Correction du contrôle N°5 de physique-appliquée www.physique-appliquee.fr	Term Electrotechnique

Exercice 1

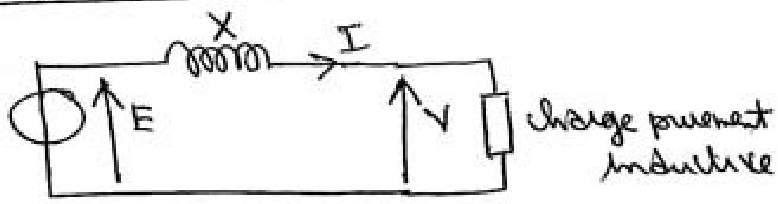
1 fonctionnement en alternateur :

1.1 machine 380V / 660V ; réseau : 380V / 660V $\Rightarrow$ $U_{nom} = 380V = V$ réseau, il faut coupler le stator de la machine en étoile.

$f = 50Hz \quad p = 3 \Rightarrow n = \frac{f}{p} = \frac{50}{3} = 16,67 tr/s$

$\boxed{n = 1000 tr/min}$

1.2



$V = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{540}{\sqrt{3}} \simeq 312V$

$\underline{E} = jX\underline{I} + \underline{V}$

$\underline{E} = jXI + jV$

$\underline{E} = j10X + j312$

$\underline{E} = j(10X + 312)$

$\underline{V} = [V ; +\pi/2] = jV$

$E = 3f.I_{ex} = 3 \times 50 \times 2,8$

$E = 420V$

$420 = (10X + 312)^2 \Rightarrow 420 = 10X + 312$

$\Rightarrow 10X = 420 - 312 = 108 \Rightarrow \boxed{X = 10,8\Omega}$

$X = L\omega \Rightarrow L = \frac{X}{\omega} = \frac{10,8}{314} = 0,0344 H = 34,4 mH$

$X = 2\pi f L = \underbrace{2\pi \times 0,0344}_{0,216} f$

$\boxed{X = 0,216 f}$

2°/ $T_r = 120\,N.m = C^{te}$

$\sum pertes = 0$

2.1 $P_a = UI\sqrt{3}\cos\varphi = T \times \Omega$ (car $\sum pertes = 0$)

$P_a = T \times \Omega = 120 \times \frac{1000 \times 2\pi}{60} = 12565\,W$

($\Omega = \frac{2\pi n}{60}$)

la puissance reste constante car le moteur entraîne une charge dont le couple résistant est constant.

2.2 $Q_{max} = 0\,Var$ $\quad \cos\varphi = 1$

$$I = \frac{P}{U\sqrt{3}\cos\varphi} = \frac{12565}{660\sqrt{3} \times 1} = 11\,A$$

$\varphi = (\vec{I}, \vec{V}) = 0$

$\underline{V} = jX\underline{I} + \underline{E}$

$\underline{E} = \underline{V} - jX\underline{I}$

$X = 0{,}216 f = 0{,}216 \times 50$

$X = 10{,}8\,\Omega$

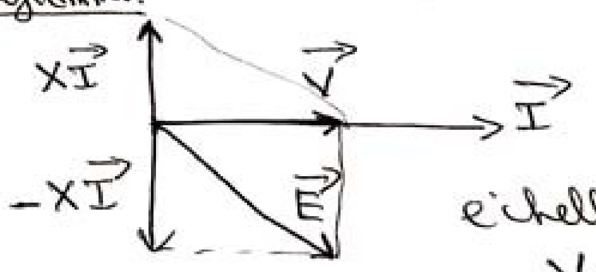
$\underline{V} = [380;\ 0°] = 380$

$\underline{E} = 380 - j10{,}8 \times 11 = 380 - j118{,}7$

$E = \sqrt{380^2 + (118{,}7)^2} = 398\,V$

$$I_{ex} = \frac{E}{3f} = \frac{398}{3 \times 50} = 2{,}65\,A$$

Diagramme:



$\vec{E} = \vec{V} - X\vec{I}$

$\vec{E} = \vec{V} + (-X\vec{I})$

échelle conseillée: 1 cm → 50 V

$V = 380\,V \rightarrow 7{,}6\,cm$

$XI = 118{,}7\,V \rightarrow \simeq 2{,}4\,cm$

On trouve $E \simeq 8\,cm \times 50\,V/cm \simeq 400\,V$

Exercice 2

1°) $n = \frac{f}{p} = \frac{50}{13} = 3,846 \text{ tr/s} = 230,8 \text{ tr/min}$

2°) $Z_s = \frac{E_{pN}}{I_{cc}} = \frac{10,7 I_{ex}/\sqrt{3}}{I_{cc}} = \frac{6,177 \, I_{ex}}{I_{cc}}$

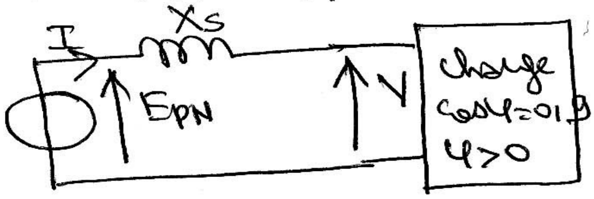
Pour $I_{ex} = 434A$ on a $I_{cc} = 2000A$

donc $Z_s = \frac{6,177 \times 434}{2000} = 1,34 \, \Omega$

$X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = \sqrt{1,34^2 - 0,0054^2} \simeq 1,34 \, \Omega$

3°) $I_{ex} = \frac{E_V}{10,7} = \frac{E_{pN}}{\sqrt{3} \times 10,7} = \frac{E_{pN}}{6,177}$

Calcul de E_{pN}



$\underline{E_{pN}} = j X_s \underline{I} + \underline{V}$

$I = 3330A$

$\varphi = (\vec{I}, \vec{V}) = + \cos^{-1}(0,9)$

$\varphi = 25,84°$

$\underline{V} = [\frac{U}{\sqrt{3}} ; +25,84°]$

$\underline{V} = [\frac{5650}{\sqrt{3}} ; 25,84°] = [3262 ; 25,84°]$

$\underline{V} = 3262 \cos 25,84° + j \, 3262 \cdot \sin 25,84$

$\boxed{\underline{V} = 2935,9 + j \, 1421,8}$

$X_s I = 1,34 \times 3330 = 4462,2$

donc $\underline{E_{pN}} = j X_s \underline{I} + \underline{V} = j \, 4462,2 + 2935,9 + j1421,8$

$\boxed{\underline{E_{pN}} = 2935,9 + j \, 5884}$ $E_{pN} = \sqrt{2935,9^2 + 5884^2}$

$E_{pN} = 6575,8 \, V \Longrightarrow I_{ex} = \frac{6575,8}{6,177} \simeq 1065A$

4°/ $R_e = 0,136\ \Omega$ $\quad p_c = 420\ kW$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \qquad P_2 = U_2 I \sqrt{3} \cos\varphi$$

$$P_2 = 5650 \times 3330 \sqrt{3} \times 0,9 = 29,33\ MW$$

$$P_1 = P_2 + p_c + p_{ex} + p_{JS}$$

$$p_c = 0,42\ MW$$

$$p_{ex} = R_e \times I_{ex}^2 = 0,136 \times 1065^2 = 0,154\ MW$$

$$p_{JS} = 3 R_s I^2 = 5,4\ 10^{-3} \times 3330^2 = 0,06\ MW$$

$$P_1 = 29,33 + 0,42 + 0,154 + 0,06 = 29,964\ MW$$

$$\eta = \frac{29,33}{29,964} = 97,88\ \%$$

Correction Exercice 3 :

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

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.

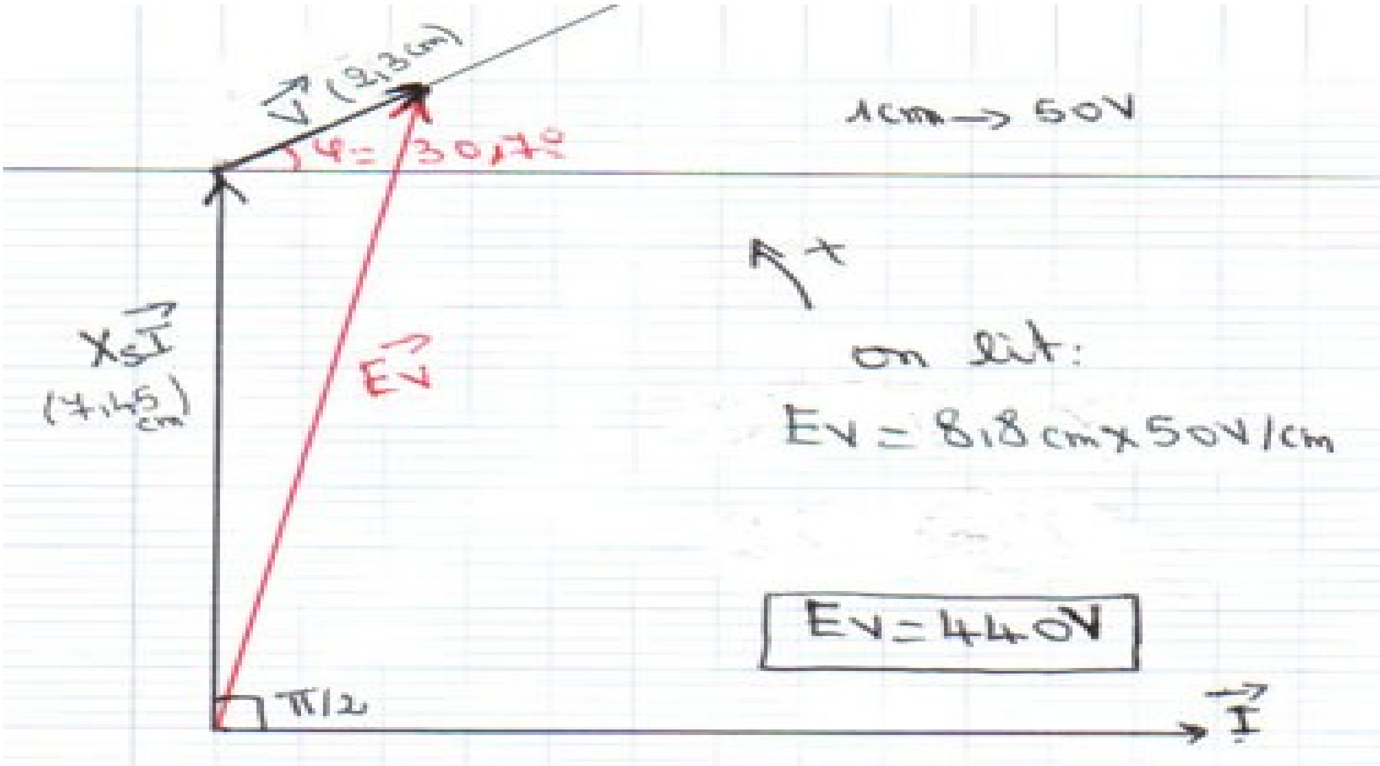
Ie0 =Ev/4,4 =115/4,4 = 26,14 A.

b) In= 260 A , cos φ= 0,86 (φ= 30,7°)

En appliquant la loi des mailles(en notation complexe): **V**+**Xs**.**I**= **Ev** , 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 <u>V</u>+<u>Xs.I</u>= <u>Ev</u>

<u>**Xs.I**</u>=jXs.I=372,6j et<u>**V**</u> = 115 $e^{j\varphi}$ =115(cos 30,7 +j sin 30,7) = 98,9 + 58,54j

<u>**Ev**</u>= 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