

Arbres à cardan haute performance

Produits | Ingénierie | Services



Arbres à cardan et dentures Hirth

Chez Voith, nous sommes les spécialistes des éléments de transmission à cardan et des accouplements à denture frontale. De par le monde, Voith fait office de référence dans les domaines de l'énergie, du pétrole et du gaz, du papier, des matières premières ainsi que de l'industrie automobile et des transports. Fondée en 1867, Voith fait désormais partie des grandes entreprises familiales européennes avec plus de 4,3 milliards d'euros de chiffre d'affaires et plus de 19 000 collaborateurs dans plus de 50 pays dans le monde.

Sommaire

1	Les arbres à cardan haute performance Voith – Qu'est-ce qui fait leur spécificité ?	4	8	Aides à la sélection	50
			8.1	Définition des grandeurs de fonctionnement	51
			8.2	Sélection des dimensions	52
			8.3	Vitesses de rotation	55
			8.4	Masses	58
			8.5	Brides de raccordement et visserie	60
2	Programme de livraison	6	9	Service	65
			9.1	Montage et mise en service	66
			9.2	Formation	67
			9.3	Pièces de rechange Voith d'origine	68
			9.4	Révision, entretien	69
			9.5	Réparation, remise en état	70
			9.6	Modernisation, rééquipement	71
			9.7	Révision	72
3	Modèles	8	10	Prestations de service et produits complémentaires	73
3.1	Corps d'allonge	8	10.1	Ingénierie	73
3.2	Brides	9	10.2	Éléments d'accouplement pour arbre à cardan	74
3.3	Désignation	9	10.3	FlexPad	75
			10.4	Accouplement à démontage rapide GT	76
			10.5	Denture frontale Hirth Voith	77
			10.6	Supports d'arbres à cardan	78
			10.7	Arbres à cardan avec composants en matériaux composites renforcés de fibres de carbone (CFRP)	79
			10.8	Graisse haute performance pour arbres à cardan	80
			10.9	Accouplements de sécurité SafeSet	82
			10.10	Systèmes de surveillance de couple ACIDA	83
4	Exemples d'applications	10	11	Système intégré de gestion	84
			11.1	Qualité	85
			11.2	Environnement	86
			11.3	Protection du travail et de la santé	87
5	Définitions et abréviations	14			
5.1	Longueurs	14			
5.2	Couples	15			
6	Caractéristiques techniques	16			
6.1	Série S	16			
6.2	Série R	18			
6.3	Série CH	24			
6.4	Série E	29			
7	Notions techniques de base	32			
7.1	Principaux composants d'un arbre à cardan Voith	32			
7.2	Coulisse avec denture cannelée	34			
7.3	Coulisse à roulements – Arbres à cardan tripode	36			
7.4	Cinématique du joint de cardan	40			
7.5	Double joint de cardan	43			
7.6	Forces reçues par les paliers aux arbres d'entrée et de sortie	45			
7.7	Équilibrage des arbres à cardan	48			



1 Les arbres à cardan haute performance Voith

Qu'est-ce qui fait leur spécificité ?

Caractéristiques

Alésage de palier borgne

Croisillons forgés par estampage

Géométrie optimisée par un calcul FEM

Aciers haute résistance pour trempe et revenu et pour cémentation

Assemblages soudés haute résistance

Coulisse à profil SAE (denture à flancs droits) sur les séries aux dimensions élevées

Technique d'équilibrage brevetée

Un même fournisseur pour l'ingénierie et les produits

Certifications et classifications pour les véhicules ferroviaires, les bateaux et les environnements à risque d'explosion (ATEX, etc.)

Made in Germany

Voith Engineered Reliability

Avantages

- Sections haute résistance sans joint de séparation ni visserie
- Contraintes d'entaille minimales
- Surfaces de joint fermées

- Capacité de couple maximale

- Adaptation optimale au flux des forces
- Contraintes d'entaille minimales

- Résistances statique et dynamique élevées

- Adaptation optimale au flux des forces

- Forces normales réduites, donc poussées axiales moins élevées
- Faible pression superficielle
- Résistance élevée à l'usure

- Équilibrage dynamique sur deux plans
- Contrepoids d'équilibrage des balourds

- Un seul interlocuteur pour la définition de votre ligne d'arbre

- Produit homologué

- Garantie de qualité, d'efficacité et de précision

- Un partenaire compétent et solide



- 1 Hall de montage des arbres à cardan Voith
- 2 Robot de soudage
- 3 Machine d'équilibrage
- 4 Expédition

Bénéfices

- + Hausse de la productivité
- + Grande longévité

- + Souplesse de fonctionnement
- + Grande longévité

- + Grande régularité de fonctionnement

- + Économies en termes de temps et de coûts
- + Responsabilité unique

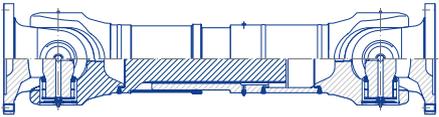
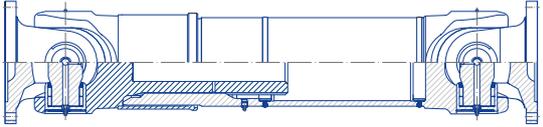
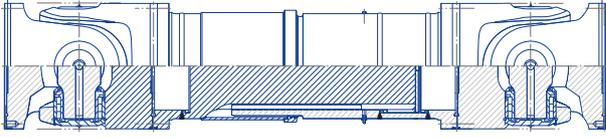
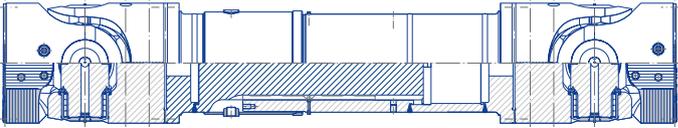
- + Économies en termes de temps et de coûts

- + Grande fiabilité

- + Des solutions de produits et systèmes innovantes

2 Programme de livraison

Les arbres à cardan haute performance Voith présentent des caractéristiques optimales en matière de capacité de couple et de résistance à la torsion et à la flexion. Nous proposons des arbres à cardan standard, des versions spécifiques à nos clients, ainsi que des exécutions spéciales. Une gamme de composants à laquelle s'ajoutent des conseils techniques, des simulations des vibrations de torsion ainsi que des mesures en fonctionnement.

Série		Plage de couple M_z [kNm]	Diamètre de bride a [mm]
S		0,25 à 35	58 à 225
R		32 à 1000	225 à 550
CH		260 à 19440	350 à 1460
E		1 600 à 14 000	590 à 1 220

Caractéristiques

- Modèle de base des arbres à cardan Voith
- Alésages de roulement non divisés grâce à des mâchoires à bride forgées d'une seule pièce
- Coulisse à profil en développante

Utilisation

- Machines à papier
- Pompes
- Construction mécanique générale
- Bateaux
- Véhicules ferroviaires
- Bancs d'essai
- Engins de construction et grues

-
- Capacité de couple élevée
 - Durée de vie des paliers optimisée
 - Bride en version à liaison par friction et sans glissement (voir page 9)
 - Jusqu'à la taille 315, coulisse livrée avec profil en développante, à partir de la taille 350 avec profil SAE (denture à flancs droits, voir page 34) ; tripode en option (voir page 36)
 - Résistance à la torsion et à la flexion optimisée parallèlement à un poids faible
 - Convient particulièrement aux entraînements à vitesse de fonctionnement élevée
 - En option : coulisse à maintenance réduite avec profil en développante revêtu d'une couche de plastique (Rilsan®)

- Entraînements de laminoirs
- Entraînements pour la construction mécanique générale
- Machines à papier
- Pompes
- Bateaux
- Véhicules ferroviaires

-
- Capacité de couple très élevée
 - Durée de vie des paliers optimisée
 - Mâchoire à bride d'une seule pièce (intégrale)
 - Mâchoire à bride avec ou sans bride de col (neck / neckless)
 - Bride à denture Hirth pour la transmission de couples extrêmement élevés
 - Coulisse à profil SAE (denture à flancs droits, voir page 34)

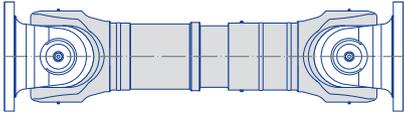
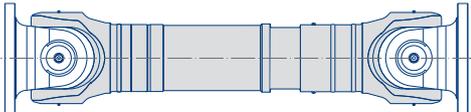
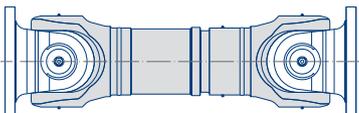
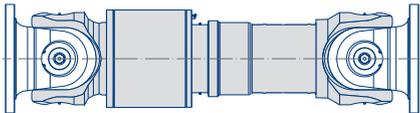
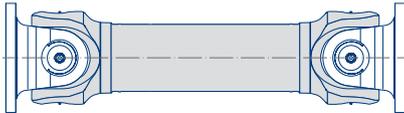
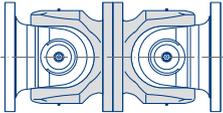
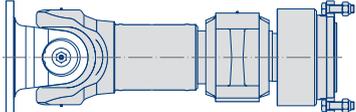
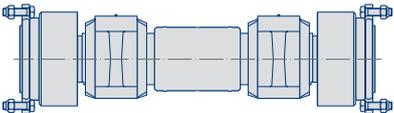
- Entraînements de laminoirs
- Construction mécanique lourde
- Machines à papier

-
- Capacité de couple maximale
 - Paliers optimisés pour répondre aux exigences les plus élevées
 - Mâchoire à bride brevetée à 2 pièces (semi-intégrale)
 - Mâchoire à bride sans bride de col (neckless)
 - Bride à denture Hirth pour la transmission de couples extrêmement élevés
 - Coulisse à profil SAE (denture à flancs droits, voir page 34)

- Entraînements de laminoirs lourds

3 Modèles

3.1 Corps d'allonge

Type	Description	
...T	Arbre à cardan à coulisse standard	
...TL	Arbre à cardan à coulisse rallongée	
...TK	Arbre à cardan à coulisse raccourcie	
...TR	Arbre à cardan à coulisse tripode	
...F	Arbre à cardan sans coulisse (arbre fixe)	
...GK	Accouplement articulé : arbre à cardan court et démontable, sans coulisse	
...FZ	Arbre intermédiaire avec un joint de cardan et un palier	
...Z	Arbre intermédiaire à deux paliers	

3.2 Brides

Type et description

Type S

Bride de friction, transmission de couple via un assemblage par friction



Type K

Bride à douille de serrage pour la transmission de couple (DIN 15451)



Type Q

Bride à clavette transversale pour la transmission de couple



Type H

Bride à denture Hirth pour la transmission de couple



3.3 Désignation

Exemple

R

T

250.8

S 285 / Q 250

R

2 560

Série

S, R, CH, E

Exécution du corps d'allonge

T, TL, TK1, TK2, TK3, TK4, TR, F, GK, FZ, Z

Dimensions

Modèle et taille des brides

côté entrée / côté sortie (voir paragraphe 7.1, page 32)

S..., K..., Q..., H...

Modèle de denture

S : acier contre acier (standard)

R : revêtement Rilsan® contre acier

P : revêtement PTFE contre acier

- : pour les types TR, F, GK, FZ, Z

Longueur l , l_z ou l_{fix} en mm

4 Exemples d'applications



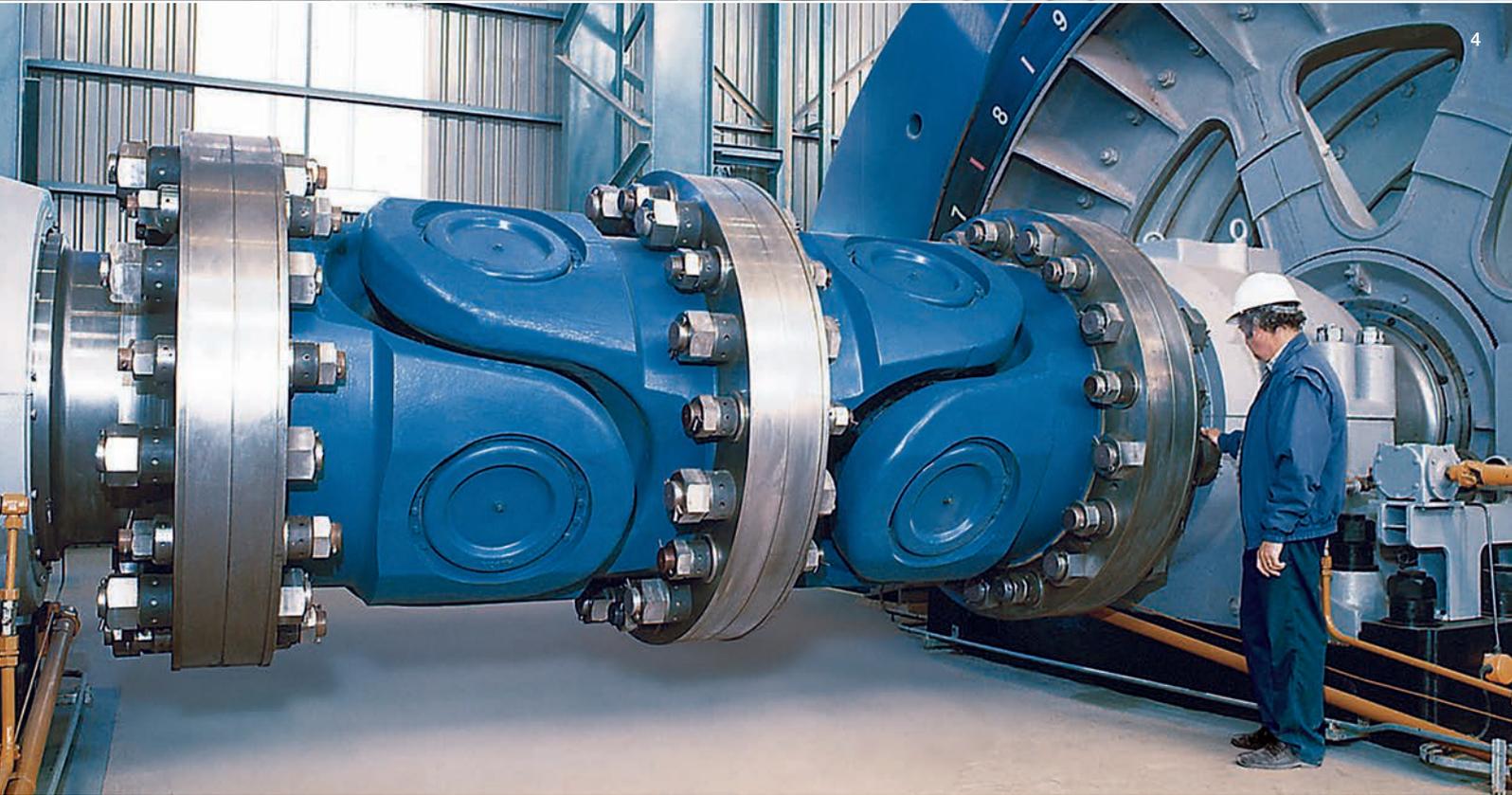
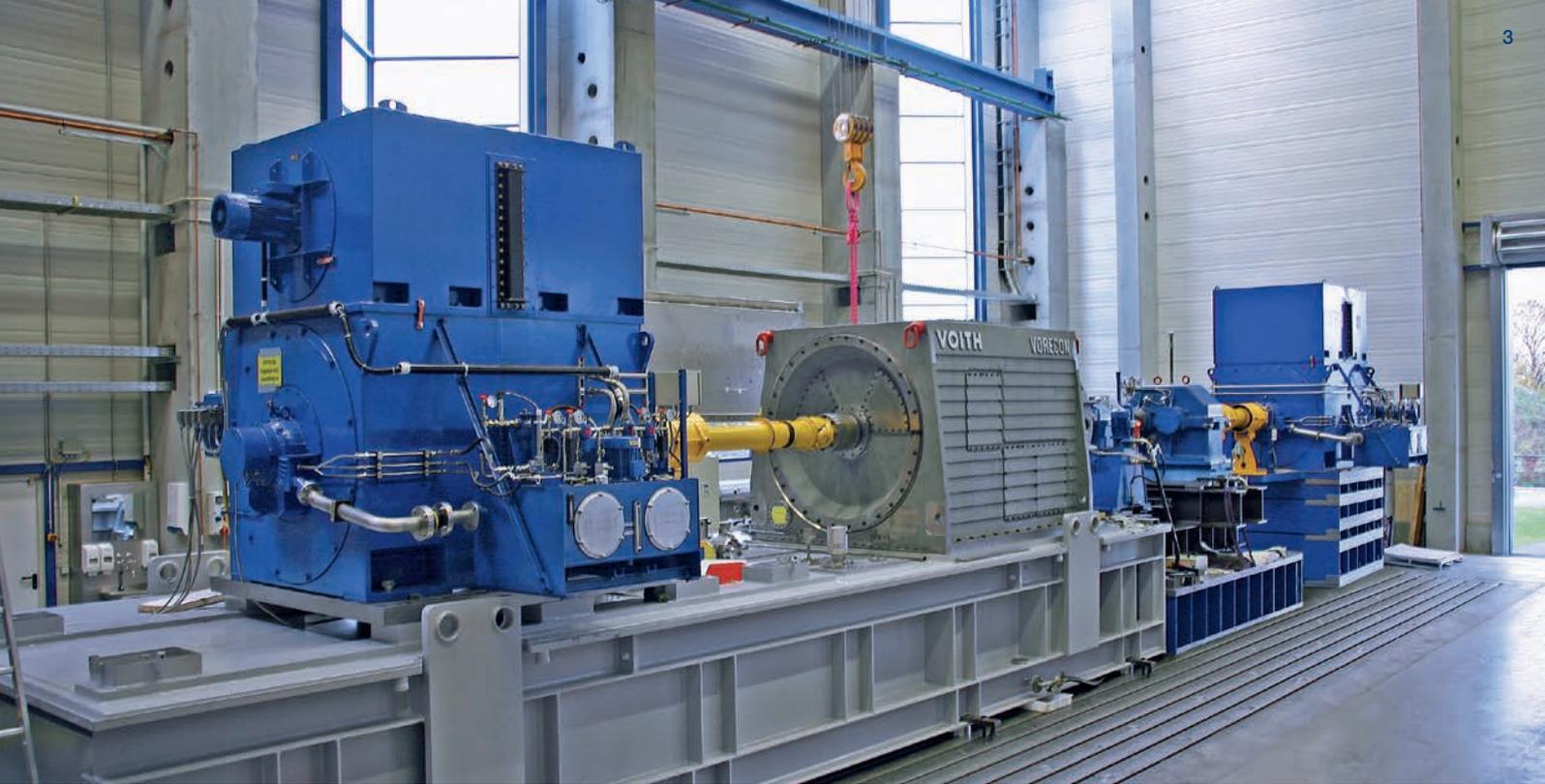
Laminoirs

- 1 Cage de laminoir verticale
- 2 Cage de laminoir horizontale





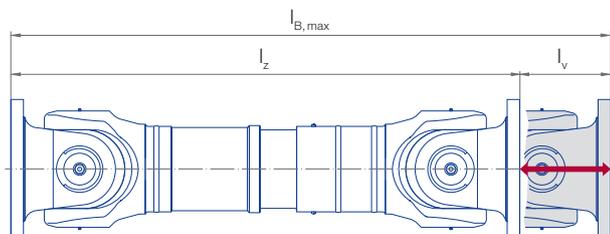
- 1 Propulsion ferroviaire
- 2 Machines à papier
- 3 Bancs d'essai
- 4 Entraînements spéciaux (systèmes de convoyage pour puits de mine)



5 Définitions et abréviations

5.1 Longueurs

Arbre à cardan à coulisse



l_B : Longueur de fonctionnement
(à indiquer lors de la commande)

l_z : Longueur la plus réduite de l'arbre à cardan
(rétracté)

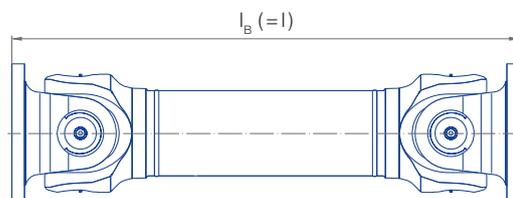
l_v : Longueur de coulissement possible

L'écart entre les organes d'entrée et de sortie ainsi que les variations de longueur pendant le service déterminent la longueur de fonctionnement :

Longueur de fonctionnement optimale : $l_{B,opt} \approx l_z + \frac{l_v}{3}$

Longueur de fonctionnement maximale admissible : $l_{B,max} = l_z + l_v$

Arbre à cardan sans coulisse

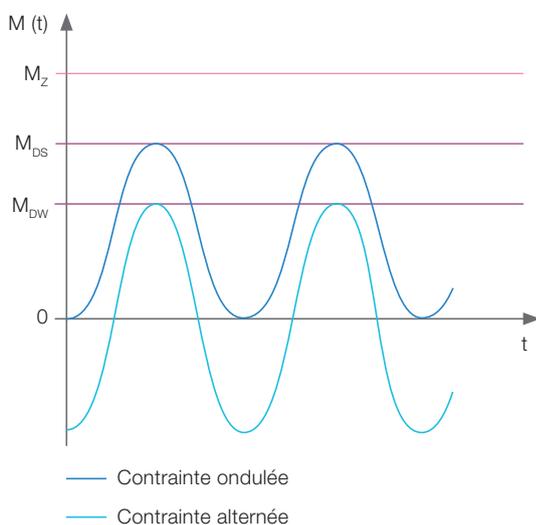


l_B : Longueur de fonctionnement ;
correspond à la longueur de l'arbre
à cardan l (à indiquer lors de la
commande.)

5.2 Couples

Composants	Désignation	Explication
Composants	M_{DW}	Couple d'endurance de l'arbre à cardan en contrainte alternée.
	M_{DS}	Couple d'endurance de l'arbre à cardan en contrainte ondulée. Règle de calcul : $M_{DS} \approx 1.5 \cdot M_{DW}$
	M_K	Couple maximal admissible. Le dépassement de cette valeur peut entraîner des déformations plastiques. Valeurs sur demande.
Paliers	M_Z	Couple admissible en cas de pics de contrainte rares. Des déformations plastiques de la piste de roulement des paliers sont possibles en cas de transmission de couples supérieurs à M_Z . Dans ce cas, la durée de vie des paliers peut diminuer.
	CR	Valeur caractéristique de la capacité de charge des paliers – permet le calcul de la durée de vie théorique des paliers L_n en relation avec les grandeurs (voir paragraphe 8.2.1, page 52).
Liaisons à bride		Conception individuelle.

Définitions du couple



Remarque

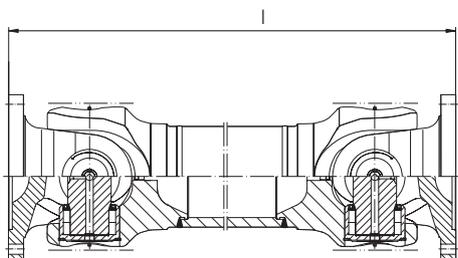
M_{DW} , M_{DS} et M_Z sont des seuils de contrainte de l'arbre à cardan. Pour les couples situés dans la plage limite, la capacité de transmission du raccord à bride doit être contrôlée, notamment en cas d'utilisation de liaison par friction.

6 Caractéristiques techniques

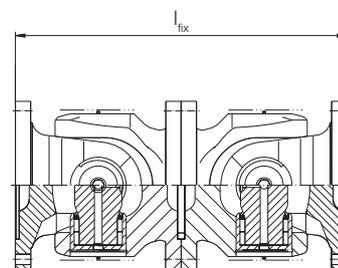
6.1 Série S

La série S est le modèle de base des arbres à cardan Voith. Elle convient aux entraînements de petites et moyennes puissances. Les brides de raccordement sont à friction.

SF



SGK



Données générales

Taille	M_z [kNm]	M_{Dw} [kNm]	CR [kNm]	β_{max} [°]	a	k	b ±0.1	c H7	h B12	l_m	r	t	z	g	ST ¹		
															LA	I_v	$I_{z_{min}}$
058.1	0.25	0,08	0,09	30	58	52	47	30	5	30	28 x 1,5	1,5	4	3,5	A, B	25	240
065.1	0.52	0,16	0,16	30	65	60	52	35	6	32	32 x 1,5	1,7	4	4	A, B	30	260
075.1	1.2	0,37	0,23	30	75	70	62	42	6	36	40 x 2	2,2	6	5,5	A, B	35	300
090.2	2.2	0,68	0,44	20	90	86	74,5	47	8	42	50 x 2	2,5	4	6	A, B, C	40	350
100.2	3.0	0,92	0,62	20	100	98	84	57	8	46	50 x 3	2,5	6	7	A, B, C	40	375
120.2	4.4	1,3	0,88	20	120	115	101,5	75	10	60	60 x 4	2,5	8	8	A, B, C	60	475
120.5	5.4	1,6	1,4	20	120	125	101,5	75	10	60	70 x 4	2,5	8	9	A, B, C	60	495
150.2	7.1	2,2	2,0	20	150	138	130	90	12	65	80 x 4	3	8	10	C	110	550
150.3	11	3,3	2,6	35	150	150	130	90	12	90	90 x 4	3	8	12	C	110	745
150.5	13	4,3	3,3	30	150	158	130	90	12	86	100 x 5	3	8	12	C	110	660
180.5	22	6,7	4,6	30	180	178	155,5	110	14	96	110 x 6	3,6	8	14	C	110	740
225.7	35	11	6,9	30	225	204	196	140	16	110	120 x 6	5	8	15	C	140	830

Cotes en mm.

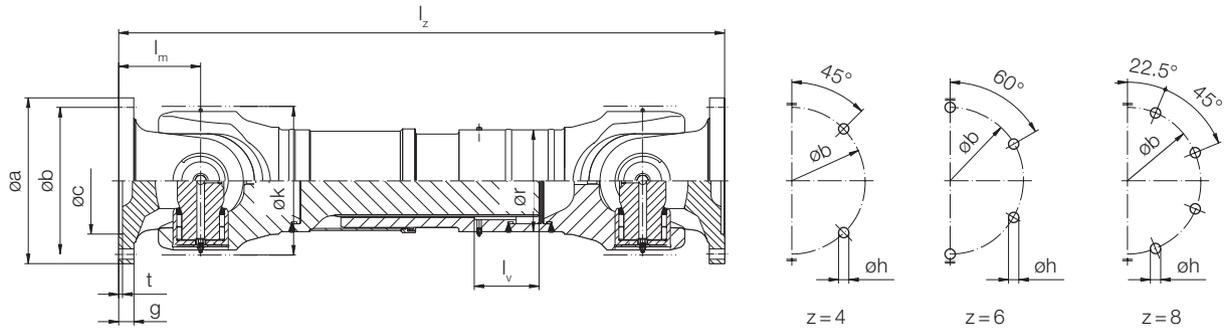
¹ I_v plus longue sur demande.

LA: Coulisse

A: acier contre acier sans gaine de protection
B: acier contre acier avec gaine de protection

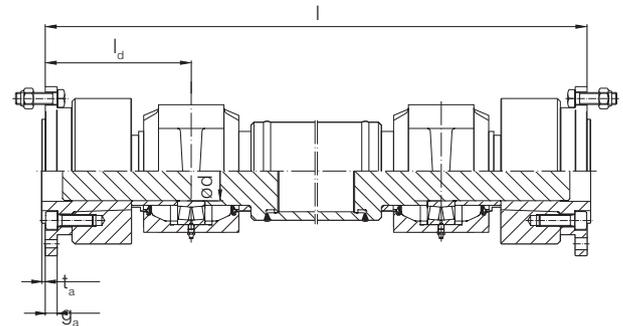
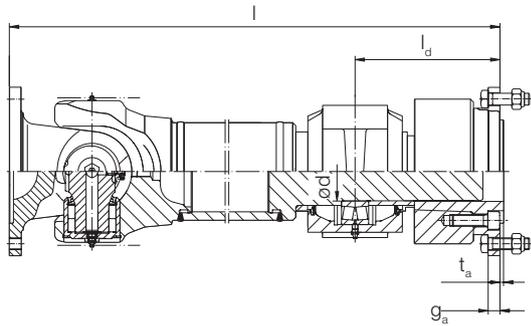
C: revêtement Rilsan® contre acier avec gaine de protection
D: revêtement PTFE contre acier avec gaine de protection

ST/STK



SFZ

SZ



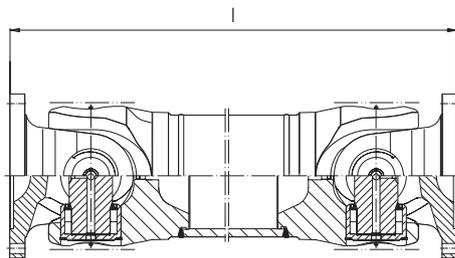
STK 1			STK 2			STK 3			STK 4 ²			SF	SGK	SFZ	SZ	SFZ, SZ				
LA	l _v	l _{z fix}	LA	l _v	l _{z fix}	LA	l _v	l _{z fix}	LA	l _v	l _{z fix}	l _{min}	l _{fix}	l _{min}	l _{min}	l _d	d	g _a	t _a	
B	25	215	B	25	195	B	25	175	B	20	165	160	120	-	-	-	-	-	-	-
B	30	235	B	30	220	B	30	200	B	20	180	165	128	-	-	-	-	-	-	-
B	35	270	B	35	250	B	35	225	B	25	200	200	144	-	-	-	-	-	-	-
B, C	40	310	B, C	40	280	B, C	40	250	B, C	25	225	216	168	-	-	-	-	-	-	-
B, C	40	340	B, C	40	310	B, C	40	280	B, C	30	255	250	184	-	-	-	-	-	-	-
B, C	60	430	B, C	60	400	B, C	50	360	B, C	35	325	301	240	-	-	-	-	-	-	-
B, C	60	450	B, C	60	420	B, C	50	375	B, C	35	345	307	240	-	-	-	-	-	-	-
C	80	490	C	80	460	C	80	400	C	40	360	345	260	-	-	-	-	-	-	-
C	110	680	C	110	640	C	80	585	C	40	545	455	360	-	-	-	-	-	-	-
C	110	600	C	80	555	C	45	495	D	40	400	430	344	-	-	-	-	-	-	-
C	110	650	C	60	600	C	45	560	C	60	500	465	384	-	-	-	-	-	-	-
C	110	720	C	80	650	C	55	600	D	40	550	520	440	533	586	171	80	25	4	

² l_z plus courte sur demande.

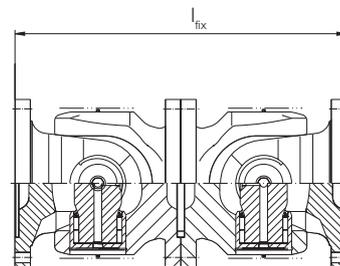
6.2 Série R

Les arbres à cardan de la série R sont la solution optimale pour les couples moyens et surtout pour les entraînements à vitesse de fonctionnement élevée. Les arbres à cardan R sont modulaires et peuvent être intégrés dans les entraînements de manière très flexible. Les raccords à bride sont disponibles dans les versions à liaison par friction et sans glissement.

RF



RGK



Données générales

Taille	M_z [kNm]	M_{Dw} [kNm]	CR [kNm]	β_{max} [°]	k	l_m	r
198.8	32	16	8,6	25	198	110	160 x 10
208.8	55	20	11,4	15	208	120	170 x 12,5
250.8	80	35	19,1	15	250	140	200 x 12,5
285.8	115	50	26,4	15	285	160	220 x 12,5
315.8	170	71	36,6	15	315	180	240 x 16
350.8	225	100	48,3	15	350	194	292 x 22,2
390.8	325	160	67,1	15	390	215	323,9 x 25
440.8	500	250	100	15	440	260	368 x 28
490.8	730	345	130	15	490	270	406,4 x 32
550.8	1000	500	185	15	550	305	470 x 32

RT

LA	l_v	$l_{z min}$
C	110	780
B, C	140	815
B, C	140	895
B, C	140	1060
B, C	140	1120
B	140	1240
B	170	1410
B	190	1625
B	220	1780
B	220	1950

RTL¹

LA	l_v	$l_{z min}$
-	-	-
B, C	370	1110
B, C	370	1215
B, C	370	1350
B, C	370	1450
B	400	1640
B	400	1730
B	400	1945
B	400	2090
B	400	2250

Cotes en mm.

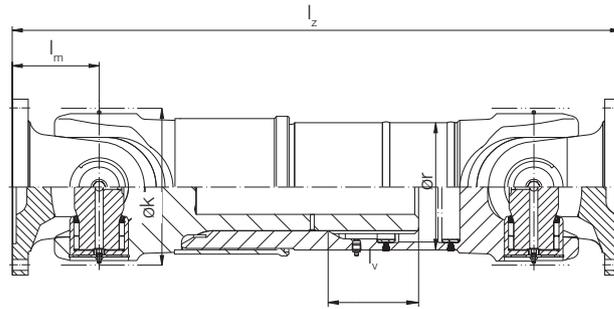
¹ l_v plus longue sur demande.

LA: Coulisse

B: acier contre acier avec gaine de protection

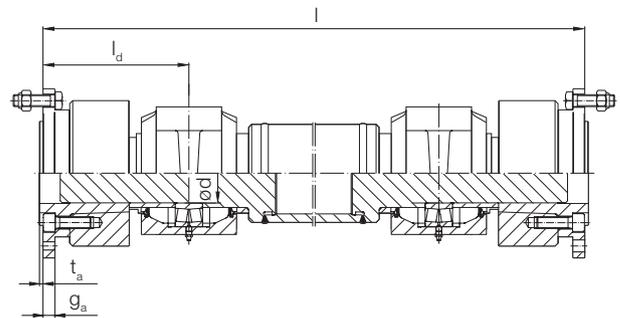
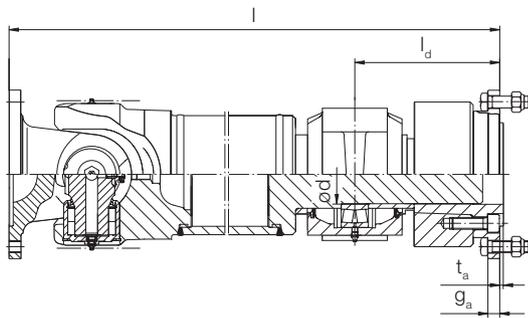
C: revêtement Rilsan® contre acier avec gaine de protection

RT/RTL/RTK



RFZ

RZ

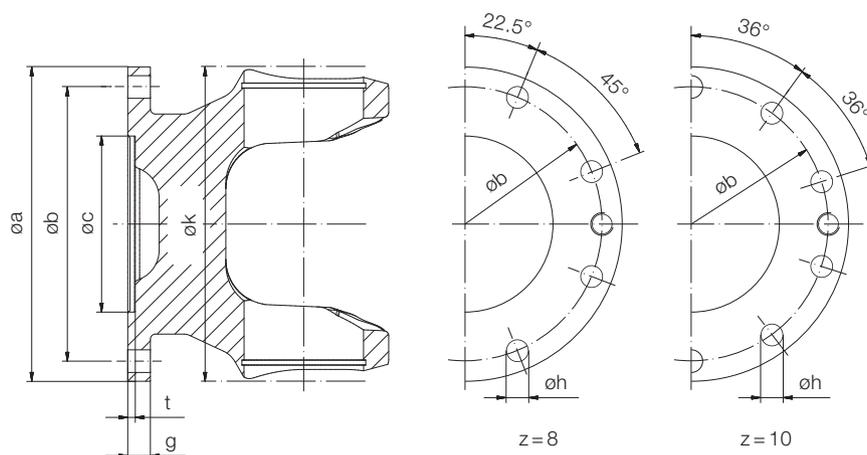


RTK 1			RTK 2 ²			RF	RGK	RFZ	RZ	RFZ, RZ			
LA	l_v	$l_{z \text{ fix}}$	LA	l_v	$l_{z \text{ fix}}$	l_{min}	l_{fix}	l_{min}	l_{min}	l_d	d	g_a	t_a
-	-	-	-	-	-	480	440	535	568	171	80	25	4
B, C	100	725	B, C	80	640	520	480	626	732	229	90	32	5
B, C	110	800	B, C	70	735	580	560	716	812	251	110	34	6
B, C	120	960	B, C	100	880	678	640	804	883	277	130	42	6
B, C	120	1070	B, C	100	980	755	720	912	1019	316,5	160	45	7
B	130	1160	B	110	1070	855	776	980	1087	344,5	200	48	7
B	150	1280	B	100	1200	955	860	1023	1091	346,5	200	48	9
B	150	1475	B	100	1375	1055	1040	-	-	-	-	-	-
B	200	1680	B	175	1510	1200	1080	-	-	-	-	-	-
B	160	1790	B	120	1680	1250	1220	-	-	-	-	-	-

² l_z plus courte sur demande.

Cotes des brides : pages 20 à 23.

Bride S : bride de friction

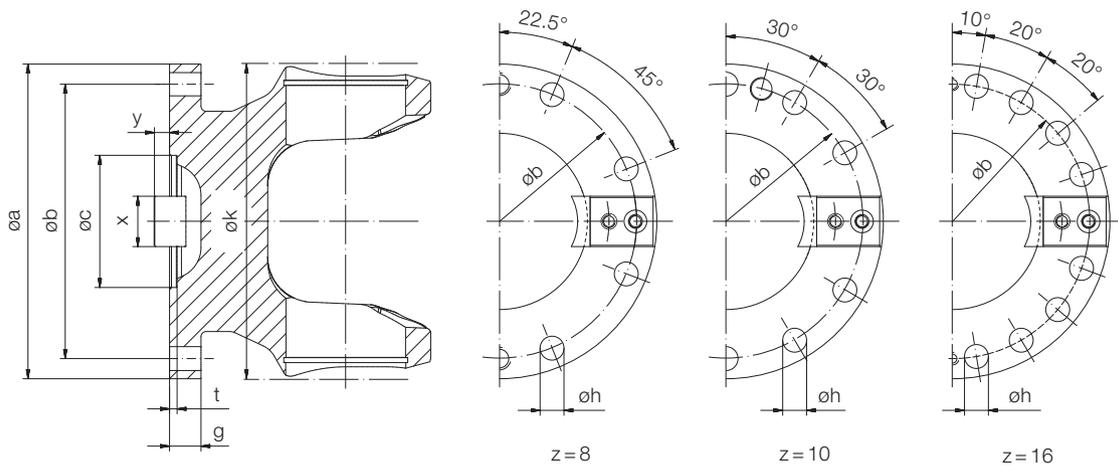


k	a	b ±0,2	c H7	g	h C12	t	z	Remarque
198	225	196	140	15	16	5	8	Standard
	250	218	140	18	18	6	8	
	285	245	175	20	20	7	8	
208	225	196	140	15	16	5	8	Couple $M_{DW} = 18$ kNm
	250	218	140	18	18	6	8	Standard
	285	245	175	20	20	7	8	
250	315	280	175	22	22	7	8	
	250	218	140	18	18	6	8	Couple $M_{DW} = 25$ kNm
	285	245	175	20	20	7	8	Standard
285	315	280	175	22	22	7	8	
	350	310	220	25	22	8	10	
	285	245	175	20	20	7	8	Couple $M_{DW} = 36$ kNm
315	315	280	175	22	22	7	8	Standard
	350	310	220	25	22	8	10	
	390	345	250	32	24	8	10	
350	315	280	175	22	22	7	8	Couple $M_{DW} = 52$ kNm
	350	310	220	25	22	8	10	Standard
	390	345	250	32	24	8	10	
390	435	385	280	40	27	10	10	
	350	310	220	25	22	8	10	Couple $M_{DW} = 75$ kNm
	390	345	250	32	24	8	10	Standard
390	435	385	280	40	27	10	10	
	390	345	250	32	24	8	10	Couple $M_{DW} = 100$ kNm
	435	385	280	40	27	10	10	Standard

Cotes en mm.

Autres brides sur demande.

Bride Q : bride à clavette transversale

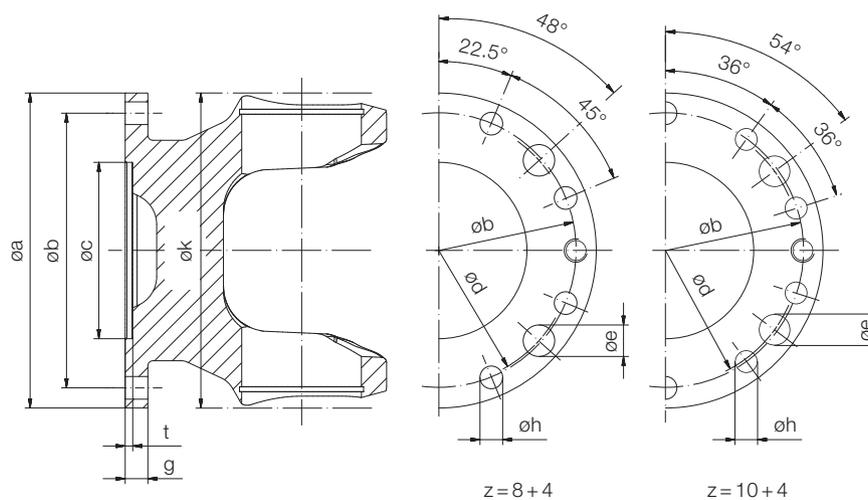


k	a	b ±0.2	c H7	g	h	t	x h9	y	z	Remarque
208	225	196	105	20	17	5	32	9	8	Standard
	250	218	105	25	19	6	40	12,5	8	
	285	245	125	27	21	7	40	15	8	
250	250	218	105	25	19	6	40	12,5	8	Standard
	285	245	125	27	21	7	40	15	8	
	315	280	130	32	23	8	40	15	10	
285	285	245	125	27	21	7	40	15	8	Standard
	315	280	130	32	23	8	40	15	10	
	350	310	155	35	23	8	50	16	10	
315	315	280	130	32	23	8	40	15	10	Standard
	350	310	155	35	23	8	50	16	10	
	390	345	170	40	25	8	70	18	10	
350	350	310	155	35	23	8	50	16	10	Standard
	390	345	170	40	25	8	70	18	10	
	435	385	190	42	28	10	80	20	16	
390	390	345	170	40	25	8	70	18	10	Standard
	435	385	190	42	28	10	80	20	16	
	480	425	205	47	31	12	90	22,5	16	
440	435	385	190	42	28	10	80	20	16	Standard
	480	425	205	47	31	12	90	22,5	16	
	550	492	250	50	31	12	100	22,5	16	
490	480	425	205	47	31	12	90	22,5	16	Standard
	550	492	250	50	31	12	100	22,5	16	
550	550	492	250	50	31	12	100	22,5	16	Standard

Cotes en mm.

Autres brides sur demande.

Bride K : bride à douille de serrage

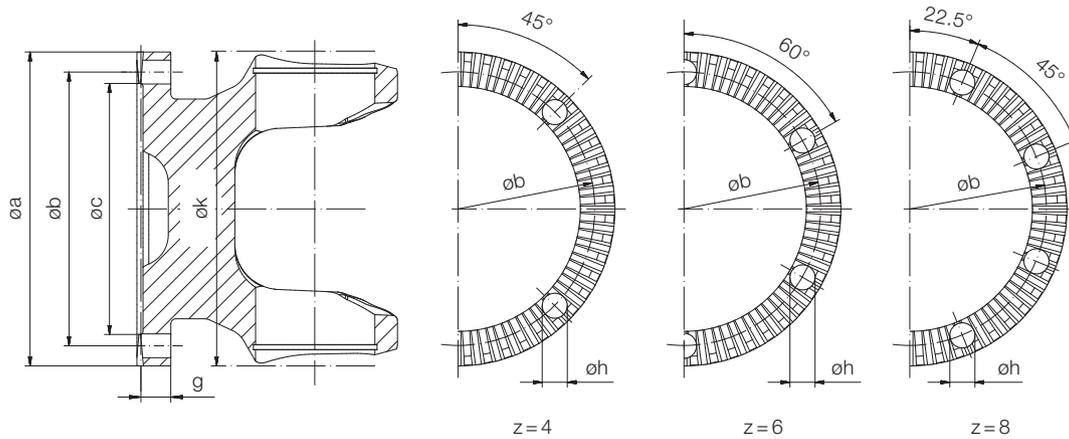


k	a	b ± 0.2	c H7	g	h C12	t	z	d	e H12	Remarque
198	225	196	140	15	16	5	8	192	21	Standard
	250	218	140	18	18	6	8	214	25	
208	250	218	140	18	18	6	8	214	25	Standard
	285	245	175	20	20	7	8	240	28	
250	285	245	175	20	20	7	8	240	28	Standard
	315	280	175	22	22	7	8	270	30	
285	315	280	175	22	22	7	8	270	30	Standard
	350	310	220	25	22	8	10	300	32	
315	350	310	220	25	22	8	10	300	32	Standard
	390	345	250	32	24	8	10	340	32	
350	390	345	250	32	24	8	10	340	32	Standard
	435	385	280	40	27	10	10	378	35	
390	435	385	280	40	27	10	10	378	35	Standard

Cotes en mm.

Autres brides sur demande.

Bride H : bride à denture Hirth



k	a	b ±0.2	c	g	h	u ¹	z	Remarque
208	225	196	180	20	17	48	4	Standard
	250	218	200	25	20	48	4	
250	250	218	200	25	20	48	4	Standard
	285	245	225	27	21	60	4	
285	285	245	225	27	21	60	4	Standard
	315	280	250	32	24	60	4	
315	315	280	250	32	23	60	4	Standard
	350	310	280	35	24	72	6	
350	350	310	280	35	23	72	6	Standard
	390	345	315	40	25	72	6	
390	390	345	315	40	25	72	6	Standard
	435	385	345	42	28	96	6	
440	435	385	345	42	28	96	6	Standard
	480	425	370	47	31	96	8	
490	480	425	370	47	31	96	8	Standard
	550	492	440	50	31	96	8	
550	550	492	440	50	31	96	8	Standard

Cotes en mm.

Perçage sur creux de dent.

¹ Nombre de dents de la denture Hirth.

Autres brides sur demande.

6.3 Série CH

La série CH est la version standard pour les couples élevés et extrêmement élevés. Les arbres à cardan de la série CH sont fabriqués individuellement, c'est-à-dire en version spécifique au client. Ils sont adaptés précisément aux exigences de l'entraînement. Les brides et mâchoires à bride sont disponibles en divers matériaux et exécutions.

6.3.1 Mâchoires à bride

Grâce à différents modèles de mâchoires à bride d'une seule pièce (intégrales), nous adaptons individuellement l'arbre à cardan à votre entraînement. Les dimensions de votre arbre à cardan sont optimales et il présente le meilleur rapport entre puissance, fiabilité et coût.

Modèles

Types de construction	Sans bride de col	Standard
	Avec bride de col	M_{DW} env. 5 % plus faible que pour la version standard
	Avec bride de recouvrement	M_{DW} identique à la version standard
Matériaux	Acier forgé	Standard
	Acier moulé	M_{DW} env. 20 % plus faible que pour la version standard

Mâchoires à bride



6.3.2 Cardan et concept de paliers

Le concept de paliers de la série CH repose sur plusieurs décennies d'expérience dans la construction d'arbres à cardan haute performance. Au cours du développement, la priorité était mise sur des faibles coûts du cycle de vie et une sécurité de fonctionnement élevée.

Notre construction

- Les paliers radiaux et axiaux sont combinés et forment un ensemble (paliers à cassettes).
- Les paliers radiaux et axiaux sont des roulements à faible friction.
- Les bagues intérieures et extérieures en acier pour paliers spécial forment la piste de roulement des paliers.
- La géométrie de la mâchoire à bride est optimisée pour minimiser les contraintes d'entaille.
- Les croisillons ont bénéficié d'un traitement spécial de la couche superficielle.
- La liaison entre les paliers axiaux et les croisillons est élastique.

Vos bénéfices

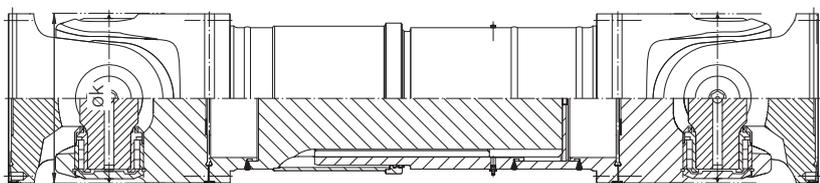
- + **Les roulements se remplacent individuellement. Ils permettent d'économiser des coûts d'entretien.**
- + **Les paliers présentent une durée de vie très longue. La productivité de votre installation augmente.**
- + **Les croisillons peuvent être réutilisés plusieurs fois en cas de remplacement de l'ensemble de paliers. Vos coûts d'entretien restent faibles.**
- + **La résistance à la fatigue de l'arbre à cardan est élevée. Ainsi, par exemple le laminage d'aciers haute résistance est sûr et la grande longévité de l'arbre à cardan a des répercussions positives sur la productivité.**

Cardan et concept de paliers

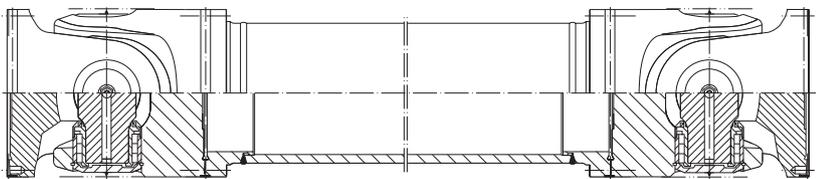


6.3.3 Caractéristiques techniques

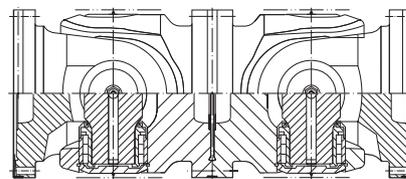
CHT



CHF



CHGK



Dimensions	350.8 à 550.8	590.40 à 1 460.40
Couples M_{Dw} (version standard, acier forgé)	140 à 560 kNm	890 à 13 500 kNm
Angle de flexion β_{max}	10°	10° (angles de flexion supérieurs sur demande)
Plage de variation de base du diamètre de rotation k	350, 390, 440, 490, 550 mm	590, 650, 710, 770, 830, 890, 950, 1 010, 1 090, 1 170, 1 250, 1 320, 1 400 mm (plages de variation intermédiaires sur demande)
Paliers	sans bague intérieure	avec bague intérieure
Modèles	CHT, CHF, CHGK	CHT, CHF, CHGK

Arbres à cardan haute performance dans hall de montage ; série CH





Hall de montage des arbres à cardan Voith

6.4 Série E

Les arbres à cardan de la série E conviennent pour les entraînements complexes à des couples extrêmement élevés. La capacité de couple très élevée et une durée de vie prolongée des paliers sont les caractéristiques principales de cette série.

6.4.1 Cardans

Par rapport à d'autres séries, les cardans de la série E présentent la capacité de couple la plus élevée. Un arbre à cardan haute performance est monté soit des deux côtés avec un cardan de la série E, soit un cardan de la série E est combiné à un cardan de la série CH.

Notre construction

- Les croisillons sont renforcés.
- La mâchoire à bride est en 2 parties (semi-intégrale). Elle possède une denture d'accouplement placée dans l'axe de symétrie. Le joint de séparation se trouve dans une section soumise à des contraintes relativement faibles.
- La géométrie de la mâchoire à bride est adaptée de manière optimale au flux des forces.
- Tous les composants du cardan sont optimisés pour une capacité de couple élevée.

Vos bénéfices

- + Un arbre à cardan de la série E transmet un couple jusqu'à 20 % supérieur à celui d'un arbre à cardan de la série CH, pour un diamètre de cardan identique. La série E est idéale dans des espaces de montage limités.
- + L'arbre à cardan présente une résistance à la fatigue exceptionnellement élevée. Ainsi, la sécurité de fonctionnement est aussi particulièrement élevée – par exemple pour le laminage d'aciers haute résistance.

Comparaison de la taille des arbres à cardan haute performance ; cardan de la série CH à gauche, cardan de la série E à droite



6.4.2 Concept de paliers

Le concept de paliers de la série E repose sur une exploitation maximale de l'espace de montage avec les paliers et croisillons les plus volumineux.

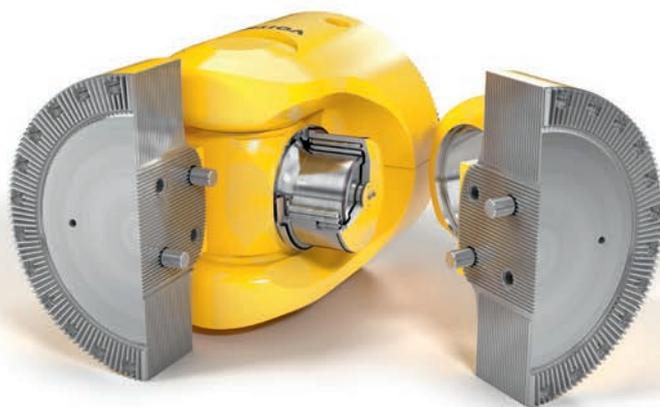
Notre construction

- Les paliers sont des roulements à faible friction.
- Les bagues intérieures et extérieures en acier pour paliers spécial forment la piste de roulement des paliers.
- Les roulements sont encastrés de manière optimale et des rapports de levier optimaux sont présents sur le croisillon.
- Les corps de roulement et leur graissage sont optimisés pour une durée de vie élevée des paliers.

Vos bénéfices

- + **La durée de vie des paliers est encore supérieure de 40 à 80 % à celle des arbres à cardan de la série CH. La série E offre des durées d'utilisation extrêmement élevées. Les temps d'immobilisation de votre installation sont réduits et sa productivité très élevée.**
- + **Les roulements se remplacent individuellement et les croisillons peuvent être réutilisés plusieurs fois en cas de remplacement de l'ensemble de paliers. Ils réduisent les coûts d'entretien.**

Cardan et concept de paliers



6.4.3 Caractéristiques techniques

Dimensions	580.30 à 1 220.30
Couples M_{Dw} (version standard, acier forgé)	1 010 à 9 380 kNm
Angle de flexion β_{max}	5, 10, 15° (sélectionnable)
Plage de variation de base du diamètre de rotation k	580, 640, 700, 760, 820, 880, 940, 1 000, 1 080, 1 160 mm (plages de variation intermédiaires sur demande)
Modèles	ET, EF, EGK

Arbres à cardan haute performance dans hall de montage ; cardans de la série E à gauche



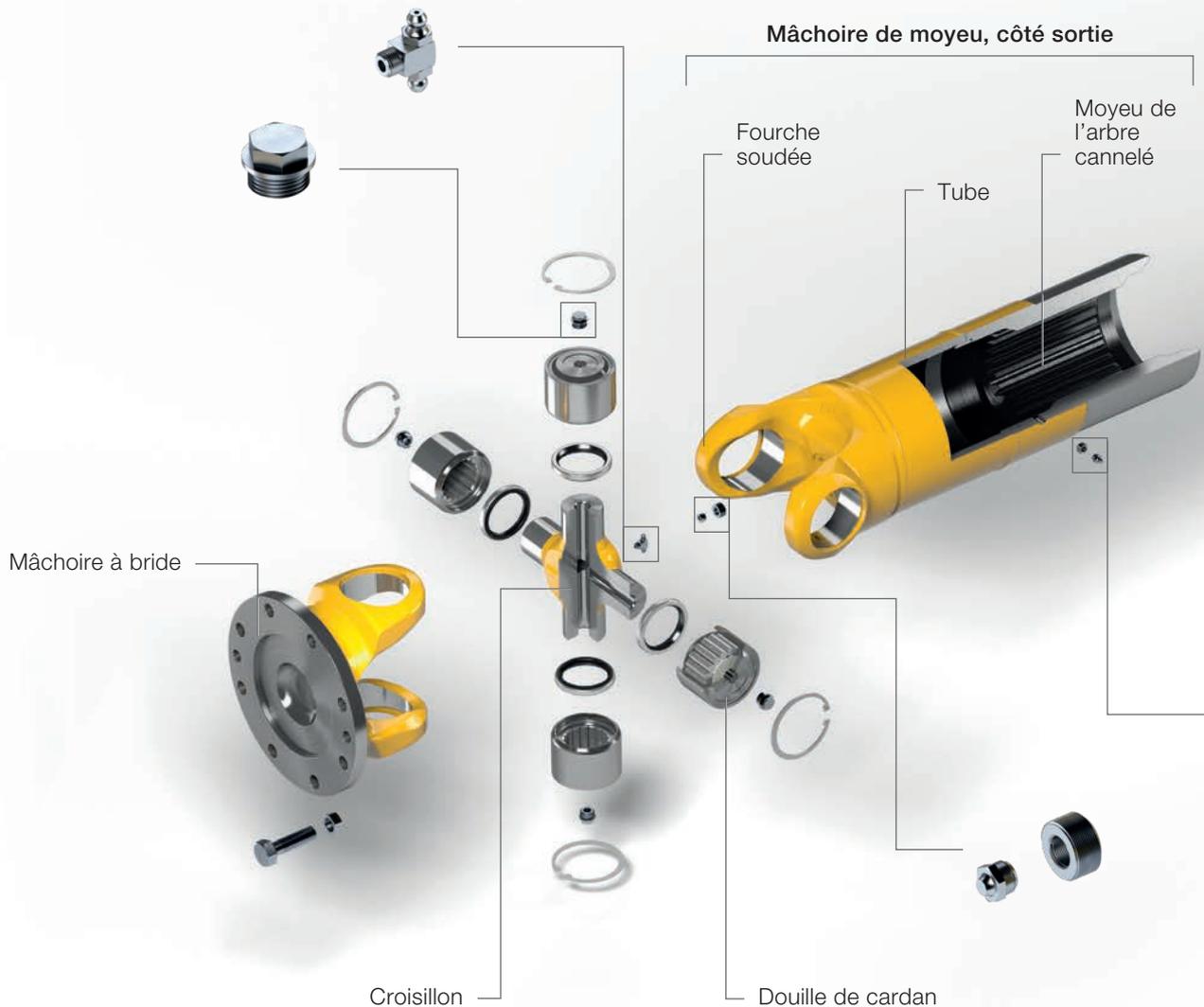
7 Notions techniques de base

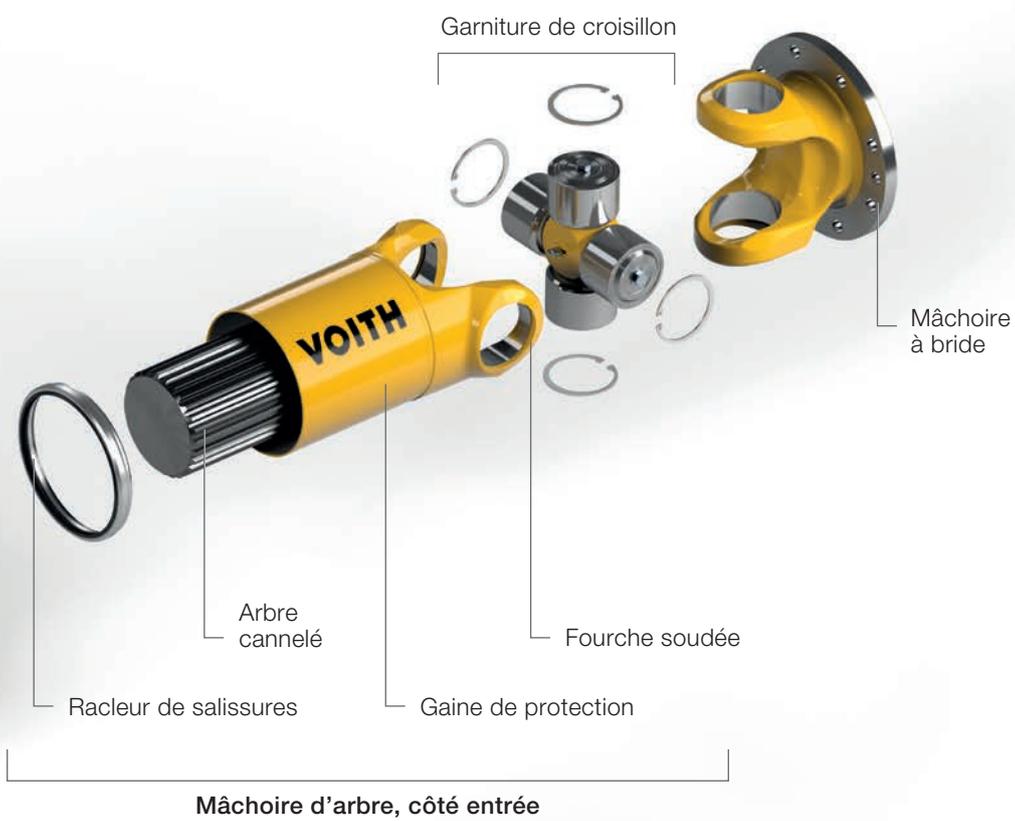
7.1 Principaux composants d'un arbre à cardan Voith

Montage

Quel que soit le modèle ou la taille, les composants des arbres à cardan Voith ont des caractéristiques communes contribuant à un fonctionnement fiable :

- Géométrie optimisée des fourches et mâchoires à bride
- Croisillons forgés par estampage
- Roulements à capacité de charge extrêmement élevée et nécessitant peu de maintenance
- Utilisation d'aciers haute résistance pour trempe et revenu et pour cémentation
- Assemblages soudés de qualité optimale







1 Profil SAE (denture à flancs droits)

2 Profil en développante

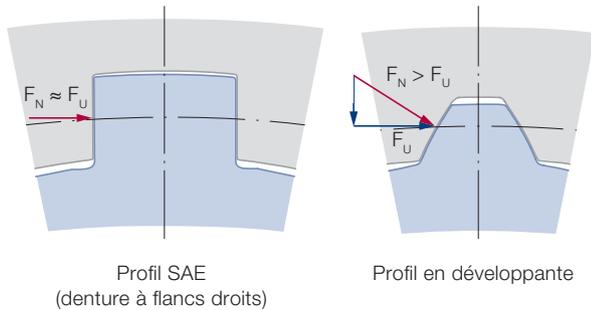
7.2 Coulisse avec denture cannelée

Un grand nombre d'applications nécessitent l'utilisation d'arbres à cardan à coulisse. Contrairement à d'autres éléments d'entraînement, sur les arbres à cardan la compensation en longueur est réalisée avec la coulisse et le décalage axial à travers les joints.

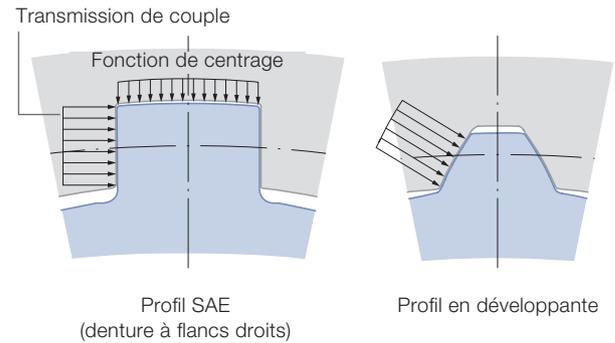
Deux types de coulisses avec denture d'arbre cannelé sont utilisés pour les arbres à cardan Voith : les coulisses à profil SAE (denture à flancs droits) ou à profil en développante. Le type de coulisse est déterminé par la série et les dimensions de l'arbre à cardan.

En raison de sa résistance et de son rapport avantages/prix intéressant, le profil en développante est idéal comme solution standard pour les arbres à cardan de petites dimensions. Le profil SAE (denture à flancs droits) est la solution optimale pour les arbres à cardan haute performance.

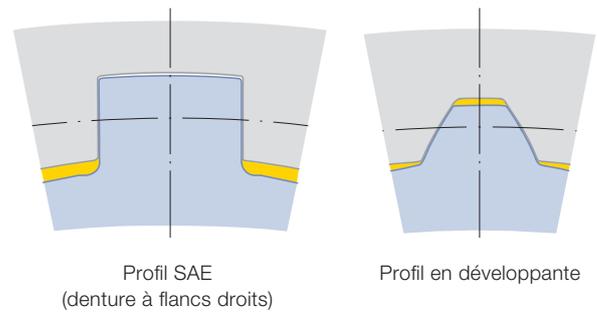
Introduction des forces par transmission de couple



Transmission de couple et centrage



Lubrification de la denture



Coulisse à profil SAE (denture à flancs droits)

Caractéristiques

Denture à flancs droits avec centrage sur le diamètre

Introduction quasi perpendiculaire des forces

Surfaces de contact importantes

Combinaison de matériaux idéale moyeu / arbre cannelé
Arbre cannelé nitruré de série

Mécanisme de graissage breveté installé dans la rainure périphérique de distribution de graisse, pour une répartition uniforme sur toute la denture

Avantages

Séparation des fonctions de transmission de couple et de centrage

Forces normales réduites, donc poussées axiales moins élevées

Faible pression superficielle

Résistance élevée à l'usure

Profil de dent présentant des réservoirs de graisse, pour une alimentation optimale des surfaces de glissement

Bénéfices

+ Grande longévité

+ Souplesse de fonctionnement

+ Grande longévité

+ Grande longévité

+ Intervalles de maintenance prolongés



Arbre à cardan tripode

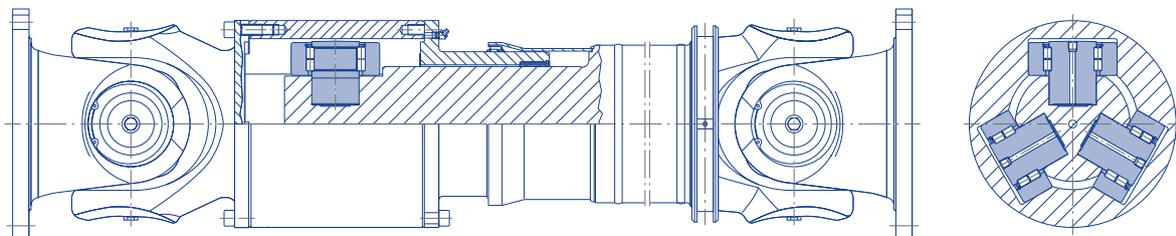
7.3 Coulisse à roulements – Arbres à cardan tripode

Les arbres à cardan tripode se composent de cardans standard et d'un élément central spécial. Un roulement dans l'élément central prend en charge la coulisse. Ainsi, les poussées axiales sur la plage totale de couple restent très faibles et quasiment constantes.

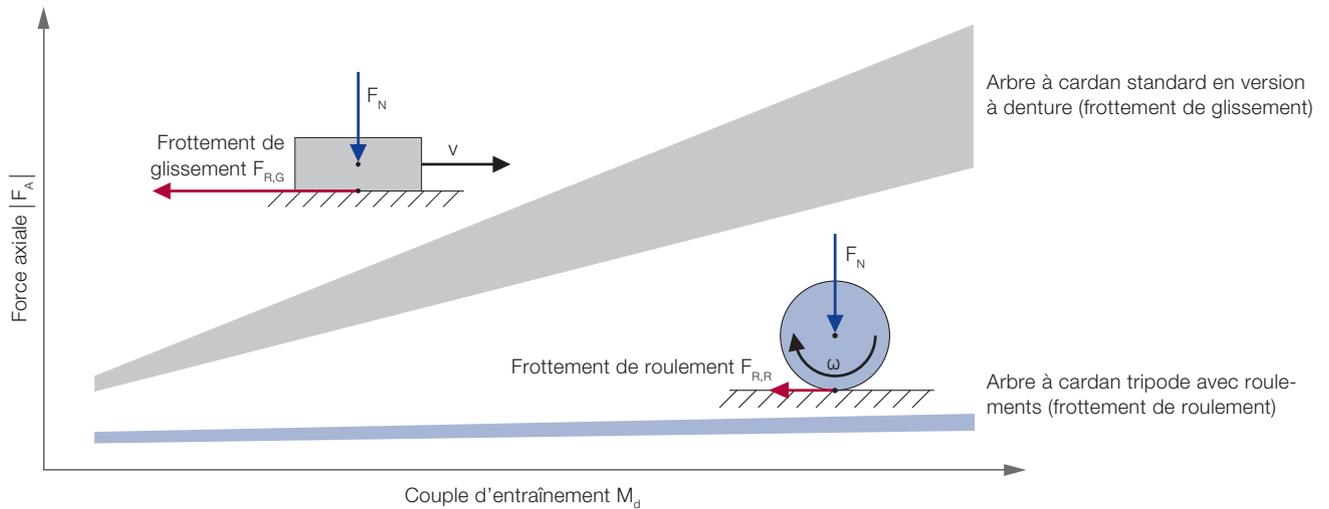
L'élément central est constitué d'un arbre de guidage et d'un moyeu d'entraînement. Trois boulons avec roulements à rouleaux se trouvent sur l'extrémité libre de l'arbre de guidage. Les boulons sont disposés en étant chacun décalés de 120° . Le moyeu d'entraînement est doté de trois rainures pour loger les roulements à rouleaux.

Les arbres à cardan de ce type conviennent pour les entraînements qui requièrent un équilibrage constant des déplacements axiaux plus élevés.

Schéma de principe d'un arbre à cardan tripode



Comparaison des poussées axiales



Coulisse avec roulements

Caractéristiques

Coulisse avec roulements

Avantages

Poussées axiales faibles et quasiment constantes

Coulisse exempte d'usure

Capacité de fonctionnement élevée

Faible usure

Aucune modification du jeu prescrit

Flancs de rainure trempés dans le moyeu d'entraînement

Forces tangentielles identiques sous charge au niveau de tous les roulements à rouleaux

Moyeu d'entraînement confiné

Centrage défini et étendu sur les plans des rouleaux et de la douille de glissement

Bénéfices

+ Faibles coûts pour paliers axiaux et suspensions des organes raccordés

+ Faibles coûts d'entretien
+ Disponibilité élevée

+ Disponibilité élevée

+ Faibles coûts d'entretien

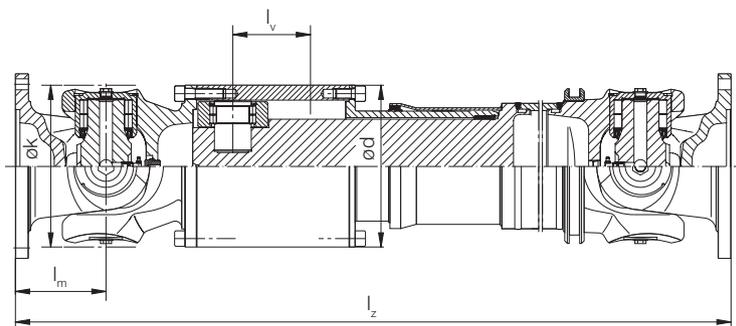
+ Aucune vibration

+ Aucun frais de rééquilibrage

+ Faibles frais de maintenance

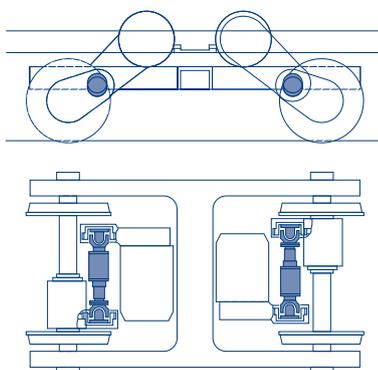
+ Faibles émissions sonores

Tripode RTR

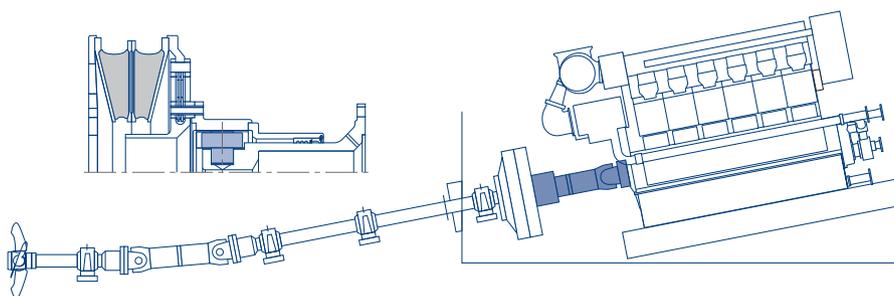


Exemples d'application

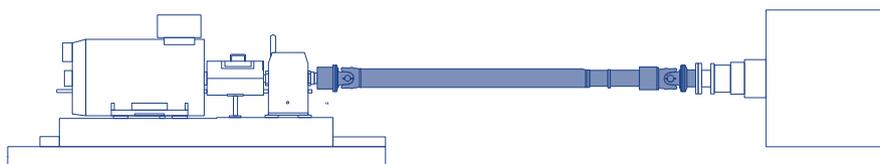
Dans des véhicules sur rails



Dans des bateaux



Dans des machines à papier



Taille	M_z [kNm]	M_{DW} [kNm]	$l_{z \text{ min}}$	l_v	l_m	k	d
198.8	16	10	750	50	110	198	180
208.8	28	16	810	60	120	208	208
250.8	45	23	940	60	140	250	250
285.8	61	35	1 140	120	160	285	285
315.8	94	50	1 260	120	180	315	315
350.8	150	71	1 400	120	194	350	350
390.8	200	100	1 550	120	215	390	390

Cotes en mm.

Cotes des brides : pages 20 à 23.

Exécutions spéciales sur demande.

Avantages et intérêt

Les arbres à cardan tripode transmettent le couple des moteurs d'entraînement vers les roues motrices. Les moteurs d'entraînement se trouvent dans la caisse de la voiture, les roues motrices dans le bogie à ressorts.

- + Les faibles masses non suspendues réduisent les contraintes au niveau du bogie, de l'entraînement, des rails et de la ligne
- + Un comportement positif en marche (mouvement de lacet sans obstacle) minimise l'usure entre les rails et les jantes
- + Un bon comportement dynamique augmente la sécurité et améliore le confort de conduite

Les arbres à cardan tripode transmettent le couple dans la ligne d'arbres en relation avec un accouplement flexible.

- + Résistance aux chocs élevée
- + Bonne isolation des bruits solidiens
- + Confort de conduite amélioré

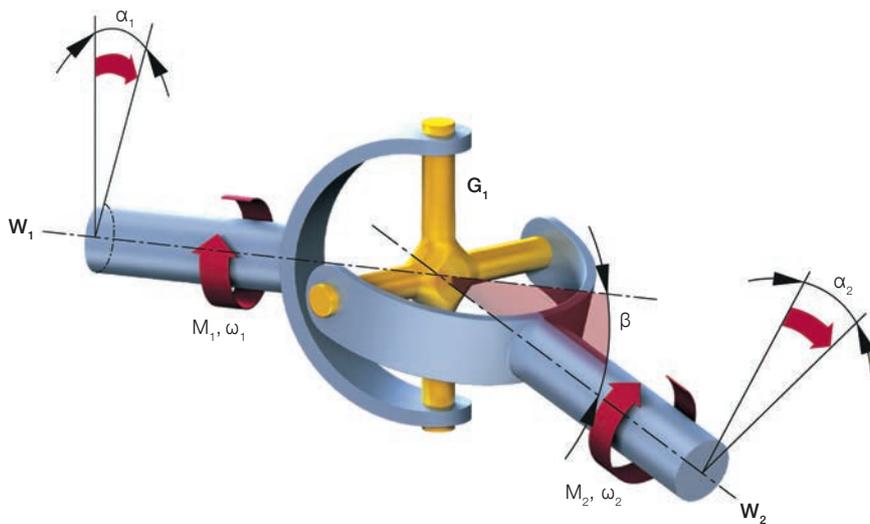
Arbres à cardan tripode dans l'entraînement du SensoRoll de la bobine Sirius.

- + Déplacement souple du SensoRoll dans la direction de déplacement du papier pour chaque tambour
- + Le tambour présente un noyau d'enroulement dur et un diamètre d'enroulement extérieur plus élevé
- + Longue durée d'utilisation de la coulisse à roulements

7.4 Cinématique du joint de cardan

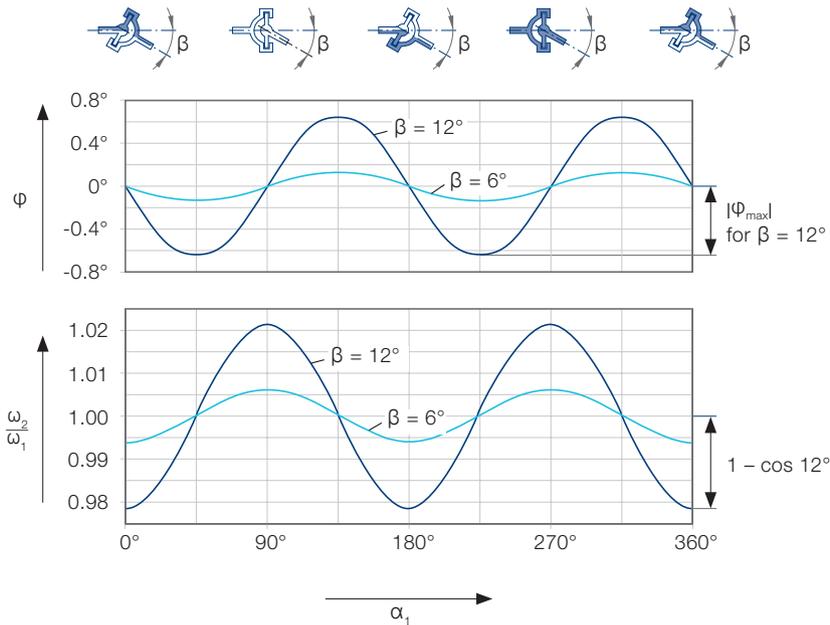
- Lorsque l'entraînement de l'arbre de transmission W_1 est régulier ($\omega_1 = \text{const.}$), l'arbre de sortie W_2 a une rotation irrégulière à une vitesse angulaire variable dans le temps ($\omega_2 \neq \text{const.}$).
- La vitesse angulaire côté sortie ω_2 et la différence d'angle de rotation $\varphi = (\alpha_1 - \alpha_2)$ ont une évolution sinusoïdale et leurs valeurs dépendent de l'angle de flexion β .
- Cette caractéristique du joint de cardan se nomme défaut cardan et doit être prise en compte lors de la sélection d'un arbre à cardan.

Joint de cardan



G_1	joint de cardan simple
W_1	arbre d'entrée
W_2	arbre de sortie
α_1, α_2	angle de rotation
β	angle de flexion
M_1, M_2	couples
ω_1, ω_2	vitesse angulaires

Mouvements



- À chaque rotation de l'arbre de transmission W_1 , la différence d'angle de rotation φ varie quatre fois, entraînant une variation de la vitesse angulaire ω_2 .
- L'arbre de sortie W_2 atteint deux fois par rotation les valeurs maximales d'accélération et de décélération.
- À des angles de flexion β plus importants et une vitesse de rotation plus élevée, ceci peut entraîner l'apparition de forces d'inertie considérables.

Équations applicables :

$$\varphi = \alpha_1 - \alpha_2 \quad (1)$$

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \cos \beta \quad (2)$$

$$\tan \varphi = \frac{\tan \alpha_1 \cdot (\cos \beta - 1)}{1 + \cos \beta \cdot \tan^2 \alpha_1} \quad (3)$$

Ces équations permettent de calculer le rapport de vitesse angulaire entre les arbres de transmission et de sortie W_1 et W_2 :

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\cos \beta}{1 - \sin^2 \beta \cdot \sin^2 \alpha_1} \quad (4)$$

aux valeurs maximales

$$\left. \frac{\omega_2}{\omega_1} \right|_{\max} = \frac{1}{\cos \beta} \text{ pour } \alpha_1 = 90^\circ \text{ ou } \alpha_1 = 270^\circ \quad (4a)$$

et minimales

$$\left. \frac{\omega_2}{\omega_1} \right|_{\min} = \cos \beta \text{ pour } \alpha_1 = 0^\circ \text{ ou } \alpha_1 = 180^\circ \quad (4b)$$

Règle de calcul du rapport de couple :

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (5)$$

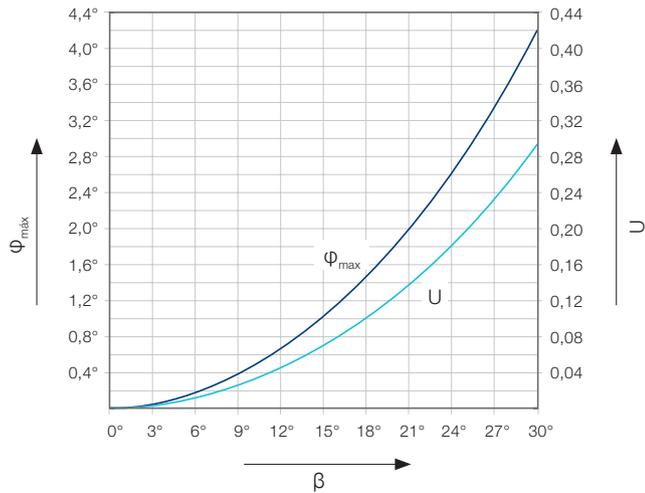
aux valeurs maximales

$$\left. \frac{M_2}{M_1} \right|_{\max} = \frac{1}{\cos \beta} \text{ pour } \alpha_1 = 90^\circ \text{ ou } \alpha_1 = 270^\circ \quad (5a)$$

et minimales

$$\left. \frac{M_2}{M_1} \right|_{\min} = \cos \beta \text{ pour } \alpha_1 = 0^\circ \text{ ou } \alpha_1 = 180^\circ \quad (5b)$$

Facteur d'irrégularité, différence d'angle de rotation



Formule de calcul du facteur d'irrégularité U :

$$U = \frac{\omega_2}{\omega_1} \Big|_{\max} - \frac{\omega_2}{\omega_1} \Big|_{\min} = \frac{1}{\cos \beta} - \cos \beta = \tan \beta \cdot \sin \beta \quad (6)$$

La différence maximale d'angle de rotation φ_{\max} se calcule comme suit :

$$\tan \varphi_{\max} = \pm \frac{1 - \cos \beta}{2 \cdot \sqrt{\cos \beta}} \quad (7)$$

Résumé

L'utilisation d'un joint de cardan simple requiert les conditions suivantes :

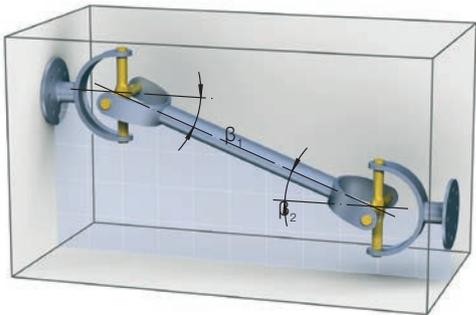
- l'irrégularité de la rotation de sortie est de moindre importance ;
 - l'angle de flexion est très petit ($\beta < 1^\circ$) ;
 - les forces transmises sont faibles.
-

7.5 Double joint de cardan

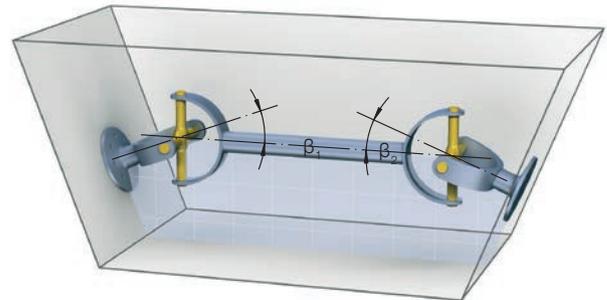
Le paragraphe 7.4 montre que la vitesse angulaire ω_2 de l'arbre de sortie W_2 utilisé avec un joint de cardan simple à un angle de flexion donné β est continuellement irrégulière sous l'influence du joint de cardan.

Toutefois, deux joints de cardan G_1 et G_2 disposés correctement en Z ou en W comme arbre à cardan permettent de compenser parfaitement l'irrégularité du mouvement entre l'arbre d'entrée et de sortie.

Arbre à cardan disposé en Z, arbres d'entrée et de sortie disposés en parallèle sur un plan



Arbre à cardan disposé en W, avec intersection des arbres d'entrée et de sortie sur un plan

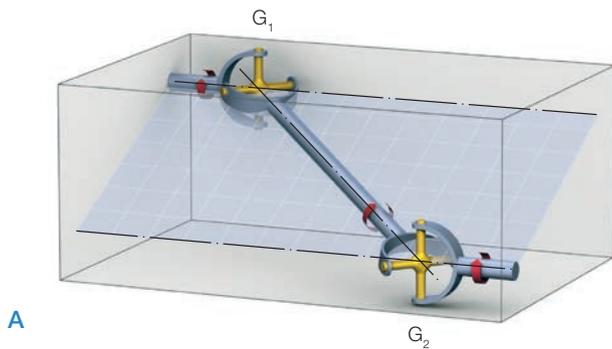


Conditions requises à la rotation synchronisée des arbres d'entrée et de sortie

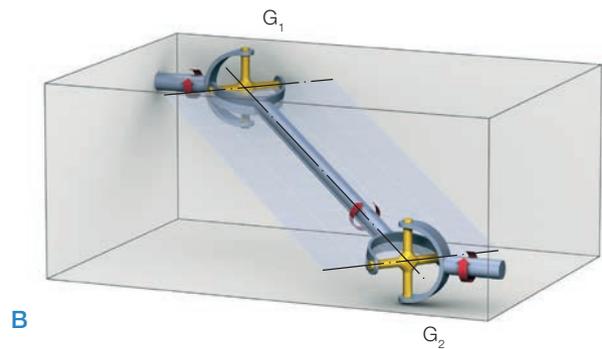
Les trois conditions A, B et C permettent d'assurer un fonctionnement du cardan G_2 avec un déphasage de 90° et une compensation complète de la différence d'angle de rotation du cardan G_1 . Cette disposition des arbres à cardan est considérée comme un agencement idéal assurant une parfaite compensation de mouvement.

Il est impératif d'essayer de la respecter dans la pratique. Si l'une des conditions n'est pas remplie, l'arbre à cardan n'a pas un fonctionnement régulier, c'est-à-dire qu'il n'est plus homocinétique. Dans ce cas, veuillez consulter Voith.

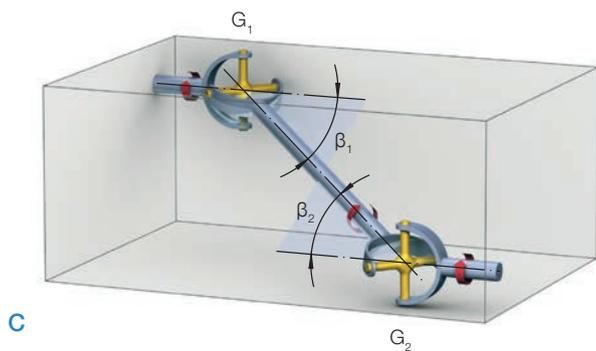
Toutes les pièces de l'arbre à cardan se trouvent sur un même plan



Les deux fourches de l'élément central de l'arbre se trouvent sur un même plan



Les angles de flexion β_1 et β_2 des deux joints sont identiques



7.6 Forces reçues par les paliers aux arbres d'entrée et de sortie

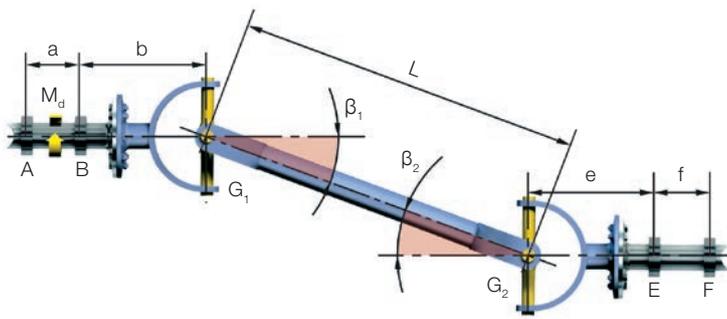
7.6.1 Forces radiales reçues par les paliers

La flexion de l'arbre à cardan provoque des forces radiales supplémentaires qui s'exercent sur les paliers de raccordement. Les forces radiales reçues par les paliers oscillent deux fois par rotation entre 0 et leur valeur maximale.

Désignations et symboles

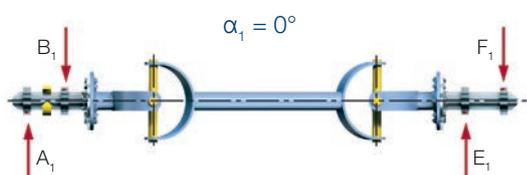
G_1, G_2	joints de cardan
A, B, E, F	paliers de raccordement
M_d	couple d'entraînement
$A_{1/2}, B_{1/2}, E_{1/2}, F_{1/2}$	forces reçues par les paliers
α_1	angle de rotation
β_1, β_2	angle de flexion

Valeurs maximales des forces radiales reçues par les paliers avec des arbres à cardan disposés en Z



$\beta_1 \neq \beta_2$

$\beta_1 = \beta_2$



$\alpha_1 = 0^\circ$

$$A_1 = M_d \cdot \frac{b \cdot \cos \beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$B_1 = M_d \cdot \frac{(a + b) \cdot \cos \beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$E_1 = M_d \cdot \frac{(e + f) \cdot \cos \beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$F_1 = M_d \cdot \frac{e \cdot \cos \beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$A_1 = 0$$

$$B_1 = 0$$

$$E_1 = 0$$

$$F_1 = 0$$



$\alpha_1 = 90^\circ$

$$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$E_2 = M_d \cdot \frac{\sin \beta_2}{f \cdot \cos \beta_1}$$

$$F_2 = M_d \cdot \frac{\sin \beta_2}{f \cdot \cos \beta_1}$$

$$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

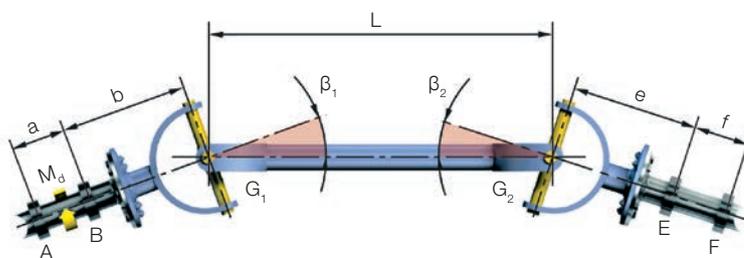
$$E_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{f}$$

$$F_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{f}$$

Désignations et symboles

G_1, G_2	joints de cardan
A, B, E, F	paliers de raccordement
M_d	couple d'entraînement
$A_{1/2}, B_{1/2}, E_{1/2}, F_{1/2}$	forces reçues par les paliers
α_1	angle de rotation
β_1, β_2	angle de flexion

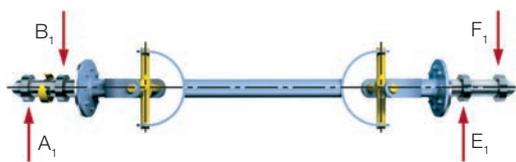
Valeurs maximales des forces radiales reçues par les paliers avec des arbres à cardan disposés en W



$\beta_1 \neq \beta_2$

$\beta_1 = \beta_2$

$\alpha_1 = 0^\circ$



$$A_1 = M_d \cdot \frac{b \cdot \cos \beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$B_1 = M_d \cdot \frac{(a+b) \cdot \cos \beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$E_1 = M_d \cdot \frac{(e+f) \cdot \cos \beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$F_1 = M_d \cdot \frac{e \cdot \cos \beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$A_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{b \cdot \sin \beta_1}{L \cdot a}$$

$$B_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{(a+b) \cdot \sin \beta_1}{L \cdot a}$$

$$E_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{(e+f) \cdot \sin \beta_1}{L \cdot f}$$

$$F_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{e \cdot \sin \beta_1}{L \cdot f}$$

$\alpha_1 = 90^\circ$



$$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$E_2 = M_d \cdot \frac{\sin \beta_2}{f \cdot \cos \beta_1}$$

$$F_2 = M_d \cdot \frac{\sin \beta_2}{f \cdot \cos \beta_1}$$

$$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$E_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{f}$$

$$F_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{f}$$

7.6.2 Forces axiales reçues par les paliers

En principe, la cinématique de l'arbre à cardan ne produit pas de forces axiales. Toutefois, les arbres à cardan à coulisse provoquent l'apparition de forces axiales reçues par les paliers. Et ce pour deux raisons :

1. Force $F_{ax,1}$ par frottement dans la coulisse

Lors de la variation de longueur pendant la transmission du couple, les flancs de la denture du profil dans la coulisse produisent des frictions. Pour la force de frottement $F_{ax,1}$ qui s'exerce dans le sens axial, l'équation suivante s'applique :

$$F_{ax,1} = \mu \cdot M_d \cdot \frac{2}{d_m} \cdot \cos \beta$$

Symboles utilisés dans l'équation :

- μ coefficient de frottement ;
 - $\mu \approx 0,11 - 0,14$ pour acier contre acier (graissé)
 - $\mu \approx 0,07$ pour revêtement en plastique Rilsan® contre acier
 - $\mu \approx 0,04$ pour revêtement PTFE contre acier
- M_d couple d'entraînement
- d_m diamètre du cercle primitif de denture
- β angle de flexion

2. Force $F_{ax,2}$ par formation de pression dans la coulisse lors du graissage

Une force axiale $F_{ax,2}$ apparaît lors du graissage de la coulisse. Cette force dépend de la pression de graissage. Tenez compte à ce sujet des indications fournies dans le manuel de montage et de service.

7.7 Équilibrage des arbres à cardan

Comme tout corps réel, un arbre à cardan présente également une répartition de masses inégale autour de l'axe de rotation. Cette irrégularité provoque la formation d'un balourd pendant le fonctionnement, qui doit être corrigé selon l'application. En fonction de la vitesse de rotation et de l'application, les arbres à cardan Voith font l'objet d'un équilibrage dynamique sur deux plans.

L'équilibrage des arbres à cardan Voith s'effectue sur la base de la norme DIN ISO 1940-1 (« Vibrations mécaniques : Exigences en matière de qualité dans l'équilibrage pour les rotors en état (rigide) constant – Partie 1 : Spécifications et vérification des tolérances d'équilibrage »). Cette norme fournit les valeurs indicatives suivantes pour les niveaux de qualité d'équilibrage :

Avantages procurés par l'équilibrage

- + Prévention des vibrations et oscillations, régularité de marche supérieure
 - + Durée de vie plus élevée de l'arbre à cardan
-

Type de machine – Exemples généraux	Niveau de qualité d'équilibrage G
Moteurs à piston complet pour voitures particulières, camions et locomotives	G 100
VL : roues, jantes, essieux montés, arbres à cardan ; transmissions par bielle-manivelle avec équilibrage des masses en assemblage élastique	G 40
Machines agricoles ; transmissions par bielle-manivelle avec équilibrage des masses en assemblage fixe ; broyeuses ; arbres de transmission (arbres à cardan , arbres porte-hélice)	G 16
Réacteurs ; centrifugeuses ; moteurs électriques et générateurs avec hauteur d'arbre minimale de 80 mm et régime nominal maximal de 950 tr/min ; moteurs électriques avec hauteur d'arbre inférieure à 80 mm ; ventilateurs ; réducteurs ; machines du domaine de la construction mécanique générale ; machines-outils ; machines à papier ; machines du domaine de l'ingénierie des processus ; pompes ; turbocompresseurs ; turbines hydrauliques	G 6.3
Compresseurs ; lecteurs d'ordinateur ; moteurs électriques et générateurs avec hauteur d'arbre minimale de 80 mm et régime nominal supérieur à 950 tr/min ; turbines à gaz, turbines à vapeur ; entraînements de machines-outils ; machines textiles	G 2.5



1 Machine d'équilibrage

2 Équilibrage des arbres à cardan

Selon l'application et la vitesse de rotation maximale, les niveaux de qualité d'équilibrage des arbres à cardan sont compris entre G 40 et G 6,3. En raison de différents facteurs physiques, la reproductibilité des résultats de mesure peut être soumise à des tolérances plus élevées. Ces facteurs d'influence comprennent par exemple :

- les caractéristiques de construction de la machine d'équilibrage
- la précision du procédé de mesure
- les tolérances dans le logement de l'arbre à cardan
- les jeux radial et axial dans les paliers de joint de cardan
- le jeu d'articulation dans la coulisse

8 Aides à la sélection

La conception d'un arbre à cardan dépend de nombreux facteurs. Des calculs et contrôles sûrs ne permettent pas d'exclure tout danger durant le fonctionnement. S'ajoute à ces considérations la prise en compte des coûts liés à chacun des cycles de vie du produit.

Les procédés de conception décrits dans ce chapitre constituent uniquement des lignes directrices générales. Pour la sélection finale de votre arbre à cardan, n'hésitez pas à vous adresser à nos ingénieurs de distribution. Leurs compétences et leurs longues années d'expérience vous aideront à faire le bon choix. Nous sommes à votre entière disposition pour vous conseiller et vous assister.

Les facteurs déterminants de sélection d'un arbre à cardan sont les suivants

- **Grandeurs de fonctionnement**
 - **Critère majeur de sélection :**
 - **durée de vie des paliers ou résistance à la fatigue**
 - **Espace de montage**
 - **Paliers de raccordement**
-

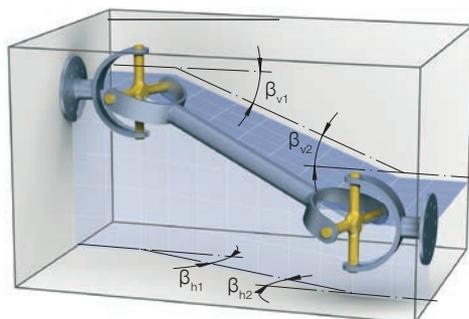
8.1 Définition des grandeurs de fonctionnement

Désignation	Unité courante	Explication
P_N	[kW]	Puissance nominale du moteur d'entraînement
n_N	[rpm]	Régime nominal du moteur d'entraînement
M_N	[kNm]	Couple nominal du moteur d'entraînement ; règle de calcul : $M_N = \frac{60}{2\pi \cdot n_N} \cdot P_N \approx 9,55 \cdot \frac{P_N}{n_N}$ avec M_N en kNm, n_N en tr/min et P_N en kW
M_E	[kNm]	Couple équivalent Ce couple constitue une grandeur de fonctionnement importante lorsque la durée de vie des paliers est utilisée comme critère majeur de sélection de l'arbre à cardan. Il prend en compte les conditions de fonctionnement et peut être calculé pour des sollicitations combinées (voir paragraphe 8.2.1). Si les informations sur les conditions d'exploitation ne sont pas suffisantes, le couple nominal sera utilisé pour procéder à un calcul estimatif.
n_E	[tr/min]	Vitesse équivalente Cette vitesse de rotation constitue une grandeur de fonctionnement importante lorsque la durée de vie des paliers est utilisée comme critère majeur de sélection de l'arbre à cardan. Elle prend en compte les conditions de fonctionnement et peut être calculée pour des sollicitations combinées (voir paragraphe 8.2.1). Si les informations sur les conditions d'exploitation ne sont pas suffisantes, la vitesse de rotation nominale sera utilisée pour procéder à un calcul estimatif.
M_{\max}	[kNm]	Couple de pointe Ce couple est le plus élevé survenant en fonctionnement normal.
n_{\max}	[tr/min]	Vitesse de rotation maximale Cette vitesse est la plus élevée survenant durant le fonctionnement.
n_{z1}	[tr/min]	Vitesse de rotation maximale admissible en fonction de l'angle de flexion La rotation du corps d'allonge d'un arbre à cardan disposé en Z ou en W ($\beta \neq 0^\circ$) est irrégulière. Le couple d'accélération des masses du corps d'allonge dépend de la vitesse de rotation et de l'angle de flexion. Pour assurer la régularité de marche et prévenir les risques d'usure excessive, le couple d'accélération des masses est limité en utilisant la valeur n_{z1} comme vitesse maximale de rotation de l'arbre à cardan. Pour de plus amples informations, voir paragraphe 8.3.1.
n_{z2}	[tr/min]	Vitesse de rotation maximale admissible en considération des vibrations de flexion Un arbre à cardan est un corps élastique en flexion. À la vitesse de rotation critique, la fréquence des vibrations de torsion atteint la fréquence propre de l'arbre à cardan. Toutes les parties de l'arbre à cardan sont alors soumises à des contraintes élevées. La vitesse de rotation maximale de l'arbre à cardan doit être nettement inférieure à la vitesse de rotation critique. Pour de plus amples informations, voir paragraphe 8.3.2.
β	[°]	Angle de flexion Angle de flexion des deux arbres disposés en Z ou en W, règle de calcul :

$$\beta = \beta_1 = \beta_2$$

En cas de flexion spatiale, on déterminera l'angle de flexion β_R en résultant :

$$\tan \beta_R = \sqrt{\tan^2 \beta_h + \tan^2 \beta_v} \text{ donc: } \beta = \beta_R$$



8.2 Sélection des dimensions

Il existe deux critères essentiels de sélection des dimensions d'un arbre à cardan :

1. La durée de vie des roulements dans les joints
2. La résistance à la fatigue et donc la capacité de couple ou le seuil de résistance

Généralement, le critère de sélection majeur des dimensions est déterminé par l'application. La sélection en fonction de la durée de vie des paliers intervient le plus souvent lorsque les exigences en matière de longévité des entraînements jouent un rôle important et que des pics de couple élevés (par exemple au démarrage) ne surviennent jamais ou seulement de façon provisoire. Exemples typiques : les entraînements de machines à papier, de pompes ou de ventilateurs. Pour toutes les autres applications, la sélection s'opère en fonction de la résistance à la fatigue.

8.2.1 Sélection d'après la durée de vie des paliers

Le calcul de la durée de vie des paliers s'opère sur la base de la norme DIN ISO 281 (« Roulements – Charges dynamiques de base et durée de vie nominale »).

Cependant, l'application de la norme aux arbres à cardan implique l'exclusion d'une série de grandeurs d'influence. Par exemple le renforcement des paliers, c'est-à-dire la déformation de l'alésage sous charge. Des influences pouvant uniquement faire l'objet d'une prise en compte qualitative.

La durée de vie théorique des paliers d'un arbre à cardan se calcule avec l'équation suivante :

$$L_h = \frac{1,5 \cdot 10^7}{n_E \cdot \beta \cdot K_B} \cdot \left(\frac{CR}{M_E} \right)^{\frac{10}{3}}$$

Symboles utilisés dans l'équation :

L_h durée de vie théorique des paliers en heures [h]

CR valeur caractéristique de la capacité de charge du joint de cardan en kNm (voir tableaux du chapitre 6)

β angle de flexion en degrés [°] ; en cas de flexion spatiale, on utilisera l'angle de flexion βR en résultant, la valeur ne devant toutefois jamais être inférieure à 2°

K_B facteur de fonctionnement

n_E vitesse équivalente en tr/min

M_E couple équivalent en kNm

Facteur de fonctionnement

Avec les entraînements à moteurs diesel surviennent des pics de couple pris en compte dans le facteur de fonctionnement K_B .

Entraînement	Facteur de fonctionnement K_B
Moteur électrique	1
Moteur diesel	1,2

Grandeurs équivalentes

L'équation de durée de vie théorique des paliers suppose une sollicitation et une vitesse de rotation constantes. En cas de variation progressive des contraintes, il est possible de déterminer des grandeurs équivalentes permettant d'obtenir une fatigue des roulements égale aux sollicitations réelles. Ces grandeurs correspondent en fait à la vitesse équivalente n_E et au couple équivalent M_E .

Si l'arbre à cardan transmet le couple M_i pendant une durée T_i à une vitesse de rotation n_i , on définira d'abord un pourcentage de temps q_i pour calibrer la durée T_i sur la durée totale de fonctionnement T_{ges} :

$$q_i = \frac{T_i}{T_{ges}} \quad \text{avec} \quad \sum_{i=1}^u q_i = q_1 + q_2 + \dots + q_u = 1$$

Il est ainsi possible de définir les grandeurs équivalentes :

$$n_E = \sum_{i=1}^u q_i \cdot n_i = q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + \dots + q_u \cdot n_u$$

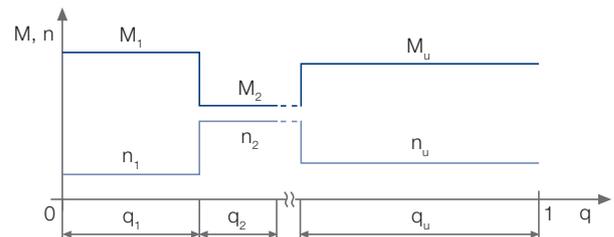
$$M_E = \left(\frac{\sum_{i=1}^u q_i \cdot n_i \cdot M_i^{\frac{10}{3}}}{n_E} \right)^{\frac{3}{10}}$$

$$= \left(\frac{q_1 \cdot n_1 \cdot M_1^{\frac{10}{3}} + q_2 \cdot n_2 \cdot M_2^{\frac{10}{3}} + \dots + q_u \cdot n_u \cdot M_u^{\frac{10}{3}}}{n_E} \right)^{\frac{3}{10}}$$

Résumé

- **Le calcul de durée de vie des paliers fournit une valeur théorique qui est le plus souvent dépassée dans la pratique.**
- **Les facteurs suivants influent également sur la durée de vie des paliers, en exerçant parfois une influence considérable :**
 - qualité des paliers
 - qualité (dureté) des portées
 - Graissage
 - surcharges provoquant une déformation plastique
 - qualité des joints

Variation progressive des contraintes de l'arbre à cardan



8.2.2 Sélection en fonction de la résistance à la fatigue

Les calculs de résistance à la fatigue peuvent s'effectuer au moyen d'un spectre de charge. Dans la pratique, il est cependant rare de disposer d'une quantité suffisante de spectres de charge précis. Dans ce cas, il faut avoir recours à la méthode du dimensionnement quasi statique. Ce procédé consiste à comparer le pic de couple probable M_{\max} et les couples M_{DW} , M_{DS} et M_z (voir paragraphe 5.2).

Le pic de couple s'évalue comme suit :

$$M_{\max} \approx K_3 \cdot M_N$$

K_3 est désigné comme coefficient de choc. Il s'agit de valeurs empiriques reposant sur plusieurs décennies d'expérience dans la conception d'arbres à cardan.

Le couple de pointe ainsi déterminé doit répondre aux conditions suivantes

1. $M_{\max} \leq M_{\text{DW}}$ en contrainte alternée
 2. $M_{\max} \leq M_{\text{DS}}$ en contrainte ondulée
 3. La valeur des pics de couple peu fréquents ou rares ne doit pas dépasser M_z . La durée et la fréquence admissibles de ces pics de couple dépendent de l'application ; veuillez consulter Voith.
-

Contraintes

de choc	Coefficient de choc K_3	Machines typiques
légères	1,1 – 1,3	<ul style="list-style-type: none">• Générateurs (en charge constante)• Pompes centrifuges• Systèmes de convoyage (en charge constante)• Machines-outils• Machines à bois
moyennes	1,3 – 1,8	<ul style="list-style-type: none">• Compresseurs multicylindres• Pompes à piston multicylindres• Trains à fer fin• Trains continus à fil• Entraînements primaires pour locomotives ou autres véhicules sur rails
lourdes	2 – 3	<ul style="list-style-type: none">• Convoyeurs à rouleaux• Laminoirs continus à tubes• Trains continus de rouleaux de travail• Laminoirs à fers moyens• Compresseurs monocylindres• Pompes à piston monocylindres• Ventilateurs• Mélangeurs• Excavatrices• Cintreuses• Presses• Systèmes de forage rotary• Entraînements secondaires pour locomotives ou autres véhicules sur rails
très lourdes	3 – 5	<ul style="list-style-type: none">• Rouleaux de travail réversibles• Entraînements de bobineuses• Décalamineuses• Cages dégrossisseuses
extrême-ment lourdes	6 – 15	<ul style="list-style-type: none">• Entraînements des rouleaux de cage de laminoir• Cisailles à tôle• Rouleaux presseurs pour bobineuses

8.3 Vitesses de rotation

8.3.1 Vitesse de rotation maximale admissible n_{z1} en fonction de l'angle de flexion

Le paragraphe 7.4 montre que les joints de cardan ont un mouvement de sortie irrégulier. Or, un arbre à cardan est composé de deux joints de cardan montés en série. Les conditions indiquées au paragraphe 7.5 permettent de synchroniser l'entrée et la sortie des arbres à cardan disposés en Z ou en W. Cependant, la rotation de l'élément central de l'arbre à cardan reste irrégulière, avec des variations périodiques de la vitesse angulaire ω_2 .

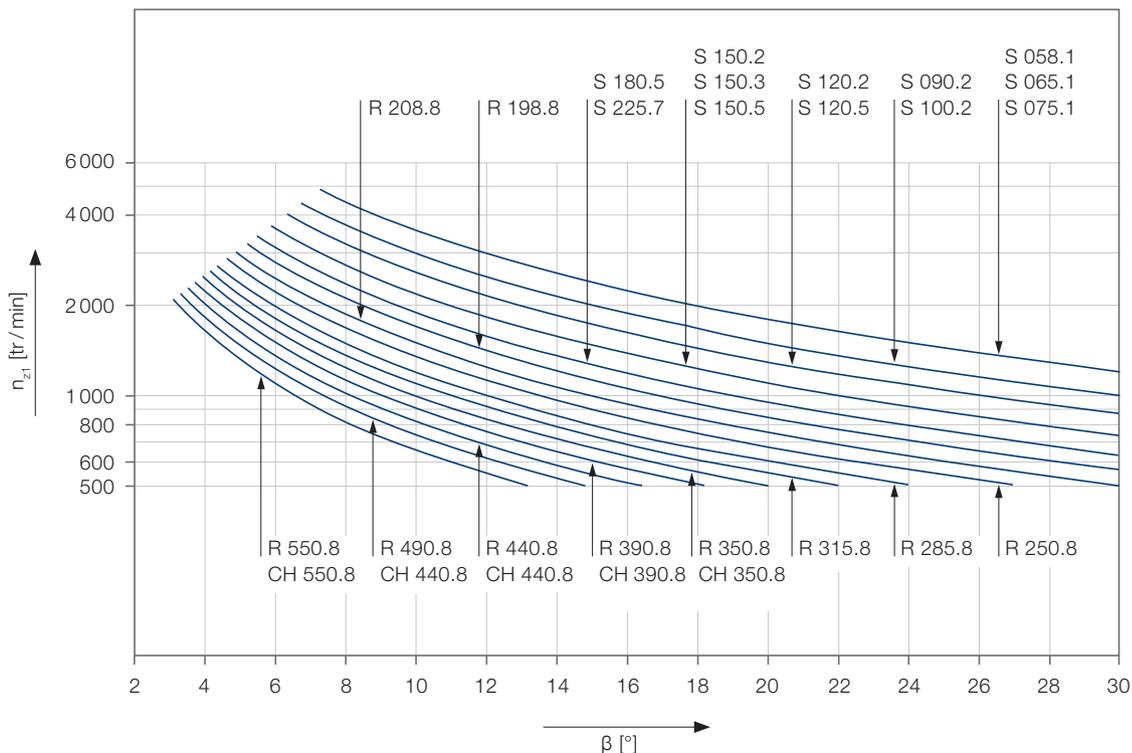
Étant donné que l'élément central de l'arbre à cardan présente un moment d'inertie, il oppose un couple de résistance à l'accélération angulaire $d\omega_2/dt$. Avec les arbres à cardan à coulisse, ce couple d'accélération des masses agissant dans les deux sens peut provoquer des claquements dans la denture. Il en résulte alors une dégradation de la régularité de marche et une augmentation de l'usure.

De plus, le couple d'accélération des masses peut avoir des répercussions sur la chaîne cinématique entière, indépendamment de la présence ou non d'une coulisse. À titre d'exemple, citons les risques de vibrations de torsion.

Pour éviter ces effets négatifs, veillez à réunir les conditions suivantes :

$$n_{\max} \leq n_{z1}$$

Valeurs indicatives pour n_{z1} en fonction de β



8.3.2 Vitesse de rotation maximale admissible n_{z2} selon la longueur de fonctionnement

Chaque arbre à cardan a une vitesse de rotation critique. À cette vitesse, la fréquence des vibrations de flexion atteint la fréquence propre de l'arbre. Tous les éléments de l'arbre à cardan sont alors soumis à des contraintes élevées. Dans le pire des cas, ces contraintes peuvent provoquer l'endommagement ou la destruction de l'arbre à cardan.

Le calcul de la vitesse de rotation critique d'un arbre à cardan réel dans une chaîne cinématique est une tâche complexe que Voith exécute à l'aide de logiciels de calcul numérique.

Pour l'essentiel, la vitesse de rotation critique dépend de trois facteurs :

- longueur de fonctionnement l_B
- rigidité de flexion de l'arbre à cardan
- conditions de raccordement côté entrée et côté sortie

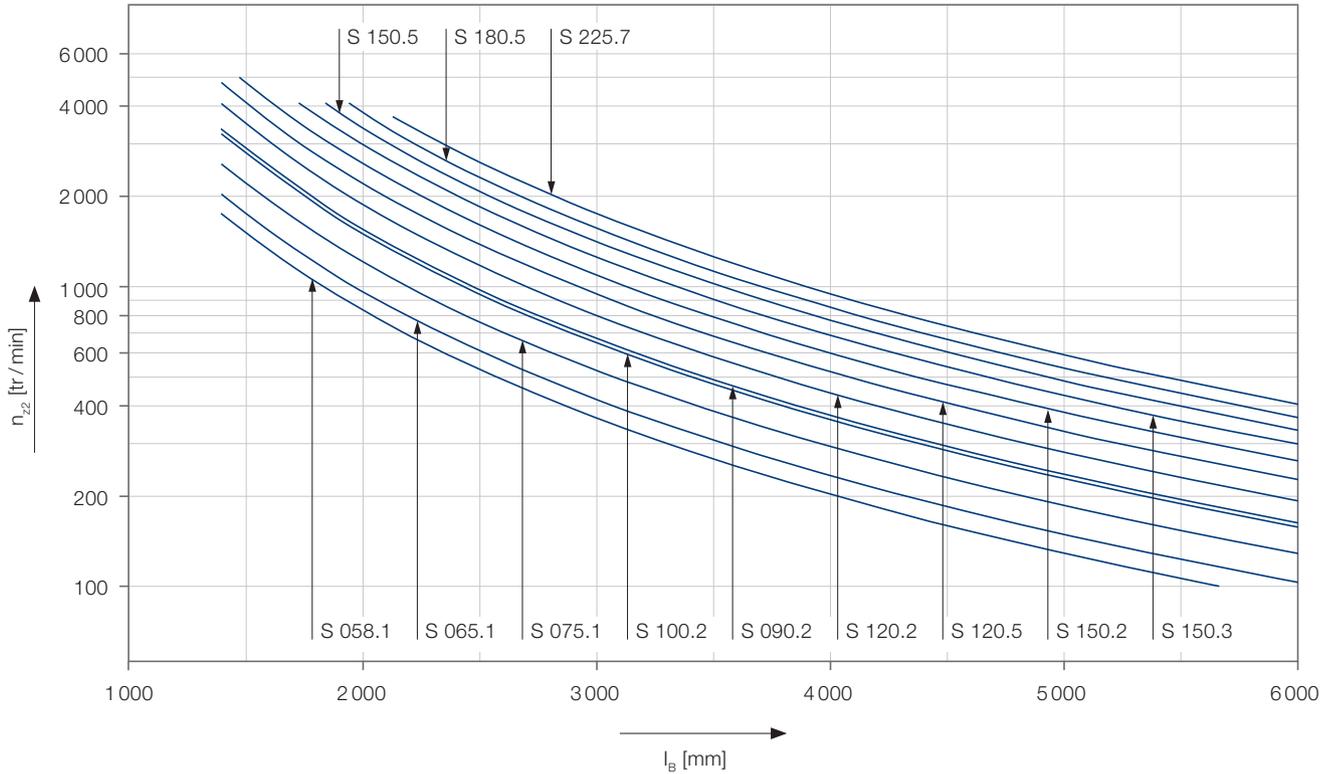
La vitesse de rotation maximale admissible n_{z2} sera déterminée de manière à assurer un écart de sécurité, adapté à l'application concernée, par rapport à la plage de vitesse critique.

Afin d'éviter toute défaillance de l'arbre à cardan, mais aussi et surtout pour des raisons de sécurité, veillez à réunir les conditions suivantes :

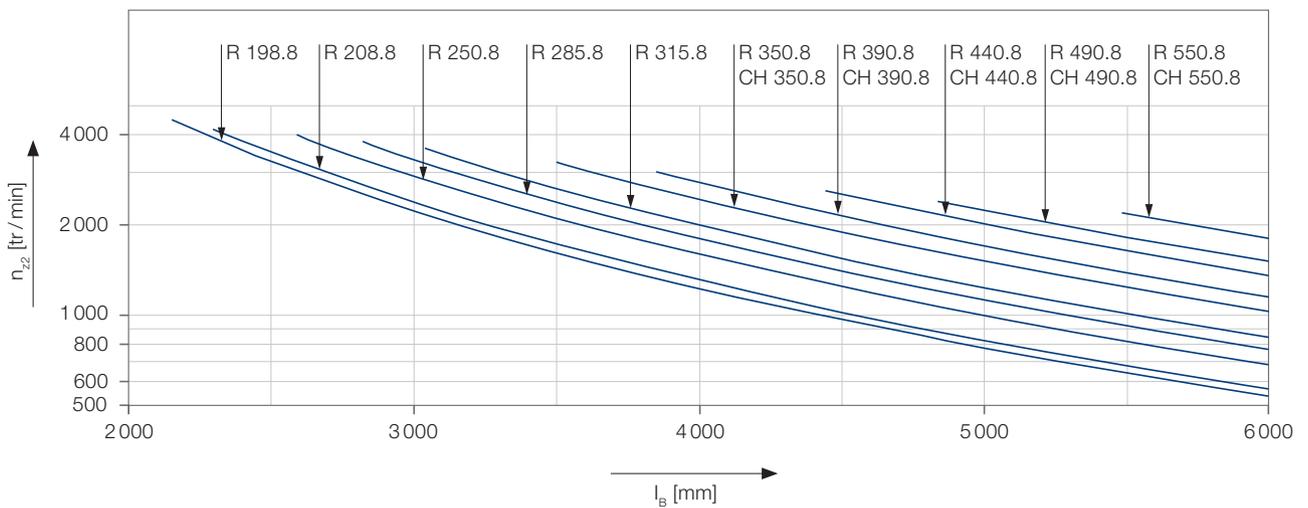
$$n_{\max} \leq n_{z2}$$

Dans des conditions de raccordement et d'utilisation normales, il est possible de fournir des valeurs indicatives pour les vitesses de rotation maximales admissibles n_{z2} en fonction de la longueur de fonctionnement l_B :

Valeurs indicatives pour n_{z2} en fonction de l_B pour la série S



Valeurs indicatives pour n_{z2} en fonction de l_B avec les séries R et CH



8.4 Masses

Taille	Valeurs en référence à la longueur pour le tube	Arbres à cardan à coulisse				
	m'_R [kg/m]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]
	ST/STL/SF	ST	STL	STK1	STK2	STK3
058.1	1,0	1,1		1,1	1,0	1,0
065.1	1,1	1,7		1,7	1,6	1,5
075.1	2,0	2,7		2,5	2,4	2,3
090.2	2,4	4,8		4,3	4,1	4,0
100.2	3,5	6,1		5,8	5,5	5,3
120.2	5,5	10,8	Valeurs sur demande	10,2	9,8	9,2
120.5	6,5	14,4		13,7	13,2	12,3
150.2	7,5	20,7		20,7	20,1	17,1
150.3	8,5	32,0		27,0	25,9	27,4
150.5	11,7	36,4		36,5	34,9	32,4
180.5	15,4	51,7		48,5	46,7	43,1
225.7	16,9	65		66	64	60
	RT/RTL/RF	RT	RTL	RTK1	RTK2	
198.8	37,0	92	-	-	-	
208.8	49	135	165	126	110	
250.8	58	199	222	179	165	
285.8	64	291	323	334	246	
315.8	89	400	495	387	356	
350.8	148	561	624	546	488	
390.8	185	738	817	684	655	
440.8	235	1 190	1 312	1 050	1 025	
490.8	296	1 452	1 554	1 350	1 300	
550.8	346	2 380	2 585	2 170	2 120	

Valeurs sur demande pour les cotes et séries non présentées.

Désignation

Explication

m'_R Masse du tube / mètre de longueur

Arbres à cardan à coulisse

$m_{L\min}$ Masse de l'arbre à cardan avec la longueur...

$l_{z\min}$

Calculs pour l'arbre à cardan entier :

m_{ges} Masse totale

$$m_{\text{ges}} = m_{L\min} + (l_z - l_{z\min}) \cdot m'_R$$

	Arbres à cardan sans coulisse	Accouplement double joint
$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\text{fix}}$ [kg]
STK4	SF	SGK
0,9	0,9	0,8
1,4	1,2	1,0
2,1	2,0	1,0
3,8	3,6	3,2
5,1	4,5	4,2
8,6	7,7	7,4
11,5	10,5	9,2
15,8	15,2	13,8
26,0	22,1	16,6
29,4	25,3	21,6
40,9	32,4	30,6
56	36	36
	RF	RGK
	56	59
	78	85
	115	127
	182	191
	250	270
	377	370
	506	524
	790	798
	1014	1055
	1526	1524

Arbres à cardan sans coulisse

l_{\min}

$$m_{\text{ges}} = m_{L\min} + (l - l_{\min}) \cdot m'_R$$

8.5 Brides de raccordement et visserie

Le montage des arbres à cardan Voith dans une chaîne cinématique requiert des brides de raccordement et une visserie présentant certaines caractéristiques :

1. Modèle

- Les arbres à cardan sans coulisse sont dotés d'une bride de raccordement (« manchon d'accouplement ») à déplacement longitudinal conçue de manière à ce que l'arbre à cardan puisse coulisser par-dessus le rebord de centrage. La bride de raccordement absorbe les variations de longueur supplémentaires survenant par exemple en cas de dilatation thermique ou de variation de l'angle de flexion.

2. Matériau

- Le matériau des brides de raccordement est conçu pour l'utilisation de vis de la classe de résistance 10.9 (selon ISO 4014 / 4017 ou DIN 931 - 10.9).
- Exceptions pour les séries S et R : si le matériau des brides de raccordement ne permet pas l'utilisation de vis de la classe de résistance 10.9, la capacité de transmission de couple du raccord à bride diminue. Les couples de serrage prescrits pour les vis doivent alors être réduits en conséquence.

3. Cotes, visserie

- Pour les arbres à cardan des séries S et R, les cotes des brides de raccordement correspondent à celles de l'arbre à cardan, à l'exception du diamètre de centrage c . Le diamètre de centrage présente un jeu (ajustement H7/h6).
- Pour les arbres à cardan de la série H, les cotes des brides de raccordement sont identiques à celles de l'arbre à cardan. La denture Hirth est auto-centrante.
- Sur les arbres à cardan des séries S et R, l'épaulement arrière de diamètre f_g usiné sur la bride de raccordement ne peut pas servir à bloquer les vis ou écrous à six pans. Un épaulement arrière f_a usiné sur la bride de raccordement assure la sécurité antirotation.

Schéma d'assemblage par bride des arbres à cardan des séries S et R

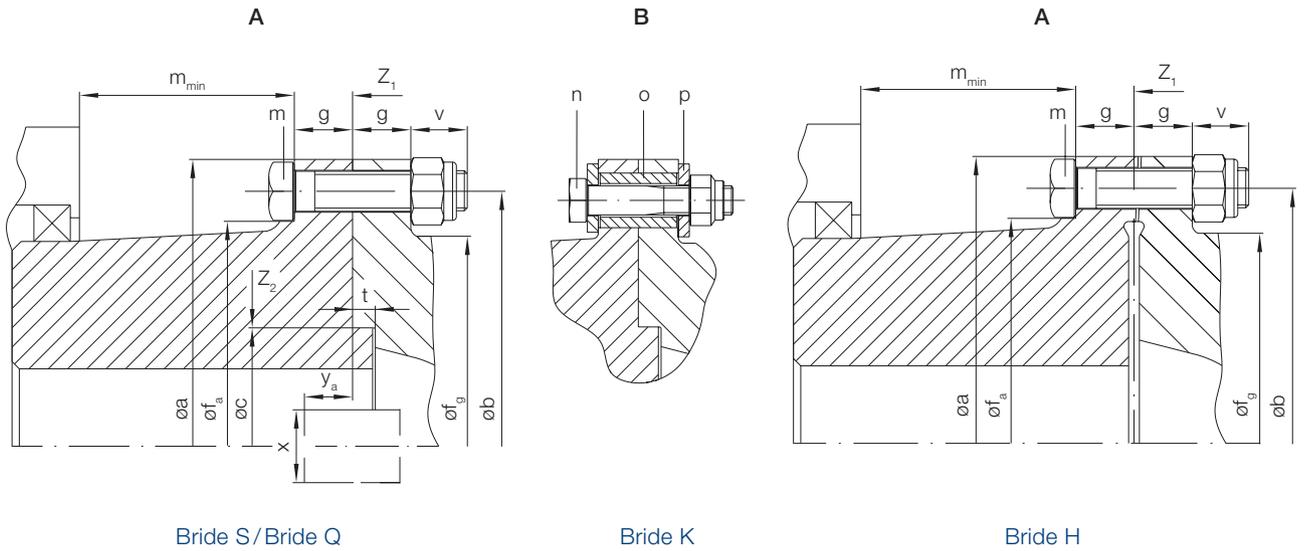
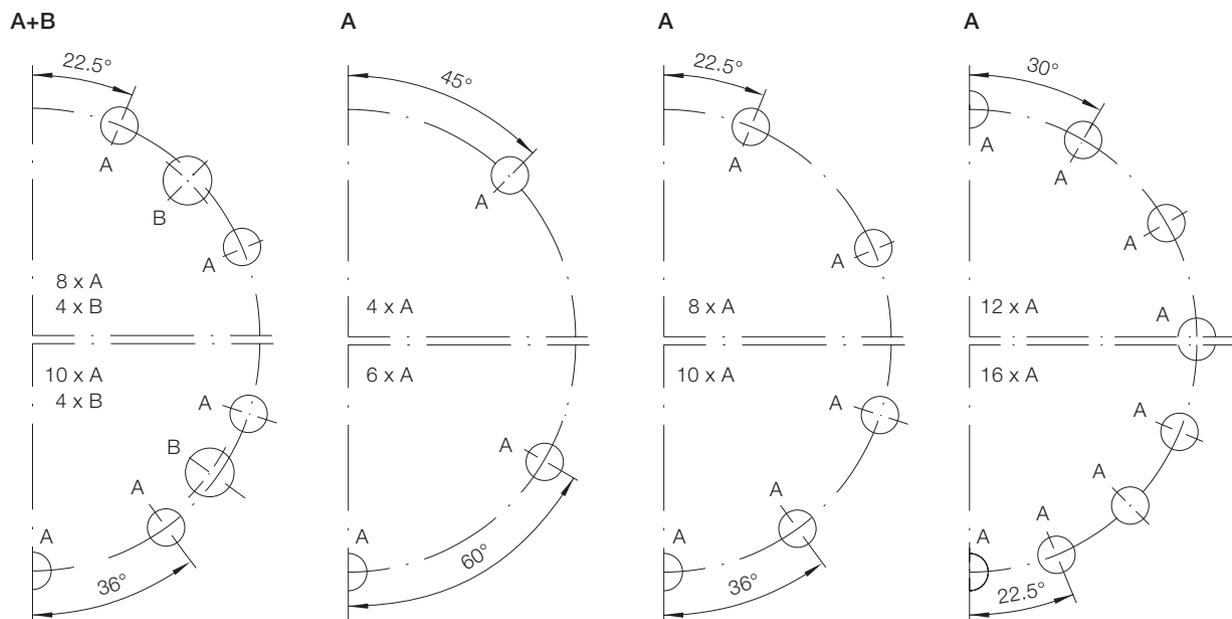


Schéma de perçage pour l'assemblage par bride des arbres à cardan des séries S et R



Cotes des brides de raccordement												Visserie standard (A)				
Commentaire												1	2	3	4	5
Taille	a	b ±0.1	c H7	f _a -0.3	f _g	g	t	v	x P9	y _a +0.5	Z ₁ , Z ₂	z	z	z	m Vis	
Bride S/Bride K																
058.1	58	47	30	38,5		3,5	1,2 -0,15	9			0,05	4			M5 x 16	
065.1	65	52	35	41,5		4	1,5 -0,25	12			0,05	4			M6 x 20	
075.1	75	62	42	51,5		5,5	2,3 -0,2	14			0,05	6			M6 x 25	
090.2	90	74,5	47	61		6	2,3 -0,2	13			0,05	4			M8 x 25	
100.2	100	84	57	70,5		7	2,3 -0,2	11			0,05	6			M8 x 25	
120.2	120	101,5	75	84		8	2,3 -0,2	14			0,05	8			M10 x 30	
120.5	120	101,5	75	84		9	2,3 -0,2	13			0,05	8			M10 x 30	
150.2	150	130	90	110,3		10	2,3 -0,2	20			0,05	8			M12 x 40	
150.3	150	130	90	110,3		12	2,3 -0,2	18			0,05	8			M12 x 40	
150.5	150	130	90	110,3		12	2,3 -0,2	18			0,05	8			M12 x 40	
180.5	180	155,5	110	132,5		14	2,3 -0,2	21			0,05	8			M14 x 45	
225.7	225	196	140	171	159	15	4 -0,2	25			0,06	8			M16 x 55	
198.8	225	196	140	171	159	15	4 -0,2	25			0,06	8			M16 x 55	
208.8	250	218	140	190	176	18	5 -0,2	24			0,06	8			M18 x 60	
250.8	285	245	175	214	199	20	6 -0,5	30			0,06	8			M20 x 70	
285.8	315	280	175	247	231	22	6 -0,5	31			0,06	8			M22 x 75	
315.8	350	310	220	277	261	25	7 -0,5	30			0,06	10			M22 x 80	
350.8	390	345	250	308	290	32	7 -0,5	36			0,06	10			M24 x 100	
390.8	435	385	280	342	320	40	8 -0,5	40			0,06	10			M27 x 120	
Bride Q																
208.8	225	196	105	171	159	20	4 -0,2	25	32	9,5	0,06		8		M16 x 65	
250.8	250	218	105	190	176	25	5 -0,2	25	40	13	0,06		8		M18 x 75	
285.8	285	245	125	214	199	27	6 -0,5	26	40	15,5	0,06		8		M20 x 80	
315.8	315	280	130	247	231	32	7 -0,5	31	40	15,5	0,06		10		M22 x 95	
350.8	350	310	155	277	261	35	7 -0,5	30	50	16,5	0,06		10		M22 x 100	
390.8	390	345	170	308	290	40	7 -0,5	40	70	18,5	0,06		10		M24 x 120	
440.8	435	385	190	342	320	42	9 -0,5	38	80	20,5	0,1		16		M27 x 120	
490.8	480	425	205	377	350	47	11 -0,5	46	90	23	0,1		16		M30 x 140	
550.8	550	492	250	444	420	50	11 -0,5	40	100	23	0,1		16		M30 x 140	
Bride H																
208.8	225	196	180	171	159	20		25			18		4		M16 x 65	
250.8	250	218	200	190	175	25		25			20		4		M18 x 75	
285.8	285	245	225	214	199	27		26			21		4		M20 x 80	
315.8	315	280	250	247	230	32		31			23		4		M22 x 95	
350.8	350	310	280	277	261	35		30			24		6		M22 x 100	
390.8	390	345	315	308	290	40		40			25		6		M24 x 120	
440.8	435	385	345	342	322	42		36			28		6		M27 x 120	
490.8	480	425	370	377	350	47		36			31		8		M30 x 130	
550.8	550	492	440	444	420	50		40			32		8		M30 x 140	

Cotes en mm.

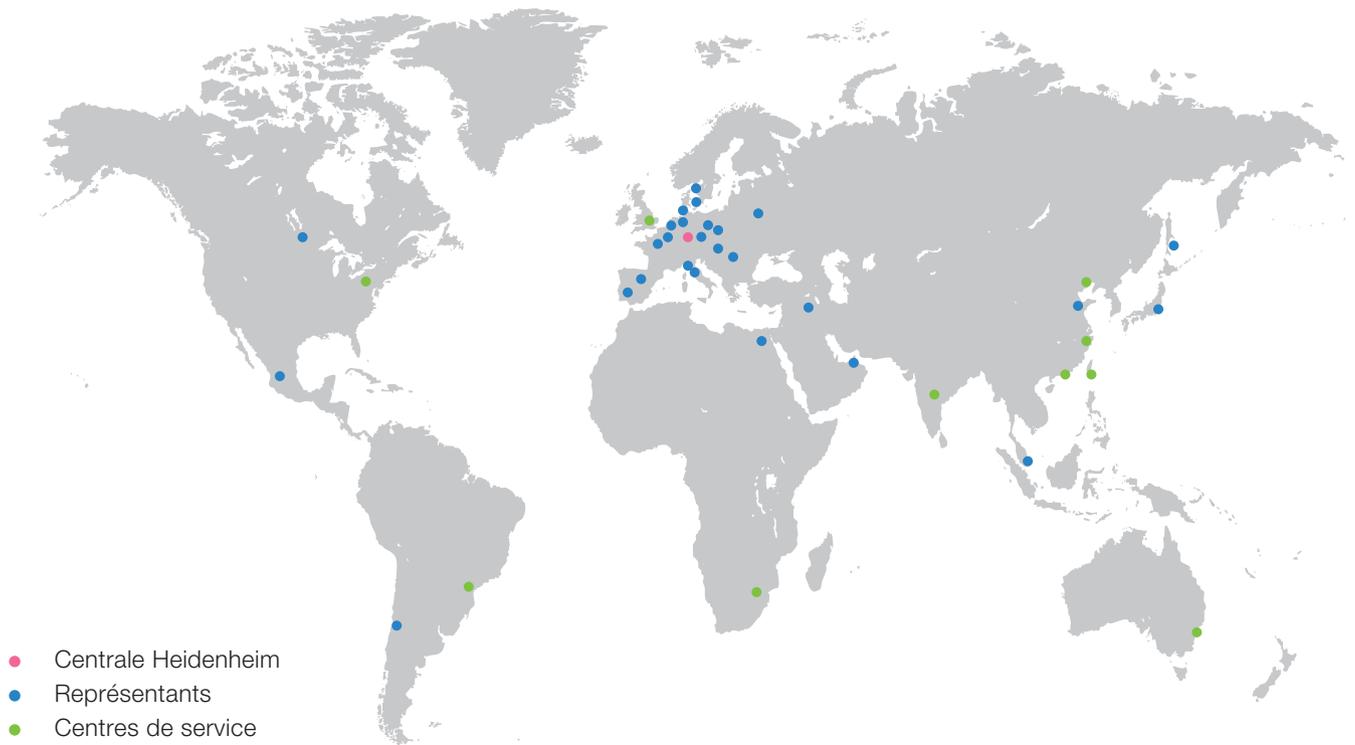
		Visserie à douille de serrage (B)				
6	7	8	9	10	11	12
M_A [Nm]	EB	z	n Vis	o Douille	p Rondelle	M_A [Nm]
7	N.°					
13	N.°					
13	N.°					
31	N.°					
31	N.°					
63	N.°					
63	N.°					
109	N.°					
109	N.°					
109	N.°					
175	N.°					
265	N.°	4	M12 x 60	21 x 28	13	82
265	Sí	4	M12 x 60	21 x 28	13	82
365	N.°	4	M14 x 70	25 x 32	15	130
515	N.°	4	M16 x 75	28 x 36	17	200
695	Sí	4	M16 x 80	30 x 40	17	200
695	Sí	4	M18 x 90	32 x 45	19	274
890	N.°	4	M18 x 110	32 x 60	19	274
1310	N.°	4	M20 x 110	35 x 60	21	386
265	N.°					
365	N.°					
515	N.°					
695	N.°					
695	N.°					
890	N.°					
1310	N.°					
1780	N.°					
1780	N.°					
265	N.°					
365	N.°					
515	N.°					
695	N.°					
695	N.°					
890	N.°					
1310	N.°					
1780	N.°					
1780	N.°					

Désignation	Explication	Commen-taire	Informations complémentaires
a	Diamètre de bride		
b	Cercle de perçage des trous		
c	Diamètre de centrage		
f_a	Diamètre de bride côté vis		
f_g	Diamètre de bride côté écrous		
g	Épaisseur de bride		
t	Profondeur de centrage dans la bride de raccordement		
v	Longueur de la surface d'appui de l'écrou à l'extrémité de la vis à six pans		
x	Largeur de la clavette transversale		pour les brides de raccordement d'arbres à cardan à clavette transversale
y_a	Profondeur de la clavette transversale		pour les brides de raccordement d'arbres à cardan à clavette transversale
Z₁	Battement	1	Déviations admissibles du battement Z ₁ et du faux rond Z ₂ à des vitesses de rotation inférieures à 1 500 tr/min. À des vitesses de rotation comprises entre 1 500 tr/min et 3 000 tr/min, diviser ces valeurs par 2.
Z₂	Faux-rond		
m	Vis à six pans selon ISO 4014 / 4017-10.9 ou DIN 931-10.9 avec écrou à six pans selon DIN 985-10	2	z unité(s) par bride de raccordement d'exécution standard
		3	z unité(s) par bride de raccordement à clavette transversale
		4	z unité(s) par bride de raccordement à denture Hirth
		5	Cote de la vis à six pans avec écrou à six pans
		6	Couple de serrage avec coefficient de frottement $\mu = 0,12$ et exploitation à 90 % de la limite élastique
m_{min}	Longueur minimale du logement de vissage		Longueur de la vis à six pans m, hauteur de la tête de vis comprise
EB	Mise en place des vis	7	Mise en place des vis depuis le côté du cardan ; si les vis à six pans ne peuvent pas être mises en place depuis le côté du cardan ou de la bride de raccordement, des goujons filetés doivent être utilisés
n	Vis à six pans selon ISO 4014 / 4017-10.9 ou DIN 931-10.9 avec écrou à six pans selon DIN 985-10	8	z unité(s) par bride de raccordement
		9	Cote de la vis à six pans avec écrou à six pans
		12	Couple de serrage avec coefficient de frottement $\mu = 0,12$ et exploitation à 90 % de la limite élastique
o	Douille de serrage	10	Diamètre extérieur x longueur de la douille de serrage [mm x mm]
p	Rondelle	11	Diamètre intérieur de la rondelle [mm]



Centre de service pour arbres à cardan en Chine

Sites dans le monde entier

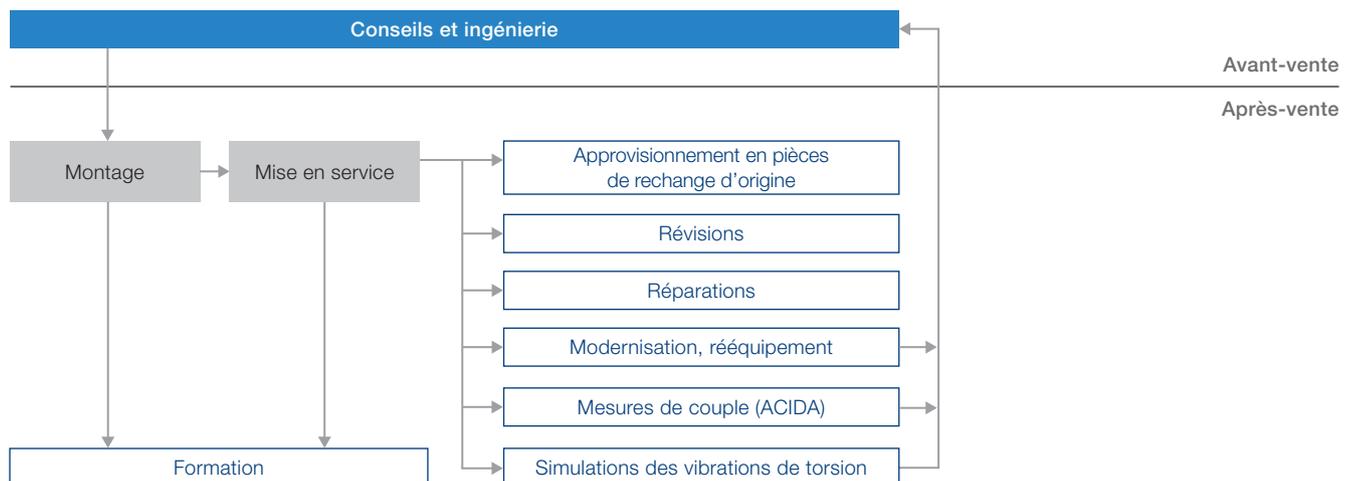


9 Service

Pour nous, offrir le meilleur service signifie aller au-delà des attentes du client en termes de qualité et de fiabilité.

Nous sommes à vos côtés – dans le monde entier et pour toute la durée de vie de votre installation. Vous pouvez compter sur nous de la phase de conception jusqu'à la maintenance, en passant par la mise en service. Le service proposé par Voith pour les arbres à cardan vous permet d'augmenter la disponibilité et la durée de vie de votre installation.

Service pour arbres à cardan Voith



9.1 Montage et mise en service

Le montage correct de l'arbre à cardan est un paramètre fondamental du succès de la mise en service.

De même, la mise en service méthodique joue un rôle clé pour la fiabilité et la durabilité de l'arbre à cardan comme de l'installation entière.

Nos prestations

- Montage et mise en service par nos experts du service après-vente
- Initiation du personnel chargé de la commande et de la maintenance

Vos bénéfices

- + Accès immédiat au savoir-faire d'experts pendant toute la phase de démarrage
 - + Mise en service compétente et professionnelle de votre arbre à cardan garantie
-



9.2 Formation

L'efficacité, la sécurité et la disponibilité sont des facteurs importants de la performance d'une installation. Facteurs qui exigent des collaborateurs parfaitement formés pour une maîtrise sans faille de la technique et de l'entretien. La formation et le perfectionnement professionnels constituent donc un investissement rentable dans les performances de votre arbre à cardan.

C'est pourquoi nous proposons des programmes de formation permettant d'acquérir de manière ciblée toutes les connaissances techniques relatives à nos produits. Nous faisons de vos collaborateurs des spécialistes à la pointe de la technologie Voith – en pratique comme en théorie.

Nos prestations

- Formations sur les produits chez Voith ou dans vos locaux
- Formations théoriques et pratiques sur la maintenance et la réparation

Vos bénéfices

- + Sécurité d'utilisation des produits Voith
 - + Prévention des erreurs de commande et de maintenance
 - + Meilleure compréhension de la technologie Voith comme maillon de la chaîne cinématique
-



9.3 Pièces de rechange Voith d'origine

Évitez les risques et utilisez uniquement des pièces de rechange et d'usure d'origine. Ces pièces sont les seules à être fabriquées avec le savoir-faire Voith et à garantir un fonctionnement fiable et sûr de vos produits Voith.

Grâce à une excellente gestion des stocks et une logistique parfaite, nous garantissons une livraison rapide de nos pièces dans le monde entier.

Nos prestations

- Stockage de la plupart de nos pièces de rechange et d'usure d'origine dans nos filiales de service après-vente
- Expédition des pièces en stock (pour les commandes avant 11 h) le jour même
- Conseils de gestion de vos pièces de rechange
- Regroupement des pièces de rechange et d'usure en fonction des projets
- Pièces de rechange également disponibles pour les générations d'arbres à cardan Voith plus anciennes

Vos bénéfices

- + **Fonctionnement sûr et fiable de tous les composants**
 - + **Qualité optimale et précision d'ajustage des pièces**
 - + **Durée de vie maximale des éléments d'entraînement**
 - + **Garantie offerte par le constructeur**
 - + **Disponibilité élevée de l'installation**
 - + **Approvisionnement rapide en pièces de rechange**
-

Croisillons



Mâchoire à bride



9.4 Révision, entretien

Parce qu'ils fonctionnent en permanence, les arbres à cardan sont soumis à une usure naturelle et dépendante des conditions ambiantes.

Une révision correcte et régulière de votre arbre à cardan permet d'éviter des dommages et de réduire les risques d'arrêt de production coûteux. Vous obtenez ainsi un gain de sécurité de fonctionnement et réalisez des économies à long terme.

Nos prestations

- Contrôle ou révision générale par nos experts du service après-vente avec tous les outils et dispositifs spéciaux nécessaires
- Mise à disposition de pièces de rechange et d'usure d'origine
- Conseils pour votre stratégie d'entretien

Vos bénéfices

- + Sécurité grâce à un entretien professionnel
 - + Garantie par le constructeur
 - + Disponibilité plus élevée de l'installation
-



9.5 Réparation, remise en état

Même lorsque toutes les précautions nécessaires ont été prises, les arrêts de production et les incidents restent inévitables. La réparation de la machine et de l'installation est alors l'objectif prioritaire.

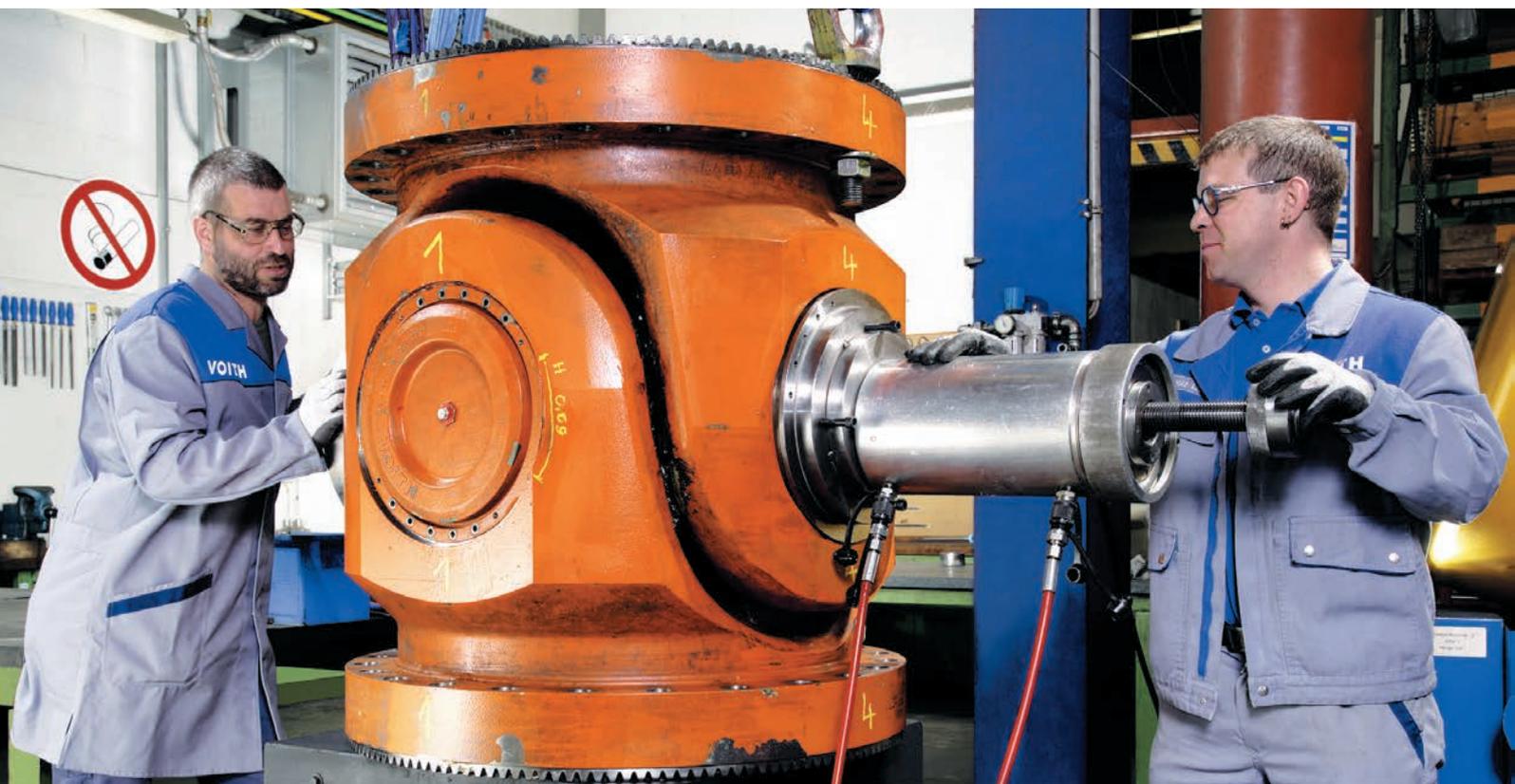
En tant que constructeur, les arbres à cardan n'ont pas de secrets pour nous. En outre, nous disposons des compétences spécifiques, de l'expérience et de l'outillage nécessaires à une réparation professionnelle. Nos techniciens du service après-vente évaluent rapidement les dommages et proposent des solutions pour y remédier dans les plus courts délais.

Nos prestations

- Des réparations rapides effectuées par des spécialistes selon nos normes de sécurité, dans vos locaux ou l'un de nos centres de service certifiés par la maison mère et présents dans le monde entier
- Évaluation compétente des dommages, avec analyse des points faibles
- Livraison rapide de pièces de rechange d'origine

Vos bénéfices

- + Sécurité grâce à des réparations effectuées par des spécialistes
 - + Garantie offerte par le constructeur
 - + Durée des pannes et arrêts de production réduite au minimum
 - + Prévention de nouveaux dysfonctionnements ou pannes
-



9.6 Modernizaciones y retrofits

La technique évolue et les bases de conception d'une installation sont parfois appelées à changer.

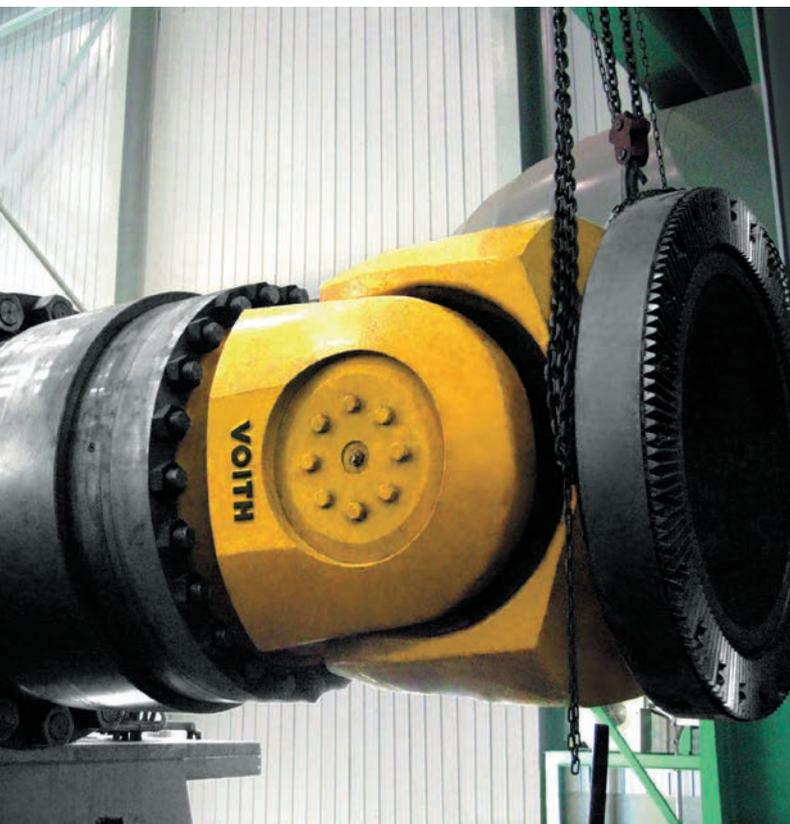
C'est pourquoi Voith vous offre la possibilité de réaliser un gain considérable d'efficacité et de fiabilité grâce à une modernisation ou un rééquipement sur mesure d'anciens éléments d'entraînement, par exemple d'allonges savonnette. Nous analysons, conseillons et veillons à ce que les arbres à cardan restent à la pointe dans les domaines de la technique et du rendement.

Nos prestations

- Modification ou réagencement des arbres à cardan et des pièces de raccordement
- Conseils qualifiés sur vos possibilités de modernisation, y compris pour l'agencement de votre chaîne cinématique

Vos bénéfices

- + Optimisation de la fiabilité, de la disponibilité et du rendement de votre entraînement
 - + Réduction des frais d'exploitation
 - + Arbre à cardan à la pointe de la technique
-



9.7 Révision

Afin d'évaluer l'état de votre installation et de vos processus de base aussi précisément que possible, la révision doit être effectuée à intervalles réguliers et dans des conditions similaires.

Avec notre révision, vous augmentez la disponibilité et la durée de vie de votre système.

Notre prestation

- Inspection visuelle
- Corps d'allonge : Contrôle visuel de fissuration des zones critiques, si nécessaire
- Contrôle de l'état des joints – Contrôle visuel de fissuration au niveau de la bride
 - Contrôle de l'état des paliers
 - Contrôle de l'état de la graisse
- Contrôle de l'état de la douille de l'extrémité du roulement, contrôle dimensionnel et contrôle visuel de fissuration
- Vérification du couple de serrage de la liaison à brides
- Contrôle de l'étanchéité au niveau de la denture Hirth
- Regraissage des joints et de la zone de glissement (si l'arbre possède une coulisse)
- Contrôle de l'état des arbres de rechange en stock
- Recommandations

Exemple : Contrôle visuel de fissuration au niveau des mâchoires à bride

Zones de contrôle visuel de fissuration en rouge – zones soumises à des contraintes élevées.

Si nécessaire, test supplémentaire de pénétration de colorant.



Vos avantages

- + **Les procédures d'inspection ci-dessus vous fournissent un aperçu clair de l'état de vos arbres à cardan installés. Le risque de défaillance est minimisé**
- + **Conseils d'expert directement auprès du fabricant**
- + **Évaluation visuelle basée sur le savoir-faire du fabricant**
- + **Compétences et expérience en matière de diagnostic**
- + **Étroite coopération entre l'opérateur et le fabricant**
- + **Informations en continu sur l'état technique actuel de nos produits**
- + **Des révisions régulières permettent de réduire les risques d'arrêts de production coûteux**

10 Prestations de service et produits complémentaires

10.1 Ingénierie

Nous ne livrons pas seulement des produits, mais aussi des idées. Profitez de nos longues années d'expérience en ingénierie. Notre savoir-faire dans la conception de chaînes cinématiques complètes est à votre service : de l'agencement et des calculs jusqu'à la mise en place et en service, sans oublier les questions d'optimisation des coûts de fonctionnement et de maintenance.

Services d'ingénierie

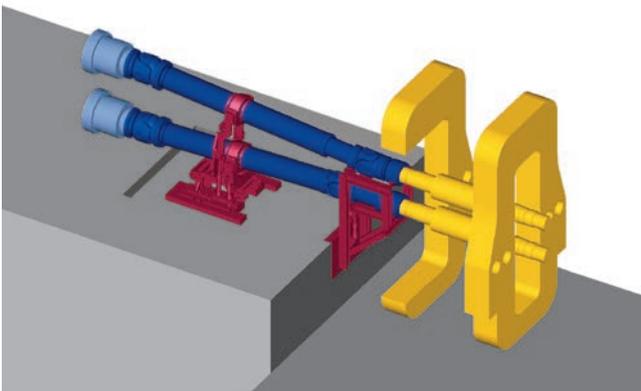
- Élaboration de spécifications (cahier des charges)
- Élaboration de plans de projet
- Calculs de vibrations de torsion et de flexion
- Conception et dimensionnement des arbres à cardan et des composants de raccordement
- Analyse des exigences spécifiques à l'exploitant
- Rédaction d'instructions de montage et de maintenance
- Documentation et certificats
- Contrôles de réception spéciaux effectués par des organismes de classification et de certification

Arbres à cardan spéciaux

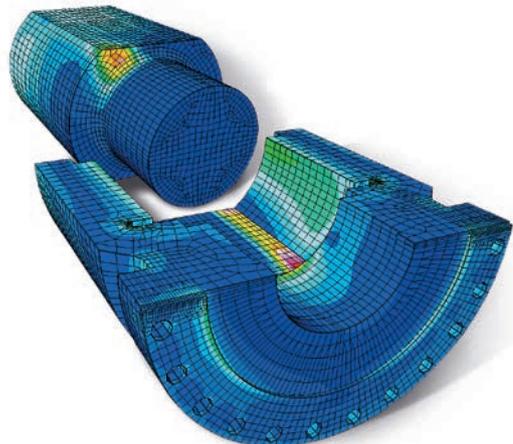
Pour nos ingénieurs, la conception d'arbres à cardan spéciaux, adaptés à votre type d'entraînement et à vos conditions d'utilisation, fait partie des prestations de service quotidiennes. Ces prestations comprennent :

- Tous les travaux d'étude nécessaires
- Des contrôles et des mesures d'optimisation de la rigidité structurelle par analyse FEM
- Études de fiabilité par tests dynamiques sur banc d'essai

Conception d'une chaîne cinématique avec logiciel CAO



Analyse FEM d'un cylindre avec un manchon d'accouplement présenté en coupe (figure : portée de l'arbre et moitié du manchon d'accouplement)



10.2 Éléments d'accouplement pour arbre à cardan

Les pièces de raccordement à l'entrée et la sortie de l'arbre à cardan procurent une transmission sûre du couple, par ex. :

- Manchon d'accouplement
- Brides de raccordement
- Brides d'ajustage
- Adaptateur

Utilisation

- Laminoirs
- Machines à papier
- Pompes
- Construction mécanique générale
- Bancs d'essai
- Engins de construction et grues

Caractéristiques

- Ajustage individuel à l'ensemble des composants voisins
 - Fabrication sur mesure grâce à des centres d'usinage modernes
 - Transmission de couples extrêmement élevés grâce à l'utilisation de matériaux de grande qualité
 - Résistance élevée à l'usure grâce à des surfaces de contact trempées
-

Componentes de conexión del laminador para conectar ejes de junta universal con rodillos de trabajo ("mangones")



10.3 FlexPad

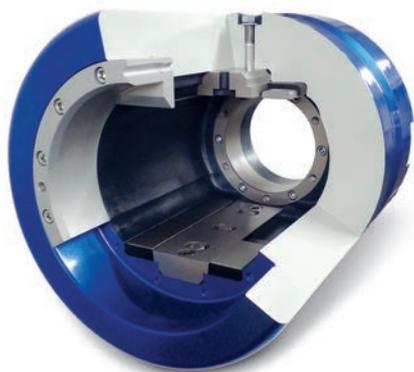
Les manchons d'accouplement FlexPad de Voith augmentent la durée de vie du corps du moyeu tout en réduisant grandement son usure.

Les manchons d'accouplement FlexPad se distinguent des plaques d'usure classiques en acier par un contact superficiel, que permettent des intermédiaires de contact présentant une légère flexibilité. Ceux-ci sont placés entre le moyeu du manchon et le tourillon de cylindre et appelés FlexPads. Même à faible charge, le contact linéaire est transformé en contact superficiel, ce qui désamorce les pics de tension locaux. Le moyeu de manchon est protégé de toute surcharge et s'use moins. Les éléments d'usure sont également revêtus d'une couche non métallique pour éviter les contacts métal-métal. Le moyeu de liaison bénéficie d'une protection maximale contre l'usure.

Les manchons FlexPad assurent un fonctionnement sécurisé et fiable. Les Pads sont remplacés au sein de la structure, au cours des arrêts dédiés à la maintenance. Le démontage régulier et coûteux du manchon pour le réusinage n'est plus nécessaire et la durée de vie totale du moyeu de manchon s'en trouve multipliée.

En tenant compte de tous les frais nécessaires pour le fonctionnement d'une liaison tourillon de cylindre-arbres de transmission (coûts de fonctionnement), le FlexPad réduit les coûts de 20%.

Voith FlexPad



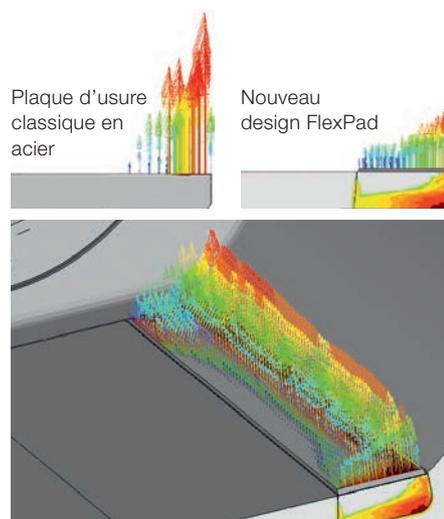
Caractéristiques

- 100 % compatible avec les interfaces mécaniques existantes
- Personnalisable pour une adaptation à toutes les structures de tourillons de cylindre
- Remplacement plus rapide et plus simple des FlexPads
- Remplacement des FlexPads dans le laminoir (démontage de manchon inutile)

Avantages

- + Durée de vie multipliée du moyeu de manchon par rapport aux constructions habituelles
- + Fonctionnement sans faille grâce aux raccords vissés ne subissant aucune surcharge
- + Aucun réusinage coûteux du moyeu de manchon nécessaire
- + Réduction des effets dynamiques sur la totalité de la chaîne cinématique grâce aux performances d'amortissement de la couche Flex
- + Jeu de fonctionnement constamment réduit
- + Réduction des frais d'exploitation

Pression de contact – Répartition



10.4 Accouplement à démontage rapide GT

L'accouplement à démontage rapide GT constitue un élément de liaison très efficace. Il permet un serrage et un desserrage rapides des accouplements d'arbres des types les plus variés installés sur votre machine. Grâce à cet accouplement, les temps d'immobilisation lors de la maintenance et des réparations diminuent nettement.

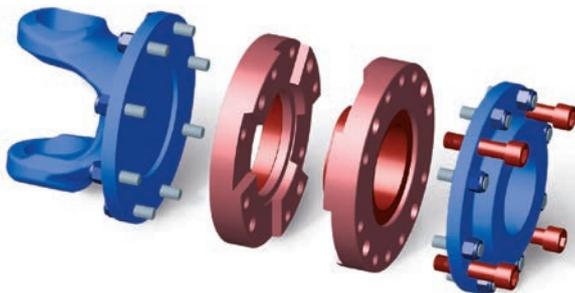
Utilisation

- Entraînements exigeant rapidité et précision de centrage lors du remplacement d'accouplements, comme par ex. arbres à cardan et embrayages multidisques
- Assemblage de cylindres ou de rouleaux, par ex. dans les machines à papier

Caractéristiques

- **Transmission de couple sans glissement par crabotage**
 - **Montage/démontage simples et rapides**
 - **Élément compact**
 - **Seulement deux composants principaux**
 - **Modèle en acier inoxydable disponible**
-

Schéma du principe de fonctionnement de l'accouplement à démontage rapide GT



Arbre à cardan avec anneau de l'accouplement à démontage rapide GT



10.5 Denture frontale Hirth Voith

Aux diamètres prescrits, les dentures Hirth de Voith transmettent des couples extrêmement élevés.

Utilisation

- Arbres à cardan soumis à des exigences élevées en matière de couple
- Brides de raccordement pour arbres à cardan (peuvent également être mises à disposition par le client)
- Machines-outils
- Turbocompresseurs
- Métrologie
- Robotique
- Technique nucléaire
- Technique médicale
- Construction mécanique générale

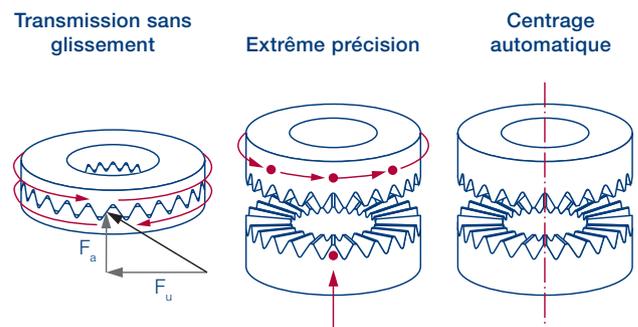
Caractéristiques

- **Transmission de couple élevée grâce à des surfaces cannelées transmettant une grande partie de la force périphérique sans glissement. Seule une fraction de la force axiale s'applique aux vis**
- **Centrage automatique grâce à une géométrie de denture optimisée**
- **Grande résistance à l'usure grâce à la capacité de charge élevée des flancs de la denture**
- **Très bonne reproductibilité grâce aux cannelures multiples**

Bride d'arbre à cardan à denture Hirth



Fonctions principales des dentures Hirth



10.6 Supports d'arbres à cardan

Les supports d'arbre à cardan (support d'allonge) et du manchon d'accouplement permettent d'étayer et de positionner les arbres à cardan, manchon et brides de raccordement inclus.

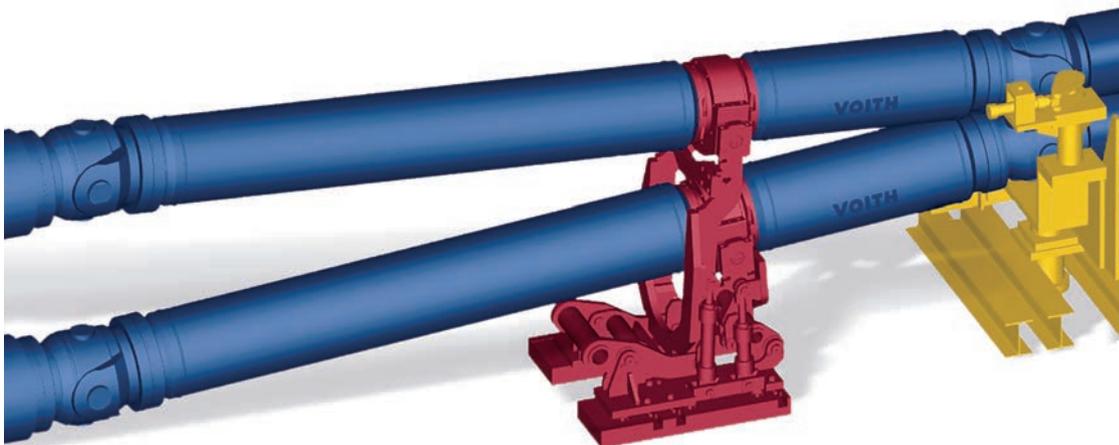
Utilisation

- Laminoirs
- Entraînements spécifiques au client

Caractéristiques

- **Augmentation de la productivité et de la disponibilité de l'installation grâce à une réduction importante des temps d'immobilisation nécessaires à la maintenance**
 - **Réduction des coûts d'énergie et de graissage grâce à l'optimisation du rendement de la transmission à travers des roulements à galet**
 - **Usure réduite grâce à une transmission uniforme des forces**
-

Support d'arbre à cardan (rouge) et de manchon d'accouplement (jaune)



10.7 Arbres à cardan avec composants en matériaux composites renforcés de fibres de carbone (CFRP)

Les arbres à cardan avec composants en CFRP augmentent l'efficacité et les performances des machines et des installations. L'utilisation de CFRP dans la construction d'arbres à cardan réduit les masses, les vibrations, les déformations et la consommation d'énergie. Nous vous offrons non seulement notre savoir-faire en technique d'entraînement, mais également nos compétences en technique de production pour les composants en CFRP – d'un seul et même fournisseur.

Utilisation

- Longue chaîne de transmission sans palier intermédiaire
- Entraînements de masse faible
- Entraînements avec comportement vibratoire optimisé
- Pompes
- Bateaux
- Véhicules ferroviaires
- Construction mécanique générale

Caractéristiques

- **Selon les exigences, arbres à cardan avec tube en carbone ou élément central intégralement en carbone**
 - **Moins de sollicitations grâce à des masses faibles**
 - **Grande régularité de fonctionnement et faible usure par vibrations grâce à une rigidité élevée**
 - **Faibles couples d'accélération et de décélération grâce à une inertie réduite**
-

Arbre à cardan avec tube en carbone





Voith WearCare 500 en
conditionnement
de 45 kg et 180 kg

10.8 Graisse haute performance pour arbres à cardan

Les ingénieurs-concepteurs Voith ont uni leur savoir-faire en matière d'arbres à cardan au savoir-faire tribotechnique de fabricants renommés de paliers et de graisses. Résultat de ce travail de coopération : une graisse innovante et de qualité exceptionnelle, dont les propriétés dépassent de loin celles

des graisses standard. Dans les arbres à cardan fortement sollicités à rotation lente, les paliers atteignent ainsi une durée de vie encore plus élevée. Autres avantages : des intervalles de regraissage plus longs et des propriétés en fonctionnement de secours nettement supérieures.

Caractéristiques de la graisse haute performance Voith WearCare 500

Adhésivité optimale et imprégnation superficielle

Excellente protection anticorrosion

Résistance élevée à la pression

Effet lubrifiant optimal et durable

Miscible aux graisses à savon lithium

Résistance élevée au vieillissement

Parfaite compatibilité avec tous les composants de palier

Sans silicone ni cuivre

Avantages

+ Film lubrifiant même en cas de graissage insuffisant
+ Adaptée aux oscillations du palier

+ Idéale pour les laminoirs

+ Film lubrifiant hydrodynamique même aux couples maximaux

+ Usure abrasive minimale dans le palier
+ Intervalles de regraissage plus longs
+ Réduction des coûts d'entretien

+ Facilité de passage à la graisse haute performance de Voith

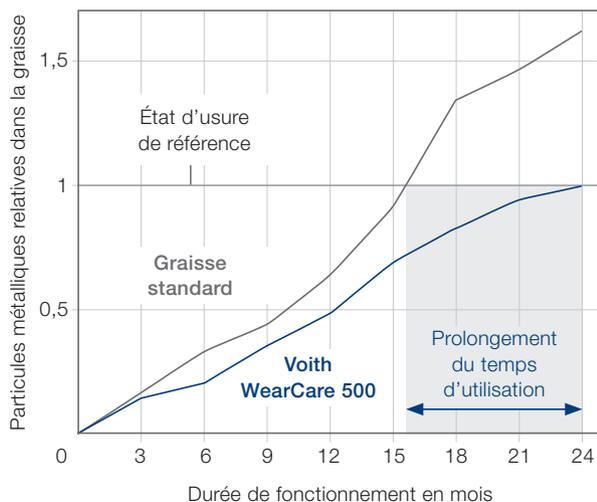
+ Longue durée de stockage

+ Pas de ramollissement des joints de palier
+ Pas de corrosion des métaux non ferreux

+ Convient aux laminoirs d'aluminium

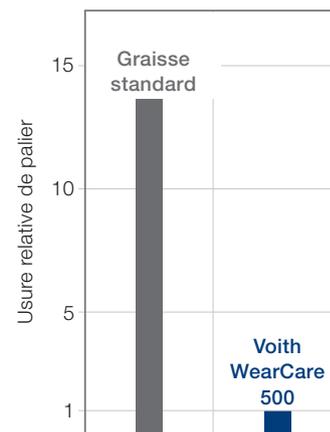
Essai sur le terrain

Particules métalliques dans la graisse de palier d'un arbre à cardan haute performance monté dans l'entraînement principal d'un laminoir



Test sur banc d'essai FE8

Usure de palier sur un roulement à rouleaux cylindriques



10.9 Accouplements de sécurité SafeSet

Le dispositif SafeSet est un accouplement de sécurité limiteur de couple qui interrompt immédiatement le flux des forces dans la chaîne cinématique en cas de surcharge, protégeant ainsi tous les composants comme le moteur, le réducteur, les arbres à cardan, etc.

La position de l'accouplement de sécurité entre les joints, le « concept intégré » spécifique de Voith, permet des angles de flexion plus petits dans le cardan, et assure une durée de vie supérieure des paliers.

Utilisation

- Protection de la chaîne cinématique contre les surcharges
- Laminaires
- Broyeur
- Broyeurs à ciment
- Moulins à sucre
- Propulsion ferroviaire

Caractéristiques

- **Couple de coupure réglable**
 - **Pas de variation temporelle du couple de coupure**
 - **Transmission des forces sans jeu**
 - **Construction compacte et légère**
 - **Faible moment d'inertie**
 - **Opérations de maintenance très réduites**
-

Coupe tridimensionnelle d'un accouplement de sécurité SafeSet du type SR-C



Accouplements de sécurité SafeSet limiteurs de couple (bleu) intégrés aux arbres à cardan Voith haute performance



10.10 Systèmes de surveillance de couple ACIDA

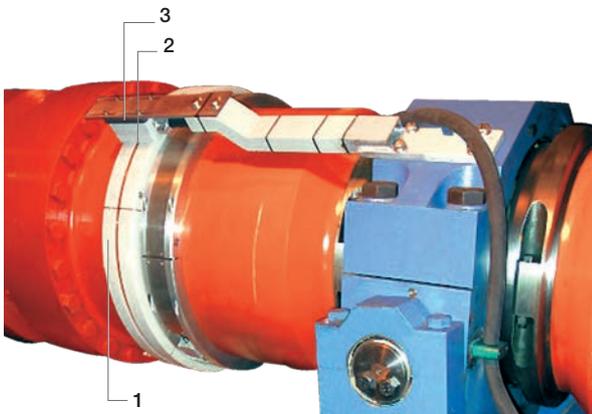
Les systèmes de surveillance de couple ACIDA ont déjà prouvé leur efficacité en matière de surveillance des arbres à cardan.

La mesure directe de la charge mécanique réelle de l'entraînement fournit des informations précieuses pour la surveillance des processus et l'optimisation de l'installation. Des modules d'analyse, comme par exemple le spectre de charge ou la surveillance de durée de vie, ont été spécialement développés pour les entraînements lourds et les cas de sollicitations extrêmes. Autres options : diagnostic vibratoire en ligne pour les réducteurs et les roulements.

Utilisation

- Surveillance du couple
- Surveillance des vibrations
- Optimisation des processus
- Maintenance conditionnelle
- Installations de référence : laminoirs, broyeurs à ciment, briqueteries, malaxeurs, machines d'extraction, propulsion navale, propulsion ferroviaire, machines à papier, exploitation minière, etc.

Système de surveillance de couple sans contact

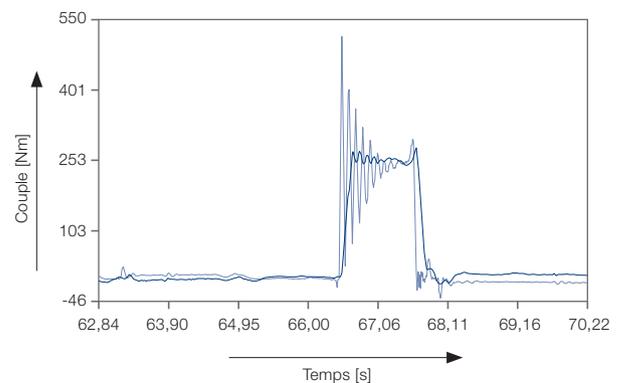


- 1 Rotor :** jauge extensométrique et télemétrie. Sans modification de l'entraînement
- 2 Entrefer :** le rotor et le stator n'entrent pas en contact
- 3 Stator :** réception de signal et alimentation inductive

Caractéristiques

- Analyse sensorielle de couple permanente ou temporaire
- Systèmes de surveillance sous forme de solution globale avec matériel et logiciel inclus
- Générateur de rapports avec analyse automatique, fonctions d'alarme et de compte-rendu
- Service après-vente à distance avec l'assistance d'experts

Comparaison du système de surveillance ACIDA



Bleu clair : Le système de surveillance ACIDA mesure le couple d'entraînement avec une précision et une dynamique élevées.

Bleu foncé : Les systèmes standard mesurent par exemple le courant moteur ou la pression hydraulique avec une dynamique de signal insuffisante.



11 Système intégré de gestion

La rentabilité, la fiabilité, la compatibilité avec l'environnement et la sécurité de nos produits constituent les priorités de notre stratégie d'entreprise. Afin de rester fidèle à ces principes fondamentaux, Voith a implanté dans l'entreprise un système intégré de gestion de la qualité, de l'environnement, ainsi que de la protection du travail et de la santé.

Ainsi, nos clients sont assurés d'acquérir des biens d'investissement de grande qualité fabriqués dans des conditions de travail sûres et respectueuses de l'environnement.



- 1 Certificats pour les systèmes de gestion selon ISO 9001 : 2000 (Qualité), ISO 14001 : 2000 (Environnement) et OHSAS 18001 : 1999 (Protection du travail et de la santé)
- 2 Mâchoire à bride d'un arbre à cardan haute performance sur une machine à mesurer tridimensionnelle

11.1 Qualité

- Nous avons recours pour notre assurance qualité à des machines à mesurer tridimensionnelles de pointe.
- Nous procédons dans nos locaux à des contrôles aux rayons X afin de garantir une parfaite qualité des soudures.
- Nous proposons à nos clients de nombreuses certifications et classifications spécifiques aux produits et applications.
- Notre équipement de fabrication et de montage est soumis à un contrôle régulier.
- Nos instruments de mesure et de contrôle contribuant à la qualité sont soumis à une surveillance systématique.
- Nous disposons des qualifications de processus selon ISO 3834-2 pour les procédés de soudage utilisés. Le personnel est qualifié selon EN 287 et les appareils de soudage surveillés.
- Les collaborateurs procédant à des essais non destructifs sont qualifiés selon ASNT-C-1A ou/et EN 473.

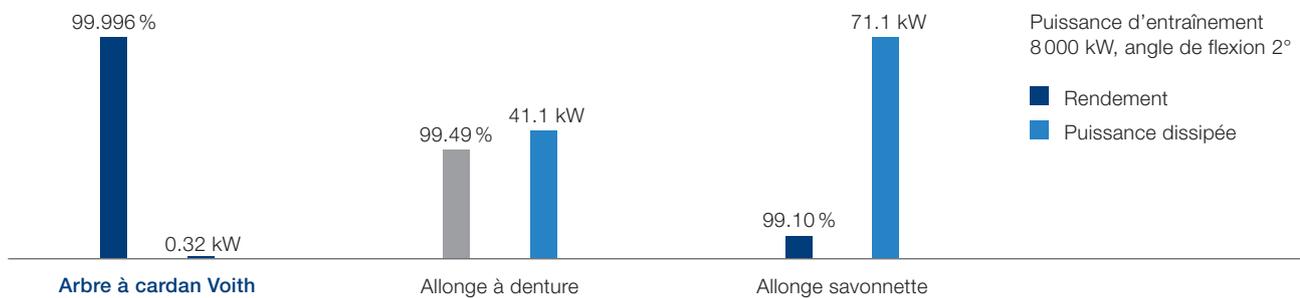


11.2 Environnement

• Les arbres à cardan Voith sont dotés de roulements étanches. Il en résulte deux avantages essentiels en comparaison aux allonges savonnettes ou à denture :

1. L'étanchéité des roulements permet de réduire considérablement la consommation de graisse.
2. Le taux d'efficacité augmente étant donné que le frottement de roulement est nettement inférieur au frottement de glissement. Nous contribuons ainsi à réduire les émissions de CO₂ et à protéger l'environnement.

Rendement et perte de puissance d'un entraînement principal de laminoir





1 Un collaborateur enduit les roulements d'un arbre à cardan de graisse haute performance Voith WearCare 500

2 La finition des arbres à cardan Voith se déroule dans une installation moderne de mise en peinture

11.3 Protection du travail et de la santé

- Les collaborateurs Voith disposent d'une installation de mise en peinture high-tech des arbres à cardan qui répond à toutes les exigences en matière de protection du travail et de l'environnement.
- La projection électrostatique de peinture permet de réduire les pertes pendant la pulvérisation.
- Un système d'aspiration élimine le brouillard de pulvérisation résiduel.
- Une installation d'épuration de l'air à récupération de chaleur réduit les nuisances pour l'homme et l'environnement.



Voith Group
St. Poeltener Str. 43
89522 Heidenheim, Germany

Contact:
Phone +49 7321 37-8283
UJShafts@voith.com
www.voith.com/universal-joint



VOITH