Janvier 2023

Première année : physique, biophysique, acoustique

Contrôle terminal – 2h
Tout document interdit ; calculatrice autorisée

Questions de cours

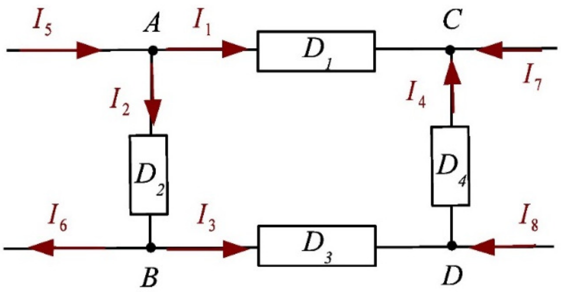
Rappeler l'équation différentielle en coordonnées généralisées pour un oscillateur harmonique en explicitant chacun des termes.

Rappeler la définition générale de l'impédance en physique en termes de potentiel et de flux ; donner deux exemples de potentiel ainsi que deux de flux. Préciser la nature des parties réelle et imaginaire.

Enoncer le théorème de Thévenin en électrocinétique.

Généralités

1. Quels sont les dipôles placés en série ou en dérivation (en parallèle) ?
2. Représenter les tensions sur le schéma en convention récepteur pour D_1 et D_2 et en convention générateur pour D_3, D_4. Dans ces conditions les tensions aux bornes des dipôles valent respectivement 5V, +8V, 7V et −4V. Calculer les tensions U_{AD} et U_{BC}.
3. On choisit l'origine des potentiels (masse) au point D. Calculer les potentiels V_A, V_B et V_C. Calculer les potentiels aux points A, C et D si le point B est relié à la masse. Que devient le l'intensité du courant qui traverse D_3 si les points B et D sont tous les deux reliés à la masse.
4. Les intensités qui traversent les dipôles sont respectivement $I_1 = 1$A, $I_2 = 2$A, $I_3 = -1$A et $I_4 = -2$A. Calculer les intensités des courants I_5, I_6, I_7 et I_8.
5. Calculer les puissances électriques mis en jeu dans chaque dipôle. Quels sont les dipôles récepteurs, quels sont dipôles générateurs ?



Ondes stationnaires

On va chercher toutes les solutions de l'équation des ondes qui sont des ondes stationnaires c'est-à-dire de la forme $y(x,t) = f(x)g(t)$.

1. Montrer que l'équation des ondes s'écrit alors $\frac{f''(x)}{f(x)} = \frac{1}{v^2}\frac{\ddot{g}(t)}{g(t)}$.
2. Comme l'équation précédente doit être vérifiée pour tout x et tout t, on va d'abord fixer $t = 0$. En déduire que $\frac{f''(x)}{f(x)} = C$, où C est une constante indépendante de x et t. Déduire alors que $\frac{\ddot{g}(t)}{g(t)} = Cv^2$.
3. Trouver les solutions générales des deux dernières relations. On veut que $y(x,t)$ reste fini pour toutes les valeurs de x et t. Montrer que cela impose que C soit négatif.
4. En déduire la forme la plus générale d'une onde stationnaire. On pourra poser $C = -k^2$ et $\omega = kv$.

Onde progressive

Soit une onde progressive dont l'équation (en unités internationales) est donnée par : $s(x,t) = 10^{-2}\sin(10^3\pi t - 10x)$. Déterminer :

1. L'amplitude, la pulsation, la fréquence et la période de l'onde.
2. La norme du vecteur d'onde, la longueur d'onde, la célérité de l'onde ainsi que le sens de propagation.
3. La vitesse vibratoire u du point M à l'abscisse x. Montrer que la vitesse u et l'élongation s sont déphasés d'un angle $\pi/2$.