



COURANT ALTERNATIF SINUSOÏDAL

EXERCICES

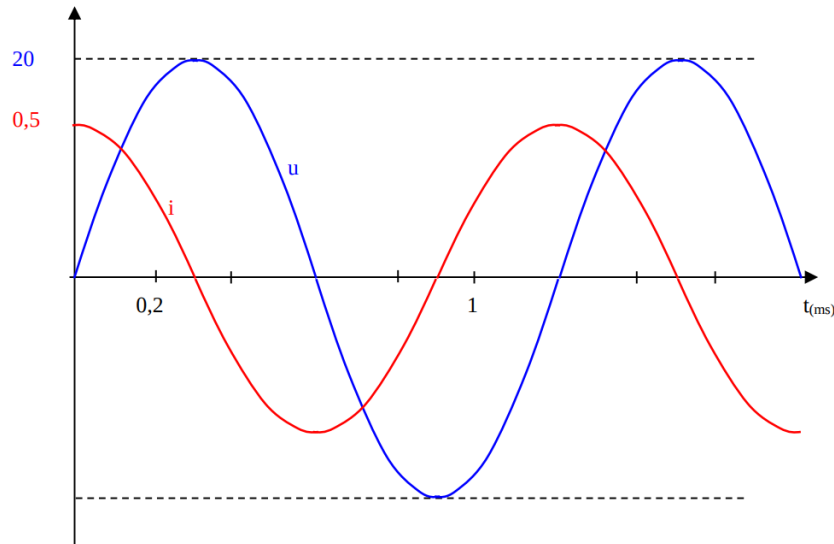
1 Condensateur

La relation générale liant la tension au courant pour un condensateur est la suivante :

$$i(t) = C \frac{du(t)}{dt}$$

- Q1** Calculer l'expression du courant absorbé par un condensateur s'il est soumis à une tension $u(t)$ qui a pour expression $u(t) = \hat{U} \sin(\omega t)$

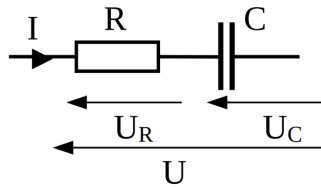
La tension $u(t)$ et le courant $i(t)$ évoluent ainsi :



- Q2** Quelle est la valeur de la fréquence f ?
- Q3** Quelle est la valeur efficace de la tension ?
- Q4** Quelle est la valeur efficace du courant ?
- Q5** Quelle est la valeur du condensateur C ?

2 Dipôle RC

Soit le dipôle suivant :



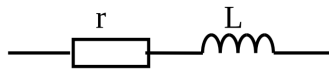
U représente la valeur efficace d'une tension alternative sinusoïdale

On donne : $R = 12\ \Omega$; $C = 12\ \mu F$; $U_{eff} = 1\ V$; $f = 1\ kHz$.

- **Q6** Déterminer l'expression de l'impédance complexe du dipôle Z
- **Q7** En déduire la valeur de l'impédance Z (en Ω).
- **Q8** Calculer le courant efficace I_{eff} et les tensions efficaces U_{Reff} et U_{Ceff} .
- **Q9** Calculer la phase de U/I : $\varphi_{U/I}$ (en radians).
- **Q10** En déduire le déphasage entre U et U_C : φ_{U/U_C}

3 Modèle d'une bobine

La bobine d'un électroaimant est équivalente à une bobine parfaite d'inductance L en série avec une résistance interne r .



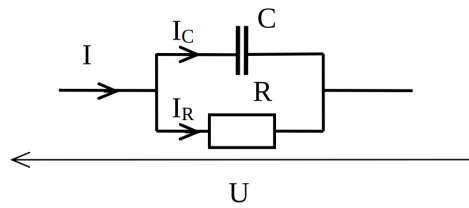
Elle est alimentée par une tension sinusoïdale alternative de valeur efficace $U_{eff} = 230\ V$ et de fréquence $f = 50\ Hz$.

La bobine consomme 50 watts et un courant efficace $I_{eff} = 0,5\ A$.

- **Q11** Calculer sa résistance interne r .
- **Q12** Calculer son impédance Z .
- **Q13** En déduire son inductance L .
- **Q14** Calculer son facteur de puissance

4 Calcul de courants

Soit le dipôle suivant :



$$u(t) = \hat{U} \sin(\omega t)$$

On donne $\hat{U} = 10 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$, $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 1 \mu\text{F}$

U représente la valeur efficace de $u(t)$

I représente la valeur efficace de $i(t)$

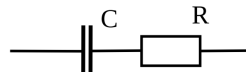
Q15 Calculer I_R , I_C puis I .

Q16 Calculer les valeurs de la puissance moyenne et de la puissance réactive absorbées.

Q17 Déterminer la phase de U/I

5 Circuit capacitif

On considère un circuit capacitif dont l'impédance à 50 Hz est $Z = 120 \Omega$.



Si on alimente ce circuit sous une tension de 240 V , la puissance moyenne absorbée est $P = 288 \text{ W}$.

Ce circuit est modélisé ainsi :

Q18 Déterminer les valeurs de R et C

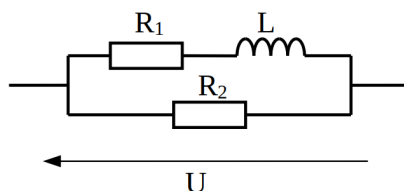
Q19 Quelle est la fréquence pour laquelle la phase de U/I devient égale à $-\pi/3$.

Q20 Quelle est alors l'impédance de ce dipôle ?

6 Circuit RL

Soit le dipôle suivant :





Les valeurs des éléments sont : $R_1 = 50 \Omega$ $R_2 = 100 \Omega$ $L = 200 \text{ mH}$

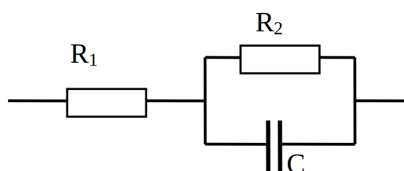
La tension $u(t)$ est sinusoïdale de fréquence 50 Hz . Sa valeur efficace est $U = 240 \text{ V}$

Q21 Calculer la valeur efficace du courant traversant chacun des éléments

Q22 Calculer la puissance moyenne et la puissance réactive absorbée par chacun des éléments

7 Circuit RC

Soit le dipôle suivant :



$R_1 = 100 \Omega$ $R_2 = 200 \Omega$

$C = 20 \mu\text{F}$ $f = 50 \text{ Hz}$

Q23 Représenter le diagramme de Fresnel des courants/tensions

Q24 Calculer le module de l'impédance et les puissances active et réactive si la tension est de 240 V .

8 Utilisation d'une lampe ayant une tension nominale différente de celle du secteur

On considère une lampe à incandescence dont les caractéristiques sont :

tension nominale 240 V – puissance nominale 60 W . On souhaite l'alimenter à partir d'un réseau 400 V 50 Hz .

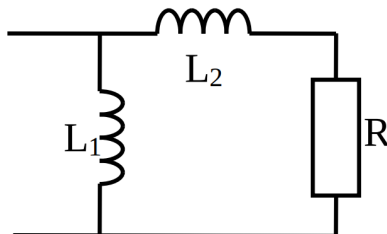
Q25 On place une résistance en série avec la lampe. Déterminer la valeur de cette résistance et la puissance totale absorbée.

Q26 On place un condensateur en série avec la lampe. Déterminer la valeur de ce condensateur et la puissance totale absorbée.

9 Facteur de puissance

Un moteur électrique monophasé peut être modélisé par un dipôle inductif.

La connaissance de ce moteur permet de le représenter par un schéma équivalent qui est le suivant :



$$L_1 = 1,5 \text{ H} \quad L_2 = 100 \text{ mH} \quad R = 50 \Omega$$

Q27 Calculer à la fréquence de 50 Hz le module de l'impédance équivalente Z et la phase de U/I .

Q28 En déduire un modèle simple équivalent de ce même moteur à la fréquence de 50 Hz

Q29 Quel est le courant absorbé par ce moteur si la tension est de 240 V 50 Hz ?

Pour diminuer le courant absorbé, on place un condensateur en parallèle sur ce moteur de manière à augmenter le facteur de puissance

Q30 Déterminer la valeur de ce condensateur. Quelle est la nouvelle valeur du courant absorbé si la tension aux bornes du moteur est de 240 V ?

10 Installation monophasée

On considère une installation monophasée 240 V 50 Hz alimentant un atelier composé de :

- 1 moteur absorbant 3 kW avec un facteur de puissance de $0,85$
- 2 moteurs dont les caractéristiques nominales sont $U = 240 \text{ V}$ $I = 5 \text{ A}$ et $P_{\text{électrique}} = 900 \text{ W}$ pour chacun des moteurs
- 1 ensemble d'éclairage fluorescent composé de 12 luminaires absorbant 36 W chacun avec un facteur de puissance $\cos\varphi = 0,65$ (inductif)

On suppose que toutes les grandeurs sont sinusoïdales.

Le disjoncteur placé à la tête de l'installation compteur est réglé à 25 A (Le disjoncteur ouvre le circuit si le courant total dépasse 25 A)

L'abonnement souscrit auprès d'Enedis est de 6 kVA .

Q31 Quelle est la puissance apparente maximale pour laquelle le disjoncteur coupe le circuit ?

Q32 Quelle est la puissance moyenne que doit délivrer Enedis lorsque tout est en service ?

Q33 Quelle est la puissance réactive maximale fournie par Enedis ?



Q34 Le réglage du disjoncteur est-il satisfaisant ?

Q35 Le contrat Enedis choisi est-il adéquat ?

Q36 Les luminaires sont équipés de condensateurs permettant de porter le $\cos \varphi$ (de ces luminaires) à 0,95. Quelle est la capacité du condensateur placé aux bornes du moteur principal qui permet de conserver le réglage du disjoncteur ?

11 Transport d'énergie à moindre coût

Le transport d'énergie sur des distances importantes génère des pertes en ligne non négligeables (la résistance des fils de ligne n'est pas nulle). On est conduit à augmenter la tension pour le transport afin de limiter les pertes en lignes et conserver ainsi un rendement acceptable.

On considère une installation monophasée 50 Hz alimentée par une ligne de 100 km.

L'installation absorbe une puissance active P avec un facteur de puissance $\cos \varphi$. La résistance totale de la ligne est notée r .

Q37 Déterminer le rendement de l'installation ($P/(P + \text{pertes en ligne})$) et en déduire quels sont les choix qui permettent de transporter l'énergie avec le meilleur rendement.

L'installation est alimentée en 5000 V et absorbe 100 kW avec un facteur de puissance de 0,8.

La distance entre la centrale et l'installation est de 100 km. Les conducteurs composant la ligne sont constitués d'un alliage d'aluminium de résistivité $\rho = 3,2 \cdot 10^{-8} \Omega m$. La densité de courant choisie est de $1 A/mm^2$ (cette valeur correspond à un optimum économique). La réactance de la ligne est de $0,4 \Omega/km$ (inductif).

Q38 Quelle est la résistance de la ligne et la section du fil ?

Q39 Quel est le rendement de l'installation ?

Q40 Quelle est la tension à l'usine génératrice (en début de ligne) ?

L'installation est maintenant alimentée en 60 kV et possède le même facteur de puissance. La section des conducteurs est inchangée et la densité de courant est la même.

Q41 Quelle est la puissance fournie à l'installation ?

Q42 Quel est le nouveau rendement ?

Q43 Que devient ce rendement si l'on relève le facteur de puissance de l'installation à 1 ?

Q44 Quelle est l'économie mensuelle réalisée si le kWh est facturé 0,12 € ?