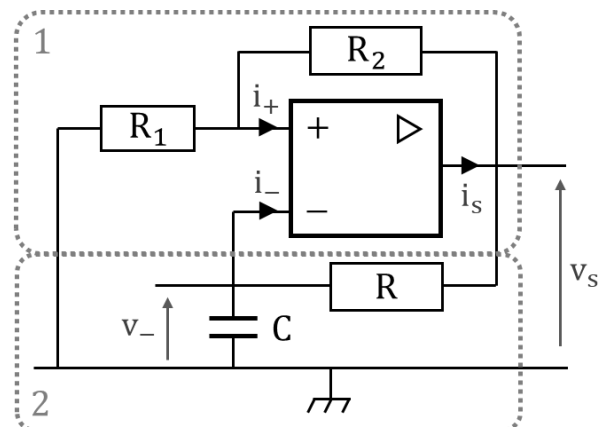
I.2 - Montage oscillateur à relaxation

On étudie le montage représenté ci-dessous, qu'on étudie de manière théorique avant de le réaliser plus bas.

La présence d'une boucle de rétroaction positive et négative ne permet pas de conclure de manière certaine quant au régime de fonctionnement de l'ALI.

Dans la suite, on suppose alors que l'ALI fonctionne en **régime de saturation**, et qu'il est en saturation négative pour $t < 0$, et passe en saturation positive ($v_s = +V_{sat}$) à $t = 0^+$. On cherche le critère de bascule vers la saturation négative.

À $t = 0^+$, la tension est $v_s = +V_{sat}$, donc $v_+ = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{sat}$. La tension v_- est *a priori* inconnue, car elle dépend de l'état du condensateur.



Cela dit, lors de la bascule à $t = 0$, alors on avait $v_s(0^-) = -V_{sat}$ et $v_+(0^-) = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{sat}$ (par diviseur de tension). Puisqu'à cette bascule, on avait $\epsilon = 0$ (donc $v_- = v_+$), et que la tension aux bornes du condensateur est continue, alors $v_-(0^+) = v_+(0^-) = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{sat}$.

Un pont diviseur de tension appliqué à l'étage n°2, puis retranscrit en notation réelle, donne l'équation différentielle :

$$\frac{dv_-}{dt} + v_- = \frac{V_{\text{sat}}}{RC} \Rightarrow v_-(t) = V_{\text{sat}} \left(1 - \frac{R_2 + 2R_1}{R_1 + R_2} \exp\left(-\frac{t}{RC}\right) \right)$$

La bascule négative aura lieu lorsque $\epsilon(t) < 0$, c'est-à-dire $v_-(t) > \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{\text{sat}}$. On en déduit que l'instant de bascule vers la saturation négative est : $t_{\text{bn}} = RC \ln\left(1 + 2\frac{R_1}{R_2}\right)$.

Le même raisonnement sur la bascule vers la saturation positive donne un temps de basculement identique, ce qui permet de trouver la période d'oscillation :

$$T = t_{\text{bn}} + t_{\text{bp}} = 2 RC \ln\left(1 + 2\frac{R_1}{R_2}\right)$$

II - PARTIE EXPÉRIMENTALE

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 que l'ALI est fonctionnel.

II.1 - Étude de l'oscillateur à relaxation

Réaliser le montage proposé avec les valeurs données des impédances : $R = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 100 \text{ nF}$, et $1 \text{ k}\Omega < R_1 < 100 \text{ k}\Omega$.

1. Mesurer la fréquence de l'oscillateur pour diverses valeurs de R allant de $1 \text{ k}\Omega$ à $100 \text{ k}\Omega$;
2. Trouver la valeur de R permettant d'obtenir une fréquence de 500 Hz . Vérifier la concordance des valeurs théoriques et expérimentales (on donnera un pourcentage d'écart).
3. Compléter ce montage par un autre filtre, de façon à obtenir une tension sinusoïdale de même fréquence.

II.2 - Résultats attendus

La présentation devra comporter, *a minima*, les éléments suivants :

- La courbe représentant les valeurs de fréquence d'oscillation en fonction des valeurs de $R \in [1 \text{ k}\Omega, 100 \text{ k}\Omega]$;
- La valeur retenue de R permettant d'obtenir une fréquence de 500 Hz ;
- Une acquisition des signaux obtenus en sortie de l'oscillateur et en sortie du filtre mis en place pour obtenir un signal sinusoïdal.