

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION

ÉPREUVE E4.1

L'exhaure de Mauves sur Loire

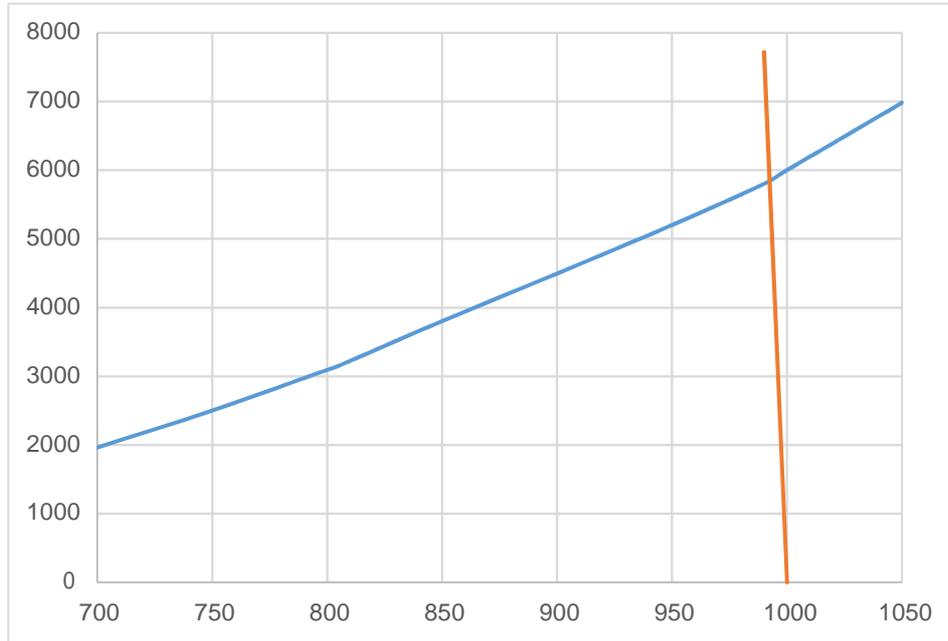
DOSSIER ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Partie A	
Q1.	Conservation du débit, eau incompressible => vitesses identiques
Q2.	$v_A = v_B = Q/(\pi.R^2) = 8 \text{ m.s}^{-1}$
Q3.	$p_A = p_{atm} + \rho \cdot g \cdot (H_L - h_A)$
Q4.	$(p_B - p_A) = -\rho \cdot g \cdot (H_L - h_A)$ et $(v_B^2 - v_A^2) = 0$, l'équation devient : $\rho \cdot g \cdot (h_B - H_L) = \rho \cdot g \cdot (H_{mt} - \Delta H)$ d'où $H_{mt} = \Delta H + (h_B - H_L)$
Q5.	$H_{mt} = 6,45 - (-0,3) + 2,4 \cdot Q^2 = 6,8 + 2,4 \cdot Q^2$ avec $(Q \text{ en } m^3 \cdot s^{-1})$ $H_{mt} = 6,8 + 2,4 \cdot (Q/3600)^2$ avec $(Q \text{ en } m^3 \cdot h^{-1})$ $H_{mt} = 6,8 + 1,9 \cdot 10^{-7} \cdot Q^2$
Q6.	$H_{mt} = 6,8 + 1,9 \cdot 10^{-7} \cdot (15000)^2 = 48 \text{ m}$
Q7.	$H_{mtmax} = 20 \text{ m}$ (lecture graphique). Les 2 pompes ne sont pas en mesure de fournir un débit suffisant.
Hmt=f(Q) 2 pompes	
Q8.	Pour $H_{mt} = 50 \text{ m}$, $Q_{max} = 10\,400 \text{ m}^3/\text{h}$ (lecture graphique).
Q9.	10 400 m ³ /h pour 2 pompes fonctionnant avec une Hmt de 50 m, soit 5 200 m ³ /h par pompe. Pour 3 pompes fonctionnant en parallèle avec une Hmt = 50 m, on obtiendrait un débit de 15 600 m ³ /h.

Partie B	
Q10.	$P_{\text{abs_onduleur}} = P / \eta = 3,3 \text{ kW}$ $P_{\text{module}} = P_{\text{abs_onduleur}} / 32 = 0,10 \text{ kW}$ $I = P_{\text{module}} / U = 0,10 / 48 = 2,1 \text{ A.}$ Chaque batterie devra alors fournir un courant de 2,1 A, car étant en série dans un module, chacune est parcourue par le même courant.
Q11.	$U_b = E - (R_b \times I_b)$
Q12.	<i>E. est la tension à vide : $E = 12,9 \text{ V}$</i>
Q13.	Ce qui correspond à 100% de charge
Q14.	$R_b = 0,21 \Omega ; E = 10,7 ; U_b = 10,7 - (0,21 \times 2,1) = 10,3 \text{ V}$
Q15.	Tension de CC = $4 \times E = 42,8 \text{ V}$ Résistance de charge = $4 \times R_b = 0,84 \Omega$ $I_{cc} = 42,8 / 0,84 = 51 \text{ A} > 40 \text{ A.}$ Le fusible se coupera.
Q16.	Pour exploiter 100% de la capacité nominale, il faut suivre la courbe de décharge C10, donc une décharge en 10 heures.
Q17.	$I_d = Q/t = 5/10 = 0,5 \text{ A.}$
Q18.	Pour un fonctionnement en 1 heure, la capacité exploitable est de 60 % de la capacité nominale. $Q = 0,6 \times 5 = 3,0 \text{ Ah}$ $I_{max} = 3,6/1 = 3,0 \text{ A.}$
Q19.	Le nouveau courant est $I = 2,1 \times 3/2 = 3,15 \text{ A.}$ L'onduleur ne pourra pas fonctionner 1 heure.

Partie C																
Q20.	$THD = \frac{\sqrt{I^2 - I_F^2}}{I_F} = \frac{\sqrt{390^2 - 380^2}}{380} = 0,23$															
Q21.	$P_{réseau} = \sqrt{3} \times U \times I_1 \times PFD = \sqrt{3} \times 690 \times 380 \times 0,99 = 450 \text{ kW}$ $P_{filtres} = P_{réseau} - P_{variateur} = 450 - 445 = 5 \text{ kW}$ Les filtres consomment 5 kW (ce qui représente environ 1 % de la puissance absorbée par le variateur).															
Q22.	<ul style="list-style-type: none"> - Surdimensionnement de certains équipements ; - Vieillesse accélérée des éléments du réseau. 															
Q23.	Harmonique de rang 7 : $f = 350 \text{ Hz}$.															
Q24.	$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,94 \cdot 10^{-3} \times 220 \cdot 10^{-6}}} = 2200 \text{ rad/s}$ $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 350 \text{ Hz}$ Le filtre est bien accordé															
Q25.	$\omega = 2\pi f$; $Z = 14,1 \Omega$; $V = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{690}{\sqrt{3}} = 398 \text{ V}$; $I_f = V/Z = 398/14,1 = 28 \text{ A}$															
Q26.	Seule la bobine consomme de la puissance réactive															
Q27.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>P (W)</th> <th>Q (Var)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inductances</td> <td>0</td> <td>694</td> </tr> <tr> <td>Résistances</td> <td>235</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Condensateurs</td> <td>0</td> <td>-34100</td> </tr> <tr> <td>Total du filtre</td> <td>235</td> <td>-33400</td> </tr> </tbody> </table>		P (W)	Q (Var)	Inductances	0	694	Résistances	235	0	Condensateurs	0	-34100	Total du filtre	235	-33400
	P (W)	Q (Var)														
Inductances	0	694														
Résistances	235	0														
Condensateurs	0	-34100														
Total du filtre	235	-33400														
Q28.	Les condensateurs du filtre permettent d'augmenter le PF et le PFD.															
Q29.	$T_{uN} = 30 \cdot P_{uN} / (\pi \cdot n) = (30 \cdot 800\,000) / (\pi \cdot 990) = 7720 \text{ N.m}$															
Q30.	n valant 990 tr.min^{-1} , on peut en déduire que $n_s = 1000 \text{ tr.min}^{-1}$ donc que le moteur possède 3 paires pôles. $g_N = (1000 - 990) / 1000 = 1\%$															

Q31.



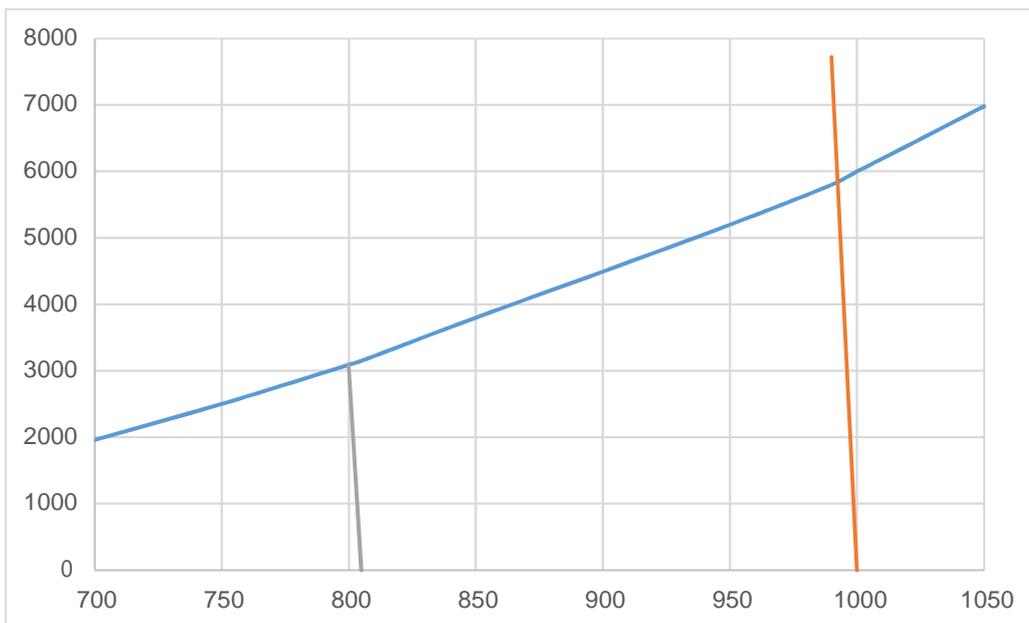
Q32.

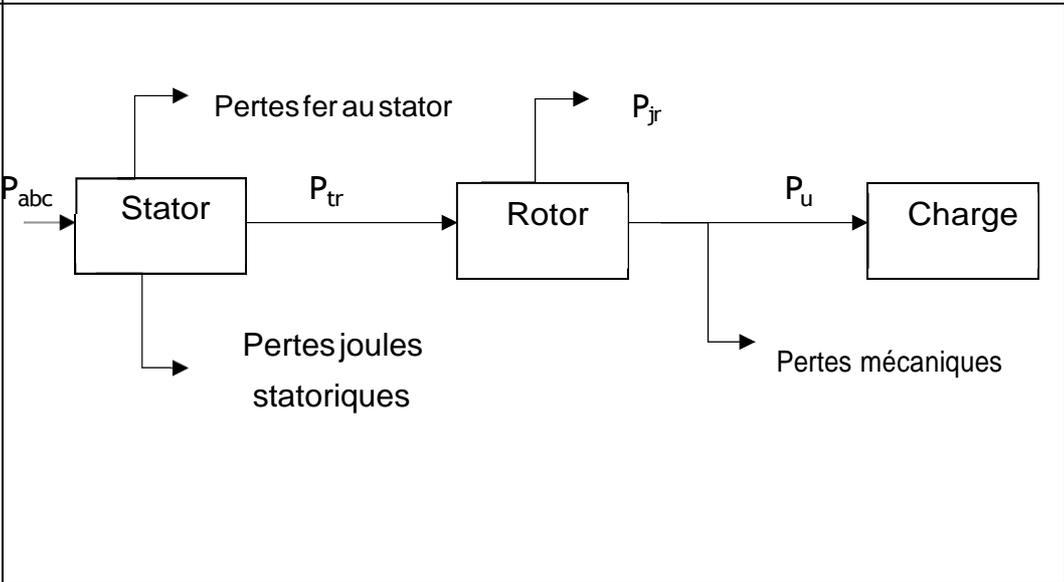
Point de fonctionnement : 992 tr/min ; 5850 N.m ; ($P_u = 608$ kW)

Q33.

Il y a translation de la caractéristique mécanique du moteur.

Point de fonctionnement : 800 tr/min



Q34.	$ns' = 810 \text{ tr/min}$ donc $f' = 810/(3 \cdot 60) = 41 \text{ Hz}$ et $U' = 690 \cdot 41/50 = 560 \text{ V}$
Q35.	 <p>The diagram shows the power flow in a motor. It starts with an input power P_{abc} entering the Stator. From the Stator, two arrows point away representing losses: 'Pertes fer au stator' (top) and 'Pertes joules statoriques' (bottom). An arrow labeled P_{tr} points from the Stator to the Rotor. From the Rotor, two arrows point away representing losses: 'Pertes jr' (top) and 'Pertes mécaniques' (bottom). An arrow labeled P_u points from the Rotor to a box labeled 'Charge'.</p>
Q36.	$P_{jr} = g \cdot P_u / (1 - g) = 0,005 \times 260 / (1 - 0,005) = 1,3 \text{ kW}$
Q37.	365 jours x 7 heures x 1,3 kW = 3325 kWh par an.