Electrotechnique 2

Correction de TD3

Filières GSEA1 et G3EI1

EXERCICE 1

1.

a) ω= 2.Π.f = 2x Πx 400 = 2512 rad/s.

b) p=f/n = 400/(12000/60)=400/200=2 , il y a 2 paires de pôles .

c) In = Sn /(3.Vn) = 90 000/(3x115) = 260 A.

2.

a) Zs = Ev / Icc = 4,4 Ie /(3,07Ie) =4,4/3,07= 1,433 Ω.

b) Xs= $(Z^2s - R^2s)^{1/2}$ = $(1{,}433^2 - 0{,}01^2)^{1/2}$ = 1,432 Ω.

3.

a) L'alternateur est couplé en étoile, donc la valeur de la F.é.m à vide sera égale à la tension simple V : Ev= 115 V.

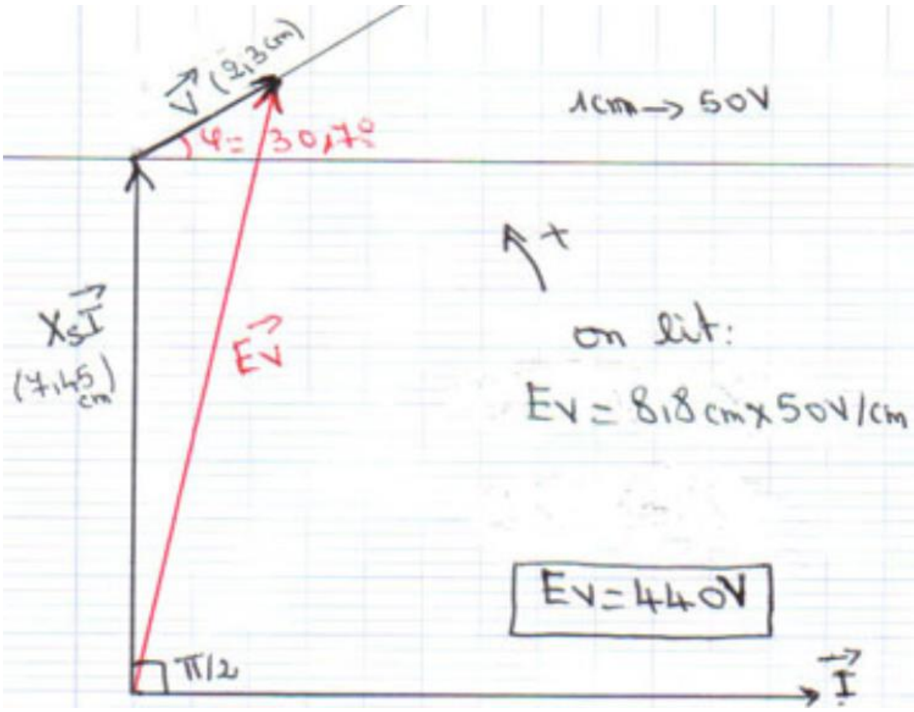
Ie0 =Ev/4,4 =115/4,4 = 26,14 A.

b) In= 260 A , cos ϕ= 0,86 (ϕ= 30,7°)

En appliquant la loi des mailles (en notation complexe): $\underline{V}+\underline{X}s.\underline{I} = \underline{E}v$, on prend une échelle de 1cm pour 50 V.

Xs.I=1,432x260= 372,6 V (7,45 cm)

V= 115 V (2,3 cm)



Méthode analytique

On a $\underline{V}+\underline{X}s.\underline{I}=\underline{Ev}$

$\underline{X}s.\underline{I}=jXs.I=372,6j$

Et $\underline{V} = 115\ e^{j\phi} = 115(\cos 30,7 + j \sin 30,7) = 98,9 + 58,54j$

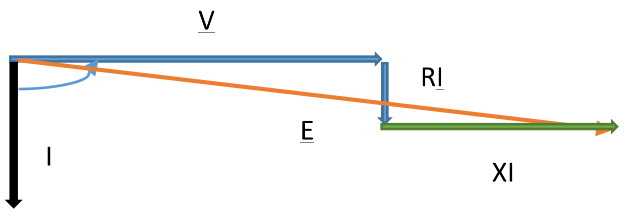
$\underline{Ev} = 98,9 + 58,54j + 372,6j = 98,9 + 431,14j = 442,3.e^{j77}$

La valeur de la F.é.m. : Ev = 442,3 V

c) Pour V = 115 V avec un cos ϕ= 0,86 on a Ie = Ev/4,4 = 440 /4,4 = 100 A

EXERCICE 2

1. Déterminons la vitesse d'entrainement ;
   On a f=n.p ➔ n=f/p=50/3=16.16 tr/s=1000tr/min
2. La résistance d'un enroulement d'une phase est : R= 1.4/2 = 0.7Ω,
   La réactance synchrone Xs : on a J = 35 A, I = 20 A, V = 291 V et une charge réactive donc : $\varphi = \pi/2$
   Pour ce faire, on doit tracer le diagramme de Fresnel selon le modèle équivalent ayant l'équation suivante $\underline{E} = \underline{V} + R\underline{I} + j\underline{XI}$



On applique le théorème de Pythagore ;

$E^2 = V^2 + (X_sI)^2$

$X_s = \sqrt{(E^2 - V^2)/I^2}$

A.N. $X_s = 5.23\Omega$

3- Déterminer le courant d'excitation j correspondant à ce point de fonctionnement

Pour calculer le courant j, il faut calculer d'abord le F.é.m. E pour le meilleur facteur de puissance possible ($\cos\varphi$=1)

On a $\underline{E} = \underline{V} + R\underline{I} + j\underline{XI}$

E= $\sqrt{(V \quad + RI)^2 + (XsI)^2}$ = 305,04V, sa valeur composée est la suivante : 528,35V

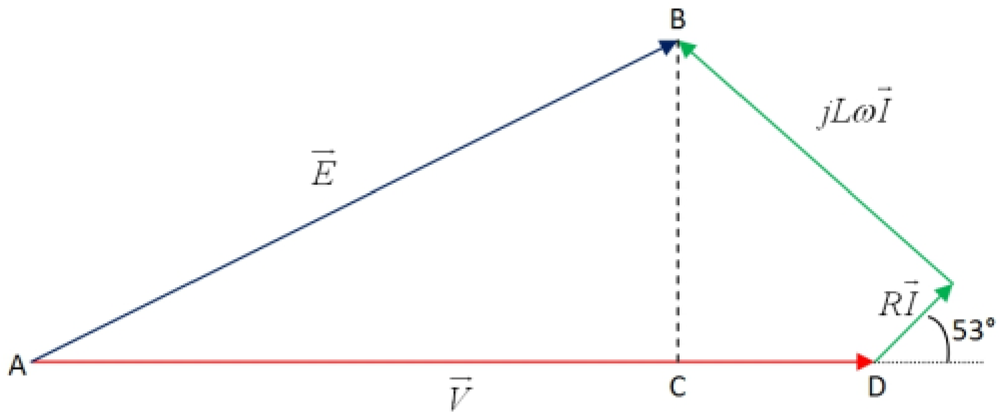
Selon le tableau des mesures on remarque cette valeur est proche de la valeur 534V,

Par conséquent on peut appliquer la régle de trois pout trouver le courant j :

J= (528,35 . 35)/534 = 34,63A

EXERCICE 3

1. La méthode est la même que celle qui nous permettait de calculer l'inductance de fuite ramenée au secondaire d'un transformateur dont on avait fait l'essai en court-circuit : $L\omega = \frac{\sqrt{E^2-(R\cdot I)^2}}{I} = \frac{\sqrt{156^2-(0,8\times 48)^2}}{48} = 3,15\text{A}$.
2. Calculons d'abord la norme du vecteur $\overrightarrow{E}$. Le diagramme de Kapp esquissé au brouillon nous permet d'écrire : $\overrightarrow{E} = \overrightarrow{V} + R\cdot\overrightarrow{I} + jL\omega\overrightarrow{I}$. Le courant est déphasé d'un angle de $\arccos(0,8) \simeq 37°$ en retard par rapport à $\overrightarrow{V}$.
   Nous avons donc : $\overrightarrow{E} = 220+0,8\times 30\underline{/-37°}+3,15\times 30\underline{/-37°+90°} = 302\underline{/11,6°}\text{V}$.
   Une résolution graphique nous aurait conduit au même résultat, peut-être un peu moins précis.
   La caractéristique à vide nous permet d'en déduire le courant d'excitation nécessaire : $I_e = 3\text{A}$.
3. Cette fois-ci, une résolution graphique s'avère beaucoup plus rapide. On place l'extrêmité du vecteur $\overrightarrow{V}$ puis, à partir de là, on trace les vecteurs $R\cdot\overrightarrow{I}$ et $jL\omega\overrightarrow{I}$. De l'extrêmité de $jL\omega\overrightarrow{I}$, on trace au compas un arc de cercle de longueur la norme de $\overrightarrow{E}$, l'intersection de cet arc de cercle avec l'horizontale, support du vecteur $\overrightarrow{V}$, nous donne l'origine de ce vecteur. il ne reste plus qu'à mesurer sa longueur.
   Une résolution trigonométrique est montrée à la figure 4.57. V sera calculé en deux temps : la longueur AC et la longueur CD.
   $CD = L\omega I\sin\varphi - RI\cos\varphi = 3,15\times 18\times\sin 53° - 0,8\times 18\times\cos 53° = 36,6\text{V}$.
   $CB = RI\sin\varphi + L\omega I\cos\varphi = 0,8\times 18\times\sin 53° + 3,15\times 18\times\cos 53° = 45,6\text{V}$.
   $AC = \sqrt{\left(AB^2 - BC^2\right)} = \sqrt{213^2 - 45,6^2} = 208\text{V}$.
   Soit : $V = AC + CD = 208 + 36,6 \simeq 244,7\text{V}$



4. La clé de cette question est le théorème d'adaptation d'impédance qui stipule que le dégagement d'énergie par effet Joule dans une impédance est maximum lorsque cette impédance est égale au conjugué de l'impédance interne du générateur. Le théorème de Kennelly permet de transformer le triangle de résistances R_{max} en une étoile équivalente composée de trois résistance de valeur $\frac{R_{max}}{3}$. Chacune de ces résistances devant être égale à la résistance interne d'une phase de l'alternateur : $0,8\,\Omega$. On a donc : $R_{max} = 3 \times 0,8 = 2,4\,\Omega$.