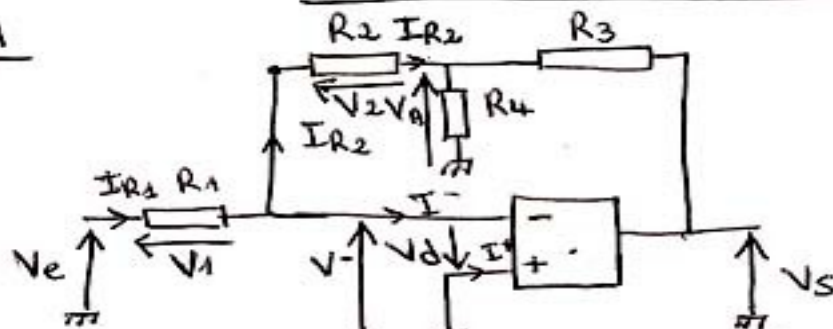


Correction du "Bac Blanc 1"

Exercice 1



1°/ Le régime de fonctionnement de l'amplificateur opération est "linéaire", car il y a une contre-réaction négative (liaison électrique entre la sortie et l'entrée inverseuse).

on a donc $V_d = V^+ - V^- = 0$ ($I^+ = I^- = 0$)

2°/ voir schéma ci-dessus

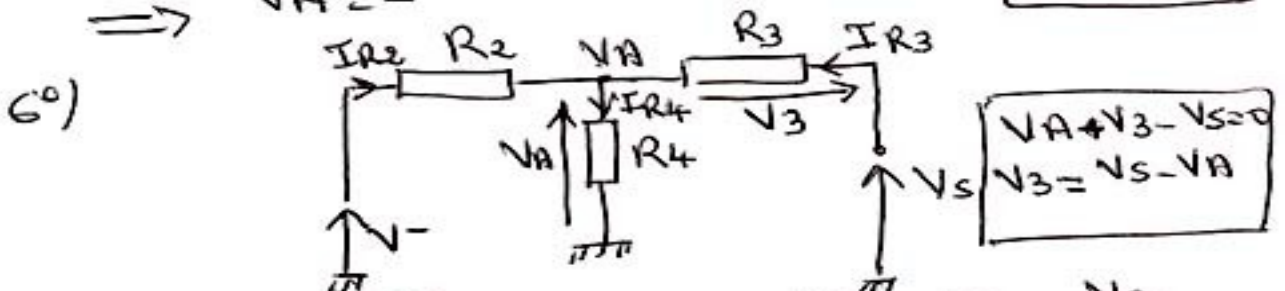
3°/ $V_d = 0 = V^+ - V^- \Rightarrow V^+ = V^-$ Comme V^+ est relié à la masse donc $V^+ = 0V \Rightarrow \boxed{V^- = 0V}$

4°/ $V_e - V_1 - V^- = 0 \Rightarrow V_e - V_1 = 0 \Rightarrow V_e = V_1$

$$V_e = V_1 = R_1 I_{R1} \Rightarrow \boxed{I_{R1} = \frac{V_e}{R_1}}$$

5°/ $V^- - V_2 - V_A = 0 \Rightarrow -V_2 - V_A = 0$

$$\Rightarrow V_A = -V_2 = -R_2 I_{R2} \Rightarrow \boxed{I_{R2} = \frac{-V_A}{R_2}}$$



$$I_{R4} = I_{R2} + I_{R3} \quad I_{R4} = \frac{V_A}{R_4}; \quad I_{R3} = \frac{V_3}{R_3}$$

$$\Rightarrow \frac{V_A}{R_4} = \frac{-V_A}{R_2} + \frac{V_3 - V_A}{R_3} \Rightarrow \frac{V_A}{R_4} = -\frac{V_A}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} - \frac{V_A}{R_3}$$

$$\Rightarrow \frac{V_A}{R_4} + \frac{V_A}{R_3} + \frac{V_A}{R_2} = \frac{V_3}{R_3} \Rightarrow V_A \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) = \frac{V_3}{R_3}$$

$$\Rightarrow V_A = \frac{V_3}{R_3 \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)} = \frac{V_3}{R_3 \left(\frac{R_3}{R_2} + 1 + \frac{R_3}{R_4} \right)}$$

$$V_A = \frac{V_S}{1 + \frac{R_3}{R_2} + \frac{R_3}{R_4}}$$

70)

Q4) $I_{R1} = \frac{V_e}{R_1}$ $I_{R1} = \overset{-}{I_0} + I_{R2}$

$\Rightarrow I_{R2} = I_{R1}$

Q5) $I_{R2} = -\frac{V_A}{R_2} = I_{R1} = \frac{V_e}{R_1}$

$\Rightarrow \frac{-V_A}{R_2} = \frac{V_e}{R_1} \Rightarrow V_A = -\frac{R_2}{R_1} \times V_e$

Q6) $V_A = \frac{V_S}{1 + \frac{R_3}{R_2} + \frac{R_3}{R_4}} = -\frac{R_2}{R_1} \times V_e$

$\Rightarrow V_S = -\frac{R_2}{R_1} \left(1 + \frac{R_3}{R_2} + \frac{R_3}{R_4} \right) \times V_e$

$\Rightarrow V_S = -V_e \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_2 R_3}{R_1 R_2} + \frac{R_2 R_3}{R_1 R_4} \right)$

$$V_S = -V_e \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_3}{R_1} + \frac{R_2 R_3}{R_1 R_4} \right)$$

80) l'amplification du montage Pour $R_4 = 1k\Omega$:

$$A = - \left(\frac{R_2}{R_1} + \frac{R_3}{R_1} + \frac{R_2 R_3}{R_1 R_4} \right) = - \left(\frac{20}{10} + \frac{20}{10} + \frac{20 \times 20}{10 \times 1} \right)$$

$A = -(2 + 2 + 40) = -44$

$$A = -44$$

et pour $R_4 = 100k\Omega$

$$A = - \left(\frac{20}{10} + \frac{20}{10} + \frac{20 \times 20}{10 \times 100} \right)$$

$$A = -414$$

exercice 2

1°/ $E_N = U_N - R I_N = 20 - 0,14 \times 5 = 18V$

2°/ $T_{EN} = \frac{P_{EMN}}{\Omega_N} = \frac{E_N \times I_N}{\Omega_N}$, $\Omega_N = \frac{2\pi n}{60}$

$$\Omega_N = \frac{2\pi \times 2865}{60} = \frac{2865}{9,55} = 300 \text{ rad.s}^{-1}$$

$$T_{EN} = \frac{18 \times 5}{300} = 0,3 \text{ N.m}$$

3°/ si l'intensité du courant d'excitation est constante ($\lambda_E = \lambda_{EN}$) $\Rightarrow E = k \phi \times \Omega$

$$k \times \phi = k \quad (\text{si } \lambda_E = \text{constant})$$

\hookrightarrow le flux ϕ reste aussi constant

$$\Rightarrow E = k \times \Omega \Rightarrow k = \frac{E_N}{\Omega_N} = \frac{18}{300} = 0,06 \text{ V rad}^{-1} \text{ s}$$

$$\Rightarrow \boxed{E = 0,06 \Omega}$$

de même d'excitation" constante $T_E = k \phi \times I$

$$T_E = k \times I \Rightarrow k = \frac{T_E}{I} = \frac{0,3}{5} = 0,06 \text{ N.m A}^{-1}$$

$$\boxed{T_E = 0,06 \cdot I}$$

4°/ $\lambda_E = \lambda_{EN}$ et $I = I_N$

$$E = U - R I_N = 0,06 \Omega$$

$$0,06 \Omega = U - 0,14 \times 5 \Rightarrow \Omega = \frac{U}{0,06} - \frac{2}{0,06}$$

$$\boxed{\Omega = 16,67 U - 33,3}$$

$$\Omega = \frac{2\pi n}{60} = 16,67 U - 33,3$$

$$n = \frac{60}{2\pi} \times 16,67 U - \frac{33,3 \times 60}{2\pi}$$

$$\boxed{n = 159,5 U - 318}$$

5°)

$$n = 159,5U - 318$$

Pour $n = 0 \text{ tr/min} \Rightarrow 0 = 159,5U - 318$
 $\Rightarrow U = \frac{318}{159,5} \approx 2 \text{ V}$ | le moteur démarre

si $U > 2 \text{ V}$

Pour $n = 3600 \text{ tr/min} \Rightarrow 3600 = 159,5U - 318$
 $\Rightarrow U = \frac{3600 - 318}{159,5} = 20,16 \text{ V}$

6°) $U = 24 \text{ V}$

$$E = K\phi \times \Omega \Rightarrow \Omega = \frac{E}{K\phi}$$

si on veut augmenter la valeur de $K\phi$ la vitesse (Ω)
 donc n , il faut diminuer le dénominateur
 donc on diminue la valeur du flux $\phi \Rightarrow$
 on diminue la valeur du courant d'excitation i_{EV}

7°)

on alimente l'inducteur avant l'induit	OUI	Non
	OUI	Non
	OUI	Non
	OUI	Non

Exercice 3

1°) $f = p \times n = 2 \times 1500 = 50 \text{ Hz}$

(machine tétrapolaire $\Rightarrow p=2$)
 fonctionnement à vide

2°/ $U = 380 \text{ V}$

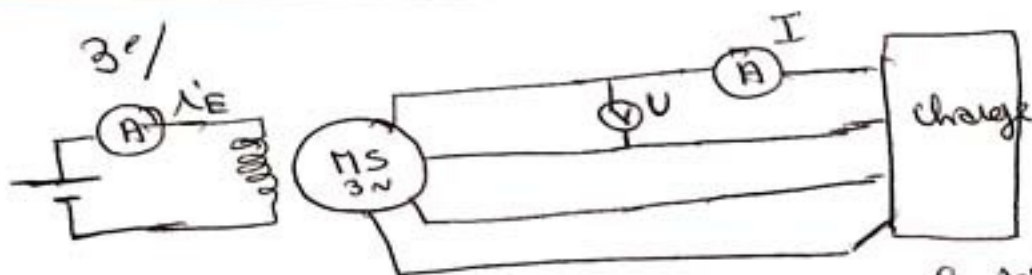
a) $E = V$ (car la machine est couplée
 en étoile)

$$E = \frac{380}{\sqrt{3}} \approx 220 \text{ V}$$

(à vide l'alternateur
 ne fournit aucun
 courant $\Rightarrow V = E$)

b) $E = K\hat{\phi}N \cdot f$

$$\Rightarrow \hat{\phi} = \frac{E}{KN \cdot f} = \frac{220}{2,25 \times 500 \times 50} = 319 \text{ mWb}$$



\hat{A}_E : ampèremètre numérique en position DC
 I : " " " " " " AC
 U : Voltmètre " " " " " " AC

4°/

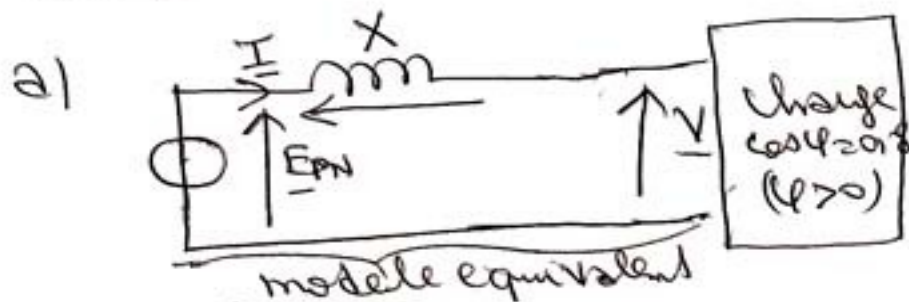
$$X = \sqrt{Z^2 - R^2} \quad R = 0,16 \Omega$$

$$Z = \frac{E_{PN}}{I_{cc}} = \quad E_{PN} = \frac{E_{PP}}{\sqrt{3}} = \frac{173 \text{ kV}}{\sqrt{3}} = 100 \text{ kV}$$

$$Z = \frac{100 \text{ kV}}{20 \text{ kA}} = 5 \Omega$$

$$X = \sqrt{5^2 - 0,16^2} \approx 5 \Omega$$

5°/



b)

Par calcul

modele equivalent

$$E_{PN} = jX I + V$$

$$\underline{V} = [V; \varphi]$$

$$\varphi = \cos^{-1}(0,8) = +36,86^\circ$$

$$\underline{V} = [220; 36^\circ] = 220 \cos 36,86^\circ + j 220 \sin 36,86^\circ$$

$$\underline{V} = 176 + j132$$

$$E_{PN} = 100j + 176 + j132$$

$$jX I = j5 \times 20 = j100$$

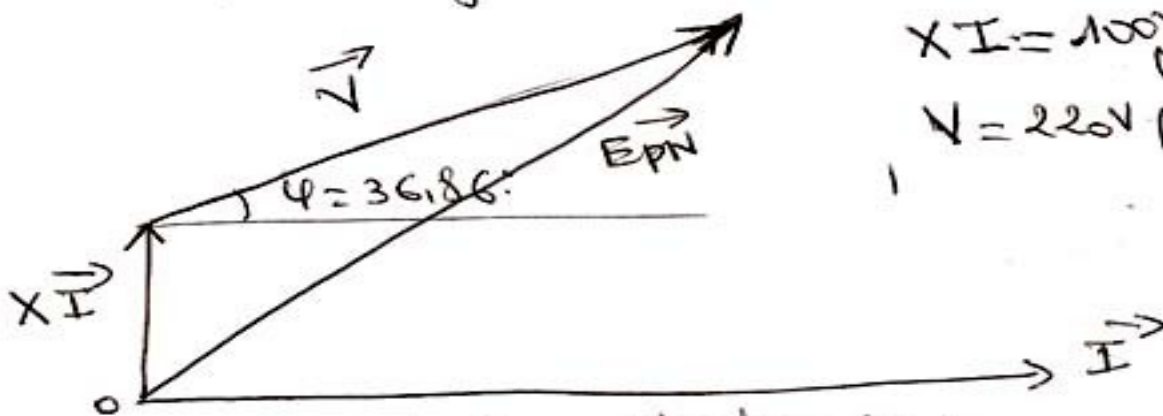
$$E_{PN} = 176 + j232 \Rightarrow E_{PN} = \sqrt{176^2 + 232^2}$$

$$E_{PN} = 291,2 \text{ V}$$

méthode graphique

Echelle 1cm \rightarrow 30V

- on trace un vecteur \vec{I} horizontalement (notre référence) origine point O
- on place le vecteur $X\vec{I}$ qui est \perp à \vec{I} (en avance de $\pi/2$)
- à l'extrémité du vecteur $X\vec{I}$ on "place" le vecteur \vec{V} (en avance de $36,86^\circ$ à \vec{I} car charge inductive)



$$XI = 100V \quad (3,33cm)$$

$$V = 220V \quad (7,33cm)$$

- on termine la construction en traçant le vecteur E_{PN} qui a pour origine le point O et pour extrémité l'extrémité du vecteur \vec{V} .

$$E_{PN} \approx 9,7cm \times 30V/cm = 291V$$

$$c) \quad \lambda_E = \frac{E_{pp}}{173} = \frac{E_{PN} \times \sqrt{3}}{173} = \frac{291 \times \sqrt{3}}{173} = 2,91A$$

$$\lambda_E = 2,91A$$

$$P_1 = 380W$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} =$$

$$P_2 = UI\sqrt{3} \cos\varphi = 380 \times 2,91 \times \sqrt{3} \times 0,8 =$$

$$P_2 = 10530W$$

$$P_1 = P_2 + P_c + P_{\text{exc}} + P_{\text{js}}$$

$$P_{\text{js}} = 3 R I_n^2 = 3 \times 0,16 \times 20^2 = 192 \text{ W}$$

$$P_{\text{exc}} = r \times I_E^2 = 20 \times 2,91^2$$

$$P_{\text{exc}} = 169,4 \text{ W}$$

$$P_1 = 10530 + 380 + 169,4 + 192 = 11271 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{10530}{11271} = 93,4 \%$$

$$T = \frac{P_1}{\Omega}$$

$$\Omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi \times 1500}{60}$$

$$\Omega = 157 \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{11271}{157} = 71,8 \text{ N.m}$$

Problème : moteur asynchrone

- A) 1°) 230 V: tension max supportée par un enroulement du stator
 8,6 A: courant efficace en ligne en couplage triangle
 4 A: valeur efficace en ligne en couplage étoile (c'est aussi la valeur efficace du courant de phase en couplage triangle)
 2,2 kW: puissance mécanique (utile)
 1420 tr/min: fréquence de rotation nominale
 η : rendement du moteur

- 2°) $\cos \varphi$: facteur de puissance
 moteur: $\frac{230 \text{ V}}{\sqrt{3}} / 4 \text{ A}$ } la tension maximale supportée par un enroulement du stator est égale à la tension simple du réseau 230 V
 réseau: $\frac{230 \text{ V}}{\sqrt{3}} / 4 \text{ A}$ }
 \Rightarrow couplage étoile

3°/ en couplage étoile et d'après la plaque
magnétique du moteur $I = 4,9 \text{ A}$

(en couplage étoile $I = J = 4,9 \text{ A}$)

4°/ $n_s = 1500 \text{ tr/min}$ (d'après la courbe
 $n_0 = 1500 \text{ tr/min} = n_s$)

aussi: $n = 1420 \text{ tr/min}$

$$n = \frac{f}{p} = \frac{50}{p} = \frac{3000}{p}$$

p	1	2	3
n_s (tr/min)	3000	1500	1000

Comme n est légèrement $> n_s \Rightarrow n_s = 1500 \text{ tr/min}$

5°/ $p = \frac{f}{n_s} = \frac{50}{1500} = 2$

6°/ pertes = $P_a - P_u$

$$P_a = U I \sqrt{3} \cos \varphi = 400 \times \sqrt{3} \times 4,9 \times 0,83$$

$$P_a = 2817,16 \text{ W}$$

$$\text{pertes} = 2817 - 2200 = 617 \text{ W}$$

7°/ les pertes dans le STATOR

pjs: pertes Joules Aboliques

pfs: " Fers " "

les pertes dans le rotor

pjr: pertes Joules rotoriques

pfr: " Fers " " " (qu'on peut négliger car la fréquence des courants rotoriques est faible).

on a aussi les pertes mécaniques (dûes aux frottement).

8°/

$$T_{uM} = \frac{P_u M}{\Omega N} = \frac{2200}{1481,7} = 1,488 \text{ Nm}$$

$$\Omega N = \frac{2\pi N}{6} = \frac{2\pi \times 1420}{6}$$

$$\Omega N = 1481,7 \text{ rad/s}$$

$$g_N = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500 - 1420}{1500} = 5,33\%$$

B) Essai à vide

1°/ à vide on peut mesurer / Les pertes Fe et platoniques / Les pertes⁺ mécaniques

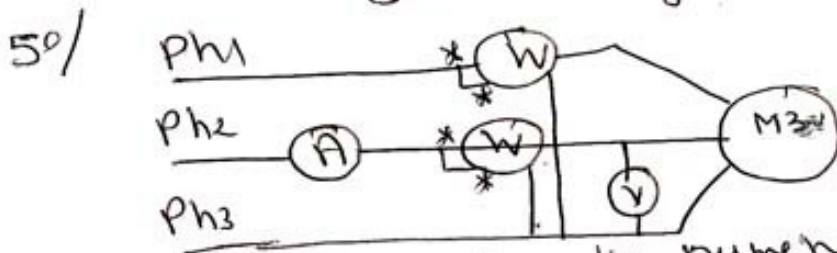
2°/ on alimente le moteur pour tension nominale car les pertes Fe et platoniques dépendent de la tension du réseau

3°/ $g_0 = \frac{n_s - n_0}{n_s}$ à vide $n_0 \approx n_s$

$g_0 = \frac{n_s - n_s}{n_s} = 0$

4°/ à vide $P_{a0} = P_{J50} + P_{FS} + P_{mec}$

($P_{Jro} = 0$ car $g = 0$ à vide et $P_u = 0$ car le moteur n'entraîne aucune charge).



(A) ampèremètre numérique pour AC
(V) Voltmètre " " "

c) Onduleur à V/f constante

$T_R = T_e = 9 \text{ Nm}$

1°/ $n = 1460 \text{ tr/min}$ (voir document réponse)

2°/ $N'_s = \frac{f}{p} = \frac{30}{2} = 15 \text{ tr/s} = 900 \text{ tr/min}$

3°/ $N'_1 = 860 \text{ tr/min}$ (voir document réponse)

4°/ $\Delta N_2 = N_s - N_2 = 1500 - 1460 = 40 \text{ tr/min} = 0.67 \text{ tr/s}$

$f_{meh} = \frac{\Delta N}{P} = \frac{0.67}{2} = 0.335 \text{ Hz}$

5°/ $\frac{U}{f} = \frac{400}{50} = 8 \text{ V/Hz} \Rightarrow \frac{U_{meh}}{f_{meh}} = 8 \Rightarrow U_{meh} = 8 \times 0.335 = 2.68 \text{ V}$

Document réponse (à remettre avec votre copie)

NOM, Prénom :

