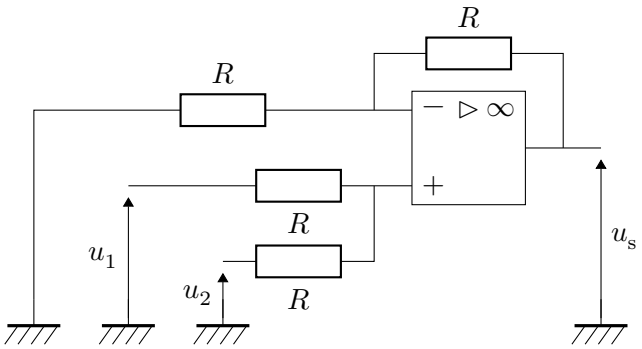
Électronique – Chapitre 2

Rétroaction d'un amplificateur linéaire intégré – TD

Exercice 1 : Montage sommateur

On considère le montage sommateur ci-dessous, où on suppose l'ALI idéal.



1. Quel est le régime de fonctionnement de l'ALI ?

2. Exprimer la tension en sortie u_s en fonction des tensions u_1 et u_2.

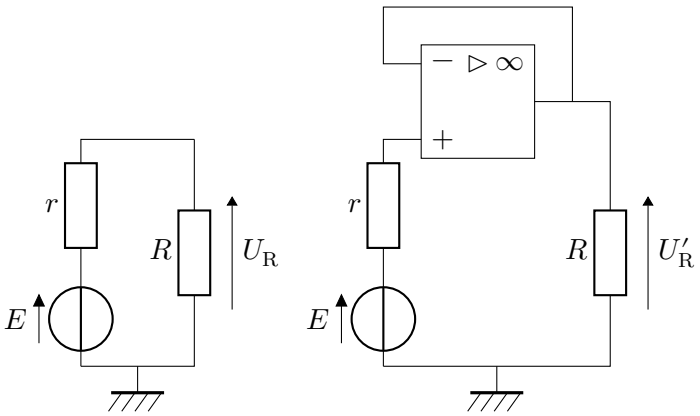
Exercice 2 : Adaptation d'impédance d'un montage suiveur

On considère un générateur réel, constitué d'une force électromotrice E en série avec une résistance interne r.

1. Déterminer la tension U_R aux bornes de la résistance R si celle-ci est alimenté directement par le générateur (circuit 1).

2. Déterminer la tension U'_R aux bornes de la résistance R si un montage suiveur est placé entre le générateur et la résistance (circuit 2), en supposant que l'ALI est idéal.

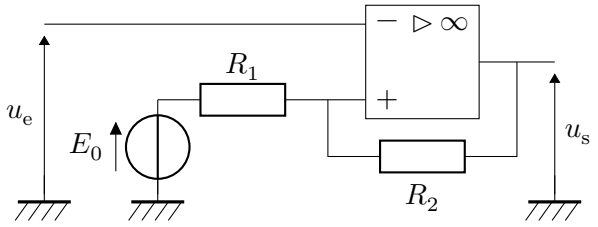
3. Conclure sur l'intérêt d'un montage suiveur en sortie d'un générateur réel.



circuit 1 circuit 2

Exercice 3 : Comparateur à hystérésis avec tension de décalage

On suppose que l'ALI du montage ci-dessous est idéal et sature à la tension $V_{sat} = 12\,\text{V}$.



On donne les valeurs : $R_1 = 1\,\text{k}\Omega$, $R_2 = 2\,\text{k}\Omega$ et $E_0 = 3\,\text{V}$.

1. Justifier que l'ALI fonctionne en régime saturé.

2. Exprimer le potentiel v_+ de l'entrée non-inverseuse en fonction de R_1, R_2, E_0 et u_s.

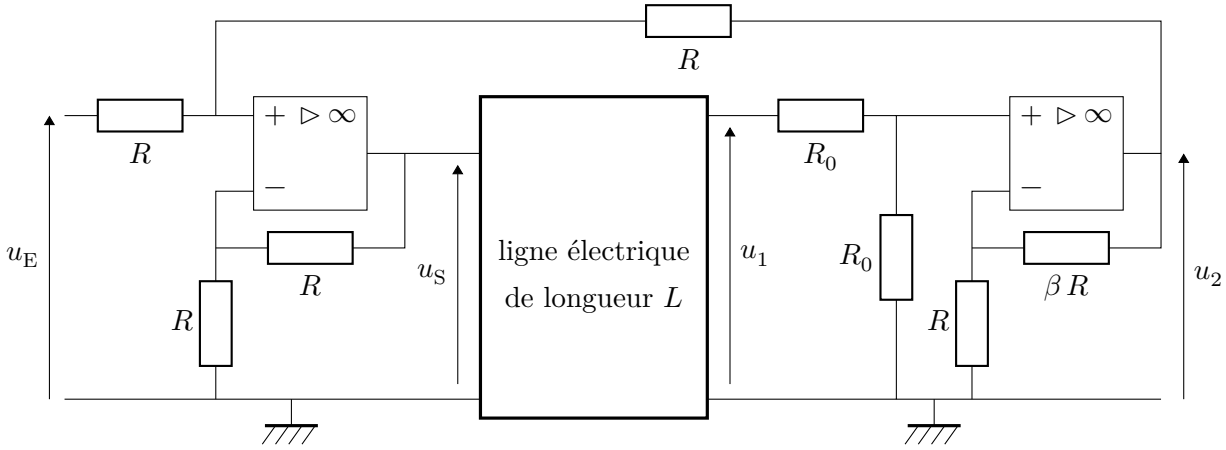
3. Le comparateur est-il inverseur ou non-inverseur ?

4. Déterminer la tension u_e où l'ALI bascule de $+V_{sat}$ à $-V_{sat}$, puis celle où l'ALI bascule de $-V_{sat}$ à $+V_{sat}$.

5. Représenter la caractéristique entrée-sortie $u_s = f(u_e)$ du montage.

Exercice 4 : Filtre en peigne

On considère le montage ci-dessous, où les deux ALI sont idéaux et fonctionnent en régime linéaire, avec le coefficient $0 < \beta < 1$.



Une ligne électrique de longueur L sépare les tensions u_S et u_1, et sa fonction de transfert est :

$$\underline{H}_L = \frac{\underline{U}_1}{\underline{U}_S} = e^{-j\omega\tau}$$

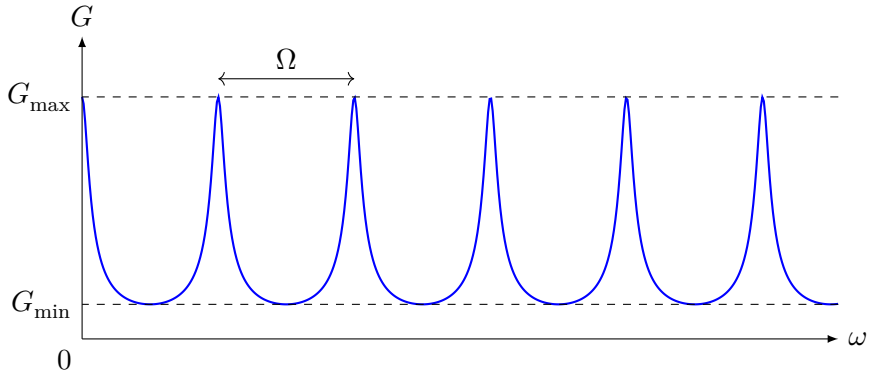
avec τ une constante, et on note c la célérité des ondes électriques dans la ligne.

1. Justifier qualitativement l'expression de la fonction de transfert de la ligne, puis en déduire l'expression de la constante τ.

2. Exprimer la fonction de transfert $\underline{H}_{12} = \dfrac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1}$ en fonction du coefficient β.

3. En déduire l'expression de la fonction de transfert du filtre $\underline{H} = \dfrac{\underline{U}_S}{\underline{U}_E}$.

On représente ci-dessous l'évolution du gain $G = |\underline{H}|$ en fonction de la pulsation ω.



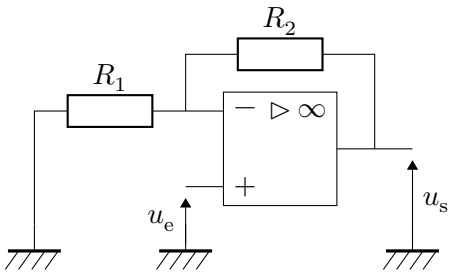
4. Déterminer l'expression des grandeurs G_{max}, G_{min} et Ω.

La tension $u_E(t)$ à l'entrée du filtre est constituée de la superposition d'un signal périodique $u_0(t)$ de période T_0, et d'un bruit modélisé par un ensemble de signaux périodiques $v_i(t)$ de période $T_i \neq T_0$.

5. Déterminer la longueur L de la ligne électrique à utiliser pour filtrer le bruit et obtenir uniquement le signal de période T_0 en sortie.

Exercice 5 : Limitations en sortie d'un ALI

On considère le montage ci-dessous, où l'ALI supposé idéal présente une tension de saturation $V_{sat} = 13\,V$ et une vitesse limite de balayage $\sigma = 1\,V/\mu s$.



1. En supposant que l'ALI fonctionne en régime linéaire, établir l'expression du rapport $G = \dfrac{u_s}{u_e}$ en fonction de R_1 et R_2.

2. Quel est le nom de ce montage ?

On suppose dans la suite que $R_1 = 1\,\text{k}\Omega$ et $R_2 = 9\,\text{k}\Omega$.

3. Déterminer l'allure de la tension u_s dans ces différents cas :

- si la tension u_e est une sinusoïde d'amplitude 1 V et de fréquence 1 kHz ;
- si la tension u_e est une sinusoïde d'amplitude 2 V et de fréquence 1 kHz ;
- si la tension u_e est une sinusoïde d'amplitude 1 V et de fréquence 100 kHz.