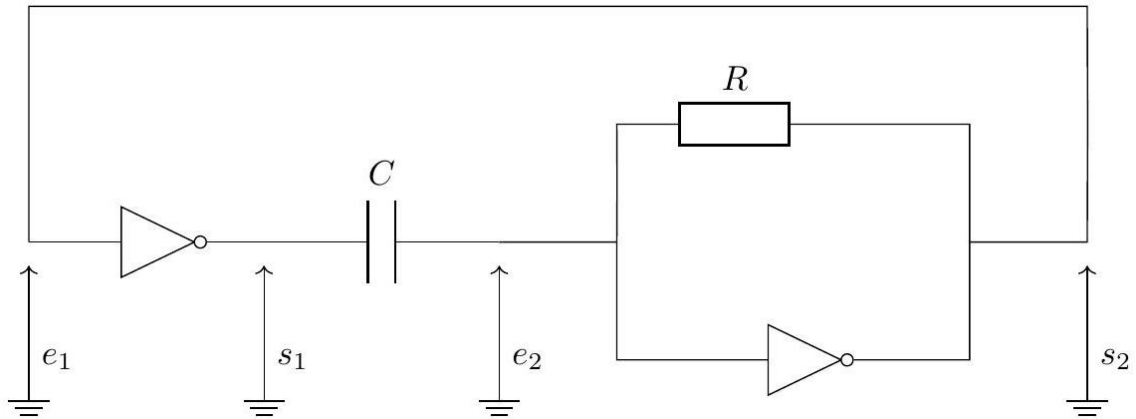


Oraux MPI 2025

CCINP

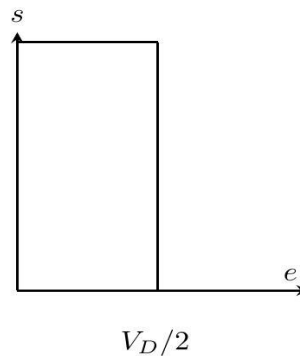
[1]

On considère le montage ci-dessous, constitué de deux portes NOT en cascade, d'un condensateur C entre les deux portes, d'une résistance R en parallèle de la seconde porte, et d'une rétroaction directe de la sortie s_2 vers l'entrée e_1 :



Les portes NOT sont supposées idéales, alimentées entre 0 et V_D , avec la caractéristique fournie ci-après : la sortie vaut V_D tant que l'entrée est inférieure à $V_D/2$, et bascule à 0 dès que l'entrée dépasse $V_D/2$. Les entrées des portes ont une impédance d'entrée infinie (aucun courant absorbé).

Caractéristique de la porte NOT



- 1 - Réaliser une porte NOT à l'aide d'une (ou plusieurs) porte(s) NAND. Justifier à l'aide d'une table de vérité.
- 2 - On suppose dans la première partie de cette question qu'il existe un état stationnaire dans le circuit : justifier qu'une telle hypothèse conduit à une contradiction et qu'il ne peut exister d'état stationnaire. Le circuit est-il astable, monostable ou bistable ?
- 3 - Pour la suite, on suppose qu'à $t = 0^+$ le circuit vient de basculer et qu'on a :

$$e_2(0^+) = \frac{3V_D}{2}, \quad s_2(0^+) = 0$$

Donner l'expression de $e_2(t)$ pour $t \geq 0$ tant que le circuit reste dans cette phase.

- 4 - En déduire le comportement global du circuit puis l'expression de sa période T d'oscillation.

[2]

On considère un système constitué de deux solénoïdes supposément infinis (l'un dans l'autre) d'inductance et de résistance respective de L_1, R_1 et L_2, R_2 .

1 - Déterminez le champ magnétique dans tout l'espace.

2 - En déduire une expression de L_1, L_2 , et de l'inductance mutuelle M .

3 - On soumet la bobine 1 à une tension $e = E \cdot \cos(\omega t)$, on observe la tension aux bornes de la deuxième bobine avec un oscilloscope de grande impédance d'entrée.

Quel est le déphasage φ entre la tension observée et la tension d'entrée $e(t)$?

[3]

On considère un circuit constitué de deux impédances complexes Z_1 et Z_2 associées en série. Une tension d'entrée u_e est appliquée aux bornes de l'association série, et on mesure la tension de sortie u_s aux bornes de Z_2 .

1 - Schématiser le circuit en indiquant clairement u_e, u_s, Z_1 et Z_2 .

2 - Exprimer la fonction de transfert $\underline{H}(j\omega) = \frac{u_s}{u_e}$ en fonction de Z_1 et Z_2 .

3 - On suppose que :

— Z_1 est l'association série d'un condensateur C et d'une résistance R .

— Z_2 est l'association parallèle de ce même condensateur et de la même résistance.

Étudier le comportement asymptotique de $\underline{H}(j\omega)$ en basse fréquence (BF) et en haute fréquence (HF). En déduire la nature du filtre ainsi réalisé.

Établir l'expression de la fonction de transfert.

3 - À quelle condition sur C les tensions u_s et u_e sont-elles en phase ? Quelle est alors l'amplitude de sortie ?

[4]

Nous étudions la colorimétrie d'un potiron pour une certaine molécule qui donne la couleur orange au potiron. On va considérer un puits de potentiel infini de longueur L . On considère que le potentiel est infini lorsque $x < 0$ et $x > L$ et nul lorsque $0 < x < L$.

1 - Donner l'équation de Schrödinger indépendante du temps. Préciser son écriture dans les différents domaines.

2 - Utiliser la résolution de l'équation de Schrödinger dans la zone $0 < x < L$ pour déterminer ses niveaux d'énergie E_n en fonction d'un certain nombre n .

3 - Exprimer la longueur d'onde d'un photon émis lors du passage d'un électron d'un niveau n_2 vers un niveau $n_1 < n_2$.

[5]

On considère la terre et le soleil comme des corps noirs, et on considère également que l'activité des roches nucléaires de la terre lui apporte une puissance p (de l'ordre de $10^{-6} \text{W} \cdot \text{m}^{-3}$).

1 - Rappeler la loi de Stefan et la loi de Wien.

2 - Quelle est la puissance fournie par le soleil ?

3 - Quelle est la puissance que le soleil fournit à la terre ?

4 - En négligeant l'atmosphère, exprimer et calculer la température terrestre.

5 - En déduire la longueur d'onde correspondant au maximum d'émission de la terre ?

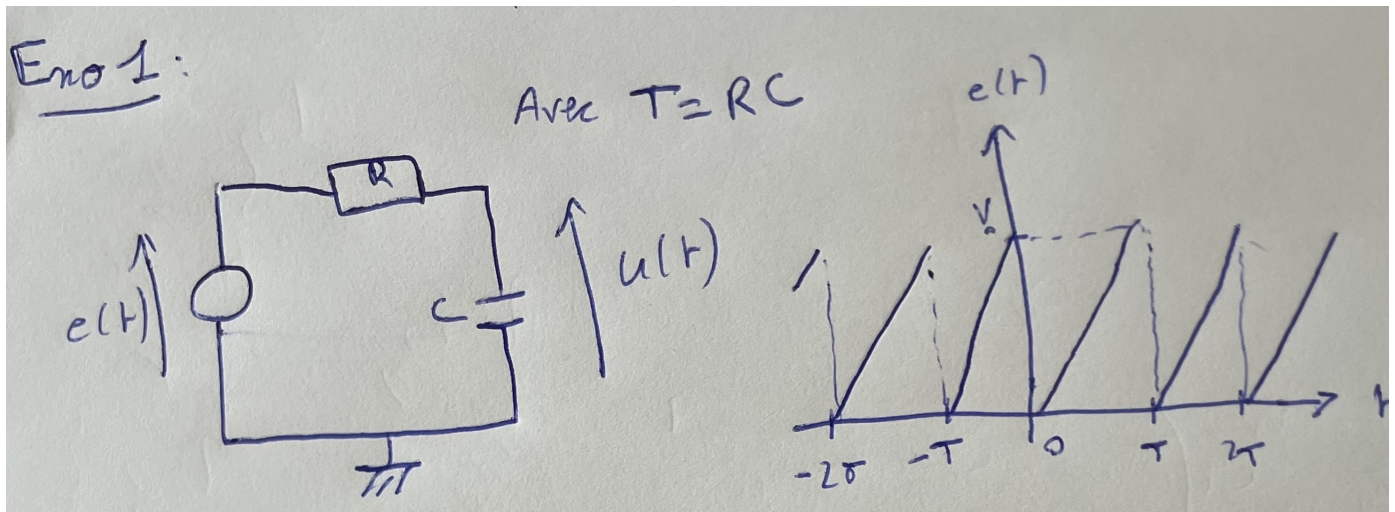
6 - À partir de la question précédente, proposez une manière d'améliorer notre modèle, et exprimer et calculer alors la température. (Réponse acceptée : on considère l'atmosphère)

Mines Ponts - Centrale

Questions de cours - Mines Ponts

- Référentiels non galiléens.
- Énergie potentielle effective dans un champ de force centrale.
- Lois de Coulomb pour le frottement solide.

[1]



On se place dans le cas $T = RC$.

1 - Déterminer $u(t)$ dans ce régime périodique sur une période $[0, T[$ et représenter $u(t)$ sur une période. On considèrera qu'un dispositif annexe permet de décharger le condensateur très rapidement tous les $t = nT$.

2 - On donne les premiers termes de la décomposition en série de Fourier du signal $e(t)$:

$$e(t) = \frac{V_0}{2} - \frac{V_0}{\pi} \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) - \frac{V_0}{2\pi} \sin\left(\frac{4\pi t}{T}\right) - \frac{V_0}{3\pi} \sin\left(\frac{6\pi t}{T}\right)$$

a - Représenter le spectre de $e(t)$.

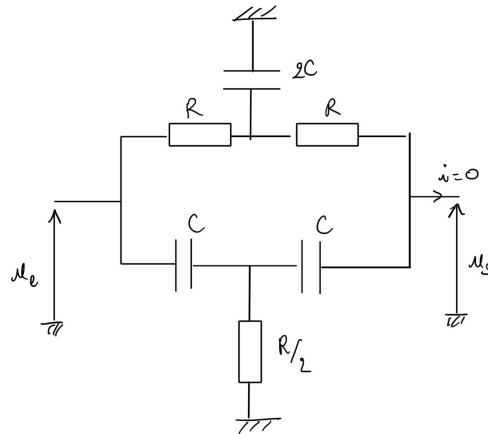
b - En déduire celui de $u(t)$.

3 - Proposer une méthode pour déterminer le coefficient d'ondulation :

$$\alpha = \frac{(\langle u^2 \rangle - \langle u \rangle^2)^{1/2}}{\langle u \rangle}$$

[2]

Déterminer la fonction de transfert du filtre ci-dessous.



[3]

On considère une spire retenue par un fil avec une rotation dont la normale est verticale et un champ magnétique uniforme perpendiculaire à la verticale. La spire tourne initialement à la vitesse ω_0 et son moment d'inertie est J .

- 1 - Déterminer le mouvement de la spire.
- 2 - Étudier les positions d'équilibre.
- 3 - Faire un bilan d'énergie.