

A. ETUDE DU BANC DE TEST BOGGIE (26 points)**A.1 Comment choisir le variateur ? (5 points)****A.1.1 Détermination de la puissance active consommée à vide**A.1.1.1 $P_{red}=0,05*120=6kW$

A.1.1.2 Frottement de roulement essentiellement

A.1.1.3 Elles deviennent inférieures car la masse du tramway n'intervient plus

A.1.1.4 $I=6000/(400*0,8*\sqrt{3})=11A$. Non

A.1.1.5 La valeur efficace du courant de sortie

A.2 Utilisation du variateur en essai en charge réduite (7 points)**A.2.1 Caractéristiques mécaniques pour un test à vitesse linéaire de 17km/h**A.2.1.1 $n'_s=60*34,7/2= 1041$ tr/min.

A.2.1.2 Voir DR1

A.2.1.3 ---

A.2.1.3.1 $P=400*85*0,8*\sqrt{3}=47112W$ A.2.1.3.2 $P_u=47112*0,85=40045W$ A.2.1.3.3 $C_u=40045/105=381N.m$. Voir DR1

A.2.1.3.4 40kW

A.3 Eléments de dimensionnement pour le freinage d'urgence (14 points)**A.3.1 Détermination des moments d'inertie (4points)**A.3.1.1 $m_{roue}=\rho V=7880*\pi*0,3^2*0,15=334kg$

$$J_{roue/\Delta}=334*0,3^2/2=15,04kg.m^2$$

A.3.1.2 $J_{roues+frein/\Delta'}=2*J_{roue/\Delta}+J_{frein/\Delta'}=2*15,04+1,78=31,86$ kg.m²**A.3.2 Détermination de la puissance moyenne de freinage (5 points)**A.3.2.1 $\Omega_{\Delta'}=v/r=30000/(3600*0,3)= 27,78rad/s$

$$E_{C_{roues+frein}}=J_{roues+frein/\Delta'} \cdot \Omega_{\Delta'}^2 / 2=31,86*27,8^2/2= 12292J.$$

A.3.2.2 $\Omega_{\Delta}=1825*\pi/30=191,11rad/s$ A.3.2.3 $E_{C_{rotor}}=J_{rotor/\Delta} \cdot \Omega_{\Delta}^2 / 2=0,684*191,11^2/2=12491J$ A.3.2.4 $E_c=12491+12292=24783J$ A.3.2.5 $P_{frein}=E_c/\Delta t=24783/0,8=31kW$ **A.3.3 Evolution du point de fonctionnement lors du freinage (5 points)**A.3.3.1 $J_{\Delta}=2*E_c/\Omega_{\Delta}^2=2*24783/191,11^2=1,36kg.m^2$ A.3.3.2 $d\Omega/dt=-191,11/0,8=-238,9rad/s^2$ A.3.3.3 $J_{\Delta} d\Omega/dt=C_{MAS}-0$

$$C_{MAS}=1,36*238,9=-325Nm$$

A.3.3.4 Voir DR1

A.3.3.5 En génératrice

B. ETUDE DU BANC DE TEST DU CLIMATISEUR SOPRANO (34 points)**B.1 Détermination de la puissance électrique mise en jeu pour alimenter la climatisation dans les conditions de test (6 points)****B.1.1 Analyse des caractéristiques du climatiseur (2 points).**

B.1.1.1 Compresseur, ventilateur condenseur, ventilateur évaporateur

B.1.1.2 $P_{elec}=6320+1300+1300=8920W$ **B.1.2 Analyse des caractéristiques du convertisseur (2 points).**

B.1.2.1 400 à 1000V

B.1.2.2 La bobine lisse le courant, le condensateur lisse la tension

B.1.3 Détermination des grandeurs électriques en condition de test (2 points).B.1.3.1 $P_{amont}=8920/0,9=9911W$ B.1.3.2 $P_{amont}=U_0 \cdot I_0$ d'où $I_0=9911/750=13,2A$ **B.2 Dimensionnement de l'alimentation 750V DC du banc de test de la climatisation Soprano: étude d'une solution technique comprenant un transformateur et un redresseur PD3 (16 points)*****B.2.1 Détermination du rapport de transformation entre réseaux (9 points).***B.2.1.1 $U_0=750V$ B.2.1.2 Sur l'intervalle [8,3ms ; 15ms] on a $v_b > v_a$ et $v_b > v_c$ dans un montage à cathodes communes donc D2 passanteSur l'intervalle [5ms ; 11,7ms] on a $v_c < v_a$ et $v_c < v_b$ dans un montage à anodes communes donc D6 passanteB.2.1.3 $u_{D1}=u_{D5}=0$ donc $u_0=v_a-v_b=u_{ab}$ sur l'intervalle [1,66 ; 5ms] d'où le tracéB.2.1.4 u_0 varie entre 700 et 800V donc compatible avec l'entrée du CVS 600 à 1000 VB.2.1.5 $\hat{U}_0=U_0/0,95=750/0,95=789,5V$ B.2.1.6 $U''=789,5/\sqrt{2}=558V$ B.2.1.7 $U''=m \cdot U'$ d'où $m=558/400=1,395$ ***B.2.2 Détermination des valeurs efficaces des courants aux différents points de l'ensemble transformateur-redresseur (7 points).***B.2.2.1 $i_{D2}=i_{D5}=I_0$ à l'état passant, $i_{D2}=i_{D5}=0$ à l'état bloqué, voir DR2.B.2.2.2 $i_b=i_{D2}-i_{D5}$, voir DR2.B.2.2.3 $I''=\sqrt{I_0^2 \cdot (4T/6)/T}=I_0\sqrt{2/3}=10,8A$

B.2.2.4 Voir DR2

B.2.2.5 $I'=m \cdot I_0\sqrt{2/3}=15A$

B.3 Prise en compte des contraintes thermiques dans l'armoire (12 points)**B.3.1 Estimation des pertes thermiques du transformateur (6 points)**

B.3.1.1 R_F pertes fer et R_S pertes joule ramenées au secondaire par phase

$$P_{1v} = 3 \cdot V'_v{}^2 / R_F = U'_v{}^2 / R_F \text{ d'où } R_F = 400^2 / 217 = 737 \Omega$$

$$P_{1cc} = 3 \cdot R_s \cdot I''_{cc}{}^2 \text{ d'où } R_s = 224 / (3 \cdot 8^2) = 1,17 \Omega$$

B.3.1.2 Sous 400V, $PF = P_{1v} = 217W$

$$\text{Sous } 10.3A, P_J = 3 \cdot R_s \cdot I_a^2 = 3 \cdot 1,17 \cdot 10.3^2 = 372W$$

B.3.1.3.1 $I_{a5} = 2.0A$ $I_{a7} = 1.3A$ $I_{a11} = 0.70A$ $I_{a13} = 0.60A$

B.3.1.3.2 $P_{J\text{Harmo}} = 3 \cdot 1,17 \cdot (2.0^2 + 1.3^2 + 0.70^2 + 0.60^2) = 23W$

B.3.1.4 $P_{\text{totale}} = 217 + 372 + 23 + 96 = 708W$

B.3.2 Etude de la ventilation de l'armoire (6 points)

B.3.2.1 $S = 2 \cdot (1 \cdot 1,2 + 1 \cdot 0,47 + 1,2 \cdot 0,47) = 4,468m^2$ d'où $R_{th} = 1 / (4.468 \cdot 4) = 0,056K \cdot W^{-1}$

B.3.2.2 En régime permanent, $P_{\text{captée par l'air}} = m \cdot C \cdot d\theta/dt = 0$ d'où $P_{\text{thermique dissipée}} = (\theta - \theta_{\text{ext}}) / R_{th}$

$$\theta = \theta_{\text{ext}} + R_{th} \cdot P_{\text{thermique dissipée}} = 18 + 0,056 \cdot 710 = 57,8^\circ C > 35^\circ C : \text{il faut ventiler}$$

B.3.2.3 $P_{\text{perdue à l'extérieur}} = (\theta - \theta_{\text{ext}}) / R_{th} = (35 - 18) / 0,056 = 304W$

$$\text{Il faut évacuer } P_{\text{th-ventilo}} = 710 - 304 = 406W$$

B.3.2.4 Masse à extraire par seconde : $m = P_{\text{th-ventilo}} / (C \cdot \Delta\theta) = 406 / (1000 \cdot (35 - 18))$

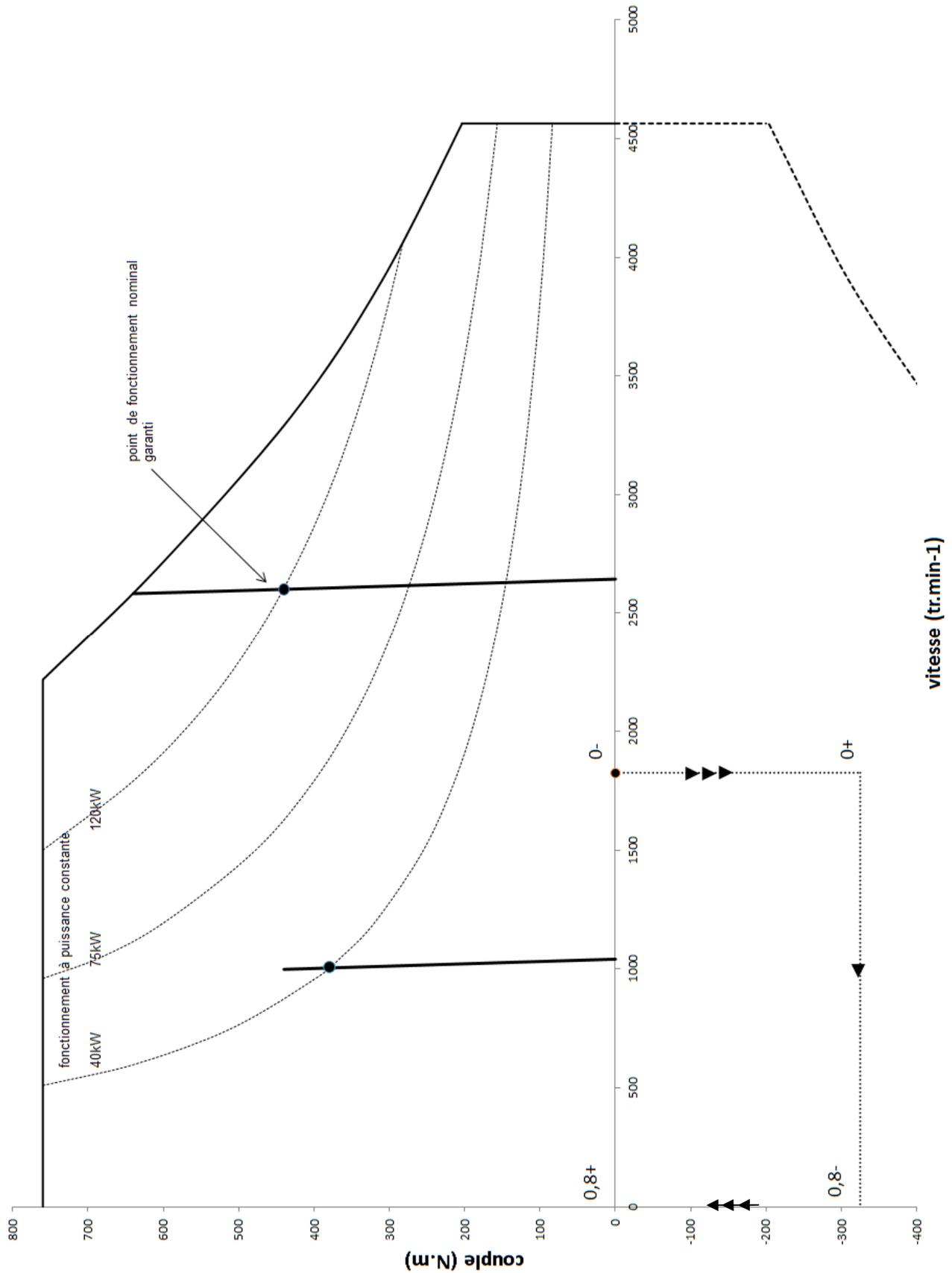
$$m = 0,024kg \cdot s^{-1} \text{ (} J \cdot s^{-1} \cdot J^{-1} \cdot K \cdot kg \cdot K^{-1} \text{)}$$

B.3.2.5 Volume à extraire par seconde : $V = m / \rho = 0,024 / 1,15 = 0.0208m^3 \cdot s^{-1}$

$$q = 3600 \cdot 0.0208 = 75m^3/h$$

Document réponse DR1

Plan de fonctionnement de la machine asynchrone de traction en test



Document réponse DR2

