

**PRÉSENTATION****Réducteur d'avance de machine-outil****Extrait SIB 2017**

La société REDEX implantée en région Centre est spécialisée dans la mécanique de haute précision. La division « REDEX-ANDANTE » conçoit et fabrique des composants de transmission de puissance de haute technicité : servo-réducteurs planétaires, systèmes d'entraînement pignon-crémaillère à jeu nul, boîtes de vitesse de broches, différentiels, renvois d'angle, et boîtes multi-vitesses industrielles.

La présente étude concerne un système d'entraînement pignon-crémaillère (boîte d'avance) à jeu nul appelé DualDRIVE (voir figure 1). Un exemple d'utilisation de ce système est présenté dans le paragraphe suivant.



Figure 1 – Photo d'une boîte d'avance DualDRIVE du type de celle étudiée dans le présent sujet (source Redex)

III.3 — Choix de roulements adaptés

A partir des résultats précédents, on peut calculer les efforts radiaux dans les paliers A et B . On trouve :

$$F_r^A = 750 \text{ N} \quad \text{et} \quad F_r^B = 100 \text{ N}$$

Pour lever l'indétermination concernant les efforts axiaux $F_a^A = |X_{01}^A|$ et $F_a^B = |X_{01}^B|$, on propose d'exploiter la démarche des roulementiers présentée en annexe K. On donne également la valeur de l'effort X_{31}^D :

$$X_{31}^D = -200 \text{ N}$$

Pour des raisons liées à la rigidité de l'ensemble du réducteur, le diamètre de l'arbre (1) doit être au minimum de 50 mm . Pour initialiser la démarche de choix de roulements adaptés, on propose donc de retenir le premier roulement à rouleaux coniques de ce diamètre, soit le roulement 30210 dont les spécifications sont fournies en annexe L.

Question 40 En suivant la démarche proposée, donner les expressions puis les valeurs numériques de F_a^A et F_a^B .

Question 41 En suivant la démarche proposée en annexe L, donner les valeurs numériques des charges radiales équivalentes P^A et P^B associées respectivement aux paliers A et B .

On se place dans un cas très défavorable : on suppose en effet que le mécanisme travaille à vitesse maximale en permanence (2000 tr.min^{-1}), et sous charge maximale.

Question 42 Exprimer la durée de vie en millions de tours, puis réaliser l'application numérique en heures, pour le roulement le plus chargé ; commenter le résultat.

ANNEXE

K

Estimation des efforts axiaux dans les roulements

Étape 1 : calculer les efforts axiaux induits F_{ai}^A et F_{ai}^B dans les roulements A et B.

$$F_{ai}^A = \frac{F_r^A}{2Y_A} \tag{K.1}$$

$$F_{ai}^B = \frac{F_r^B}{2Y_B} \tag{K.2}$$

F_{ai}^A et F_{ai}^B sont définis positifs.

Étape 2 : déterminer $K_a = K_a \vec{x}$ effort axial extérieur appliqué à l'arbre. K_a est algébrique il peut être positif ou négatif.

Étape 3 : en fonction du montage et du cas rencontré, utiliser le tableau 1 pour calculer les efforts axiaux F_a^A et F_a^B dans les roulements A et B.

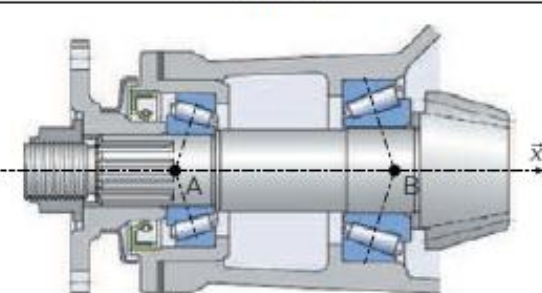
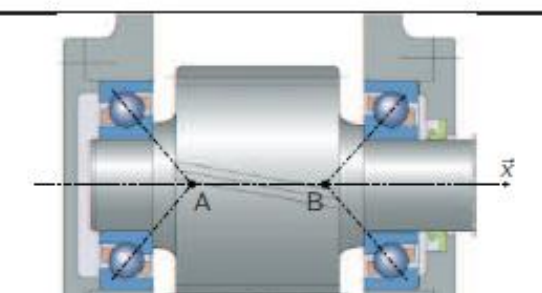
Montage	Détermination des efforts axiaux
	<p>Cas 1 :</p> $-F_{ai}^A + K_a + F_{ai}^B < 0$ <p>roulement A non chargé : $F_a^A = \frac{F_r^A}{2Y_A}$ roulement B chargé : $F_a^B = F_a^A - K_a$</p>
	<p>Cas 2 :</p> $-F_{ai}^A + K_a + F_{ai}^B > 0$ <p>roulement B non chargé : $F_a^B = \frac{F_r^B}{2Y_B}$ roulement A chargé : $F_a^A = F_a^B + K_a$</p>
	<p>Cas 1 :</p> $F_{ai}^A + K_a - F_{ai}^B > 0$ <p>roulement A non chargé : $F_a^A = \frac{F_r^A}{2Y_A}$ roulement B chargé : $F_a^B = F_a^A + K_a$</p>
	<p>Cas 2 :</p> $F_{ai}^A + K_a - F_{ai}^B < 0$ <p>roulement B non chargé : $F_a^B = \frac{F_r^B}{2Y_B}$ roulement A chargé : $F_a^A = F_a^B - K_a$</p>

Tableau 1 – Calculs des efforts axiaux dans les roulements à contact oblique

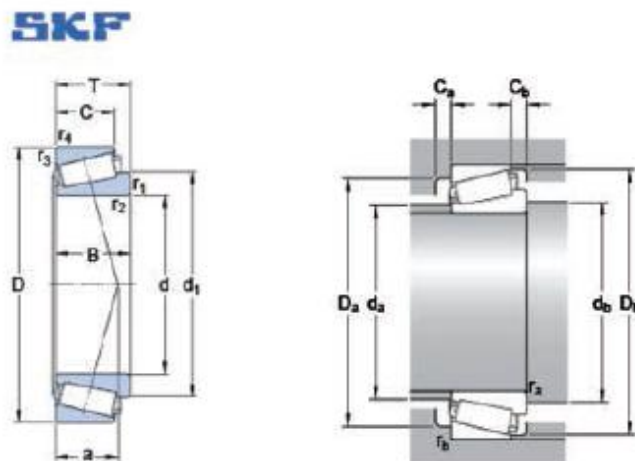
ANNEXE
Roulement SKF 30210


Figure 17 – Géométrie du roulement SKF 30210

d	50 mm	d_a	max. 59 mm
D	90 mm	d_b	min. 59 mm
T	21.75 mm	D_a	min. 79 mm
d_1	\approx 68 mm	D_a	max. 82 mm
B	20 mm	D_b	min. 85 mm
C	17 mm	C_a	min. 3 mm
$r_{1,2}$	min. 1.5 mm	C_b	min. 4.5 mm
$r_{3,4}$	min. 1.5 mm	r_a	max. 1.5 mm
a	19 mm	r_b	max. 1.5 mm

Tableau 1 – Données géométriques relatives à la figure 17

Charge dynamique de base	C	76.5 kN
Charge statique de base	C_0	91.5 kN
Paramètre de calcul	e	0.43
Paramètre de calcul	Y	1.4

Tableau 2 – Données de calculs relatives au roulement SKF 30210

Pour ce roulement, la charge dynamique équivalente P à une charge combinée (F_a, F_r) peut être calculée comme suit (e et Y peuvent être trouvés dans le tableau 2) :

- si $F_a/F_r \leq e$ alors $P = F_r$;
- si $F_a/F_r > e$ alors $P = 0.4F_r + YF_a$.