

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION 2010

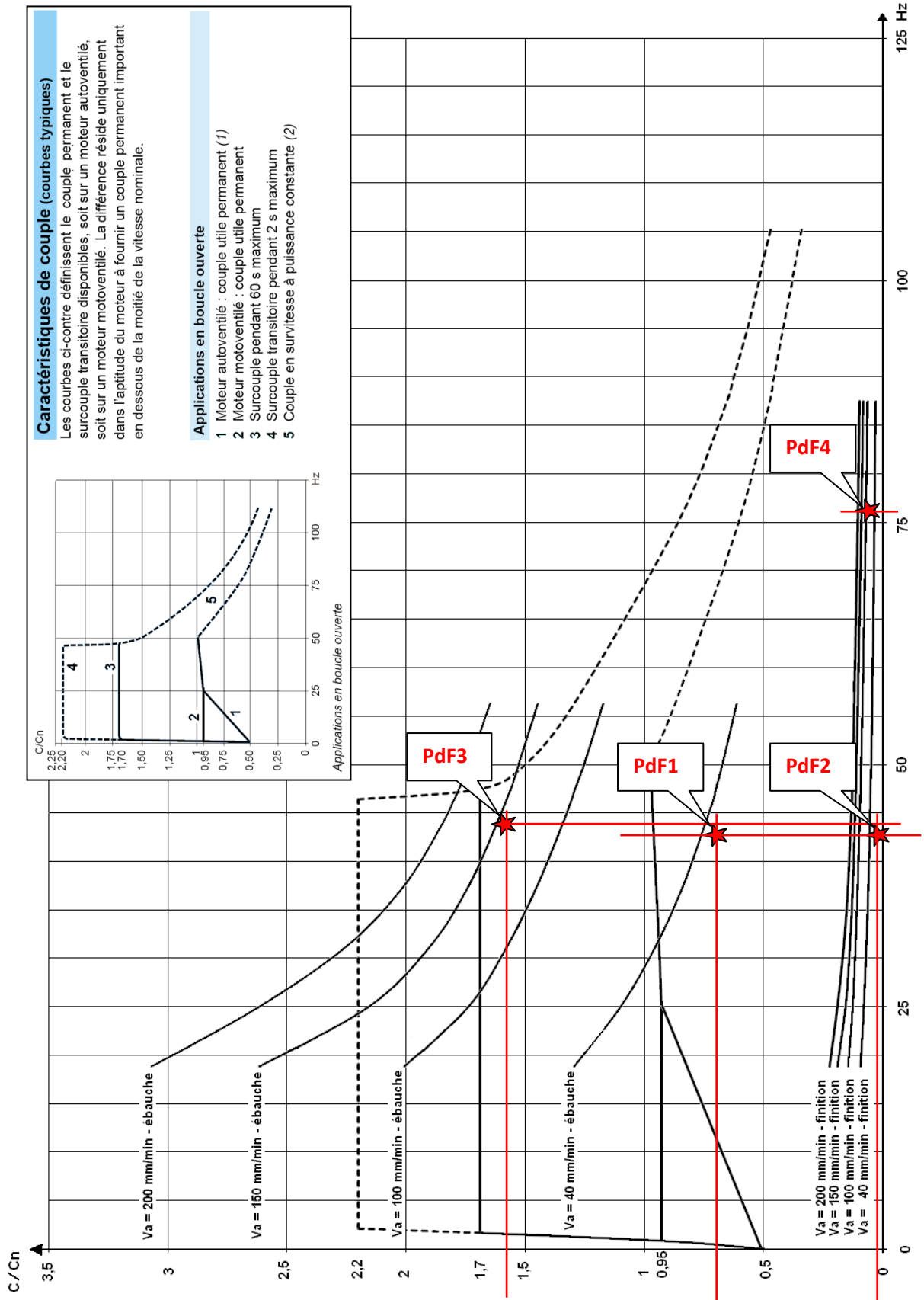
ÉPREUVE E4.2

CORRIGÉ (Barème /100)

PARTIE A : AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ

A1	ÉTUDE DU CYCLE DE DÉPLACEMENT ACTUEL
A1.1	Temps d'alésage d'un châssis /7
A.1.1.1	$d = 120 + 100 + 100 = 320 \text{ mm}$
A.1.1.2	Distance Aller = 320 mm Distance Retour = 320 mm $T_{\text{CUSD1}} = d \left(\frac{1}{V_A} + \frac{1}{V_R} \right) = 320 \left(\frac{1}{40} + \frac{1}{46} \right) = 14,95 \text{ min}$
A.1.1.3	Distance approche_ébauche = 220 mm Distance Aller = 320 mm $T_{\text{CUAD1}} = (d_1(\text{ap}_1\text{éb}) + d_1(\text{ap}_1\text{éb}_1\text{fin})) \times (1/V_{1A} + 1/V_{1R}) + 10$ $T_{\text{CUAD1}} = (220+320) \left(\frac{1}{40} + \frac{1}{46} \right) + 10 = 35,23 \text{ min}$
A.1.1.4	$T_{\text{TRV1}} = T_{\text{CUAD}} + T_{\text{manut_cont}} = 35,23 + 35 = 70,23 \text{ min}$
A2	ÉTUDE DES CONDITIONS D'ALÉSAGE ACTUELLES
A2.1	Point de fonctionnement en ébauche /6
A.2.1.1	$F_{\text{MV}} = p \times N_M = \frac{3 \times 906}{60} = 45,3 \text{ Hz}$
A.2.1.2	$\frac{C_{\square}}{C_N} = \frac{40}{54} = 74,2\%$
A.2.1.3	Voir PdF1 sur le réseau de caractéristiques
A2.2	Point de fonctionnement en finition /2
A.2.2.1	Voir PdF2 sur le réseau de caractéristiques
A2.3	Bilan sur les conditions d'usinage actuelles /2
A.2.3.1	Le moteur est utilisé en dessous de ses performances nominales. D'après le réseau de courbes du couple résistant, on se rend compte que le moteur pourrait être utilisé soit en survitesse lors de la phase de finition, soit en surcouple lors de la phase d'ébauche avec une vitesse d'avance supérieure à la vitesse actuelle.

Caractéristiques de couple



A3	OPTIMISATION DES CONDITIONS D'ALÉSAGE
A3.1	Phase d'ébauche /8
A.3.1.1	$C_{M60} = 170\% \times C_N = 1,7 \times 54 = \mathbf{92 \text{ N.m}}$
A.3.1.2	$V_A = 150 \text{ mm/min}$
A.3.1.3	$T_{EB} = \frac{d_{\text{ébauche}}}{V_A} = \frac{100}{150} = 0,67 \text{ min} = 40 \text{ s} < 60 \text{ s} \rightarrow C_{M60} \text{ acceptable}$
A.3.1.4	$f_n = 0,2 \text{ mm} \text{ et } V_a = 150 \text{ mm/min}$
a)	$N_{BEB} = 750 \text{ tr/min}$
b)	$N_{BEB} = 750 \text{ tr/min} \text{ et } m = 0,8 \rightarrow N_{MEB} = 938 \text{ tr/min}$
c)	$N_{MEB} = 938 \text{ tr/min} \rightarrow F_{MVEB} = \frac{p \times N_{MEB}}{60} = \frac{3 \times 938}{60} = 46,9 \text{ Hz}$
A.3.1.5	$C_{RMEB} = 85 \text{ N.m}$
A.3.1.6	$P_{MEB} = \frac{C_{RMEB} \times 2 (\times N_{MEB})}{60} = \frac{85 \times 2 (\times 938)}{60} = 8350 \text{ W}$
A3.2	Phase de finition /6
A.3.2.1	$f_n \leq 0,17 \text{ mm/tr}$
A.3.2.2	$f_n = 0,12 \text{ mm/tr} \text{ et } V_a = 150 \text{ mm/min}$
a)	$N_{BFI} = 1250 \text{ tr/min}$
b)	$N_{BFI} = 1250 \text{ tr/min} \text{ et } m = 0,8 \rightarrow N_{MFI} = 1563 \text{ tr/min}$
c)	$N_{MFI} = 1563 \text{ tr/min} \rightarrow F_{MVFI} = \frac{p \times N_{MFI}}{60} = \frac{3 \times 1563}{60} = 78,1 \text{ Hz}$
A.3.2.3	$C_{RMFI} = 4 \text{ N.m}$
A.3.2.4	$P_{MFI} = \frac{C_{RMFI} \times 2 (\times N_{MFI})}{60} = \frac{4 \times 2 (\times 1563)}{60} = 655 \text{ W}$

A4	RÉGLAGE DES CONSTITUANTS				
A4.1	Réglage de la petite vitesse d'avance				/4
A.4.1.1	<p>Vitesse d'avance = f (position molette régulateur)</p> <p>V_A(mm/min)</p> <p>Position molette du régulateur (1er tour)</p>				
A.4.1.2	Position de la molette à 80% (position 8) du 1 ^{er} tour				
A4.2	Réglage des fréquences de rotation des broches				/6
A.4.2.1	LI1	LI2	Marche avant	Marche arrière	Code de consigne vitesse présélectionnée
	0	x	0	0	
	1	0	1	0	SP2
	1	1	1	0	SP4
A.4.2.2	Code	Réglage		Nom / désignation	
		usine	client		
	SP2	10 Hz	(F _{MVEB}) 47 Hz	Vitesse présélectionnée SP2 (en Hz)	
	SP4	20 Hz	(F _{MVFI}) 76 Hz	Vitesse présélectionnée SP4 (en Hz)	

A5.	OBTENTION DE LA DEUXIEME VITESSE DE TRANSLATION							
A5.1	Possibilités du groupe hydraulique						/3	
A.5.1.1	Vitesse d'avance rapide : $V_{A,R} = 2 \text{ m/min}$							
A5.2	Modification du circuit hydraulique						/4	
A.5.2.1	<p>The diagram shows a hydraulic circuit for two cylinders, 1C (left) and 2C (right). The pump (M) feeds into a common line that splits into two parallel branches. Each branch contains a flow control valve (1YV12 and 2YV12) and a pressure relief valve (3YV12 and 4YV12). The flow control valves are connected to the cylinders via directional control valves (1D and 2D). The pressure relief valves are connected to the pressure limiters (Limiteur de pression). A check valve (Clapet anti-retour) is located at the bottom right of the circuit.</p>							
A.5.2.2	Phase d'usage	Vitesse	Vérin 1C			Vérin 2C		
			1YV12	1YV14	3YV12	2YV12	2YV14	4YV12
	Approche	Avance rapide $V_{A,R}$	1	0	1	1	0	1
	Ebauche & finition	Avance lente $V_{A,L}$	1	0	0	1	0	0
	Recul	Recul rapide $V_{R,R}$	0	1	1	0	1	1

A6	BILAN DE PRODUCTIVITE	
A6.1	Temps de cycle optimisé	/5
A.6.1.1	$T_{\text{CUSD2}} = \frac{d_{\text{app}}}{V_{AR}} + \frac{d_{\text{éb\&fin}}}{V_{AL}} + \frac{d_{\text{recul}}}{V_{RR}}$ $T_{\text{CUSD2}} = \frac{120}{2000} + \frac{200}{150} + \frac{320}{2000} = 1,55 \text{ min}$	
A.6.1.2	$T_{\text{CUAD2}} = \frac{2 \times d_{\text{app}}}{V_{AR}} + \frac{2 \times d_{\text{éb}} + d_{\text{fin}}}{V_{AL}} + \frac{d_{\text{app}} + d_{\text{éb}} + d_{\text{recul}}}{V_{RR}} + 10$ $T_{\text{CUAD2}} = \frac{240}{2000} + \frac{300}{150} + \frac{120 + 100 + 320}{2000} + 10 = 12,39 \text{ min}$	
A.6.1.3	$T_{\text{TRV2}} = T_{\text{CUAD2}} + T_{\text{manut\&cont}} = 12,39 + 35 = 47,39 \text{ min}$	
A6.2	Gain de productivité	/5
A.6.2.1	<p><u>Avant modification</u> : $T_{\text{châssis}} = 70,23 \times 5 = 351,15 \text{ min} = 5 \text{ h } 51' 9''$</p> <p><u>Après optimisation</u> : $T_{\text{châssis}} = 47,39 \times 5 = 236,95 \text{ min} = 3 \text{ h } 56' 57''$</p> <p>Gain escompté = 1h 54'30'' soit environ 2 heures de main d'œuvre par nuit</p>	
A.6.2.2	<p>Economie de main d'œuvre / nuit = 1h 54'</p> <p>Gain par châssis = $1,9 \times 35 / 5 = 13,3 \text{ €/châssis}$</p>	
A.6.2.3	$20000 / 13,3 = 1504 \text{ châssis à usiner}$	
A.6.2.4	<p>1504 châssis à usiner dont 5 par nuit → 300 nuits de travail</p> <p>48 semaines par an x 5 nuits = 240 nuits par an</p> <p>Rentabilité de l'affaire au bout de : $300 / 240 = 1,25 \text{ an} = 1 \text{ an et } 3 \text{ mois}$</p>	
A7	VERIFICATION DE L'ÉCHAUFFEMENT DES MOTEURS DE BROCHE	
A7.1	Détermination de la puissance équivalente	/6
A.7.1.1	Service type S3 → n = 0 → $P_{\text{éq}} = \sqrt{P_u^2 \times F_{dm}}$	
A.7.1.2	$F_{dm} = \frac{N}{N+R} = \frac{80}{2180} = 3,66 \cdot 10^{-2}$	
A.7.1.3	$P_u = \sqrt{\frac{8350^2 \cdot 40 + \left(\frac{5500}{2}\right)^2 \cdot 40}{80}} = 6216 \text{ W}$	
A.7.1.4	$P_{\text{éq}} = \sqrt{6216^2 \times 3,66 \cdot 10^{-2}} = 1190 \text{ W}$	
A.7.1.5	$P_{\text{éq}} = 1195 \text{ W} \ll 5,5 \text{ kW} \rightarrow \text{les moteurs conviennent}$	

PARTIE B : MISE EN SÉCURITÉ DE LA MACHINE

B1	CATÉGORIE DU SYSTÈME DE COMMANDE	
B1.1	Classification du système de commande selon la norme EN 954-1 /5	
B.1.1.1	<p>Gravité de lésion S1 - lésion légère (normalement réversible) S2 - lésion sérieuse (normalement irréversible) y compris le décès</p> <p>Fréquence et/ou durée d'exposition au phénomène dangereux F1 - rare à assez fréquent et/ou courte durée F2 - fréquent à continu et/ou longue durée</p> <p>Possibilité d'éviter le phénomène dangereux P1 - possibilité sous certaines conditions P2 - rarement possible</p> <p>classification des risques</p> <p>catégories du système de commande</p> <p>EN 1050 EN 954-1</p> <p>catégories ayant la préférence mesures excessives catégories exigeant des mesures supplémentaires</p>	
B.1.1.2	<p>Redondance sur les entrées de sécurité Double coupure des circuits de puissance</p>	
B1.2	Solutions technologiques /5	
B.1.2.1	<p>Coupure assurée par la fonction Power Removal du variateur ATV71 répondant à la catégorie 3</p>	
B.1.2.2	<p>1^{ère} coupure assurée par le contacteur de ligne KM1 de la pompe hydraulique 2^{ème} coupure assurée par les électro-distributeurs 1D et 2D du circuit hydraulique</p> <p>Les bobines des électrovannes et du contacteur sont placées en série avec des contacts des relais K1 et K2 qui assurent la redondance sur les sorties.</p>	
B2	CATÉGORIE D'ARRÊT	
B2.1	Arrêt de sécurité des moteurs de broche /10	
B.2.1.1	<p>Catégorie d'arrêt 1</p>	
B.2.1.2	<p>Le module de sécurité Préventa XPS-ATE dispose de contacts instantanés (catégorie 0) et temporisés (catégorie 1).</p> <p>Les contacts temporisés donnent l'ordre de mise hors énergie des moteurs de broche via la fonction PWR des variateurs.</p>	
B.2.1.3	<p>Les contacts instantanés du module XPS-ATE donnent l'ordre de freinage aux entrées de commande LI1 et LI2 des variateurs via les contacteurs auxiliaires KA1 et KA2.</p>	
B.2.1.4	Évènement	Ordre

Intrusion d'une personne dans la zone de protection	1
Freinage des moteurs de broche selon la rampe de décélération des variateurs ATV71	6
Ouverture des contacts du module de sécurité UE10-3OS	3
Ouverture des contacts <u>instantanés</u> du module XPS-ATE	4
Désactivation des sorties 3 et 4 du scrutateur laser de sécurité S3000	2
Ouverture des contacts des relais KA1 et KA2	5
Ouverture des contacts <u>temporisés</u> du module XPS-ATE	7
Mise hors énergie des moteurs de broche	8

B3	<u>DISTANCE DE SÉCURITÉ</u>														
B3.1	Détermination du temps de freinage		/6												
B.3.1.1	$C = 1200 - (200 * 0,4) = 1120 \text{ mm}$														
B.3.1.2	$T_s = 120 + 14 + 20 + 10 = 164 \text{ ms}$														
B.3.1.3	$T_M = (2000 - 1120 - 100) / 1600 - 0,164$ $T_M = 780/1600 - 0,164 = 0,3235 \text{ s}$														
B3.2	Réglage des constituants de la chaîne de sécurité		/6												
B.3.2.1	Code	Réglage	Nom / désignation												
		usine	client												
	DEC	3,0 s	0,3 s												
B.3.2.2	<table border="0"> <tr> <td>0 s <input type="checkbox"/></td> <td>0,5 s <input type="checkbox"/></td> <td>X 1 s <input type="checkbox"/></td> <td>2 s <input type="checkbox"/></td> <td>4 s <input type="checkbox"/></td> <td>6 s <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>8 s <input type="checkbox"/></td> <td>10 s <input type="checkbox"/></td> <td>15 s <input type="checkbox"/></td> <td>20 s <input type="checkbox"/></td> <td>25 s <input type="checkbox"/></td> <td>30 s <input type="checkbox"/></td> </tr> </table>			0 s <input type="checkbox"/>	0,5 s <input type="checkbox"/>	X 1 s <input type="checkbox"/>	2 s <input type="checkbox"/>	4 s <input type="checkbox"/>	6 s <input type="checkbox"/>	8 s <input type="checkbox"/>	10 s <input type="checkbox"/>	15 s <input type="checkbox"/>	20 s <input type="checkbox"/>	25 s <input type="checkbox"/>	30 s <input type="checkbox"/>
0 s <input type="checkbox"/>	0,5 s <input type="checkbox"/>	X 1 s <input type="checkbox"/>	2 s <input type="checkbox"/>	4 s <input type="checkbox"/>	6 s <input type="checkbox"/>										
8 s <input type="checkbox"/>	10 s <input type="checkbox"/>	15 s <input type="checkbox"/>	20 s <input type="checkbox"/>	25 s <input type="checkbox"/>	30 s <input type="checkbox"/>										
B3.3	Choix et raccordement de la résistance de freinage		/6												
B.3.3.1	Résistance de freinage VW3 A7 702		60 Ω – 100 W.												
B.3.3.2	