



26 Moteur brushless synchrone pour vis à billes EZS

Sommaire

26.1 Aperçu	853
26.2 Tableaux de sélection.....	854
26.2.1 Moteurs EZS avec refroidissement par convection.....	855
26.2.2 Moteurs EZS avec ventilation forcée	855
26.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation.....	856
26.4 Croquis cotés.....	859
26.4.1 Moteurs EZS avec refroidissement par convection.....	859
26.4.2 Moteurs EZS avec ventilation forcée	860
26.5 Désignation de type.....	861
26.6 Description du produit.....	861
26.6.1 Caractéristiques générales	861
26.6.2 Caractéristiques électriques.....	862
26.6.3 Conditions ambiantes.....	862
26.6.4 Lubrification de la vis à billes	862
26.6.5 Encodeur.....	863
26.6.6 Sonde thermique.....	865
26.6.7 Mode de refroidissement.....	867
26.6.8 Frein de maintien	868
26.6.9 Technique de branchement	870
26.7 Configuration	874
26.7.1 Conception de la vis à billes.....	874
26.7.2 Calcul du point de fonctionnement.....	876
26.7.3 Calcul de la durée de vie des roulements	878
26.8 Autres informations.....	879
26.8.1 Directives et normes	879
26.8.2 Marquages	879
26.8.3 Autres documents	879

26 Moteur brushless synchrone pour vis à billes EZS
Sommaire





26.1 Aperçu

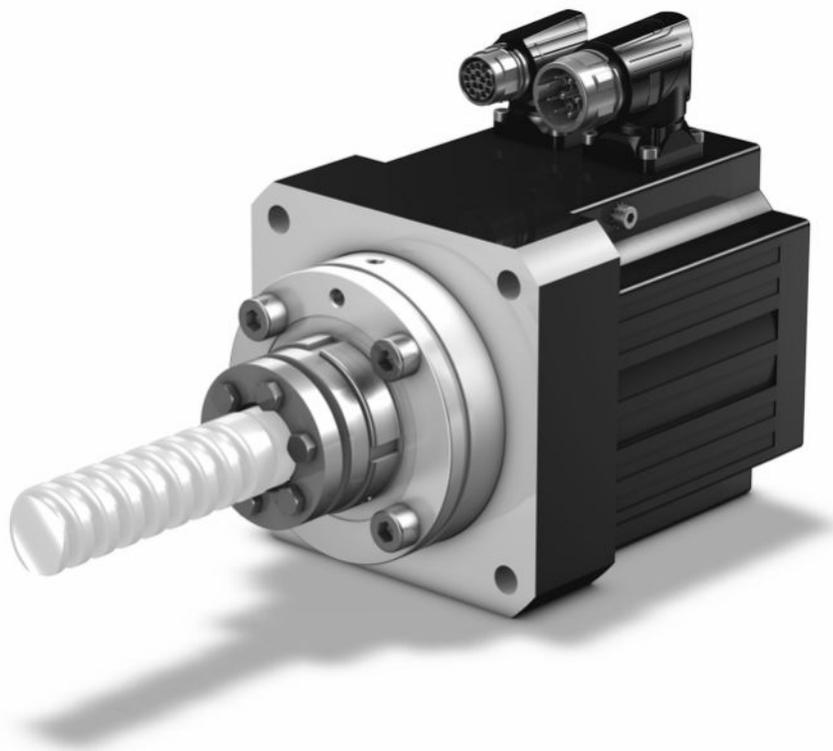
Moteurs brushless synchrones pour vis à billes (entraînement direct de la tige filetée)

Forces axiales

F_{ax}	760 – 31271 N
----------	---------------

Caractéristiques

Liaison sans jeu avec la tige filetée via moyeu expansible	✓
Roulement axial à billes à contact oblique à deux rangées pour absorber directement les efforts de la tige filetée	✓
Conception compacte grâce à la technique de bobinage avec pourcentage de cuivre maximal	✓
Frein de maintien sans jeu (option)	✓
Refroidissement par convection ou ventilation forcée (option)	✓
Encodeur absolu EnDat optique, inductif ou résolveur	✓
Courses de référence inutiles avec encodeurs absolus Multiturn (option)	✓
Plaque signalétique électronique pour mise en service rapide et fiable	✓
Connecteurs tournants avec fermeture rapide	✓





26.2 Tableaux de sélection

Les caractéristiques techniques indiquées dans les tableaux de sélection sont applicables pour :

- Altitude 1 000 m max.
- Températures ambiantes de 0 à 40 °C
- Exploitation avec un servo-variateur
- Tension du circuit intermédiaire $U_{ZK} = DC 540 V$
- Laque noire mate RAL 9005

Par ailleurs, les données techniques pour un montage non isolé avec les conditions de montage thermiques suivantes s'appliquent :

Type de moteur	Dimensions bride de montage métallique (Épaisseur x Largeur x Hauteur)	Surface de convection Bride de montage métallique
EZS5	23 x 210 x 275 mm	0,16 m ²
EZS7	28 x 300 x 400 mm	0,3 m ²

Signes convenus	Unité	Explication
F_{ax}	N	Force axiale admissible à la sortie
I_0	A	Courant à l'arrêt : valeur effective du courant de phase en cas de réalisation du couple d'immobilisation M_0 (tolérance $\pm 5 \%$)
I_{max}	A	Courant maximal : valeur effective du courant de phase maximal en cas de réalisation du couple maximal M_{max} (tolérance $\pm 5 \%$). Un dépassement de I_{max} est susceptible d'endommager irrémédiablement (démagnétisation) le rotor.
I_N	A	Courant nominal : valeur effective du courant de phase en cas de réalisation du couple nominal M_N au point nominal (tolérance $\pm 5 \%$)
J	10 ⁻⁴ kgm ²	Inertie de la charge
K_{EM}	V/min ⁻¹	Constante de tension : valeur de crête de la tension moteur induite à 1 000 min ⁻¹ et une température d'enroulement $\Delta\theta = 100 K$ (tolérance $\pm 10 \%$)
K_{M0}	Nm/A	Constante de couple : rapport entre le couple d'immobilisation et couple de frottement et le courant à l'arrêt ; $K_{M0} = (M_0 + M_R) / I_0$ (tolérance $\pm 10 \%$)
$K_{M,N}$	Nm/A	Constante de couple : rapport entre le couple nominal M_N et le courant nominal I_N ; $K_{M,N} = M_N / I_N$ (tolérance $\pm 10 \%$)
L_{U-V}	mH	Inductance d'un moteur entre deux phases (calculée dans le circuit oscillant)
m	kg	Poids
M_0	Nm	Couple d'immobilisation : couple que le moteur peut donner durablement à 10 min ⁻¹ (tolérance $\pm 5 \%$)
M_{max}	Nm	Couple maximal : couple maximal que le moteur peut donner brièvement (à l'accélération ou au freinage) (tolérance $\pm 10 \%$)
M_N	Nm	Couple nominal : couple maximal d'un moteur en mode S1 à vitesse de rotation nominale n_N (tolérance $\pm 5 \%$)
		Vous pouvez calculer approximativement d'autres couples de la manière suivante : $M_{N^*} = K_{M0} \cdot I^* - M_R$.



26 Moteur brushless synchrone pour vis à billes EZS

26.2 Tableaux de sélection

Signes convenus	Unité	Explication
M_R	Nm	Couple de frottement (des roulements et joints) d'un moteur à température d'enroulement $\Delta\theta = 100$ K
n_N	min^{-1}	Vitesse de rotation nominale : vitesse de rotation indiquée pour le couple nominal M_N
P_N	kW	Puissance nominale : puissance que le moteur peut donner en mode S1 au point nominal (tolérance ± 5 %)
R_{U-V}	Ω	Résistance de la bobine d'un moteur entre deux phases à une température d'enroulement de 20 °C
T_{el}	ms	Constante de temps électrique : rapport entre l'inductance et la résistance de la bobine d'un moteur : $T_{el} = L_{U-V} / R_{U-V}$
U_{ZK}	V	Tension du circuit intermédiaire : caractéristique d'un servo-variateur

26.2.1 Moteurs EZS avec refroidissement par convection

Type	K_{EM} [V/1000 min^{-1}]	n_N [min^{-1}]	M_N [Nm]	I_N [A]	$K_{M,N}$ [Nm/A]	P_N [kW]	M_0 [Nm]	I_0 [A]	K_{M0} [Nm/A]	M_R [Nm]	M_{max} [Nm]	I_{max} [A]	R_{U-V} [Ω]	L_{U-V} [mH]	T_{el} [ms]	J [10^{-4} kgm ²]	m [kg]
EZS501U	97	3000	3,85	3,65	1,05	1,2	4,30	3,95	1,19	0,40	16,0	22,0	3,80	23,50	6,18	6,50	7,10
EZS502U	121	3000	6,90	5,30	1,30	2,2	7,55	5,70	1,40	0,40	31,0	33,0	2,32	16,80	7,24	8,80	8,50
EZS503U	119	3000	9,10	6,70	1,36	2,9	10,7	7,60	1,46	0,40	43,0	41,0	1,25	10,00	8,00	11,1	10,0
EZS701U	95	3000	6,65	6,80	0,98	2,1	7,65	7,70	1,07	0,59	20,0	25,0	1,30	12,83	9,87	20,3	12,6
EZS702U	133	3000	11,0	7,75	1,42	3,5	13,5	9,25	1,53	0,59	41,0	36,0	1,00	11,73	11,73	25,6	14,9
EZS703U	122	3000	15,3	10,8	1,42	4,8	19,7	13,5	1,50	0,59	65,0	62,0	0,52	6,80	13,08	30,8	17,2

26.2.2 Moteurs EZS avec ventilation forcée

Type	K_{EM} [V/1000 min^{-1}]	n_N [min^{-1}]	M_N [Nm]	I_N [A]	$K_{M,N}$ [Nm/A]	P_N [kW]	M_0 [Nm]	I_0 [A]	K_{M0} [Nm/A]	M_R [Nm]	M_{max} [Nm]	I_{max} [A]	R_{U-V} [Ω]	L_{U-V} [mH]	T_{el} [ms]	J [10^{-4} kgm ²]	m [kg]
EZS501B	97	3000	5,10	4,70	1,09	1,6	5,45	5,00	1,17	0,40	16,0	22,0	3,80	23,50	6,18	6,50	7,10
EZS502B	121	3000	10,0	7,80	1,28	3,1	10,9	8,16	1,38	0,40	31,0	33,0	2,32	16,80	7,24	8,80	8,50
EZS503B	119	3000	14,1	10,9	1,29	4,4	15,6	11,8	1,35	0,40	43,0	41,0	1,25	10,00	8,00	11,1	10,0
EZS701B	95	3000	9,35	9,50	0,98	2,9	10,2	10,0	1,07	0,59	20,0	25,0	1,30	12,83	9,87	20,3	12,6
EZS702B	133	3000	16,3	11,8	1,38	5,1	19,0	12,9	1,51	0,59	41,0	36,0	1,00	11,73	11,73	25,6	14,9
EZS703B	122	3000	23,7	18,2	1,30	7,4	27,7	20,0	1,41	0,59	65,0	62,0	0,52	6,80	13,08	30,8	17,2



26.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation

Les caractéristiques couple-vitesse de rotation dépendent de la vitesse de rotation nominale et/ou du type de bobine du moteur et de la tension du circuit intermédiaire du servo-variateur utilisé. Les caractéristiques couple-vitesse de rotation suivantes s'appliquent à la tension de circuit intermédiaire de 540 V.

Signes convenus	Unité	Explication
ED	%	Durée de mise en service rapportée à 10 minutes
M_{lim}	Nm	Limite de couple sans compensation du défluxage
M_{limF}	Nm	Limite de couple du moteur avec ventilation forcée
M_{limFW}	Nm	Limite de couple avec compensation du défluxage (uniquement pour l'exploitation sur servo-variateurs)
M_{limK}	Nm	Limite de couple du moteur avec refroidissement par convection
M_{max}	Nm	Couple maximal : couple maximal que le moteur peut donner brièvement (à l'accélération ou au freinage) (tolérance $\pm 10\%$)
n_N	min^{-1}	Vitesse de rotation nominale : vitesse de rotation indiquée pour le couple nominal M_N
$\Delta\theta$	K	Différence de température

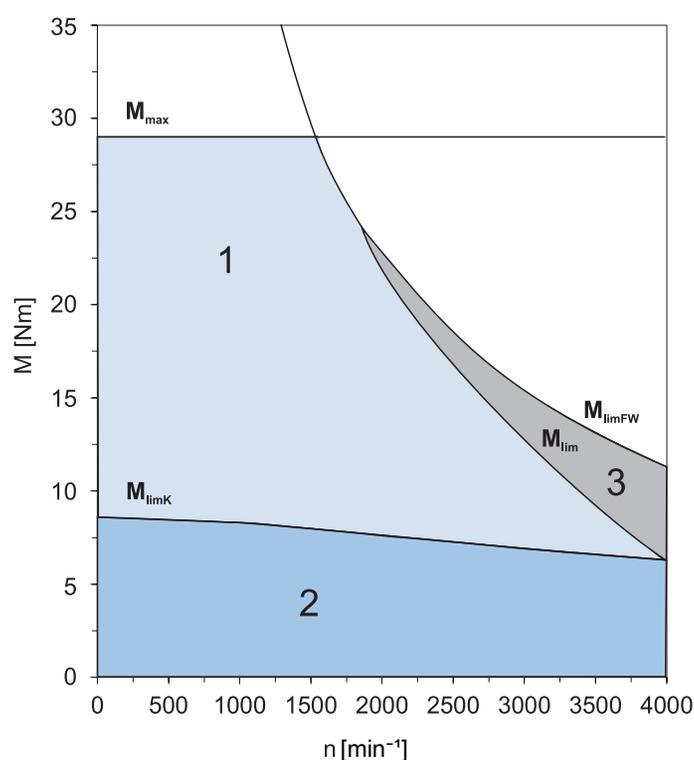
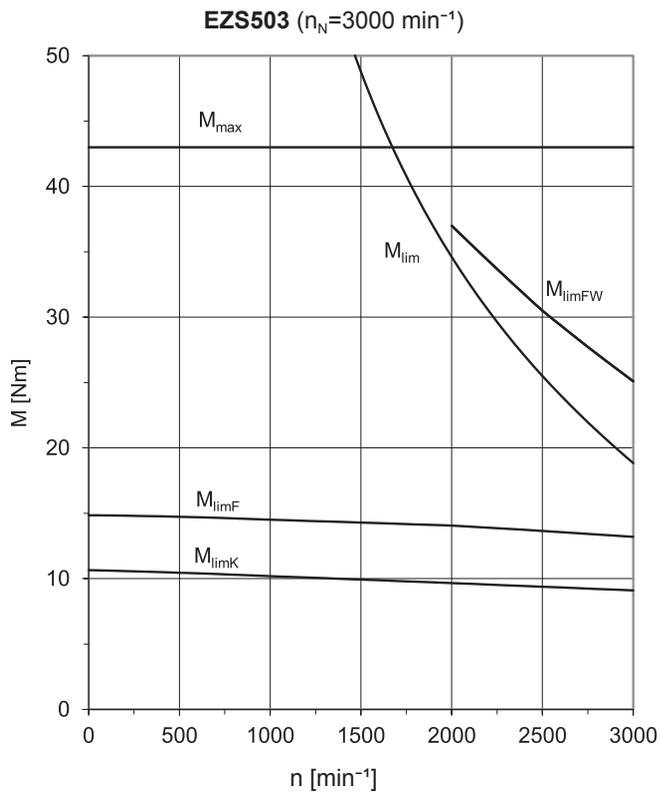
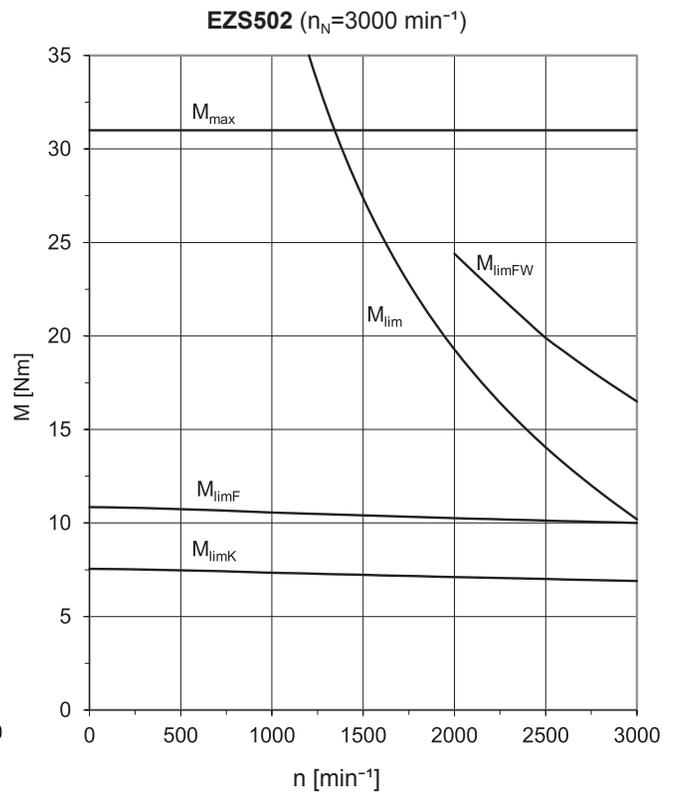
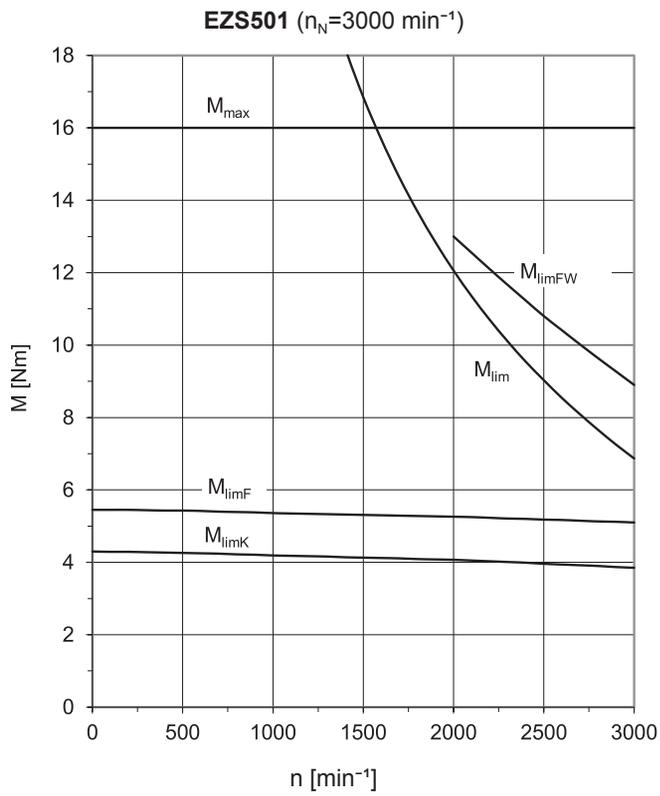


Fig. 1: Explication d'une caractéristique couple-vitesse de rotation

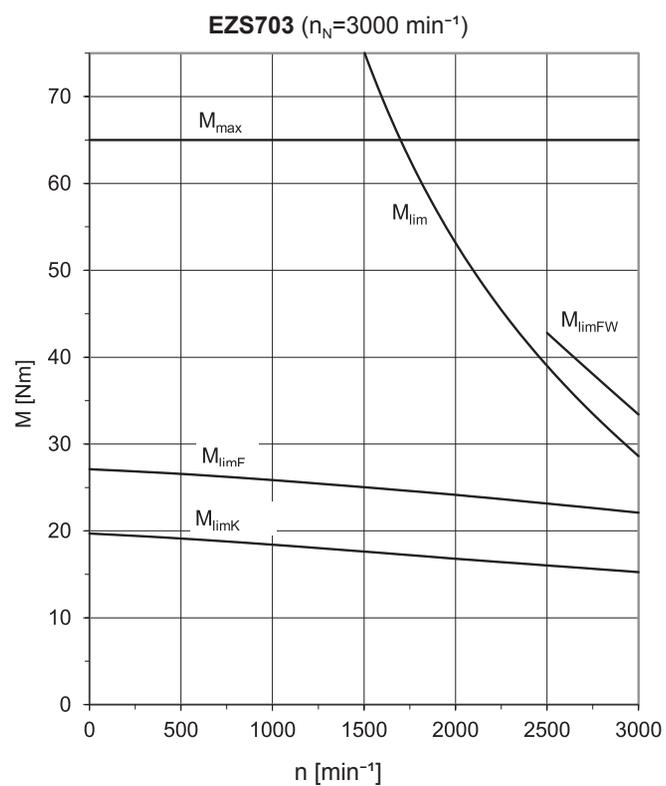
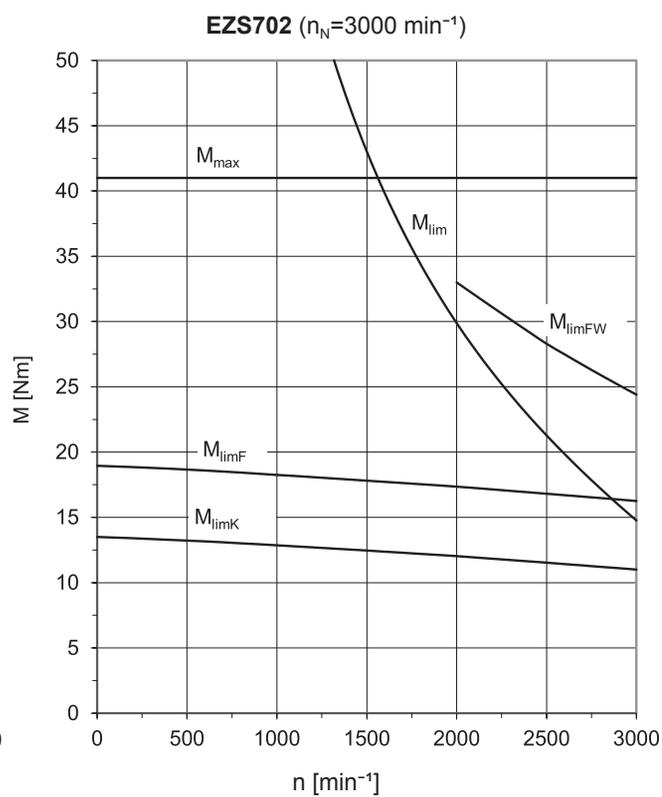
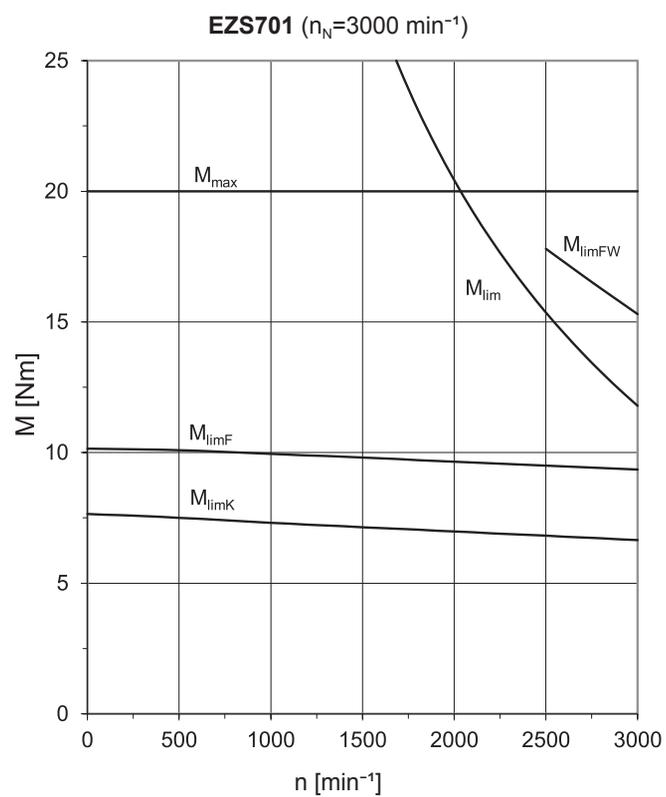
1	Couple pour régime temporaire (ED < 100 %) à $\Delta\theta = 100$ K	2	Couple pour régime continu à charge constante (mode S1, ED = 100 %) à $\Delta\theta = 100$ K
3	Plage de défluxage (utile uniquement en cas d'exploitation sur servo-variateurs)		



26 Moteur brushless synchrone pour vis à billes EZS
26.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation



26 Moteur brushless synchrone pour vis à billes EZS
 26.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation





26.4 Croquis cotés

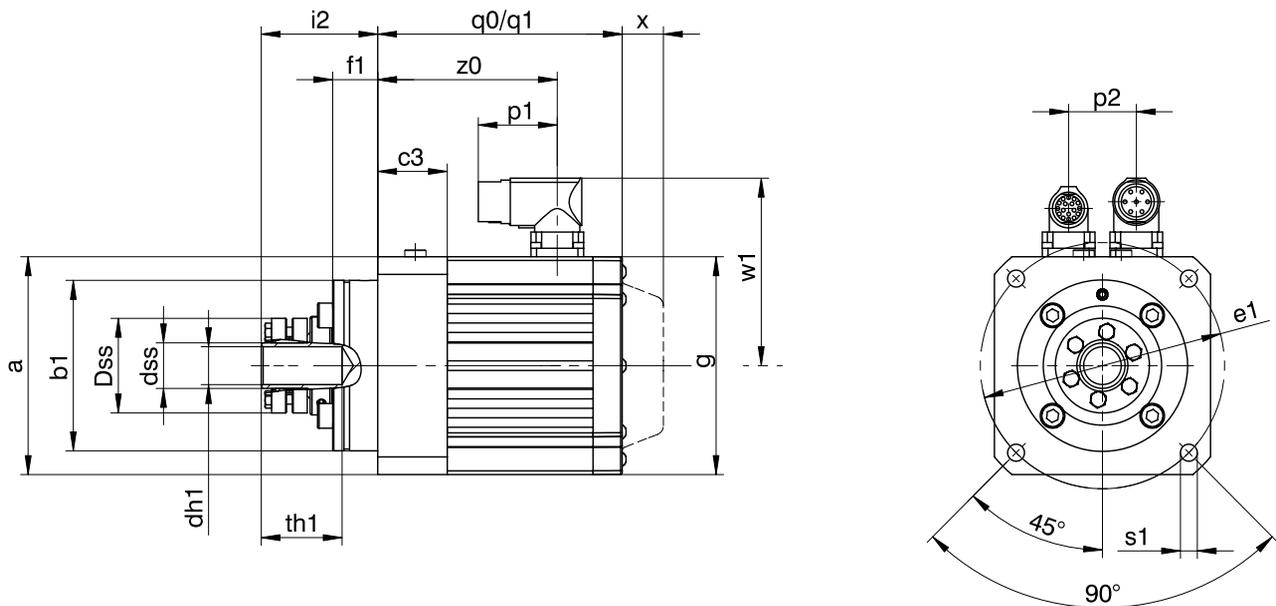
Ce chapitre vous donne des informations sur les dimensions des moteurs.

En raison des tolérances dimensionnelles pour les pièces moulées et la somme des tolérances individuelles, les dimensions indiquées peuvent dépasser les spécifications de la norme ISO 2768-mK.

Sous réserve de modifications des dimensions en raison du perfectionnement technique.

Vous pouvez télécharger les modèles CAO de nos entraînements standard sur <http://cad.stober.de>.

26.4.1 Moteurs EZS avec refroidissement par convection

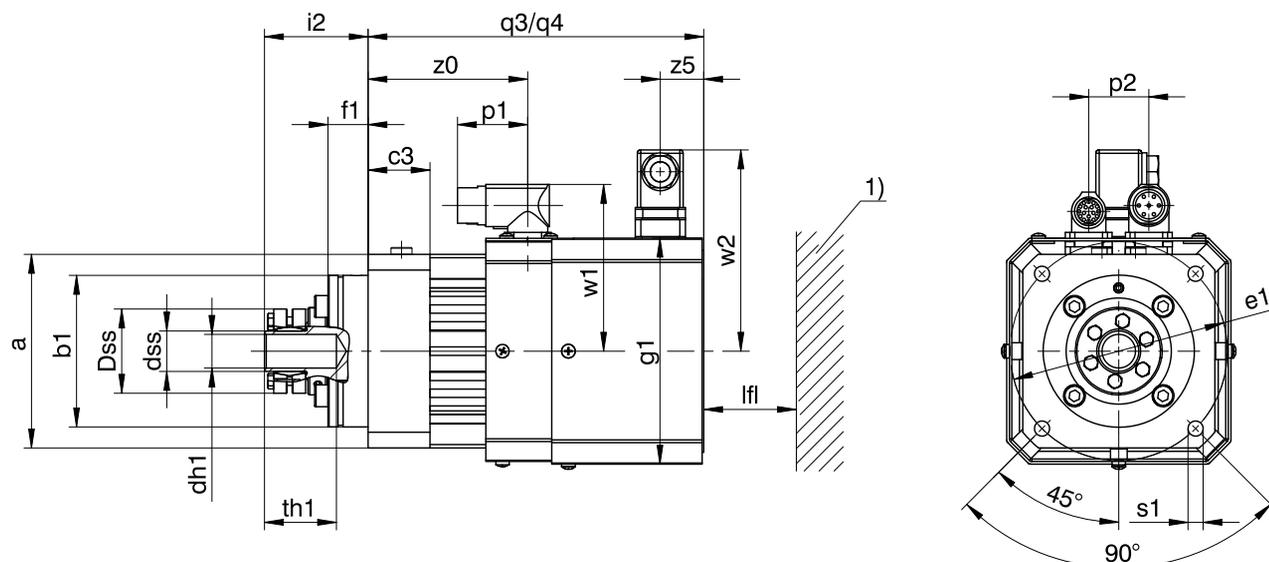


q0	Pour les moteurs sans frein de maintien.	q1	Pour les moteurs avec frein de maintien.
x	Pour les encodeurs optiques.		

Type	□a	∅b1	c3	∅dh1	∅dss	∅Dss	∅e1	f1	□g	i2	p1	p2	q0	q1	∅s1	th1	w1	x	z0
EZS501U	115	90 _{-0,01}	37	20 ^{H6}	24 _{h7}	50	130	24	115	62,0	40	36	130	184,5	9	41	100	22	95,5
EZS502U	115	90 _{-0,01}	37	20 ^{H6}	24 _{h7}	50	130	24	115	62,0	40	36	155	209,5	9	41	100	22	120,5
EZS503U	115	90 _{-0,01}	37	20 ^{H6}	24 _{h7}	50	130	24	115	62,0	40	36	180	234,5	9	41	100	22	145,5
EZS701U	145	115 _{-0,01}	46	25 ^{H6}	30 _{h7}	60	165	24	145	66,5	40	42	148	206,7	11	45	115	22	110,2
EZS702U	145	115 _{-0,01}	46	25 ^{H6}	30 _{h7}	60	165	24	145	66,5	40	42	173	231,7	11	45	115	22	135,2
EZS703U	145	115 _{-0,01}	46	25 ^{H6}	30 _{h7}	60	165	24	145	66,5	40	42	198	256,7	11	45	115	22	160,2



26.4.2 Moteurs EZS avec ventilation forcée



q3	Pour les moteurs sans frein de maintien.										q4	Pour les moteurs avec frein de maintien.										
1)	Paroi de la machine																					
Type	□a	∅b1	c3	∅dh1	∅dss	∅Dss	∅e1	f1	□g1	i2	lfi _{min}	p1	p2	q3	q4	∅s1	th1	w1	w2	z0	z5	
EZS501B	115	90 _{-0,01}	37	20 ^{H6}	24 _{h7}	50	130	24	134,5	62,0	20	40	36	200	265,0	9	41	100	120	95,5	25	
EZS502B	115	90 _{-0,01}	37	20 ^{H6}	24 _{h7}	50	130	24	134,5	62,0	20	40	36	225	280,0	9	41	100	120	120,5	25	
EZS503B	115	90 _{-0,01}	37	20 ^{H6}	24 _{h7}	50	130	24	134,5	62,0	20	40	36	250	305,0	9	41	100	120	145,5	25	
EZS701B	145	115 _{-0,01}	46	25 ^{H6}	30 _{h7}	60	165	24	164,5	66,5	30	40	42	240	298,7	11	45	115	134	110,2	40	
EZS702B	145	115 _{-0,01}	46	25 ^{H6}	30 _{h7}	60	165	24	164,5	66,5	30	40	42	265	321,7	11	45	115	134	135,2	40	
EZS703B	145	115 _{-0,01}	46	25 ^{H6}	30 _{h7}	60	165	24	164,5	66,5	30	40	42	290	348,7	11	45	115	134	160,2	40	



26.5 Désignation de type

Code donné à titre d'exemple

EZS	5	0	1	U	D	AD	M4	O	097
-----	---	---	---	---	---	----	----	---	-----

Explication

Code	Désignation	Version
EZS	Type	Moteur brushless synchrone pour vis à billes
5	Taille	5 (exemple)
0	Génération	0
1	Longueur	1 (exemple)
U	Mode de refroidissement	Refroidissement par convection
B		Ventilation forcée
D	Version	Dynamique
AD	Servo-variateurs	SD6 (exemple)
M4	Encodeur	EQI 1131 FMA EnDat 2.2 (exemple)
O	Frein	Sans frein de maintien
P		Frein de maintien à aimant permanent
097	Constante électromagnétique (EMK) K_{EM}	97 V/1 000 min ⁻¹ (exemple)

Remarques

- Le chapitre [▶ 26.6.5](#) vous donne des informations sur les encodeurs disponibles.
- Le chapitre [▶ 26.6.5.5](#) vous donne des informations sur le branchement des moteurs brushless synchrones sur d'autres servo-variateurs .
- Le chapitre [▶ 27](#) vous donne des informations sur le branchement des moteurs brushless synchrones sur des servo-variateurs d'une autre marque.

26.6 Description du produit

26.6.1 Caractéristiques générales

Caractéristique	EZS5	EZS7
∅ Tige filetée [mm]	25/32	32/40
Vitesse de rotation nominale n_N [min ⁻¹]	3000	3000
Roulement ¹	INA ZKLF 3590-2Z ²	INA ZKLF 50115-2Z ³
Vitesse de rotation maximale roulement n_{ia} [min ⁻¹]	3800	3000
Capacité de charge axiale dynamique roulement C_{dyn} [N]	41000	46500
Rigidité axiale C_{ax} [N/μm]	500	770
Degré de protection	IP40	IP40
Classification thermique	155 (F) selon EN 60034-1 (155°C, échauffement $\Delta\theta = 100$ K)	

¹ Roulement axial à billes à contact oblique pour vis à billes, lubrifié à la graisse, regraissable

² Ou autres marques

³ Ou autres marques



Caractéristique	EZS5	EZS7
Surface ⁴	Noire mate RAL 9005	
Niveau sonore	Valeurs limites selon EN 60034-9/A1	
Mode de refroidissement	IC 410 Refroidissement par convection (IC 416 Refroidissement par convection avec ventilation forcée en option)	

26.6.2 Caractéristiques électriques

Ce chapitre est consacré aux caractéristiques électriques générales du moteur. Détails, voir chapitre Tableaux de sélection.

Caractéristique	Description
Tension de circuit intermédiaire	DC 540 V (max. 620 V) sur servo-variateurs
Bobinage	Triphasé en bobinage dentaire
Montage	En étoile, point neutre non sorti
Protection	I (mise à la terre) selon EN 61140/A1
Nombre de paires de pôles	7

26.6.3 Conditions ambiantes

Ce chapitre est consacré aux conditions ambiantes standard pour le transport, le stockage et l'exploitation du moteur.

Caractéristique	Description
Température ambiante transport/stockage	de -30 à +85 °C
Température ambiante en service	de -15 à +40 °C
Altitude	≤ 1 000 m
Tenue aux chocs	≤ 50 m/s ² (5 g), 6 ms selon EN 60068-2-27

Remarques

- Les moteurs brushless synchrones ne sont pas conçus pour l'exploitation en milieu explosif en vertu des Directive ATEX2014/34/EU.
- Interceptor le câble de raccordement à proximité du moteur afin de protéger les connecteurs moteur des éventuelles vibrations générées par le câble.
- Veuillez noter que les chocs sont susceptibles de réduire les couples de freinage du frein de maintien (option).

26.6.4 Lubrification de la vis à billes

Les lubrifiants pénétrant à l'intérieur du moteur sont susceptibles de compromettre le bon fonctionnement du frein de maintien et de l'encodeur. Il faut donc tenir compte du degré de protection du moteur brushless synchrone au moment de la configuration de votre vis à billes, notamment en cas de montage vertical du moteur brushless synchrone, côté A vers le haut.

Pour tout renseignement complémentaire sur la lubrification de la vis à billes, contactez le fabricant de votre vis à billes.

⁴ Une autre laque du moteur entraîne la modification des caractéristiques thermiques et, par conséquent, des limites de performance.



26.6.5 Encodeur

Les moteurs brushless synchrones STÖBER peuvent être équipés de différents encodeurs. Les chapitres suivants vous guident dans le choix d'un encodeur adapté à votre application.

26.6.5.1 Guide de sélection encodeurs

Le tableau suivant vous aide à trouver un encodeur adapté à votre application.

Caractéristique	Encodeur absolu		Résolveur
	Optique	Inductif	Électromagnétique
Principe de mesure	Optique	Inductif	Électromagnétique
Résistance thermique	★★☆	★★★	★★★
Résistance aux chocs et aux vibrations	★★☆	★★★	★★★
Précision	★★★	★★☆	★★☆
Version avec exclusion de défauts pour le raccordement mécanique FMA (en option avec interface EnDat)	✓	✓	–
Courses de référence inutiles en cas de version Multiturn (option)	✓	✓	–
Mise en service facile par plaque signalétique électronique	✓	✓	–

Légende : ★☆☆ = satisfaisant, ★★☆ = bien, ★★★ = très bien

26.6.5.2 Guide de sélection interface EnDat

Le tableau suivant vous aide à trouver l'interface EnDat des encodeurs absolus.

Caractéristique	EnDat 2.1	EnDat 2.2
Cycles courts	★★☆	★★★
Transmission d'informations supplémentaires avec la valeur de position	–	✓
Plage d'alimentation en tension élargie	★★☆	★★★

Légende : ★★☆ = bien, ★★★ = très bien

26.6.5.3 Encodeur EnDat

Ce chapitre vous donne des informations sur les caractéristiques techniques des encodeurs avec interface EnDat qu'il est possible de choisir.

Encodeur avec interface EnDat 2.2

Type d'encodeur	Code	Principe de mesure	Nombre de tours saisissables	Résolution	Valeurs de position par tour
EQI 1131 FMA	M4	Inductif	4096	19 Bit	524288
EQI 1131	Q6	Inductif	4096	19 Bit	524288
EBI 1135	B0	Inductif	65536	18 Bit	262144
EQN 1135 FMA	M3	Optique	4096	23 Bit	8388608
EQN 1135	Q5	Optique	4096	23 Bit	8388608
ECN 1123 FMA	M1	Optique	–	23 Bit	8388608
ECN 1123	C7	Optique	–	23 Bit	8388608
ECI 1118-G2	C5	Inductif	–	18 Bit	262144



Encodeur avec interface EnDat 2.1

Type d'encodeur	Code	Principe de mesure	Nombre de tours saisissables	Résolution	Valeurs de position par tour	Périodes par tour
EQN 1125 FMA	M2	Optique	4096	13 Bit	8192	Sin/cos 512
EQN 1125	Q4	Optique	4096	13 Bit	8192	Sin/cos 512
ECN 1113 FMA	M0	Optique	–	13 Bit	8192	Sin/cos 512
ECN 1113	C6	Optique	–	13 Bit	8192	Sin/cos 512

Remarques

- Le code de l'encodeur est partie intégrante de la désignation de type du moteur.
- FMA = Version avec exclusion de défauts pour le raccordement mécanique.
- L'encodeur EBI 1135 requiert une batterie tampon externe afin que l'information de position absolue soit sauvegardée après la mise hors circuit (option AES pour les servovariateurs).
- Seuls les encodeurs Multiturn sont en mesure de saisir plusieurs tours de l'arbre moteur.

26.6.5.4 Résolveur

Ce chapitre vous donne des informations sur les caractéristiques techniques du résolveur pouvant être monté comme encodeur dans un moteur brushless synchrone. **Caractéristique**

Description	
Tension d'entrée $U_{1\text{eff}}$	$7 \text{ V} \pm 5 \%$
Fréquence d'entrée f_1	10 kHz
Tension de sortie $U_{2,S1-S3}$	$K_{tr} \cdot U_{R1-R2} \cdot \cos \theta$
Tension de sortie $U_{2,S2-S4}$	$K_{tr} \cdot U_{R1-R2} \cdot \sin \theta$
Rapport de transformation K_{tr}	$0,5 \pm 5 \%$
Erreur électrique	$\pm 10 \text{ arcmin}$



26.6.5.5 Combinaison avec servo-variateurs

Le tableau suivant récapitule les combinaisons de servo-variateurs et d'encodeurs possibles.

Servo-variateurs		SDS 5000	MDS 5000	SDS 5000 sin/cos MDS 5000 sin/cos	SD6	SD6 sin/cos	SI6	SI6 sin/cos
Code servo-variateur		AA	AB	AC	AD	AE	AP	AQ
ID plan de câblage		442305	442306	442307	442450	442451	442771	442772
Encodeur	Code enco- deur							
EQI 1131 FMA	M4	✓	–	–	✓	–	–	–
EQI 1131	Q6	✓	✓	–	✓	–	✓	–
EBI 1135	B0	✓	✓	–	✓	–	✓	–
EQN 1135 FMA	M3	✓	–	–	✓	–	–	–
EQN 1135	Q5	✓	✓	–	✓	–	✓	–
ECN 1123 FMA	M1	✓	–	–	✓	–	–	–
ECN 1123	C7	✓	✓	–	✓	–	✓	–
ECI 1118-G2	C5	✓	✓	–	✓	–	✓	–
EQN 1125 FMA	M2	✓	✓	✓	✓	✓	–	–
EQN 1125	Q4	✓	✓	✓	✓	✓	–	–
ECN 1113 FMA	M0	✓	✓	✓	✓	✓	–	–
ECN 1113	C6	✓	✓	✓	✓	✓	–	–
Résolveur	R0	✓	✓	–	–	✓	–	✓

Remarques

- Les codes du servo-variateur et de l'encodeur sont partie intégrante de la désignation de type du moteur (voir chapitre Désignation de type).
- Le chapitre [▶ 27](#) vous donne des informations sur le branchement des moteurs brushless synchrones sur des servo-variateurs d'une autre marque.

26.6.6 Sonde thermique

Ce chapitre vous donne des informations sur les caractéristiques techniques des sondes thermiques pouvant être montées dans un moteur brushless synchrone afin de réaliser la protection thermique du bobinage. Afin d'éviter tout dommage du moteur, il est impératif que vous surveilliez la sonde thermique au moyen d'appareils correspondants qui mettent le moteur hors service en cas de dépassement de la température d'enroulement maximale.

Certains encodeurs sont dotés d'un propre dispositif de surveillance thermique de l'électronique d'exploitation intégrée dont les seuils d'avertissement et de désactivation peuvent se chevaucher avec les valeurs réglées dans le servo-variateur pour la sonde thermique. Le cas échéant, cela peut conduire à ce que ce type d'encodeur force une mise hors service du moteur bien avant qu'il ait atteint ses données nominales.

Pour tous renseignements complémentaires sur le branchement électrique d'une sonde thermique, voir chapitre Technique de branchement.

26.6.6.1 Résistance CTP

La résistance CTP est montée en série dans les moteurs brushless synchrones. La résistance CTP est une sonde triple conforme à la norme DIN 44082 permettant de surveiller la température d'enroulement.



Les résistances indiquées dans le tableau et la caractéristique suivants sont celles d'une sonde simple conforme à la norme DIN 44081. Pour une sonde triple conforme à la norme DIN 44082, il vous suffit de multiplier ces valeurs par 3.

Caractéristique	Description
Température nominale de fonctionnement ϑ_{NAT}	145 °C ± 5 K
Résistance R de -20 °C à $\vartheta_{\text{NAT}} - 20$ K	≤ 250 Ω
Résistance R à $\vartheta_{\text{NAT}} - 5$ K	≤ 550 Ω
Résistance R à $\vartheta_{\text{NAT}} + 5$ K	≥ 1330 Ω
Résistance R à $\vartheta_{\text{NAT}} + 15$ K	≥ 4000 Ω
Tension de service	≤ DC 7,5 V
Temps de réponse thermique	< 5 s
Classification thermique	155 (F) selon EN 60034-1 (155 °C, échauffement $\Delta\vartheta = 100$ K)

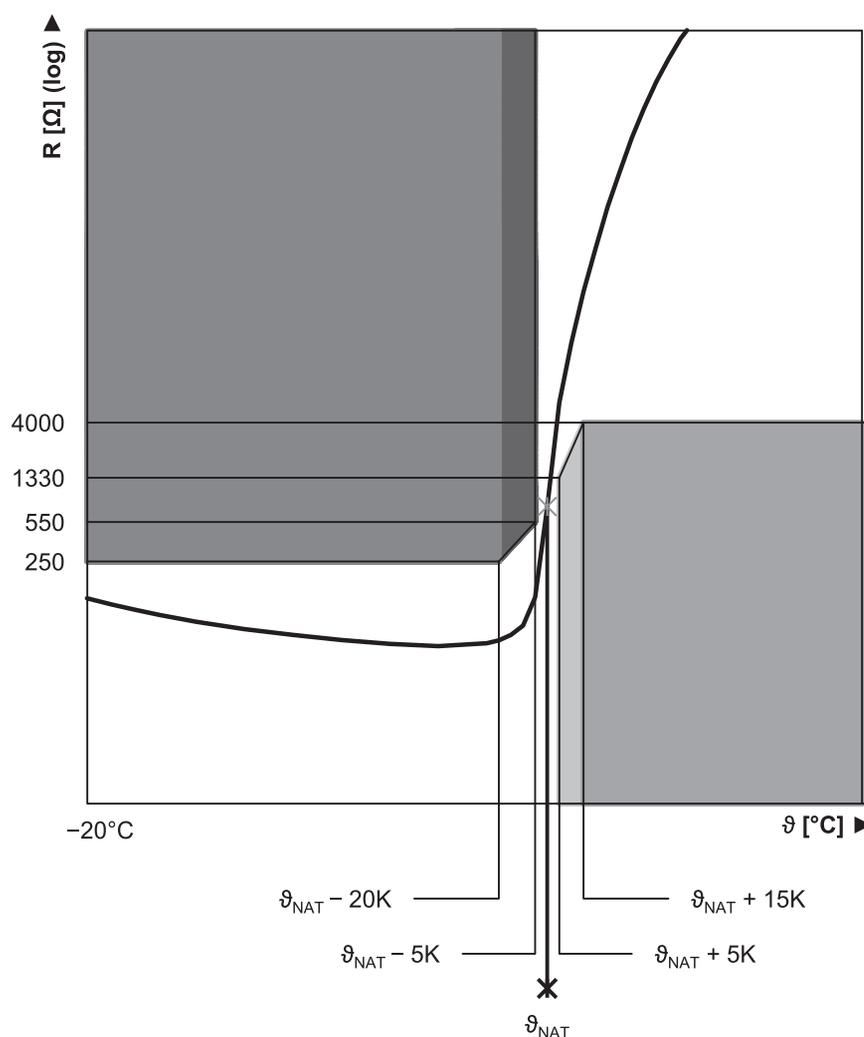


Fig. 2: Caractéristique résistance CTP (sonde simple)

26.6.6.2 Sonde thermique Pt1000

Les moteurs brushless synchrones peuvent être équipés en option d'une sonde thermique Pt1000. La Pt1000, une sonde thermique à caractéristique linéaire, permet ainsi de mesurer la température d'enroulement. Ces mesures sont toutefois limitées à une phase du bob-



nage moteur. Afin de protéger suffisamment le moteur contre le dépassement de la température maximale, réalisez dans le servo-variateur un dispositif de surveillance de la température d'enroulement via un modèle i²t.

Afin de ne pas fausser les mesures en raison de la propre chaleur de la sonde thermique, évitez de dépasser le courant de mesure indiqué.

Caractéristique	Description
Courant de mesure (constant)	2 mA
Résistance R à $\vartheta = 0\text{ °C}$	1000 Ω
Résistance R à $\vartheta = 80\text{ °C}$	1300 Ω
Résistance R à $\vartheta = 150\text{ °C}$	1570 Ω

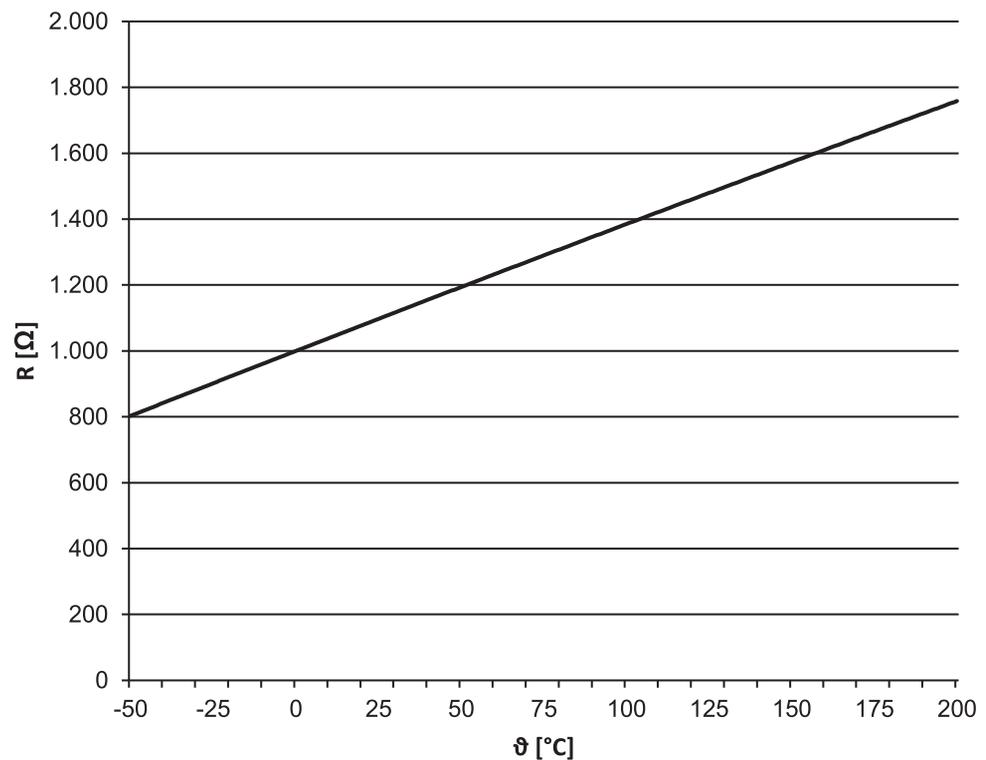


Fig. 3: Caractéristique sonde thermique Pt1000

26.6.7 Mode de refroidissement

Le refroidissement d'un moteur brushless synchrone standard est assuré par convection (IC 410 selon EN 60034-6). L'air qui entoure le moteur est réchauffé par la chaleur du moteur et monte. En option, le moteur peut être refroidi un ventilateur externe.

26.6.7.1 Ventilation forcée

Les moteurs brushless synchrones peuvent être refroidis en option avec un ventilateur externe afin d'augmenter les caractéristiques techniques à taille égale. Un ventilateur externe peut être également monté ultérieurement afin d'optimiser l'entraînement. En cas de rééquipement, veuillez vérifier s'il est nécessaire d'augmenter la section du câble d'alimentation du moteur. Tenez également compte des dimensions du ventilateur externe.

Caractéristiques techniques des moteurs avec ventilation forcée, voir chapitre [26.2.2](#), croquis cotés, voir chapitre [26.4.2](#).



Signes convenus	Unité	Explication
$I_{N,F}$	A	Courant nominal du ventilateur externe
$L_{pA,F}$	dBA	Niveau de pression acoustique du ventilateur externe, plage de fonctionnement optimale
m_F	kg	Poids du ventilateur externe
$P_{N,F}$	W	Puissance nominale du ventilateur externe
q_{vF}	m ³ /h	Refoulement du ventilateur externe à l'air libre
$U_{N,F}$	V	Tension nominale du ventilateur externe

Données techniques

Moteur	Ventilateur externe	$U_{N,F}$ [V]	$I_{N,F}$ [V]	$P_{N,F}$ [W]	$q_{v,F}$ [m ³ /h]	$L_{p(A)}$ [dBA]	m_F [kg]	Degré de protection
EZS5_B	FL5	230 V ± 5 %, 50/60 Hz	0,10	14	160	45	1,9	IP54
EZS7_B	FL7		0,10	14	160	45	2,9	IP54

Brochage connecteurs ventilateur externe

Plan de câblage	Broche	Connexion
	1	L1 (phase)
	2	N (conducteur neutre)
	3	
		PE (conducteur de protection)

26.6.8 Frein de maintien

Les moteurs brushless synchrones peuvent être équipés en option d'un frein de maintien à aimant permanent sans jeu permettant d'immobiliser l'arbre moteur à l'arrêt. Le frein de maintien se serre automatiquement en cas de chute de tension.

Tension nominale du frein de maintien à aimant permanent : DC 24 V ± 5 %, lissée. Tenez compte des chutes de tension dans les câbles d'alimentation du frein de maintien.

Au moment de la configuration, respectez les points suivants :

- Le frein de maintien peut être exceptionnellement utilisé pour les freinages à pleine vitesse de rotation en cas de panne de courant ou au moment de configurer la machine. Dans ce contexte, il faut veiller à ne pas dépasser le travail de frottement $W_{B,Rmax/h}$. Pendant l'exploitation, effectuez les autres freinages par l'intermédiaire de la fonction de freinage du servo-variateur afin d'éviter l'usure anticipée du frein de maintien.
- En cas de freinages à pleine vitesse de rotation, veuillez tenir compte du fait que le couple de freinage M_{Bdyn} peut être au début plus de 50 % plus faible, le freinage sera alors retardé et les distances de freinage plus longues.
- Effectuez régulièrement un test de freinage afin de garantir le bon fonctionnement des freins. Pour tout renseignement complémentaire, consultez la documentation du moteur et du servo-variateur.
- Outre la bobine de frein, connectez une varistance de type S14 K35 (ou autre) afin de protéger votre machine des surtensions. (Inutile en cas de branchement du frein de maintien au servo-variateur avec module de freinage BRS/BRM).



26 Moteur brushless synchrone pour vis à billes EZS

26.6 Description du produit

- Le frein de maintien du moteur brushless synchrone n'offre pas de sécurité suffisante aux personnes se trouvant dans le périmètre de sécurité d'axes verticaux. C'est la raison pour laquelle vous devez prendre d'autres mesures visant à minimiser le risque (par ex. prévoir une infrastructure mécanique pour les travaux de maintenance).
- Tenez compte des chutes de tension dans les câbles d'alimentation entre la source de tension et les prises du frein de maintien.
- Le couple de maintien du frein peut se réduire en raison des chocs. Pour tout renseignement complémentaire sur la tenue aux chocs, voir le chapitre Conditions ambiantes.

Signes convenus	Unité	Explication
$I_{N,B}$	A	Courant nominal du frein à 20 °C
ΔJ_B	10^{-4}kgm^2	Couple d'inertie supplémentaire d'un moteur avec frein de maintien
J	10^{-4}kgm^2	Inertie de la charge
J_{Bstop}	10^{-4}kgm^2	Couple d'inertie de référence en cas de freinage à pleine vitesse de rotation : $J_{Bstop} = J_{dyn} \times 2$
J_{tot}	10^{-4}kgm^2	Couple d'inertie totale (par rapport à l'arbre moteur)
Δm_B	kg	Poids supplémentaire d'un moteur avec frein de maintien
M_{Bdyn}	Nm	Couple de freinage dynamique à 100 °C (tolérance +40 %, -20 %)
M_{Bstat}	Nm	Couple de freinage statique à 100 °C (tolérance +40 %, -20 %)
M_L	Nm	Couple de charge
N_{Bstop}	–	Nombre admissible de freinage à pleine vitesse de rotation ($n = 3\,000 \text{ min}^{-1}$) avec J_{Bstop} ($M_L = 0$). En cas de n et J_{Bstop} divergents, la formule suivante s'applique : $N_{Bstop} = W_{B,Rlim} / W_{B,R/B}$.
n	min^{-1}	Vitesse de rotation
t_1	ms	Temps d'enclenchement : intervalle entre la mise hors circuit et l'atteinte du couple de freinage nominal
t_2	ms	Temps de coupure : intervalle entre la mise en circuit et le début de la chute du couple
t_{11}	ms	Retard de réponse : intervalle entre la mise hors circuit et la montée en couple
t_{dec}	ms	Temps de freinage
$U_{N,B}$	V	Tension nominale du frein (DC 24 V \pm 5 % (lissée))
$W_{B,R/B}$	J	Travail de frottement par freinage
$W_{B,Rlim}$	J	Travail de frottement jusqu'au seuil d'usure
$W_{B,Rmax/h}$	J	Travail de frottement maximal par heure en cas de freinage individuel
$x_{B,N}$	mm	Entrefer nominal du frein

Calcul du travail de frottement par freinage

$$W_{B,R/B} = \frac{J_{tot} \cdot n^2}{182,4} \cdot \frac{M_{Bdyn}}{M_{Bdyn} \pm M_L}$$

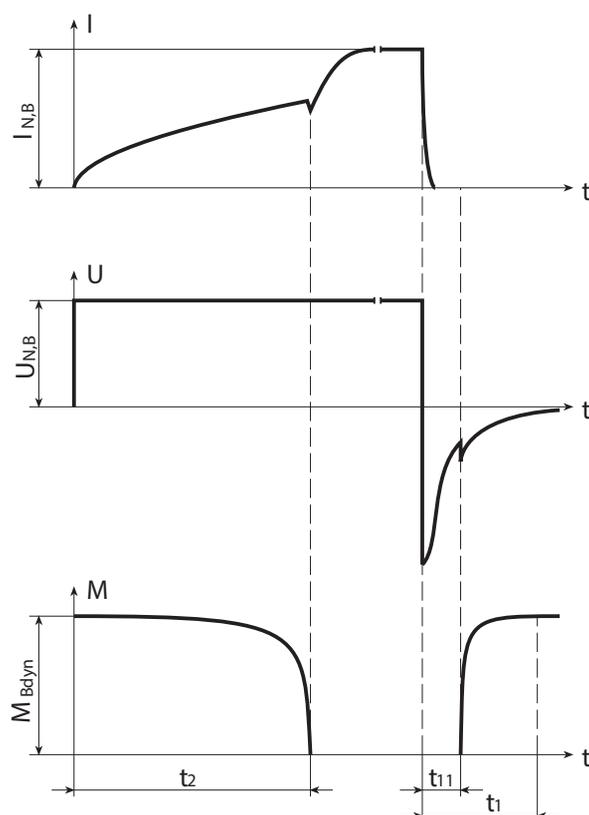
Le signe de M_L est positif en cas de mouvement vertical vers le haut ou horizontal et négatif en cas de mouvement vertical vers le bas.

Calcul du temps de freinage

$$t_{dec} = 2,66 \cdot t_1 + \frac{n \cdot J_{tot}}{9,55 \cdot M_{Bdyn}}$$



Comportement à la commutation



Données techniques

	$M_{B,stat}$ [Nm]	$M_{B,dyn}$ [Nm]	$I_{N,B}$ [A]	$W_{B,R,max/h}$ [kJ]	$N_{B,stop}$	$J_{B,stop}$ [$10^{-4}kgm^2$]	$W_{B,R,lim}$ [kJ]	t_2 [ms]	t_{11} [ms]	t_1 [ms]	$x_{B,N}$ [mm]	ΔJ_B [$10^{-4}kgm^2$]	Δm_B [kg]
EZS501	8,0	7,0	0,75	8,5	4300	14,1	300	40	2,0	20	0,3	0,550	1,19
EZS502	8,0	7,0	0,75	8,5	3200	18,7	300	40	2,0	20	0,3	0,550	1,19
EZS503	15	12	1,0	11,0	4300	25,6	550	60	5,0	30	0,3	1,700	1,62
EZS701	15	12	1,0	11,0	2500	44,0	550	60	5,0	30	0,3	1,700	1,94
EZS702	15	12	1,0	11,0	2000	54,6	550	60	5,0	30	0,3	1,700	1,94
EZS703	32	28	1,1	25,0	3800	72,8	1400	100	5,0	25	0,4	5,600	2,81

26.6.9 Technique de branchement

Les chapitres suivants décrivent la technique de branchement entre les moteurs brushless synchrone standard et les servo-varianteurs. Pour tous renseignements complémentaires sur votre servo-varianteur, voir le plan de câblage livré avec chaque moteur brushless synchrone.

Le chapitre [▶ 27](#) vous donne des informations sur le branchement des moteurs brushless synchrone sur des servo-varianteurs d'une autre marque.

26.6.9.1 Connecteurs

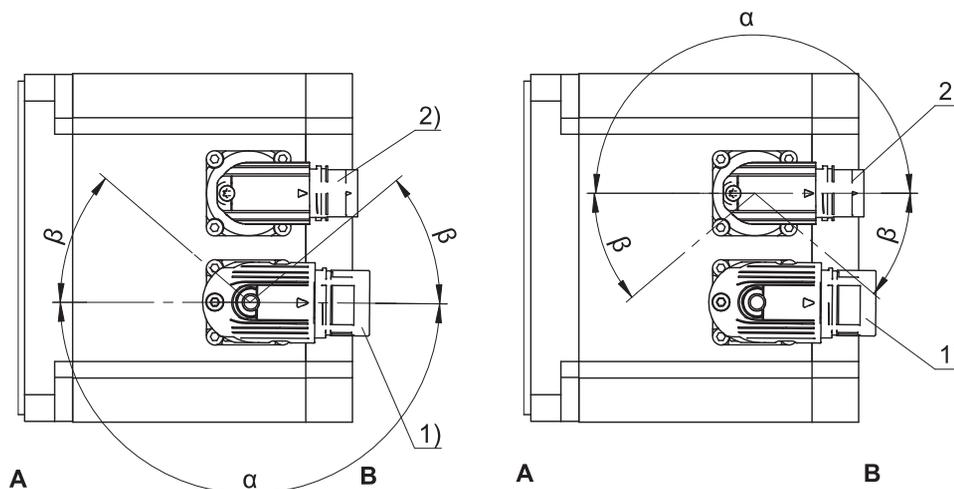
Les moteurs brushless synchrone standard sont dotés de connecteurs tournants avec fermeture rapide. Détails, voir le présent chapitre.

En cas de moteurs avec ventilation forcée, évitez les collisions entre le câble d'alimentation du moteur et le connecteur du ventilateur externe. S'il existe un risque de collision, tournez les connecteurs du moteur. Pour tout renseignement complémentaire sur la position du connecteur du ventilateur externe, voir chapitre Croquis cotés.

Les illustrations montrent la position des connecteurs à la livraison.



Plages de rotation des connecteurs



1	Connecteur puissance	2	Connecteur encodeur
A	Côté montage ou sortie du moteur	B	Paroi arrière du moteur

Caractéristiques connecteur puissance

Type de moteur	Taille	Connexion	Plage de rotation	
			α	β
EZS	con.23	Fermeture rapide	180°	40°

Caractéristiques connecteur encodeur

Type de moteur	Taille	Connexion	Plage de rotation	
			α	β
EZS	con.17	Fermeture rapide	180°	20°

Remarques

- Le chiffre après « con. » indique le diamètre nominal des filetages approximatif du connecteur en mm an (con.23 désigne par ex. un connecteur d'env. 23 mm).
- Dans la plage de rotation β , les connecteurs puissance et encodeur ne peuvent être tournés que s'ils n'entrent pas en collision.

26.6.9.2 Mettre le carter moteur à la terre

Brancher le carter moteur au conducteur de protection de la machine afin de protéger les personnes et éviter les déclenchements erronés des disjoncteurs différentiels.

Tous les accessoires de fixation requis pour le branchement du conducteur de protection au carter moteur sont livrés avec le moteur. La vis de mise à la terre du moteur est signalée par le symbole \oplus en vertu de IEC 60417-DB. La section minimale du conducteur de protection est déterminée dans le tableau suivant.

Section conducteur de protection en cuivre dans le câble d'alimentation (A)	Section conducteur de protection en cuivre pour carter moteur (A_E)
$A < 10 \text{ mm}^2$	$A_E = A$
$A \geq 10 \text{ mm}^2$	$A_E \geq 10 \text{ mm}^2$





26.6.9.3 Brochage connecteur puissance

Les fils de raccordement internes sont marqués selon la norme IEC 60757.

Connecteur con.23 (1)

Plan de câblage	Broche	Connexion	Couleur
	1	1U1 (phase U)	BK
	3	1V1 (phase V)	BU
	4	1W1 (phase W)	RD
	A	1BD1 (frein +)	RD
	B	1BD2 (frein -)	BK
	C	1TP1/1K1 (sonde thermique)	
	D	1TP2/1K2 (sonde thermique)	
	⊕	PE (conducteur de protection)	GNYE

26.6.9.4 Brochage connecteur encodeur

La taille et le plan de câblage du connecteur encodeur dépendent de l'encodeur installé et de la taille du moteur. Les fils de raccordement internes sont marqués selon la norme IEC 60757.

Encodeur EnDat 2.1/2.2 numérique, connecteur con.17

Plan de câblage	Broche	Connexion	Couleur
	1	Clock +	VT
	2	Up sense	BN GN
	3		
	4		
	5	Data -	PK
	6	Data +	GY
	7		
	8	Clock -	YE
	9		
	10	0 V GND	WH GN
	11		
	12	Up +	BN GN
Dans la boîte d'encastrement, les broches 2 et 12 sont reliées			



26 Moteur brushless synchrone pour vis à billes EZS

26.6 Description du produit

Encodeur EnDat 2.2 numérique avec batterie tampon, connecteur con.17

Plan de câblage	Broche	Connexion	Couleur
	1	Clock +	VT
	2	UBatt +	BU
	3	UBatt -	WH
	4		
	5	Data -	PK
	6	Data +	GY
	7		
	8	Clock -	YE
	9		
	10	0 V GND	WH GN
	11		
	12	Up +	BN GN
UBatt + = DC 3,6 V pour encodeur EBI associé à l'option AES de servo-variateurs			

Encodeur EnDat 2.1 avec signaux incrémentaux sin/cos, connecteur con.17

Plan de câblage	Broche	Connexion	Couleur
	1	Up sense	BU
	2		
	3		
	4	0 V sense	WH
	5		
	6		
	7	Up +	BN GN
	8	Clock +	VT
	9	Clock -	YE
	10	0 V GND	WH GN
	11		
	12	B + (Sin +)	BU BK
	13	B - (Sin -)	RD BK
	14	Data +	GY
	15	A + (Cos +)	GN BK
	16	A - (Cos -)	YE BK
	17	Data -	PK



Résolveur, connecteur con.17

Plan de câblage	Broche	Connexion	Couleur
	1	S3 Cos +	BK
	2	S1 Cos -	RD
	3	S4 Sin +	BU
	4	S2 Sin -	YE
	5		
	6		
	7	R2 Ref +	YE WH
	8	R1 Ref -	RD WH
	9		
	10		
	11		
	12		

26.7 Configuration

Planifiez vos entraînements au moyen de notre logiciel de conception SERVOfsoft gratuit. N'hésitez pas à demander conseil à votre partenaire dans l'une de nos agences. Respectez les conditions limites indiquées dans le présent chapitre pour une conception fiable de vos entraînements.

26.7.1 Conception de la vis à billes

Vous trouverez ci-dessous des informations sur la sélection d'un moteur brushless synchrone adapté à votre vis à billes. Pour de plus amples renseignements sur la conception de la vis à billes, veuillez vous adresser au fabricant de votre vis à billes.

Signes convenus	Unité	Explication
η_{gt}	%	Rendement de la vis à billes
F_{ax}	N	Force axiale admissible à la sortie
F_{ax0}	N	Force axiale admise, moteur à l'arrêt, pour le maintien de la charge par l'intermédiaire du couple moteur
$F_{ax0,abs}$	N	Force axiale admise, à l'arrêt absolu du moteur ($n_{mot}=0$), pour le maintien de la charge par l'intermédiaire du couple moteur
M	Nm	Couple
M_0	Nm	Couple d'immobilisation : couple que le moteur peut donner durablement à 10 min ⁻¹ (tolérance ±5 %)
n_{mot}	min ⁻¹	Vitesse de rotation du moteur
P_{st}	mm	Pas de la vis à billes
v_{ax}	mm/s	Vitesse axiale

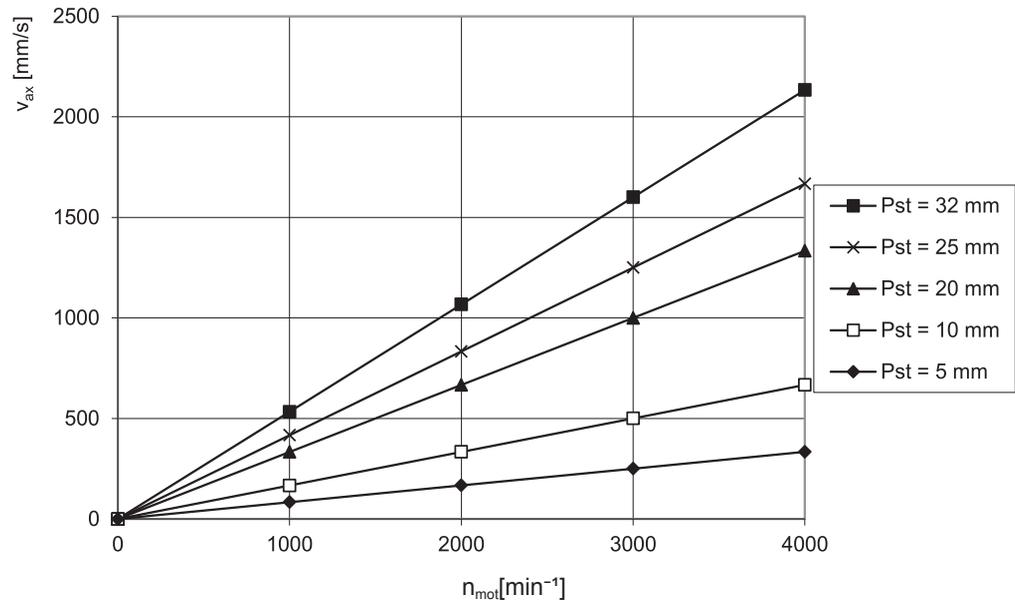
Vitesse axiale

La vitesse axiale d'une vis à billes peut être calculée de la manière suivante :

$$v_{ax} = \frac{n_{mot} \cdot P_{st}}{60}$$



Le diagramme suivant présente les caractéristiques de vis à billes de pas courants, réalisables avec des moteurs brushless synchrones pour vis à billes.



Force axiale

La force axiale d'une vis à billes peut être calculée de la manière suivante :

$$F_{ax} = \frac{2000 \cdot M \cdot \pi \cdot \eta_{gt}}{P_{st}}$$

Le tableau suivant vous permet de trouver une combinaison moteur / pas de vis à billes adaptée à votre application. Les forces axiales dans le tableau sont calculées pour $\eta_{gt} = 0,9$.

	M ₀	F _{ax0}	F _{ax0}	F _{ax0}	F _{ax0}	F _{ax0}	F _{ax0}
		P _{st} =5	P _{st} =10	P _{st} =15	P _{st} =20	P _{st} =25	P _{st} =32
	[Nm]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
EZS501U	4,3	4863	2432	1621	1216	973	760
EZS501B	5,5	6164	3082	2055	1541	1233	963
EZS502U	7,6	8539	4269	2846	2135	1708	1334
EZS502B	10,9	12271	6136	4090	3068	2454	1917
EZS503U	10,7	12045	6022	4015	3011	2409	1882
EZS503B	15,6	17587	8793	5862	4397	3517	2748
EZS701U	7,7	8652	4326	2884	2163	1730	1352
EZS701B	10,2	11479	5740	3826	2870	2296	1794
EZS702U	13,5	15268	7634	5089	3817	3054	2386
EZS702B	19,0	21432	10716	7144	5358	4286	3349
EZS703U	19,7	22280	11140	7427	5570	4456	3481
EZS703B	27,7	31271	15636	10424	7818	6254	4886

Si le moteur brushless synchrone à l'arrêt absolu ($n_{mot}=0$) doit maintenir la charge par son couple, la force axiale requise suivante s'applique :

$$F_{ax0,abs} \leq 0,6 \cdot \frac{2000 \cdot M_0 \cdot \pi \cdot \eta_{gt}}{P_{st}}$$

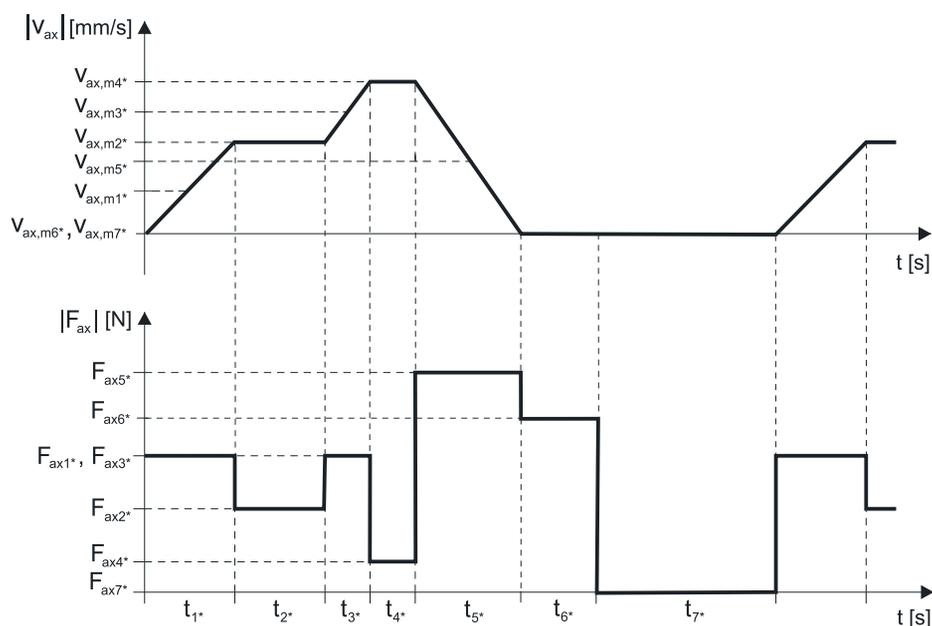


26.7.2 Calcul du point de fonctionnement

Ce chapitre vous donne des informations indispensables au calcul du point de fonctionnement. Les symboles pour les valeurs réelles dans l'application sont désignés par un *.

Signes convenus	Unité	Explication
η_{gt}	%	Rendement de la vis à billes
F_{ax}	N	Force axiale admissible à la sortie
$F_{ax1^*} - F_{axn^*}$	N	Force axiale disponible au cours de la période respective
F_{ax,eff^*}	N	Force axiale effective disponible à la sortie
M_{limK}	Nm	Limite de couple du moteur avec refroidissement par convection
M_{limF}	Nm	Limite de couple du moteur avec ventilation forcée
M_{op}	Nm	Couple du moteur dans le point de fonctionnement à partir de la caractéristique moteur si n_{m^*}
M_{eff^*}	Nm	Couple moteur effectif disponible
M_{max}	Nm	Couple maximal : couple maximal que le moteur peut donner brièvement (à l'accélération ou au freinage) (tolérance $\pm 10\%$)
n_{m^*}	min^{-1}	Vitesse de rotation du moteur moyenne disponible
n_N	min^{-1}	Vitesse de rotation nominale : vitesse de rotation indiquée pour le couple nominal M_N
P_{st}	mm	Pas de la vis à billes
t	s	Temps
$t_1^* - t_n^*$	s	Durée de la période respective
v_{ax}	mm/s	Vitesse axiale
v_{ax,m^*}	mm/s	Vitesse axiale moyenne disponible
$v_{ax,m1^*} - v_{ax,mn^*}$	mm/s	Vitesse axiale moyenne disponible au cours de la période respective

Les calculs suivants se rapportent à une représentation de la puissance mesurée au niveau de l'arbre moteur conformément à l'exemple suivant :





Calcul de la vitesse axiale moyenne disponible

$$v_{ax,m^*} = \frac{|v_{ax,m1^*}| \cdot t_{1^*} + \dots + |v_{ax,mn^*}| \cdot t_{n^*}}{t_{1^*} + \dots + t_{n^*}}$$

Si $t_{1^*} + \dots + t_{6^*} \geq 10 \text{ min}$, calculez v_{ax,m^*} sans la pause t_{7^*} .

Calcul de la vitesse de rotation moyenne disponible

$$n_{m^*} = \frac{v_{ax,m^*} \cdot 60}{P_{st}}$$

Veuillez vérifier la condition $n_{m^*} \leq n_N$ et, le cas échéant, adapter les paramètres.

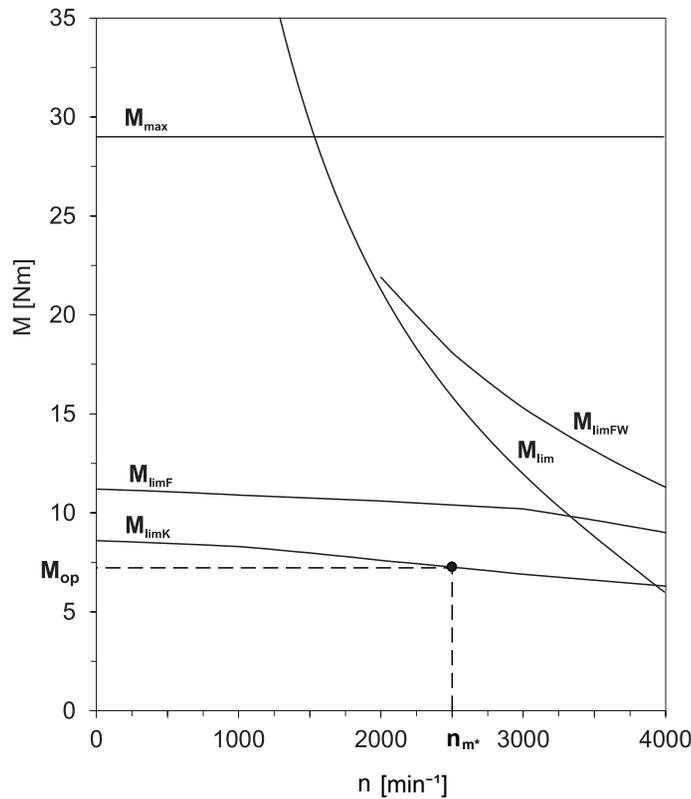
Calcul de la force axiale effective disponible

$$F_{ax,eff^*} = \sqrt{\frac{t_{1^*} \cdot F_{ax1^*}^2 + \dots + t_{n^*} \cdot F_{ax,n^*}^2}{t_{1^*} + \dots + t_{n^*}}}$$

Calcul du couple effectif disponible

$$M_{eff^*} = \frac{F_{ax,eff^*} \cdot P_{st}}{2000 \cdot \pi \cdot \eta_{gt}}$$

Consultez la caractéristique moteur, chapitre [25.3], pour connaître la valeur du couple du moteur dans le point de fonctionnement M_{op} pour la vitesse d'entrée moyenne calculée n_{m^*} . Dans ce contexte, tenez compte de la taille et de la nature du refroidissement du moteur. Le graphique suivant montre un exemple pour le relevé du couple M_{op} d'un moteur avec refroidissement par convection dans le point de fonctionnement.



Veuillez vérifier la condition $M_{eff^*} \leq M_{op}$ et, le cas échéant, adapter les paramètres.





26.7.3 Calcul de la durée de vie des roulements

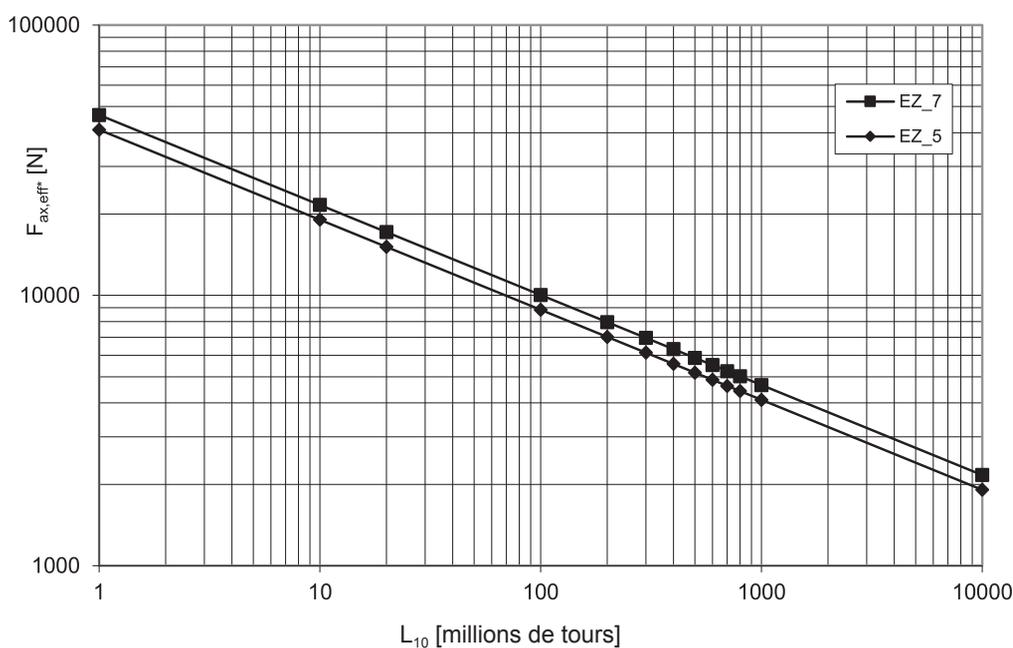
Signes convenus	Unité	Explication
C_{dyn}	N	Capacité de charge dynamique
F_{ax,eff^*}	N	Force axiale effective disponible à la sortie
L_{10}		Durée de vie des roulements nominale pour une probabilité de 90 % dans 10^6 tours
L_{10h}	h	Durée de vie des roulements
n_{m^*}	min^{-1}	Vitesse de rotation du moteur moyenne disponible

La durée de vie du roulement axial à billes à contact oblique d'un moteur brushless synchrone pour vis à billes est généralement supérieure à celle du roulement de la vis à billes.

Vous pouvez calculer la durée de vie du roulement axial à billes à contact oblique de la manière suivante (consultez le chapitre Caractéristiques techniques pour connaître la valeur C_{dyn}) :

$$L_{10} = \left(\frac{C_{dyn}}{F_{ax,eff^*}} \right)^3 \cdot 10^6$$

Vous pouvez relever la durée de vie des roulements L_{10} dans le diagramme suivant.



$$L_{10h} = \frac{L_{10}}{n_{m^*} \cdot 60}$$



26.8 Autres informations

26.8.1 Directives et normes

Les moteurs brushless synchrones satisfont aux normes et directives suivantes :

- Directive basse tension 2014/35/EU
- Directive CEM 2014/30/EU
- EN 60204-1:2006-06
- EN 60034-1:2010-10
- EN 60034-5/A1:2007-01
- EN 60034-6:1993-11
- EN 60034-9/A1:2007-04
- EN 60034-14/A1:2007-06

26.8.2 Marquages

Les moteurs brushless synchrones portent les marquages suivants :



Marquage CE : le produit est conforme aux directives EU.



Marquage cURus « Recognized Component Class 155(F) » ; enregistré sous le numéro UL E182088 (N) auprès de Underwriters Laboratories USA (option).

26.8.3 Autres documents

Entrez dans le champ Recherche... l'ID des documents.

Documentation	ID
Instructions de service moteurs brushless synchrones EZ	442585

26 Moteur brushless synchrone pour vis à billes EZS
26.8 Autres informations

