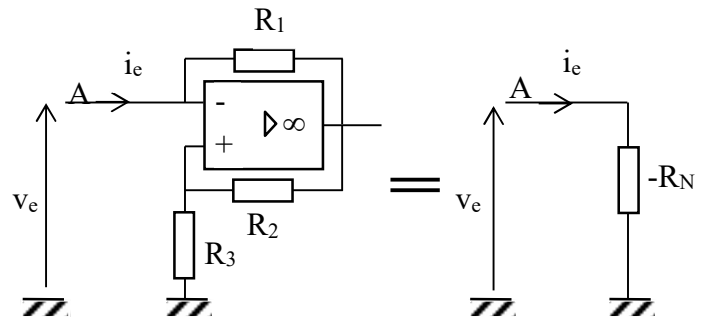
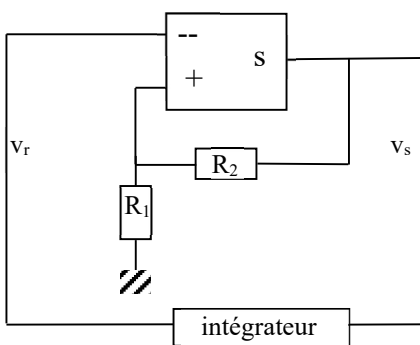


2026/2027

Thème : oscillateurs électriques

APPLICATIONS DIRECTES :**1. Oscillateur quasisinusoidal LC :**

- Comment peut-on réaliser un oscillateur harmonique uniquement avec une bobine et un condensateur ? Quel doit être l'état initial du condensateur, chargé ou déchargé ? Ecrire l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$, tension aux bornes du condensateur. La résoudre et représenter $u_c(t)$ graphiquement.
- On prend une bobine de 500 spires. Rappeler un ordre de grandeur la valeur de son inductance. Quelle valeur doit-on donner à C pour que la fréquence des oscillations soit de 5 kHz ?
- Pourquoi, en pratique un tel oscillateur ne peut-il pas fonctionner ? Donner la nouvelle équation différentielle dont $u_c(t)$ est solution. Que vaut $u_c(t)$ en régime permanent ? Tracer l'allure des réponses possibles.
- On rajoute une résistance négative, en série avec la bobine. Donner la nouvelle équation différentielle dont $u_c(t)$ est solution. Pour quelle valeur de cette résistance est-il possible de générer des oscillations quasisinusoidales ? A quelle condition démarrent les oscillations ?
- Justifier que le montage ci-contre, où l'ALI est idéal de gain infini et fonctionne en régime linéaire, permet de simuler une résistance négative entre A et la masse. On donnera son expression en fonction de R_1 , R_2 et R_3 .
- Représenter le schéma électrique complet de l'oscillateur à résistance négative.

**2. Générateur de signaux rectangulaires**

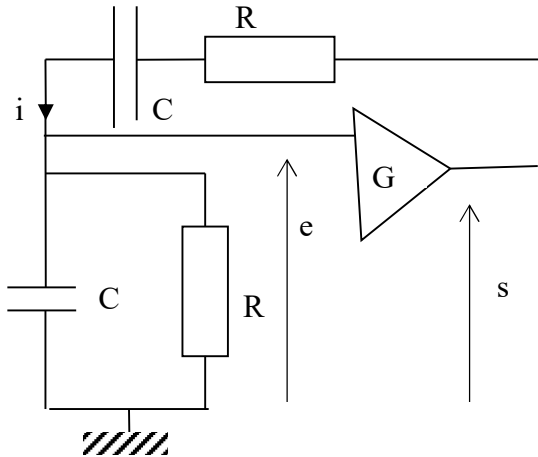
Soit le schéma semi-fonctionnel ci-contre. La chaîne de retour intégratrice est telle que $\tau \frac{dv_r}{dt} = v_s$, avec τ constante positive.

On suppose qu'à $t = 0$, v_s passe de $-V_{sat}$ à $+V_{sat}$. L'ALI est supposé idéal de gain infini en régime saturé.

- Exprimer V^+ en fonction de R_1 , R_2 et v_s .
 - Etudier le signe de la tension différentielle de l'ALI, puis tracer le cycle du comparateur à hystérésis, $v_s(v_r)$ en justifiant son sens de parcours. Placer les instants $t=0^-$ et $t=0^+$ sur le cycle.
 - Quelle est la valeur de la tension différentielle de l'ALI à $t = 0^-$? En déduire la valeur de $v_r(t=0^-)$.
- On suppose que la fonction $v_r(t)$ est continue.
- Pour $t > 0$, donner l'expression de $v_r(t)$. Justifier notamment que $v_r(0) = -kV_{sat}$, on exprimera k en fonction de R_1 et R_2 .
 - Jusqu'à quel instant t_1 cette expression reste-t-elle valable ? Que se passe-t-il alors ? Donner les valeurs de $v_r(t_1^-)$, $v_r(t_1^+)$, $v_s(t_1^-)$ et $v_s(t_1^+)$.
 - Tracer sur le même graphique $v_r(t)$ et $v_s(t)$.
 - Déterminer la période des oscillations en fonction de k , V_{sat} et τ .
 - Représenter le schéma d'un intégrateur idéal à ALI. Ce montage réalise-t-il la condition $\tau \frac{dv_r}{dt} = v_s$ avec τ constante positive ? Proposer une solution.

EXERCICES :

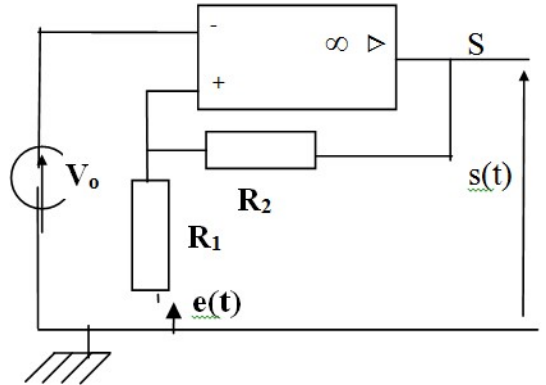
I. Oscillateur de courant du 2^è ordre



1. Le gain $G = s/e$ a une impédance d'entrée infinie. Que peut-on en déduire sur son courant d'entrée ?
2. Quelle équation différentielle régit l'évolution du courant d'intensité $i(t)$?
3. Pour quelles valeurs de G le système oscille-t-il ?
4. Dans quel cas a-t-on des oscillations sinusoïdales ? On précisera leur fréquence.

II. Oscillateur à cycle décalé

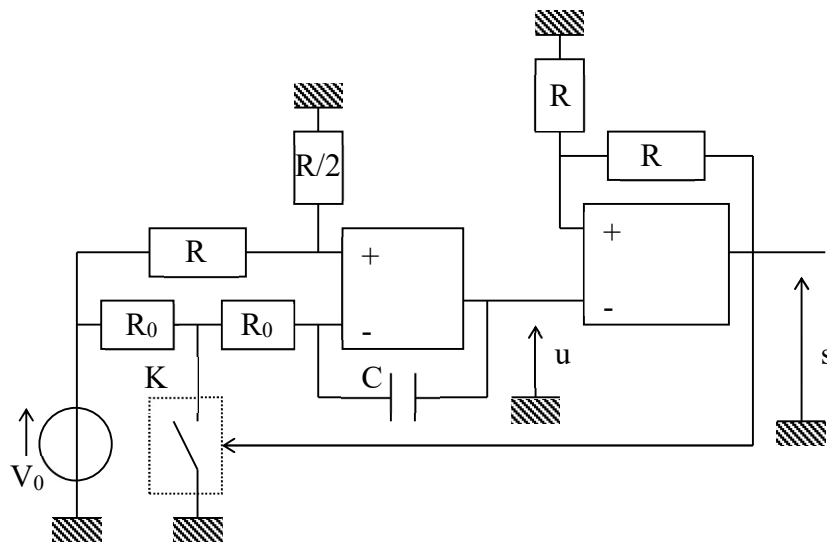
1. On suppose que l'ALI est idéal de gain infini. Dans le montage ci-contre a-t-on un fonctionnement linéaire ou saturé ?
2. Exprimer V_+ en fonction de e , s , R_1 et R_2 .
3. Etudier le signe de la tension différentielle, afin de tracer le cycle d'hystérésis du comparateur. V_o est une tension constante.
4. On boucle ce montage comparateur à hystérésis par un intégrateur pur de transmittance $E/S = -1/\tau p$ ($\tau > 0$). Proposer un montage simple à ALI qui réalise cette fonction et représenter le schéma complet du système bouclé.



- Soit $t = 0$, l'instant où le comparateur bascule de la saturation basse à la saturation haute.
5. Donner les valeurs de $s(t=0^-)$ et $e(t=0^-)$. Justifier que $e(t)$ est une fonction continue.
 6. Tracer $e(t)$ et $s(t)$. Préciser la valeur moyenne, l'amplitude et la période des signaux.
 7. Sachant que $e(t)$ est la tension de sortie d'un montage à ALI, entre quelles valeurs peut varier V_o pour que l'oscillateur fonctionne ?

III. Oscillateur de fréquence commandée par une tension.

On se propose d'analyser le fonctionnement du dispositif de la figure ci - dessous où les ALI sont supposés idéaux, de gain différentiel infini, leurs tensions de saturation étant égales à $\pm E$.



L'interrupteur électronique K est commandé à partir de la tension de sortie selon la loi :

- si $s < 0$, K est ouvert.
- si $s > 0$, K est fermé.

- a) A priori quel est le mode de fonctionnement du 1^{er} ALI, linéaire ou saturé ? Même question pour le 2^e ALI.
- b) Pour chacun des états de K, déterminer l'expression de du/dt en fonction de V_0 , C et R_0 , en utilisant uniquement des relations sur l'ALI de gauche.
- c) Pour le 2^e ALI, exprimer v_+ en fonction de s.
- d) Déterminer les conditions dans lesquelles le 2^e ALI est en saturation haute, ainsi que la condition de basculement de la saturation haute à la saturation basse.
- e) Mêmes question pour la saturation basse.
- f) On suppose qu'à l'instant initial, $u(t=0) = E/2$ et $s(t=0) = -E$. Tracer l'allure des oscillogrammes $u(t)$ et $s(t)$.
- f) Exprimer la période des signaux obtenus, puis la fréquence en fonction de la tension commandée V_0 .