

TD 02 : Génératrices à courant continu

Exercice 1

Une génératrice à excitation indépendante a les caractéristiques suivantes :

- $P_n = 150 \text{ kW}$, $U_n = 250 \text{ V}$, $N_n = 350 \text{ tr/min}$;
- Résistance d'induit : $15 \text{ m}\Omega$;
- Résistance des pôles de commutation : $10 \text{ m}\Omega$.

On estime qu'à pleine charge, la réaction d'induit diminue le flux magnétique d'environ 3%.
 La tension à vide est ajustée à 260 V.

1. Calculer la valeur de la force électromotrice, lorsque la génératrice débite son courant nominal.
2. Dédire la valeur U de la tension aux bornes de la génératrice.

Exercice 2

On dispose d'une génératrice à excitation séparée qui délivre à charge nominale une puissance utile de 5 kW sous la tension de 125 Volts. La tension à vide est de 137 Volts, les pertes joules dans l'induit représentent 4% de la puissance utile.

1. Calculer la valeur R de la résistance d'induit.
2. Calculer pour le régime nominal, la valeur h_m de la chute de tension causée par la réaction magnétique d'induit.
3. La génératrice tourne à une vitesse deux fois moins vite, avec le même courant débité et le même courant d'excitation. Calculer la nouvelle valeur de la tension délivrée en charge.

Exercice 3

Les caractéristiques interne et externe d'une génératrice à courant continu ont été relevées à l'aide d'un essai à vide et d'un essai en charge à la vitesse nominale.

Caractéristique interne $E = f(I_{ex})$:

Relevée en excitation séparée à 1 800 tr/mn.

E_v	V	2	26	60	90	100	110	120	130	140
I_{ex}	A	0	0,4	1,0	1,7	2,0	2,4	2,9	3,5	4,3

Caractéristique externe $U = f(I)$:

Relevée en excitation séparée à 1 800 tr/mn et à courant d'excitation constant.

U	V	110	105,5	100	96	91
I	A	0	30	75	100	120

Résistance des enroulements : $R_a = 0,1 \Omega$; $R_{ex} = R_d = 35,25 \Omega$.

● **Fonctionnement en génératrice à excitation séparée**

1. La machine est entraînée à 1 800 tr/mn, quelles sont les intensités du courant d'excitation nécessaires pour maintenir la valeur de la tension d'induit constante et égale à 110 V pour des courants de charge de 75, 100 et 120 A ?
2. Quelles sont les valeurs h_t, μ , et h_m des chutes de tension totale, ohmique et causée par la réaction magnétique d'induit pour les trois courants de charge 75, 100 et 120 A ? Tracer (Figure 1-Page 4), la caractéristique de chute de tension totale $h_t = f(I)$.

● **Fonctionnement en génératrice à excitation en dérivation**

1. Déterminer la valeur de la force électromotrice E_v à vide et sans rhéostat d'excitation pour la vitesse de 1 800 tr/mn.
2. Calculer la valeur R_{hd} de la résistance du rhéostat d'excitation nécessaire pour obtenir 120 V à vide aux bornes de l'induit lorsque la génératrice tourne à 1 800 tr/mn.
3. Calculer, pour la même valeur de la résistance du rhéostat d'excitation, la valeur de la vitesse de rotation de la machine nécessaire pour obtenir à vide 90 V aux bornes de l'induit.
4. Quelles sont les valeurs de la tension et de la force électromotrice lorsque la génératrice débite un courant de 100 A, le rhéostat d'excitation court-circuité et la machine tournant à 1 800 tr/mn. En déduire l'intensité du courant d'excitation et les valeurs des chutes de tension totale, ohmique et magnétique.
5. Quelle est la valeur critique n_{cr} de la vitesse de rotation pour laquelle la génératrice se désamorce, le rhéostat d'excitation étant court-circuité.
6. La génératrice débite un courant d'intensité 100 A dans la charge sous une tension de 110 V, les pertes constantes sont de 300 W, le rhéostat d'excitation étant court-circuité et la machine entraînée à la vitesse de 1 800 tr/mn. Déterminer la valeur du rendement de la génératrice pour ce régime de fonctionnement.

Exercice 4

Soit une génératrice à excitation shunt dont la caractéristique à vide, relevée en excitation séparée à 1200 tr/min, est donnée ci-dessous (Figure 2-Page 4) :

E_v (V)	0	40	80	130	150	164	176	180	192
I_{ex} (A)	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,4

La résistance de l'induit est $R_a=0,2 \Omega$ et la résistance de l'inducteur est $R_d= 150 \Omega$.

1. Déterminer le point de fonctionnement à vide ($E_v; I_d$) sans le rhéostat de champ ?
2. Quelle est la valeur du rhéostat de champ pour une tension à vide de 150 V à 1200 tr/min ?
3. Quelle est la valeur du rhéostat de champ pour que la résistance totale du circuit inducteur soit critique à 1200 tr/min ?
4. Quelle est la valeur critique de la vitesse créant le désamorçage de la génératrice pour une résistance du rhéostat de champ de 100 Ω ?
5. La génératrice tourne à 1200 tr/min, la résistance du rhéostat de champ est $R_{hd} = 28\Omega$, l'induit débite un courant de 20 A sous une tension de 160 V. Calculer :
 - a. l'intensité du courant d'excitation et la valeur de la f.e.m ;
 - b. les valeurs de la chute totale de tension, des chutes ohmique et magnétique ;

- c. la puissance électrique utile fournie par la génératrice ;
- d. les puissances dissipées par effet de Joule dans l'induit et l'inducteur ;
- e. la valeur du rendement, si les pertes constantes sont de 430 Watts.

Exercice 5

On considère une génératrice à courant continu dont les caractéristiques nominales sont :

Excitation en dérivation	Vitesse : $N_n = 1500$ tr/mn
Tension : $U_n = 220$ V	Courant : $I_n = 12,5$ A
Résistance d'induit : $R_a = 1.6 \Omega$	Résistance d'inducteur : $R_d = 200 \Omega$

Les essais à la vitesse nominale ont donné les résultats suivants (Figure 3-Page 5)

Caractéristique interne : (Excitation séparée)

E_v	V	100	160	196	220	240	256	266	274	280	284
I_{ex}	A	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00

Caractéristique externe : (Excitation parallèle et résistance du rhéostat d'excitation constante)

U	V	266	264	260	252	240	220	190
I	A	0	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0

● Fonctionnement à vide

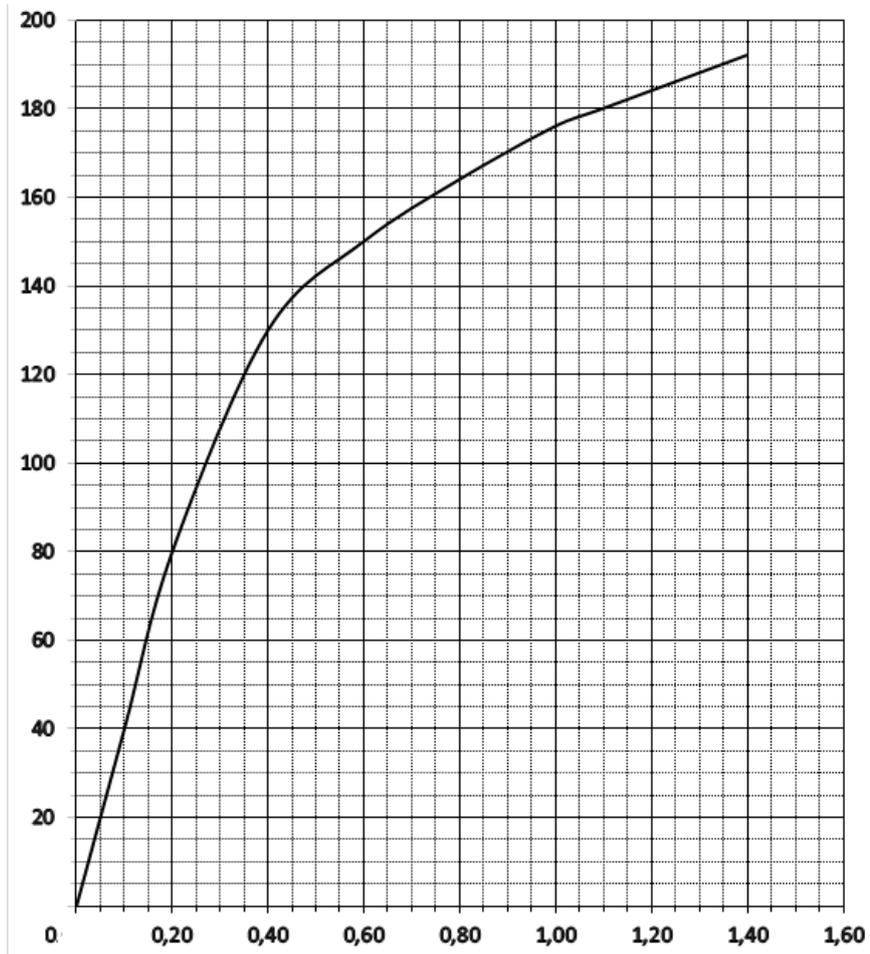
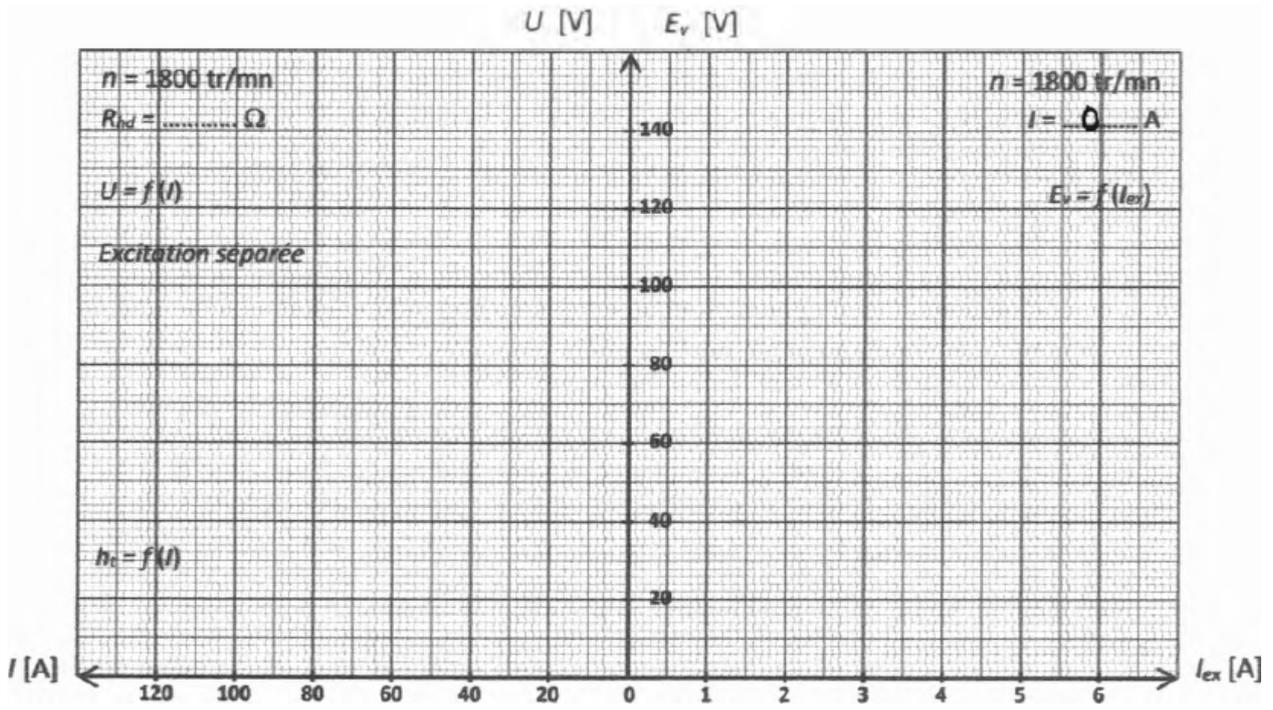
1. Quelle est la valeur de la résistance du rhéostat d'excitation réglée lors de l'essai en charge ?
2. Déterminer la valeur critique de la résistance du rhéostat d'excitation pour laquelle la génératrice se désamorce pour la vitesse nominale.
3. Calculer la valeur de la vitesse de rotation pour obtenir une tension de 90 V pour un réglage de la résistance du rhéostat d'excitation sur 180Ω .

● Fonctionnement en charge

La génératrice fonctionnant en charge, est entraînée à sa vitesse nominale avec le rhéostat d'excitation ajustée sur 180Ω . La charge est constituée de 20 batteries d'accumulateur branchées en série, chacune de ces batteries est caractérisée par une force contre électromotrice de 9 V et une résistance interne de $0,16 \Omega$.

On demande de déterminer :

1. la valeur de la tension aux bornes de l'induit et l'intensité du courant débité ;
2. l'intensité du courant d'excitation et la valeur de la force électromotrice à vide ;
3. les valeurs des chutes de tension totale, ohmique et magnétique.



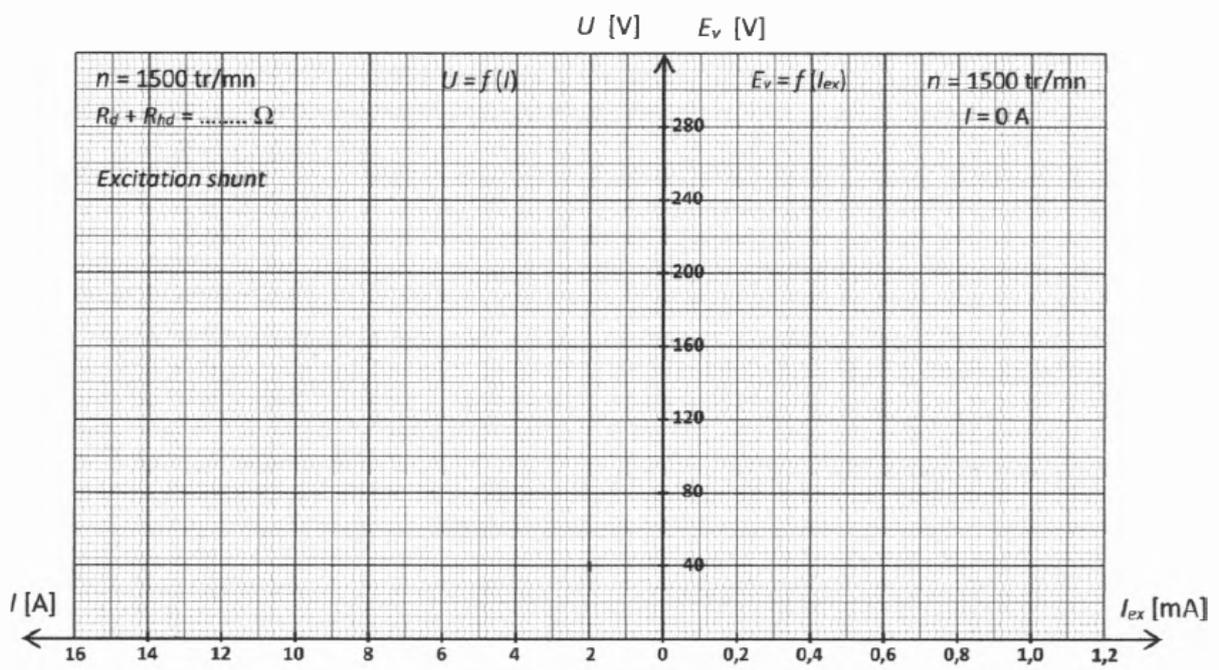


Figure 3 (Exercise 5)