



23 Moteurs brushless synchrones avec arbres creux EZHD

Sommaire

23.1 Aperçu	767
23.2 Tableaux de sélection.....	768
23.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation.....	770
23.4 Croquis cotés.....	774
23.4.1 Moteurs EZHD04	774
23.4.2 Moteurs EZHD05 – EZHD07.....	775
23.5 Désignation de type.....	776
23.6 Description du produit.....	776
23.6.1 Caractéristiques générales	776
23.6.2 Caractéristiques électriques.....	777
23.6.3 Conditions ambiantes.....	777
23.6.4 Encodeur.....	777
23.6.5 Sonde thermique.....	778
23.6.6 Mode de refroidissement.....	781
23.6.7 Frein de maintien	781
23.6.8 Technique de branchement	783
23.7 Configuration	787
23.7.1 Calcul du point de fonctionnement.....	787
23.7.2 Charges admissibles exercées sur l'arbre	789
23.7.3 Réduction	790
23.8 Autres informations.....	792
23.8.1 Directives et normes	792
23.8.2 Marquages	792
23.8.3 Autres documents	792





23.1 Aperçu

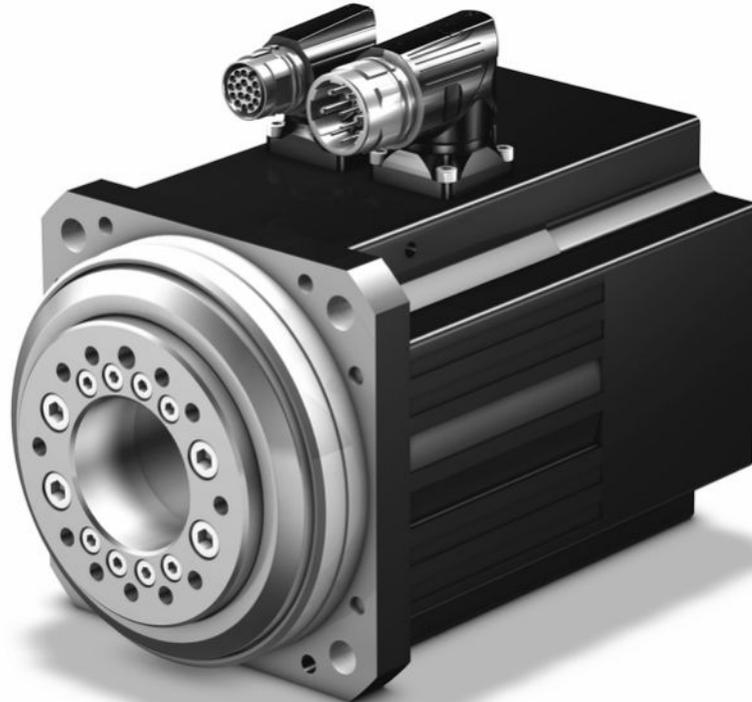
Moteurs brushless synchrones avec arbres creux

Couples de rotation

M_N	1,9 – 24,6 Nm
M_0	2,6 – 31,1 Nm

Caractéristiques

Bride arbre creux traversante pour le passage des fluides	✓
Roulement A renforcé pour absorber les forces radiales	✓
Roulement B renforcé pour absorber les forces axiales	✓
Dynamique élevée	✓
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	✓





23.2 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
EZHD04 EZHD05	23 x 210 x 275 mm	0,16 m ²
EZHD07	28 x 300 x 400 mm	0,3 m ²

En cas d'autres conditions ambiantes, respectez le chapitre [▶ 23.7.3](#)

Signes convenus	Unité	Explication
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 : $M_{N^*} = K_{M0} \cdot I^* - M_R$.



23 Moteurs brushless synchrones avec arbres creux EZHD

23.2 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]	J [10^{-4} kgm ²]	m [kg]
EZHD0411U	96	3000	1,90	2,36	0,81	0,60	2,60	2,89	1,05	0,44	8,50	16,5	6,70	37,70	5,63	9,35	5,46
EZHD0412U	94	3000	4,20	4,29	0,98	1,3	5,10	4,94	1,12	0,44	16,0	26,5	3,00	21,80	7,26	10,1	6,55
EZHD0414U	116	3000	7,70	6,30	1,22	2,4	8,50	6,88	1,30	0,44	29,0	35,0	1,85	15,00	8,11	11,6	8,55
EZHD0511U	97	3000	3,00	3,32	0,90	0,94	4,10	4,06	1,12	0,44	16,0	22,0	3,80	23,50	6,18	22,3	7,50
EZHD0512U	121	3000	7,00	5,59	1,25	2,2	7,80	6,13	1,34	0,44	31,0	33,0	2,32	16,80	7,24	25,1	8,90
EZHD0513U	119	3000	8,30	7,04	1,18	2,6	10,9	8,76	1,29	0,44	43,0	41,0	1,25	10,00	8,00	27,9	10,3
EZHD0515U	141	3000	14,0	9,46	1,48	4,4	16,4	11,0	1,54	0,44	67,0	52,0	0,93	8,33	8,96	33,6	13,1
EZHD0711U	95	3000	7,30	7,53	0,97	2,3	7,90	7,98	1,07	0,63	20,0	25,0	1,30	12,83	9,87	63,6	13,8
EZHD0712U	133	3000	11,6	8,18	1,42	3,6	14,4	9,99	1,50	0,63	41,0	36,0	1,00	11,73	11,73	72,5	16,2
EZHD0713U	122	3000	17,8	13,4	1,33	5,6	20,4	15,1	1,39	0,63	65,0	62,0	0,52	6,80	13,08	81,4	18,5
EZHD0715U	140	3000	24,6	17,2	1,43	7,7	31,1	21,1	1,50	0,63	104	87,0	0,33	4,80	14,55	100	23,9



23.3 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
$\Delta\theta$	K	Différence de température

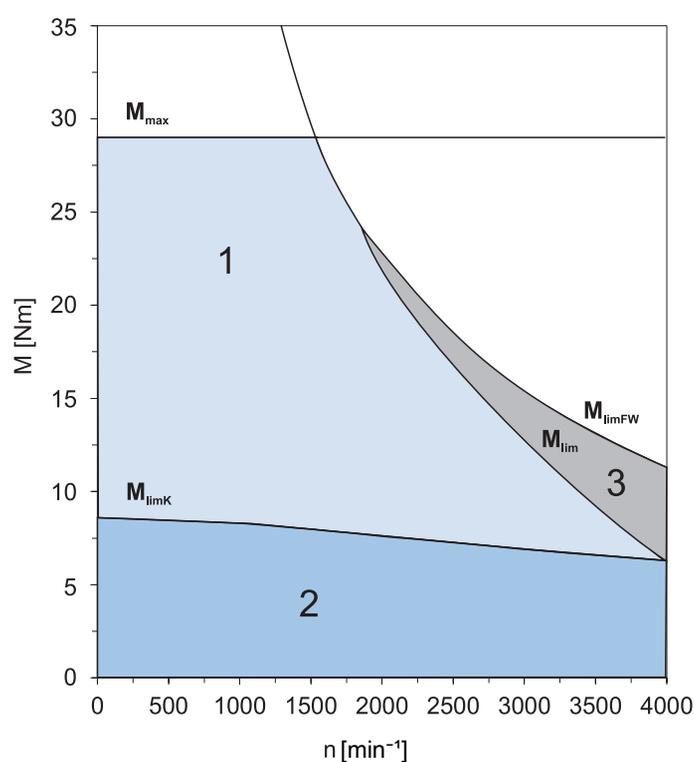
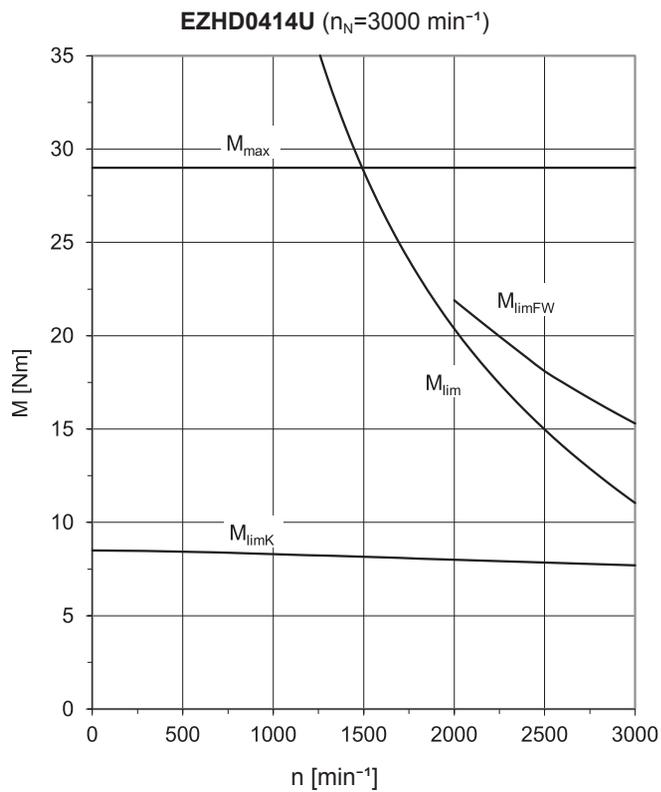
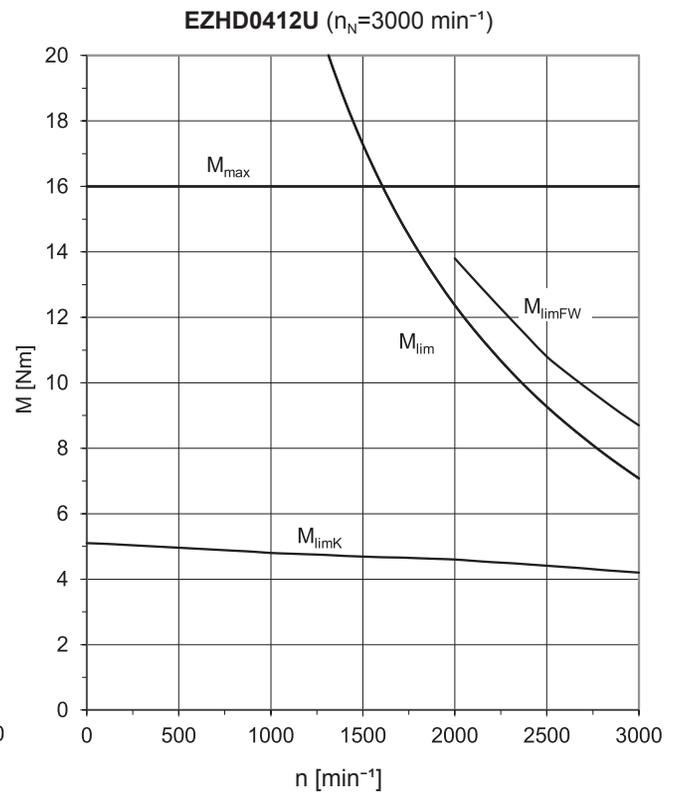
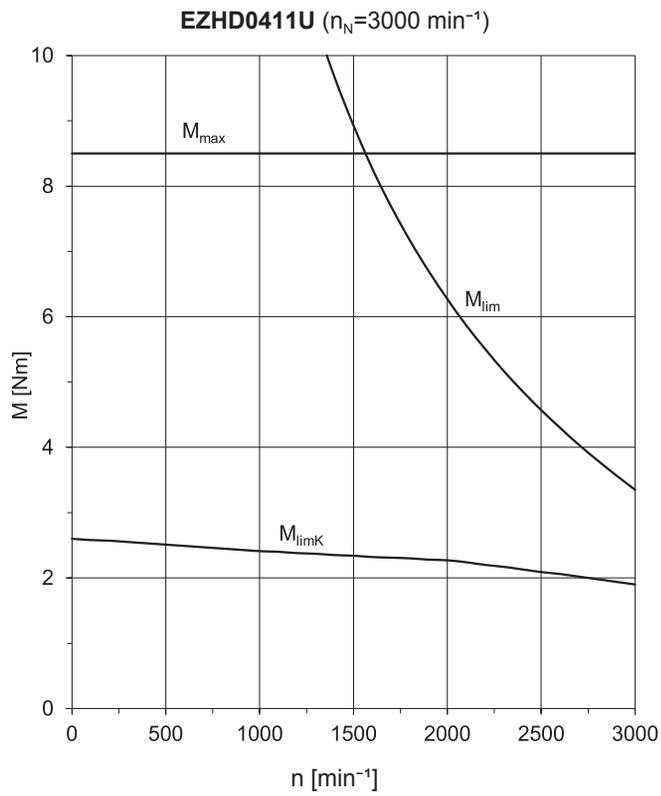


Fig. 1: Explication d'une caractéristique couple-vitesse de rotation

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)		

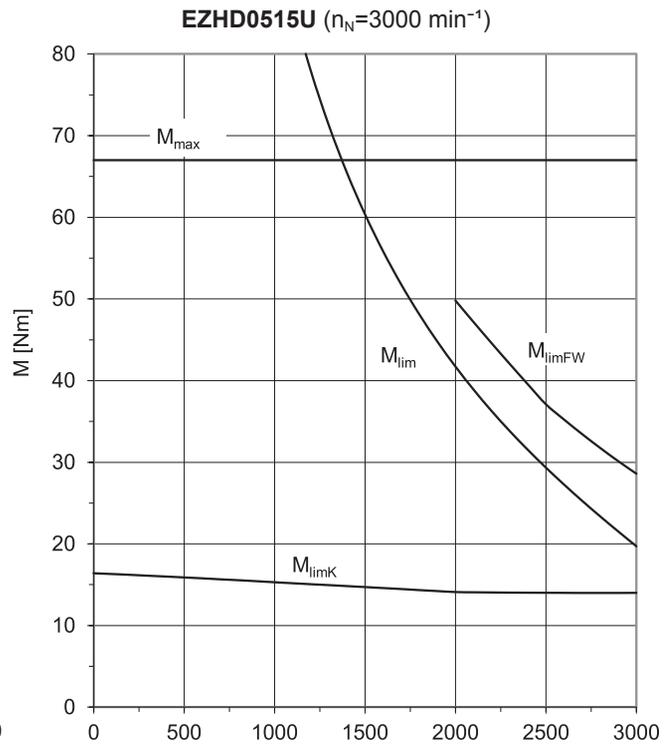
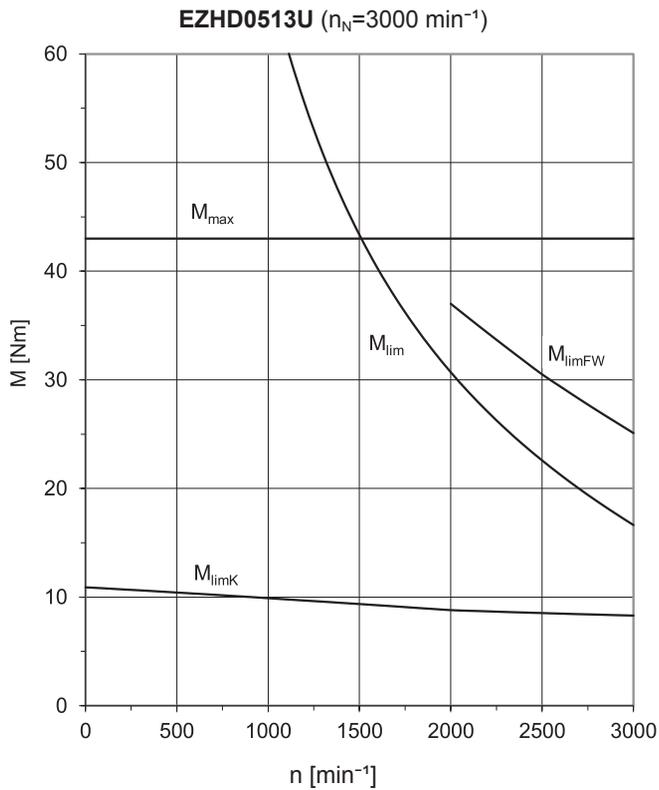
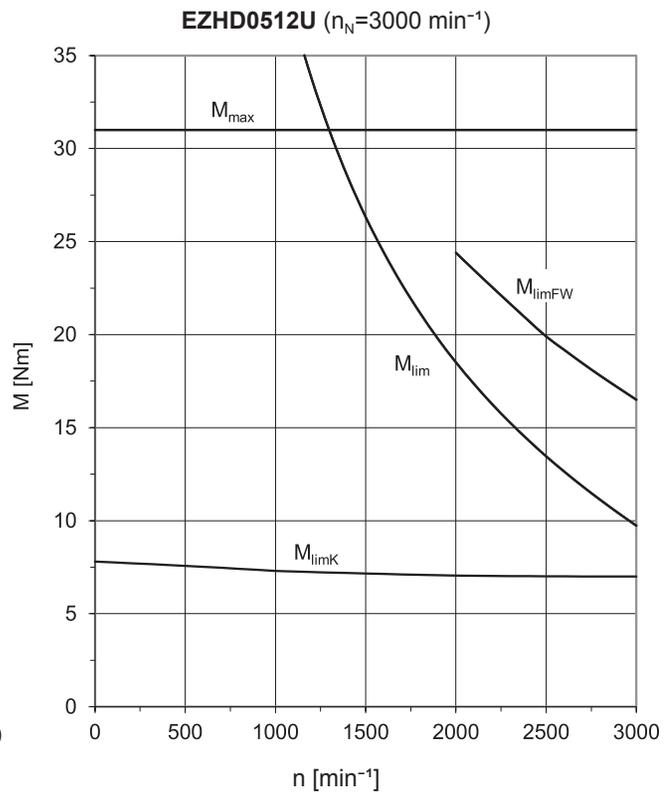
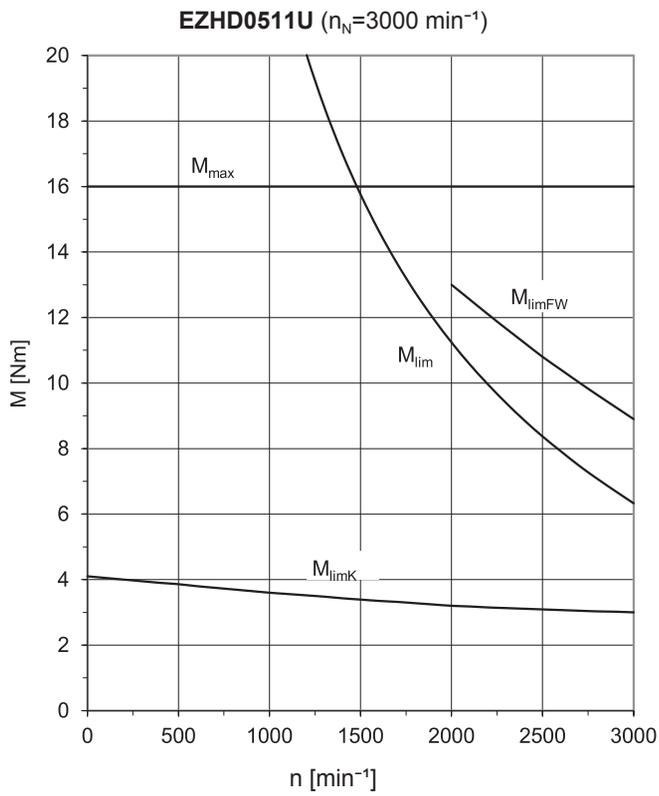


23 Moteurs brushless synchrones avec arbres creux EZHD
23.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation



23 Moteurs brushless synchrones avec arbres creux EZHD

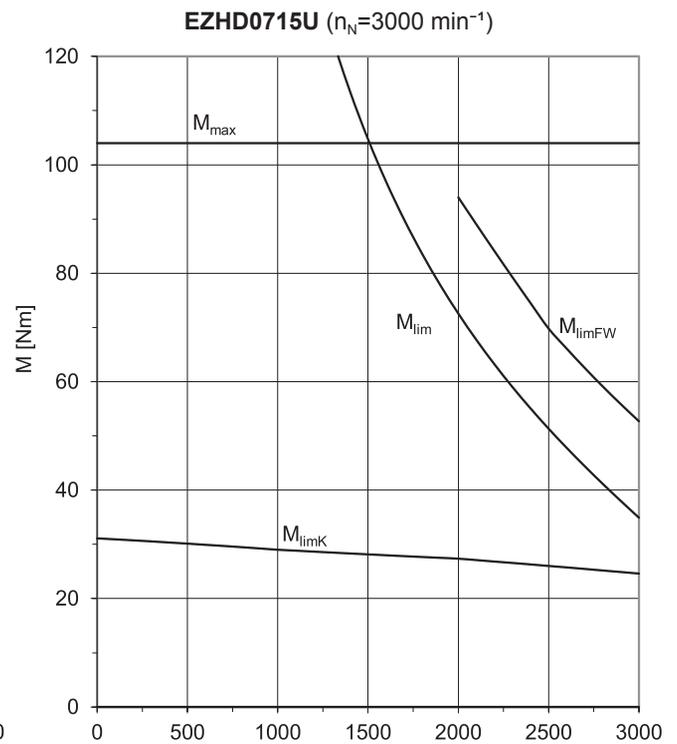
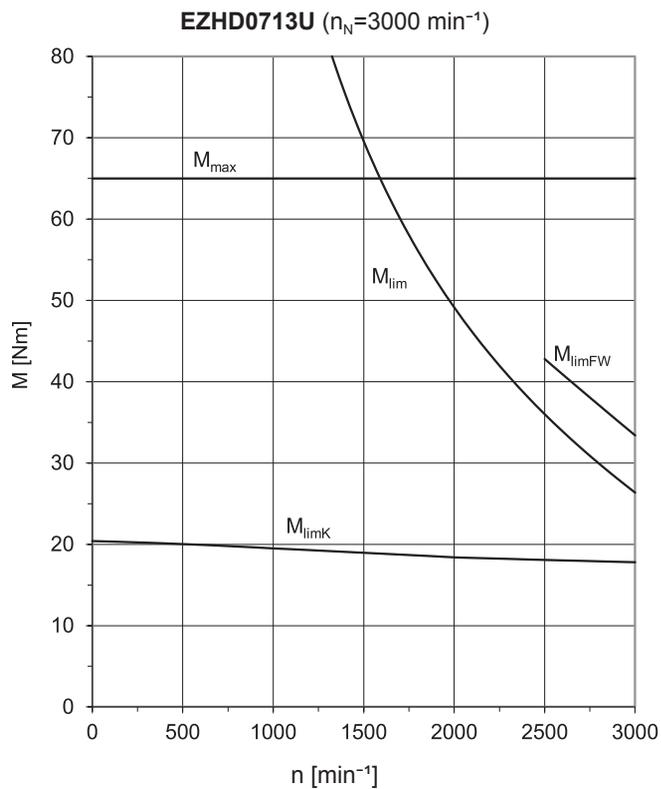
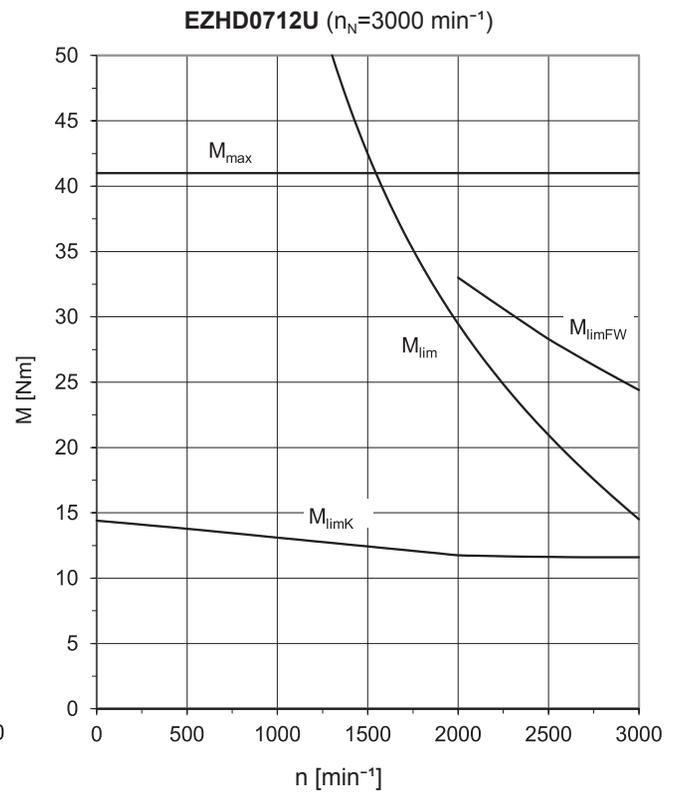
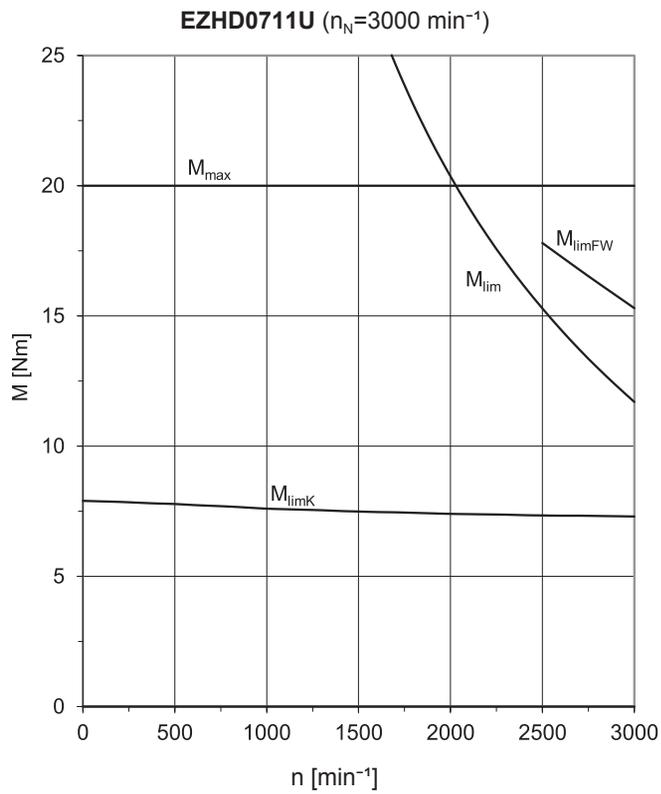
23.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation





23 Moteurs brushless synchrones avec arbres creux EZHD

23.3 Caractéristiques couple-vitesse de rotation



EZHD



23.4 Croquis cotés

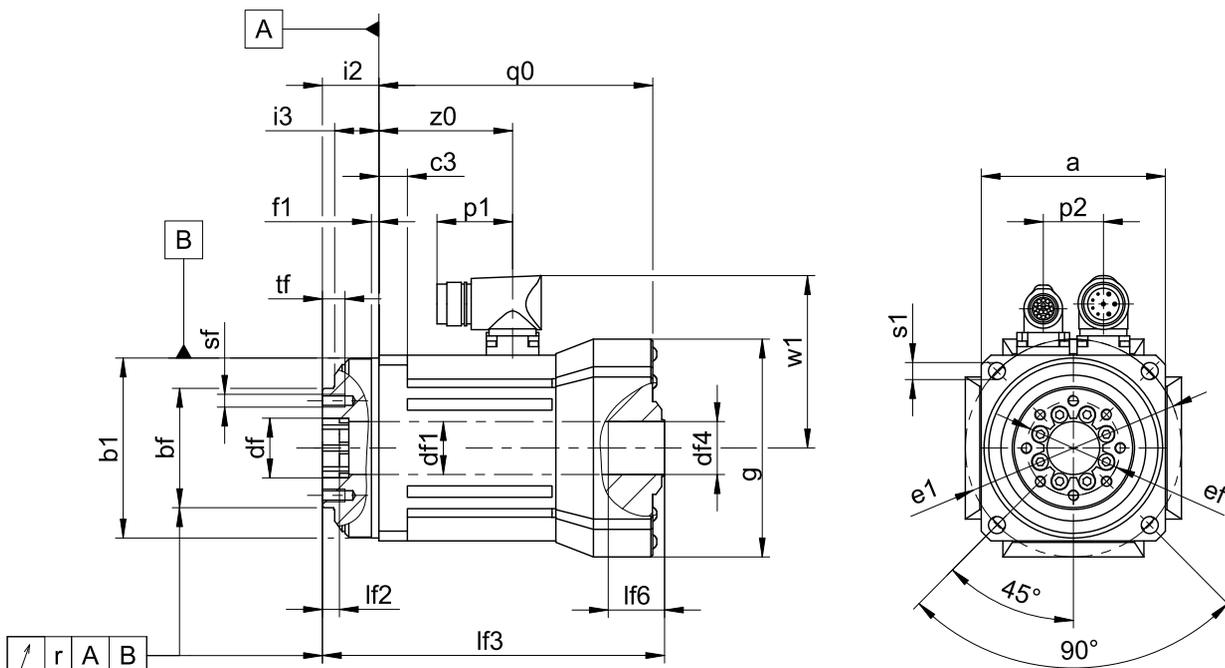
Ce chapitre vous donne des informations sur les dimensions des moteurs.

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>.

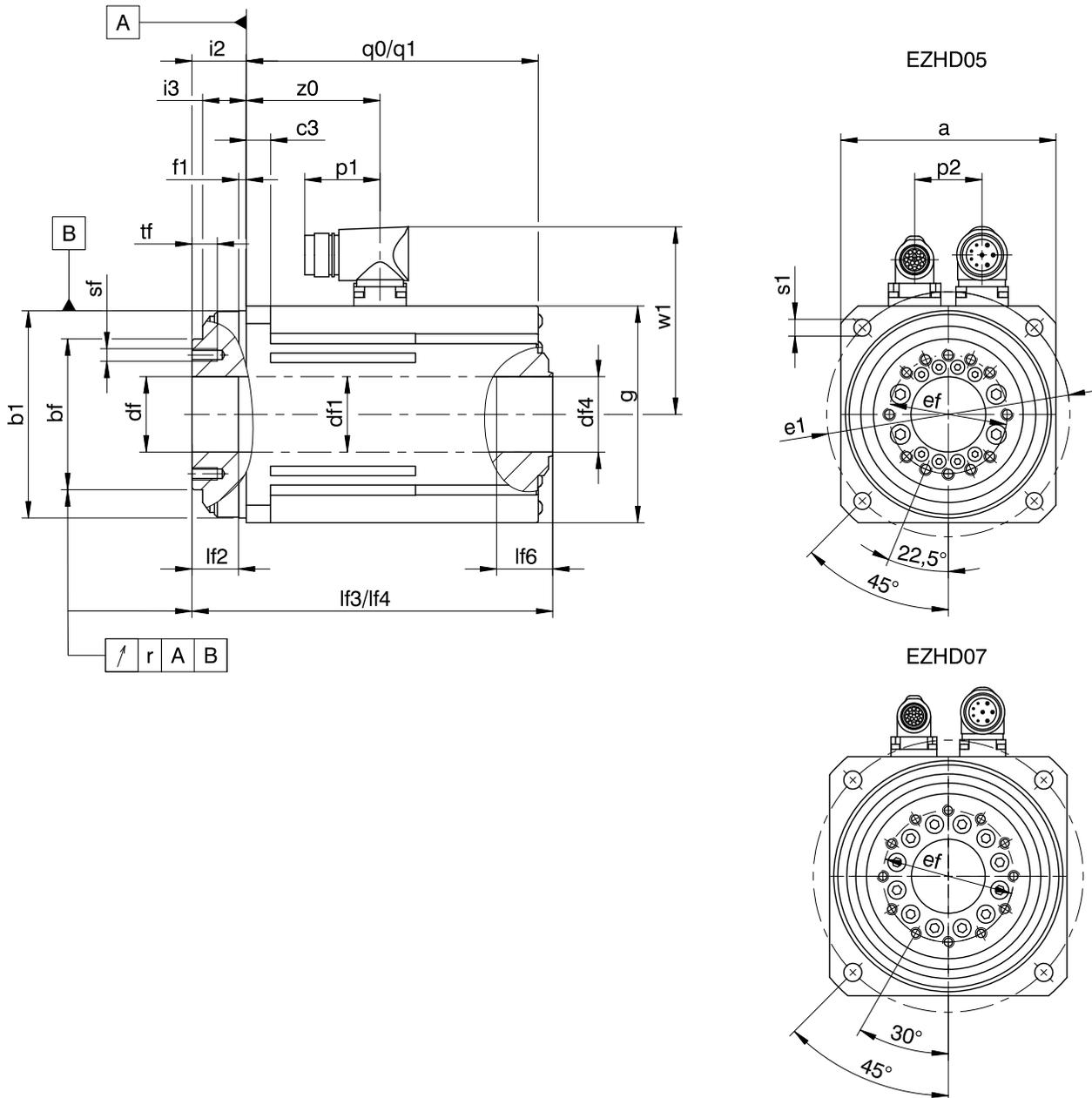
23.4.1 Moteurs EZHD04



Type	□a	∅b1	∅bf	c3	∅df	∅df1	∅df4	∅e1	∅ef	f1	□g	i2	i3	lf2	lf3	lf6	p1	p2	q0	r	∅s1	sf	tf	w1	z0
EZHD0411	98	95 ₆	63 _{h7}	15,1	31,5 ^{H7}	28,4	28 ^{JS10}	115	50	4	115	30±0,4	23,5	9	182	30	40	32	145,8	0,030	9	M6	11	91	71
EZHD0412	98	95 ₆	63 _{h7}	15,1	31,5 ^{H7}	28,4	28 ^{JS10}	115	50	4	115	30±0,4	23,5	9	207	30	40	32	170,8	0,030	9	M6	11	91	96
EZHD0414	98	95 ₆	63 _{h7}	15,1	31,5 ^{H7}	28,4	28 ^{JS10}	115	50	4	115	30±0,4	23,5	9	257	30	40	32	220,8	0,030	9	M6	11	91	143



23.4.2 Moteurs EZHD05 – EZHD07



Type	q0, lf3 Pour les moteurs sans frein de maintien.											q1, lf4 Pour les moteurs avec frein de maintien.														
	□a	∅b1	∅bf	c3	∅df	∅df1	∅df4	∅e1	∅ef	f1	□g	i2	i3	lf2	lf3	lf6	p1	p2	q0	q1	r	∅s1	sf	tf	w1	z0
EZHD0511	115	110 ₆	80 _{h7}	13,0	40,0 ^{H7}	40,5	40 ^{JS10}	130	63	4	115	29±0,4	23,3	24,8	192,8	30	40	36	156,1	211,4	0,030	9	M6	11	100	71,5
EZHD0512	115	110 ₆	80 _{h7}	13,0	40,0 ^{H7}	40,5	40 ^{JS10}	130	63	4	115	29±0,4	23,3	24,8	217,8	30	40	36	181,1	236,4	0,030	9	M6	11	100	96,3
EZHD0513	115	110 ₆	80 _{h7}	13,0	40,0 ^{H7}	40,5	40 ^{JS10}	130	63	4	115	29±0,4	23,3	24,8	242,8	30	40	36	206,1	261,4	0,030	9	M6	11	100	121,5
EZHD0515	115	110 ₆	80 _{h7}	13,0	40,0 ^{H7}	40,5	40 ^{JS10}	130	63	4	115	29±0,4	23,3	24,8	292,8	30	40	36	256,1	311,4	0,030	9	M6	11	100	171,5
EZHD0711	145	140 ₆	100 _{h7}	14,5	50,0 ^{H7}	45,5	45 ^{JS10}	165	80	4	145	38±0,4	24,5	32,5	219,0	30	40	42	172,2	232,2	0,030	11	M8	15	114,3	78,7
EZHD0712	145	140 ₆	100 _{h7}	14,5	50,0 ^{H7}	45,5	45 ^{JS10}	165	80	4	145	38±0,4	24,5	32,5	244,0	30	40	42	197,2	257,2	0,030	11	M8	15	114,3	103,7
EZHD0713	145	140 ₆	100 _{h7}	14,5	50,0 ^{H7}	45,5	45 ^{JS10}	165	80	4	145	38±0,4	24,5	32,5	269,0	30	40	42	222,2	282,2	0,030	11	M8	15	114,3	128,7
EZHD0715	145	140 ₆	100 _{h7}	14,5	50,0 ^{H7}	45,5	45 ^{JS10}	165	80	4	145	38±0,4	24,5	32,5	324,0	30	71	42	277,2	337,2	0,030	11	M8	15	133	179,7





23.5 Désignation de type

Code donné à titre d'exemple

EZH	D	0	5	1	1	U	F	AD	B1	O	097
-----	---	---	---	---	---	---	---	----	----	---	-----

Explication

Code	Désignation	Version
EZH	Type	Moteur brushless synchrone avec arbre creux
D	Entraînement	Entraînement direct
0	Rapports	0 rapport (entraînement direct)
5	Taille	5 (exemple)
1	Génération	1
1	Longueur	1 (exemple)
U	Mode de refroidissement	Refroidissement par convection
F	Sortie	Bride
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 ¹
097	Constante électromagnétique (EMK) K_{EM}	97 V/1 000 min ⁻¹ (exemple)

Remarques

- Le chapitre [23.6.4] vous donne des informations sur les encodeurs disponibles.
- Le chapitre [23.6.4.3] 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.

23.6 Description du produit

23.6.1 Caractéristiques générales

Caractéristique	Description
Conception	IM B5, IM V1, IM V3 selon EN 60034-7/A1
Degré de protection	IP56
Classification thermique	155 (F) selon EN 60034-1 (155 °C, échauffement $\Delta\theta = 100$ K)
Surface ²	Noire mate RAL 9005
Mode de refroidissement	IC 410 Refroidissement par convection
Roulement	Roulement à billes avec lubrification à vie et joint non frottant
Étanchéité	Bague gamma (sur côtés A et B)
Vibrations	A selon EN 60034-14/A1
Niveau sonore	Valeurs limites selon EN 60034-9/A1

¹ Non disponible pour EZHD_4.

² Une autre laque du moteur entraîne la modification des caractéristiques thermiques et, par conséquent, des limites de performance.



23.6.2 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

23.6.3 Conditions ambiantes

Ce chapitre est consacré aux conditions ambiantes standard pour le transport, le stockage et l'exploitation du moteur. Pour tout renseignement complémentaire sur d'autres conditions ambiantes, voir chapitre [\[23.7.3\]](#).

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.
- Intercepter 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).
- Veuillez également tenir compte des chocs soumis au moteur provoqués par des groupes de sortie, comme par ex. réducteurs ou pompes, auxquels le moteur est accouplé.

23.6.4 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.

23.6.4.1 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		



23 Moteurs brushless synchrones avec arbres creux EZHD

23.6 Description du produit

23.6.4.2 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'encodeur	Code	Principe de mesure	Nombre de tours saisis-sables	Résolution	Valeurs de position 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'encodeur	Code	Principe de mesure	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- variateurs).

23.6.4.3 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							
EBI 135	B1	✓	✓	–	✓	–	✓	–
ECI 119-G2	C9	✓	✓	–	✓	–	✓	–
ECI 119	C4	–	–	✓	–	✓	–	–

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.

23.6.5 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.

23.6.5.1 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)

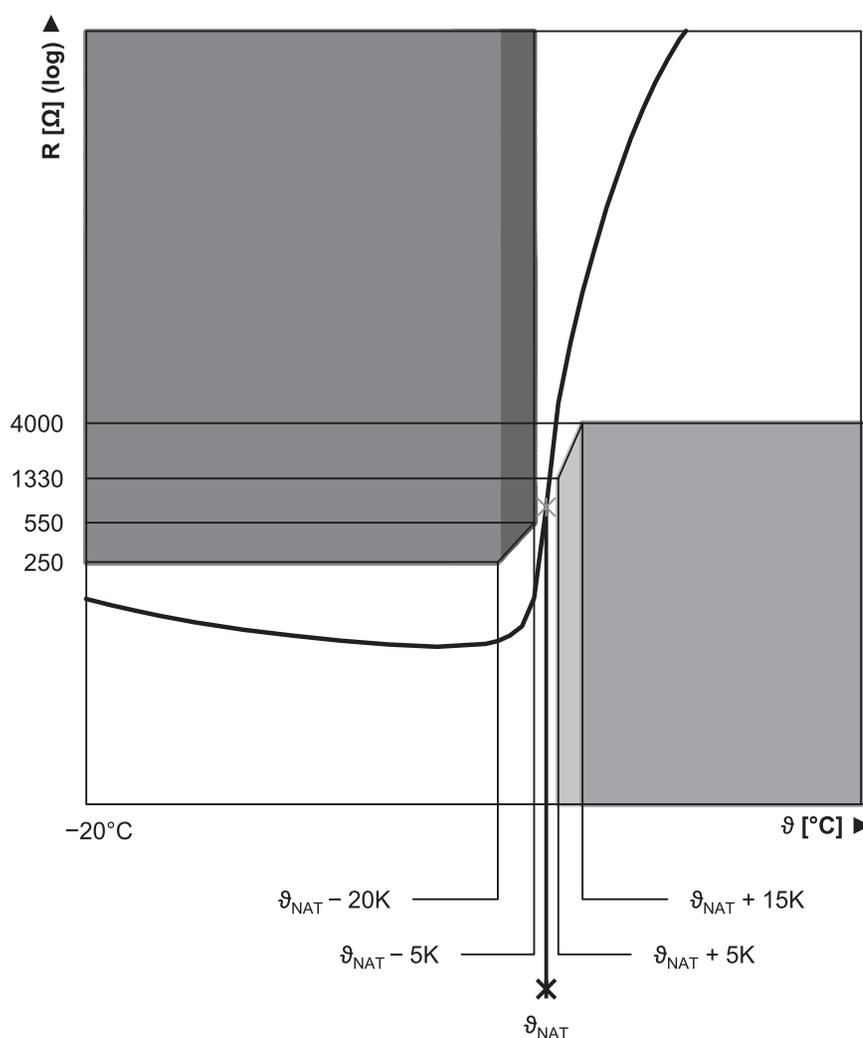


Fig. 2: Caractéristique résistance CTP (sonde simple)

23.6.5.2 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 $\vartheta = 0\text{ °C}$	1000 Ω
Résistance R à $\vartheta = 80\text{ °C}$	1300 Ω
Résistance R à $\vartheta = 150\text{ °C}$	1570 Ω

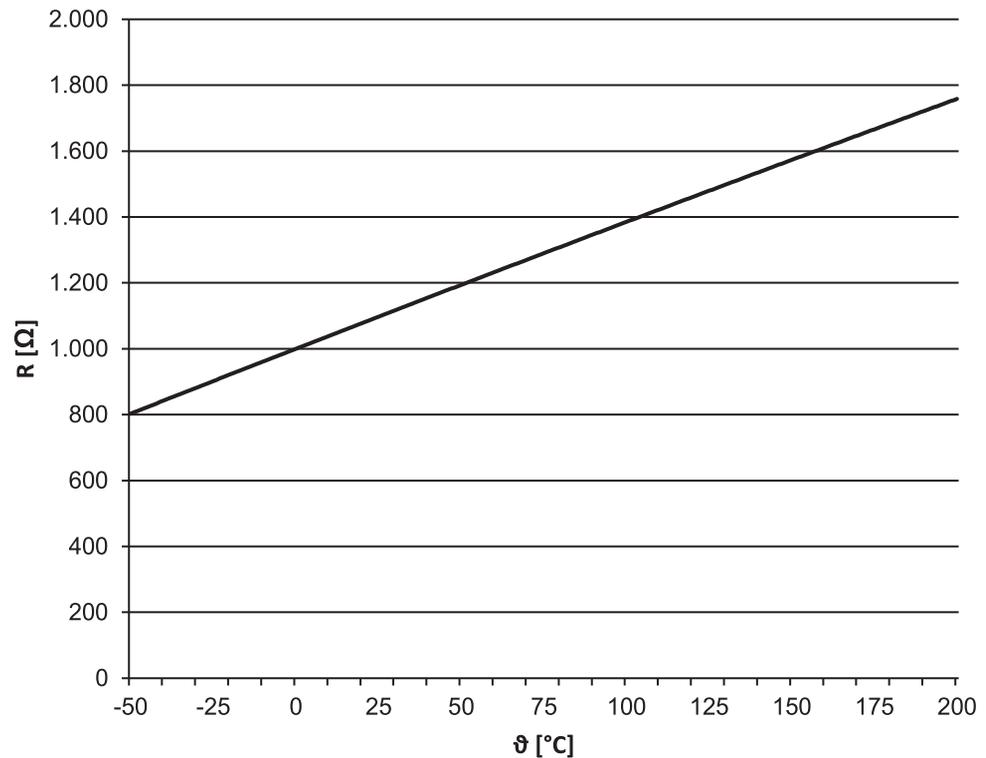


Fig. 3: Caractéristique sonde thermique Pt1000

23.6.6 Mode de refroidissement

Le refroidissement du moteur EZHD 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.

23.6.7 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).



- 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

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

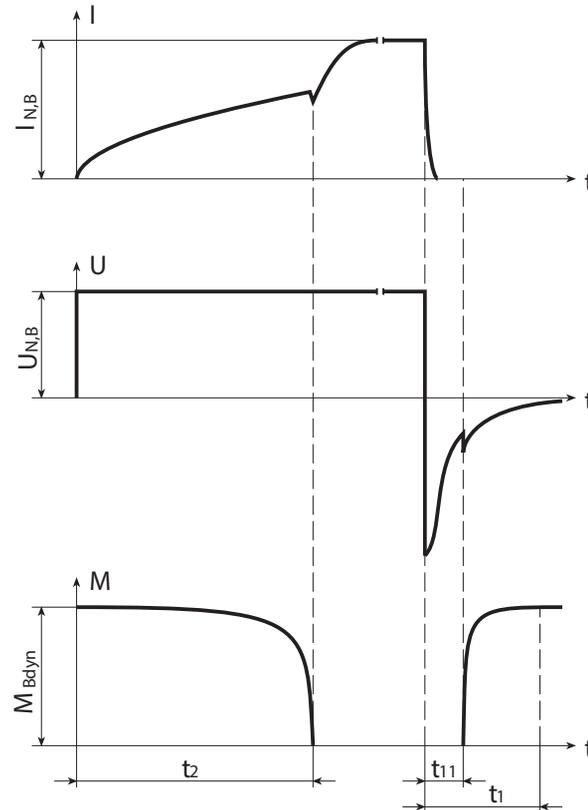
Le signe de M_L est positif en cas de mouvement vertical vers le haut ou horizontal et négatif en cas de mouvement vertical vers le bas.

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

	$M_{B,stat}$ [Nm]	$M_{B,dyn}$ [Nm]	$I_{N,B}$ [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]
EZHD0511	18	15	1,1	11,0	2050	54,3	550	55	3,0	30	0,3	4,840	2,30
EZHD0512	18	15	1,1	11,0	1850	59,8	550	55	3,0	30	0,3	4,840	2,30
EZHD0513	18	15	1,1	11,0	1700	65,5	550	55	3,0	30	0,3	4,840	2,30
EZHD0515	18	15	1,1	11,0	1450	76,9	550	55	3,0	30	0,3	4,840	2,30
EZHD0711	28	25	1,1	25,0	1850	152	1400	120	4,0	40	0,4	12,280	3,77
EZHD0712	28	25	1,1	25,0	1650	170	1400	120	4,0	40	0,4	12,280	3,77
EZHD0713	28	25	1,1	25,0	1500	187	1400	120	4,0	40	0,4	12,280	3,77
EZHD0715	28	25	1,1	25,0	1250	224	1400	120	4,0	40	0,4	12,280	3,77

23.6.8 Technique de branchement

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

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

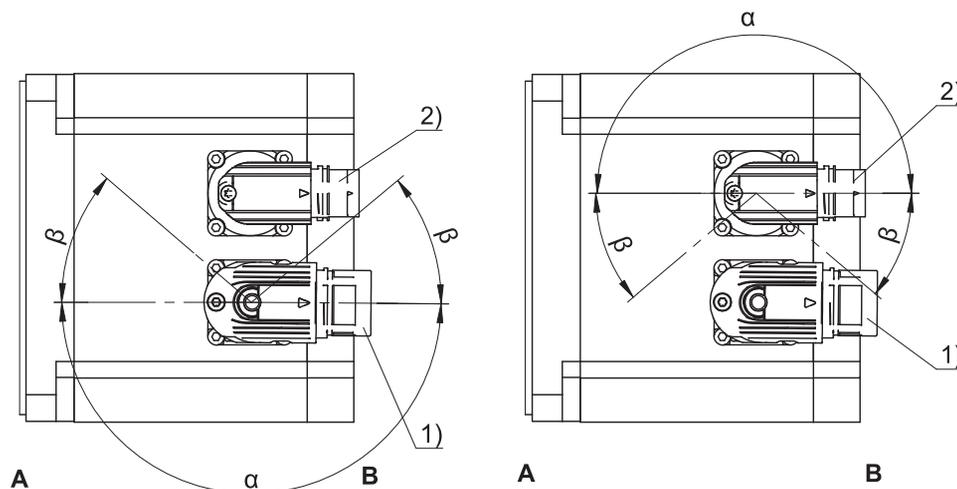
23.6.8.1 Connecteurs

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
EZHD_4, EZHD_5, EZHD_711 – EZHD_713	con.23	Fermeture rapide	180°	40°
EZHD_715	con.40	Fermeture rapide	180°	40°

Caractéristiques connecteur encodeur

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

23.6.8.2 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  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)
$A < 10 \text{ mm}^2$	$A_E = A$
$A \geq 10 \text{ mm}^2$	$A_E \geq 10 \text{ mm}^2$



23.6.8.3 Brochage connecteur puissance

La taille et le plan de câblage du connecteur puissance dépendent de la taille du moteur. 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

Connecteur con.40 (1,5)

Plan de câblage	Broche	Connexion	Couleur
	U	1U1 (phase U)	BK
	V	1V1 (phase V)	BU
	W	1W1 (phase W)	RD
	+	1BD1 (frein +)	RD
	-	1BD2 (frein -)	BK
	1	1TP1/1K1 (sonde thermique)	
	2	1TP2/1K2 (sonde thermique)	
	⊕	PE (conducteur de protection)	GNYE



23.6.8.4 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

23.7 Configuration

Planifiez vos entraînements au moyen de notre logiciel de conception SERVOSoft 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.

23.7.1 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
ED	%	Durée de mise en service rapportée à 10 minutes
M_{op}	Nm	Couple du moteur dans le point de fonctionnement à partir de la caractéristique moteur si n_{1m}^*
$M_{1^*} - M_{6^*}$	Nm	Couple moteur disponible au cours de la période respective (de 1 à 6)
M_{eff}^*	Nm	Couple moteur effectif disponible
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 $\pm 10\%$)
M_{max}^*	Nm	Couple maximal disponible
M_{n^*}	Nm	Couple moteur disponible au cours de la nième période
M_N	Nm	Couple nominal du moteur
n_m^*	min^{-1}	Vitesse de rotation du moteur moyenne disponible



Signes convenus	Unité	Explication
$n_{m,1^*} - n_{m,6^*}$	min^{-1}	Vitesse de rotation du moteur moyenne disponible au cours de la période respective (de 1 à 6)
n_{m,n^*}	min^{-1}	Vitesse de rotation du moteur moyenne disponible au cours de la nième période
n_N	min^{-1}	Vitesse de rotation nominale : vitesse de rotation indiquée pour le couple nominal M_N
t	s	Temps
$t_{1^*} - t_{6^*}$	s	Durée de la période respective (de 1 à 6)
t_{n^*}	s	Durée de la énième période

En ce qui concerne les points de fonctionnement autres que le point nominal M_N indiqué dans les tableaux de sélection, vérifiez les conditions suivantes :

$$n_{m^*} \leq n_N$$

$$M_{\text{eff}^*} \leq M_{\text{limK}}$$

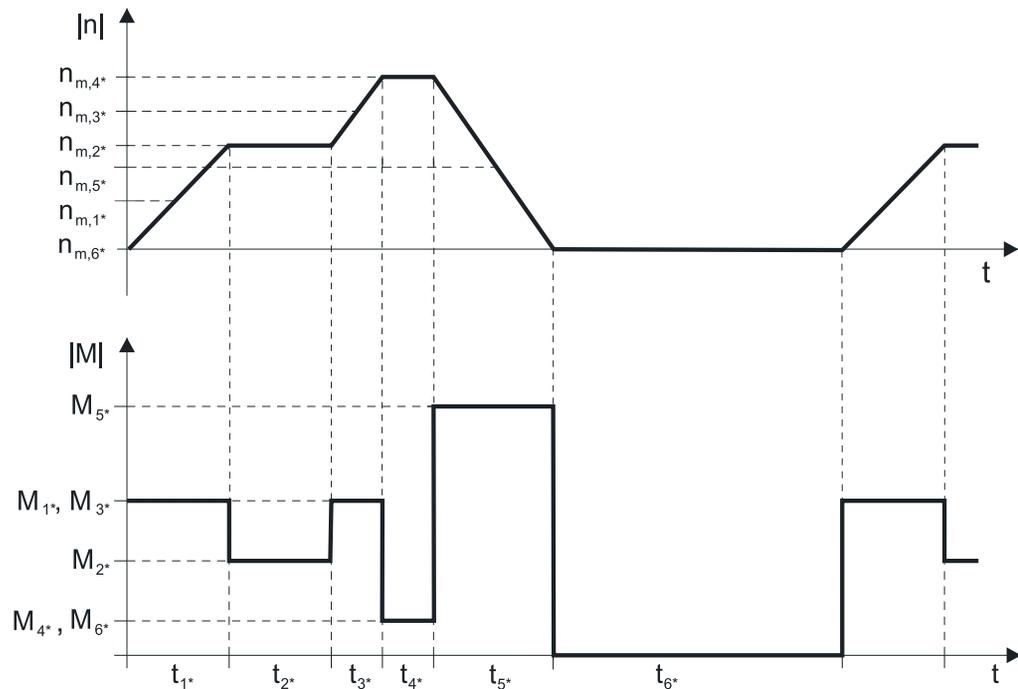
$$M_{\text{max}^*} < M_{\text{max}}$$

Consultez les tableaux de sélection pour connaître les valeurs M_N , n_N , M_{max} .

Consultez les caractéristiques couple-vitesse de rotation pour connaître les valeurs M_{limK} .

Exemple de cadence

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 d'entrée moyenne disponible

$$n_{m^*} = \frac{|n_{m,1^*}| \cdot t_{1^*} + \dots + |n_{m,n^*}| \cdot t_{n^*}}{t_{1^*} + \dots + t_{n^*}}$$

Si $t_{1^*} + \dots + t_{5^*} \geq 10 \text{ min}$, calculez n_{m^*} sans la pause t_{6^*} .

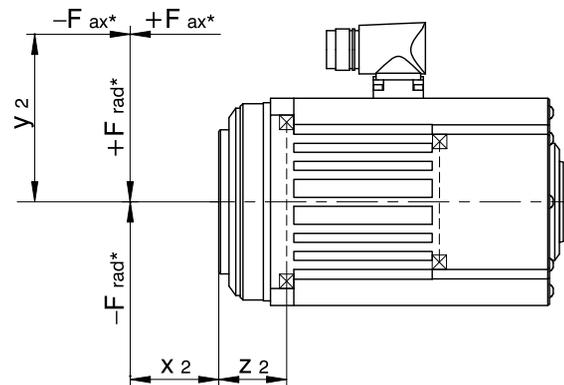


Calcul du couple effectif disponible

$$M_{\text{eff}^*} = \sqrt{\frac{t_{1^*} \cdot M_{1^*}^2 + \dots + t_{n^*} \cdot M_{n^*}^2}{t_{1^*} + \dots + t_{n^*}}}$$

23.7.2 Charges admissibles exercées sur l'arbre

Signes convenus	Unité	Explication
C_{2k}	Nm/arc-min	Résistance au basculement
F_{ax}	N	Force axiale admissible à la sortie
F_{ax}^*	N	Force axiale disponible à la sortie
F_{ax300}	N	Force axiale admissible à la sortie pour $n_m \leq 300 \text{ min}^{-1}$
F_{rad}	N	Force radiale admissible à la sortie
F_{rad}^*	N	Force radiale disponible à la sortie
F_{rad300}	N	Force radiale admissible à la sortie pour $n_m \leq 300 \text{ min}^{-1}$
l	mm	Longueur de l'arbre de sortie
M_k	Nm	Couple de décrochage disponible à la sortie
M_k^*	Nm	Couple de décrochage disponible à la sortie
M_{k300}	Nm	Couple de décrochage admissible à la sortie pour $n_m \leq 300 \text{ min}^{-1}$
n_m^*	min^{-1}	Vitesse de rotation du moteur moyenne disponible
x_2	mm	Écart de l'épaule de l'arbre au point d'application de force
y_2	mm	Écart de l'axe de l'arbre au point d'application de la force axiale
z_2	mm	Écart de l'épaule de l'arbre au centre du roulement de sortie



Charges admissibles exercées sur l'arbre

	z_2 [mm]	F_{ax300} [N]	F_{rad300} [N]	M_{k300} [Nm]	C_{2k} [Nm/arcmin]
EZHD0411	29,5	1600	3400	102	60
EZHD0412	29,5	1600	3700	109	66
EZHD0414	29,5	1600	4000	118	44
EZHD0511	30,0	4500	3400	102	111
EZHD0512	30,0	4500	3600	108	126
EZHD0513	30,0	4500	3750	113	130





	z_2 [mm]	F_{ax300} [N]	F_{rad300} [N]	M_{k300} [Nm]	C_{2k} [Nm/ arcmin]
EZHD0515	30,0	4500	4000	120	122
EZHD0711	41,5	7000	5000	208	212
EZHD0712	41,5	7000	5300	220	256
EZHD0713	41,5	7000	5500	229	287
EZHD0715	41,5	7000	5800	241	315

Les valeurs indiquées dans le tableau pour les charges admissibles exercées sur l'arbre sont applicables pour :

- Les dimensions d'arbre conformes au catalogue
- Vitesses de sortie $n_{m^*} \leq 300 \text{ min}^{-1}$ ($F_{ax} = F_{ax300}$; $F_{rad} = F_{rad300}$; $M_k = M_{k300}$)
- Uniquement en cas d'utilisation des bords ajustés (carter, bride arbre creux)

Pour les vitesses de sortie $n_{m^*} > 300 \text{ min}^{-1}$, les formules suivantes s'appliquent :

$$F_{ax} = \frac{F_{ax300}}{\sqrt[3]{\frac{n_{m^*}}{300 \text{ min}^{-1}}}} \quad F_{rad} = \frac{F_{rad300}}{\sqrt[3]{\frac{n_{m^*}}{300 \text{ min}^{-1}}}} \quad M_k = \frac{M_{k300}}{\sqrt[3]{\frac{n_{m^*}}{300 \text{ min}^{-1}}}}$$

Pour d'autres points d'application de la force, les formules suivantes s'appliquent :

$$M_{k^*} = \frac{F_{ax^*} \cdot y_2 + F_{rad^*} \cdot (x_2 + z_2)}{1000} \leq M_{k300}$$

$$F_{rad^*} \leq F_{rad300}$$

$$F_{ax^*} \leq F_{ax300}$$

En cas d'applications avec plusieurs forces axiales et/ou radiales, vous devez additionner les forces vectoriellement.

23.7.3 Réduction

Si vous utilisez le moteur dans des conditions ambiantes qui divergent des conditions ambiantes standard, le couple nominal M_N du moteur se réduit. Ce chapitre vous donne des informations permettant le calcul du couple nominal réduit.

Signes convenus	Unité	Explication
H	m	Altitude
K_H	–	Facteur de réduction altitude
K_θ	–	Facteur de réduction température ambiante
M_N	Nm	Couple nominal du moteur
M_{N^*}	Nm	Couple nominal du moteur réduit
ϑ_{amb}	°C	Température ambiante

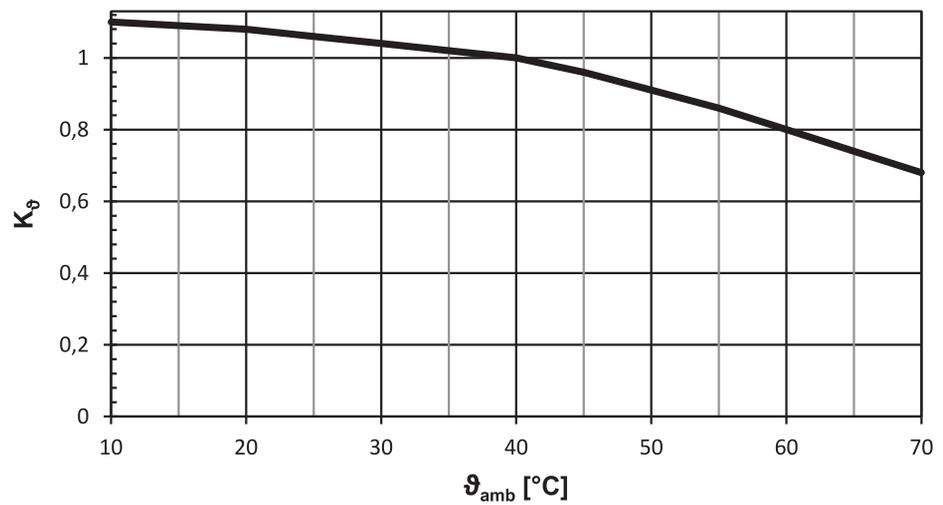


Fig. 4: Réduction selon la température ambiante

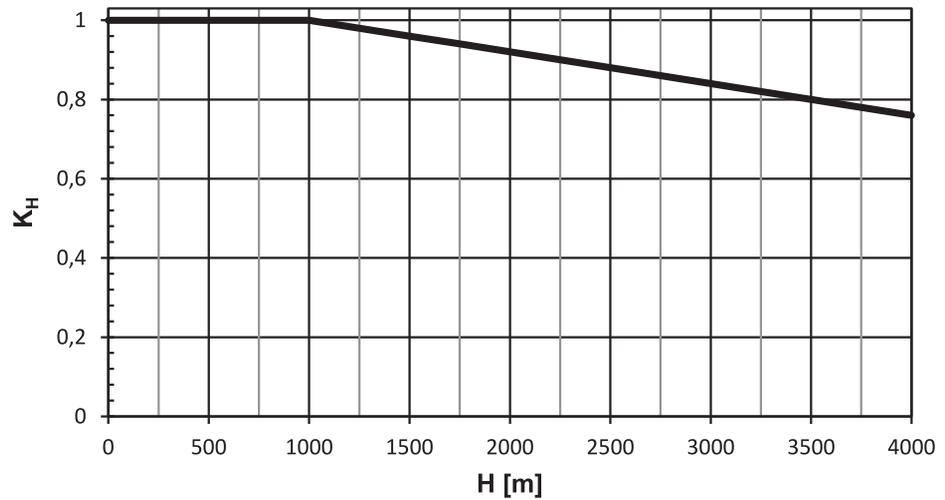


Fig. 5: Réduction selon l'altitude

Calcul

Si température ambiante $\theta_{amb} > 40$ °C :

$$M_{N'} = M_N \cdot K_\theta$$

Si altitude $H > 1\,000$ m :

$$M_{N'} = M_N \cdot K_H$$

Si température ambiante $\theta_{amb} > 40$ °C et altitude $H > 1\,000$ m :

$$M_{N'} = M_N \cdot K_H \cdot K_\theta$$



23.8 Autres informations

23.8.1 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

23.8.2 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).

23.8.3 Autres documents

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

Documentation	ID
Instructions de service moteurs brushless synchrones EZ	442585