
CONVERSION DE L'ENERGIE

Aucun document écrit n'est autorisé --- Les téléphones sont interdits --- Calculatrice programmable interdit
Barème approximatif

NOM Prénom : CORRIGÉ Grp TD :

<i>Note</i>

<u> </u> 20

MCC : QUESTION DE COURS (6 Points)

Qu-1a Expliquer clairement comment (configuration géométrique, mode d'alimentation dc ou ac, type de matériau) est constitué chacun des éléments suivants d'une machine à courant continu :

- (i) la cadre actif (ii) le collecteur (iii) les balais.

Cadre actif :	3 pts
<p>Configuration géométrique :</p> <p><i>Ensemble de groupements de spires, en série pour augmenter la tension d'induit, eux-mêmes montés en parallèle pour augmenter le courant d'induit, qui forme un cadre rectangulaire avec des brins diamétralement opposés dans des encoches du rotor.</i></p> <p><i>Le cadre actif est celui aligné avec le champ d'excitation magnétique de l'inducteur.</i></p>	
Mode d'alimentation : <i>dc</i>	
Type de matériau : <i>conducteur métallique (cuivre)</i>	
Collecteur :	1 pt
<p>Configuration géométrique :</p> <p><i>Lames conductrices isolées, deux à deux diamétralement opposées, soudés aux extrémités des cadres sur un cylindre co-axial avec l'arbre du rotor.</i></p>	
Type de matériau : <i>conducteur métallique (cuivre)</i>	
Balais :	0.5 pt
<p>Configuration géométrique :</p> <p><i>Corps parallélépipède en contact permanent par pression sur les collecteurs du cadre actif</i></p>	
Type de matériau : <i>Non-métallique (graphite)</i>	
Qu-1b Expliquez brièvement le double rôle de ce trio "cadre actif-collecteur-balais" en régimes moteur et générateur.	
<p>Moteur et Générateur : <i>Permet la connexion galvanique d'une partie rotative interne de la machine (rotor) avec un dispositif électrique fixe externe :</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>une résistance pour un générateur ou</i></p> <p style="padding-left: 40px;"><i>une alimentation pour le moteur.</i></p>	0.5 pt
Moteur : <i>Permet de récolter un couple maximum sur le rotor, en fonctionnement moteur.</i>	0.5 pt
Générateur : <i>Permet de récolter une tension maximale à l'induit, en fonctionnement générateur.</i>	0.5 pt

MCC : CARACTERISATION DE LA MCC (5 Points)

Qu-2a Expliquer clairement la raison de bloquer l'induit d'une MCC à rotor bobiné, lors de la méthode volt-ampère-métrique ?

Dans la méthode volt-ampère-métrique, on alimente l'induit en dc. La présence du champ magnétique de l'inducteur d'un aimant permanent ou le champ d'induction rémanente d'un inducteur à électro-aimant, provoque un effet moteur : le rotor se met en mouvement.

On bloque le rotor pour éliminer la f.é.m. ainsi induite : $E_v = K_o \times \Omega$.

1 pt

On étudie une machine à courant continu (MCC) à rotor bobiné, à excitation indépendante.

❖ **Hypothèses :**

- La machine à courant continu est linéaire et sans champ rémanent.
- L'induit de la machine à courant continu est alimenté en tension dc.
- L'inducteur de la machine à courant continu est alimenté en tension dc.
- Les pertes collectives P_0 de la machine à courant continu varie linéairement avec sa vitesse.

➤ **Notations :**

- U est la tension d'induit, tandis que I est le courant d'induit.
- V_e est la tension de l'inducteur, tandis que J_e est le courant de l'inducteur.

Caractérisation expérimentale :

- ✓ Méthode volt-ampère-métrique : L'induit bloqué : $U = U_{dc} = 24.6 V$, son courant est nominal $I = I_{dc} = I_n = 205 A$.
- ✓ La MCC fonctionnant en génératrice à vide, $U = U_0 = 314.2 V$ à sa vitesse nominale $N_n = 100 \text{ tr/min}$.
- ✓ La MCC fonctionnant en moteur à vide à vitesse nominale N_n , $I = I_n/40$.
- ✓ L'inducteur de la MCC est alimenté en dc avec $V_e = 200 V$ et $I_e = 2.5 A$, maintenus constants.

Qu-2b Déterminez, en justifiant, la valeur numérique associée à chaque élément (r , K_o et C_0) de votre modèle équivalent de la MCC en continu.

Essai volt-ampère-métrique :

$r = U_{dc} / I_{dc} = 0.12 \Omega$.

1 pt

Essai en génératrice à vide, c'est à dire : $I = 0 A$

$K_o = U_0 / \Omega_N = 30.0 V/A$ avec $\Omega_N = 10 \pi / 3 \text{ rad.s}^{-1}$

1 pt

Essai en moteur à vide, c'est à dire : $C_U = 0 N.m$

$C_{em} = C_0 + C_U = C_0$. or $C_{em} = K_o \times I_0 = K_o \times I_n / 40 = 30.0 \times 5.125 = 154 N.m$

$C_0 = 154 N.m$

1 pt

Qu-2c I_e est maintenu constant. Que peut-on en conclure, sur les résultats de la question **Qu-2b** ?

$I_e = \text{cst} \implies K_o = \text{cst}$ pour tout le pb et la valeur de C_0 aussi

0.5 pt

Qu-2d Que signifie "Moteur à vide" ?

Moteur à vide \implies le couple utile du moteur est nul $C_U = 0 N.m$

0.5 pt

POINTS DE FONCTIONNEMENT EN REGIME ETABLI, EN ENTRAINANT UN ALTERNATEUR (9 Points)

Le moteur fonctionne en charge à vitesse constante.

Qu-3a Sous quelle forme est absorbée la puissance de la charge du moteur MCC ?

Puissance mécanique

0.5 pt

Qu-3b A la vitesse nominale N_n du moteur, la puissance absorbée par la charge est : $P_{chI} = 63 \text{ kW}$.

Pour ce point de fonctionnement, calculez les valeurs du couple résistant C_{rI} de la charge, du couple utile C_{uI} du moteur, du courant d'induit I_I du moteur, de la f.é.m E_{VI} du moteur et de la tension d'induit U_I du moteur.

Justifiez vos démarches pour chaque calcul.

Par définition : $P_{CH I} = C_{rI} \times \Omega_N$ d'où $C_{rI} = 6016 \text{ N.m}$

En régime permanent : $C_{UI} = C_{rI}$ d'où $C_{UI} = 6016 \text{ N.m}$

$C_{emI} = C_{UI} + C_0$ d'où $C_{emI} = 6170 \text{ N.m}$

$I_I = C_{emI} / K_a$ d'où $I_I = 205.6 \text{ A}$

$E_{VI} = K_a \cdot \Omega_N = U_0$ d'où $E_{VI} = 314.2 \text{ V}$

$U_I = E_{VI} + r I_I$ d'où $U_I = 338.9 \text{ V}$

4.5 pts

Qu-3c Déterminez le rendement du moteur pour ce point de fonctionnement (*Aide : N'oubliez pas l'excitation*).

$\eta = P_{UI} / (P'_{abs} + P_e)$

$P_e = V_e \cdot I_e = 500 \text{ W}$

$P'_{abs} = U_I \cdot I_I = 69\,685 \text{ W}$

$P_{abs} = P'_{abs} + P_e = 70\,186 \text{ W}$

$\eta (\%) = P_{UI} / (U_I \cdot I_I + P_e) * 100 = 63\,000 / 70\,186 * 100 = 89.8 \%$

0.5 pt

0.5 pt

Qu-4 Pour un nouveau point de fonctionnement à vitesse constante N_2 , on donne : $U = U_2 = 302.4 \text{ V}$ et $I = I_2 = 0.8 I_n$.

Pour ce point de fonctionnement, calculez les valeurs de la vitesse N_2 du groupe moteur-charge et du couple utile C_{u2} du moteur. Justifiez vos démarches pour chaque calcul.

$I_2 = 164 \text{ A}$

$E_{V2} = U_2 - r I_2 =$ d'où $E_{V2} = 282.7 \text{ V}$

$\Omega_2 = E_{V2} / K_a$ d'où $\Omega_2 = 90.0 \text{ tr/min}$

Ou $N_2 = N_1 * E_{V2} / E_{V1}$

$C_{em2} = K_a I_2 =$ d'où $C_{em2} = 4921 \text{ N.m}$

$C_{u2} = C_{em2} - C_0 = 4767 \text{ N.m}$

1.5 pts

1.5 pts

FIN