

MENOUA ESPOIR COLLEGE  
BP 224 TEL. 233 45 10 42 Dschang



COLLEGE POLYVALENT BILINGUE  
MARTIN LUTHER KING  
BP. 227 TEL. 233 44 40 01 Bafoussam

INSTITUT POLYVALENT NANFAH  
BP. 5816 TEL. 233 47 26 92 Douala

COLLEGE BILINGUE MAAK-PAULO  
BP. TEL. 233 44 19 95 Bafoussam

## BACCALAUREAT E.S.T. BLANC SESSION 2021

SERIE : F3

EPREUVE D'ELECTRONIQUE DE  
PUISSANCE

DUREE : 3H

COEF : 3

### CONDITIONS DE TRAVAIL

- L'épreuve porte sur 02 pages : page 1/2 à 2/2
- Aucun document autre que le texte du sujet n'est autorisé.
- L'usage des calculatrices est permis pour effectuer les calculs.
- Le barème de notation est sur 20 points

### Exercice 1 : (7 pts)

Un pont mixte avec thyristors montés à cathodes communes, alimente un moteur à courant continu à excitation indépendante et constante.

- La valeur moyenne de la tension aux bornes de l'induit est 120 V lorsque l'angle de retard à l'amorçage des thyristors  $\alpha$  vaut  $30^\circ$  ;
- La tension d'alimentation est  $v = V_M \sin \theta$ , avec  $\theta = \omega t$  et  $v$  en volts ;
- L'induit du moteur, traversé par un courant parfaitement lissé ( $i_c = I_{c\text{moy}}$ ) par l'inductance  $L$  a une résistance  $R_a = 0,5\Omega$  ;
- La chute résistive de ce moteur représente 5 % de la valeur moyenne de la tension aux bornes de l'induit.

#### 1. Etude qualitative

- 1.1. Sortir sur une période de  $2\pi$  les séquences de conduction des éléments du pont
- 1.2. Tracer en fonction de  $\theta$ , la tension  $u_c$  et les courants  $i_{T1}$ ,  $i_{D1}$ ,  $i_s$  et  $i_c$ .
- 1.3. Au cours du fonctionnement, le thyristor T1 est détruit. Il est alors remplacé par une diode :
  - a) Représenter la nouvelle forme de la tension  $u_c$
  - b) La valeur moyenne de  $u_c$  augmente ou diminue – t-elle ?

#### 2. Etude quantitative

2.1 Calculer :

- a) la valeur efficace de  $v$
- b) la valeur moyenne du courant  $i_c$  dans l'induit
- c) la valeur efficace du courant dans le secondaire du transformateur
- d) les valeurs moyennes et efficaces des courants dans chaque thyristors et chaque diode.
- e) la fém  $E$  du moteur

f) la puissance et le couple électromagnétique sachant que le moteur tourne à une vitesse de 1450tr/min

2.2 Dans le but de déterminer le facteur de puissance  $K$  de l'ensemble, on demande :

- a) la puissance apparente délivrée par le transformateur
- b) la puissance moyenne fournie à la charge
- c) le facteur de puissance  $K$  de ce dispositif

2.3 Etablir l'expression de la vitesse de rotation  $n$  en tr/min en fonction de l'angle de retard  $\alpha$  à

## EXERCICE 2 : ETUDE D'UN CONVERTISSEUR D'ENERGIE (8 points)

- Le moteur de traction représenté dans la figure ci-après par sa fém  $E$  en série avec sa résistance  $r=0.125\Omega$ , est alimenté par un interrupteur électronique  $H$ .
- $L$  est une inductance  $L$  de valeur  $1.5mH$  ;
- $D$  est une diode de roue libre supposée parfaite ;
- La tension d'entrée est continue de valeur  $V=400V$
- $H$  est commandé à la fermeture, puis à l'ouverture à une fréquence  $f=500Hz$  avec un rapport cyclique  $\alpha$

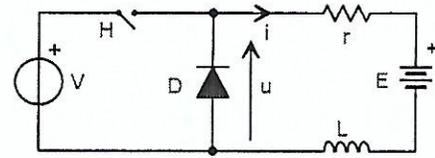


figure 1

### I – On étudie le fonctionnement pour $\alpha=3/4$

- Décrire le fonctionnement du dispositif pour chacune des deux phases. 0.5pt
- Représenter graphiquement  $u(t)$  0.5pt
- Calculer sa valeur moyenne 0.5pt

II – Dans le moteur, la valeur moyenne de l'intensité du courant est de  $200A$ . A l'instant  $t=0$ ,  $i=i_m=160A$ , et à  $t=\alpha T$ ,  $i=I_M$ , avec  $I_m$  et  $I_M$  étant respectivement les valeurs minimale et maximale de  $i$ .

- Déterminer les valeurs de  $I_M$  et de  $\Delta I_{\text{crête à crête}}$ . 1pt
- Etablir l'expression de  $\Delta I_{\text{crête à crête}}$  en fonction de  $V, L, \alpha$  et  $T$ ; *on négligera  $u_r$  devant  $E$* . En déduire les deux valeurs possibles de  $\alpha$  ainsi que celles de  $E$  correspondantes. 1pt
- Représenter en correspondance verticale l'allure des graphes de  $i, i_D$  et  $i_H$ . 1.5pt

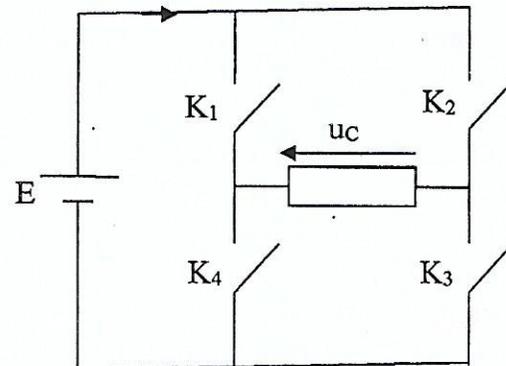
III – On diminue considérablement la valeur de  $L$  de telle sorte que le courant dans la charge est interrompu entre  $\beta T$  et  $T$  (débit discontinu). On supposera dans cette partie que  $r$  est nulle ( $r \neq 0$ ).

- Expliciter sous forme de tableau synthèse le fonctionnement du dispositif pour chacune des trois phases :  $0$  à  $\alpha T$ ,  $\alpha T$  à  $\beta T$  et  $\beta T$  à  $T$ . On y fera ressortir notamment : les états de  $H$  et de  $D$ , le comportement de  $L$  et de  $i$ , et les valeurs de  $u$  et  $u_H$ . 1pt
- Tracer en correspondance verticale les oscillogrammes de  $u$  et de  $i$ , sachant qu'à l'instant initial le courant est nul ( $i(0)=0$ ) et est max à  $t=\alpha T$  ( $i(\alpha T)=I_M$ ) 1pt
- Déterminer la valeur moyenne de  $u$  en fonction de  $V, E, \alpha$  et  $\beta$ . En déduire que  $\beta E = \alpha V$ . **NB** : On remarquera que  $U_{\text{moy}} = E$  0.5pt
- Même chose pour la valeur moyenne de  $i$  en fonction de  $\beta$  et  $I_M$ . 0.5pt

## Exercice 3: Etude d'un onduleur (5 points)

Un onduleur à structure en « PONT ».

Il est alimenté par une source continue  $E$  et débite sur un récepteur  $R$  purement résistive. Les interrupteurs électroniques sont commandés de telle sorte que  $K_1$  et  $K_3$  soient fermés de  $0$  à  $20$  ms,  $K_2$  et  $K_4$  fermés de  $20$  à  $40$  ms.



- De quel type de commande s'agit-il ici ? 0.25pt
- Au regard de sa fréquence de fonctionnement, peut-on utiliser cet onduleur au Cameroun ? Justifier. 0.5pt
- Donner un avantage et un inconvénient par rapport à la structure en « DEMI-POINT ». 0.5pt
- Tracer en correspondance verticale avec  $u_c$ , l'allure des courants dans  $K_1$  et dans  $E$ . 1.5pt
- Pour  $E=96V$  et  $R=100\Omega$ , calculer :
  - La puissance dissipée par  $R$  0.75pt
  - Les valeurs moyennes des courants dans la source et dans un interrupteur  $K$  1.5pt