

SERVISNÍ MANUÁL PRO MOTORY

Všeobecné servisní informace
pro standardní nízkonapěťové asynchronní motory s rotorem nakrátko

SIEMENS DF&PD LD P-SM



MANUÁL 2016/09 CZ

Verze V1.4

Obsah

1	Úvod	4
2	Všeobecné informace o střídavých motorech SIEMENS	5
2.1	Definice objednacího čísla motoru a označení typových řad	5
2.1.1	Definice objednacího čísla motoru	5
2.1.2	Označení typových řad	7
2.1.3	Výrobní číslo	8
2.1.4	Označení účinnosti	13
2.2	Montážní výkresy	14
2.2.1	Montážní výkres motorů typových řad 1LA6/1MA6	14
2.2.2	Montážní výkres motorů typové řady 1LA8	18
2.2.3	Montážní výkres motorů typových řad 1LG4/1LG6	20
2.2.4	Montážní výkres motorů typových řad 1LA5, 1MA5 a motorů odvozených typových řad 1LB5, 1LP5, 1PP5, 1LA9	23
2.2.5	Montážní výkres motorů typových řad 1LA7/9, 1MA7 a motorů odvozených typových řad 1LP7/9, 1PP6/7/9	25
2.2.6	Montážní výkres motorů typové řady 1MJ6	28
2.2.7	Montážní výkres motorů typové řady 1MJ7	32
2.2.8	Montážní výkres motorů typové řady 1LE1, velikost 100 - 160	34
2.2.9	Montážní výkres motorů typové řady 1LE1 5 - 1LE1 6, velikost 100 - 200	36
2.2.10	Montážní výkres motorů typové řady 1LE1 5 - 1LE1 6, velikost 225 - 315	38
2.3	Doprava, skladování	40
2.3.1	Zajištění rotoru pro dopravu	40
2.3.2	Krátkodobé skladování	41
2.3.3	Dlouhodobé skladování	41
2.4	Montáž	41
2.4.1	Montážní místo	41
2.4.2	Díly pro připojení pohonu, vyvážení	42
2.4.3	Vyrovnání	43
2.4.4	Montáž motoru	43
2.4.5	Příprava na připojení	43
2.5	Připojení	44
2.5.1	Příprava	44
2.5.2	Připojení na síť	45
2.5.3	Odpojení od sítě	45
2.6	Údržba	46
2.6.1	Bezpečnostní předpisy	46
2.6.2	Intervaly údržby	46
2.6.3	Provádění prohlídek	47
2.7	Měření izolačního odporu	47
2.7.1	Příprava	47
2.7.2	Provedení	47
2.7.3	Hodnoty	48
2.8	Teplotní čidla	49
2.8.1	Měření odporu	49
2.8.2	Vysokonapěťová zkouška	50
2.8.3	Označování	50
2.9	Vibrace	51
2.9.1	Rychlost vibrací	51
2.9.2	Zrychlení vibrací	53
2.9.3	Určení příčiny vibrací	54
2.10	Mazací tuk a domazávání	55
2.10.1	Označování mazacího tuku v souladu s DIN 51825 a 51502	55
2.10.2	Mazání a domazávání intervaly	55
2.11	Tolerance ložiskových uložení	59
2.11.1	Hřídel	59
2.11.2	Ložiskové štíty	61
2.12	Přifazení ložisek	63
2.12.1	Základní provedení	63
2.12.2	Ložisko pro zvýšené radiální zatížení-zkrácená označení K20, K36, L22 a L25	66
2.12.3	Náčrtky uložení ložisek	69
2.12.4	Předpětí ložisek	71
2.12.5	Odstřikovací kroužky	71
2.13	Tolerance házení	72
2.13.1	Tolerance házení hřídele k ose kostry	72
2.13.2	Soustřednost a tolerance axiální excentricity povrchu příruby k ose hřídele	72

2.14	Modulární technologie	73
2.14.1	Impulzní snímače otáček	73
2.14.2	Cizí ventilace	77
2.14.3	Brzdy	77
2.15	Povrchová ochrana	80
2.15.1	Nátěrové systémy	80
2.15.2	Nanášení nátěrových hmot	81
3	Závady	82
3.1	Závady všeobecně	82
3.1.1	Charakteristika mechanických závad	82
3.1.2	Charakteristika elektrických závad	83
3.1.3	Odchylky napájecí sítě	84
3.2	Závady ložisek	88
3.2.1	Příklady závad ložisek	88
3.2.2	Oběhové dráhy ložisek	89
3.2.3	Diagnostika valivých ložisek využívající směrové měření	93
3.2.4	Ložiskové proudy	94
3.3	Závady vinutí	97
3.3.1	Zkrat během provozu na dvě fáze při zapojení do Y	97
3.3.2	Zkrat během provozu na dvě fáze při zapojení do Δ	97
3.3.3	Zkrat během provozu rozpojeném zapojení do Δ	98
3.3.4	Mezizávitový zkrat v čele vinutí	98
3.3.5	Mezizávitový zkrat v drážce	98
3.3.6	Mezizávitový zkrat v drážce s následným zkratem proti kostře	99
3.3.7	Mezifázový zkrat	99
3.3.8	Hoření oblouku při zkratu v čele vinutí	100
3.3.9	Zkrat na kostru	100
3.3.10	Zkrat na kostru při mechanickém poškození rotoru	101
3.3.11	Tepelné dynamické přetížení	101
3.3.12	Dlouhodobé tepelné přetížení	102
3.3.13	Zkrat na kostru způsobený poškozením napájecích kabelů	102
3.3.14	Zkrat na kostru mezi teplotním čidlem a vinutím	103
3.3.15	Spálené napájecí kabely ve svorkovnicové skříni	103
3.3.16	Cizí těleso ve vinutí	103
3.4	Poškození rotorů s klecí nakrátko	104
3.4.1	Zničená tyč rotorové klece	104
3.4.2	Vytavený ventilátor klece nakrátko	104
3.4.3	Poškození rotoru o statorový paket a poškození hřídele při zničení ložisek	105
3.4.4	Poškozená hřídel	105
3.4.5	Špatně odlité nálitky pro vyvažování	106
3.4.6	Nadměrné tepelné namáhání rotorového paketu	106
3.4.7	Zrezivělý rotor	106
4	Směrnice pro opravu - záruka	107
4.1.1	Příčiny závady a rozúčtování ceny opravy	107
5	Vyšetření závady, zkoušení a oprava	108
5.1	Identifikace	108
5.2	Záznam	108
5.3	Vyšetření závady	109
5.3.1	Vizuální prohlídka	109
5.3.2	Elektrická prohlídka	111
5.3.3	Mechanická kontrola	121
5.3.4	Záznam výsledků	121
5.4	Demontáž	122
5.5	Oprava	122
5.5.1	Čistění dílů	122
5.5.2	Impregnace	123
5.5.3	Vyvážení	123
5.6	Montáž	124
5.6.1	Všeobecně	124
5.6.2	Utahovací momenty	125
5.6.3	Zkoušky po opravě	125
6	Doplňek - záznam o závadě	127

1 ÚVOD

Úkolem tohoto dokumentu je zajistit potřebné informace pro opravárenské středisko a pro opravy. Dokument obsahuje jak montážní, servisní, údržbářské a opravárenské informace, tak i informace o preventivních měřeních, které zabrání opakování poruch a závad.

Dokument přispěje ke snadnějšímu objasnění příčin závady u třífázových nízkonapěťových motorů tím, že poskytne

- strukturu možných druhů závad a jejich příčin
- kontroly a měření k určení příslušných limitních hodnot

Rozbor příčiny závady je základem pro pozdější technické i komerční opatření.

Tento dokument požaduje zjistit při závadě všechny podrobnosti a vzít v úvahu každou možnou provozní situaci a použití.

Informace vymezuje nejdůležitější vlastnosti a možnosti, které kvalifikovaný personál má k dispozici při vyšetřování v provozních podmínkách a které jsou nezbytné při práci s elektromotory. V případě požadavku dodatečných informací a to především když dojde ke zvláštním problémům a dostupné detaily nejsou pro tuto zvláštní situaci dostačující, kontaktujte prosím kancelář SIEMENS.

Při řešení dané situace nutno vzít v úvahu i příslušnou technickou dokumentaci jako je katalog výrobce a instrukce pro provoz. Současně musí být dodržovány odpovídající normy a bezpečnostní předpisy, přičemž práci mohou provádět jen kvalifikovaní a adekvátně vyškolení pracovníci.

Definice a upozornění

Tento dokument je určen jen pro vnitřní použití v autorizovaných opravnách SIEMENS. Dokument nesmí být dán k dispozici jiným stranám a je určen jen pro příslušně kvalifikované pracovníky. SIEMENS nebere žádnou odpovědnost za doporučení, která jsou v následující dokumentaci uvedena nebo naznačena.

Všechna práva vyhrazena.

Kvalifikace pracovníků

Ve smyslu této dokumentace jsou kvalifikovaní pracovníci ty osoby, které mohou být s ohledem na jejich znalosti a kvalifikaci použiti pro instalaci, montáž, uvedení do provozu, provozování, servis a údržbu motorů.

Tyto osoby musí mít vhodnou kvalifikaci, která jim umožní realizovat příslušné činnosti, např. musí být:

- vyškoleni a oprávněni k připojení a odpojení zemních a připojovacích obvodů a zařízení v souladu s příslušnými bezpečnostními standardy
- vyškoleni a seznámeni s platnými bezpečnostními normami z oblasti údržby a užití odpovídajících bezpečnostních zařízení
- vyškoleni v poskytování první pomoci.

Bezpečnostní informace uvedené v tomto dokumentu nejsou jednoznačné. Nicméně odkazy na bezpečnostní informace a další instrukce jsou uváděny v provozních návodech pro konkrétní výrobek.

Vyloučení odpovědnosti

Tato dokumentace je poskytována bezplatně. Pracovníci ji mohou používat jen na vlastní odpovědnost. Kompletní dokumentace v nezměněném znění s udržovanými vlastními poznámkami může být předávána i třetím osobám. Komerční předání je možné jen po předchozí autorizaci u SIEMENS.

Společnost SIEMENS nepřebírá žádnou odpovědnost za doporučení, která jsou poskytována nebo implicitně vyplývají z následujícího popisu. Veškeré údaje týkající se možného původu vad nebo nesprávné funkce jsou určeny výhradně k usnadnění objasnění jejich příčin a původu. V žádném případě nemohou být považovány za potvrzení společností Siemens ve vztahu k jakékoliv odpovědnosti za vady nebo nesprávnou funkci výrobků, popsanych v tomto dokumentu. Následující popis nepředstavuje žádnou dodatečnou záruku nebo odpovědnost přesahující rámec všeobecných podmínek společnosti Siemens pro dodávku. Jakékoliv další nároky jsou zcela vyloučené.

2 VŠEOBECNÉ INFORMACE O STŘÍDAVÝCH MOTORECH SIEMENS

2.1. Definice objednáčíslo motoru a označení typových řad

2.1.1 Definice objednáčíslo motoru Siemens (MRPD)

MRPD (Machine readable product designation - Strojově čitelné označení výrobku = objednáčíslo)

Pozice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Z	
Objednáčíslo								-					-	Z
1. až 3. pozice (číslo,písmeno)	jednotáčkové, s přepínáním pólů, hliníkové a litinové provedení													
Motory s rotorem nakrátko, stupeň ochrany krytem IP55	1	L	A											
standardní účinnost IE1														
zvýšená účinnost IE2	1	L	G											
zvýšený výkon, provoz s měničem kmitočtu	1	L	G											
zajištěné provedení s ochranou typu EEx e II	1	M	A											
nevybušné provedení s ochranou typu EEx de IIC	1	M	J											
4. pozice (číslo)	Typová řada													
5. až 7. pozice (číslo)	Velikost (přifazení k výšce osy 56 až 450 mm)													
8. pozice (číslo)	Počet pólů													
9. a 10. pozice (písmena)	Konstrukční provedení													
11. pozice (číslo)	Napětí, zapojení a kmitočet													
12. pozice (číslo)	Označení tvaru													
Zvláštní provedení	Text popisující zvláštní provedení nebo zkrácená označení pro zvláštní provedení													

Příklad objednávky:

Trojfázový asynchronní motor v krytí IP55

4pólový, 50 Hz, 45 kW
230 VΔ/400 VY
tvar IMV5 se stříškou

Zvláštní provedení:

- 3 ks PTC termistorů pro vypínání
- cizí ventilace

Objednáčíslo:	1LA5223 - 4AA .
Označení napětí a kmitočtu	- 1
Označení tvaru	- 9
Označení zvláštního provedení (obecně vždy -Z)	- Z
■ Označení tvaru IM V 5 se stříškou	M1F
■ 3 ks PTC termistorů (pro vypínání)	A11
■ Cizí ventilace	G17
Specifikace v objednávce:	1LA5223 - 4AA19 - Z
	M1F + A11 + G17

Informace o dalších zkrácených označeních (napětí, tvary atd.) pro označení zvláštního provedení v objednáčísle (za písmenem Z) jsou uvedeny v katalogích motorů.

Nová 16-ti místná struktura objednačného čísla (MRPD) pro nové motory 1LE1 v hliníkovém provedení

1. – 3. pozice v MRPD: základní označení řady

Table with columns 1-4 and 0-1, 1-3, 1-A, A-4, 4-3, -4, B-A, A-4. Rows include Pozice v MRPD, N=číslice, and Definitione.

4. pozice v MRPD: označení dílčích řad

Table with columns 1-4 and 0-1, 1-1, A-A, 4-3, -4, B-A, A-4. Rows include Pozice v MRPD, N=číslice, and Definitione.

5. – 7. pozice v MRPD: provedení

Table with columns 1-4 and 0-1, 0-1, 1-A, A-4, 4-3, -4, B-A, A-4. Rows include Pozice v MRPD, N=číslice, and Definitione.

8., 9. a 11. pozice v MRPD: osová výška a délka paketu

Table with columns 1-4 and 0-1, 8-9, 1-1, A-A, 4-3, -4, B-A, A-4. Rows include Osová výška a velikost kostry (FS 0) podle IEC, Osová výška a velikost kostry (FS 1) podle IEC, Osová výška a velikost kostry (FS 2) podle IEC, and Osová výška a velikost kostry (FS 3) podle IEC.

Detailed table for shaft height and package length, listing codes (A-E), FS values, and dimensions (2, ..., 6).

12. a 13. pozice v MRPD: napětí

Table with columns 1-4 and 0-1, 1-1, A-A, 4-3, -4, B-A, A-4. Rows include Pozice v MRPD, N=číslice, and voltage ratings (50 Hz, 60 Hz).

14. pozice v MRPD: tvar

Table with columns 1-4 and 0-1, 1-A, A-4, 4-3, -4, B-A, A-4. Rows include Pozice v MRPD, A=písmeno, and motor shapes (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V).

10. pozice v MRPD: počet pólů

Table with columns 1-4 and 0-1, 0-1, 1-A, A-4, 4-3, -4, B-A, A-4. Rows include Pozice v MRPD, A=písmeno, and pole counts (A-H, J-M, P, Q, R, S).

15. pozice v MRPD: ochrana vinutí

Table with columns 1-4 and 0-1, 1-A, A-4, 4-3, -4, B-A, A-4. Rows include Pozice v MRPD, A=písmeno, and winding protection (A, B, C, 6).

16. pozice v MRPD: mechanické provedení

Table with columns 1-4 and 0-1, 1-A, A-4, 4-3, -4, B-A, A-4. Rows include Pozice v MRPD, N=číslice, and mechanical variants (0-8).

Více informací: www.siemens.com/low-voltage-motors http://intranet.siemens.com/sd-index ->motors

*) Přehledné informace sloužící k lepšímu pochopení nového systému objednačného čísla výrobků vyráběných v současné době jsou uvedené v katalogu D81.1

2.1.2 Označení typových řad

Základní provedení:

- **1LA2** – velikost 063 až 225 – staré provedení, které se již nevyrábí
velikost 056 až 90 – hliníková kostra, velikost 100 až 225 - litinová kostra
- **1LA5** – velikost 063 až 225 – hliníková kostra, třída účinnosti eff2 - zvýšená účinnost - podle CEMEP (třída účinnosti IE1 - standardní účinnost - podle ČSN 60034-30)
- **1LA6** – velikost 100 až 315 – litinová kostra, třída účinnosti eff2 - zvýšená účinnost - podle CEMEP (třída účinnosti IE1 - standardní účinnost - podle ČSN 60034-30)
- **1LA7** – velikost 050 až 166 – hliníková kostra, třída účinnosti eff2 - zvýšená účinnost - podle CEMEP (třída účinnosti IE1 - standardní účinnost - podle ČSN 60034-30)
- **1LA8** – velikost 315 až 450 – litinová kostra, třída účinnosti eff2 - zvýšená účinnost - podle CEMEP (třída účinnosti IE1 - standardní účinnost - podle ČSN 60034-30)
- **1LA9** – velikost 050 až 200 – hliníková kostra, třída účinnosti eff1 - vysoká účinnost - podle CEMEP (třída účinnosti IE2 - zvýšená účinnost - podle ČSN 60034-30)
- **1LG4** – velikost 180 až 315 – litinová kostra, třída účinnosti eff2 - zvýšená účinnost - podle CEMEP (třída účinnosti IE1 - standardní účinnost - podle ČSN 60034-30)
- **1LG6** – velikost 180 až 315 – litinová kostra, třída účinnosti eff1 - vysoká účinnost - podle CEMEP (třída účinnosti IE2 - zvýšená účinnost [velikost 315, třída účinnosti IE3 - vysoká účinnost] - podle ČSN 60034-30)
- **1LE1** – velikost 160 až 315 – hliníková kostra, třída účinnosti eff1 - vysoká účinnost - s měděnou klecí na rotoru, třída účinnosti IE2 a IE1 - podle ČSN 60034-30
- **1PC1** – velikost 100 až 160 – hliníková kostra, třída účinnosti eff1 - vysoká účinnost - s měděnou klecí na rotoru, třída účinnosti eff2 - zvýšená účinnost - s hliníkovou klecí na rotoru, podle CEMEP (třída účinnosti IE2 a IE1 - podle ČSN 60034-30)
- **1LE15+ 1LE16** – velikost 100 až 315 – litinová kostra, (třída účinnosti IE2, IE3 - podle ČSN 60034-30)
- **1LG0** – velikost 56 až 355 – litinová kostra
- **1LE0** – velikost 80 až 355 – litinová kostra, třída účinnosti IE1, IE2 v souladu s normou ČSN 60034-30 (1LE010 mají celosvětovou záruku, 1LE000 mají záruku jen v Číně)

Motory v nevybušném provedení:

- **1MA6** – velikost 100 až 315 – litinová kostra, zvýšená bezpečnost – typ ochrany EEx e II
- **1MA7** – velikost 060 až 166 – hliníková kostra, zvýšená bezpečnost – typ ochrany EEx e II
- **1MJ1** – velikost 355 až 455 – nevybušný závěr – typ ochrany EEx de IIC
- **1MJ6** – velikost 070 až 315 – nevybušný závěr – typ ochrany EEx de IIC
- **1MJ7** – velikost 225 až 315 – nevybušný závěr – typ ochrany EEx de IIC
- **1MJ8** – velikost 315 až 355 – nevybušný závěr – typ ochrany EEx de IIC

Základní provedení odvozených typových řad:

- **1PP** – motory pro odsávání kouře bez ventilátoru nebo ventilátorové motory s instalací do potrubí
- **1LC** – brzdové motory
- **1PQ** – motory s cizí ventilací
- **1LP4/6** – motory bez ventilátoru se sníženým jmenovitým výkonem
- **1PR a 1LP3** – motory pro válečkové dopravníky
- **1UA** – motory s vestavěným měničem kmitočtu (Combimaster)
- **1LF** – jednofázové motory

Označení dalších typových řad nutných ke specifikaci objednačího čísla je uvedeno na následující adrese:

http://intra1.nbgm.siemens.de/doku_online/html_00/mlfb.htm

2.1.3 Výrobní číslo

Výrobní číslo je uvedeno na výkonnostním štítku. Z každého výrobního čísla je možno zjistit datum výroby.

► Výrobní údaje motorů 1LA5/7/9

Výrobní místo: Bad Neustadt, Německo (dodávky do 09/99)

Výrobní číslo: E □□□□□□□□□□□□

► První dvě pozice výrobního čísla (čísla, písmena) označují měsíc výroby v souladu s následující tabulkou:

např. E DO 175 173 01 002 = říjen 1992

	řij	lis	pro	led	úno	bře	dub	kvě	čer	črv	srp	zář
82/83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
83/84	4A	4B	4C	4D	4E	4F	4G	4H	4J	4K	4L	4M
84/85	5A	5B	5C	5D	5E	5F	5G	5H	5J	5K	5L	5M
85/86	6A	6B	6C	6D	6E	6F	6G	6H	6J	6K	6L	6M
86/87	7A	7B	7C	7D	7E	7F	7G	7H	7J	7K	7L	7M
87/88	8A	8B	8C	8D	8E	8F	8G	8H	8J	8K	8L	8M
88/89	9A	9B	9C	9D	9E	9F	9G	9H	9J	9K	9L	9M
89/90	0A	0P	0Q	0R	0S	0T	0U	0V	0W	0X	0Y	0Z
90/91	1N	1P	1Q	1R	1S	1T	1U	1V	1W	1X	1Y	1Z
91/92	CO	CN	CD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
92/93	DO	DN	DD	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
93/94	EO	EN	ED	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
94/95	FO	FN	FD	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
95/96	HO	HN	HD	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
96/97	JO	JN	JD	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9
97/98	KO	KN	KD	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
98/99	LO	LN	LD	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9

Výrobní místo: Bad Neustadt, Německo (dodávky od 10/99)

Výrobní číslo: E □□□□ / □□□□□□ □□ □□□

► první čtyři pozice výrobního čísla (číslíce) označují rok a měsíc výroby (RRMM)

např. E0410/40495001001 = 2004 říjen



Výrobní místo: Mohelnice, Česká republika

Výrobní číslo: UD □□□□ / □□□□□□ - □□□ - □□□□

► tyto tři pozice nejsou využívány u motorů dodávaných ze skladu

► první čtyři pozice označují rok a měsíc výroby (RRMM)

např. UD0405/138336-013-5 = 2004 květen



Výrobní údaje motorů 1LG4/6

Výrobní místo: Frenštát p/R, ČR

Výrobní číslo: **UC** □□□□ / □□□□□□□□

→ první čtyři pozice ukazují rok a měsíc výroby (RRMM)
např. **UC0401/050226802** = 2004, leden



Výrobní údaje motorů 1LA6

Výrobní místo: Norimberk, Německo

Výrobní číslo: **N** □□□□□□ / □□□□

↳ tyto čtyři pozice ukazují rok výroby (RRRR)

např. **N123456/1995** = 1995

Výrobní místo: Frenštát pod Radhoštěm, ČR, (dodávky do 05/98)

Výrobní číslo: **F** □□□□□□ / □□□□

↳ tyto čtyři pozice ukazují měsíc a rok výroby (MMRR)

např. **F123456789/0498** = duben, 1998

Výrobní místo: Frenštát pod Radhoštěm, ČR, (dodávky od 06/98)

Výrobní číslo: **UC** □□□□ / □□□□□□□□

→ první čtyři pozice ukazují rok a měsíc výroby (RRMM)

např. **UC9905/123456789** = 1999, květen

Výrobní údaje motorů 1LA8

Výrobní místo: Norimberk, Německo (dodávky do 07/99)

Výrobní číslo: **N** □□□□□□ / □□□□

↳ tyto čtyři pozice označují rok výroby (RRRR)

např. **N011148/1995** = 1995

Výrobní místo: Norimberk, Německo (dodávky od 08/99 do 12/02)

Výrobní číslo: **N** □□□□□□□□□□ / □□□□

↳ tyto čtyři pozice označují rok výroby (RRRR)

např. **N6000100001/1999** = 1999

Výrobní místo: Norimberk (dodávky od 01/03)

Výrobní číslo: **N** □□ □□□□□□ □□ □□ □□

↳ druhá a třetí pozice ukazují měsíc a rok výroby (RM)
v souladu s následující tabulkou:

např. **NS8** □□□□□□ □□ □□ □□ = 2004, srpen

kód	kalendářní rok	kód	měsíc
P	2002	1	Leden
R	2003	2	Únor
S	2004	3	Březen
T	2005	4	Duben
U	2006	5	Květen
V	2007	6	Červen
W	2008	7	Červenec
		8	Srpen
		9	Září
		O	Říjen
		N	Listopad
		D	Prosinec



Výrobní údaje nových motorů 1LE1 (podle IEC)

V		Hz	A	kW	cosφ	eta	l/min	V	A
400	Δ	50	29,5	15	0,82	89,4%	1460	380-420	30,0-30,2
690	Y	50	17,1	15	0,82	89,4%	1460	660-725	17,4-17,5
460	Δ	60	29,5	17,3	0,82	89,4%	1760	440-480	30,2-29,8

Výrobní místo: Bad Neustadt, Německo

Výrobní číslo: E □□□□ / □□□□□□ □□ □□□

→ první čtyři pozice výrobního čísla (číslíce) označují rok a měsíc výroby (RRMM)

např. E0605/40495001001 = 2006, květen

Výrobní místo: Mohelnice, Česká republika

Výrobní číslo: UD □□□□ / □□□□□□ - □□□ - □□□□

↳ tyto tři pozice nejsou využívány u motorů dodávaných ze skladu

→ první čtyři pozice označují rok a měsíc výroby (RRMM)

např. UD0605/138336-013-5 = 2006, květen

Příklady výkonostních štítků motorů 1LA9 a 1LG6

G_D081_00017

SIEMENS 3-Mot. 1LA9166-2KA60 IE2 CE	
Made in Germany E 0107/471101 01 002 IEC/EN 60034	
102 kg IM B3 160 L IP55 Th.Cl.155 (F) Tamb. 40 °C	60 Hz 460 V Δ 18,5 kW 32,0/18,5 A cos φ 0,91 2940/min
IE2-90,9%	NEMA NOM.EFF 91,0% 25.0HP DESIGN A CODE J CC 032 A MG 1-12 SF1.15 CONT
Data 50 Hz	Data 60 Hz

① Země výrobce
 ② Jmenovité napětí při 50 Hz
 ③ Jmenovitý proud při 50 Hz
 ④ Třída účinnosti IE a jmenovitá norm. účinnost při 4/4-zalžení a při 50 Hz
 ⑤ Logo účinnosti
 ⑥ Jmenovité napětí při 60 Hz
 ⑦ Jmenovitý proud při 60 Hz
 ⑧ Údaje podle EPAAct – ne třída účinnosti IE podle legislativy IEC

Příklad: výkon. štítek motoru 1LA9, hliníková kostra, 18,5 kW, třída účinnosti IE2,

G_D081_00311

SIEMENS 3-MOT. 1LG6 318-4MA60-Z IE3 CE	
Made in Czech Rep. UC 1009/000001201	
1290 kg IMB3 315L IP 55 Th.Cl.155(F) AMB 40°C	60 Hz 460 V Δ 288 kW 425 A PF 0,88 1788 RPM
50 Hz 400/690 V Δ/Y 250 kW 430/250 A cos φ 0,87 1488 /min IE3-96,0%	IEC/EN 60034

Příklad: výkon. štítek motoru 1LG6, litinová kostra, 250 kW, třída účinnosti IE3, zkrácené označení D25

G_D081_00029

SIEMENS 3-MOT. 1LG6 318-4MA60 IE2 CE	
Made in Czech Rep. UC 1009/000001101	
1290 kg IMB3 315L IP 55 Th.Cl.155(F) AMB 40°C	60 Hz 460 V Δ 288 kW 430 A PF 0,88 1788 RPM
50 Hz 400/690 V Δ/Y 250 kW 435/255 A cos φ 0,87 1488 /min IE2-95,1%	IE2-95,4%
IEC/EN 60034	

Příklad: výkon. štítek motoru 1LG6, litinová kostra, 250 kW, třída účinnosti IE2

G_D081_00032

SIEMENS 3-MOT. 1LG6 318-4MA60-Z IE3 CE	
Made in Czech Rep. UC 1009/000001301	
1290 kg IMB3 315L IP 55 Th.Cl.155(F) AMB 40°C	60 Hz 460 V Δ 224 kW 345 A PF PF 0,85 1792 RPM
50 Hz 400/690 V Δ/Y 250 kW 430/250 A cos φ 0,87 1488 /min IE3-96,0%	NEMA NOM.EFF.96,2% 300 HP DESIGN A CODE M IEC/EN 60034 TABLE 12-12 MG1-12 SF 1.15 CONT

Příklad: výkon. štítek motoru 1LG6, litinová kostra, 300 hp, třída účinnosti NEMA Premium efficient s UL a CSA, zkrácené označení D41

G_D081_00030

SIEMENS 3-MOT. 1LG6 318-4MA60-Z IE2 CE	
Made in Czech Rep. UC 1009/000001401	
1290 kg IMB3 315L IP 55 Th.Cl.155(F) AMB 40°C	60 Hz 460 V Δ 224 kW 345 A PF PF 0,85 1792 RPM
50 Hz 400/690 V Δ/Y 250 kW 435/255 A cos φ 0,87 1488 /min IE2-95,1%	NEMA NOM.EFF.95,4% 300 HP DESIGN A CODE M IEC/EN 60034 TABLE 12-11 MG1-12 SF 1.15 CONT

Příklad: výkon. štítek motoru 1LG6, litinová kostra, 300 hp, třída účinnosti NEMA Energy efficient s UL a CSA, zkrácené označení D42

Příklady výkonnostních štítků motorů 1LE16

SIEMENS IE2		CE					
Made in Czech Republic							
3-MOT. 1LE16012B8022A84		UC 0111/00000001					
IEC/EN 60034 FS 2255 IM B3 P56							
NF 289kg (incl. 150C (7)) T AMB -20°C..40°C							
Bearing							
DE 6203-2C3							
NE 6203-2C3							
V	Hz	A	kW	cosφ	NOM.EFF	1/min	IE-CL
230 Δ	50	114	37	0,86	92,7	1470	IE2
400 Y	50	65	37	0,86	92,7	1470	IE2
480 Y	60	65	42,5	0,86	93,6	1770	IE2
480 Y	60	57	37	0,87	93,0	1770	IE2

Příklad: výkonnostní štítek motoru Performance line 1LE1601, třída účinnosti IE2

SIEMENS IE3		CE					
Made in Czech Republic							
3-MOT. 1LE16032B8022A84		UC 0111/00000001					
IEC/EN 60034 FS 2255 IM B3 P56							
NF 289kg (incl. 150C (7)) T AMB -20°C..40°C							
Bearing							
DE 6203-2C3							
NE 6203-2C3							
V	Hz	A	kW	cosφ	NOM.EFF	1/min	IE-CL
230 Δ	50	115	37	0,86	93,9	1470	IE3
400 Y	50	66	37	0,86	93,9	1470	IE3
480 Y	60	66	42,5	0,86	93,6	1770	IE2
480 Y	60	58	37	0,85	94,5	1782	IE3

Příklad: výkonnostní štítek motoru Performance line 1LE1603, třída účinnosti IE3

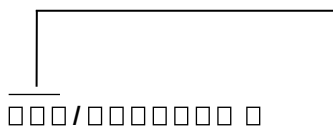
SIEMENS IE2		NEMA		CE				
Made in Czech Republic								
3-MOT. 1LE16212B8022F34		UC 0111/00000001						
IEC/EN 60034 FS 2255 IM B3 P56								
NF 289kg (incl. 150C (7)) T AMB -20°C..40°C								
Bearing								
DE 6203-2C3								
NE 6203-2C3								
Vibration @ 60Hz: SF 1.15 NEMA MG-1-2 Table 10FC Design A 50HP								
V	Hz	A	kW	cosφ	NOM.EFF	1/min	IE-CL	CODE
230 Δ	50	114	37	0,86	92,7	1470	IE2	J
400 Y	50	65	37	0,86	92,7	1470	IE2	J
480 Y	60	65	42,5	0,86	93,6	1770	IE2	H
480 Y	60	57	37	0,87	93,0	1770	IE2	J

Příklad: výkonnostní štítek motoru Eagle line 1LE1621, třída účinnosti NEMA Energy efficient

SIEMENS IE3		NEMA		CE				
Made in Czech Republic								
3-MOT. 1LE16232B8022A84		UC 0111/00000001						
IEC/EN 60034 FS 2255 IM B3 P56								
NF 289kg (incl. 150C (7)) T AMB -20°C..40°C								
Bearing								
DE 6203-2C3								
NE 6203-2C3								
Vibration @ 60Hz: SF 1.15 NEMA MG-1-2 Table 10FC Design A 50HP								
V	Hz	A	kW	cosφ	NOM.EFF	1/min	IE-CL	CODE
230 Δ	50	115	37	0,86	93,9	1470	IE3	H
400 Y	50	66	37	0,86	93,9	1470	IE3	H
480 Y	60	66	42,5	0,86	93,6	1770	IE2	H
480 Y	60	58	37	0,85	94,5	1782	IE3	J

Příklad: výkonnostní štítek motoru Eagle line 1LE1623, třída účinnosti NEMA Premium efficient

Výrobní údaje motorů vyráběných v Guadalajara, Mexiko



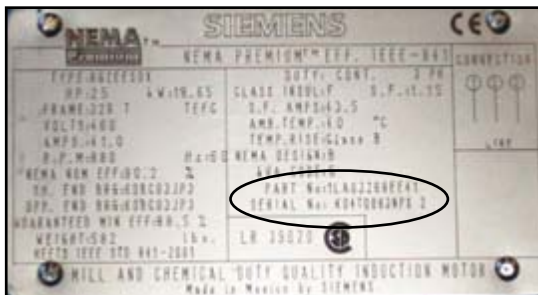
Datum výroby (MRR)

M měsíc zakódovaný do jedné pozice

RR rok zakódovaný do dvou pozic

např. **K04/0083NPX 2** 2004, říjen

- | | |
|------------|--------------|
| kód | Měsíc |
| A | Leden |
| B | Únor |
| C | Březen |
| D | Duben |
| E | Květen |
| F | Červen |
| G | Červenec |
| H | Srpen |
| J | Září |
| K | Říjen |
| L | Listopad |
| M | Prosinec |



Výrobní údaje motorů dodávaných v Bogotá, Kolumbie

Výrobní číslo motorů z Bogotá se na výkonostním štítku neuvádí. Výrobní číslo je vyražené na kostře motoru (pod svorkovnicovou skříň) a datum výroby z něj nelze dekódovat. Datum výroby motoru je možno z výrobního čísla zjistit jen přímo ve výrobním podniku.

SIEMENS		3-Motor 1LA7 163-2YA70	
	S1 IP55	220ΔΔ / 440 Δ V	FS1.15
	FP 0.87	53.5 / 26.8 A	A1al. F
60Hz	η 84.0	Ia 6.0In	160 M/L 74.8kg
IEC34	1000mm	Tn/Ts 40.3/80.7Nm	3510 rpm



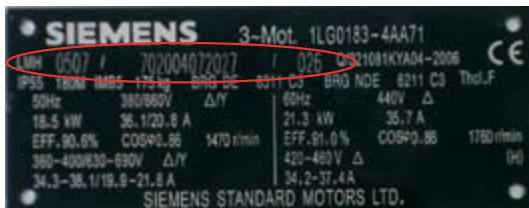
Výrobní údaje motorů 1LG0 a 1LG4

Výrobní místo: SSML Yizheng, Čína

Výrobní číslo: LHM □□□□ / □□□□□□□□□□□□□□ / □□□□

↳ první čtyři pozice ukazují měsíc a rok výroby (RRMM)

např. LHM 0507/702004072027/026 = 2005, červenec



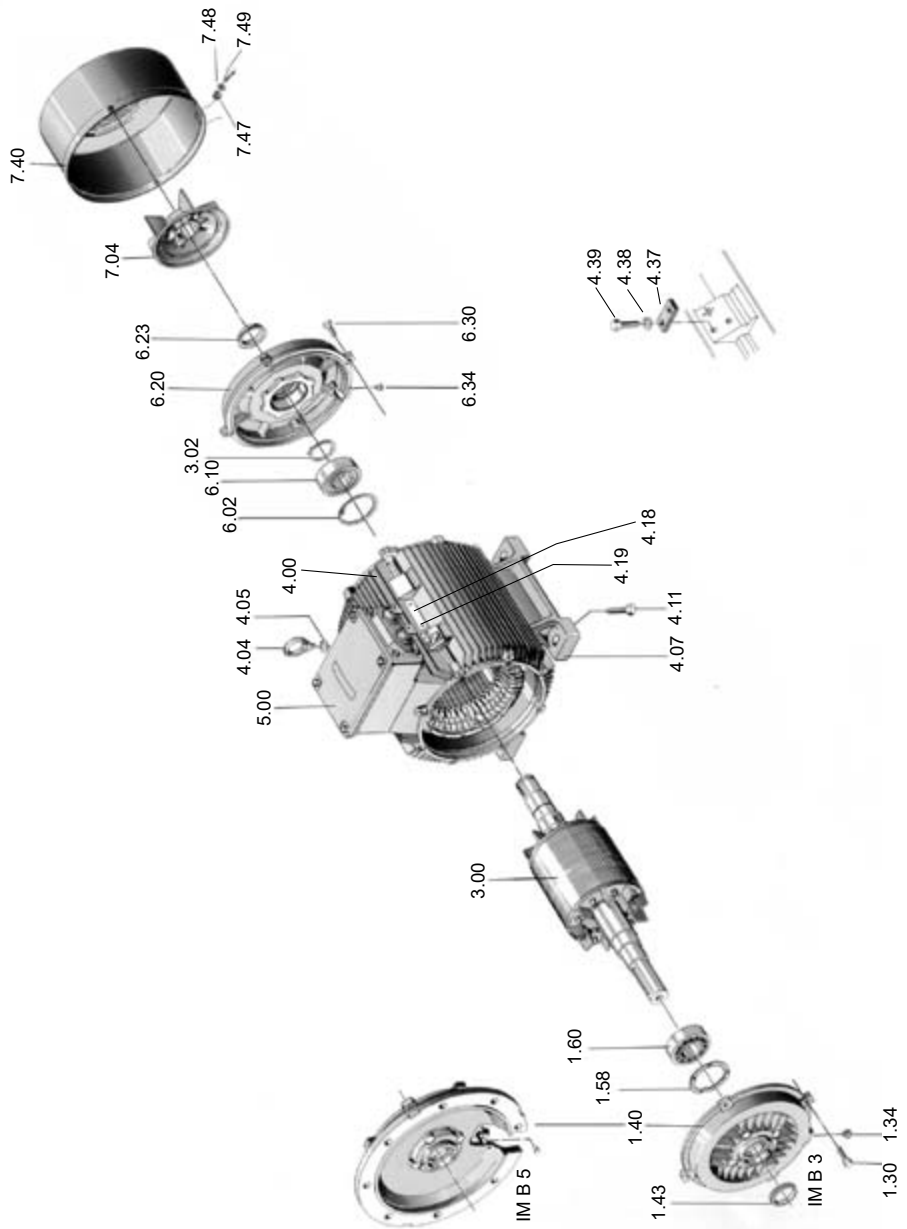
2.1.4 Označení účinnosti

Podle ČSN EN 60034-30
(uváděné na výkonostních štítcích motorů
objednávaných od 1.11.2009 do 10.4.2017)
IE1 Standardní účinnost
IE2 Zvýšená účinnost
IE3 Vysoká účinnost

Podle předpisů CEMEP
(uváděné na výkonostních štítcích motorů
objednávaných do 31.10.2009)
eff2 Zvýšená účinnost
eff1 Vysoká účinnost

Podle ČSN EN 60034-30-1
(uváděné na výkonostních štítcích motorů
objednávaných od 1.1.2015)
IE1 Standardní účinnost
IE2 Zvýšená účinnost
IE3 Vysoká účinnost
IE4 Velmi vysoká účinnost

V období od 1.1.2015 do 10.4.2017 platí normy
ČSN EN 60034-30 a ČSN EN 60034-30-1
souběžně.



Popis dílů/dodávané náhradní díly od motorů 1LA6 velikosti 100 až 200.

1.00 Ložiskový uzel-strana pohonu(D)

- .40 Štít
- .43 Hřídelový těsnicí kroužek
- .58 Vlnovcová pružina
- .60 Valivé ložisko

3.00 Kompletní rotor

4.00 Kompletní stator

- .07 patka
- .18 Výkonnostní štítek
- .19 Šroub
- .37 Svorková přichytka

5.00 Kompletní svorkovnicová skříň

- .10 Kompletní svorková deska
- .11 Svorková deska (připojení termistoru)
- .43 Deska kabelového vstupu (velikost 200M/L)
- .44 Horní část svorkovnicové skříně (s provazcovým těsněním)
- .71 Třímenová svorka
- .84 Víko svorkovnicové skříně (s provazcovým těsněním)

6.00 Ložiskový uzel-strana opačná straně pohonu (ND)

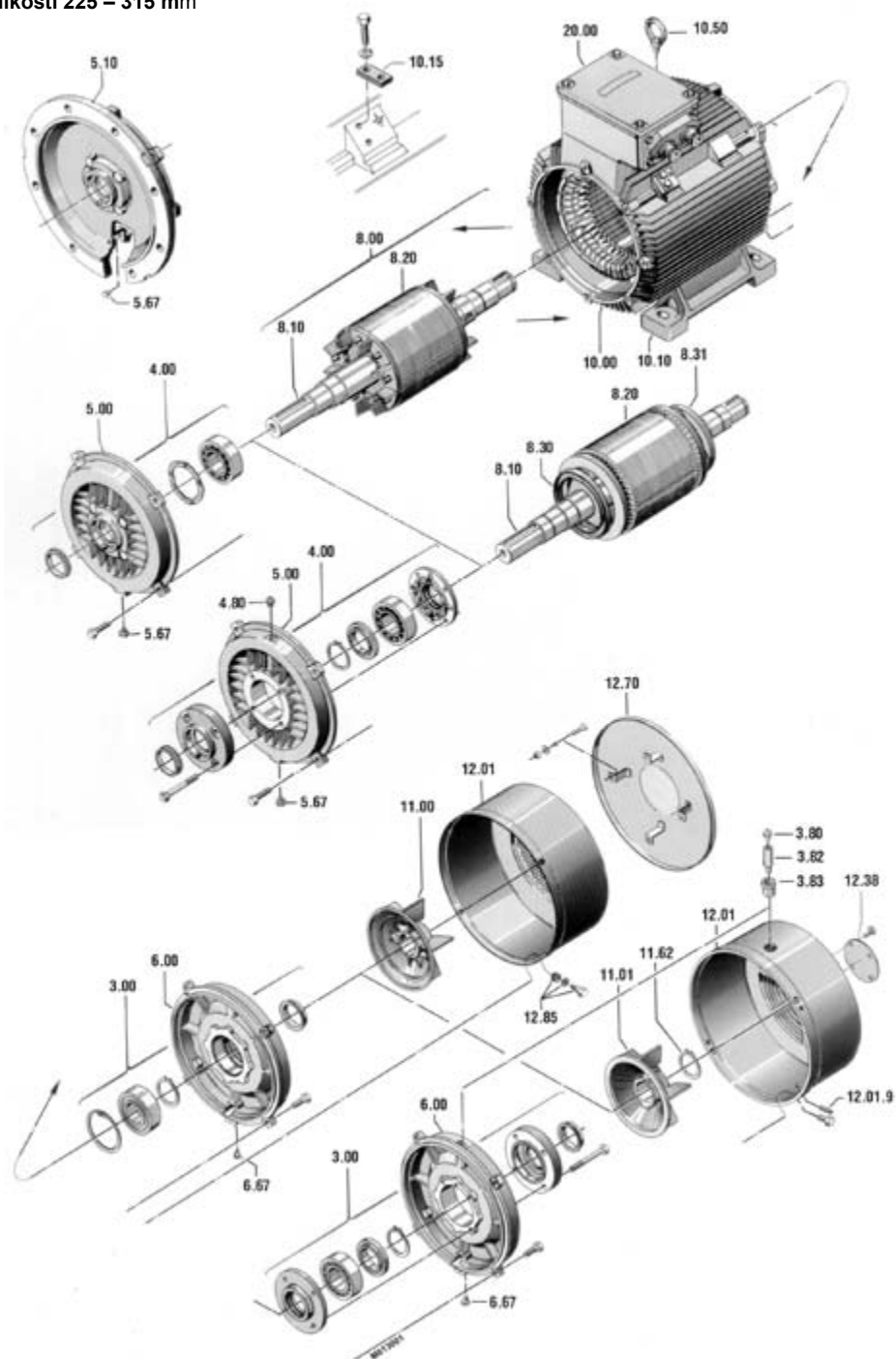
- .10 Valivé ložisko
- .20 Štít
- .23 Hřídelový těsnicí kroužek
- .34 Zátka

7.00 Ventiláční uzel

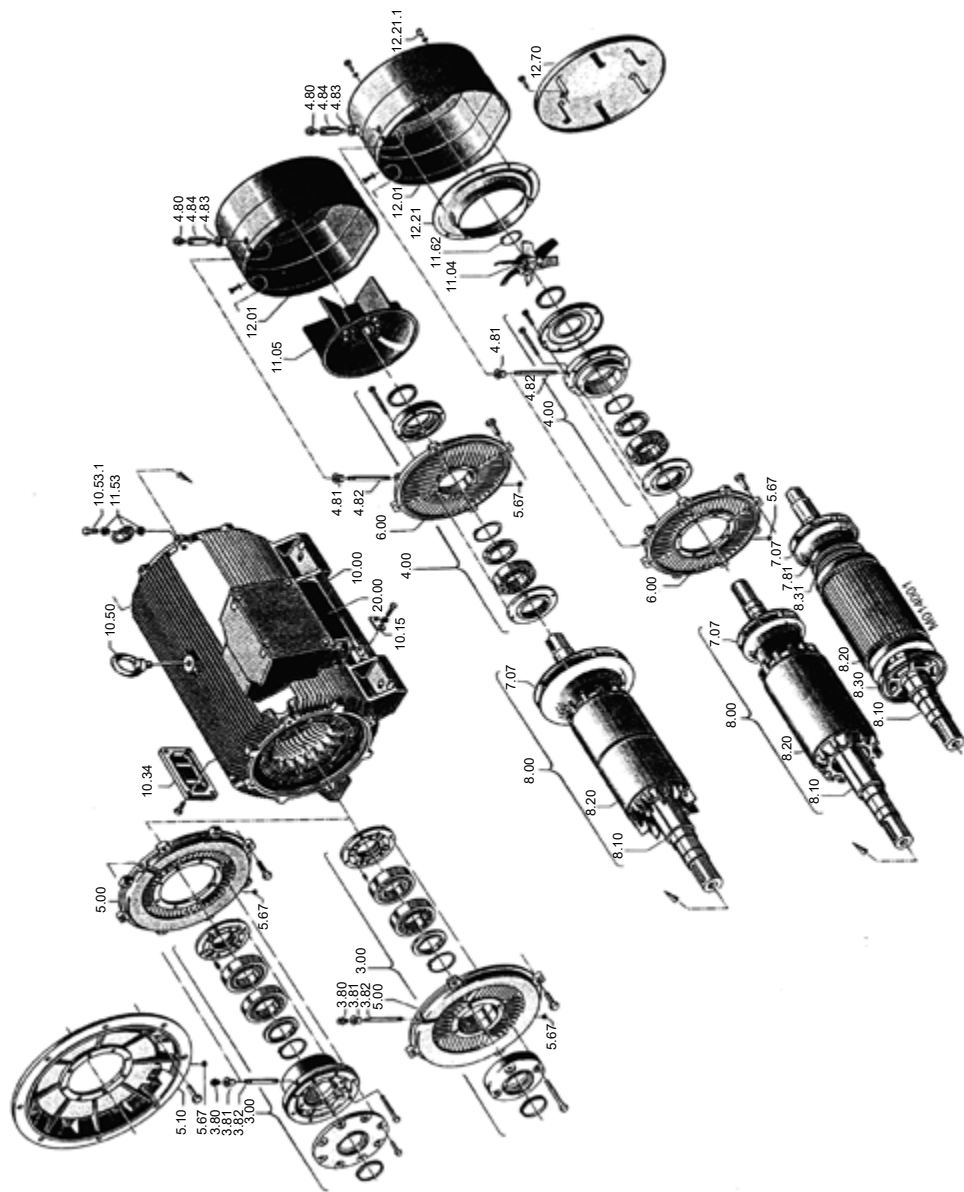
- .04 Ventilátor
- .40 Kryt ventilátoru
- .47 Pouzdro
- .49 Šroub

Označení stran motoru podle místa pohonu:

- strana D (z angl. drive): strana pohonu (t.j. strana motoru s volným koncem hřídele)
- strana ND (z angl. non drive): strana opačná straně pohonu (t.j. strana motoru opačná straně s volným koncem hřídele)



2.2.2 Montážní výkres motorů 1LA8

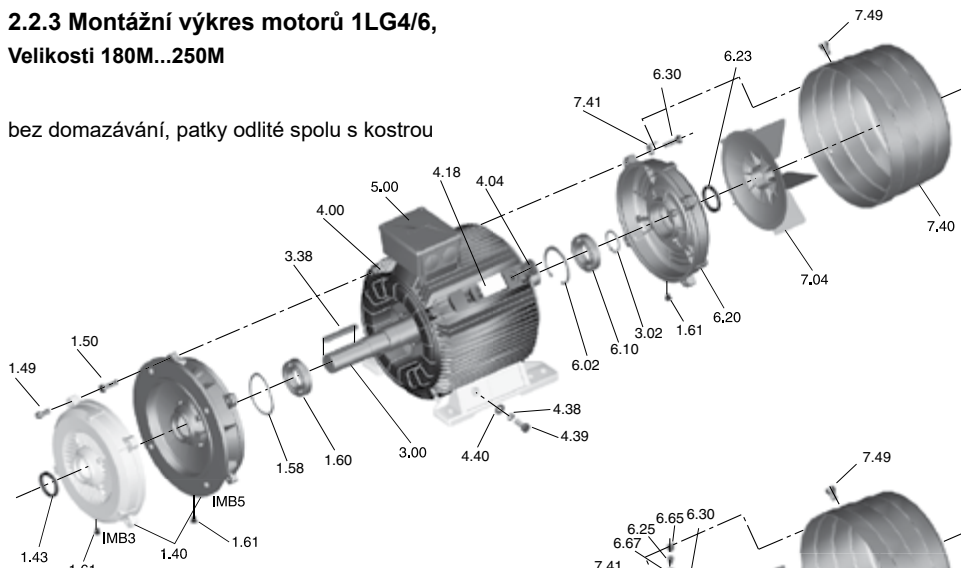


Popis dílů / dodávané náhradní díly od motorů 1LA6 velikostí 225 až 315 a od motorů 1LA8

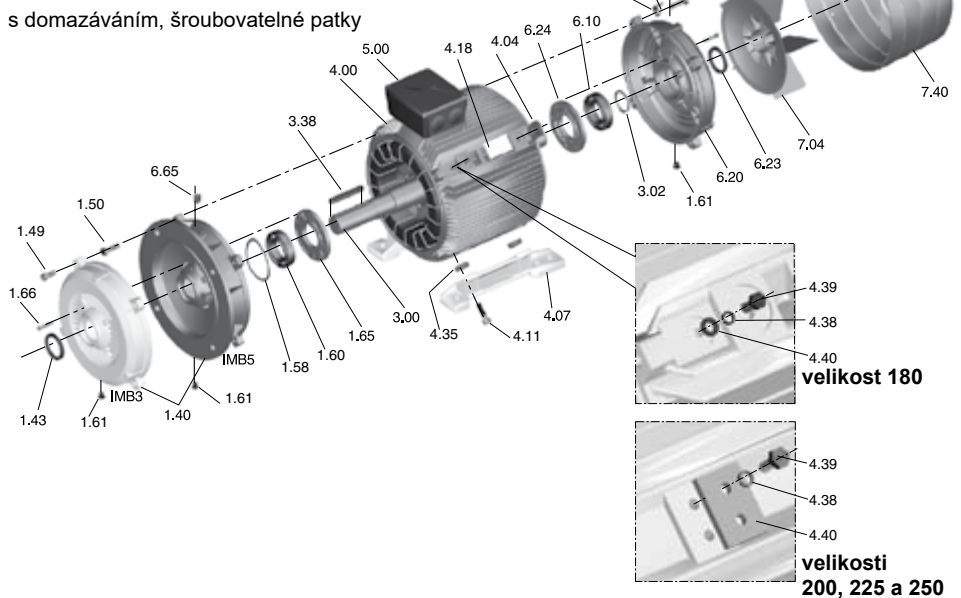
3.00	Ložiskový uzel - pevné ložisko	10.00	Statorová kostra s paketem a vinutím
3.80	Domazávací hlavice	10.10	Patky
3.82	Domazávací trubka	10.15	Příložka zemnicí svorky
3.83	Pryžová vložka	10.50	Závěsné oko
4.00	Ložiskový uzel - volné ložisko	11.00	Vnější ventilátor
4.80	Domazávací hlavice	11.01	Vnější ventilátor s perem
5.00	Ložiskový štít, strana pohonu (D)	11.62	Pojistný kroužek
5.10	Přírubový ložiskový štít	12.01	Kryt ventilátoru
5.67	Zátka	12.01.9	Pružinový kolík
6.00	Ložiskový štít, strana opačná straně pohonu (ND)	12.38	Kryt koncové čelní plochy
6.67	Zátka	12.70	Ochranný kryt (stříška)
8.10	Hřídel	20.00	Svorkovnicová skříň
8.20	Paket rotoru s klecí naprázdno		
8.30	Vyvažovací kruh, strana pohonu (D)		
8.31	Vyvažovací kruh, strana opačná straně pohonu (ND)		

2.2.3 Montážní výkres motorů 1LG4/6, Velikosti 180M...250M

bez domazávání, patky odlité spolu s kostrou

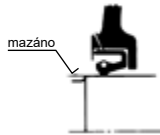
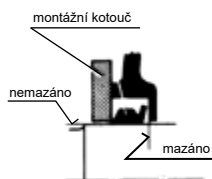


s domazáváním, šroubovatelné patky



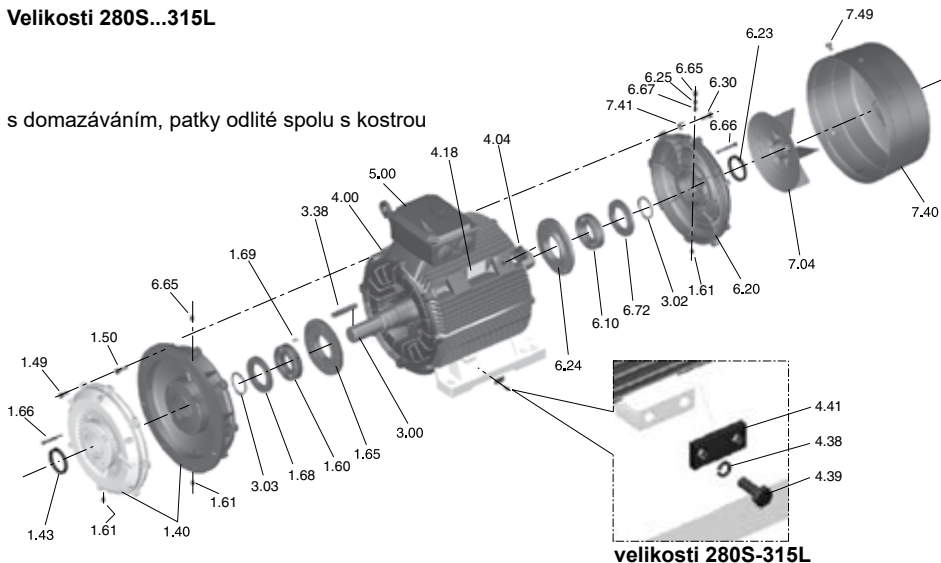
velikost 180

**velikosti
200, 225 a 250**

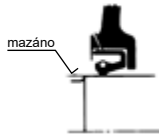
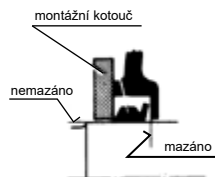
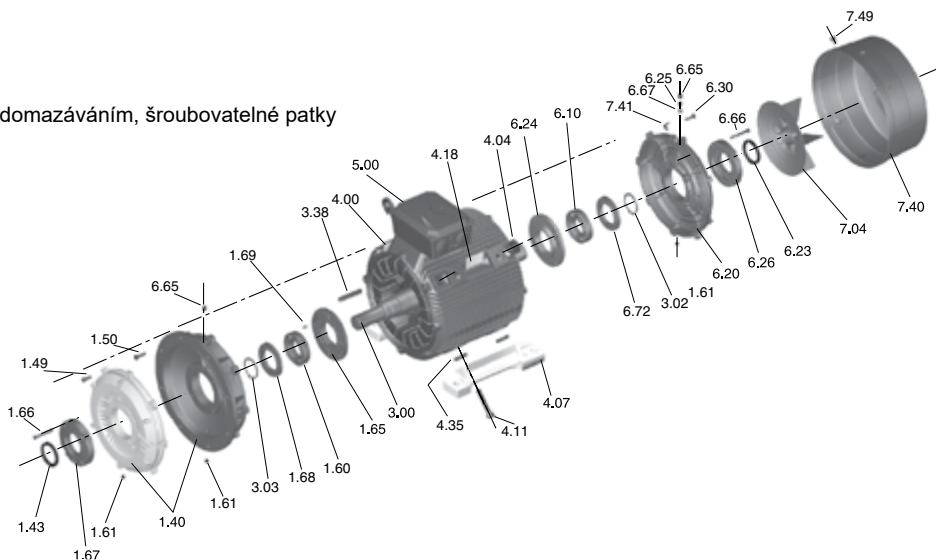


Velikosti 280S...315L

s domazáváním, patky odlité spolu s kostrou



s domazáváním, šroubovatelné patky



Popis dílů/dodávané náhradní díly od motorů 1LG4/6

1.00 Ložiskový uzel – strana pohonu (D)

- .40 Ložiskový štít
- .43 Hřídelový těsnící kroužek
- .58 Vymezovací podložka
- .60 Valivé ložisko
- .61 Zátka
- .65 Vnitřní ložiskové víko
- .67 Vnější ložiskové víko
- .68 Odstřikovací kroužek
- .69 Tlačná pružina

3.00 Kompletní rotor

4.00 Kompletní stator

- .07 Patka
- .18 Štítek jmenovitých hodnot
- .41 Příložka zemnění

5.00 Kompletní svorkovnicová skříň

- .03 Těsnění
- .10 Kompletní svorkovnice
- .12 Svorníky pro vodiče ochrany
- .19 Vysoký svorník svorkové desky
- .22 Svorník
- .23 Nízký svorník svorkové desky
- .44 Skříň svorkovnicové skříně
- .45 Kryt
- .47 Deska pro kabelový vstup
- .51 Matice
- .52 Třmen
- .70 Třmenová svorka
- .83 Těsnění
- .84 Víko svorkovnice
- .95 Svěrka
- .96 Ucpávková zátka
- .97 Těsnění
- .99 Kontaktní podložka

6.00 Ložiskový uzel – strana opačná straně pohonu (ND)

- .10 Valivé ložisko
- .20 Ložiskový štít
- .23 Hřídelový těsnící kroužek
- .24 Ložiskové víko
- .25 Mazací trubka
- .26 Vnější ložiskové víko
- .65 Hlavice
- .67 Pryžová vložka
- .72 Odstřikovací kroužek

7.00 Ventiláčnický uzel

- .04 Ventilátor
- .40 Kryt ventilátoru
- .49 Šroub

* Odstřikovací kroužek 1.68 a 6.72 jsou použité u motorů vyráběných od prosince 2008 jen na základě požadavku.

2.2.4 Montážní výkres motorů typových řad 1LA5, 1MA5 a motorů odvozených typových řad 1LB5, 1LP5, 1PP5, 1LA9

Velikosti 100L...160L

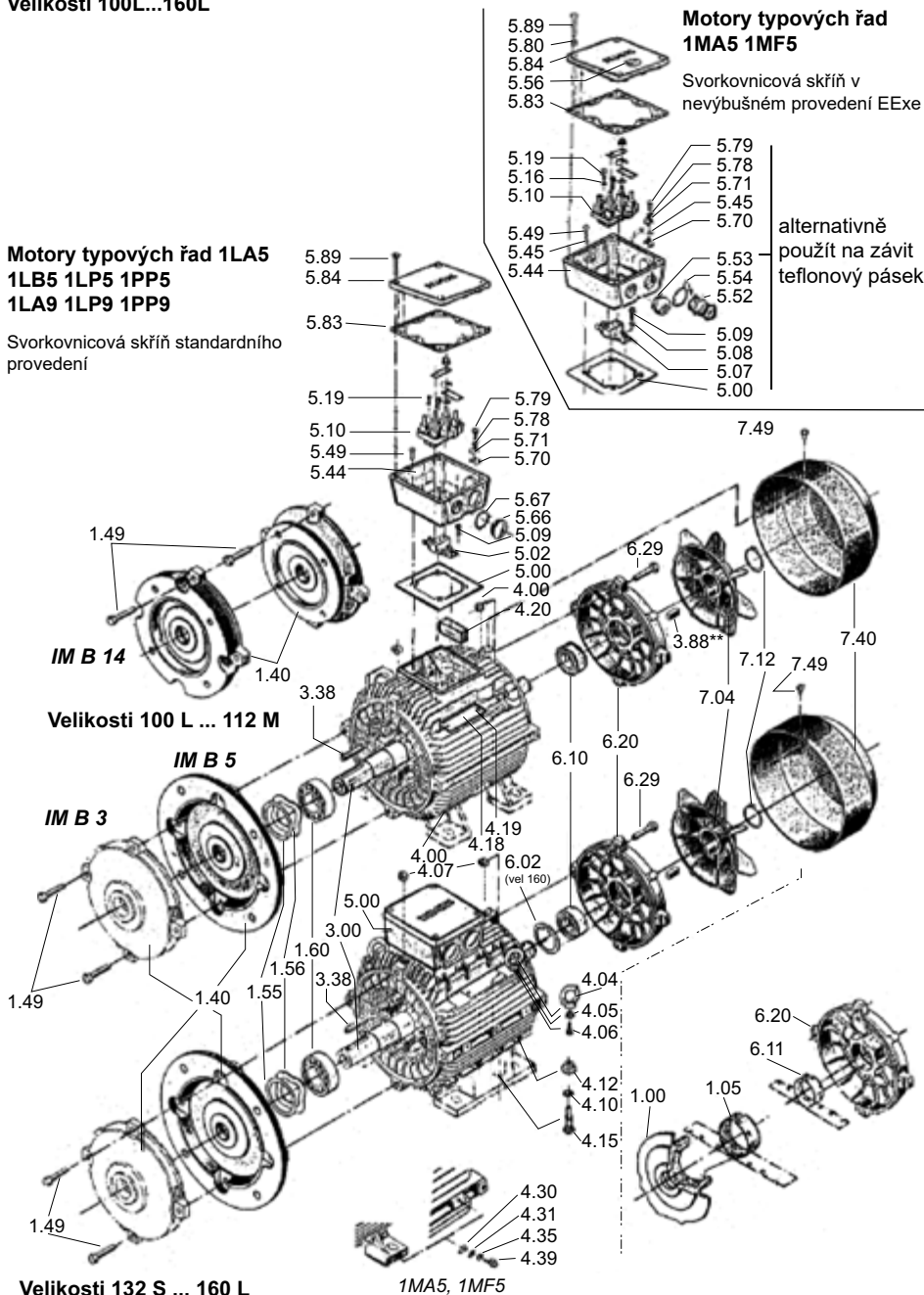
Motory typových řad 1LA5 1LB5 1LP5 1PP5 1LA9 1LP9 1PP9

Svorkovnicová skříň standardního
provedení

Motory typových řad 1MA5 1MF5

Svorkovnicová skříň v
nevybušném provedení EEExe

alternativně
použít na závit
teflonový pásek



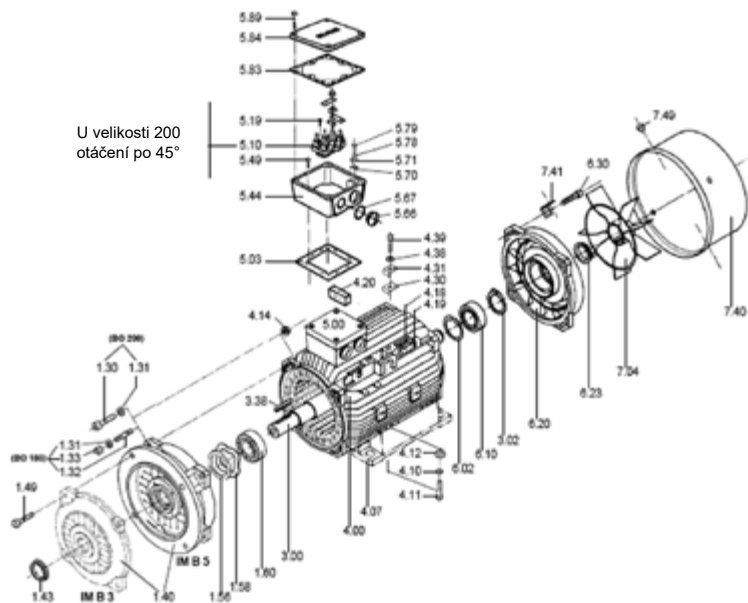
Velikosti 132 S ... 160 L

1MA5, 1MF5

Velikosti 180M ... 200L

Motory typových řad
1LA5 1LB5 1LP5 1PP5
1LA9 1LP9 1PP9

Svorkovnicová skříň
standardního provedení

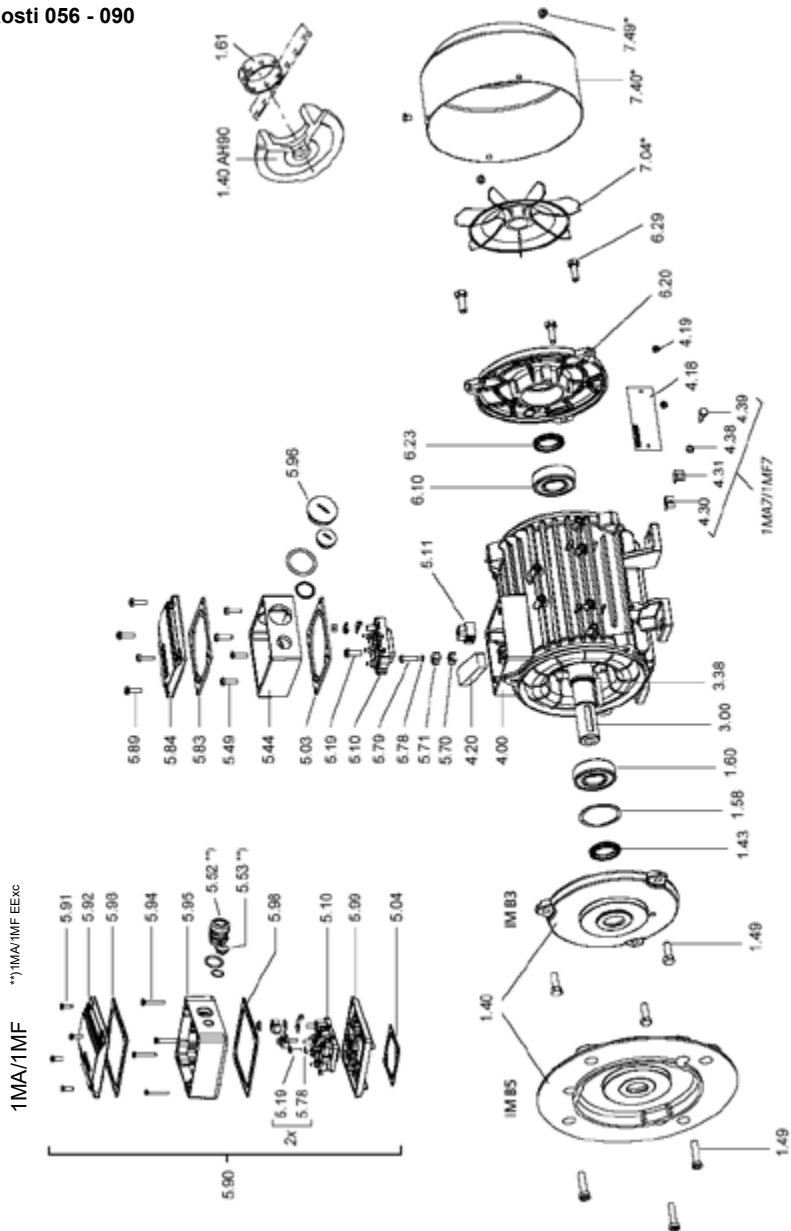


Popis dílů/dodávané náhradní díly motorů typových řad 1LA5, 1MA5 a odvozených typových řad 1LB5, 1LP5, 1PP5, 1LA9

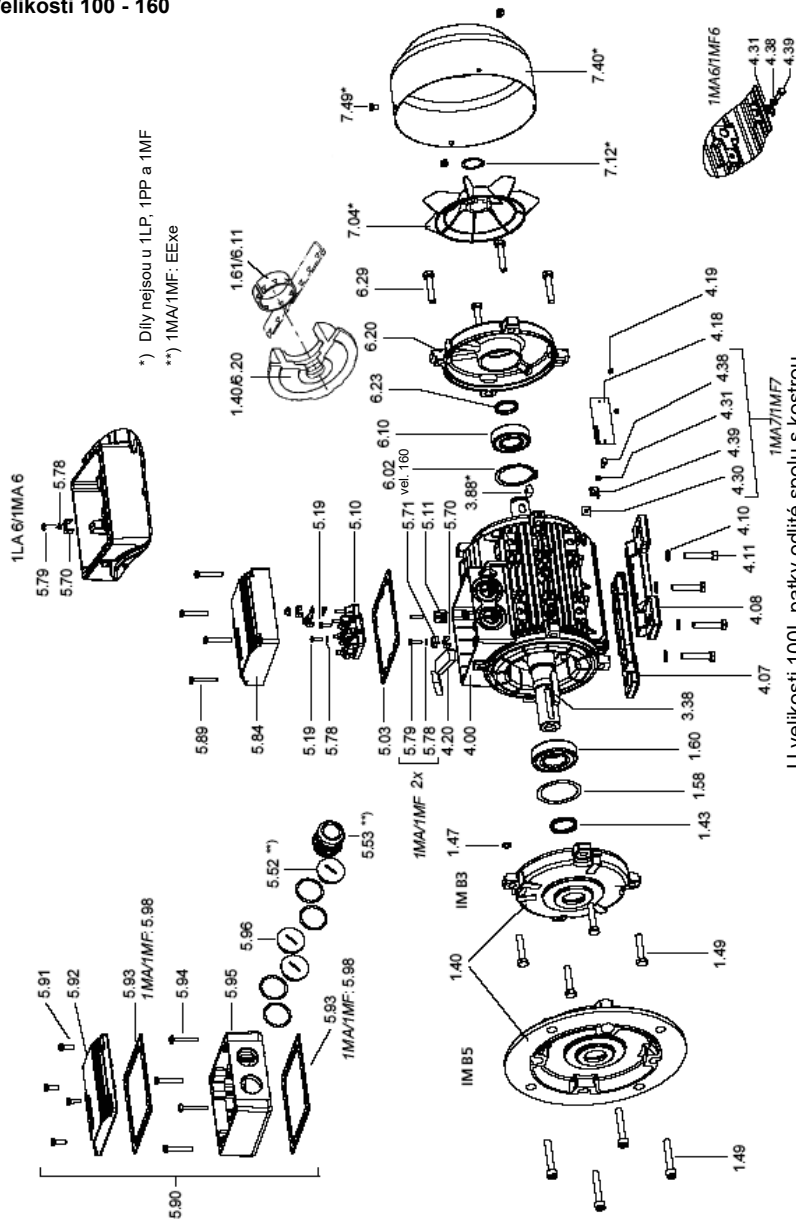
1.00 Ložiskový uzel – strana pohonu (D)	5.00 Kompletní svorkovnicová skříň	6.00 Ložiskový uzel – strana opačná straně pohonu (ND)
.40 Ložiskový štít	.03 Těsnění (u velikostí 180 a 200 provazcové)	.10 Valivé ložisko
.43 Ložiskový těsnící kroužek	.10 Kompletní svorková deska	.20 Ložiskový štít
.56 Vyrovnávací kroužek	.44 Skříň svorkovnice	.23 Hřídelový těsnící kroužek
.58 Vlnovcová pružina	.53 Zátka	7.00 Ventilací uzel
.60 Valivé ložisko	.70 Příchytky	.04 Ventilátor
3.00 Kompletní rotor	.71 Příchytky	.40 Kryt ventilátoru
.88 Pero ventilátoru	.83 Těsnění (u velikostí 180 a 200 provazcové)	.41 Tvarovaná úchytky
4.00 Kompletní stator	.84 Víko svorkovnice	
.07 Patky	.85 Víko svorkovnice	
.14 Matice	.86 Ochranný znak	
.18 Výkonnostní štítek	.89 Šroub	
.19 Šroub		
.20 Kryt		
.30 Tvarovaná podložka		
.31 Tvarovaná podložka		

2.2.5 Montážní výkres motorů typových řad 1LA7/9 a 1MA7 a odvozených typových řad 1LP7/9 a 1PP6/7/9

Velikosti 056 - 090



Velikosti 100 - 160



*) Dily nejsou u 1LP, 1PP a 1MF
 **) 1MA/1MF: EEExe

U velikosti 100L patky odlíté spolu s kostrou

Popis dílů/dodávané náhradní díly u typových řad 1LA7/9 velikostí 056-160

1.00 Ložiskový uzel

– strana pohonu (D)

- .40 Ložiskový štít
- .43 Hřídelový těsnící kroužek
- .58 Vlnovcová pružina
- .60 Valivé ložisko

3.00 Kompletní rotor

4.00 Kompletní stator

- .07 Patka
- .18 Výkonnostní štítek
- .19 Šroub
- .37 Třímenová svorka

5.00 Kompletní svorkovnice

- .10 Kompletní svorková deska
- .11 Svorková deska (připojení termistoru)
- .12 Zátka
- .14 Třímenová svorka
- .15 Tvarovaná podložka
- .20 Podložka
- .44 Horní část skříňě svorkovnice (s provazcovým těsněním)
- .82 O-kroužek
- .84 Víko svorkovnice (s provazcovým těsněním)

6.00 Ložiskový uzel

– strana opačná straně pohonu (ND)

- .10 Valivé ložisko
- .20 Ložiskový štít
- .23 Hřídelový těsnící kroužek
- .34 Zátka

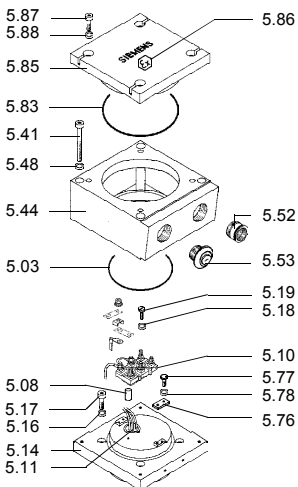
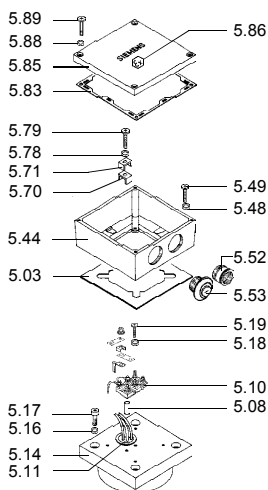
7.00 Ventilační uzel

- .04 Ventilátor
- .40 Kryt ventilátoru
- .47 Nátrubek
- .49 Šroub

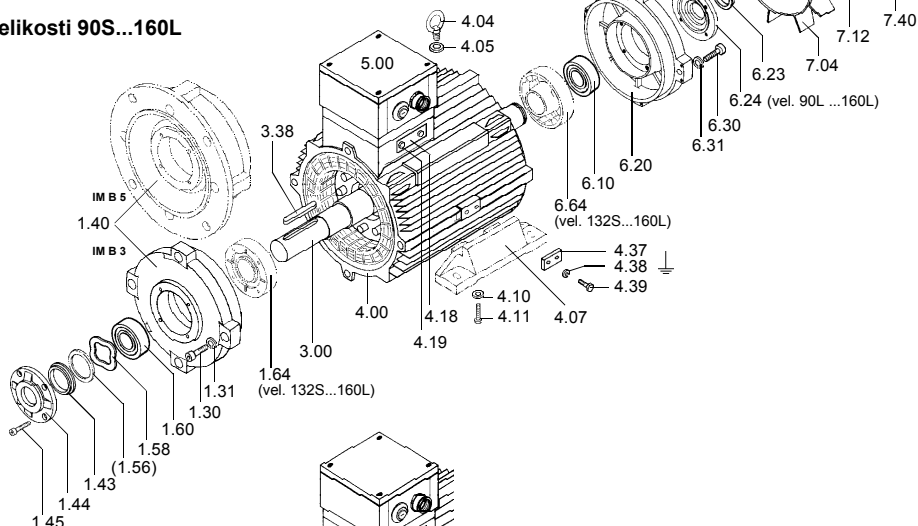
2.2.6 Montážní výkres motory typové řady 1MJ6

Velikosti 71...160M

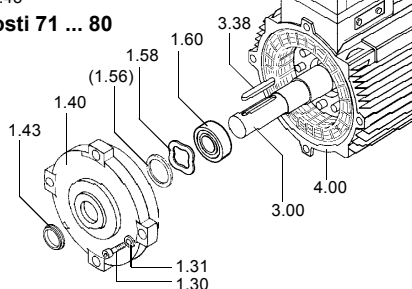
Velikost 160L



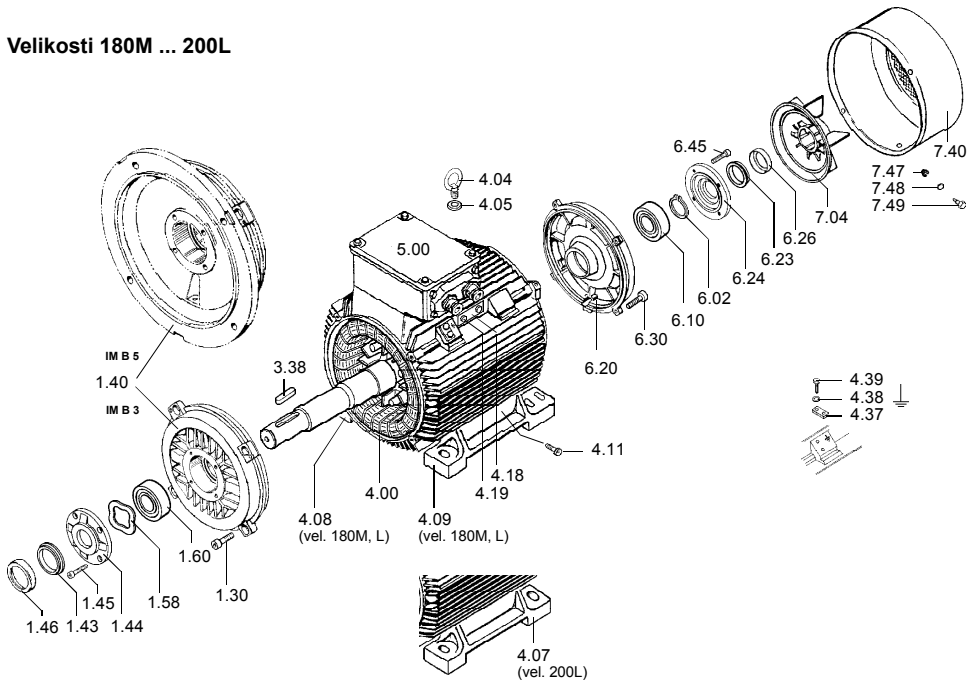
Velikosti 90S...160L



Velikosti 71 ... 80



Velikosti 180M ... 200L



Popis dílů/dodávané náhradní díly u motorů typové řady 1MJ6 070-200

1.00 Ložiskový uzel – strana pohonu (D)

- .40 Ložiskový štít
- .43 Hřídelový těsnící kroužek
- .44 Ložiskové víko – vnější strana pohonu (D)
- .56 Vyrovnávací kroužek
- .58 Vlnovcová pružina
- .60 Valivé ložisko
- .64 Ložiskové víko – vnitřní strana pohonu (D)

3.00 Kompletní rotor

4.00 Kompletní stator

- .07 Patka
- .08 Pravá patka
- .09 Levá patka
- .18 Výkonnostní štítek
- .19 Šroub
- .37 Příložková podložka

5.00 Kompletní svorkovnice

- .03 Těsnění (velikost 160L O-kroužek)
- .08 Distanční objímka
- .10 Kompletní svorková deska
- .11 Průchodka
- .12 Zemnění
- .14 Dolní část svorkov. skříně (velikosti 180M až 200L se svorkovou deskou)

- .15 Zátka
- .20 Kompletní kabelová průchodka
- .22 Třímenová svorka
- .23 Kompletní kabelová průchodka
- .25 Třímenová svorka
- .26 Kompletní kabelová průchodka
- .27 Třímenová svorka
- .28 Kompletní kabelová průchodka
- .29 Pásek
- .43 Vstupní ucpávky
- .44 Horní část skříně svorkovnice (velikosti 180M až 200L s provazcovým těsněním)
- .51 Šroubová ucpávka (pro pomocné vodiče)
- .52 Šroubová ucpávka
- .53 Šroubová zátka
- .70 Třímenová svorka
- .71 Třímenová svorka (velikosti 180M až 200L se svorkovou deskou)
- .76 Svorková deska
- .79 Šroub
- .82 O-kroužek
- .83 Těsnění (velikost 160L O-kroužek)

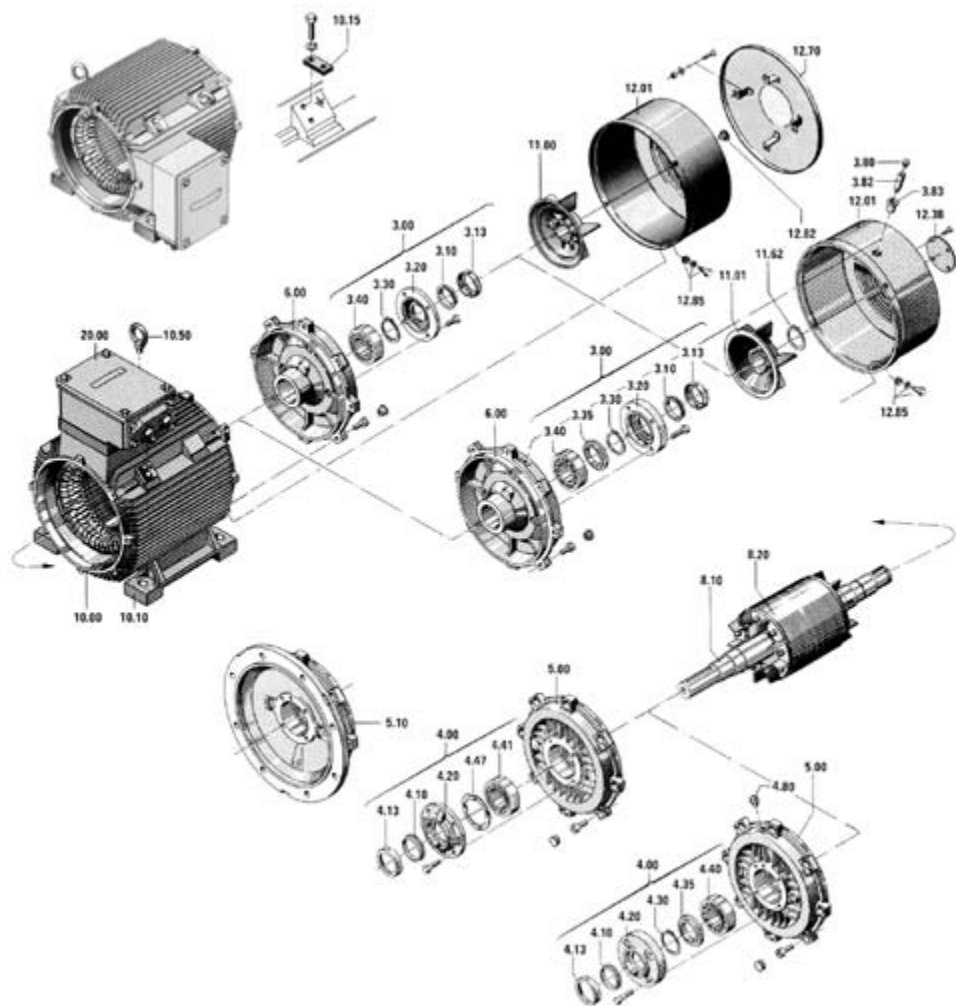
- .84 Víko svorkovnicové skříně (velikosti 180M až 200L s provazcovým těsněním)
- .85 Víko svorkovnicové skříně
- .86 Ochranný znak
- .89 Šroub

6.00 Ložiskový uzel – strana opačná straně pohonu (ND)

- .10 Valivé ložisko
- .20 Ložiskový štít
- .23 Hřídelový těsnící kroužek
- .24 Ložiskové víko – vnější, strana opačná straně pohonu (ND)
- .26 Víko
- .64 Ložiskové víko – vnitřní, strana opačná straně pohonu (ND)

7.00 Ventilací uzel

- .04 Ventilátor
- .40 Kryt ventilátoru
- .47 Průchodka
- .49 Šroub

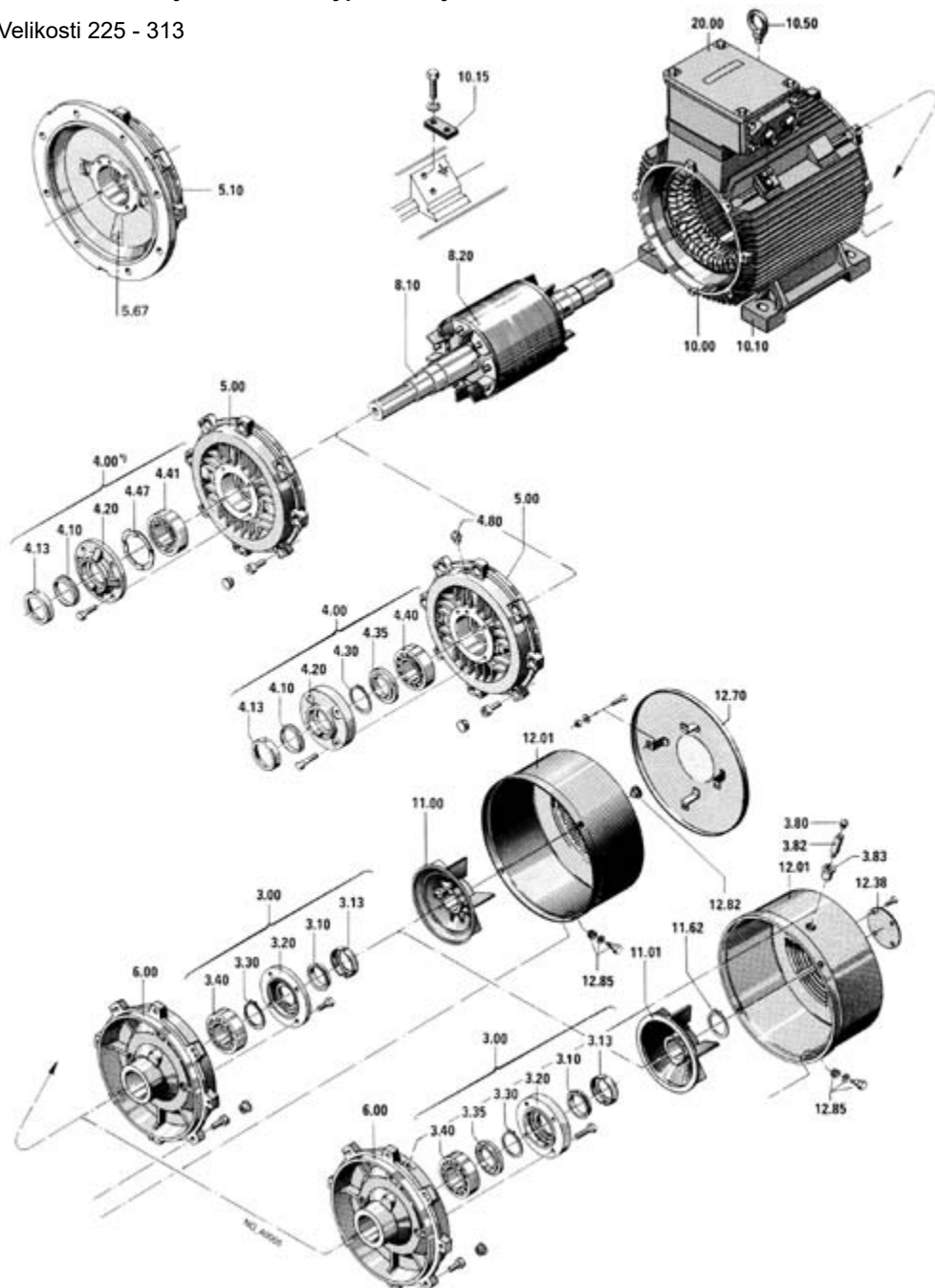


Popis dílů/dodávané náhradní díly u motorů typové řady 1MJ6 225-315

3.00 Ložiskový uzel – pevné ložisko	4.30 Pojistný kroužek	10.00 Kostra statoru (s paketem a vinutím)
3.10 V-kroužek	4.35 Odšťíkovací kroužek	10.10 Patky
3.13 Ochranný kroužek	4.40 Válečkové ložisko (volné)	10.15 Příložka pro zemnění
3.20 Ložiskové víko vnější	4.41 Kuličkové ložisko (volné)	10.50 Závěsné oko
3.30 Pojistný kroužek	4.47 Distanční vložka	11.00 Vnější ventilátor
3.35 Odšťíkovací kroužek	4.80 Mazací hlavice	11.01 Vnější ventilátor (s perem)
3.40 Kuličkové ložisko (pevné)	5.00 Ložiskový štít strana pohonu (D)	11.62 Pojistný kroužek
3.80 Mazací hlavice	5.10 Ložiskový přírubový štít	12.01 Kryt ventilátoru
3.82 Mazací trubka	6.00 Ložiskový štít –strana opačná straně pohonu (ND)	12.38 Kryt čelní stěny
3.83 Pryžové pouzdro	8.10 Hřídel	12.70 Ochranný kryt (stříška)
4.00 Ložiskový uzel – volné ložisko	8.20 Paket rotoru s klecí nakrátko	12.82 Zátka
4.10 V-kroužek		12.85 Upevňovací díly (s izolátorem vibrací)
4.13 Ochranný kroužek		20.00 Svorkovnicová skříň
4.20 Ložiskové víko vnější		

2.2.7 Montážní výkres motorů typové řady 1MJ7

Velikosti 225 - 313

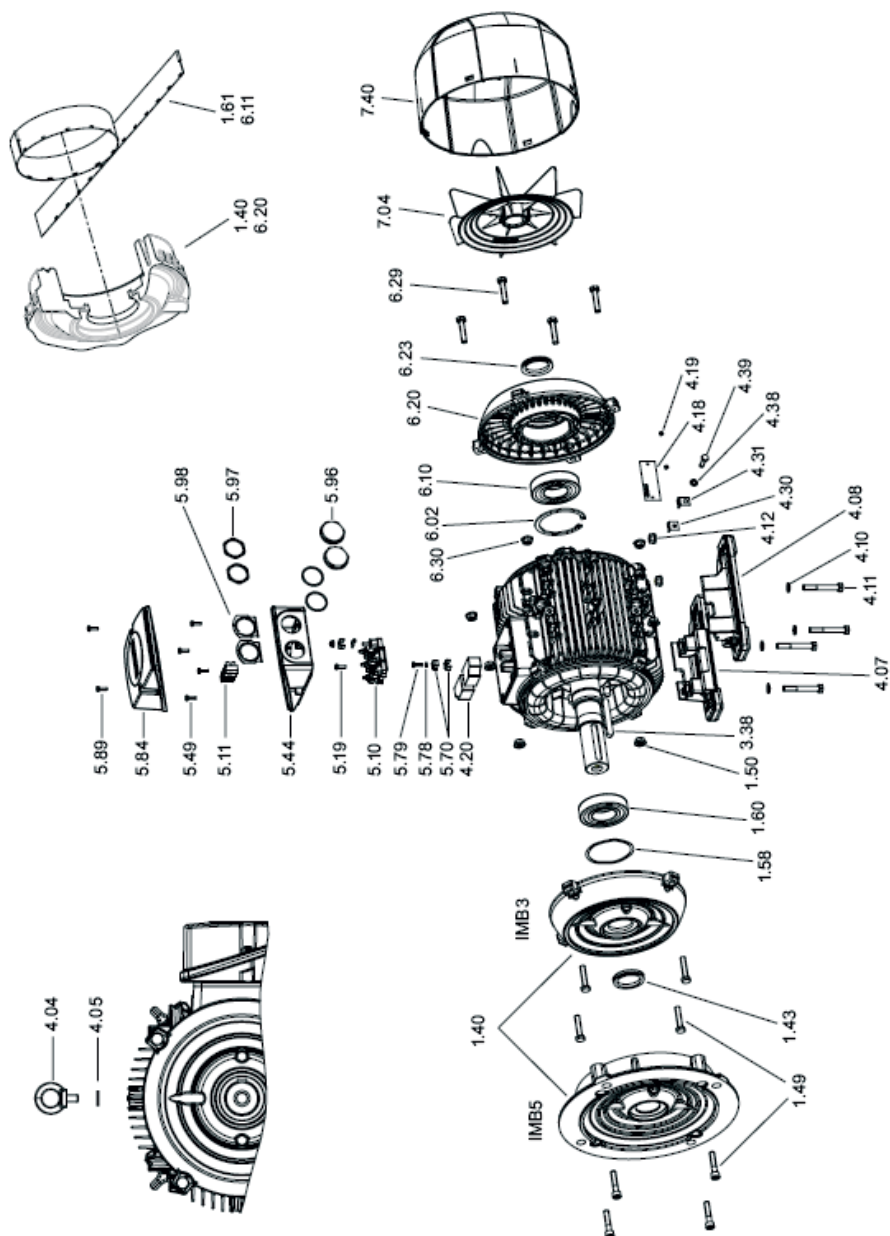


Popis dílů / dodávané náhradní díly u motorů typové řady 1MJ7 velikostí 225-313

3.00 Ložiskový uzel (pevné ložisko)	4.35 Odstříkovací kroužek	11.00 Vnější ventilátor, plast
3.10 Hřídelový těsnící V-kroužek	4.40 Válečkové ložisko (volné ložisko)	11.01 Vnější ventilátor, litina
3.13 Krycí kroužek (nehybný)	4.41 Kuličkové ložisko (volné ložisko)	11.62 Pojistný kroužek
3.20 Víko ložiskové vnější	4.47 Vlnovcová pružina	12.01 Kryt ventilátoru
3.30 Pojistný kroužek	4.80 Mazací hlavice	12.38 Plech krycí
3.35 Odstříkovací kotouč	5.00 Štít ložiskový, strana D	12.70 Ochranná stříška
3.40 Kuličkové ložisko (pevné ložisko)	5.10 Štít ložiskový, přírubový	12.82 Zátka
3.80 Mazací hlavice	6.00 Štít ložiskový, strana ND	12.85 Upevňovací prvky (s antivibrační vložkou)
3.82 Mazací trubka	8.10 Hřídel	20.00 Svorkovnicová skříň
3.83 Pryžová vložka	8.20 Svazek rotoru s klecí	Poznámka:
4.00 Ložiskový uzel (volné ložisko)	10.00 Kostra statoru s navinutým svazkem statoru	D – strana pohonu
4.10 Hřídelový těsnící V-kroužek	10.10 Patky	ND – strana opačná straně pohonu
4.13 Krycí kroužek (nehybný)	10.15 Příložka zemnicí svorky	
4.20 Víko ložiskové vnější	10.50 Závěsný šroub	
4.30 Pojistný kroužek		

2.2.8 Montážní výkres motorů typové řady 1LE1

Velikosti 100 - 160



Popis dílů / dodávané náhradní díly u motorů typové řady 1LE1 velikostí 100-160

1.00 Ložiskový uzel - strana pohonu (D)

- 1.40 Ložiskový štít
- 1.43 Hřídelový těsnící kroužek
- 1.49 Závitořezný šroub (velikost 100/112)
- 1.50 Přírubová matice
- 1.58 Vlnovcová pružina
- 1.60 Valivé ložisko
- 1.61 pružná páska k ložiskovému štítu
(ne u velikosti 160)

4.00 Kompletní stator

- 4.07 Pravá patka
- 4.08 Levá patka
- 4.12 Přírubová matice
- 4.18 Výkonnostní štítek
- 4.19 Závitořezný šroub
- 4.20 Kryt
- 4.30 Tvarová kontaktní podložka
- 4.31 Tvarová kontaktní podložka zemnění
- 4.39 Zemní závitořezný šroub

5.00 Kompletní svorkovnice

- 5.10 Kompletní svorková deska
- 5.11 Svorkový pásek

- 5.19 Závitořezný šroub
- 5.44 Kryt svorkovnice včetně těsnění
- 5.49 Závitořezný šroub
- 5.70 Svorková úchytká
- 5.79 Závitořezný šroub
- 5.84 Víko svorkovnice včetně těsnění
- 5.89 Závitořezný šroub
- 5.96 Těsnící zátka
- 5.97 Matice
- 5.98 Plechová matice

6.00 Ložiskový uzel - strana opačná pohonu (ND)

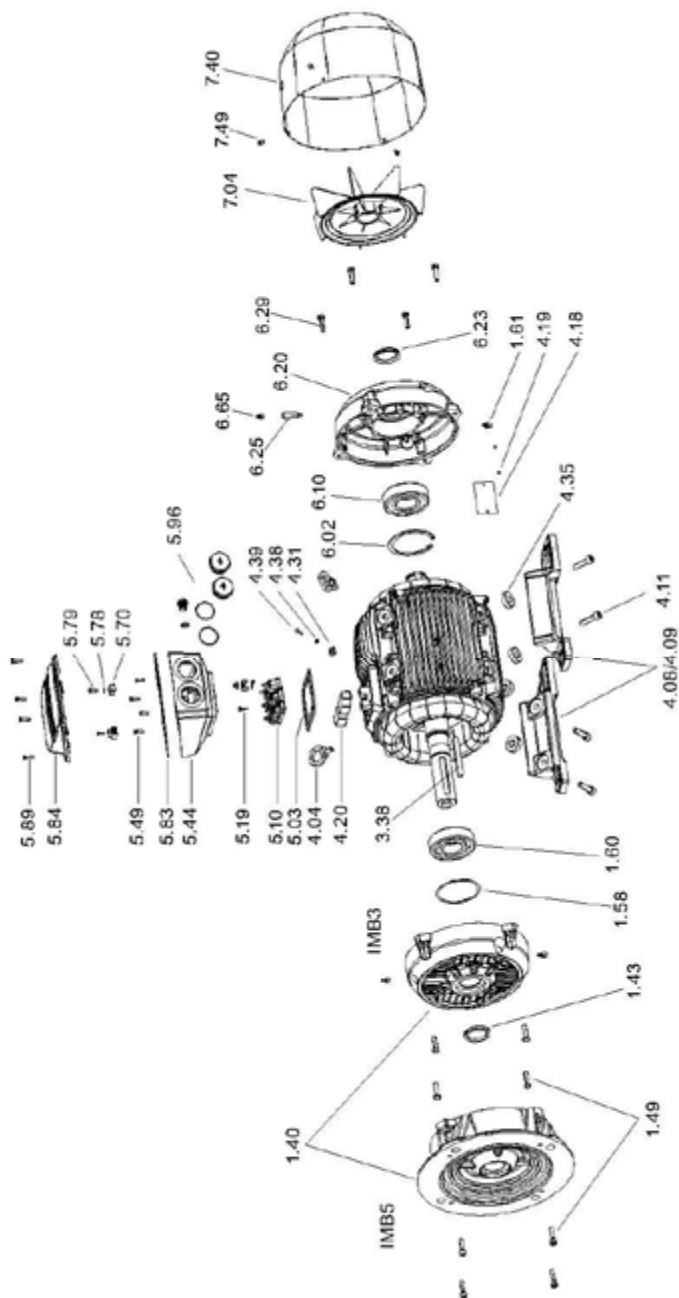
- 6.10 Ložiskový uzel - strana opačná straně
pohonu (ND)
- 6.11 pružná páska k ložiskovému štítu
(ne u velikosti 160)
- 6.20 Ložiskový štít
- 6.23 Hřídelový těsnící kroužek
- 6.29 Závitořezný šroub (velikost 100/112)
- 6.30 Přírubová matice

7.00 Ventiláční uzel

- 7.04 Ventilátor
- 7.40 Kryt ventilátoru

2.2.9 Montážní výkres motorů typových řad 1LE15 a 1LE16

Velikosti 100 - 200



1.00 Ložiskový uzel

- strana pohonu (D)

- 1.40 Ložiskový štít
- 1.43 Hřídelový těsnící kroužek
- 1.49 Šroub
- 1.58 Vlnovcová pružina
- 1.60 Valivé ložisko
- 1.61 Zátka
- 3.38 Pero

4.00 Kompletní stator

- 4.04 Závěsný šroub
- 4.08 Levá patka
- 4.09 Pravá patka
- 4.11 Šroub
- 4.18 Výkonnostní štítek
- 4.19 Šroub
- 4.20 Kryt
- 4.31 Tvarová podložka zemnění
- 4.35 Vymezovací kroužek
- 4.38 Pružná podložka
- 4.39 Zemní šroub

5.00 Kompletní svorkovnice

- 5.03 Těsnění
- 5.10 Kompletní svorkovnicová deska
- 5.19 Šroub
- 5.44 Svorkovnicová skříň
- 5.49 Šroub
- 5.70 Svorková úchytka

- 5.78 Pružná podložka
- 5.79 Svorník
- 5.83 Těsnění
- 5.84 Svorkovnicový kryt
- 5.89 Svorník
- 5.96 Těsnící zátka

6.00 Ložiskový uzel

- strana opačná straně pohonu (ND)

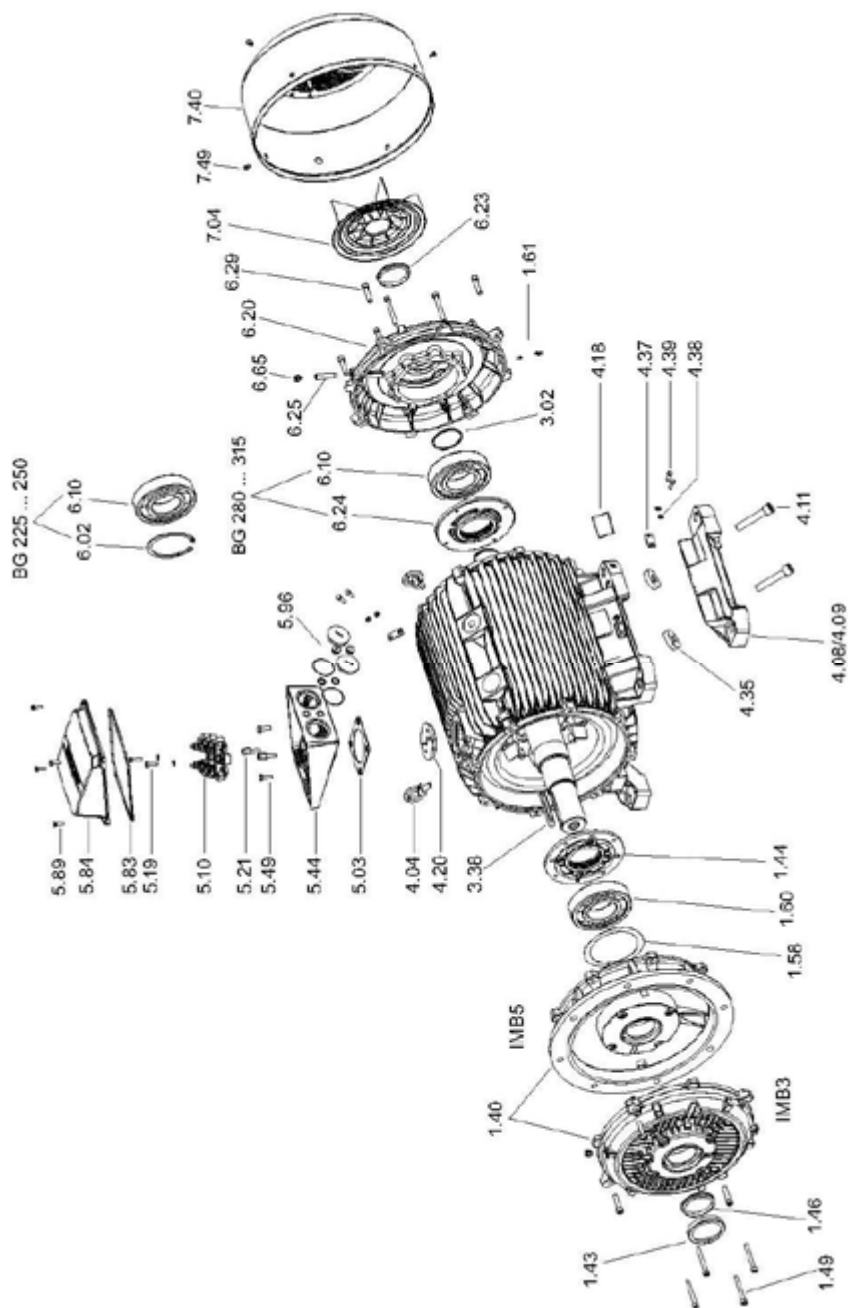
- 6.02 Pojistný kroužek
- 6.10 Valivé ložisko
- 6.20 Ložiskový štít
- 6.23 Hřídelový těsnící kroužek
- 6.25 Mazací trubka
- 6.29 Svorník
- 6.65 Mazací hlavice

7.00 Ventilační uzel

- 7.04 Ventilátor
- 7.40 Kryt ventilátoru
- 7.49 Svorník

2.2.9 Montážní výkres motorů typových řad 1LE15 a 1LE16

Velikosti 225 - 315



1.00 Ložiskový uzel - strana pohonu (D)

- 1.40 Ložiskový štít
- 1.43 Hřídelový těsnící kroužek
- 1.44 Ložiskové víko
- 1.46 Krycí kroužek
- 1.49 Šroub
- 1.58 Vlnovcová pružina
- 1.60 Valivé ložisko
- 1.61 Zátka
- 3.38 Pero

4.00 Kompletní stator

- 4.04 Závěsný šroub
- 4.08 Levá patka
- 4.09 Pravá patka
- 4.11 Šroub
- 4.18 Výkonnostní štítek
- 4.20 Kryt
- 4.35 Vymezovací kroužek
- 4.37 Příložka pro zemnění
- 4.38 Pružná podložka
- 4.39 Zemní šroub

5.00 Kompletní svorkovnice

- 5.03 Těsnění
- 5.10 Kompletní svorkovnicová deska
- 5.19 Šroub
- 5.21 Šroub
- 5.44 Kompletní svorkovnicová deska
- 5.49 Šroub
- 5.83 Šroub
- 5.84 Svorkovnicový kryt
- 5.89 Šroub
- 5.96 Těsnící zátka

6.00 Ložiskový uzel - strana opačná straně pohonu (ND)

- 6.02 Pojistný kroužek
- 6.10 Valivé ložisko
- 6.20 Ložiskový štít
- 6.23 Hřídelový těsnící kroužek
- 6.24 Ložiskové víko
- 6.25 Mazací trubka
- 6.29 Šroub
- 6.65 Mazací hlavice

- 3.02 Kroužek

7.00 Ventilační uzel

- 7.04 Ventilátor
- 7.40 Kryt ventilátoru
- 7.49 Svorník

2.3 Doprava, skladování

Při přepravě soustrojí (motor a připojený poháněný stroj) využívejte jen otvory, zvedací oka a další prvky, jimiž jsou vybaveny úložné a přepravní plošiny! Zvedat soustrojí zavěšením za jednotlivé motory nebo stroje není přípustné! Zkontrolujte pečlivě zátěžné možnosti uvažovaného zvedacího zařízení nebo jeřábu a ujistěte se o jeho vhodnosti!

Samostatné motory se mohou zvedat jen za jejich závěsná oka nebo konzoly určené k tomuto účelu. Zvedací zařízení a jeřáby musí být dimenzované a vybírané podle hmotnosti zvedaného motoru (u motorů osové výšky 180 mm a vyšších je hmotnost vyražena na výkonnostním štítku).

Jestli jsou motory opatřeny přídatnými zařízeními, použijte k jejich ochraně vhodná pracovní lana a rozpěrná zařízení.

Jsou-li na motoru umístěna pomocná závěsná oka - např. na krytu ventilátoru, na přimontovaném chladiči a pod. - potom jsou tato závěsná oka vhodná jen pro zvedání těchto samostatných komponentů.

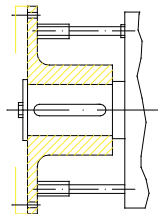
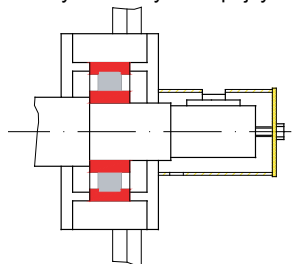
2.3.1 Zajištění rotoru pro dopravu

Motory, které mají vmontovaná např. válečková valivá ložiska, samostatná ložiska s kosoúhlým stykem nebo kluzná ložiska, musí mít zajištění rotoru pro dopravu. Zabrání se tím poškození ložisek během dopravy. Toto zajištění smí být demontováno až před připojováním k poháněnému stroji. Pokud má být motor přepravován po spojení s poháněným strojem pak k axiálnímu zajištění rotoru musí být použit jiný vhodný způsob.

Motory provedené ve tvarech pro vertikální použití se samostatnými ložisky s kosoúhlým stykem je nutno vhodně zajistit ještě před tím, než budou uvedena do horizontální podoby.

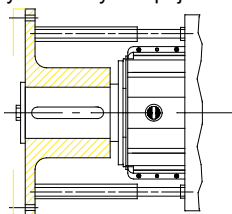
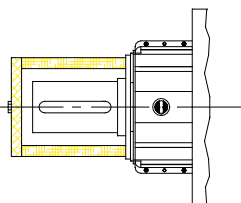
Stroje s valivými ložisky bez spojky

Stroje s valivými ložisky se spojkou



Stroje s kluznými ložisky bez spojky

Stroje s kluznými ložisky se spojkou



Utahovací momenty šroubu ve středovém závitovém otvoru hřídele a předpínací síla pro různé typy zajišťovacích zařízení. Jsou uvedeny v následující tabulce:

Závít na hřídelové konci	Utahovací moment	Předpínací síla
M 20 - motory vyráběné ve Frenštátě	30 Nm	9 kN
M 20	50 Nm	12 kN
M 24	100 Nm	20 kN
M 30	180 Nm	32 kN

2.3.2 Krátkodobé skladování

Pokud motor není montovaný bezprostředně po dodání, pak musí být uložený v suché místnosti nebo prostoru, kde se nevyskytují jakékoliv vibrace. Podrobnosti jsou uvedeny v příslušné provozní příručce.

2.3.3 Dlouhodobé skladování

Motory, které mají být skladované po delší období, musí být uloženy v suché, dobře větrané místnosti nebo prostoru (atmosféra musí být bez jakýchkoliv agresivních plynů jako je amoniak, chlor, síra apod.) Tato místnost nebo prostor musí být – jak je jen možné – bez prachu a vibrací. Relativní vlhkost musí být udržována pod hodnotou 60 % a teplota přibližně 10°C nad vnější teplotou. Motory musí být dobře zakryté.

Když skladovací místnost nebo prostor nevyhovuje výše uvedeným podmínkám, pak motor musí být kompletně zabalený do polyethylénové fólie a okraje této fólie musí být svařené nebo slepené tak, aby byla zajištěna absolutní vzduchotěsnost. K absorbování vodní páry, která penetruje přes fólii, musí být do polyethylénové fólie vloženo několik balení pohlčovače vlhkosti. Vhodné množství balení pohlčovače vlhkosti je dáno těsností zabalení. Do utěsněného prostoru se musí vložit indikátor vlhkosti vzduchu, který vyhodnocuje vlhkost vzduchu uvnitř balení čtyřmi stupni. Pohlčovač vlhkosti musí být průběžně kontrolován a když je to požadováno, vyměněn.

U motorů s otvory pro vypouštění kondenzované vody musí být zátky z otvorů občas uvolněny, aby voda zkondenzovaná uvnitř motoru mohla vytéct ven.

Volný konec hřídele je opatřen speciálním ochranným nátěrem zabraňujícím korozi. Tento ochranný nátěr je nutno v pravidelných intervalech kontrolovat a když je to nutné – obnovit.

Jestli je doba mezi opravou motoru a jeho použitím při příznivých podmínkách (motor je skladován v suché místnosti nebo prostoru bez přítomnosti prachu a vibrací) delší než 3 roky nebo při nepříznivých podmínkách delší než 18 měsíců, pak ložiska musí být vyměněna nebo přemazána.

2.4 Montáž

Izolační odpor vinutí vzhledem k zemi se musí měřit pomocí stejnosměrného napětí před připojením motoru, po dlouhodobém skladování anebo když motor ještě nebyl provozován.

Zkouška izolačního odporu by se měla provést způsobem uvedeným v bodě 2.7. – Měření izolačního odporu.

V případě, že izolační odpor dosáhne kritickou hodnotu nebo klesne pod ni, je nutno vinutí vysušit.

2.4.1 Montážní místo

Motor by měl být – jak je to jen možné – montován v místě, které je bez prachu a vibrací. U motorů, které jsou montované ve venkovním prostředí, musí být pro zajištění korozní ochrany použity vícenásobné nátěry.

Umístění motorů v místech s nestandardními provozními podmínkami vyžaduje pečlivé respektování příslušných zvláštních předpisů.

Přívod chladicího vzduchu může být buď špatnou montáží nebo velkým znečištěním omezen. Z tohoto důvodu musí být vždy dodržena stanovená vzdálenost vstupního otvoru od stěny, podlahy nebo stropu.

2.4.2 Díly pro připojení i vyvážení

Díly určené pro připojení motoru k poháněnému stroji (spojky, řemenice, ozubená kola a pod.) mohou být namontovány a demontovány jen použitím vhodného zařízení. Při montáži dílů pro připojení se musíme vyhnout použití nadměrné síly. Při použití nadměrné síly může dojít k poškození ložisek nebo k jinému mechanickému poškození. Uvádíme příklad následků použití nadměrné axiální síly při montáži spojky.



Příčina:	nárazy (např. rány kladivem) při montáži spojky
Důsledky:	mechanické poškození
Zodpovědný:	provozující nebo montážní společnost
Náprava:	buď předeřhát spojku, aby spojení spojka – hřídel nebylo tak těsné nebo podepřít hřídelový konec na straně ventilátoru.

Všechny rotory jsou dynamicky vyváženy s plným perem nebo s polovinou pera (od roku 1998). Typ vyvážení je označen písmenem na čelní ploše volného konce hřídele (do velikosti 80 na výkonnostním štítku) motoru takto:

H = vyvážení s **polovinou** pera. Standardní vyvážení.

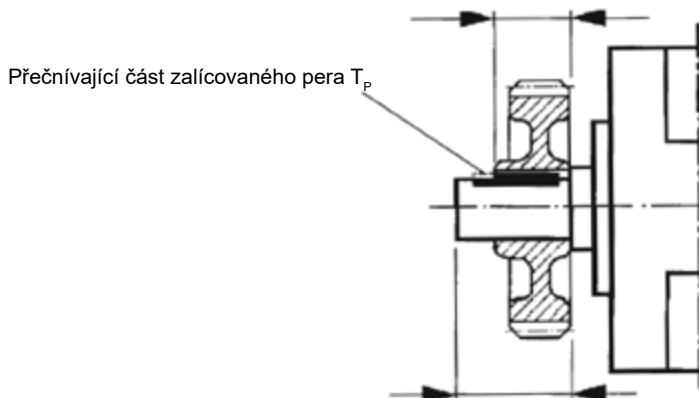
F = vyvážení s **plným** perem. Vyvážení s plným perem je zvláštní provedení.

Při montáži připojovacího dílu nutno zjistit použitý typ vyvážení!

Aby byl rotor po montáži připojovacího dílu správně vyvážen, musí být u rotorů s vyvážením F připojovací díl vyvážen bez pera a u rotorů s vyvážením H připojovací díl vyvážen s polovinou pera.

Jako výsledek nesprávného vyvážení (např. rotor F a spojka s polovinou pera) vznikne určitá nevyváženost celého zařízení vytvářející přídavné radiální síly na ložisko motoru na straně pohonu.

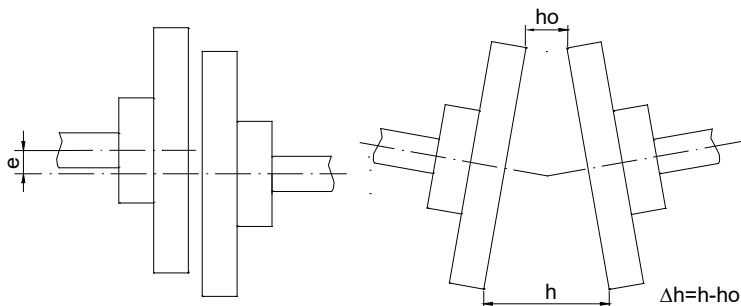
Důsledkem může být snížená životnost ložiska motoru.



Když je motor vyvážen s polovinou pera a připojovací díl je kratší, je nutné část pera přečnívajícího nad obrys hřídele odstranit (viz výše uvedený náčrt) a to zejména s ohledem na otáčky (obzvláště u otáček nad 1000 min⁻¹) a na požadavek uvedené kvality vyvážení.

2.4.3 Vyrovnání

Motory se spojkovým výstupem musí být vyrovnány tak, aby osy hřídelí byly paralelní bez jakéhokoliv přesazení. Stav vyvážení hřídele (vyvážení s plným perem nebo s polovinou pera) a chyby ve vyrovnání mají své dopady, především na životnost ložisek. Platí to především u vysokorychlostních motorů nebo při použití tuhého spojení. Motor by měl být jemně vyrovnán použitím podložek pod patky kompletního motoru.



Dovolená odchylka	Radiální přesazení hřídelí [e]	Axiální přesazení hřídelí [Δh]
Pro pevné spojky	0.03 mm	0.02 mm
Pro pružné spojky	0.05 mm	0.05 mm

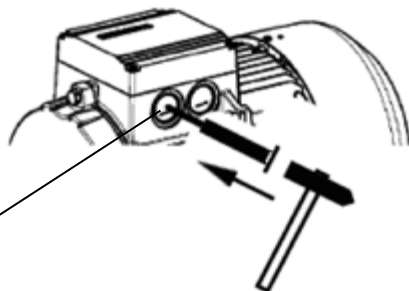
2.4.4 Montáž motoru

Montážní zařízení (svorníky apod.), základ a momentová ramena musí být dimenzované úměrně silám očekávaným při montáži a provozu. Svorkovnice, šrouby atd. musí být vhodně zabezpečené před ztrátou.

2.4.5 Příprava na připojení

Před připojením motoru je nezbytné ověřit a respektovat údaje uvedené v objednacím čísle motoru.

U motorů typových řad 1LA7/9, 1PP7/9 a 1LP7/9 velikostí 100 až 160 mm s hliníkovou svorkovnicovou skříní musí být otvory pro kabely vyraženy (viz následující obr.).



Vylamovací uzávěr otvoru (zeslabená stěna)

2.5 Připojení

2.5.1 Příprava

Po namontování motoru nebo při provádění údržbářských prací je nutno zkontrolovat a ujistit se jestli:

- motor byl namontován a provozní podmínky udaných parametrů jsou ve shodě s údaji výkonostního štítku (napětí, proudy, zapojení, tvar, stupeň ochrany, chlazení, atd.); na zřeteli je nutno mít i dokumentaci dodávanou s motorem
- z výsledků patřičné kontroly projektu a kontroly otáček je zcela zajištěné, že motor nemůže dosáhnout otáčky, které jsou vyšší než otáčky uvedené na výkonostním štítku
- motor je správně namontován a vyrovnán
- díly pro připojení k poháněnému stroji jsou pro konkrétní typ správně nasazeny a zajištěny (např. napnutí poháněcího řemene, zubová hrana a vrcholová vůle u pohonu ozubeným kolem; vyrovnání a vyvážení u spojek; radiální vůle, axiální vedení a správné axiální umístění spojek u motorů se dvěma kluznými volnými ložisky)
- izolační odpor dosahuje alespoň minimální hodnoty (hodnota izolačního odporu se zjišťuje i po delším období, kdy motor nebyl v provozu), viz bod 2.7
- motor je připojen ve shodě se stanoveným směrem otáčení
- průtok chladicího vzduchu je v pořádku a není omezený a jestli teplý vzduch vycházející z motoru (nebo také ze sousedního zařízení) není přímo nasáván zpět do motoru
- mezi vstupem chladicího vzduchu do motoru a stěnou (podlahou, stropem) je dostatečná vzdálenost (např. $\geq 1/4$ průměru vstupního otvoru)
- všechny upevňovací šrouby/svorníky a připojovací díly pro mechanické i elektrické připojení jsou správně utažené
- připojení uzemnění a příslušného spojovacího vodiče je správně provedeno
- v závislosti na provedení byla ložiska vhodně přemazána a jestli mají postačující zásobování olejem v souladu s údaji na výkonostním štítku
- u nově instalovaných motorů, které mohou být domazány nebo u motorů, které nebyly provozovány delší období, jsou ložiska domazána ihned po připojení při otáčkách $n > 300 \text{ min}^{-1}$
- izolace ložisek s izolací není přemostěna (izolace ložisek je uvedena na výkonostním štítku)
- případné dodatečné vybavení (teplotní čidla ve vinutí nebo u ložisek, antikondenzační vytápění, atd.) mají správná připojení a jsou funkční
- všechna ochranná opatření proti dotyku pohybujících se dílů a dílů pod napětím jsou využita a že u nepoužívaného druhého volného konce je pero zajištěno tak, aby nemohlo být vymrštěno
- u motoru s cizí ventilací je tato připravena k provozu a je připojena v souladu se stanoveným směrem otáčení a při provozu nemá negativní vliv na provozní vlastnosti motoru

- u motoru s brzdou je tato pečlivě zkontrolována tak, že je zajištěn její správný provoz
- u motoru s chladičem vzduch-voda je chladič připojen na napájení vodou, je naplněn a ventilován a je skutečně provozuschopný (toto provést i u chladiče neprovozovaného po delší období).

POZNÁMKA: Tento výčet není kompletní a vyčerpávající. V souladu s příslušnými dodatečnými instrukcemi mohou být nezbytné další zkoušky a kontroly, zejména ve zvláštních situacích vzniklých v podniku nebo systému.

2.5.2 Připojení na síť

Po namontování motoru nebo po skončení údržbářských prací doporučujeme při připojování na síť dodržet následující postup:

- motor spustit bez připojené zátěže; při této kontrole zapnout vypínač a po rozběhu motoru vypínač odpojit (krátký rozběh motoru a kontrola směru otáčení)
- když motor volně dobíhá, kontrolujte ložiskový hluk a vibrace a kontrolujte ložiskové štíty
- pokud běží motor z mechanického hlediska bezchybně, zapněte motor znovu a nechte jej urychlit až na nejvyšší dovolené otáčky (v souladu s údaji uvedenými na výkonnostním štítku)
- pokud běží motor drsně nebo vydává nenormální hluk, vypněte ho a při doběhu posudte příčinu problému
- pokud se mechanické běhové vlastnosti motoru v zápětí po vypnutí zlepší, potom příčina problému je buď magnetická nebo elektrická; jestli se mechanické běhové vlastnosti motoru po jeho vypnutí nezlepší, potom je příčina mechanická: např. motor nebo hnaný stroj může být nevyvážený, soustrojí (motor a hnaný stroj) není přesně vyrovnan
- pokud motor běží hladce a má přídavné chladičí zařízení, zapněte ho (cizí ventilace, vodní chladič, atd.); pokračujte nějakou dobu v pozorování motoru při běhu bez zátěže.

POZNÁMKA: doba, po kterou je motor s cizí ventilací připojen na síť při předběžné běhové zkoušce, kdy cizí ventilace není v činnosti musí být vhodně zkrácena.

- pokud motor běží výborně, připojte k motoru zátěž; kontrolujte jestli motor běží i nadále hladce a odečtete a zaznamenejte napětí, proud a výkonové hodnoty; je-li to možné, odečtete a zaznamenejte příslušné hodnoty hnaného stroje.
- sledujte teplotu ložisek, vinutí, atd., dokud nebylo dosaženo ustálených hodnot; tyto hodnoty zaznamenejte pokud je to možné za použití vhodného zařízení.

2.5.3 Odpojení od sítě

Motory odpojte od sítě a nechte je nebrzděné doběhnout.

Pokud je motor opatřen cizí ventilací a využívá ji, je nutno po odpojení motoru od sítě (a tím i cizí ventilace) neprodleně připojit na síť zabudované antikondenzační vytápění (není-li zajištěné automatické řízení).

2.6. Údržba

2.6.1 Bezpečnostní předpisy

Před prováděním jakékoliv činnosti na motoru (obzvlášť před otevřením krytů dílů pod napětím) se pozorně ubezpečte, že motor nebo podnik je bez zatížení a zda je odpojený od napájecí sítě v souladu s požadavky příslušných předpisů. Navíc je nutno zjistit, zda kromě hlavního napájecího obvodu má motor odpojeny i všechny doplňkové a pomocné obvody – především obvod antikondenzačního vytápění.

Obvyklých „5 bezpečnostních pravidel“ je možno uvést následovně:

- odpojit od sítě a přerušit obvod
- zajistit proti náhodnému znovuzapnutí
- zkontrolovat a ujistit se, že systém skutečně není pod napětím
- uzemnit a zkratovat obvod (u napětí nad 1000 V)
- oddělit přepážkou nebo zakrýt přilehlé prostory, aktivní díly a komponenty.

2.6.2 Intervaly údržby

- Provádějte údržbářské práce pečlivě a v pravidelných intervalech.
- Provádějte patřičné kontroly a audity, aby bylo možno včas identifikovat možné závady a poruchy a tyto řešit před vnikem poškození.
- Přizpůsobte intervaly údržby provozním podmínkám a místní situaci (znečištění, počtu spouštění, zátěž, izolační odpor atd.).
- Pozorně sledujte domazávací intervaly, které jsou uvedeny na výkonnostním štítku.

Intervaly prohlídek a údržby

Činnost	Intervaly v provozních hodinách	Nejzazší intervaly v rocích
a) První prohlídka	Po cca 500 h	½ roku
b) Domazávání v závislosti na ložiskách a typu provozu	Přibližně 1000 h až 2000 h	3 roky
c) Čistění	V závislosti na místním stupni znečištění	
d) Běžná prohlídka	Při vhodných příležitostech (např. při domazávání ložisek, výměně mazacího tuku ložisek a pod.	
e) Hlavní prohlídka	Přibližně každých 16000 h	2 roky (nebo 3 roky)

2.6.3 Provádění prohlídek

Při provádění jakýchkoliv inspekčních prací je nutno dodržovat příslušné bezpečnostní předpisy. Tyto práce mohou provádět jen specializovaní pracovníci, kteří jsou pro tyto práce vhodně vyškoleni.

Když je motor v chodu, kontrolujeme jestli:

- jsou dodržovány stanovené technické parametry, např.
 - příkon
 - teploty (vinutí, okolní prostředí, ložiska, chladící vzduch)
- není výskyt úniku (olej, mazací tuk, voda)
- úroveň vibrací zůstává pod nejvýše dovolenou hodnotou (viz 2.9)
- se nevyskytuje abnormální ložiskový hluk (když je to požadováno nutno provést měření SPM v souladu s bodem 3.2.2)

Když je motor v klidu, kontrolujeme jestli:

- v základu se neobjevují prohlubně a praskliny
- vyrovnaní motoru je v dovolené toleranci (viz 2.4)
- všechny montážní svorníky a šrouby pro mechanické a elektrické spojení jsou utaženy
- izolační odpor vinutí má odpovídající hodnotu (viz 2.7)
- izolovaná ložiska (poku jsou použita) nejsou vodivě přemostěna (použití izolovaných ložisek je uvedeno na výkonnostním štítku)
- kabely a izolační díly (které jsou přístupné) jsou v přijatelném stavu a nejeví znaky změny zabarvení.

Při provádění běžné prohlídky není všeobecně demontáž motoru nutná. Demontáž se stává nezbytnou jen při čištění motoru a při výměně ložisek.

2.7 Měření izolačního odporu

Izolační odpor je měřítkem izolační schopnosti izolace živých (tj. pod napětím) dílů a komponentů proti zemi a nebo navzájem.

Nízký izolační odpor může způsobit špatné provedení, poškození, akumulovaná nečistota a kondenzovaná vlhkost na izolaci. Napěťová kontrola izolačního odporu se může provádět jen když je izolační odpor dostatečně velký.

Při měření izolačního odporu musí být dodrženy požadavky bezpečnostních pravidel odpovídající ČSN EN 50110-1 – Provozování elektrických strojů a zařízení.

2.7.1 Příprava

Před měřením izolačního odporu musí být všechny vnější napájecí kabely odpojeny. Pokud jsou v motoru vestavěny elektronické komponenty, které nejsou pro zkoušku vhodné – např. diody, pojistné obvody a kondenzátory – je nutno je před měřením rozpojit anebo – pokud je to uvedeno v dokumentaci – zkratovat.

2.7.2 Provedení

Stejnoseměrné zkušební napětí musí být připojeno při zkoušce mezi živé (tj. při provozu pod napětím) části nebo komponenty a proti zemi. Stejnoseměrné zkušební napětí by mělo být připojené tak dlouho, dokud se ukazatel neustálí. U motorů se tento stav dosáhne během několika sekund až jedné minuty a to v závislosti na velikosti (jmenovitém výkonu) a na kapacitě vinutí. Stejnoseměrné zkušební napětí má hodnotu 500 V.

2.7.3 Hodnoty

Hodnota izolačního odporu vinutí je všeobecně nelineárně závislá na stejnosměrném zkušebním napětí a na teplotě vinutí. S ohledem na tyto skutečnosti je nutno poznamenat, že shodný výsledek u další zkoušky může být dosažen jen při naprosto shodných podmínkách.

Jmenovité hodnoty minimálního izolačního odporu nového vinutí jsou uvedeny v následující tabulce. Skutečné hodnoty izolačního odporu jsou zpravidla podstatně vyšší.

Jmenovité napětí motoru	Minimální hodnota izolačního odporu pro zkušební napětí 500 V DC	
při teplotě vinutí 25°C	při teplotě vinutí 75°C	
$U_N < 2\text{kV}$	10 MΩ	0,33 MΩ
$U_N \geq 2\text{kV}$	100 MΩ	3,33 MΩ

Při chodu motoru se izolační odpor může v důsledku vlivu okolního prostředí a změn teplot vinutí snížit.

K hodnocení kvality izolace slouží i tzv. kritická hodnota izolačního odporu.

Kritická hodnota izolačního odporu vinutí teploty 25°C je závislá na jmenovitém napětí motoru.

Jeho hodnota se získá vynásobením jmenovitého napětí v kV hodnotou specifikovaného kritického odporu, který má následující hodnoty:

$$0,5\text{M}\Omega/\text{kV} \text{ při } U_N < 2\text{kV}$$

$$5\text{M}\Omega/\text{kV} \text{ při } U_N > 2\text{kV}$$

Příklad: $U_N = 660\text{V}$ $R_{\text{krit}} > 0,66\text{kV} \times 0,5\text{M}\Omega/\text{kV} = 0,33\text{M}\Omega$

Pokud hodnota měřeného izolačního odporu je nad vypočítanou (teoretickou) kritickou hodnotou během provozu, pak motor může pokračovat v provozu.

Minimální hodnota izolačního odporu R_{izol} souvisí s teplotou. Z tohoto důvodu je nutné pro různé teploty vinutí izolační odpor přepočítat. U čistého a suchého vinutí se izolační odpor R_{izol} sníží na polovinu při zvýšení teploty vinutí o 10K a zvýší na dvojnásobek při snížení teploty vinutí o 10K (desetistupňové pravidlo).

Příklad 1: měřený izolační odpor vinutí je 0,1MΩ při teplotě 85°C. V souladu s desetistupňovým pravidlem bude při teplotě vinutí 25°C hodnota izolačního odporu 6,4MΩ:

0,1MΩ	0,2MΩ	0,4MΩ	0,8MΩ	1,6MΩ	3,2MΩ	6,4MΩ
při 85°C	75°C	65°C	55°C	45°C	35°C	25°C

Příklad 2: měřená hodnota 200MΩ u vinutí teploty 10°C znamená – v souladu s pravidlem – hodnotu 75MΩ při teplotě vinutí 25°C.

200MΩ	100MΩ	75MΩ
při 10°C	20°C	25°C

Minimální hodnoty izolačních odporů u dílů, které jsou spojené s motorem nebo které jsou na motor montované, jsou:

teplotní čidlo	500MΩ
antikondenzační vytápění	1MΩ
jiné příslušenství	100MΩ
izolovaná ložiska	1MΩ (stejnoseměrné zkušební napětí 100V)

2.8 Teplotní čidla

Funkčnost čidel je kontrolována měřením hodnoty odporu vestavěného čidla a srovnáním této hodnoty se stanovenou hodnotou (viz tabulka). Kontrola může zjistit poškození čidel, napájecích vodičů nebo nesprávné zabudování. Kvalita izolace zabudovaného čidla se zjišťuje pomocí zkušebního napětí. Měření odporu by se mělo provádět když je motor ve studeném stavu a kdy teplota okolí je mezi 15°C+30°C.

Vychladnutí motoru na úroveň okolní teploty trvá (v závislosti na velikosti) přibližně 4 až 10 hodin.

2.8.1 Měření odporu

Typ čidla	Rozsah tolerance (15...30°C)	Odpor
Termistory PTC, KL, KK, NK	25...100...(250)Ω	Odpor jsou měřeny mezi vývody připojené na svorky. Z důvodu zajištění dostačující přesnosti (2%) by měřící proud neměl převýšit hodnotu 10 mA. Výsledek zkoušky je možno považovat za vyhovující, pokud se změřená hodnota nachází v rozsahu uvedeném v tabulce.
Termistory PTC(triplet)-3ks v sérii	75...300...(750)Ω	
Termistory NTC,HL K227	40...112kΩ	
Termistory NTC,HL GRC	7.9kΩ	
Odporový teploměr PT 100	106...112Ω	
Odporový teploměr PT 1000	1060...1120Ω	
Odporový teploměr Cu10	10...11Ω	
Odporový teploměr Ni120	130...140Ω	
Senzor KTY	550...625Ω	
Teplotní spínač (bimetalový)	∞ u spínacího spínače <5Ω u rozpínacího spínače	
Antikondenzační vytápění	V závislosti na typu motoru a zapojení topných článků (paralelně nebo do série) od 100 do 1035Ω	

Hodnoty odporů teplotní čidel u motorů 1LG0:

PTC termistory: odpor 3 ks v sérii zapojených PTC termistorů při teplotě T=25°C±1°C (měřeno napětím ≤2,5V je ≤300 Ω.

Odporový teploměr PT 100:

Teplota °C	Odpor Ω	Třída A		Třída B	
		°C	Ω	°C	Ω
-100	60,25	± 0,35	± 0,14	± 0,8	± 0,32
0	100	± 0,15	± 0,06	± 0,3	± 0,12
100	138,51	± 0,35	± 0,14	± 0,8	± 0,30
200	175,86	± 0,55	± 0,20	± ,3	± 0,48
250	194,10	± 0,695	± 0,23	± 1,58	± 0,55

Teplota °C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Odpor Ω	100,0	103,90	107,79	111,67	115,54	119,40	123,24	127,08	130,90	134,71	138,51
Teplota °C	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
Odpor Ω	142,29	142,29	146,07	149,83	153,58	157,33	161,05	164,77	168,48	172,16	175,86

2.8.2 Vysokonapětová zkouška

Před zkouškou je nutné provést následující činnosti:

- rozpojit všechny vnější kabely
- rozpojit vyhodnocovací jednotku nebo měřicí snímače
- spojit vývody jeden s druhým (začátek-konec).

Zkouška by měla být prováděna jen na čidlech, která jsou vložena do vinutí. Zkušební napětí je 1500V, které musí být přiložené mezi vývody čidla a mezi jednotlivé svorníky od vinutí. Trvání zkoušky je jedna minuta v souladu s ČSN EN 60034-1. Při napětí 1800V může být trvání zkoušky zkráceno na 1 s.

Důležité: zkušební napětí může být přiloženo současně na oba vývody čidla (začátek-konec).

U teplotních čidel umístěných vně (tj. nejsou zabudovaná) vinutí (např. ložiska a prostorové teploměry) se při zkoušce izolačního odporu používá stejnosměrné zkušební napětí 100V. Změřený izolační odpor musí být > 1MΩ.

2.8.3 Označování

Označování vestavěných komponentů:

Vestavěné komponenty	Označení		Použití
	nové	staré	
► Termistor PTC = teplotní čidlo s kladným teplotním koeficientem	1TP1-1TP2	1-2	Signalizace, vinutí 1
	2TP1-2TP2	3-4	Vypínání, vinutí 1
	3TP1-3TP2	5-6	Signalizace, vinutí 2
	4TP1-4TP2	7-8	Vypínání, vinutí 2
	10TP1-10TP2	17-18	Ložiskový štít na straně pohonu(D)
	11TP1-11TP2	19-20	Lož. štít na str. opačné straně pohonu (ND)
► PT100 = odporový teploměr	1R1-1R2	31-32	Vinutí 1
	2R1-2R2	33-34	Vinutí 1
	3R1-3R2	35-36	Vinutí 1
	4R1-4R2	61-62	Vinutí 2
	5R1-5R2	63-64	Vinutí 2
	6R1-6R2	65-66	Vinutí 2
	10R1-10R2	---	Ložiskový štít na straně pohonu(D)
	11R1-11R2	---	Lož. štít na str. opačné straně pohonu (ND)
► KTY = teplotní čidlo (teploměr s kladným lineárním koeficientem)	+1R1- -1R2	21-22	Vinutí 1
	...		
	+2R1- -2R2	23-24	Vinutí 2
► Teplotní bimetalový spínač (při zvýšení teploty se rozpojí)	1TB1-1TB2	41-42	Signalizace, vinutí 1
	2TB1-2TB2	43-44	Vypínání, vinutí 1
	3TB1-3TB2	45-46	Signalizace, vinutí 2
	4TB1-4TB2	47-48	Vypínání, vinutí 2
► Termistor NTC (teplotní čidlo s nega- tivním teplotním koeficientem)	1TN1-1TN2	71-72	Vinutí 1
	...		
	2TN1-2TN2		Vinutí 2
► Antikondenzační vytápění	1HE1-1HE2	51-52	
	2HE1-2HE2	53-54	
► Kondenzátor	1CA1-1CA2	C1-C2	Pro provozní kondenzátor 1
	2CA1-2CA2		Pro provozní kondenzátor 2
	3CA1-3CA2	C3-C4	Pro rozběhový kondenzátor 1
	4CA1-4CA2		Pro rozběhový kondenzátor 2

► Brzda (střídavý proud) BA1-BA2-BA3 BR-BR1-BR2

► Brzda (stejnsm. proud) BD1-BD2 BR-BR1-BR2

Vysvětlivky:

- vinutí 1 => nižší otáčky
- vinutí 2 => vyšší otáčky
- u jednootáčkových motorů platí označování stanovené pro vinutí 1

Označování vestavěných komponentů motorů typové řady 1LG0

	A11		A60						A61						A72, A78				K45, K46							
Senzor	PTC		U		V		W		U		V		W						Antikondenzační vytápění							
Označení	C1	C2	T1	T2	T3	4	T5	T6	T1	T2	T7	T8	T3	T4	T9	T10	T5	T6	T11	T12	T13	T14	T15	T16	P1	P2
			T1	T2	T3		T5	T6	T1	T2	T7	T8	T3	T4	T9	T10	T5	T6	T11	T12	T13	T14	T15	T16		

Označování vestavných komponentů u motorů typové řady 1LE0

PTC		2PTC		PT100			2PT100						KTY84	Volitelné zkr. označení Q5A		Q04															
PTC 155°C		PTC 155°C		PTC 145°C		U		V		W		Teplotní čidlo	2 ks odporových teploměru PT100 u ložisek		Topidlo																
						U1		V1		W1			strana D strana ND																		
2TP1	2TP2	2TP1	2TP2	1TP1	1TP2	1R1	1R2	2R1	2R2	3R1	3R2	1R1	1R2	2R1	2R2	3R1	3R2	4R1	4R2	5R1	5R2	6R1	6R2	+1R1	-1R2	10R1	10R2	11R1	11R2	1HE1	1HE2

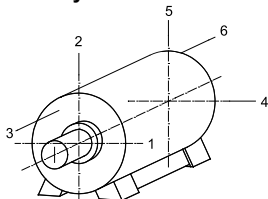
Barevné kódy zabudovaných komponentů (barva izolace vývodních vodičů):

Termistory PTC, KL, KK, NK Trojice termistorů PTC KD	100°C červená-červená	Vysvětlivky: Nejvyšší provozní napětí $V_{max} = 30V$ Měření jmenovitého odporu napětím max. 2,5V
	110°C hnědá-hnědá	
	120°C šedá-šedá	
	130°C modrá-modrá	
	140°C bílá-modrá	
	145°C bílá-černá	
	150°C černá-černá	
	155°C černá-modrá	
	160°C modrá-červená	
	170°C bílá-zelená	
	180°C bílá-červená	
Odporový teploměr PT 100	Bílá-červená	Dovolené proudové zatížení 3mA
Odporový teploměr PT 1000	Černá-červená	Dovolené proudové zatížení 3mA
Čidlo KTY	Žlutá (plus)-zelená(mínus)	Dovolené proudové zatížení 2mA

2.9 Vibrace

2.9.1 Rychlost vibrací

Měřicí body



Způsob hodnocení vibrací elektrických motorů metodou rychlosti vibrací RMS v mms^{-1} (frekvenční rozsah mezi 10 až 1000Hz) je obecně dostačující.

Hraniční hodnoty rychlosti vibrací jsou uvedeny v **ČSN ISO 10816-3** a to pro několik tříd.

Vibrační podmínky jsou posuzovány pro čtyři následné provozní stavy:

- A – provoz vzápětí po prohlídce
- B – trvalý provoz
- C – krátkodobý provoz
- D – vibrace způsobující poškození

Stroje se v závislosti na jejich velikosti a způsobu montáže zařazují do tříd podle následujícího přehledu.

- Třída I:** Samostatné motory a stroje, spojené při standardním provozu do nedílného soustrojí (typickým příkladem strojů této třídy jsou elektromotory do výkonu 15 kW)
- Třída II:** Stroje střední velikosti (typickým příkladem jsou elektromotory s výkonem od 15 do 75 kW) bez speciálních základů a pevně namontované motory nebo stroje (do výkonu 300 kW na speciálních základech)
- Třída III:** Velké hnací a jiné velké stroje s rotujícími díly montované na pevných nebo těžkých základech, které jsou ve směru měření vibrací relativně tuhé.
- Třída IV:** Velké hnací a jiné velké stroje s rotujícími díly montované na základech, které jsou ve směru měření vibrací relativně měkké. (například soustrojí turbogenerátorů a plynových turbín s výkonem větším, než 10 MW).

Typické mezní hodnoty rychlosti vibrací pro provozní stavy A, B, C, D

Rychlost vibrací (efektivní hodnoty) mm/s	Třída I	Třída II	Třída III	Třída IV
0,28	A	A	A	A
0,45				
0,71				
1,12	B	B	B	B
1,8				
2,8	C	C	C	C
4,5	D	D	D	D
7,1				
11,2				
18				
28				
45				

Pokud hodnoty úrovně vibrací namontovaných motorů jsou vyšší než hodnoty uvedené v zóně C nebo D, musí být příčina tohoto stavu odstraněna.

V tom případě je nutno buď změřit vibrační zrychlení nebo změřit efektivní hodnotu rychlostí vibrací RMS (mm/s) v souladu s ČSN EN 60034–14 při:

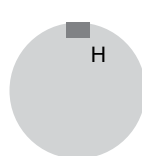
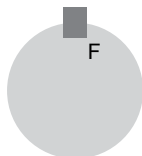
- odpojeném motoru (spojka, řemenice ... namontovaná na hřídel)
- motoru bez spojky nebo řemenice (jen s perem v drážce v souladu s vyvážením typu F nebo H)
- uvolněném upevnění – zjistit, jestli zkřížení nebo pnutí není příčinou problému.

Vyvážení:

Všechny rotory jsou běžně dynamicky vyváženy s polovinou pera na vibrační rychlostí stupně A (standard). Parametry vibrací elektrických strojů specifikuje **ČSN EN 60034–14**. Tato norma vychází z **ISO 8821** a stanovuje vyvážení s polovinou pera (půlperem) jako vyvážení standardní.

Typ vyvážení je vyražen na čelní straně volného konce hřídele (na straně D):

- F = vyvážení s plným perem
 H = vyvážení s polovinou pera
 N = vyvážení bez pera



Po provedení výše uvedených měření je možné určit, jestli je problém spojený s vyrováním, vyvážením spojky nebo řemenice nebo rotor nemá podmínky pro vyvážení (poškozené ložisko).

Hraniční hodnoty vibrační rychlosti v mms^{-1} (efektivní hodnota) v souladu s ČSN EN 60034-14 jsou uvedeny v následující tabulce. Motor je přitom odpojený od hnané zátěže (bez spojky nebo řemenice, jen s drážkou a vyvážením typu F nebo H).

Stupeň vibrací	Výška osy mm	56≤H≤132			132≤H≤280			H>280		
	Uložení	Výhylka μm	Rychlost mm/s	Zrychlení m/s^2	Výhylka μm	Rychlost mm/s	Zrychlení m/s^2	Výhylka μm	Rychlost mm/s	Zrychlení m/s^2
A	Pružné uložení	25	1,6	2,5	35	2,2	3,5	45	2,8	4,4
	Pevné uložení	21	1,3	2,0	29	1,8	2,8	37	2,3	3,6
B	Pružné uložení	11	0,7	1,1	18	1,1	1,7	29	1,8	2,8
	Pevné uložení	–	–	–	14	0,9	1,4	24	1,5	2,4

Stupeň A platí pro stroje bez zvláštních požadavků na vibrace.

Stupeň B platí pro stroje se zvláštními požadavky na vibrace. Pro stroje s výškou osy menší než 132 mm se pevné uložení nepovažuje za přijatelné. Kmitočtovým rozhraním mezi výhylkou a rychlostí a zrychlením je hodnota 10 Hz, resp. 250 Hz. Jestliže u strojů s výškou osy $H > 280$ mm typové zkoušky prokáží dominantní složku vibrací na kmitočtu odpovídajícím dvojnásobku síťového kmitočtu, zvyšuje se mezní hodnota velikosti vibrací, uvedená v tabulce (pro stupeň A) ze 2,3 mm/s (efektivní hodnota) na 2,8 mm/s (efektivní hodnota). Vyšší hodnoty musí být dohodnuty předem. Složka vibrací na kmitočtu odpovídajícím dvojnásobku síťového kmitočtu se považuje za dominantní, jestliže typové zkoušky prokážou, že je větší než 2,3 mm/s (efektivní hodnota).

2.9.2 Vibrační zrychlení

Vibrační zrychlení je zrychlení, kterým se měřený bod pohybuje vzhledem k jeho klidové poloze. Jednotkou je ms^{-2} ($g=9,81\text{ms}^{-1}$). Za předpokladu, že vibrace má sinusový průběh, tak hodnoty uvedené v následující tabulce mají mezi sebou pevný vzájemný vztah:

Veličina	amplituda odchyly s [mm]	Vibrační rychlost v [mms^{-1}]	Vibrační zrychlení a [ms^{-2}]
Amplituda odchyly s =	1	v/ω	a/ω^2
Vibrační rychlost v =	$s \times \omega$	1	a/ω
Vibrační zrychlení a =	$s \times \omega^2$	$v \times \omega$	1

$$\omega[\text{s}^{-1}] = 2\pi f$$

Pro přibližný výpočet je možno využít vztah $\omega = n \cdot 10^{-1}$, kde n jsou otáčky motoru v min^{-1} .

2.9.3 Určení příčiny vibrace

Příčina vibrace otáčkám rotoru	Kmitočet rovný dvojnásobku otáček rotoru	Kmitočet rovný	Různé kmitočty násobek kmitočtu napájecí sítě	Jedno nebo dvojnásobek kmitočtu
Nevyváženost	X			
Špatné vyrovnaní	X	X		
Přetížení, deformace	X			
Poškozená ložiska			X	
Asymetrie magnetického pole ve statoru a rotoru				X
Vadná převodovka			X	
Rezonanční účinky způsobené kostrou, základy, podpěry nebo sousedním strojem	X		X	
	Závisí na budícím kmitočtu			

2.10 Mazací tuk a domazávání

2.10.1 Označování mazacího tuku v souladu s DIN 51825 a 51502

Mazací tuk DIN 51 825	K - - 3 N - Li	Příklad: DIN 51 825-K 3N – Li
	↓	
V souladu s DIN 51 502; část 1	K	Minerální olej jako základ (pokud je kód bez doplňkových kódovacích písmen)
V souladu s DIN 51 502; část 2	KTC	Nižší provozní teplota –50°C
	↓	
V souladu s DIN 51 502;	L	Aktivní substance na zvýšení ochrany proti korozi anebo životnosti. Mezinárodní renomovaní výrobci zaručují tuto kvalitu i bez použití tohoto kódovacího písmene.
	↓	
	E	Syntetický olej jako základ, E = esterový olej, odlišný od K
	↓	
	2	kódové označení konzistence a penetrace, kvalifikace je v souladu s třídou NLGI
	3	(nižší číslo odpovídá jemnější konzistenci).
	↓	
		Provozní teplota a odolnost proti vodě.
V souladu s DIN 51 825; část 1	K	–20 +120°C
V souladu s DIN 51 825; část 1	N	–20 +140°C
V souladu s DIN 51 825; část 1	P	–20 +160°C
V souladu s DIN 51 825; část 2	G	–50 +100°C
V souladu s DIN 51 825; část 2	K	–50 +120°C
	↓	
		Li - litinový mazací tuk jako zahušťovadlo
		mikrogel nebo gel –anorgan. zahušťovadlo
		L - nižší provozní teplota, např. 30L = –30°C

Deklarovaná horní provozní teplota mazacího tuku by měla být minimálně o 20 K vyšší než skutečná provozní teplota.

2.10.2 Mazání a domazávací intervaly

U motorů, které mohou být domazávány (tj., které mají domazávací zařízení) musí být stanoveny domazávací intervaly, které buď životnost ložiska zvýší a/nebo kompenzují vliv nepříznivých faktorů jako je teplota, účinek montáže, otáčky, velikost ložisek a mechanická zátěž. U osové výšky 280 a výše se k domazávání může použít plochá domazávací hlavice M10x1 v souladu s ČSN 231473. Ložiska motorů osových výšek 100 až 250 mm mohou být domazávána jen pokud mají nainstalované domazávací zařízení, tj. pokud byly objednány objednacím číslem obsahujícím zkrácené označení K40.

Motory s domazáváním ložisek jsou vždy opatřeny štítkem s instrukcemi o domazávání. Štítek podává informace o typu mazacího tuku, domazávacím intervalu a množství mazacího tuku požadovaného pro každý mazací bod.

Uvedené domazávací intervaly jsou stanoveny pro provoz za standardních podmínek, při štítkovaných otáčkách, nízkých vibracích, neutrálním okolním prostředí a použití vysokokvalitního mazacího tuku specifikovaném na štítku pro domazávání (původní mazání).



Pro první mazání standardních motorů se používá mazací tuk s kódovým označením **K3N-Li**.

U motorů **1 LA6, 1 LA8** je to mazací tuk **SHELL Alvania RL3** (dříve G3).

Poznámka: výrobce nahradil mazací tuk SHELL Alvania G3 mazacím tukem SHELL Alvania RL3.

Mazací tuky K3N

ARAL/Aralub 4340
 ESSO UNIREX N3
 ESSO/Beacon 3
 Fuchs/Renolit FWA 220
 SHELL/Alvania RL3 (dříve G3)
 SHELL/Alvania R 3
 WINTERSHALL/Wiolub LFK 3
 DEA/Glissando 30

Na domazávání ložisek se doporučuje používat jen vhodný a vyzkoušený vysokokvalitní mazací tuk. Domazávání je možno provádět jen při otáčkách větších než 300 min⁻¹.

Tyto tuky využívají lithiové mýdlo jako zahušťovací činidlo a jako základní olej olej na minerální bázi. Použití jiných tuků K3N, které jsou s DIN 51 825 ve shodě jen v některých požadavcích, sníží domazávací interval na polovinu.

Upozornění: mazací tuky s odlišnými zahušťovacími činidly a základními oleji se nesmí nikdy navzájem smíchat!

První mazání u motorů 1LG4/6, 1LA5/7/9, 1LE1 se provádí mazacím tukem ESSO UNIREX N3.

U těchto motorů je ESSO Unirex standardním mazacím tukem. Uvedená životnost mazacího tuku a domazávací interval jsou platné jen ve spojení s mazacím typem daného typu.

S jinými mazacími tuky (viz tabulku) by se měl mazací interval zkrátit na polovinu. Domazávání ložisek se provádí při otáčkách $n > 300 \text{ min}^{-1}$.

Použití speciálních mazacích tuků je uvedeno na štítku s informacemi o domazávání. Například mazací tuk Klüber BQH72-102 je používán pro vysokootáčkové motory napájené z měniče kmitočtu. To je mazací tuk na bázi syntetického oleje, který nesmí být míchán se standardními mazacími tuky vyrobenými na bázi minerálního oleje.

Domazávací intervaly u standardních katalogových motorů jsou uvedeny v následující tabulce.

Tato tabulka má jen informační hodnotu. Přesné domazávací intervaly je nutno zjistit ze štítku na domazávání umístěném na motoru.

Životnost mazacího tuku a domazávací interval.

S trvalou náplní

Typová řada	Velikost	Počet pólů	Životnost mazacího tuku při teplotě okolí do 40°C ¹⁾
Všechny řady	56 až 250	2 až 8	20000 h nebo 40000 h ²⁾

S domazáváním ¹⁾

Typové řady	Velikost	Počet pólů	Domazávací interval při teplotě okolí do 40°C ¹⁾
1LA6	100 až 160	2 až 8	8000 h
		2	4000 h
	180 až 250	4 až 8	8000 h
		2	2000 h
		4 až 8	4000 h
1LA5	100 až 225	2 až 8	8000 h
		1LA7	
1LA9			
1LA8	315 až 400	2	4000 h
		4 až 8	6000 h
	450	2	3000 h
		4 až 8	6000 h
		1MA6	
1MA6	100 až 200	2 až 8	8000 h
		2	4000 h
	225 až 280	4 až 8	8000 h
		2	3000 h
		4 až 8	6000 h
1MA7	100 až 160	2 až 8	8000 h
		1MJ6	
1MJ7			
1MJ8	225 až 280	2	4000 h
		4 až 8	8000 h
1MJ1	315	2	3000 h
		4 až 8	6000 h
	355 až 450	2 až 4	2000 h
		6 až 8	4000 h
		1LG4	
1LG6			
1LE15	180 až 280	2	4000 h
		4 až 8	8000 h
1LE16			
1LE1	315	2	3000 h
		4 až 8	6000 h
1LE1			
1LE1	100 až 160	2 až 8	8000 h

¹⁾ Pokud se teplota okolí zvýší o 10K domazávací interval se sníží na polovinu.

²⁾ 40000 h platí pro motory s vodorovnou montáží se spojkou bez dodatečné axiální zátěže.

Životnost ložisek, mazacího tuku a domazávací intervaly u motorů typové řady 1LG0

■ Životnost ložisek

Velikost	Počet pólů	Životnost ložisek ¹⁾
80~355	2	2000 h
	4, 6	20 000 h nebo 40 000 h ²⁾

■ Životnost mazacího tuku a domazávací interval (vodorovná montáž)

Způsob mazání	Osová výška	Počet pólů	Životnost mazacího tuku při teplotě okolí do 40°C
S trvalou náplní	80~160	2	20 000 h
		4, 6	20 000 h nebo 40 000 h ²⁾
Způsob mazání	Osová výška	Počet pólů	Domazávací interval při teplotě okolí do 40°C
S domazáváním	180~280 ⁴⁾	2	4000 h
		4, 6	8000 h
	315	2	3000 h
		4, 6	5000 h
	355	2	2000 h
		4, 6	4000 h

1) Předpokládá se provoz motoru při kmitočtu 50Hz. Při napájení motoru z měniče kmitočtu a provozu při vyšších kmitočtech se jmenovitá životnost ložisek sníží.

2) 40000 h platí pro motory s vodorovnou montáží se spojkou bez dodatečné axiální zátěže.

3) Pokud se teplota okolí zvýší o 10K, domazávací interval se sníží na polovinu.

4) Standardní motory velikostí 180 až 280 nemají domazávání; domazávání je možno objednat (zkrácené označení K40).

2.11 Tolerance ložiskových uložení

2.11.1 Hřídel

Tolerance ložiskových uložení standardních motorů jednotlivých typových řad jsou uvedeny v následujících tabulkách:



Motory řad 1LA5/6/7/9, 1LE1, 1LG4/6, 1MA6/7

Jmenovitý průměr ložiskového sedla – $\varnothing D$ [mm]	Tolerance	Velikost ložisek (ND/D)	Poznámka
12	k6	6201	
15	k6	6202	
20	k6	6004	
25	k6	6205/6305	
30	k6	6206/6306	
40	k6	6208/6308	
45	k6	6209/6309	
50	k6/m5*	6210/6310	*m5 u motorů 1LG4/6, 1LE1
55	k6/m5*	6211/6311	*m5 u motorů 1LG4/6, 1LE1
60	k6/m5*	6212/6312	*m5 u motorů 1LG4/6, 1LE1
65	k6/m5*	6213/6313	*m5 u motorů 1LG4/6, 1LE1, 1LA6, 1MA6, 1MJ6/7
75	m5	6215/6315	
80	m5	6216/6316	
85	m5	6217/6317	
95	m5	6219/6319	

Motory řady 1LG0

Velikost kostry	Počet pólů	Strana motoru D			Strana motoru ND			Poznámka
		Průměr ložiskového sedla $\varnothing D$ [mm]	Tolerance	Ložisko	Průměr ložiskového sedla $\varnothing D$ [mm]	Tolerance	Ložisko	
80	2-6	20	K5	6204	20	K5	6204	U velikostí 80 až 132 D=ND
90	2-6	25	K5	6205	25	K5	6205	
100 až 112	2-6	30	K5	6206	30	K5	6206	
132	2-6	40	K5	6208	40	K5	6208	
160	2	45	K5	6209	45	K5	6209	U velikostí 200 D=ND
	4-6			6309				
180	2	55	K5	6211	55	K5	62011	
	4-6			6311				
200	2-6	60	K5	6312	60	K5	6212	
225	2	60	K5	6312	60	K5	6312	
	4-6	65		6313				
250	2	65	K5	6313	65	K5	6313	
	4-6	70		6314				
280	2	70	K5	6314	70	K5	6314	
	2-6	85		6317				
315	2	85	K5	6317	85	K5	6317	
	2-6	95		6319			95	6319
355	2	95	K5	6319	95	K5	6319	
	2-6	100		6322			110	6322

Motory řad 1LE0001, 1LE0002 a 1LE0102

Velikost kostry	Počet pólů	Strana motoru D			Strana motoru ND		
		Průměr ložiskového sedla øD [mm]	Tolerance	Ložisko	Průměr ložiskového sedla øD [mm]	Tolerance	Ložisko
H80	2-6	20	k5	6204	20	k5	6204
H90	2-6	25	k5	6205	25	k5	6205
H100-112	2-6	30	k5	6206	30	k5	6206
H132	2-6	40	k5	6208	40	k5	6208
H160	2-6	45	k5	6209	45	k5	6209
H180	2-6	50	k5	6210	50	k5	6210
H200	2-6	60	k5	6212	60	k5	6212
H225	2-6	65	k5	6213	65	k5	6213
H250	2-6	75	k5	6215	75	k5	6215
H280	2-6	85	k5	6317	85	k5	6317
H315	2-6	95	k5	6319	95	k5	6319
H355	2	95	k5	6319	95	k5	6319
	4-6	110	k5	6322	110	k5	6322

Motory řady 1LE0101

Velikost kostry	Počet pólů	Strana motoru D			Strana motoru ND		
		Průměr ložiskového sedla øD [mm]	Tolerance	Ložisko	Průměr ložiskového sedla øD [mm]	Tolerance	Ložisko
H80	2-6	20	k5	6204	20	k5	6204
H90	2-6	25	k5	6205	25	k5	6205
H100	2-6	30	k5	6206	30	k5	6206
H112	2	30	k5	6206	30	k5	6206
	4-6	30	k5	6306	30	k5	6206
H132	2	40	k5	6208	40	k5	6208
	4-6	40	k5	6308	40	k5	6208
H160	2	45	k5	6209	45	k5	6209
	4-6	45	k5	6309	45	k5	6209
H180	2	50	k5	6210	50	k5	6210
	4-6	50	k5	6310	50	k5	6210
H200	2	60	k5	6212	60	k5	6212
	4-6	60	k5	6312	60	k5	6212
H225	2	65	k5	6213	65	k5	6213
	4-6	65	k5	6313	65	k5	6213
H250	2	75	k5	6215	75	k5	6215
	4-6	75	k5	6315	75	k5	6215
H280	2-6	85	k5	6317	85	k5	6317
H315	2-6	95	k5	6319	95	k5	6319
H355	2	95	k5	6319	95	k5	6319
	4-6	110	k5	6322	110	k5	6322

Motory řad 1TL0001 a 1TL0002

Velikost kostry	Počet pólů	Strana motoru D			Strana motoru ND		
		Průměr ložiskového sedla øD [mm]	Tolerance	Ložisko	Průměr ložiskového sedla øD [mm]	Tolerance	Ložisko
H80	2-6	20	k5	6204	20	k5	6204
H90	2-6	25	k5	6205	25	k5	6205
H100-112	2-6	30	k5	6206	30	k5	6206
H132	2-6	40	k5	6208	40	k5	6208
H160	2-6	45	k5	6209	45	k5	6209
H180	2-6	50	k5	6210	50	k5	6210
H200	2-6	60	k5	6212	60	k5	6212
H225	2-6	65	k5	6213	65	k5	6213
H250	2-6	75	k5	6215	75	k5	6215
H280	2-6	85	k5	6317	85	k5	6317
H315	2	95	k5	6319	95	k5	6319
	4-6						
H355	2	95	k5	6319	95	k5	6319
	4-6	110	k5	6322	110	k5	6322

2.11.2 Ložiskové štíty



V případě poškození ložiskového štítu musíme provést rozhodnutí o odpovědnosti za vzniklé poškození (tj. záruky) a je proto důležité provést měření průměrů ložiskového uložení. Je nesprávně provádět měření na poškozeném (opotřebovaném) povrchu.
 - Nesprávně
 - Správně

Tolerance pro ložisková vrtání u standardních motorů typové řady 1LA5/7/9, 1LE1, 1LG4/6, 1MA6/7 jsou uvedeny v následující tabulce:

Tolerance vstupu (v souladu s velikostí ložiska)	Rozsah rozměrů [mm] ložiskových vrtání $\varnothing D$		Rozměrové tolerance ³⁾ (v souladu s ISO286) u hliníkových ložiskových štítů		Rozměrové tolerance ³⁾ (v souladu s ISO286) u litinových ložiskových štítů		Poznámka
			dolní toler.	horní toler.	dolní toler.	horní toler.	
			H5		H6		
V souladu s IT5/6 (až po ložiska 6309)	nad 18	do 30	0,000	+ 0,009	0,000	+0,013	
	30	50	0,000	+ 0,011	0,000	+ 0,016	
	50	80 ¹⁾	0,000	+0,013	0,000	+0,019	
	80	100	0,000	+0,015	0,000	+0,022	
			H5		H6 + 0,005		
V souladu s IT5/6 (až po ložiska 6210)	80	120	0,000	+ 0,015	+0,005	+ 0,027	2)
	120	180	0,000	+ 0,018	+0,005	+ 0,030	
	180	250	---		+0,005	+0,034	

- 1) Hliníkové ložiskové štíty pro ložiska velikostí 6205, 6206 a 6208 mají pružiny, které ložiskové sedlo zvětšují o 0,4 mm.
- 2) Pro litinové i hliníkové materiály a pro velikosti 180 až 315 (od ložisek 6210). Pro litinu je tolerance H6 standardně posunutá o plus 0,005 mm.
Výjimka: u motorů 1LA6 je tolerance G6 v souladu s ISO 286.
- 3) Průměrná hodnota čtyř samostatných měření u každého vrtání se musí nacházet v rozsahu rozměrové tolerance. Samostatné měření zahrnuje dvě měření, která se provádí ve vzájemném posunu o 90° na horním a dolním okraji vrtání.

Tolerance pro ložiskové vrtání u motorů v nevybušném provedení EEx de typové řady 1MJ6/7 jsou uvedeny v následující tabulce:

Typ		1MJ6		1MJ7	
Velikost		D	ND	D	ND
071-200	Ložiskový štít u tvarů B3/B35/B5/V1	H5		–	
225-250	Ložiskový štít u tvaru B3	G6		H6	
225	Příruba u tvarů B5/V1/B35	+0.031	–		
250		+0.016			
		+0.036			
		+0.018			
280-310/313-2..8	Ložiskový štít u tvarů B3/B35/B5/V1	J6		JS6	H6
316/317/318-4..8	Ložiskový štít u tvaru B3	J6		H6	

Ložiskový štít nevybušných motorů se nesmí nikdy opravovat! Při opravě je možno použít jen nové originální díly od fy SIEMENS!

Tolerance pro ložisková vrtání standardních motorů typové řady 1LG0 uvádí následující tabulka:

Rozsah rozměrů [mm] ložiskových vrtání		Tolerance H6+0,005	
nad	do		
30	50	+0,005	+0,021
50	80	+0,005	+0,024
80	120	+0,005	+0,027
120	180	+0,005	+0,030
180	250	+0,005	+0,034

2.12 Přiřazení ložisek

2.12.1 Základní provedení

Firma SIEMENS má odzkoušené a certifikované tyto výrobce ložisek:

SKF, NSK, FAG, NTN, ORS, SLF

Používání ložisek jiných výrobců není u motorů SIEMENS přípustné!

Přiřazení ložisek u motorů typových řad 1LA, 1LG a 1MA – základní provedení je uvedeno v následující tabulce:

Velikost motoru	Typ 1LA5... 1LA6... 1LA7... 1LA9... 1MA6... 1MA7...	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné straně pohonu (ND)		Čís.obr. na str. 68
			Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar	
56 M	...05.	všechny	6201 2ZC3		6201 2ZC3		Obr. 1
63 M	...06.	všechny	6201 2ZC3		6201 2ZC3		
71 M	...07.	všechny	6202 2ZC3		6202 2ZC3		
80 M	...08.	všechny	6004 2ZC3		6004 2ZC3		
90 S/L	...09.	všechny	6205 2ZC3		6004 2ZC3		
100 L	...10.	všechny	6206 2ZC3 ¹⁾		6205 2ZC3 ¹⁾		
112 M	...113	všechny	6206 2ZC3 ¹⁾		6205 2ZC3 ¹⁾		
132 S/M	...13.	všechny	6208 2ZC3 ¹⁾		6208 2ZC ¹⁾		
160 M/L	...16.	všechny	6209 2ZC3 ¹⁾		6209 2ZC3 ¹⁾		Obr. 2
180 M/L	...18.	všechny	6210 ZC3 ¹⁾		6210ZC3 ¹⁾		Obr. 4
200 L	...20.	všechny	6212 ZC3 ¹⁾		6212ZC3 ¹⁾		
225 S/M	...20.	všechny	6213 ZC3 ¹⁾		6212ZC3 ¹⁾		
250 M	...253.	všechny	6215 ZC3 ¹⁾		6215 ZC3 ¹⁾		
280 S	...28.	2	6216 C3		6216 C3		Obr. 5
280 M		4 až 8	6317 C3		6317 C3		
315 S	...310	2	6217 C3		6217 C3		
315 M	...313	4 až 8	6319 C3		6319 C3		
315 L	...316 ...317 ...318	2 4 až 8	6217 C3 6319 C3	6217 C3 ³⁾ 6319 C3	6217 C3 6319 C3	7217 B ³⁾ 6319 C3	
	1LG4 1LG6						
180 M/L	...18.	všechny	6210ZC3 ²⁾		6210ZC3 ²⁾		Obr. 4
200 L	...20.	všechny	6212ZC3 ²⁾		6212ZC3 ²⁾		
225 S	...22.	všechny	6213ZC3 ²⁾		6213ZC3 ²⁾		
225 M							
250 M	...25.	všechny	6215ZC3 ²⁾		6215ZC3 ²⁾		
280 S	...28.	2	6217 C3		6217 C3		
280 M		4 až 8	6317 C3		6317 C3		
315 S	...310	2	6219 C3		6219 C3		Obr. 5
315 M	...313	4 až 8	6319 C3		6319 C3		
315 L	...316 ...317 ...318	2 4 až 8	6219 C3 6319 C3		6219 C3 6319 C3	7219 BEP	Obr. 5
	1LA8...						
315	...31.	2 až 8	6218 C3		6218 C3		Obr. 6 a obr. 7
355	...35. ...35.	2 4 až 8	6218 C3 6220 C3	7218B+6218C3 7220B+6220C3	6218 C3 6220 C3		
400	...40. ...40.	2 4 až 8	6218 C3 6224 C3	7218B+6218C3 7224B+6224C3	6218 C3 6224 C3		
450	...45. ...45.	2 4 až 8	6220 C3 6226 C3	7220B+6220C3 7226B+6226C3	6220 C3 6226 C3		

Uvedená tabulka přiřazení ložisek je určena především pro plánovací účely. Přesné autorizované informace o konkrétních typech ložisek umístěných v dodaném motoru je možno získat jen od výrobce po sdělení výrobního čísla. U motorů s domazáváním je tato informace uvedena na štítku pro domazávání umístěném na motoru. Při použití jednostranně uzavřených ložisek je strana s krytem uvnitř motoru. Obr. 3 ukazuje nestandardní provedení ložiska na straně pohonu (D) u motorů typových řad 1LA5, 1LA7, 1LA9, 1MA6 a 1MA7.

¹⁾ Jednostranně uzavřená jsou použita v provedení s možností domazávání – zkrácené označení K40 (u typové řady 1LA6 do velikosti 160 včetně).

²⁾ Otevřená ložiska jsou použita s možností domazávání (zkrácené označení K40).

³⁾ Jen pro 50 Hz.

Přřazení ložisek u motorů typové řady 1LE1 – základní provedení - je uvedeno v následujících tabulkách:

Velikost motoru	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné straně pohonu (ND)		Čís.obr. na str. 69
		Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar	
Typová řada 1LE1						
100 L	2 až 8	6206 2ZC3	6206 2ZC3	6206 2ZC3	6206 2ZC3	Obr. 1
112 M	2 až 8	6206 2ZC3	6206 2ZC3	6206 2ZC3	6206 2ZC3	Obr. 1
132 S/M	2 až 8	6208 2ZC3 ¹⁾	6208 2ZC3 ¹⁾	6208 2ZC3 ¹⁾	6208 2ZC3 ¹⁾	Obr. 1
160 M/L	2 až 8	6209 2ZC3 ¹⁾	6209 2ZC3 ¹⁾	6209 2ZC3 ¹⁾	6209 2ZC3 ¹⁾	Obr. 2

Uvedená tabulka přiřazení ložisek u motorů 1LE1 je určena především pro plánovací účely. Přesné autorizované informace o konkrétních typech ložisek umístěných v dodaném motoru je možno získat jen u výrobce motoru po sdělení výrobního čísla nebo přímo odečíst z výkonnostního štítku.

Při použití jednostranně uzavřených ložisek je strana s krytem uvnitř motoru. Uložení ložiska na straně pohonu (D) u těchto zvláštních provedení motorů 1LE1 ukazuje obr. 2 v náčrtcích uložení ložisek po motory 1LE1.

Velikost motoru	Typ	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné pohonu (ND)	
			Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar
Typová řada 1LE1 5.. (Basic line)						
180 M/L	-1E..	2 až 8	6210 ZC3 ⁴⁾	6210 ZC3 ⁴⁾	6210 ZC3 ⁴⁾	6210 ZC3 ⁴⁾
200 L	-2A..	2 až 8	6212 ZC3 ⁴⁾	6212 ZC3 ⁴⁾	6212 ZC3 ⁴⁾	6212 ZC3 ⁴⁾
225 S/M	-2B..	2 až 8	6213 ZC3 ⁴⁾	6213 ZC3 ⁴⁾	6213 ZC3 ⁴⁾	6213 ZC3 ⁴⁾
250 M	-2C..	2 až 8	6215 ZC3 ⁴⁾	6215 ZC3 ⁴⁾	6215 ZC3 ⁴⁾	6215 ZC3 ⁴⁾
280 S/M	-2D..	2	6315 C3	6315 C3	6315 C3	6315 C3
		4 až 8	6317 C3	6317 C3	6317 C3	6317 C3
315 S/M/L	-3A..	2	6316 C3	6316 C3	6316 C3	6316 C3
		4 až 8	6319 C3	6319 C3	6319 C3	6319 C3

⁴⁾ Valivá ložiska bez krytu jsou použita v provedení s domazáváním (zkrácené označení L23)

Velikost motoru	Typ	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné pohonu (ND)	
			Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar
Typová řada 1LE1 6.. (Performance line)						
180 M/L	-1E..	2 až 8	6310 C3	6310 C3	6310 C3	6310 C3
200 L	-2A..	2 až 8	6312 C3	6312 C3	6312 C3	6312 C3
225 S/M	-2B..	2 až 8	6313 C3	6313 C3	6313 C3	6313 C3
250 M	-2C..	2 až 8	6315 C3	6315 C3	6315 C3	6315 C3
280 S/M	-2D..	2	6315 C3	6315 C3	6315 C3	6315 C3
		4 až 8	6317 C3	6317 C3	6317 C3	6317 C3
315 S/M/L	-3A..	2	6316 C3	6316 C3	6316 C3	6316 C3
		4 až 8	6319 C3	6319 C3	6319 C3	6319 C3

Přřazení ložisek u motorů typové řady 1MJ – základní provedení:

Velikost motoru	Typ	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné straně pohonu (ND)		Čís.obr. na str. 69
			Vodorovný i svislý tvar		Vodorovný tvar	Svislý tvar	
71 M	1MJ6 07.	všechny	6202 ZC3		6202 ZC3		Obr. 8
80 M	1MJ6 08.	všechny	6004 ZC3		6004 ZC3		
90 L	1MJ6 09.	všechny	6205 C3		6205 C3		Obr. 9
100 L	1MJ6 10.	všechny	6206 C3		6206 C3		
112 M	1MJ6 11.	všechny	6306 C3		6306 C3		
132 S 132 M	1MJ6 13.	všechny	6308 C3		6308 C3		Obr. 10
160 M 160 L	1MJ6 16.	všechny	6309 C3		6309 C3		
180 M 180 L	1MJ6 18.	všechny	6210 C3		6210 C3		Obr. 11
200 L	1MJ6 20.	všechny	6212 C3		6212 C3		
225 S 225 M	1MJ7 22.	všechny	6213 C3		6213 C3		
250 M	1MJ7 253	všechny	6215 C3		6215 C3		
280 S 280 M	1MJ7 28.	všechny	NU 216		6216 C3		Obr. 12
315 S 315 M	1MJ7 31.	24 až 8	NU 217 NU 218		6217 C3 6218 C3		
315	1MJ8 31.	24 až 8	6316 C3 6320 C3		6316 C3 6320 C3		Obr. 13
355	1MJ8 35.	24 až 8	6316 C3 6320 C3		6316 C3 6320 C3		
355	1MJ1 35.	24 až 8	6316 C4 6320 C3		6316 C4 7316 B 7320 B		Není obr.
400	1MJ40.	24 až 8	6317 C4 6322 C3		6317 C4 7317 B 7322 B		
450	1MJ1 45.	24 až 8	6318 C4 6324 C3		6318 C4 7318 B 7324 B		

Přřazení ložisek u motorů typové řady 1LG0 – základní provedení (obrázky na straně 70)

Velikost motoru	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné straně pohonu (ND)	
		Vodorovný tvar i svislý tvar		Vodorovný tvar	Svislý tvar
80	2, 4, 6	6204 2RZC3		6204 2RZC3	
90	2, 4, 6	6205 2RZC3		6205 2RZC3	
100	2, 4, 6	6206 2RZC3		6206 2RZC3	
112	2, 4, 6	6206 2RZC3		6206 2RZC3	
132	2, 4, 6	6208 2RZC3		6208 2RZC3	
160	2	6209 2RZC3		6209 2RZC3	
	4, 6	6309 2RZC3		6309 2RZC3	
180	2	6211 C3		6211 C3	
	4, 6				
200	2	6312 C3		6312 C3	
	4, 6				
225	2	6312 C3		6312 C3	
	4, 6	6313 C3		6313 C3	
250	2	6313 C3		6313 C3	
	4, 6	6314 C3		6313 C3	
280	2	6314 C3		6313 C3	
	4, 6	6317 C3		6313 C3	
315	2	6317 C3		6313 C3	
	4, 6	6319 C3		6313 C3	
355	2	6319 C3		6313 C3	
	4, 6	6322 C3		6313 C3	

2.12.2 Ložiska pro zvýšené radiální zatížení – zkrácené označení K20, K36, L22 a L25

Přřazení ložisek u motorů typových řad 1LA, 1MA a 1MJ pro velké radiální zatížení (zkrácené označení K20) uvádí následující tabulka. Ložiska motorů typových řad 1MJ8 a 1MJ1 sdělí výrobce na základě požadavku.

Velikost motoru	Typ 1LA5..., 1LA6..., 1LA7..., 1LA9..., 1MA6..., 1MA7...	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné pohonu (ND)	
			Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar
100	....10.	všechny	6306 ZC3		6205 2ZC3 ⁴⁾	
112	....11.	všechny	6306 ZC3		6205 2ZC3 ⁴⁾	
132	....13.	všechny	6308 ZC3		6208 2ZC3 ⁴⁾	
160	....16.	všechny	6309 ZC3		6209 2ZC3 ⁴⁾	
180	....18.	všechny	6310 ZC3		6210 ZC3	
200	....20.	všechny	6312 ZC3		6212 ZC3	
225	....22.	všechny	NU 213E ³⁾ (6313 ZC3) ²⁾		6212 ZC3	
250	....253	všechny	NU 215 E ³⁾		6215 ZC3	
280	....28.	2 4 až 8	NU 216E NU 317E ³⁾		6216 C3 6317 C3	
315 S	....310	2	NU 217E ³⁾		6217 C3	
315 M	....313	4 až 8	NU 319 E ³⁾		6319 C3	
315 L	....316....317....318	2 4 až 8	NU 217 E ³⁾ NU 319 E ³⁾	– NU319 E ¹⁾	6217 C3 6319 C3	– 6319 C3
1LA8						
315	....31.	4 až 8	NU 320 E	Dle požadavku	6218 C3	Dle požadavku
355	....35.	4 až 8	NU 322 E	Dle požadavku	6220 C3	Dle požadavku
1MJ6						
180	....18.	všechny	NU 210		6210 ZC3	
200	....20.	všechny	NU 212		6212 ZC3	
1MJ7						
225	....22.	všechny	NU 213		62213 C3	
250	....253	všechny	NU 215		6215 C3	

Údaje o hluku a vibracích budou sděleny na základě požadavku.

Minimální radiální zatížení požadované u ložisek NU je srovnatelné se zatížením standardních ložisek

Uvedená tabulka přiřazení ložisek je určena především pro plánovací účely. Přesné autorizované informace o konkrétních typech ložisek umístěných v dodaném motoru je možno získat jen od výrobce po sdělení výrobního čísla.

Při použití jednostranně uzavřených ložisek je strana ložiska s krytem uvnitř motoru. Motory typové řady 1MJ8 pro 60 Hz na požadavek.

1) Jen pro 50 Hz.

2) Údaje v závorce platí pro motory 1LA5.

3) Jsou možná i kulíčková ložiska řady 03 (zkrácené označení K36).

4) U provedení s domazáváním (zkrácené označení K40) jsou použita jednostranně uzavřená kulíčková ložiska.

Přřazení ložisek u motorů typové řady 1LE1 pro zvýšené radiální zatížení – zesílené kulíčkové ložisko na straně D (zkrácené označení L22):

Velikost motoru	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné straně pohonu (ND)		Čís.obr. na str. 69
		Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar	
Typová řada 1LE1						
100 L	2 až 8	6306 2ZC3 ¹⁾	6306 2ZC3 ¹⁾	6206 2ZC3 ¹⁾	6206 2ZC3 ¹⁾	Obr. 1
112 M	2 až 8	6306 2ZC3 ¹⁾	6306 2ZC3 ¹⁾	6206 2ZC3 ¹⁾	6206 2ZC3 ¹⁾	Obr. 1
132 S/M	2 až 8	6308 2ZC3 ¹⁾	6308 2ZC3 ¹⁾	6208 2ZC3 ¹⁾	6208 2ZC3 ¹⁾	Obr. 1
160 M/L	2 až 8	6309 2ZC3 ¹⁾	6309 2ZC3 ¹⁾	6209 2ZC3 ¹⁾	6209 2ZC3 ¹⁾	Obr. 2

Přřazení ložisek u motorů typové řady 1LE1 pro zvýšené radiální zatížení – zesílená kulíčková ložiska na obou stranách (zkrácené označení L25):

Velikost motoru	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné straně pohonu (ND)		Čís.obr. na str. 69
		Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar	
Typová řada 1LE1						
100 L	2 až 8	6306 2ZC3 ¹⁾	6306 2ZC3 ¹⁾	6306 2ZC3 ¹⁾	6306 2ZC3 ¹⁾	Obr. 1
112 M	2 až 8	6306 2ZC3 ¹⁾	6306 2ZC3 ¹⁾	6306 2ZC3 ¹⁾	6306 2ZC3 ¹⁾	Obr. 1
132 S/M	2 až 8	6308 2ZC3 ¹⁾	6308 2ZC3 ¹⁾	6308 2ZC3 ¹⁾	6308 2ZC3 ¹⁾	Obr. 1
160 M/L	2 až 8	6309 2ZC3 ¹⁾	6309 2ZC3 ¹⁾	6309 2ZC3 ¹⁾	6309 2ZC3 ¹⁾	Obr. 2

Přřazení ložisek u motorů typových řad 1LG4/6

– ložiska pro velké axiální zatížení (zkrácené označení K20):

Velikost motoru	Typ 1LG4... 1LG6	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné pohonu (ND)		Čís.obr. na str. 68
			Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar	
180 M 180 L	....18.	všechny	NU210		6210 C3		Obr. 4
200 L	....20.	všechny	NU212		6212 C3		
225 S 225 M	....22.	všechny	NU213		6213 C3		
250 M	....25.	všechny	NU215		6215 C3		
280 S 280 M	....28.	2 4 až 8	NU217 NU317		6217 C3 6317 C3		Obr. 5
315 S	....310	2	NU219 ³⁾		6219 C3		
315 M	....313	4 až 8	NU319		6319 C3		
315 L	....316....317....318	2 4 až 8	NU219 ³⁾ NU319		6219 C3 6319 C3		

Je nutno splnit požadavek na minimální radiální zatížení ložisek NU.

Přřazení ložisek u motorů typových řad 1LG4/6

– zesílená kuličková ložiska na obou stranách (zkrácené označení K36):

Velikost motoru	Typ 1LG4... 1LG6	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné pohonu (ND)		Čís.obr. na str. 68
			Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar	
180 M 180 L	....18.	všechny	6310 ZC3 ¹⁾		6310 ZC3 ¹⁾		Obr. 4
200 L	....20.	všechny	6312 ZC3 ¹⁾		6312 ZC3 ¹⁾		
225 S 225 M	....22.	všechny	6313 ZC3 ¹⁾		6313 ZC3 ¹⁾		
250 M	....25.	všechny	6315 ZC3 ¹⁾		6315 ZC3 ¹⁾		
280 S 280 M	....28.	2 4 až 8	– 6317 C3 ²⁾		– 6317 C3 ²⁾		Obr. 5
315 S 315 M 315 L	....31.	2 4 až 8	6316 C3 6319 C3 ²⁾		6316 C3 6319 C3 ²⁾		

1) U motorů s možností domazávání (zkrácené označení K40) jsou použita otevřená ložiska.

2) Shodné se základním provedením.

3) Jen pro 50 Hz.

Přřazení ložisek u motorů typové řady 1LE1 – zvýšené radiální zatížení (zkrácené označení L22):

Velikost motoru	Typ	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné pohonu (ND)	
			Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar
Typová řada 1LE1 5.. (Basic line)						
180 M/L	-1E..	2 až 8	NU 210	NU 210	6210 C3	6210 C3
200 L	-2A..	2 až 8	NU 212	NU 212	6212 C3	6212 C3
225 S/M	-2B..	2 až 8	NU 213	NU 213	6213 C3	6213 C3
250 M	-2C..	2 až 8	NU 215	NU 215	6215 C3	6215 C3
280 S/M	-2D..	2	NU315 C3	NU315 C3	6315 C3	6315 C3
		4 až 8	NU317 C3	NU317 C3	6317 C3	6317 C3
315 S/M/L	-3A..	2	NU316 C3	NU316 C3	6316 C3	6316 C3
		4 až 8	NU319 C3	NU319 C3	6319 C3	6319 C3

Přřazení ložisek u motorů typové řady 1LE1 – zesílená kuličková ložiska na obou stranách motoru (zkrácené označení L25):

Velikost motoru	Typ	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné pohonu (ND)	
			Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar
Typová řada 1LE1 5.. (Basic line)						
180 M/L	-1E..	2 až 8	6310 ZC3 ¹⁾	6310 ZC3 ¹⁾	6310 ZC3 ¹⁾	6310 ZC3 ¹⁾
200 L	-2A..	2 až 8	6312 ZC3 ¹⁾	6312 ZC3 ¹⁾	6312 ZC3 ¹⁾	6312 ZC3 ¹⁾
225 S/M	-2B..	2 až 8	6313 ZC3 ¹⁾	6313 ZC3 ¹⁾	6313 ZC3 ¹⁾	6313 ZC3 ¹⁾
250 M	-2C..	2 až 8	6315 ZC3 ¹⁾	6315 ZC3 ¹⁾	6315 ZC3 ¹⁾	6315 ZC3 ¹⁾
280 S/M	-2D..	2	6315 C3 ²⁾	6315 C3 ²⁾	6315 C3 ²⁾	6315 C3 ²⁾
		4 až 8	6317 C3 ²⁾	6317 C3 ²⁾	6317 C3 ²⁾	6317 C3 ²⁾
315 S/M/L	-3A..	2	6316 C3 ²⁾	6316 C3 ²⁾	6316 C3 ²⁾	6316 C3 ²⁾
		4 až 8	6319 C3 ²⁾	6319 C3 ²⁾	6319 C3 ²⁾	6319 C3 ²⁾

Přřazení ložisek u motorů typové řady 1LE1 – zvýšené radiální zatížení (zkrácené označení L22):

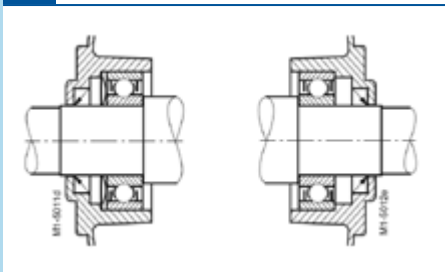
Velikost motoru	Typ	Počet pólů	Ložisko strany pohonu (D)		Ložisko strany opačné pohonu (ND)	
			Vodorovný tvar	Svislý tvar	Vodorovný tvar	Svislý tvar
Typová řada 1LE1 6.. (Performance line)						
180 M/L	-1E..	2 až 8	NU 310	NU 310	6310 C3	6310 C3
200 L	-2A..	2 až 8	NU 312	NU 312	6312 C3	6312 C3
225 S/M	-2B..	2 až 8	NU 313	NU 313	6313 C3	6313 C3
250 M	-2C..	2 až 8	NU 315	NU 315	6315 C3	6315 C3
280 S/M	-2D..	2	NU 315	NU 315	6315 C3 ²⁾	6315 C3 ²⁾
		4 až 8	NU 317	NU 317	6317 C3 ²⁾	6317 C3 ²⁾
315 S/M/L	-3A..	2	NU 316	NU 316	6316 C3 ²⁾	6316 C3 ²⁾
		4 až 8	NU 319	NU 319	6319 C3 ²⁾	6319 C3 ²⁾

¹⁾ Kuličková ložiska s krytem na jedné straně jsou použita v provedení s domazáváním (zkrácené označení L23)

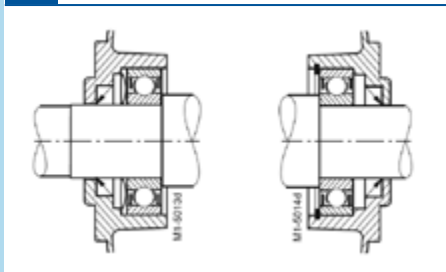
²⁾ Jako u základního provedení.

2.12.3 Náčrtky uložení ložisek

Obr. 1 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)

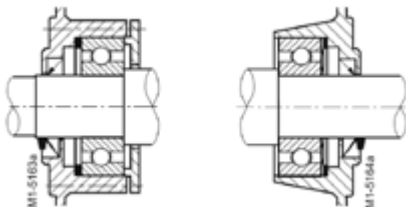


Obr. 2 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)



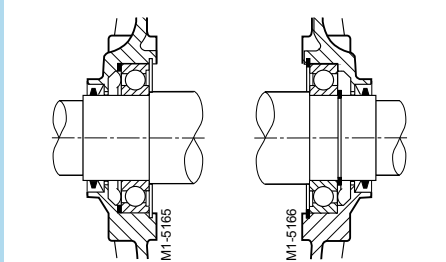
Obr. 3 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)

Uložení ložisek u motorů 1LA7 – velikosti 50 až 160

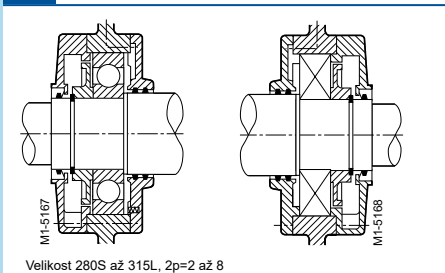


Uložení ložisek u motorů 1LA5 – velikosti 180 až 225 a motorů 1LA9 a 1MA6 velikosti 180 až 200

Obr. 4 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)

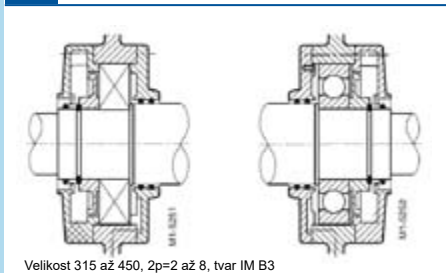


Obr. 5 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)



Velikost 280S až 315L, 2p=2 až 8

Obr. 6 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)

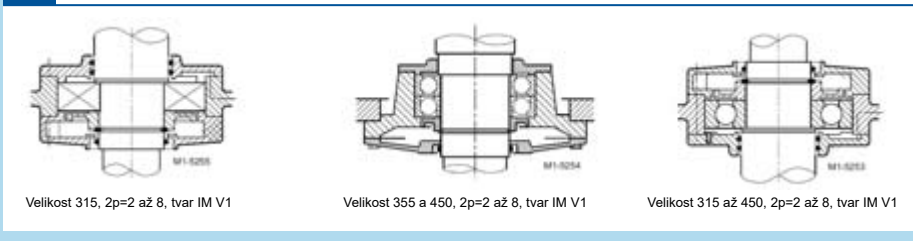


Velikost 315 až 450, 2p=2 až 8, tvar IM B3

Obr. 7 Ložisko strany pohonu (D)

Ložisko strany pohonu (D)

Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)

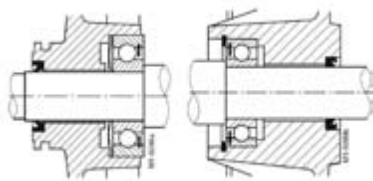


Velikost 315, 2p=2 až 8, tvar IM V1

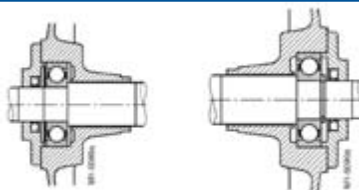
Velikost 355 a 450, 2p=2 až 8, tvar IM V1

Velikost 315 až 450, 2p=2 až 8, tvar IM V1

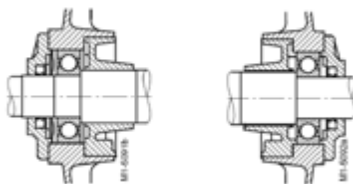
Obr. 8 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)



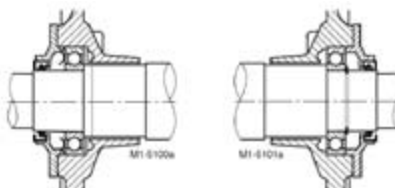
Obr. 9 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)



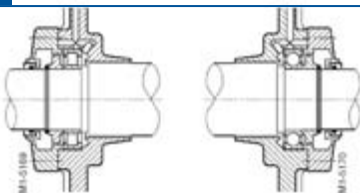
Obr. 10 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)



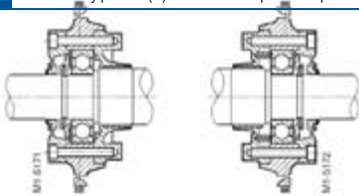
Obr. 11 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)



Obr. 12 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)



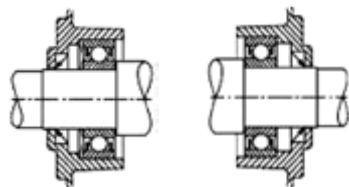
Obr. 13 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)



Uložení ložisek u motorů velikosti 315.
Vnější ložís. těsnění u motorů velikosti 400 a 450 s labyrint. ucpávkou.

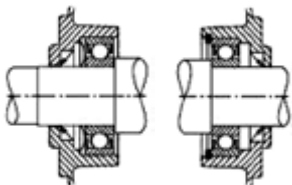
Náčrty uložení ložisek motorů typové řady 1LE1

Obr. 1 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)

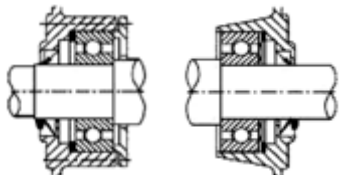


Obr. 2 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)

Uložení ložisek u motorů 1LE1 velikosti 160

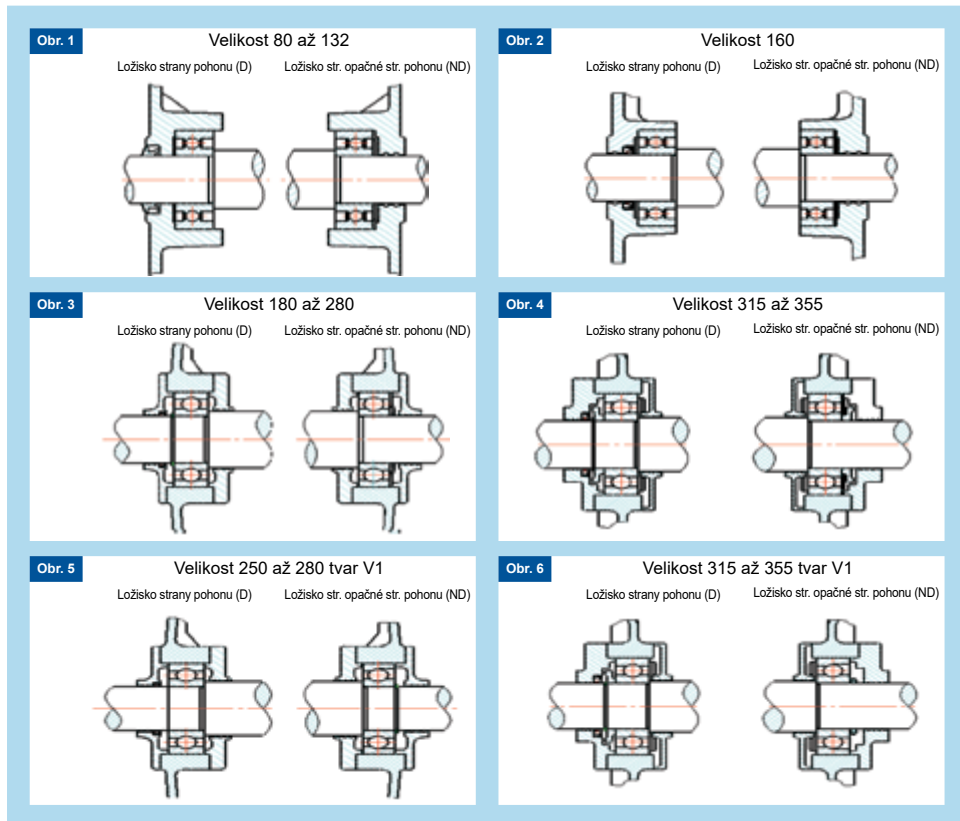


Obr. 3 Ložisko strany pohonu (D) Ložisko str. opačné str. pohonu (ND)
zajištěné ložiskovým víčkem



¹⁾ Ložisková víčka jsou použita u provedení motorů s možností domazávání ložisek (zkrácené označení L23).

Náčrty uložení ložisek motorů typové řady 1LGO



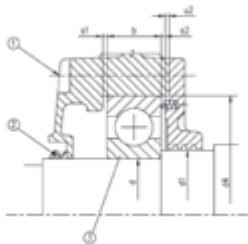
2.12.4 Předpětí ložisek

Předpínací komponenty (pružinové podložky a spirálové pružiny) by měly být při poškození motoru pečlivě zkontrolovány. Po vysokém oteplení jsou na pružinách znaky opotřebení nebo změna barvy. Poškozené díly a komponenty se musí vyměnit. Po opětovném smontování motoru musí být v ložiskovém uzlu počet pružin shodný s počtem pružin původního stavu.

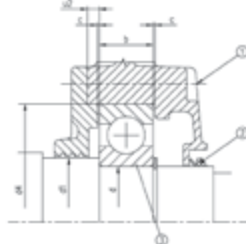
2.12.5 Odstřikovací kroužky

U motorů 1LG4 a 1LG6 velikostí 280S až 315L v provedení se standardními kuličkovými ložisky již nejsou používány odstřikovací kroužky. Konstrukce byla změněna od prosince 2008.

Uložení ložiska na straně D
bez odstřikovacích kroužků



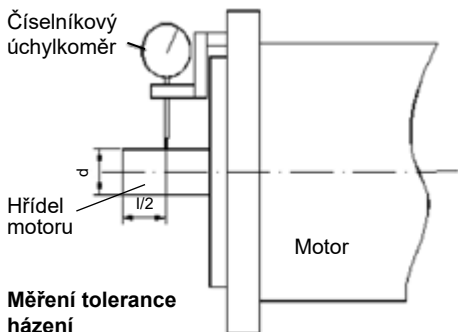
Uložení ložiska na straně ND
bez odstřikovacích kroužků



2.13 Tolerance házení

Tolerance házení a přesnost hřídele a příruby (soustřednost, axiální excentricita) je v souladu s ČSN IEC 47.

2.13.1 Tolerance házení hřídele k ose kostry

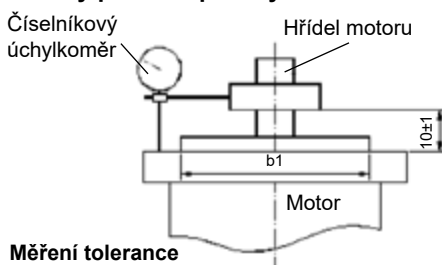
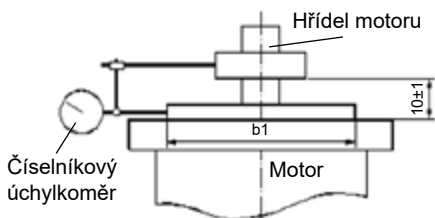


Tolerance házení hřídele vzhledem k ose kostry (vztahuje se na válcové konce hřídelů):

Průměr válcového konce hřídele [mm]	Standardní tolerance (N) [mm]	Snížená tolerance (R) [mm]
do 10	0,030	0,015
nad 10 do 18	0,035	0,016
nad 18 do 30	0,040	0,021
nad 30 do 50	0,050	0,025
nad 50 do 80	0,060	0,030
nad 80 do 120	0,070	0,035
nad 120 do 180	0,080	0,040
nad 180 do 250	0,090	0,045
nad 250 do 315	0,100	0,050
nad 315 do 400	0,110	0,055
nad 400 do 500	0,125	0,063
nad 500 do 630	0,140	0,070

2.13.2 Tolerance soustřednosti a axiální excentricity povrchu příruby k ose hřídele

Měření excentricity



Tolerance soustřednosti a axiální excentricity povrchu příruby vzhledem k ose hřídele (vztaženo na středící průměr montážní příruby):

Středící průměr montážní příruby b1 [mm]	Standardní tolerance [mm]	Snížená tolerance [mm]
do 22	0,05	0,025
nad 22 do < 40	0,06	0,03
40 do 100	0,08	0,04
nad 100 do 230	0,10	0,05
nad 230 do 450	0,125	0,063
nad 450 do 800	0,16	0,08
nad 800 do 1400	0,20	0,10
nad 1400 do 2000	0,25	0,125
nad 2000 do 2240	0,315	0,16

2.14 Modulární technologie

Rozsah potenciálních aplikací modulární technologie u motorů typových řad 1LA, 1LG a 1LE1 může být při kombinování následujících modulů/zařízení značně rozsáhlý.

2.14.1 Impulsní snímače otáček

► Impulsní snímač otáček 1XP8 001

Impulsní snímač otáček může být dodán namontovaný a to buď v provedení HTL jako 1XP8 001-1 (zkrácené označení H57) nebo v provedení TTL jako 1XP8 001-2 (zkrácené označení H58). Může být také objednan a potom namontován samostatně. K montáži impulsního snímače otáček jsou upraveny všechny motory typových řad 1LA5, 1LA6 a 1LA7 velikostí 100L až 225M uvedené v katalogu mají na straně opačné straně pohonu – ND středový otvor M8 tvaru DR. Všechny motory typových řad 1LG4 a 1LG6 uvedené v katalogu mají na straně opačné straně pohonu středový otvor M16 tvaru DS. Impulsní snímač otáček může být připevněn pomocí adaptéru M16 na M8. Musí se zajistit přesné vyrovnaní adaptéru. K přesnému vyrovnaní jsou použity tři nastavovací šrouby. Největší dovolená tolerance házení ve středu tohoto typu snímače je **0,2 mm**.

Technická data impulsního snímače otáček 1XP8 001		
Napájecí napětí U_B	1XP8 001-1 (provedení HTL) +10 až +30 V	1XP8 001-2 (provedení TTL) 5V ± 10 %
Vstupní proud naprázdno	200 mA	150 mA
Výstupní proud při zatížení	max. 100 mA	max. 20 mA
Počet impulsů na otáčku	1024	1024
Výstupy	2 obdélníkové impulsy A,B-2 invertované obdélníkové impulsy A,B – nulový impuls a invertovaný nulový impuls	
Posun mezi impulsy dvou výstupů	$90^\circ \pm 20\%$	$90^\circ \pm 20\%$
Amplituda výstupů	$U_{High} > U_B - 3,5\text{ V}$ $U_{Low} < 3\text{ V}$	$U_{High} > 2,5\text{ V}$ $U_{Low} < 0,5\text{ V}$
Minimální doba hran impulsů	0,8μs při 160 Hz	0,45μs při 300 Hz
Šířka hran impulsů (bez zátěže nebo kabelů)	$t_{+,t-} \leq 200\text{ ns}$	$t_{+,t-} \leq 100\text{ ns}$
Přípustný kmitočet	160 kHz	300 kHz
Přípustné otáčky	9000 min ⁻¹	12000 min ⁻¹
Teplota okolí	-20°C až +80°C	-20°C až +100°C
Stupeň krytí	IP66	IP66
Přípustné radiální zatížení	60 N	60 N
Přípustné axiální zatížení	40 N	40 N
Způsob připojení	12-ti kolíkový konektor (konektorová zásuvka přiložena)	
Certifikace	CSA, UL	CSA, UL
Hmotnost	0,3 kg	0,3 kg

Montáž impulsního snímače otáček 1XP8 001–1 na motory 1LG4



Nastavení spojky
seřizovacími
šrouby.

► Impulzní snímač otáček 1XP8 012 pro motory 1LE1

Impulzní snímač otáček může být dodán namontovaný a to buď v provedení HTL jako verze 1XP8 012–10 (zkrácené označení G01) nebo v provedení TTL jako verze 1XP8 012–20 (zkrácené označení G02). Impulzní snímač může být namontovaný jen na standardní volný konec hřídele strany opačné straně pohonu (strana ND). Impulzní snímač otáček může být namontovaný také dodatečně později. Motor však musí být pro tento účel předem upraven. Při objednávání je nutné specifikovat buď požadavkem „Příprava pro montáž, jen středové otvory“ (zkrácené označení G40) nebo „Příprava pro montáž, hřídel D12“ (zkrácené označení G41).

Technická data impulsního snímače otáček 1XP8 012		
Napájecí napětí U_B	1XP8 012–10 (provedení HTL) +10 až +30 V	1XP8 012-20 (provedení TTL) 5V \pm 10 %
Vstupní proud naprázdno	150 mA	120 mA
Výstupní proud při zatížení	max. 100 mA	max. 20 mA
Počet impulsů na otáčku	1024	1024
Výstupy	2 obdélníkové impulsy A,B-2 invertované obdélníkové impulsy A,B – nulový impuls a invertovaný nulový impuls	
Posun mezi impulsy dvou výstupů	90°	90°
Amplituda výstupů	$U_{High} = U_B - 2,5 V$ $U_{Low} = 1,6 V$	$U_{High} > 2,5 V$ $U_{Low} < 0,5 V$
Doba hran impulsů	$\geq 0,43 \mu s$	$\geq 0,43 \mu s$
Vzorkovací rychlost	$\leq 300 kHz$	$\leq 300 kHz$
Přípustné otáčky	6000 min ⁻¹	6000 min ⁻¹
Teplota okolí	-40°C až +100°C	-40°C až +100°C
Stupeň krytí	IP66	IP66
Přípustné radiální zatížení	60 N	60 N
Přípustné axiální zatížení	40 N	40 N
Způsob připojení	12-ti kolíkový konektor (konektorová zásuvka přiložena)	
Certifikace	CSA, UL	CSA, UL
Hmotnost	0,3 kg	0,3 kg

Montáž impulsního snímače otáček 1XP8 012–10 na motory 1LE1



► Impulsní snímač otáček Leine & Linde LL861 900220

Tento impulsní snímač je velmi robustní a je vhodný především pro použití v drsném prostředí. Je rázově a vibračně odolný a je vybaven izolovanými ložisky.

Impulsní snímač otáček LL861 900 220 může být dodán namontovaný (zkrácené označení **H70**) nebo si ho může zajistit zákazník a montáž provede SIEMENS (zkrácené označení **H71**).

Impulsní snímač otáček LL 861 900 220 může být také namontovaný dodatečně později. Motor však musí být pro tento účel předem upraven. V objednávce musí být uvedeno zkrácené označení H78. Impulsní snímač otáček není součástí dodávky. Díly potřebné k montáži snímače však dodávány jsou.

Výrobce: Leine & Linde GmbH, 73430 Aalen; Spitalstr. 19, Německo

<http://www.leinelinde.de>

K montáži snímače je použita spojka. Je nutno zajistit její správné vyrovnání. K vyrovnání se používají tři nastavovací šrouby. Dovolená tolerance házení na pulsním snímači je **0,2 mm**. Doporučuje se však hodnota **0,15 mm** na středu spojky.



Technická data impulsního snímače otáček LL 861 900 220 (provedení HTL)

Napájecí napětí	+9 V až +30 V
Vstupní proud naprázdno	max. 80 mA
Výstupní proud při zatížení	40 mA
Počet impulsů na otáčku	1024
Výstupy	6 obdélníkových impulsů A, A', B, B', O, O'
Posun mezi impulsy dvou výstupů	90° ± 25° el.
Amplituda výstupů	$U_{\text{High}} > 220 \text{ V}$
$U_{\text{Low}} < 2.5 \text{ V}$	
Činitel využití impulsu	1 : 1 ± 10 %
Strmost hran impulsu	50 V/μs (naprázdno)
Připustný kmitočet	100 kHz s kabelem 350 m
Připustné otáčky	4000 min ⁻¹
Teplota okolí	-20°C až +80°C
Stupeň krytí	IP65
Připustné radiální zatížení	300 N
Připustné axiální zatížení	100 N
Způsob připojení připojení M20 x 1.5	Svorky ve snímači, radiální kabelové
Hmotnost	Přibližně 1.3 kg

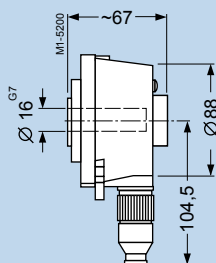
► Impulsní snímač otáček HOG9 D 1024 I a HOG10 D 1024 I

Tyto impulsní snímače otáček jsou velmi robustní a jsou vhodné pro provoz v drsném prostředí. Oba jsou vybaveny izolovanými ložisky.

Výrobce: Hübner Elektromaschinen AG
10967 Berlin; Planufer 92b, Německo

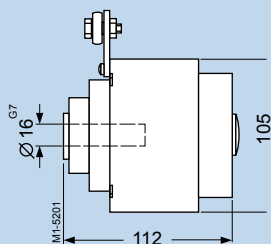
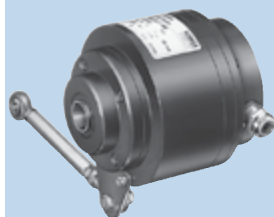
<http://www.huebner-berlin.de>

K montáži snímače je použita spojka. Je nutno zajistit její správné vyrovnaní. K vyrovnaní se používají tři nastavovací šrouby. Dovolená tolerance házení na pulsním snímači je **0,2 mm**. Doporučuje se však hodnota **0,15 mm** na středu spojky.



Technická data impulsního snímače otáček HOG9 D 1024 I (HTL provedení)

Napájecí napětí U_B	+9 V až +30 V
Proud naprázdno	50 až 100 mA
Výstupní proud při zatížení	60 mA, ve špičce 300 mA
Počet impulsů na 1 otáčku	1024
Výstupy	4 zkratuvzdorné obdélníkové impulzy A, B a A, B
Posun mezi impulzy dvou výstupů	$90^\circ \pm 20\%$
Amplituda výstupů	$U_{High} \geq U_B - 3,5 V$ $U_{Low} \leq 1,5 V$
Činitel využití impulsu	$1 : 1 \pm 20\%$
Strmost hran impulsu	10 V/ μ s
Přípustný kmitočet	120 kHz
Přípustné otáčky	7000 min ⁻¹
Teplota okolí	-20 °C až +100 °C
Stupeň krytí	IP 56
Přípustné radiální zatížení	150 N
Přípustné axiální zatížení	100 N
Způsob připojení	Radiální pravouhý konektor (konektorová zásuvka připojena)
Hmotnost	přibližně 0,9 kg



Technická data impulsního snímače otáček HOG10 D 1024 I (HTL provedení)

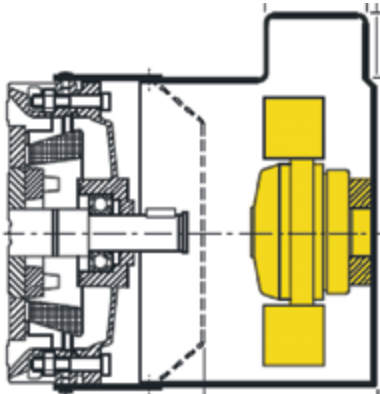
Napájecí napětí U_B	+9 V až +30 V
Vstupní proud naprázdno	cca 100 mA
Výstupní proud při zatížení	60 mA, ve špičce 300 mA
Počet impulsů na 1 otáčku	1024
Výstupy	4 zkratuvzdorné obdélníkové impulzy A, B a A, B
Posun mezi impulzy dvou výstupů	$90^\circ \pm 20\%$
Amplituda výstupů	$U_{High} \geq U_B - 3,5 V$ $U_{Low} \leq 1,5 V$
Činitel využití impulsu	$1 : 1 \pm 20\%$
Strmost hran impulsu	10 V/ μ s
Přípustný kmitočet	120 kHz
Přípustné otáčky	4000 min ⁻¹
Teplota okolí	-20 °C až +100 °C
Stupeň krytí	IP 66
Přípustné radiální zatížení	150 N
Přípustné axiální zatížení	80 N
Způsob připojení	Svorky, kabelové připojení M16x1,5
Hmotnost	přibližně 1,6 kg

2.14.2 Cizí ventilace

Cizí ventilace umožňuje zvýšit využití motorů při nízkých otáčkách a omezit hluk vznikající při otáčkách vyšších než jsou synchronní otáčky.

Důležitá data o cizí ventilaci jsou uvedena na výkonnostním štítku motoru. Při připojování cizí ventilace nutno dodržet stanovený směr otáčení (axiální ventilátor). Nejvyšší teplota chladiva (okolního vzduchu) je 50°C.

Příklad uspořádání cizí ventilace



2.14.3 Brzdy

Brzdy jsou pružinové s diskem. V závislosti na vybraném motoru je použita buď brzda typu 2LM8 nebo KFB. Standardní brzdy jsou pro připojení na napětí 230 V a jsou napájené z usměrňovače. Zkrácené označení **G26**.

► Pružinová disková brzdy typu 2LM8

Tato brzda je jako standard montována do motorů typových řad 1LA5 a 1LA7 velikostí 63 až 225 a do motorů typové řady 1LG velikostí 180 až 200.

Konstrukce a způsob provozu

Brzda je disková se dvěma třecími plochami na rotoru brzdy. U brzdy odpojené od napájení je brzdný moment dosahován třením třecích ploch rotoru brzdy tlakem, který zajišťují jedna nebo více tlačných pružin. Při brždění jsou rotor a disk brzdy axiálně posunuté a mezi diskem a plochou solenoidu je vzduchová mezera S_{L0} .

Brzda je uvolňována elektromagneticky připojením stejnosměrného napětí na cívku brzdy. Vzniklá magnetická síla táhne disk brzdy k ploše solenoidu, síla pružin je překonána a rotor je volný.

Napětí a kmitočet

Brzda 2LM8 má solenoidovou cívku s usměrňovačem konstruovaným pro možnost připojení na následující jednofázové střídavé napětí:

230 V \pm 10 %, 50 Hz nebo

230 V \pm 10 %, 60 Hz

Při provozu na kmitočet 60 Hz není přípustné zvýšit napětí cívky brzdy!

Připojení

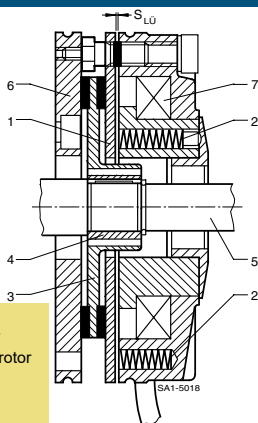
Hlavní svorkovnicová skříň obsahuje označené svorky pro připojení brzdy. Střídavé napětí pro napájení cívky brzdy se připojuje na dvě svorky na usměrňovacím bloku s označením ~. U zastaveného motoru může být brzda uvolněna jen přivedením samostatného napětí na cívku. V tomto případě musí být střídavé napětí připojeno přímo na svorky usměrňovacího bloku. Brzda zůstává uvolněna po celou dobu připojení napětí na cívku. Usměrňovač je na vstupu i výstupu chráněn před přepětím varistory. Při použití stejnosměrného napětí 24 V se napětí připojí přímo na svorky brzdy.

Rychlé spouštění brzdy

Brzda brzdí, když je napájecí zdroj brzdy odpojený. Spouštěcí dobu brzdy prodlužuje indukance solenoidové cívky (když se odpojování provádí na střídavé straně). Prodloužení spouštěcí doby při tomto způsobu vypínání brzdy je závažné. Z důvodu zkrácení spouštěcí doby musí být proto brzda odpojována na stejnosměrné straně usměrňovače. Spojka mezi kontakty 1+ a 2+ musí být v tomto případě odstraněna a nahrazena kontakty vnějšího spínače (viz obvodový diagram).

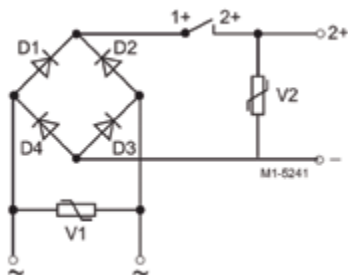
Více informací o brzdě typu 2LM8 a o jejím nastavování je uvedeno v katalogu D81.1.

Konstrukce brzdy

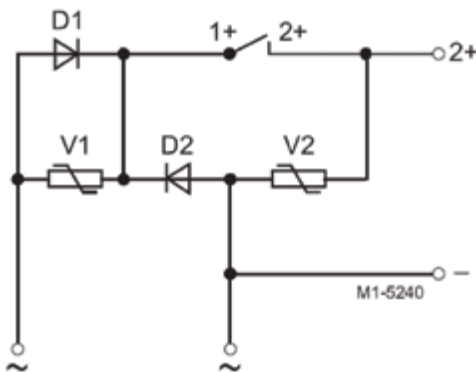


- 1. disk brzdy
- 2. tlačné pružiny
- 3. axiálně volný rotor
- 4. náboj
- 5. hřídel
- 6. třecí deska
- 7. solenoidová cívka

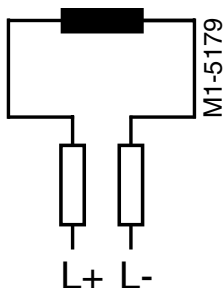
Usměrňovací můstek pro napájecí střídavé napětí 230 V



Půlvlnný usměrňovač pro napájecí střídavé napětí 400 V



Připojení brzdy při napájení stejnosměrným napětím 24 V



► Pružinová disková brzda typu KFB

Brzda se dvěma disky typu KFB je bezpečnostní brzda uváděná do provozu při přerušení napájení (porucha v napájení, nouzové zastavení, atd.). Je uvolňována solenoidem. Tato brzda je standardně montována u motorů typové řady 1LG velikostí 225 až 315. Může však být i dodávána u motorů velikosti 180 až 200 místo standardně montované brzdy typu 2LM8. Brzda typu KFB má stupeň krytí IP65 a je používána u motorů zajišťujících pohon pojezdu jeřábů, jeřábových koček, výtahů a dalších speciálních průmyslových aplikací.

Konstrukce a způsob provozu

Při zapnutém obvodu brzdy překonává vzniklé elektromagnetické pole sílu pružin brzdy a rotor brzdy se může volně protáčet. Brzda je uvolněna. Když se obvod brzdy odpojí od napájení nebo když vznikne v napájecí síti porucha, elektromagnetické pole zmizí. Brzdící energie je převedena na hřídel a motor se brzdí.

Napětí a kmitočet

Standardní provedení je pro připojení na střídavé napětí 230 V/50Hz $\sim \pm 10\%$.

Při provozu na 60Hz není přípustné zvýšit napětí cívky brzdy!

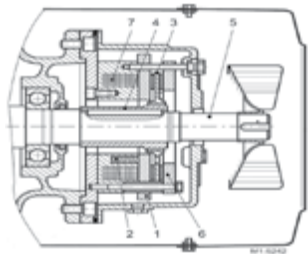
Připojení

Motory jsou vybaveny přídavnou svorkovnicovou skříň (blízko hlavní svorkovnicové skříně), která je určena pro připojení brzdy. Brzdy typu KFB již obsahují standardní usměrňovací můstek nebo půlvlnný usměrňovač. Není požadováno žádné speciální zapojení. Optimální provozní doby jsou dosaženy bez použití speciálních obvodů.

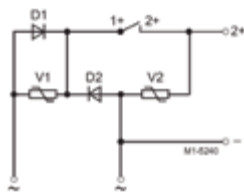
Opatřované díly jsou snadno vyměnitelné. Po otevření krytu (tři šrouby) je možné snadno vyměnit nosič třecích obložení. Výměnu je možno provést po celkové demontáži brzdy.

Více informací o brzdě KFB a o jejím nastavování je uvedeno v katalogu D81.1.

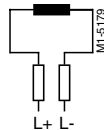
Konstrukce brzdy typu KFB



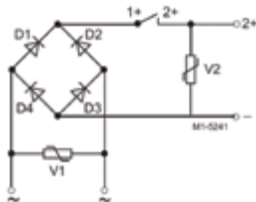
Půlvlnný usměrňovač pro napájecí střídavé napětí 400 V



Připojení brzdy při napájení stejnosměrným napětím 24 V



Usměrňovací můstek pro napájecí střídavé napětí 230 V



Brzda typu KFB



2.15 Povrchová ochrana

Standardní i zvláštní nátěrové systémy zajišťují ochranu motorů proti korozi. Použité nátěrové systémy jsou vhodné pro nejrůznější prostředí.

V souladu s ČSN EN 60721-2-1 je standardní nátěrový systém vhodný pro oblasti s mírným klimatem. Je doporučovaný pro stroje, pohony a zařízení provozované v místnostech nebo venku pod krytem chráněné proti přímým účinkům počasí. Jsou dovoleny koncentrace škodlivých látek nepřevyšující hodnotu podle MAC.

V souladu s ČSN EN 60721-2-1 je zvláštní nátěrový systém vhodný pro klimatickou oblast s označením worldwide. Je doporučovaný pro stroje provozované ve venkovním prostředí, které jsou vystavené přímým účinkům slunečního záření a nebo počasí se širokým rozsahem teploty a úrovně vlhkosti. Koncentrace škodlivých látek nesmí překročit trojnásobek koncentrace přípustné podle MAC. Mezi typické prostředí patří prostředí průmyslových a přímořských oblastí.

U motorů, které mají být provozovány v klimatických podmínkách jiných než výše uvedených, bude nátěrový systém upřesněn na základě požadavku.

U motorů typových řad 1LA5, 1LA6, 1LA7, 1LA9, 1LE1 a 1MA7 a 1MA6/1MJ6 do velikosti 200L je používán zvláštní nátěr jako standard. Není-li v objednávce uveden barevný odstín, budou všechny motory dodány v odstínu RAL 7030 (šed' kamenná).

2.15.1 Nátěrové systémy

Příprava povrchu

Litinné díly jsou čištěny tryskáním. V souladu s ČSN ISO 8501-1 mají mít povrchy stupeň čistotnosti Sa 2 ½ (kovově čisté).

Ocelové díly se čistí ručně a podle potřeby i odmastí. Tryskání na stupeň čistotnosti SA 2 ½ (kovově čisté v souladu s ČSN ISO 8501-1) bude použito jen na výslovnou žádost zákazníka nebo když nátěrový systém je určen pro jadernou energetiku.

Tenkostěnné ocelové díly a komponenty se jen odmastí. Hliníkové díly se odmastí a pokud je to požadované, mohou být pasivovány.

Čištění povrchu po montáži

Smontované motory musí být před provedením nátěru zbavené všech druhů nečistot (olej, tuk, atd.) vhodnými čistícími prostředky.

Tloušťka nátěru

S ohledem na odolnost proti korozi, mechanickému (soudržnost) a tepelnému (disipace) namáhání je tloušťka nátěru 90 µm optimální tloušťkou. Na základě požadavku zákazníka (když je to možné) se z důvodu dosažení větší ochrany proti některým drsným podmínkám prostředí použije nátěrový systém s větší tloušťkou nátěru. V takových případech je nutno mít na zřeteli skutečnost, že větší tloušťka nátěru je spojena se snížením mechanické pevnosti a tepelné odolnosti.

Na základě požadavku zákazníka může být celková tloušťka nátěru bodově zkontrolována před expedicí. Není-li jinak požadováno nebo zákazníkem odsouhlaseno, potom se za tloušťku nátěru považuje střední hodnota z 5ti magnetických měření tloušťky v souladu s ČSN ISO 2178. Měření se provádí na oddělených plochých natřených plochách v místech vzdálených od hrany nejméně 10 mm. S ohledem na složitý tvar motoru nelze dosáhnout na celém povrchu stejnou tloušťkou nátěru.

2.15.2 Nanášení nátěrových hmot

Základované povrchy

Motor může být objedнан jen se základním nátěrem. Před nanášením horního nebo středního nátěru se musí veškerý základovaný povrch očistit a odmastit.

K nátěru základovaných povrchů je možno všeobecně použít všechny typy nátěrových hmot určených pro střední a vrchní vrstvy nátěrů. V případě pochybností je nutná konzultace s výrobcem nátěrových hmot.

Oprava nátěru

Po opískování, očištění a odmaštění povrchu se může na původní (standardní nebo zvláštní) nátěr nanášet libovolný typ nátěrové hmoty. V případě pochybností je nutná konzultace s výrobcem nátěrových hmot.

Podmínky při nanášení nátěrových hmot

Teplota vzduchu pracovního místa by neměla být nižší než +15°C.

Nanášení nové nátěrové hmoty se nesmí provádět ihned po vytažení motoru ze sušící pece. Teplota povrchu motoru nesmí být vyšší než +60°C.

Během nanášení nátěrové hmoty by relativní vlhkost neměla být vyšší než 70% (měření by se mělo provádět vlhkoměrem).

Povrchy musí být po očištění (odmaštění) chráněny před špinavými komponenty a všechna rez musí být odstraněna (pískování, základování).

Při nanášení nátěrových hmot nebo při sušení nesmí nanesená nátěrová hmota přijít do styku s prachem, olejem, silikonem atd. První vrstva nátěrového systému se nanáší neprodleně po odmašťování.

Doba sušení (standardní sušení v okolním vzduchu) uváděná pro danou nátěrovou hmotu je platná pro teplotu okolí 18 až 25°C. Doba sušení je delší při nižší teplotě.

Při nástřiku celého motoru je nutno použít stříkacího systému s pistolí, u které je nátěrová hmota dodávána zespodu.

Tlak vzduchu a tlak nátěrové hmoty by se měl udržovat v rozmezí 0,2 až 0,3 MPa. Je možno použít také klasické stříkací pistole s dolním i horním doplňováním nátěrové hmoty, ale tlak vzduchu při stříkání by se měl udržovat v rozmezí 0,4 až 0,6 MPa.

Pro nástřik dílů se používá pneumatická stříkací pistole s horním nebo dolním přiváděním nátěrové hmoty. Tlak vzduchu při stříkání by se měl udržovat v rozmezí 0,2 až 0,6 MPa (tlakový regulátor).

Vzduch používaný při provádění nástřiku musí být zbaven mechanických nečistot a oleje (vzduchový filtr).

Nátěrová hmota musí být dokonale promíchaná. Mechanické nečistoty z ní musí být odstraněny před stříkáním. Nanášení nátěrové hmoty se musí provést před uplynutím skladovací doby (skladovací doba je uvedena u každé nátěrové hmoty).

Normy

ČSN EN 60721-2-1 Klasifikace podmínek prostředí – část 2; Podmínky vyskytující se v přírodě – oddíl 1; Teplota a vlhkost vzduchu

ČSN ISO 2178 Nemagnetické povlaky na nemagnetických podkladech. Měření tloušťky povlaku nemagnetickou metodou.

ČSN ISO 8501-1 Příprava ocelových povrchů před nanášením nátěrových hmot a obdobných výrobků. Část 1: Stupeň rezivení a stupeň přípravy ocelového podkladu po plném odstranění předchozích povlaků.

DIN 67530 Reflektometr jako prostředek pro hodnocení nátěrů a plastových povrchů.

3 ZÁVADY

Tento dokument by měl přispět ke snadnějšímu objasňování příčiny poškození nízkonapěťových asynchronních motorů s klecí nakrátko. Toho je dosaženo poskytnutím seznamu možných typů vad a příčin poruch a typických příkladů s fotografiemi poškození. Informace a instrukce také uvedou možná měření umožňující vyvarovat se opakování poškození.

Analýzou poškození můžeme často získat prokazatelné informace o zdroji poškození. To představuje důležitý základ stran rozhodnutí jestli náklady spojené s poškozením motoru by mohly být akceptovány (buď výměna nebo oprava motoru) v průběhu působnosti záruční doby dohodnuté se zákazníkem. V úvahu by se vždy měly brát podmínky za kterých byl motor provozován a podmínky specifikované v dokumentaci (katalog, specifikace zákazníka, specifikace požadavků v objednávce, atd.).

3.1 Závady všeobecně

Následující tabulka zahrnuje seznam všeobecných elektrických a mechanických závad. Závady ložisek jsou uvedeny v části Závady ložisek.

3.1.1 Charakteristiky mechanických závad

Charakteristiky mechanických závad					
	↓			Brusný/drsný hluk	
		↓		Vysoké oteplení	
			↓	Radiální vibrace	
			↓	Axiální vibrace	
				Možné příčiny závad	
				Nápravná opatření ¹⁾	
X				Otáčivé díly drhnou	Určit příčiny a dát do pořádku díly
	X			Snížená dodávka vzduchu, možný běh ventilátoru nesprávným směrem	Zkontrolovat cestu vzduchu, vyčistit motor
		X		Rotor není vyvážený	Demontovat rotor a znovu vyvážit
		X		Špatný rotor, ohnutá hřídel	Konzultovat s výrobcem
		X	X	Nedokonalé vyrovnání	Vyrovnat soustrojí zkontrolovat spojení ²⁾
		X		Připojený stroj není vyvážený	Znovu vyvážit připojený stroj
			X	Nárazy z připojeného stroje	Zkontrolovat připojený stroj
		X	X	Nevyváženost vznikající v ložiskách	Dát do pořádku/opravit ložiska
		X	X	Rezonance celého systému zahrnující motor i základ	Konzultace, zesílení základu
		X	X	Změny v základu	Určit příčinu změn, odstranit ji, dát do pořádku motor

1) Nehledě na odstranění příčiny závady (jak je uvedeno v Nápravných opatřeních) je nutné dát do pořádku také jakékoliv další poškození motoru.

2) Vztá v úvahu jakékoliv možné změny způsobené zvýšením teploty

3.1.2 Charakteristika elektrických závad

								Charakteristika elektrických závad	
								Motor se nerozbíhá	
	↓							Motor se rozbíhá pomalu	
		↓						Rachotivý/klepavý hluk během rozběhu	
			↓					Rachotivý/klepavý hluk během provozu	
				↓				Vysoké oteplení během chodu naprázdno	
					↓			Vysoké oteplení při chodu v zatížení	
						↓		Vysoké oteplení jednotlivých částí vinutí	
								Možné příčiny závady	Nápravná opatření¹⁾
X	X		X				X	Přetížení	Snížit zátěž
X								Přerušení fáze	Zkontrolovat spínací přístroje a napájecí vedení
	X	X	X				X	Přerušení fáze po zapnutí	Zkontrolovat spínací přístroje a napájecí vedení
	X							Napětí sítě příliš nízké, kmitočet příliš vysoký	Zkontrolovat podmínky v síti
					X			Napětí sítě příliš vysoké, kmitočet příliš nízký	Zkontrolovat podmínky v síti
X	X	X	X				X	Nesprávné zapojení statorového vinutí	Zkontrolovat zapojení vinutí
	X	X	X				X	Závitový zkrat nebo fázový zkrat ve statorovém vinutí	Změřit odpor vinutí a izolační odpor, opravit po konzultaci s výrobcem
							X	Nesprávný směr otáčení	Zkontrolovat připojení

¹⁾ Nehledě na odstranění příčiny závady (jak je uvedeno v Nápravných opatřeních) je nutné dát do pořádku také jakékoliv další případné poškození motoru.

3.1.3 Odchylyky napájecí sítě

3.1.3.1 Všeobecně

Asynchronní motory budou zdárně pracovat při následujících hodnotách úchylek napětí a kmitočtu i když tyto hodnoty nebudou zcela v souladu s údaji norem zpracovanými pro provoz motorů při jmenovitých podmínkách:

- když odchyłka napětí od jmenovité hodnoty nepřesáhne $\pm 10\%$ jmenovité hodnoty
- když odchyłka kmitočtu od jmenovité hodnoty nepřesáhne $\pm 5\%$ jmenovité hodnoty
- když součet odchyłek napětí a kmitočtu od jmenovité hodnoty nepřesáhne $\pm 10\%$ jmenovitých hodnot (podmínkou je, že odchyłka kmitočtu od jmenovité hodnoty nepřesáhne 5% jmenovité hodnoty)

Na následujících stránkách budou popsány přibližné změny parametrů, způsobené uvedenými odchyškami (od štítkových hodnot).

Vliv odchyłek elektrického napájení na parametry motoru je nutno při výběru a využívání asynchronních motorů brát v úvahu.

Odchylyky napětí napájecího napětí a kmitočtu mohou mít u motoru tyto následky:

- zvýšení momentu a nebo otáček motoru, které může poškodit hnaný stroj
- snížení momentu a nebo otáček motoru, které může způsobit snížení výkonu hnaného stroje
- poškození motoru

Z uvedeného vyplývá, že i když asynchronní motor bude schopen vykonávat svou základní funkci i při menších odchyškách napájecího napětí i kmitočtu, jeho parametry (moment, otáčky, provozní teplota, účinnost, $\cos \varphi$) je optimální jen při napájení napětím a kmitočtem ve shodě s údaji výkonostního štítku.

Odchylyky parametrů napájecí sítě mohou být zařazeny do těchto třech kategorií:

A. Souměrné napětí, kmitočet s odchyškou od jmenovité hodnoty

B. Nesouměrné mezifázové napětí

C. Souměrné napětí, napětí s odchyškou od jmenovité hodnoty

Pro snadnější vysvětlení uvedeme postupně vliv jednotlivých kategorií na vlastnosti motoru. V praxi se však všeobecně dvě i tři uvedené kategorie setkávají a výsledný účinek bude kombinací jednotlivých účinků.

3.1.3.2 Souměrné napětí, kmitočet s odchyškou od jmenovité hodnoty

Proud

Změna kmitočtu má na proud naprázdno, proud nakrátko a proud při plném zatížení vliv rozdílný. Zatímco proud naprázdno a proud nakrátko se při napájení ze sítě s odchyškou kmitočtu v rozmezí $\pm 5\%$ jmenovitého kmitočtu změní cca o $\pm 5\%$ jmenovité hodnoty nebo méně (se stoupajícím kmitočtem proudy klesají a naopak), proud při plném zatížení se změní zanedbatelně.

Moment

Záběrný moment, minimální moment během rozběhu i moment zvratu se se změnou kmitočtu mění s druhou mocninou. Při nárůstu o 5% se momenty sníží cca o 10% a naopak.

Teplota vinutí

Na teplotu vinutí má převládající vliv proud motoru. Při zvýšení nebo snížení kmitočtu o 5% jmenovité hodnoty sice k nárůstu teploty vinutí může dojít, nicméně za předpokladu, že motor je provozován se jmenovitým výkonem (nebo nižším) a při přípustné teplotě okolí (nebo nižší) její hodnota nepřevyší stanovenou hranici.

Účinnost

Změna kmitočtu v rozmezí $\pm 5\%$ jmenovité hodnoty má zanedbatelný vliv na jmenovitý proud motoru a vliv na účinnost zatíženého motoru je rovněž zanedbatelný.

Účinek

Zvýšení napájecího kmitočtu způsobí snížení magnetizační složky zátěžného proudu, což nepatrně zvýší účinek.

Otáčky (plné zatížení)

Otáčky motoru při plném zatížení jsou přímo úměrné kmitočtu a zvýšení kmitočtu o 5% proto bude mít za následek i zvýšení otáček o 5%.

3.1.3.3 Nesouměrné napětí mezi fázemi

Vícefázový asynchronní střídavý motor je konstruován na použití v souměrné napěťovém systému, kde napětí každé fáze je stejné. Když napětí každé fáze stejné nebude, vytvoří se malé rotační magnetické pole. Toto magnetické pole se otáčí proti směru otáčení hlavního magnetického pole a způsobí snížení indukovaného napětí a následné zvýšení proudu. K určení vlivu nesouměrného fázového napětí na vlastnosti motoru je nutné vyjádřit napěťovou nesouměrnost v procentech, jak ukazuje následující vzorec.

$$\text{Procentní napěťová nesouměrnost} = \frac{\text{Max. napěťová odchylka od prům. hodnoty napětí}}{\text{Průměrná hodnota napětí}} \cdot 100$$

Příklad: Fázové napětí na svorkách třífázového motoru je 236, 229 a 225 V

$$\text{Průměrné napětí} = \frac{236 + 229 + 225}{3} = 230 \text{ V}$$

Stanovení maximální napěťové odchylky od průměrného napětí

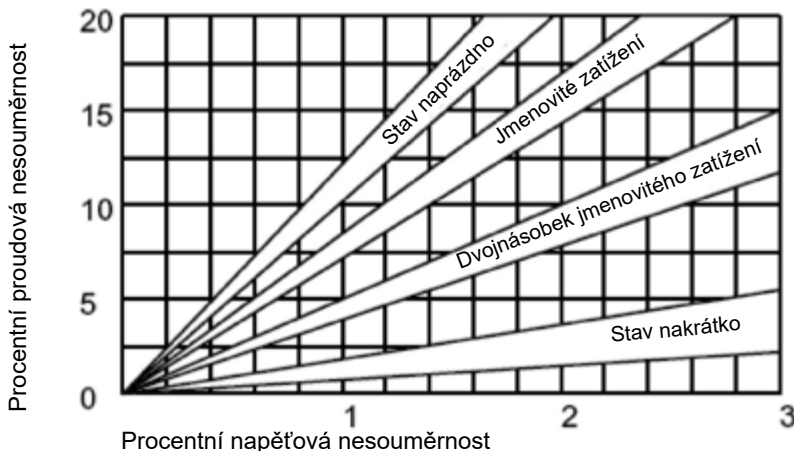
$$\begin{array}{ccc} 236 \text{ V} & 230 \text{ V} & 230 \text{ V} \\ \underline{-230 \text{ V}} & \underline{-229 \text{ V}} & \underline{-225 \text{ V}} \\ 6 & 1 & 5 \end{array}$$

Maximální napěťová odchylka od průměrného napětí = 6V

$$\text{Procentní napěťová nesouměrnost} = \frac{6}{230} \cdot 100 = 2,61\%$$

Proud

I malá napěťová nesouměrnost u jakéhokoliv typu asynchronního motoru má všeobecně za následek větší proudovou nesouměrnost. Při dané napěťové nesouměrnosti bude proudová nesouměrnost největší ve stavu naprázdno a snižuje se se zatížením. Nejmenší účinek se projevuje ve stavu nakrátko. Ukazuje to názorně následující grafické vyjádření:



Otáčky

Nesouměrnost fázového napětí nemá na otáčky motoru při jmenovitém zatížení znatelný vliv. Otáčky při jmenovitém zatížení se snižují přibližně o tolik procent, kolik procent má napěťová nevyváženost

Moment

Nesouměrné fázové napětí má na momenty střídavého asynchronního motoru malý vliv.

$$\begin{array}{l} \text{Moment při nesouměrném} \\ \text{fázovém napětí} \\ \text{v procentech} \\ \text{jmenovitého} \\ \text{momentu} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Moment při souměrném} \\ \text{fázovém napětí} \\ \text{v procentech} \\ \text{jmenovitého} \\ \text{výkonu} \end{array} \cdot K \cdot \left(1 - \frac{\text{procentní 2} \\ \text{napěťová} \\ \text{nevyváženost}}{10000} \right)$$

Kde K=1 je pro moment záběrný a K=2 je pro moment zvratu.

Příklad: Záběrný moment (souměrné napětí) = 150% jmenovitého momentu, napěťová nesouměrnost = 2,61%

$$\begin{array}{l} \text{Moment při nesouměrném} \\ \text{fázovém napětí} \\ \text{v procentech} \\ \text{jmenovitého} \\ \text{momentu} \end{array} = 150 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{2,61^2}{10000} \right) = 149,9\%$$

Teplota vinutí

I malá napěťová nesouměrnost způsobí značné zvýšení teploty vinutí motoru. I když neexistuje vzorec pro přesné určení vlivu napěťové nesouměrnosti na oteplení vinutí, provedené zkoušky ukazují, že procentní oteplení vinutí motoru je přibližně rovné druhé mocnině procentní napěťové nesouměrnosti. Toto můžeme vyjádřit následujícím vzorcem:

$$\begin{array}{l} \text{Oteplení vinutí} \\ \text{při nesouměrném} \\ \text{napětí} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Oteplení vinutí} \\ \text{při souměrném} \\ \text{napětí} \end{array} \cdot \left(1 + 2 \frac{\text{procentní 2} \\ \text{napěťová} \\ \text{nevyváženost}}{100} \right)$$

Příklad: Napěťová nevyváženost = 2,61%, oteplení vinutí motoru při souměrném napětí = 80K.

$$\begin{array}{l} \text{Oteplení vinutí} \\ \text{při nesouměrném} \\ \text{napětí} \end{array} = 80 \cdot \left(1 + 2 \frac{2,61^2}{100} \right) = 80 \cdot 1,136 = 90,9$$

Účinnost

Nesouměrné fázové napětí způsobuje při jmenovitém zatížení značné snížení účinnosti motoru. Snížená účinnost je následek zvýšeného proudu vzniklého působením zpětného magnetického pole.

Účinník

Účinník při jmenovitém zatížení se sníží, když se napěťová nesouměrnost zvýší (nepřímý poměr).

3.1.3.4 Souměrné napětí, napětí s odchylkou od jmenovité hodnoty

Proud

Při hodnocení asynchronního motoru se často používají tři proudy motoru. Jsou to:

proud záběrný, proud naprázdno a proud jmenovitý.

Záběrný proud se mění s použitým napětím přímo úměrně. Například: zvýšení napětí o 10% zvýší záběrný proud přibližně o 10%.

Proud naprázdno sestává především z magnetizačního proudu. Ten vytváří magnetické pole v aktivních ocelových částech motoru. Zvýšené napětí má za následek i zvýšený proud naprázdno a naopak. Velikost snížení nebo zvýšení proudu naprázdno (nebo proudu magnetizačního) je závislé na konstrukci: geometrii dílců motoru, typu použitých materiálů a stupně magnetického zatížení.

Proud jmenovitý je vlastně součtem dvou proudů a to složky magnetizační (nezávislou na zatížení) a složky zátěžné (závislé na zatížení).

Z výše uvedeného vyplývá, že proud naprázdno (proud magnetizační) se zvyšuje s nárůstem napětí a velikost zvýšení závisí na konstrukčním provedení motoru.

Zátěžná složka jmenovitého proudu se změnami napětí mění přibližně v opačném poměru. Snížení napětí příslušně zvýší zátěžnou složku jmenovitého proudu. Tento jev je možno vysvětlit skutečností, že elektrický výkon je v základě výsledkem napětí a proudu. Nicméně když mechanické zatížení motoru zůstává konstantní, zůstává téměř konstantní i elektrický výkon motoru.

protože jmenovitý proud je součtem obou složek proudu (proudu naprázdno a zátěžné složky proudu), závisí velikost jmenovitého proudu při změnách napětí na změně obou proudů.

Všeobecně tvoří magnetický proud (proud naprázdno) u malých asynchronních motorů velkou část jmenovitého proudu. Protože se magnetizační proud při zvýšení napětí zvyšuje, u malých motorů se zvýší znatelně i jmenovitý proud. Se zvyšováním výkonu motorů se magnetizační proud stává menší částí jmenovitého proudu. U motorů vyšších výkonů se proto při zvýšeném napětí jmenovitý proud snižuje.

Je nutno poznamenat, že magnetizační proud (proud naprázdno) a zátěžná složka proudu se sčítají vektorově.

Moment

Záběrný moment, minimální moment během rozběhu i moment zvratu se změnou napájecího napětí mění s druhou mocninou.

Teplota vinutí

Na teplotu vinutí má převládající vliv proud motoru. Ztráty vzniklé ve vinutí a tím i oteplení vinutí se mění úměrně s druhou mocninou proudu motoru. Zvýšení nebo snížení napětí o 10% jmenovité hodnoty sice oteplení vinutí zvýší, nicméně za předpokladu, že motor je provozován se jmenovitým výkonem (nebo nižším) a při přípustné teplotě okolí (nebo nižší) její hodnota oteplení nepřekročí stanovenou hranici.

Účinnost

Účinnost motoru při jmenovitém zatížení se získává srovnáním součtu elektrických ztrát (přeměněných v tepelnou energii) s mechanickou energií dodanou zátěži. Vyšší proudy motoru způsobují vyšší teploty částí motoru a následně snížení účinnosti motoru.

Účinník

Účinník motoru při jmenovitém zatížení je závislý přímo na magnetizačním proudu (proudu naprázdno). Vyšší napětí způsobí vyšší magnetizační proud a následně snížení účinníku motoru.

Otáčky

Otáčky motoru při jmenovitém zatížení se při změnách napětí mění zanedbatelně.

3.2 Závady ložisek

3.2.1 Příklady závad ložisek

Následující tabulka napomáhá určit a odstranit příčinu závad u valivých ložisek

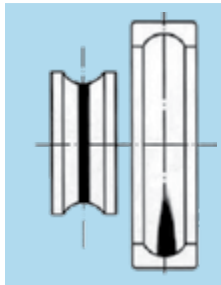
Charakteristika závad		
Ložisko se přehřívá		
Ložisko skřípe		
Ložisko klepe		
Možné příčiny závady		Odstranění závady
● Příliš mnoho mazacího tuku v ložisku		Odstranit přebytečný tuk
● Plstěný těsnící kroužek je vytlačen na hřídel		Kroužek upevnit lépe do drážky nebo ho vyměnit
● Pnutí ze strany spojky		Zlepšit vyrovnaní stroje
● Nadměrné napnutí řemene		Snížit napnutí řemene
● Znečištění ložiska		Vyčistit nebo vyměnit ložisko, zkontrolovat mazací tuk ¹⁾
● Teplota okolí vyšší než 40°C		Použít speciální mazací tuk pro vysoké teploty
● ● Nedostatek mazacího tuku		Přemazat podle instrukcí
● ● Zpřičeně ložisko		Zkontrolovat montážní podmínky, použít vnější kroužek s volnějším uložením ¹⁾
● ● Malá ložisková vůle		Použít ložisko s větší vůlí ²⁾
● ● Zkorodované ložisko		Vyměnit ložisko, zkontrolovat mazací tuk ²⁾
● Praskliny na oběžné dráze ložiska		Vyměnit ložisko ¹⁾
● Rýhování		Vyměnit ložisko, odstranit vibrace po dobu klidu motoru ¹⁾
● Velká ložisková vůle		Použít ložisko s menší vůlí ²⁾

¹⁾ Určení závady u ložisek je někdy těžké. V případě pochybností doporučujeme ložiska vyměnit.

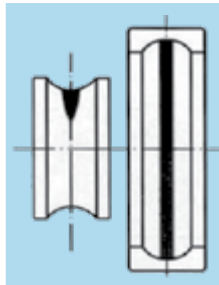
²⁾ Kontaktujte výrobce k vyjasnění dovolené změny ložiskové vůle.

3.2.2 Oběhové dráhy ložisek

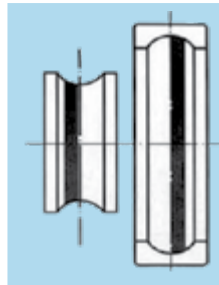
Oběhové dráhy kuličkových ložisek při různých zátěžových podmínkách



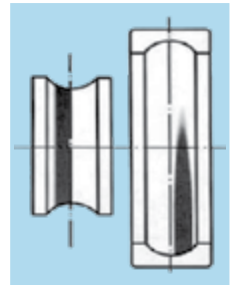
Otáčení vnitřního kroužku
– radiální zatížení



Otáčení vnějšího kroužku
– radiální zatížení

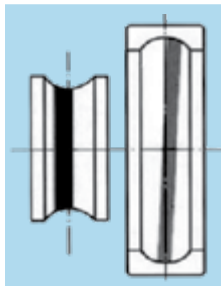


Otáčení vnitřního
nebo vnějšího kroužku
– axiální zatížení
v jednom směru

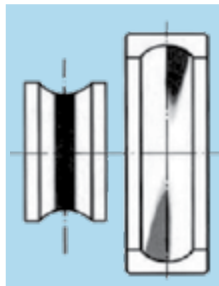


Otáčení vnitřního kroužku
– radiální a axiální
zatížení

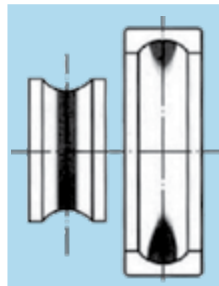
Oběhové dráhy kuličkových ložisek s výslednou zkrácenou životností



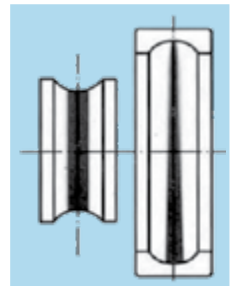
Otáčení vnitřního kroužku
– axiální zatížení a
nevyrovnanost



Otáčení vnitřního kroužku
– momentové zatížení,
nevyrovnanost

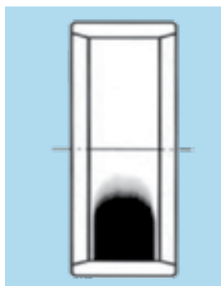


Otáčení vnitřního kroužku
– vrtání uložení je oválné

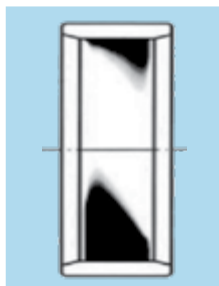


Otáčení vnitřního kroužku
– není vnitřní radiální
vůle (záporná provozní
vůle)

Oběhové dráhy válečkových ložisek



Otáčení vnitřního kroužku
– radiální zatížení
aplikované správně



Otáčení vnitřního kroužku
– momentové zatížení,
nevyrovnanost



Obr.: Rýhování v axiálním směru – vůle valivých elementů.

Příčina: rýhování vnitřního a vnějšího kroužku oběžné dráhy valivými elementy způsobené vibrací po dobu klidu, např.:

1. doprava bez zajištění rotoru – viz 2.3
2. vibrace od vnějšího zdroje po dobu klidu

Odpovědnost:

1. společnost dopravující motor
2. společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Náprava:

1. vyměnit ložiska, použít rotor se zajištěním pro dopravu
2. snížit/utlumit vibrace a vyměnit ložiska.



Obr.: Mikrokoróze na vnějším kroužku

Příčina:

1. vibrace během provozu
2. uložení ložiska v ložiskovém štítu není v toleranci (volné).

Odpovědnost:

1. společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik
2. výrobce motoru.

Náprava:

- zlepšit kvalitu vyvážení – viz 2.4.2 Vyrovnaní
- zkontrolovat a v případě nezbytnosti zlepšit uložení ložiska – viz 2.11.2
- vyměnit ložisko.



Obr.: Poškozená oběžná dráha na vnitřním kroužku

Příčina:

1. nepřijatelně vysoké radiální zatížení volného konce hřídele způsobené napnutím řemene
2. vibrace během provozu
3. překročená doba životnosti ložiska
4. nesprávné mazání.

Odpovědnost:

- 1.-4. společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Náprava:

- vyměnit ložiska
- zlepšit kvalitu vyvážení
- zkontrolovat radiální síly
- sledovat domazávací intervaly, kvalitu mazání a typ mazacího tuku.



Obr.: Odlupování na zátěžové zóně oběžné dráhy vnějšího kroužku

Příčina: nepřijatelně vysoké radiální zatížení volného konce hřídele napnutím řemene.

Odpovědnost: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Náprava:

- zkontrolovat radiální sílu (stanovit max. hodnotu podle katalogu)
- vyměnit ložiska.



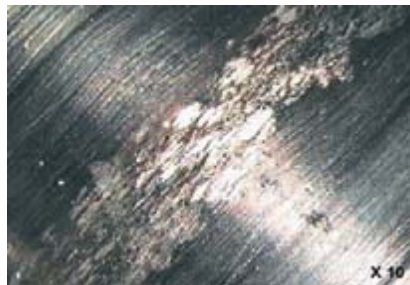
Obr.: Trhlina na oběžné dráze

Příčina: valivé elementy klouzájí z důvodu příliš malého radiálního zatížení valivého ložiska.

Odpovědnost: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Náprava:

- zajistit, aby valivé ložisko mělo příslušné radiální zatížení (min. 2% dynamického zatížení ložiska uvedeného v katalogu ložisek)
- sledovat informace o mazání ložisek
- vyměnit ložiska.



Obr. Příčné jdoucí stopa

Příčina: ložisko bylo vystaveno mimoběžným silám způsobených špatnou montáží nebo skutečností, že povrchy ložiskového uložení nebylo paralelní.

Odpovědnost: výrobce motoru.

Náprava:

- odstranit chyby při montáži
- zkontrolovat a je-li to nezbytné, opravit povrchy ložiskových uložení.



Obr.: Značkování/žlábkování oběžné dráhy paralelně s osou hřídele.

Příčina: ložiskové proudy.

Náprava:

- nepřipustit proudům protékat přes ložiska, tj. izolovat ložisko ND viz bod 3.2.3
- motor připojit správně ve shodě s ČSN EN 60034-25
- vyměnit ložiska.



Obr.: Vyhořený mazací tuk

Příčina:

1. příčinou vyhoření mazacího tuku je oblouk vytvořený kapacitním proudem při napájení motoru z měniče kmitočtu
2. teplota ložiska příliš vysoká
3. intervaly domazávání nebyly dodržovány
4. na domazávání byl použit nevhodný mazací tuk.

Odpovědnost:

- 1,3,4 – společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik
- 2 – stanovit příčinu vysoké teploty.

Náprava:

- upravit zemnicí systém – viz bod 3.2.3
- dát do shody specifikaci mazání
- dodržovat domazávací intervaly
- používat stanovený mazací tuk
- vyměnit ložisko.



Obr.: Celková axiální odchylka oběžné dráhy a poškození na oběžné dráze

Příčina:

Nadměrné axiální zatížení způsobené:

1. velkou axiální silou od hnacích dílů
2. velkou axiální silou ložiskových pružin.

Odpovědnost:

1. společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik
2. výrobce motoru.

Náprava:

- zajistit, aby nebyly překračovány přípustné axiální síly uvedené v katalogu
- upravit axiální hodnoty odchylek ložiskového uložení (ověřit volnost ložiska)
- zkontrolovat axiální předpětí ložiska po jeho vložení
- vyměnit ložisko.



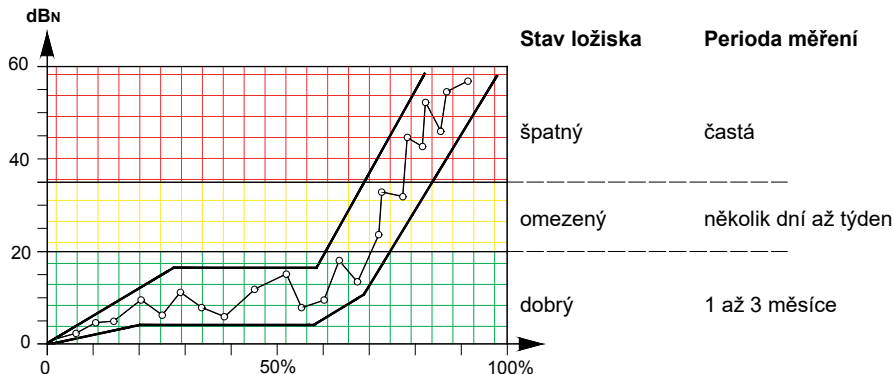
Úplné zničení valivých ložisek

Některé z výše popsaných závad mohou způsobit i úplné zničení ložisek. V takovém případě je vždy nezbytná i podrobná kontrola záznamů údržby.

3.2.3 Diagnostika valivých ložisek využívající směrové měření

Směrové sledování nebo směrové měření stavu ložiska má při plánování výměny ložiska rozhodující důležitost. Zde by se mělo uvést, že valivá ložiska ve špatném/omezeném stavu mají vyšší měřené hodnoty. Musí být proto měřeny mnohem častěji než valivá ložiska s nižšími hodnotami a dobrým stavem.

Nepatrné odchylky v měřených hodnotách jsou běžné a jsou způsobené změnami teploty, zátěží ložiska, domazáním nebo jinými vlivy během provozu.



Měření SPM

Když se valivá tělesa valí po oběžných drahách generují na zátěžné zóně rázové pulsy. Tyto rázové pulsy se šíří materiálem ve tvaru vln.

Úroveň rázových pulsů může u jednotlivých ložisek značně kolísat v závislosti na typu ložiska, otáčkách, mazacích a provozních podmínkách.

Výsledkem poškozování, které probíhá během provozu, je opotřebení. Většina těchto poškození se hromadí na povrchu ložisek (oběžné dráhy). Měřené hodnoty se nicméně mohou krátkodobě snižovat nebo zvyšovat.

Jednotlivé měření má jen omezený význam. Ke spolehlivé diagnostice stavu ložisek je nutno směrová měření a sledování provádět po dlouhé časové období.

Naměřené rázové pulsy jsou složeny z hluku pozadí vícepásmových hodnot (větší počet slabších pulsů) a ze samostatných špičkových pulsů (malý počet větších pulsů).

Absolutní velikost hodnot rázových pulsů se měří v dB. Normalizovaná hodnota rázových pulsů je hodnota, kterou získáme, když od absolutní hodnoty (dB) odečteme počáteční hodnotu. Počáteční hodnota je statisticky očekávaná úroveň rázových pulsů u nového ložiska v perfektním stavu a může být stanovena v souladu s Doplňkem 1 (závisí na velikosti ložiska a otáčkách).

V současné době se k vyhodnocení úrovně využívají dvě různé metody:

1) Metoda dBm/dBc, kde je:

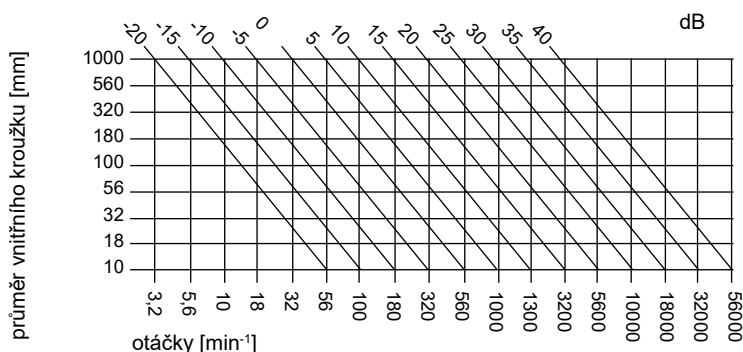
- dBm = hodnota maximálního impulzu
- dBc = hodnota impulzů celého pásma (přibližně 200 impulzů·s⁻¹)

2) Metoda LR/HR, kde je:

- LR = intenzita silnějších pulsů (malá četnost výskytu, přibližně 40 impulz.s⁻¹)
- HR = intenzita slabších pulsů (vyšší četnost výskytu, přibližně 1000 impulz.s⁻¹)

Pravidlo pro rozhodování:

- **nárůst < 20 dB**: není nutno provádět žádná opatření
- **nárůst > 20 dB**: zkrátit intervaly směrových měření
- **nárůst > 35 dB**: analyzovat příčinu a v případě nutnosti vyměnit ložiska
- **Důsledek podstatného zvýšení hodnoty dBc a rozdílu mezi hodnotami dBm a dBc** je přibližně stejný: domazat ložiska
- **je-li dBm (nebo LR) > 3 x dBc (nebo HR)**: analyzovat příčinu a v případě nutnosti vyměnit ložisko



3.2.4 Ložiskové proudy

3.2.4.1 Klasické ložiskové proudy

U trojfázových motorů připojených na sinusovou napájecí síť se vyskytují jen indukční ložiskové proudy. Vznikají z asymetrie magnetického obvodu (výrobní tolerance, anizotropie magnetických ocelových plechů atd.). V hřídeli indukované nízkofrekvenční napětí má za následek protékání proudů obvodem hřídel – ložiska – ložiskové štíty – kostra. Proudů průběžně poškozují oběžné dráhy ložisek – tvoří se tzv. žlábkování (žlábkování se projeví paralelně s osou hřídele).



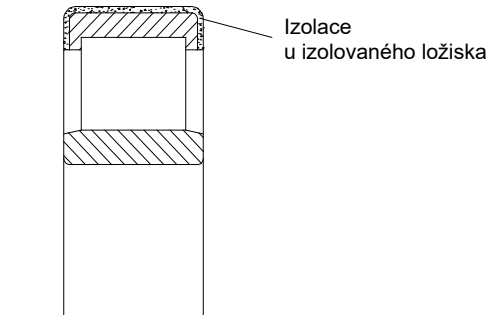
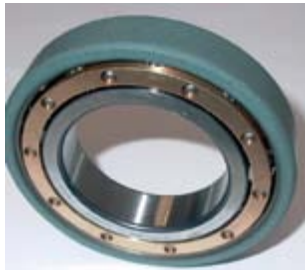
Důsledkem žlábkování oběžných drah ložisek je vznik vibrací/oscilací, které způsobí předčasně opotřebení a poškození ložisek.

Obr.: Oběžná dráha vnějšího kroužku kuličkového ložiska se žlábkováním

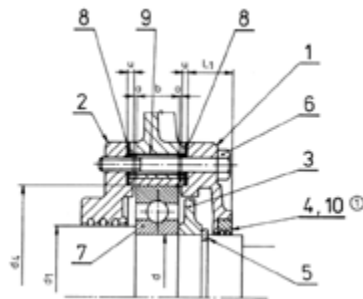
Nejúčinnějším opatřením proti těmto ložiskovým proudům je přerušování proudového obvodu. Toto zajistí izolace ložiska na straně opačné straně pohonu (ND). V praxi se to realizuje vložením izolační vložky nebo použitím ložiska s keramickou izolací na vnějším kroužku.

Izolované ložisko

K ohřevu izolovaných ložisek při montáži se musí používat indukční ohřev.



Izolované ložisko a štít



Před montáží a demontáží izolovaných ložisek je nutno pečlivě dodržovat patřičné instrukce.

Ke zjištění potencionálního nebezpečí pro ložiska je možno využít měření hřídelového napětí (měřící body: konce hřídele na straně pohonu (D) a na straně opačné straně pohonu (ND):

Efektivní hodnota hřídelového napětí musí být < 350 mV

3.2.4.2 Ložiskové proudy motorů napájených z měniče kmitočtu

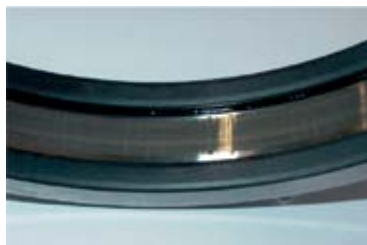
Při napájení motoru z měniče kmitočtu není motor napájený sinusovým napětím. K dosažení příznivého průběhu proudu motoru musí mít použitý měnič kmitočtu vhodné parametry. Typické hodnoty moderních měničů kmitočtu: napěťová strmost 5kV/ μ s, taktovací kmitočet 3kHz. Součet tří fázových napětí není rovný nule a tato skutečnost je příčinou vzniku vysokofrekvenčních proudů v motoru.

V takovém případě rozeznáváme tři druhy vysokofrekvenčních proudů: proud cirkulující motorem (obvod: hřídel-ložiska-ložiskové štíty-kostra), zemnicí proud rotoru (vysokofrekvenční proud – protéká zpět do měniče) a proudy EDM (vybíjí se obloukem v ložiskách přes film mazacího tuku).

Dá se předpokládat, že kapacitní a induktivní ložiskové proudy se navzájem ovlivňují. Tato skutečnost má za následek nemožnost stanovení horní hodnoty škodlivého ložiskového proudu.

Při napájení motoru z měniče kmitočtu je nutno vzít v úvahu následující poškození ložisek:

- matný povrch oběžné dráhy ložiska (oběžná dráha ložisek se v tloušťce μm nataví)
- žlábkování objevující se na matném povrchu oběžné dráhy ložiska



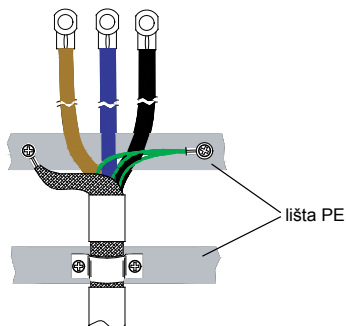
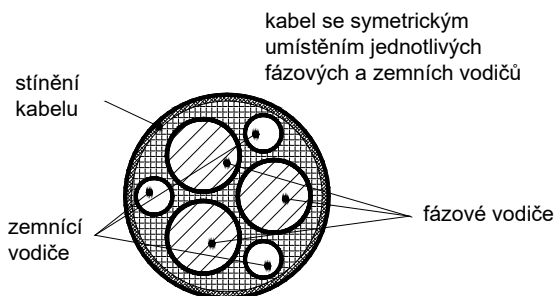
- znehodnocení mazacího tuku vysokou teplotou způsobenou obloukem (od protékajícího proudu):



- účinnou prevencí před předčasným poškozením ložisek vysokofrekvenčním proudem prokázalo v provozu použití následujících opatření:

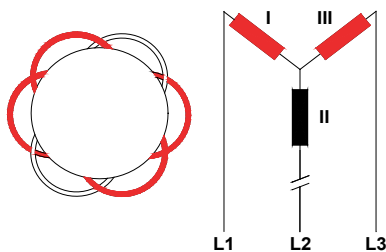
- **Použít izolované ložisko straně opačné pohonu (ND) a zajistit, aby toto izolované ložisko nebylo přemostěno jinými montážními komponenty – např. snímačem otáček**
- **zajistit dobré vodivé spojení mezi zemněním motoru a poháněným strojem pomocí pásku**
- **použít symetrický a stíněný napájecí kabel ukončený oky**
- **použít co nejkratší napájecí kabel**

Stínění kabelu připojit k zemnicí liště měniče a do svorkovnicové skříně motoru (připojení musí na zemnění kabelu spojit co největší plochu a musí ho obepínat celých 360°).



3.3. Závady vinutí

3.3.1 Zkrat během provozu na dvě fáze při zapojení do Y



Příčina: poškození fáze při zapojení do Y.

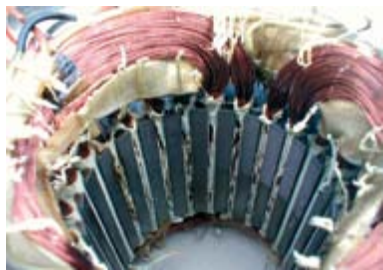
Důsledek: teplota fáze I a fáze III se zvýšila až do možného hoření.

Odpovědnost: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

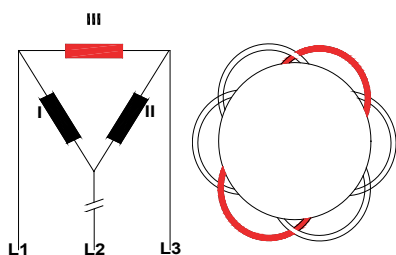
Náprava: zkontrolovat fázové odpory vnějšího připojení (např. napájecí kabel, přípojovací svorky). Zhodnotit stav izolace vinutí motoru.

Pozitivní nález: opravit připojení.

Negativní nález: vložit nové vinutí.



3.3.2 Zkrat během provozu na dvě fáze při zapojení do Δ



Příčina: poškození fáze při zapojení do Δ.

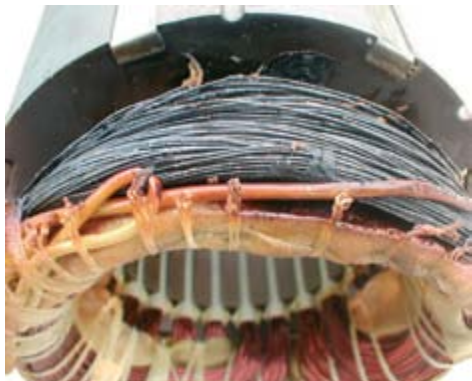
Důsledek: teplota fáze III se nadměrně zvýšila až do možného hoření.

Odpovědnost: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

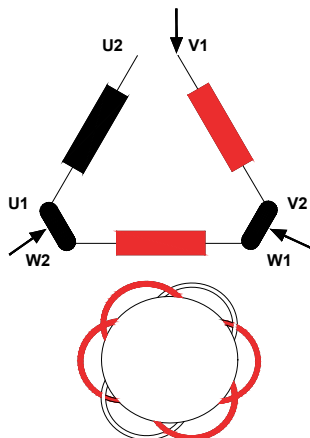
Náprava: zkontrolovat fázové odpory vnějšího připojení (např. napájecí kabel, přípojovací svorky). Zhodnotit stav izolace vinutí motoru.

Pozitivní nález: opravit připojení.

Negativní nález: vložit nové vinutí.



3.3.3 Zkrat během provozu v rozpojeném zapojení do Δ



Příčina: zapojení do Δ je rozpojené v jednom uzlu.

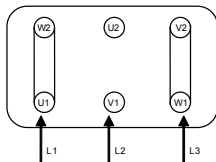
Důsledek: 2-fázový provoz, teplota fáze V a W se značně zvýšila až do možné destrukce.

Odpovědný: společnost provozující motor, společnost projektující podnik.

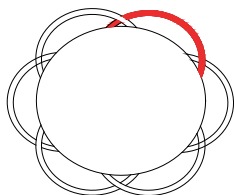
Náprava: zkontrolovat podpory fází. Zhodnotit stav izolace vinutí.

Kladný nále: opravit připojení.

Negativní nále: vložit nové vinutí.



3.3.4 Mezizávětový zkrat v čele vinutí



Obr.: mezizávětový zkrat (poškození mezi závěty) v čele vinutí.

Příčina:

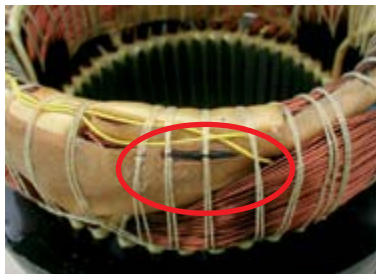
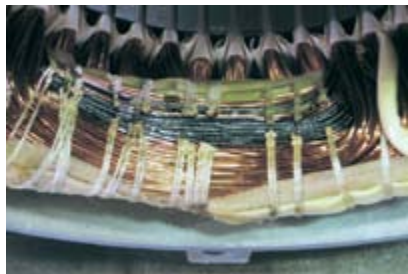
1. napětové přepětí
2. vibrace
3. prach
4. vlhkost
5. vada izolace.

Důsledek: tepelné poškození cívk.

Odpovědnost:

1. až 4. společnost provozující motor nebo společnost projektující závod
5. výrobce motoru.

Náprava: vložit nové vinutí.



3.3.5 Mezizávětový zkrat v drážce



Obr.: mezizávětový zkrat v drážce.

Příčina:

1. napětové přepětí – oblouk
2. vibrace – izolace vodiče se zničila vzájemným třením částí vinutí
3. vlhkost
4. vada izolace
5. špatná impregnace – vodiče se pohybují a třou navzájem.

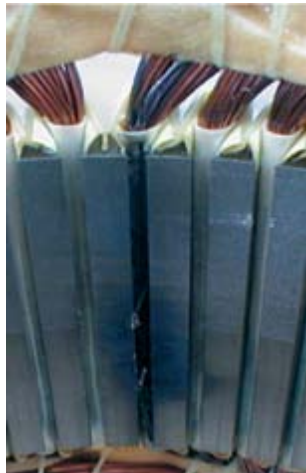
Důsledek: zkrat v cívk.

Odpovědnost:

1. až 3. společnost provozující motor nebo společnost projektující závod
4. a 5. výrobce motoru.

Náprava: vložit nové vinutí a nebo izolovat drážky.

3.3.6 Mezizávitový zkrat v drážce s následným zkratem proti kostře



Obr.: mezizávitový zkrat v drážce, ze kterého se vyvinul zkrat na kostru.

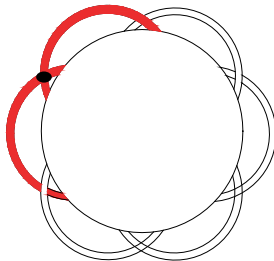
Příčina a počátek: totéž jako u „Mezizávitový zkrat v drážce“.

Důsledek: tepelné přetížení, místní poškození se rozšířilo a vznikl zkrat na kostru.

Náprava: vložit nové vinutí nebo izolovat drážky.



3.3.7 Mezifázový zkrat



Obr.: mezifázový zkrat v čele vinutí.

Příčina: dotyk mezi dvěma cívkami různých fází jako důsledek

1. napětové přepětí – oblouk
2. vibrací – izolace vinutí je zničena odíráním
3. prach nebo vlhkost – vodivé spojení
4. vada izolace – izolace mezi fázemi je posunuta nebo zničena.

Odpovědnost:

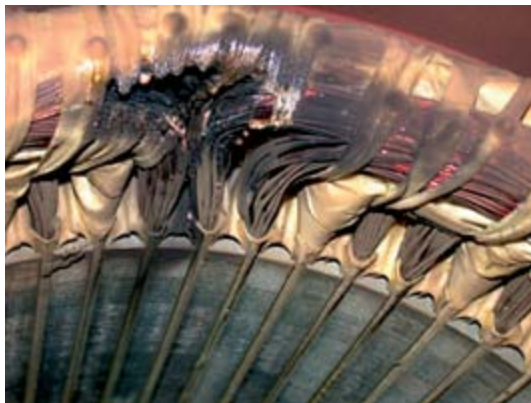
1. až 3. společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik
5. výrobce motoru.

Důsledek: zkrat s následným zničením vinutí.

Náprava: vložit nové vinutí.



3.3.8 Hoření oblouku při zkratu v čele vinutí



Obr.: hoření oblouku při mezizávitovém zkratu v čele vinutí.

Příčina: dotyk mezi dvěma vodiči cívky mající tutéž příčinu jako mezifázový zkrat v čele vinutí.

Odpovědnost: totéž jako u „Mezifázový zkrat“.

Důsledek: cívka je tepelně přetížena.

Náprava: vložit nové vinutí.

3.3.9 Zkrat na kostru



Obr.: zkrat na kostru

Příčina: zkrat (dotyk) mezi vinutím a kostrou mající stejnou příčinu jako mezifázový zkrat. K tomuto poškození jsou náchylná místa, kde vodiče vychází z drážek.

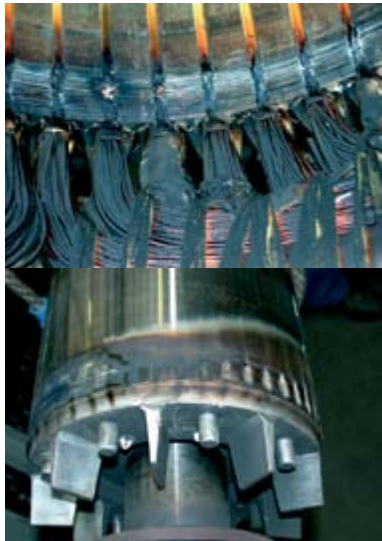
Odpovědnost: stejně jako u „Mezifázový zkrat“.

Důsledek: vinutí a izolace drážek jsou zničené v místech, kde došlo ke zkratu.

Náprava: vložit nové vinutí a nebo izolovat drážky.



3.3.10 Zkrat na kostru při mechanickém poškození rotoru



Obr.: zkrat na kostru jako důsledek mechanického poškození rotoru.

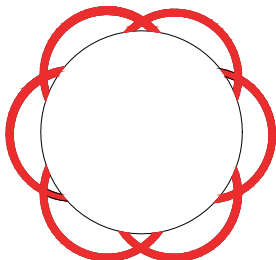
Příčina: dotyk mezi rotorem a plechy statorového paketu. K tomuto poškození dochází všeobecně při poškození ložisek.

Odpovědnost: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Důsledek: vinutí a plechy statorového paketu jsou v místě poškození zničeny.

Náprava: vložit nové vinutí a opravit statorový paket případně vyměnit rotor.

3.3.11 Tepelné dynamické poškození



Poškození: tepelné dynamické poškození.

Příčina: tepelné přetížení vinutí jako výsledek:

1. přetížení
2. zastavení rotoru
3. příliš malé množství chladicího vzduchu (znečištěný průchod chladicího vzduchu, defektní ventilátor)

Odpovědnost: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Důsledek: Vinutí je zničené vysokou teplotou. Bandáž čel roztavená. Rotor barevně změněný.

Náprava: vložit nové vinutí.



3.3.12 Dlouhodobé tepelné přetížení



Poškození: vinutí je dlouhodobě tepelně přetěžované.

Příčina:

1. dlouhodobé přetěžování
2. množství chladícího vzduchu je příliš malé (znečištěný průchod chladícího vzduchu, defektní ventilátor).

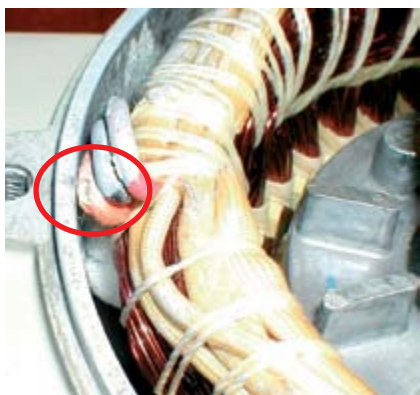
Odpovědnost: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Důsledek: vinutí je tepelně zničené. Bandáž čel vinutí nemusí být nezbytně roztavená, ale je tmavá. Barva vinutí je změněna.

Náprava: vložit nové vinutí (pokud je poškozené).



3.3.13 Zkrat na kostru způsobený poškozením napájecích kabelů



Obr. zkrat na kostru způsobený poškozením napájecích kabelů.

Příčina: poškozená izolace napájecího kabelu. Dotyk (zkrat) mezi napájecím kabelem a kostrou jako výsledek:

1. vibrace – izolace je zničena vzájemným odíráním vodičů
2. montáž – mechanické poškození při vkládání vinutí.

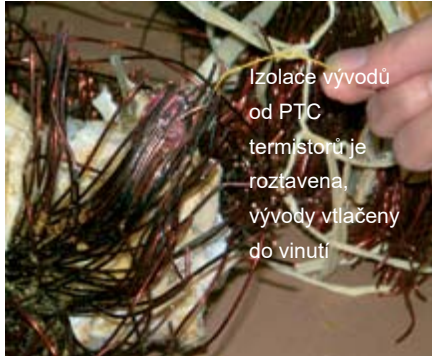
Odpovědnost:

1. společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.
2. výrobce motoru.

Náprava: zaizolovat napájecí kabely.



3.3.14 Zkrat na kostru mezi teplotním čidlem a vinutím



Izolace vývodů od PTC termistorů je roztavena, vývody vtlačeny do vinutí

Obr.: zkrat na kostru způsobený poškozenou izolací teplotního čidla.

Příčina: poškození izolace teplotního čidla. Dotyk (zkrat) mezi napájecím kabelem a vinutím.

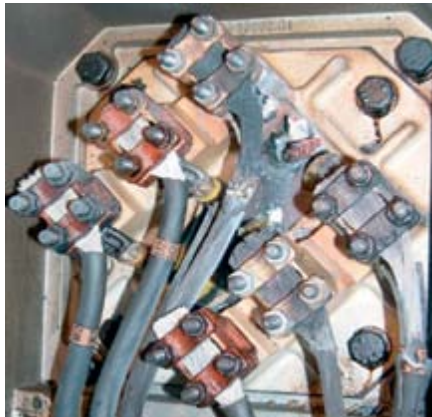
Odpovědnost: výrobce motoru, pokud se to týká původního motoru.

Důsledek: teplotní čidlo je nefunkční.

Náprava: vyměnit teplotní čidlo nebo vinutí. Pokud je teplotní čidlo nefunkční, je nutné prohlédnout údaje v „Teplotní čidla“ (zkontrolovat provozní napětí).



3.3.15 Spálené napájecí kabely ve svorkovnicové skříni



Obr.: spálené napájecí kabely ve svorkovnicové skříni.

Příčina: vysoký odpor nesprávně připojených napájecích vodičů (příliš malý utahovací moment) nebo zákaznickovy napájecí vodiče příliš tenké (příliš malý průřez).

Odpovědný: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Důsledek: spálené vodiče a svorkovnicová skříň.

Odstranění: vyměnit kabely (nebo zvýšit jejich průřez) a dotáhnout svorky správným utahovacím momentem.

3.3.16 Cizí těleso ve vinutí



Obr.: cizí těleso ve vinutí.

Příčina:

1. při připojování motoru spadly do vinutí díly a komponenty ze svorkovnicové skříně.
2. uvolněný vyvažovací kotouč.

Odpovědnost:

1. společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik
2. výrobce motoru.

Důsledek: poškození dvou fází (mezifázové poškození) nebo vinutí je mechanicky poškozené.

Náprava: odstranit cizí těleso. Pokud je poškozené vinutí, je nutné vložit nové.

3.4. Poškození rotorů s klecí nakrátko

3.4.1 Zničená tyč rotorové klece



Obr.: zničená tyč rotorové klece.

Příčina: dutina v odlité hliníkové kleci rotoru.

Odpovědnost: výrobce motoru.

Důsledek:

- prodloužená doba rozběhu
- statorový proud kolísá v závislosti na skluzovém kmitočtu
- oteplení statorového vinutí je značně zvýšené
- místní vysoká teplota na rotorovém paketu.

Náprava: u rotorů s měděnou klecí lze za určitých okolností vyměnit tyč. Rotor s hliníkovou klecí musí být kompletně vyměněný.

3.4.2 Vytavený ventilátor klece nakrátko



Obr.: vytavený ventilátor klece nakrátko.

Příčina: zabržděný rotor s tepelným přetížením.

Odpovědnost: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Důsledek:

- motor není nadále vyvážený
- oteplení statorového vinutí se značně zvýší
- mechanické a nebo tepelné zničení statorového vinutí.

Náprava: vyměnit rotor a zkontrolovat statorové vinutí.



3.4.3 Poškození rotoru o statorový paket a poškození hřídele při zničení ložisek



Obr.: poškození rotoru o statorový paket a poškození hřídele při úplném zničení ložisek.

Příčina: úplné zničení ložisek.

Zodpovědný: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Důsledek: rotor není nadále správně uložen v ložiskách, přichází do styku se statorovým paketem a otáčí se až do úplného zastavení.

Odstranění: po provedené prohlídce musí být zpravidla rotor, stator, ložiska i ložiskové štíty vyměněny (celkové zničení motoru).



3.4.4 Poškozená hřídel



Obr.: poškozená hřídel.

Příčina: nadměrně vysoké radiální zatížení na volném konci hřídele nebo vadný materiál hřídele.

Odpovědnost: zkontrolovat radiální zátěž a pohon. Pokud je radiální zátěž nepřípustná, je příčina u společnosti provozující motor nebo společnost projektující podnik, v případě vadného materiálu hřídele, výrobce motoru.

Důsledek: celkové zničení.

Náprava: při takovém poškození musí být rotor vyměněn. Snížit radiální zatížení. Nový rotor musí být ve shodě s původním rotorem.



3.4.5 Špatně odlitý nálietek pro vyvažování



Obr.: nálietek pro vyvažování schází.

Důsledek: špatně odlitý nálietek nemá vliv na provoz motoru (hladký chod). Jen nálietek ulomený během používání může mít při provozu vliv, způsobit nevyvážený stav a zvýšit úroveň vibrací motoru.

Náprava: pokud je nálietek pro vyvažování odstraněn během provozu, rotor se musí znovu vyvážit.

3.4.6 Nadměrné tepelné namáhání rotorového paketu



Obr.: nadměrné tepelné namáhání rotorového paketu.

Příčina: vinutí bylo nadměrně tepelně namáhané; příčinou bylo:

1. přetížení
2. zabrzděný rotor
3. příliš malé množství chladícího vzduchu (znečištěný průchod chladícího vzduchu, defektní ventilátor).

Odpovědnost: společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik.

Důsledek: vinutí by mohlo být tepelně poškozené. Po úvaze jen obnovit nátěr a vyměnit paket rotoru nebo hřídel rotoru.

Náprava: rotor může být vyměněn; zkontrolovat elektrické charakteristiky a parametry.



3.4.7 Zrezivělý rotor



Obr.: rotor je zrezivělý.

Příčina: do motoru vnikla voda.

Odpovědnost: v závislosti od příčiny vniknutí vody do motoru.

Důsledek: při velmi zrezivělém rotoru je možný zkrat v motoru.

Náprava: odstranit rez z rotoru; při značném zrezivění vyměnit rotor, uložení ložisek nebo paket.

4 SMĚRNICE PRO OPRAVU – ZÁRUKA

Výrobce motoru hradí náklady za opravu motoru (odstranění závady) jen když se poškození stalo během záruční doby a závada nebo poškození ukazuje jednoznačně, že za tuto závadu nebo poškození není odpovědný ani zákazník ani společnost provozující podnik. Tuto skutečnost je nutné doložit vhodnými průkaznými materiály. Pokud společnost provozující motor nebo společnost projektující podnik je za závadu nebo poškození odpovědná, výrobce motoru náklady na opravu nehradí a to dokonce ani v období záruční doby. O nákladech nesených výrobcem motoru se rozhoduje vždy konkrétně případ od případu v souladu se smlouvou. Obecně vzato, v případě uznání záruky výrobcem motoru buď výmění poškozený motor nebo provede jeho bezplatnou opravu.

4.1.1 Příčiny závad a rozdělení nákladů

S ohledem na příčinu poškození motoru je při dělení nákladů za opravu (výměnu) poškozeného motoru jednoznačně rozhodnuto, za které konkrétní oblasti je výrobce motoru odpovědný. U všech závad se musí vzít vždy pečlivě v úvahu smluvní vztah k zákazníkovi.

Příčina závady	Rozdělení nákladů	
	Výrobce motoru	Zákazník, provozovatel motoru
Způsob aplikace motoru		X
Výroba motoru	X	
Materiál použitý při výrobě motoru	X	
Montáž/instalace motoru u zákazníka		X
Provoz/řízení provozu/údržba		X
Balení (původní)	X	
Doprava		X
„Vyšší moc“ (blesk,povodeň,atd.)		X

5 VYŠETŘENÍ ZÁVADY, ZKOUŠENÍ A OPRAVA

Tento dokument popisuje jak provádět a zajišťovat záznamy, zkoušky, analýzy a obecné směrnice k opravám elektrických motorů.

Pro objasnění požadavků těchto dokumentů je nutno vzít v úvahu především normy ČSN EN 60034-23 (Točivé elektrické stroje – část 23: Specifikace pro opravy točivých elektrických strojů). Pro nevybušné motory je závazná norma ČSN IEC 79-19 (Elektrická zařízení pro atmosféru s výbušným plynem – část 19: Oprava a generální oprava zařízení používaných ve výbušné atmosféře (prostředí jiná než dūlní a prostředí s nebezpečím výbušnin)).

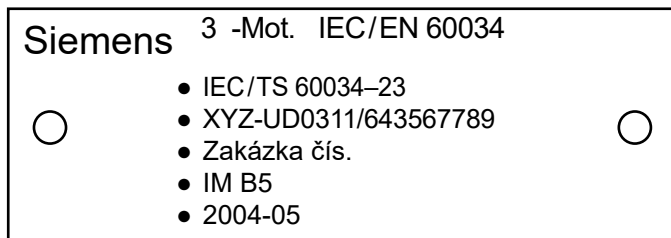
5.1 Identifikace

Motory přijaté na opravu by měly mít jméno opravárenské společnosti a číslo její objednávky neodstranitelně naražené nebo vepsané na kostře vedle výkonového štítku pro budoucí odvolání. Shodné číslo objednávky by mělo být uvedené i na účtu za opravu.

Motor by měl mít trvalý výkonový štítek obsahující všechny informace požadované k provozu. Přednost se dává původnímu výkonovému štítku. Pokud je motor jakkoliv upravován, původní výkonový štítek by měl zůstat na motoru a nový dodatečný výkonový štítek se připevní vedle. Nový výkonový štítek by měl uvádět nové údaje (výkon apod.) a datum, kdy byly úpravy provedeny. Nutno se vyhnout přeražení starých údajů na původních výkonových štítcích.

Dodatečný výkonový štítek pro úpravy motoru musí obsahovat následující údaje:

- ▶ normu IEC/TS 60034-23
- ▶ název nebo jinou identifikaci společnosti společně s výrobním číslem (údaje jsou uvedené na originálním výkonovém štítku)
- ▶ číslo zakázky
- ▶ druh úpravy (např. změna tvaru B3 na B5)
- ▶ datum provedení úpravy ve formátu RRRR-MM (rok-měsíc)



Příklad:

5.2 Záznam

Záznam o každém motoru přijatém na opravy by měl být vystaven v čase skutečného příjmu. Záznam by měl zahrnovat údaje výkonového štítku, elektrické zkušební údaje (před i po opravě), původní údaje statorového vinutí, údaje statorového vinutí po opravě a informace o vyměněných dílech a komponentech. Je-li to možné, měla by být uvedena i primární příčina poškození. Tento záznam by měl být dostupný zákazníkovi nebo výrobcí motoru k prohlédnutí.

Ke každému opravárenskému případu je žádoucí i obrazový materiál (v digitální formě).

Normy

IEC/TS 60034-23 Točivé elektrické stroje - část 23: Specifikace pro opravy točivých elektrických strojů

5.3. Vyšetření závady

Před samotnou opravou se musí zjistit příčiny poškození motoru. Znamená to provedení důležitých zkoušek. Některá z následujících měření se mohou provádět na pracovišti.

Je nezbytné seznámit se se všemi příslušnými bezpečnostními předpisy odpovídající ČSN EN 50110-1 (Provoz elektrických zařízení) a ujistit se, že příslušnou práci provádí jen kvalifikovaný a pověřený personál.

5.3.1 Vizuální prohlídka

A1) Elektrické poškození

Když motor zastavil během provozu nebo motor odpojila ochrana proti přetížení, uvolnit kryt svorkovnicové skříně a čichem ověřit ovzduší uvnitř svorkovnicové skříně. Pokud je cítit spáleninou nebo kouřem, je nutno počítat s tím, že izolace vinutí je poškozená. Je nutné zkontrolovat vinutí statoru (viz 5.3.2 – Elektrická prohlídka).

A2) Mechanické poškození

Vizuálně zkontrolovat opotřebení, praskliny, žlábkování, rovinnost, nashromážděnou nečistotu, mechanické poškození nebo poškození způsobené vysokou teplotou (změna barevného odstínu nátěru) následující díly:

- ventilátor, kryt ventilátoru, svorkovnicovou skříň, kostru, ložiskové štíty, vnější ložisková víka a spojku; hřídel se musí volně protáčet.

Zkontrolovat montáž motoru v souladu s 5.3.3 (Mechanická prohlídka).

A3) Příklady mechanického a elektrického poškození



Roztavený plastový ventilátor.

Nejpravděpodobnější příčina a porucha:
vysoká teplota ložiska na straně opačné straně pohonu (ND), ložisko na straně ND je poškozeno

Motor bude nutné odmontovat a zaslat do opravy k dalšímu vyšetření.

Z důvodu určení příčiny poškození nutno zkontrolovat údaje o domazávání



Poškozené vnější ložiskové víko (změna barvy nátěru) vysokou teplotou.

Nejpravděpodobnější příčina a porucha:
vysoká teplota ložiska na straně pohonu (D), ložisko na straně D poškozené

Motor bude nutné demontovat a zaslat do opravy k dalšímu vyšetření.

Z důvodu určení příčiny poškození nutno zkontrolovat údaje o domazávání.



Volný konec hřídele je poškozen (změna barevného odstínu) vysokou teplotou.

Nejpravděpodobnější příčina a porucha:

Vysoká teplota ložiska na straně pohonu (D), ložisko na straně pohonu (D) je poškozené.

Motor bude potřebné demontovat a zaslat do opravy k dalšímu vyšetření.

Z důvodu určení příčiny poškození nutno zkontrolovat údaje o domazávání.



Prostor mezi chladicími žebry je plný nečistot.

Motor byl nedostatečně chlazen. Poškození ložisek nebo vinutí mohla způsobit jejich příliš vysoká teplota.

Motor bude potřebné demontovat a zaslat do opravy k dalšímu vyšetření.

Záruka nebyla uplatněna.



Poškození chladících žeběr (náráz).

Poškození během dopravy nebo instalace. Motor musí být opraven.

Motor bude potřebné demontovat a zaslat do opravy na opravu nebo (v případě možnosti) opravit na pracovišti.

Záruka nebyla uplatněna.



Voda a nečistota ve svorkovnicové skříni.

Pravděpodobná příčina a porucha:

Kablové průchodky nebo kryt svorkovnice byly nesprávně namontované. Voda nebo jiné znečištění vnikly do vinutí.

Postup opravy viz bod 5.3.2 (Elektrická prohlídka).

Záruka nebyla uplatněna.



Spálené napájecí výkonové kabely ve svorkovnicové skříni.

Příčinou poškození mohl být malý průřez přívodních vodičů nebo byly kabely nesprávně připojené (velký kontaktní odpor).

Postup opravy viz bod 5.3.2 (Elektrická prohlídka).

Prosíme o zaslání následujících údajů:

1. průřez napájecích kabelů [mm²].
2. Napájecí napětí.
3. Teplota okolního prostředí.
4. Zátěžný proud (dle možnosti).

Záruka není použitelná.



Prasklá kostra motoru.

Pravděpodobná příčina poškození:

- špatná kostra – lícování statoru: vnější průměr statorového paketu je příliš velký ve srovnání s vnitřním průměrem (vrtáním) kostry
- spony statorového paketu vyčnívají z drážek
- šikmé lisování statorového paketu do kostry.

Motor bude potřebné demontovat a zaslat do opravny na opravu. Kostru motoru je nutno vyměnit při využití příslušných mechanických kontrol.

Záruka je poskytnuta v případě, že motor byl v původním stavu v jakém byl dodán.



5.3.2 Elektrická prohlídka

Stav statorového vinutí a rozsah jakýchkoliv oprav by měla určit prohlídka a – když je to nezbytné – i provedení vhodných měření.

B.1) Elektrická prohlídka/měření během provozu

► Statorový proud – symetrické kolísání u zatíženého motoru.

Přípustné symetrické kolísání statorového proudu při zátěži : $\pm 5\%$

Příčina: pravděpodobně prasklá tyč rotorové klece.

Odpovědnost: výrobce motoru.

Náprava: nový rotor nebo nový motor.

► Statorový proud – nevyváženost fázových proudů

Příčina:

1. Nevyváženost napětí. Měření napětí se musí provádět s velkou přesností (1% napěťová nevyváženost způsobuje přibližně 6-8 % proudovou nevyváženost).
2. Rozdílné odpory vinutí (měření v souladu s bodem B.3). Přípustná odchylka napětí mezi svorkami U-V; V-W; W-U $\pm 5\%$, doporučovaná hodnota 5%. Přípustná odchylka fázových proudů je 5%, doporučovaná hodnota $\pm 10\%$.

Odpovědnost:

- 1: společnost projektující podnik/koncový uživatel (záruku není možno uplatnit).
- 2: výrobce motoru (uplatnění záruky).

Náprava:

- 1: dát do pořádku elektrický systém na podnikové úrovni.
- 2: vyměnit nebo opravit vinutí.

B.2) Zkouška izolace

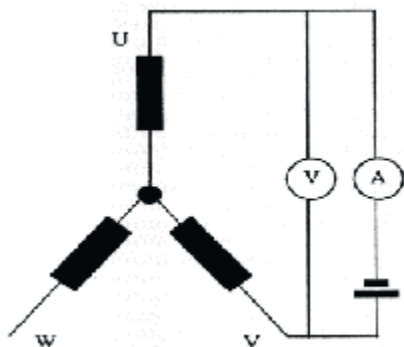
Viz bod 2.7 Měření izolačního odporu.

B.3) Měření odporu vinutí

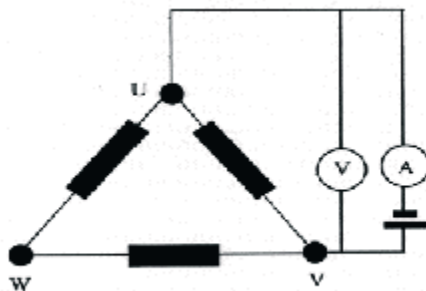
Zkušební zařízení: k tomuto měření je potřebný přístroj na měření odporu, u kterého je možno odečíst nízké hodnoty odporu. Měřicí přístroj musí být schopný odečíst hodnoty od 5Ω až do hodnot okolo $0,01\Omega$ s přesností 0,5% (např. ohmmetr s měřicím proudem 10mA, čtyřdrátová metoda).

Měření se provádí na motoru ve studeném stavu a při okolní teplotě mezi 15 až 30°C.

Ochlazení motoru na teplotu okolí trvá (v závislosti na velikosti motoru) 4 až 10 hodin. Provedeme tři měření a to mezi svorkami U-V, U-W a V-W (viz obvodové schéma ve svorkovnicové skříní). Odchylka mezi jednotlivými fázovými odpory nesmí přesáhnout 10%. Pokud hodnoty odporů nejsou v této toleranci nebo měření vykazuje otevřený obvod, je nutno motor odmontovat a poslat do opravy k dalšímu vyšetření.



Zapojení hvězda (Y)



zapojení trojúhelník (Δ)

Fázový odpor R_f získáme z měřených hodnot R_{sdr} následovně:

$R_f = \frac{1}{2} * R_{sdr}$ u vinutí zapojovaného do Y

$R_{Ph} = \frac{3}{2} * R_{sdr}$ u vinutí zapojeného do Δ

R_{sdr} - odpor mezi svorkami U-V, V-W a W-U

B.4) Měření teplotního čidla (měření odporu)

Viz bod 2.8 – Teplotní čidla.

B.5) Prohlídka statorového vinutí před opravou

Viz bod 3.3 – Závady vinutí

B.6) Zkouška výdržným napětím v souladu s ČSN EN 60034, část 1, odstavec 8 (zkouška při sníženém napětí).¹⁾

Vysokonapěťový tester (50Hz) poskytuje požadované zkušební napětí. Izolace vinutí se zkouší přiložením zkušebního napětí mezi kostru motoru a každou fázi statorového vinutí. Další krokem je provedení zkoušky mezi jednotlivými fázemi s přepínáním počtu pólů (mimo vinutí se třemi výkonovými vývodními vodiči). U motorů s přepínáním počtu pólů se zkouší každé statorové vinutí samostatně.

Pokud jsou ve vinutí zabudována tepelná čidla, zkouší se v souladu s bodem 2.8.1.

Vinutí statoru

Jmenovité napětí motoru	Rozsah výkonů	Zkušební (výdržné) napětí	Doba trvání zkoušky
0 ... 100 V	0... 1 kW	(2U + 500 V) x 1.2 x 0.8	1 s u každé fáze
> 100 ... 690 V	0... 1 kW	(2U + 1000 V) x 1.2 x 0.8	1 s u každé fáze
0 ... 690 V	> 1...5 kW	(2U + 1000 V) x 1.2 x 0.8	1 s u každé fáze
0 ... 690 V	5...200 kW	(2U + 1000 V) x 0.8	5 s u každé fáze

Teplotní čidlo: 1800 V po dobu 1 s nebo 1500 V po dobu 5 s.

¹⁾ Zkouška byla dosud nazývána „zkouška přiloženým napětím“, „zkouška elektrické odolnosti“ nebo „zkouška vysokým napětím“.

B.7 Zkouška naprázdno

Během zkoušky se měří proud naprázdno I_0 ve všech fázích a ztráty naprázdno P_0 při jmenovitém napětí a jmenovitém kmitočtu.

Zkouška naprázdno se provádí jen když vinutí nebo ložiska nejsou zcela poškozena.

Referenční zkušební hodnoty standardních katalogových motorů typových řad 1LA7 a 1LG4 a 1LE1 (IE1)

Typová řada 1LA7	$U_n = 400 \text{ V}$		
	$I_0 \text{ (A)}$	$P_0 \text{ (W)}$	$R_{20^\circ\text{C}} \text{ (}\Omega\text{)}$
	Měřený odpor mezi svorkami 1U – 1V		
4/2póly, 1500min⁻¹/3000min⁻¹, 50 Hz	Hodnota pro napěťové číslo 6		
1LA7060-0AA	0,42-0,49 0,45-0,55	100-130 105-135	258
1LA7063-0AA	0,58-0,7 0,63-0,78	115-160 125-170	158
1LA7070-0AA	0,57-0,7 0,8-0,98	98-120 180-220	107
1LA7073-0AA	0,68-0,84 0,96-1,2	87-107 165-200	60,4
1LA7080-0AA	0,78-0,94 1,05-1,3	110-135 195-240	47,6
1LA7083-0AA	0,95-1,15 1,35-1,65	115-140 220-270	29
1LA7090-0AA	1,55-1,9 2,4-3	140-180 310-380	17,4
1LA7096-0AA	1,9-2,3 2,7-3,3	160-210 310-390	12
1LA7106-0AA	2,2-2,6 3,1-3,6	230-280 400-480	8,56
1LA7107-0AA	2,7-3,3 4,5-5,6	315-390 670-830	5,9
1LA7113-0AA	3,7-4,6 6,7-8	290-360 650-800	3,9
1LA7130-0AA	5,5-6,6 7-8,6	430-550 750-950	2,84
1LA7163-0AA	7,4-8,9 5,7-6,9	420-520 800-1000	1,09
1LA7166-0AA	11-13 12-14,5	600-750 950-1200	0,58

Typová řada 1LA7	U ₀ = 400 V		
	I ₀ (A)	P ₀ (W)	R _{20°C} (Ω)
8/4póly, 750min⁻¹/1500min⁻¹, 50 Hz			
1LA7090-0AB	1,1-1,3 1,2-1,45	190-240 220-260	65,0
1LA7096-0AB	1,55-1,9 1,8-2,2	230-280 280-350	40,4
1LA7106-0AB	1,6-1,9 2,2-2,7	185-220 310-380	26,7
1LA7107-0AB	2,1-2,5 2,9-3,5	210-260 390-460	18,9
1LA7113-0AB	2,75-3,25 4,3-5,1	260-330 520-650	13,4
1LA7130-0AB	5,3-6,4 2,3-2,8	520-650 220-280	7
1LA7133-0AB	7,1-8,5 3,2-3,8	620-760 260-320	4,5
1LA7163-0AB	9,2-10,5 4,2-4,8	620-720 380-470	2,5
1LA7166-0AB	12,5-14,5 5,8-6,8	800-950 450-550	1,5
4/2póly, 1500min⁻¹/3000min⁻¹, 50 Hz			
1LA7080-0BA	0,17-0,21 0,83-1	39-48 140-175	136
1LA7083-0BA	0,26-0,32 1,35-1,65	49-61 210-270	77,6
1LA7090-0BA	0,39-0,47 2,6-3,1	61-75 370-470	51,9
1LA7096-0BA	0,52-0,64 3-3,7	61-75 330-400	35,7
1LA7106-0BA	0,52-0,64 3-3,75	67-83 470-580	26,7
1LA7107-0BA	0,6-0,74 3,6-4,4	70-86 395-485	18
1LA7113-0BA	0,9-1,2 6,3-7,7	90-115 670-820	11,9
1LA7130-0BA	1,3-1,6 7-8,3	180-225 760-960	8,22
1LA7133-0BA	1,7-2,1 6,7-9,1	180-220 760-910	5,3
1LA7163-0BA	2,1-2,5 8-9	200-260 850-1050	3,2
1LA7166-0BA	2,28-2,8 8,09-9,8	220-280 870-1060	2,12
6/4póly, 1000min⁻¹/1500min⁻¹, 50 Hz Měření odporů mezi svorníky u obou samostatných vinutí			
1LA7080-1BD	0,41-0,5 1,1-1,2	98-120 175-210	213 50
1LA7083-1BD	0,58-0,7 1,25-1,5	110-140 180-220	124 35
1LA7090-1BD	0,85-1 1,45-1,75	150-180 180-220	76,8 26,7
1LA7096-1BD	1,1-1,3 1,6-2	170-230 170-230	62 18
1LA7106-1BD	1,4-1,7 2-2,5	180-225 180-225	32 9,7
1LA7107-1BD	1,6-2 1,9-2,4	225-275 195-245	32,7 8
1LA7113-1BD	2,5-3 4,5-5,5	290-360 400-500	14,9 4,5
1LA7130-1BD	2,2-2,8 4,1-5,05	230-285 330-410	13,5 3,2
1LA7133-1BD	2,9-3,6 5,1-6,2	265-330 370-450	8,26 2,16
1LA7163-1BD	2,2-2,6 6,6-7,8	380-470 460-560	5,3 1,3
1LA7166-1BD	4,7-5,8 8,9-10,9	410-610 610-750	4,3 0,68

Typová řada 1LA7	U _o = 400 V		
	I _o (A)	P _o (W)	R _{20°C} (Ω)
8/4póly, 750min⁻¹/1500min⁻¹, 50 Hz			
1LA7080-0BB	0,45-0,55 0,77-0,95	95-115 105-135	191
1LA7083-0BB	0,6-0,75 1,1-1,3	105-130 130-155	112
1LA7090-0BB	1,02-1,3 1,1-1,25	240-290 85-105	87,3
1LA7096-0BB	1,5-1,85 1,4-1,7	240-300 105-130	46,4
1LA7106-0BB	1,95-2,4 1,75-2,2	285-350 135-170	30,7
1LA7107-0BB	2,4-3 2,1-2,7	360-445 195-245	25,12
1LA7113-0BB	4-4,86 3,8-4,5	550-680 250-300	13,2
1LA7130-0BB	2,8-3,3 8,2-10	220-300 720-1000	10,8
1LA7133-0BB	2,9-3,6 7,2-8,8	205-255 490-610	7,54
1LA7163-0BB	4,0-4,85 8,65-10,6	270-330 630-770	4,26
1LA7166-0BB	5,1-6,3 12-14,7	300-375 800-990	2,5
Tolerance	±10%	±10%	do velikosti 90: ±10% od velikosti 100: ±5%
2póly, 3000min⁻¹, 50 Hz	Odpor měřený mezi svorkami U1-V1		
Hodnoty pro spojení Y			
1LA7050-2AA1	0,2	27	254
1LA7053-2AA1	0,25	38	190
1LA7060-2AA1	0,43	70	126
1LA7063-2AA1	0,58	94	92,8
1LA7070-2AA1	0,79	130	51,8
1LA7073-2AA1	1,12	150	30,4
1LA7080-2AA1	1,33	210	20,8
1LA7083-2AA1	1,50	220	12,4
1LA7090-2AA1	1,85	260	10,64
1LA7096-2AA1	2,42	280	6,04
Hodnoty pro spojení Δ			
1LA7106-2AA6	3,00	400	3,47
1LA7113-2AA6	3,1	400	2,45
1LA7130-2AA6	4,6	600	2,17
1LA7131-2AA6	5,7	630	1,30
1LA7163-2AA6	8,8	770	0,69
1LA7164-2AA6	8,4	700	0,53
1LA7166-2AA6	9,5	760	0,37

Typová řada 1LA7	$U_o = 400 \text{ V}$		
	$I_o \text{ (A)}$	$P_o \text{ (W)}$	$R_{20^\circ\text{C}} \text{ (}\Omega\text{)}$
4pólý, 1500min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LA7050-4AA1	0,17	30	394
1LA7053-4AA1	0,27	47	264
1LA7060-4AA1	0,41	74	198,8
1LA7063-4AA1	0,53	72	132
1LA7070-4AA1	0,73	116	87,2
1LA7073-4AA1	0,94	140	55
1LA7080-4AA1	1,33	200	39
1LA7083-4AA1	1,62	220	24,6
1LA7090-4AA1	1,96	210	15,02
1LA7096-4AA1	2,42	250	10,1
Hodnoty pro spojení Δ			
1LA7106-4AA6	2,80	340	5,09
1LA7107-4AA6	4,00	350	3,48
1LA7113-4AA6	4,3	360	2,68
1LA7130-4AA6	7,7	550	1,58
1LA7133-4AA6	7,8	600	1,21
1LA7163-4AA6	9,3	600	0,71
1LA7166-4AA6	12,2	850	0,43
6pólů, 1000min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LA7063-6AB1	0,47	115	237
1LA7070-6AA1	0,65	113	118
1LA7073-6AA1	0,72	95	79
1LA7080-6AA1	1,2	190	53,4
1LA7083-6AA1	1,56	180	33,6
1LA7090-6AA1	1,90	230	25,8
1LA7096-6AA1	2,48	250	15,5
Hodnoty pro spojení Δ			
1LA7106-6AA6	3,20	280	9,83
1LA7113-6AA6	3,7	300	6,38
1LA7130-6AA6	5,5	450	4,31
1LA7133-6AA6	6,6	490	2,78
1LA7134-6AA6	8,6	530	1,67
1LA7163-6AA6	10,6	560	1,11
1LA7166-6AA6	15,0	720	0,65
8pólů, 1000min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LA7070-8AB1	0,33	54	191,2
1LA7073-8AB1	0,54	85	130
1LA7080-8AB1	0,75	150	112,2
1LA7083-8AB1	1,04	170	67
1LA7090-8AB1	1,07	170	58,4
1LA7096-8AB1	1,27	150	36,2
Hodnoty pro spojení Δ			
1LA7106-8AB6	1,85	230	25,53
1LA7107-8AB6	2,5	250	21,4
1LA7113-8AB6	3	280	10,72
1LA7130-8AB6	4,5	400	6,38
1LA7133-8AB6	5,7	450	3,99
1LA7163-8AB6	7,5	550	2,57
1LA7164-8AB6	8,6	480	1,78
1LA7166-8AB6	12,4	650	1,07

Typová řada 1LG4	$U_o = 400 \text{ V}$		
	$I_o \text{ (A)}$	$P_o \text{ (W)}$	$R_{20^\circ\text{C}} \text{ (}\Omega\text{)}$
2póly, 3000min⁻¹, 50 Hz	Odpor měřený mezi svorkami U1-V1		
1LG4183-2AA..	15,2	1290	0,2548
1LG4206-2AA..	18	1940	0,167
1LG4207-2AA..	21	2000	0,116
1LG4223-2AA..	24,4	2250	0,0899
1LG4253-2AB..	29,6	2780	0,0767
1LG4280-2AB..	46,1	4000	0,0389
1LG4283-2AB..	45,2	3880	0,0316
1LG4310-2AB..	59,1	6170	0,0244
1LG4313-2AB..	55,3	5980	0,0196
1LG4316-2AB..	61,7	6420	0,0152
1LG4317-2AB..	68,6	6380	0,0112
4póly, 1500min⁻¹, 50 Hz			
1LG4183-4AA..	16,1	820	0,371
1LG4186-4AA..	19,1	910	0,28
1LG4207-4AA..	24,2	1200	0,191
1LG4220-4AA..	27,2	1340	0,15
1LG4223-4AA..	31,8	1420	0,0995
1LG4253-4AA..	37,9	1830	0,0787
1LG4280-4AA..	53,1	2590	0,0448
1LG4283-4AA..	57,7	2920	0,0325
1LG4310-4AA..	73	4140	0,0281
1LG4313-4AA..	85,1	4270	0,0193
1LG4316-4AA..	90	4380	0,015
1LG4317-4AA..	96,8	4590	0,0128
6pólů, 1000min⁻¹, 50 Hz			
1LG4186-6AA..	12,9	610	0,568
1LG4206-6AA..	16,6	720	0,404
1LG4207-6AA..	18,5	770	0,318
1LG4223-6AA..	22,4	830	0,2
1LG4253-6AA..	26,6	980	0,15
1LG4280-6AA..	31,3	1440	0,137
1LG4283-6AA..	35,6	1550	0,1125
1LG4310-6AA..	63,3	2660	0,0602
1LG4313-6AA..	67,3	2560	0,0451
1LG4316-6AA..	74	2730	0,0364
1LG4317-6AA..	90,1	3140	0,0261
8pólů, 1000min⁻¹, 50 Hz			
1LG4186-8AB..	13,6	540	0,722
1LG4207-8AB..	17,7	670	0,617
1LG4220-8AB..	20,5	730	0,446
1LG4223-8AB..	23,8	810	0,351
1LG4253-8AB..	26,2	810	0,211
1LG4280-8AB..	27,6	1150	0,162
1LG4283-8AB..	31,5	1190	0,1245
1LG4310-8AB..	48,6	1580	0,0984
1LG4313-8AB..	65,6	2040	0,0681
1LG4316-8AB..	68,1	2060	0,0578
1LG4317-8AB..	87,8	2140	0,0397

Typová řada 1LE1	$U_o = 400 \text{ V}$		
	$I_o \text{ (A)}$	$P_o \text{ (W)}$	$R_{20^\circ\text{C}} \text{ (}\Omega\text{)}$
2póly, 3000min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LE10021AA634	4,00	295	3,530
1LE10021AA434	2,70	266	5,770
1LE10021BA234	4,21	440	4,370
1LE10021BA634	5,25	454	2,780
1LE10021CA634	6,61	732	1,170
1LE10021CA134	6,25	593	2,070
1LE10021CA034	4,56	683	3,470
1LE10021DA634	14,30	1270	0,390
1LE10021DA434	13,80	1120	0,510
1LE10021DA334	13,20	1100	0,700
1LE10021DA234	9,20	1015	1,220
4póly, 1500min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LE10021AB634	4,98	318	4,170
1LE10021AB534	3,33	220	6,430
1LE10021AB434	3,21	219	9,600
1LE10021BB634	6,22	298	2,36
1LE10021BB234	4,21	279	4,83
1LE10021CB634	10,00	492	1,01
1LE10021CB234	7,80	500	1,80
1LE10021CB034	5,70	420	3,02
1LE10021DB434	15,90	860	0,71
1LE10021CB234	12,80	680	1,17
1LE10021CB634	16,89	813	0,56
6pólů, 1000min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LE10021AC634	3,24	236	10,00
1LE10021AC434	2,80	268	15,53
1LE10021BC634	5,45	367	5,10
1LE10021BC234	3,54	261	8,87
1LE10021CC334	7,46	420	2,38
1LE10021CC234	5,42	380	4,03
1LE10021CC034	4,90	430	5,97
1LE10021DC634	20,6	820	0,61
1LE10021DC434	12,70	565	0,99
1LE10021DC234	10,40	575	1,59
8pólů, 750min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LE10021AD534	3,21	296	17,93
1LE10021AD434	2,57	291	28,73
1LE10021BD234	3,26	255	12,20
1LE10021CD234	5,73	340	4,87
1LE10021CD034	4,23	308	7,20
1LE10021DD434	10,80	541	1,65
1LE10021DD334	8,80	500	2,52
1LE10021DD234	7,60	546	4,17

Typová řada 1LE10, 1LE15, 1LE16 IE2	$U_o = 400 \text{ V}$		
	$I_o \text{ (A)}$	$P_o \text{ (W)}$	$R_{20^\circ\text{C}} \text{ (\Omega)}$
2póly, 3000min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LE10010DA222	0,90	140,0	23,786
1LE10010DA322	1,20	155,0	13,065
1LE10010EA022	1,90	250,0	9,330
1LE10010EA422	2,60	290,0	5,926
1LE10011AA434	2,79-3,41	221-299	5,102-5,639
1LE10011BA234	3,33-4,07	298-403	3,800-4,200
1LE10011CA034	3,96-4,84	315-426	2,964-3,276
1LE10011CA134	5,13-6,27	510-690	1,853-2,048
1LE10011DA234	7,74-9,46	748-1012	0,922-1,019
1LE10011DA334	9,54-11,66	723-978	0,627-0,693
1LE10011DA434	11,88-14,52	595-805	0,466-0,515
1LE1x01-1EA234	15,00	741	0,345
1LE1x01-2AA434	17,49-21,38	887-1201	0,181-0,201
1LE1x01-2AA534	19,60-23,95	839-1135	0,134-0,148
1LE1x01-2BA23-4	28,00	2038	0,114820
1LE1x01-2CA23-4	32,20	1586	0,115062
1LE1x01-2DA03-4	48,18	4098	0,055432
1LE1x01-2DA23-4	46,00	4002	0,04509
1LE1x01-3AA03-4	51,00	4706	0,032572
1LE1x01-3AA23-4	-	-	-
1LE1x01-3AA43-4	43,60	4230	0,026511
1LE1x01-3AA53-4	64,81	5619	0,015469
4póly, 1500min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LE10010DB222	1,00	125,0	31,737
1LE10010DB322	1,20	130,0	21,380
1LE10010EB022	1,70	175,0	13,346
1LE10010EB422	2,10	190,0	8,714
1LE10011AB434	2,34-2,86	128-173	7,815-8,642
1LE10011AB534	3,06-3,74	162-219	5,577-6,164
1LE10011BB234	3,96-4,84	213-288	3,544-3,917
1LE10011CB034	5,22-6,38	298-403	2,185-2,415
1LE10011CB234	5,94-7,26	340-460	1,511-1,670
1LE10011DB234	7,78-9,51	307-415	0,950-1,050
1LE10011DB434	10,44-12,76	493-667	0,608-0,672
1LE1x01-1EB234	14,15	520	0,471
1LE1x01-1EB434	17,59	629	0,376
1LE1x01-2AB534	17,89-21,86	612-828	0,230-0,254
1LE1x01-2BB034	22,20	877	0,231385
1LE1x01-2BB234	26,45	1118	0,172362
1LE1x01-2CB234	32,20	1586	0,115062
1LE1x01-2DB034	42,83	2250	0,062338
1LE1x01-2DB234	58,06	2856	0,049596
1LE1x01-3AB034	72,29	3533	0,037572
1LE1x01-3AB234	80,00	3782	0,030936
1LE1x01-3AB434	92,13	4495	0,024857
1LE1x01-3AB534	120,89	4696	0,016773

Typová řada 1LE10, 1LE15, 1LE16 IE2	U _o = 400 V		
	I _o (A)	P _o (W)	R _{20°C} (Ω)
6pólů, 1000min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LE10011AC434	1,98-2,42	102-138	11,305-12,495
1LE10011BC234	2,70-3,30	140-190	7,344-8,117
1LE10011CC034	3,57-4,83	264-357	4,940-5,460
1LE10011CC234	3,91-5,29	221-299	3,772-4,169
1LE10011CC334	5,44-7,36	289-391	2,204-2,436
1LE10011DC234	7,22-9,77	332-449	1,463-1,617
1LE10011DC434	8,92-12,07	374-506	0,979-1,082
1LE1x01-1EC434	16,16	561	0,575
1LE1x01-2AC434	13,30-16,25	454-614	0,540-0,596
1LE1x01-2AC534	15,26-18,65	530-716	0,426-0,47
1LE1x01-2BC234	22,22	747	0,265392
1LE1x01-2CC234	25,88	1072	0,203253
1LE1x01-2DC034	31,28	1242	0,185539
1LE1x01-2DC2	34,00	1800	0,144496
1LE1x01-3AC0	57,24	1989	0,077628
1LE1x01-3AC2	-	-	-
1LE1x01-3AC4	-	-	-
1LE1x01-3AC5	93,84	2745	0,032141
8pólů, 750min⁻¹, 50 Hz			
Hodnoty pro spojení Y			
1LE10011AD434	2,25-2,75	213-288	24,795-27,405
1LE10011AD534	3,33-4,07	298-403	15,609-17,252
1LE10011BD234	2,88-3,52	170-230	12,255-13,545
1LE10011CD034	3,69-4,51	255-345	6,897-7,623
1LE10011CD234	4,77-5,83	255-345	4,247-4,694
1LE10011DD234	4,77-5,83	213-288	2,964-3,276
1LE10011DD334	6,57-8,03	298-403	2,005-2,216
1LE10011DD434	7,65-9,35	289-391	1,444-1,596

5.3.3 Mechanická kontrola

C.1 Mechanické zkoušky během provozu

K rychlému zjištění závad a k jejich odstranění před vznikem poškození slouží následující zkoušky:

- **hladký chod (tichý, hlučný, atp.)**

Tato zkouška se provádí bez jakéhokoliv zařízení (jedná se o subjektivní kontrolu).

- **Vibrační zkouška**

Viz bod 2.9 – Vibrace.

K provedení zkoušky je potřebné příslušné zkušební vybavení.

- **Zkouška SPM**

Viz bod 3.2.3

K provedení zkoušky je potřebné příslušné zkušební vybavení.

- **Teplota ložisek**

Standardní oteplení ložisek je okolo 60°C. Skutečná teplota ložiska se skládá z teploty okolí a oteplení ložiska (např. při teplotě okolí 40°C a oteplení ložiska 60°K je skutečná teplota ložiska 40°C + 60°K = 100°C). Teplota standardních ložisek nesmí převýšit hodnotu 120°C. Pokud je teplota ložisek vyšší než 120°C, musí se na motoru provést zkoušky, které zajistí správné mazání, instalaci (např. vyrovnání) a chlazení.

C.2 Kontrola ložisek u rozpojeného motoru

Před kontrolou ložisek se motor rozpojí od hnaného stroje. Pokud motor nejde rukou snadno roztočit nebo vydává po roztočení abnormální hluk (mechanický hluk), musí se motor odeslat do opravy.

Při zjištění závady u ložisek nebo mechanického hluku je nezbytné zkontrolovat údaje o domazávání a typ provozu motoru.

C.3 Měření mechanických dílů

Po demontáži se mechanické díly poměří a jejich skutečné hodnoty se vhodně zhodnotí (viz bod 2.6 Tolerance uložení ložisek).

Díl s průměrem mimo stanovené tolerance se musí buď opravit nebo vyměnit.

Oprava jakéhokoliv dílu nevýbušných motorů je zakázána!

Ostatní díly musí být měřené/zkoušené v souladu s jejich poškozením.

5.3.4 Záznam výsledků kontroly

K záznamu výsledků kontroly doporučujeme použít dále uvedený formulář. Formulář může být využíván nejen v opravně, ale i přímo v dílenském provozu. V papírové formě je formulář přiložen jako Doplněk - záznam o závadě.

5.4 Demontáž

Demontáž a rozebrání motoru se musí provádět pečlivě a ve shodě s příslušnou specifikací. Standardní výkresy a seznamy dílů neobsahují žádné informace týkající se typů a rozměrů různých spojovacích, pojistných a obdobných dílů, atd. Z tohoto důvodu je třeba při rozebírání motoru jednotlivé díly pečlivě zdokumentovat. Ušnadní se tím následně smontování motoru.

Základní pravidlo pro demontované ložisko: pokud musí být ložisko demontované z hřídele, tak při kompletaci motoru musí být použito ložisko nové.

Abyste zabránili poškození těsnících hřídelových kroužků při jejich demontáži, je nutné všechny drážky na hřídeli opatřit přilnavou páskou.

5.5 Oprava

Na základě požadavku může firma SIEMENS poskytnout k opravě příslušnou technickou dokumentaci. Defektní komponenty musí být z důvodu dalšího vyhodnocení a vyjasnění závady uschovány po dobu nejméně 3 měsíců. Díly mohou být zničeny až po písemném potvrzení od firmy SIEMENS.

5.5.1 Náhradní díly

Informace o náhradních dílech je možno získat na webových stránkách <https://b2b-extern.automation.siemens.com/spores on web>

5.5.2 Čištění dílů

Statorové vinutí i další díly se musí řádně očistit. Nečistoty, písek, tuk, olej i čisticí prostředky se musí odstranit. Statorové vinutí a jednotlivé díly motoru je nutno vysušit.

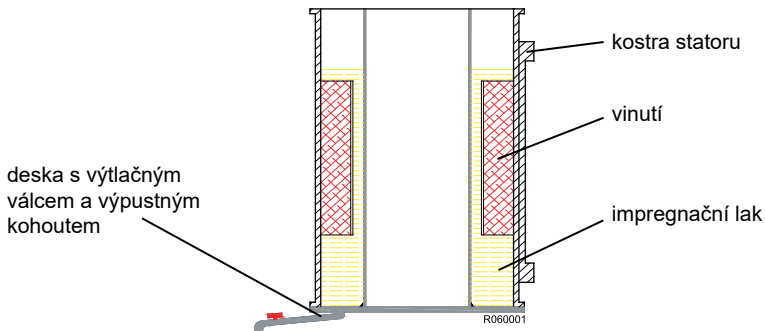
Čištění statoru:

- ▶ Vyfoukat čistým stlačeným vzduchem.
- ▶ Vinutí umýt použitím vysokotlaké čisticí jednotky s tryskou.
 - max. tlak vody 3 bary
 - teplota vody v rozsahu 65 až 85°C
- ▶ sušení provést v peci po dobu 4 hodin při teplotě 80°C a následně 16 hodin při teplotě 100°C.
- ▶ Zkontrolovat izolační odpor vinutí při teplotě místnosti; minimální hodnota je 500 MΩ.
- ▶ **Pokud je izolační odpor vinutí menší než 500 MΩ, je nutné postupovat následovně:**
 - stator na jedné straně vodotěsně uzavřít a postavit do vertikální polohy s otevřenou stranou nahoře
 - vyčistit vodou obohacenou nejonovými tensidy; k zajištění cirkulace vody použít parní dmychadlo
 - několikrát propláchnout čistou vodou.

5.5.2 Impregnace

Postup provádění impregnace v podmínkách opravy:

- vinutí ponořit do impregnačního laku (pryskyřice) příslušné teplotní třídy
- sušit ve shodě se specifikací poskytnutou výrobcem impregnačního laku



U motorů s kostrou ze šedé litiny se může paket statoru s vinutím vylisovat, samostatně naimpregnovat a nalisovat zpět. Při lisování se musí dodržet stanovený lisovací tlak. Vylisování pakety statoru není přípustné u motoru s hliníkovou kostrou.

5.5.3 Vyvážení

Podle požadavků na dobré vlastnosti jsou motory konstruované se stupněm úrovně vibrací A (R) nebo B (S). Každý stupeň vibrací je přiřazen k vyvážení rotoru určité kvality ve shodě s ČSN ISO 1940, část 1.

Stupeň úrovně vibrací	Otáčky motoru min ⁻¹	Bez kompletního vyvážení		Při kompletním vyvážení	
		Stupeň kvality vyvážení podle ČSN ISO 1940	¹⁾ Doporučené otáčky min ⁻¹	Stupeň kvality vyvážení podle ČSN ISO 1940	¹⁾ Doporučené otáčky min ⁻¹
N (standardní)			$n_{\max} \leq 6000$		
R (snížené)	≤ 1800 $>1800 \leq 3600$ $>3600 \leq 0,7n_{\text{krit}}$	²⁾ G 2.5	1800 3600 $n_{\max} \leq 6000$		
S (speciální)	≤ 1800 $>1800 \leq 3600$ $>3600 \leq 0,7n_{\text{krit}}$	²⁾³⁾ G 1	1800 3600 $n_{\max} \leq 6000$	G 2.5	3600

¹⁾ Doporučené otáčky = otáčky k určení přípustné zbytkové excentricity.

²⁾ U určitých typů motorů je pro stupně vibrací A (R) a B (S) jiný stupeň kvality vyvážení.

³⁾ Je možné provést jen u určitých typů motorů.

Na základě požadavku je možné poskytnout potřebnou technickou dokumentaci o vyvážení (zbytková nevyváženost rotoru).

5.6 Montáž

Motory musí být montovány pečlivě ve shodě se specifikací SIEMENS pro konkrétní motor.

5.6.1 Všeobecně

- vyčistit montážní plochy
- vyměnit ložisko
- zkontrolovat a podle potřeby vyměnit těsnění.

Těsnění

Spojení mezi dvěma díly (např. mezi kostrou a ložiskovým štítem) se musí očistit a znovu namazat. Pokud má spojovací těsnění plnit požadavky na vyšší stupeň krytí (stanovený v označení IP) musí být použita bezsilikonová hmota, která netvrdne. Takovou hmotu se doporučuje používat i při zajištění šroubů a svorníků.

Používané těsnící díly se musí nejdříve zkontrolovat a pokud nadále neplní svůj účel, je nutno je vyměnit.

Zajištění šroubů



Hřídelové těsnění

Těsnící V – kroužek je nainstalován ve správné axiální pozici tehdy, když čelní plocha ložiskového víka a vnější hrana V–kroužku jsou v jedné rovině.

Šrouby/svorníky nebo matice s pružinovým zajištěním (pružné podložky, pružinové disky, atd.) musí mít shodnou funkčnost i po opětném smontování. Zajišťovací pružinové díly je nutno vždy vyměnit.

Pojistné šrouby/svorníky s tzv. stahovací délkou menší než 25 mm se musí vždy namontovat použitím vhodných pojistných/upevňujících elementů (pružné podložky apod.) nebo použitím vhodné zpevňující látky (např. LOCTITE) s možností následné demontáže. Vzdálenost mezi hlavou šroubu a zašroubovanou polohou se považována za „stahovací délku“.

Matice starších motorů původně zajišťované úderem razníku by se při opětném použití měly zajistit lepidlem LOCTITE.

5.6.2 Utahovací momenty

Není-li udáno jinak, tak pro standardní pojistné šroubové/svorníkové a maticové spojení se používají následující utahovací momenty:

Utahovací momenty v Nm (s tolerancí $\pm 10\%$) pro závity velikostí:

	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Skupina A	1.2	2.5	4.0	8.0	13	20	40	---	---
Skupina B	1.3	2.6	4.5	10	20	34	83	160	280
Skupina C	3.0	5.0	8.0	20	40	70	170	340	600

Utahovací momenty – skupina A:

- pro elektrická spojení, kde přípustný utahovací moment je běžně omezen materiálem šroubu/svorníku a/nebo únosnosti izolačních dílů (s výjimkou připojovacích dílů patřících do skupiny B)

Utahovací momenty – skupina B:

- pro šrouby/svorníky z materiálu od pevnostní třídy 5.6 a vyšší nebo
- pro šrouby/svorníky z materiálu malé pevnosti (např. hliník)

Utahovací momenty – skupina C:

- pro šrouby/svorníky z materiálu pevnostní třídy 8.8 (nebo A4-70), ale jen pro spojení komponentů vyšší pevnosti (např. šedá litina, ocel nebo ocelolitina).

5.6.3 Zkoušky po opravě

Zkoušky prováděné po opravě jsou uvedeny v bodu 5.3. Zkouška naprázdno je nutná. Je nutno zdokumentovat všechny náležité hodnoty.

6. DOPLNĚK - ZÁZNAM O ZÁVADĚ

Údaje pro identifikaci příčiny závady motoru SIEMENS

Všeobecné údaje		Konečný uživatel	
Číslo opravy:		Příjmení a jméno:	
Kontaktní jméno:		Adresa:	
Tel.:	Fax:	Město:	
E-mail:		Země:	
Identifikační údaje poškozeného motoru a poháněného zařízení			
Výrobní číslo:		Opakování závady motoru u téhož zařízení <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne	
Typ motoru:		Podle datumu výroby zakódovaném <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne	
Počet provozov. hodin motoru		ve vyr. čísle je motor v záruční době <input type="checkbox"/> Ne	
Druh poháněného zařízení (ventilátor, čerpadlo, kompresor ...):		Datum výroby:	
Podmínky prostředí (okolí motoru se závadou)			
Teplota okolí na vstupu motoru (°C):		Napájení:	
Vlhkost (%):		<input type="checkbox"/> Síť napětí [] V	
Nadmořská výška (m):		<input type="checkbox"/> Měníč kmitočtu kmitočet [] Hz	
Prostor mezi chlad. žebry motoru je zcela znečištěný a motor má nedostat. chlazení <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne		Typ měniče kmitočtu []	
Voda (vlhkost) ve svorkov. skříní <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne		Druh napájecí sítě: <input type="checkbox"/> TN <input type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> IT	
Je zřejmá nevhodná úprava motoru? <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Neznámo		Pokud ano, jaká? []	

Popis závady - identifikace poškozené části a místa závady

Mechanická závada			
Ložisko	<input type="checkbox"/> Závada ložiska na straně D	Domazávání motoru <input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne	Jestli ano, datum posledního domazání: []
	<input type="checkbox"/> Závada ložiska na straně ND		Počet provozovaných hodin motoru: [] h
Ložisko	<input type="checkbox"/> Závada ložiska na straně D	Množství tuků: [] g	Výrobce tuků: []
	<input type="checkbox"/> Závada ložiska na straně ND		Typ tuků: []
Ložisko	<input type="checkbox"/> Ložisko se těžce protáčí	Teplota ložiska strana D [] °C	Teplota ložiska strana ND [] °C
	<input type="checkbox"/> Příliš vysoká teplota ložiska	Pokud je teplota >120°C musí být motor kontrol. na dodržování správného domazávání, chlazení a montáže (vyrovnaní).	
Mechanické závady	<input type="checkbox"/> Ventilátor <input type="checkbox"/> Kryt ventilátoru <input type="checkbox"/> Vnější ložiskové víko	Poškození během dopravy (není předmětem záruky)	
	<input type="checkbox"/> Svork. skříně <input type="checkbox"/> Kostra <input type="checkbox"/> Hřídel	<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Ne	
Mechanické provozní charakteristiky	<input type="checkbox"/> Hodnoty vibrací příliš velké	Hodnoty vibrací měřené na ložiskovém štítu strany D a ND	
		vodorovně strana D [] mms ⁻¹ strana ND [] mms ⁻¹ svisle [] mms ⁻¹ [] mms ⁻¹ ve sm. osy [] mms ⁻¹	
Mechanické provozní charakteristiky	<input type="checkbox"/> Hodnoty SPM příliš vysoké	V případě, že vibrace jsou vyšší než 4,5 mms ⁻¹ (v souladu s ČSN ISO 10816-3) je nutno zkontrolovat vyrovnaní a vyvážení řemenice, spojky a rotoru. Kontrola se provádí ve shodě s ČSN ISO 60034-14; motor je rozpojen (hřídel je bez řemenice nebo spojky, jen s perem podle druhu vyvážení)	
		Vyrovnaní radiálně [] mm axiálně [] mm	
Mechanické provozní charakteristiky	<input type="checkbox"/> Hodnoty SPM příliš vysoké	Přípustná radiální a axiální odchylka je 0,03 mm.	
		Vyvážení spojky: <input type="checkbox"/> s polovinou pera <input type="checkbox"/> s celým perem	
Mechanické provozní charakteristiky	<input type="checkbox"/> Hodnoty SPM příliš vysoké	Řemenice vyvážení <input type="checkbox"/> s polovinou pera <input type="checkbox"/> s celým perem	
		radiální síla [] kN vnější průměr [] mm šířka [] mm hmotnost [] kg	
Mechanické provozní charakteristiky	<input type="checkbox"/> Hodnoty SPM příliš vysoké	Rozměr x (mm) - vzdálenost působící síly od osazení volného konce [] mm	
		Počet řemenů [] Typ řemenů: []	
Mechanické provozní charakteristiky	<input type="checkbox"/> Hodnoty SPM příliš vysoké	měřené hodnoty (SPM): [] dBm [] dBc	
		Hodnoty >25 dB nebo hodnoty mající vzrůstající tendenci vyžadují zvýšenou pozornost obsluhy; hodnoty >35 dB svědčí o poškození oběžné dráhy ložiska; hodnota dBc blízká hodnotě dBm ukazuje na zhoršené mazání	

■ Elektrické poškození

Poškození vinutí	<input type="checkbox"/> Vadné zemnění	Izolační odpor mezi fázemi a zemnicí svorkou		MΩ
	<input type="checkbox"/> Zkrat fáze na fázi	Izolační odpor mezi fázemi (bez spojení vinutí do Δ nebo do Y na svorkovnici)	U-V U-W V-W	MΩ MΩ MΩ
	<input type="checkbox"/> Mezizávitový zkrat ve vinutí (jeho zjištění je možné jen v opravě)	Odpor vinutí mezi fázemi	U-V U-W V-W	Ω Ω Ω
	<input type="checkbox"/> Zkrat teplotního čidla	Spojení <input type="checkbox"/> Δ <input type="checkbox"/> Y	V-W	Ω
		Odpor teplotního čidla		Ω
		Izolační odpor teplotního čidla k vinutí		MΩ
Elektrická provozní charakteristika	<input type="checkbox"/> Statorový proud - symetrické <input type="checkbox"/> Oscilace při zátěži	Přípustné symetrické oscilace statorového proudu při zátěži: ±5% Symetrické oscilace od <input type="text"/> A statorového proudu do <input type="text"/> A		
	<input type="checkbox"/> Statorový proud - rozdílné fázové proudy	Přípustná odchylka mezi fázovými proudy: ±5% Příčina 1: nestejně napětí (napětí se měří s vysokou přesností, 1% rozdílnosti napětí způsobuje 6-8% rozdílnosti proudu) Napětí (V) Proud (A)		
		Fáze U (L1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		Fáze V (L2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Fáze W (L3)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="checkbox"/> Teplota motoru příliš vysoká	Příčina 2: nestejně fázové odpory (přípustná odchylka odporů mezi svorkami U-V, V-W, W-U: ±5%) Odpor vinutí mezi fázemi: U-V <input type="text"/> Ω U-W <input type="text"/> Ω V-W <input type="text"/> Ω Spojení <input type="checkbox"/> Δ <input type="checkbox"/> Y			
	Teplota motoru:	<input type="text"/>	°C	
	Teplota vinutí (je-li to možné):	<input type="text"/>	°C	
	Četnost vypínání během přetěžování	<input type="text"/>		
	Počet vypnutí během přetěžování	<input type="text"/>		
	Pokud je teplota vinutí > 155°C je motor pravděpodobně přetížen nebo má ve vinutí mezizávitový nebo fázový zkrat. Je nutné zkontrolovat odpor vinutí.			
Jiné el. poškození	<input type="checkbox"/> Spálené napájecí kabely ve svorkovnicové skříni	Příčinou poškození může být malý průřez vodičů napájecího kabelu nebo kabely nejsou správně připojené a mají velký přechodový odpor. Průřez vodiče napájecího kabelu <input type="text"/> mm ² Napájecí napětí <input type="text"/> V Zátěžový proud <input type="text"/> A Teplota prostředí v okolí motoru <input type="text"/> °C		

■ Jiná závada

Podrobný popis závady:	Je možné vyobrazení	<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Ne
Výsledky:			
Motor vyměněn	<input type="checkbox"/>	Datum a čas příchodu na pracoviště zákazníka:	<input type="text"/>
Motor opraven v místě provozování	<input type="checkbox"/>	Pracovní čas na pracovišti zákazníka:	<input type="text"/>
Motor odeslán do místní opravy	<input type="checkbox"/>	Datum a podpis:	<input type="text"/>
Poškozený motor sešrotován	<input type="checkbox"/>		
Motor opraven servisem Siemens u zákazníka	<input type="checkbox"/>		
Objednávka opravy u kanceláře Siemens	<input type="checkbox"/>		