

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
Union - Discipline - Travail

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE L'INSERTION PROFESSIONNELLE (DGESIP)

DIRECTION DES EXAMENS, DES CONCOURS ET DE L'ORIENTATION (DEXCO)

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR / SESSION 2018

FILIERE INDUSTRIELLE : MAINTENANCE DES SYSTEMES DE PRODUCTION

ÉPREUVE :

GENIE ELECTRIQUE

Durée de l'épreuve : 4 Heures

Coefficient de l'épreuve : 4

Cette épreuve porte sur quatre matières dont un problème par matière. Le candidat devra les résoudre séparément sur des feuilles indépendantes.

Problème 1 : ELECTROTECHNIQUE (40 points)

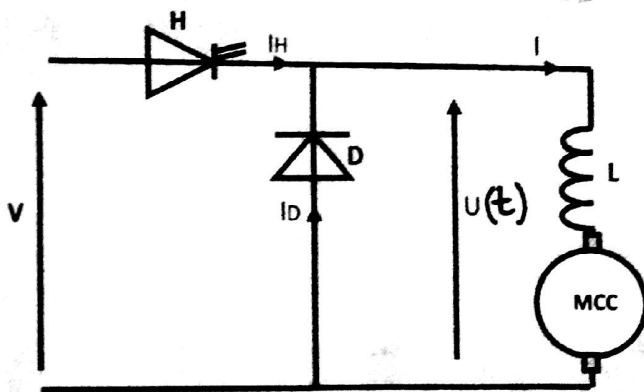
Un transformateur triphasé Dy5, de 20 KVA, a été soumis aux essais suivants :

- Essai à vide : $U_1 = 400V$; $I_{10} = 3A$; $P_{10} = 415W$
- Essai en court-circuit : $U_{1cc} = 25V$; $I_{2cc} = 40A$; $P_{1cc} = 288W$
- Le nombre de spires : $N_1 = 262$ spires ; $N_2 = 90$ spires.

- 1 – Donner le schéma de couplage des enroulements primaire et secondaire. (5 points)
- 2 – Calculer les éléments du schéma colonne équivalent au transformateur ramené au secondaire. (R_s, Z_s, X_s) (10 points)
- 3 – Le transformateur alimenté sous la tension 400V (entre phases), débite dans une charge triphasée sous 220V (entre phases) d'impédance $\underline{Z} = 2,23 + j 2,26$ couplée en étoile.
On demande :
 - 3-1) Le courant au secondaire du transformateur (5 points)
 - 3-2) La puissance active fournie par le transformateur. (5 points)
 - 3-3) Le courant au primaire (5 points)
 - 3-4) Le facteur de puissance au primaire (5 points)
 - 3-5) Le rendement à ce régime. (5 points)

Problème 2 : ELECTRONIQUE DE PUISSANCE (20 points)

Un moteur en série avec une inductance de lissage est alimenté à partir du réseau continu $V = 500V$ par l'intermédiaire d'un hacheur H, selon la figure ci-dessous.



E : force électromotrice du moteur
 L : inductance totale du circuit

Dans cette partie, on négligera la résistance de l'induit et celle de l'inducteur

Le hacheur H et la diode D sont supposés parfaits. Si l'on désigne par T la période de fonctionnement du hacheur, celui-ci est passant entre les instants 0 et t_1 et bloqué entre t_1 et T . Le rapport cyclique $\alpha = \frac{t_1}{T}$ varie entre 0 et 1. Le courant i , qui circule de façon

permanente, reste compris entre deux valeurs i_M et i_m ($i_M > i_m$) prises respectivement aux instants t_1 et 0.

i_M et i_m sont respectivement les valeurs maximale et minimale du courant i .

1 – Tracer le chronogramme de $u(t)$ et donner l'expression de sa valeur moyenne U_{moy} en fonction de α et V . (5 points)

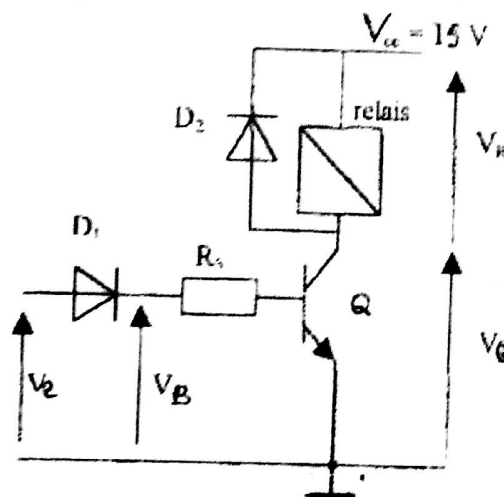
2 – Donner l'expression du courant i dans la charge sur $[0, t_1]$, sachant que à $t = 0$ $i(0) = I_m$ (4 points)

3 – Donner l'expression du courant i dans la charge sur $[t_1, T]$, sachant que à $t = t_1$ $i(t_1) = I_M$ (4 points)

4 – Tracer les chronogrammes de $i(t)$, $i_H(t)$ et $i_D(t)$. (4 points)

5 – La fréquence du hacheur est 250Hz ; $V = 500V$; $\alpha = 0,6$; $E = 300V$; $L = 10mH$.
Calculer i_M et i_m si le courant moyen dans le moteur a pour valeur $I = 150A$.
(3 points)

Problème 3 : ELECTRONIQUE ANALOGIQUE (20 points)



La tension à l'entrée du montage $V_e = \pm 15V$. Les diodes D_1 , D_2 et le transistor Q sont supposés parfaits ($V_d = 0$, $V_{CEsat} = 0$ et $V_{BEsat} = 0,6V$).
Lorsque le transistor est passant, on admet qu'il est saturé.

1) Quel est le type du transistor bipolaire utilisé ? (2 points)

2) $V_e = + 15V$.

2.1) Dans quel état se trouve la diode D_1 ? En déduire la valeur de la tension V_{BE} .
(4 points)

2.2) Quel est l'état du transistor Q ? (2 points)

2.3) Préciser si le relais est activé sachant que son courant d'enclenchement est égal à 30 mA et que la résistance de sa bobine a pour valeur 370 Ω. (3 points)

3) $V_e = -15V$:

3.1) Quel est l'état de la diode D_1 ? (2 points)

3.2) Dans quel état se trouve le transistor Q ? (3 points)

4) Donner le rôle de la diode D_2 . (4 points)

Problème 4 : AUTOMATIQUE (20 points)

On considère le système régi par les équations suivantes :

$$e(t) = A(v_e(t) - v_s(t))$$

$$u(t) = e(t) - Ri(t)$$

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

$$b \frac{d\theta(t)}{dt} + a\theta(t) = u(t) - v_s(t)$$

$$f \frac{dv_s(t)}{dt} = K\theta(t)$$

$v_e(t)$ est l'entrée du système et $v_s(t)$ est sa sortie.

1) Traduire les équations dans le domaine de LAPLACE et dessiner le diagramme fonctionnel du système. (3 points)

2) Etablir l'expression de la fonction de transfert du système en boucle ouverte $G(p)$. (3 points)

3) Mettre la fonction de transfert sous la forme. (2 points)

$$G(p) = \frac{G}{(1+Tp) \left(1 + \frac{2z}{\omega_n} p + \frac{p^2}{\omega_n^2}\right)}$$

4) Donner les expressions de G , z et ω_n . (3 points)

Pour la suite on donne :

$$G = 10 ;$$

$$T = 10s ; z = 0,4 ;$$

$$\omega_n = 1 \text{ rad/s.}$$

5) Discuter de la stabilité du système en boucle fermée. (3 points)

6) Etablir l'expression de l'erreur de position $\epsilon_0(p)$. (3 points)

7) Calculer l'erreur de position $\epsilon_0(\infty)$ à un échelon unitaire. (3 points)
