



MW99UE01-2104

Montážní pokyny

Momentový motor

TM-Komponenten-04-0-CS-2111-MA

Tiráž

HIWIN GmbH

Brücklesbünd 1

D-77654 Offenburg, Německo

Telefon +49 (0) 7 81 9 32 78 - 0

Fax +49 (0) 7 81 9 32 78 - 90

info@hiwin.de

www.hiwin.de

Všechna práva vyhrazena.

Úplná nebo částečná reprodukce není bez našeho souhlasu povolena.

Tato montážní příručka je chráněna autorskými právy. Jakákoli reprodukce, zveřejnění celku nebo jednotlivých částí, úpravy nebo zkracování vyžadují písemný souhlas společnosti HIWIN GmbH.

Obsah

1	Úvod	5
1.1	Všeobecné pokyny	5
1.2	Systém výstražných upozornění	6
1.3	Základní bezpečnostní upozornění	7
2	Základní konstrukce motoru	14
2.1	Všeobecný pohled	14
2.2	Kód výrobku	15
2.3	Logistické značení	18
3	Konfigurace	19
3.1	Výběr momentového motoru	19
3.2	Tepelný výpočet	23
3.3	Tepelná časová konstanta	25
3.4	Výběr zdroje napájení a kontroléru	26
3.5	Výpočet vodního chladicího systému	28
3.6	Výběr chladicího média	30
3.7	Schéma vodního chladicího média	31
4	Návrh rozhraní motoru	33
4.1	Konstrukce vodního chlazení	33
4.2	Konstrukce rozhraní rotoru	39
4.3	Konstrukce rozhraní statoru	41
4.4	Vzduchová mezera a soustřednost sestavy	42
4.5	Síla mezi statorem a rotorem	44
4.6	Utahovací moment šroubů	46
4.7	Směr otáčení	48
4.8	Kabel motoru	49
4.9	Nastavení paralelního provozu	53
4.10	Snímač teploty	57
5	Zařízení tepelné ochrany	59
5.1	Funkce	59
5.2	Zapojení teplotního modulu	60
6	Instalace motoru	61
6.1	Společná instalace statoru a rotoru	63
6.2	Oddělená instalace statoru a rotoru	64
7	Údržba a odstraňování problémů	65
7.1	Odstraňování problémů	67
7.2	Formulář HIWIN pro odstraňování problémů s momentovým motorem	68
8	Tolerance a hypotézy specifikace motoru	72
8.1	Tolerance	72
8.2	Hypotéza přenosu tepla	72
9	Vyřazení z provozu a likvidace	73
9.1	Vyřazení z provozu	75
9.2	Likvidace	76

10	Technická terminologie	77
11	Prohlášení o zabudování	81

1 Úvod

Momentový motor HIWIN se skládá ze statoru a rotoru a může být poháněn přímo bez decelerátoru. Díky řízení servopohonu lze snadno dosáhnout vynikajícího zrychlení a dobré rovnoměrnosti pohybu. Díky konstrukci s dutým hřídelem mohou motorem snadno procházet kabelové systémy nebo mechanické díly.

1.1 Všeobecné pokyny

Před použitím výrobku si pečlivě přečtěte tuto příručku. Společnost HIWIN nenese odpovědnost za jakékoli škody, nehody nebo poranění způsobené nedodržením pokynů pro instalaci a obsluhu uvedených v této příručce.

- Před instalací nebo používáním výrobku se ujistěte, že není patrné žádné jeho vnější poškození. Pokud po kontrole zjistíte jakékoli poškození, obraťte se na společnost HIWIN nebo místní distributory.
- Ujistěte se, že kabeláž není poškozená a lze ji normálně připojit.
- Výrobek nerozebírejte ani neupravujte. Konstrukce výrobku byla ověřena konstrukčním výpočtem, počítačovou simulací a skutečným testováním. Společnost HIWIN nenese odpovědnost za škody, nehody nebo poranění způsobené demontáží nebo úpravami provedenými na straně uživatele.
- Udržujte výrobek mimo dosah dětí.
- Lidé s psychosomatickým onemocněním nebo nedostatečnými zkušenostmi nesmí výrobek používat samostatně. Za všech okolností je nutné zajistit dohled vedoucích pracovníků nebo manažerů nebo odpovědných osob.

Pokud přihlašovací údaje neodpovídají vaší objednávce, obraťte se na společnost HIWIN nebo místní distributory.

1.2 Systém výstražných upozornění

Bezpečnostní upozornění jsou vždy uvozena signálním slovem a někdy také symbolem pro konkrétní riziko. Různé bezpečnostní výstražné symboly se vztahují k různým typům nebezpečí. Při manipulaci se zbožím s výstražnými štítky dbejte na osobní bezpečnost.

⚠ **Nebezpečí!** Bezprostřední nebezpečí!

Označuje, že v případě nedodržení příslušných bezpečnostních opatření hrozí smrtelné nebo vážné poranění osob.

⚠ **Výstraha!** Potenciálně nebezpečná situace!

Označuje, že v případě nedodržení příslušných bezpečnostních opatření může dojít k usmrcení nebo vážnému poranění osob.






⚠ **Pozor!** Potenciálně nebezpečná situace!

Označuje, že pokud nebudou přijata vhodná opatření, může dojít k poškození majetku nebo znečištění životního prostředí.

Výstražné symboly

	Zákaz přístupu pro osoby s aktivními implantovanými kardiostimulátory.		Látka nebezpečná pro životní prostředí!
	Výstraha!		Výstraha před rozdrcením rukou!
	Výstraha před zasažením elektrickým proudem!		Výstraha před horkým povrchem!
	Výstraha před magnetickým polem!		

Povinné symboly

	Používejte ochranu hlavy!		Viz návod k obsluze!
	Používejte ochranné rukavice!		Před prováděním údržby nebo opravy odpojte přístroj od zdroje elektrické energie.
	Používejte bezpečnostní obuv!		Bod zvedání

1.3 Základní bezpečnostní upozornění

Nebezpečí! Nebezpečí působení silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují zdravotní riziko pro osoby s implantáty (např. kardiostimulátory), které jsou magnetickými poli ovlivněny.

- Osoby s implantáty, na které působí magnetické pole, musí dodržovat bezpečnou vzdálenost alespoň 300 mm od systémů momentových motorů.

Pozor! Riziko fyzického poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a zmagnetizovatelná datová média v blízkosti systému momentového motoru!

- Nepřibližujte hodinky nebo zmagnetizovatelná datová média do blízkosti (<300 mm) systémů momentových motorů!

- Při manipulaci s výrobkem netahejte za kabel a neposouvejte ho pomocí tažení.
- Nevystavujte výrobek nárazům.
- Ujistěte se, že je výrobek používán se správným jmenovitým zatížením.
- Podle normy IEC 60034-5 mají všechny momentové motory HIWIN následující třídu ochrany: IP20 pro stator a IP00 pro rotor.
- Momentové motory HIWIN mají izolační třídu F (řada TM-2/IM-2) a třídu B (řada TMRW) podle normy IEC 60085.
- Certifikační zkouška momentového motoru HIWIN splňuje následující normy.

CE	Elektrická bezpečnost LVD: referenční norma 2014/35/EU	ČSN EN 60034-1:2010
	EMC (včetně EMI+EMS): referenční norma 2014/30/EU	ČSN EN 61000-6-4:2007+A1:2011
		ČSN EN 61000-6-2:2005
		ČSN EN 61000-4-2:2009
		ČSN EN 61000-4-3:2006
		ČSN EN 61000-4-3:2008
		ČSN EN 61000-4-3:2010
		ČSN EN 61000-4-8:2010
UL	Referenční norma pro točivé elektrické stroje 1004-1	

1.3.1 Účel použití

Momentové motory jsou elektrické komponenty a jsou určeny výhradně pro instalaci do strojů v komerčních a průmyslových oblastech.

Momentové motory jsou součástí rotačního pohonného systému pro přesné časové a polohové umístění pevně namontovaných sestav, např. systémových součástí, v automatizovaném systému.

Momentové motory jsou konstruovány pro instalaci a provoz v libovolné poloze. Poháněná sestava musí být pevně spojena s rotorem.

Součásti momentového motoru se nesmí používat ve venkovním prostředí nebo v prostředí s nebezpečím výbuchu.

Součásti momentového motoru se smějí používat pouze k uvedenému účelu použití.

- Momentové motory musí být provozovány v rámci svých předepsaných výkonnostních limitů.
- Pro bezpečný provoz momentových motorů je nutné přijmout vhodná bezpečnostní opatření na ochranu motoru proti přetížení.

- Správné používání momentových motorů zahrnuje dodržování montážních pokynů a specifikací pro údržbu a opravy.
- Použití součástí momentového motoru k jakémukoli jinému účelu se považuje za nesprávné použití.
- Používejte pouze originální náhradní díly společnosti HIWIN.

1.3.2 Důvodně předvídatelné nesprávné použití

Momentové motory nesmí být provozovány:

- V exteriéru
- V prostředí s nebezpečím výbuchu.

1.3.3 Přestavby a úpravy

- Přestavby nebo úpravy momentových motorů nejsou dovoleny.

1.3.4 Zbytková rizika

Při běžném provozu neexistují žádná zbytková rizika spojená se součástmi momentového motoru. Upozornění na rizika, která mohou vzniknout při uvádění do provozu, údržbě a opravách, jsou uvedena v příslušných oddílech.

1.3.5 Požadavky na obsluhující osoby

Práce na součástech momentového motoru smějí provádět pouze vyškolené nebo odborné osoby. Před zahájením práce musí být seznámeny s bezpečnostním vybavením a předpisy (viz [Tabulka 1.1](#)).

Tabulka 1.1: Požadavky na obsluhující osoby

Činnost	Kvalifikace
Uvedení do provozu	Vyškolený odborný personál provozovatele nebo výrobce
Běžná obsluha	Vyškolený personál
Čištění	Vyškolený personál
Údržba	Vyškolený odborný personál provozovatele nebo výrobce
Opravy	Vyškolený odborný personál provozovatele nebo výrobce

1.3.6 Ochranné prostředky

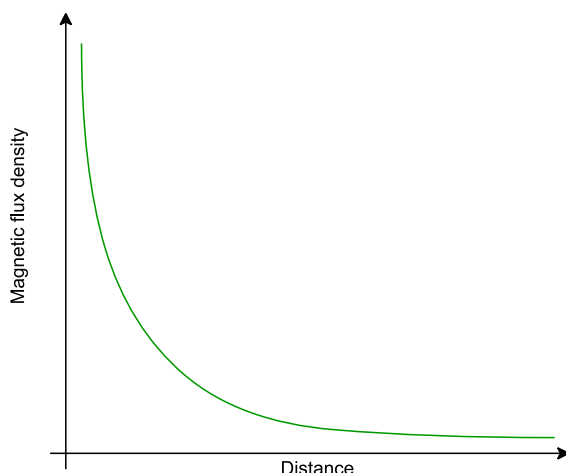
Tabulka 1.2: Osobní ochranné prostředky

Provozní fáze	Osobní ochranné prostředky
Uvedení do provozu	V blízkosti součástí momentového motoru je nutné používat následující osobní ochranné prostředky: ○ Bezpečnostní obuv
Běžná obsluha	V blízkosti součástí momentového motoru je nutné používat následující osobní ochranné prostředky: ○ Bezpečnostní obuv
Čištění	Při čištění součástí momentového motoru je nutné používat následující osobní ochranné prostředky: ○ Bezpečnostní obuv
Údržba	Při údržbě a opravách je nutné používat následující osobní ochranné prostředky: ○ Bezpečnostní obuv
Opravy	○ Bezpečnostní obuv

1.3.7 Nebezpečí působení silných magnetických polí

Permanentní magnet v momentovém motoru má velmi silné magnetické pole. Pokud není na vstupu žádný proud, vychází silný magnetismus motoru z permanentních magnetů na rotoru a intenzita magnetického pole je nepřímo úměrná vzdálenosti (Obr. 1.1), během pohybu vznikají další elektromagnetická pole.

Obr. 1.1: Schematické znázornění statického magnetického pole rotoru



⚠ Nebezpečí! Nebezpečí zasažení elektrickým proudem!

Při otáčení rotoru uvnitř statoru vzniká indukované napětí.

Pokud použijete vadný konektor kabelu, může dojít k úrazu v blízkosti elektrod.

- ▶ Nedotýkejte se konektoru kabelu.
- ▶ Připojte napájecí kabel statoru nebo správně izolujte napájecí kabel.

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí úmrtí v důsledku působení silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, pokud by se k motorům přiblížily. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- ▶ Pokud je to váš případ, udržujte minimální vzdálenost 300 mm od permanentních magnetů.

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí rozdrčení silnými přitažlivými silami!

Hrozí nebezpečí rozdrčení vlivem silných přitažlivých sil, které vyzařují rotory a statory, protože jsou sestaveny s opačnou polaritou!

- ▶ Montáž rotorů a statorů provádějte opatrně!
- ▶ Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a statory!
- ▶ Rotor a zmagnetizovatelné předměty se mohou vzájemně přitahovat a srazit!
- ▶ Dva rotory se mohou náhodně přitáhnout a srazit se!
- ▶ Magnetická síla rotoru působící na předmět může být až několik kN, což může způsobit sevření určité části tělesa.
- ▶ Nepodceňujte přitažlivou sílu a pracujte opatrně.
- ▶ V případě potřeby používejte ochranné rukavice.
- ▶ Při obsluze je nutná spolupráce nejméně dvou osob.
- ▶ Pokud jste se v rámci montáže ještě nedostali k instalaci rotoru, umístěte rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.
- ▶ Nikdy neberte více rotorů najednou.
- ▶ Nikdy neumísťujte dva rotory přímo k sobě bez jakékoli ochrany.
- ▶ Nepřiblížujte k rotoru žádné zmagnetizovatelné materiály! Pokud je nutný nástroj zmagnetizovat, držte jej pevně oběma rukama a pomalu se přiblížujte k rotoru!
- ▶ Doporučujeme instalovat rotor ihned po vybalení!

- ▶ Při montáži statoru a rotoru je k samostatné montáži statoru a rotoru zapotřebí pomocné instalační zařízení. Postupujte podle správného postupu.
- ▶ Pro uvolnění částí těla (rukou, prsty, nohou atd.) sevřených magnetickou silou mějte vždy po ruce následující nástroje.
 - Kladivo z nezmagnetizovaného pevného materiálu (cca 3 kg)
 - Dva klínové bloky složené z nezmagnetizovaných materiálů (klínový ostrý úhel 10°–15°, minimální výška 50 mm).

1.3.8 Pokyny pro zapojení kabeláže

- 1 Před použitím výrobku si pečlivě přečtěte specifikaci uvedenou na štítku výrobku a ujistěte se, že je výrobek používán se zdrojem napájení uvedeným v technických požadavcích.
- 2 Zkontrolujte, zda je zapojení kabeláže správné. Nesprávné zapojení kabeláže může způsobit abnormální provoz motoru nebo dokonce jeho trvalé poškození.
- 3 Použijte prodlužovací kabel s izolační mřížkou. Izolační mřížka musí být uzemněna.
- 4 Nepřipojujte napájecí kabel a kabel snímače teploty ke stejnému prodlužovacímu kabelu.
- 5 Napájecí kabel a kabel snímače teploty obsahují izolační mřížku. Izolační mřížka musí být uzemněna.

1.3.9 Pokyny pro obsluhu

- 1 Zabraňte nadměrnému tření při chodu motoru.
- 2 Ujistěte se, že se v dosahu pohyblivých částí systému nenacházejí žádné předměty.
- 3 Před spuštěním motoru se ujistěte, že je systém vodního chlazení správně funkční.
- 4 Před spuštěním motoru se ujistěte, že je zapnutý hlavní vypínač.
- 5 Před přenosem elektřiny se ujistěte, že je ke všem elektrickým zařízením připojen alespoň jeden zemnicí vodič.
- 6 Po sestavení motoru se nedotýkejte přímo jeho částí.
- 7 Pokud proud překročí maximální specifikovaný proud, může dojít k demagnetizaci magnetických součástí motoru. V takovém případě se obraťte na společnost HIWIN nebo místní distributory.
- 8 Nepoužívejte výrobek v prostředí, které překračuje jeho jmenovité zatížení.
- 9 Když je motor v provozu, musí být jeho teplota v mezích specifikace.
- 10 Pokud zjistíte jakýkoli neobvyklý zápach, hluk, kouř, nárůst teploty nebo vibrace, okamžitě zastavte motor a vypněte napájení.
- 11 Podmínky pevného provozního prostředí musí odpovídat normě ČSN EN 60721-3-3 (viz [Tabulka 1.3](#)).

Tabulka 1.3: Podmínky provozního prostředí Třída 3K3

Parametr prostředí	Jednotka	Hodnota
Teplota vzduchu	(°C)	+5 ~ +40
Relativní vlhkost	(%)	5 ~ 85
Absolutní vlhkost	(g/m ³)	1 ~ 25
Rychlost změny teploty ¹⁾	(°C/min)	0,5
Tlak vzduchu ²⁾	(kPa)	78,4 ~ 106
Sluneční záření	(w/m ²)	700
Pohyb okolního vzduchu ³⁾	(m/s)	1
Kondenzace	-	Není povoleno
Tvorba námrazy	-	Není povoleno
¹⁾ Průměr za dobu 5 min.		
²⁾ Podmínky v dolech se nezhledňují. Hodnota závažnosti se liší od třídy 3K3. (až 78,4 kPa) (nadmořská výška do 2000 m).		
³⁾ Nekontrolovatelné proudění vzduchu může ovlivnit chladicí systémy založené na přirozené konvekci.		
Mechanicky účinné látky	Třída 3S1	
Mechanické podmínky	Třída 3M3	

1.3.10 Údržba a pokyny pro skladování

- 1 Neskladujte výrobek v hořlavém prostředí nebo s chemickými látkami.
- 2 Výrobek skladujte na místě bez vlhkosti, prachu, škodlivých plynů nebo kapalin.
- 3 Výrobek instalujte na místo s menšími vibracemi.
- 4 Způsob čištění výrobku: otřete alkoholem (70 %)
- 5 Způsob likvidace poškozeného výrobku: recyklujte jej v souladu s místními zákony a předpisy.
- 6 Podmínky skladování musí splňovat normu ČSN EN 60721-3-1 (viz [Tabulka 1.4](#) na další straně)
- 7 Motor lze skladovat až dva roky ve vnitřních prostorách za následujících podmínek:
 - a) Sucho
 - b) Bezprašné prostředí
 - c) Žádné vibrace
 - d) Dobrá ventilace
 - e) Odolnost vůči extrémním povětrnostním podmínkám
 - f) Vzduch ve vnitřních prostorách neobsahuje korozivní plyn
 - g) Zabraňte výskytu vibrací motoru a vlhkosti
- 8 Pokud není k dispozici suché skladovací prostředí, je nutné zajistit následující opatření:
 - a) Zabalte motor do materiálu pohlcujícího vlhkost a poté jej utěsněte.
 - b) Vložte vysoušeč do utěsněného obalu, vysoušecí prostředek je třeba kontrolovat a v případě potřeby vyměnit.
 - c) Pravidelně motor kontrolujte.
- 9 Po dlouhodobém skladování a demontáži motoru se může hodnota izolačního odporu vlivem vlhkosti snížit. Před instalací stroje zkontrolujte stav izolačního odporu motoru. Použijte zkušební přístroj, který splňuje požadavky normy ČSN EN 61557. Zkouška musí po 60 sekundách dosáhnout 100 MΩ při 1000 VDC. Pokud nevyhovuje specifikacím, může být motor vlhký. Při přímém použití může dojít k poškození izolace. Odvlhčení motoru můžete provést vlastními silami. Postupujte podle následujících kroků nebo se obraťte na společnost HIWIN:

- a) Vložte motor do pece, nastavte teplotu na 70 °C (maximální teplota by neměla překročit 80 °C), po čtyřech hodinách jej vyjměte a uložte do pokojové teploty.
- b) Změřte izolační odpor, pokud nedosáhne 100 MΩ, opakujte postup a) (nyní věnujte pozornost tomu, zda se izolační odpor postupně zvyšuje, pokud jej nelze zlepšit, obraťte se na společnost HIWIN).

Tabulka 1.4: Podmínky skladování

Parametr prostředí	Jednotka	Hodnota
Teplota vzduchu	(°C)	-5 ~ 40
Relativní vlhkost	(%)	5 ~ 85
Absolutní vlhkost	(g/m ³)	1 ~ 25
Rychlost změny teploty	(°C/min)	0,5
Tlak vzduchu	(kPa)	70 ~ 106
Sluneční záření	(w/m ²)	700
Kondenzace		Není povoleno
Tvorba námrazy		Není povoleno
Podmínky dlouhodobého skladování		Viz třída 1K3
Motor skladujte v prostředí s dobrou ochranou proti povětrnostním vlivům. (Interiér / výrobní závod)		
Biologické podmínky	Třída 1B1	
Chemicky účinné látky	Třída 1C1	
Mechanicky účinné látky	Třída 1S2	
Mechanické podmínky	Třída 1M2	

1.3.11 Pokyny pro přepravu

- 1 Permanentní magnety jsou uvedeny jako nebezpečné zboží (zmagnetizovaný materiál: UN2807) podle Mezinárodní asociace leteckých dopravců (IATA).
- 2 U výrobků obsahujících permanentní magnety nejsou nutná žádná dodatečná opatření na obalu, aby odolaly magnetickému poli při námořní a vnitrozemské přepravě.
- 3 Při letecké přepravě výrobků obsahujících permanentní magnety nesmí být překročeny maximální přípustné intenzity magnetického pole stanovené v příslušném pokynu pro balení IATA. Aby bylo možné tyto výrobky přepravovat, mohou být vyžadována zvláštní opatření. Při překročení určité intenzity magnetického pole musí být tyto zásilky označeny v souladu s pokynem pro balení 953 od IATA (viz níže nebo nejnovější předpis IATA)
 - a) Výrobky, jejichž nejvyšší intenzita pole přesahuje 0,418 A/m (0,525 μT) nebo 2° odchylky kompasu, stanovené ve vzdálenosti 4,6 m od výrobku, vyžadují povolení k přepravě od příslušného vnitrostátního orgánu země, ze které je výrobek přepravován (země původu) a země, ve které sídlí letecká přepravní společnost. Aby bylo možné výrobek přepravovat, je třeba přijmout zvláštní opatření.
 - b) Při přepravě výrobků, jejichž nejvyšší intenzita pole je rovna nebo vyšší než 0,418 A/m (0,525 μT) nebo 2° odchylky kompasu, stanovené ve vzdálenosti 2,1 m od výrobku, se přeprava provádí podle předpisů pro přepravu nebezpečného zboží.
 - c) Při přepravě výrobků, jejichž nejvyšší intenzita pole je menší než 0,418 A/m (0,525 μT), stanovená ve vzdálenosti 2,1 m od výrobku, nemusíte informovat příslušné orgány a nemusíte výrobek označovat.
- 4 Přeprava originálně zabalených součástí motoru nemusí být zveřejněna ani označena.
- 5 Podmínky přepravy musí splňovat požadavky dle normy ČSN EN 60721-3-2 (viz [Tabulka 1.5](#)).

Tabulka 1.5: Podmínky přepravy

Parametr prostředí	Jednotka	Hodnota
Teplota vzduchu	(°C)	-5 ~ 40
Relativní vlhkost	(%)	5 ~ 85
Rychlost změny teploty	(°C/min)	0,5
Kondenzace		Není povoleno
Tvorba námrazy		Není povoleno
Podmínky přepravy		Třída 2K2
Přepravujte motor v prostředí s dobrou ochranou proti povětrnostním vlivům (uvnitř / ve výrobním závodě)		
Biologické podmínky	Třída 2B1	
Chemicky účinné látky	Třída 2C1	
Mechanicky účinné látky	Třída 2S2	
Mechanické podmínky	Třída 2M2	

2 Základní konstrukce motoru

2.1 Všeobecný pohled

Momentový motor HIWIN umožňuje dosažení nejlepšího výkonu díky vodnímu chlazení. Ložisko, zařízení kladné zpětné vazby a další související díly jsou z dodávky vyloučeny. Základní konstrukce motoru je znázorněna na Obr. 2.1.

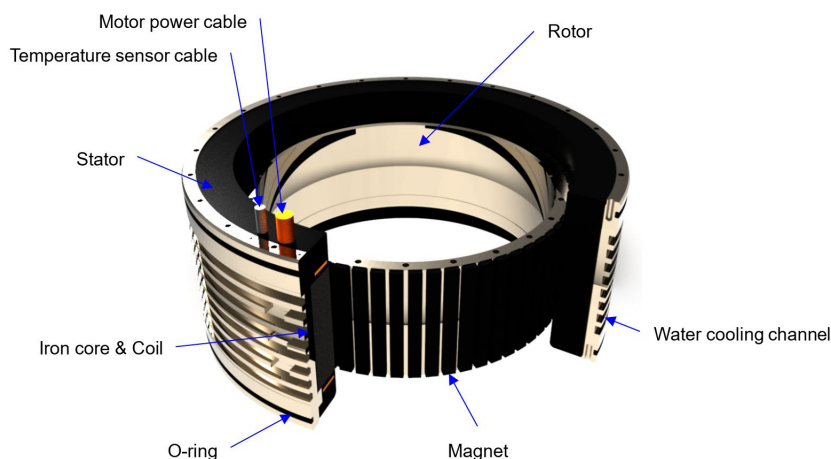
○ Stator

Stator řady TMRW/TM-2/IM-2 obsahuje vodní chladicí kanál. Vnější plášť je vyroben z hliníkové slitiny nebo oceli a vnitřní část je tvořena železným jádrem, cívkami, a je pokrytý epoxidem. Na jedné straně jsou dva kabelové vývody, napájecí kabel motoru a kabel snímače teploty. Stator musí být nainstalován na pevnou část stroje zákazníka.

○ Rotor

Hlavní konstrukci tvoří ocelový prstenec s rovnoměrně připevněnými magnety. Rotor musí být nainstalován na otáčivé části stroje zákazníka. Vzhledem k silné magnetické přitažlivosti je nutné ho při montáži a manipulaci dobře chránit. Abyste předešli nebezpečí, udrzte ho mimo dosah magnetických vodičů (např. železných předmětů).

Obr. 2.1: Základní konstrukce momentového motoru



2.2 Kód výrobku

2.2.1 Kodifikace řady TMRW

		Specifikace motoru		Funkce		Charakteristika	
Číslo		1	2	3	4	5	6
Kód		TMRW	4	7	L	C	XX
1	TMRW	Typ: TMRW: Momentový motor					
2	4	Vnější průměr statoru: 1: Ø160 mm 2: Ø198 mm 4: Ø230 mm 7: Ø310 mm A: Ø385 mm D: Ø485 mm G: Ø565 mm					
3	7	Výška rotoru (magnetu): 3: 30 mm 5: 50 mm 7: 70 mm A: 100 mm F: 150 mm					
4	L	Kód vinutí: Standardní L: Nízká protielektromotorická síla					
5	C	Volitelné: Standardní C: Přizpůsobené					
6	XX	Vyhrazeno: Standardní XX: Charakteristika Kód Viz katalogový list motoru					

2.2.2 Kodifikace řady TM-2/IM-2

		Specifikace motoru		Snímač		Kabelový výstup		Vyhrazeno	
Číslo		1	2	3	4	5	6	7	8
Kód		TM2	7	5	SD0	0	20	V	XX
1	TM2	Typ: TM-2: Momentový motor IM-2: IM motor							
2	7	Vnější průměr statoru: 1: Ø160 mm 2: Ø198 mm 4: Ø230 mm 7: Ø310 mm A: Ø385 mm D: Ø485 mm G: Ø565 mm							
3	5	Výška rotoru (magnetu): 3: 30 mm 5: 50 mm 7: 70 mm A: 100 mm F: 150 mm							
4	SD0	Charakteristika točivého momentu/otáček Kód Viz katalogový list motoru							
5	0	Konfigurace snímače teploty: 0: PTC130+PTC100+Pt1000 (standardní) 1: PTC130+PTC100+Pt1000x3							
6	20	Délka kabelu: 20: 2,0 m (standardní) 05: 0,5 m 10: 1,0 m							
7	V	Provedení kabelového výstupu ¹⁾ : S: Přímý výstup V: Přímý výstup s kabelovou svorkou A: Přímý výstup s kabelovou vývodkou H: 90° výstup ve směru tečny s kabelovou svorkou (přímý výstup tepl. kabelu) P: Všechny kabely oddělené kabelovou svorkou (přímý výstup)							
8	XX	Vyhrazeno: 00: Standardní (bez přemostění) 03: Přemostění na straně kabelu							

¹⁾ Schémata provedení kabelového výstupu viz [Obr. 2.2.](#)

Obr. 2.2: Provedení kabelového výstupu

S: Přímý výstup



V: Přímý výstup s kabelovou svorkou



A: Přímý výstup s kabelovou vývodkou



H: 90° výstup ve směru tečny s kabelovou svorkou (přímý výstup tepl. kabelu)



P: Všechny kabely oddělené kabelovou svorkou (přímý výstup)

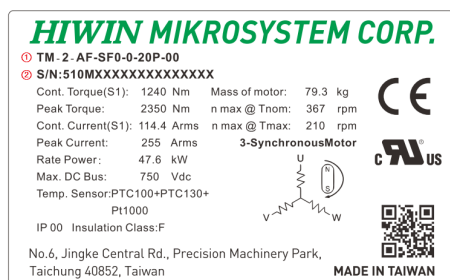
**Poznámka:**

Výše uvedené provedení je schematické znázornění a v případě potřeby může dojít ke změnám tvaru.

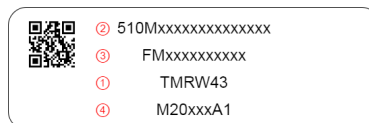
2.3 Logistické značení

Každý rotor a stator má specifické označení. V balení jsou dodávány 2 štítky s názvem, 3 jednoduché štítky a 2 0-kroužky. A na rotoru použijte jeden magnetický výstražný symbol. Zde je příklad těchto štítků:

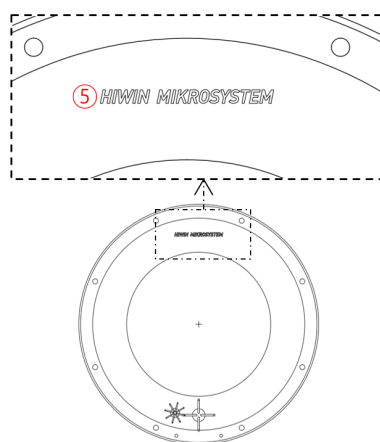
Štítek s názvem



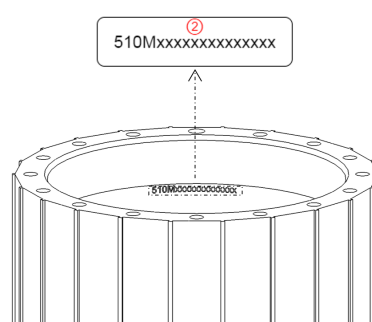
Jednoduchý štítek



Značka statoru



Štítek rotoru



- ①: Typ motoru
- ②: Výrobní číslo
- ③: Číslo článku
- ④: Číslo výkresu
- ⑤: Ochranná známka pro laserové gravírování

Magnetický výstražný symbol



3 Konfigurace

3.1 Výběr momentového motoru

Způsob výběru vhodného motoru na základě otáček, vzdálenosti pohybu a setrvačnosti zatížení je popsán v následujícím textu. Základní postup dimenzování motoru je následující.

Požadavek

- ☐ Provozní prostředí
- ☐ Instalace (horizontální nebo vertikální)
- ☐ Způsob pohonu
- ☐ Podmínky zatížení (setrvačnost zatížení, tření a řezná síla)
- ☐ Podmínky rychlosti (maximální zrychlení a rychlost)
- ☐ Pracovní cyklus



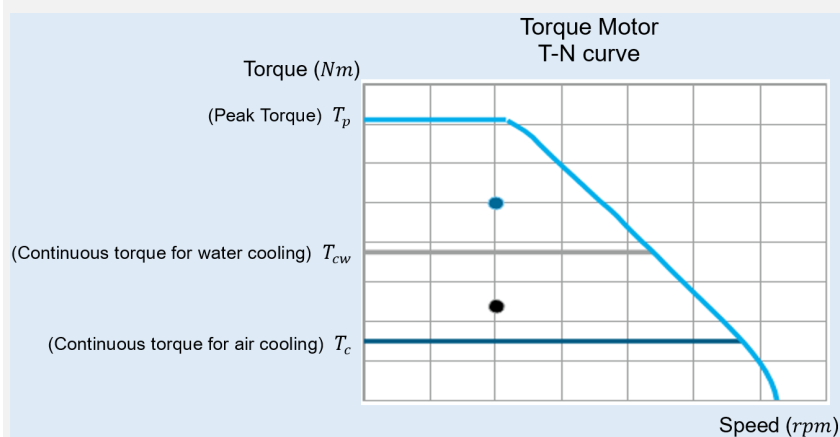
Výpočet točivého momentu

- ☐ Vypočítejte točivý moment odpovídající otáčkám ve všech provozních podmínkách
- ☐ Výpočet ekvivalentního točivého momentu



Dimenzování motoru a potvrzení křivky T-N

- ☐ Vyberte vhodný motor z katalogu HIWIN podle vypočteného maximálního točivého momentu, ekvivalentního točivého momentu a otáček.
- ☐ Ujistěte se, že otáčky a odpovídající točivý moment za všech provozních podmínek jsou v rozsahu křivky točivého momentu a otáček motoru.
- ☐ Zkontrolujte, zda se ekvivalentní točivý moment nachází v rámci trvalého točivého momentu motoru.



○ Symbol

φ	Úhlový posun (rad)	I_p	Špičkový proud (A_{rms})
t	Doba pohybu (s)	I_e	Ekvivalentní proud (A_{rms})
α	Úhlové zrychlení (rad/s^2)	I_c	Trvalý proud (A_{rms})
ω	Úhlová rychlost (rad/s)	ω_0	Počáteční úhlová rychlost (rad/s)
J_L	Setrvačnost zatížení (kgm^2)	m	Poháněná hmota (kg)
J	Setrvačnost rotoru (kgm^2)	R_L	Vnější průměr poháněné hmoty (m)
T_p	Špičkový točivý moment (Nm)	r_L	Vnitřní průměr poháněné hmoty (m)
T_c	Trvalý točivý moment (Nm)	a_L, b_L	Boční délka poháněné hmoty (m)
T_i	Setrvačný moment (Nm)	S	Vzdálenost od těžiště ke středu otáčení (m)
K_t	Konstanta točivého momentu (Nm/A_{rms})		

1 Požadavek

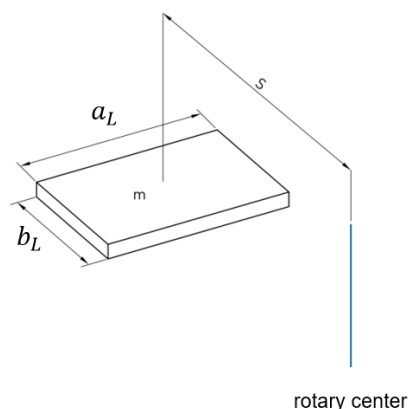
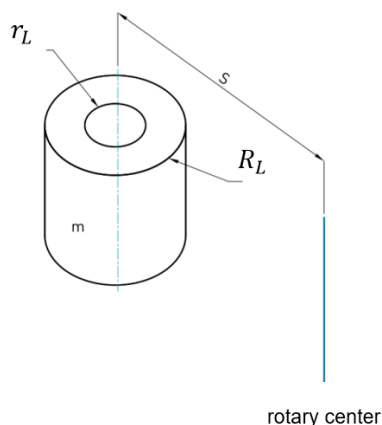
Pro výběr vhodného motoru je třeba před výběrem pochopit následující vzorec setrvačnosti zátěže a pohybu.

Výpočet setrvačnosti zátěže

Setrvačnost zátěže lze určit pomocí 3D návrhářského softwaru nebo vzorce. Základní vzorec je následující.

Moment setrvačnosti dutého válce: $J_L = m \left(\frac{R_L + r_L}{2} + S^2 \right)$

Moment setrvačnosti obdélníku: $J_L = m \left(\frac{a_L + b_L}{12} + S^2 \right)$



Určení rychlosti a parametrů pohybu

Základní kinematické rovnice jsou popsány níže.

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

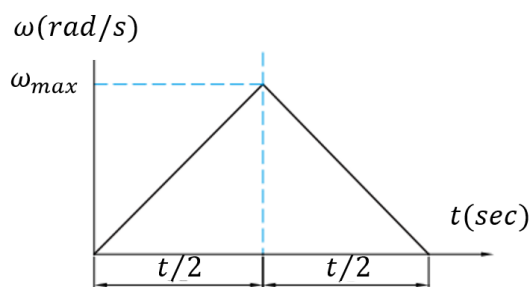
$$\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

Kde ω je úhlová rychlost, α je úhlové zrychlení, t je doba pohybu a φ je úhlové posunutí. Uživatelé si mohou vybrat dva ze čtyř parametrů (ω , α , t a φ) jako navržené parametry. Levé dva parametry lze vypočítat pomocí výše uvedených rovnic.

※ Profil rychlosti pohybu

Profily pohybu momentového motoru lze rozdělit na „lichoběžníkový profil“ a „trojúhelníkový profil“.

Lichoběžníkový profil se obvykle používá ve skenovacích aplikacích. Jeho profil pohybu lze rozdělit na zrychlení, konstantní rychlost a zpomalení. Maximální úhlové zrychlení lze určit pomocí výše uvedených základních kinematických rovnic. Trojúhelníkový profil se obvykle používá v aplikacích typu bod-bod. Jeho profil pohybu lze rozdělit na zrychlení a zpomalení a jeho profil a vzorec lze zjednodušit takto.



$$\omega_{\max} = 2 \times \frac{\varphi}{t}$$

$$\omega_{\max} = \sqrt{\alpha \times \varphi}$$

$$\alpha_{\max} = \frac{4\varphi}{t^2}$$

2 Výpočet točivého momentu

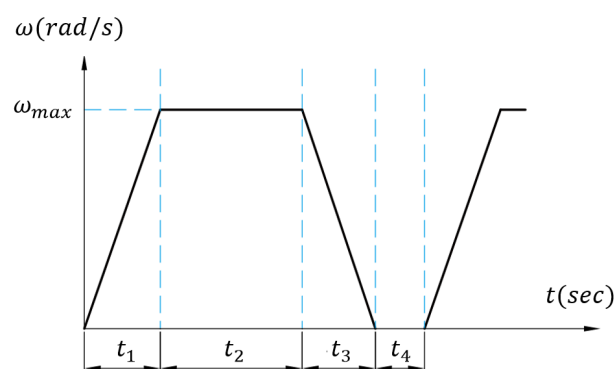
Maximální točivý moment lze vypočítat podle následující rovnice.

$$T_{\max} = (J + J_L) \times \alpha_{\max} + T_f = T_i + T_f$$

Kde T_i je setrvačný moment, T_f je moment způsobený třecím momentem, řeznou silou nebo vnější silou.

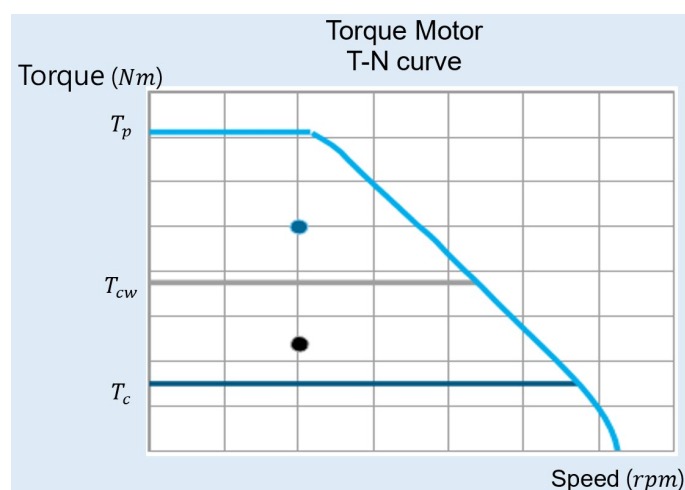
Ve většině případů se jedná o cyklické pohyby z jednoho bodu do druhého. Ekvivalentní točivý moment cyklického pohybu s dobou prodlevy t_4 sekundy lze vypočítat podle následujícího vzorce.

$$T_e = \sqrt{\frac{(T_i + T_f)^2 \times t_1 + T_f^2 \times t_2 + (T_i - T_f)^2 \times t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}}$$



3 Dimenzování motoru a potvrzení křivky T-N

Pomocí specifikace motoru HIWIN mohou uživatelé vybrat vhodný motor podle špičkového a ekvivalentního točivého momentu a zajistit, aby se otáčky a točivý moment za všech provozních podmínek nacházely v rozsahu křivky T-N motoru.



Dimenzování motoru se určuje takto.

$$T_{\max} < T_p$$

$$T_e < T_c$$

Uživatelé musí vzít v úvahu poměr ekvivalentního točivého momentu a trvalého točivého momentu. Obecně se doporučuje, aby poměr (T_e/T_c) byl do 0,7. Trvalý točivý moment u řady TMRW/TM-2/IM-2 lze rozdělit na chlazení vzduchem a chlazení vodou. Pokud je motor provozován s vodním chlazením, lze jako orientační hodnotu pro porovnání vzít trvalý točivý moment při vodním chlazení.

Poznámka:

Křivka točivého momentu a otáček uvedená ve specifikaci platí pro konkrétní napětí bez ohledu na mezní otáčky ložiska a systém zpětné vazby polohy. Zákazník by měl při dimenzování také stanovit limit maximálních otáček celého mechanismu, aby nedocházelo ke zkracování životnosti ložisek nebo k chybovému výsledku zařízení kladné zpětné vazby při abnormálním provozu nebo k poškození motoru.

3.2 Tepelný výpočet

3.2.1 Tepelné ztráty

Při přeměně elektrické energie na kinetickou energii v motoru dochází k nevyhnutelným ztrátám v mědi, v železe a mechanickým ztrátám. Ztráty v mědi jsou ztráty způsobené odporem při průchodu proudem statorovou cívkou motoru. Ztráty v železe, které lze rozdělit na hysterezní ztráty a ztráty vířivými proudy, vznikají přeměnou magnetického pole mezi železným jádrem statoru a magnetem rotoru. Co se týče mechanických ztrát, jsou obecně mnohem menší než ztráty v mědi a v železe, proto je lze ignorovat.

Ztráta v mědi při trvalém točivém momentu se vypočítá podle následujícího vzorce.

$$P_c = \frac{3}{2} R_{25} \{1 + [0,00393(\theta_c - 25)]\} I_c^2$$

P_c = ztráta mědi při teplotě cívky θ_c [W]

R_{25} = mezilinkový odpor při teplotě cívky 25 °C [Ω]

I_c = trvalý proud při teplotě cívky θ_c [A_{rms}]

θ_c = teplota cívky [°C] (120 °C pro řadu TMRW, 130 °C pro řadu TM-2/IM-2)

Ztráty v železe jsou způsobeny především změnou magnetického toku během komutačního procesu a jsou velmi ovlivněny frekvencí. Protože otáčky jsou přímo úměrné frekvenci, budou ztráty v železe větší při vysokých otáčkách. Otáčky momentového motoru HIWIN jsou však nízké, takže ztráty v železe jsou relativně menší než ztráty v mědi. Hodnota otáček uvedená ve výkresu a ve specifikaci HIWIN je maximální špičková rychlost, které může motor dosáhnout. Při trvalém provozu při vysokých otáčkách je nutné u ztrát v železe počítat s dodatečným teplem předávaným rotoru. V této době se rychle zvyšuje ztráta motorických funkcí. Aby se zabránilo přehřátí, musí uživatelé vhodně upravit provozní podmínky nebo použít rozptyl tepla na rotoru.

Ztráty v železe vznikají především v důsledku vířivých proudů a frekvence. Čím vyšší je rychlost, tím větší je ztráta v železe.

$$P_{Fe} \propto f^2$$

P_{Fe} = ztráta v železe [W]

f = frekvence [Hz]

Definice frekvence :

$$f = \frac{n \cdot p}{60}$$

n = rychlost otáčení [rpm]

p = počet párů pólů

Tepelné ztráty se přenášejí především vedením tepla z cívky a železného jádra do vnějšího pláště motoru.

Vezměme si například přirozené chlazení vzduchem. Ztracený zdroj tepla se přenáší z povrchu vnějšího pláště, s nímž přichází do styku vzduch, do vnějšího prostředí konvekcí tepla a z povrchu instalace zákazníka tepelným zářením a vedením tepla. Pokud jde o chlazení vodou, ztracený zdroj tepla se přenáší ze středu zdroje tepla do chladicí vody vedením tepla. Vzhledem k tomu, že součinitel vedení tepla chladicí vody je mnohem vyšší než součinitel vedení tepla vzduchu, lze vliv, který zdroj tepla předává vzduchu konvekcí, zanedbat. Řada TMRW je k dispozici buď pro vodní, nebo vzduchové chlazení, zatímco řady TM-2 a IM-2 jsou k dispozici především pro vodní chlazení. Ujistěte se, že použité parametry odpovídají specifikaci a že teplota cívky nepřekračuje 120 °C. (pro □ M-2 je 130 °C). Pro další aplikace se obraťte na společnost HIWIN.

3.2.2 Trvalá provozní teplota

Teplota cívky motoru v ustáleném stavu je dána podílem ztrát v mědi a v železe. Při nízkých otáčkách se ztráty v železe nemusí brát v úvahu. Celková ztráta i jmenovitý trvalý točivý moment (T_c) jsou definovány při teplotě cívky 120 °C. Pokud je ekvivalentní točivý moment (T_e) menší než jmenovitý trvalý točivý moment (T_c), lze teplotu cívky motoru v ustáleném stavu za různých provozních podmínek zjistit podle následujícího vzorce.

Pokud je provozní proud nižší než jmenovitý proud ($I_{eff} < I_c$), je vztah mezi teplotou a točivým momentem následující.

$$\theta_e = \theta_{surr} + \left(\frac{T_e}{T_c}\right)^2 (\theta_c - 25)$$

θ_e = teplota cívky v ustáleném stavu při ekvivalentním točivém momentu [°C]

θ_{surr} = teplota okolí [°C] (teplota okolí pro chlazení vzduchem / teplota vody pro chlazení vodou)

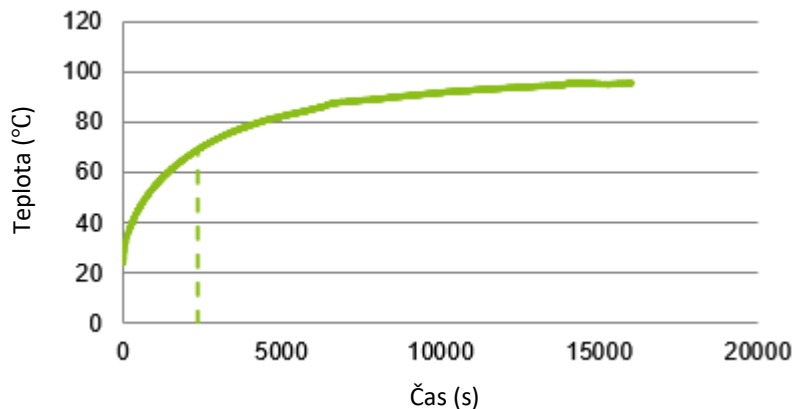
T_e = ekvivalentní točivý moment při skutečném provozu [Nm] (při teplotě cívky θ_e)

T_c = jmenovitý trvalý točivý moment [Nm] (při teplotě cívky θ_c)

3.3 Tepelná časová konstanta

Teplota cívký motoru souvisí s tepelnou časovou konstantou během provozu. Tepelná časová konstanta je definována jako doba potřebná k tomu, aby rozdíl teplot dosáhl 63,2 % rozdílu mezi teplotou v ustáleném stavu a počáteční teplotou (Obr. 3.1). Doba dosažení tepelného ustáleného stavu je přibližně pětinasobkem tepelné časové konstanty.

Obr. 3.1: Křivka nárůstu teploty



Vztah mezi tepelnou časovou konstantou a teplotou je

$$\theta(t) = \theta_i + (\theta_c - \theta_i) \cdot \left(1 - e^{-\left(\frac{t}{\tau_{th}}\right)}\right)$$

$\theta(t)$ = teplota cívký [°C] (v provozní době t)

θ_i = počáteční teplota cívký [°C]

t = provozní doba [s]

τ_{th} = tepelná časová konstanta [s]

Pokud je provozní proud mezi jmenovitým a špičkovým proudem ($I_c < I_e < I_p$), měla by být nastavena doba vypnutí, aby se motor ochladil. Výše uvedenou tepelnou časovou konstantu lze použít pro výpočet doby zatěžovacího cyklu. Pro získání teploty cívký v ustáleném stavu při ekvivalentním točivém momentu (θ_e) prostřednictvím ekvivalentního točivého momentu při skutečném provozu (T_e) viz oddíl 3.2. Relativní maximální dobu provozu pak získáte podle následujícího vzorce.

Vztah mezi teplotou cívký v ustáleném stavu při ekvivalentním točivém momentu (θ_e) a maximální dobou provozu je následující

$$t_0 = -\tau_{th} \cdot \ln \left(1 - \frac{\theta_c - \theta_i}{\theta_e - \theta_i}\right)$$

t_0 = maximální provozní doba [s]

Poznámka:

Teplota cívký (θ_c) zde nesmí překročit horní hranici specifikace. (120°C pro řadu TMRW, 130 °C pro TM-2/IM-2)

Vztah mezi teplotou cívký a dobou vypnutí je následující

$$t_b = -\tau_{th} \cdot \ln \left(1 - \frac{\theta(t_b) - \theta_{surr}}{\theta_c - \theta_{surr}}\right)$$

$\theta(t_b)$ = teplota cívký, která má být ochlazena [°C] (po době vypnutí t_b)

t_b = doba vypnutí [s]

Časové rozdělení zatěžovacího cyklu při provozu motoru lze určit pomocí dvou výše uvedených vzorců.

3.4 Výběr zdroje napájení a kontroléru

Při výběru napájecího zdroje je třeba zohlednit trvalý proud, špičkový proud a napětí na sběrnici. Kromě toho je třeba vzít v úvahu rezonanční efekt, který může být v motorech vyvolán některými systémy pohonu. Motory jsou sestaveny z několika jednotlivých cívek zapojených do série. Každá z těchto cívek má indukčnost v sérii a bludnou kapacitu vůči zemi. Získaná LC síť má rezonanční frekvenci, takže při elektrickém kmitání fázových vstupů (zejména frekvence PWM) může nulový bod motoru kmitat s velmi vysokými amplitudami vůči zemi a následkem těchto kmitů může dojít k poškození izolace. Tento jev je výraznější u motorů s velkým počtem pólů (např. momentových motorů).

Za ideálních podmínek by mělo být napětí na sběrnici 600 VDC generované zdrojem ± 300 VDC vůči zemi. V některých konfiguracích však napětí mezi sběrnicemi a kostrou bude mít kolísavé napětí a špička vysokého napětí se bude přenášet na motor. Kmitání mezi napětím a kostrou závisí na vlastnostech systému. Podle zkušeností je systém s malým počtem os připojených k napájecí sběrnici méně náchylný k rušivým oscilacím na sběrnici, ale například u velkého obráběcího stroje s mnoha osami a několika vřeteny mohou oscilace dosahovat vysokých amplitud. Pokud je frekvence těchto kmitů blízká rezonanční frekvenci motoru, může to vést k poruchám přepětí na nulovém bodě.

Případ, kdy frekvence PWM kontroléru odpovídá rezonanční frekvenci motoru. V tomto případě základní harmonická frekvence PWM přímo budí rezonanční frekvenci motoru, a na nulovém bodě se tak dosahuje velmi vysokého napětí. Protože je napětí PWM obdélníková vlna, obsahuje liché harmonické složky (1, 3, 5, 7 atd.), které mohou rovněž vyvolat rezonanci motoru. Tyto harmonické fáze mají naštěstí menší amplitudu než základní.

V jiném případě může také dojít k poruše způsobené přepětím. V tomto případě základní harmonická frekvence PWM přímo budí rezonanční frekvenci motoru, a na nulovém bodě se tak dosahuje velmi vysokého napětí. Kromě toho, protože je napětí PWM obdélníková vlna, obsahuje liché harmonické složky (1, 3, 5, 7 atd.), které mohou rovněž vyvolat rezonanci motoru.

Závěrem lze říci, že aby se předešlo případným poruchám, je třeba vzít v úvahu dva prvky: oscilaci mezi napětím sběrnice a kostrou a frekvenci PWM. Pokud se oba výše uvedené prvky nedostanou do rezonance s motorem, nehrozí motoru žádné nebezpečí.

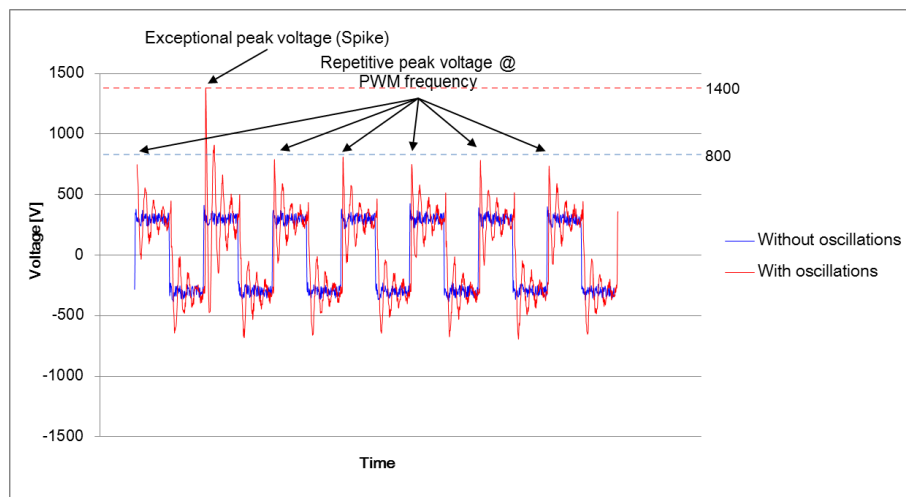
Při výběru zdroje napájení zkontrolujte níže uvedené podmínky:

Špičková napětí a gradienty dV/dt generované napájecím zdrojem nesmí překročit níže uvedené hodnoty:

- Kontroléry 300 VDC: 750 V_p (fáze ke kostře), gradient napětí: 8 kV/ μ s.
- 600 nebo 750 VDC: 800 V_p maximálně (při frekvenci PWM) a špičky až 1400 V (od kostře ke špičce a po dobu několika μ s) a gradient napětí: 11 kV/ μ s.

V kabelu mezi regulátorem a motorem vznikne odražená vlna v důsledku impedančního nesouladu mezi kabelem a motorem a odražené napětí se přičte k následnému vstupnímu napětí, což způsobí nárůst napětí. Tento jev je zřetelnější, pokud je kabel motoru delší. Pokud je délka kabelu mezi kontrolérem a motorem delší než 10 m, je nutné změřit napětí na svorkách motoru, aby bylo zajištěno, že je nižší, než je uvedeno výše. Pokud je naměřená hodnota větší, je třeba mezi kontrolér a motor umístit filtr dV/dt , který zajistí ochranu.

Obr. 3.2: Schéma oscilace napětí (regulátor 600/750 VDC)



3.5 Výpočet vodního chladicího systému

Vlastnosti motoru uvedené ve výkresu a ve specifikaci momentového motoru HIWIN jsou vhodné pro chlazení vodou a teplota chladicího média je 20 °C. Přijatelné je také použití oleje jako chladicí médium. Stačí správně upravit výkon motoru na základě vlastností chladicího média. Podmínka chlazení uvedená ve specifikaci: teplota cívký musí být nižší než 120 °C (130 °C pro □M-2), když stator motoru pracuje trvale při trvalém točivém momentu. Pokud je ekvivalentní točivý moment při skutečném provozu nižší než trvalý točivý moment uvedený ve specifikaci, snižte průtok chladicího média, aby nedošlo k nadměrné spotřebě čerpadla. Podmínky chlazení lze správně nastavit na základě následujících vzorců.

Upravte hraniční podmínky systému vodního chlazení podle ztrátového výkonu motoru:

Pokud je ekvivalentní točivý moment nižší než trvalý točivý moment ($T_e < T_c$), získáte odpovídající průtok chladicího média z následujících vzorců.

$$P_e = \frac{P_c}{\left(\frac{T_c}{T_e}\right)^2}$$

$$P_e = 69,7 \cdot q_e \cdot \Delta\theta$$

P_e = celkové ztráty motoru při ekvivalentním točivém momentu [W]

$\Delta\theta$ = rozdíl teploty mezi vstupem a výstupem motoru [°C]

q_e = průtok chladicího média [l/min] (při ekvivalentním točivém momentu)

Rozdíl tlaku mezi vstupem a výstupem (ΔP_{eff}) souvisí s průtokem chladicího média (q)

$$\Delta P_{eff} = \Delta P \cdot \frac{q_e}{q}$$

ΔP_{eff} = rozdíl tlaku mezi vstupem a výstupem [bar] (při ekvivalentním točivém momentu)

ΔP = rozdíl tlaku mezi vstupem a výstupem [bar] (v katalogovém listu)

q = průtok chladicího média [l/min] (v katalogovém listu)

○ Příklad

Ve specifikaci modelu typu TMRWAF je trvalý točivý moment (T_c) při chlazení vodou 1290 Nm, ztrátový výkon (P_c) je 8262 W, průtok chladicího média (q) je 23,7 l/min, rozdíl tlaku mezi vstupem a výstupem (ΔP) je 3 bary. Pokud je použitý trvalý točivý moment pouze 600 Nm a rozdíl teplot mezi vstupem a výstupem by měl být 6 °C, jaký je průtok chladicího média (q_e) a rozdíl tlaků mezi vstupem a výstupem (ΔP_{eff}) v systému chladicí vody?

$$[v_{voda} = 10^{-3} (m^3/kg)]$$

$$P_e = \frac{P_c}{\left(\frac{T_c}{T_e}\right)^2} = \frac{8262}{\left(\frac{1290}{600}\right)^2} = 1787 \text{ (W)}$$

$$1787 = 69,7 \times q_e \times 6$$

$$q_e = 4,27 \text{ (l/min)}$$

$$\Delta P_{eff} = \Delta P \cdot \frac{q_e}{q} = 3 \times \frac{4,27}{23,7} = 0,54 \text{ (bar)}$$

Rozdíly mezi parametry z katalogového listu a uživatelskými parametry jsou uvedeny v [Tabulka 3.1](#).

Tabulka 3.1: Rozdíl mezi parametrem z katalogového listu a uživatelským parametrem

Parametr (při chlazení vodou)	Katalogový list	Uživatel
Točivý moment (T)	1290 Nm	600 Nm
Ztráta výkonu (P)	8262 W	1787 W
Rozdíl teploty mezi vstupem a výstupem ($\Delta\theta$)	5 °C	6 °C
Průtok chladicího média (q)	22 l/min	4,27 l/min
Rozdíl tlaku mezi vstupem a výstupem (ΔP)	3 bar	0,54 bar

3.6 Výběr chladicího média

Chladicí médium musí zajistit uživatel. Pro momentový motor HIWIN je nutné použít antikorozi chladicího média. Konstrukce a výkonnostní testy momentových motorů HIWIN jsou založeny na použití čisté vody. Pokud zákazníci používají jako chladicí médium olej, snižuje se teplo, které může být odvedeno stejným průtokem, a tím i výkon motoru, v opačném případě by se měl průtok zvýšit, aby se zachoval výkon motoru. Pro související informace se obraťte na společnost HIWIN.

Chladicí médium musí být předem zpracováno a filtrováno, aby nedošlo k ucpání chladicího kanálu. Maximální přípustná velikost částic v chladicím médiu je 100 mikronů a nesmí zamrznout. Pokud se použije neupravená voda, může dojít k poruše nebo poškození v důsledku usazování, růstu řas nebo tvorby kalu a koroze, jako například: snížení tepelné vodivosti, ztráta tlaku v důsledku zmenšení průřezu a ucpání různých součástí. Pokud jde o kvalitu vody, musí být splněny alespoň tyto požadavky:

- 1 Chloridy a sírany musí být nižší než 100 ppm.
- 2 Roztok minerální soli musí být nižší než 2000 ppm.
- 3 $6,5 \leq \text{pH} \leq 9,5$

Pokud se přidává antikorozi činidlo (základní surovinou je ethylenglykolmonoethyléter), nesmí reagovat s vodou a bod tuhnutí musí být nejméně -5°C . Antikorozi prostředek musí být kompatibilní s konektory a materiály v chladicím systému včetně O-kroužku motoru. Ověřte si to prosím u dodavatele prostředku! Obecně se doporučuje, aby koncentrace nepřekročila 50 %.

Kromě oleje způsobí přidání různých rozpouštědel do vody také snížení její měrné tepelné kapacity (C_p) (ověřte si prosím vlastnosti u dodavatele). Je nutné odpovídajícím způsobem snížit výkon motoru. Například při použití glykolu jako aditiva se řiďte pokyny uvedenými v [Tabulka 3.2](#) níže:

Tabulka 3.2: Měrná tepelná kapacita vodných roztoků na bázi ethylenglykolu při různých teplotách

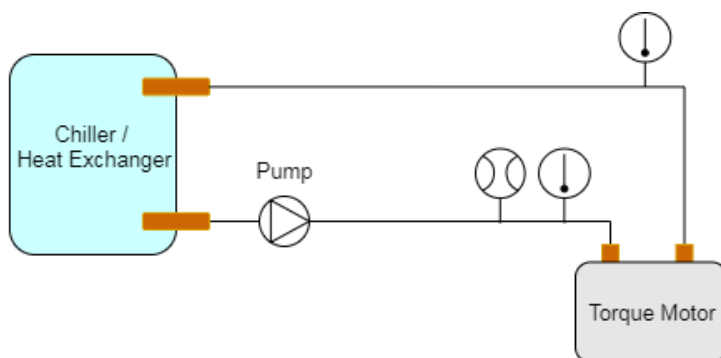
	Měrná tepelná kapacita C_p (KJ/kg K)			
Koncentrace ethylenglykolu (hmotnostní %)	Teplota			
	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C
0	4203	4195	4189	4185
10	4071	4079	4087	4096
20	3918	3935	3951	3968
30	3764	3807	3807	3828
40	3595	3647	3647	3674
50	3412	3473	3473	3504

3.7 Schéma vodního chladicího média

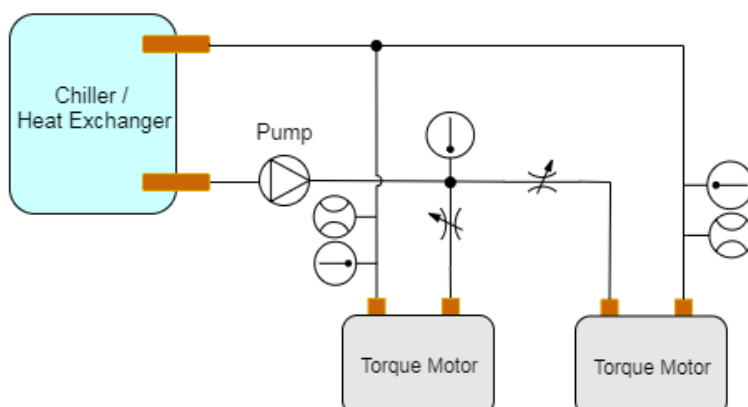
	Čerpadlo		Indikátor průtoku		Teploměr		Regulátor průtoku (nastavitelný)
---	----------	---	-------------------	---	----------	---	----------------------------------

V této části je uvedeno jednoduché schéma vodního chlazení:

1 Samostatný momentový motor

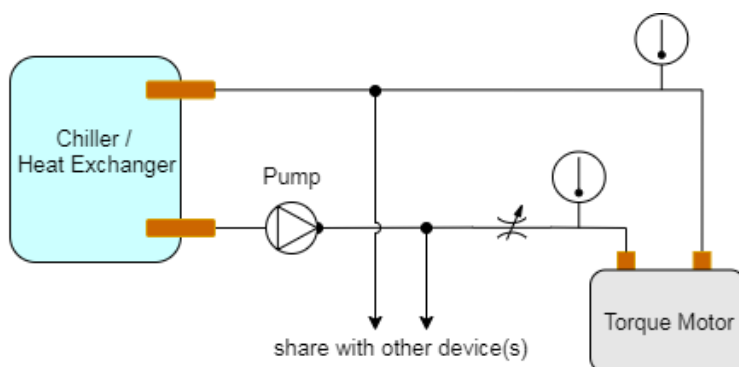


2 Paralelní provoz



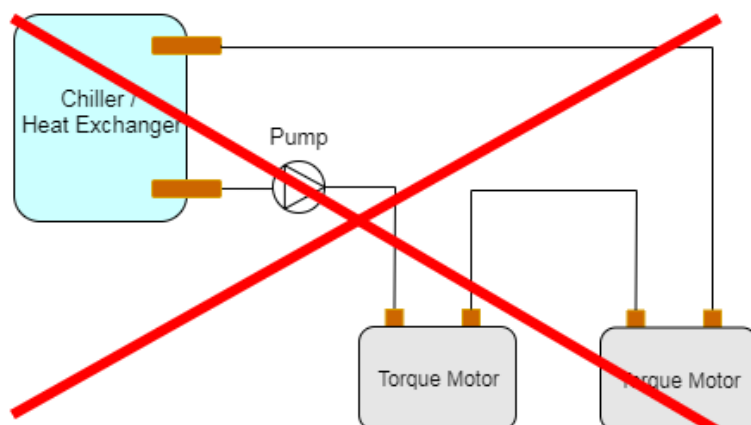
3 Sdílení s jiným zařízením (zařízeními)

V každém případě by mělo být sdílení toku s jiným zařízením vybaveno monitorováním toku a jeho regulací.



4 Sériový obvod

Nikdy nezapojujte sériový obvod!

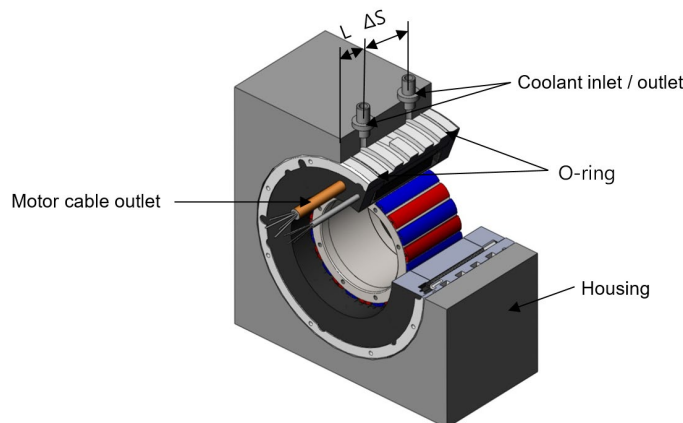


4 Návrh rozhraní motoru

4.1 Konstrukce vodního chlazení

Momentový motor HIWIN lze chladit vodou nebo vzduchem. (TM-2 a IM-2 jsou k dispozici pouze s vodním chlazením). Vodní chladicí kanál je umístěn na vnějším krytu statoru. O-kroužek je instalován mimo kanály vodního chlazení jako zařízení proti úniku vody. Aby byla zajištěna dobrá cirkulace chladicího média, musí být konstrukční vstup a výstup chladicího média v souladu s polohou na schváleném výkresu.

Obr. 4.1: Základní konstrukce momentového motoru HIWIN



4.1.1 Poloha vodního chladicího kanálu

Doporučená poloha vstupu/výstupu chladicího média pro každou řadu je uvedena níže.

Tabulka 4.1: Poloha přívodu/výstupu chladicího média řady TMRW

L (mm)	ΔS (mm)				
	20	40	60	90	140
25	TMRW13(L) TMRW43(L)	TMRW15(L) TMRW45(L)	TMRW17(L) TMRW47(L)	TMRW1A(L) TMRW4A(L)	TMRW1F(L) TMRW4F(L)
30	TMRW23(L)	TMRW25(L)	TMRW27(L)	TMRW2A(L)	TMRW2F(L)
35	TMRW73(L) TMRWA3(L)	TMRW75(L) TMRWA5(L)	TMRW77(L) TMRWA7(L)	TMRW7A(L) TMRWAA(L)	TMRW7F(L) TMRWAF(L)
43	TMRWD3(L)	TMRWD5(L)	TMRWD7(L)	TMRWDA(L)	TMRWDF(L)
35	TMRWG3(L)	TMRWG5(L)	TMRWG7(L)	TMRWGA(L)	TMRWGF(L)

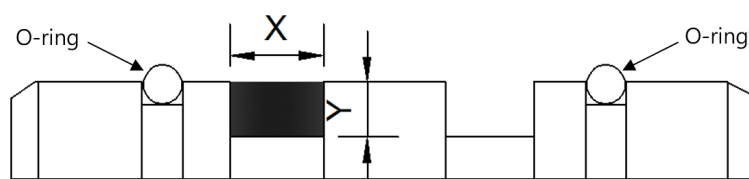
Tabulka 4.2: Poloha přívodu/výstupu chladicího média řady TM-2/IM-2

L (mm)	ΔS (mm)				
	20	40	60	90	140
25	<input type="checkbox"/> M-2-13 <input type="checkbox"/> M-2-43	<input type="checkbox"/> M-2-15 <input type="checkbox"/> M-2-45	<input type="checkbox"/> M-2-17 <input type="checkbox"/> M-2-47	<input type="checkbox"/> M-2-1A <input type="checkbox"/> M-2-4A	<input type="checkbox"/> M-2-1F <input type="checkbox"/> M-2-4F
30	<input type="checkbox"/> M-2-23	<input type="checkbox"/> M-2-25	<input type="checkbox"/> M-2-27	<input type="checkbox"/> M-2-2A	<input type="checkbox"/> M-2-2F
35	<input type="checkbox"/> M-2-73 <input type="checkbox"/> M-2-A3	<input type="checkbox"/> M-2-75 <input type="checkbox"/> M-2-A5	<input type="checkbox"/> M-2-77 <input type="checkbox"/> M-2-A7	<input type="checkbox"/> M-2-7A <input type="checkbox"/> M-2-AA	<input type="checkbox"/> M-2-7F <input type="checkbox"/> M-2-AF
43	<input type="checkbox"/> M-2-D3	<input type="checkbox"/> M-2-D5	<input type="checkbox"/> M-2-D7	<input type="checkbox"/> M-2-DA	<input type="checkbox"/> M-2-DF
35	<input type="checkbox"/> M-2-G3	<input type="checkbox"/> M-2-G5	<input type="checkbox"/> M-2-G7	<input type="checkbox"/> M-2-GA	<input type="checkbox"/> M-2-GF

4.1.2 Rozměr kanálu vodního chlazení

Rozměry kanálů vodního chlazení pro jednotlivé řady jsou uvedeny v následující tabulce.

Obr. 4.2: Schéma rozměrů vodního chladičového kanálu



Tabulka 4.3: Rozměr chladičového kanálu řady TMRW

Typ	X (mm)	Y (mm)	Vnitřní průměr vstupu/výstupu (mm)	Typ	X (mm)	Y (mm)	Vnitřní průměr vstupu/výstupu (mm)
TMRW13(L)	8	5	8	TMRWA3(L)	8	5	8
TMRW15(L)	8	5	8	TMRWA5(L)	8	5	8
TMRW17(L)	9	5	8	TMRWA7(L)	9	5	8
TMRW1A(L)	8	5	8	TMRWAA(L)	8	5	8
TMRW1F(L)	9	5	8	TMRWAF(L)	9	5	8
TMRW23(L)	8	5	8	TMRWD3(L)	8	5	8
TMRW25(L)	8	5	8	TMRWD5(L)	8	5	8
TMRW27(L)	9	5	8	TMRWD7(L)	9	5	8
TMRW2A(L)	8	5	8	TMRWDA(L)	8	5	8
TMRW2F(L)	9	5	8	TMRWDF(L)	9	5	8
TMRW43(L)	8	5	8	TMRWG3(L)	8	5	10
TMRW45(L)	8	5	8	TMRWG5(L)	8	5	10
TMRW47(L)	9	5	8	TMRWG7(L)	9	5	10
TMRW4A(L)	8	5	8	TMRWGA(L)	8	5	10
TMRW4F(L)	9	5	8	TMRWGF(L)	9	5	10
TMRW73(L)	8	4	8				
TMRW75(L)	8	4	8				
TMRW77(L)	9	4	8				
TMRW7A(L)	8	4	8				
TMRW7F(L)	9	4	8				

Poznámka:

Výše uvedený vstup a výstup systému chlazení musí mít nejmenší vnitřní průměr, aby byl zajištěn minimální průtok média uvedený v katalogovém listu. Maximální tlak, kterému mohou momentové motory HIWIN odolávat, je 10 barů.

Tabulka 4.4: Rozměry chladicího kanálu řady TM-2/IM-2

Typ	X (mm)	Y (mm)	Vnitřní průměr vstupu / výstupu (mm)	Typ	X (mm)	Y (mm)	Vnitřní průměr vstupu / výstupu (mm)
□M-2-13	8	5	8	TMRWA3(L)	8	5	8
□M-2-15	8	5	8	□M-2-A3	8	6	8
□M-2-17	9	5	8	□M-2-A5	8	6	8
□M-2-1A	8	5	8	□M-2-A7	9	6	8
□M-2-1F	9	5	8	□M-2-AA	8	6	8
□M-2-23	8	5	8	□M-2-AF	9	6	8
□M-2-25	8	5	8	□M-2-D3	8	5	8
□M-2-27	9	5	8	□M-2-D5	8	5	8
□M-2-2A	8	5	8	□M-2-D7	9	5	8
□M-2-2F	9	5	8	□M-2-DA	8	5	8
□M-2-43	8	5	8	□M-2-DF	9	5	8
□M-2-45	8	5	8	□M-2-G3	8	5	10
□M-2-47	9	5	8	□M-2-G5	8	5	10
□M-2-4A	8	5	8	□M-2-G7	9	5	10
□M-2-4F	9	5	8	□M-2-GA	8	5	10
□M-2-73	8	4	8				
□M-2-75	8	4	8				
□M-2-77	9	4	8				
□M-2-7A	8	4	8				
□M-2-7F	9	4	8				

Poznámka:

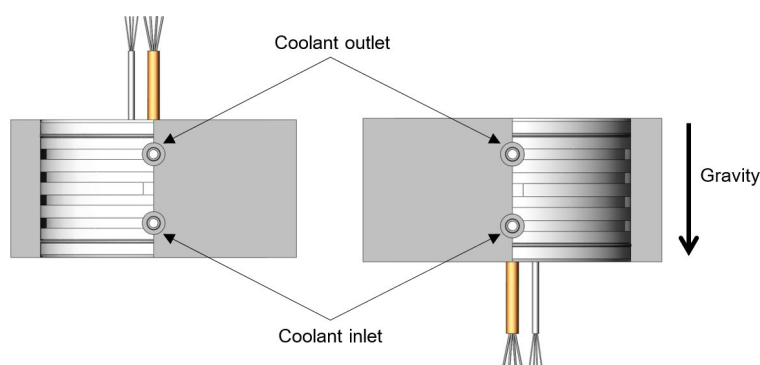
Výše uvedený vstup a výstup systému chlazení musí mít nejmenší vnitřní průměr, aby byl zajištěn minimální průtok média uvedený v katalogovém listu. Maximální tlak, kterému mohou momentové motory HIWIN odolávat, je 10 barů.

4.1.3 Konfigurace vodního chladicího kanálu

○ Montáž ve vodorovné poloze

Bez ohledu na to, zda výstup kabelu motoru směřuje nahoru nebo dolů, výstup chladicího média musí být nahoře a vstup chladicího média dole. (Určeno podle směru gravitace.) Kromě toho musí být vstup a výstup chladicího média v jedné ose s výstupem kabelu motoru (polohu výstupu kabelu motoru najdete na schváleném výkresu společnosti HIWIN).

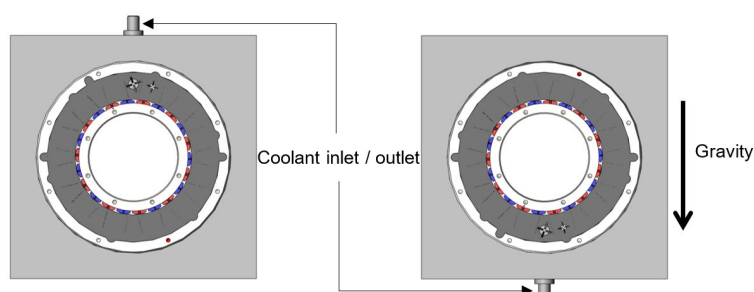
Obr. 4.3: Poloha přívodu/výstupu chladicího média při vodorovné montáži



○ Svislá montáž

Zákazníci mohou rozhodnout o směru vstupu/výstupu chladicího média. Vstup a výstup chladicího média být zarovnán s výstupem kabelu motoru (polohu výstupu kabelu motoru najdete na schváleném výkresu společnosti HIWIN).

Obr. 4.4: Poloha přívodu/výstupu chladicího média při svislé montáži



4.1.4 Vlastnosti O-kroužků

Vlastnosti O-kroužků pro jednotlivé řady jsou uvedeny v následující [Tabulka 4.5](#).

Tabulka 4.5: Vlastnosti O-kroužků

Typ	Materiál	Shore A	Tloušťka O-kroužku (mm)	Vnitřní průměr O-kroužku (mm)
TMRW1 □/□ M-2-1 □	VITON	70°	2,62	152,07
TMRW2 □/□ M-2-2 □	VITON	70°	2,62	190,17
TMRW4 □/□ M-2-4 □	VITON	70°	2,62	221,92
TMRW7 □/□ M-2-7 □	VITON	70°	2,5	296
TMRWA □/□ M-2-A □	VITON	70°	4	370
TMRWD □/□ M-2-D □	VITON	70°	4	465
TMRWG □/□ M-2-G □	VITON	70°	4	550

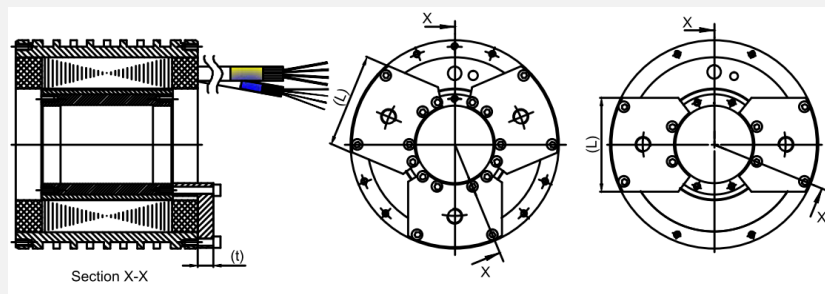
Kvalita O-kroužků dodávaných společností HIWIN je definována v souladu s normami ISO3601 (řada G a třída N); různé značky fluorových elastomerů mají různé názvy výrobků, známé také jako FKM a FPM. Jedná se o Viton® společnosti DuPont™ ze Spojených států Amerických, Dyneon™ společnosti 3M ze Spojených států Amerických a DAI-EL společnosti Daikin® z Japonska. Pokud si zákazníci potřebují vyměnit O-kroužky sami, mohou se kromě nákupu přímo od společnosti HIWIN obrátit také na místní dodavatele, kteří jim poskytnou materiály ekvivalentní materiálu Viton. Všimněte si, že tvrdost musí být vyšší než 70° Shore A.

4.1.5 Rozměr přípravku

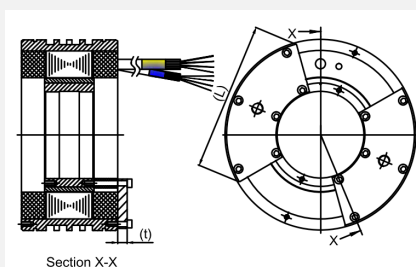
Rozměry přípravků pro jednotlivé řady jsou uvedeny níže. (Standardní uspořádání pro přepravu TM-2/IM-2 je, že stator a rotor se dodávají odděleně. V případě požadavku na dodávku kompletně smontovaného motoru se obraťte společnost HIWIN.)

Obr. 4.5: Schéma upevnění

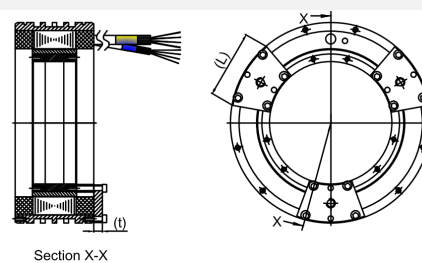
Řada TMRW1



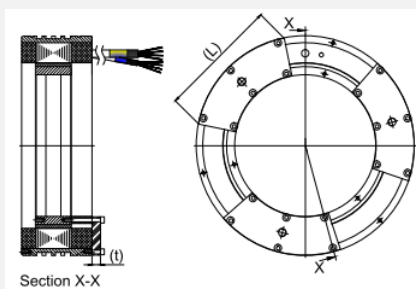
Řada TMRW2



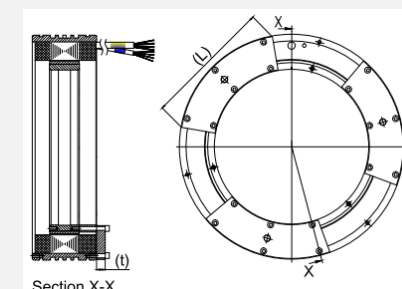
Řada TMRW4



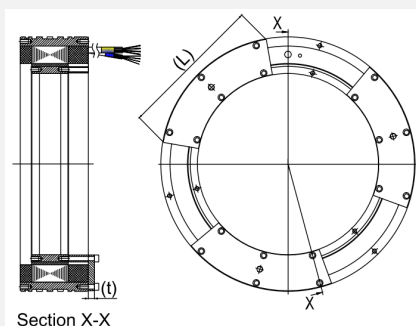
Řada TMRW7



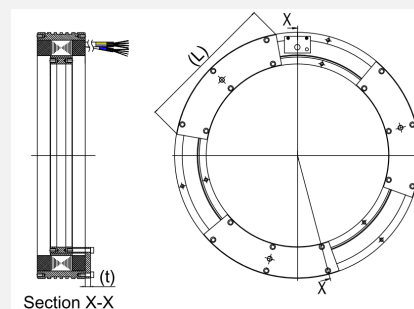
Řada TMRWA



Řada TMRWD



Řada TMRWG



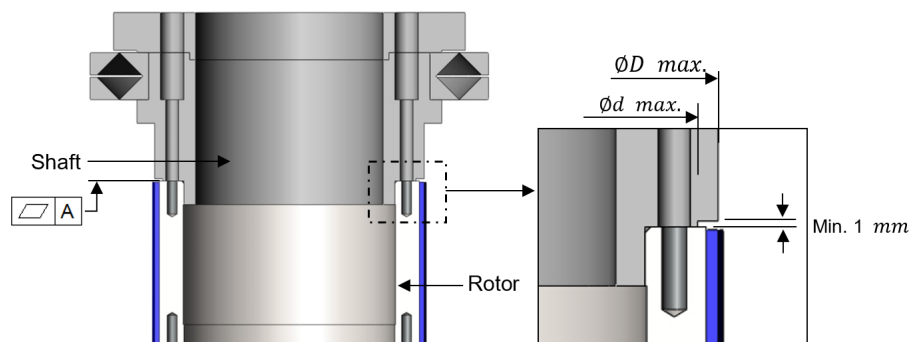
Tabulka 4.6: Rozměr přípravku

Typ motoru	Maximální délka upevňovacího prvku: L (mm)	Tloušťka upevňovacího prvku: t (mm)
TMRW1□	72	12
TMRW2□	151	10
TMRW4□	76	10
TMRW7□	166	12
TMRWA□	205	15
TMRWD□	274	12
TMRWG□	312	12

4.2 Konstrukce rozhraní rotoru

Aby nedocházelo k rušení magnetů, které by ovlivňovalo výkon motoru, musí být mezi hřídelí zákazníka a magnetem rotoru zachován určitý prostor. Doporučené rozměry vnějšího průměru ($\varnothing D$) vnitřního průměru ($\varnothing d$) a specifikace rovinnosti montážní plochy rotoru (rovinnost A) jsou uvedeny v [Tabulka 4.7](#), [Tabulka 4.8](#).

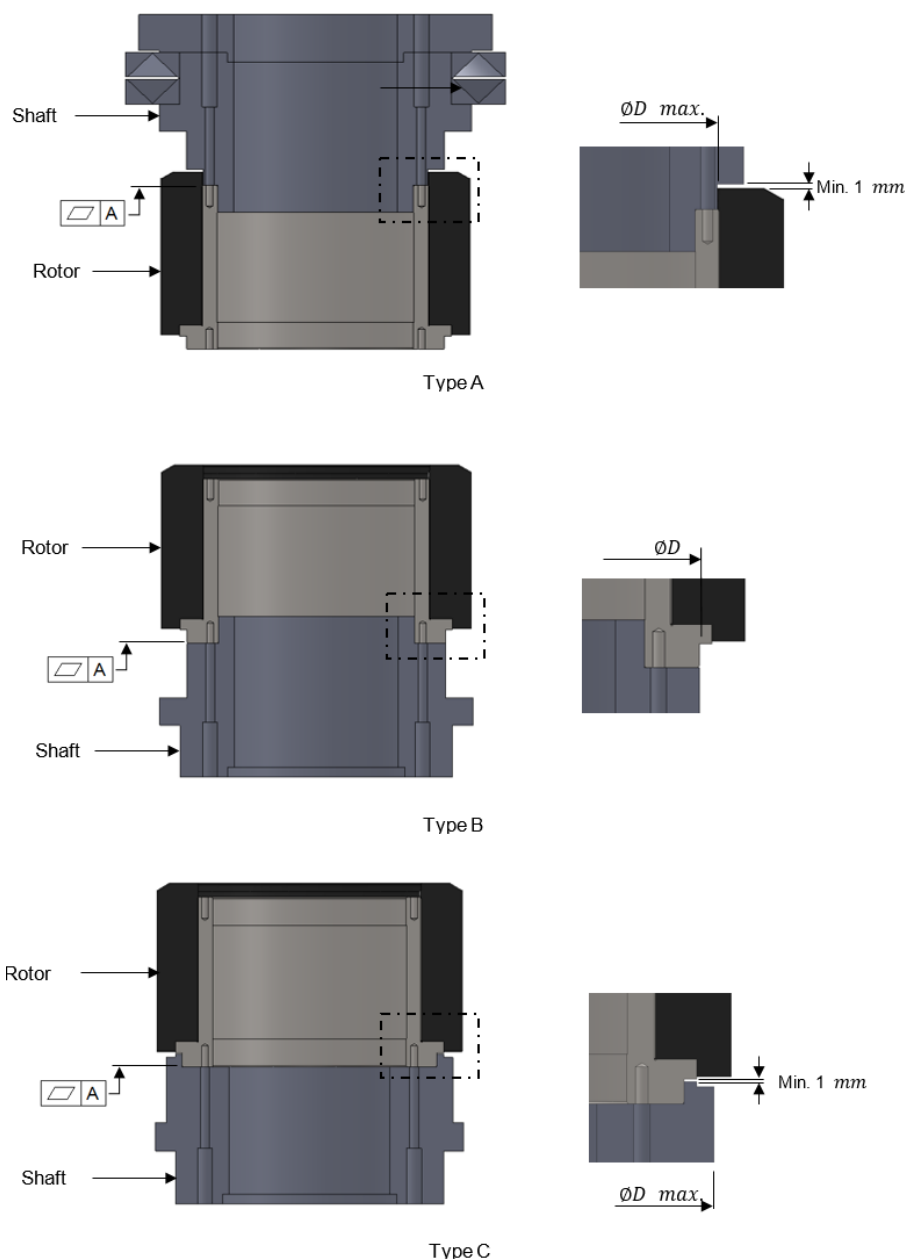
Obr. 4.6: Montážní rozhraní rotoru (TMRW/TM-2)



Tabulka 4.7: Návrh montážního rozhraní (TMRW/TM-2)

Typ	$\varnothing D$ (mm)	$\varnothing d$ (mm)	Rovinnost A (mm)	Rovinnost B (mm)
TMRW1□/TM-2-1□	84,5	76,5	0,05	0,05
TMRW2□/TM-2-2□	118,0	110/108,4	0,05	0,05
TMRW4□/TM-2-4□	168,0	158,5	0,10	0,10
TMRW7□/TM-2-7□	233,0	222,5/218,8	0,10	0,10
TMRWA□/TM-2-A□	298,0	284,5	0,10	0,10
TMRWD□/TM-2-D□	383,0	370,0	0,15	0,15
TMRWG□/TM-2-G□	458,0	447,0	0,15	0,15

Obr. 4.7: Montážní rozhraní rotoru (IM-2)



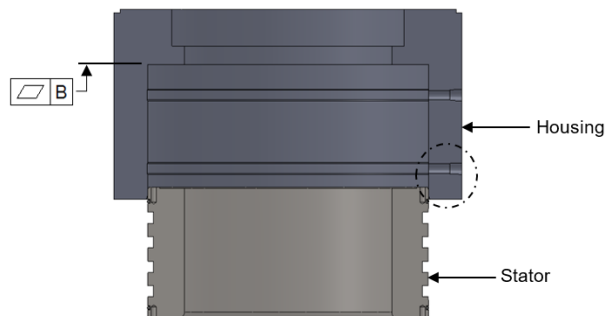
Tabulka 4.8: Návrh montážního rozhraní (IM-2)

Typ	ØD (mm)			Rovinnost A (mm)	Rovinnost B (mm)
	Typ A	Typ B	Typ C		
IM-2-2□	61,5	86	118	0,05	0,05
IM-2-4□	140,0	NENÍ K DISPOZICI	168	0,10	0,10
IM-2-7□	164,5	190	228	0,10	0,10
IM-2-A□	236,5	264	298	0,10	0,10
IM-2-6□	NENÍ K DISPOZICI	420	458	0,15	0,15

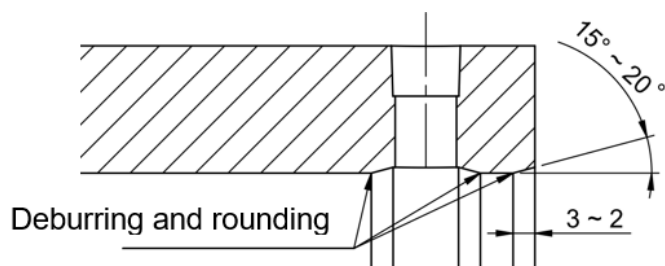
4.3 Konstrukce rozhraní statoru

Doporučená tolerance vnitřního průměru skříně a montážních otvorů statoru je H7 nebo H8 a doporučená specifikace rovinnosti montážní úrovně statoru (rovinnost B) je uvedena v [Tabulka 4.7](#). Pouzdro se doporučuje zkosit, odfrézovat a zaoblit (doporučený rozměr je uveden na [Obr. 4.9](#)), aby nedošlo k poškrábání O-kroužku a úniku vody.

Obr. 4.8: Montážní rozhraní statoru



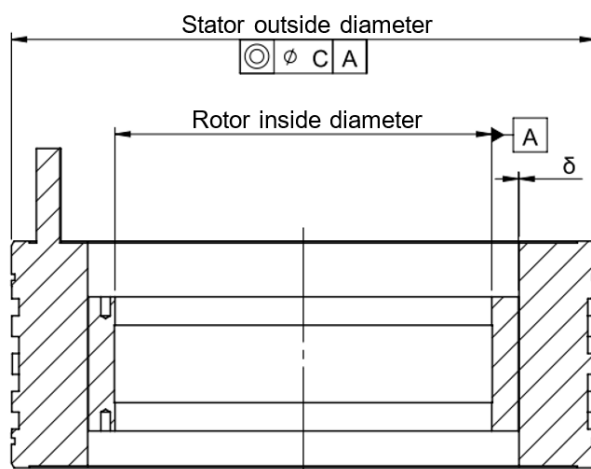
Obr. 4.9: Montážní rozhraní skříně



4.4 Vzduchová mezera a soustřednost sestavy

Vzduchová mezera mezi statorem a rotorem zabraňuje poškození motoru při otáčení. Pokud dodržíte standardní hodnotu vzduchové mezery a požadavek na soustřednost montáže stanovený na Obr. 4.10, v Tabulka 4.9 a v Tabulka 4.11, nebude motor při otáčení rušen.

Obr. 4.10: Schéma vzduchové mezery a soustřednosti sestavy



Tabulka 4.9: Rozměr vzduchové mezery a soustřednosti sestavy řady TMRW

Typ motoru	Vzduchová mezera: δ (mm)	Soustřednost montáže: C (mm)
TMRW1 <input type="checkbox"/>	0,5	0,2
TMRW2 <input type="checkbox"/>	0,5	0,2
TMRW4 <input type="checkbox"/>	0,5	0,2
TMRW7 <input type="checkbox"/>	0,5	0,2
TMRWA <input type="checkbox"/>	0,6	0,3
TMRWD <input type="checkbox"/>	0,6	0,3
TMRWG <input type="checkbox"/>	0,6	0,5

Tabulka 4.10: Rozměr vzduchové mezery a soustřednosti sestavy řady TM-2

Typ motoru	Vzduchová mezera: δ (mm)	Soustřednost montáže: C (mm)
TM-2-1 <input type="checkbox"/>	0,25	0,1
TM-2-2 <input type="checkbox"/>	0,25	0,1
TM-2-4 <input type="checkbox"/>	0,35	0,1
TM-2-7 <input type="checkbox"/>	0,45	0,1
TM-2-A <input type="checkbox"/>	0,60	0,2
TM-2-D <input type="checkbox"/>	0,75	0,3
TM-2-G <input type="checkbox"/>	0,75	0,3

Tabulka 4.11: Rozměr vzduchové mezery a soustřednosti sestavy řady IM-2

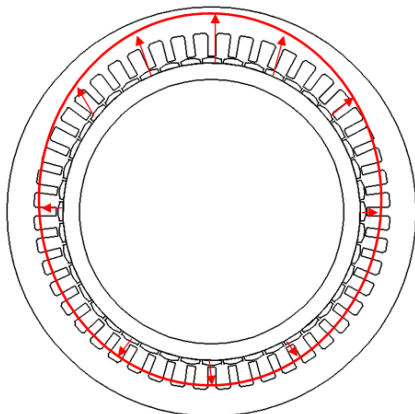
Typ motoru	Vzduchová mezera: δ (mm)	Soustřednost montáže: C (mm)
IM-2-2□	0,55	0,1
IM-2-4□	0,45	0,1
IM-2-7□	0,70	0,1
IM-2-A□	0,65	0,2
IM-2-6□	0,75	0,3

4.5 Síla mezi statorem a rotorem

4.5.1 Radiální síla

Při posunu soustřednosti statoru a rotoru vzniká mezi statorem a rotorem radiální síla. (Jako [Obr. 4.11](#)) Hodnota radiální síly pro každou řadu je uvedena v [Tabulka 4.12](#).

Obr. 4.11: Soustřednost statoru a rotoru je posunutá



Tabulka 4.12: Hodnota radiální síly

Typ	Radiální síla: f (N/mm)	Typ	Radiální síla: f (N/mm)	Typ	Radiální síla: f (N/mm)
TMRW1A	2,184	TM-2-1A	2,639	IM-2-2A	6,684
TMRW2A	2,590	TM-2-2A	2,924	IM-2-4A	3,783
TMRW4A	2,946	TM-2-4A	4,285	IM-2-7A	9,700
TMRW7A	2,899	TM-2-7A	4,256	IM-2-AA	16,390
TMRWAA	3,574	TM-2-AA	5,809	IM-2-GA	20,648
TMRWDA	4,350	TM-2-DA	7,259	-	-
TMRWGA	5,158	TM-2-GA	7,582	-	-

Radiální síla se mění podle délky železného jádra.

$$\text{Síla} = \text{radiální síla } f \times \frac{L}{100}$$

L představuje délku železného jádra. Délka železného jádra pro každou řadu je uvedena níže.

Tabulka 4.13: Délka železného jádra

Typ	L (mm)
TMRW□3/□M-2-□3	30
TMRW□5/□M-2-□5	50
TMRW□7/□M-2-□7	70
TMRW□A/□M-2-□A	100
TMRW□F/□M-2-□F	150
TMRW□J/□M-2-□J	190
TMRW□K/□M-2-□K	200
TMRW□L/□M-2-□L	210

○ Příklad

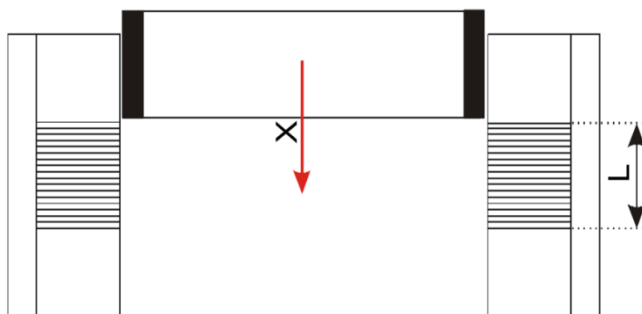
Radiální síla TMRW7F:

$$Síla = TMRW7F's \times f \times \frac{150}{100} = 2899 \times \frac{150}{100} = 4348,5 \frac{N}{mm}$$

4.5.2 Axiální síla

Při pohybu rotoru směrem ke statoru vzniká mezi statorem a rotorem axiální síla. (Jako Obr. 4.12) Maximální hodnota axiální síly pro každou řadu je uvedena na Tabulka 4.14. Písmeno „X“ na Obr. 4.12 znamená směr pohybu.

Obr. 4.12: Axiální posun statoru a rotoru



Tabulka 4.14: Maximální hodnota axiální síly

Typ	Axiální síla: f (N/mm)	Typ	Axiální síla: f (N/mm)	Typ	Axiální síla: f (N/mm)
TMRW1□	118	TM-2-1□	131	IM-2-2□	185
TMRW2□	176	TM-2-2□	212	IM-2-4□	216
TMRW4□	300	TM-2-4□	232	IM-2-7□	268
TMRW7□	375	TM-2-7□	364	IM-2-A□	384
TMRWA□	528	TM-2-A□	382	IM-2-G□	480
TMRWD□	944	TM-2-D□	657	-	-
TMRWG□	1,335	TM-2-G□	701	-	-

4.6 Utahovací moment šroubů

Pro pevné šrouby statoru a rotoru se doporučují šrouby s pevnostní třídou 12,9. Specifikace závitových otvorů, množství závitových otvorů a utahovací moment šroubů pro jednotlivé řady jsou uvedeny v [Tabulka 4.15](#), [Tabulka 4.16](#).

Tabulka 4.15: Utahovací moment šroubů TMRW/TM-2

Řada TMRW	Řada TM-2	Specifikace závitových otvorů	Počet závitových otvorů	Utahovací moment šroubu (kgf cm)	Utahovací moment šroubu (Nm)
TMRW13(L) TMRW15(L) TMRW17(L) TMRW23(L) TMRW25(L) TMRW27(L)	TM-2-13 TM-2-15 TM-2-17 TM-2-23 TM-2-25 TM-2-27	M5 × 0,8 P × 10 DP	8	80	7,85
TMRW1A(L) TMRW1F(L) TMRW2A(L) TMRW2F(L)	TM-2-1A TM-2-1F TM-2-2A TM-2-2F	M5 × 0,8 P × 10 DP	16	80	7,85
TMRW43(L) TMRW45(L) TMRW73(L) TMRW75(L) TMRW77(L)	TM-2-43 TM-2-45 TM-2-47 TM-2-73 TM-2-75 TM-2-77	M5 × 0,8P × 10 DP	12	80	7,85
TMRW47(L) TMRW4A(L) TMRW4F(L) TMRW7A(L) TMRW7F(L)	TM-2-4A TM-2-4F TM-2-7A TM-2-7F	M5 × 0,8 P × 10 DP	24	80	7,85
TMRWA3(L) TMRWA5(L) TMRWA7(L)	TM-2-A3 TM-2-A5 TM-2-A7	M6 × 1 P × 12 DP	12	120	11,77
TMRWAA(L) TMRWAF(L)	TM-2-AA TM-2-AF	M6 × 1 P × 12 DP	24	120	11,77
TMRWD3(L) TMRWD5(L) TMRWD7(L)	TM-2-D3 TM-2-D5 TM-2-D7	M8 × 1,25 P × 12 DP	12	250	24,52
TMRWDA(L) TMRWDF(L)	TM-2-DA TM-2-DF	M8 × 1,25 P × 12 DP	24	250	24,52
TMRWG3(L) TMRWG5(L) TMRWG7(L)	TM-2-G3 TM-2-G5 TM-2-G7	M8 × 1,25 P × 12 DP	12	250	24,52
TMRWGA(L) TMRWGF(L)	TM-2-GA TM-2-GF	M8 × 1,25 P × 12 DP	24	250	24,52

Tabulka 4.16: Utahovací moment šroubů IM-2

Řada IM-2	Součást	Specifikace závitových otvorů	Počet závitových otvorů	Utahovací moment šroubu (kgf cm)	Utahovací moment šroubu (Nm)
IM-2-23	Stator	M5 × 0,8 P × 10 DP	8	80	7,85
IM-2-25	Rotor	M6 × 1,0 P × 12 DP	6	120	11,77
IM-2-27					
IM-2-2A	Stator	M5 × 0,8 P × 10 DP	16	80	7,85
IM-2-2F	Rotor	M6 × 1,0 P × 12 DP	12	120	11,77
IM-2-43	Stator	M5 × 0,8 P × 10 DP	12	80	7,85
IM-2-45	Rotor	M6 × 1,0 P × 12 DP	12	120	11,77
IM-2-47					
IM-2-73					
IM-2-75					
IM-2-77					
IM-2-4A	Stator	M5 × 0,8 P × 10 DP	24	80	7,85
IM-2-4F	Rotor	M6 × 1,0 P × 12 DP	12	120	11,77
IM-2-7A	Stator	M5 × 0,8 P × 10 DP	24	80	7,85
IM-2-7F	Rotor	M6 × 1,0 P × 12 DP	24	120	11,77
IM-2-A3	Stator/rotor	M6 × 1 P × 12 DP	12	120	11,77
IM-2-A5					
IM-2-A7					
IM-2-AA	Stator/rotor	M6 × 1 P × 12 DP	24	120	11,77
IM-2-AF					
IM-2-G5	Stator/rotor	M8 × 1,25 P × 12 DP	12	250	24,52
IM-2-G7					
IM-2-GA	Stator/rotor	M8 × 1,25 P × 12 DP	24	250	24,52
IM-2-GF					

4.7 Směr otáčení

Pokud je kabel motoru připojen podle [Tabulka 4.18](#), Rotor se otáčí ve směru hodinových ručiček (pohled směrem ke straně rotoru bez kabelového výstupu, [Obr. 4.13](#)).

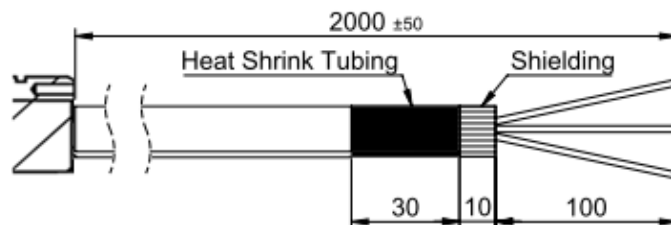
Obr. 4.13: Znáznornění směru otáčení rotoru



4.8 Kabel motoru

Standardní délka napájecího kabelu a kabelu snímače teploty je 2000 mm ± 50 mm (jak je uvedeno na Obr. 4.14) a kovový konektor není součástí dodávky. Zákazníci si mohou vybrat kabely s jinými délkami, s jednotkou přírůstku 500 mm, až do 10.000 mm (pro případ celkové délky včetně prodlužovacího kabelu delší než 10 metrů viz část 3.4).

Obr. 4.14: Specifikace kabelu



4.8.1 Specifikace napájecího kabelu

Pro napájecí kabel se používají kabely společnosti IGUS – Chainflex® (CF27), Chainflex® (CF270), Chainflex® (CF310) a společnosti LAPP® – Olflex® Servo FD 796CP s certifikáty UL a CE. Průměr vodiče se určuje podle hodnoty trvalého proudu při chlazení vodou. Vztah mezi průměrem vodiče a typem motoru je uveden v Tabulka 4.17.

Poznámka:

Napájecí kabely obsahují izolační mřížku. Izolační mřížka musí být uzemněna

Tabulka 4.17: Vztah mezi průměrem kabelu a typem motoru

Plocha průřezu (mm²)	Typ				
1,5	TMRW13(L)	TMRW15(L)	TMRW17(L)	TMRW1A(L)	TMRW1F
	TMRW23(L)	TMRW25(L)	TMRW27(L)	TMRW2A(L)	TMRW2F
	TMRW43	TMRW45	TMRW47	TM-2-13-LA	TM-2-15-LA
	TM-2-17-LA	TM-2-1A-LA	TM-2-1F-LA	TM-2-23-PA	TM-2-25-PA
	TM-2-27-PA	TM-2-2A-PA	TM-2-2F-PA	TM-2-43-LA	TM-2-45-LA
	TM-2-47-LA	TM-2-73-LB	IM-2-23-PA	IM-2-25-PA	IM-2-27-PA
	IM-2-43-LA	IM-2-45-LA			
2,5	TMRW43L	TMRW45L	TMRW47L	TMRW4A	TMRW4F
	TMRW73	TMRW75	TMRW77	TMRW7A	TMRW7F
	TMRWA3	TMRWA5	TM-2-13-SA	TM-2-15-SA	TM-2-17-SA
	TM-2-1A-SA	TM-2-1F-SA	TM-2-23-PB	TM-2-25-PB	TM-2-27-PB
	TM-2-2A-PB	TM-2-2F-PB	TM-2-4F-PA	TM-2-73-PB	TM-2-75-PB
	TM-2-77-PB	TM-2-7A-PB	TM-2-7F-PB	TM-2-A3-PB	TM-2-A5-PB
	IM-2-23-PB	IM-2-25-PB	IM-2-27-PB	IM-2-2A-PB	IM-2-2F-PB
	IM-2-73-SA	IM-2-A3-PB			
4,0	TMRW1FL	TMRW2FL	TMRW4AL	TMRW4FL	TMRW73L
	TMRW75L	TMRW77L	TMRW7AL	TMRW7FL	TMRWA3L
	TMRWA5L	TMRWA7	TMRWAA	TMRWD3	TMRWD5
	TMRWD7	TMRWDA	TMRWG3	TMRWG5	TMRWG7
	TM-2-43-SA	TM-2-45-SA	TM-2-47-SA	TM-2-4A-SA	TM-2-75-SB

Plocha průřezu (mm ²)	Typ				
	TM-2-77-SB	TM-2-7A-SB	TM-2-7F-SB	TM-2-A3-PC	TM-2-A5-PC
	TM-2-A7-PC	TM-2-AA-PC	TM-2-AF-PC	TM-2-G5-SB	TM-2-G7-SB
	TM-2-GA-SB	IM-2-43-SA	IM-2-45-SA	IM-2-47-SA	IM-2-4A-SA
	IM-2-4F-SA	IM-2-73-SB	IM-2-75-SB	IM-2-77-SB	IM-2-7A-SB
	IM-2-A3-PC	IM-2-A5-PC	IM-2-A7-PC	IM-2-AA-PC	IM-2-G5-SB
	IM-2-G7-SB	IM-2-GA-SB			
6,0	TMRWA7L	TMRWAAL	TMRWAF	TM-2-4A-PB	TM-2-4F-PB
	TM-2-D3-SB	TM-2-D5-SB	TM-2-D7-SB	TM-2-DA-SB	TM-2-DF-SB
	IM-2-2A-PD	IM-2-2F-PD	IM-2-47-SB	IM-2-4A-SB	IM-2-4F-SB
10,0	TMRWAF	TMRWD3L	TMRWD5L	TMRWD7L	TMRWDAL
	TMRWDF	TMRWG3L	TMRWG5L	TMRWG7L	TMRWGA
	TMRWGF	TM-2-A7-PF	TM-2-AA-PF	TM-2-AF-PF	TM-2-G5-SD
	TM-2-G7-SD	TM-2-GA-SD	TM-2-GF-SD	IM-2-75-SD	IM-2-77-SD
	IM-2-7A-SD	IM-2-7F-SD	IM-2-A5-PF	IM-2-A7-PF	IM-2-AA-PF
	IM-2-AF-PF	IM-2-G5-SD	IM-2-G7-SD	IM-2-GA-SD	IM-2-GF-SD
16,0	TM-2-D3-SD	TM-2-D5-SD	TM-2-D7-SD	TM-2-DA-SD	TM-2-DF-SD
25,0	TMRWDFL	TMRWGAL	TMRWGFL	TM-2-GF-SH	IM-2-AF-SF
	IM-2-GF-SH	IM-2-7F-WD			

Vztah mezi barvou napájecího kabelu a signálem je uveden v [Tabulka 4.18](#).

Tabulka 4.18: Vztah mezi barvou napájecího kabelu a signálem

Barva a číslo	Signál	Schéma
Černý, č. L1/U	U	
Černý, č. L2/V	V	
Černý, č. L3/W	W	
Žlutozelený	uzemnění	

4.8.2 Specifikace kabelu snímače teploty

Pro kabel snímače teploty se používá IGUS® Chainflex® (CF240). K dispozici jsou tři snímače teploty ve standardní specifikaci (typ B), sada PTC100, sada PTC120 (130) a Pt1000. Pt1000 obsahuje zařízení na ochranu proti ESD, které je instalováno na každém fázovém vinutí. Snímače teploty použité v jednotlivých typech jsou uvedeny v [Tabulka 4.19](#). Průřez kabelu snímače teploty je 0,25 mm² a přiřazení vývodů kabelu snímače teploty pro každý typ je uvedeno na [Obr. 4.15](#) až [Obr. 4.17](#).

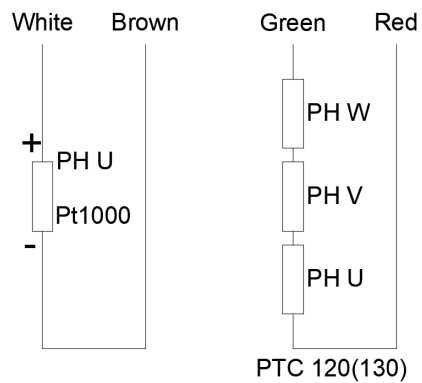
Poznámka:

Kabel snímače teploty obsahuje izolační mřížku. Izolační mřížka musí být uzemněna.

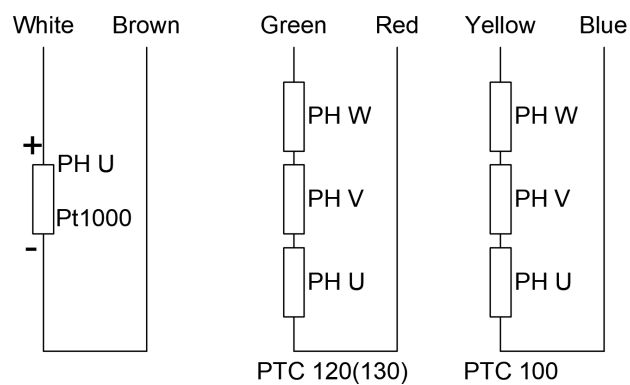
Tabulka 4.19: Snímače teploty používané v jednotlivých typech

Typ	Snímač teploty	Poznámky
Typ A	PTC120(130) + Pt1000	-
Typ B	PTC100 + PTC120(130) + Pt1000	Standardní
Typ C	PTC120(130) + 3x Pt1000	-

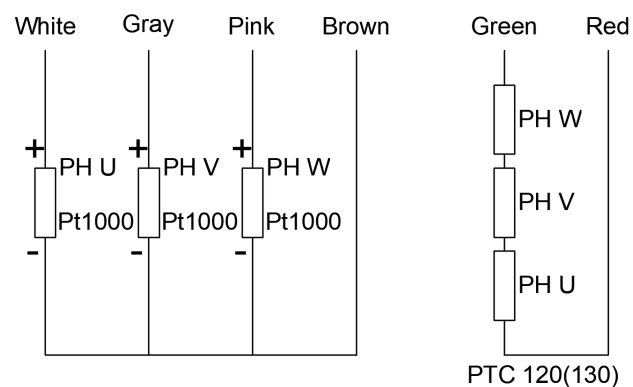
Obr. 4.15: Typ A



Obr. 4.16: Typ B



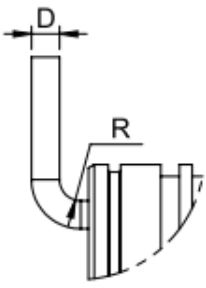
Obr. 4.17: Typ C



4.8.3 Poloměr ohybu kabelu

Minimální poloměr ohybu napájecího kabelu a kabelu snímače teploty pro momentový motor je uveden v [Tabulka 4.20](#).

Tabulka 4.20: Poloměr ohybu kabelu

Funkce	Schéma	Napájecí kabel		Kabel snímače teploty
		Olflex [®] servo FD	Chainflex [®] CF27 Chainflex [®] CF270	Chainflex [®]
Min. poloměr ohybu pevné instalace		$R = 4 \times D$	$R = 4 \times D$ $R = 5 \times D$	$R = 5 \times D$
Min. poloměr ohybu pohyblivé instalace		$R = 7,5 \times D$	$R = 7,5 \times D$ $R = 10 \times D$	$R = 10 \times D$

4.9 Nastavení paralelního provozu

Momentový motor může zajišťovat paralelní provoz na stejné ose. Správné připojení napájecích kabelů provedte podle pokynů v [Tabulka 4.21](#). Podrobnosti zapojení pro provedení 1 a 2 jsou uvedeny na [Obr. 4.19](#) až [Obr. 4.24](#).

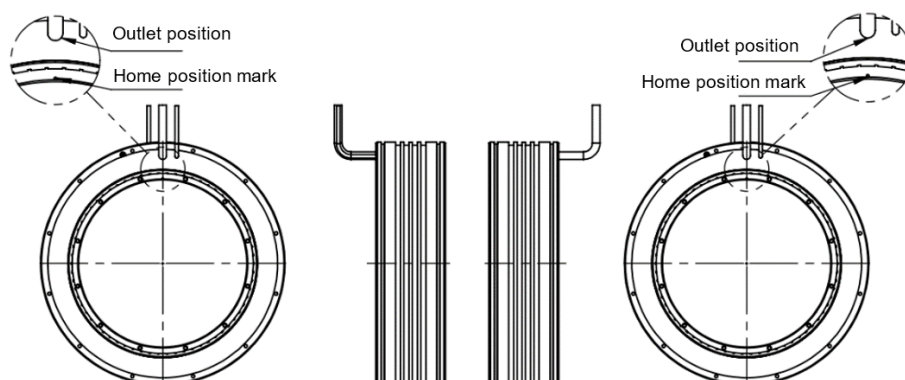
Tabulka 4.21: Připojení napájecích kabelů pro paralelní provoz

				Provedení 1					Provedení 2	
										
				Pohon	Hlavní	Vedlejší	Hlavní	Vedlejší	Hlavní	Vedlejší
TMRW	1	A	Řada	U	U	U	U	U	U	V
	2	D		W	W	W	W	W	W	W
	7	G		V	V	V	V	V	V	U
Řada TMRW4				U	U	U	U	U	U	W
				W	W	W	W	W	W	U
				V	V	V	V	V	V	V
Řada <input type="checkbox"/> M-2				U	U	U	U	U	U	U
				W	W	W	W	W	W	V
				V	V	V	V	V	V	W

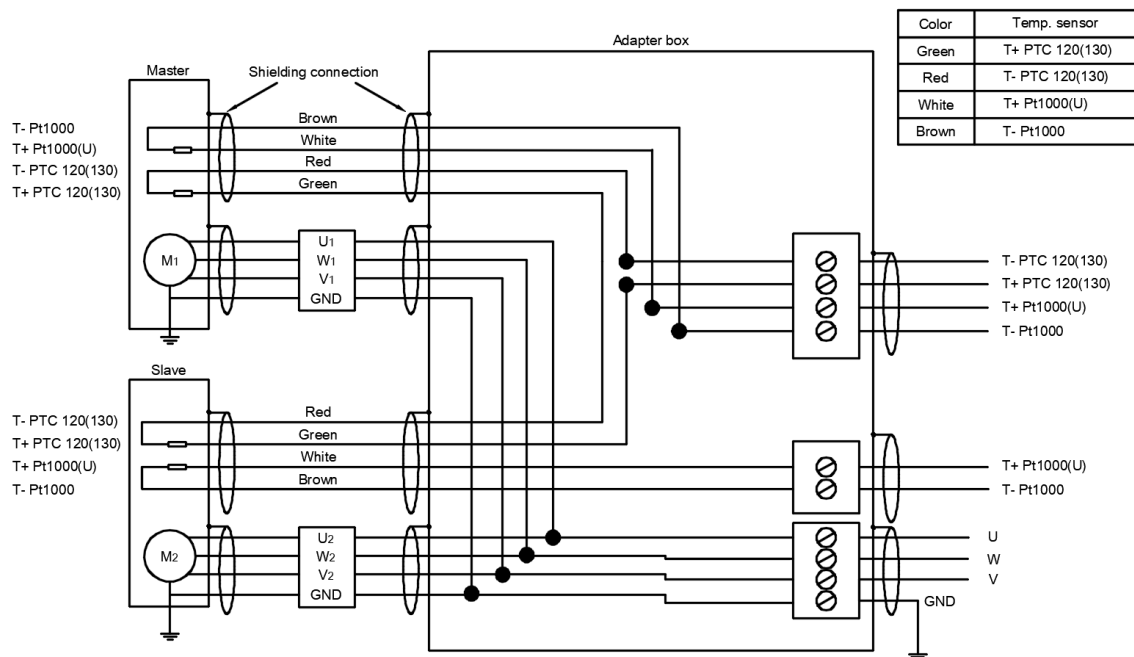
Při paralelním provozu více motorů dbejte na následující body.

- 1 Chcete-li pohánět motory paralelně, obraťte se na technické oddělení společnosti HIWIN.
- 2 Motory provádějící paralelní provoz musí být stejného typu.
- 3 Sled fází zpětného elektromagnetického pole u motorů pracujících paralelně musí být stejný.
- 4 Značka výchozí polohy na rotoru musí být zarovnána s polohou výstupu kabelu motoru (rozsah chyby polohy je $\pm 0,5^\circ$), jak je znázorněno na [Obr. 4.18](#). Pokud jsou motory provozovány při jmenovitém zatížení, ale značka výchozí polohy není zarovnána s výstupní polohou, může dojít k přetížení a přehřátí jednoho z motorů v paralelním provozu.
- 5 Napájecí kabel a kabel snímače teploty obsahují izolační mřížku. Izolační mřížka musí být uzemněna.
- 6 Parametry pro paralelní konstrukci vám sdělí technické oddělení společnosti HIWIN.

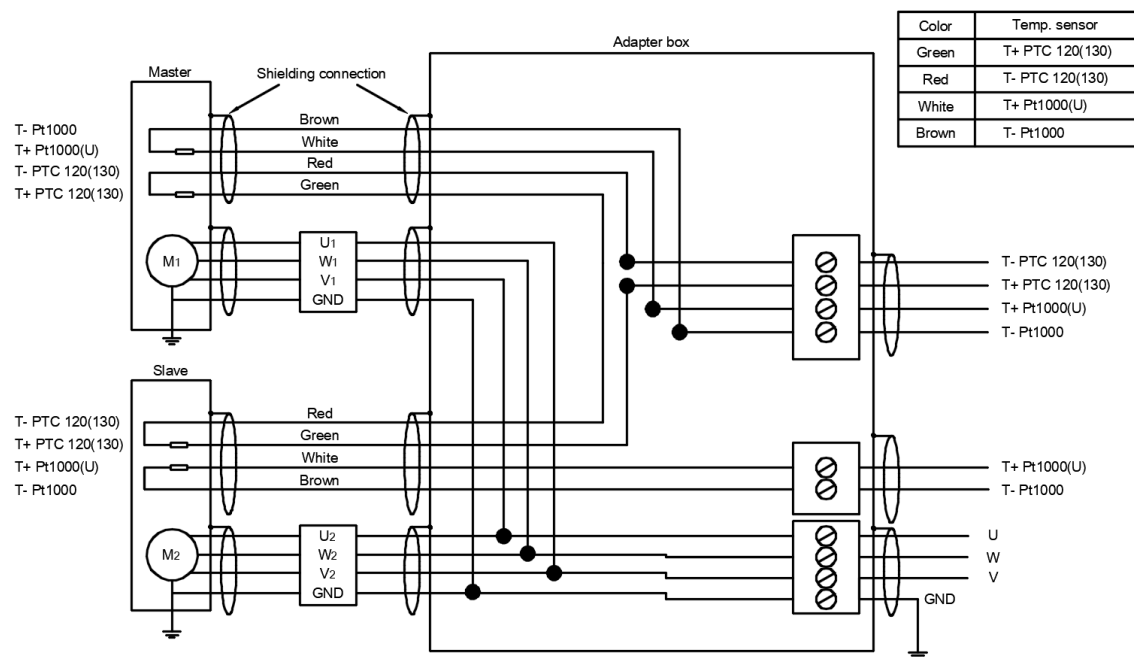
Obr. 4.18: Relativní poloha značky výchozí polohy a polohy výstupu při paralelním provozu



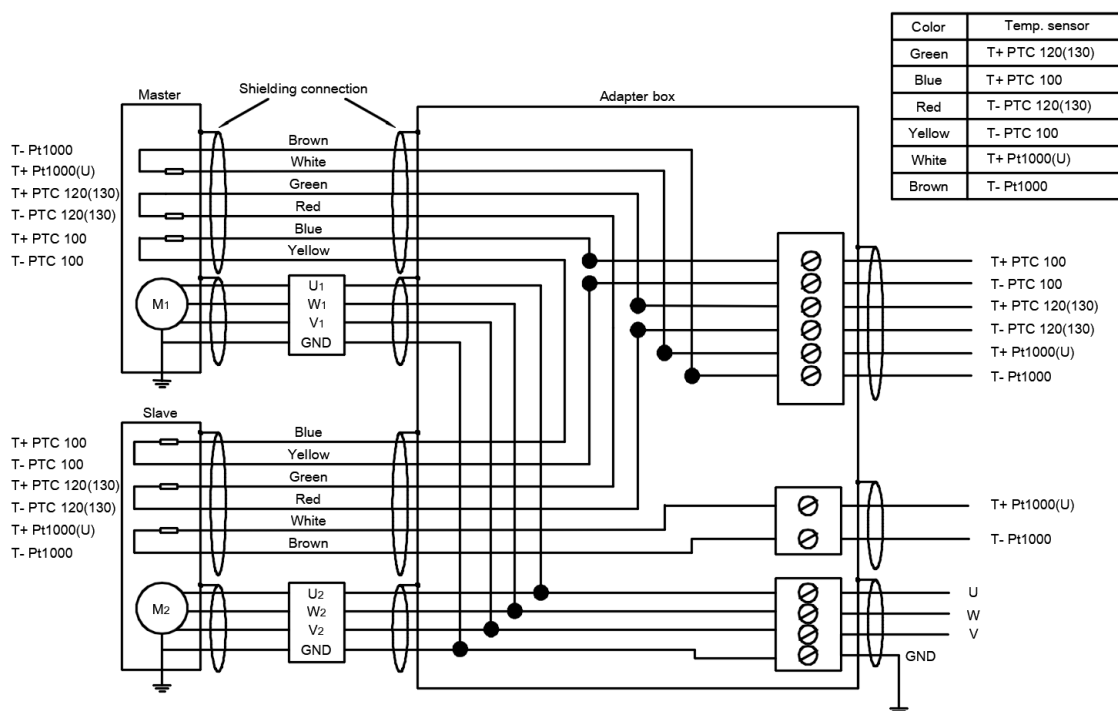
Obr. 4.19: Typ A (provedení 1)



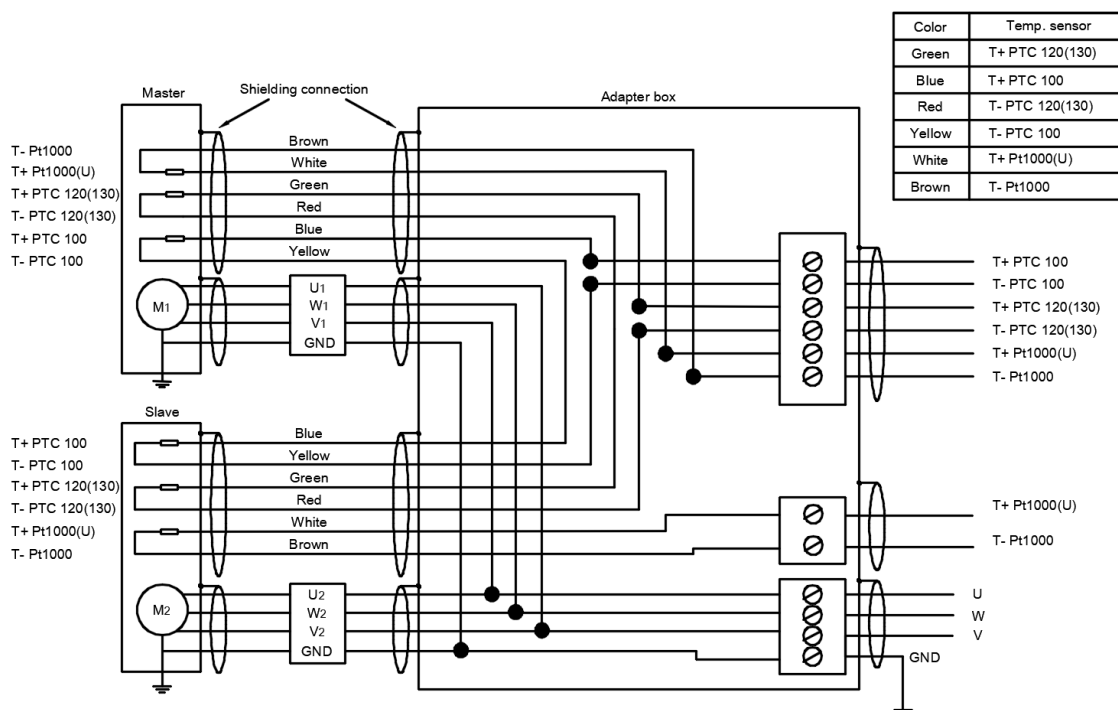
Obr. 4.20: Typ A (provedení 2)



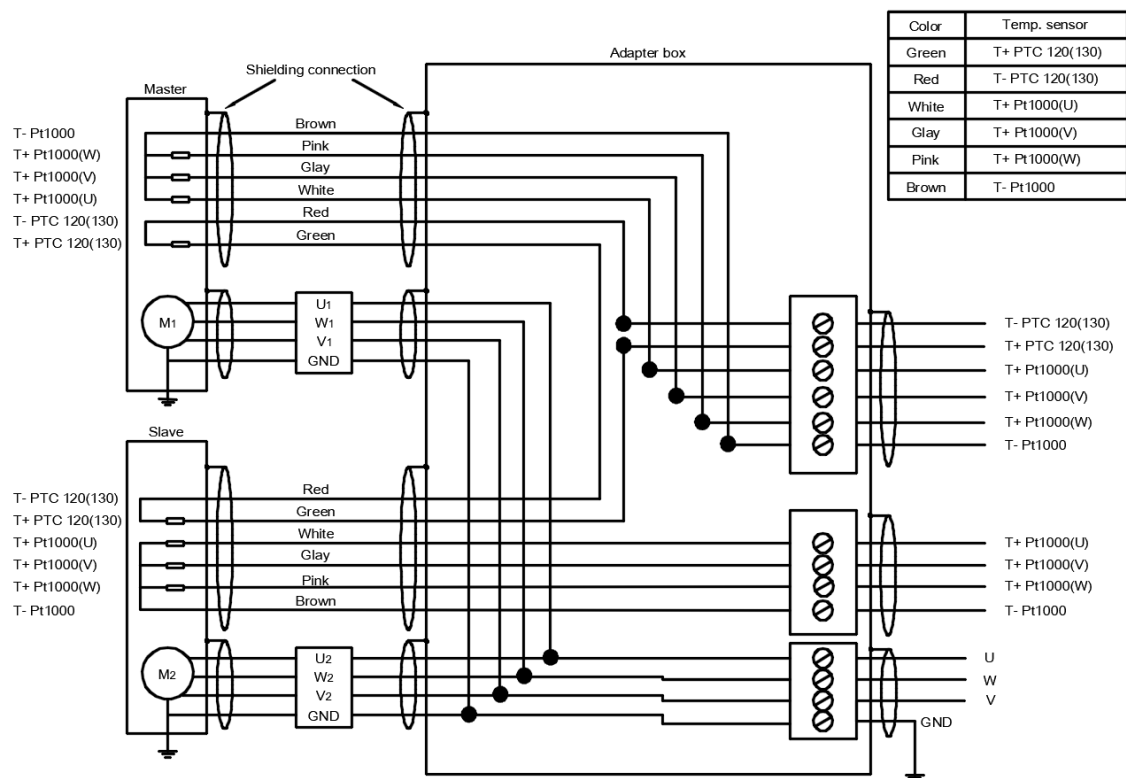
Obr. 4.21: Typ B (provedení 1)



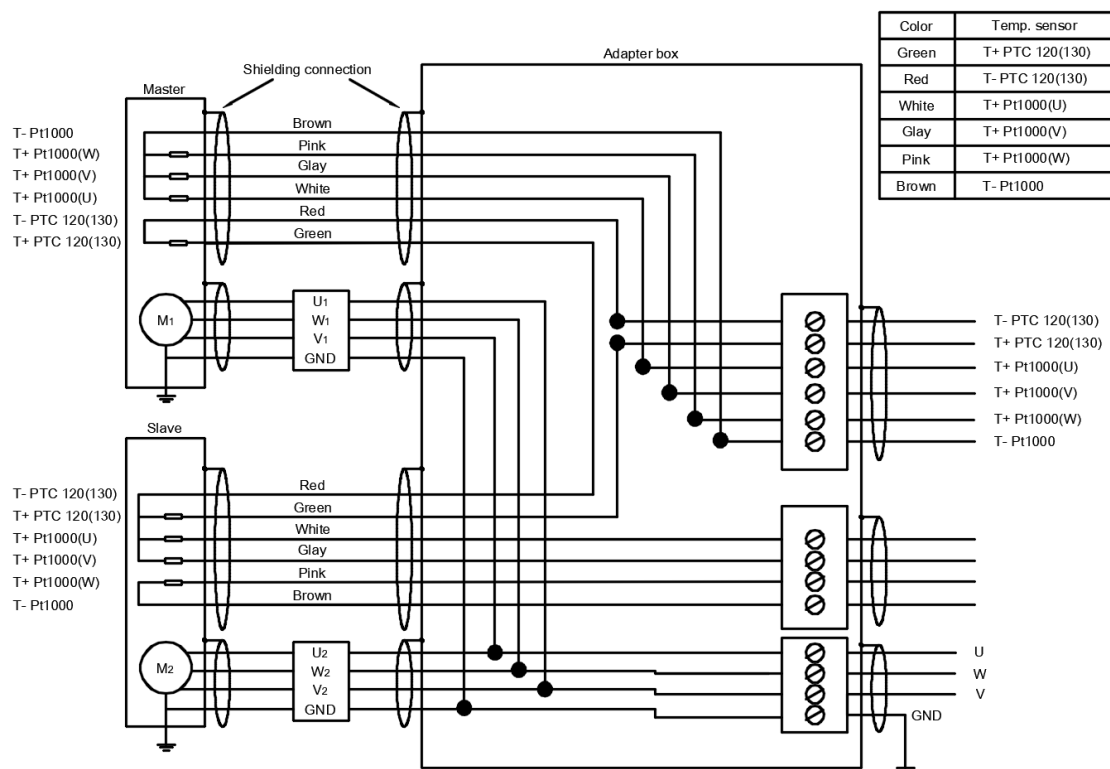
Obr. 4.22: Typ B (provedení 2)



Obr. 4.23: Typ C (provedení 1)



Obr. 4.24: Typ C (provedení 2)



4.10 Snímač teploty

Pt1000 je platinové odporové teplotní čidlo (RTD), které se vyznačuje hodnotou odporu 1000Ω při 0°C . Odpovídající teplotu lze převést měřením hodnoty výstupního odporu. Vztah mezi odporem a teplotou je uveden na Obr. 4.25. Standardní vztah mezi odporem a teplotou je následující:

Rozsah teploty: $-200^\circ\text{C} \sim 0^\circ\text{C}$

$$R_\theta = R_0[1 + A\theta + B\theta^2 + C(\theta - 100)\theta^3]$$

V rozsahu teploty: $0^\circ\text{C} \sim 850^\circ\text{C}$

$$R_\theta = R_0(1 + A\theta + B\theta^2)$$

$$R_0 = 1,000 [\Omega]$$

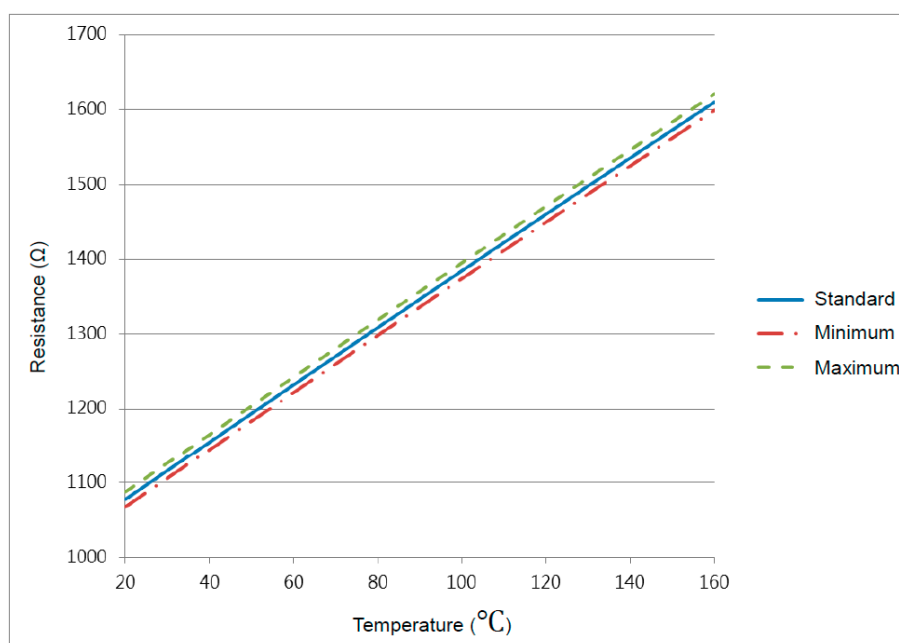
$$C = -4,1830 \times 10^{-12} [^\circ\text{C}^{-4}]$$

$$A = 3,9083 \times 10^{-3} [^\circ\text{C}^{-1}]$$

$$\theta = \text{teplota } [^\circ\text{C}]$$

$$B = -5,7750 \times 10^{-7} [^\circ\text{C}^{-2}]$$

Obr. 4.25: Vztah mezi odporem a teplotou (Pt1000)

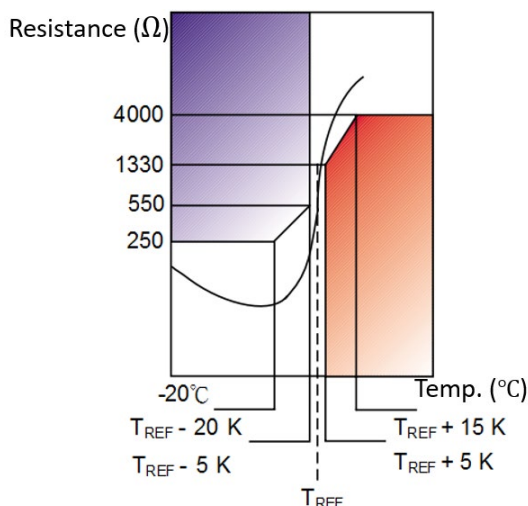


PTC100 a PTC120 (130) jsou termistory. Jejich výstupní odpor se mění v závislosti na teplotě cívky. Odpor PTC100 prudce vzroste, když $T_{\text{REF}}=100^\circ\text{C}$, zatímco odpor PTC120 (130) prudce vzroste, když $T_{\text{REF}}=120$ (130) $^\circ\text{C}$. Jejich vlastnosti jsou uvedeny v Tabulka 4.22 a na Obr. 4.26.

Tabulka 4.22: Funkce PTC

Vlastnosti	Odpor	3 sériové rezistory
$20^\circ\text{C} < T < T_{\text{REF}} - 20\text{K}$	$20\Omega \sim 250\Omega$	$60\Omega \sim 750\Omega$
$T = T_{\text{REF}} - 5\text{K}$	$\leq 550\Omega$	$\leq 1650\Omega$
$T = T_{\text{REF}} + 5\text{K}$	$\geq 1330\Omega$	$\geq 3990\Omega$
$T = T_{\text{REF}} + 15\text{K}$	$\geq 4000\Omega$	$\geq 12000\Omega$

Obr. 4.26: Vztah mezi teplotou PTC a odporem



4.10.1 Monitorování teploty a ochrana motoru

Pro ochranu vinutí motoru před tepelným poškozením je každý motor vybaven trojitým snímačem s kladným teplotním koeficientem (PTC) typu SNM120/130 (podle DIN 44082-M180). Vzhledem k tomu, že stupeň ohřevu jednotlivých fází motoru může být velmi rozdílný, je v každém fázovém vinutí (U, V a W) namontován snímač PTC. Každý PTC prvek má „kvazi-spínací“ charakteristiku, tj. odpor se náhle zvýší v blízkosti jmenovité teploty (spínací práh, Obr. 4.26). Díky nízké tepelné kapacitě a dobrému tepelnému kontaktu s vinutím motoru reaguje PTC velmi rychle na zvýšení teploty a ve spojení s dalšími ochrannými mechanismy na straně řízení zajišťuje spolehlivou ochranu motoru proti přetížení. PTC prvky umístěné v každém fázovém vinutí motorů HIWIN jsou zapojeny sériově, spojují se dvěma vodiči.

U TMRW/TM-2/IM-2 je k dispozici přídavný teplotní obvod s kladným teplotním koeficientem (PTC), typ SNM100, pro redundantní použití nebo pro rozlišení výstražné a nebezpečné teploty.

Poznámka:

Ochrana motoru pouze sledováním teploty pomocí PTC prvků může být nedostatečná. To platí například v případě, že motor pracuje s proudy vyššími než trvalý proud.

Společnost HIWIN doporučuje použití dalšího ochranného algoritmu na straně řízení. Výpočet maximální provozní doby při proudech vyšších než trvalý proud najdete v kapitole 3.3 [Tepelná časová konstanta](#).

4.10.2 Připojení k zesilovači pohonu

Obvody pro sledování teploty lze obvykle připojit přímo k řízení pohonu. Mají-li být splněny požadavky na ochranné oddělení podle normy EN61800-5-1, musí být snímače připojeny k oddělovacím modulům dodávaným výrobcem pohonu.

5 Zařízení tepelné ochrany

Specifikace, zapojení a související popis THPD (zařízení tepelné ochrany) najdete v uživatelské příručce MT99UE01.

Obr. 5.1: Zařízení tepelné ochrany



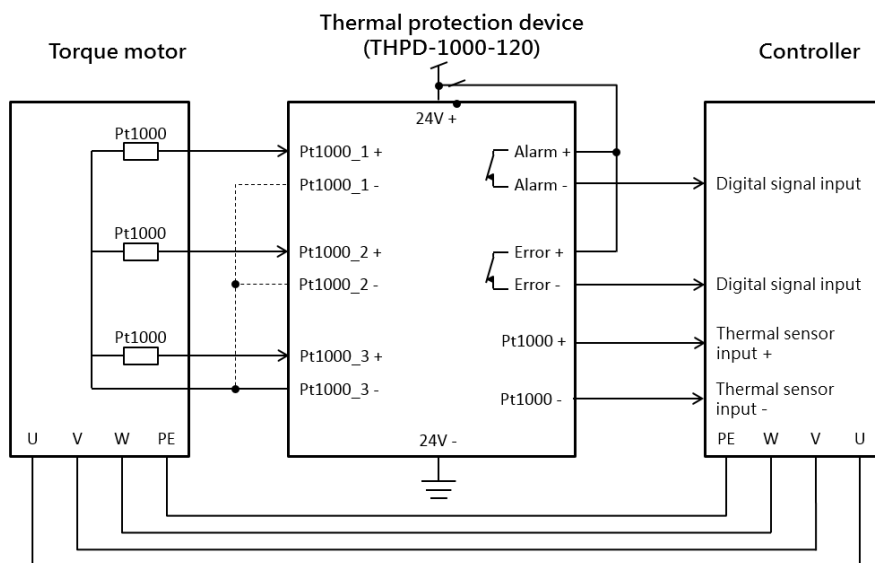
5.1 Funkce

- THPD musí být použito s momentovým motorem HIWIN.
- Převádí tři vstupy snímače teploty motoru na jeden analogový výstup a dva digitální výstupy a posílá je do kontroléru.
- Monitorování teploty v reálném čase je realizováno pomocí softwarové kompenzace zpoždění. I při náročných provozních podmínkách lze zabránit přehřátí motoru.
- Kontrolér může získat kompletní informace o teplotě motoru následujícími způsoby.
 - Analogový výstup teploty: Pt1000
 - Digitální výstražný výstup: Alarm
 - Digitální chybový výstup: Chyba

5.2 Zapojení teplotního modulu

Pokud je snímač teploty motoru Pt1000, musí být použit s THPD-1000-120. Schéma struktury zapojení je uvedeno níže.

Obr. 5.2: Schéma zapojení Pt1000



6 Instalace motoru

Nebezpečí! Nebezpečí elektrického napětí!

Před montáží, demontáží a opravami a během nich může docházet k průtoku nebezpečných proudů.

- ▶ Práce smí provádět pouze kvalifikovaný elektrikář a musí být odpojené napájení!
- ▶ Před prováděním prací na motory torque systému odpojte napájení a chraňte jej před opětovným zapnutím!

Nebezpečí! Nebezpečí působení silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují zdravotní riziko pro osoby s implantáty (např. kardiostimulátory), které jsou magnetickými poli ovlivněny.

- ▶ Osoby s implantáty, na které působí magnetické pole, musí dodržovat bezpečnou vzdálenost alespoň 300 mm od systémů momentových motorů.

Nebezpečí! Nebezpečí rozdrčení silnými přitažlivými silami!

- ▶ Montáž rotorů a statorů provádějte opatrně!
- ▶ Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a statory!
- ▶ Rotor a zmagnetizovatelné předměty se mohou vzájemně přitahovat a srazit!
- ▶ Dva rotory se mohou náhodně přitáhnout a srazit se!
- ▶ Magnetická síla rotoru působící na předmět může být až několik kN, což může způsobit sevření určité části tělesa.
- ▶ Nepodceňujte přitažlivou sílu a pracujte opatrně.
- ▶ V případě potřeby používejte ochranné rukavice.
- ▶ Při obsluze je nutná spolupráce nejméně dvou osob.
- ▶ Pokud jste se v rámci montáže ještě nedostali k instalaci rotoru, umístěte rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.
- ▶ Nikdy neberte více rotorů najednou.
- ▶ Nikdy neumisťujte dva rotory přímo k sobě bez jakékoli ochrany.
- ▶ Nepřibližujte k rotoru žádné zmagnetizovatelné materiály! Pokud je nutné nástroj zmagnetizovat, držte jej pevně oběma rukama a pomalu se přibližujte k rotoru!
- ▶ Doporučujeme instalovat rotor ihned po vybalení!
- ▶ Při montáži statoru a rotoru je k samostatné montáži statoru a rotoru zapotřebí pomocné instalační zařízení. Postupujte podle správného postupu.
- ▶ Pro uvolnění částí těla (rukou, prstů, nohou atd.) sevřených magnetickou silou mějte vždy po ruce následující nástroje.
 - Kladivo z nezmagnetizovaného pevného materiálu (cca 3 kg)
 - Dva klínové bloky složené z nezmagnetizovaných materiálů (klínový ostrý úhel 10°–15°, minimální výška 50 mm).

Výstraha! Nebezpečí působení těžkých břemen!

Při zvedání těžkých břemen může dojít k vašemu poranění.

- ▶ Při manipulaci s těžkými břemeny nad 20 kg používejte zvedák s odpovídající nosností!
- ▶ Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci!
- ▶ Motory s upevněním statoru a rotoru lze zavěsit pomocí závěsných otvorů. Při zavěšování je třeba vždy zohlednit pevnost součástí.

❗ **Pozor!** Riziko fyzického poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a zmagnetizovatelná datová média v blízkosti systému momentového motoru!

- ▶ Nepřibližujte hodinky nebo zmagnetizovatelná datová média do blízkosti (<300 mm) systémů momentových motorů!

❗ **Pozor!** Poškození systému momentového motoru!

Systém momentového motoru se může poškodit mechanickým zatížením.

- ▶ Netahejte přímo za kabel.
- ▶ Na motor je zakázáno pokládat těžká břemena nebo ostré předměty.

Motor lze instalovat dvěma způsoby.

○ Společná instalace statoru a rotoru

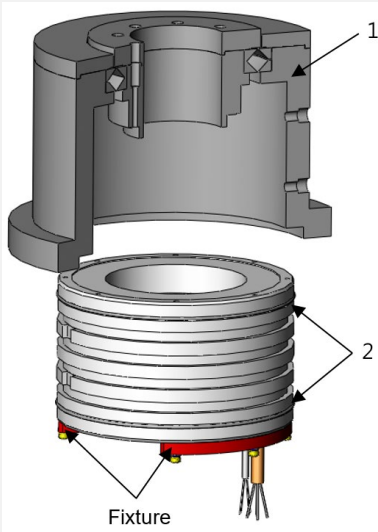
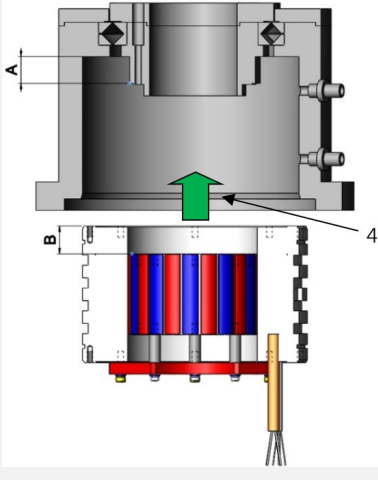
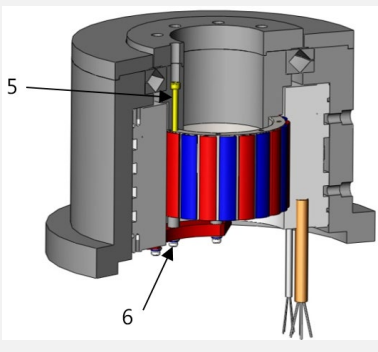
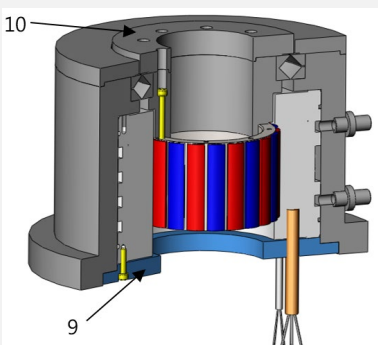
Instalují se s upevněním pomocí momentového motoru a poloha upevnění může být buď na straně výstupu, nebo na druhé straně. Před zadáním objednávky se zákazníci mohou poradit s prodejci nebo techniky společnosti HIWIN o definici upevňovací polohy. Společnost HIWIN nabídne zákazníkům k nahlédnutí výkresovou dokumentaci.

○ Oddělená instalace statoru a rotoru

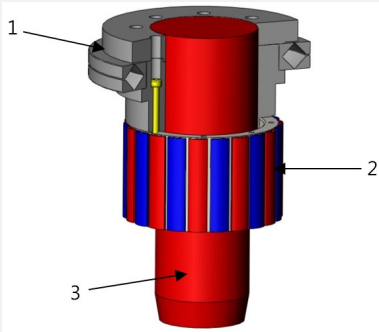
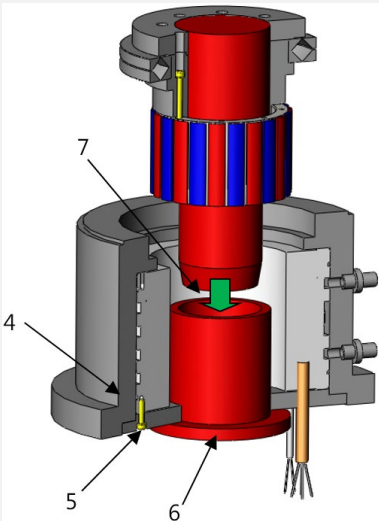
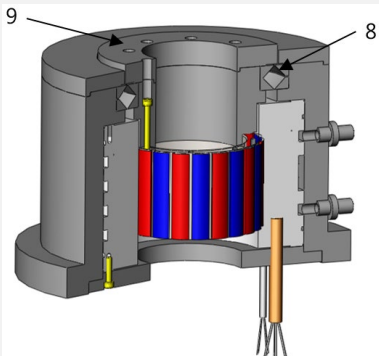
Na základě mechanismu zákazníka je navržen vodící nástroj pro instalaci statoru a rotoru.

Doporučené kroky pro instalaci jsou popsány na následující straně.

6.1 Společná instalace statoru a rotoru

Schéma	Krok
	<p>1 Nainstalujte skříň, hřídel a ložisko.</p> <p>2 Nainstalujte O-kroužek na stator.</p> <p>Poznámka: Nesmí dojít ke zkroucení O-kroužku.</p>
	<p>3 Abyste se ujistili, že motor není ovlivňován tahem, který vytváří přípravek a styčné díly během montáže, změřte prostor hřídele (jak je znázorněno na obrázku A) a výšku statoru a rotoru (jak je znázorněno na obrázku B).</p> <p>4 Vložte sadu statoru a rotoru (s přípravkem) do skříně. Výstupní kabel motoru musí být v jedné rovině se vstupem a výstupem chladicího média. Aby nedocházelo k úniku vody, nesmí dojít k poškození O-kroužku (konstrukci pouzdra najdete v kapitole 4). Dávejte pozor na silnou magnetickou přitažlivost rotoru. Abyste předešli nebezpečí, udržte ho mimo dosah magnetických vodičů (např. železných předmětů).</p> <p>Poznámka: Polohu kabelového vývodu motoru najdete na schváleném výkresu společnosti HIWIN.</p>
	<p>5 Upevněte rotor na hřídel. V tomto okamžiku je utahovací moment šroubů 80 % specifikace (utahovací moment šroubů viz část 4.6).</p> <p>6 Povolte všechny šrouby na upevnění asi o 1/8 otáčky. Pokud je prostor A > B, povolte nejprve pevné šrouby rotoru. Pokud je prostor A < B, povolte nejprve pevné šrouby statoru.</p> <p>7 Upevněte pevné šrouby rotoru podle specifikace, zcela uvolněte šrouby upevnění a upevnění demontujte.</p> <p>8 Zkontrolujte, zda jsou šrouby upevněny podle specifikace.</p>
	<p>9 Nainstalujte spodní desku a upevněte pevné šrouby statoru (utahovací moment šroubů viz část 4.6).</p> <p>10 Otočte otáčivou částí. Ujistěte se, že se otáčí plynule a že nedochází k narušení pohybu.</p> <p>11 Nainstalujte zbývající díly, jako je konektor přívodu/výstupu chladicího média, spodní opěrné ložisko a kodér.</p>

6.2 Oddělená instalace statoru a rotoru

Schéma	Krok
	<ol style="list-style-type: none"> 1 Nainstalujte hřídel a ložisko. 2 Nainstalujte rotor na hřídel (utahovací moment šroubů viz část 4.6). 3 Nainstalujte vodicí nástroj na hřídel.
	<ol style="list-style-type: none"> 4 Nainstalujte O-kroužek na stator. <p>Poznámka: Nesmí dojít ke zkroucení O-kroužku.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5 Vložte sadu statoru do skříně a upevněte pevné šrouby statoru (utahovací moment šroubů viz část 4.6). Výstupní kabel motoru musí být v jedné rovině se vstupem a výstupem chladicího média. Aby nedocházelo k úniku vody, nesmí dojít k poškození O-kroužku (konstrukci pouzdra najdete v kapitole 4). <p>Poznámka: Polohu kabelového vývodu motoru najdete na schváleném výkresu společnosti HIWIN.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6 Pokud je to nutné, nainstalujte na hřídel spodní vodicí nástroj. 7 Nainstalujte otočný modul na pevnou část. Aby se předešlo nebezpečí způsobenému silnou magnetickou přitažlivostí mezi státorem a rotorem, které může vést až k poruše sestavy, je třeba před instalací kontaktovat a kombinovat vodicí nástroj.
	<ol style="list-style-type: none"> 8 Upevněte ložisko a demontujte vodicí nástroj. 9 Zkontrolujte vzduchovou mezeru a soustřednost sestavy, viz část 4.4. 10 Otočte otáčivou částí. Ujistěte se, že se otáčí plynule a že nedochází k narušení pohybu. 11 Nainstalujte zbývající díly, jako je konektor přívodu/výstupu chladicího média, spodní opěrné ložisko a kodér.

7 Údržba a odstraňování problémů

⚠ **Nebezpečí!** Nebezpečí elektrického napětí!

Před montáží, demontáží a opravami a během nich může docházet k průtoku nebezpečných proudů.

- ▶ Práce smí provádět pouze kvalifikovaný elektrikář a musí být odpojené napájení!
- ▶ Před prováděním prací na motory torque systému odpojte napájení a chraňte jej před opětovným zapnutím!

⚠ **Nebezpečí!** Nebezpečí působení silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují zdravotní riziko pro osoby s implantáty (např. kardiostimulátory), které jsou magnetickými poli ovlivněny.

- ▶ Osoby s implantáty, na které působí magnetické pole, musí dodržovat bezpečnou vzdálenost alespoň 300 mm od systémů momentových motorů.

⚠ **Nebezpečí!** Nebezpečí rozdrčení silnými přitažlivými silami!

- ▶ Montáž rotorů a statorů provádějte opatrně!
- ▶ Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a statory!
- ▶ Rotor a zmagnetizovatelné předměty se mohou vzájemně přitahovat a srazit!
- ▶ Dva rotory se mohou náhodně přitáhnout a srazit se!
- ▶ Magnetická síla rotoru působící na předmět může být až několik kN, což může způsobit sevření určité části tělesa.
- ▶ Nepodceňujte přitažlivou sílu a pracujte opatrně.
- ▶ V případě potřeby používejte ochranné rukavice.
- ▶ Při obsluze je nutná spolupráce nejméně dvou osob.
- ▶ Pokud jste se v rámci montáže ještě nedostali k instalaci rotoru, umístěte rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.
- ▶ Nikdy neberte více rotorů najednou.
- ▶ Nikdy neumisťujte dva rotory přímo k sobě bez jakékoli ochrany.
- ▶ Nepřibližujte k rotoru žádné zmagnetizovatelné materiály! Pokud je nutné nástroj zmagnetizovat, držte jej pevně oběma rukama a pomalu se přibližujte k rotoru!
- ▶ Doporučujeme instalovat rotor ihned po vybalení!
- ▶ Při montáži statoru a rotoru je k samostatné montáži statoru a rotoru zapotřebí pomocné instalační zařízení. Postupujte podle správného postupu.
- ▶ Pro uvolnění částí těla (rukou, prstů, nohou atd.) sevřených magnetickou silou mějte vždy po ruce následující nástroje.
 - Kladivo z nezmagnetizovaného pevného materiálu (cca 3 kg)
 - Dva klínové bloky složené z nezmagnetizovaných materiálů (klínový ostrý úhel 10°–15°, minimální výška 50 mm).

⚠ **Výstraha!** Nebezpečí působení těžkých břemen!

Při zvedání těžkých břemen může dojít k vašemu poranění.

- ▶ Při manipulaci s těžkými břemeny nad 20 kg používejte zvedák s odpovídající nosností!
- ▶ Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci!
- ▶ Motory s upevněním statoru a rotoru lze zavěsit pomocí závěsných otvorů. Při zavěšování je třeba vždy zohlednit pevnost součástí.

! Pozor! Riziko fyzického poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a zmagetizovatelná datová média v blízkosti systému momentového motoru!

- ▶ Nepřibližujte hodinky nebo zmagetizovatelná datová média do blízkosti (<300 mm) systémů momentových motorů!

Před prováděním údržby motoru si přečtěte všechny bezpečnostní pokyny.

⚠ Výstraha!

- ▶ Odstraňování překážek a údržbu mohou provádět pouze technici společnosti HIWIN nebo autorizovaní prodejci, a to s příslušnými ochrannými prostředky.
- ▶ Při chodu motoru neprovádějte žádné úkony údržby. Kontrolér musí nejprve zastavit motor.
- ▶ Vypněte napájení a hlavní vypínač stroje (viz uživatelská příručka výrobce stroje).
- ▶ Po vypnutí napájení zůstane v systému zbytkové napětí. Před odpojením všech elektrických přípojek vykejte na dostatečně dlouhou dobu vybití.
- ▶ Vypněte chladicí systém, uvolněte tlak, abyste vypustili chladicí médium, a odpojte chladicí přípojku (viz uživatelská příručka chladicího zařízení).
- ▶ Motory rozeberte postupně.
- ▶ Pravidelně čistěte kovové částice, které se mohou objevit v motoru.
- ▶ Pravidelně kontrolujte vzduchovou mezeru mezi statorem a rotorem motoru, aby byla čistá a nepoškozená.

Momentový motor HIWIN je systém s přímým pohonem, během provozu nedochází k opotřebení, ale i tak nesprávný provoz nebo nesprávné prostředí používání zkracuje životnost motoru nebo jej dokonce poškozuje. Doporučuje se provádět měření a údržbu každé čtvrtletí:

- 1 Zkontrolujte průtok chladicího systému a odstraňte nečistoty a částice.
- 2 Změřte a odstraňte částečné ucpání chladicího systému.
- 3 Detekční mechanismus nebo elektrické připojení se nesmí uvolnit.
- 4 Zjistěte případné opotřebení nebo stárnutí kabelu.
- 5 Zkontrolujte vzduchovou mezeru mezi statorem a rotorem, zda nedochází k netěsnostem, které by mohly způsobit vniknutí cizích látek, prachu nebo částic.
- 6 Zkouška izolačního odporu tří fází motoru. Musí splňovat požadavky $1000\text{ V}_{\text{DC}} 60\text{ s} > 100\text{ M}\Omega$ při 25°C . Pokud se izolační odpor při stejné teplotě postupně snižuje v porovnání s několika předchozími měřeními, může motor začít stárnout, proto je třeba mu věnovat zvláštní pozornost.

7.1 Odstraňování problémů

Tabulka 7.1: Odstraňování problémů

Příznak	Příčina	Akce
Motorem nelze otáčet ručně bez připojení kontroléru.	Mechanické narušení pohybu	Odstraňte narušení.
	Třífázový zkrat motoru	Opravte třífázový zkrat.
Motorem nelze vůbec otáčet.	Nesprávné zapojení kabelů	Zkontrolujte kabel připojený ke kontroléru.
	Proudové přetížení	Zkontrolujte, zda se na místě nenacházejí rušivé předměty, a odstraňte je. Odstraňte poruchu upínání brzdy.
	Ochrana proti přehřátí	Zkontrolujte nastavení nadměrné teploty kontroléru.
	Abnormální izolační odpor	Změřte izolačního odporu po ochlazení Měření trojfázového napětí statoru vůči zemi (U/V/W vůči PE): 1000 VDC 60 s > 100 MΩ při 25°C Pokud nedosáhne 100 MΩ, obraťte se prosím na společnost HIWIN.
Nesprávný směr otáčení	Nesprávné nastavení kodéru	Zkontrolujte nastavení kodéru.
	Nesprávné zapojení napájecího kabelu motoru	Vyměňte dvoufázový napájecí kabel připojený ke kontroléru.
Zápach spáleniny	Abnormální provoz chladicího systému	Zkontrolujte chladicí systém.
	Chybné nastavení kontroléru	Zkontrolujte nastavení kontroléru.
	Nesprávné nastavení parametrů motoru	Zkontrolujte nastavení parametrů motoru.
Abnormální teplota vnějšího pláště motoru	Rychlost je příliš nízká	Při spínací frekvenci < 1 Hz použijte podmínku zastavení.
	Abnormální provoz chladicího systému	Zkontrolujte chladicí systém.
	Chybné nastavení kontroléru	Zkontrolujte nastavení kontroléru.
	Nesprávné nastavení parametrů motoru	Zkontrolujte nastavení parametrů motoru.
	Abnormální provoz ložiska	Zkontrolujte instalaci.
Nestabilní otáčení (vibrace)	Porucha izolace	Zkontrolujte, zda je hodnota odporu fáze/země větší než 50 MΩ.
	Nesprávná instalace kodéru	Zkontrolujte tuhost instalace kodéru.
	Nesprávný signál kodéru	Zkontrolujte uzemnění a připojení kodéru.
	Chybné nastavení kontroléru	Zkontrolujte nastavení kontroléru.
	Nesprávné nastavení parametrů motoru	Zkontrolujte nastavení parametrů motoru.
Obtížné otáčení nebo abnormální třecí hluk	Nesprávná instalace rotoru	Zkontrolujte instalaci.
	Nevyvážený systém	Zkontrolujte dynamickou rovnováhu
	Povolte systém	Znovu ho pevně zafixujte
	Ve vzduchové mezeře je cizí předmět.	Odstraňte cizí předmět.
Motor vytváří vysoké lokální teplo (nerovnoměrné)	Vzduchové bubliny zablokované v chladicím okruhu	Odstraňte vzduchové bubliny nebo zvýšte průtok, abyste odstranili vzduchové bubliny.
	Nesprávná poloha vstupu a výstupu chladicího okruhu	Zkontrolujte, zda vstup/výstup chladicího okruhu odpovídá schválenému výkresu.

7.2 Formulář HIWIN pro odstraňování problémů s momentovým motorem

V případě, že dojde k poruše nebo závadě momentového motoru, byl tento formulář navržen tak, aby pomohl uživateli poskytnout společnosti HIWIN nejdůležitější údaje a umožnit tak účinné a efektivní odstranění závady a opravu jednotky. Vyhněte se tak případným a zbytečným prostoje. Ujistěte se, že je formulář zcela vyplněný.

Pozor!

- Nedemontujte motor před provedením všech možných požadovaných měření s motorem namontovaným ve stroji.

7.2.1 Identifikace motoru a stroje

Kódové označení (viz štítek): _____

Výrobní číslo statoru (viz štítek): _____

Výrobní číslo rotoru (viz štítek): _____

Označení stroje: _____

Počet os: _____

Motor v provozu od (rrrr-mm-dd): _____

Umístění závodu (země, město): _____

7.2.2 Podmínky

Kapalinové chlazení motoru: ☐ Ne / ☐ Ano,

Typ chladicího média: ☐ Voda + ____% aditivum, ☐ Olej ____ J/(kg·K) ____ kg/m³, ☐ Jiné ____

Průtok na vstupu motoru: ____ (l/min)

Kapalina používaná při provozu stroje: ☐ Ne / ☐ Ano, Typ: _____

Typ ložiska: _____

Vnitřní upínací systém: ☐ Ne / ☐ Ano, Typ: ☐ Magnetický, ☐ Hydraulický, ☐ Jiný ____

7.2.3 Situace při poruše

Popis poruchy: _____

Jaký byl stav při poruše motoru?

☐ Ve fázi uvádění do provozu, poznámky: _____

☐ Při normální fázi provozu (např. soustružení, frézování, zastavení), uveďte: _____

☐ Při jiné činnosti: _____

Nefunkční osa (otočný, otočný stůl, kartáč, ...): _____

Zpráva o chybě z kontroléru: ☐ Ne / ☐ Ano, zpráva: _____

☐ Náhlé zastavení, poznámky: _____

☐ Zhoršení výkonu (vibrace, zvlnění, hluk), poznámky: _____

☐ Jiné, poznámky: _____

Došlo ke stejné poruše již dříve?

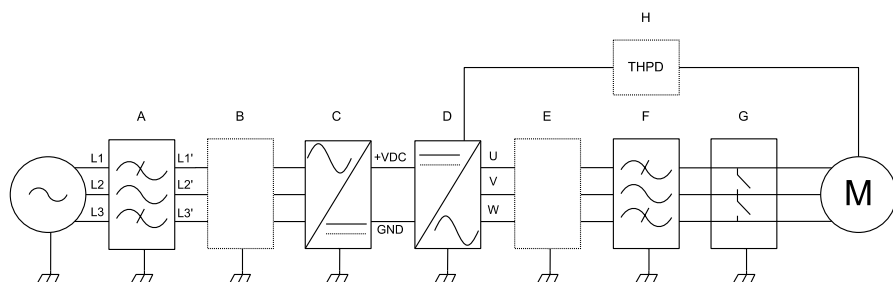
☐ Ne / ☐ Ano, kdy přesně (rrrr-mm-dd): _____, typ poruchy motoru: _____

7.2.4 Parametry NC

☐ Typ NC (numerické řízení): _____

☐ Jiné, poznámky: _____

Vypište všechny parametry motoru nebo zašlete společnosti HIWIN příslušný soubor (v případě, že společnost HIWIN dodala datový list s parametry motoru, zašlete společnosti HIWIN tento soubor s parametry)



A. Typ filtru: ☐ Harmonický filtr ☐ Regenerační filtr ☐ EMC filtr ☐ Jiný typ _____ ☐ Ne

B. Tlumivky a reaktory: ☐ Řadová tlumivka ☐ Komutační tlumivka ☐ Jiný typ _____ ☐ Ne

C. Typy napájení: _____

D. Typy zesilovačů: _____

E. Tlumivky a reaktory: ☐ dv/dt tlumivka ☐ Motorová tlumivka ☐ Jiný typ _____ ☐ Ne

F. Typ filtru: ☐ dv/dt filtr ☐ Sinusový filtr ☐ Jiný typ _____ ☐ Ne

G. Typ zkratového relé: _____, ☐ Ne

H. Použití THPD? ☐ Ne / ☐ Ano

7.2.5 Odstraňování elektrických problémů

Před zahájením níže uvedených měření vypněte napájení, odpojte fáze a počkejte, dokud se motor neochladí na teplotu okolí ($25 \pm 5 \text{ °C}$): (Bezpečnostní pokyny viz oddíl 7.1)

Zkontrolujte celou elektroinstalaci. Bylo zaznamenáno nějaké přerušení nebo uvolněné připojení?

☐ Ne / ☐ Ano, kde přesně: _____

Změřte odpory mezi fázemi: R_{U-V} : _____, R_{V-W} : _____, R_{U-W} : _____

Změřte odpor vůči kostře: R_{U-G} : _____, R_{V-G} : _____, R_{W-G} : _____

Změřte odpor snímačů teploty:

$R_{Pt1000:1}$ _____ 2) _____ 3) _____, $R_{PTC100/120/130:1}$ _____ 2) _____ 3) _____

7.2.6 Vizuální kontrola

Níže uvedená vizuální kontrola se týká demontovaného motoru. (Před demontáží motoru se ujistěte, že jste provedli všechna měření na stroji, jinak by mohlo dojít k narušení místa poruchy) (Bezpečnostní pokyny viz oddíl 7.1).

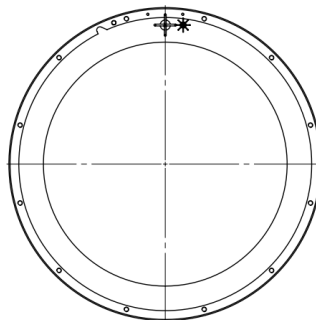
Kontrola statoru:

Jakékoli abnormální stopy na statoru (uvnitř): ☐ Ne / ☐ Ano

Jakýkoli neobvyklý zápach na statoru: ☐ Ne / ☐ Ano

Všimněte si vizuálních značek na následujících obrázcích:

- Puchýře (zakreslete ○)
- Bod hoření (zakreslete △)
- Škrábance (zakreslete ≡)
- Zvlnění příruby (zakreslete ~)



Kontrola kabelů a přípojek:

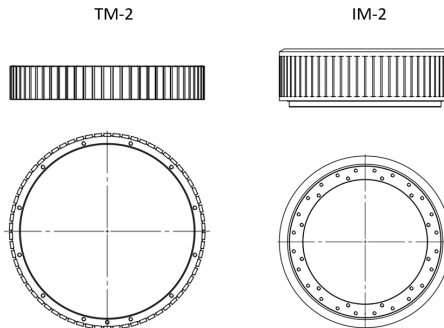
Jakékoli poškození kabelů / kabelových průchodek / kabelových konektorů: ☐ Ne / ☐ Ano

Kontrola rotorů:

Jakékoli abnormální stopy na rotoru (zvenčí): ☐ Ne / ☐ Ano

Všimněte si vizuálních značek na následujících obrázcích:

- Plovoucí magnet (zakreslete ○)
- Bod hoření (zakreslete △)
- Kovové spony (zakreslete X)
- Škrábance (zakreslete ≡)
- Zvlnění příruby (zakreslete ~)



Je motor olejnatý nebo mastný? ☐ Ne / ☐ Ano, poznámky: _____

Jsou na magnetech nějaké kovové částice: ☐ Ne / ☐ Ano, něco jako _____

7.2.7 Příloha

Poskytněte společnosti HIWIN veškeré informace, aby bylo možné problému lépe porozumět (fotografie, záznamy NC, poškozené díly). Seznam všech souborů a dílů zaslaných společnosti HIWIN:

7.2.8 Kontaktní informace

Společnost/ústav/oddělení: _____

Kontaktní osoba: _____

E-mail: _____

Telefon: _____

Adresa: _____

8 Tolerance a hypotézy specifikace motoru

8.1 Tolerance

S výjimkou specifikací velikosti je tolerance $\pm 10\%$ pro všechny hodnoty specifikací uvedené ve specifikacích motoru. Rozměry bez vyznačené tolerance jsou s obecnou tolerancí, s výjimkou účinné hloubky závitů a otvorů pro polohovací kolík. Tabulka tolerancí je uvedena ve schváleném výkresu.

8.2 Hypotéza přenosu tepla

Předpoklady všech specifikací jsou založeny na chlazení vodou a přirozeném chlazení vzduchem. Pro ostatní podmínky odvodu tepla je třeba provést individuální zkoušku pro potvrzení.

Hypotéza stavu chlazení vzduchem: teplota okolí statoru/rotoru: 20 °C,

Hypotéza podmínek chlazení vodou:

- Teplota okolí rotoru: 20 °C
- Teplota vstupní vody: 20 °C
- Rozdíl teplot mezi vstupní a výstupní vodou: 5 °C
- Vnější teplota statoru: Průměrná teplota 22,5 °C
- Charakteristiky tepelné výměny statoru jsou definovány v závislosti na počtu vodních chladicích systémů a konstrukci rozhraní z [Tabulka 4.1](#) a [Tabulka 4.4](#).

9 Vyřazení z provozu a likvidace

Nebezpečí! Nebezpečí elektrického napětí!

Před montáží, demontáží a opravami a během nich může docházet k průtoku nebezpečných proudů.

- ▶ Práce smí provádět pouze kvalifikovaný elektrikář a musí být odpojené napájení!
- ▶ Před prováděním prací na motory torque systému odpojte napájení a chraňte jej před opětovným zapnutím!

Nebezpečí! Nebezpečí působení silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují zdravotní riziko pro osoby s implantáty (např. kardiostimulátory), které jsou magnetickými poli ovlivněny.

- ▶ Osoby s implantáty, na které působí magnetické pole, musí dodržovat bezpečnou vzdálenost alespoň 300 mm od systémů momentových motorů.

Nebezpečí! Nebezpečí rozdrčení silnými přitažlivými silami!

- ▶ Montáž rotorů a statorů provádějte opatrně!
- ▶ Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a statory!
- ▶ Rotor a zmagnetizovatelné předměty se mohou vzájemně přitahovat a srazit!
- ▶ Dva rotory se mohou náhodně přitáhnout a srazit se!
- ▶ Magnetická síla rotoru působící na předmět může být až několik kN, což může způsobit sevření určité části tělesa.
- ▶ Nepodceňujte přitažlivou sílu a pracujte opatrně.
- ▶ V případě potřeby používejte ochranné rukavice.
- ▶ Při obsluze je nutná spolupráce nejméně dvou osob.
- ▶ Pokud jste se v rámci montáže ještě nedostali k instalaci rotoru, umístěte rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.
- ▶ Nikdy neberte více rotorů najednou.
- ▶ Nikdy neumisťujte dva rotory přímo k sobě bez jakékoli ochrany.
- ▶ Nepřibližujte k rotoru žádné zmagnetizovatelné materiály! Pokud je nutné nástroj zmagnetizovat, držte jej pevně oběma rukama a pomalu se přibližujte k rotoru!
- ▶ Doporučujeme instalovat rotor ihned po vybalení!
- ▶ Při montáži statoru a rotoru je k samostatné montáži statoru a rotoru zapotřebí pomocné instalační zařízení. Postupujte podle správného postupu.
- ▶ Pro uvolnění částí těla (rukou, prstů, nohou atd.) sevřených magnetickou silou mějte vždy po ruce následující nástroje.
 - Kladivo z nezmagnetizovaného pevného materiálu (cca 3 kg)
 - Dva klínové bloky složené z nezmagnetizovaných materiálů (klínový ostrý úhel 10°–15°, minimální výška 50 mm).

Výstraha! Nebezpečí působení těžkých břemen!

Při zvedání těžkých břemen může dojít k vašemu poranění.

- ▶ Při manipulaci s těžkými břemeny nad 20 kg používejte zvedák s odpovídající nosností!
- ▶ Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci!
- ▶ Motory s upevněním statoru a rotoru lze zavěsit pomocí závěsných otvorů. Při zavěšování je třeba vždy zohlednit pevnost součástí.

❗ **Pozor!** Riziko fyzického poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a zmagnetizovatelná datová média v blízkosti systému momentového motoru!

- ▶ Nepřibližujte hodinky nebo zmagnetizovatelná datová média do blízkosti (<300 mm) systémů momentových motorů!

❗ **Pozor!** Poškození systému momentového motoru!

Systém momentového motoru se může poškodit mechanickým zatížením.

- ▶ Netahejte přímo za kabel.
- ▶ Na motor je zakázáno pokládat těžká břemena nebo ostré předměty.

9.1 Vyřazení z provozu

Při demontáži nebo deaktivaci motoru postupujte podle níže uvedených pokynů:

⚠ Výstraha! Nebezpečí poranění a vzniku škod na materiálu!

Pokud nedodržíte pokyny pro demontáž nebo deaktivaci motoru, může dojít k poranění osob, smrtelným úrazům nebo poškození majetku.

► Motor demontujte nebo deaktivujte podle níže uvedeného pořadí:

- 1 Odpojte napájení motoru a počkejte, až se stejnosměrný proud zcela vybije.
- 2 Počkejte, až motor vychladne (nejméně 30 minut), poté vypněte všechny chladicí systémy a vypusťte tlak na 0 bar.
- 3 Odpojte všechny napájecí a signální kabely a chladicí potrubí.
- 4 V případě potřeby odpojte všechny napájecí přípojky, abyste předešli riziku úrazu elektrickým proudem v důsledku napětí generovaného rotujícím motorem při demontáži nebo brzdného momentu v důsledku zkratu.
- 5 Vypusťte veškeré vnitřní chladicí médium a řádně ho zlikvidujte
- 6 Vyčistěte motor od cizích těles, nečistot a prachu.
- 7 Vložte distanční vložku mezi mezery statoru a rotoru.
- 8 Pokud jsou k dispozici upevňovací desky statoru a rotoru nebo vlastní přípravky pro upevnění statoru a rotoru, použijte tyto desky/přípravky k upevnění statoru a rotoru.
 - a) Pokud je použita metoda vodícího přípravku, je nutné ověřit, zda je nainstalován příslušný přípravek a konfigurace.
- 9 Odstraňte všechny upevňovací prvky na konci stroje. Pokud jsou stator a rotor upevněny napevno, lze je od stroje oddělit najednou. Pokud je použita vodící metoda, demontujte stator a rotor při montáži v opačném pořadí. Při demontáži dávejte pozor, aby nedošlo k poškození O-kroužku.
- 10 Při demontáži O-kroužku dávejte pozor, abyste jej příliš neroztáhli. Natahování o více než 10 % může způsobit trvalé poškození. Rovněž není dovoleno ho zkroutit nebo používat ostré nástroje.
- 11 Použijte originální obal nebo bezpečný způsob balení a správného skladování.

Poznámka:

Pokud instalujete po demontáži nový momentový motor, doporučujeme použít nový O-kroužek. Pokud je třeba O-kroužek vyměnit, podívejte se na kapitulu [4.1.4](#), kde si můžete zakoupit vhodný O-kroužek nebo ho můžete získat od společnosti HIWIN.

9.2 Likvidace

Výrobky je nutné likvidovat běžným recyklačním postupem v souladu se zákony a předpisy.

⚠ Výstraha! Při nesprávné likvidaci hrozí poranění osob a poškození majetku!

Při nesprávné manipulaci s momentovým motorem nebo souvisejícími součástmi (zejména s rotorem se silnými magnety) může dojít k poranění osob, smrtelným úrazům nebo poškození majetku.

► Zajistěte správnou likvidaci momentového motoru a souvisejících součástí.

Vhodný postup likvidace:

- Permanentní magnety v rotoru musí být zcela odmagnetovány.
- Součásti určené k recyklaci je třeba rozebrat:
 - Elektronický odpad (např. součásti snímačů, moduly pro regulaci teploty atd.)
 - Elektrický odpad (např. stator, kabely atd.)
 - Slitiny kovového šrotu (tříděné podle kovů)
 - Izolační materiál
- Žádné míchání s rozpouštědly, studenými čisticími prostředky nebo zbytky nátěrů

9.2.1 Likvidace rotorů

Rotory s permanentními magnety musí být zlikvidovány po specifické demagnetizační úpravě, aby se předešlo nebezpečí při následné likvidaci. Doporučuje se, aby likvidaci prováděla profesionální recyklační firma.

Po demontáži motoru musí být rotor odděleně uložen do bezpečného obalu.

Kroky demagnetizace rotoru:

Pro pečení je třeba ji umístit do speciální nemagnetické pece a rotor se umístí na silnou a žáruvzdornou zátěž. Během celého procesu demagnetizace musí být teplota v peci nejméně 310 °C (Curieova teplota) pro pečení po dobu 1 hodiny a výfukové plyny vznikající během pečení by měly být upraveny, aby se zabránilo znečištění životního prostředí.

Poznámka:

Po odmaštění a návratu k normální teplotě by se měl zbývající měřicí přístroj blížít hodnotě 10 Gaussů, jinak se doporučuje pokračovat ve výše uvedeném procesu.

9.2.2 Likvidace obalů

Obalové materiály a pomocné obalové materiály používané společností HIWIN nejsou problematické. S výjimkou dřevěných materiálů je lze recyklovat a znovu použít. Dřevěné materiály by měly být spáleny.

10 Technická terminologie

○ Konstanta zpětného elektromagnetického pole (mezi linkami): $K_v \left(\frac{V_{rms}}{rad/s} \right)$

Konstanta zpětného elektromagnetického pole, K_v , je poměr napětí zpětného elektromagnetického pole (V_{rms}) k otáčkám motoru (rad/s), když je magnet při 25°C. Vzniká při pohybu cívky v magnetickém poli permanentních magnetů.

○ Trvalý proud: $I_c/I_{cw} (A_{rms})$

Trvalý proud, I_c , je proud, který může být trvale dodáván do cívek motoru při teplotě okolí 25°C, přičemž konečná teplota cívky nesmí překročit 120°C (130°C u řady □ M-2). Za této podmínky dosáhne motor jmenovitého trvalého točivého momentu T_c ; v závislosti na trvalém proudu a teplotě cívky bude točivý moment motoru reagovat na I_c pro chlazení vzduchem a I_{cw} pro chlazení vodou.

○ Trvalý točivý moment: $T_c/T_{cw} (Nm)$

Trvalý točivý moment, T_c , je maximální točivý moment, který je motor schopen trvale generovat při teplotě okolí 25°C a konečná teplota cívky nesmí překročit 120°C (130°C pro řadu □ M-2). Tento trvalý točivý moment odpovídá I_c/I_{cw} dodávanému do motoru, v závislosti na trvalém proudu a teplotě cívky bude točivý moment motoru reagovat na T_c pro chlazení vzduchem a T_{cw} pro chlazení vodou.

○ Indukčnost (mezi linkami): $L (mH)$

Indukčnost je definována jako indukčnost měřená mezi linkami, když motor pracuje při teplotě cívky 25°C.

○ Odolnost při 25°C (mezi linkami): $R_{25} (\Omega)$

Odpor je definován jako odpor měřený mezi linkami, když motor pracuje při teplotě cívky 25°C.

○ Konstanta motoru: $K_m \left(\frac{Nm}{\sqrt{W}} \right)$

Konstanta motoru, K_m , je definována jako poměr druhé odmocniny výstupního točivého momentu motoru ke spotřebě energie při teplotě cívek a magnetů 25 °C. Větší motorová konstanta představuje nižší ztráty výkonu při výstupním momentu motoru.

○ Počet pólů: $2p$

$2p$ představuje počet pólů rotoru, kde p je počet pólových párů.

○ Špičkový proud: $I_p (A_{rms})$

Špičkový proud, I_p , je proud odpovídající výstupnímu momentu motoru a teplota motoru dosažená proudem nemůže demagnetizovat magnet. Obecně lze říci, že špičkový proud lze poskytnout na napájení 1 sekundu, pokud motor pracuje v normálním stavu a vstupní proudová fáze je vyvážená. Po dosažení normální teploty musí motor minimálně 6 sekund odpočívat, aby mohl dodávat špičkový proud. (Pro přesnější časy se prosím obraťte na společnost HIWIN).

○ Špičkový točivý moment: $T_p (Nm)$

Špičkový točivý moment, T_p , je maximální točivý moment, který motor vyvine za méně než 1 sekundu. Špičkový proud odpovídající točivému momentu nemůže magnet demagnetizovat.

○ Setrvačnost rotoru: $J (kgm^2)$

Setrvačnost rotoru, J , je otáčivá součást, která odolává jakýmkoli změnám svého pohybového stavu, včetně změn jeho rychlosti a směru. Souvisí s tvarem a hmotností.

○ Zastavovací proud: $I_s/I_{sw} (A_{rms})$

Zastavovací, I_s , je horní mez proudu, když je motor při teplotě 25 °C a v zastaveném stavu. V závislosti na odvádění tepla bude točivý moment motoru odpovídat I_s pro chlazení vzduchem a I_{sw} pro chlazení vodou.

○ Zastavovací točivý moment: $T_s/T_{sw} (Nm)$

Zastavovací točivý moment, T_s , je horní mez točivého momentu, když je motor při teplotě 25 °C a v zastaveném stavu. V závislosti na odvádění tepla bude točivý moment motoru odpovídat T_s pro chlazení vzduchem a T_{sw} pro chlazení vodou.

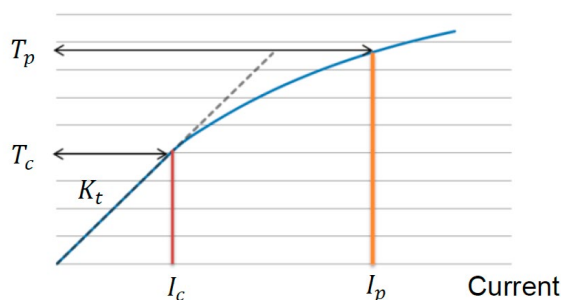
○ Tepelný odpor: R_{th} (K/W)

Tepelný odpor, R_{th} , je definován jako odpor, který utrpělo teplo z cívky motoru při odvádění tepla z okolí (uvažuje se přirozená konvekce a sálání pro chlazení vzduchem, když je teplota okolí 25 °C, a silové chlazení vodou pro chlazení vodou, když je teplota vody 25 °C). Vyšší tepelný odpor představuje větší teplotní rozdíl mezi cívkou a okolím při stejném zdroji tepla.

○ Konstantní točivý moment: K_t (Nm/A_{rms}) při teplotě magnetu 25°C

Konstantní točivý moment, K_t , je poměr výstupního momentu motoru na efektivní proud. S výjimkou řady TMRW vykazuje výstupní točivý moment a vstupní proud lineární závislost. Nelineární vztah je způsoben nasycením železného jádra.

Torque



○ Maximální otáčky

Maximální otáčky jsou definovány jako maximální otáčky při určitém točivém momentu (obvykle trvalý točivý moment). Maximální otáčky momentového motoru jsou definovány za tři podmínek: maximální otáčky při trvalém točivém momentu se vzduchovým chlazením, maximální otáčky při trvalém točivém momentu s vodním chlazením a maximální otáčky při špičkovém točivém momentu.

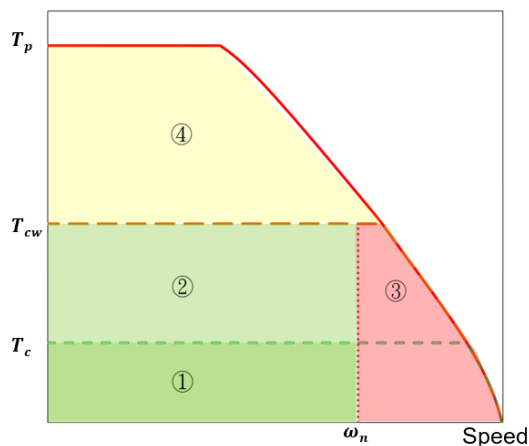
○ Jmenovité otáčky: ω_n (rpm)

Jmenovité otáčky, ω_n , jsou definovány jako otáčky, při kterých nedojde k poškození rotoru v důsledku vysoké teploty rotoru (> 80 °C) způsobené ztrátami železa při trvalém chodu motoru bez odpočinku; pokud otáčky překročí tuto hodnotu, musí se snížit pracovní cyklus nebo se musí provést dodatečný návrh odvodu tepla z rotoru. Vysvětlení pracovního rozsahu motoru naleznete na křivce T-N.

○ Křivka T-N (TM-2)

Křivka T-N je definována jako srovnávací graf točivého momentu a otáček, které lze dosáhnout při určitém vstupním napětí motoru. S ohledem na nárůst teploty motoru lze údaj rozdělit do čtyř provozních rozsahů, jak je uvedeno níže:

Torque



①: Pokud je motor chlazený vzduchem a točivý moment je menší než T_c , může běžet trvale pod ω_n bez přerušení.

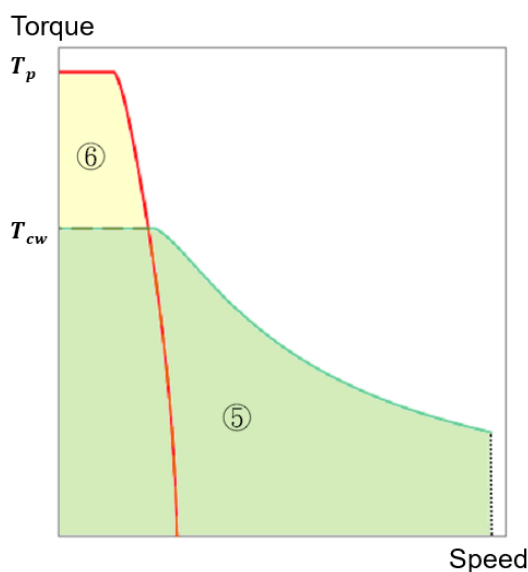
① + ②: Pokud je motor chlazený vodou a točivý moment je menší než T_{cw} , může běžet trvale pod ω_n bez přerušení.

③: Pokud je motor chlazený vzduchem a točivý moment je menší než T_c nebo pokud je chlazený vodou a točivý moment je menší než T_{cw} , otáčky jsou větší než ω_n , je třeba snížit pracovní cyklus nebo zajistit dodatečnou konstrukci odvodu tepla z rotoru, aby se zabránilo přehřátí rotoru.

④: Pokud je motor chlazený vzduchem a točivý moment je větší než T_c nebo pokud je chlazený vodou a točivý moment je větší než T_{cw} , je třeba snížit pracovní cyklus. Po dosažení hodnoty T_p je povolen pouze 1 sekundový výstup, aby nedošlo k přehřátí statoru.

○ Křivka T-N (IM-2)

Křivka T-N je definována jako srovnávací graf točivého momentu a otáček, které lze dosáhnout při určitém vstupním napětí motoru. S ohledem na nárůst teploty motoru lze údaj rozdělit do dvou provozních rozsahů, jak je uvedeno na následující straně:



⑤: Pokud je motor chlazený vodou a točivý moment je menší než T_{cw} , může při oslabení pole běžet trvale pod maximálními otáčkami bez přerušení.

⑥: Pokud je motor chlazený vodou a točivý moment je větší než T_{cw} , je třeba snížit pracovní cyklus. Po dosažení hodnoty T_p je povolen pouze 1 sekundový výstup, aby nedošlo k přehřátí statoru.

○ Maximální vstupní napětí (VDC)

Maximální vstupní napětí je maximální napětí pro motor pracující v běžném prostředí.

○ Maximální trvalá ztráta výkonu: P_c (W)

Maximální trvalá ztráta výkonu je ztracená energie, když motor běží trvale při trvalém proudu a teplota cívk je 120°C (130°C pro □M-2). Přeměňuje se především na teplo. Ve vodním chladicím systému jsou ztráty většinou eliminovány chladicím médiem.

○ Maximální rozdíl tlaku: Δp (bar)

Maximální rozdíl tlaku je maximální hodnota, kterou toleruje rozdíl tlaku mezi vstupem a výstupem v systému vodního chlazení s čistou vodou. Odpovídá minimálnímu průtoku vody q . Pokud je provozní prostředí jiné, je třeba rozdíl tlaku upravit výpočtem (viz část 3.6).

○ **Minimální průtok vody: q (l/min)**

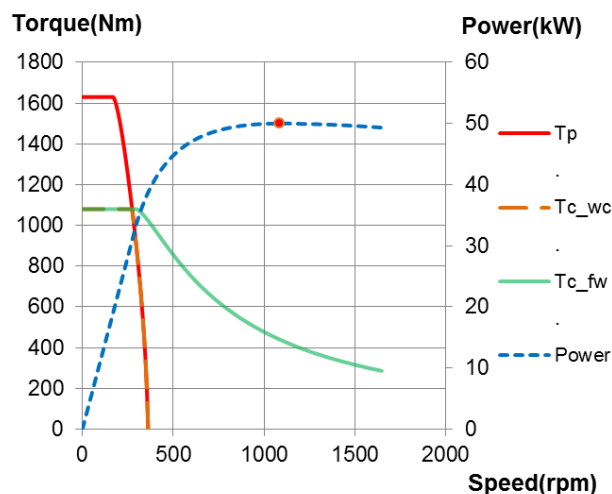
Minimální průtok vody je minimální průtok potřebný pro normální chlazení v systému vodního chlazení čistou vodou. Pokud je provozní prostředí jiné, je třeba průtok vody upravit výpočtem (viz část 3.6).

○ **Rozdíl teploty při maximální ztrátě výkonu: $\Delta\theta$ (°C)**

Rozdíl teploty při maximální ztrátě výkonu je rozdíl teploty mezi vstupem a výstupem v systému vodního chlazení s čistou vodou. Obecně se definuje jako 5°C. Pokud se provozní prostředí liší, je třeba rozdíl teploty při maximální ztrátě výkonu upravit výpočtem (viz část 3.6).

○ **Jmenovitý výkon (kW)**

Jmenovitý výkon je maximální trvalý jmenovitý výkon uvedený na výrobním štítku motoru. U řady IM-2 bude jmenovitý výkon v provozu se zeslabeným polem vyšší než při normálním provozu, takže definice jmenovitého výkonu u řady IM-2 bude maximální trvalý jmenovitý výkon v provozu se zeslabeným polem. Schéma je znázorněno níže, červený bod představuje maximální trvalý jmenovitý výkon v provozu se zeslabením pole.



11 Prohlášení o zabudování

podle směrnice 2014/35/EU o nízkém napětí

Název a adresa výrobce:

HIWIN MIKROSYSTEM CORP No.6, Jingke Central Rd., Taichung Precision Machinery Park, Taichung 40852, Taiwan

Toto prohlášení se vztahuje výhradně na výrobek ve stavu, v jakém byl uveden na trh, a nevztahuje se na součásti, které jsou přidány a/nebo činnosti provedené následně koncovým uživatelem. Prohlášení pozbývá platnosti, pokud je výrobek bez souhlasu upravován.

Tímto prohlašujeme, že níže popsané strojní zařízení:

Označení výrobku	Systémy elektrického pohonu (motorové pohony)
Model/typ:	Momentový motor TM-2, IM-2, TMRW
Rok výroby:	od roku 2019

splňuje všechny základní požadavky směrnice o nízkém napětí 2014/35/EU. Kromě toho je výrobek v souladu se směrnicí ES 2011/65/EU RoHS a změnovou směrnicí 2015/863/ES.

Použité harmonizované normy:

Směrnice 2014/30/EU o elektromagnetické kompatibilitě

EN 60034-1 Točivé elektrické stroje - Část 1: Hodnocení a provedení

2010 + Opr.: 2010

EN 60034-5 Točivé elektrické stroje - Část 5: Stupně ochrany poskytované

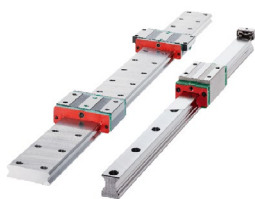
2001/A2007

Integrovaná konstrukce točivých elektrických strojů - Klasifikace

Další vysvětlení:

Tento výrobek je zabudovanou součástí, která nemůže plně splňovat požadavky na kompletní přístroje, stroje nebo zařízení. Proto je lze používat pouze pro zabudované účely. Výrobek lze hodnotit z hlediska jeho elektrické a mechanické bezpečnosti až po jeho instalaci do výrobku určeného koncovému uživateli. Vlastnosti EMC se mohou po instalaci součástí změnit. Proto se vyžaduje revize koncového výrobku (kompletního přístroje, stroje nebo zařízení) výrobcem koncového výrobku.

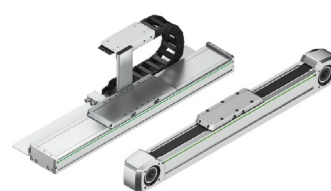
Žijeme pohybem.



Lineární vodící cesty



Kuličkové šrouby



Lineární osy



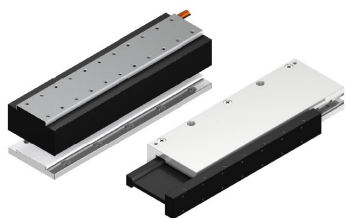
Systémy lineárních os



Momentové motory



Roboty



Součásti lineárních motorů



Otočné stoly



Pohony a servomotory

Německo

HIWIN GmbH
Brücklesbünd 1
D-77654 Offenburg
Telefon +49 (0) 7 81 9 32 78 - 0
Fax +49 (0) 7 81 9 32 78 - 90
info@hiwin.de
www.hiwin.de

Tchaj-wan

Centrála
HIWIN Technologies Corp.
No. 7, Jingke Road
Taichung Precision Machinery Park
Taichung 40852, Tchaj-wan
Telefon +886-4-2359-4510
Fax +886-4-2359-4420
business@hiwin.tw
www.hiwin.tw

Tchaj-wan

Centrála
HIWIN Mikrosystem Corp.
No. 6, Jingke Central Road
Taichung Precision Machinery Park
Taichung 40852, Tchaj-wan
Telefon +886-4-2355-0110
Fax +886-4-2355-0123
business@hiwinmikro.tw
www.hiwinmikro.tw

Francie

HIWIN GmbH
4, Impasse Joffre
F-67202 Wolfisheim
Telefon +33 (0) 3 88 28 84 80
contact@hiwin.fr
www.hiwin.fr

Itálie

HIWIN Srl
Via Pitagora 4
I-20861 Brugherio (MB)
Telefon +39 039 287 61 68
Fax +39 039 287 43 73
info@hiwin.it
www.hiwin.it

Polsko

HIWIN GmbH
ul. Puławska 405a
PL-02-801 Warszawa
Telefon +48 22 544 07 07
Fax +48 22 544 07 08
info@hiwin.pl
www.hiwin.pl

Švýcarsko

HIWIN Schweiz GmbH
Eichwiesstrasse 20
CH-8645 Jona
Telefon +41 (0) 55 225 00 25
Fax +41 (0) 55 225 00 20
info@hiwin.ch
www.hiwin.ch

Slovensko

HIWIN s.r.o., o.z.z.o.
Mládežnícka 2101
SK-01701 Považská Bystrica
Telefon +421 424 43 47 77
Fax +421 424 26 23 06
info@hiwin.sk
www.hiwin.sk

Česká republika

HIWIN s.r.o.
Medkova 888/11
CZ-62700 Brno
Telefon +42 05 48 528 238
Fax +42 05 48 220 223
info@hiwin.cz
www.hiwin.cz

Rakousko

HIWIN GmbH
info@hiwin.at
www.hiwin.at

Nizozemsko

HIWIN GmbH
info@hiwin.nl
www.hiwin.nl

Rumunsko

HIWIN GmbH
info@hiwin.ro
www.hiwin.ro

Slovinsko

HIWIN GmbH
info@hiwin.si
www.hiwin.si

Maďarsko

HIWIN GmbH
info@hiwin.hu
www.hiwin.hu

Dánsko

HIWIN GmbH
info@hiwin.dk
www.hiwin.dk

Čína

HIWIN Corp.
www.hiwin.cn

Japonsko

HIWIN Corp.
info@hiwin.co.jp
www.hiwin.co.jp

USA

HIWIN Corp.
info@hiwin.com
www.hiwin.com

Korea

HIWIN Corp.
www.hiwin.kr

Singapur

HIWIN Corp.
www.hiwin.sg