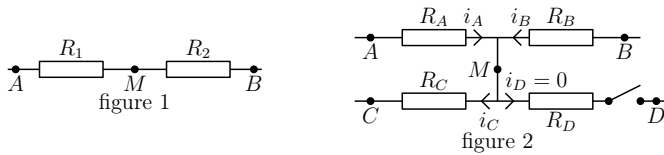


Régimes sinusoïaux forcés

QUESTIONS DE COURS

1. Quelle est la période de fréquences usuelles : 50 Hz, 1 kHz, 1 MHz ?
2. Soit un signal périodique toujours négatif. Que peut-on dire du signe de sa valeur moyenne ? du signe de sa valeur efficace ?
3. A-t-on $Z_C = -j \frac{1}{C\omega}$?
4. Montrer que $[C\omega] = \Omega^{-1}$ et $[L\omega] = \Omega$.
5. (a) Déterminer V_M à l'aide de la loi des nœuds en terme de potentiel pour la situation de la figure 1, puis en déduire $V_M - V_A$ en fonction de $V_B - V_A$. Quelle loi reconnaissez-vous ?
 (b) Écrire la loi des nœuds en terme de potentiel au point M pour la situation de la figure 2.



6. Expression du facteur de puissance (partie IV)

Aurait-on pu écrire $\cos(\omega t + \varphi_u) \cos(\omega t + \varphi_i) = \frac{\cos(2\omega t + \varphi_i + \varphi_u) + \cos(\varphi_i - \varphi_u)}{2}$ et ainsi aboutir à

$$\mathcal{P} = \frac{U_0 I_0}{2} \cos \varphi' \text{ avec } \varphi' = \varphi_i - \varphi_u ?$$

7. Relèvement d'un facteur de puissance (partie IV)

Que devient le courant traversant le moteur *après* avoir rajouté le condensateur ?

Exercice 1 IMPÉDANCE SIMPLE

L'impédance complexe d'un dipôle est $Z = a + jb\omega$ avec $a = 50$ SI et $b = 1,0 \cdot 10^{-2}$ SI.

1. Quelles sont les unités des coefficients a et b ?
2. À quel élément est équivalent ce dipôle en hautes fréquences ? En basses fréquences ?
 Quelle est la limite basses fréquences / hautes fréquences ?
3. On le branche aux bornes d'un réseau tel que ($U_m = 200$ V, $f = 1,0$ kHz), calculer I_m et le déphasage de l'intensité du courant par rapport à la tension.
4. Même question si on le branche aux bornes d'un réseau tel que ($U_m = 220$ V, $f = 50$ Hz).

Exercice 2 IMPÉDANCES RÉELLES



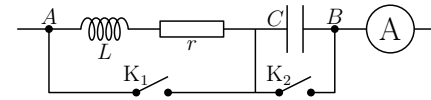
1. (a) À quelles relations doivent satisfaire L , R_1 , R_2 et C pour que l'impédance équivalente du dipôle AB soit réelle quel que soit ω ?
 (b) Quelle est alors la valeur de cette impédance ?
2. Mêmes questions pour le dipôle EF .

Exercice 3 CIRCUIT R, L, C

Lorsqu'un ampèremètre mesure une intensité sinusoïdale s'écrivant $i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi)$, il affiche la valeur efficace, ie. $\frac{I_m}{\sqrt{2}}$.

Dans le circuit ci-dessous, lorsque $u(t) = U_m \cos(\omega t)$, l'ampèremètre affiche la même valeur lorsque :

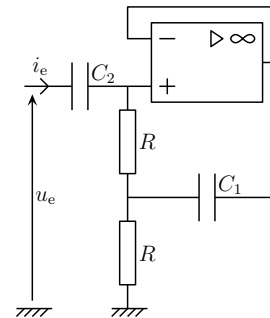
- K_1 et K_2 sont ouverts ;
- K_1 est seul ouvert ;
- K_2 est seul ouvert.



Quelle relation existe-t-il entre r , L , C et ω ?

Exercice 4 CIRCUIT RLC SIMULÉ

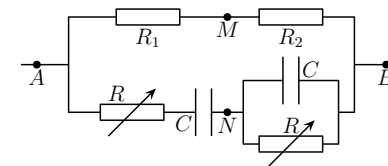
L'AO est considéré comme idéal et en régime linéaire.



1. (a) Calculer l'impédance d'entrée $Z_e = \frac{U_e}{I_e}$ du montage.
 (b) En déduire que ce circuit est équivalent à un circuit R, L, C série dont on déterminera les grandeurs R_e, L_e, C_e équivalentes en fonction des éléments du montage.
2. (a) Quelle est la pulsation propre ω_0 du montage ?
 (b) Calculer son facteur de qualité Q en fonction de C_1 et C_2 avec $C_1 = 1,0 \mu\text{F}$ et $C_2 = 1,0$ pF.

Exercice 5 FRÉQUENCEMÈTRE

Considérons le pont MN de NERNST ci-dessous.

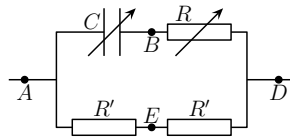


Un pont est dit *équilibré* lorsque la tension u_{MN} est nulle quelle que soit la tension u_{AB} .

1. Trouver les conditions d'équilibre du pont de NERNST.
2. Expliquer le titre de cet exercice.
3. Si $C = 1,0 \cdot 10^{-6}$ F, quel est le domaine de variation de R permettant de mesurer des fréquences comprises entre $1,0 \cdot 10^2$ et $1,0$ kHz ?

Exercice 6 PONT DÉPHASEUR

On applique entre A et D une tension sinusoïdale $u = U_m \cos(\omega t)$.

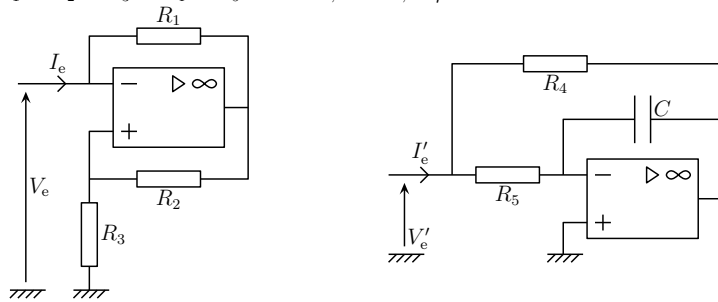


1. (a) Avec la représentation de FRESNEL, construire géométriquement la somme des tensions $\vec{u}_{AD} = \vec{u}_{AB} + \vec{u}_{BD} = \vec{u}_{AE} + \vec{u}_{ED}$
 (b) En déduire \vec{u}_{EB} et ses particularités.
2. Retrouver les résultats de la question précédente en appliquant les lois des circuits en complexe.

Exercice 7 SIMULATION D'UNE BOBINE IDÉALE

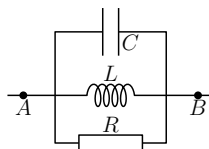
1. Calculer l'impédance équivalente aux bornes d'entrée \underline{Z}_e des 2 montages ci-dessous, \underline{Z}_e étant défini par $\underline{Z}_e = \frac{V_e}{I_e}$. On admet que les deux AO fonctionnent en régime linéaire.
2. On associe en parallèle les entrées des 2 montages précédents. Comment choisir R_1 pour simuler une inductance pure ?

Données : $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 10$ k Ω ; $C = 0,10$ μ F.



Exercice 8 CIRCUIT BOUCHON

On considère le dipôle AB ci-dessous.



1. Déterminer l'impédance \underline{Z}_{AB} de ce dipôle et la mettre sous la forme $\underline{Z}_{AB} = \frac{Z_0}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$

avec Z_0 , ω_0 et Q à déterminer.

2. (a) Montrer que le module Z_{AB} de cette impédance passe par un maximum pour une pulsation ω_a à déterminer.
 (b) Comment se comporte alors le dipôle à cette pulsation ?

Exercice 9 ALIMENTATION D'UN ÉLECTROAIMANT EN ALTERNATIF

Les bobines d'un électroaimant ont une inductance propre $L = 1,25$ H et une résistance totale $R = 0,50$ Ω . On veut y faire passer un courant alternatif de fréquence $f = 200$ Hz et d'intensité $I_{\text{eff}} = 30$ A.

1. Calculer la capacité C qu'il faut mettre en parallèle pour que l'intensité I' du courant d'alimentation de l'ensemble soit minimale.
2. Quelles sont, dans ces conditions, la tension efficace aux bornes, l'intensité efficace I' du courant d'alimentation et la puissance à fournir ?

Exercice 10 AMÉLIORATION DU FACTEUR DE PUISSANCE

1. Une installation inductive alimentée par le courant de fréquence $f = 50$ Hz consomme la puissance $P = 60$ kW sous une tension efficace de $U_{\text{eff}} = 5,0$ kV avec une intensité efficace de $I_{\text{eff}} = 20$ A.

- (a) Quel est le facteur de puissance ?
- (b) On place un condensateur en dérivation aux bornes de l'installation pour que le courant fourni soit en phase avec la tension.
 Quelle doit être la capacité du condensateur ?
- (c) Quelle est alors l'intensité efficace du courant d'alimentation ?
- (d) Que deviennent les pertes dans la ligne d'alimentation ?

2. Dans un fonctionnement différent, l'installation précédente consomme $P' = 50$ kW avec une intensité efficace de $I'_{\text{eff}} = 25$ A toujours sous 5,0 kV.

Si le même condensateur que précédemment reste en parallèle de l'installation, que devient, pour l'ensemble, le facteur de puissance et l'intensité d'alimentation ?

Exercice 11 FACTEUR DE PUISSANCE D'UN ATELIER

Un atelier branché sur un réseau délivrant 227 V efficace à $f = 50,0$ Hz comporte :

- un moteur de 3,68 kW, $\cos \varphi = 0,740$;
- un moteur de 7,36 kW, $\cos \varphi = 0,760$;
- 20 lampes de 50,0 W.

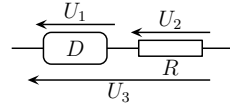
1. Déterminer numériquement l'intensité efficace I_{eff} du courant entrant dans l'installation ainsi que le facteur de puissance $\cos \varphi_{\text{at}}$ de l'atelier.
2. On désire maintenant relever jusqu'à $\cos \varphi' = 0,900$ le facteur de puissance de l'installation.
 Calculer la valeur de la capacité à mettre en parallèle.

Exercice 12 DÉTERMINER UNE PUISSANCE 

On rappelle que des voltmètres (resp. des ampèremètres) mesurent les valeurs efficaces des tensions à leurs bornes (resp. des intensités les traversant)

1. Méthode des trois voltmètres

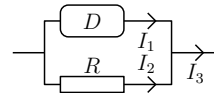
Une résistance étalon R est mise en série avec le dipôle D dont on veut connaître la puissance consommée P . Trois voltmètres idéaux mesurent U_1 , U_2 et U_3 .



Quelle est l'expression de P en fonction de U_1 , U_2 , U_3 et R ?

2. Méthode des trois ampèremètres

Une résistance étalon R est mise en parallèle avec le dipôle D dont on veut connaître la puissance P . Trois ampèremètres idéaux mesurent I_1 , I_2 et I_3 .



Donner l'expression de P en fonction de I_1 , I_2 , I_3 et R .