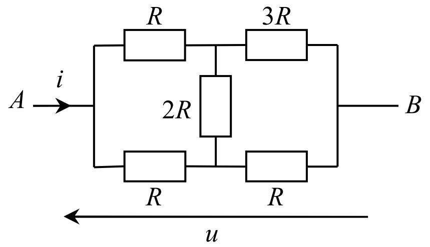
Exercices de révisions d'électrocinétique

Régime continu

1. Détermination d'une résistance équivalente

Le dipôle AB ci-dessous est constitué d'une association de cinq dipôles ohmiques dont les résistances sont indiquées.



En utilisant les lois de Kirchhoff, déterminer la résistance équivalente de ce dipôle, c'est-à-dire une relation $u = R_{\text{éq}}\, i$.

Régime transitoire

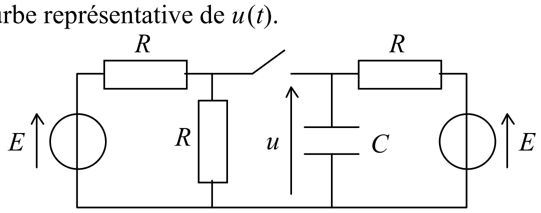
2. Décharge partielle d'un condensateur

Dans le circuit ci-dessous, à l'instant $t = 0$ on ferme l'interrupteur, qui était auparavant ouvert depuis une durée très longue.

a) Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur.

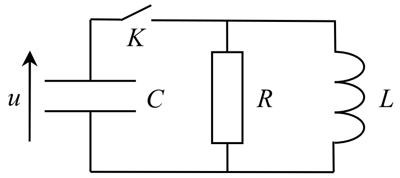
b) À quoi sert l'indication « depuis une durée très longue » ? En déduire la condition initiale $u(0^+)$.

c) Déterminer la solution de l'équation différentielle, et tracer la courbe représentative de $u(t)$.



3. Circuit *RLC* parallèle

La capacité C du circuit ci-dessous porte une charge q_0 sur son armature supérieure. L'interrupteur K étant ouvert depuis longtemps, on le ferme à l'instant $t = 0$.



a) Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ aux bornes du condensateur pour $t > 0$.

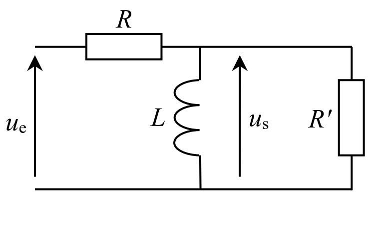
b) Quelles sont les valeurs de $u(0^+)$ et de $\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t}(0^+)$?

c) Quelle est la condition pour que le circuit soit en régime pseudo-périodique ? Déterminer alors la fonction $u(t)$ solution de l'équation différentielle.

Filtrage linéaire

4. Filtre d'ordre 1

On utilise un quadripôle constitué d'une résistance R et d'une inductance L, mais en sortie non ouverte : l'impédance de charge est une autre résistance R'. On s'intéresse à sa fonction de transfert en tension $\underline{H}(j\,\omega) = \underline{U}_\text{s} / \underline{U}_\text{e}$.



a) Prévoir sans calcul la nature du filtrage (passe-bande, passe-haut...) à partir des comportements limites en BF et HF.

b) Déterminer la fonction de transfert, sous forme canonique.

c) Déterminer les asymptotes du diagramme de Bode (courbes de gain et de phase), et tracer l'allure de ces deux courbes, en prenant $R = R'$.

d) Déterminer le signal de sortie obtenu si le signal d'entrée est $u_\text{e}(t) = U_1 + U_2 \cos(\omega_0 t/100) + U_3 \cos(100\omega_0 t)$.

5. Filtres d'ordre 2

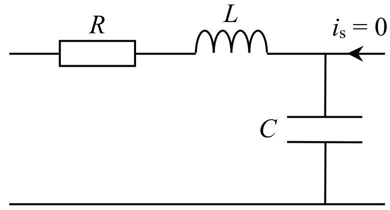
a) Pour chacun de ces deux filtres, utilisé en sortie ouverte :

– déterminer qualitativement le type de filtre (en tension) ;

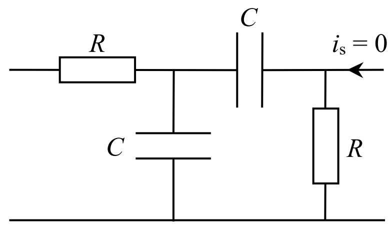
– calculer la fonction de transfert en tension, et la mettre sous forme canonique ;

– identifier son diagramme de Bode en gain parmi les quatre proposés (en bas de cette page et page suivante).

Filtre *RLC* série avec sortie sur C



Filtre *RCCR*



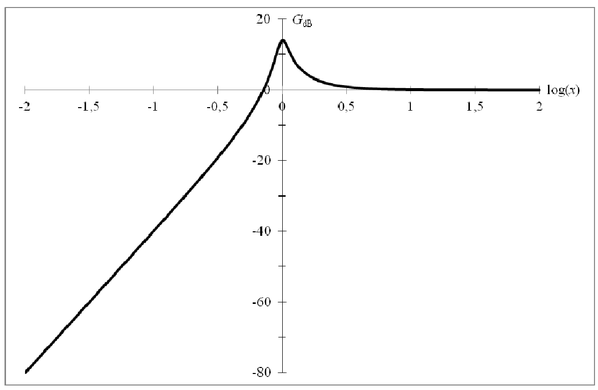
b) Déterminer rapidement la réponse du filtre *RCCR* pour les signaux d'entrée suivants :

– signal sinusoïdal $u_{\text{e}1}(t)$ de pulsation ω_0 ;

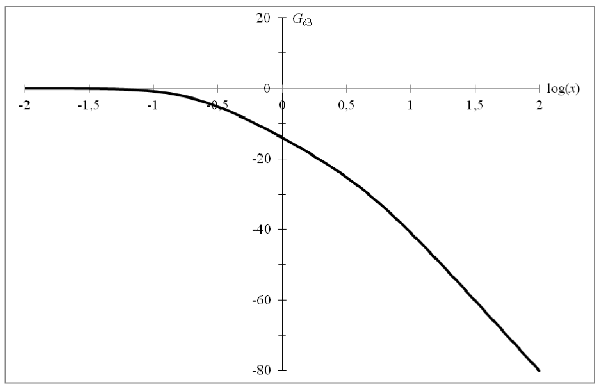
– signal sinusoïdal $u_{\text{e}2}(t)$ de pulsation $100\,\omega_0$;

– signal triangulaire $u_{\text{e}3}(t)$ d'amplitude crête-à-crête A, de rapport cyclique 50 % et de pulsation $\omega_0/100$.

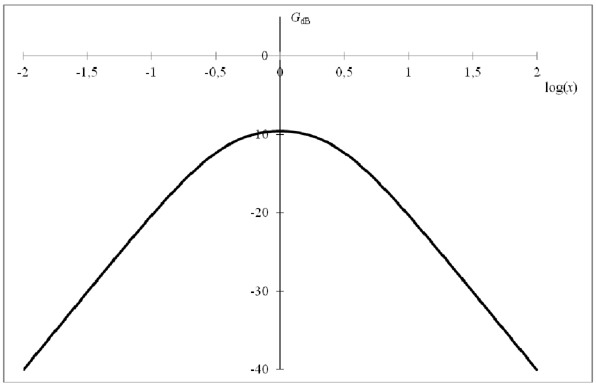
1



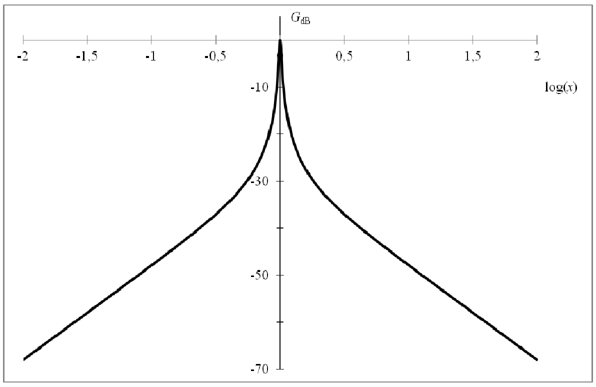
2



3

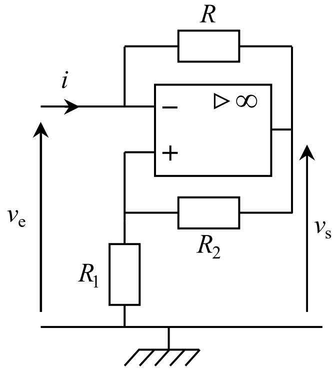


4



6. Simulation d'une résistance négative

Le montage ci-dessous comporte un amplificateur linéaire intégré (ALI) supposé idéal de gain infini. Ses tensions de saturation sont notées $\pm V_{\text{sat}}$.



a) Dans le cas où l'ALI fonctionne en régime linéaire, montrer que la relation entre la tension v_{e} et l'intensité i est de la forme : $v_{\text{e}} = R_{\text{n}}\, i$

où R_{n} est un coefficient *négatif* qui s'exprime en fonction de R, R_1 et R_2 .

b) À quel intervalle doit appartenir l'intensité i pour que l'amplificateur reste en régime linéaire ?

☞ *Réponses partielles*

1. $R_{\text{éq}} = \dfrac{13R}{10}$. **2.** c) $u(t) = \dfrac{2E}{3} + \dfrac{E}{3}\exp\left(-\dfrac{3t}{RC}\right)$.

3. a) $\dfrac{\mathrm{d}^2 u}{\mathrm{d}t^2} + \dfrac{1}{RC}\dfrac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{LC}u = 0$.

4. a) $\underline{H} = H_0 \dfrac{j\omega/\omega_0}{1 + j\omega/\omega_0}$ avec $H_0 = \dfrac{R'}{R + R'}$ et $\omega_0 = \dfrac{RR'}{L(R + R')}$.

5. b) Le signal $u_{\text{e1}}(t) = U_{\text{m}}\cos(\omega_0 t)$ donne en sortie $u_{\text{s1}}(t) = \dfrac{U_{\text{m}}}{3}\cos(\omega_0 t)$.

Le signal $u_{\text{e2}}(t) = U_{\text{m}}\cos(100\omega_0 t)$ donne en sortie $u_{\text{s2}}(t) = \dfrac{U_{\text{m}}}{100}\sin(\omega_0 t)$.

Le signal $u_{\text{e3}}(t)$ donne en sortie un créneau symétrique $\pm\dfrac{A}{100\pi}$.

6. a) $R_{\text{n}} = -R\dfrac{R_1}{R_2}$.