

Pb1 : Transformateur monophasé

$$1^{\circ} \quad I_{1n} = \frac{S}{U_{1n}} = \frac{100}{20} = 5 \text{ A} ; I_{2n} = \frac{S}{U_{2n}} = \frac{100 \cdot 10^3}{410} = 243,9 \text{ A}$$

2^o/ U_2 en plein charge pour une charge inductive ?

$$\cos \varphi_2 = 0,8$$

$$\Delta U_2 \% = \frac{U_{2V} - U_2}{U_2} = 0,0375 \Rightarrow U_{2V} - U_2 = 0,0375 U_{2V}$$

$$\Rightarrow U_{2V} - 0,0375 U_{2V} = U_2$$

$$U_2 = U_{2V} (1 - 0,0375) = 410 (1 - 0,0375) = 394,625 \text{ V}$$

$$3^{\circ} \quad \eta ? \quad \eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_F + P_J}$$

$$P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2 = 394,625 \times 243,9 \times 0,8 \approx 77 \text{ kW}$$

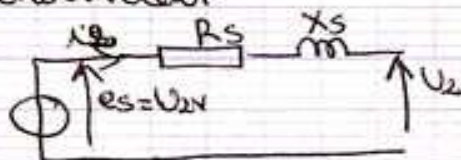
$$P_F = P_{1V} (\text{pour } U_1 = U_{1n}) = 0,21 \text{ kW}$$

$$P_J = 2,15 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{77}{77 + 0,21 + 2,15} = 97,102 \%$$

le rendement est bien conforme avec celui du constructeur.

4^e/



$$R_s = \frac{P_{acc}}{I_{acc}^2} = \frac{P_{acc}}{I_{2n}^2}$$

$$R_s = \frac{2150}{243,9^2} = 36,14 \text{ m}\Omega$$

$$Z_s = m U_{acc}$$

$$m = \frac{U_{2V}}{U_{1n}} = 0,0205 \quad I_{2cc} \quad U_{acc} = 4\% \times U_{1n} = 0,04 \times 20 \cdot 10^3 = 800 \text{ V}$$

$$Z_s = 0,0205 \times \frac{800}{243,9} = 67,124 \text{ m}\Omega$$

$$X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} = \sqrt{67,124^2 - 36,14^2}$$

$$X_s = 56,65 \text{ m}\Omega$$

Pb2: Partie A: étude du pont mixte

Sonde de courant de sensibilité $100 \text{ mV/A} \rightarrow N_c$

Sonde différentielle de rapport $1/20 \rightarrow M_c$

$$E_{0,37n} ; R = 120 \text{ m}\Omega$$

$$1^{\circ} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{10 \text{ div} \times 2 \text{ ms/div}} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-3}} = 50 \text{ Hz}$$

La période de la tension à la sortie du pont est égale à la moitié de la période de la tension d'entrée du pont.

$$2^{\circ} \quad t_0 = 1,2 \text{ div} \times 2 \text{ ms/div} = 2,4 \text{ ms}$$

$$\langle u_c \rangle = \frac{\hat{U}_c}{\pi} (1 + \cos \alpha) \quad \alpha = \omega t_0$$

$$\alpha = \frac{2\pi f}{\omega} t_0 = 2\pi \times 50 \times 2,4 \times 10^{-3} = 0,7536 \text{ rad} = 43,2^\circ$$

$$\hat{U}_c = 5,6 \text{ div} \times 5 \text{ V/div} \times \frac{20}{\text{rapport de la ponde différentielle}}$$



$$\hat{U}_c = 560 \text{ V}$$

$$\langle u_c \rangle = \frac{560}{\pi} (1 + \cos 43,2^\circ) = 308,35 \text{ V}$$

$$\langle i_c \rangle = \frac{4,8 \text{ div} \times 5 \text{ V/div}}{0,1 \text{ V/A}} = 240 \text{ A}$$

$$E = \langle u_c \rangle - R \langle i_c \rangle = 308,35 - 0,112 \times 240 = 279,16 \text{ V}$$

$$n = \frac{E}{0,137} = \frac{279,16}{0,137} = 2037,6 \text{ tr/min}$$

3^e/ 3.1. voir document réponse 1

3.2. puisque le calibre pour les 2 voies est de 10 V/div

$$U_{\text{max}} = 560 \text{ V} = 20 \times 10 \text{ V/div} \times N \text{ div}$$

$$\Rightarrow N \text{ div} = \frac{560}{20} = 28 \text{ divisions}$$

$$\langle i_c \rangle = 240 \text{ A} = \frac{10 \text{ V/div} \times N \text{ div}}{0,1 \text{ V/A}} \Rightarrow$$

$$N \text{ div} = \frac{240 \text{ A} \times 0,1 \text{ V/A}}{10 \text{ V/div}} = 2,4 \text{ div}$$

voir document réponse 2

$$4^{\circ} \quad \langle i_c \rangle = 240 \text{ A}, \quad n = 500 \text{ tr/min}, \quad t_0 ?$$

$$E = 0,137 \times n = 0,137 \times 500 = 68,5 \text{ V}$$

$$\langle u_c \rangle = E + R \langle i_c \rangle = 68,5 + 0,112 \times 240 = 95,48 \text{ V}$$

$$\langle u_c \rangle = \frac{\hat{U}_c}{\pi} (1 + \cos \alpha) \Rightarrow 1 + \cos \alpha = \pi \frac{\langle u_c \rangle}{\hat{U}_c}$$

$$\cos \alpha = \frac{\pi \cdot \langle u_c \rangle}{\hat{U}_c} - 1 = \frac{\pi \times 95,48}{560} - 1 = 0,199$$

$$\alpha = \cos^{-1}(0,109) = 78,53^\circ = 1,37 \text{ rad}$$

$$\alpha = \omega t_0 \Rightarrow t_0 = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{1,37}{314} = 4,36 \text{ ms}$$

Partie B

1°) Réactance d'induct. R?

essai 1: rotor bloqué $\Rightarrow n=0 \text{ tr/min} \Rightarrow E=0 \text{ V}$

$$\Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{288}{240} = 0,12 \Omega$$

Pertes collectives? p_c

essai 2 il s'agit d'un essai à vide (le rotor tourne libre)

$$E_0 = U - RI_0 = 332 - 12 \times 0,12 = 330,56 \text{ V}$$

$$P_{em0} = p_c = P_{\text{induit}} - p_{\text{Jinduit}} = E_0 \times I_0 = 330,56 \times 12$$

$$p_c = 3966,7 \text{ W} \quad (P_a = U \times I_0; p_{\text{Jh}} = RI_0^2)$$

$$P_{em0} = p_c + \frac{P_u}{s} \text{ quand le moteur est à vide}$$

$$\text{donc } p_c = P_{em0} = E_0 \times I_0$$

$$2^\circ) P_{\text{induit}} = U \times I = 360 \times 240 = 86,4 \text{ kW}$$

$$P_{\text{induct}} = U \times I_e = 360 \times 8,5 = 3,06 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_a}$$

$$P_u = P_{em} - p_c = E_h \times I - p_c$$

$$E_h = U - RI = 360 - 0,12 \times 240 = 331,2 \text{ V}$$

$$P_{em} = 331,2 \times 240 = 79,488 \text{ kW}$$

$$P_u = 79,488 - 3,97 = 75,522 \text{ kW}$$

$$P_a = P_{\text{induit}} + P_{\text{induct}} = 89,46 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{75,522}{89,46} = 0,844 = 84,42\%$$

$$3^\circ) T_{em} = T_{emn}$$

$$3.1 \quad I = \frac{T_{em}}{K}$$

si le moment du couple électromagnétique est constant et que l'excitation du moteur est constante

$$\Rightarrow I \text{ reste constant si } T_{em} = T_{emn} \Rightarrow I = I_n = 240 \text{ A}$$

$$3.2 \quad U = 215V \Rightarrow E = U - RI = 215 - 0,12 \times 240 \\ E = 186,2V$$

en fonctionnement nominal:

$$E_n = k \times n \quad n_n = 900 \text{ tr/min}$$

$$E_n = 331,2V$$

pour $U = 215V$ on a

$$\left. \begin{aligned} E &= k \times n \\ E_n &= k \times n_n \end{aligned} \right\} \frac{E}{E_n} = \frac{k \times n}{k \times n_n} = \frac{n}{n_n}$$

(Tant que l'excitation est constante, la constante k reste constante)

$$n = n_n \times \frac{E}{E_n} = 900 \times \frac{186,2}{331,2}$$

$$\boxed{n \approx 506 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}}$$

3.3 il s'agit du Pachen qui nécessite une alimentation de type continu (batterie) ou d'un convertisseur alternatif/continu: pont tout Thyristors, qui nécessite une alimentation de type sinusoidal

Pb 3:

$$1^{\circ} \quad I = \frac{P}{U \sqrt{3} \cos \varphi} = \frac{4,2 \cdot 10^6}{20 \cdot 10^3 \times \sqrt{3} \times 0,938} = 129,26A$$

$$2^{\circ} \quad P_l = 3 R I^2 = 3 \times 2,43 \times 129,26^2 = 121,8 \text{ kW} \\ Q_l = 3 L \omega I^2 = 3 \times 11,2 \cdot 10^{-3} \times 3,14 \times 129,26^2 \\ Q_l = 176,277 \text{ kVar}$$

$$3^{\circ} \quad P_{\text{ensemble}} = P + P_l = 4,2 + 0,1218 = 4,3218 \text{ MW} \\ Q_{\text{ensemble}} = Q + Q_l =$$

$$Q = P_{\text{ensemble}} \times \tan \varphi \quad \varphi = \cos^{-1}(0,938) = 20,28^{\circ}$$

$$Q = 4,3218 \times \tan 20,28^{\circ} = 1,552 \text{ MVar}$$

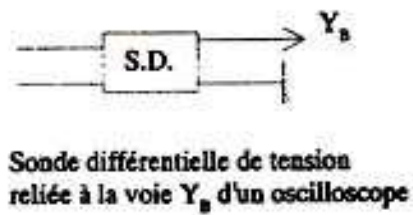
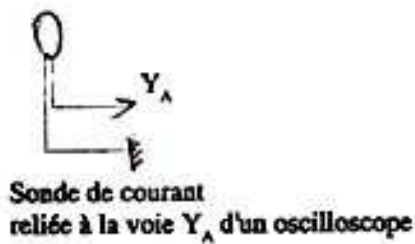
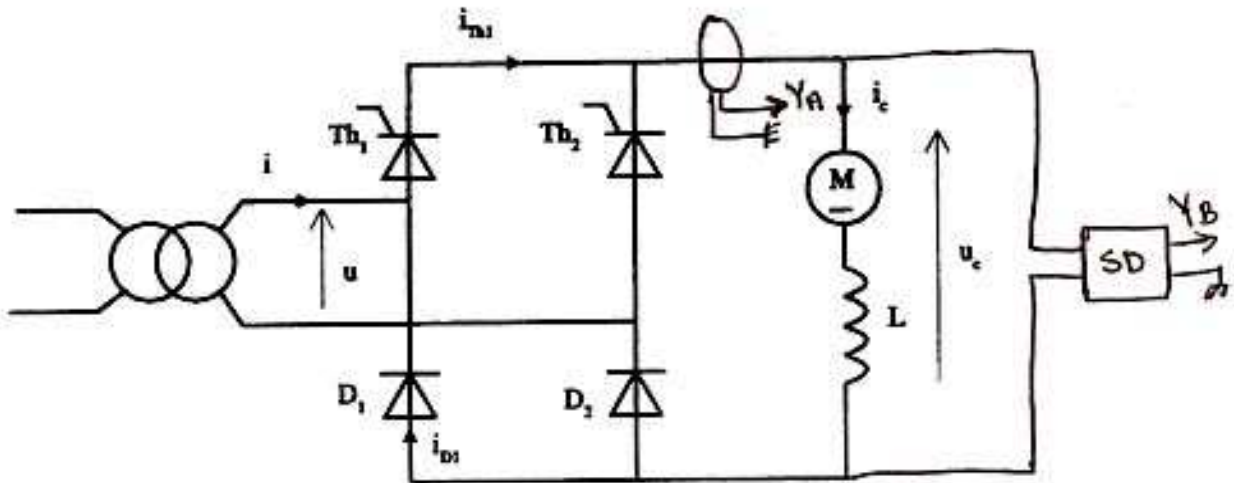
$$Q_{\text{ensemble}} = 1,552 + 0,176 = 1,729 \text{ MVar}$$

$$S = \sqrt{P_{\text{ensemble}}^2 + Q_{\text{ensemble}}^2} = 4,655 \text{ MVA}$$

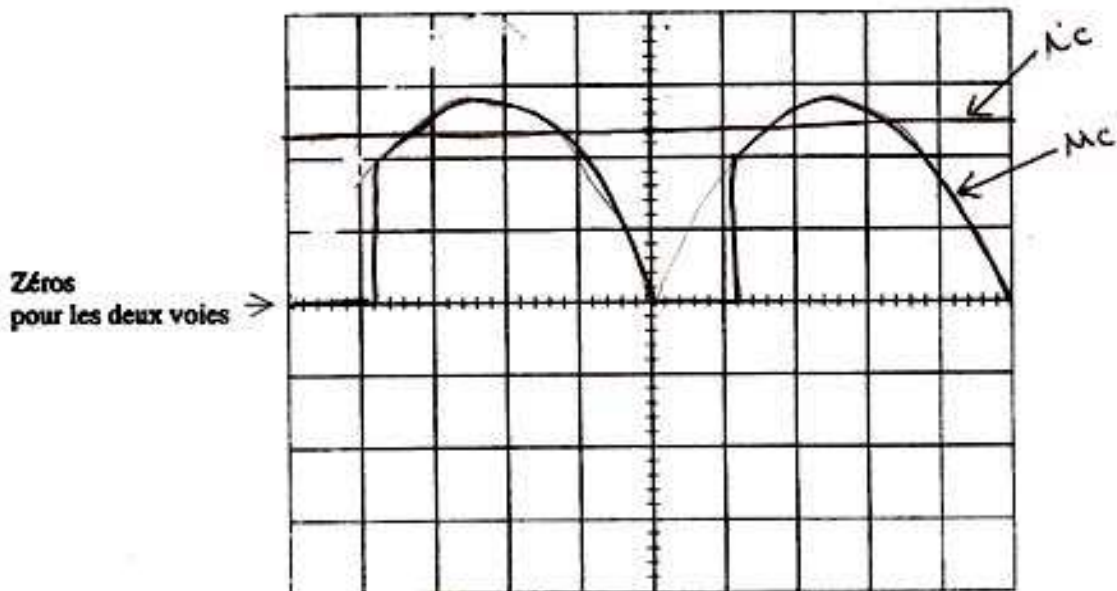
$$4^{\circ} \quad U_D = \frac{S}{I \sqrt{3}} = \frac{4,655 \cdot 10^6}{129,26 \sqrt{3}} = 20792 \text{ V}$$

on a une chute de tension de 792V

PROBLÈME 2, PARTIE A : DOCUMENT RÉPONSE 1



PROBLÈME 2, PARTIE A : DOCUMENT RÉPONSE 2



Sensibilité de la sonde de courant : 100 mV/A.
 Rapport de réduction de la sonde de tension : 1/20.
 Calibres : 10 V/div sur les deux voies.
 Base de temps : 2 ms/div.