

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
Union - Discipline - Travail

DIRECTION GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE L'INSERTION PROFESSIONNELLE (DGESIP)

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

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR / SESSION 2017

FILIERE INDUSTRIELLE : MAINTENANCE DES SYSTEMES DE PRODUCTION

EPREUVE :

GENIE ELECTRIQUE

Durée de l'épreuve : 4 Heures

Coefficient de l'épreuve : 4

Cette épreuve comporte quatre parties indépendantes que le candidat devra résoudre sur des feuilles de copies indépendantes.

1- ELECTROTECHNIQUE (40 points)

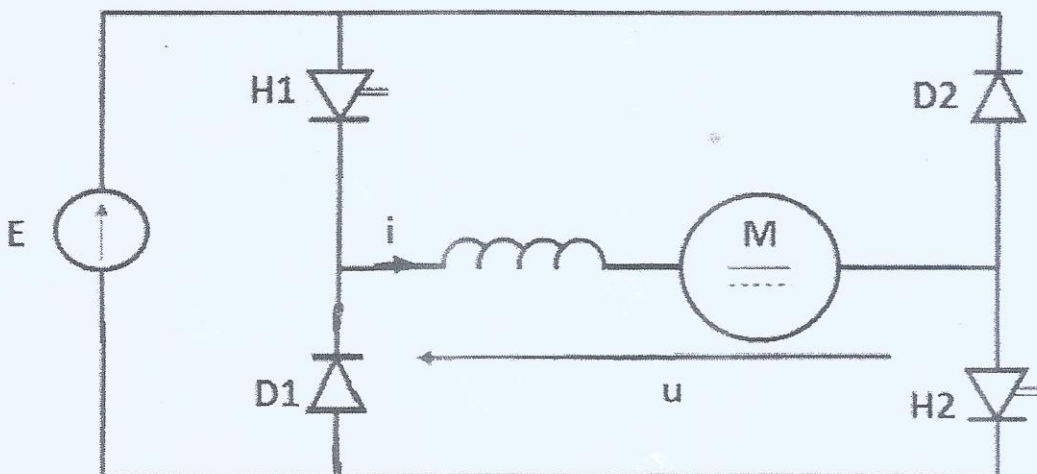
Un atelier est alimenté par un réseau triphasé 230/400V, 50Hz. L'équipement électrique de cet atelier est composé de :

- 1 moteur asynchrone triphasé de caractéristiques nominales : $P_u = 2125W$, $\eta = 85\%$, $\cos\phi = 0,7AR$.
- 3 moteurs asynchrones monophasés identiques chacun de caractéristiques nominales : 400V, $S = 1KVA$, $\cos\phi = 0,65AR$
- 6 lampes fluorescentes : 230V, 100W, $\cos\phi = 0,48AR$, l'unité
- 3 impédances $Z_c = 250\Omega$ capacitives montées en triangle et de facteur de puissance 0,9.
- 3 résistances chauffantes monophasées : 400V, 500W, l'unité

- 1) Etablir le schéma électrique de l'atelier pour que le fonctionnement soit équilibré.
 - 2) Calculer le courant en ligne absorbé par un moteur asynchrone monophasé
 - 3) Calculer le courant en ligne absorbé par la charge capacitive.
 - 4) Calculer les puissances active et réactive consommées par l'atelier.
 - 5) En déduire le courant en ligne absorbé ainsi que le facteur de puissance de l'atelier.
 - 6) On place à l'entrée de l'installation une batterie de 12 condensateurs associés par quatre en parallèle puis montés en triangle. Capacité unitaire : $C = 4,7\mu F$.
- 6.1) Calculer le facteur de puissance de l'atelier.
 - 6.2) Calculer le nouveau courant en ligne.

2- ELECTRONIQUE DE PUISSANCE (20 points)

Un moteur à courant continu à aimant permanent est alimenté à partir d'un générateur de 220V, par l'intermédiaire d'un hacheur selon le schéma ci-dessous :



Les interrupteurs statiques H1 et H2 sont commandés simultanément à la fréquence $f = 300\text{Hz}$ avec un rapport cyclique $\alpha = \frac{3}{4}$.

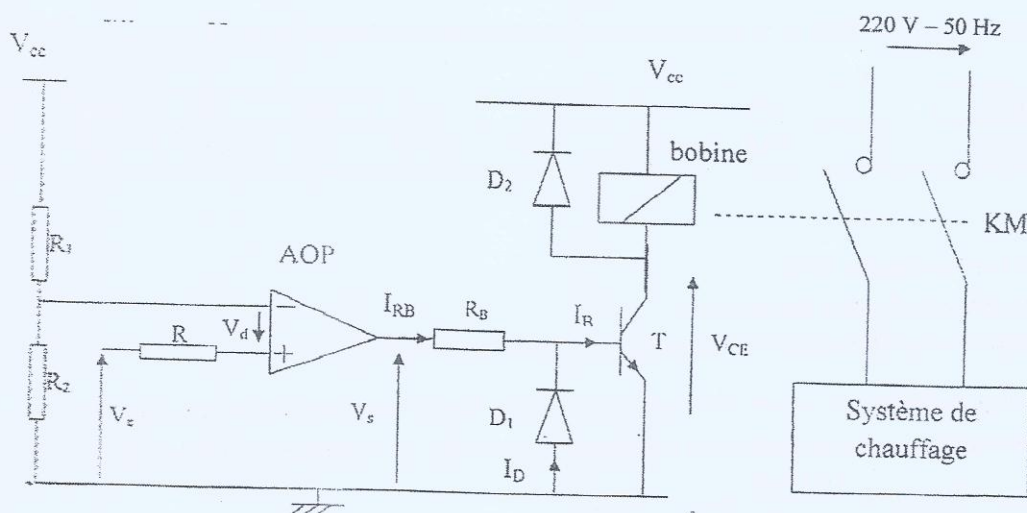
H1 et H2 sont fermés sur l'intervalle $[0; \alpha T]$ et ouverts sur l'intervalle $[\alpha T; T]$.

La valeur de l'inductance L est tel que le courant dans la charge ne peut être interrompu. La vitesse N du moteur est proportionnelle à la tension moyenne entre ses bornes : $N = K\bar{U}$ avec $K = 4.6 \text{ tr/s/v}$.

- 1- Analyser le fonctionnement
- 2- Tracer le chronogramme de la tension $u(t)$ aux bornes de la charge.
- 3- Déterminer l'expression de la valeur moyenne de $u(t)$ en fonction de E et α .
- 4- Déterminer l'expression de la valeur efficace U de $u(t)$.

3- ELECTRONIQUE ANALOGIQUE (20 points)

Soit le système électronique de commande ci-dessous. Il s'agit d'un système de commande d'un dispositif de chauffage. L'amplificateur opérationnel désigné AOP est considéré parfait, il est polarisé par une tension symétrique $\pm V_{CC} = \pm 15 \text{ V}$. Les tensions de saturation sont: $\pm V_{SAT} = \pm V_{CC} = \pm 15 \text{ V}$.



- 1- Quel est le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel ? Justifier votre réponse.
- 2- Donner les équations de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel pour le régime trouvé à la question 1-).
- 3- Exprimer V_E , le potentiel à l'entrée inverseuse en fonction de R_1 , R_2 et V_{CC} .
- 4- Exprimer V_d en fonction de V_e , R_1 , R_2 et V_{CC} .
- 5- Après analyse, donner les valeurs de V_s , et tracer la caractéristique de transfert $V_s = f(V_e)$. On donne $R_1 = 20\text{k}\Omega$ et $R_2 = 10\text{k}\Omega$.
- 6- On donne $V_e = 10 \cdot \sin \omega t$, avec $f = 50 \text{ Hz}$; tracer en concordance de temps $V_e(t)$ et $V_s(t)$.
- 7- Le transistor bipolaire T fonctionne en commutation. En fonction des valeurs de V_s , donner l'état de D_1 , T , D_2 , la bobine et KM .
- 8- Donner le rôle des diodes D_1 et D_2 .

4- AUTOMATIQUE (20 points)

A remettre au candidat : une feuille de papier millimétré.

Un fluide doit entrer dans une réaction avec une température donnée. Pour cela il passe par un chauffe-fluide. Le fluide entre dans le chauffe-fluide par la gauche et sort par la droite à la température désirée (voir figure 1). Le chauffe-fluide est alimenté par une source de tension $u(t)$.

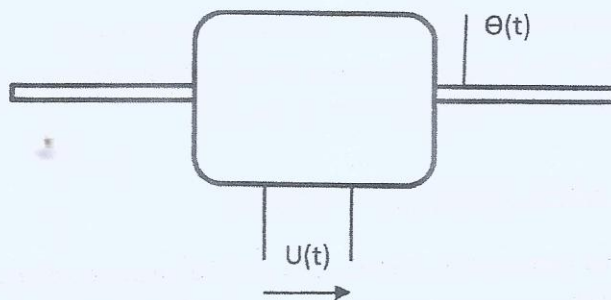


Figure 1 : Schéma du chauffe-fluide

Pour déterminer la fonction de transfert $\left(\frac{\theta(p)}{U(p)}\right)$ du chauffe-fluide on relève sa réponse à un échelon de tension $U=100$ V. le signal à la sortie est la tension mesurée par le capteur.

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| t (seconde) | 0 | 120 | 240 | 360 | 480 | 600 | 720 | 840 | 960 |
| Θ (degré Celsius) | 0 | 94,8 | 129,7 | 142,5 | 147,3 | 149 | 150 | 150 | 150 |

- 1) Tracer la courbe $\Theta(t)$.
- 2) en déduire l'ordre du système.
- 3) Déterminer la fonction de transfert du chauffe-fluide.

Pour réguler la température l'on insère le chauffe-fluide dans une chaîne de régulation. Comportant une alimentation de puissance de gain 30, un correcteur de fonction de

transfert $C(p) = \frac{1+10aP}{1+aP}$ avec $a = 36$.

- 4) Identifier le type de correcteur et rappeler ses effets sur le système.
- 5) Etablir le schéma fonctionnel du système ainsi obtenu.
- 6) Calculer la fonction de transfert du système en boucle ouverte et en boucle fermée
- 7) Etudier la stabilité du système.
- 8) Calculer l'erreur statique du système et son temps de réponse en boucle fermée.
- 9) A-t-on obtenu les effets que vous avez annoncés à la question 2 ?
- 10) Comment peut-on modifier le correcteur pour avoir une erreur statique nulle ?
