

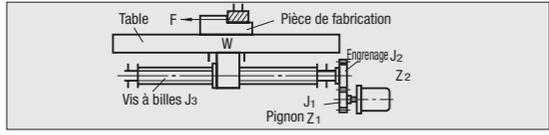
[Calculs techniques] Sélection des vis à billes 2

Sans charge
 $T_p = K \frac{P_L L}{2\pi} \text{ (N-cm)} \dots\dots\dots (5)$
 $K = 0.05(\tan\beta)^{-\frac{1}{2}}$
 Où :
 P_L : précharge (N)
 L : pas des vis à billes (cm)
 K : coefficient de frottement interne
 β : inclinaison
 $\beta = \tan^{-1} \left(\frac{L}{\pi D} \right)$
 D : diamètre extérieur du filetage

■ Sélection des moteurs d'entraînement

Lors de la sélection d'un moteur d'entraînement, les conditions suivantes doivent être remplies :

1. S'assurer qu'il existe une force marginale suffisante pour compenser le couple de charge exercé sur l'arbre de sortie du moteur.
2. S'assurer que le moteur peut être démarré et arrêté aux vitesses d'impulsion recommandées et que sa puissance est suffisante pour compenser le moment d'inertie exercé sur l'arbre de sortie du moteur.
3. Respecter les constantes d'accélération et de décélération recommandées ; veiller à ce qu'elles soient suffisantes pour compenser le moment d'inertie exercé sur l'arbre de sortie du moteur.



• Couple de vitesse constante exercé sur l'arbre de sortie du moteur
 Il s'agit du couple requis pour orienter l'arbre de sortie contre la charge externe appliquée, à vitesse constante.

$$T_1 = \left(\frac{PL}{2\pi\eta} + T_p \frac{(3PL-P)}{3PL} \right) \frac{Z_1}{Z_2} \text{ (N-cm)} \dots\dots\dots (6)$$

Où : $P \leq 3PL$
 T₁ : couple moteur à vitesse constante (N-cm)
 P : charge axiale externe (N)
 $P = F + \mu Mg$
 F : réaction de poussée produite par la force de coupe (N)
 M : masses de la table et de la pièce de fabrication (kg)
 μ : coefficient de frottement sur surfaces glissantes
 g : accélération gravitationnelle (9.8m/s²)
 L : pas des vis à billes (cm)
 η : rendement mécanique de la vis à billes ou de l'engrenage
 T_p : couple de frottement résultant du préchargement (N-cm).
 Se reporter à la formule (5).
 P_L : précharge (N)
 Z₁ : nb de dents du pignon
 Z₂ : nb de dents de l'engrenage

• Couple d'accélération exercé sur l'arbre de sortie du moteur
 Il s'agit du couple requis pour orienter le filetage de l'arbre contre la charge externe pendant l'accélération.

$$T_2 = J_M \omega = J_M \frac{2\pi N}{60t} \times 10^{-3} \text{ (N-cm)} \dots\dots\dots (7)$$

$$J_M = J_1 + J_4 + \left(\frac{Z_1}{Z_2} \right)^2 \{ (J_2 + J_3) + (J_5 + J_6) \} \text{ (kg-cm}^2) \dots\dots\dots (8)$$

Où :
 T₂ : couple moteur pendant l'accélération (N-cm)
 ω : accélération angulaire du filetage moteur (rad/s²)
 N : rotations du filetage moteur (min⁻¹)
 t : accélération(s)
 J_M : moment d'inertie exercé sur le moteur (kg-cm²)
 J₁ : moment d'inertie exercé sur le pignon (kg-cm²)
 J₂ : moment d'inertie exercé sur l'engrenage (kg-cm²)
 J₃ : moment d'inertie exercé sur la vis à billes (kg-cm²)
 J₄ : moment d'inertie exercé sur le rotor du moteur (kg-cm²)
 J₅ : moment d'inertie du corps mobile
 J₆ : moment d'inertie du couplage
 M : masses de la table et de la pièce de fabrication (kg)
 L : pas des vis à billes (cm)

Moment d'inertie exercé par ex. sur les vis à billes, les engrenages, les poulies, etc.
 (calcul de J₁~J₄,J₆)

$$J = \frac{\pi \gamma}{32} D^4 \ell \text{ (kg-cm}^2) \dots\dots\dots (9)$$

Où :
 D : diamètre extérieur du cylindre (cm)
 ℓ : longueur du cylindre (cm)
 γ : densité spécifique du matériau
 $\gamma = 7.8 \times 10^{-3} \text{ (kg/cm}^3)$
 $J_5 = M \left(\frac{L}{2\pi} \right)^2 \text{ (kg-cm}^2)$

(référence)

$$1 \text{ daN} = 10 \text{ N} = 1.02 \text{ kgf}$$

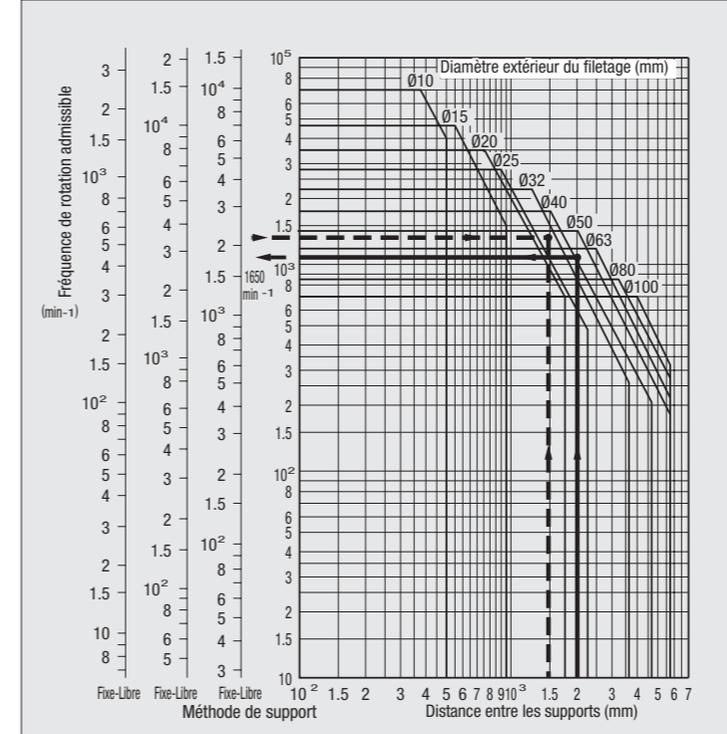
• Couple total exercé sur l'arbre de sortie du moteur
 Pour obtenir le couple total, il suffit d'additionner les résultats des formules (6) et (7).

$$T_M = T_1 + T_2 = \left(\frac{PL}{2\pi\eta} + T_p \frac{(3PL-P)}{3PL} \right) \frac{Z_1}{Z_2} + J_M \frac{2\pi N}{60t} \times 10^{-3} \text{ (N-cm)} \dots\dots\dots (10)$$

Où :
 T_M : couple total exercé sur l'arbre de sortie du moteur (N-cm)
 T₁ : couple moteur à vitesse constante (N-cm)
 T₂ : couple moteur pendant l'accélération (N-cm)

- Après avoir trouvé provisoirement le type de moteur nécessaire, contrôler
1. l'efficacité du couple,
 2. la constante d'accélération, les
 3. propriétés de surcharge du moteur ainsi que la thermorésistance en cas de démarrage/arrêt répété. Il est indispensable de respecter une marge suffisante pour chacun de ces paramètres.

Courbe de rotation admissible



Ex.1. Comment déterminer la fréquence de rotation admissible

Calcul de la fréquence de rotation admissible lorsque les vis à billes d'un diamètre extérieur de filetage de 40mm sont fixes et soutenues à une distance de 2000mm.

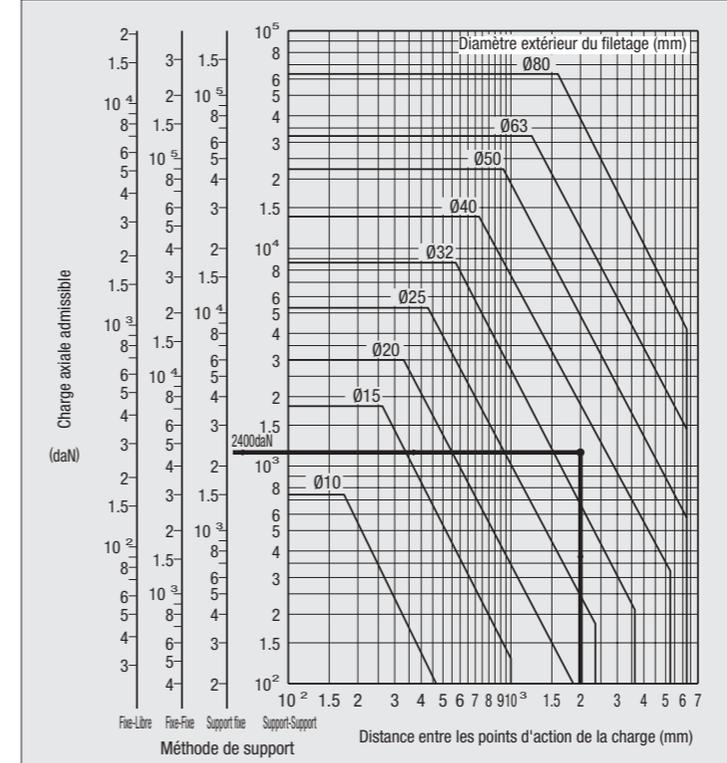
1. Rechercher l'intersection entre une distance de 2000mm entre les supports et un diamètre extérieur de filetage de 40mm.
2. Déterminer la fréquence de rotation admissible par l'intersection sur la graduation de support fixe. La fréquence de rotation maximale admissible est de 1650min⁻¹.

Ex.2. Comment déterminer le diamètre du filetage

Diamètre de l'arbre lorsque la rotation maximale de 2000min⁻¹ est fixée et soutenue à une distance de 1500mm.

1. Rechercher l'intersection entre une distance de 1500mm entre les supports et la fréquence de rotation admissible de 2000min⁻¹ (à partir de la graduation de support fixe).
2. Déterminer le diamètre de filetage à 32mm de la diagonale par rapport à l'intersection extérieure. La fréquence de rotation maximale est de 2000 min⁻¹.

Courbe de charge axiale admissible



Ex.3. Comment déterminer le diamètre du filetage

Dans cet exemple, on suppose une distance de 2000mm entre les points d'action de la charge, la méthode de support fixe et une charge axiale max. de 2400daN.

1. Rechercher l'intersection entre une distance de 2000mm entre les points d'action de la charge et la charge axiale de 2400daN (à partir de la graduation de support fixe).
2. Déterminer le diamètre de l'arbre entre la diagonale la plus proche et l'intersection extérieure. Le diamètre de l'arbre peut être de 40mm min.

• min⁻¹ = r/min = rpm
 1 daN = 10 N ≈ 1.02 kgf