



Concours sur épreuves écrites pour l'accès au Doctorat troisième cycle:

ELECTROTECHNIQUE

Epreuve: Electrotechnique Générale

Durée : 1h30mn

Coefficient : 1

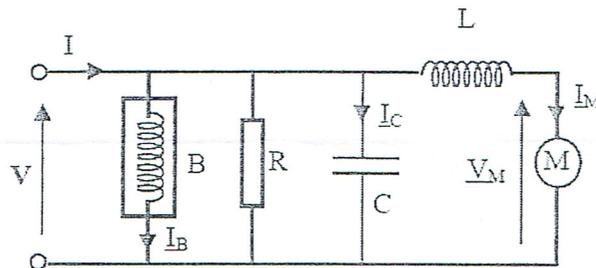
date : 28/10/2017

Exercice 1 : (7 pts)

On considère le circuit dont le schéma est représenté sur la Figure suivante.

Il est alimenté par un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de 240 volts à la fréquence de 50 Hz. Le moteur M absorbe $P_M = 6$ kW avec un courant I_M de 30 A qui est en retard sur la tension V_M . La plaque signalétique du condensateur C porte les indications:

1000 VAR, 416 Volts. La bobine B peut être modélisée par une résistance R_B de 1Ω en série avec une inductance L_B de 30 mH. La résistance R vaut 3Ω et $L = 6$ mH.



Calculez les grandeurs suivantes:

- 1°) Pour la bobine B, le courant I_B , les puissances active P_B et Q_B .
- 2°) La valeur de la puissance réactive Q_C délivrée par le condensateur dans ce montage.
- 3°) Calculer la puissance réactive absorbée par L. En déduire la tension V_M aux bornes du moteur.
- 4°) Les puissances active et réactive, le courant I et le facteur de puissance au niveau du générateur.

Exercice 2 : (6 pts)

Un moteur triphasé 50 Hz entraîne une charge de 115 kW. Le rendement du moteur est de 90% et son facteur de puissance est de 83% ($\cos \varphi = 0,83$). La tension de ligne aux bornes du moteur est 525 V.

1. Quelle doit être la capacité (μF) de chacun des trois condensateurs reliés en triangle et en parallèle avec le moteur pour que le facteur de puissance vu par la source soit unitaire ?

2. Dimensionner C pour une compensation du facteur de puissance à 0,95.
3. Déterminer C si les condensateurs étaient reliés en étoile pour une compensation unitaire.
4. Supposons que les condensateurs disponibles sur le marché ont une capacité de 10 mF. Déterminer la façon de raccordement de ces condensateurs dans chaque phase pour obtenir la compensation triangle à 95%.
- 5- Supposons que les condensateurs disponibles sur le marché ont un courant nominal de 12,5 A et une tension nominale de 190 V. Déterminer le nombre d'unité dans chaque phase pour obtenir la compensation désirée (facteur de puissance à 0,95).

Exercice 3 : (7 pts)

Un transformateur monophasé : 110/220V-50Hz a donné aux essais :

- A vide $U_{10} = 110 \text{ V}$; $I_0 = 3 \text{ A}$; $U_{20} = 220 \text{ V}$; $P_0 = 67 \text{ W}$
- En court-circuit $U_{1cc} = 7 \text{ V}$; $I_{1cc} = 20 \text{ A}$; $P_{1cc} = 105 \text{ W}$

1-Calculer :

- a) Le rapport de transformation m
- b) La résistance R_m et la réactance X_m

2-En utilisant l'hypothèse de Kapp, calculer R_s et X_s

3-Le primaire est soumis à 110 V, déterminer la tension secondaire U_2 pour les cas suivants :

- a) $I_2 = 10 \text{ A}$ et $\cos \varphi = 1$
- b) $I_2 = 5 \text{ A}$ et $\cos \varphi = 0,8$ AR

4-Calculer le rendement pour le fonctionnement défini en 3-b)

5-Le transformateur débite sur une charge inductive dont $\cos(\varphi) = 0,8$

- a) Quelle est l'intensité qui permet d'obtenir le rendement maximal
- b) Déterminer ce rendement maximal.



Concours sur épreuves écrites pour l'accès au Doctorat troisième cycle:

ELECTROTECHNIQUE

Spécialité : Commande électrique

Epreuve: Asservissement

Durée : 2 heures

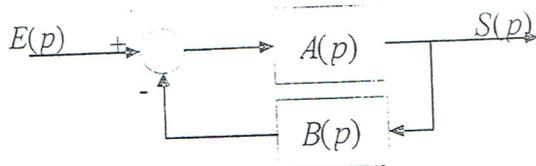
Coefficient : 3

date : 28/10/2017

Exercice 1 (08 pts)

Soit le système asservi suivant :

Avec $A(p) = \frac{10K}{(1+0.1p)(1+100p)^2}$, $B(p) = 1$



1. On prend $K = 10$, tracer le diagramme asymptotique de Bode du système (FTBO). (2 pts)
2. Déterminer la pulsation de coupure et la marge de phase (ω_{co} , $\Delta\phi$). (2 pts)
3. Conclure sur la stabilité du système à partir de ce diagramme. (0.5 pts)
4. Tracer approximativement le lieu de Nyquist et le lieu de Black du système (FTBO). (1 pts)
5. Conclure sur la stabilité du système à partir de du diagramme de Nyquist. (1 pts)
6. Avec $K > 0$, étudier la stabilité en boucle fermée du système asservi, en utilisant le critère algébrique de Routh-Hurwitz. (1.5 pts)

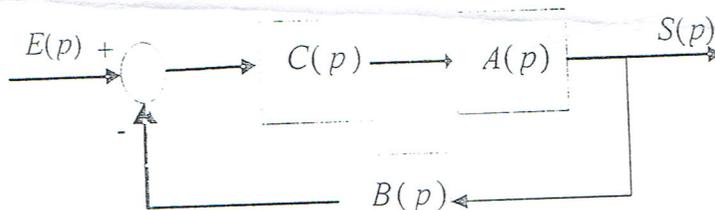
Exercice 2 (8 pts)

Soit le système asservi suivant :

$A(p) = \frac{K_s}{(1+T_1p)(1+T_2p)}$

Avec

$B(p) = 1, C(p) = K_p \left(\frac{1+T_1p}{T_1p} \right)$



1. On cherche à obtenir une fonction de transfert en boucle fermée FTBF(p) du système de la forme :

$$FTBF(p) = 1 / \left(1 + \frac{2\xi}{\omega_n} p + \frac{1}{\omega_n^2} p^2 \right)$$

Exprimer la fonction de transfert en boucle fermée FTBF(p), on prend $T_1 = T_2$ (1 pts)

2. On donne $K_s = 1.5$, $T_1 = 4$ sec, $T_2 = 10$ sec
 - a- Calculer les paramètres du régulateur $C(p)$ pour obtenir un coefficient d'amortissement $\xi = 0.5$ (2 pts)
 - b- Calculer la valeur du temps de montée t_r , en boucle fermée, la valeur du premier dépassement $D_1\%$, estimer la valeur de marge de phase $\Delta\phi$. (2 pts)
 - c- On prend la valeur de $K_p = 5$, calculer la valeur du temps de montée t_r , en boucle fermée, la valeur du premier dépassement $D_1\%$, estimer la valeur de marge de phase $\Delta\phi$. (2 pts).
 - d- Faire une conclusion. (1. pts)

Exercice : 3 (04 pts)

On considère le système suivant régi par : $x(t) = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ a & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t), y(t) = \begin{bmatrix} 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$

1. Déterminer la condition sur le paramètre a pour que ce système soit complètement contrôlable. (2 pts)
2. Déterminer la condition sur le paramètre a pour que ce système soit complètement observable (2 pts)