

TD MCC

Machines à courant continu en mode génératrice

$$E=(p/a)*nN\Phi ; U=E-Rl ; P_{elm}=EI=(p/a)*nN\Phi I$$

Exercice 1

L'induit d'une machine à courant continu bipolaire (MCC) porte 620 conducteurs et tourne à 1440 tpm. Le flux sous un pôle est de 30 mWb.

Calculer : - la f.e.m. et la fréquence de rotation qui permet d'obtenir une f.e.m. de 500V.

Réponse : 446.4V et 1612.5 tr/min.

Exercice 2

A 1500 tr/min, la caractéristique à vide d'une génératrice peut être assimilée à une droite entre les deux points : A(0.4A ; 120V) et B(1.2A ; 150V).

1° Tracer cette droite et déterminer son équation.

2° Calculer E_v pour $J=0.9A$ et J pour $E_v=144V$.

Réponse : 1° $J=0.4 + (E_v-120)*8/300$

2° $E_v (J=0.9A)=138.75V$ et $J (E_v=144V)=1.04A$.

Exercice 3

Pour un courant d'excitation de 4A, la force électromotrice constante d'une **génératrice** à excitation **indépendante**, parfaitement compensée, est $E_c=240V$.

Les résistances des enroulements sont : $R_a=0,08\Omega$, $R_f=30\Omega$.

Les pertes constantes sont $p_c=450W$. Pour un débit $I=80A$; calculer ;

1° La tension U

2° Les puissances suivantes ;

- Puissance utile,
- Pertes par effet joule dans l'induit,
- Pertes par effet joule dans l'inducteur,
- Puissance absorbée.

3° Le rendement.

Réponse : 1° $U=233.6V$,

2° $P_u=UI=18688W$, $R_a I^2=512W$, $R_f J^2=480W$, $p_c=450W$, $P_a=20130W$

3° $\eta= P_u/P_a=92.8\%$.

Exercice 4

La caractéristique externe principale d'une **génératrice** à excitation **indépendante** est :

I(A)	0	5	10	15	20	25	30
U(V)	137	134.5	132	129	125	120	115

Entre les bornes de l'induit on branche successivement ;

- Une charge $R_{ch}=5.5\Omega$,
- Une batterie d'accumulateur de force électromotrice $E'=115V$ et la résistance interne $R'=0.5\Omega$.

Déterminer dans chaque cas la tension aux bornes de l'induit et le courant débité.

Réponse: a) $U=123V$ et $22.4A$.

b) $U=125V$ et $20A$.

Exercice 5

Une **génératrice** à excitation **shunt** compensée fournit un courant de 36 A sous une tension de 225V. $R_a(R_{\text{induit}})=0.4\Omega$, $R_f(R_{\text{inducteur}})=150\Omega$ et les pertes constantes sont de 1kW. Calculer :

- 1° La f.e.m. en charge
- 2° Les pertes par effet Joule dans les inducteurs ;
- 3° Les pertes par effet Joule dans l'induit ;
- 4° La puissance utile ;
- 5° La puissance absorbée ;
- 6° Le rendement

Réponse : 1° $E_c=U+R_a(I+J)=240\text{ V}$; 2° $UJ=337.5\text{ W}$; 3° $R_a(I+J)^2=562.5\text{ W}$; 4° $P_u=UI=8100\text{ W}$; 5° $P_a=10\text{ kW}$; 6° $\eta= P_u/P_a=81\%$.

Exercice 6

On donne la caractéristique à vide E et la réaction magnétique h_m d'une **génératrice série** à 1000 tr/min :

I(A)	0	10	20	30	40	50
E(V)	0	40	80	106	118	123
h_m (V)	0	4	8	12	20	40

La résistance de l'induit vaut $R_a=0.25\Omega$ et la résistance de l'inducteur vaut $R_s=0.05\Omega$

- a) La génératrice débite sur une charge extérieure $R_{ch}=2\Omega$ et est initialement à l'arrêt. On fait monter lentement la vitesse :
 - A quelle vitesse la génératrice commencera t-elle à s'amorcer ?
 - Quel courant débitera-t-elle à 1000tr/min ?
- b) Quelle serait la valeur de la charge R'_{ch} pour laquelle la génératrice débiterait sous tension maximale, à 1000tr/min.

Réponse : a) - La génératrice s'amorcera lorsque la pente de de la f.e.m. (résistance critique) devient égale (\geq) à la résistance extérieure (charge). Cette pente est de 4Ω à 1000tr/mn et de 2Ω à 500tr/min. Pour $R_{ch}=2\Omega$, la vitesse doit être $\geq 500\text{tr/min}$.

- Le courant débité à 1000tr/min s'obtient par l'intersection de la courbe de la tension V et de la droite de charge. $I=42\text{A}$ et $V\approx 83\text{V}$.

b) La tension du débit maximal correspond au maximum de la tension V de la courbe. $V\approx 89\text{V}$, $I\approx 35\text{A}$ et $R'_{ch}=2.54\Omega$.

Exercice 7

Une **génératrice compound** courte dérivation fournit à un circuit de charge un courant de 80A sous une tension de 220V. Les résistances des enroulements sont : induit $R_a=0.1\Omega$, inducteur série $R_{fs}=0.05\Omega$, inducteur parallèle $R_{fp}=112\Omega$. Calculer :

- 1) Les courants qui traversent chaque partie de la machine ;
- 2) La f.e.m. en charge ;
- 3) P_u , les différentes pertes par effet Joule et la puissance totale P_a .

Réponse: 1) induit $I_a=I+J=82\text{A}$.

2) $E_c=U_{\text{induit}}+R_a I_a=232.2\text{V}$;

3) $P_u=17600\text{W}$; Pertes inducteur série $R_{fs}I^2=320\text{W}$; Pertes inducteur parallèle $R_{fp}J^2=448\text{W}$; Pertes induit $R_a I_a^2=672.4\text{W}$; $P_a=19040\text{W}=E_c * I_a$.

Machines à courant continu en mode moteur

$$E=(p/a)*nN\Phi ; U=E+RI ; P_{elm}=EI=(p/a)*nN\Phi I ; T= P_{elm}/\Omega=P_{elm}/(2\pi n)=(p/a)*N\Phi I/(2\pi).$$

Exercice 8

Un moteur bipolaire ($2p=2$) à **excitation indépendante** absorbe un courant de 40 A sous une tension de 240 V, l'induit comporte 720 conducteurs, sa résistance est $R=0.6 \Omega$ et il tourne à 1200 tr/min. Calculer ;

- La f.é.m.
- Le flux sous un pôle.
- La puissance électrique utile.
- Le couple moteur.

Réponse : a) $E= 216V$; b) $\Phi= 15 mWb$; c) $P_{elm}= 8640W$;
d) $T= 68.8Nm$.

Exercice 9

Un **moteur à excitation indépendante** fonctionne sous 230V. On donne $R=0.4 \Omega$, pertes dans les inducteurs 220W, pertes constantes 600W.

- A pleine charge $I=40A$ et $n=1000$ tr/min ; calculer la f.é.m. et la puissance absorbée.
- Calculer la fréquence quand il ne consomme plus que 25A.
- Quel courant consomme-t-il à vide et quelle est sa fréquence de rotation ?

N.B. Le courant d'excitation est invariable.

Réponse : a) $E = 214V$; $P_a = 9420W$;

$$b) E_2 = 220V, \quad n_2 = 1028tr/min;$$

$$c) A \text{ vide} : I_v = 2,6 A, \quad n_v = n * E_v / E = 1070tr/min.$$

Exercice 10

Un **moteur shunt**, de résistances d'induit $R_a= 0.1\Omega$ et d'inducteur $R_f=60\Omega$ est alimenté sous une tension de 120V. Il tourne à 900tr/min, consomme un courant $I=70A$ et fournit un couple utile $T_u= 80J/rd$. La réaction magnétique est négligeable et le circuit magnétique n'est pas saturé.

- Quel est son rendement ?
- Quelles sont les pertes Joules ? Les pertes rotationnelles ?
- Quel serait son rendement s'il consommait un courant $I'=35A$?
- Quelles serait sa vitesse et son couple utile dans les conditions de c) ?

Réponse : a) $\eta= 89.8\%$

$$b) P_{Joule}=700W.$$

$$P_{rot}= 158W \approx 160W.$$

$$c) \eta= P'_u/P'_a = 3690/4200= 87.9\%.$$

$$d) n' = 927tr/min ; T_u = 38Nm$$

Exercice 11

Un **moteur à excitation série** dont la tension est 460V absorbe un courant de 100 A quand il tourne à 600 tr/min. La résistance R_t (induit+inducteurs) est de 0.2Ω . Les pertes constantes sont négligées.

a)° Calculer le couple moteur.

b)° Tracer les caractéristiques électromécaniques et mécaniques du moteur après avoir calculé T et n pour les courants suivant ; 40 ; 55 ; 70 ; 85A.

On donne la courbe $\Phi=f(I)$:

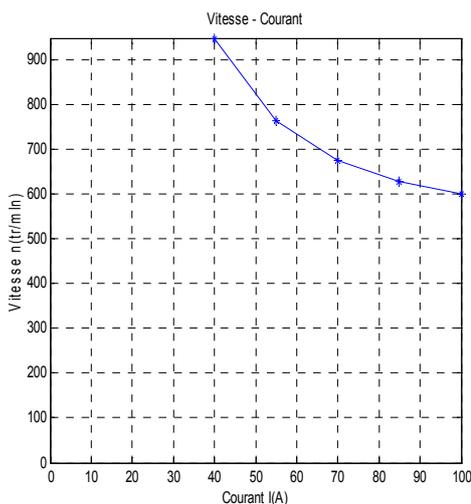
$I(A)$	40	55	70	85	100
$\Phi(mWb)$	32.5	40	45	48	50

Réponse :

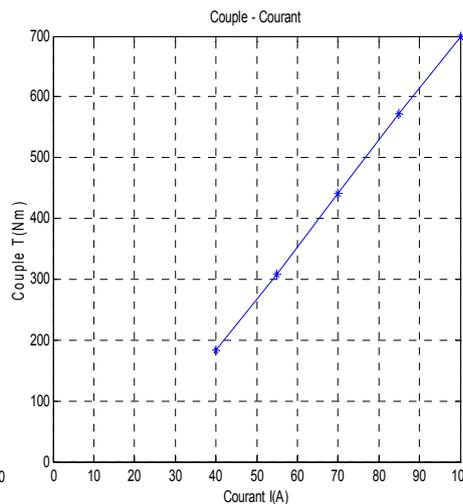
a) $T_u = T_{elm} = 700Nm ;$

b)

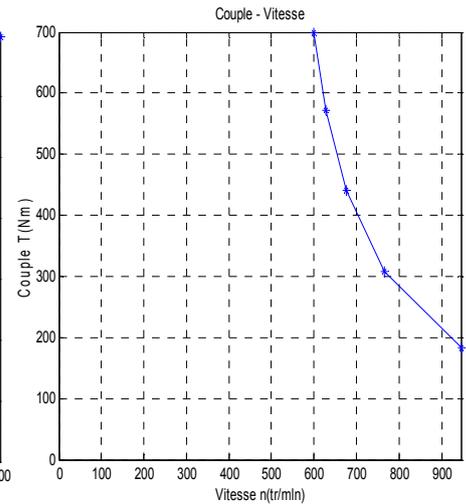
$I(A)$	40	55	70	85	100
$\phi(mWb)$	32.5	40	45	48	50
$E(V)$	452	449	446	443	440
$n(tr/min)$	948	765	675.8	629	600
$T(Nm)$	182.4	308.5	441	572	700



Vitesse $n(tr/min)$ -Courant $I(A)$



Couple $T(Nm)$ -Courant $I(A)$



Couple $T(Nm)$ -Vitesse $n(tpm)$

Exercice 12

Un **moteur-série**, dont la résistance totale (induit + inducteur) vaut 0.4Ω , consomme 75A et tourne à 300tr/mn lorsqu'il est alimenté sous une tension de 500V.

Quelle sera sa vitesse de rotation si on l'alimente sous 600V, sans modifier sa charge (couple résistant constant) ?

Réponse : $n_2 = 364tr/min;$