

Capacité de charge et durée de vie des douilles à billes INA

La charge, la durée de vie et la sécurité déterminent les dimensions de la douille à billes.

Durée de vie nominale

90% des douilles identiques en nombre important, atteignent voire dépassent la durée de vie nominale L_h , avant l'apparition des premiers signes de fatigue.

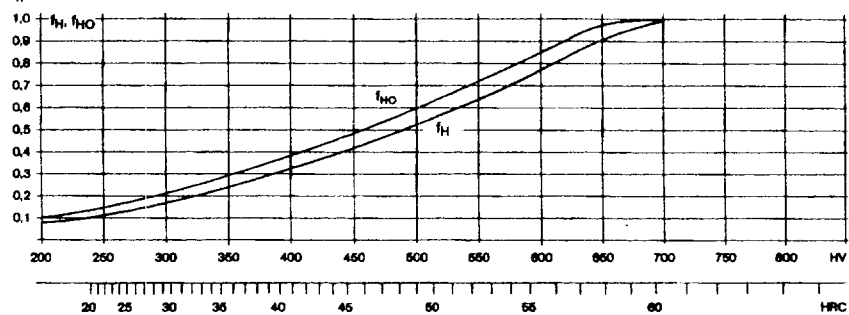
$$L_h = \frac{1666}{V} \cdot \left(\frac{f_H \cdot f_S \cdot C}{K_F \cdot F} \right)^3$$

L_h en (h) : durée de vie nominale en heures de fonctionnement.
 C en (N) : charge de base dynamique.
 F en (N) : charge radiale maximale.
 V en (m.min⁻¹) : vitesse moyenne.
 f_H, f_S et K_F : facteurs définis ci-après

Durété du chemin de roulement : facteur f_H

L'emploi d'arbres ayant une dureté superficielle inférieure à 59 HRC implique la prise en compte du facteur de dureté f_H .

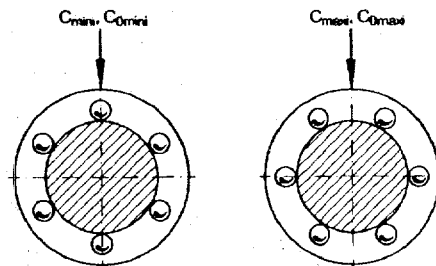
f_H est le facteur de dureté donné en fonction de la dureté de l'arbre.



Orientation de la charge : facteur f_S

Les charges de bases effectives des douilles dépendent de l'orientation de la charge par rapport aux rangées de billes, ainsi elles seront :

- minimales lorsque les rangées de billes sont placées suivant la direction de la charge ou bien si l'orientation de la charge n'est pas définie,
- maximales lorsque les rangées de billes sont positionnées symétriquement par rapport à la direction de la charge.



Selon le cas, les fig. ci-dessous donnent le facteur f_S d'orientation de la charge dynamique.

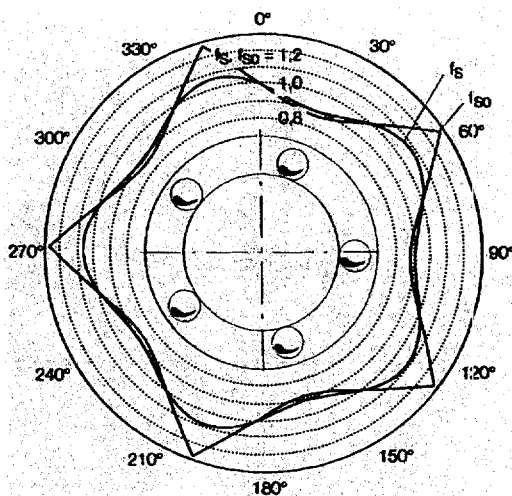


Fig. 49 · Facteur d'orientation de charge : série à auto-alignement pour des diamètres d'arbres de 12 et 16 mm

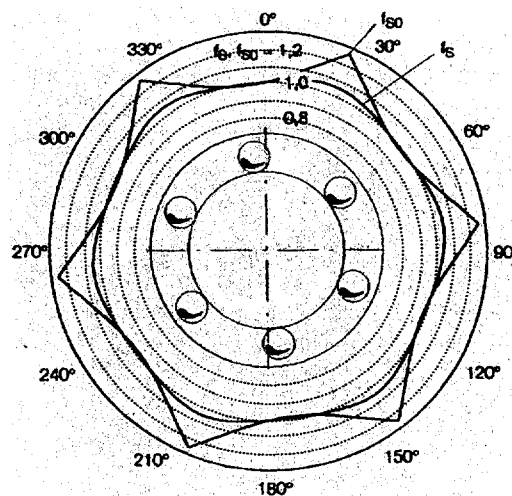


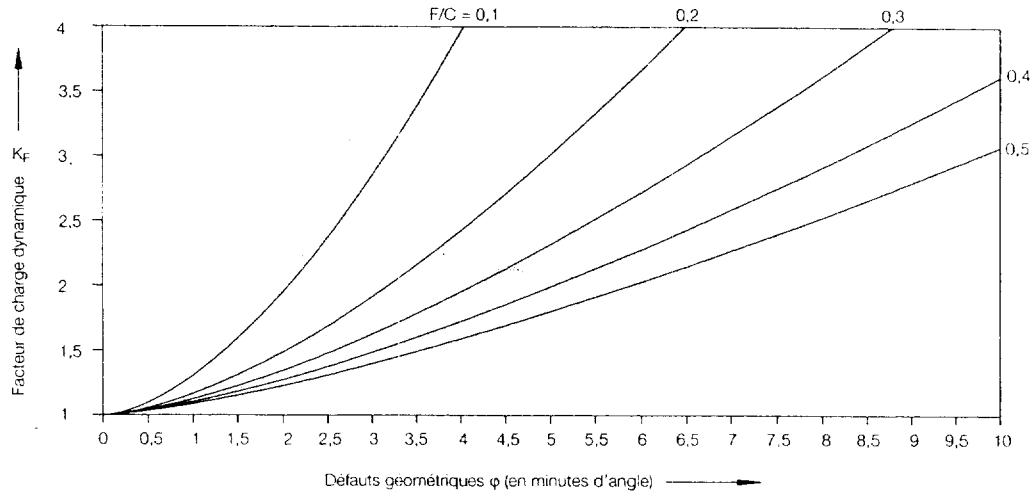
Fig. 50 · Facteur d'orientation de charge : série à auto-alignement pour des diamètres d'arbres de 20, 25, 30, 40 et 50 mm

PRINCIPAUX ELEMENTS DE LA METHODE DE DETERMINATION DES DOUILLES A BILLES

Extrait du catalogue LIF de la société INA – Guidages linéaires – Arbres et douilles à billes

Défauts géométriques des arbres : facteur K_F

En raison de la flexion des arbres, l'apparition de défauts au niveau de la rectitude et du parallélisme des arbres est possible et difficile à éviter. Aussi, dans ce cas, il faut prendre en considération le facteur de défauts géométriques K_F.



Facteur de charge dynamique (pour défauts géométriques)

Tableau des paliers INA – Série massive avec étanchéité, lubrifiés, regraissables

Ø de l'arbre	Désignation	Masse Kg	Dimensions			Graiss' INA	Nb de rangées billes	Charge de base dyn C	Charge de base stat Co	
			d	A	C h12					H
12	KGB 1232 PP AS	0,1	12 ^{+0,008} ₋₀	52	32	35,8	NIPA1	5	540 N	385 N
16	KGB 1636 PP AS	0,14	16 ^{+0,009} _{-0,001}	56	36	37,5	NIPA1	5	710 N	530 N
20	KGB 2045 PP AS	0,3	20 ^{+0,009} _{-0,001}	70	45	48	NIPA1	6	1570 N	1230 N
25	KGB 2558 PP AS	0,58	25 ^{+0,011} _{-0,001}	80	58	58	NIPA1	6	2800 N	2220 N
30	KGB 3068 PP AS	0,9	30 ^{+0,011} _{-0,001}	88	68	67	NIPA2	6	3600 N	2850 N
40	KGB 4080 PP AS	1,43	40 ^{+0,013} _{-0,002}	108	80	83,5	NIPA2	6	6000 N	4400 N
50	KGB 50100 PP AS	2,78	50 ^{+0,013} _{-0,002}	135	100	98	NIPA2	6	8700 N	6300 N

Désignation et représentation des paliers INA

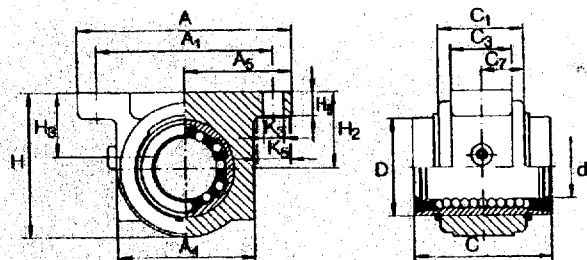
KGB PP AS

Série KGB avec corps en aluminium moulé par injection.

Quatre chiffres qui sont le Ø et la longueur de la douille à billes en mm.

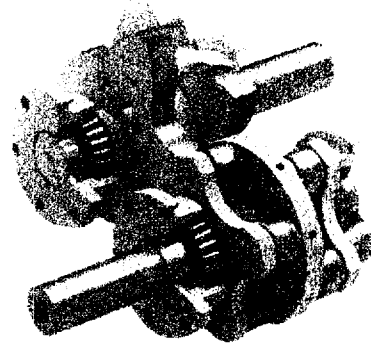
Suffixe PP : étanchéité par joints racleurs aux deux extrémités.

Suffixe AS : regraissable.

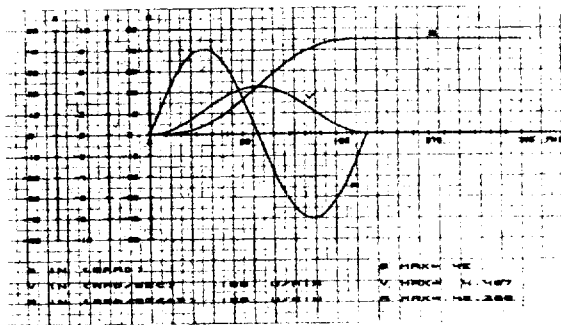
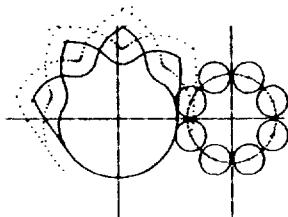


Ce mécanisme à mouvement intermittent comprend deux cames conjuguées et une tourelle à galets radiaux pour la commande intermittente de plateaux diviseurs, convoyeurs, etc.

- mouvement positif sans à-coups,
- came en acier trempé - lubrification à bain d'huile,
- carter usiné sur toutes les faces, permettant toutes positions de montage,
- montage direct du réducteur ou motoréducteur, possible,
- fourniture possible des éléments seuls (cames et tourelle),
- exécution spéciale sur demande, même avec mouvement oscillant de l'arbre de sortie,
- livrable avec réducteur ou motoréducteur flasqué.

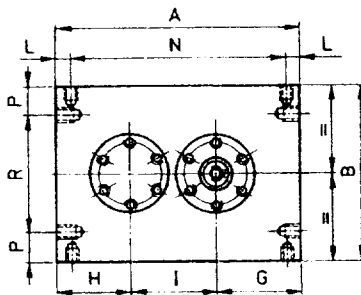


Exemple de courbes du mécanisme CF3
Déplacement/vitesse/accélération

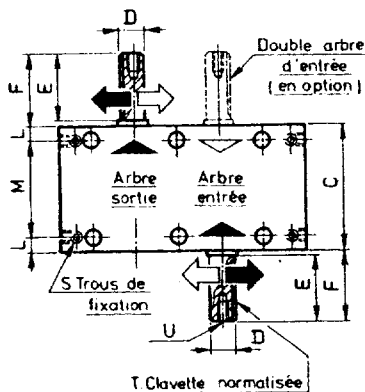


Voir
ZOOM
Page 15

ENCOMBREMENT



La rainure de clavette de l'arbre d'entrée est en position horizontale au milieu de la période d'arrêt. La rainure de la clavette de l'arbre de sortie est en position horizontale pendant l'arrêt.



Série	65 P	80 P	105 P	130 P
A	190	240	300	370
B	140	180	210	260
C	95	120	150	180
D ¹	19	28	30	42
E	40	60	80	110
F	43	65	85	115
G	70	90	105	130
H	55	70	90	110
I	65	80	105	130
L	7,5	12,5	17,5	18
M	80	95	115	144
N	175	215	265	334
P	22,5	30	35	40
R	95	120	140	180
S	M 6 x 12	M 8 x 15	M 10 x 20	M 12 x 25
T	6 x 6 x 35	8 x 7 x 55	8 x 7 x 75	12 x 8 x 100
U	M 6 x 16	M 10 x 22	M 10 x 22	M 16 x 36
Masse kg	12,5	25	45	80

L'inversion du sens de rotation de l'arbre d'entrée entraîne aussi l'inversion du sens de rotation de l'arbre de sortie, sans changement des caractéristiques cinématiques.

CALCUL DU MÉCANISME

I - Couple nécessaire pour vaincre les inerties :

$$M_i = \frac{J \cdot Ca \cdot 72 \pi \cdot n_c^2}{n \cdot \beta^2 \cdot 10} \quad (\text{daN.m})$$

Ca : coefficient d'accélération (voir tableau page C2).
n_c : nombre d'indexages par minute.

n : nombre d'arrêts - β : angle d'indexage (degrés).
J : moment d'inertie de masse (kg.m²).

1 - Nombre d'indexages/minute :

$$n_c = \frac{60}{t_1 + t_2} \quad (\text{indexages/minute})$$

t₁ : temps nécessaire pour le mouvement (seconde).

t₂ : temps d'arrêt (seconde).

2 - Angle d'indexage : $\beta = \frac{11 \cdot 360}{t_1 + t_2}$ (degrés)

3 - Moment d'inertie des masses (J) :

— cylindre plein : $J = m \cdot \frac{d^2}{8}$ (kg.m²)

— cylindre creux : $J = m \cdot \left(\frac{d_e^2 + d_i^2}{8} \right)$ (kg.m²)

— pour le rayon d'application donné :
 $J = m \cdot r^2$ (kg.m²)

m : masse (kg) - d : diam. (m) - r : rayon de travail (m).

II - Couple nécessaire pour vaincre les frottements :

$$M_f = G \cdot r_m \cdot \mu \quad (\text{daN.m})$$

G : force de frottement (daN).

r_m : rayon d'application (m).

μ : coefficient de frottement.

III - Couple nécessaire pour vaincre les forces extérieures Mw (pendant la séquence d'avance) :

$$M_w = F \cdot r_w \quad (\text{daN.m})$$

F : grandeur de la force (daN).

r_w : rayon d'application (m).

IV - Couple total M en sortie :

$$M = M_i + M_f + M_w \quad (\text{daN.m})$$

V - Couple d'entrée : $M_e = M \cdot K$ (daN.m)

K : coefficient couple à l'entrée (voir tableau page C2).

VI - Puissance d'entraînement P :

$$P = \frac{M_e \cdot n_c}{974 \cdot \eta_r} \quad (\text{kW})$$

η_r : coefficient de rendement du mécanisme d'indexage et motoréducteur.

CALCUL DU MÉCANISME

I - Couple nécessaire pour vaincre les inerties :

$$M_i = \frac{J \cdot C_a \cdot 72 \pi \cdot n_c^2}{n \cdot \beta^2 \cdot 10} \text{ (daN.m)}$$

C_a : coefficient d'accélération (voir tableau page C2).

n_c : nombre d'indexages par minute.

n : nombre d'arrêts - β : angle d'indexage (degrés).

J : moment d'inertie de masse (kg.m^2).

1 - Nombre d'indexages/minute :

$$n_c = \frac{60}{t_1 + t_2} \text{ (indexages/minute)}$$

t_1 : temps nécessaire pour le mouvement (seconde).

t_2 : temps d'arrêt (seconde).

2 - Angle d'indexage : $\beta = \frac{t_1 \cdot 360}{t_1 + t_2}$ (degrés)

3 - Moment d'inertie des masses (J) :

— cylindre plein : $J = m \frac{d^2}{8}$ (kg.m^2)

— cylindre creux : $J = m \left(\frac{d_e^2 + d_i^2}{8} \right)$ (kg.m^2)

— pour le rayon d'application donné :

$$J = m \cdot r^2 \text{ (kg.m}^2\text{)}$$

m : masse (kg) - d : diam. (m) - r : rayon de travail (m).

II - Couple nécessaire pour vaincre les frottements :

$$M_\mu = G \cdot r_m \cdot \mu \text{ (daN.m)}$$

G : force de frottement (daN).

r_m : rayon d'application (m).

μ : coefficient de frottement.

III - Couple nécessaire pour vaincre les forces extérieures M_w (pendant la séquence d'avance) :

$$M_w = F \cdot r_w \text{ (daN.m)}$$

F : grandeur de la force (daN).

r_w : rayon d'application (m).

IV - Couple total M en sortie :

$$M = M_i + M_\mu + M_w \text{ (daN.m)}$$

V - Couple d'entrée : $M_e = M \cdot K$ (daN.m)

K : coefficient couple à l'entrée (voir tableau page C2).

VI - Puissance d'entraînement P :

$$P = \frac{M_e \cdot n_c}{974 \cdot \eta_r} \text{ (kW)}$$

η_r : coefficient de rendement du mécanisme d'indexage et motoréducteur.

SÉRIES 65 P et 80 P

Nombre d'arrêts	Angle d'index. α	SÉRIE 65 P										SÉRIE 80 P									
		Code	Couple statique daN.m	Couple dynamique à la sortie (daN.m)						Coeff. d'accélération	Coeff. couple entrée	Code	Couple statique daN.m	Couple dynamique à la sortie (daN.m)						Coeff. d'accélération	Coeff. couple entrée
				Nbre d'indexages/minute										Nbre d'indexages/minute							
				50	100	200	300	400	500					Ca	K	50	100	200	300		
1	300	65 P - 1 - 300	4,0	2,99	2,98	2,71	2,23	1,85	1,55	8,0	0,86	80 P - 1 - 300	11,9	9,3	9,3	7,8	6,4	5,4	4,4	8,0	0,86
2	180	65 P - 2 - 180	2,8	2,46	2,45	2,41	2,34	2,10	1,76	6,6	0,79	80 P - 2 - 180	9,6	8,4	8,3	8,2	7,2	6,0	5,0	6,6	0,78
	210	65 P - 2 - 210	2,8	2,40	2,39	2,36	2,30	2,00	1,67	6,6	0,67	80 P - 2 - 210	9,6	8,4	8,3	8,2	7,3	6,0	5,0	6,6	0,67
	240	65 P - 2 - 240	2,8	2,32	2,31	2,28	2,24	1,92	1,61	6,6	0,59	80 P - 2 - 240	9,6	8,3	8,2	8,1	7,0	5,8	4,8	6,6	0,59
	270	65 P - 2 - 270	2,8	2,13	2,13	2,11	1,89	1,57	1,31	5,5	0,66	80 P - 2 - 270	9,6	8,3	8,3	7,9	6,5	5,4	4,5	6,3	0,86
3	120	65 P - 3 - 120	4,0	3,06	3,04	2,99	2,90	2,78	2,16	6,6	0,79	80 P - 3 - 120	11,9	10,2	10,1	9,9	9,7	8,8	7,2	6,6	0,78
	150	65 P - 3 - 150	4,0	2,98	2,97	2,93	2,86	2,63	2,21	6,6	0,63	80 P - 3 - 150	11,9	9,9	9,9	9,7	9,5	8,0	6,7	6,6	0,63
	180	65 P - 3 - 180	4,0	2,73	2,72	2,70	2,56	2,13	1,78	5,5	0,66	80 P - 3 - 180	11,9	9,4	9,3	9,0	7,8	6,5	5,4	5,5	0,65
	210	65 P - 3 - 210	4,0	2,65	2,64	2,62	2,45	2,04	1,70	5,5	0,56	80 P - 3 - 210	11,9	9,4	9,3	8,7	7,4	6,2	5,2	5,5	0,56
4	90	65 P - 4 - 90	2,8	2,52	2,51	2,44	2,33	2,18	1,98	6,6	0,79	80 P - 4 - 90	9,6	8,3	8,2	8,0	7,6	7,1	6,4	6,4	0,73
	120	65 P - 4 - 120	2,8	2,44	2,43	2,40	2,34	2,25	1,80	5,5	0,74	80 P - 4 - 120	9,6	8,6	8,6	8,5	8,3	7,4	6,3	5,5	0,74
	150	65 P - 4 - 150	2,8	2,35	2,35	2,32	2,27	2,11	1,80	5,5	0,59	80 P - 4 - 150	9,6	8,6	8,6	8,5	8,3	6,7	5,6	5,5	0,59
	180	65 P - 4 - 180	2,8	2,26	2,25	2,23	2,19	2,08	1,74	5,5	0,49	80 P - 4 - 180	9,6	8,5	8,5	8,4	7,8	6,5	5,4	5,5	0,49
6*	150	65 P - 6 - 150	4,0	3,01	2,99	2,93	2,82	2,67	2,09	6,6	0,63	80 P - 6 - 150	11,9	10,0	10,0	9,9	9,9	9,7	9,6	6,6	0,63
	180	65 P - 6 - 180	4,0	3,00	2,98	2,94	2,87	2,60	2,19	5,5	0,66	80 P - 6 - 180	11,9	10,0	10,0	9,9	9,9	9,8	9,7	5,5	0,65
	210	65 P - 6 - 210	4,0	2,95	2,94	2,91	2,85	2,59	2,20	5,5	0,56	80 P - 6 - 210	11,9	9,8	9,8	9,8	9,7	9,7	9,6	5,5	0,56
	240	65 P - 6 - 240	4,0	2,92	2,91	2,88	2,83	2,57	2,20	5,5	0,49	80 P - 6 - 240	11,9	9,7	9,7	9,7	9,6	9,6	9,5	5,5	0,49
8*	120	65 P - 8 - 120	2,8	2,47	2,45	2,38	2,26	2,10	1,88	6,6	0,59	80 P - 8 - 120	9,6	9,0	8,9	8,7	8,3	7,6	6,9	6,6	0,59
	150	65 P - 8 - 150	2,8	2,40	2,38	2,34	2,26	2,14	1,69	6,6	0,47	80 P - 8 - 150	9,6	8,8	8,7	8,5	8,2	7,8	6,1	6,6	0,47
	180	65 P - 8 - 180	2,8	2,38	2,37	2,34	2,28	2,07	1,75	5,5	0,49	80 P - 8 - 180	9,6	8,4	8,4	8,3	8,1	7,3	6,2	5,5	0,49
	210	65 P - 8 - 210	2,8	2,35	2,34	2,31	2,26	2,07	1,76	5,5	0,42	80 P - 8 - 210	9,6	8,3	8,3	8,2	8,0	7,3	6,2	5,5	0,49
8*	240	65 P - 8 - 240	2,8	2,32	2,31	2,29	2,25	2,06	1,76	5,5	0,37	80 P - 8 - 240	9,6	8,0	8,0	7,9	7,8	7,1	6,1	5,5	0,37
	270	65 P - 8 - 270	2,8	2,30	2,29	2,27	2,23	2,12	1,83	5,5	0,33	80 P - 8 - 270	9,6	7,9	7,9	7,8	7,7	7,3	6,3	5,5	0,32

* Pour les mécanismes à 6 et 8 positions, l'arbre de sortie accomplit deux cycles de commande pour un tour de l'arbre d'entrée, c'est-à-dire que le nombre de tours de l'arbre d'entrée doit être divisé par deux pour obtenir le nombre d'arrêts par minute demandé.

Eviter le montage d'éléments élastiques sur les arbres d'entrée et de sortie. Prévoir une protection contre les blocages éventuels à l'arbre de sortie.

SÉRIES 105 P et 130 P

Nombre d'arrêts	Angle d'index. α	SÉRIE 105 P										SÉRIE 130 P									
		Code	Couple statique daN.m	Couple dynamique à la sortie (daN.m)						Coeff. d'accélération	Coeff. couple entrée	Code	Couple statique daN.m	Couple dynamique à la sortie (daN.m)						Coeff. d'accélération	Coeff. couple entrée
				Nbre d'indexages/minute										Nbre d'indexages/minute							
				50	100	200	300	400	500					Ca	K	50	100	200	300		
1	300	105 P - 1 - 300	26,6	19,9	19,8	16,2	13,3	11,0	9,2	8,0	0,86	130 P - 1 - 300	50,5	40,3	38,2	29,5	24,2	20,2	16,8	8,0	0,86
2	180	105 P - 2 - 180	21,3	18,8	18,7	17,7	14,9	12,4	10,4	6,6	0,78	130 P - 2 - 180	40,5	35,8	35,3	33,1	27,2	22,7	18,9	6,6	0,78
	210	105 P - 2 - 210	21,3	18,7	18,6	17,3	14,9	12,4	10,4	6,6	0,67	130 P - 2 - 210	40,5	35,6	35,3	32,6	27,2	22,6	18,9	6,6	0,67
	240	105 P - 2 - 240	21,3	18,4	18,3	17,0	14,3	11,9	9,9	6,6	0,59	130 P - 2 - 240	40,5	35,2	34,9	31,6	26,1	21,7	18,1	6,6	0,59
	270	105 P - 2 - 270	21,3	18,2	18,1	16,6	13,6	11,3	9,5	6,3	0,86	130 P - 2 - 270	40,5	34,9	31,6	26,0	21,4	17,8	14,8	6,3	0,86
3	120	105 P - 3 - 120	26,6	22,6	22,5	21,9	21,0	18,3	15,3	6,6	0,78	130 P - 3 - 120	50,5	43,0	42,6	40,9	38,0	33,2	27,8	6,6	0,78
	150	105 P - 3 - 150	26,6	22,0	21,9	21,5	19,8	16,5	13,8	6,6	0,63	130 P - 3 - 150	50,5	41,9	41,6	40,4	36,1	30,0	25,1	6,6	0,63
	180	105 P - 3 - 180	26,6	21,2	21,2	19,6	16,1	13,4	11,2	5,5	0,65	130 P - 3 - 180	50,5	40,2	40,0	35,3	29,0	24,1	20,1	5,5	0,65
	210	105 P - 3 - 210	26,6	20,7	20,7	18,7	15,3	12,7	10,6	5,5	0,56	130 P - 3 - 210	50,5	39,3	39,2	33,7	27,6	23,0	19,2	5,5	0,56
4	90	105 P - 4 - 90	21,3	18,5	18,3	17,6	16,4	14,7	12,2	6,4	0,73	130 P - 4 - 90	40,5	35,0	34,5	32,2	28,4	23,2	16,4	6,4	0,73
	120	105 P - 4 - 120	21,3	19,3	19,2	18,7	16,9	14,9	12,2	5,5	0,74	130 P - 4 - 120	40,5	36,7	36,4	35,2	33,1	26,5	22,1	5,5	0,74
	150	105 P - 4 - 150	21,3	19,2	19,1	18,8	16,6	13,9	11,6	5,5	0,59	130 P - 4 - 150	40,5	36,6	36,4	35,5	30,2	25,1	20,9	5,5	0,59
	180	105 P - 4 - 180	21,3	19,0	18,9	18,7	16,2	13,4	11,2	5,5	0,49	130 P - 4 - 180	40,5	36,2	35,0	35,3	29,3	24,4	20,4	5,5	0,49
6*	150	105 P - 6 - 150	26,6	22,3	22,3	22,1	21,8	21,5	20,9	6,6	0,63	130 P - 6 - 150	50,5	42,3	42,2	41,7	40,8	39,6	38,0	6,6	0,63
	180	105 P - 6 - 180	26,6	22,2	22,2	22,1	21,9	21,6	21,3	5,5	0,65	130 P - 6 - 180	50,5	42,2	42,1	41,8	41,2	40,5	39,5	5,5	0,65
	210	105 P - 6 - 210	26,6	21,9	21,9	21,8	21,6	21,4	21,1	5,5	0,56	130 P - 6 - 210	50,5	41,6	41,5	41,3	40,8	40,2	39,5	5,5	0,56
	240	105 P - 6 - 240	26,6	21,7	21,6	21,6	21,4	21,3	21,0	5,5	0,49	130 P - 6 - 240	50,5	41,1	41,0	40,9	40,5	40,0	39,4	5,5	0,49
8*	120	105 P - 8 - 120	21,3	20,1	19,9	19,0	17,6	15,6	13,0	6,6	0,59	130 P - 8 - 120	40,5	38,3	38,2	37,5	36,3	34,7	32,7	6,6	0,59
	150	105 P - 8 - 150	21,3	19,5	19,4	18,8	17,8	16,4	14,6	6,6	0,47	130 P - 8 - 150	40,5	37,2	37,1	36,6	35,8	34,8	33,4	6,6	0,47
	180	105 P - 8 - 180	21,3	18,8	18,7	18,3	17,7	16,8	13,9	5,5	0,49	130 P - 8 - 180	40,5	35,7	35,7	35,4	34,9	34,3	33,4	5,5	0,49
	210	105 P - 8 - 210	21,3	18,5	18,4	18,1	17,6	16,9	13,2	5,5	0,42	130 P - 8 - 210	40,5	35,2	35,1	35,0	34,6	34,0	33,4	5,5	0,42
8*	240	105 P - 8 - 240	21,3	17,9	17,8	17,6	17,1	15,5	13,1	5,5	0,37	130 P - 8 - 240	40,5	34,0	34,0	33,8	33,5	33,1	32,6	5,5	0,37
	270	105 P - 8 - 270	21,3	17,6	17,6	17,3	17,0	16,4	13,6	5,5	0,32	130 P - 8 - 270	40,5	33,5	33,5	33,3	33,0	32,7	32,3	5,5	0,32

* Pour les mécanismes à 6 et 8 positions, l'arbre de sortie accomplit deux cycles de commande pour un tour de l'arbre d'entrée, c'est-à-dire que le nombre de tours de l'arbre d'entrée doit être divisé par deux pour obtenir le nombre d'arrêts par minute demandé.

Eviter le montage d'éléments élastiques sur les arbres d'entrée et de sortie. Prévoir une protection contre les blocages éventuels à l'arbre de sortie.