

DIRECTION DES EXAMENS ET DES CONCOURS (DEXCO)

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR / SESSION 2024

FILIERE INDUSTRIELLE : MAINTENANCE DES SYSTEMES DE PRODUCTION

EPREUVE :

GENIE ELECTRIQUE

Durée : 4 H

Coefficient : 4

ATTENTION

CETTE EPREUVE EST COMPOSEE DE QUATRE PROBLEMES INDEPENDANTS QUE LE CANDIDAT DEVRA RESOUDRE SUR DES FEUILLES DE COPIES INDEPENDANTES.

CHAQUE FEUILLE DE COPIE DEVRA PORTER UN STICKER ET TOUTES LES FEUILLES DE COPIES D'UN MEME CANDIDAT DOIVENT OBLIGATOIREMENT ETRE REGROUPEES.

PROBLEME 1 : ELECTROTECHNIQUE (40 points)

Soit donné ci-dessous la plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné.

* LEROY Mot. 3 ~ PLS 180 M-T CE SOMER N° 734570 GD 002 kg 102					
IP 23 IK08	I cl.F	40°C	S1	%	c/h
V	Hz	min ⁻¹	kW	cos φ	A
○ Δ 220	50	2928		0.88	57.6
Y 380		2936		0.84	33.3
Δ 230		2936		0.84	57.2
Y 400		2942		0.81	33
Δ 240	60	3537		0.88	57.3
Y 415		3542		0.87	33.1
DE	6212 2RSC3		lg		
NDE	6210 2RSC3		h		

La puissance nominale inscrite sur cette plaque est illisible.

Les résistances mesurées entre deux bornes ont donné : Stator $R_{AB}=0,4\Omega$; rotor $R_{ab}=0,18\Omega$.

En fonctionnement nominal, les pertes Joule statoriques sont égales à 2 fois les pertes Joule rotoriques.

Le moteur est alimenté par un réseau triphasé 230V/400V ; 50Hz

On désigne par P_c la somme des pertes mécaniques et des pertes fer du moteur. On suppose que les pertes mécaniques sont constantes quelle que soit la tension d'alimentation, mais que les pertes fer sont proportionnelles au carré de la tension d'alimentation.

NB : Tous les résultats seront arrondis au millième près

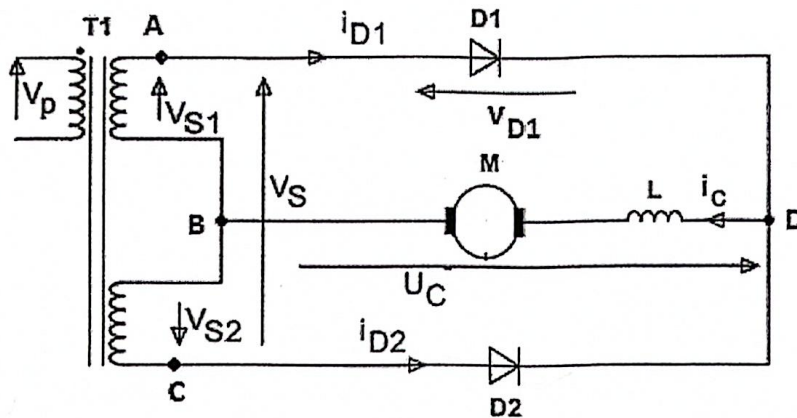
1. Indiquer le couplage des enroulements statoriques
2. Calculer la résistance d'un enroulement statorique et rotorique
3. Calculer le nombre de pôles
4. Calculer le glissement en fonctionnement nominal
5. Déterminer le courant nominal I_{2n} traversant une phase du rotor.
6. Calculer la puissance électromagnétique nominale transmise au rotor
7. Déterminer la valeur des pertes fer (P_{Fn}) statorique en fonctionnement nominal
8. Pour déterminer les pertes mécaniques, on effectue un essai à vide (rotor ouvert) du moteur sous une tension de 300V entre phase au stator. Le moteur est entraîné à sa vitesse de synchronisme. On obtient alors : $\cos \varphi_0=0,34$; $I_0=13A$ (courant statorique de ligne à vide)
 - 8.1. Calculer les pertes fer statoriques à vide
 - 8.2. Déterminer la valeur de $P_c=P_{c0}$ correspondant à l'essai à vide
 - 8.3. En déduire les valeurs des pertes mécaniques

9. Calculer le rendement du moteur en fonctionnement nominal.

10. Parmi ces puissances normalisées : 7,5kW – 11kW – 13kW – 15kW – 18,5kW. Indiquer celle inscrite sur la plaque signalétique du moteur.

PROBLEME 2 : ELECTRONIQUE DE PUISSANCE (20 points)

On considère la figure ci-dessous d'un montage redresseur avec le transformateur à point milieu.



Le montage débite sur un moteur à courant continu dont la f.c.é.m. E est liée à la fréquence de rotation par la relation : $E = k n$ avec $k = 0,3 \text{ V.tr/mn}$. Le courant est lissé par une bobine L que l'on suppose parfaite et dont l'inductance est suffisamment grande pour que l'intensité i_c dans le moteur M puisse être considéré comme constante. La résistance interne du moteur est $1,5\Omega$.

On donne $v_s = v_{AC} = 48 \sqrt{2} \sin(100\pi t)$

1. Analyser le fonctionnement du montage selon le tableau ci-dessous :

- Préciser les états des diodes : « 1 » passant et « 0 » bloqué
- Préciser par intervalle les expressions de u_c (différence de potentiel entre D et B) ; i_{D1} ; v_{D1}

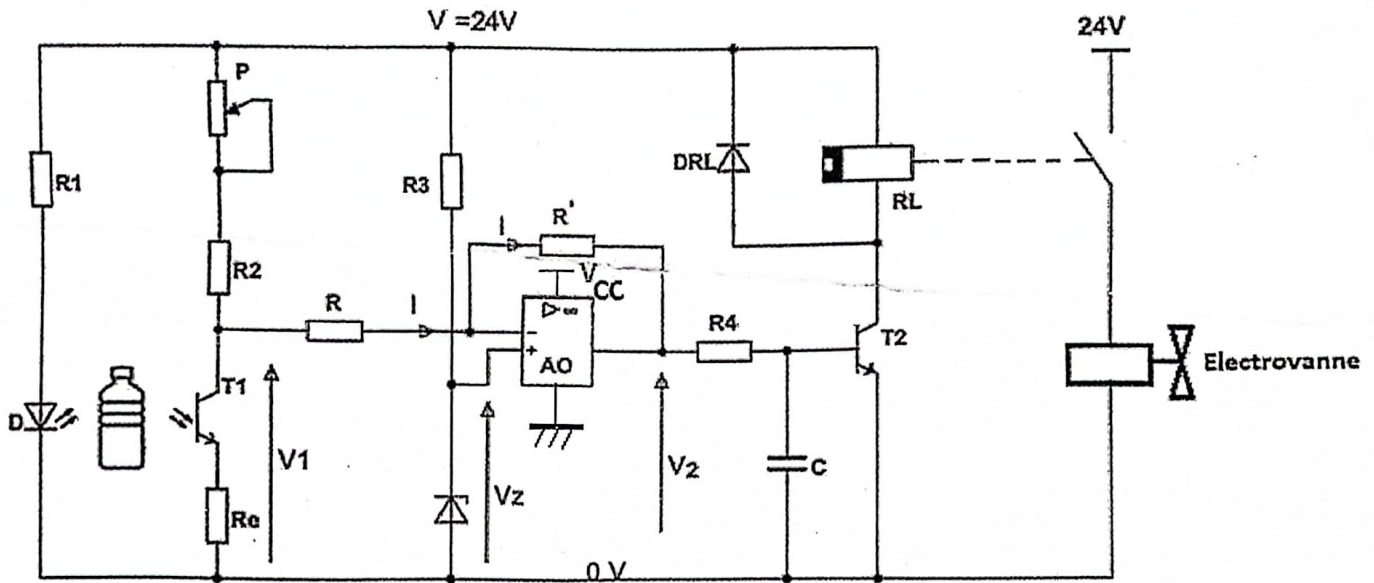
	0	π	2π
D1			
D2			
u_c			
v_{D1}			
i_{D1}			

2. Tracer en concordance de temps les grandeurs v_{s1} ; u_c ; i_{D1} ; v_{D1}

3. Calculer la tension moyenne aux bornes de la charge $\overline{U_C}$ et le courant moyen dans une diode $\overline{I_D}$
4. Donner la tension maximale aux bornes d'une diode lorsqu'elle est bloquée V_{Dmax}
5. Le courant dans le moteur est de 5A
 - 5.1. Calculer le courant efficace dans une diode I_{Deff}
 - 5.2. Calculer la f.c.é.m. E du moteur
 - 5.3. En déduire la vitesse n du moteur
 - 5.4. Calculer la puissance absorbée par le moteur
6. Quel devra être le courant dans le moteur pour obtenir une vitesse de 50tr/mn

PROBLEME 3 : ELECTRONIQUE ANALOGIQUE (20 points)

Dans un système automatisé, l'arrivée des bouteilles est détectée par un capteur photoélectrique (émetteur + récepteur). Le schéma structurel est le suivant :



D : Emetteur
T1 : Recepteur

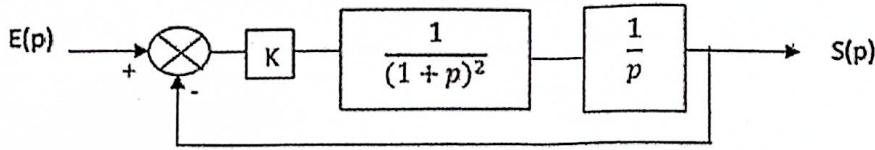
On a $V_{CC}=15V$ et $V_{BE}=0,7V$ (tension entre la base et l'émetteur)

NB : L'amplificateur opérationnel (AO) est parfait

1. Exprimer la tension V_2 en fonction de V_Z et V_1 si $R = R'$
2. Déduire alors la fonction remplie par l'amplificateur opérationnel (AO)
3. Quelle condition doit – on avoir entre V_1 et V_Z pour que le transistor T_2 soit bloqué en l'absence de bouteille ?
4. Déduire le rôle de l'ajustable P branché en série avec le collecteur T1
5. Quel est le rôle de la diode DRL ?

PROBLEME 4 : AUTOMATIQUE (20 points)

On considère le système représenté par le schéma fonctionnel suivant



On désigne par $F(p)$ la fonction de transfert en boucle ouverte et $H(p)$ sa fonction de transfert en boucle fermée.

1. Calculer la fonction de transfert en boucle fermée du système.
2. A l'aide du critère de Routh, étudier la stabilité du système bouclé.
3. Calculer l'erreur statique pour une entrée de type échelon unitaire.
4. On pose $K = 1$
 - 4.1. Donner l'expression du module et de l'argument de $\underline{F}(j\omega)$
 - 4.2. Compléter le tableau suivant :

W	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1	1.2	1.4	1.6	2
F_{dB}												
$\arg[F(j\omega)]$												

- 4.3. Tracer le lieu de transfert en boucle ouverte dans le plan de Black (document réponse page 5/6)
- 4.4. En déduire, à l'aide du document annexe page 6/6, la marge de gain et la marge de phase.

Document réponse à rendre

