

Electrotechnique – Examen – 24 janvier 2008.

Aucun document n'est autorisé.

Exercice I.

Le récepteur électrique de la figure I.1 est alimenté par un générateur de courant de fréquence 1 kHz.

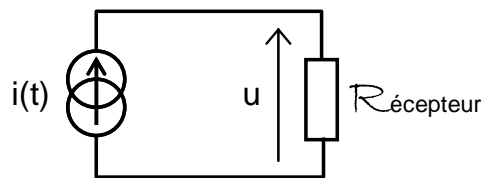


Figure I.1.

Les formes d'onde, du courant i délivré par le générateur, et de la tension u résultante aux bornes du récepteur sont données figure I.2.

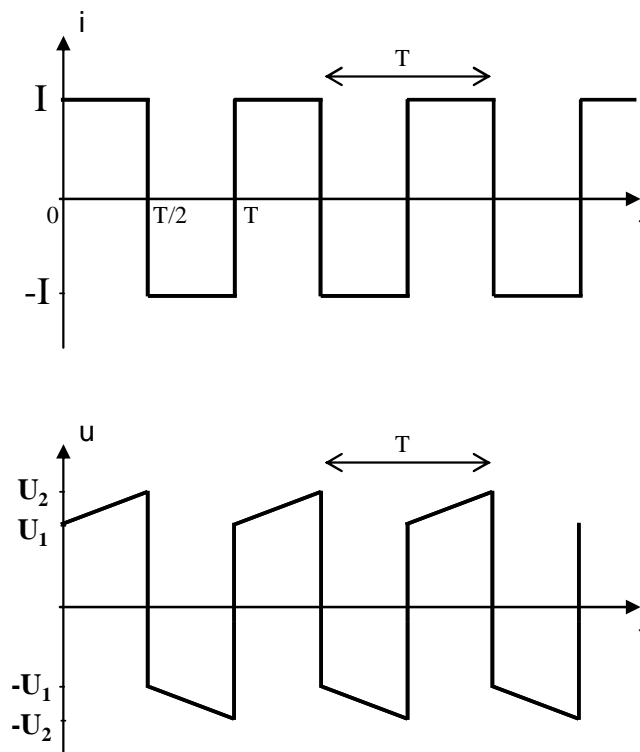


Figure I.2.

On prendra $I = 10\text{A}$, $U_1 = 87\text{V}$ et $U_2 = 153\text{V}$ pour les applications numériques.

1. Tracer la forme d'onde de $p(t)$, la puissance instantanée, en fonction du temps ; en préciser la période et les valeurs remarquables.
2. Déterminer la puissance moyenne (expression littérale puis application numérique).
3. Calculer les valeurs efficaces de $i(t)$ et de $u(t)$, en déduire k , le facteur de puissance.
4. Dans le cas où le même récepteur est alimenté par une tension purement sinusoïdale de fréquence $f = 100\text{Hz}$ et de valeur efficace $U_0 = 100\text{V}$ on a :

$$u = U_0 \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t)$$

$$i = I_0 \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + \psi)$$

Avec $I_0 = 4,14\text{A}$ et $\psi = 1,052 \text{ rad}$.

- a. Calculer la puissance active mise en jeu dans ce cas.
- b. Calculer la puissance réactive.
- c. Proposer un schéma équivalent simple (calculer ses éléments).
- d. Justifier brièvement les formes d'onde de la figure I.2.

Exercice II.

Un alternateur monophasé délivre une tension $u(t)$ dont l'expression en fonction du temps est donnée par :

$$u(t) = 220\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t) - 37 \cdot \sin(3\omega t) + 13 \cdot \sin(5\omega t)$$

les autres termes étant d'amplitude négligeable. La fréquence du fondamental est de 50 Hz.

La charge de cet alternateur est telle qu'elle absorbe un courant de forme rectangulaire représenté figure II.1 avec $I = 30\text{A}$.

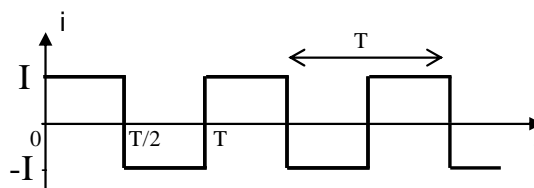


Figure II.1.

1. Calculer la valeur efficace de la tension $u(t)$.
2. Calculer la puissance moyenne.
3. Déterminer le facteur de puissance de l'installation.
4. La charge est modifiée de telle sorte que l'expression de la tension soit désormais :

$$u(t) = 220\sqrt{2}.\sin(\omega t + \pi/6) - 37.\sin(3\omega t + \pi/2) + 13.\sin(5\omega t + 5\pi/6)$$

La forme d'onde du courant étant inchangée.

- a. Calculer la nouvelle valeur de la puissance moyenne.
- b. Calculer le nouveau facteur de puissance.
- c. On branche une batterie de condensateurs aux bornes de la charge, calculer la capacité C qui rend le fondamental du courant absorbé par l'ensemble charge + capacités minimum (le courant absorbé par la charge n'est pas modifié).
- d. Donner une expression approchée du courant débité par la source de tension et calculer sa valeur efficace.

Exercice III.

Le schéma simplifié de la figure III.1 permet d'appréhender le principe de fonctionnement d'une machine asynchrone en moteur.

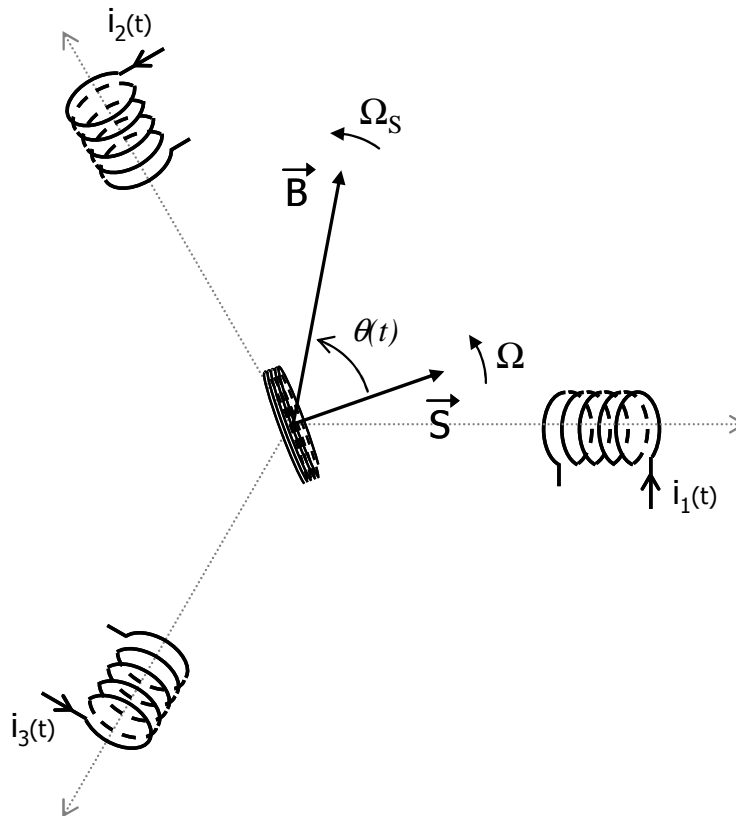


Figure III.1.

Les trois bobinages parcourus par le système des trois courants triphasé, équilibré, et direct : i_1 , i_2 et i_3 , créent un champ d'induction magnétique \vec{B} tournant à la vitesse angulaire Ω_s .

Le rotor est constitué par une bobine plate en court circuit, comportant n spires, de résistance R , d'inductance L , et de surface S .

1. Expliquer en une dizaine de lignes le fonctionnement d'une machine asynchrone.
2. Calculer l'expression de la valeur moyenne du couple électromagnétique $\langle \Gamma_{em} \rangle$ auquel est soumise la bobine.

On rappelle $\vec{m} = n \cdot i(t) \cdot \vec{S}$ l'expression du moment magnétique de la bobine

et $\Gamma_{em} = \| \vec{m} \wedge \vec{B} \|$

Exercice IV.

Une machine à courant continu à excitation indépendante (le courant d'excitation est constant pour tout l'exercice) actionne un monte charge pesant 2000 kg. Sa résistance d'induit r vaut $1,6 \, \Omega$. Le rendement du dispositif (machine + système mécanique) est de 70% lors d'un fonctionnement moteur ou en génératrice.

On prendra $g = 9,8 \, \text{m.s}^{-2}$.

Fonctionnement en moteur.

Lors du fonctionnement en moteur la machine est alimentée sous 1500 V.

- 1) Calculer la puissance électrique absorbée par le moteur et le courant appelé lors de la montée du monte charge à une vitesse de 1 m/s. Donner également la valeur de la force électromotrice.

Fonctionnement en génératrice.

La MCC fonctionne en génératrice lors de la phase de descente, elle est débitée dans une résistance R .

- 2) Dans la phase de descente on veut limiter la vitesse à 1 m/s. Calculer le courant débité par la machine et la résistance R dans laquelle elle doit débiter.

La MCC étant à excitation séparée et la vitesse de rotation identique la force électromotrice est la même qu'au 1).
