

TD 10 - Oscillateurs

26/11/2025

1 Oscillateur à pont de Wien (cours, II)

L'oscillateur à pont de Wien est représenté sur la figure 1. On suppose que l'ALI fonctionne en régime

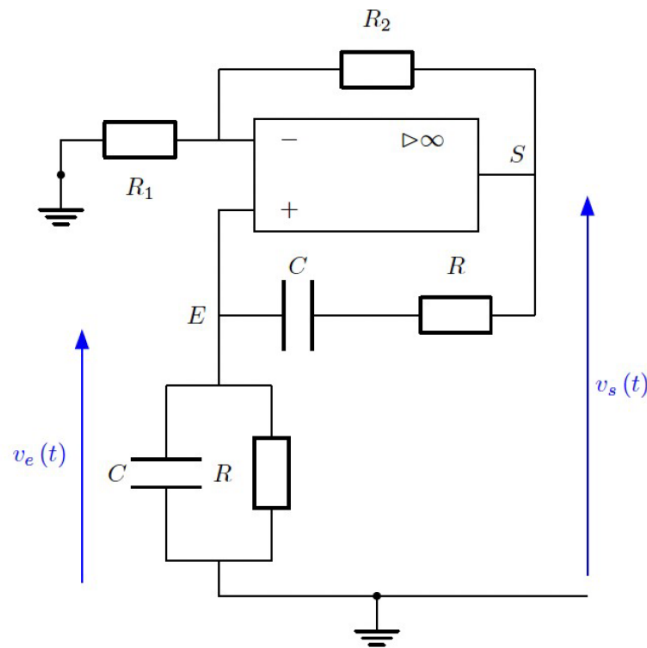


FIGURE 1 – Oscillateur à pont de Wien

linéaire et qu'il est de gain infini.

1. Exprimer v_s en fonction de v_e en passant par l'ALI. Donner le nom du bloc composé de l'ALI et des résistances R_1 et R_2 .
2. Donner ainsi la fonction de transfert $A = v_s/v_e$ du bloc du haut.
3. Exprimer v_s en fonction de v_e en utilisant le filtre du bas.
4. Exprimer la fonction de transfert $\underline{B}(\omega) = v_e/v_s$ pour le bloc du bas.
5. Utiliser le critère de Barkhausen pour trouver les valeurs de R_1 et R_2 permettant d'obtenir des oscillations, ainsi que la pulsation ω_0 des oscillations obtenues lorsque la condition précédente sur les résistances est réunie.

2 Oscillateur à relaxation (cours, III)

On considère l'oscillateur à relaxation étudié en cours et représenté sur la figure 2.

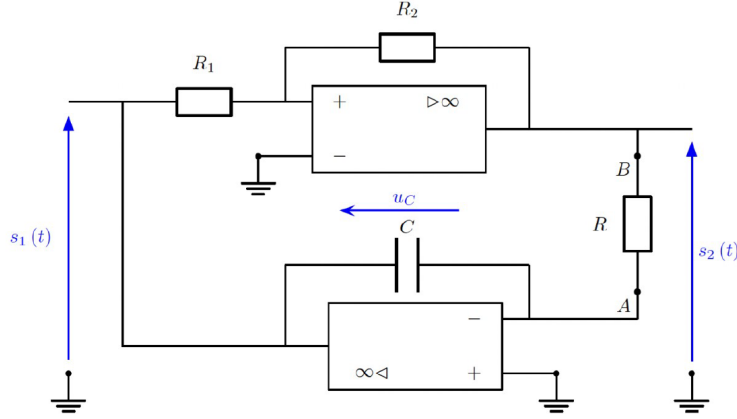


FIGURE 2 – Oscillateur à relaxation

1. Justifier le régime de fonctionnement des deux ALI présents dans le montage.
2. Montrer que le montage du bas est un montage intégrateur inverseur et qu'on peut ainsi écrire

$$\frac{ds_1}{dt} = -\frac{1}{RC}s_2(t) \quad (1)$$

Le montage du haut est un comparateur non inverseur à hystérésis (cf. TD 9). Son fonctionnement est décrit par les équations suivantes

— On peut avoir $s_2 = +V_{\text{sat}}$ si

$$s_1 > -V_{\text{sat}} \frac{R_1}{R_2} = -V_0 \quad (2)$$

— On peut avoir $s_2 = -V_{\text{sat}}$ si

$$s_1 < V_{\text{sat}} \frac{R_1}{R_2} = V_0 \quad (3)$$

3. Dessiner le cycle d'hystérésis du comparateur non inverseur à hystérésis.
4. On suppose qu'initialement $s_2(t = 0) = -V_{\text{sat}}$ et $s_1(t = 0) = -V_0$. Utiliser l'équation (1) et donner l'expression de $s_1(t)$.
5. Expliquer pourquoi au bout d'un certain temps t_1 la tension s_2 bascule à $+V_{\text{sat}}$. Donner l'expression de t_1 .
6. On définit le temps $t' = t - t_1$ tel que $s_1(t' = 0) = V_0$ et $s_2(t' = 0) = +V_{\text{sat}}$. Donner l'expression de $s_1(t')$ pour $t' \geq 0$.
7. Expliquer pourquoi au bout d'un certain temps t'_2 la tension s_2 bascule à $-V_{\text{sat}}$. Donner l'expression de t'_2 .
8. Tracer sur un même graphe les signaux $s_1(t)$ et $s_2(t)$. Donner l'expression de la période T d'oscillation de ces signaux.

3 Oscillateur sinus-cosinus - IV

On considère le montage représenté sur la figure 3. On cherche à trouver la condition d'oscillation de ce montage. On note $\tau_i = R_i C_i$ pour i allant de 1 à 3. On se place en notation complexe à la pulsation ω . On définit

$$\underline{H}_1 = \frac{V_1}{V_3} \quad ; \quad \underline{H}_2 = \frac{V_2}{V_1} \quad ; \quad \underline{H}_3 = \frac{V_3}{V_2} \quad (4)$$

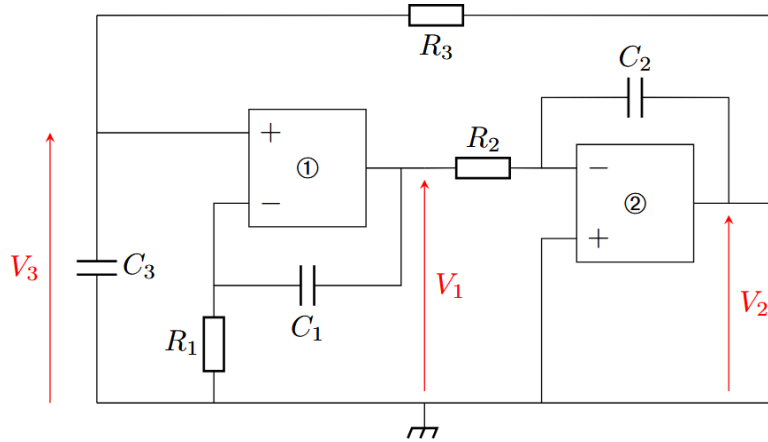


FIGURE 3 – Schéma de l'oscillateur sinus-cosinus

1. Donner les expressions des fonctions de transfert $\underline{H}_1$, $\underline{H}_2$ et $\underline{H}_3$.
2. Donner l'expression de la fonction de transfert en boucle ouverte du montage.
3. Appliquer le critère de Barkhausen et déterminer la condition sur les résistances et capacités pour qu'il y ait oscillation. Donner l'expression de la pulsation d'oscillation ω de ce montage.
4. Déterminer le déphasage entre les tensions de sortie $\underline{V}_2$ et $\underline{V}_1$. Justifier alors le nom du montage.

4 Alimentation d'un panneau clignotant (CCS 2025) - IV

On cherche à câbler un circuit permettant d'alimenter un panneau LED clignotant pour affichant DANGER. Pour cela on propose le montage représenté sur la figure 4. Initialement le condensateur est déchargé,

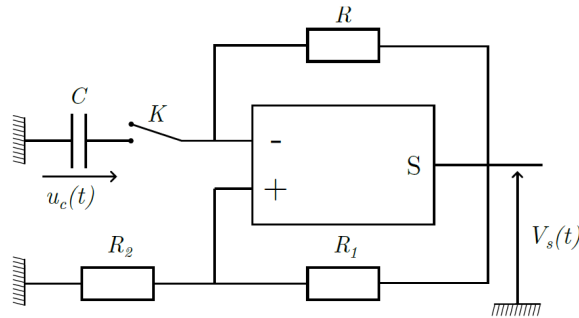


FIGURE 4 – Circuit proposé pour l'alimentation d'un panneau clignotant

$u_c = 0$ et l'interrupteur K est ouvert. On suppose que l'ALI fonctionne en régime saturé et que lorsqu'on ferme l'interrupteur, $V_s = +V_{\text{sat}}$.

1. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$ après la fermeture de l'interrupteur.
2. Déterminer l'expression de $u_c(t)$. En déduire les expressions de V^+ et V^- .
3. Montrer qu'à un instant t_1 la tension V_s bascule de $+V_{\text{sat}}$ à $-V_{\text{sat}}$. On donnera l'expression de t_1 en fonction de R_1 , R_2 , R et C .
4. On définit le temps $t' = t - t_1$ ainsi $t' = 0$ correspond au premier basculement. Déterminer la nouvelle expression de $u_c(t')$ après le basculement, pour $t' > 0$.

5. Montrer que la sortie bascule de nouveau de $-V_{\text{sat}}$ à $+V_{\text{sat}}$ à l'instant t'_2 tel que

$$t'_2 = RC \ln \left(1 + \frac{2R_2}{R_1} \right) \quad (5)$$

L'instant t_2 de basculement est donc $t_2 = t_1 + t'_2$.

6. Par une méthode similaire on peut montrer que la sortie va de nouveau basculer de $+V_{\text{sat}}$ à $-V_{\text{sat}}$ à un temps t_3 tel que $t_3 - t_2 = t_2 - t_1$ et ainsi de suite. Exprimer ainsi la période d'oscillation de cet oscillateur en régime établi.

La lampe utilisée dans le panneau danger est une LED ne s'allumant que si la tension à ses bornes est positive, et consommant une puissance de 25 W lorsqu'elle est allumée. On envisage de la brancher directement entre la sortie de l'ALI et la masse.

7. Ce montage seul permet-il de générer le clignotement de la lampe ? Justifier la réponse.