

FAG



Roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

Qualité Xlife

SCHAEFFLER



Sommaire

1	Roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes	2
1.1	Conditions de fonctionnement des roulements pour machines vibrantes	2
1.2	Exécutions de base des roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux	2
1.2.1	Roulements X-life à rotule sur deux rangées de rouleaux 223...-E1-T41A(D)	2
1.2.2	Roulements X-life à rotule sur deux rangées de rouleaux 223...-E1-JPA-T41A	3
1.3	Roulements avec alésage conique	3
1.4	Roulements avec revêtement dans l'alésage	3
1.5	Spécification T41A(T41D)	3
1.5.1	Tolérances de l'alésage et du diamètre extérieur du roulement	3
1.5.2	Groupes de jeu radial	5
1.5.3	Réduction du jeu radial des roulements avec alésage conique	5
1.6	Accélération radiale admissible	6
1.7	Traitement thermique	6
2	Dimensionnement des roulements	6
2.1	Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires	6
2.2	Cribles à balourds avec mouvements de vibrations linéaires	8
2.3	Cribles à excentrique	10
2.4	Abaque pour le calcul des forces centrifuges	11
2.5	Abaque pour le calcul de la charge dynamique de base	12
3	Conception des paliers	13
3.1	Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification à la graisse)	13
3.2	Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification par bain d'huile)	14
3.3	Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification par circulation d'huile)	15
3.4	Cribles à balourds avec mouvements de vibrations linéaires (lubrification par barbotage)	16
3.5	Cribles à excentrique (lubrification à la graisse)	17
4	Lubrification des roulements	18
4.1	Lubrification à la graisse	18
4.2	Lubrification à l'huile	20
4.2.1	Lubrification par bain d'huile	20
4.2.2	Lubrification par circulation d'huile	22
4.3	Lubrifiants recommandés	22
5	Surveillance des cribles vibrants	23
6	Tableaux de dimensions des roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes	24
6.1	Série 223...-E1-T41A(D)	24
6.2	Série 223...-E1-JPA-T41A	25
7	Demande de calcul de roulements	26

Roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

Conditions de fonctionnement · Exécutions de base des roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux

1 Roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

1.1 Conditions de fonctionnement des roulements pour machines vibrantes

Les cribles vibrants servant au triage des matériaux (séparation des matériaux solides selon la taille de leurs grains) ainsi que d'autres groupes vibratoires comme les rouleaux compresseurs et les scies alternatives à cadre figurent parmi les machines soumises aux plus fortes sollicitations.

Les roulements dans les générateurs sont soumis non seulement à des charges importantes et à des régimes élevés, mais encore à des accélérations et à des forces centrifuges. A cela s'ajoutent souvent des conditions extérieures défavorables, par exemple la boue et l'humidité.

Les roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux sont particulièrement adaptés aux conditions de service des cribles vibrants et ont fait toutes leurs preuves sur le terrain.

Ce sont surtout les cages des roulements qui sont soumises à de fortes contraintes produites par des accélérations radiales élevées. Dans certains cas défavorables, les roulements peuvent être soumis également à des accélérations axiales.

Les balourds en rotation sont à l'origine d'une flexion de l'arbre, ainsi que de mouvements de glissement dans les roulements. Ces phénomènes accentuent les frottements et provoquent une augmentation de la température de

service des roulements. Les roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux acceptent en service une inclinaison (flèche de l'arbre) de l'axe de la bague intérieure par rapport à celui de la bague extérieure pouvant atteindre $0,15^\circ$. En cas d'inclinaison supérieure, nous vous conseillons de consulter le service technique de Schaeffler Group Industrial.

1.2 Exécutions de base des roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux

Les dimensions des roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux pour cribles vibrants correspondent aux séries de dimensions 23 (E DIN 616 : 1995-01, ISO 15).

Tous les roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux présentés dans cette publication sont fabriqués d'après la spécification T41A ou T41D (voir chapitre 1,5) compte tenu des sollicitations particulières auxquelles sont soumis les cribles vibrants.

L'utilisation optimale de la section transversale est à l'origine d'une capacité de charge maximale des roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux améliorés de la série 223...-E1 en qualité X-life. Les exécutions de ces roulements conçues pour subir des contraintes vibratoires sont disponibles jusqu'à 220 mm de diamètre d'alésage.

1.2.1 Roulements X-life à rotule sur deux rangées de rouleaux 223...-E1-T41A(D)

Les roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux de

l'exécution E1 sont caractérisés par une absence d'épaulement central sur la bague intérieure et se distinguent par leur capacité de charge très élevée. On trouve le même avantage dans le cas des roulements FAG spéciaux pour machines vibrantes de l'exécution 223...-E1 avec le suffixe T41A ou T41D, figure 1.

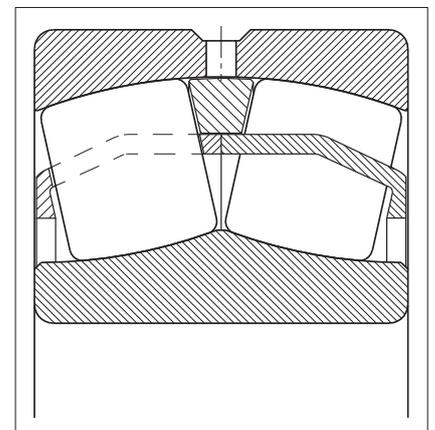
Il s'agit des exécutions standards FAG pour des roulements avec alésage compris entre 40 et 150 mm inclus (caractéristiques d'alésage de 08 à 30).

Les roulements de l'exécution X-life 223...-E1-T41A(D) ont été soumis à de nombreux tests et essais et ont donné entière satisfaction dans de nombreux cas d'application.

Le roulement dispose, pour chaque rangée de rouleaux, d'une cage à fenêtres en tôle d'acier avec une grande stabilité de forme.

Les demi-cages sont centrées dans la bague extérieure par l'intermédiaire d'une bague de guidage.

La bague de guidage est monobloc. Toutes les parties de la cage sont trempées superficiellement.



1: Exécutions X-life 223...-E1-T41A(D) et 223...-E1-JPA-T41A des roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

Roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

Roulements avec alésage conique · Roulements avec revêtement dans l'alésage · Spécification T41A(T41D)

1.2.2 Roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux X-life 223...-E1-JPA-T41A

Les roulements avec un alésage de 160 mm jusqu'à 220 mm (caractéristiques d'alésage de 32 à 44) sont à présent également livrés dans l'exécution de la figure 1. Ces roulements correspondent également au standard X-life qui a fait ses preuves (voir 1.2.1). Les roulements plus grands sont identifiables par la cage en tôle d'acier JPA indiquée dans le suffixe.

1.3 Roulements avec alésage conique

Pour des cas spéciaux, par exemple scie alternative à cadre, il est également possible de fournir des roulements avec alésage conique (conicité 1:12). Les désignations de commande sont 223...-E1-K-T41A ou 223...-E1-K-JPA-T41A à partir d'un diamètre d'alésage ≥ 160 mm.

1.4 Roulements avec revêtement dans l'alésage

Pour réduire la corrosion de contact entre l'alésage du roulement et l'arbre, nous livrons sur commande des roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux avec revêtement Durotect® CK dans l'alésage cylindrique. Nous assurons ainsi une possibilité de glissement latéral de la bague intérieure sur l'arbre (fonction de palier libre) pour compenser les phénomènes de dilatation qui se produisent pendant une longue période de fonctionnement.

Les dimensions et les tolérances des roulements avec revêtement dans l'alésage correspondent aux

roulements FAG standards pour cribles vibrants et sont interchangeables avec ceux-ci.

Pour les roulements 22317-E1-T41D jusqu'à 22330-E1-T41D, l'alésage cylindrique avec revêtement Durotect® CK est fabriqué en standard. Vous trouverez des informations dans notre catalogue PPD, Roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux avec revêtement Durotect® CK dans l'alésage.

Pour les roulements en dehors de la gamme de dimensions, le suffixe J24BA pour un alésage de la bague intérieure avec revêtement doit être ajouté dans la désignation de commande.

Exemple de désignation de commande pour un roulement avec revêtement Durotect® CK dans l'alésage de la gamme standard : 22320-E1-T41D.

Exemple de désignation de commande pour un roulement avec revêtement Durotect® CK dans

l'alésage en dehors de la gamme standard : 22316-E1-J24BA-T41A.

1.5 Spécification T41A(T41D)

Les roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes sont fabriqués selon la spécification T41A ou T41D. Cette spécification tient compte des exigences particulières de chaque cas d'application.

La spécification fixe, entre autres, les tolérances de l'alésage et du diamètre extérieur ainsi que le jeu radial des roulements.

Les autres tolérances correspondent à la classe de tolérances PN selon DIN 620.

1.5.1 Tolérances de l'alésage et du diamètre extérieur du roulement

La spécification T41A(D) prescrit une tolérance d'alésage réduite à environ la moitié supérieure de la

2: Tolérance réduite suivant spécification T41A(D)

Bague intérieure

Alésage nominal du roulement	sup. incl.	Dimensions en mm					
		30	50	80	120	180	250
		50	80	120	180	250	315

Ecart Δ_{dmp}	Tolérances en μm					
	0	0	0	0	0	0
	-7	-9	-12	-15	-18	-21

Bague extérieure

Diamètre extérieur nominal	sup. incl.	Dimensions en mm					
		80	150	180	315	400	500
		150	180	315	400	500	630

Ecart Δ_{Dmp}	Tolérances en μm					
	-5	-5	-10	-13	-13	-15
	-13	-18	-23	-28	-30	-35

Roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

Spécification T41A(T41D)

plage de tolérances habituelle. La tolérance du diamètre extérieur est limitée à la plage moyenne de la tolérance normale. Pour les roulements avec alésage conique, seul le diamètre extérieur a ces tolérances réduites. Pour les tolérances, voir tableau, figure 2, page 3. Ces dispositions garantissent l'ajustement glissant de la bague intérieure sur l'arbre pour une tolérance g6 ou f6, ainsi que l'ajustement fixe de la bague extérieure dans son logement pour la tolérance P6. Nous recommandons la tolérance f6 pour l'alésage avec revêtement. La bague intérieure n'est soumise à aucune charge ponctuelle définie, la bague extérieure est sollicitée par une charge tournante.

Tolérances de forme et de position des portées du roulement

Pour l'ajustement souhaité, il faut que les portées du roulement et les surfaces de contact de l'arbre et du logement respectent les tolérances déterminées, voir le tableau suivant.

Portée du roulement	Tolérance sur le diamètre	Tolérance de circularité	Tolérance de parallélisme	Tolérance de battement axial des appuis
Arbre	IT6 (IT5)	Charge tournante IT4/2	IT4	IT4
		Charge fixe IT5/2	IT5	
Logement	IT7 (IT6)	Charge tournante IT5/2	IT5	IT5
		Charge fixe IT6/2	IT6	

3: Jeu radial des roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux

Alésage nominal du roulement	sup. incl.	Dimensions en mm													
		30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	280
		40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315

avec alésage cylindrique

Jeu de roulement en µm

Groupe de jeu	min	45	55	65	80	100	120	145	170	180	200	220	240	260	280
C3	max	60	75	90	110	135	160	190	220	240	260	290	320	350	370

Groupe de jeu	min	60	75	90	110	135	160	190	220	240	260	290	320	350	370
C4	max	80	100	120	145	180	210	240	280	310	340	380	420	460	500

avec alésage conique

Jeu de roulement en µm

Groupe de jeu	min	50	60	75	95	110	135	160	180	200	220	250	270	300	330
C3	max	65	80	95	120	140	170	200	230	260	290	320	350	390	430

Groupe de jeu	min	65	80	95	120	140	170	200	230	260	290	320	350	390	430
C4	max	85	100	120	150	180	220	260	300	340	370	410	450	490	540

Roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

Spécification T41A(T41D)

1.5.2 Groupes de jeu radial

La spécification T41A(D) prévoit, pour l'ensemble des roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux dans l'exécution pour cribles vibrants, le groupe de jeu C4 comme standard ; le suffixe est donc supprimé.

Ainsi, on peut éviter de manière sûre la précharge radiale des roulements, provoquée par un concours d'influences défavorables, comme mauvais ajustements, déformations, etc. Ceci concerne surtout les phases de démarrage et de mise en marche, quand la différence de température entre la bague intérieure et la bague extérieure est la plus importante.

Ce n'est qu'en de rares cas, par exemple si les températures de service sont élevées avec échauffement excessif du palier, qu'on sera amené à reconsidérer le jeu radial du roulement à rotule sur deux rangées de rouleaux pour cribles vibrants.

Quelques applications, par exemple les scies alternatives à cadre, peuvent nécessiter un jeu radial différent de C4. Dans ce cas, il faut préciser le suffixe du jeu radial, par exemple C3. Nous pouvons vous livrer des roulements dans cette exécution sur demande. Pour les valeurs de jeu radial des roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux, voir tableau, figure 3, page 4.

1.5.3 Réduction du jeu radial des roulements avec alésage conique

Les roulements avec alésage conique sont le plus souvent montés sur un arbre conique ou avec un manchon sur un arbre cylindrique. La réduction jeu radial lors du montage de roulements (voir tableau, figure 4), peut servir de référence pour l'ajustement de la bague intérieure par rapport à l'arbre.

4: Réduction du jeu radial lors du montage des roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux avec alésage conique (arbre plein)

Alésage nominal du roulement		Réduction du jeu radial		Déplacement axial sur le cône 1:12				Valeur de contrôle du jeu radial minimal après montage		
d sup. mm	incl. mm	min mm	max mm	Arbre		Manchon		CN min mm	C3 min mm	C4 min mm
				min mm	max mm	min mm	max mm			
30	40	0,02	0,025	0,35	0,4	0,35	0,45	0,015	0,025	0,04
40	50	0,025	0,03	0,4	0,45	0,45	0,5	0,02	0,03	0,05
50	65	0,03	0,04	0,45	0,6	0,5	0,7	0,025	0,035	0,055
65	80	0,04	0,05	0,6	0,75	0,7	0,85	0,025	0,04	0,07
80	100	0,045	0,06	0,7	0,9	0,75	1	0,035	0,05	0,08
100	120	0,05	0,07	0,7	1,1	0,8	1,2	0,05	0,065	0,1
120	140	0,065	0,09	1,1	1,4	1,2	1,5	0,055	0,08	0,11
140	160	0,075	0,1	1,2	1,6	1,3	1,7	0,055	0,09	0,13
160	180	0,08	0,11	1,3	1,7	1,4	1,9	0,06	0,1	0,15
180	200	0,09	0,13	1,4	2	1,5	2,2	0,07	0,1	0,16
200	225	0,1	0,14	1,6	2,2	1,7	2,4	0,08	0,12	0,18
225	250	0,11	0,15	1,7	2,4	1,8	2,6	0,09	0,13	0,2
250	280	0,12	0,17	1,9	2,6	2	2,9	0,1	0,14	0,22
280	315	0,13	0,19	2	3	2,2	3,2	0,11	0,15	0,24

Roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

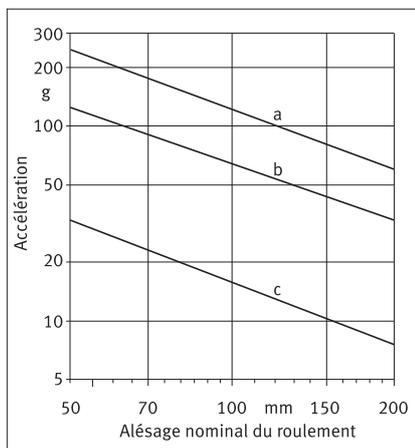
Dimensionnement des roulements

1.6 Accélération radiale admissible

L'application radiale des forces centrifuges sur la bague extérieure permet d'obtenir des valeurs d'accélération élevées pour les roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux pour cribles vibrants, voir le diagramme ci-après.

Valeurs admissibles d'accélération des roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux (pour séries 223 et 233)

- a) $n \cdot d_m = 350\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$
valeurs maximales possibles en cas de conditions de montage optimales et de lubrification à l'huile, par exemple engrenages planétaires
- b) $n \cdot d_m = 140\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$
conditions d'utilisation habituelles pour scie alternative à cadre avec lubrification à la graisse
- c) $n \cdot d_m = 230\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ à $300\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$
utilisation habituelle pour cribles vibrants avec lubrification à la graisse ou à l'huile



1.7 Traitement thermique

Tous les roulements FAG à rotule sur deux rangées de rouleaux pour cribles vibrants des séries 223..-E1-T41A(D) et 223..-E1-JPA-T41A sont utilisables jusqu'à une température de service de 200 °C.

2 Dimensionnement des roulements

Les roulements pour cribles vibrants sont prévus pour une durée de vie nominale L_h comprise entre 10 000 et 20 000 heures.

On applique :

$$L_h = (C/P)^p \cdot 10^6 / (n \cdot 60) \text{ [h]}$$

C charge de base dynamique [kN],

voir tableaux, paragraphe 5

P charge dynamique équivalente

[kN], voir paragraphes 2.1 à 2.3

$p = 3,33$ exposant de durée de vie

pour roulements à rouleaux

n vitesse de rotation [min^{-1}]

Pour déterminer la charge dynamique équivalente P des roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux pour cribles vibrants, le facteur de sécurité f_z d'une valeur de 1,2 par rapport à la charge radiale F_r prend en compte les influences qui ne peuvent être définies exactement. Ceci permet néanmoins de calculer des durées de fonctionnement suffisamment précises.

Pour des calculs plus précis, on définit la durée de vie corrigée évoluée L_{hnm} selon ISO 281 (voir également le catalogue HR 1, Roulements). A cet effet, la charge limite à la fatigue nécessaire C_{ur} est indiquée dans les tableaux de dimensions.

2.1 Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires

La figure 5 montre le principe du support d'un crible à balourds avec mouvements de vibrations circulaires.

La charge radiale résulte d'efforts centrifuges de la caisse du crible qui sont fonction du poids de la caisse, du rayon de vibration et de la vitesse de rotation selon la formule suivante :

$$F_r = \frac{1}{z} \cdot \frac{m}{10^3} \cdot r \cdot \omega^2 = \frac{1}{z} \cdot \frac{G}{g} \cdot r \left(\frac{\pi \cdot n}{30} \right)^2 \text{ [kN]} \quad (1)$$

F_r charge radiale [kN]

m masse de la caisse du crible [kg]

r rayon de vibration [m]

ω vitesse angulaire [1/s]

G charge due au poids de la caisse du crible [kN]

g accélération due à la gravité [9,81 m/s^2]

n vitesse de rotation [min^{-1}]

z nombre de roulements

Il est possible de déterminer le rayon de vibration r des cribles à balourds à partir du rapport entre la charge due au poids de la caisse et de la force excitatrice.

Etant donné que les cribles à balourds fonctionnent, en général, bien au-dessus de la fréquence critique et que l'amplitude d'oscillation maximale est presque atteinte, on peut supposer que le centre de gravité commun aux deux masses (caisse du crible et balourd) est conservé lors de la rotation, figure 6.

Dimensionnement des roulements

Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires

Dans ces conditions, nous avons :

$$G \cdot r = G_1 (R - r)$$

Le rayon de vibration est donc défini par la formule

$$r = \frac{G_1 \cdot R}{G + G_1} \text{ [m]} \quad (2)$$

dans laquelle :

G est la charge due au poids de la caisse du crible [kN]

G₁ est la charge due au poids du balourd [kN]

R est la distance entre le centre de gravité des balourds et l'axe du roulement [m]

r est le rayon de vibration de la caisse du crible [m]

G₁ · R est le moment créé par le balourd [kN m]

G + G₁ est la charge totale sur les ressorts [kN]

En rapportant (2) dans (1), nous obtenons après transformation la charge radiale sur les roulements

$$F_r = \frac{1}{z} \cdot \frac{G_1}{g} \cdot \frac{R}{1 + \frac{G_1}{G}} \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30} \right)^2 \text{ [kN]} \quad (3)$$

Exemple

Poids de la caisse du crible

$$G = 35 \text{ kN}$$

Rayon de vibration r = 0,003 m

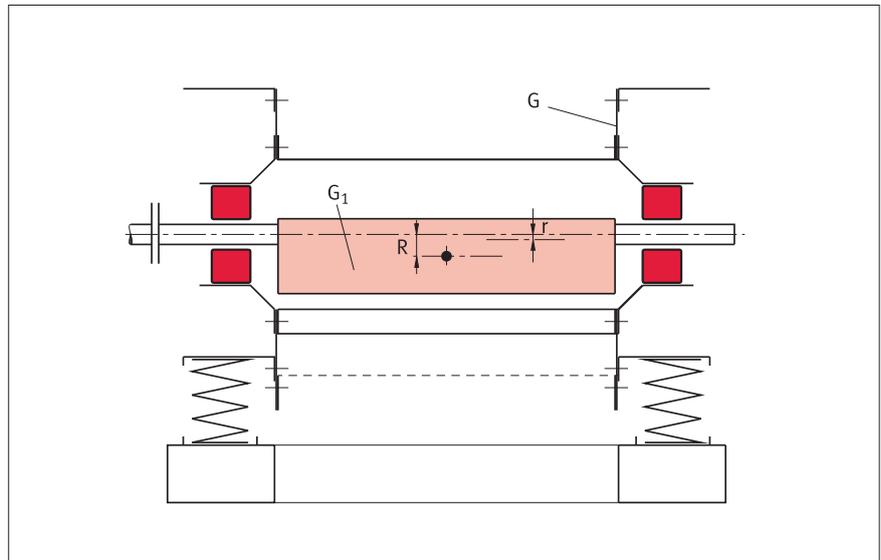
Vitesse de rotation n = 1200 min⁻¹

Nombre de roulements z = 2

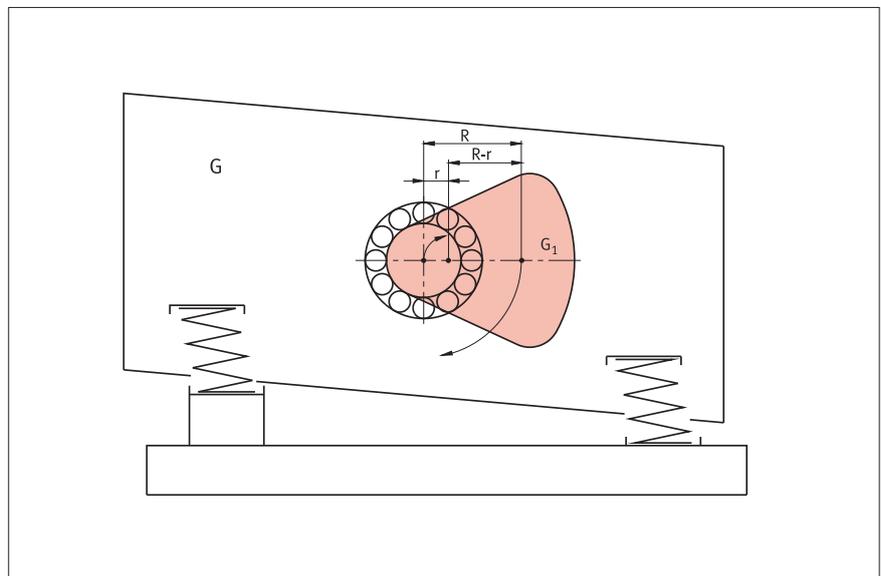
Charge sur les roulements d'après la formule (1)

$$F_r = \frac{1}{2} \cdot \frac{35}{9,81} \cdot 0,003 \left(\frac{\pi \cdot 1200}{30} \right)^2 =$$

$$= 84,5 \text{ [kN]}$$



5: Principe du crible à balourds avec mouvements de vibrations circulaires



6: Le rayon de vibration résulte du rapport entre le poids de la caisse et le poids du balourd

La charge dynamique équivalente servant à calculer la charge dynamique de base nécessaire est alors :

$$P = 1,2 \cdot F_r = 1,2 \cdot 84,5 = 101 \text{ [kN]}$$

Dimensionnement des roulements

Cribles à balourds avec mouvements de vibrations linéaires

2.2 Cribles à balourds avec mouvements de vibrations linéaires

L'excitateur d'un crible à vibrations linéaires fonctionne selon le principe de deux systèmes de vibrations circulaires synchronisés en mouvement opposé, figure 7. Pour déterminer les efforts, les vecteurs tournants des forces centrifuges des arbres excentriques sont décomposés suivant la direction de la ligne définie par les axes des deux arbres et la direction perpendiculaire à cette ligne. On constate alors que les composantes suivant la direction de la ligne définie par les deux axes s'annulent, tandis que les composantes suivant la direction perpendiculaire s'additionnent et sont à l'origine d'un effort de masse harmonique pulsatoire qui fait osciller la caisse du crible en vibrations linéaires.

Le crible fonctionnant sur un mode supérieur à la fréquence critique, une amplitude statique s'établit en direction des vibrations et l'axe de gravité commun à la caisse du crible et aux balourds reste constant. La charge sur les roulements se détermine de la façon suivante.

Suivant la direction du mouvement vibratoire, on a :

$$F_{r\min} = \frac{1}{z} \cdot \frac{m}{10^3} \cdot r \cdot \omega^2 =$$

$$= \frac{1}{z} \cdot \frac{G}{g} \cdot r \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2 =$$

$$= \frac{1}{z} \cdot \frac{G_1}{g} \cdot (R - r) \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2 \quad [\text{kN}] \quad (4)$$

où
 r [m] est le rayon de vibration
 R [m] est la distance entre les centres de gravité des axes des roulements respectifs.

Suivant la direction perpendiculaire aux mouvements vibratoires, on a :

$$F_{r\max} = \frac{1}{z} \cdot \frac{G_1}{g} \cdot R \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2 \quad [\text{kN}] \quad (5)$$

une charge légèrement plus élevée. Contrairement aux cribles à vibrations circulaires soumis à une charge constante, la charge des cribles à vibrations linéaires varie deux fois entre $F_{r\max}$ et $F_{r\min}$ lors d'une rotation des arbres à balourds.

En comparant la formule (4) avec la formule (1), on s'aperçoit que la charge minimale d'un crible à vibrations linéaires est équivalente à celle d'un crible à vibrations circulaires comparable.

Pour le crible à vibrations linéaires soumis à la charge variant de façon sinusoïdale, on peut calculer la charge des roulements en appliquant la formule :

$$F_r = 0,68 \cdot F_{r\max} + 0,32 \cdot F_{r\min} \quad [\text{kN}]$$

Pour calculer les charges des roulements de cribles à vibrations circulaires, il suffit de connaître le poids G de la caisse du crible, le rayon de vibration r ainsi que la vitesse de rotation n . Quant au crible à vibrations linéaires, ces données permettent uniquement le calcul de charges minimales.

Pour un calcul plus précis, il faut connaître aussi, soit le poids des balourds G_1 , soit la distance R entre les centres de gravité des balourds et les axes des roulements.

Il est alors possible de calculer le facteur manquant à partir de la formule :

$$G \cdot r = G_1 (R - r) \quad [\text{kN m}]$$

Exemple

Poids de la caisse du crible

$$G = 33 \text{ kN}$$

Poids du balourd $G_1 = 7,5 \text{ kN}$

Rayon de vibration $r = 0,008 \text{ m}$

Vitesse de rotation $n = 900 \text{ min}^{-1}$

Nombre de roulements $z = 4$

$$\text{Avec } R = \frac{r(G + G_1)}{G_1}$$

$$= \frac{0,008(33 + 7,5)}{7,5} = 0,0432 \text{ [m]}$$

on obtient selon (4) et (5)

$$F_{r\min} = \frac{1}{4} \cdot \frac{33}{9,81} \cdot 0,008 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 900}{30}\right)^2$$

$$= 59,8 \text{ [kN]}$$

$$F_{r\max} = \frac{1}{4} \cdot \frac{7,5}{9,81} \cdot 0,0432 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 900}{30}\right)^2$$

$$= 73,3 \text{ [kN]}$$

La charge sur les roulements est :

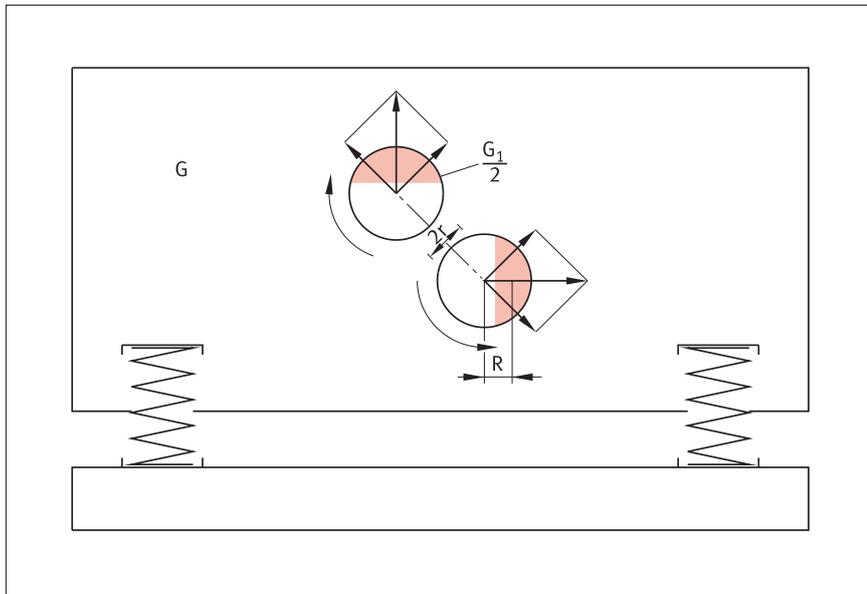
$$F_r = 0,68 \cdot 73,3 + 0,32 \cdot 59,8 = 69 \text{ [kN]}$$

La charge dynamique équivalente servant à calculer la charge dynamique de base nécessaire est alors :

$$P = 1,2 \cdot 69 = 83 \text{ [kN]}$$

Dimensionnement des roulements

Cribles à balourds avec mouvements de vibrations linéaires



7: Principe du crible à balourds avec mouvements de vibrations linéaires

Dimensionnement des roulements

Cribles à excentrique

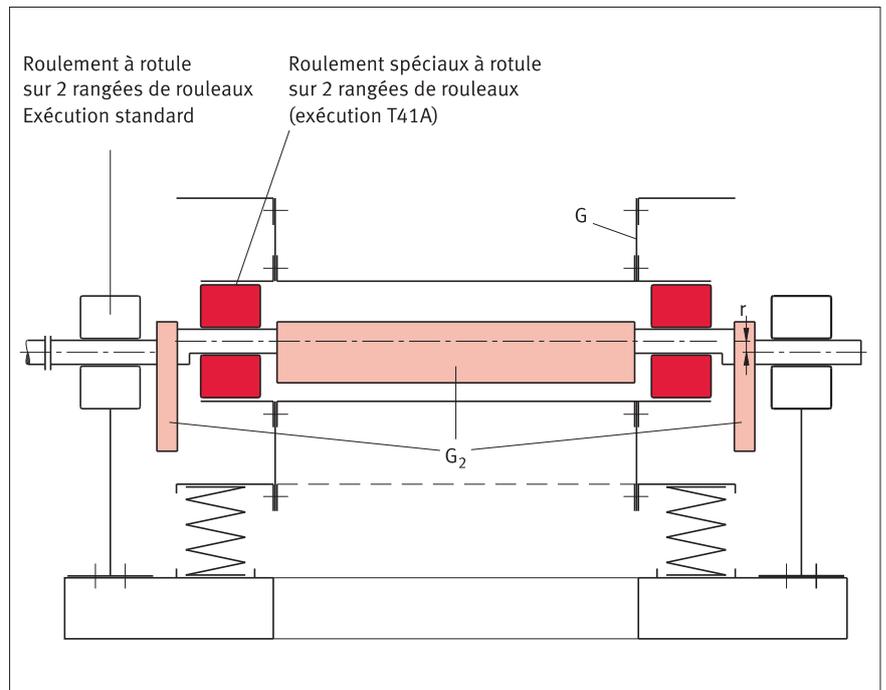
2.3 Cribles à excentrique

Contrairement aux cribles à balourds, le rayon de vibration des cribles à excentrique est défini par l'excentricité de l'arbre. Comme pour le crible à vibrations circulaires, la charge des deux roulements intérieurs est déterminée par la formule :

$$F_r = \frac{1}{z} \cdot \frac{G}{g} \cdot r \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2 \text{ [kN]} \quad (1)$$

r est le rayon d'excentricité du vilebrequin et z le nombre de roulements intérieurs, figure 8. L'influence des ressorts d'appui sur la charge des roulements intérieurs est négligeable.

La charge sur les roulements extérieurs des cribles à excentrique est faible, car pendant le fonctionnement à vide les forces centrifuges de la caisse du crible sont compensées par des contrepoids (G_2). La charge sur ces roulements n'est pas constante ; elle varie d'une façon sinusoïdale du fait des ressorts d'appui de la caisse. Pendant le fonctionnement de la machine, l'équilibre des masses est perturbé par le matériau à cribler. Ceci crée une charge supplémentaire sur les roulements extérieurs mais qui est très faible. Le choix des roulements dépend du diamètre de l'arbre. On utilisera donc des roulements ayant une capacité de charge suffisamment élevée pour rendre superflu tout calcul d'endurance à la fatigue. Etant donné que ces roulements ne sont pas soumis aux mouvements vibratoires, l'utilisation de roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux standards est suffisante.



8: Principe du crible à excentrique

Exemple

Poids de la caisse du crible

$$G = 60 \text{ kN}$$

Rayon d'excentricité $r = 0,005 \text{ m}$

Vitesse de rotation $n = 850 \text{ min}^{-1}$

Nombre de roulements $z = 2$

Roulements intérieurs : la charge sur les roulements est déterminée selon la formule (1)

$$F_r = \frac{1}{2} \cdot \frac{60}{9,81} \cdot 0,005 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 850}{30}\right)^2 = 121 \text{ [kN]}$$

La charge dynamique équivalente servant à calculer la charge dynamique de base nécessaire est alors :

$$P = 1,2 \cdot 121 = 145 \text{ [kN]}$$

Dimensionnement des roulements

Abaque pour le calcul des forces centrifuges

2.4 Abaque pour le calcul des forces centrifuges dues à la caisse du crible et à la masse des balourds

F_{max} , F_{min} et F sont des forces centrifuges

n est la vitesse de rotation [min^{-1}]

r est le rayon de vibration [m]

R est la distance entre le centre de gravité des balourds et l'axe du roulement [m]

b est l'accélération [m/s^2]

G est la charge due au poids de la caisse du crible [kN]

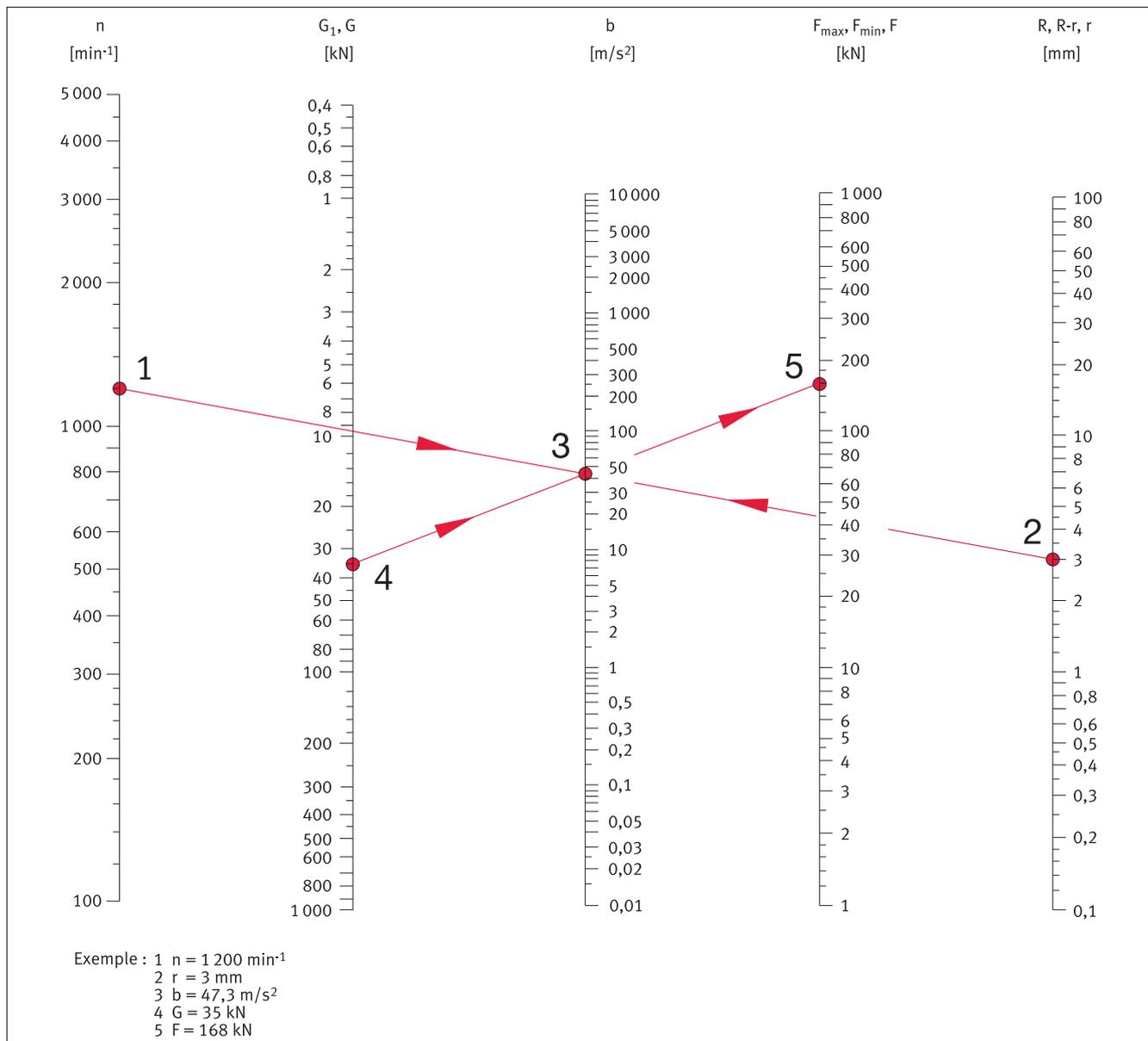
G_1 est la charge due au poids du balourd [kN]

$g = 9,81$ est l'accélération due à la pesanteur [m/s^2]

$$F_{max} = \frac{G_1}{g} \cdot R \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2 \text{ [kN]}$$

$$F_{min} = \frac{G_1}{g} \cdot (R - r) \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2 \text{ [kN]}$$

$$F = \frac{G}{g} \cdot r \cdot \left(\frac{\pi \cdot n}{30}\right)^2 \text{ [kN]}$$



Dimensionnement des roulements

Abaque pour le calcul de la charge dynamique de base

2.5 Abaque pour le calcul de la charge dynamique de base nécessaire

Pour le calcul de la charge dynamique de base C [kN], on a besoin de :

- n vitesse de rotation [min^{-1}]
- L_h durée de vie nominale [h]
- P charge dynamique équivalente [kN]

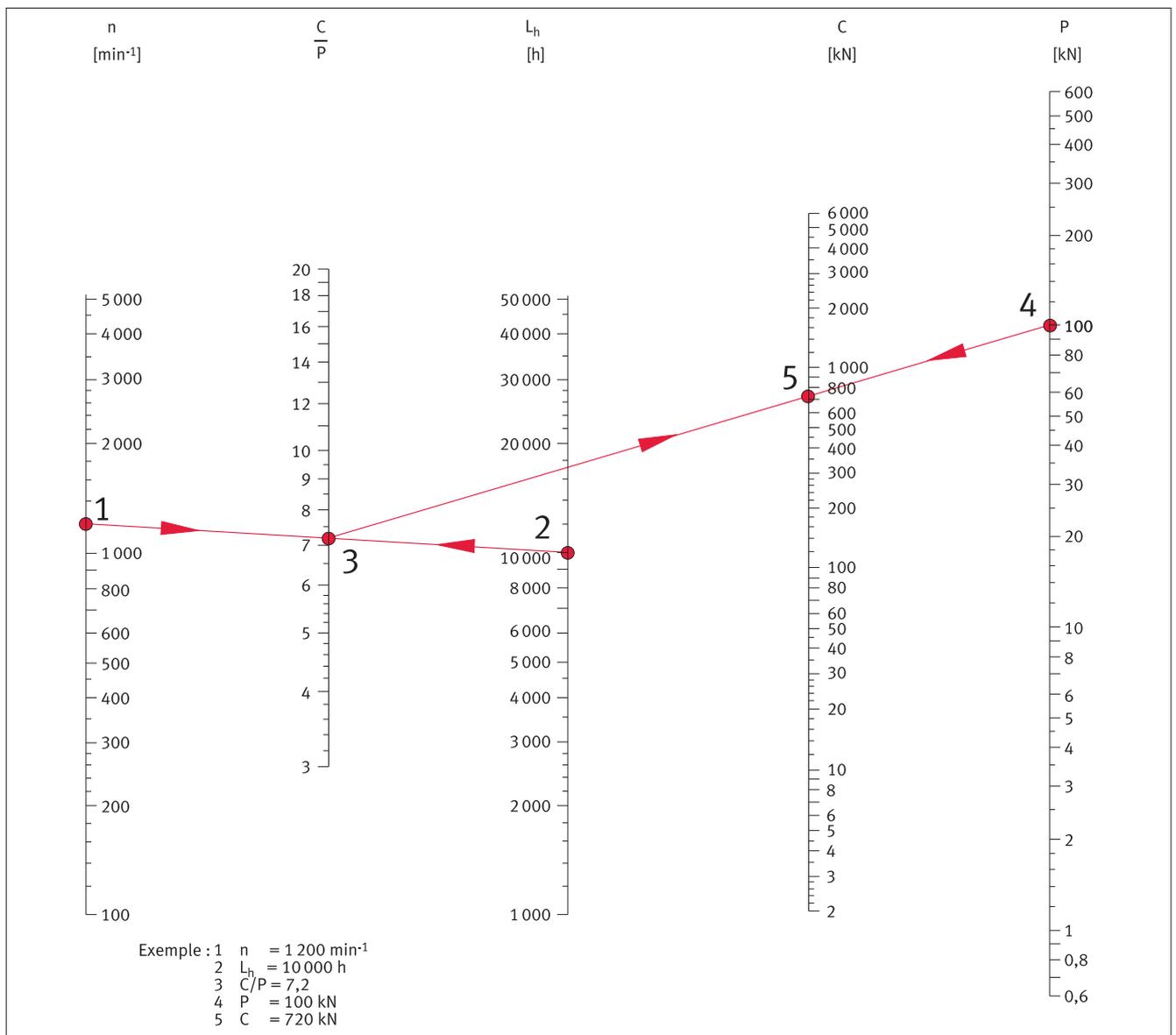
En cas de cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires et roulements intérieurs avec cribles à excentrique

$$P = 1,2 \cdot \frac{F}{z} \text{ [kN]}$$

En cas de cribles à balourds avec mouvements de vibrations linéaires

$$P = 1,2 \cdot \left(\frac{0,68 \cdot F_{\max} + 0,32 \cdot F_{\min}}{z} \right)$$

où : 1,2 est le facteur de choc
 z est le nombre de roulements
 F est la force centrifuge de l'abaque 1 (paragraphe 2.4)



Conception des paliers

Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification à la graisse)

3 Conception des paliers

3.1 Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification à la graisse)

La figure 9 montre le principe du support d'un crible à balourds avec mouvements de vibrations circulaires et avec lubrification à la graisse. L'arbre à excentrique est monté sur deux roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux FAG 223...-E1-T41A. Le roulement côté entraînement est un palier fixe et le roulement opposé est un palier libre.

Montage et démontage des roulements

Après un contrôle des pièces adjacentes, le roulement est d'abord placé dans l'alésage du logement. Les plus petits roulements peuvent être emmanchés à froid. Dans le cas de roulements plus grands, le corps du logement doit être chauffé uniformément jusqu'à ce que le serrage entre le diamètre de la bague extérieure et l'alésage du logement soit supprimé. L'ajustement serré résulte du refroidissement du logement. Ensuite, le roulement et son logement sont glissés sur l'arbre. Pour faciliter le démontage du roulement, il est recommandé de remplacer la bride du tube (pièce A de la figure 9) par une bague pourvue de plusieurs vis de démontage.

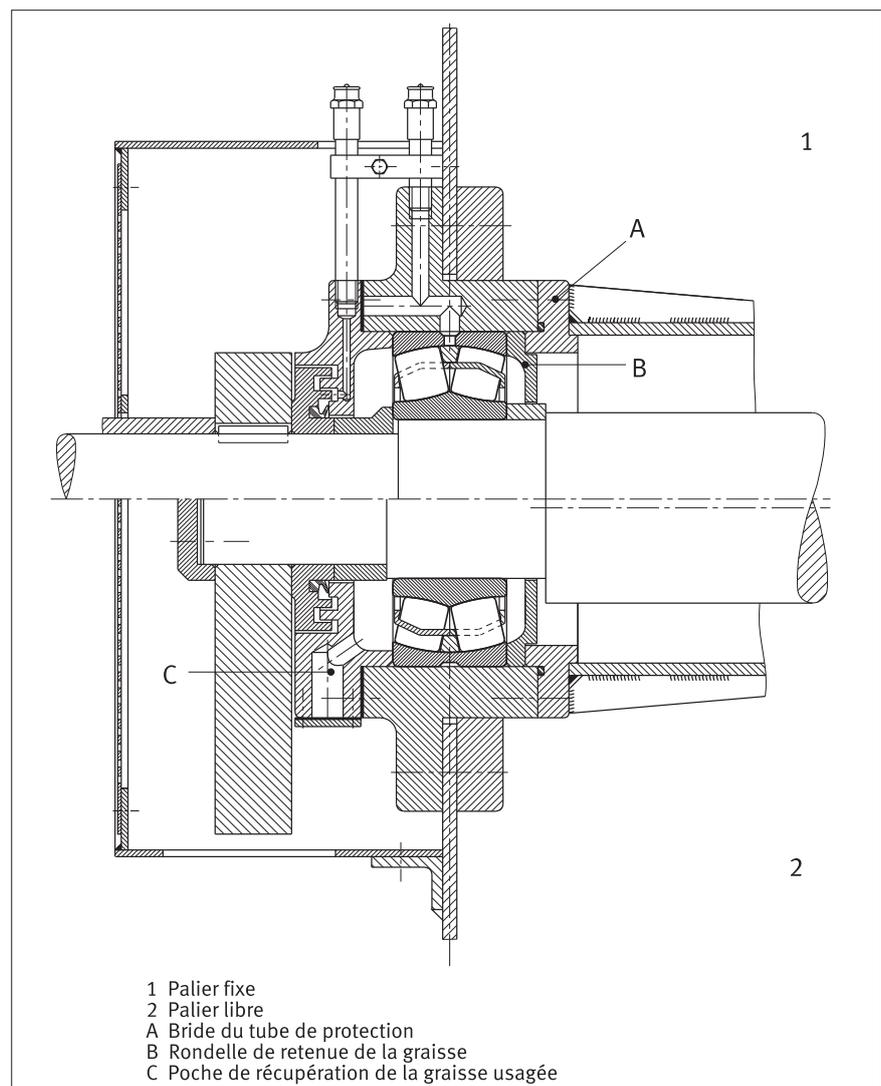
Lubrification et étanchéité

Dans le cas d'une lubrification à la graisse, le lubrifiant peut être amené jusqu'au roulement par la rainure circulaire et les trous de graissage sur la bague extérieure.

La graisse neuve arrive directement sur les surfaces de glissement et de roulement, assurant ainsi une lubrification uniforme des deux rangées de rouleaux.

La graisse neuve chasse le lubrifiant usagé, ainsi que les impuretés éventuelles, des parties internes du roulement. Sur le côté intérieur du roulement, la graisse usagée s'échappe par l'interstice entre la rondelle de retenue et l'arbre et se

dépose dans le tube de protection. Sur le côté extérieur, elle se dépose dans la poche de récupération de laquelle il faut la retirer de temps en temps. Vers l'extérieur, les roulements sont protégés par un labyrinthe permettant un graissage d'entretien, dont l'étanchéité peut encore être améliorée en plaçant un joint avec profil en V dans la chicane la plus profonde du labyrinthe.



9: Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification à la graisse)

Conception des paliers

Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification par bain d'huile)

3.2 Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification par bain d'huile)

La figure 10 montre le principe du palier d'un crible à balourds avec mouvements de vibrations circulaires et avec lubrification par bain d'huile.

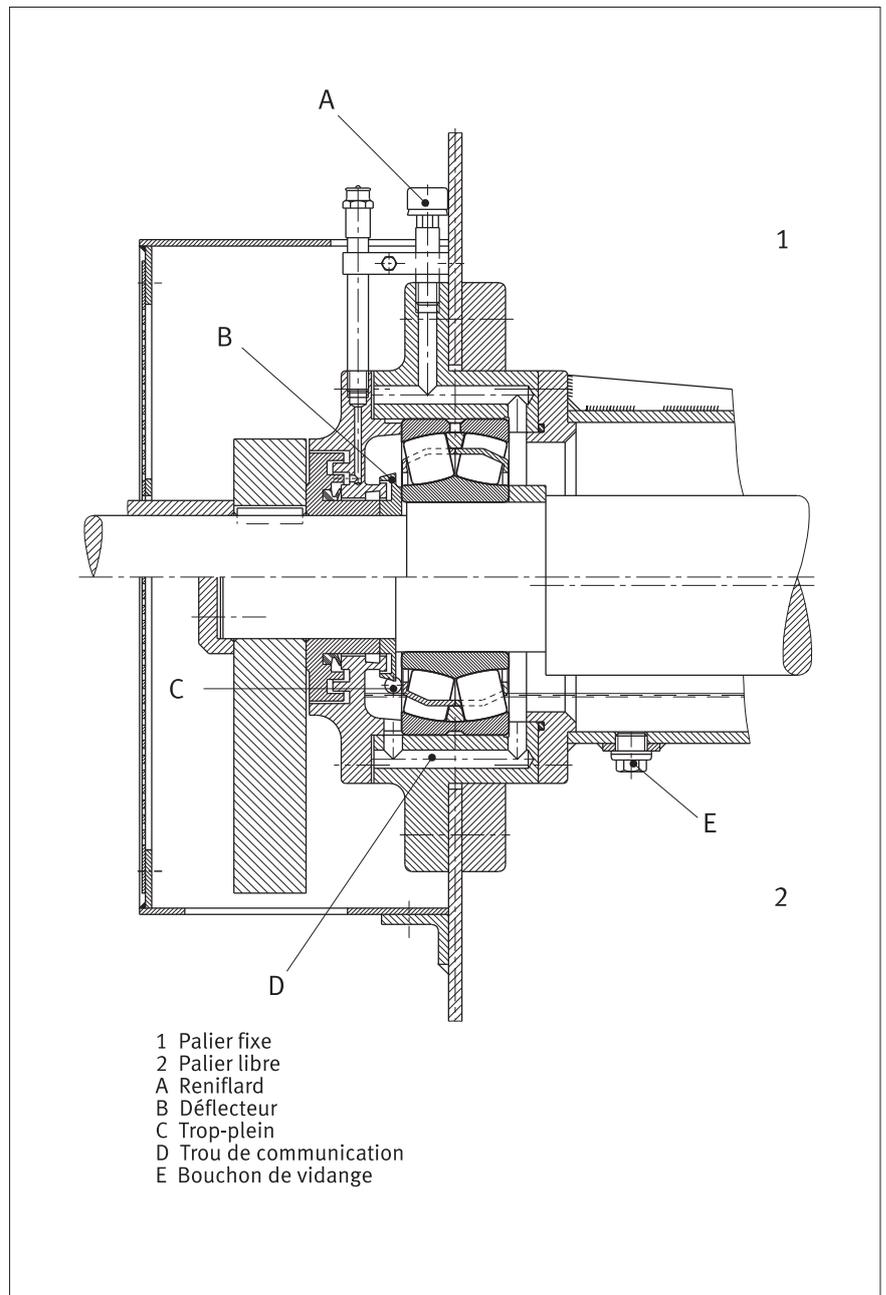
Un labyrinthe rempli de graisse assure la protection contre la pénétration de salissures.

Une bague de projection avec rainure de retenue évite les fuites d'huile. Sur le côté du roulement, le dispositif d'étanchéité est protégé par un déflecteur.

Pour empêcher la graisse contenue dans le labyrinthe d'entrer dans les cavités d'huile, un joint avec profil en V est intercalé entre le labyrinthe et la bague de projection.

La réalisation d'un trou de communication dans la partie inférieure du palier permet d'équilibrer le niveau d'huile des deux côtés du roulement. Le niveau d'huile doit être assez haut pour qu'à l'arrêt de la machine, le rouleau le plus bas du roulement soit à moitié immergé. Pour régler le niveau d'huile, un trop-plein bouché après remplissage a été placé à cette hauteur.

Le bouchon de vidange contient un petit aimant permanent recueillant les fines particules d'acier arrachées par l'usure. Afin d'éviter des vidanges d'huile trop fréquentes, il est recommandé d'introduire la plus grande quantité d'huile possible. En général, le tube de protection de l'arbre sert de réservoir supplémentaire.



10: Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification par bain d'huile)

Conception des paliers

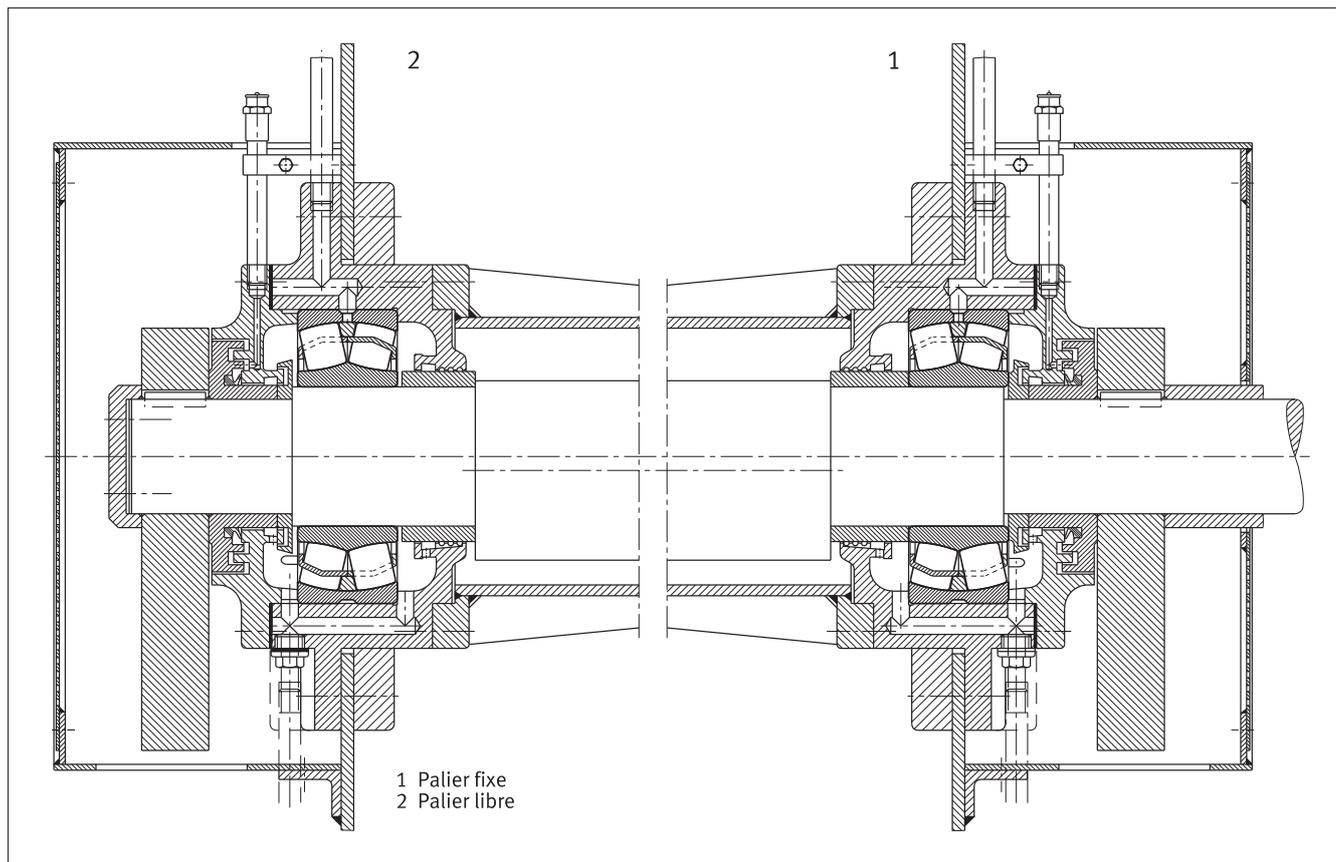
Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification par circulation d'huile)

3.3 Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification par circulation d'huile)

La conception du palier avec lubrification par circulation d'huile représentée en figure 11 est sensiblement la même que celle avec lubrification par bain d'huile (voir 3.2). La réalisation d'un trou

de communication dans la partie inférieure du palier permet d'équilibrer le niveau d'huile des deux côtés du roulement. Les étanchéités prennent en compte la lubrification par bain d'huile. Le trou de vidange est situé suffisamment haut pour qu'en cas de panne du système de circulation, un faible niveau d'huile soit maintenu comme réserve de

secours. L'huile est amenée par la rainure et les trous de graissage dans la bague extérieure. Un filtrage de l'huile est absolument indispensable (voir paragraphe 4.2.2).



11: Cribles à balourds avec mouvements de vibrations circulaires (lubrification par circulation d'huile)

Conception des paliers

Cribles à balourds avec mouvements de vibrations linéaires (lubrification par barbotage)

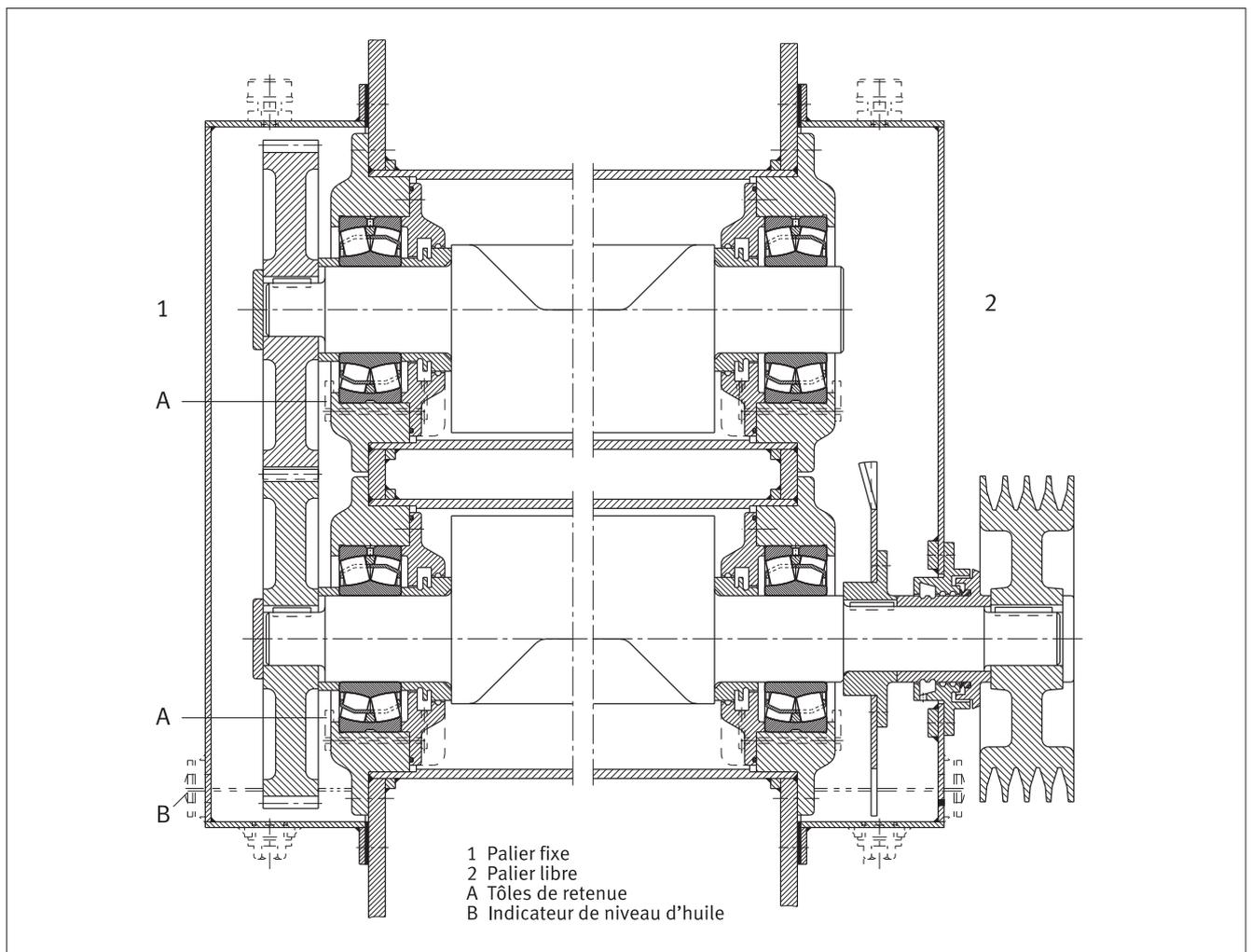
3.4 Cribles à balourds avec mouvements de vibrations linéaires (lubrification par barbotage)

La figure 12 représente le palier de l'excitateur d'un crible à balourds avec mouvements de vibrations linéaires. Les deux arbres à balourds en mouvements opposés et synchronisés par des roues dentées sont montés sur des roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux 223..-E1-T41A. Les roulements placés du côté de

la synchronisation sont des paliers fixes, afin d'éviter que le fonctionnement des roues dentées ne soit perturbé par des phénomènes de dilatation (différences de température).

Les roulements sont lubrifiés par l'huile projetée par les roues dentées et la bague de projection. Des tôles de retenue disposées dans les parties inférieures des faces latérales du carter maintiennent le niveau d'huile à mi-hauteur du rouleau le plus bas du roulement.

Le passage d'arbre est protégé par un déflecteur et un labyrinthe mettant les roulements à l'abri d'impuretés. On peut encore disposer un joint avec profil en V entre le labyrinthe et la bague de projection. Le niveau d'huile permet au pignon inférieur ou à la bague de projection d'être tout juste immergé. Le contrôle du niveau d'huile est effectué par les regards latéraux.



12: Cribles à balourds avec mouvements de vibrations linéaires (lubrification par barbotage)

Conception des paliers

Cribles à excentrique (lubrification à la graisse)

3.5 Cribles à excentrique (lubrification à la graisse)

La figure 13 montre l'arbre d'un crible à excentrique. Etant donné que les roulements intérieurs subissent sensiblement les mêmes contraintes que les roulements des cribles à balourds, on utilise dans ce cas des roulements FAG spéciaux à deux rangées de rouleaux de la série 223...-E1-T41A.

Même si l'action conjuguée des forces centrifuges dues au poids de la caisse du crible et des efforts élastiques constants dus aux ressorts ne se traduit pas forcément par l'application d'une charge ponctuelle sur la bague intérieure, on choisit dans la plupart des cas les mêmes ajustements que pour les cribles à balourds. Les bagues extérieures sont montées dans le logement avec un ajustement P6 ; les bagues intérieures sont montées sur l'arbre avec un ajustement f6 ou g6.

L'un des deux roulements intérieurs est monté fixe, l'autre libre, la bague intérieure pouvant se déplacer sur l'arbre. Pour le reste, la conception des roulements intérieurs est identique à celle des roulements des cribles à balourds lubrifiés à la graisse.

Le cas est différent pour les roulements extérieurs. Pour éviter au maximum que les efforts dus au balourd ne soient transmis au socle et pour que la charge radiale reste faible, le moment dû au balourd de la caisse du crible à excentrique est compensé par des contrepoids. Lorsque le crible tourne à vide, les roulements extérieurs ne sont sollicités que par les efforts des ressorts d'appui. Les ressorts d'appui sont préchargés

d'une valeur telle que les roulements extérieurs sont soumis à une charge radiale sinusoïdale pulsatoire, mais de direction constante. Même si l'équilibre exact des masses durant le fonctionnement est perturbé par le matériau à cribler (une force centrifuge tournante non équilibrée se superpose aux efforts des ressorts) et si la direction de charge peut osciller autour d'un angle bien déterminé, il est opportun d'ajuster les roulements comme s'il y avait une charge ponctuelle sur la bague extérieure.

Pour cette raison, il convient donc de réaliser un ajustement libre des bagues extérieures dans leur logement. Dans la plupart des cas, les bagues intérieures sont fixées sur l'arbre au moyen de manchons de démontage.

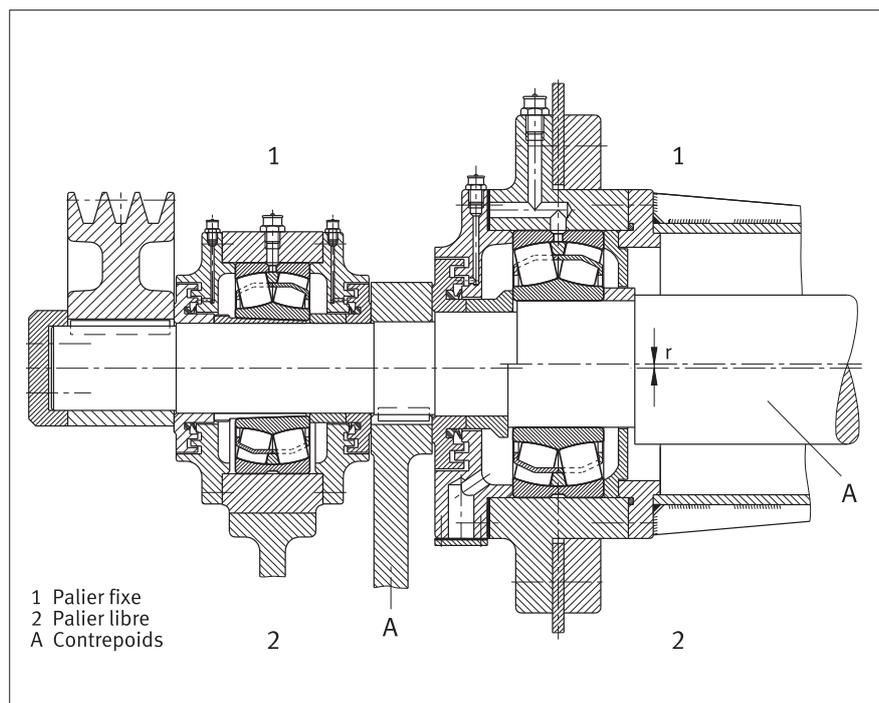
Le roulement du côté de l'entraînement est monté fixe ; le roulement du côté opposé est monté libre, sa bague extérieure pouvant se déplacer axialement.

Voici les tolérances d'usage habituelles qui ont fait leurs preuves pour les portées des roulements extérieurs

Arbre : h8/h9
(tolérance de l'arbre pour montage avec des manchons de démontage)

Logement : H7

Pour les roulements extérieurs, montés fixes, soumis à de faibles charges, on utilise des roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux avec alésage conique et jeu normal.



13: Cribles à excentrique (lubrification à la graisse)

Lubrification des roulements

Lubrification à la graisse

4 Lubrification des roulements

Les roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux des cribles vibrants sont soumis à des contraintes de service élevées et exposés à des conditions extérieures difficiles. Pour ces raisons, le choix des lubrifiants, les procédés de lubrification ainsi que les intervalles de graissage sont essentiels pour assurer un bon fonctionnement et une durée de vie optimale des roulements. Le choix entre lubrification à la graisse ou à l'huile dépend des conditions de fonctionnement, de la dimension des roulements et des conditions particulières d'exploitation des installations.

4.1 Lubrification à la graisse

Les roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux de la plupart des cribles vibrants sont lubrifiés à la graisse. On lubrifie généralement à la graisse jusqu'à un facteur de vitesse $n \cdot d_m = 300\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ (n est la vitesse, d_m le diamètre moyen de roulement). Il est recommandé d'utiliser exclusivement des graisses éprouvées et testées, voir paragraphe 4.3. Il faut éviter un changement de type de graisse. Dans des conditions de fonctionnement normales, nous recommandons pour les cribles vibrants des graisses à base de lithium avec additifs pour extrême pression et anticorrosion appartenant à la classe de pénétration 2. Pour cette application, les exigences minimales définies par la norme DIN 51 825 ne sont pas suffisantes. Il faut utiliser de préférence des

graisses qui ont prouvé leurs qualités dans le domaine du roulement, par ex. les graisses FAG Arcanol MULTITOP et LOAD400. En cas de températures élevées, par exemple criblage de matériaux chauds ou échauffement des roulements par les matériaux criblés, il est conseillé d'utiliser des graisses spéciales résistant à une température élevée.

La viscosité de base nécessaire dépend des conditions de fonctionnement. Il faut essayer de se rapprocher du rapport $\kappa = \nu/\nu_1 \geq 2$ dans lequel ν est la viscosité de fonctionnement et ν_1 la viscosité de référence, voir également le catalogue HR 1, Roulements.

Lors du montage, il faut remplir entièrement de graisse les cavités des roulements selon le tableau 14. Pendant la phase de démarrage, la graisse va se répartir dans le roulement et va remplir également (environ 30 % de la quantité de graisse/roulement) les espaces libres du logement V_G à côté du roulement. Après répartition de la graisse, ces espaces libres doivent être remplis au maximum avec 50 % de graisse.

On applique :

Quantité de graisse pour le remplissage des espaces libres du logement

$$H_G = (0,5 \cdot V_G) \cdot \rho - 0,3 \text{ quantité de graisse/roulement}$$

avec la densité de la graisse (pour la plupart des graisses) $\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3$

Cela permet d'éviter un malaxage trop important de la graisse lié à une augmentation de la tempéra-

ture. Le dépôt de graisse dans les espaces libres du logement permet selon les conditions de fonctionnement et de montage d'augmenter la durée d'utilisation.

Nous conseillons un graissage périodique par la rainure circulaire et les trois trous de graissage existant sur la bague extérieure et prévus à cet effet sur tous les roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux. Cette disposition assure une alimentation en graisse correcte des deux rangées de rouleaux. Lors d'un graissage par le côté, il faut veiller à ce que la distance entre paroi du palier et face latérale du roulement soit aussi faible que possible pour permettre à la graisse de pénétrer rapidement et entièrement dans le roulement. Le trou pour l'évacuation de la graisse est à placer sur la face opposée du roulement.

Dans le cas de roulements pour cribles, il est recommandé de procéder à des apports fréquents de petites quantités de graisse. Le tableau, figure 14, indique les quantités de graisse à apporter lors des graissages périodiques en fonction de la dimension du roulement et de la vitesse de rotation. Les quantités de graisse indiquées sont valables pour une périodicité de graissage de 50 heures de service et des températures de fonctionnement normales.

En cas de graissage continu au moyen d'un dispositif de graissage centralisé, il est possible de calculer la quantité de graisse m_1 nécessaire par heure et par roulement à partir de la formule : $m_1 = 0,00004 \cdot D \cdot B$ dans laquelle :

Lubrification des roulements

Lubrification à la graisse

m_1 = quantité de graisse nécessaire [g/h]

D = diamètre extérieur du roulement [mm]

B = largeur du roulement [mm]

Le graissage des joints du labyrinthe est à prévoir toutes les semaines.

En cas de conditions difficiles (poussières, humidité, température de fonctionnement élevée), il faut graisser plus souvent. Il convient d'utiliser la même graisse que celle utilisée pour les roulements.

14: Quantités de graisse pour le graissage initial et le regraissage en g pour roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux 223 pour cribles vibrants (intervalle de regraissage : 50 heures de service)

Nombre caractéristique d'alésage	Quantité initiale de graisse	Quantité pour le regraissage pour vitesse de rotation min ⁻¹																	
		500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	
08	16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
09	22	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10
10	27	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	15
11	43	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	15	15	20	
12	50	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	15	15			
13	56	5	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	15	15	20				
14	76	5	5	5	5	5	5	10	10	10	15	15	20	25					
15	91	5	5	5	5	5	5	10	10	10	15	20	25						
16	100	5	5	5	10	10	10	10	10	15	20	25							
17	130	5	5	10	10	10	10	10	15	20	25	35							
18	145	10	10	10	10	10	10	15	20	25	30	40							
19	180	10	10	10	10	10	15	15	25	35	45								
20	185	10	10	10	10	15	15	20	30	40									
22	270	10	10	15	15	20	20	30	50	70									
24	330	15	15	20	25	30	35	55	85										
26	420	15	20	20	25	35	40	65											
28	525	20	25	30	35	45	60	100											
30	630	25	30	40	50	65	90												
32	725	25	35	45	60	80	100												
34	870	30	40	55	80	110	140												
36	1000	35	50	65	90	120													
38	1200	45	65	90	130														
40	1400	50	70	100	150														
44	1700	70	105	160															

Lubrification des roulements

Lubrification à l'huile

4.2 Lubrification à l'huile

Si les vitesses de rotation sont supérieures aux vitesses limites indiquées pour une lubrification à la graisse (c'est à dire dans le cas d'un facteur de vitesse $n \cdot d_m > 300\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$), on choisira une lubrification à l'huile. Cette forme de lubrification est également indiquée en présence d'une source de chaleur extérieure ou pour des raisons d'entretien. Nous recommandons d'utiliser des huiles minérales ou synthétiques avec additifs extrême pression et anticorrosion, voir également le paragraphe 4.3. Il est également possible d'utiliser des huiles multigrades de bonne qualité. Le rapport de viscosité $\kappa = \nu/\nu_1$ (ν = viscosité de fonctionnement, ν_1 = viscosité de référence) doit être ≥ 2 .

4.2.1 Lubrification par bain d'huile (barbotage)

En général, la lubrification par bain d'huile est utilisée jusqu'à un facteur de vitesse $n \cdot d_m = 300\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ et en cas de vidanges fréquentes jusqu'à un facteur de vitesse $n \cdot d_m = 500\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$. Cette méthode de lubrification amène le lubrifiant au contact du roulement par l'intermédiaire des roues dentées, des masses de balourds ou par le roulement lui-même. Le niveau d'huile doit être tel que les roues dentées ou les masses de balourds soient immergées pendant le fonctionnement pour répartir l'huile partout. A l'arrêt, il faut que le rouleau le plus bas soit immergé

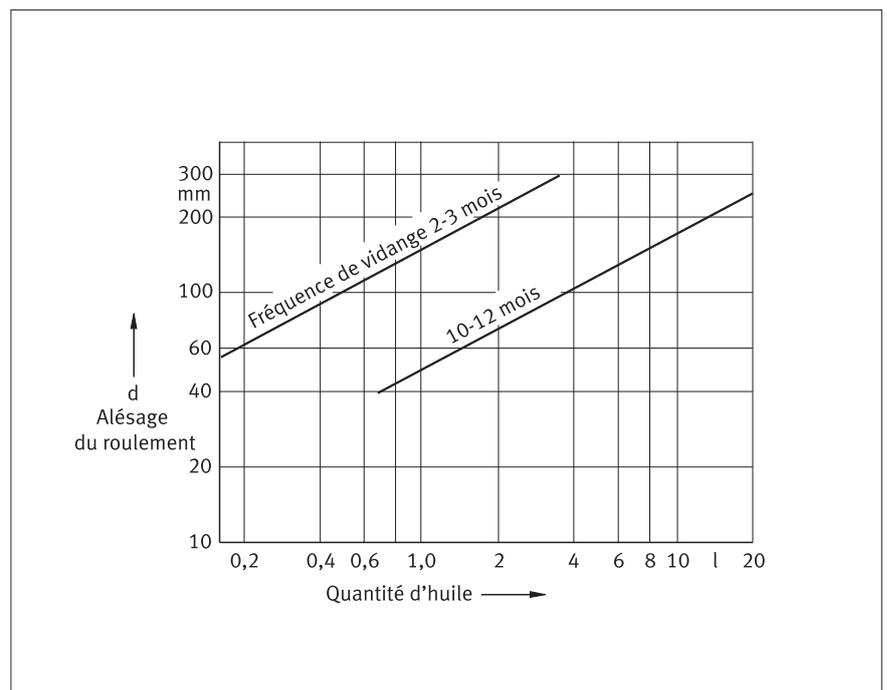
dans l'huile jusqu'à mi-hauteur, figure 16.

Un volume d'huile suffisant allonge la périodicité des vidanges. Si le volume des cavités dans les paliers n'est pas suffisant, on utilise le tube de protection de l'arbre entre les roulements comme réservoir d'appoint ou on prévoit un réservoir supplémentaire.

La fréquence de vidange dépend du degré d'encrassement et des caractéristiques de vieillissement de l'huile. La figure 15 vous donne les valeurs indicatives concernant la quantité d'huile et les fréquences de vidange en fonction de l'alésage

du roulement. Vous trouverez d'autres détails dans la publication WL 81 115/4 DA, Lubrification des roulements.

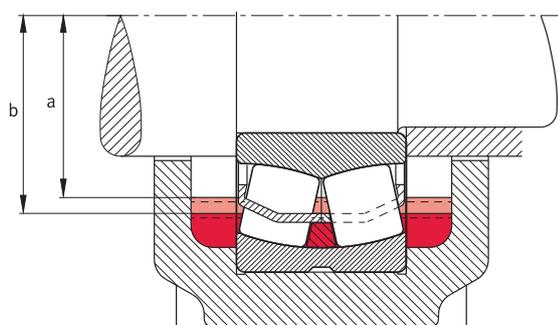
Il est recommandé de procéder régulièrement à un examen de l'huile afin de pouvoir déterminer de façon plus précise les intervalles de vidange.



15: Quantité d'huile et fréquence de vidange en fonction de l'alésage du roulement

Lubrification des roulements

Lubrification à l'huile



a est le niveau normal
b est le niveau minimal

Nombre caractéristique d'alésage	Série 223	
	a mm	b
08	31	34
09	35	38
10	39	42
11	42	46
12	46	50
13	50	54
14	54	59
15	58	62
16	62	67
17	66	71
18	69	74
19	72	78
20	78	84
22	86	94
24	93	101
26	100	109
28	107	117
30	115	125
32	122	133
34	129	140
36	137	149
38	144	156
40	152	165
44	168	182
48	182	195
52	196	211
56	212	228

16: Détermination du niveau d'huile à l'arrêt

Lubrification des roulements

Lubrification à l'huile · Lubrifiants recommandés

4.2.2 Lubrification par circulation d'huile

Si le facteur de vitesse est supérieur à celui indiqué pour la lubrification par barbotage ou en cas d'exigences supplémentaires (plus grand refroidissement exigé, volume insuffisant des réservoirs d'huile), il faut prévoir une lubrification par circulation d'huile.

Pour ce type de lubrification, il est recommandé d'amener l'huile par la rainure et les trous de graissage existants sur la bague extérieure du roulement.

Le diagramme de la figure 17 vous donne les valeurs indicatives des débits d'huile habituels.

Il faut s'assurer que le diamètre des canaux de retour sans pression soit adapté au diamètre des canaux d'amenée (il faut un diamètre de 4 à 5 fois plus grand).

La lubrification par circulation d'huile exige l'installation d'un filtre pour recueillir les fines particules d'acier provenant de l'usure, ainsi que les impuretés qui pourraient avoir une influence néfaste sur la durée d'utilisation des roulements.

En interprétant les résultats des contrôles réguliers de l'huile, il est possible de déterminer de façon plus précise la fréquence des vidanges qui correspond aux conditions de fonctionnement réelles.

4.3 Lubrifiants recommandés

Graisses pour roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

Afin de garantir une qualité constante des graisses à roulements Arcanol FAG, chaque lot de fabrication est contrôlé à 100%.

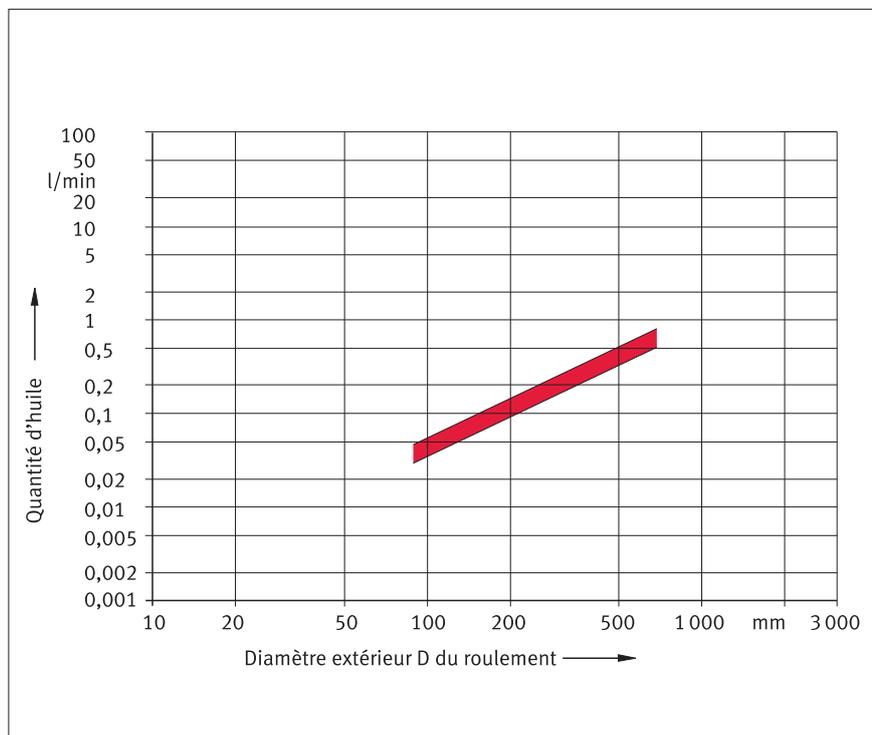
Les graisses pour températures standards sont :
Arcanol MULTITOP
Arcanol LOAD400
Arcanol LOAD220
Arcanol VIB3

Une graisse pour températures élevées est :
Arcanol TEMP120

Pour les graisses qui n'ont pas été soumises à nos contrôles très stricts, nous ne pouvons nous prononcer sur les variations des lots de fabrication, les modifications de formulation et les influences sur la production.

Huiles pour roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux pour machines vibrantes

Pour ces applications, il faut vérifier l'efficacité des additifs de l'huile dans le roulement. En principe, les huiles minérales et les huiles de synthèse à l'exception des huiles silicone peuvent être utilisées. Les huiles avec des améliorants d'indices de viscosité ne sont pas nécessaires.



17: Débit d'huile minimal pour roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux de la série 223 pour cribles vibrants

Surveillance des cribles vibrants

5 Surveillance des cribles vibrants

Le contrôle vibratoire est le procédé le plus sûr pour détecter rapidement un début de dommages au niveau des machines. Schaeffler propose des systèmes de surveillance qui peuvent également être utilisés dans un environnement très difficile.

Les systèmes de surveillance pour cribles vibrants détectent rapidement les détériorations dès le premier stade de leur apparition. Grâce à l'alarme qui se déclenche à temps, ils permettent d'éviter les arrêts machine non planifiés. Les mesures peuvent à tout moment être téléchargées sur site ou à distance et exploitées par l'opérateur même ou le centre de surveillance à distance Schaeffler.

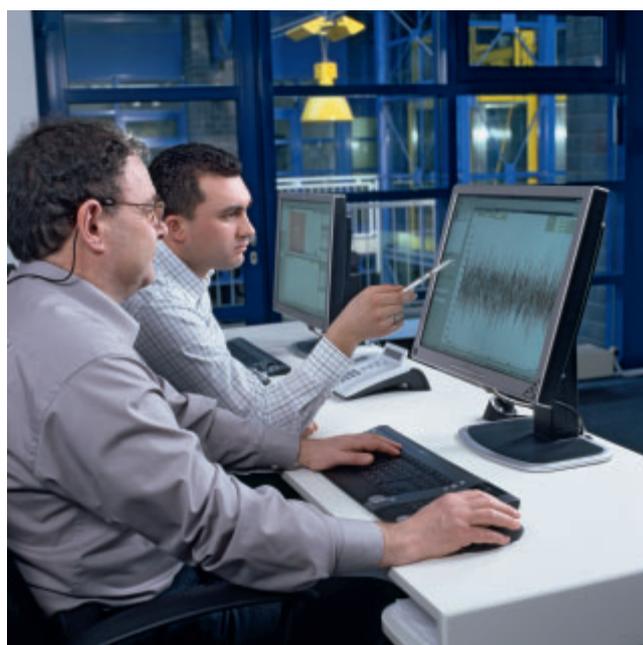
Grâce à la surveillance des cribles vibrants, les états des équipements suivants peuvent être détectés comme par exemple :

- dommages aux roulements
- pièces desserrées
- ressorts cassés
- surcharges
- détériorations dues au contact avec le matériau.

En outre, la gamme Schaeffler comprend d'autres produits et services dans le domaine de la maintenance et de l'assurance qualité : à partir du montage, en passant par la surveillance des installations jusqu'à l'initiation et à la mise en œuvre de mesures de maintenance préventive.

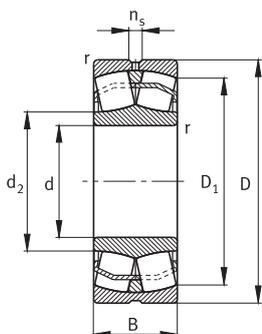
Une large gamme d'outils de montage et d'alignement, d'instruments de mesure et de lubrifiants ainsi que des formations facilitent les opérations de maintenance et permettent d'améliorer l'efficacité des processus de travail. Grâce à une grande expérience et à des spécialistes qualifiés, Schaeffler est le partenaire compétent pour vous apporter des solutions sur mesure liées au cycle de vie des roulements.

Vous pouvez obtenir plus d'informations sur la gamme de services sur le site Internet www.schaeffler.de/services ou envoyer un e-mail à industrial-services@schaeffler.com.



Roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux pour cribles vibrants

Avec alésage cylindrique, série 223...-E1-T41A(D)



6.1 Roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux pour cribles vibrants avec alésage cylindrique, série 223...-E1-T41A(D)

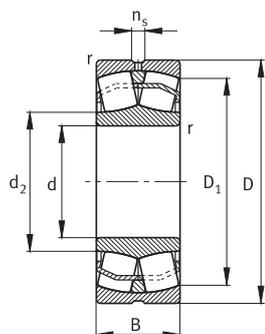
Arbre	Dimension							Charge de base dyn. C _r	Charge stat. C _{0r}	Charge limite à la fatigue C _{ur}	Vitesse limite n _G	Vitesse de base n _B	Désignation Roulements FAG	Masse m ≈ kg
	d	D	B	r	n _s	D ₁	d ₂							
mm							kN	kN	min ⁻¹			kg		
40	40	90	33	1,5	4,8	76	52,4	156	149	13,1	7 500	5 500	22308-E1-T41A	1,05
45	45	100	36	1,5	6,5	84,7	58,9	187	183	16,1	6 700	5 000	22309-E1-T41A	1,39
50	50	110	40	2	6,5	92,6	63	229	223	20,3	6 000	4 800	22310-E1-T41A	1,9
55	55	120	43	2	6,5	101,4	68,9	265	260	23,9	5 600	4 500	22311-E1-T41A	2,27
60	60	130	46	2,1	6,5	110,1	74,8	310	310	28	5 000	4 200	22312-E1-T41A	2,89
65	65	140	48	2,1	9,5	119,3	83,2	350	365	32,5	4 800	3 800	22313-E1-T41A	3,57
70	70	150	51	2,1	9,5	128	86,7	390	390	36,5	4 500	3 700	22314-E1-T41A	4,21
75	75	160	55	2,1	9,5	136,3	92,4	445	450	40,5	4 300	3 550	22315-E1-T41A	5,18
80	80	170	58	2,1	9,5	145,1	98,3	495	510	45	4 300	3 400	22316-E1-T41A	6,27
85	85	180	60	3	9,5	154,2	104,4	540	560	50	4 000	3 200	22317-E1-T41D	7,06
90	90	190	64	3	12,2	162,5	110,2	610	630	55	3 600	3 000	22318-E1-T41D	8,51
95	95	200	67	3	12,2	171,2	116	670	700	60	3 000	2 800	22319-E1-T41D	9,69
100	100	215	73	3	12,2	184,7	130,2	810	920	75	3 000	2 380	22320-E1-T41D	12,8
110	110	240	80	3	15	204,9	143,1	950	1 070	91	2 600	2 130	22322-E1-T41D	17,7
120	120	260	86	3	15	222,4	150,8	1 080	1 170	103	2 600	2 000	22324-E1-T41D	22,5
130	130	280	93	4	17,7	239,5	162,2	1 250	1 370	117	2 400	1 820	22326-E1-T41D	28
140	140	300	102	4	17,7	255,7	173,5	1 460	1 630	132	2 200	1 660	22328-E1-T41D	35,1
150	150	320	108	4	17,7	273,2	185,3	1 640	1 850	148	2 000	1 520	22330-E1-T41D	42,2

Tous les roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux de la série 223...-E1-T41A(D) sont des exécutions X-life qui peuvent également être livrés avec un alésage conique.

La cagè JPA est standard pour ces roulements et n'est donc pas marquée.

Roulements FAG spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux pour cribles vibrants

Avec alésage cylindrique, série 223...-E1-JPA-T41A



6.2 Roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux pour cribles vibrants avec alésage cylindrique, série 223...-E1-JPA-T41A

Arbre	Dimension						Charge de base		Charge limite à la fatigue	Vitesse limite	Vitesse de base	Désignation	Masse
	d	D	B	r	ns	D1	dyn.	stat.	Cur	nG	nB	Roulements	m
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN	kN	min ⁻¹	min ⁻¹	FAG	kg
160	160	340	114	4	17,7	286,7	1 680	1 990	158	2 100	1 460	22332-E1-JPA-T41A	52,7
170	170	360	120	4	17,7	303,7	1 870	2 220	174	2 100	1 350	22334-E1-JPA-T41A	59,5
180	180	380	126	4	23,5	320,8	2 060	2 460	191	1 960	1 250	22336-E1-JPA-T41A	72,2
190	190	400	132	5	23,5	338	2 260	2 700	208	1 820	1 170	22338-E1-JPA-T41A	81
200	200	420	138	5	23,5	354,9	2 440	2 950	226	1 820	1 100	22340-E1-JPA-T41A	93,5
220	220	460	145	5	23,5	391,9	2 800	3 400	265	1 680	970	22344-E1-JPA-T41A	120

Tous les roulements à rotule sur deux rangées de rouleaux de la série 223...-E1-T41A(D) sont des exécutions X-life qui peuvent également être livrés avec un alésage conique.

Pour ces roulements, la cage JPA est marquée dans le désignation car elle n'est pas standard.

Les roulements spéciaux à rotule sur deux rangées de rouleaux de l'exécution 223...-A-MA-T41A sont également livrables sur demande, voir catalogue HR 1, Roulements.

Demande de calcul de roulements

7 Demande de calcul de roulements

(Dessin fourni : oui / non)

Type : Crible circulaire Crible linéaire Crible à excentrique
 Les schémas de principe sont disponibles en pages 7 à 10.

Ensemble des charges/Données de conception :

1. Masses [kg]	Caisse du crible m		
	Moment de balourd (excitateur) m_1		_____
2. Géométrie [m]	Rayon de vibration r		_____
	Distance centre de gravité des balourds/axe du roulement R		_____
3. Vitesse de rotation [min^{-1}]	Vitesse de fonctionnement		_____
4. Fréquence d'utilisation	Heures par jour		_____
	Une ou plusieurs équipes		_____
5. Durée de vie [h]	Durée de vie minimale souhaitée		_____

Palier/Données de montage :

1. Montage	A. Palier libre <input type="checkbox"/>	B. Palier fixe <input type="checkbox"/>	
	C. Montage flottant <input type="checkbox"/>		
2. Portée du roulement	cylindrique <input type="checkbox"/>	conique <input type="checkbox"/>	
3. Nombre de roulements z			_____
4. Diamètre de la portée du roulement [mm]	Arbre _____	Ajustement _____	
	Logement _____	Ajustement _____	
5. Autres dimensions [mm]	Diamètre max. _____		
	Diamètre min. _____		
	Largeur _____		

Influence de l'environnement :

Température ambiante [°C]			_____
Matériau à cribler (criblage de matériaux chauds) [°C]			_____
Température de fonctionnement [°C]			_____
Humidité [%]			_____
Poussière	élevée <input type="checkbox"/>	moyenne <input type="checkbox"/>	peu/aucune <input type="checkbox"/>
Influences chimiques	oui <input type="checkbox"/>	non <input type="checkbox"/>	
Emplacement	Hall <input type="checkbox"/>	à l'extérieur <input type="checkbox"/>	

Lubrification : Graisse Bain d'huile Circulation d'huile Par brouillard d'huile

Etanchéité : Labyrinthes regraissables avec joint avec profil en V Bagues de projection et rainures de retenue de l'huile

Autres indications : _____

Notes

Notes

Schaeffler France

93 route de Bitche

BP 30186

67506 Haguenau Cedex

Téléphone +33 (0)3 88 63 40 40

Télécopie +33 (0)3 88 63 40 41

E-mail info.fr@schaeffler.com

Internet www.schaeffler.fr

Ce document a été soigneusement
composé et toutes ses données vérifiées.
Toutefois, nous déclinons toute respon-
sabilité en cas d'erreurs ou d'omissions.
Nous nous réservons tout droit de
modification.

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Edition : 2012, octobre

Aucune reproduction, même partielle,
n'est autorisée sans notre accord
préalable.

TPI 197 F-F