

CONCOURS D'ENTREE EN LICENCE DE TECHNOLOGIE
SPECIALITE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

SESSION DE OCTOBRE 2007

Epreuve Professionnelle de synthèse

Durée : 3 heures

Exercice 1 : Génératrice à courant continu (5pts)

Une machine à courant continu à aimants permanents est utilisée en génératrice, entraînée par un ensemble mécanique à la vitesse $N_n = 3000$ tr/min. La tension nominale de la génératrice est $U_n = 220$ V, la puissance nominale $P_n = 20$ kW et le rendement nominal $\eta = 0,8$:

- 1/ Représenter un schéma équivalent de la génératrice et de sa charge (utiliser une convention adaptée).
- 2/ Calculer la valeur du courant nominal de la génératrice.
- 3/ En déduire la valeur de la résistance d'induit si on néglige les pertes mécaniques de la machine.
- 4/ Calculer alors la valeur de la tension à vide et de la tension à demi charge, c'est-à-dire pour une puissance fournie $P = P_n / 2$.
- 5/ Calculer le rendement de la machine à demi charge.

Exercice 2 : Conversion d'énergie (5pts)

Répondre par Vrai ou Faux aux questions suivantes :

N°	Questions	Réponses
1	Un redresseur transforme le courant alternatif en courant continu	
2	Un gradateur permet de faire varier la tension du courant continu	
3	Un onduleur est un appareil qui transforme le courant alternatif en courant continu	
4	Un hacheur permet de transformer le courant continu en courant alternatif	
5	La valeur maximale d'une tension alternative sinusoïdale s'appelle aussi tension crête	
6	En courant alternatif, la valeur moyenne est égale à la valeur efficace	
7	La valeur efficace s'exprime par rapport à la valeur maximale	
8	La valeur moyenne U en courant alternatif est égale à la valeur du courant redressé U_c	
9	La valeur efficace d'une grandeur périodique se mesure avec un appareil numérique RMS	
10	Les lettres RMS signifient Résistance Moyenne de Sécurité	
11	Le redressement monophasé s'effectue toujours en mono alternance	
12	Le redressement à point milieu nécessite un transformateur spécial à deux demi enroulement	
13	Un redresseur en pont permet d'obtenir le redressement de deux alternances	
14	Un redresseur contrôlé utilise toujours des thyristors	
15	Une charge inductive a toujours tendance à emmagasiner de l'énergie	
16	Un hacheur permet de faire varier une tension continue sans perte d'énergie	
17	La commutation dans un hacheur s'effectue à l'aide de thyristors	
18	Le redressement en triphasé double alternance donne un fort taux d'ondulation	
19	La tension obtenue à la sortie d'un hacheur dépend du temps de fermeture du hacheur	
20	Une diode de roue libre est une diode qui permet de laisser passer le courant dans les deux sens	

Exercice 3 : Régulation - Asservissement (5pts)

Un système de régulation est représenté graphiquement par la Fig 1.

- 1/ Expliquer succinctement ce que représentent les lettres : A, B, C, e.
- 2/ Pour une régulation simple, d'où provient l'information A ?
- 3/ Le chemin C - D porte le nom de « boucle de retour ». Que se passerait-il s'il n'existait pas ?
- 4/ Dans le cas d'une régulation de vitesse, l'information qui arrive en D est donnée par quel appareil ?

5/ Le régulateur est du type PID. Supposons que nous n'utilisons que la correction « intégrale » représentée par le schéma de principe Fig. 2. Donner l'allure de la courbe V_s en fonction du temps, pour une répétition de l'échelon en 30 s.

Exercice 4 : L'Amplificateur Opérationnel (AO) en continu (5 pts)

Un générateur de tension, de f.é.m. E et de résistance interne r , alimente le circuit de la Fig 3.

1/ Déterminer, en fonction des résistances, le coefficient d'amplification en tension $A_v = U_s / U_e$ du montage.

2/ Quelle est l'expression de A_v si R_0 est très grande par rapport aux autres résistances du circuit ?

3/ On donne : $R_0 = 200 \text{ k}\Omega$, $R = 2 \text{ k}\Omega$ et $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$; calculer A_v .

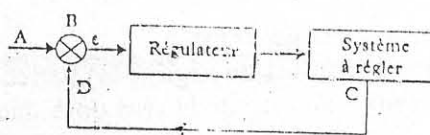


Fig. 1

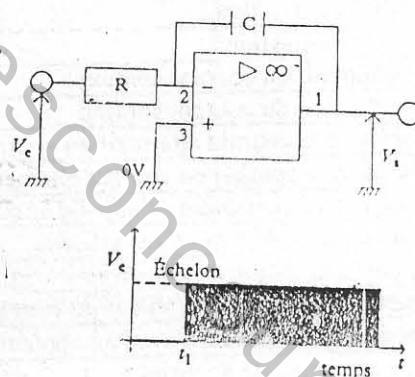


Fig. 2

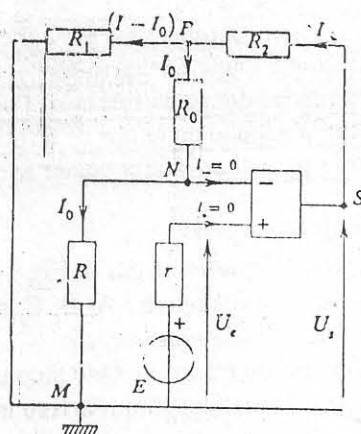
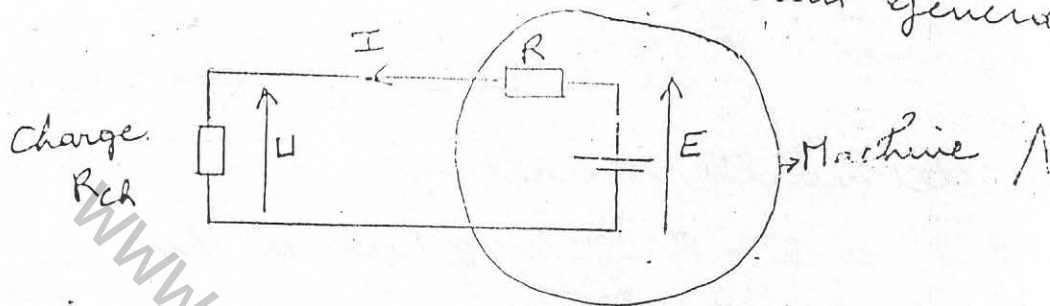


Fig. 3

Exercice 1: Générateur à Courant Continu.

- 1) On représente le schéma équivalent de la génératrice, naturellement en convention génératrice:



- 2) La puissance nominale de la machine s'écrit:
 $P_n = 20 \text{ kW} = U_n I_n$ c'est à dire :

$$I_n = \frac{P_n}{U_n} \quad I_n = \frac{20000}{220} \Rightarrow I_n = 90,91 \text{ A}$$

- 3) Si on néglige les pertes mécaniques de la machine les pertes représentées par la valeur du rendement $\eta = 0,8$ sont dissipées dans la résistance de l'induit R . On écrit donc :

$$P_R = R I_n^2 = \frac{P_n}{\eta} - P_n = P_n \cdot \frac{1-\eta}{\eta} \quad \text{ou } \eta = \frac{P_n}{P_n + R I_n^2}$$

soit donc :

$$R = P_n \frac{1-\eta}{\eta \cdot I_n^2}$$

$$R = 20 \cdot 10^3 \frac{1-0,8}{0,8 \cdot 90,91^2} \Rightarrow R = 0,60 \Omega$$

- 4) Pour calculer la tension à vide, qui est également la force électromotrice E , on écrit l'équation de maille au point nominal :

$$U_n = E - R I_n$$

www.touslesconcours.info

$$0,5$$

$$\Rightarrow E = 220 + 0,6 \cdot 90,91$$

$$\Rightarrow E = 274,55 \text{ Volt}$$

0,5

• Pour calculer la tension à demi charge, on écrit :

$$\frac{P_n}{2} = U I \quad (\text{où } U \text{ et } I \text{ des inconnues})$$

La relation de maille s'écrit :

$$U = E - R I = E - R \frac{P_n}{2U} \quad \text{c'est à dire :}$$

$$U^2 - EU + R \frac{P_n}{2} = 0 \quad 0,5$$

La résolution de cette équation du 2nd degré donne :

$$U_{n/2} = 250,61 \text{ Volt} \quad 0,5$$

5) Avant de calculer le rendement, on calcule le courant à mi-charge :

$$I_{n/2} = \frac{P_{n/2}}{U_{n/2}} \Rightarrow I_{n/2} = \frac{10000}{250,61} = 39,9 \text{ A}$$

Le rendement à mi-charge de la machine s'écrit alors :

$$\eta = \frac{P_{n/2}}{P_{n/2} + R I_{n/2}^2} \quad 0,5 \quad \eta = \frac{10000}{10000 + 0,6 \cdot 39,9^2}$$

$$\eta = 0,91 \quad 0,5$$

Question n°	Réponses
1	V
2	F
3	F
4	F
5	V
6	F
7	V
8	F
9	V
10	F
11	F
12	V
13	V
14	V
15	V
16	V
17	V
18	F
19	V
20	F

Exercice 3 : Régulation - Arrivisme

www.touslesconcours.info

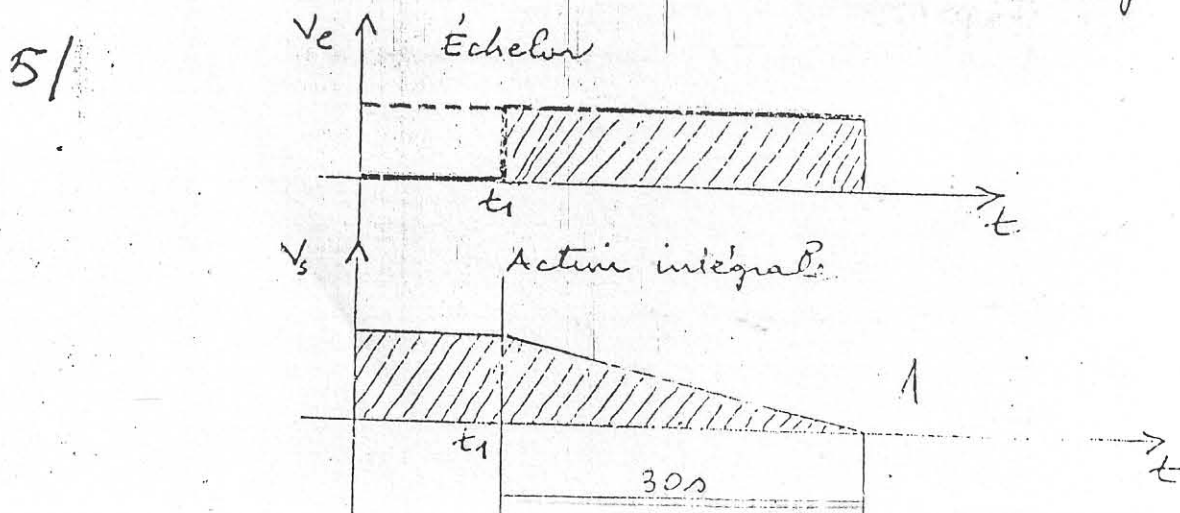
- 1) A = entrée entrée du comparateur 0, V
B = comparateur 0, V
D = entrée même du comparateur 0, V
E = sortie du comparateur, 0, V
différence (entrée - même)

2/ Dans le cas d'une régulation simple, l'information A correspond à la entrée fixée par l'utilisateur. 0, V

- Dans le cas d'une régulation en "cascade", cette entrée est établie par un autre régulateur. 0, V

3/ Le chemin (C-D), appelé "boucle de retour", donne au comparateur une information sur l'état réel du système à régler. Sans cette boucle, il n'y aurait pas d'arrivisme, la sortie n'aurait plus d'influence sur l'entrée. 1

4/ Dans le cas d'une régulation de vitesse, la "même" est donnée par un tachymètre. 1



1/ Soit I l'intensité du courant qui traverse R_2 et I_0 celle qui circule dans R_0 . La loi des nœuds appliquée aux points P et N montre qu'il passe $(I - I_0)$ dans R_1 et I_0 dans R puisque $i_- = 0$:

$$U_s = (V_s - V_P) + (V_P - V_M) \quad ; \quad \text{d'où :}$$

$$U_s = R_2 I + R_1 (I - I_0) = (R_1 + R_2) I - R_1 I_0$$

Il faut exprimer I et I_0 en fonction de U_e et des diverses résistances :

$$* \text{ puisque } i_+ = 0 : V_+ - V_M = V_+ = U_e = E$$

$$\text{et } i_- = 0 : V_- - V_M = V_N - V_M = V_- = R I_0$$

Comme :

$$V_+ = V_- \quad , \quad \text{alors} \quad I_0 = \frac{U_e}{R}$$

* la maille PNMP donne :

$$(R_0 + R) I_0 - R_1 (I - I_0) = 0$$

soit :

$$I = \frac{R_0 + R + R_1}{R_1} I_0 = \frac{R_0 + R + R_1}{R R_1} U_e$$

On obtient pour U_s :

$$U_s = \left[\frac{(R_1 + R_2)(R_0 + R + R_1)}{R R_1} - \frac{R_1}{R} \right] U_e$$

d'où :

$$A_v = \frac{U_s}{U_e} = \frac{(R_1 + R_2)(R_0 + R + R_1) - R_1^2}{R R_1}$$

2

2/ Si R_0 est très grand devant les autres résistances, on peut négliger $R + R_1$ devant R_0 ainsi que R_1^2 devant $(R_1 + R_2) R_0$, d'où l'expression simplifiée de A_v :

$$A_v \approx \frac{R_0(R_1 + R_2)}{R R_1} = \frac{R_0}{R} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$A_v \approx \frac{R_0}{R} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \quad 2$$

3/ $R_0 = 200 \cdot 10^3 \Omega$; $R = 2 \cdot 10^3 \Omega$; $R_1 = R_2 = 10^3 \Omega$

$$A_v \approx \frac{200 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^3} \left(1 + \frac{10^3}{10^3}\right)$$

$$A_v \approx 200 \quad 1$$

(Sans approximation, on aurait $A_v = 202,5$)