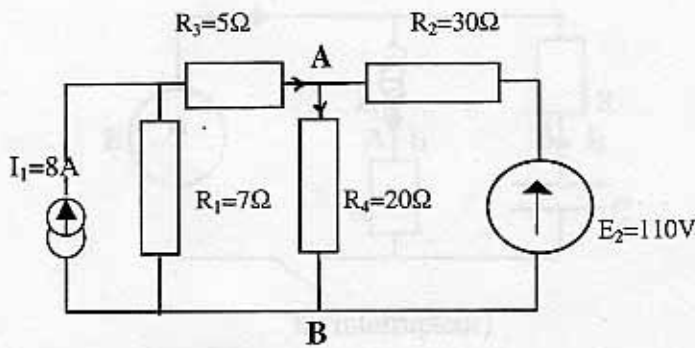


Final du 18/01/2001

Les exercices 1, 2-1 et 2-2 sont à rédiger sur une feuille séparée.

Exercice 1 : Théorème de Norton, Théorème de Thévenin.



- 1- Transformer le générateur de courant (I_1 , R_1) en un générateur de tension.
- 2- Appliquer le théorème de Thévenin pour calculer le courant I_4 dans R_4 .
- 3- A partir du schéma initial, appliquer le théorème de Norton pour calculer I_3 dans R_3 .

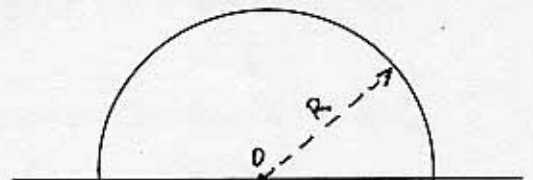
2- Partie Electrostatique

2-1- Questions de cours :

- a- Montrer que la surface d'un conducteur à l'équilibre est une surface équipotentielle.
- b- Enoncer le théorème de Coulomb donnant le champ électrostatique au voisinage d'un conducteur à l'équilibre.
- c- Rappeler succinctement les définitions des grandeurs suivantes :
 - Charge électrique et sa quantification.
 - Relation entre le champ électrique et le potentiel.

2-2- Exercice d'Electrostatique.

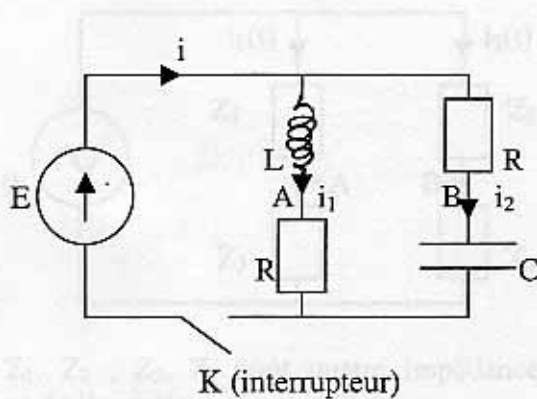
On considère un fil formant un demi-cercle de rayon R et portant une charge totale Q répartie uniformément. Soit O le « centre » du demi-cercle.



- 1°) Déterminer la densité linéique de charge λ en fonction de Q et R .
- 2°) Déterminer le potentiel électrostatique en O en fonction de λ et ϵ_0 .
- 3°) Déterminer le champ électrostatique en O en fonction de λ , ϵ_0 et R et d'un vecteur unitaire à préciser.

EXERCICE 3 SUR LE COURANT TRANSITOIRE:

On considère le montage suivant, dans lequel E est la fem d'un générateur parfait de tension continue et dans lequel les deux résistances R sont égales. On respectera bien les notations du schéma. A l'instant $t = 0$, on abaisse l'interrupteur K . Les courants sont supposés nuls et le condensateur déchargé pour $t < 0$.



- 1°) Donner, *en justifiant clairement*, les valeurs de i_1 et i_2 à l'instant $t = 0^+$.
- 2°) Donner, *en justifiant clairement*, les valeurs de i_1 et i_2 lorsque t va tendre vers l'infini.
- 3°) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $i_1(t)$.
- 4°) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $i_2(t)$.
- 5°) Déterminer $i_1(t)$ en tenant compte des conditions initiales.
- 6°) Déterminer $i_2(t)$ en tenant compte des conditions initiales.
- 7°) En déduire le courant $i(t)$ délivré par le générateur.
- 8°) Quelle condition doit relier R , L et C pour que le courant délivré par le générateur soit un courant continu (donc indépendant du temps).

On considère maintenant que le régime permanent est établi dans le circuit précédent. A un instant $t = 0$ servant de nouvelle origine des temps on ouvre l'interrupteur K .

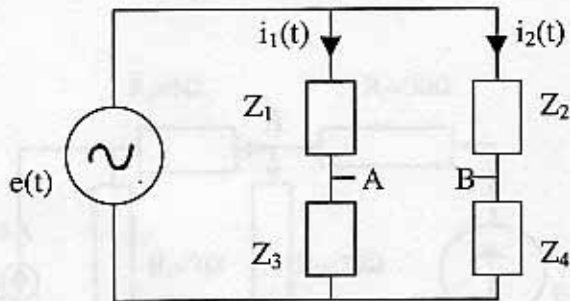
- 9°) Quelle relation existe-t-il alors entre $i_1(t)$ et $i_2(t)$?
- 10°) Donner en justifiant clairement les valeurs de i_1 et i_2 pour $t = 0^+$.
- 11°) Déterminer alors l'équation différentielle vérifiée par $i_1(t)$.
- 12°) Quelle relation doivent vérifier R , L et C pour que le circuit soit le siège d'oscillations amorties ?

Troisième partie : Z_1 et Z_2 sont deux résistors de résistances respectives R_1 et R_2 . Z_3 et Z_4 sont deux condensateurs de capacités respectives C_1 et C_2 .

- 5°) Déterminer les courants $i_1(t)$ et $i_2(t)$. On précisera bien leurs phases et leurs amplitudes.
- 6°) Déterminer la tension $v_{AB}(t)$, on précisera bien la phase et l'amplitude. Faire de même pour v_{CD} .
- 7°) En déduire la relation entre R_1 , R_2 , C_1 et C_2 permettant d'avoir une tension nulle entre A et D .

EXERCICE 4 SUR LE COURANT ALTERNATIF :

On considère le circuit suivant alimenté par un générateur de tension parfait de fem sinusoïdale $e(t) = E \cos \omega t$ soit en notation complexe $e(t) = E \exp j\omega t$.



Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 sont quatre impédances complexes dont la valeur dépendra des questions de l'exercice.

Première partie : les quatre impédances sont quelconques.

1°) Donner en notation complexe l'expression des courants $i_1(t)$ et $i_2(t)$ en fonction de $e(t)$ et des diverses impédances.

2°) En déduire en complexe l'expression des potentiels des points A et B, la ligne basse du circuit étant supposée au potentiel zéro.

3°) En déduire (toujours en complexe) la différence de potentiel $V_A - V_B$ entre les points A et B.

4°) Déterminer la condition sur les impédances permettant d'annuler $V_A - V_B$.

Deuxième partie : Z_1 et Z_3 sont deux résistors de résistances respectives R_1 et R_3 , Z_2 et Z_4 sont deux condensateurs de capacités respectives C_2 et C_4 .

5°) Déterminer les courants réels $i_1(t)$ et $i_2(t)$. On précisera bien leurs phases et leurs amplitudes.

6°) Déterminer la tension réelle $V_A(t)$, on précisera bien la phase et l'amplitude. Faire de même pour $V_B(t)$.

7°) En déduire la relation entre R_1, R_3, C_2 et C_4 permettant d'avoir une tension nulle entre A et B.

Troisième partie : Z_1 et Z_2 sont deux résistors de résistances respectives R_1 et R_2 , Z_3 et Z_4 sont deux condensateurs de capacités respectives C_3 et C_4 .

5°) Déterminer les courants réels $i_1(t)$ et $i_2(t)$. On précisera bien leurs phases et leurs amplitudes.

6°) Déterminer la tension réelle $V_A(t)$, on précisera bien la phase et l'amplitude. Faire de même pour $V_B(t)$.

7°) En déduire la relation entre R_1, R_2, C_3 et C_4 permettant d'avoir une tension nulle entre A et B.