

VÉRIN ÉLECTROMÉCANIQUE LVM

DOCUMENT TRAVAIL DEMANDE

1. Schéma cinématique :

1.1. Le vérin électromécanique est composé des sous-ensembles suivants :

(S1 : Vis, S2 : Ecrou, S3 : Corps, S4 : Axe moteur)

Identifiez les sous-ensembles cinématiques sur le plan 2D et coloriez chaque sous ensemble (avec les couleurs ci-dessus),

Indiquez pour chaque sous ensemble, les N° des pièces associés.

1.2. Construisez le graphe des liaisons.

1.3. Réalisez le schéma cinématique 2D du vérin dans le plan $(0, \vec{x}, \vec{z})$

1.4. Réalisez le schéma cinématique 3D du vérin dans le repère $(0, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$

2. Caractéristiques géométriques et cinématiques:

2.1. Pour 20 tours de vis, mesurez le déplacement en translation de la tige.

2.2. Déduisez-en l'expression littérale du déplacement linéaire X en fonction du déplacement angulaire θ_x et du pas p .

Précisez les unités.

Remarque : pour un déplacement angulaire θ_x d'un tour de vis, soit 2π , le déplacement linéaire X correspond au pas p de la vis

2.3. Déduisez-en l'expression littérale de la vitesse angulaire ω_x en fonction de la vitesse linéaire V_x et du pas p .

Précisez les unités.

Remarque : $\frac{dx}{dt} = V_x$ et $\frac{d\theta_x}{dt} = \omega_x$

Il est rappelé que $\omega_x = \frac{2 \times \pi \times N}{60}$ ou N (tr/min) correspond à la fréquence de rotation de la tige filetée.

2.5. À partir de la formule trouvée précédemment, déterminez l'expression littérale de la vitesse V_x en fonction de p et de N_m

2.6. On suppose que le vérin LVM VEM 101 est livré avec un système vis-écrou de type vis à bille de diamètre 12 mm et de pas 4 mm. Pour une vitesse de rotation de 1000 tr/min du moteur, déterminez la vitesse de déplacement V_x de l'écrou en mm/min puis en mm/s.

2.7. Vérification à l'aide de 3DExperience

Suivez les indications de la notice en annexe pour visualiser le scénario de simulation de sortie de tige.

Faites une capture d'écran des résultats obtenus. Insérez-la dans un document et réalisez un petit compte-rendu.

Vous ferez apparaître :

- la vitesse de rotation (tr/min) de la vis ;
- la vitesse linéaire de la chape (mm/s) ;
- les positions max et min du centre de la chape et déduisez-en le déplacement.

Comparez ces résultats avec ceux de la question 2.6.

3. Comparaison des performances suivant le type de vis

- 3.1. Définissez l'expression littérale du couple moteur C_m qui s'exerce sur la vis en fonction de la puissance du moteur P_m et de la vitesse angulaire ω_m (rad/s)

Calculez alors la valeur du couple moteur C_m sachant que :

$$P_m = 0.09 \text{ kW} ; N_m = 1000 \text{ tr/mn}$$

- 3.2. On suppose le cas idéal où il n'y a pas de frottement dans la liaison. Définissez alors l'expression littérale de la vitesse théorique de sortie de tige V_{th} en fonction du pas p et de la vitesse angulaire théorique du moteur ω_m

Utilisez pour cela l'expression littérale vue à la question 2.3.

Détaillez alors le calcul de V_{th} pour le type de vis Billes 12x4 et vérifiez votre résultat avec le tableau se trouvant à la question 3.6

Complétez ensuite les autres valeurs de V_{th} dans le tableau sans détailler.

Remarque : Vous pouvez éventuellement réaliser un tableau Excel.

- 3.3. Exprimez l'effort théorique axial sur l'écrou $F_{x_{th}}$ en fonction de la puissance théorique fournie par le système P_{th} et la vitesse théorique de sortie de tige V_{th}

La puissance théorique P_{th} fournie par le système est égale à la puissance du moteur P_m car l'on suppose qu'il n'y a pas de frottement dans la liaison

Exprimez alors l'effort théorique axial sur l'écrou $F_{x_{th}}$ en fonction de la puissance du moteur P_m et la vitesse théorique de sortie de tige V_{th} .

Déduisez-en (à l'aide de la question 3.2) l'expression littérale de l'effort théorique axial sur l'écrou $F_{x_{th}}$ en fonction du couple moteur C_m et du pas p

Détaillez alors le calcul de $F_{x_{th}}$ pour le type de vis Billes 12x4 et vérifiez votre résultat avec le tableau de la question 3.6

Complétez ensuite les autres valeurs de $F_{x_{th}}$ dans le tableau sans détailler.

- 3.4. On suppose désormais que le système n'est pas parfait et qu'il réside des frottements dans la liaison.

Définissez alors l'expression littérale de la puissance réelle P_r fournie par le système en fonction de la vitesse réelle de sortie de tige V_r et de l'effort réel axial sur l'écrou F_{x_r}

- 3.5. Définissez l'expression littérale du rendement η du vérin en fonction de la puissance théorique fournie par le système P_m et de la puissance réelle du système P_r .

3.6. Calculez les valeurs des rendements pour chaque type de vis à l'aide du tableau des performances réelles se trouvant sur le dessin d'ensemble et complétez le tableau.

Type de vis	Nb de filets	Pas	Valeurs théoriques			Valeurs réelles			η
			V_{th} (mm/s)	Fx_{th} (N)	P_m (W)	V_r (mm/s)	Fx_r (N)	P_r (W)	
Billes 12x4	1		66.7	1350	90	62	1100	68.2	
Trian. 16x2	1				90				
Trap 16x4	1				90				
Trap 16x4	2				90				
Trap 16x4	3				90				

3.7. Quel type de vis possède le meilleur rendement ?

3.8. Justifiez les performances du système qui a le meilleur rendement en expliquant la solution constructive.

3.9. Justifiez le choix des matériaux utilisés pour la conception du système vis-écrou dans les deux autres cas.

4. Guidage en rotation de la vis

4.1. Quels composants réalisent le guidage en rotation de la vis ? Donnez leurs propriétés.

4.2. Justifiez le choix de ces composants pour le guidage.

5. Conclusion

5.1. Après avoir réalisé cette étude, quels sont selon vous les critères de choix d'un vérin électrique ?