

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Sous épreuve U42 :
Vérifications des performances mécaniques et électriques d'un système
pluritechnologique

DOSSIER CORRIGE

LIGNE DE FABRICATION DE FUTS

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

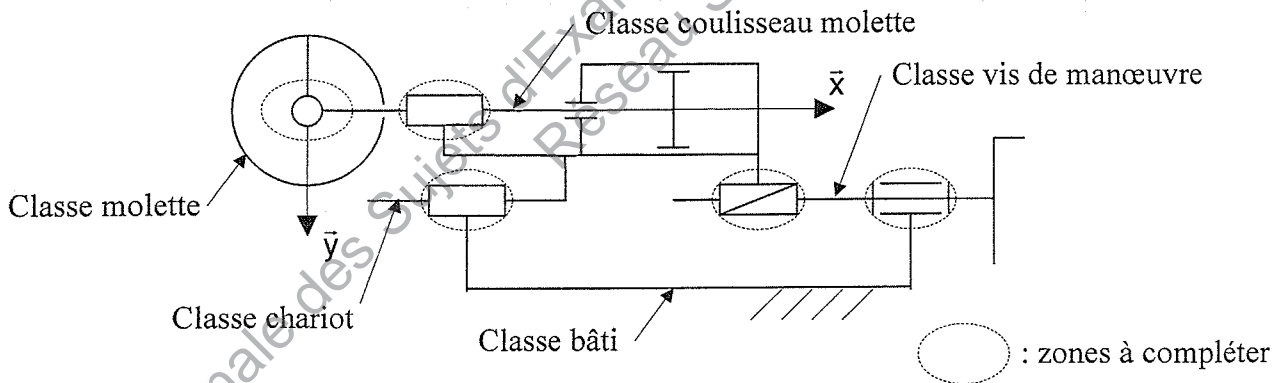
A-Vérification des unités linéaires.

A1-Analyse du fonctionnement.

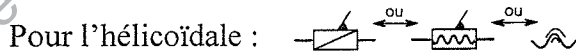
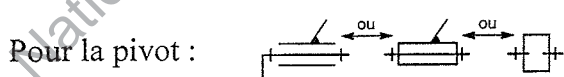
A11- Tableau des liaisons.

Liaison	Degrés de liberté	Nom de la liaison
classe bâti / classe vis de manœuvre	$T_x = 0$ $R_x = 1$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 0$	Pivot
classe vis de manœuvre / classe chariot	$T_x = 1$ $R_x = 1$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 0$ Particularité : T_x et R_x conjuguées	Hélicoïdale
classe chariot / classe bâti	$T_x = 1$ $R_x = 0$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 0$	Glissière
classe coulisseau molette / classe chariot	$T_x = 1$ $R_x = 0$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 0$	Glissière
classe molette / classe coulisseau molette	$T_x = 0$ $R_x = 0$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 1$	Pivot

A12- Schéma cinématique d'une unité linéaire.



Remarque : tous symboles admis :



A2-Vérification de la tenue des roulements.

A21-Modélisation des actions extérieures au système isolé sous forme de torseurs.

$$\{T_{F_{\text{ât}} \rightarrow 13}\} = \begin{Bmatrix} 6000 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_A \quad \{T_{12 \rightarrow 18C}\} = \begin{Bmatrix} X_C & 0 \\ Y_C & 0 \\ Z_C & 0 \end{Bmatrix}_C \quad \{T_{12 \rightarrow 18B}\} = \begin{Bmatrix} X_B & 0 \\ Y_B & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_B$$

A22-Détermination des actions supportées par les roulements.

Calcul des moments en C :

$$\vec{M}_{F_{0t} \rightarrow 13}^C = \vec{M}_{F_{0t} \rightarrow 13}^A + \vec{CA} \wedge \vec{F}_{F_{0t} \rightarrow 13}$$

$$\vec{M}_{12 \rightarrow 18B}^C = \vec{M}_{12 \rightarrow 18B}^B + \vec{CB} \wedge \vec{F}_{12 \rightarrow 18B}$$

$$\begin{vmatrix} 0 \\ 24000 \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -75 \\ 0 \\ 4 \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} 6000 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} -33 Y_B \\ 33 X_B \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 33 \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} X_B \\ Y_B \\ 0 \end{vmatrix} \quad (\text{en N.mm})$$

Equations issues du principe fondamental de la statique :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} \quad \Sigma \vec{M}_{\text{ext}}^C = \vec{0}$$

$$\begin{array}{l} \text{Sur } \vec{x}_1 : 6000 + X_C + X_B = 0 \\ \text{Sur } \vec{y}_1 : 0 + Y_C + Y_B = 0 \\ \text{Sur } \vec{z}_1 : 0 + Z_C + 0 = 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Sur } \vec{x}_1 : 0 + 0 - 33 Y_B = 0 \\ \text{Sur } \vec{y}_1 : 24000 + 0 + 33 X_B = 0 \\ \text{Sur } \vec{z}_1 : 0 + 0 + 0 = 0 \end{array}$$

Résultats :

$$\begin{array}{l} X_B = -24000 / 33 = -727 \text{ N} \\ Y_B = 0 \text{ N} \end{array} \quad \begin{array}{l} X_C = -6000 + 727 = -5273 \text{ N} \\ Y_C = 0 \text{ N} \\ Z_C = 0 \text{ N} \end{array}$$

Valeur de l'effort axial F_a et de l'effort radial F_r :

Roulement 18B :

$$\begin{array}{l} F_a = 0 \text{ N} \\ F_r = 727 \text{ N} \end{array}$$

Roulement 18C :

$$\begin{array}{l} F_a = 0 \text{ N} \\ F_r = 5273 \text{ N} \end{array}$$

A23-Valeur de la charge dynamique de base C du roulement 6308.

$$C = 42300 \text{ N}$$

Valeur de la charge radiale équivalente P du roulement le plus chargé.

Le roulement le plus chargé est le roulement 18C.

Sa charge radiale vaut $P = F_r = 5273 \text{ N}$

Valeur de la durée nominale L_{10} du roulement le plus chargé.

Pour le roulement 18C :

$$L_{10} = (42300 / 5273)^3 = 516 \text{ millions de tours.}$$

Conclusion.

La durée de vie L_{10} des roulements est de 516 millions de tours. Les roulements conviennent.

A3-Vérification du vérin d'unité linéaire.

A31-Calcul de la force développée par le vérin en poussant et en tirant sous la pression de 60 bars.

Le vérin HVBS04F2HG a pour caractéristiques :

Diamètre de tige : $d = 22 \text{ mm}$

Diamètre d'alésage : $d = 40 \text{ mm}$.

$$S_{\text{alésage}} = \pi \cdot 2^2 = 12,56 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{tige}} = \pi \cdot 1,1^2 = 3,8 \text{ cm}^2$$

Force développée par le vérin en poussant :

$$F = \eta_{\text{vérin}} p S_{\text{alésage}} = 0,95 \cdot 60 \cdot 12,56 = 716 \text{ daN} = 7160 \text{ N}$$

Force développée par le vérin en tirant :

$$F = \eta_{\text{vérin}} p (S_{\text{alésage}} - S_{\text{tige}}) = 0,95 \cdot 60 \cdot (12,56 - 3,8) = 499 \text{ daN} = 4990 \text{ N}$$

A32-Conclusion.


Le vérin doit fournir une force de : $6000 \cdot \cos 10 = 5908 \text{ N}$.

Le vérin travaille en poussant, il pourra fournir cette force.

B-Vérification des performances de l'équipement électrique des molettes.

B1-Vérification du couplage du moteur des molettes de préformage, en donnant le nom du couplage actuel et en justifiant son choix.

Couplage : **ETOILE**

Justification : Réseau 230/400V 

B2-Détermination de l'intensité nominale du courant dans le moteur précédent.

$$I_n = Pu / U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi \cdot \eta = 150 / 400 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,63 \cdot 0,51 = 0,67 \text{ A}$$

B3-Vérification des références des appareillages (voir DT 5 à 8)

Justification des réponses :

- Fusibles F3 :

Am 1A ok car moteur $I_n=0,67 \text{ A}$

- Contacteur KM2/KM3 :

Inverseur pour moteur jusqu'à 2,2kW. Bobine 24V~. 1contact NF donc OK

- Module d'antiparasitage :

**Pas ok car tension nominale de 32 à 48V. il faut prendre le module LA4 KE1B
Car tension nominale entre 12 et 24V**

- Relais thermique F4 :

**Pas ok car réglage entre 0,36 et 0,54A alors que $I_n=0,67 \text{ A}$ il faut prendre le LR2
K0305 qui se règle entre 0,54 et 0,8A.**

C-Vérification des caractéristiques du moteur d'entraînement des fûts.

C1-Détermination de la vitesse de rotation du moteur.

C11-Calcul de la vitesse angulaire ω_s (rad/s) et de la vitesse de rotation N_s (tr/min).

On a : $V = R \cdot \omega_s$

$$\text{donc : } \omega_s = V / R = 5 / 0,35 = 14,28 \text{ rad/s} \quad N_s = 14,28 \cdot 60 / 2 \cdot \pi = 136,4 \text{ tr/min}$$

C12-Calcul de la vitesse de rotation N_m du moteur.

On a :

$$N_m = N_s / R \quad \omega_M = 14,28 \cdot 15 = 214,2 \text{ rad/s} \quad N_M = 136,4 \cdot 15 = 2046 \text{ tr/min}$$

C2-Détermination du couple de sortie du réducteur en phase sertissage.

C21-Calcul du moment de $\vec{F}_{13 \rightarrow \text{fût}}$ au point O.

$$\vec{M}_{\vec{F}_{13 \rightarrow \text{fût}}}^O = O\vec{A} \wedge \vec{F}_{13 \rightarrow \text{fût}}$$
$$\begin{vmatrix} 0 & 0,350 & -6000 \cdot \cos 10 \\ 0 & -0,0132 & -6000 \cdot \sin 10 \\ -442,6 & 0 & 0 \end{vmatrix} \quad (\text{en N.m})$$

C22-Calcul du couple de sortie du réducteur C_S transmis à l'ensemble plateau presseur + fût + plateau d'entraînement pendant la phase de sertissage.

Equation du mouvement :

$$C_S - C_R = 0 \quad (\text{Pas d'accélération angulaire pendant la phase de démarrage})$$

Remarque : l'élève peut indiquer que Le couple C_S est l'opposé de $\vec{M}_{\vec{F}_{13 \rightarrow \text{fût}}}^O$ car il n'y pas de frottement et pas d'accélération angulaire.

$$C_S = 442,6 \text{ N.m}$$

C3-Détermination du couple de sortie du réducteur en phase de démarrage.

C31- Calcul de l'accélération angulaire $\dot{\omega}$ de l'ensemble plateau presseur + fût + plateau d'entraînement pendant la phase de démarrage.

Pour $N_S = 135 \text{ tr/min}$, $\omega_S = 14,14 \text{ rad/s}$

$$\dot{\omega} = \Delta\omega / \Delta t = 14,14 / 0,5 = \mathbf{28,28 \text{ rad/s}^2}$$

C32-Calcul du couple de sortie du réducteur C_S transmis à l'ensemble plateau presseur + fût + plateau d'entraînement pendant la phase de démarrage.

Equation du mouvement :

$$C_S = I \cdot \dot{\omega} \quad (\text{Pas d'effort de sertissage pendant la phase de démarrage})$$

$$C_S = 28,28 \cdot 5,5 = \mathbf{155,5 \text{ N.m}}$$

C4-Vérification du moteur.

C41-Calcul de la puissance maximale en sortie de réducteur.

Pour la phase de sertissage :

$$P_S = C_S \cdot \omega_S = 440 \cdot 14,14 = \mathbf{6221 \text{ W}}$$

Pour la phase de démarrage :

$$P_S = C_S \cdot \omega_{S\text{Maxi}} = 155 \cdot 14,14 = \mathbf{2192 \text{ W}}$$

C42-Calcul de la puissance maximale fournie par le moteur et du couple maximal fourni par le moteur.

Puissance :

$$P_M = P_S / \eta_r = 6221 / 0,9 = \mathbf{6912 \text{ W}}$$

(On ne fait pas le calcul pour la phase de démarrage car les inerties du moteur et du réducteur sont négligées et pour cette phase la puissance nécessaire est nettement plus faible)

Couple :

$$C_M = P_M / \omega_M = 6912 / 212,1 = \mathbf{32,6 \text{ N.m}} \quad (\text{Nota : pour } N_M = 2025 \text{ tr/min}, \omega_M = 212,1 \text{ rad/s})$$

C43-Conclusion.

Les caractéristiques du moteur données sont $P = 11000 \text{ W}$ à 2830 tr/min soit un couple de :

$$11000 / (2830 \cdot 2 \cdot \pi / 60) = 37,1 \text{ N.m}$$

En phase de sertissage on a :

$N_M = 2025 \text{ tr/min}$, $C_M = 32,6 \text{ N.m}$ et $P_M = 6912 \text{ W}$, le moteur convient.

D-Choix du variateur de vitesse du plateau d'entraînement.

D1-Détermination du courant nominal I_n absorbé par le moteur.

$$I_n = 22,5A \text{ car réseau } 3.400V$$

D2-Vitesse de synchronisme du moteur, calcul de son nombre de paire de pôles p .

$$n = 2830 \text{ trs/min donc } n_s = 3000 \text{ trs/min}$$

$$\text{Donc } p = f / n_s = 50 / (3000/60) = 1$$

D3-Justification du choix du variateur pour un fonctionnement à charge constante.

Référence : 827 256 5 ok car réseau 3.400V, charge constante , moteur 11kW

D4- Recherche à partir du profil de vitesse des valeurs de réglage des paramètres du variateur

$$130/140 = 0.5s \text{ car rampe d'accélération de } 0 \text{ à } V_{max}.$$

$$131/141 = 0.4s \text{ car rampe de décélération de } V_{max} \text{ à } 0.$$

$$136/146 = 0,3s \text{ car rampe d'arrêt de } V_{max} \text{ à } 0.$$

$$300/310 = 0 \text{ trs/min car la vitesse au moment du démarrage du cycle est nulle.}$$

$$301/311 = 0 \text{ trs/min car la vitesse minimale est nulle.}$$

D5-Valeurs des paramètres suivants : 100 , 101 , 112

100 : **1 unipolaire**

101 : **0 bornes**

112 : **N-MAX (0-10V)**

D6-Valeur de la consigne analogique qui permettra d'obtenir une vitesse tangentielle de 5m/s.

$$U_{consigne} = (10 / 3000) \times 2025 = 6,75V$$