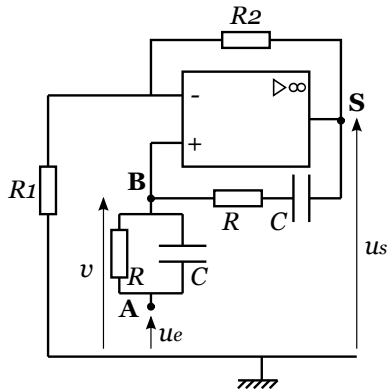


Exercice 1 Oscillateur électronique quasi-sinusoidal : oscillateur à pont de Wien

On considère le montage représenté sur la figure ci-dessous.



La tension u_e est une tension sinusoïdale, de pulsation ω , fournie par un générateur dont la résistance de sortie est nulle. On suppose l'AO idéal et fonctionnant en régime linéaire.

- 1. Justifier l'utilisation de la représentation complexe. Pour quel régime s'applique-t-elle ?
- 2. Montrer que $K = \frac{u_s}{u_e}$ est une constante réelle. On l'exprimera en utilisant l'opérateur construit à partir de l'AO, de R_1 et de R_2 .
- 3. Trouver une autre relation exprimant $\underline{v}$ en

fonction de $\underline{u_e}$ et $\underline{u_s}$. Montrer que l'on peut l'écrire :

$$\underline{v} = \underline{T} \underline{u_e} + \frac{1}{3 + jf(\omega)} \underline{u_s},$$

où $\underline{T}$ est une fonction de $j\omega$ et $f(\omega)$ une fonction réelle que l'on exprimera.

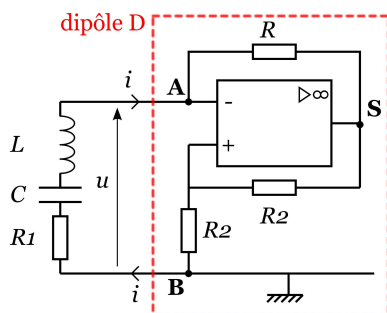
- 4. Exprimer $\underline{u_s}$ en fonction de $\underline{u_e}$, K , $f(\omega)$ et $\underline{T}$.
 - 5. Montrer qu'il existe un couple de valeurs (K_1 , ω_1) de K et ω pour lequel l'amplitude de la tension de sortie peut avoir une valeur non nulle alors que celle de la tension $\underline{u_e}$ est infiniment petite.
- On admettra que si la condition $K = K_1$ est réalisée, le système oscille sinusoïdalement à la pulsation ω .
- 6. Applications numériques. On donne $R_1 = 10\text{k}\Omega$, $R = 10\text{k}\Omega$ et $C = 10\text{nF}$. Le point A est relié à la masse. Déterminer la valeur de R_2 pour que le système oscille et calculer la fréquence d'oscillation correspondante.

réponses :

$$2) \quad \underline{u_s} = \underline{K} \underline{u_e} \quad \text{avec} \quad \underline{K} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \quad \text{et} \quad \underline{f}(\omega) = \frac{3}{1 - \frac{R_1 R_2}{R^2}} \quad \text{et} \quad \underline{T} = \frac{R_1 R_2}{R^2} \quad \text{et} \quad \underline{K} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Exercice 2 Oscillateur électronique quasi-sinusoidal : oscillateur à résistance négative

On considère le montage représenté sur la figure ci-dessous, avec R une résistance réglable. On suppose l'AO idéal.



- 1. L'AO peut-il a priori fonctionner en régime linéaire? En supposant cette condition remplie, trouver la caractéristique en convention récepteur du dipôle D, soit u en fonction de i . Justifier le nom de résistance négative. Que peut-on en déduire de la puissance reçue par ce dipôle? Expliquer le rôle de l'AO dans ce

dipôle.

- 2. L'AO est branché en série avec R_1 , C et L . Etablir l'équation différentielle satisfaite par $i(t)$, l'AO étant toujours supposé fonctionner en régime linéaire.
- 3. Montrer que des oscillations d'amplitude croissante peuvent s'amorcer à condition que $R_m < R < R_M$. Donner les expressions de R_m et R_M . Pourquoi observe-t-on une stabilisation des oscillations ?
- 4. Application numérique. On donne $R_1 = 4.7\text{k}\Omega$, $R_2 = 10\text{k}\Omega$, $C = 0.1\mu\text{F}$ et $L = 10\text{mH}$. Calculer R_m et R_M . Comment choisir R pour produire des oscillations quasi-sinusoidales? Quelle est la fréquence f_0 de ces oscillations ?

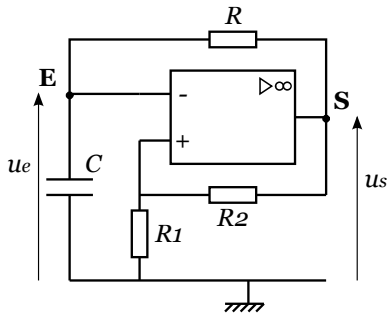
réponses :

$$1) \frac{u_e + u_s}{R} = \frac{u_s}{R} \text{ et } i_H = u_s - u_e \quad 0 = \frac{C}{R} \frac{du_e}{dt} + \frac{u_e}{R} + \frac{u_s}{R}$$

$$3) \text{ L'AO fonctionne en régime saturé. Initialement } u_e(0) = 0 \text{ et } u_s(0) = +V_{sat}. \text{ Quelle équation décrit alors l'évolution de } u_e(t). \text{ Jusqu'à quelle valeur } u_e^{max}, \text{ cette équation est-elle alors valable? On réinitialise alors le temps } (t = 0 \text{ quand } u_e = u_e^{max}).$$

Exercice 3 Oscillateur électronique à relaxation : Multivibrateur astable

On considère le circuit de la figure ci-dessous.



- 1. L'AO peut-il a priori fonctionner en régime linéaire ?
- 2. En supposant que l'AO fonctionne en régime linéaire, déterminer l'équation différentielle vérifiée par $u_s(t)$ et en déduire que l'AO ne peut pas fonctionner en régime linéaire.

- 3. L'AO fonctionne en régime saturé. Initialement $u_e(0) = 0$ et $u_s(0) = +V_{sat}$. Quelle équation décrit alors l'évolution de $u_e(t)$. Jusqu'à quelle valeur u_e^{max} , cette équation est-elle alors valable? On réinitialise alors le temps ($t = 0$ quand $u_e = u_e^{max}$).
- 4. Que se passe-t-il alors et décrire l'évolution ultérieure de $u_e(t)$?
- 5. Montrer que $u_e(t)$ oscille dans le temps. Calculer la période des oscillations T . Tracer $u_e(t)$.
- 6. Applications numériques, calculer u_e^{max} et T sachant que $V_{sat} = 15V$, $R_1 = 10k\Omega$, $R_2 = 47k\Omega$, $R = 4.7k\Omega$ et $C = 3.0\mu F$

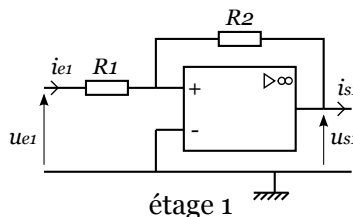
réponses :

$$3) \frac{u_e + u_s}{R} = \frac{u_s}{R} \text{ et } i_H = u_s - u_e \quad 0 = \frac{C}{R} \frac{du_e}{dt} + \frac{u_e}{R} + \frac{u_s}{R}$$

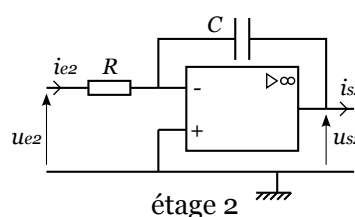
$$4) \left(\frac{u_e + u_s}{R} - \frac{u_s}{R} \right) = \frac{u_s}{R} \text{ et } i_H = u_s - u_e \quad 0 = \frac{C}{R} \frac{du_e}{dt} + \frac{u_e}{R} + \frac{u_s}{R}$$

Exercice 4 Oscillateur électronique à relaxation : Générateurs de fonctions

On considère dans un premier temps les deux montages ci-dessous séparément. Les deux AO sont supposés idéaux. On notera V_{sat} la valeur de saturation des AOs.



étage 1



étage 2

Etage 1

- 1. L'AO peut-il fonctionner en régime linéaire? Quelles sont les valeurs que peuvent prendre la sortie u_{s1} .
- 2. Etablir la relation entre u_{e1} , u_{s1} et v_+ .
- 3. On suppose $u_{s1} = +V_{sat}$. Pour quelle valeur de u_{e1} cette hypothèse est-elle valide? Faire de même pour $u_{s1} = -V_{sat}$. Tracer la caractéristique (u_{e1}, u_{s1}). On justifiera l'appellation de comparateur à hystérésis.

téristique (u_{e1}, u_{s1}). On justifiera l'appellation de comparateur à hystérésis.

- 4. Cette caractéristique dépend-elle du courant de sortie i_{s1} ?

Etage 2

- 1. L'AO peut-il fonctionner en régime linéaire? En supposant qu'il fonctionne en régime li-

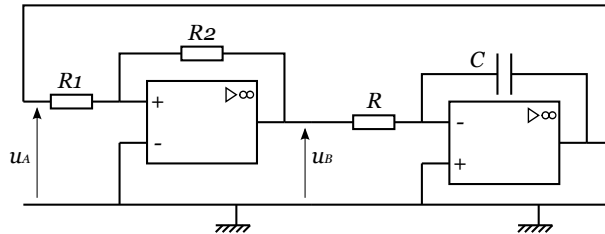
néaire, établir la fonction de transfert du montage $\underline{H}(j\omega) = \frac{u_{s2}}{u_{e2}}$.

- 2. A partir de l'expression ci-dessus, retrouver l'équation différentielle temporelle reliant

$u_{s2}(t)$ et $u_{e2}(t)$. Quel est le rôle de cet étage.

- 3. L'équation précédente dépend-elle du courant de sortie i_{s2} ?

Générateur de fonctions On associe désormais les deux étages comme sur la figure ci-dessous :

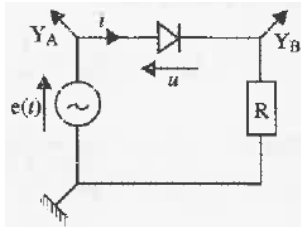


- 1. Expliquer pourquoi le montage peut être considéré comme un oscillateur électrique.
 ►2. Calculer la période d'oscillation. Tracer sur un même axe temporel, les tensions $u_A(t)$ et $u_B(t)$. Justifier que l'utilisation du montage en tant que générateur de fonctions. Comment peut-on à partir de celui-ci obtenir un signal sinusoïdal.

réponses :

Etage 1 : Montage intégrateur inverseur. $\frac{du_B}{dt} = -\frac{1}{RC} u_A$
 Etage 2 : Montage amplificateur inverseur. $u_A = -\frac{R_2}{R_1} u_B$
 Générateur de fonctions : u_B est un signal carré, u_A est un signal triangulaire. Période $T = 4 \frac{R_1 R_2}{R C}$

Exercice 5 Redressement - monoalternance



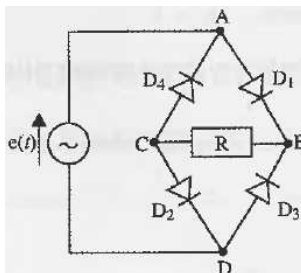
La source de tension est de la forme $e(t) = E_m \sin(\omega t)$ avec $E_m = 1V$. On prend $R = 5\Omega$.

- 1. En supposant la diode idéale, donner les courbes observées à l'oscilloscope sur les voies Y_A et Y_B .
 ►2. Calculer la valeur moyenne, puis la valeur efficace du courant redressé.

réponses :

$$E_m = 1V, R = 5\Omega, \text{ et } i_{red} = \frac{E_m}{R} = 0.2A$$

Exercice 6 Redressement - doublealternance



La source de tension est de la forme $e(t) = E_m \sin(\omega t)$ avec $E_m = 1V$. On prend $R = 5\Omega$. Les diodes à jonction sont supposées idéales. On pose $u(t) = V_B - V_C$, et $i(t) = i_{B \rightarrow C}$.

- 1. Trouver l'expression de $i(t)$ et représenter la courbe observée sur une période de $e(t)$.
 ►2. Calculer la valeur moyenne, puis la valeur efficace de $i(t)$.

réponses :

$$E_m = 1V, R = 5\Omega, \text{ et } i_{red} = \frac{E_m}{R} = 0.2A$$