

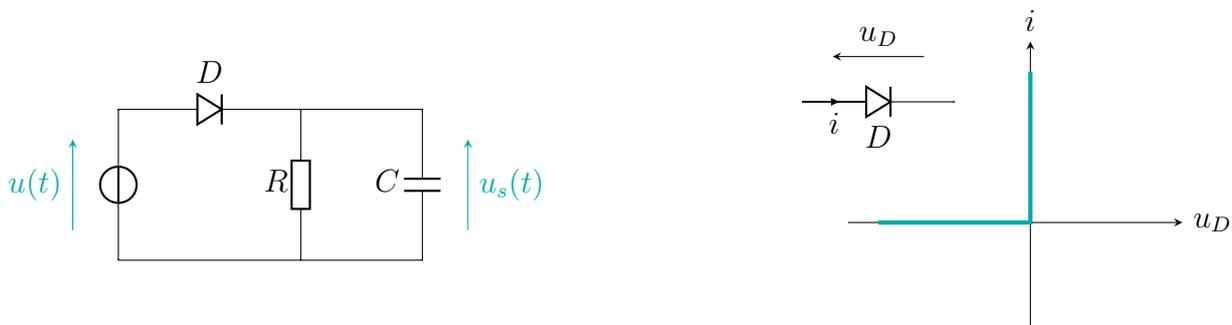
I Production d'une tension continue à partir d'une tension sinusoïdale [●●○]

Cet exercice s'intéresse à la production d'une tension continue (constante) à partir d'une tension alternative. Le dispositif qui effectue ceci est nommé un redresseur, et est utilisé dans un grand nombre de cas pratiques (alternateur de voiture, transformateur pour charger une batterie, etc...). Plusieurs types existent. Nous en considérons un seul ici, appelé détecteur d'enveloppe, qui sert aussi en traitement du signal.

Le montage détecteur d'enveloppe est représenté sur la figure ci-dessous. Il utilise une diode D dont la caractéristique courant-tension est représentée sur la droite de la figure. La diode a deux modes de fonctionnement :

- Lorsque le courant qui la traverse est positif ($i > 0$), alors elle est *passante* et $u_D = 0$. Elle est alors équivalente à un interrupteur fermé.
- Lorsque le courant qui la traverse est négatif ($i < 0$), alors elle est *bloquée* et $u_D < 0$. Elle est alors équivalente à un interrupteur ouvert.

Cette description vaut pour la diode en convention récepteur.

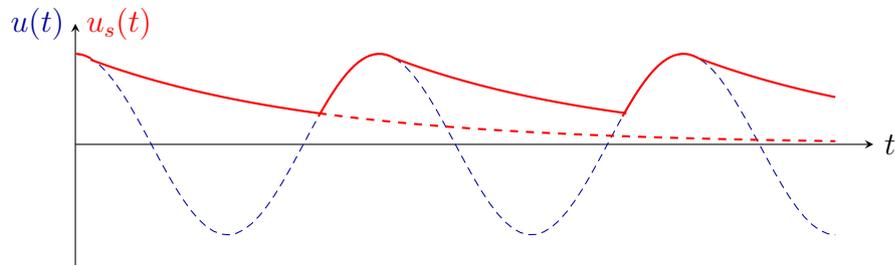


Détecteur d'enveloppe à diode. Une diode passante est équivalente à un fil, une diode bloquée équivalente à un interrupteur ouvert.

On considère une tension $u(t) = u_m \cos \omega t$. L'objectif est d'avoir une tension de sortie u_s approximativement constante, et proportionnelle à l'amplitude du signal oscillant $u(t)$.

1. On suppose que la diode est passante. Faire un schéma équivalent du circuit (remplacer la diode par un fil). Exprimer alors u_s en fonction de u .
2. On suppose que la diode est bloquée et que initialement le condensateur est chargé à une tension U_0 . Faire un schéma équivalent du circuit (remplacer la diode par un interrupteur ouvert). Établir alors une équation différentielle sur $u_s(t)$, puis la résoudre complètement pour exprimer $u_s(t)$ en fonction de U_0 , R et C .
3. On suppose ensuite que $u(t) = u_m \cos(\omega t)$. On suppose la diode bloquée à l'instant $t = 0$. On admet qu'elle devient passante lorsque u et u_s redeviennent égales, et qu'elle redevient bloquée lorsque u atteint un maximum.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de $u(t)$ et $u_s(t)$. Identifier les phases de fonctionnement (bloquée, passante) et expliquer ce graphique.

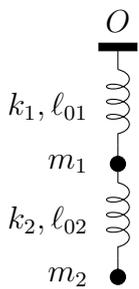


4. Que devient u_s si RC est très faible ? très élevé ? Représenter dans les deux cas l'allure de u et u_s sur un même graphe.

En déduire que RC doit vérifier une certaine condition par rapport à ω afin que le signal u_s soit effectivement une tension continue proportionnelle à l'amplitude u_m .

II Deux ressorts verticaux

[●●●]



1. On considère le système ci-contre où k_i et ℓ_{0i} sont les raideurs et longueurs à vide des ressorts. Déterminer les allongements $\Delta\ell_1$ et $\Delta\ell_2$ à l'équilibre.
2. Établir les équations différentielles vérifiées par les écarts z_1 et z_2 aux positions d'équilibre.
3. La masse m_2 est maintenant supposée maintenue dans sa position d'équilibre. La masse m_1 est alors déplacée de Z_d de sa position d'équilibre et lâchée sans vitesse initiale. Trouver l'équation $z_1(t)$ régissant le mouvement de m_1 .