

Correction du contrôle (09/02/09)Pb1 Partie A

I) 1) $E_N = U_N - R_N I_N = 90 - 0,14 \times 10 = 86 \text{ V}$

2°) $T_{EN} = \frac{P_{emN}}{\omega_N}$ avec $\omega_N = \frac{2\pi n_N}{60} = \frac{2\pi \times 1500}{60}$
 $\omega_N = 157 \text{ rad/s}$

$$T_{EN} = \frac{E_N \times I_N}{\omega_N} = \frac{86 \times 10}{157} = 5,48 \text{ N.m}$$

3°) $T_{UN} = \frac{P_{UN}}{\omega_N} = \frac{750}{157} = 4,78 \text{ N.m}$

4°) $\eta_{\text{induit}} = \frac{P_M}{P_{\text{induit}}} = \frac{P_M}{U_N \cdot I_N} = \frac{750}{90 \times 10} = 83,33\%$

II 1°) $E = \frac{P_{em}}{I} = \frac{T_{em} \omega}{I}$

$T_{em} = K' \times \Phi \times I$ (comme le couple d'excitation reste constant \Rightarrow le flux Φ reste aussi constant \Rightarrow on pose $K' \times \Phi = a$ une nouvelle constante)

Donc $E = \frac{T_{em} \times \omega}{I} = \frac{K' \times \Phi \times I \times \omega}{I}$

donc $E = \frac{a \times \omega}{1} = a \times \omega$

$$a = \frac{E_N}{\omega_N} = \frac{86}{157} = 0,547 \text{ V} \cdot \text{rd}^{-1} \cdot \text{s}$$

2°) $T_E = \frac{P_{em}}{\omega} = \frac{E \times I}{\omega} = \left(\frac{E}{\omega} \right) \times I = a \times I$

donc $T = a \times I = 0,547 \times I$

III Noter tourne à vide

1°) n varie $E = k \times n = U - R I_0 \Rightarrow n = \frac{U - R I_0}{k}$

si $n \uparrow$, pour ramener la fréquence de rotation n à sa valeur nominale, il faut réduire la tension d'alimentation U .

2°) $E_0 = a \times \omega_N = 0,547 \times 157 = 86 \text{ V}$

$$U = E_0 + R I_0 = 86 + 0,14 \times 1,28 = 86,18 \text{ V}$$

3°/ $P_c = ?$

A vide: $P_{emo} = P_c + \frac{P_u}{\omega}$ quand le moteur est à vide

donc $P_c = P_{emo} = E_o \times I_o = 86 \times 1,28 = 110 \text{ W}$

4°/ $T_{em_o} = T_u + T_p$ mais à vide $T_u = 0 \text{ Nm}$

$\Rightarrow T_p = T_{em_o} = 0,1547 I_o = 0,1547 \times 1,28 = 0,198 \text{ Nm}$

V $0 < U < 20 \text{ V}$ $T_R = 4,77 \text{ Nm}$ (constant)

1°/ en régime permanent $T_u = T_R = 4,77 \text{ Nm}$

donc $T_u = 4,77 \text{ Nm}$ (est aussi constant)

et $T_E = \underbrace{T_u}_{\text{constant}} + \underbrace{T_p}_{\text{constant}} = 4,77 + 0,198 = 5,47 \text{ Nm}$

Le couple électromagnétique reste constant aussi (il est égal à la somme de 2 couples qui sont constants).

$I = \frac{T_E}{a} = \frac{T_E}{0,1547} = \frac{5,47}{0,1547} = 10 \text{ A}$

le courant d'induit reste constant car il est égal au rapport du moment de couple électromagnétique qui est constant par une constante.

2°/ $\Omega = 1,83 \text{ U} - 713$?

$E = a \times \Omega = U - R I \Rightarrow \Omega = \frac{U}{a} - \frac{R I}{a}$

$\Omega = \frac{U}{0,1547} - \frac{0,14 \times 10}{0,1547} = 1,83 \text{ U} - 713$

$\Omega = \frac{2\pi n}{60} = 1,83 \text{ U} - 713 \Rightarrow n = \frac{60}{2\pi} (1,83 \text{ U} - 713)$

$\Rightarrow n = 9,55 \times (1,83 \text{ U} - 713) \Rightarrow n = 17,5 \text{ U} - 701$

3°/ mode opératoire: on alimente d'abord le circuit d'excitation (l'inducteur), on alimente ensuite l'induit en augmentant progressivement la tension de 0 à $U = U_N$

$U_d = \underbrace{E_d}_{\omega(\text{const} = 0)} + R I = R I = 0,14 \times 10 = 1,4 \text{ V}$

Partie B : étude du hacheur

I)

1.3 Le rôle de la diode intervient lorsque la charge du hacheur est de nature inductive : elle conduit pour $\alpha T < T$: c'est grâce à sa présence que l'inductance restitue l'énergie au moteur.

II 1^o/ a) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1\text{ms}} = \frac{1}{10^{-3}} = 1000\text{Hz}$, $\alpha = \frac{t_{on}}{T} = \frac{75\text{ms}}{100\text{ms}} = 0,75$

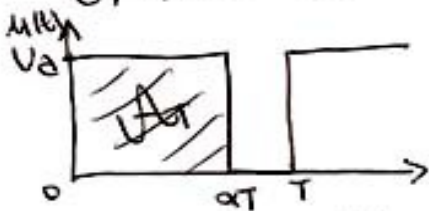
b) $r_v = 0,1\Omega$ $i_{\text{max}} = \frac{r_v i_{\text{max}}}{r_v} = \frac{1\text{V}}{0,1} = 10\text{A}$
 $i_{\text{min}} = \frac{r_v i_{\text{min}}}{r_v} = \frac{0,9\text{V}}{0,1} = 9\text{A}$

$\langle i \rangle = \frac{i_{\text{max}} + i_{\text{min}}}{2} = \frac{10 + 9}{2} = 9,5\text{A}$

2^o/

a) voir document réponse page 7

3^o/



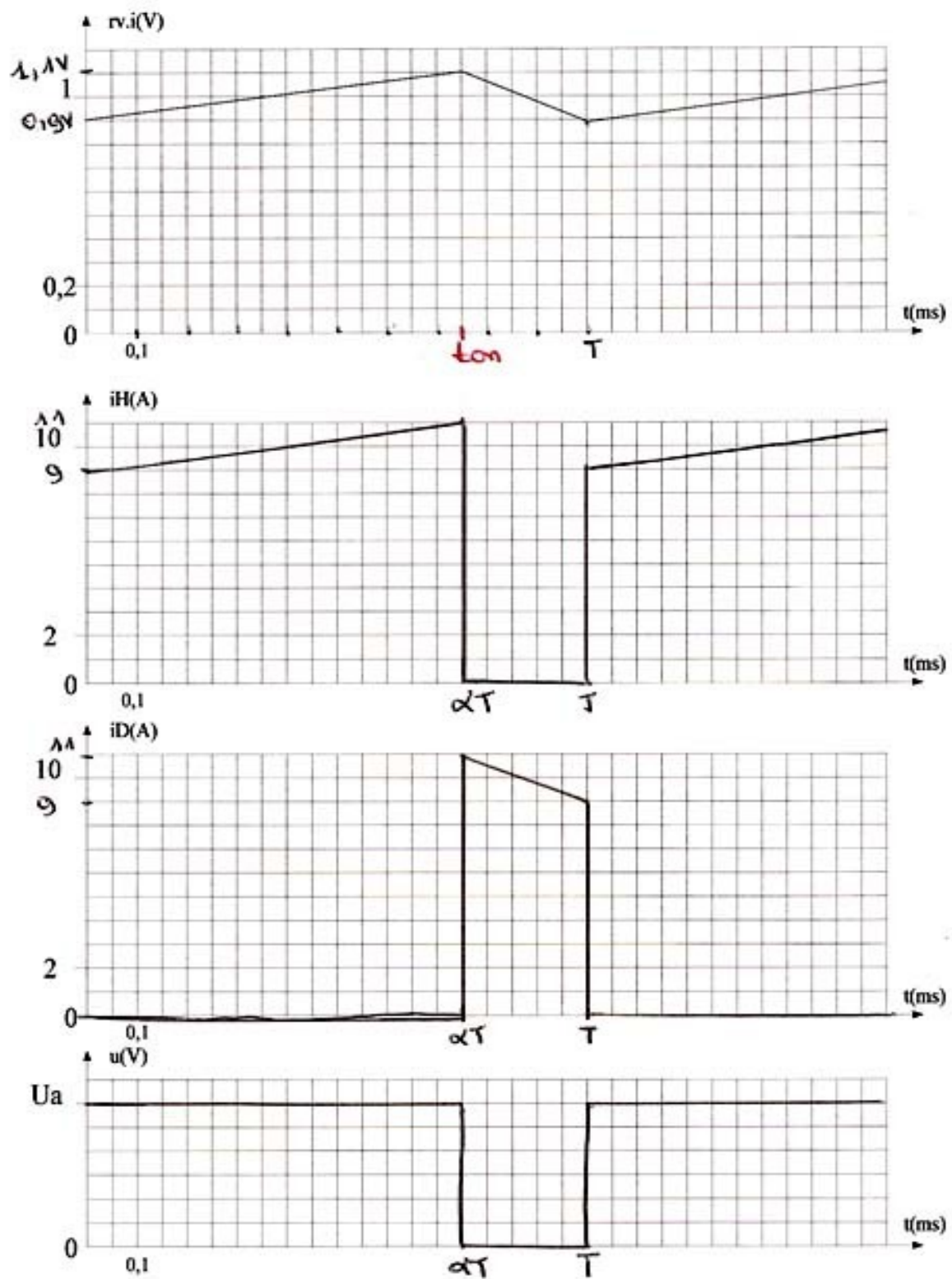
$\langle u \rangle = \frac{V_a T}{T} = \alpha T \times \frac{U_a}{T} = \alpha U_a$

4^o/

$\langle u \rangle = \alpha U_a \Rightarrow U_a = \frac{\langle u \rangle}{\alpha} = \frac{90}{0,75}$

$U_a = 120\text{V}$

Problème 1-Partie B : Document réponse n°2 à rendre avec la copie



Pb2

I) 1°) Si on veut coupler le moteur (le STATOR) en étoile, il faut le coupler avec le réseau 220/380V :

Car on a un moteur 220/380V :
 un enroulement supporte à ses bornes une tension max de 220V (qui doit correspondre à la tension simple du réseau, on veut réaliser un couplage étoile par son stator).

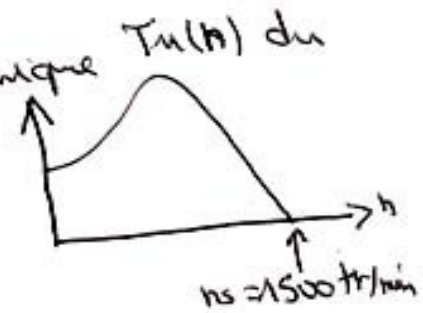
2°) D'après la plaque signalétique du moteur et pour un couplage étoile le courant de ligne

(Valeur efficace) sera égal à 12A

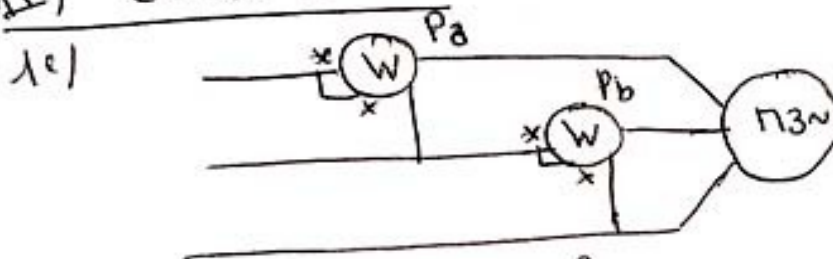
3°) D'après la caractéristique mécanique du moteur $n_s = 1500 \text{ tr/min}$

$$p = \frac{f}{n_s} = \frac{50}{\frac{1500}{60}} = 2$$

Il y a 4 pôles



II) étude à vide



2°) $p_m = 200 \text{ W} \Rightarrow \text{PFS ?}$

à vide : $P_{a0} = P_{J50} + P_{FS} + p_m$ ($p_{Jr0} = 0$ et $P_{u0} = 0$)

$$\Rightarrow P_{FS} = P_{a0} - P_{J50} - p_m \text{ et } P_{J50} = 3 R I_0^2$$

$$P_{J50} = 3 \times 0,14 \times 4^2 = 19,2 \text{ W}$$

$$\text{donc } P_{FS} = 400 - 19,2 - 200 \approx 181 \text{ W}$$

étude du moteur en charge

1°/ $T_r = 36 \text{ N}\cdot\text{m}$ quelque soit la vitesse
 $T_{ud} = 43 \text{ N}\cdot\text{m} \rightarrow$ courbe

Pour que le moteur démarre il faut que $T_{ud} > T_r$
 $T_{ud} = 43 \text{ N}\cdot\text{m}$ et $T_r = 36 \text{ N}\cdot\text{m}$

La condition est bien satisfaite

2°/ Le point d'intersection de la caractéristique du moteur
 $T_u = f(n)$ avec la caractéristique de la charge $T_r = f(n)$
 nous donne la fréquence de rotation du moteur.



$n = 1450 \text{ tr/min}$ le glissement $g = \frac{n_s - n}{n_s}$

$g = \frac{1500 - 1450}{1500} = 3,33 \%$

3°/ $P_u = T_u \times \Omega$

$\Omega = \frac{2\pi \times n}{60} = \frac{2\pi \times 1450}{60}$
 $\Omega = 151,83 \text{ rd}\cdot\text{s}^{-1}$

$P_u = 36 \times 151,83$

$P_u = 5466 \text{ W}$

IV fonctionnement en charge nominale

1°/ - Tant que la tension du réseau et la fréquence du réseau ne changent pas, les pertes fer au stator gardent leur valeur quelque soit les conditions de l'essai (à vide ou en charge)

- Tant que le moteur tourne à une fréquence de rotation voisine de la même fréquence de synchronisme, les pertes mécaniques gardent la même valeur en charge et à vide.

2°/



$P_{tr} = p_{sr} + p_m + P_u$ on voit que $p_{sr} = g \times P_{tr}$

Donc $P_{tr} = g \cdot P_{tr} + p_m + P_u \Rightarrow P_{tr} - g P_{tr} = p_m + P_u$

$P_{tr}(1-g) = p_m + P_u \Rightarrow \boxed{P_{tr} = \frac{p_m + P_u}{1-g}}$

On est en fonctionnement normal $\Rightarrow g = 3,33\%$

$\Rightarrow P_{tr} = \frac{200 + 5500}{1 - 0,0333} = 5896W$

3°) $p_{JS} = 3R I_N^2 = 3 \times 0,14 \times 12^2 = 172,8W$

4°) $P_a = p_{JS} + p_{FS} + P_{tr} = 172,8 + 181 + 5896$

$\boxed{P_a = 6250W}$

facteur de puissance: $\cos\varphi = \frac{P_a}{S} = \frac{P_a}{U I_N \sqrt{3}}$

$\cos\varphi = \frac{6250}{380 \times 12 \times \sqrt{3}} = 0,791$

V variation de la fréquence de rotation du moteur

1°) $f_1 = 30 \text{ Hz}$

a) $n_s = \frac{f}{p} = \frac{30}{2} = 15 \text{ tr/s} = 900 \text{ tr/min}$

b) $n = 850 \text{ tr/min}$ (voir courbes)

$\frac{U}{f} = \frac{380}{50} = 7,6 \cdot V \cdot \text{Hz}^{-1} \Rightarrow \frac{U_1}{f_1} = 7,6$

$\Rightarrow U_1 = 7,6 \times f_1 = 7,6 \times 30 = 228V$

2°) $n_2 = 1000 \text{ tr/min} \Rightarrow \Delta n = n_{s2} - n_2$

$\Rightarrow n_{s2} = n_2 + \Delta n$

(Δn est toujours constant quand on travaille à $V/f = \text{constant}$)

$f = 50 \text{ Hz} \rightarrow \Delta n = 1500 - 1450 = 50 \text{ tr/min}$

$f = 30 \text{ Hz} \rightarrow \Delta n = 900 - 850 = 50 \text{ tr/min}$

$\Rightarrow n_{s2} = 1000 + 50 = 1050 \text{ tr/min}$

$\frac{U_2}{f_2} = 7,6 \Rightarrow U_2 = 7,6 \times f_2$

$f_2 = n_{s2} \times p = \frac{1050}{60} \times 2 = 35 \text{ Hz}$

$U_2 = 7,6 \times 35 = \underline{\underline{266V}}$

