



25 Moteurs brushless synchrones pour vis à billes EZM

Sommaire

25.1 Aperçu	823
25.2 Tableaux de sélection.....	824
25.2.1 Couples d'inertie et poids	825
25.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation.....	826
25.4 Croquis cotés.....	829
25.4.1 Moteurs EZM.....	829
25.5 Désignation de type.....	830
25.6 Description du produit.....	830
25.6.1 Caractéristiques générales	830
25.6.2 Caractéristiques électriques.....	831
25.6.3 Conditions ambiantes.....	831
25.6.4 Écrou.....	832
25.6.5 Tige fileté.....	834
25.6.6 Encodeur.....	834
25.6.7 Sonde thermique.....	835
25.6.8 Mode de refroidissement.....	838
25.6.9 Frein de maintien	838
25.6.10 Technique de branchement	840
25.7 Configuration	843
25.7.1 Conception de la vis à billes.....	844
25.7.2 Calcul du point de fonctionnement.....	845
25.7.3 Calcul de la durée de vie des roulements.....	847
25.8 Autres informations.....	848
25.8.1 Directives et normes	848
25.8.2 Marquages	848
25.8.3 Autres documents	848





25.1 Aperçu

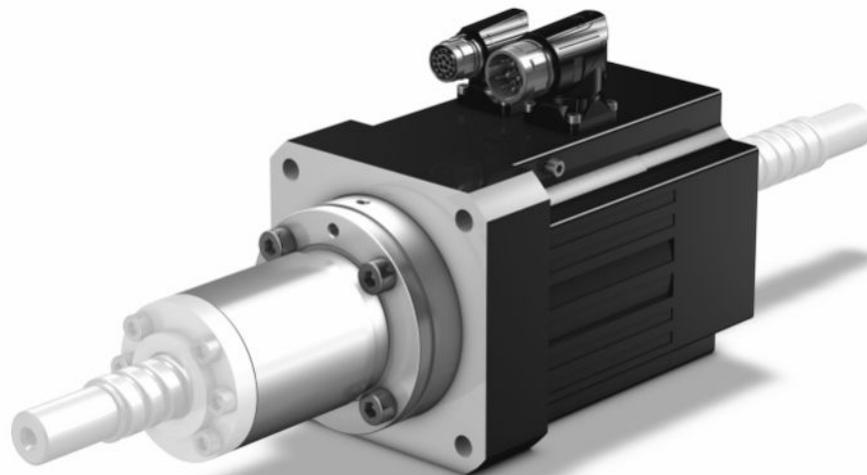
Moteurs brushless synchrones pour vis à billes (entraînement direct de l'écrou)

Forces axiales

F_{ax}	751 – 21375 N
----------	---------------

Caractéristiques

Conçu pour l'entraînement de l'écrou pour vis à billes selon DIN 69051-2.	✓
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	✓
Encodeur absolu EnDat inductif	✓
Courses de référence inutiles avec encodeurs absolus Multiturn (option)	✓
Plaque signalétique électronique pour mise en service rapide et fiable	✓
Connecteurs tournants avec fermeture rapide	✓





25.2 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
EZM5	23 x 210 x 275 mm	0,16 m ²
EZM7	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 : $M_{N^*} = K_{M0} \cdot I^* - M_R$.



25 Moteurs brushless synchrones pour vis à billes EZM

25.2 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

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]
EZM511U	97	3000	3,65	3,55	1,03	1,2	4,25	4,00	1,19	0,49	16,0	22,0	3,80	23,50	6,18
EZM512U	121	3000	6,60	5,20	1,27	2,1	7,55	5,75	1,40	0,49	31,0	33,0	2,32	16,80	7,24
EZM513U	119	3000	8,80	6,55	1,34	2,8	10,6	7,60	1,46	0,49	43,0	41,0	1,25	10,00	8,00
EZM711U	95	3000	6,35	6,60	0,96	2,0	7,30	7,40	1,07	0,65	20,0	25,0	1,30	12,83	9,87
EZM712U	133	3000	10,6	7,50	1,41	3,3	13,0	8,90	1,53	0,65	41,0	36,0	1,00	11,73	11,73
EZM713U	122	3000	14,7	10,4	1,41	4,6	18,9	13,0	1,50	0,65	65,0	62,0	0,52	6,80	13,08

25.2.1 Couples d'inertie et poids

	df [mm]	ef [mm]	ef2 [mm]	J [10^{-4} kgm ²]	m [kg]
EZM511	40	51	65	20,3	9,9
EZM512	40	51	65	23,6	11,5
EZM513	40	51	65	26,8	13,1
EZM711	50	65	78	53,7	17,4
EZM711	56	71	78	60,3	17,6
EZM712	50	65	78	63,1	19,9
EZM712	56	71	78	69,7	20,1
EZM713	50	65	78	72,4	22,5
EZM713	56	71	78	79,0	22,7



25.3 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_{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
$\Delta\vartheta$	K	Différence de température

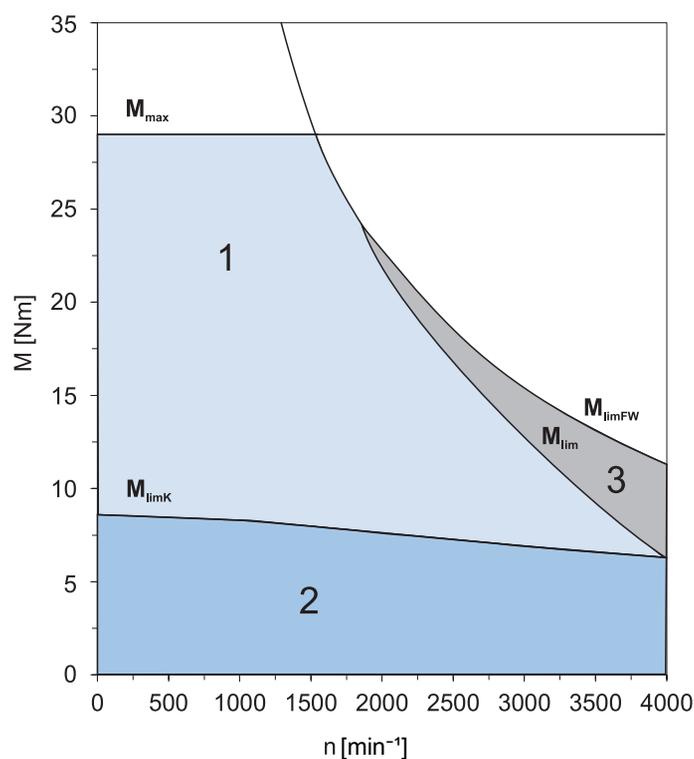
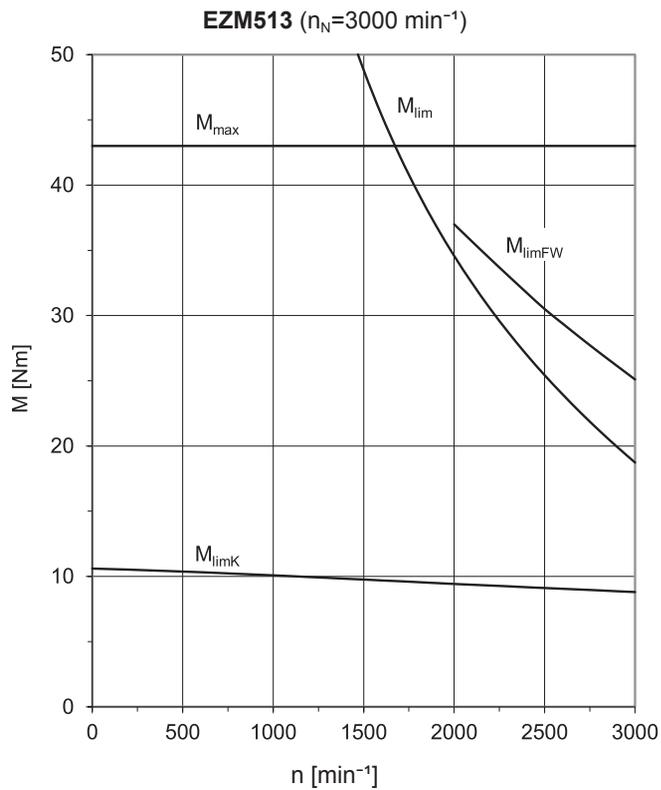
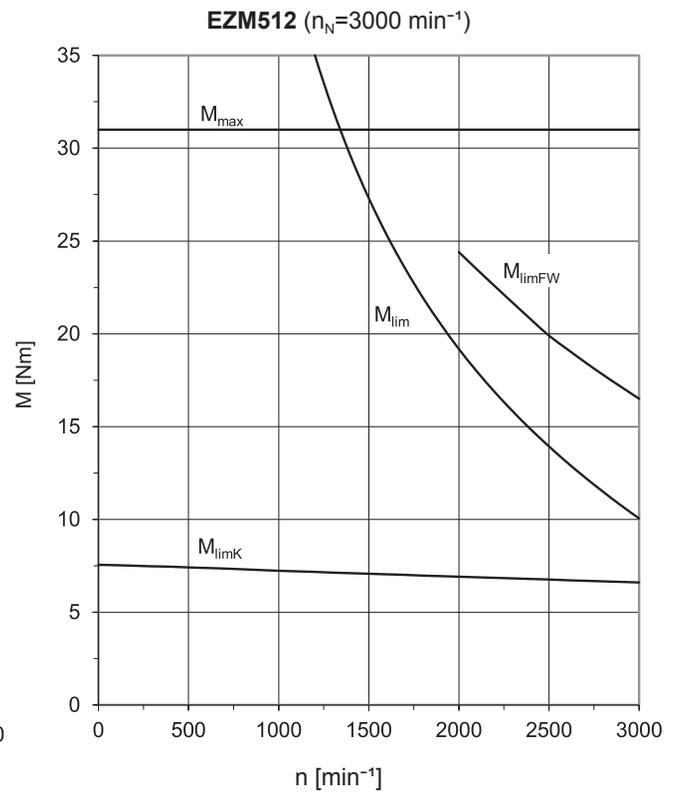
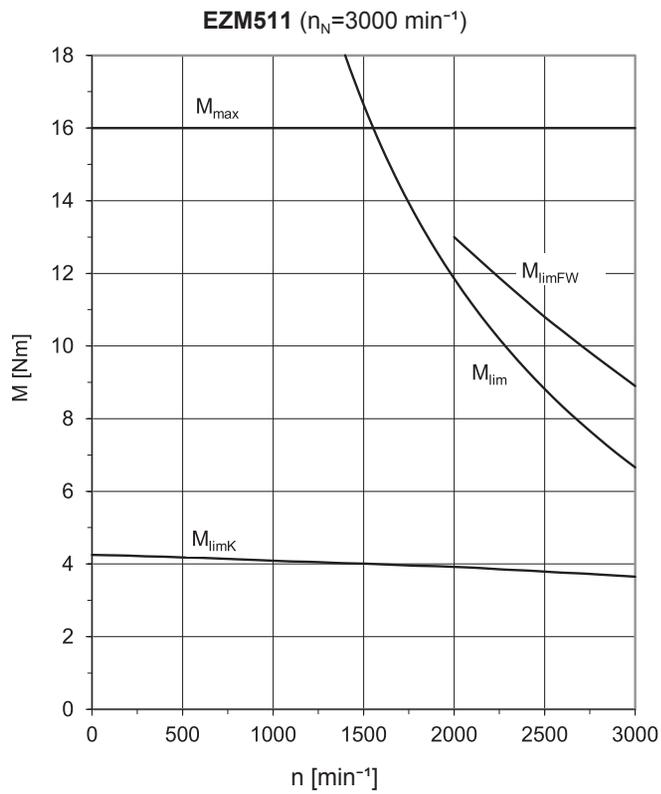


Fig. 1: Explication d'une caractéristique couple-vitesse de rotation

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

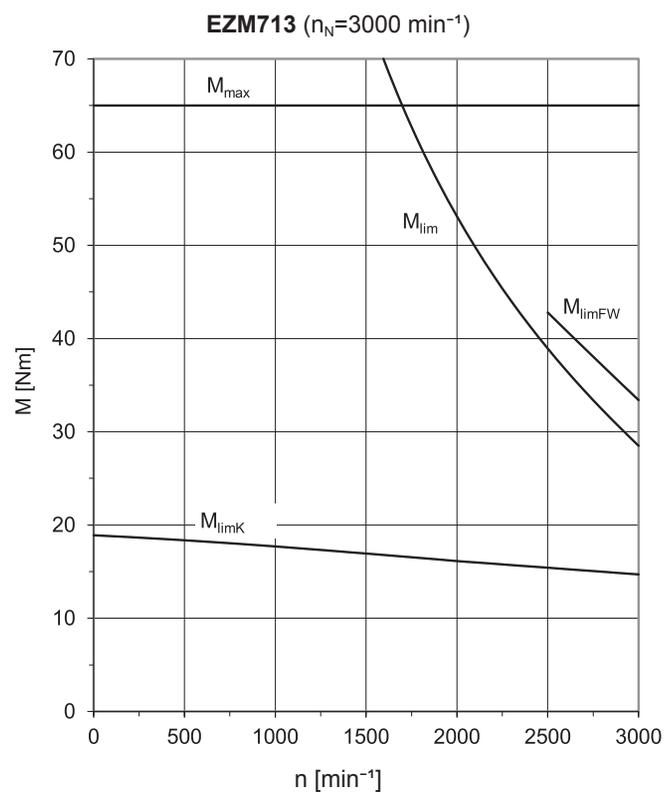
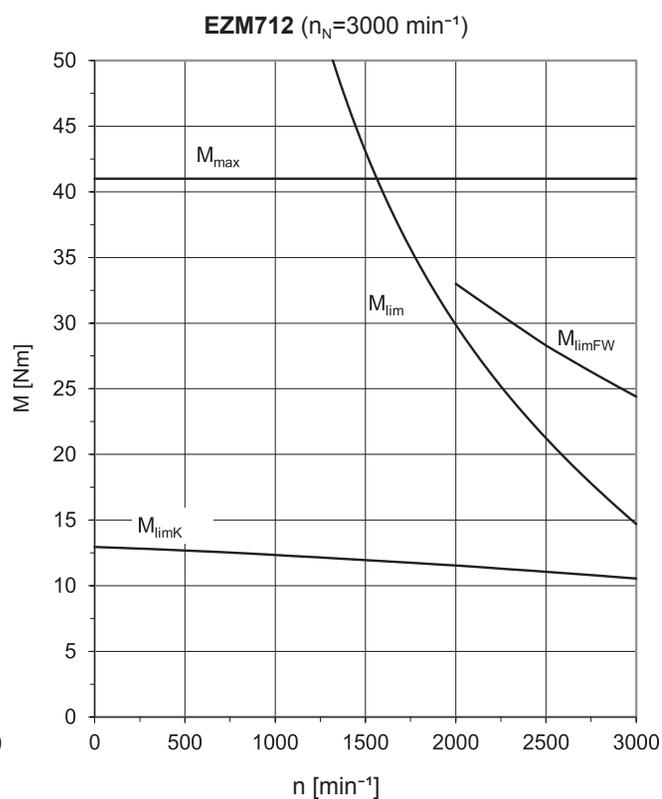
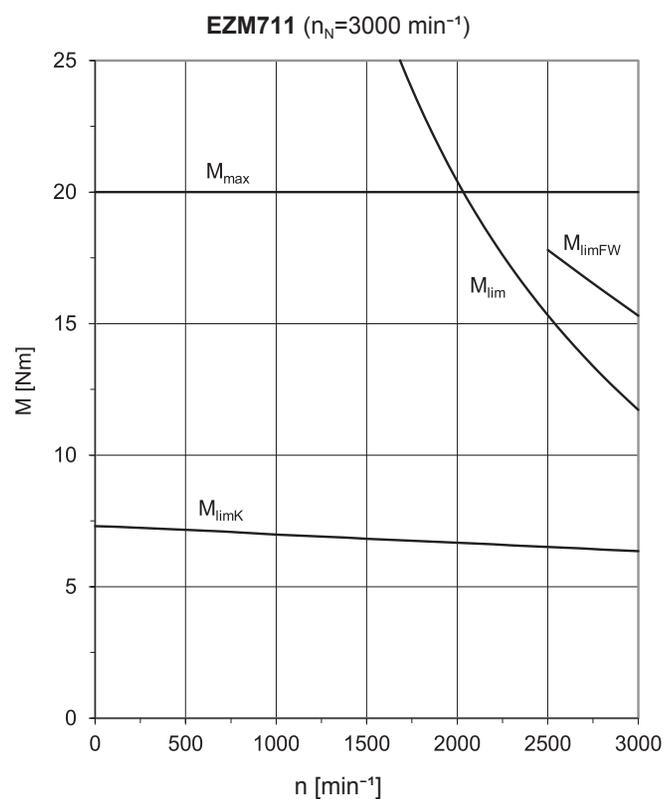


25 Moteurs brushless synchrones pour vis à billes EZM
25.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation



25 Moteurs brushless synchrones pour vis à billes EZM

25.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation





25.4 Croquis cotés

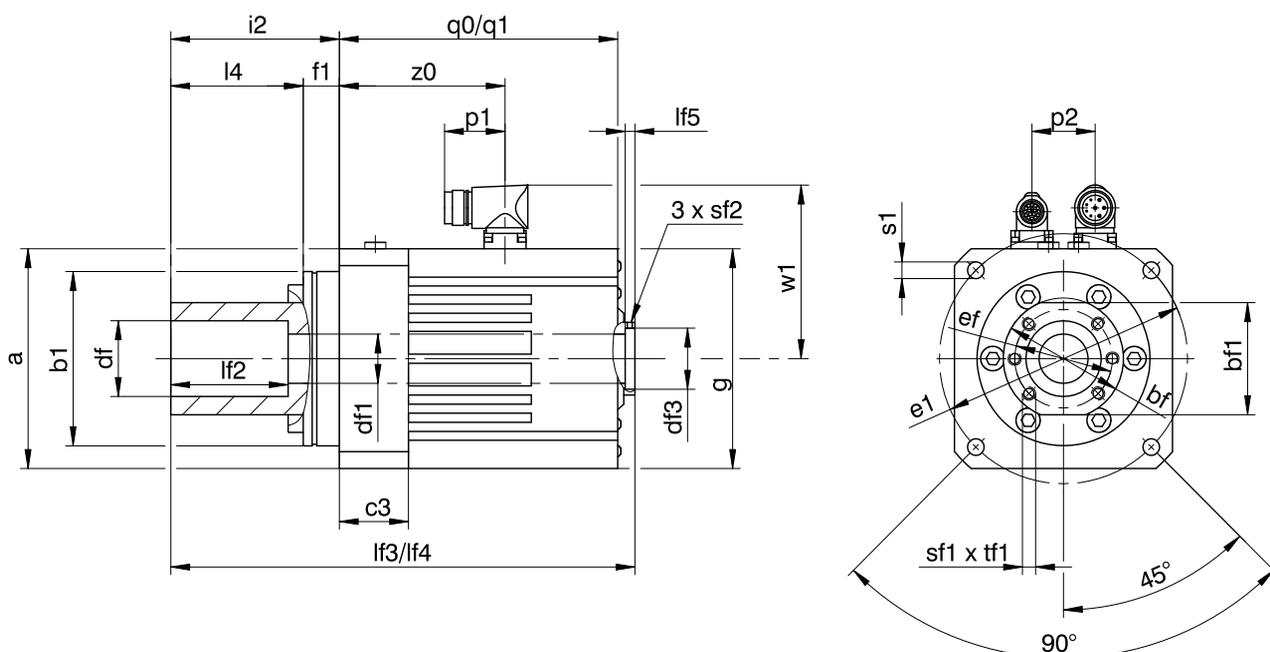
Ce chapitre vous donne des informations sur les dimensions des moteurs.

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.stoeber.de>.

25.4.1 Moteurs EZM



q0, lf3 Pour les moteurs sans frein de maintien.

q1, lf4 Pour les moteurs avec frein de maintien.

Type	□a	Øb1	Øbf	bf1	c3	Ødf	Ødf1	Ødf3	Øe1	Øef	f1	□g	i2	l4	lf2	lf3	lf4	lf5	p1	p2	q0	q1	Øs1	sf1	sf2	tf1	w1	z0
EZM511U	115	90 _{-0,01}	62	59	37	40 ^{JS6}	25,5	32,3	130	51	24	115	98	74	66	279,0	333,0	4,4	40	36	170,1	225,4	9	M6	M3	12	100	95,5
EZM512U	115	90 _{-0,01}	62	59	37	40 ^{JS6}	25,5	32,3	130	51	24	115	98	74	66	304,0	358,3	4,4	40	36	195,1	250,4	9	M6	M3	12	100	120,5
EZM513U	115	90 _{-0,01}	62	59	37	40 ^{JS6}	25,5	32,3	130	51	24	115	98	74	66	329,0	383,3	4,4	40	36	220,1	275,4	9	M6	M3	12	100	145,5
EZM711U	145	115 _{-0,01}	80	74	46	50 ^{JS6}	32,5	40,3	165	65	24	145	112	88	79	308,6	368,6	5,2	40	42	185,2	245,2	11	M8	M4	14	115	110,2
EZM712U	145	115 _{-0,01}	80	74	46	50 ^{JS6}	32,5	40,3	165	65	24	145	112	88	79	333,6	393,6	5,2	40	42	210,2	270,2	11	M8	M4	14	115	135,2
EZM713U	145	115 _{-0,01}	80	74	46	50 ^{JS6}	32,5	40,3	165	65	24	145	112	88	79	358,6	418,6	5,2	40	42	235,2	295,2	11	M8	M4	14	115	160,2
EZM711U	145	115 _{0,01}	86	80	46	56 ^{JS6}	32,5	40,3	165	71	24	145	112	88	79	308,6	368,6	5,2	40	42	185,2	245,2	11	M8	M4	14	115	110,2
EZM712U	145	115 _{0,01}	86	80	46	56 ^{JS6}	32,5	40,3	165	71	24	145	112	88	79	333,6	393,6	5,2	40	42	210,2	270,2	11	M8	M4	14	115	135,2
EZM713U	145	115 _{0,01}	86	80	46	56 ^{JS6}	32,5	40,3	165	71	24	145	112	88	79	358,6	418,6	5,2	40	42	235,2	295,2	11	M8	M4	14	115	160,2



25.5 Désignation de type

Code donné à titre d'exemple

EZM	5	1	1	U	S	AD	B1	O	097
-----	---	---	---	---	---	----	----	---	-----

Explication

Code	Désignation	Version
EZM	Type	Moteur brushless synchrone pour vis à billes
5	Taille	5 (exemple)
1	Génération	1
1	Longueur	1 (exemple)
U	Mode de refroidissement	Refroidissement par convection
S	Version	Standard
AD	Servo-variateurs	SD6 (exemple)
B1	Encodeur	EBI 135 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 [\[25.6.6 \]](#) vous donne des informations sur les encodeurs disponibles.
- Le chapitre [\[25.6.6.3 \]](#) 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.

25.6 Description du produit

25.6.1 Caractéristiques générales

Caractéristique	EZM5	EZM7
Diamètre de tige fileté maximal \varnothing_{dkg} [mm]	25,00	32,00
Pas tige fileté P_{st}	5 – 25	5 – 32
Bord ajusté \varnothing_{Dkg} [mm]	40	50/56
Fixation à trous taraudés \varnothing_{ekg} [mm]	51	65/71
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/ μ m]	500	770

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	EZM5	EZM7
Degré de protection	IP40	IP40
Classification thermique	155 (F) selon EN 60034-1 (155°C, échauffement $\Delta\theta = 100$ K)	
Surface ⁴	Noire mate RAL 9005	
Niveau sonore	Valeurs limites selon EN 60034-9/A1	
Mode de refroidissement	IC 410 Refroidissement par convection	

25.6.2 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

25.6.3 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).

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



25.6.4 Écrou

L'écrou entraîné (tige filetée stationnaire) offre les avantages suivants par rapport aux tiges filetées entraînées (écrou stationnaire) :

- Il est possible d'obtenir des vitesses axiales accrues en cas de longues tiges filetées car les vibrations de la tige filetée posent moins de problèmes.
- Nettement moins de perte en puissance des roulements de la tige filetée car il n'est pas nécessaire de transmettre les efforts d'allongement par le biais des roulements.
- Refroidissement par liquide simplifié de la tige filetée.
- Rigidité axiale et résistance à la torsion de la tige filetée accrues (notamment en cas de rapport pas/diamètre élevé) car les forces axiales et les couples aux deux extrémités de la tige filetée peuvent être évacués dans la construction environnante.

25.6.4.1 Lubrification de l'écrou

Étant donné que l'alimentation en lubrifiant vers l'écrou entraîné est complexe en raison du système, il est conseillé de le lubrifier par l'intermédiaire de la tige filetée. Les possibilités suivantes sont disponibles.

- En cas d'écrou mobile axialement : à travers un canal dans la tige filetée, parallèle à l'axe jusqu'à la position de changement d'outil de l'écrou. Un perçage transversal permet d'injecter le lubrifiant dans l'écrou quand il se trouve à cette position. Généralement, la quantité de lubrifiant est alors aisément suffisante jusqu'au prochain changement d'outil.
- En cas de tige filetée mobile axialement : par des graisseurs placés côté machine, branchés à l'alimentation en lubrifiant, et en transmettant le lubrifiant à la tige filetée mobile axialement.

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.

25.6.4.2 Combinaisons avec écrous selon DIN 69051-5

Étant donné que la vis à billes ne fait pas partie de l'étendue de la livraison de , vous trouverez dans le tableau suivant des informations sur les combinaisons possibles du moteur EZM avec des écrous selon DIN 69051-5 de célèbres fabricants. N'hésitez pas à demander de plus amples renseignements sur les moteurs EZM pour d'autres modèles d'écrous.

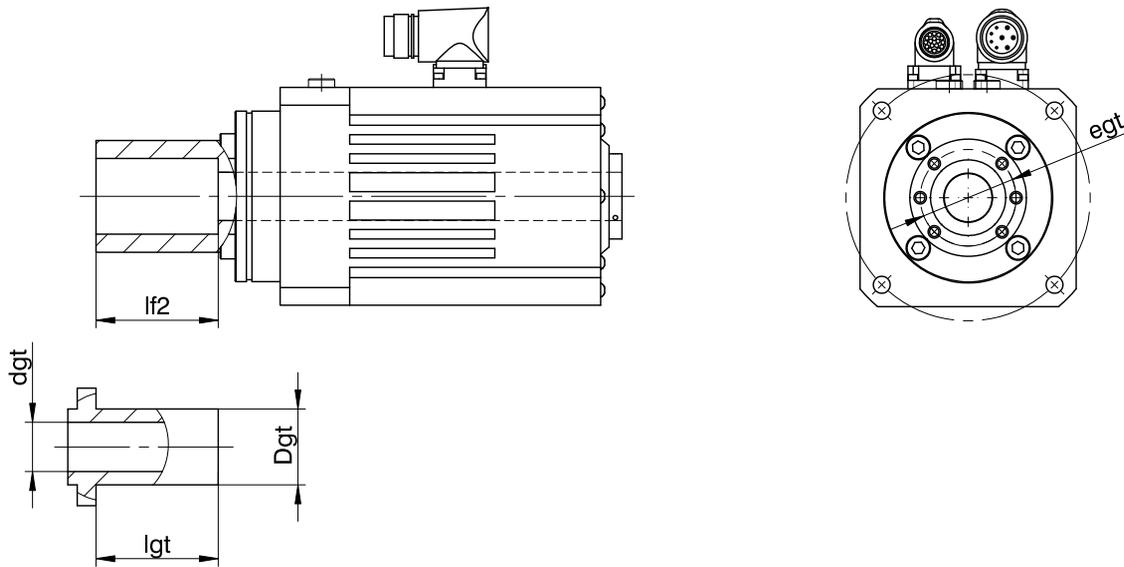
Signes convenus	Unité	Explication
P _{st}	mm	Pas de la vis à billes



25 Moteurs brushless synchrones pour vis à billes EZM

25.6 Description du produit

Dimensions écrou



Fabricant	Type	Ødgt	P _{st}	ØDgt	Øegt	lgt	Type de moteur	lf2
HIWIN	FSC/DEB	25	10	40	51	51/55	EZM5	66
HIWIN	FSC/DEB	25	25	40	51	60	EZM5	66
HIWIN	FSC/DEB	32	10	50	65	65	EZM7	79
HIWIN	FSC/DEB	32	20	50*	65*	76	EZM7	79
HIWIN	FSC/DEB	32	32	50*	65*	68	EZM7	79
Steinmeyer	Série 2426	25	10	40	51	52	EZM5	66
Steinmeyer	Série 2426	25	20	40	51	40	EZM5	66
Steinmeyer	Série 2426	25	20	40	51	60	EZM5	66
Steinmeyer	Série 2426	25	25	40	51	49	EZM5	66
Steinmeyer	Série 3426	32	10	50	65	65	EZM7	79
Steinmeyer	Série 3426	32	10	50	65	76	EZM7	79
Steinmeyer	Série 3426	32	20	56	71	47	EZM7	79
Steinmeyer	Série 3426	32	20	56	71	67	EZM7	79
Steinmeyer	Série 3426	32	30	56	71	67	EZM7	79
THK	EBA	25	10	40	51	65	EZM5	66
THK	EBA	32	10	50	65	65	EZM7	79
THK	EBA	32	10	50	65	77	EZM7	79
Kammerer	FM	25	10	40	51	50	EZM5	66
Kammerer	FM	25	20	40	51	60	EZM5	66
Kammerer	FM	32	10	50	65	68	EZM7	79
Kammerer	FM	32	10	56*	71*	66	EZM7	79
NSK	PR	25	10	40	51	48	EZM5	66
NSK	LPR	25	25	40	51	51	EZM5	66
NSK	PR	32	10	50	65	47	EZM7	79
NSK	LPR	32	32	50	65	78	EZM7	79
Neff	KGF-D	25	10	40	51	45	EZM5	66
Neff	KGF-D	25	20	40	51	25	EZM5	66

EZM

25 Moteurs brushless synchrones pour vis à billes EZM

25.6 Description du produit



Fabricant	Type	Ødgt	P _{st}	ØDgt	Øegt	lgt	Type de moteur	If2
Neff	KGF-D	25	25	40	51	45	EZM5	66
Neff	KGF-D	32	5	50	65	43	EZM7	79
Neff	KGF-D	32	10	50	65	57	EZM7	79
Rodriguez	SFU	25	5	40	51	40	EZM5	66
Rodriguez	SFS*	25	6	40	51	50	EZM5	66
Rodriguez	SFS*	25	6	40	51	50	EZM5	66
Rodriguez	SFS*	32	6	50	65	39	EZM7	79
Rodriguez	SFS*	31	8	50	65	50	EZM7	79
Rodriguez	FK*	25	5	40	51	33	EZM5	66
Rodriguez	FK*	32	5	50	65	39	EZM7	79
Rodriguez	FK*	32	10	50	65	55	EZM7	79
Rodriguez	FH*	25	10	40	51	25	EZM5	66
Rodriguez	FH*	25	25	40	51	45,5	EZM5	66
Rodriguez	FH*	32	20	56	71	52	EZM7	79
Rodriguez	FH*	32	32	56	71	57,5	EZM7	79

*Version non conforme à la norme DIN 69051-5.

25.6.5 Tige filetée

Le moteur EZM est conçu de telle manière que la tige filetée de la vis à billes peut être guidée à travers toute la longueur du moteur. Tout contact entre la tige filetée et l'arbre moteur pendant l'exploitation est illicite. Les dimensions du moteur EZM sont prévues de telle manière qu'elles peuvent absorber les tiges filetées dont le diamètre extérieur maximal ne dépasse pas le diamètre nominal. Au moment de sélectionner votre vis à billes, tenez compte du fait qu'il y a des combinaisons écrou de broche-tige filetée pour lesquelles le diamètre maximal de la tige filetée est supérieur au diamètre nominal de l'écrou fileté ou de la tige filetée. Dans ce cas, le montage de la vis à billes sur le moteur EZM est illicite (voir également chapitre [▶ 25.6.1](#), caractéristique diamètre maximal de la tige filetée Ødkg).

25.6.6 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.

25.6.6.1 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		

25.6.6.2 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'enco- deur	Code	Principe de mesure	Nombre de tours saisis- sables	Résolution	Valeurs de po- sition par tour
EBI 135	B1	Inductif	65536	19 Bit	524288
ECI 119-G2	C9	Inductif	–	19 Bit	524288

Encodeur avec interface EnDat 2.1

Type d'enco- deur	Code	Principe de me- sure	Nombre de tours saisis- sables	Résolu- tion	Valeurs de po- sition par tour	Périodes par tour
ECI 119	C4	Inductif	–	19 Bit	524288	Sin/cos 32

Remarques

- Le code de l'encodeur est partie intégrante de la désignation de type du moteur.
- Seuls les encodeurs Multiturn sont en mesure de saisir plusieurs tours de l'arbre moteur.
- L'encodeur EBI 135 requiert une batterie tampon externe afin que l'information de position absolue soit sauvegardée après la mise hors circuit (option AES pour les servo-varianteurs).

25.6.6.3 Combinaison avec servo-varianteurs

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

Servo-varianteurs	SDS 5000	MDS 5000	SDS 5000 sin/cos MDS 5000 sin/cos	SD6	SD6 sin/cos	SI6	SI6 sin/cos	
Code servo-varianteur	AA	AB	AC	AD	AE	AP	AQ	
ID plan de câblage	442305	442306	442307	442450	442451	442771	442772	
Encodeur	Code enco- deur							
EBI 135	B1	✓	✓	–	✓	–	✓	–
ECI 119-G2	C9	✓	✓	–	✓	–	✓	–
ECI 119	C4	–	–	✓	–	✓	–	–

Remarques

- Les codes du servo-varianteur 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-varianteurs d'une autre marque.

25.6.7 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.

25.6.7.1 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 \pm 5 K
Résistance R de -20 °C à $\vartheta_{\text{NAT}} - 20$ K	\leq 250 Ω
Résistance R à $\vartheta_{\text{NAT}} - 5$ K	\leq 550 Ω
Résistance R à $\vartheta_{\text{NAT}} + 5$ K	\geq 1330 Ω
Résistance R à $\vartheta_{\text{NAT}} + 15$ K	\geq 4000 Ω
Tension de service	\leq 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)

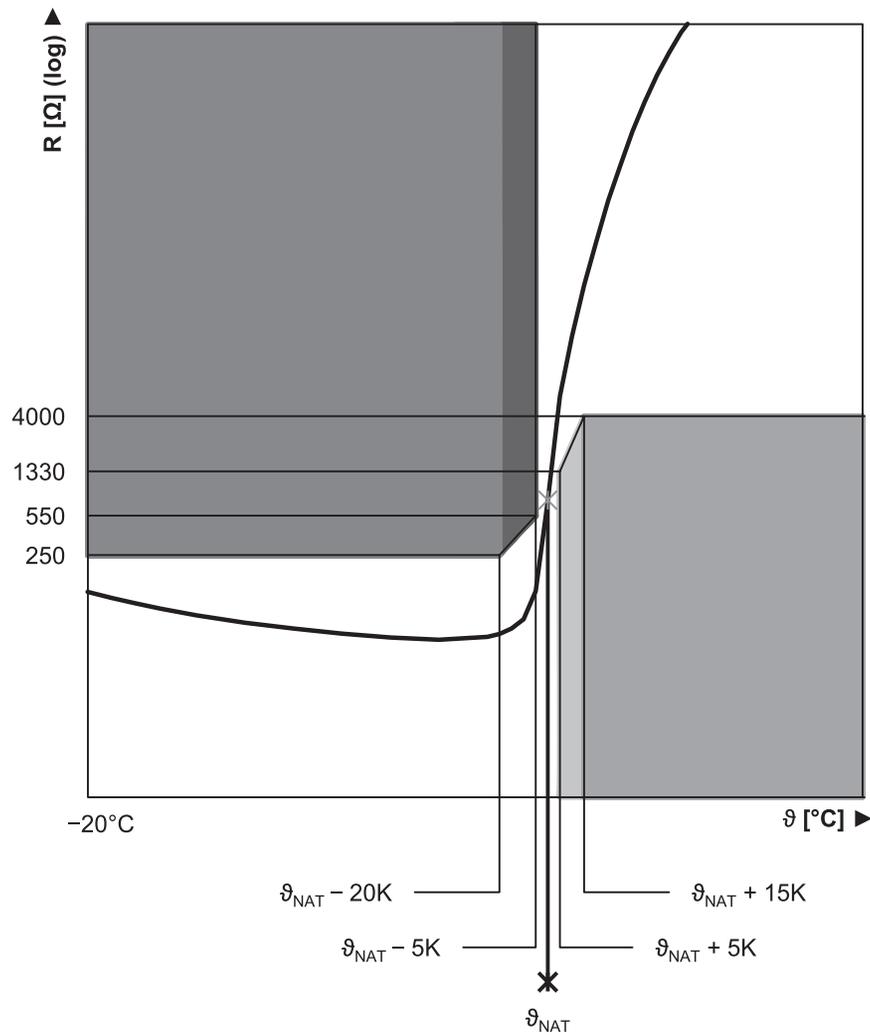


Fig. 2: Caractéristique résistance CTP (sonde simple)

25.6.7.2 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 bobinage 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 i^2t .

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 $\theta = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	1000 Ω
Résistance R à $\theta = 80\text{ }^{\circ}\text{C}$	1300 Ω
Résistance R à $\theta = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	1570 Ω

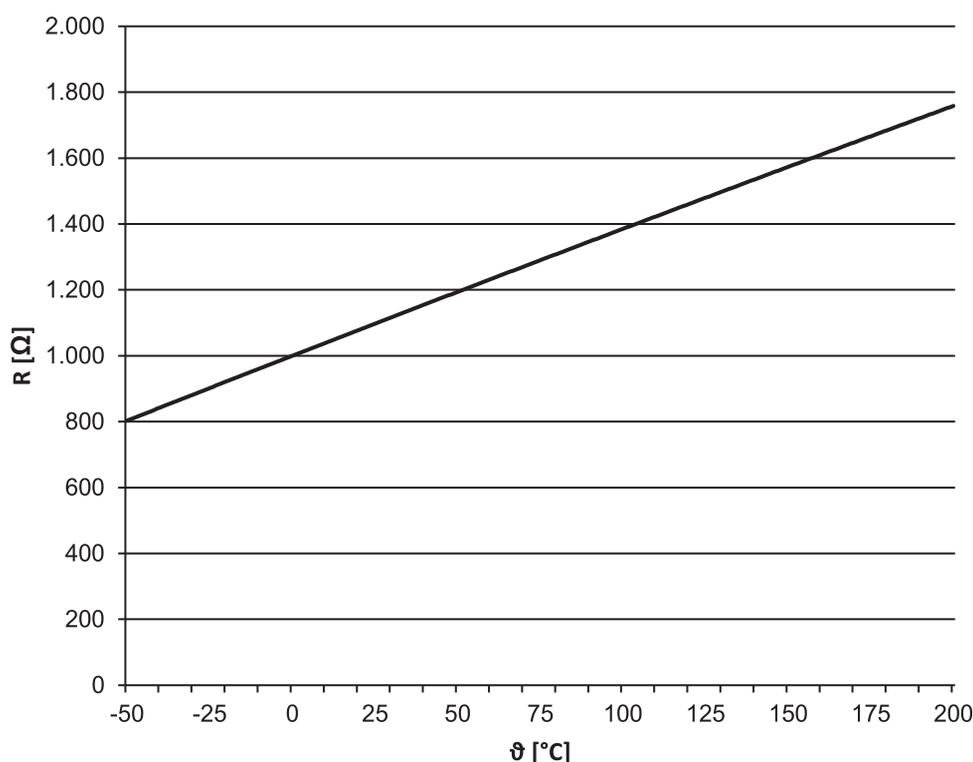


Fig. 3: Caractéristique sonde thermique Pt1000

25.6.8 Mode de refroidissement

Le refroidissement du moteur EZM 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.

25.6.9 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 \pm 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).



25 Moteurs brushless synchrones pour vis à billes EZM

25.6 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 : $J_{Bstop} = J \times 2$
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

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

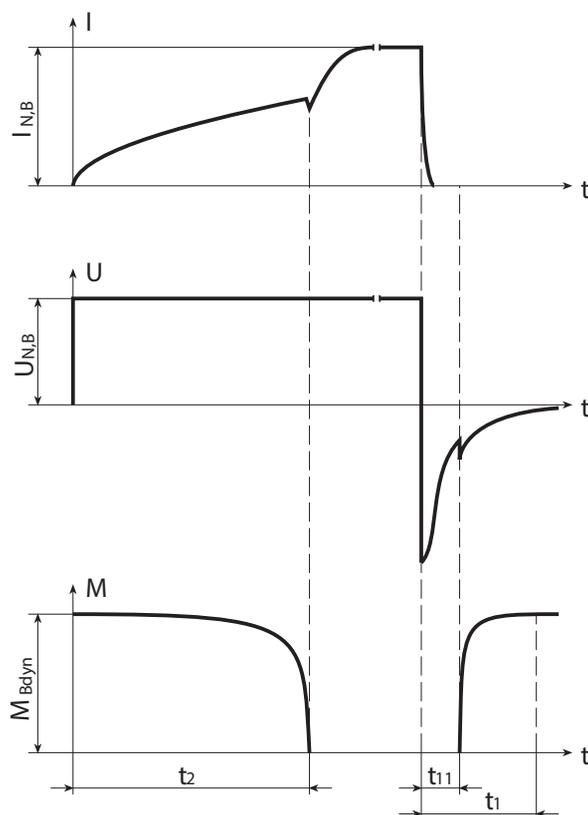
Le signe de M_L est positif en cas de mouvement vertical vers le haut ou horizontal et négatif en cas de mouvement vertical vers le bas.

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_{Bstat} [Nm]	M_{Bdyn} [Nm]	I_{NB} [A]	$W_{B,Rmax/h}$ [kJ]	$N_{B,stop}$	$J_{B,stop}$ [$10^{-4}kgm^2$]	$W_{B,Rlim}$ [kJ]	t_2 [ms]	t_{11} [ms]	t_1 [ms]	$x_{B,N}$ [mm]	ΔJ_B [$10^{-4}kgm^2$]	Δm_B [kg]
EZM511	18	15	1,1	11,0	2100	52,5	550	55	3,0	30	0,3	5,970	2,50
EZM512	18	15	1,1	11,0	1850	59,1	550	55	3,0	30	0,3	5,970	2,50
EZM513	18	15	1,1	11,0	1700	65,5	550	55	3,0	30	0,3	5,970	2,50
EZM711	28	25	1,1	25,0	1900	149	1400	120	4,0	40	0,4	14,100	4,33
EZM712	28	25	1,1	25,0	1650	168	1400	120	4,0	40	0,4	14,100	4,33
EZM713	28	25	1,1	25,0	1500	186	1400	120	4,0	40	0,4	14,100	4,33

25.6.10 Technique de branchement

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

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

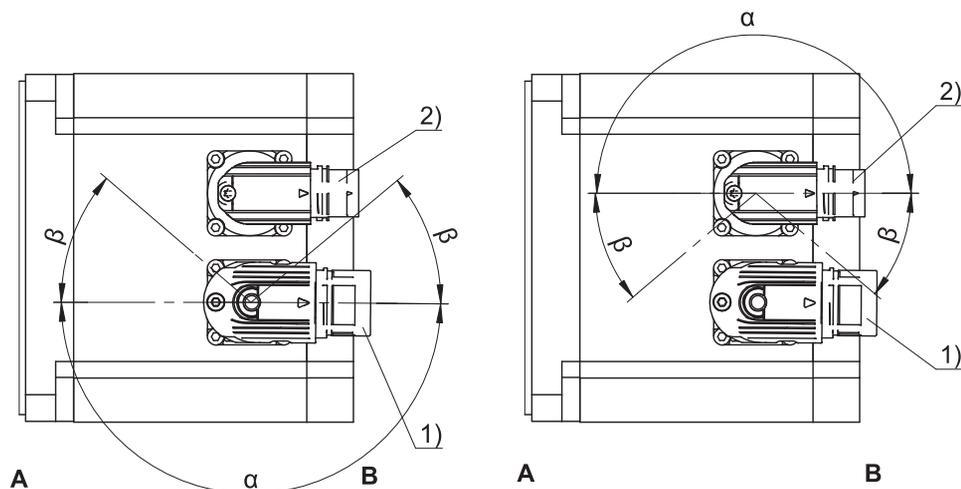
25.6.10.1 Connecteurs

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

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
EZM	con.23	Fermeture rapide	180°	40°

Caractéristiques connecteur encodeur

Type de moteur	Taille	Connexion	Plage de rotation	
			α	β
EZM	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.

25.6.10.2 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)
$A < 10 \text{ mm}^2$	$A_E = A$
$A \geq 10 \text{ mm}^2$	$A_E \geq 10 \text{ mm}^2$

EZM

25.6.10.3 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

25.6.10.4 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



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

25.7 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.



25.7.1 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.

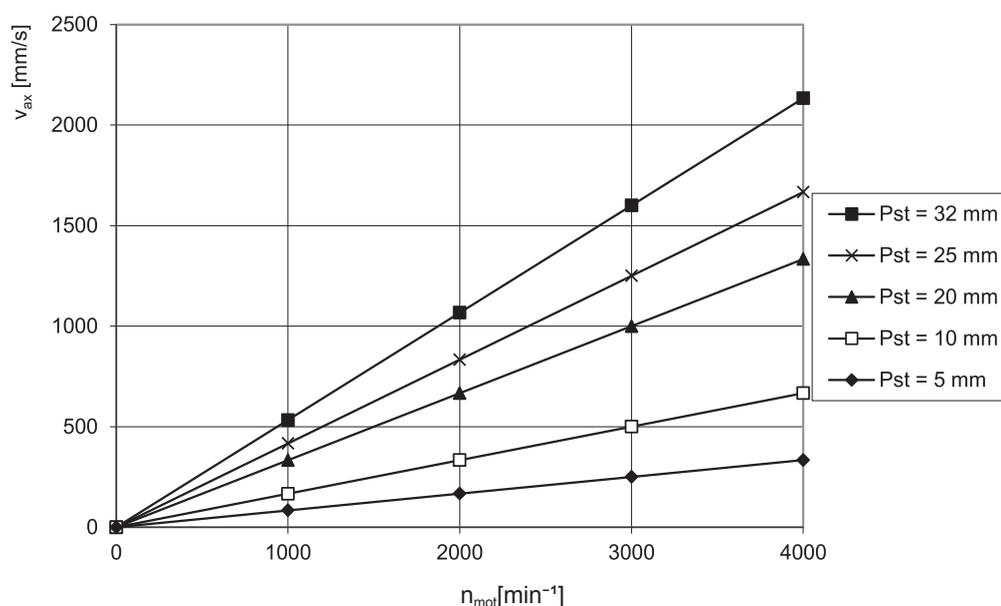
Signes convenus	Unité	Explication
η_{gt}	%	Rendement de la vis à billes
F_{ax}	N	Force axiale admissible à la sortie
F_{ax0}	N	Force axiale admise, moteur à l'arrêt, pour le maintien de la charge par l'intermédiaire du couple moteur
$F_{ax0,abs}$	N	Force axiale admise, à l'arrêt absolu du moteur ($n_{mot}=0$), 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 $\pm 5 \%$)
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]
EZM511U	4,3	4807	2403	1602	1202	961	751
EZM512U	7,6	8539	4269	2846	2135	1708	1334
EZM513U	10,6	11988	5994	3996	2997	2398	1873
EZM711U	7,3	8256	4128	2752	2064	1651	1290
EZM712U	13,0	14646	7323	4882	3662	2929	2288
EZM713U	18,9	21375	10688	7125	5344	4275	3340

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 :

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

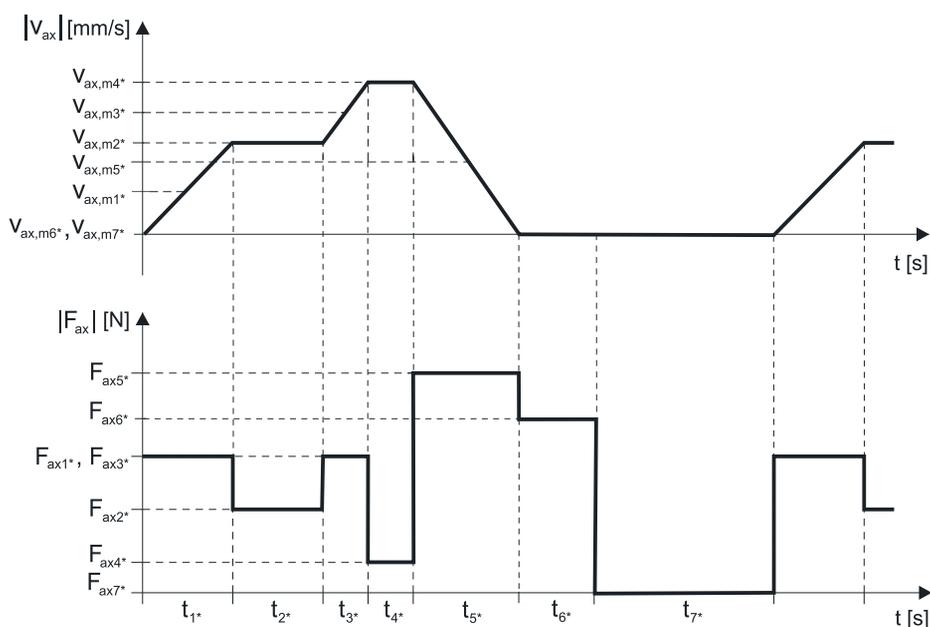
25.7.2 Calcul du point de fonctionnement

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_{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^* \ge 10\$ 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^*} \le n_N\$ et, le cas échéant, adapter les paramètres.

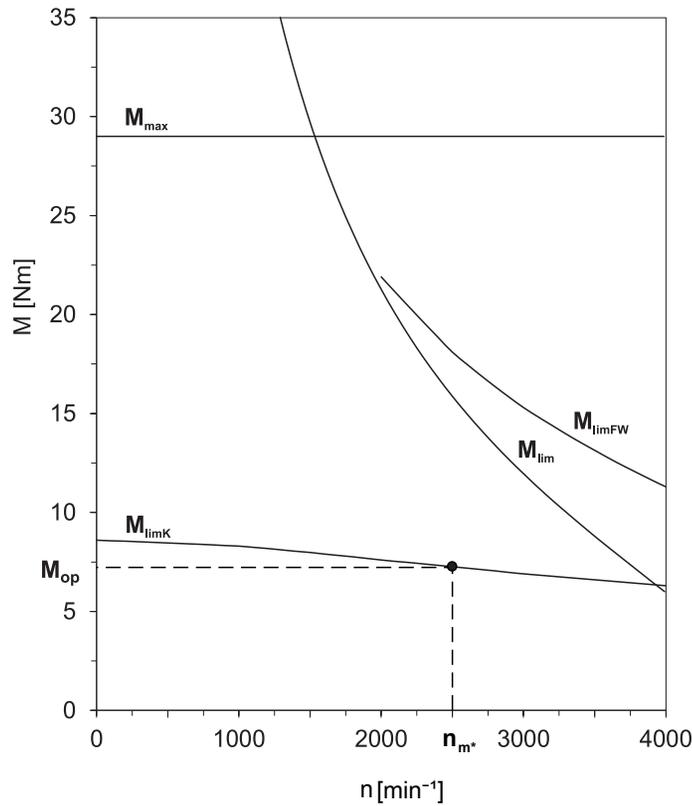
Calcul de la force axiale effective disponible

$$F_{ax,eff^*} = \sqrt{\frac{t_1^* \cdot F_{ax1^*}^2 + \dots + t_n^* \cdot F_{ax,n^*}^2}{t_1^* + \dots + t_n^*}}$$

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^*}\$. Tenez compte de la taille du moteur. Le graphique suivant montre un exemple pour le relevé du couple \$M_{op}\$ d'un moteur dans le point de fonctionnement.



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

25.7.3 Calcul de la durée de vie des roulements

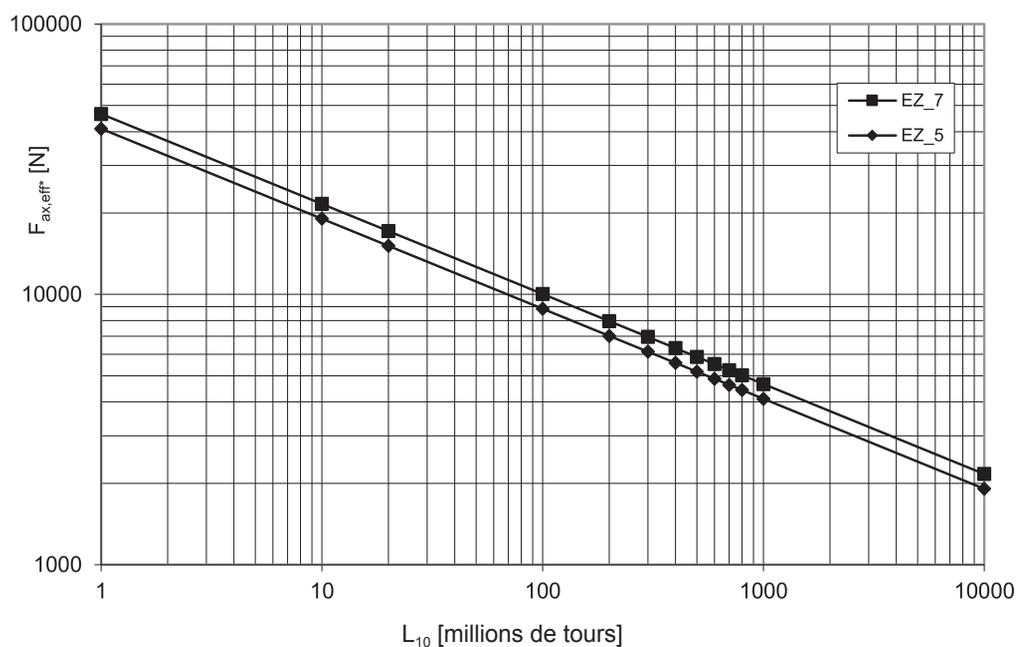
Signes convenus	Unité	Explication
C_{dyn}	N	Capacité de charge dynamique
$F_{\text{ax,eff}}$	N	Force axiale effective disponible à la sortie
L_{10}		Durée de vie des roulements nominale pour une probabilité de 90 % dans 10^6 tours
L_{10h}	h	Durée de vie des roulements
n_{m^*}	min^{-1}	Vitesse de rotation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

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

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



$$L_{10h} = \frac{L_{10}}{n_m \cdot 60}$$

25.8 Autres informations

25.8.1 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

25.8.2 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).

25.8.3 Autres documents

Entrez dans le champ Recherche l'ID des documents.



25 Moteurs brushless synchrones pour vis à billes EZM

25.8 Autres informations

Documentation	ID
Instructions de service moteurs brushless synchrones EZ	442585

25 Moteurs brushless synchrones pour vis à billes EZM
25.8 Autres informations

