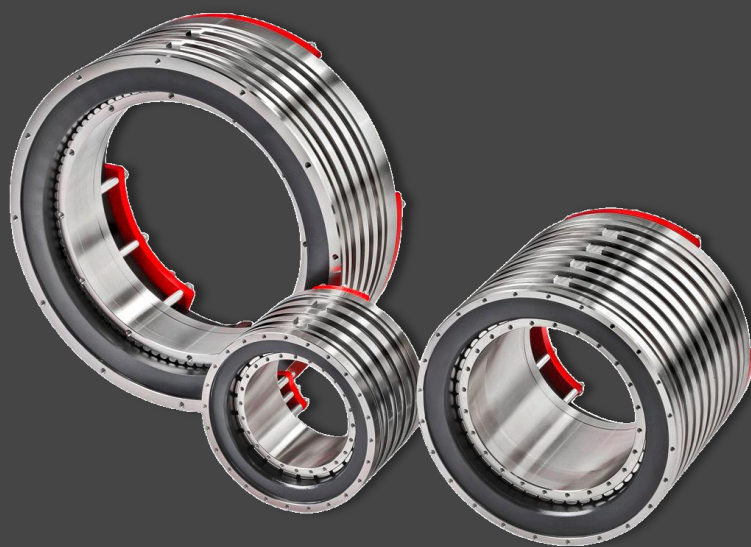


HIWIN®



NÁVOD K MONTÁŽI

Momentový motor

TM-Komponenten-05-0-CS-2604-MA
Překlad z originální verze MW99UE01-2602

hiwin.de

Impresum

HIWIN GmbH

Brücklesbünd 1

77654 Offenburg

Německo

Tel. +49 781 93278-0

info@HIWIN.de

HIWIN.de

Všechna práva vyhrazena.

Reprodukce, i částečná, není bez našeho souhlasu povolena.






Tento návod k montáži je chráněn autorským právem. Jakékoli kopírování, zveřejnění v celku nebo po částech, změna nebo zkrácení vyžaduje písemný souhlas společnosti HIWIN GmbH.

Obsah

1	Obecné informace	5
1.1	O této příručce	5
1.2	Obecná preventivní opatření	6
1.3	Bezpečnostní upozornění	7
1.4	Základní bezpečnostní upozornění	8
1.5	Požadavky	12
1.6	Autorská práva	12
1.7	Záruka a odpovědnost	13
1.8	Údaje o výrobci	13
1.9	Sledování produktu	13
1.10	Určené použití	14
2	Základní bezpečnostní upozornění	15
2.1	Rozumně předvídatelné nesprávné použití	15
2.2	Úpravy a modifikace	16
2.3	Zbytková rizika	16
2.4	Požadavky na personál	17
2.5	Ochranné pomůcky	17
2.6	Typový štítek na momentovém motoru	19
3	Popis produktu	21
3.1	Popis momentového motoru	21
3.2	Hlavní komponenty momentového motoru	22
3.3	Objednací kód	23
3.4	Konfigurace	28
3.5	Výběr momentového motoru	28
3.1	Tepelný výpočet	32
3.2	Výběr zesilovače pohonu	40
4	Přeprava a instalace	50
4.1	Dodávka	50
4.2	Přeprava na místo instalace	51
4.3	Požadavky na místo instalace	53
4.4	Skladování	54
4.5	Vybalení a instalace	56
5	Montáž a připojení	57
5.1	Mechanická instalace	57
5.2	Elektrické připojení	82
6	Uvedení do provozu	103
6.1	Uvedení do provozu	103
7	Údržba a čištění	105
7.1	Údržba a čištění	105
7.2	Čištění	106
7.3	Zkušební provoz	107
8	Likvidace	108
8.1	Likvidace odpadu	108

9	Odstraňování závad	110
9.1	Odstraňování závad	110
10	Prohlášení o shodě	112
10.1	1 Prohlášení o shodě	112
11	Příloha	113
11.1	Slovníček	113
11.2	Přepočet jednotek	116
11.3	Tolerance a předpoklady	117
11.4	Vlastnosti	118

1 Obecné informace

Model motoru	Schválení		
	Směrnice EU		Schválení UL
	Směrnice o elektromagnetické kompatibilitě: 2014/30/EU Referenční norma EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-4:2007+A1:2011	Směrnice o nízkém napětí: 2014/35/EU Referenční norma EN 60034-1:2010	Rotační elektrické stroje Referenční norma UL 1004-1 UL 1446
TMRW□□			
Typ motoru	Schválení		
	Směrnice EU		Schválení UL
	Směrnice o elektromagnetické kompatibilitě: 2014/30/EU Referenční norma EN 61000-6-2:2019 EN 61000-6-4:2019	Směrnice o nízkém napětí: 2014/35/EU Referenční norma EN 60034-1:2010	Rotační elektrické stroje Referenční norma UL 1004-1 UL 1446
TM-5-□□			
Model motoru	Schválení		
	Směrnice EU		Schválení UL
	Směrnice o elektromagnetické kompatibilitě: 2014/30/EU Referenční norma EN 61000-6-2:2005 EN 61000-6-4:2007+A1:2011	Směrnice o nízkém napětí: 2014/35/EU Referenční norma EN 60034-1:2017	Rotační elektrické stroje Referenční norma UL 1004-1 UL 1446
IM-2-□□			

Poznámka:

EN: Evropské normy = Evropská norma

CE se vztahuje na evropské normy.

(Zveřejnění harmonizovaných norem v souladu s harmonizačními předpisy Unie)

IEC: Mezinárodní elektrotechnická komise

UKCA: UK Conformity Assessed

1.1 O této příručce

Tato příručka se zabývá především standardními sériemi momentových motorů HIWIN (v příručce také označovaných jako „motory“) TMRW/TM-5/IM-2. Tato příručka poskytuje uživatelům informace o manipulaci, montáži a provozu motoru za absolutně bezpečných podmínek. Pokud není zmíněn žádný konkrétní dokument, platí tato příručka také pro produkty vyrobené na zakázku.

Odpovědnost společnosti HIWIN se v každém případě omezuje na funkci Momentového motoru a nevztahuje se na celý systém nebo stroj zákazníka. Pokud dojde k poruše nebo technickému problému a tento Produkt nenabízí řešení, obraťte se prosím na společnost HIWIN, abyste získali technickou podporu. Neváhejte nás prosím informovat, pokud v tomto dokumentu zjistíte chyby nebo potřebné opravy. S výjimkou výměny motoru je zákazník nebo jakákoli jiná osoba, která systém vlastní nebo provozuje, odpovědná za ověření všech bezpečnostních a kompatibilních aspektů celé Aplikace, pokud společnost HIWIN nemůže získat úplné informace o systému a Aplikaci. Společnost HIWIN nemůže mít znalost o poruchách motoru nebo systému způsobených možnými příčinami a nenesе za ně žádnou odpovědnost.

1.2 Obecná preventivní opatření

Před použitím produktu si prosím pečlivě přečtete tento návod. Společnost HIWIN nenesе odpovědnost za škody, nehody nebo zranění způsobené nedodržením instalačních a provozních pokynů obsažených v tomto návodu.

- Před instalací nebo použitím produktu se ujistěte, že není vně poškozen. Pokud při kontrole zjistíte poškození, obraťte se prosím na společnost HIWIN nebo na svého místního prodejního partnera.
- Ujistěte se, že kabeláž není poškozená a lze ji normálně připojit.
- Produkt nerozebírejte ani neopravujte. Konstrukce produktu byla ověřena statickými výpočty, počítačovými simulacemi a praktickými testy. Společnost HIWIN nenesе odpovědnost za škody, nehody nebo zranění způsobené demontážmi nebo úpravami provedenými uživatelem.
- Uchovávejte Produkt mimo dosah dětí.
- Osoby s psychosomatickými onemocněními nebo nedostatečnými zkušenostmi by neměly Produkt používat samy. Je nezbytně nutný dohled nadřízených nebo produktových specialistů.
- Nedodržení varování a bezpečnostních pokynů v této příručce může vést ke smrti, zranění nebo škodám na majetku. Pokud se údaje v objednávce neshodují s vaší objednávkou, obraťte se prosím na společnost HIWIN nebo na místního prodejního partnera.

Záruka se nevztahuje na škody způsobené nesprávným používáním (viz preventivní opatření a pokyny uvedené v této příručce) nebo přírodními katastrofami.

1.2.1 Dostupnost

Návod k montáži musí být vždy k dispozici všem osobám, které pracují s uvedenými produkty nebo na nich. Návod k montáži je k dispozici také na stránkách HIWIN.de.

1.3 Bezpečnostní upozornění

Toto zařízení bylo pečlivě vyvinuto tak, aby zajistilo bezpečný a spolehlivý provoz, za předpokladu, že uživatel namontuje a nainstaluje Napájení a chladicí systémy přesně podle pokynů v tomto Návodu k montáži a při tom striktně dodrží všechny uvedené technické parametry a přípustné tolerance.

Ačkoli byl obsah tohoto Návodu k montáži sestaven podle nejlepšího vědomí a svědomí, nemusí pokrývat všechny informace nezbytné pro bezpečný provoz ani všechny podrobnosti, které musí obsluha dodržovat.

V případě dotazů se prosím obraťte na společnost HIWIN.

1.3.1 Pokyny k postupu

Pokyny k provedení jsou označeny čárkami v pořadí, v jakém se provádí. Výsledky provedených úkonů jsou označeny šipkou.

Příklad:

- Pokyn 1
- Pokyn 2
- ✓ Výsledek.

1.3.2 Výčty

Výčty jsou označeny odrážkami.

Příklad:

Maziva

- snižují opotřebení
- chrání před nečistotami
- ...

1.3.3 Zobrazení bezpečnostních upozornění

Bezpečnostní upozornění jsou vždy označena signálním slovem a částečně také symbolem specifickým pro dané nebezpečí (viz oddíl [1.3.4 Použité symboly](#)).


Používají se následující signální slova resp. stupně nebezpečí:

 **Nebezpečí!** Bezprostřední nebezpečí!

Nedodržování bezpečnostních pokynů může mít za následek vážná zranění nebo smrt!

 **Varování!** Potenciálně nebezpečná situace!

Při nedodržování bezpečnostních upozornění hrozí vážná zranění nebo smrt!

 **Pozor!** Potenciálně nebezpečná situace!








Při nedodržování bezpečnostních upozornění hrozí středně těžká až lehká zranění!







 **Pozor!** Potenciálně nebezpečná situace!

Při nedodržování bezpečnostních pokynů hrozí škody na majetku nebo znečištění životního prostředí!

1.3.4 Použité symboly

V tomto návodu k montáži a na produktu jsou použity následující symboly:

Výstražný symbol			
	Zákaz vstupu pro osoby s kardiostimulátorem.		Látka nebezpečná pro životní prostředí!
	Varování!		Varování před nebezpečím sevření!
	Varování před nebezpečným elektrickým napětím!		Varování před horkými povrchy!
	Varování před magnetickými poli!		

Příkazové znamení			
	Noste ochrannou přilbu!		Návod k provozu!
	Noste ochranné rukavice!		Před údržbou nebo opravami zařízení odpojit od napájení.
	Noste bezpečnostní obuv!		Zvedací bod

1.3.5 Upozornění

Poznámka:

Popisuje obecné pokyny a doporučení.

1.4 Základní bezpečnostní upozornění

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se nacházejí v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

⚠ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetizovatelné datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nevnášejte hodinky ani magnetizovatelné datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

⚠ Pozor! Bezpečná vzdálenost od rotoru.

Magnetické pole rotoru je trvalé. Při přímém tělesném kontaktu s rotorem není překročena statická hustota magnetického toku 2 T.

1.4.1 Přeprava na místo instalace

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se zdržují v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

⚠ Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.

- K polohování těžkého zatížení nad 20 kg používejte zvedací zařízení s vhodným Výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!
- Motory s transportním zařízením pro Stator a rotor (můstek) lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

⚠ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetické datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nepřibližujte hodinky ani magnetické datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

⚠ Pozor! Poškození systému Momentového motoru!

Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nekládejte těžké zatížení ani ostré předměty.

1.4.2 Montáž a připojení

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

Před a během montáže, demontáže a oprav mohou protékat nebezpečné proudy.

- Práce smí provádět pouze kvalifikovaný elektrikář a pouze při odpojeném Napájení!
- Před prací na systému pohonu pro Přímý pohon přerušte napájení a zajistěte jej proti opětovnému zapnutí!

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí ohrožení života v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se nacházejí v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí sevření v důsledku silných přitažných sil!

- Rotory a Statori montujte opatrně!
- Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a Statory!
- Rotor a magnetizovatelné předměty se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Dva rotory se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Magnetická síla rotoru působící na předmět může dosáhnout několika kN, což může vést k sevření části těla.
- Nepodceňujte Přitažnou sílu a postupujte opatrně.
- V případě potřeby noste ochranné rukavice.
- K práci jsou zapotřebí minimálně dvě osoby.
- Pokud montážní kroky ještě nedospěly k instalaci rotoru, uložte prosím rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.
- Nikdy neberte do rukou více rotorů najednou.
- Nikdy nepokládejte dva rotory přímo na sebe bez ochranného zařízení.
- Nepřibližujte k rotoru žádné magnetizovatelné materiály! Pokud je nutný nástroj zmagnetizovat, držte jej oběma rukama a přibližujte se k rotoru pomalu!
- Doporučujeme rotor namontovat ihned po vybalení!
- Při montáži statoru a rotoru je nutná montážní pomůcka, aby bylo možné stator a rotor sestavit samostatně. Dodržujte prosím správný postup.
- Mějte vždy po ruce následující nástroje, abyste mohli uvolnit části těla (ruce, prsty, nohy atd.) přitahované magnetickou silou.
- Kladivo z nemagnetického, pevného materiálu (cca 3 kg)
- Dva klínové vozíky z nemagnetizovaných materiálů (klínovitého tvaru, ostrý úhel 10°–15°, minimální výška 50 mm).

⚠ Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.

- K polohování těžkého zatížení nad 20 kg použijte zvedací zařízení s odpovídajícím výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!
- Motory s transportním zařízením pro Stator a rotor (můstek) lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

⚠ Pozor! Poškození systému Momentového motoru!

Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nekládejte žádné těžké zatížení ani ostré předměty.

1.4.3 Elektrická instalace

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

Před a během montáže, demontáže a oprav mohou proudit nebezpečné proudy.

- Práce smí provádět pouze kvalifikovaný elektrikář a pouze při odpojeném Napájení!
- Před prací na Systému pohonu pro přímý pohon přerušete napájení a zajistíte jej proti opětovnému zapnutí!

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím! Art und Quelle der Warnung

Při nesprávném uzemnění motorů hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

- Před připojením napájení se ujistěte, že je systém motoru správně uzemněn.

1.4.4 Údržba a čištění

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

I když je motor v klidu, mohou jím protékat elektrické proudy.

- Ujistěte se, že je Systém pohonu s přímým pohonem odpojen od Napájení, než odpojíte elektrické připojení od motorů.
- Po odpojení zesilovače pohonu od Napájení počkejte alespoň 5 minut, než se dotknete částí pod napětím nebo odpojíte spoje.

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí sevření v důsledku silných přitažných sil!

- Rotory a Stator montujte opatrně!
- Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a Stator!
- Rotor a magnetizovatelné předměty se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Dva rotory se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Magnetická síla rotoru působící na předmět může dosáhnout několika kN, což může vést k sevření části těla.
- Nepodceňujte Přitažnou sílu a postupujte opatrně.
- V případě potřeby noste ochranné rukavice.
- K práci jsou zapotřebí minimálně dvě osoby.
- Pokud montážní kroky ještě nedospěly k instalaci rotoru, uložte prosím rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.

- Nikdy neberte do rukou více rotorů najednou.
- Nikdy nepokládejte dva rotory přímo na sebe bez ochranného zařízení.
- Nepřibližujte k rotoru žádné magnetizovatelné materiály! Pokud je nutné nástroj zmagnetizovat, držte jej oběma rukama a přibližujte se k rotoru pomalu!
- Doporučujeme rotor namontovat ihned po vybalení!
- Při montáži statoru a rotoru je nutná montážní pomůcka, aby bylo možné stator a rotor sestavit samostatně. Dodržujte prosím správný postup.
- Mějte vždy po ruce následující nástroje, abyste mohli uvolnit části těla (ruce, prsty, nohy atd.) přitahované magnetickou silou.
- Kladivo z nemagnetického, pevného materiálu (cca 3 kg)
- Dva klínové vozíky z nemagnetizovaných materiálů (klínovitého tvaru, ostrý úhel 10°–15°, minimální výška 50 mm).

⚠ Varování! Nebezpečí sevření pohyblivými částmi!

- Obsluha by měla zajistit zařízení, která zabrání vniknutí do nebezpečné zóny stroje!

⚠ Varování! Nebezpečí popálení

Motor se během provozu zahřívá, proto může jeho dotyk způsobit popáleniny!

- Po odpojení zesilovače pohonu od Napájení počkejte alespoň 5 minut, než sejmete kryt a dotknete se motoru.

⚠ Varování! Neoprávněné opravy systému.

Motor se během provozu zahřívá, proto může jeho dotyk způsobit popáleniny!

- Neoprávněné zásahy do systému představují nebezpečí úrazu a mohou vést ke ztrátě záruky.
- Údržbu systému smí provádět pouze odborný personál!

1.5 Požadavky

Za kvalifikovaný technický personál se považují osoby, které jsou seznámeny s postupy instalace, montáže, Uvedení do provozu a obsluhy tohoto produktu a které disponují následujícími nezbytnými kvalifikacemi a odbornými znalostmi:

- Obsluha byla proškolená v provozních postupech pro momentové motory a přečetla si a porozuměla této Uživatelské příručce v plném rozsahu.
- Údržbářský personál provádí údržbu a opravy momentových motorů tak, aby se předešlo ohrožení osob, majetku nebo životního prostředí.
- Znalost všech relevantních norem, předpisů, předpisů pro prevenci úrazů a provozních podmínek.
- Schopnost rozpoznat a zmírnit potenciální nebezpečí.
- Používání vhodných osobních ochranných prostředků.
- Absolvování základního kurzu první pomoci.

1.6 Autorská práva

Tato uživatelská příručka je chráněna autorským právem. Jakékoli kopírování, zveřejnění, ať už úplné nebo částečné, úpravy nebo zkrácení vyžadují písemný souhlas společnosti HIWIN.

Společnost HIWIN si vyhrazuje právo změnit obsah této příručky nebo specifikace produktu bez předchozího oznámení.

1.7 Záruka a odpovědnost

V zásadě platí „Všeobecné prodejní a dodací podmínky“ výrobce.

1.8 Údaje o výrobcí

Adresa	HIWIN GmbH Brücklesbünd 1 77654 Offenburg
Telefon	+49 (0) 781 / 9 32 78 - 0
Technický servis	+49 (0) 781 / 9 32 78 - 77
Fax	+49 (0) 781 / 9 32 78 - 90
Technická podpora fax	+49 (0) 781 / 9 32 78 - 97
E-mail	support@HIWIN.de
Internet	HIWIN.de

1.9 Sledování produktu

Prosím informujte společnost HIWIN, jako výrobce uvedených produktů, o:

- Nehody
- Možných zdrojů nebezpečí u momentových motorů
- Nesrozumitelnosti v tomto návodu

1.10 Určené použití

⚠ Varování! Nebezpečí smrti a poškození majetku v důsledku nesprávného použití

Pokud používáte momentové motory HIWIN nebo jejich součásti v rozporu s určením, hrozí nebezpečí smrti, vážného zranění a/nebo poškození majetku.

- Motory používejte výhradně pro průmyslová nebo komerční zařízení.
- • Nepoužívejte motory v prostředí s nebezpečím výbuchu (Ex rozsahy).
- • Chraňte motory před znečištěním a kontaktem s agresivními látkami.
- • Ujistěte se, že podmínky v místě použití odpovídají všem
- údajům v této dokumentaci. Vezměte
- případné odchylky v souvislosti s předpisy platnými v dané zemi.
- • Pokud chcete použít speciální provedení a konstrukční varianty, které se v technických detailech liší od zde popsaných motorů, poraďte se se společností HIWIN.

⚠ Varování! Nebezpečí úrazu a poškození majetku v důsledku nedodržení směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES nebo nařízení EU o strojních zařízeních 2023/1230

Při nedodržení směrnice o strojních zařízeních nebo nařízení o strojních zařízeních hrozí nebezpečí smrti, vážného zranění a/nebo poškození majetku. Motory používejte výhradně pro průmyslová nebo komerční zařízení.

- • Dodané produkty jsou určeny výhradně k zabudování do stroje. Uvedení do provozu je zakázáno, dokud není ověřena shoda konečného produktu se směrnicí o strojních zařízeních 2006/42/ES nebo nařízením EU o strojních zařízeních 2023/1230.

Momentové motory jsou součástí systémů pohonu pro časově a prostorově přesné polohování pevně namontovaných břemen, např. systémových komponent, v rámci automatizovaného zařízení.

Momentové motory jsou konstruovány pro montáž a provoz v jakékoli poloze. Zátěže, které mají být pohybovány, musí být pevně namontovány na rotoru.

Součásti momentového motoru nesmějí být používány venku ani v prostorech s nebezpečím výbuchu.

Komponenty motoru s kroutícím momentem smí být používány pouze pro popsany účel.

- Momentové motory musí být provozovány v rámci stanovených výkonových limitů.
- Pro bezpečný provoz momentových motorů je nutné přijmout vhodná preventivní opatření, aby byl motor chráněn před přetížením.
- Součástí správného použití momentových motorů je dodržování Návodu k montáži a pokynů pro údržbu a opravy.
- Použití součástí momentového motoru k jiným účelům se považuje za nesprávné použití.
- Používejte výhradně originální náhradní díly HIWIN.

2 Základní bezpečnostní upozornění

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí smrti v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se nacházejí v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

⚠ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetizovatelné datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nevnášejte hodinky ani magnetizovatelné datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

⚠ Pozor! Bezpečná vzdálenost od rotoru

Magnetické pole rotoru je trvalé. Při přímém tělesném kontaktu s rotorem není překročena statická hustota magnetického toku 2 T.

- Při zvedání nebo odkládání produktu netahat pouze za vedení a nevětečte jej po podlaže.
- Nevystavujte Produkt nárazům.
- Ujistěte se, že je Produkt provozován při jmenovitém zatížení.
- Podle normy IEC 60034-5 mají všechny momentové motory HIWIN následující třídy ochrany: IP20 pro Stator a IP00 pro rotor.
- Momentové motory HIWIN mají podle normy IEC 60085 třídu izolace F (série TM-5 / IM-2) a třídu B (série TMRW).

2.1 Rozumně předvídatelné nesprávné použití

Vyhňte se následujícímu nesprávnému použití a podmínkám:

Chyby při provozu a údržbě:

- Nedodržování bezpečnostních upozornění a instrukcí v této příručce.
- Přímé připojení momentového motoru k síti (síťové napětí).
- Přímé připojení snímačů teploty k měniči.
- Obsluha nebo údržba motoru neškoleným nebo neoprávněným personálem.
- Práce na motoru, pokud není dostatečně zajištěn.
- Neopatrné nebo úmyslně nedbalé zacházení s motorem.
- Podcenění přitažné síly permanentních magnetů.
- Nedodržení požadovaných bezpečnostních vzdáleností pro osoby s kardiostimulátory, implantovanými Defibrilátory a/nebo kovovými implantáty.
- Podcenění napětí na vedeních způsobeného Indukčností.
- Nesprávné nastavení komutace při montáži nebo výměně Kodéru.
- Kontakt s horkými povrchy.
- Manipulace s motorem bez osobních ochranných prostředků (OOP).

- Ignorování poškození zařízení.

Chyby v provozním prostředí a provozních podmínkách:

- Použití motoru pro neindustriální nebo komerční Aplikace (např. v domácnosti).
- Provoz v nepřipustných podmínkách prostředí (např. mimo stanovený teplotní nebo vlhkostní rozsah).
- Použití v nebezpečných oblastech (např. v prostředí s nebezpečím výbuchu).
- Provoz ve znečištěném stavu (např. pokrytý prachem nebo olejem).
- Dovolit kontakt s agresivními látkami (např. kyseliny, zásady, žíravé chemikálie).
- Provoz s nedostatečným chlazením.

Chyby při likvidaci a úpravách:

- Nedodržení údajů a specifikací uvedených na typovém štítku.
- Nesprávné balení, skladování nebo přeprava.
- Demontáž (otevření) skříně motoru.
- Nesprávná likvidace vyřazeného motoru.

2.2 Úpravy a modifikace

- Produkt nesmí být bez povolení měněn, rozebírán ani poškozen. Máte-li speciální požadavky, obraťte se prosím na obchodní oddělení naší společnosti a popište své potřeby.
- Neodstraňujte náhodně štítek produktu a přiložené identifikační karty.
- Kartony s logem naší společnosti nesmějí být použity k prodeji nebo k přepravě jiných produktů.

2.3 Zbytková rizika

⚠ Varování! Zranění a škody na majetku v důsledku nedodržení směrnice o strojních zařízeních 2006/42/ES nebo nařízení EU o strojních zařízeních (EU) 2023/1230 Art und Quelle der Warnung

Hrozí nebezpečí smrti, vážného zranění a/nebo škod na majetku, pokud nebude pečlivě dodržována směrnice o strojních zařízeních

2006/42/ES nebo nařízení EU o strojních zařízeních (EU) 2023/1230.

- Produkty obsažené v Rozsahu dodávky jsou určeny výhradně k zabudování do stroje. Uvedení do provozu je zakázáno, dokud není zcela ověřeno, že konečný výrobek odpovídá směrnici o strojních zařízeních 2006/42/ES nebo nařízení EU o strojních zařízeních (EU) 2023/1230.
- Dodržujte prosím všechny bezpečnostní upozornění a předávejte je konečnému uživateli.

Pokud uživatel Produkt správně obsluhuje a dodržuje pokyny a preventivní opatření uvedené v Uživatelské příručce, může účinně kontrolovat a snižovat riziko nehod. Příslušné části Uživatelské příručky obsahují informace o údržbě a o potenciálních rizicích a Varováních souvisejících s používáním produktu.

Přesto mohou při používání tohoto produktu existovat zbytková rizika. Je například důležité upozornit zákazníky a obsluhu, aby si přečetli Uživatelskou příručku, ale není jisté, zda pokynům k produktu plně porozumí. Máte-li jakékoli dotazy k Uživatelské příručce, obraťte se prosím na obchodní oddělení naší společnosti na adrese . Poskytneme vám odborné poradenství.

2.4 Požadavky na personál

Veškeré práce a montáž tohoto zařízení smí provádět výhradně kvalifikovaný a důkladně proškolený odborný personál, který si přečetl a porozuměl tomuto Návodu k montáži. Práce na součástích momentového motoru smí provádět pouze oprávněné a kompetentní osoby. Tyto osoby musí být před zahájením prací seznámeny s bezpečnostními zařízeními a předpisy.

Činnost	Kvalifikace
Uvedení do provozu	Proškolený odborný personál provozovatele nebo výrobce
Mechanická instalace	Kvalifikovaný a zkušený personál
Elektrické připojení	Práce na elektrickém systému smí provádět pouze kvalifikovaný elektrotechnický personál. Alternativně mohou být práce prováděny vyškolenými technikami pod přímým vedením a dohledem kvalifikovaného elektrikáře při dodržení všech technických předpisů.
Čištění	Kvalifikovaný a zkušený personál
Údržba	Proškolený odborný personál provozovatele nebo výrobce
Opravy	Proškolený odborný personál provozovatele nebo výrobce

- Zařízení smí být montováno a provozováno pouze v souladu s Návodem k montáži.
- Při provozu je třeba dodržovat všechny příslušné zákony, směrnice a předpisy týkající se bezpečnosti, prevence úrazů a ochrany životního prostředí.
- Všechna nezbytná konstrukční bezpečnostní zařízení a vhodné výstražné štítky musí být umístěny v pracovním prostoru a musí být k dispozici.
- Veškeré práce smí provádět výhradně dostatečně kvalifikovaný a komplexně proškolený technický personál.
- Ujistěte se, že obsluha absolvovala praktické bezpečnostní školení pro Momentový motor a že si tuto Uživatelskou příručku přečetla a porozuměla jí.
- Personál je povinen nosit vhodné osobní ochranné prostředky (OOP), které splňují všechny směrnice o bezpečnosti práce.
- Zařízení nesmí být bez povolení konstrukčně upravováno.
- Je nutné dodržovat předepsané intervaly údržby a s nimi související údržbářské práce.

2.5 Ochranné pomůcky

Osobní ochranné prostředky


Tabulka2 .1 : Osobní ochranné prostředky

Provozní fáze	Příkazové znamení	Osobní ochranné prostředky
Přeprava, montáž,		Při přepravě produktu noste bezpečnostní obuv, abyste předešli riziku náhodného pádu a zranění.
čištění a údržba		Při montáži rotoru je vzhledem k silné sací síle nutné použít závěsné zařízení a pro ochranu nosit ochrannou helmu.
		Při mazání povrchu výrobku a při otírání alkoholem noste latexové rukavice.
Uvedení do provozu		Pokud se ozývají hluky, nevystavujte se jim po délce delší než 30 minut a noste chrániče sluchu.

Bezpečnostní vybavení

Tento produkt je k dispozici v různých velikostech a provedeních. Pokud jej nelze manipulovat ručně, použijte k zvedání jeřáb. Při zvedání vždy noste ochrannou helmu, abyste chránili svou hlavu

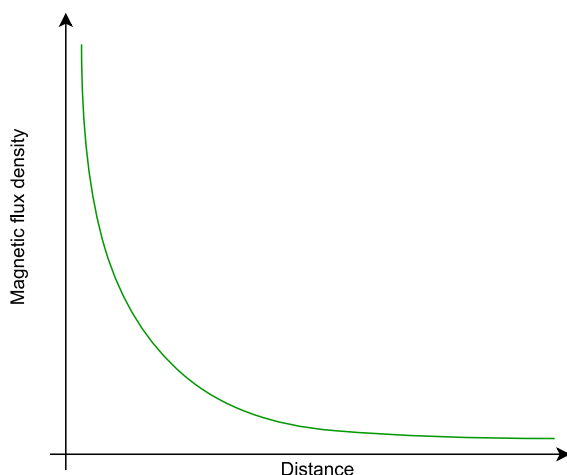
Tabulka 2.2 :

Provozní fáze	Příkazové znamení	Bezpečnostní vybavení
Zavěšení		Ujistěte se, že zvedací oka jsou pevně sevřena a že břemeno nepřekračuje předepsané limity.

2.5.1 Nebezpečí způsobené silnými magnetickými poli

Permanentní magnet v rotoru motoru s Přímým pohonem vytváří velmi silné magnetické pole. Pokud neprotéká žádný vstupní proud, silný magnetismus motoru pochází z permanentních magnetů na rotoru a síla magnetického pole je nepřímo úměrná vzdálenosti; během pohybu se vytvářejí další elektromagnetická pole.

Obr.2.1 : Schematické znázornění statického magnetického pole rotoru



⚠ Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se nacházejí v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

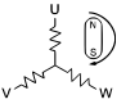


⚠ Nebezpečí! Nebezpečí sevření v důsledku silných přitažných sil!

- Rotory a Statori montujte opatrně!
- Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a Statory!
- Rotor a magnetizovatelné předměty se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Dva rotory se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Magnetická síla rotoru působící na předmět může dosáhnout několika kN, což může vést k sevření části těla.
- Nepodceňujte Přitažnou sílu a postupujte opatrně.

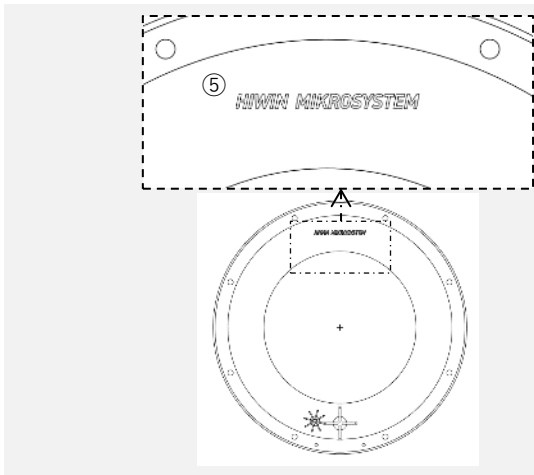
- V případě potřeby noste ochranné rukavice.
- K práci jsou zapotřebí minimálně dvě osoby.
- Pokud montážní kroky ještě nedospěly k instalaci rotoru, uložte prosím rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.
- Nikdy neberte do rukou více rotorů najednou.
- Nikdy nepokládejte dva rotory přímo na sebe bez ochranného zařízení.
- Nepřibližujte k rotoru žádné magnetizovatelné materiály! Pokud je nutné nástroj zmagnetizovat, držte jej oběma rukama a přibližujte se k rotoru pomalu!
- Doporučujeme rotor namontovat ihned po vybalení!
- Při montáži statoru a rotoru je nutná montážní pomůcka, aby bylo možné stator a rotor sestavit samostatně. Dodržujte prosím správný postup.
- Mějte vždy po ruce následující nástroje, abyste mohli uvolnit části těla (ruce, prsty, nohy atd.) přitahované magnetickou silou.
- Kladivo z nemagnetického, pevného materiálu (cca 3 kg)
- Dva klínové vozíky z nemagnetizovaných materiálů (klínovitého tvaru, ostrý úhel 10°–15°, minimální výška 50 mm).

2.6 Typový štítek na momentovém motoru

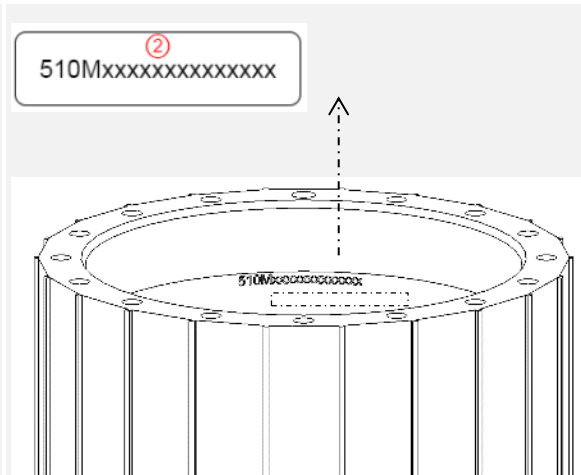
Každý rotor a každý stator je opatřen specifickým označováním. Rozsah dodávky zahrnuje 2 jmenovky, 3 štítky a 2 O-kroužky. Na rotoru se navíc nachází magnetický výstražný štítek. Zde je příklad těchto štítků

Typový štítek	Štítek
<p>HIWIN® MIKROSYSTEM</p> <p>① TM - 2 - AF - SF0 - 0 - 20P - 00</p> <p>② S/N: 510MXXXXXXXXXXXXXX</p> <p>Cont. Torque(S1): 1240 Nm Mass of motor: 79.3 kg</p> <p>Peak Torque: 2350 Nm n max @ Tnom: 367 rpm</p> <p>Cont. Current(S1): 114.4 Arms n max @ Tmax: 210 rpm</p> <p>Peak Current: 255 Arms 3-SynchronousMotor</p> <p>Rate Power: 47.6 kW</p> <p>Max. DC Bus: 750 Vdc</p> <p>Temp. Sensor: PTC100+PTC130+ Pt1000</p> <p>IP 00 Insulation Class: F</p> <p>No.6, Jingke Central Rd., Precision Machinery Park, Taichung 40852, Taiwan</p> <p>CE</p> <p>C RU US</p>  <p>MADE IN TAIWAN</p> 	 <p>② 510MXXXXXXXXXXXXXX</p> <p>③ FMXXXXXXXXXX</p> <p>① TMRW43</p> <p>④ M20xxxA1</p>

Označování statoru



Štítek rotoru



- 1 Provedení motoru
- 2 Sériové číslo
- 3 Číslo položky
- 4 Počet výkresů
- 5 Laserem vygravírovaná značka

Magnetická výstražná cedulka



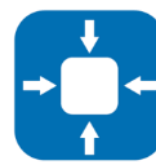
3 Popis produktu

3.1 Popis momentového motoru

Momentový motor je založen na konstrukci synchronního motoru s Permanentními magnety (PMSM), což zvyšuje účinnost a generuje vysoký kroutící moment. Na rozdíl od Servomotorů s Převodovkou lze momentový motor připojit přímo k zátěži a přenášet kroutící moment. Výhody jsou uvedeny níže.

Jednoduchá konstrukce

- Velká dutá hřídel – Rotor s velkou dutou hřídelí zjednodušuje konstrukci. Vedení kabelů je snadné a lze v ní umístit různé součásti.
- Malý počet součástí – Díky přímému připojení k zátěži lze snížit počet mezilehlých součástí a dále zvýšit spolehlivost.
- Kompaktní – Vlastnosti velké duté hřídele a přímého spojení umožňují kompaktnější konstrukci mechaniky.



Snížení nákladů

- Bez převodovky – Snižuje náklady na instalaci a údržbu.
- Žádné opotřebitelné díly – Výrazné snížení prostojů a času potřebného na údržbu. Výroba může pokračovat nepřetržitě.
- Dlouhá životnost – Bez opotřebení a redukční převodovky se výrazně prodlužuje životnost stroje.



Vylepšený výkon

- Vysoké dynamické vlastnosti – bez zpoždění přenosu, jako jsou pružné spoje, vůle a tření, nabízí nejlepší pohybové vlastnosti.
- Nízký kroutící moment – Více pólů v kombinaci s optimalizovanou konstrukcí motoru HIWIN snižuje kroutící moment během provozu.
- Nízký moment setrvačnosti – velký rotor Duté hřídele snižuje zatížení.

- Vysoká přesnost – Díky přímému spojení se zátěží je zpětná vazba polohy přesnější.



3.2 Hlavní komponenty momentového motoru

3.2.1 Celkový pohled

Momentový motor HIWIN může díky vodnímu chlazení dosáhnout nejlepšího výkonu. Ložiska, systémy měření polohy a další související díly nejsou součástí dodávky. Základní konstrukce motoru je znázorněna na Obr.3.1.

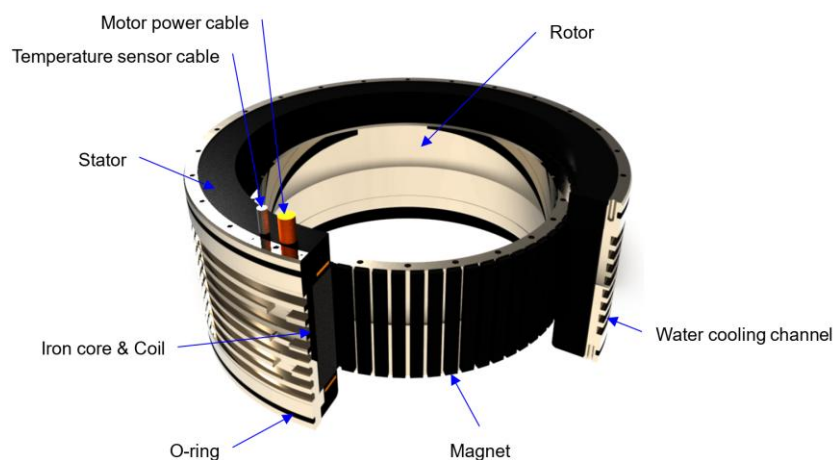
- Stator

Stator řady TMRW/TM-5/IM-2 obsahuje vodní chladič kanál. Vnější domek je vyroben z hliníkové slitiny nebo oceli, vnitřní část tvoří železné jádro a cívky povlakované epoxidem. Na jedné straně se nacházejí dva vývody kabelů, Kabel motoru a Kabel teplotního čidla. Stator by měl být instalován na pevné části stroje na straně zákazníka.

- Rotor

Hlavní konstrukce se skládá z ocelového prstence s rovnoměrně rozmístěnými magnety. Rotor by měl být instalován na rotující část stroje na straně zákazníka. Vzhledem k silné přitažné síle je při montáži a manipulaci nutná dobrá ochrana. Aby se předešlo nebezpečí, udržujte Produkt mimo dosah magnetických vodičů (např. železných předmětů).

Obr.3.1 : Základní konstrukce momentového motoru



3.3 Objednací kód

3.3.1 Objednací kód série 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: Standard L: Nízká protielektromotorická síla					
5	C	Volitelně: Standard C: Na míru					
6	XX	Vyhrazeno: Standard XX: Kód vlastností Viz technický list motoru					

Objednací kód série IM-2

		Specifikace motoru		Snímač		Kabelová zásuvka		Vyhrazeno	
Číslo		1	2	3	4	5	6	7	8
Kód		IM-2	7	5	SD0	0	20	V	XX
1	IM-2	Typ: 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	Kód Charakteristiky kroutícího momentu a otáček Viz technický list motoru							
5	0	Konfigurace snímače teploty: 0: PTC130+PTC100+Pt1000 (standard) 1: PTC130+PTC100+Pt1000x3							
6	20	Délka kabelu: 20: 2,0 m (standard) 05: 0,5 m 10: 1,0 m							
7	V	Provedení vedení: S: Přímý výstup V: Přímý výstup s kabelovou svorkou H: Odbočka 90° v tangenciálním směru s kabelovou svorkou (dočasně přímá odbočka) P: Všechna vedení (U/ V/ W/ G) oddělená kabelovou svorkou (přímý odvod)							
8	XX	Vyhrazeno: 00 : Stator a rotor se dodávají samostatně (standardní provedení) 03 : Montáž Statoru a rotoru a finální expedice (můstek na straně vedení) Poznámka: Platí pouze pro rotory (magnety) s výškou menší než 101 mm.							

Obr.3 .2 : Typ vývodu vedení

S: Přímý výstup



V: Přímý výstup s kabelovou svorkou



P: Všechna vedení oddělená svorkou (přímý výstup)



H: 90° výstup v tangenciálním směru s vedením (teplotní vedení, přímý výstup)



1. Pouze vedení.
2. Výše zobrazený obrázek je schematický náčrt; přesné rozměry naleznete v typových výkresech.

3.3.2 Objednací kód série TM-5

		Specifikace motoru		Snímač		Kabelová zásuvka		Vyhrazeno	
Číslo		1	2	3	4	5	6	7	8
Kód		TM5	7	5	PB6	0	20	V	XX
1	TM5	Typ: TM-5: Momentový 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	PB6	Kód Charakteristiky kroutícího momentu a otáček Viz technický list motoru							
5	0	Konfigurace snímače teploty: 0: PTC130+PTC100+Pt1000 (standard) 1: PTC130+PTC100+Pt1000x3							
6	20	Délka kabelu: 20: 2,0 m (standard) 05: 0,5 m 10: 1,0 m							
7	V	Tvar kabelové zásuvky ¹⁾ : S: Rovný výstup V: Rovný výstup s kabelovou svorkou H: 90° výstup v tangenciálním směru s kabelovou svorkou (teplotní vedení, přímý výstup) P: Všechna vedení oddělená kabelovou svorkou (přímý výstup)							
8	XX	Vyhrazeno: 00 : Stator a rotor se dodávají samostatně (standardní provedení) 03 : Montáž Statoru a rotoru a finální expedice (můstek na straně vedení) Poznámka: Platí pouze pro rotory (magnety) s výškou menší než 101 mm. T0 : Verze s nízkým průtokem, Stator a rotor se dodávají samostatně T3 : Verze s nízkým průtokem, sestava Statoru a rotoru a konečná dodávka (můstek na straně vedení) Poznámka: Platí pouze pro rotory (magnety) s výškou menší než 101 mm.							

Obr.3 .3 : Typ výstupu vedení

S: Přímý výstup



V: Přímý výstup s kabelovou svorkou



P: Všechna vedení oddělená s kabelovou svorkou (přímý výstup)



H: 90° výstup v tangenciálním směru s vedením (teplotní vedení, přímý výstup)



1. Pouze vedení.
2. Výše uvedené znázornění je schematickým nákresem; přesné rozměry naleznete v typových výkresech.

3.4 Konfigurace

3.5 Výběr momentového motoru

V následujících odstavcích je popsán výběr vhodného motoru na základě rychlosti, pojezdové dráhy a setrvačnosti zátěže. Základní postup pro dimenzování motoru je následující.

Požadavky

- Provozní prostředí
- Montáž (horizontální nebo vertikální)
- Způsob jízdy
- Podmínka zatížení (setrvačnost zátěže, Tření a řezné síly)
- Podmínky rychlosti (Maximální zrychlení a rychlost)
- Doba zapnutí



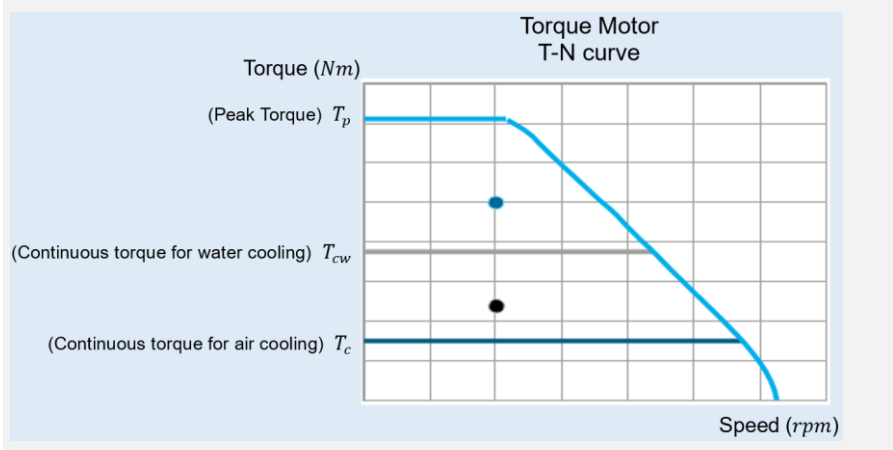
Výpočet kroutícího momentu

- Výpočet kroutícího momentu odpovídajícího otáčkám za všech provozních podmínek
- Výpočet ekvivalentního kroutícího 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 kroutící moment za všech provozních podmínek leží v rozsahu křivky kroutícího momentu a otáček motoru.
- Ujistěte se, že ekvivalentní moment leží v rozsahu Trvalého momentu motoru.



- Symbol

φ	Úhlový posun (rad)	I_p	Špičkový proud (A_{eff})
t	Doba pohybu (s)	I_e	Ekvivalentní proud (A_{eff})
α	Úhlová zrychlení (rad/s ²)	I_c	Trvalý proud (A_{eff})
ω	Úhlová rychlost (rad/s)	ω_0	Počáteční úhlová rychlost (rad/s)
J_L	Setrvačnost zátěže (kgm ²)	m	Zatěžovací hmotnost (kg)
J	Setrvačnost rotoru (kgm ²)	R_L	Vnější průměr zatížení (m)
T_p	Špičkový moment (Nm)	r_L	Vnitřní průměr zatížení (m)
T_c	Trvalý moment (Nm)	a_L, b_L	Délka strany zatížení (m)
T_i	Moment setrvačnosti (Nm)	S	Vzdálenost od těžiště k ose otáčení (m)
K_t	Konstantní točivý moment (Nm/ A_{eff})		

1 Požadavek

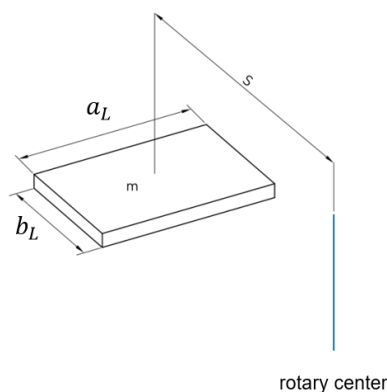
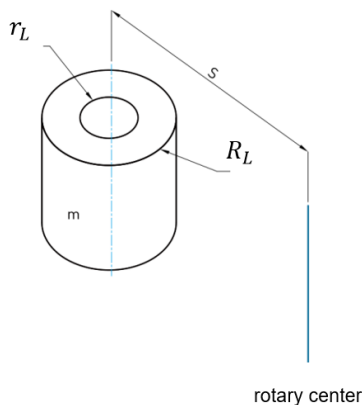
Aby bylo možné vybrat vhodný motor, je třeba před Výběrem pochopit následující vzorec pro setrvačnost zátěže a pohyb.

Výpočet setrvačnosti zátěže

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

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

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



Určení rychlosti a parametrů pohybu

Základní kinematické rovnice jsou popsány níže.

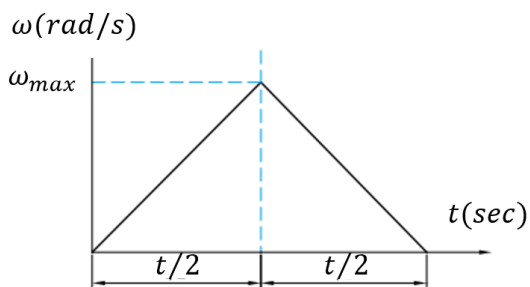
$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

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

ω je úhlová rychlost, α je úhlové zrychlení, t je doba pohybu a φ je úhlový posun. Uživatelé mohou vybrat dva ze čtyř parametrů (ω, α, t a φ) jako návrhové parametry. Oba levé parametry lze vypočítat pomocí výše uvedených rovnic.

Profil rychlosti pohybu

Profily pohybu pro momentové motory lze rozdělit na „trapezový profil“ a „trojúhelníkový profil“. Trapezový 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 rovnic kinematiky. Trojúhelníkový profil se obvykle používá pro aplikace typu bod-bod. Jeho pohybový profil lze rozdělit na Zrychlení a zpomalení a jeho pohybový profil a vzorec lze zjednodušit následovně.



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

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

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

2 Výpočet kroutícího momentu

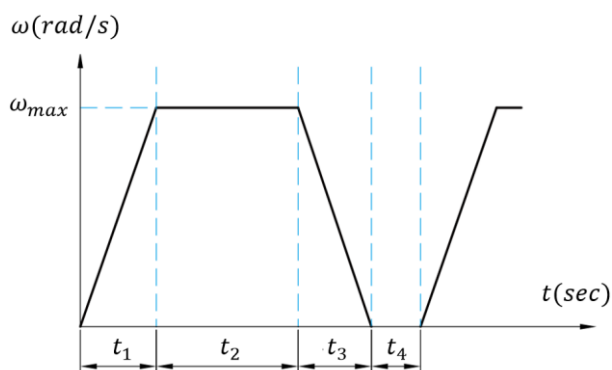
Maximální kroutící moment lze vypočítat pomocí následujícího vzorce.

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

Zde je T_i Kroutící moment a T_f Kroutící moment způsobený třecím momentem, řeznou silou nebo vnější silou.

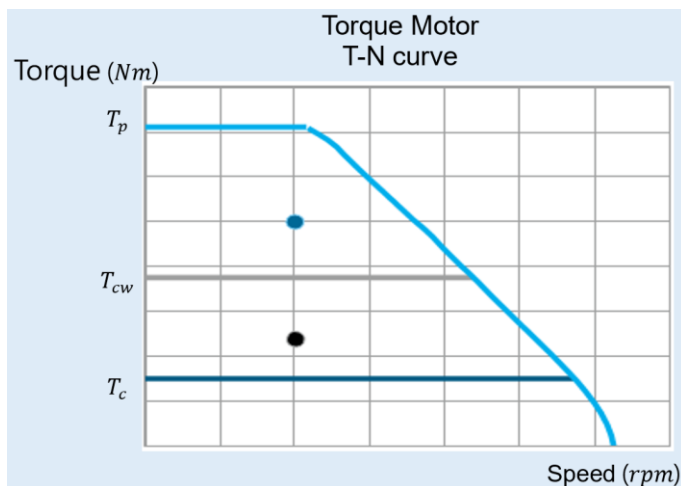
Ve většině případů se jedná o cyklické pohyby z bodu do bodu. Ekvivalentní moment cyklického pohybu s dobou trvání t_4 sekund lze vypočítat následovně.

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



3 Dimenzování motoru a potvrzení křivky T-N

Pomocí specifikace motorů HIWIN může provozovatel vybrat vhodný motor na základě špičkového momentu a ekvivalentního momentu a zajistit, aby otáčky a kroutící moment za všech provozních podmínek ležely v rozsahu T-N křivky motoru.



Dimenzování motoru se určuje následovně.

$$T_{\max} < T_p$$

$$T_e < T_c$$

Provozovatelé musí zohlednit poměr mezi ekvivalentním momentem a Trvalým momentem. Obecně se doporučuje, aby poměr (T_e / T_c) byl v rozmezí 0,7. Trvalý moment pro řady TMRW/TM-5/IM-2 lze rozdělit na vzduchové a vodní chlazení. Pokud je motor provozován s vodním chlazením, lze jako orientační hodnotu pro srovnání použít trvalý moment při vodním chlazení.

Poznámka:

Křivka kroutícího momentu v závislosti na otáčkách uvedená ve specifikaci platí pro konkrétní napětí, a to bez ohledu na mezní otáčky ložiska a systému měření polohy. Provozovatel by měl při dimenzování stanovit také maximální rychlost celého mechanismu, aby se zabránilo tomu, že by životnost ložisek nebo porucha systému měření polohy vedly k neobvyklému provozu nebo poškození motoru.

3.1 Tepelný výpočet

3.1.1 Tepelné ztráty

Když motor přeměňuje elektrickou energii na kinetickou energii, jsou nevyhnutelné ztráty mědi, ztráty v železe a mechanické ztráty. Ztráty mědi jsou ztráty způsobené odporem, když proud protéká statorovou cívkou motoru. Ztráty v železe, které lze rozdělit na ztráty z hysterézy a ztráty vířivými proudy, vznikají přeměnou magnetického pole mezi železným jádrem Statoru a magnetem rotoru. Mechanické ztráty jsou obecně mnohem menší než ztráty v mědi a železe, a lze je proto zanedbat.

Ztráta v mědi při trvalém momentu se vypočítá následovně.

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

P_c = Ztráty mědi při teplotě cívk θ_c [W]

R_{25} = odpor vedení při teplotě cívk 25 °C [Ω]

I_c = Trvalý proud při teplotě cívk θ_c [A_{eff}]

θ_c = teplota cívk [°C] (120 °C pro řadu TMRW, 130 °C pro řadu TM-5/IM-2)

Ztráty v železe jsou způsobeny hlavně změnou magnetického toku během komutačního procesu a silně závisí na frekvenci. Jelikož otáčky jsou přímo úměrné frekvenci, jsou ztráty v železe při vysokých otáčkách větší. Otáčky momentového motoru HIWIN jsou však nízké, takže ztráty v železe jsou relativně menší než ztráty mědi. Hodnota otáček uvedená v výkresu a specifikaci HIWIN je maximální otáčky, kterých může motor dosáhnout. Při nepřetržitém provozu s vysokými otáčkami musí ztráty v železe zohlednit dodatečný přísun tepla do rotoru. V tomto okamžiku ztráty motoru rychle rostou. Aby se zabránilo přehřátí, musí provozovatelé odpovídajícím způsobem upravit provozní podmínky nebo zajistit odvod tepla z rotoru.

Ztráty v železe jsou způsobeny hlavně vířivými proudy a frekvencí. Čím vyšší je rychlost, tím větší jsou ztráty v železe.

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

P_{Fe} = ztráty v železe [W]

f = frekvence [Hz]

Definice frekvence :

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

n = Rychlost otáčení (otáčky za minutu)

p = počet pólových párů

Tepelné ztráty jsou přenášeny hlavně tepelným vedením z vinutí a železným jádrem na Domek motoru. Vezměme si například přirozené chlazení vzduchem: Zdroj tepla je odváděn do okolí tepelnou konvekcí z povrchu Domeku, který je v kontaktu se vzduchem, a dále přenášen tepelným zářením a tepelným vedením na Montážní plochu zákazníka. Při vodou chlazeném chlazení se zdroj tepla přenáší vedením tepla ze středu zdroje tepla do chladicí vody. Jelikož koeficient tepelné vodivosti chladicí vody je mnohem vyšší než u vzduchu, lze efekt, kdy se zdroj tepla předává do vzduchu konvekcí, zanedbat. Série TMRW je k dispozici jak pro vodní chlazení, tak pro vzduchové chlazení, zatímco série TM-5 a IM-2 jsou k dispozici hlavně pro vodní chlazení. Ujistěte se, že použité parametry odpovídají specifikacím, a dbejte na to, aby teplota vinutí nepřesáhla 130 °C. (U řady TMRW je tato hodnota 120 °C). Pro jiné Aplikace se prosím obraťte na společnost HIWIN.

3.1.2 Trvalá provozní teplota

Teplota v ustáleném stavu vinutí motoru je určena poměrem ztrát mědi a ztrát v železe. Při nízkých otáčkách lze ztráty v železe zanedbat. Jak celkové ztráty, tak jmenovitý Trvalý proud (τ_c) jsou definovány pro teplotu vinutí 120 °C. (Pro TM-5 a IM-2 je teplota v ustáleném stavu 130 °C). Pokud je ekvivalentní kroutící moment (τ_e) menší než jmenovitý trvalý moment (τ_c),

Lze teplotu v ustáleném stavu cívky motoru za různých provozních podmínek určit pomocí následujícího vzorce.

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

θ_c = Teplota v ustáleném stavu cívky za jmenovitých podmínek (TMRW: 120 / TM-5 a IM-2: 130) [° C]

θ_e = Teplota v ustáleném stavu cívky při ekvivalentním kroutícím momentu [°C]

θ_{surr} = Okolní teplota [°C] (Okolní teplota při chlazení vzduchem / teplota vody při vodou chlazeném chlazení)

I_e = ekvivalentní proud při skutečném provozu [A_rms] (pokud je teplota vinutí θ_e)

I_c = jmenovitý trvalý proud [A_rms] (při Teplotě vinutí $\theta_{(cont.)}$), což závisí na podmínkách odvodu tepla. U vzduchového chlazení to znamená trvalý proud při vzduchovém chlazení. U vodou chlazeného chlazení to znamená trvalý proud při vodou chlazeném chlazení.

I_p = Špičkový proud [A_rms]

T_e = ekvivalentní kroutící moment při skutečném provozu [Nm] (při teplotě vinutí θ_e)

T_c = jmenovitý trvalý moment [Nm] ((při teplotě vinutí $\theta_{(cont.)}$)

T_p = Špičkový točivý moment [Nm]

Je-li motor v provozu, vede poměr výstupního točivého momentu k proudu při rostoucím proudu k nasycení železných jader. Lineární vztah se stává nelineárním, což ztěžuje odhad proudu. Tento vztah nelze přímo popsat rovnicí. Proud lze však odhadnout podle následujících podmínek na obrázku 3.4:

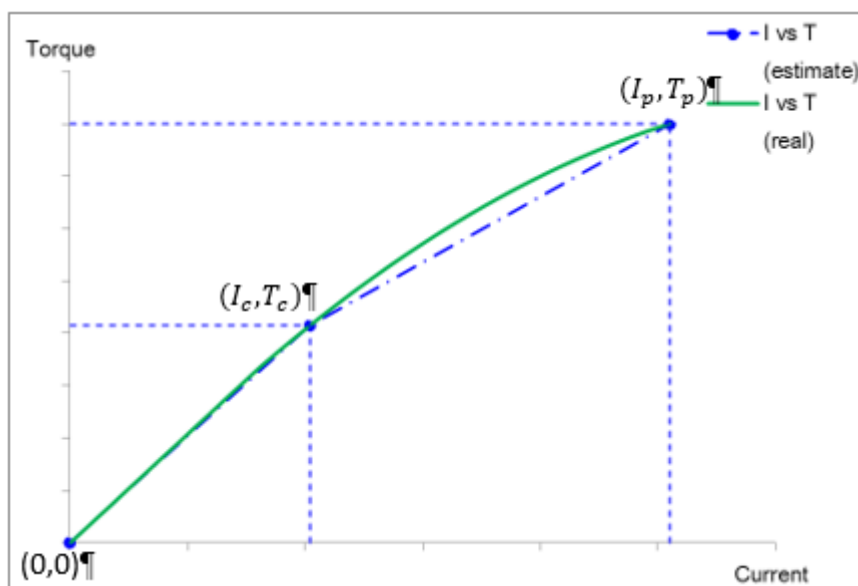
Případ A: ($T_e < T_c$) je rovno ($I_e < I_c$)

$$I_i = I_{cw} + \frac{(T_i - T_{cw})(I_p - I_{cw})}{T_p - T_{cw}}$$

Případ B: ($T_c < T_e < T_p$) je rovno ($I_c < I_e < I_p$)

$$I_i = I_{cw} + \frac{(T_i - T_{cw})(I_p - I_{cw})}{T_p - T_{cw}}$$

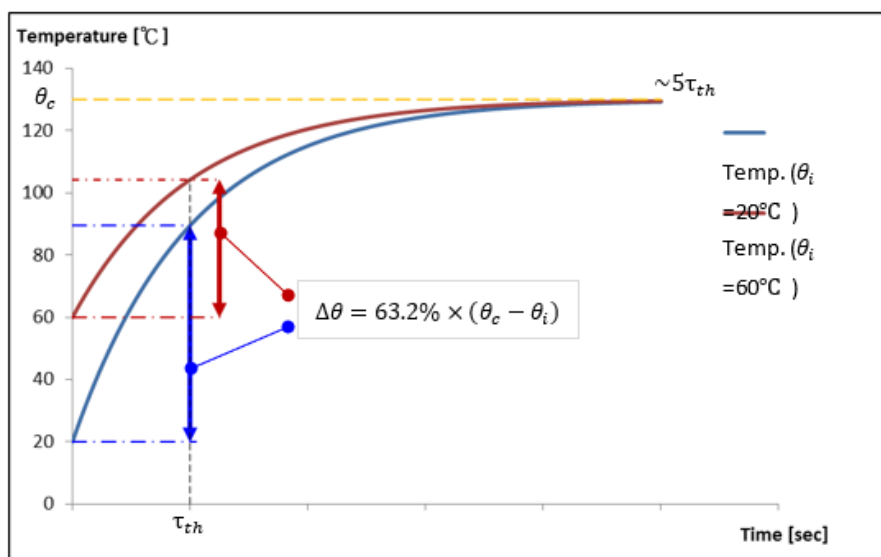
Obr.3 .1 : Křivka proudu v závislosti na kroutícím momentu



3.1.2.1 Tepelná časová konstanta

Teplota vinutí motoru během provozu závisí na Tepelné časové konstantě. Tepelná časová konstanta je definována jako doba, která je potřebná k tomu, aby teplotní rozdíl dosáhl 63,2 % rozdílu mezi Teplotou v ustáleném stavu a počáteční teplotou. Doba potřebná k dosažení tepelné rovnováhy je přibližně pětinasobkem Tepelné časové konstanty.

Obr.3 .2 : 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 vinutí [°C] (v okamžiku provozu t)

θ_i = Teplota vinutí [°C]

t = doba provozu [sec]

τ_{th} = Tepelná časová konstanta [sec]

Pokud se provozní proud pohybuje mezi jmenovitým proudem a špičkovým proudem ($I_c < I_e < I_p$), je třeba nastavit dobu vypnutí, aby se motor ochladil. Výše uvedená Tepelná časová konstanta může být použita k výpočtu doby pro zátěžový cyklus. Viz [3.1.2 Trvalá provozní teplota](#), abyste určili teplotu v ustáleném stavu cívky při ekvivalentním kroutícím momentu (θ_e) na základě ekvivalentního kroutícího momentu při skutečném provozu (T_e). Poté určete relativní maximální dobu provozu pomocí následujícího vzorce.

Vztah mezi teplotou v ustáleném stavu cívky při ekvivalentním kroutícím momentu (θ_e) a maximální dobou provozu je

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

t_0 = maximální provozní doba [sec]

Poznámka: Teplota vinutí (θ_c) nesmí překročit maximální hodnotu uvedenou v technických údajích.

(120°C pro série TMRW, 130°C pro TM-5 / IM-2)

Poměr mezi teplotou vinutí a dobou vypnutí je

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

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

t_b = doba vypnutí [sec]

Časové rozložení zátěžového cyklu během provozu motoru lze určit pomocí obou výše uvedených vzorců.

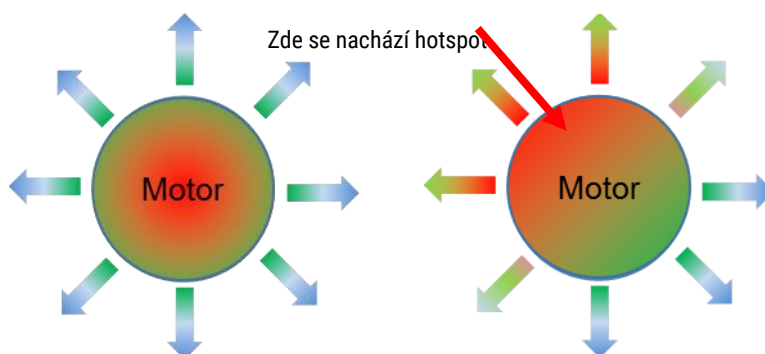
3.1.2.2 Podmínka zastavení

Pokud jsou otáčky motoru extrémně nízké (včetně zastavení), je rychlost komutace proudu v motoru velmi pomalá, takže se proud hromadí v určitých skupinách cívek v motoru. Pokud se v tomto okamžiku použije Trvalý proud, vede to nakonec k nedostatečnému odvodu tepla, což má za následek přehřátí motoru.

Koncepce je následující:

- Šipka znázorňuje proud vody pro odvod tepla kolem motoru, přičemž množství vody odtékající z Jednotky je konstantní.
- Ve stavu zablokování se teplota motoru soustřeďuje na určité dvě fáze nebo na určitou fázi motoru.
- Jelikož se průtok vody kolem motoru nezvýšil, teplo z motoru se nadále hromadí v některých cívkách.

Obr.3 .3 : Normální provoz (vlevo), stav zablokování (vpravo)



Pokud motor běží s frekvencí nižší než 1 Hz, považuje se to za stav zablokování.

Vztah mezi frekvencí motoru, otáčkami motoru a počtem pólů je následující:

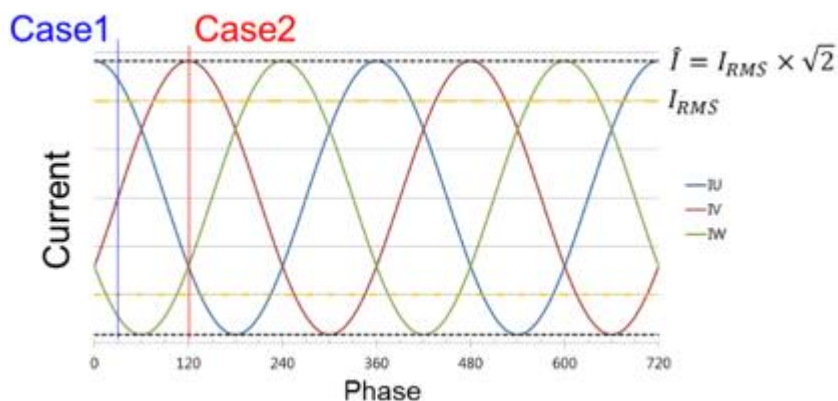
$$n = \frac{f}{p} [1/s]$$

n= otáčky [1/s]

f= elektrická frekvence [1/s]

p= páry pólů

Obr.3 .4 : Proud v motoru při různých fázích



Jak již bylo zmíněno, při extrémně nízkých otáčkách motoru a v blokováném stavu proud překračuje Trvalý proud, který každá fáze vydrží při dvofázovém nebo jednofázovém provozu, jak je znázorněno na Obr.3 .4 : Proud v motoru při různých fázích . Provozní proud musí být odpovídajícím způsobem snížen, aby se zabránilo přehřátí. Ve stavu zablokování existují dvě mezní hodnoty. Při každém elektrickém úhlu musí proud ležet mezi následujícími dvěma případy:

Případ 1: Nadproud v obou fázích. (Příklad pro fáze U a W)

- Snížení proudu na **81 % Trvalého** proudu ($\frac{1}{\sqrt{1.5}}$)
- Úprava proudu: $I_{phase_U} = I_{phase_W} = \frac{1}{\sqrt{1.5}} I_{c(w)}$

Případ 2: Nadproud v jedné fázi. (Příklad: fáze V)

- Snížení proudu na **70 % Trvalého** proudu ($\frac{1}{\sqrt{2}}$)

Úprava proudu: $I_{phase_V} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_{c(w)}$

Pro klidový proud: TMRW = 70 %, IM-2 a TM-5 = 80 %.

Stav zablokování je uživateli při Aplikaci a výpočtu snadno přehlédnut. Pokud jsou otáčky motoru nižší než hodnota uvedená v Tabulka 3.1 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**, musí být tento stav považován za stav zablokování. Provozní podmínky musí být pečlivě posouzeny. Proud a teplota musí být monitorovány. Tím se má zabránit poškození motoru v důsledku přehřátí.

Tabulka 3.1 : Blokovací otáčky momentového motoru HIWIN

TMRW	TM-5	IM-2	Otáčky [ot/min]
TMRW1x, TMRW2x, TMRW4x	TM-5-1x, TM-5-2x	IM-2-2x	5,45
-	-	IM-2-4x	3
TMRW7x	TM-5-4x, TM-5-7x	-	2,73
-	TM-5-A, TM-5-Dx	-	2
TMRWax	-	IM-2-Ax	1,82
-	TM-5-Gx	-	1,71
TMRWDx, TMRWGx	-	IM-2-Gx	1,36

3.1.3 Chlazení

3.1.3.1 Výpočet chladicího systému

Vlastnosti motoru uvedené ve výkresu a technických údajích momentového motoru HIWIN jsou určeny pro provoz ve vodou chlazeném prostředí, přičemž teplota chladicí kapaliny je 20 °C. Je rovněž povoleno použití oleje jako chladicího média. Jednoduše přizpůsobte výkon motoru vlastnostem chladicího média. Chladicí podmínky uvedené v technických údajích: Teplota vinutí by měla být nižší než 120°C (130°C pro TM-5/IM-2), pokud je Stator v nepřetržitém provozu při trvalém momentu. Pokud je ekvivalentní kroutící moment při skutečném provozu nižší než trvalý moment uvedený v technických údajích, snižte průtok chladicí vody, abyste zabránili nadměrné spotřebě čerpadla. Chladicí podmínky lze odpovídajícím způsobem upravit pomocí následujících vzorců.

Upravte okrajové podmínky chladicího systému podle ztrátového výkonu motoru:

Pokud je ekvivalentní kroutící moment nižší než trvalý moment ($T_e < T_c$), vypočítejte odpovídající průtok chladicí kapaliny pomocí 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 = Celková ztráta motoru při ekvivalentním kroutícím momentu [W]

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

q_e = průtok chladicí kapaliny [l/min] (při stejném Kroutícím momentu)

Tlakový rozdíl mezi vstupem a výstupem (ΔP_{eff}) závisí na průtoku chladicí kapaliny (q)

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

ΔP_{eff} = Rozdíl tlaku mezi vstupem a výstupem [bar] (při stejném kroutícím momentu)

ΔP = tlakový rozdíl mezi vstupem a výstupem [bar] (v Datovém listu)

q = průtok chladicí kapaliny [l/min] (v Datovém listu)

⚠ Pozor! Přehřátí motoru při nedostatečném chlazení motoru

Poškození motoru; při příliš malém průtoku vodou chlazených systémů mohou být poškozeny části motoru nebo izolačního systému.

- Nastavte průtok vody na hodnotu uvedenou v Datovém listu
- Chcete-li snížit průtok chladicí vody motoru na méně než 70 % uvedeného minimálního průtoku, obraťte se prosím na společnost HIWIN s žádostí o potvrzení.

Příklad

Ve specifikacích provedení TMRWAF činí trvalý moment (T_c) při vodním chlazení 1290Nm , ztrátový výkon (P_c) 8262 W, průtok chladicího média (q) 23,7 l/min a tlakový rozdíl mezi vstupem a výstupem (ΔP) 3bar . Pokud je použitý trvalý točivý moment pouze 600Nm a teplotní rozdíl mezi vstupem a výstupem má činit 6°C , jak velký je pak průtok chladicího média (q_e) a tlakový rozdíl mezi vstupem a výstupem (ΔP_{eff}) v chladicím systému? [$v_{water} = 10^{-3}(m^3/kg)$]

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

$$1787 = 69.7 \times q_e \times 6$$

$$q_e = 4.27(l/min)$$

$$\Delta P_{eff} = \Delta P \cdot \frac{q_e}{q} = 3 \times \frac{4.27}{23.7} = 0.54(bar)$$

Rozdíly mezi parametry v Datovém listu a uživatelskými parametry jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka3 .2 : Rozdíl mezi parametry v datovém listu a parametry provozovatele

Parametr (za podmínek vodního chlazení)	Datový list	Uživatel
Kroutící moment (T)	1290 Nm	600 Nm
Ztrátový výkon (P)	8262 W	1787 W
Teplotní rozdíl mezi vstupem a výstupem ($\Delta\theta$)	5 °C	6 °C
Průtok chladicího média (q)	22 l/min	4,27 l/min
Tlakový rozdíl mezi vstupem a výstupem (ΔP)	3 bar	0,54 bar

3.1.3.2 Výběr chladicí kapaliny

Chladicí médium musí zajistit uživatel. Pro momentové motory HIWIN je nutné použít chladicí médium s inhibicí koroze. Konstrukce a výkonové zkoušky momentových motorů HIWIN jsou založeny na čisté vodě. Pokud zákazníci používají jako chladicí médium olej, snižuje se při stejném průtoku odvod tepla, a tím i výkon motoru; v opačném případě by měl být průtok zvýšen, aby byl zachován výkon motoru. Pro další informace se prosím obraťte na společnost HIWIN.

Chladicí médium musí být předem upraveno a filtrováno, aby se zabránilo ucpání chladicího kanálu. Maximální přípustná velikost částic v chladicím médiu je 100 mikrometrů a médium nesmí zamrznout. Použití neupravené vody může vést k poruchám nebo poškození v důsledku usazenin, růstu řas nebo tvorby slizu, jakož i koroze, např.: snížená tepelná vodivost, tlaková ztráta v důsledku zmenšení průřezu a ucpání různých komponent. Pokud jde o kvalitu vody, musí být splněny alespoň následující požadavky:

Obsah chloridů a síranů musí být nižší než 100 ppm.

Obsah minerálních solí musí být nižší než 2000 ppm.

6,5 ≤ pH ≤ 9,5

Snášenlivost s materiálem O-kroužků

%Pokud se přidává antikorozi prostředek (základní látkou je ethylenglykolmonoethylether), nesmí tento reagovat s vodou a bod tuhnutí musí být minimálně -5 °C (°C). Antikorozi prostředek musí být kompatibilní s přípojkami a materiály v Chladicím systému, včetně O-kroužku motoru. Prosím, vyjasněte si to s dodavatelem tohoto prostředku! Obecně se doporučuje, aby koncentrace nepřesáhla 50 ppm ().

Kromě oleje vede také přidání různých rozpouštědel do vody ke snížení její měrné tepelné kapacity (C_p) (vlastnosti si prosím ověřte u dodavatele). Je nutné odpovídajícím způsobem snížit výkon motoru. Při použití glykolu jako přísady prosím dodržujte následující tabulku.

Tabulka3 .1 : Měrná tepelná kapacita vodných roztoků na bázi ethylenglykolu při různých teplotách

Koncentrace ethylenglykolu (hmotnostní procenta)	Měrná tepelná kapacita C_p (KJ/kg K)			
	Teplotní rozsah			
	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C
0	4 203	4 195	4 189	4 185
10	4 071	4 079	4 087	4 096
20	3 918	3 935	3 951	3 968
30	3 764	3 807	3 807	3 828
40	3 595	3 647	3 647	3 674
50	3 412	3 473	3 473	3 504

Poznámka

Doporučuje se smíchat vodu s vhodným neutralizátorem iontů namísto použití glykolu, protože to má tu výhodu, že snižuje korozi a riziko ucpání.

Příklad

Zde můžeme provést výpočet na základě podmínek motoru uvedených v výše uvedených příkladech. Pokud předpokládáme, že zákazník používá jako chladicí médium pouze vodu s 20 % glykolu, je třeba zohlednit vliv snížené tepelné kapacity a zvýšit průtok, aby se zachovalo odvod tepla na jednotku.

Z tabulky vyplývá, že tepelná kapacita čisté vody pod 20 °C u je 4,189 (KJ/kg K) a tepelná kapacita vody s 20 % glykolu je 3,951 (KJ/kg K)

$$q_e = \frac{4.189}{3.951} \times 22 = 23.3 \text{ (l/min)}$$

Tabulka3 .3 :

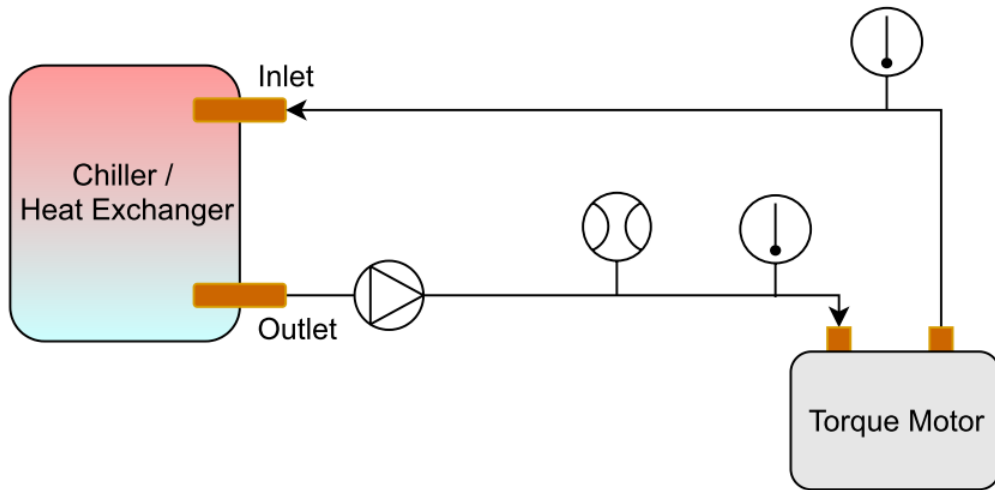
Parametry (za podmínek vodního chlazení)	Datový list	Uživatel
Kroutící moment (T)	1290 Nm	1290 Nm
Ztráta výkonu (P)	8262 W	8262 W
Teplotní rozdíl mezi vstupem a výstupem ($\Delta\theta$)	5°C	5°C
Průtok chladiva (q)	22 l/min	23,3 l/min
Médium	0 % čistá voda	20 % glykolu s vodou

3.1.3.3 Diagram chladicího média

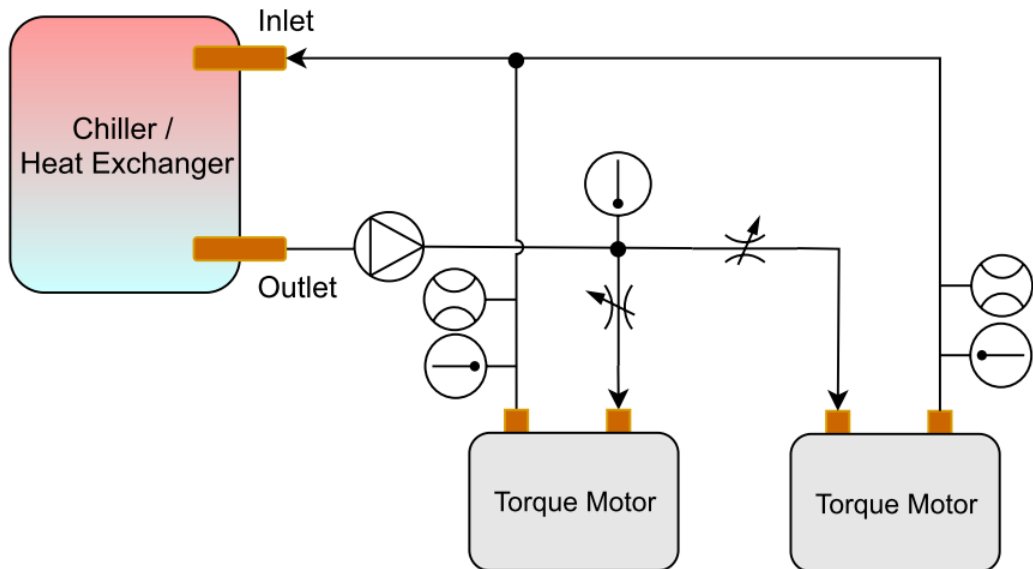


Tato část obsahuje jednoduché schéma vodního chlazení:

a. Samostatný momentový motor

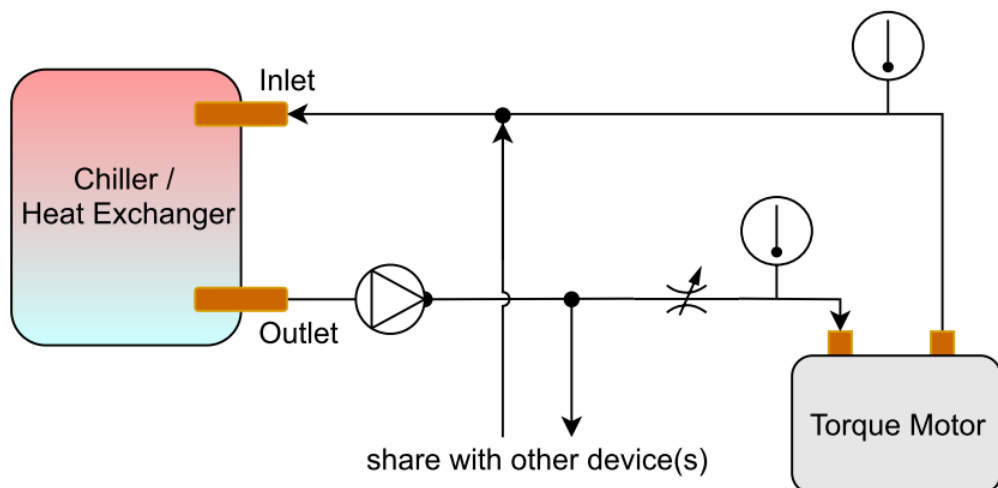


b. Paralelní provoz



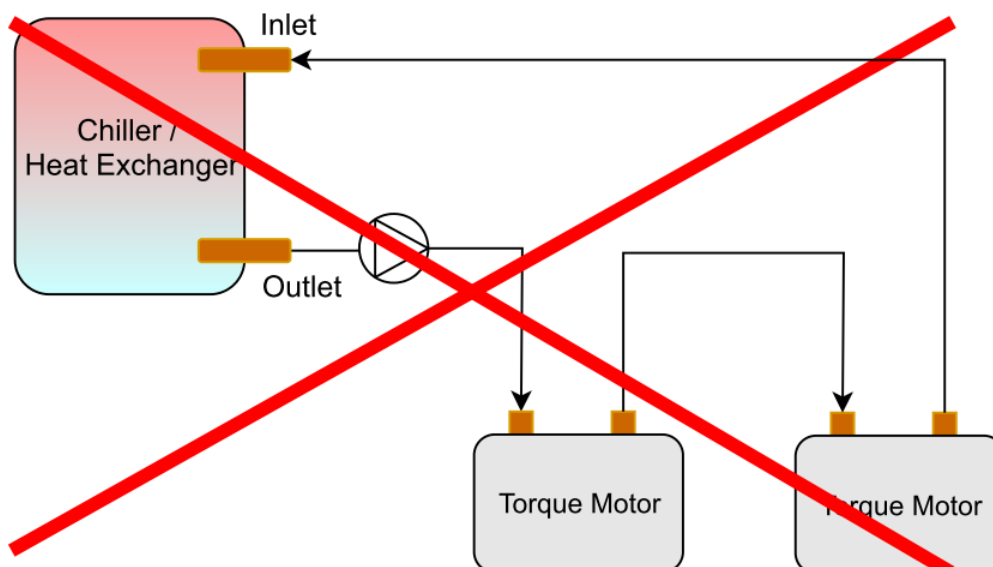
c. Společné použití s jinými zařízeními

V každém případě by měl být při společném využívání průtoku s jinými zařízeními průtok monitorován a regulován.



d. Sériové zapojení

Nikdy nepoužívejte sériové zapojení!



3.2 Výběr zesilovače pohonu

3.2.1 Výběr napájení a Řídicí jednotky

Při výběru napájení je třeba zohlednit trvalý proud, Špičkový proud a napětí na sběrnici. Kromě toho je třeba vzít v úvahu rezonanční jev, který mohou některé Systémy pohonu v motorech vyvolat. Motory se skládají z několika samostatných cívek zapojených do série. Každá z těchto cívek má sériovou indukčnost a rozptylovou kapacitu vůči zemi. Takto vzniklá LC síť má rezonanční frekvenci. Pokud je tedy na fázové vstupy přivedena elektrická kmitavá veličina (zejména frekvence PWM modulace), může neutrální bod motoru vůči zemi kmitat s velmi vysokými amplitudami a v důsledku těchto kmitů může dojít k poškození izolace. Tento jev je výraznější u motorů s velkým počtem pólů (např. momentových motorů).

Za ideálních podmínek by napětí na sběrnici $600 - V_{DC}$, generované Napájením, mělo činit $\pm 300V_{DC}$ vůči zemi. V některých Konfiguracích však napětí mezi sběrnici a zemí vykazuje oscilační napětí a špička vysokého napětí se přenáší na motor. Oscilační napětí mezi sběrnici a zemí závisí na vlastnostech systému. Zkušenosti ukazují, že systém s malým počtem os připojených k Napětí na sběrnici má menší sklon k rušivým oscilacím na sběrnici, avšak například u velkého Obráběcího stroje s mnoha osami a několika hřídeli mohou oscilace dosáhnout vysokých amplitud. Pokud je frekvence těchto oscilací blízko rezonanční frekvenci motoru, může to vést k poruchám způsobeným přepětím v bodě neutru.

Případ, kdy se frekvence PWM modulace řídicí jednotky náhodně shoduje s rezonanční frekvencí motoru. V tomto případě základní kmitočet PWM modulace přímo budí rezonanční frekvenci motoru, což vede k velmi vysokým napětím v hvězdicovém bodě. Jelikož je navíc PWM napětí obdélníkovou vlnou, obsahuje liché harmonické (1, 3, 5, 7 atd.), které mohou rovněž budit rezonanci motoru. Naštěstí mají tyto harmonické menší amplitudu než základní kmit.

V jiném případě může také dojít k výpadku v důsledku přepětí. V tomto případě základní kmitočet PWM modulace přímo budí rezonanční kmitočet motoru, čímž vznikají ve hvězdicovém bodě velmi vysoká napětí. Jelikož je navíc PWM napětí obdélníkovou vlnou, obsahuje liché harmonické (1, 3, 5, 7 atd.), které mohou rovněž budit rezonanci motoru.

Souhrnně lze říci, že k zamezení výpadků je třeba zohlednit dva faktory: kmitání mezi Napětím na sběrnici a zemí a frekvenci PWM modulace. Pokud oba výše uvedené faktory nevstupují do rezonance s motorem, nehrozí motoru žádné nebezpečí.

Při výběru napájení prosím dodržujte následující podmínky:

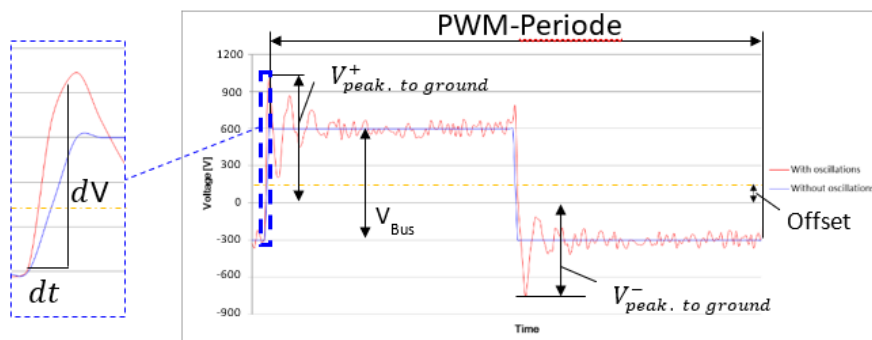
dV/dt Špičkové napětí a proudové gradienty generované napájením nesmí překročit následující hodnoty:

$300 - V_{DC}$ - Řídicí jednotka: $750V_p$ (fáze k zemi při frekvenci PWM), napěťový gradient: $8kV/\mu s$.

Řídicí jednotka 600 nebo $750V_{DC}$: maximálně $1050V_p$ (fáze k zemi při frekvenci PWM) a napěťový gradient $11 kV/\mu s$.

Vedení mezi řídicí jednotkou a motorem vytváří v důsledku nesouladu impedance mezi vedením a motorem odraženou vlnu a odražené napětí se překrývá s následujícím vstupním napětím, čímž dochází ke zvýšení napětí. Tento jev je tím výraznější, čím delší je kabel motoru. Je nutné změřit napětí na svorkách motoru, aby se zajistilo, že je nižší než výše uvedené hodnoty. Je-li naměřená hodnota vyšší, je nutné pro ochranu nainstalovat filtr (dV/dt) mezi Řídicí jednotkou a motorem.

Obr.3 .5 : Schematické znázornění kolísání napětí fáze vůči zemi $u_{\text{„}}'$ (Řídicí jednotka 600/750- V_{DC})



Tabulka3 .4 :

Bod	600/750-V_DC řídicí jednotka
V_{bus}	Max. 750
$ V_{peak+ to ground} $	< $1050V_p$ (fáze k zemi) při frekvenci PWM
$ V_{peak- to ground} $	< $1050V_p$ (fáze k zemi) při frekvenci PWM
napěťový gradient $ dV/dt $	< $11kV/\mu s$ (okamžitý) Pokud je obtížné určit momentální napěťový gradient, lze k odhadu použít následující vzorec. $ dV/dt = (90\%V_{pp} - 10\%V_p)/t_r $

3.2.2 Odraz napětí ve vedení

Při přenosu elektromagnetické vlny v vedení dochází podél vedení k výkyvům napětí a proudu. Je-li délka vedení ve srovnání s vlnovou délkou relativně krátká, lze tento jev zanedbat a napětí lze považovat za stejné po celé délce vedení. Je-li však frekvence elektromagnetické vlny dostatečně vysoká, vlnová délka se stává velmi krátkou. V tomto případě lze v vedení pozorovat výrazné rozložení napětí. Rozložení napětí ve vedení je třeba vypočítat na základě teorie přenosových vedení. V teorii přenosových vedení je elektřina považována za elektromagnetickou vlnu, která se přenáší v vedení. Nesoulad impedance během přenosu vede k odrazu dopadající vlny. K tomuto jevu dochází spíše při použití motoru. Důvodem je to, že impedance motoru je relativně větší než impedance vedení. Vzniká tak odražené napětí, které se překrývá s dopadající vlnovou formou napětí.

Tento jev je ovlivněn dobou náběhu napěťového signálu. Podle normy IEC 61800-8 činí obvyklá doba náběhu t_r 50 ns až $1\mu s$. Po výpočtu rychlosti šíření na základě charakteristické indukčnosti a charakteristické kapacity vedení lze odhadnout kritickou délku l_{cr} , při které dochází k maximálnímu odraženému napětí:

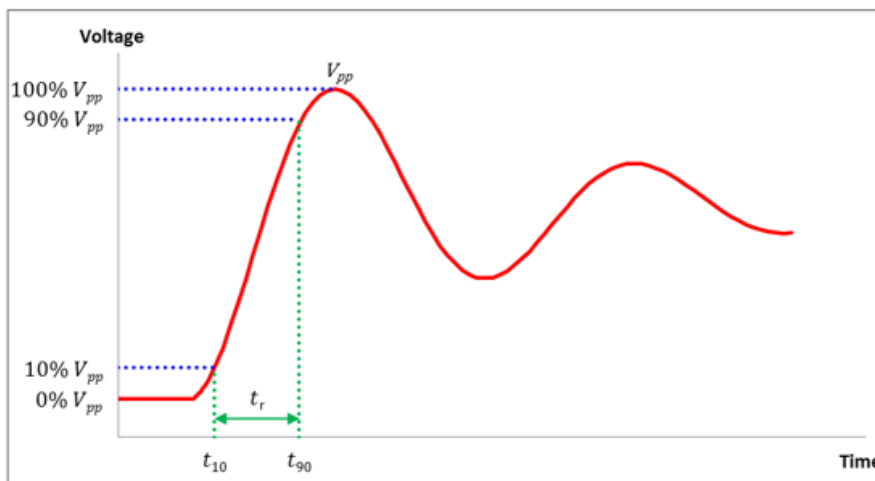
$$v = \frac{1}{\sqrt{L_0 C_0}} \text{ (typical } 50\sim 300 \text{ m}/\mu\text{s)}$$

$$l_{cr} = \frac{v t_r}{2}$$

v = Impulsy se šíří po kabelu motoru rychlostí

L_0 = charakteristická indukčnost vedení

C_0 = charakteristická kapacita vedení

Obr.3 .6 : doba náběhu t_r 

Nejprve určete l_{cr} . Jsou-li známy charakteristické impedance motoru Z_m a vedení Z_0 , lze odhadnout maximální napětí, které vzniká na motoru za následujících podmínek:

1. Pokud je délka kabelu motoru l_c větší než kritická délka l_{cr} :

$$V_{mot} = (1 + \Gamma)V_{inv}$$

2. Při délce kabelu motoru l_c pod kritickou délkou l_{cr} :

$$V_{mot} = \left(1 + \frac{l_c}{l_{cr}}\Gamma\right)V_{inv}$$

V_{mot} = Špičkové napětí na svorkách motoru

V_{inv} = Výstupní napětí měniče

Γ = Reflexní koeficient v závislosti na nesouladu impedance mezi Kabelem motoru a motorem:

$$\Gamma = \frac{Z_m - Z_0}{Z_m + Z_0}$$

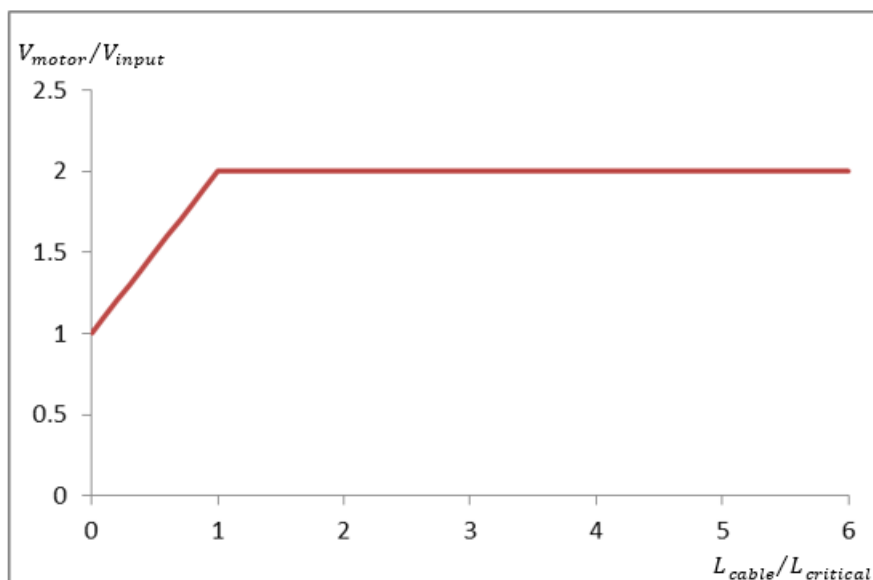
Charakteristická impedance Z_0 vedení je přesně definována a závisí na parametrech vedení, jako je např. L_0 , C_0 charakteristické impedance R_0 charakteristické admittance G_0 . Pokud předpokládáme, že se jedná o vedení bez ztrát, lze Z_0 vyjádřit následovně:

$$Z_0 \sim \sqrt{\frac{L_0}{C_0}}$$

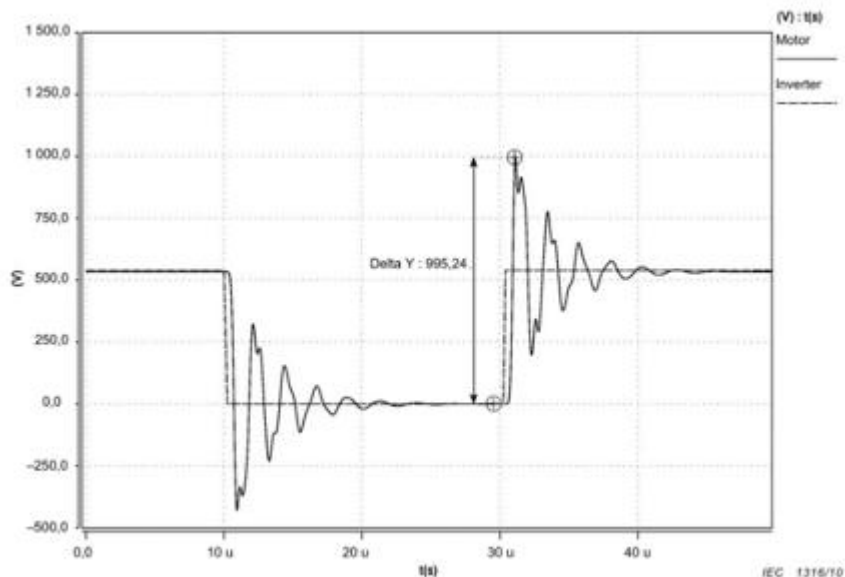
Impedanci motoru Z_m však nelze snadno určit. Je známo pouze to, že s rostoucím výkonem motoru klesá impedance Z_m a klesá také koeficient odrazu.

Pokud dojde k odrazu napětí a napětí je příliš velké, nejhorším případem je téměř úplný odraz ($\Gamma \approx 1$), což vede k $V_{mot} \approx 2V_{inv}$.

Obr.3 .7 : Poměr napětí jako funkce poměru délek vedení (znázornění)

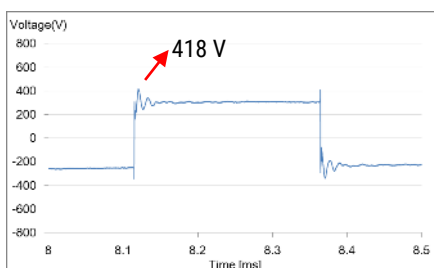
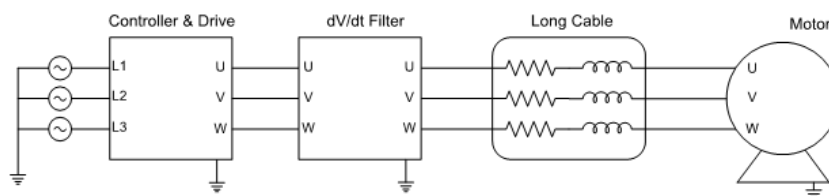


Obr.3 .8 : 4 Příklad výstupního napětí měniče a napětí na svorkách motoru při délce kabelu motoru 200 m (IEC 61800-8:2010)

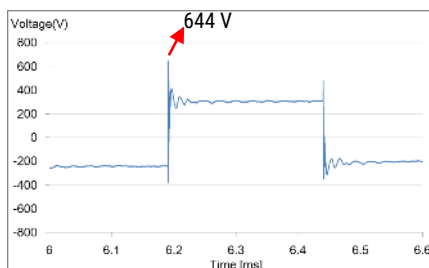


Kromě prodloužení doby náběhu vstupního napětí a co největšího zkrácení délky kabelu motoru lze mezi motor a řídicí jednotku nainstalovat také filtr (dV/dt, sinusová vlna, tlumivka atd.), aby se snížil napěťový gradient a omezilo riziko průrazu izolace na motoru v důsledku nadměrného napěťového zatížení. Obecně platí, že výrobce filtru vyžaduje, aby byl filtr nainstalován v blízkosti řídicí jednotky – čím blíže, tím lépe.

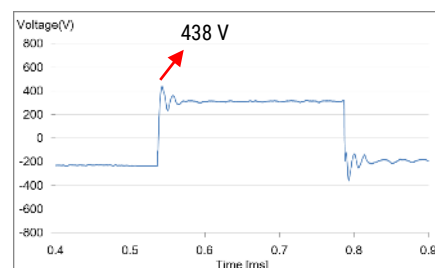
Obr.3 .9 : Konfigurace filtru dV/dt



(a). Délka vedení 2 m



(b). Délka vedení 23 m



(c). Délka vedení 23 m + filtr dV/dt

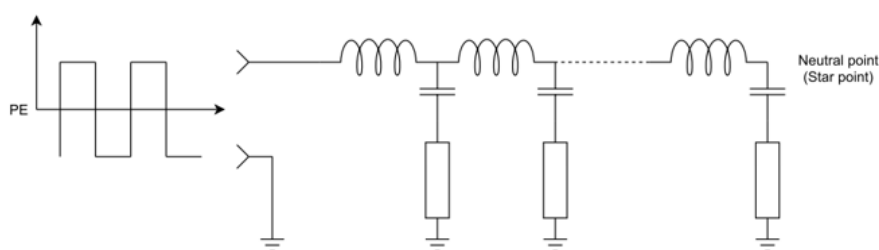
Obr.3 .10 : Příklad vztahu mezi napětím motoru (fáze k zemi).

3.2.3 Neutrální bod nebo hvězdicový bod Oscilační jev

Pokud je na motor přivedeno napětí s vysokou spínací frekvencí, lze motor považovat za RLC obvod, který se skládá z odporu, indukčnosti a rozptylové kapacity. Hvězdicový bod se nachází na konci elektrického obvodu, jak je znázorněno níže. V tomto okamžiku kmitá napětí mezi motorem a zemí v elektrickém obvodu a maximální hodnota se vytváří v hvězdicovém bodě, jak je znázorněno na následujícím obrázku. Pokud se frekvence vstupního napětí blíží rezonanční frekvenci, dojde v důsledku nepřetržitě generovaného vysokého napětí vůči zemi k poškození izolace cívky v blízkosti hvězdicového bodu.

Poznámka: Tento jev je zřetelnější, když je motor v klidu.

Obr.3 .11 : Zjednodušený ekvivalentní obvod (mřížková síť)



Jak je znázorněno na obrázku, lze to jednoduše považovat za dolní propust od vstupního připojení motoru k hvězdicovému bodu. Jeho vlastnosti jsou určeny provedením motoru a zapojením. Vzhledem k jeho dolnopásmové charakteristice a skutečnosti, že mezní frekvence se obecně pohybuje v rozsahu 20 kHz až 200 kHz, je nemožné, aby byl ovlivněn odrazy z vedení, jejichž napětí se pohybuje kolem 1 až 2 MHz. Poškození izolace v blízkosti hvězdicového bodu by proto nemělo být způsobeno odrazy z vedení nebo napěťovými gradienty.

Pokud dojde k oscilaci, není amplituda napětí ani v blízkosti rezonanční frekvence příliš velká, pokud je k dispozici dostatečné tlumení. Přirozené tlumení uvnitř motoru však obvykle nestačí k zabránění vzniku nadměrných napěťových špiček. V tomto případě je na hvězdicový bod přiváděno napětí s frekvencí PWM modulace tak dlouho, dokud nedojde k průrazu izolace. Obecně lze říci, že u motorů stejné velikosti s různými variantami zapojení vede provedení s vyšší konstantní točivým momentem spíše k rezonanční frekvenci. Tlumení klesá a špičková hodnota rezonančního napětí v neutrálním bodě stoupá.

Je velmi obtížné předpovědět, zda k této rezonanci dojde v celém systému s motorem. I když napětí vůči zemi před vstupem do motoru splňuje požadavky, může v některých případech přesto vzniknout v neutrálním bodě vysoký napěťový rozdíl vůči zemi. Proto se doporučuje, s výjimkou motorů série TM-5, u nichž při výstupním napětí Řídicí jednotky 600V_{DC} nehrozí riziko

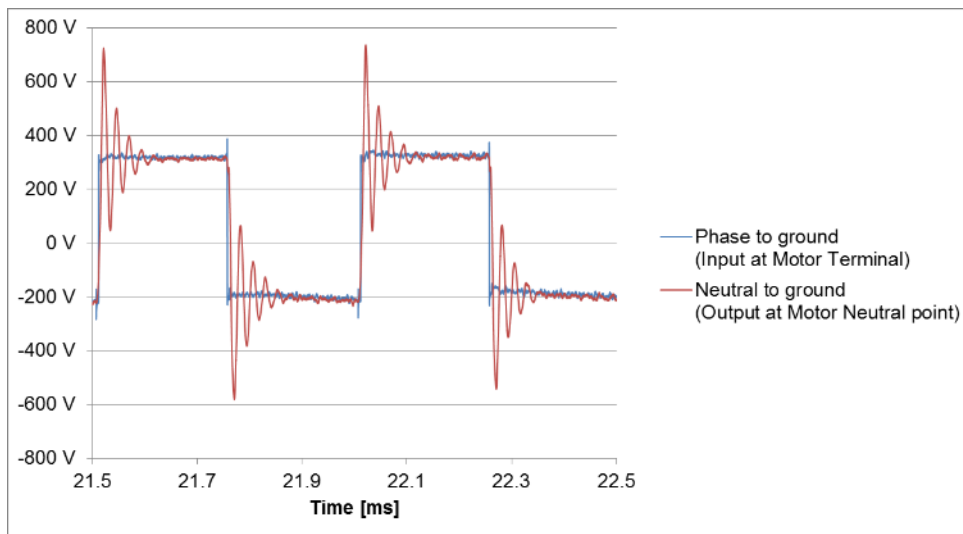
poškození motoru, použít pro první zařízení motor s nulovým vodičem a během aktivace motoru měřit napětí vůči zemi v neutrálním bodě. Pokud výsledek měření napětí neukazuje žádné riziko poškození izolace motoru, lze po izolaci neutrální vodič motoru ignorovat nebo jej nevyjímat.

Pokud se však situace jeví jako riziková, běžným řešením je odpojit nulový vodič od motoru a nainstalovat „snubber“ k potlačení tohoto napětí. Pokud jde o použití „snubberu“, Konfigurace se liší v závislosti na principech fungování vyvinutých různými dodavateli. V této příručce nelze vysvětlit všechny podrobnosti.

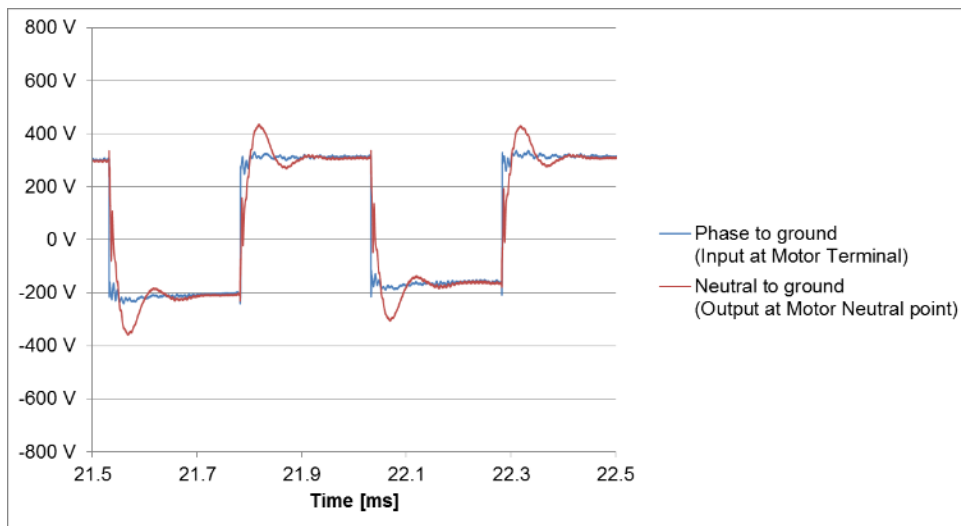
Poznámka

Po provedení měření se můžete obrátit na společnost HIWIN ohledně posouzení rizik spojených s napětím a možných řešení. Ohledně Aplikací se prosím obraťte na společnost HIWIN.Tip_Cross-Ref

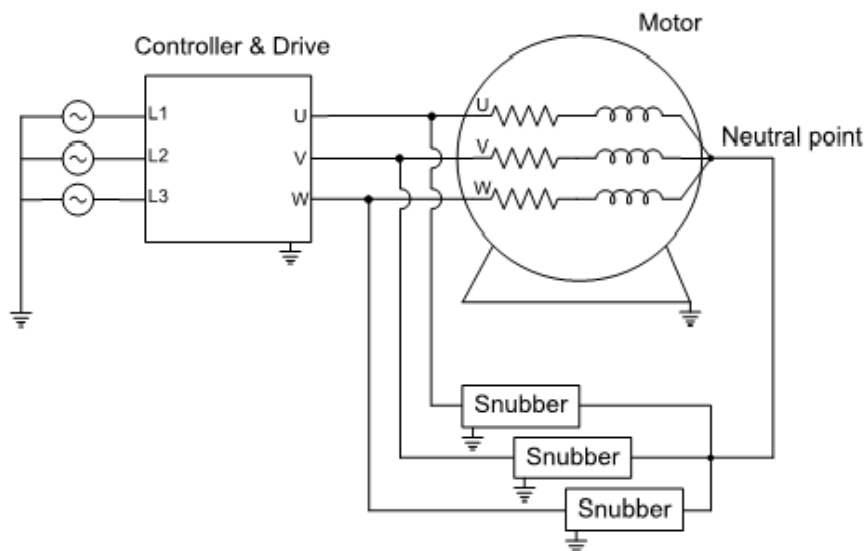
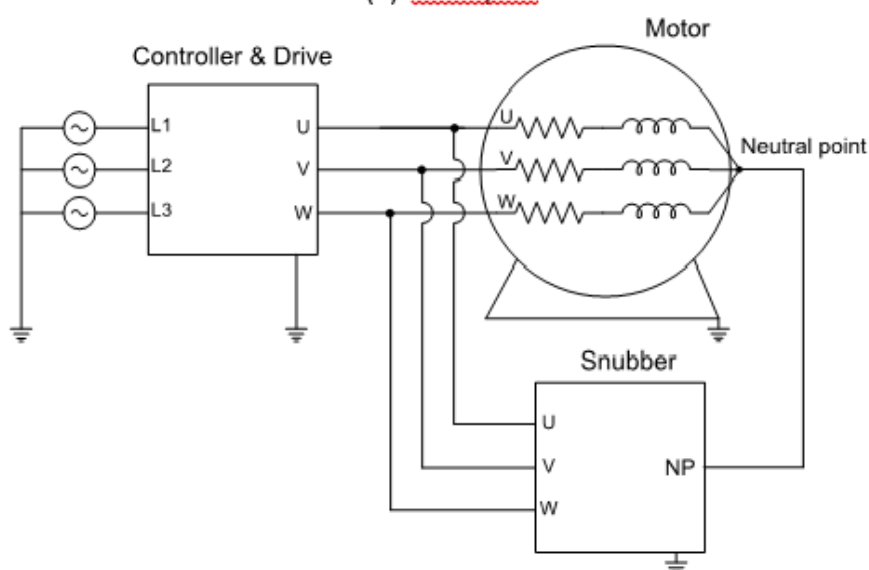
Obr.3 .12 : bez snubberu



Obr.3 .13 : se snubberem



Obr.3 .14 : zapojení snubberu

(a). Schaltplan A

3.2.4 Měření nulového napětí

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

- Před a během připojovacích nebo měřicích prací mohou protékat nebezpečné proudy.
- Připojovací práce smí provádět pouze kvalifikovaný elektrikář a pouze při odpojeném Napájení!
 - Před připojovacími a měřicími pracemi na motorovém systému přerušete Napájení a zajistíte jej proti opětovnému zapnutí!

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

- Nebezpečí úrazu elektrickým proudem na připojení měřicího bodu.
- Místa překrývání měřicích vodičů musí být kryta izolačními materiály, jako je izolační papír, izolační páska atd.

Požadavky na zařízení

- (1) Pohon
- (2) Motor (s vyvedeným hvězdicovým bodem)
- (3) Osciloskop (šířka pásma > 150 MHz)
- (4) Vysokonapěťové diferenciální měřicí sondy (maximální napětí: $V_{pk-pk} \pm 1500$ V, šířka pásma > 5 MHz)

Postup při měření napětí

- 1 Odpojte Napájení a zajistěte jej proti opětovnému zapnutí.
- 2 Zapojte zařízení podle schématu zapojení [Obr.3.16](#) a pomocí vysokonapěťové diferenciální sondy propojte následující dva body:
- 3 Změřte napětí vůči zemi (definované jako CH1) na výstupu pohonu.
- 4 Změřte napětí mezi nulovým bodem a zemí (definováno jako CH2).
- 5 Měřicí body pro uzemnění musí být ve stejné poloze.
- 6 Po dokončení připojení zapněte Napájení a spusťte motor (není nutné otáčení).
- 7 Sledujte průběh napětí pomocí osciloskopu. Zde je příklad průběhu napětí [Obr.3.15](#).
- 8 Snímek obrazovky s průběhem výstupního napětí. Je nutné zaznamenat maximální rozdíl napětí a zahrnout alespoň 5 úplných průběhů (jak je znázorněno na **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** [Obr.3.15](#)).
- 9 Uložte data křivky napětí jako soubor CSV, který musí obsahovat údaje o čase a hodnotách napětí na základě synchronizace dvou měřících bodů.
- 10 Pokud má hnací motor různé frekvence PWM modulace, je nutné změnit frekvenci PWM modulace pohonu. Frekvence modulace, které lze použít, by měly být všechny jednotlivě změřeny a zaznamenány.
- 11 Opakujte výše uvedené kroky, abyste postupně změřili napětí mezi neutrálním bodem a zemí.

Při zaznamenávání tvaru napěťové vlny je třeba vzít v úvahu, že se napětí může periodicky měnit (jak je znázorněno na [Obr.3.15](#)). Zaznamenejte prosím špičkové napětí.

Vzhledem k tomu, že se motor nachází v zablokovaném stavu, zahřívá se. Během měření prosím zapněte chlazení.

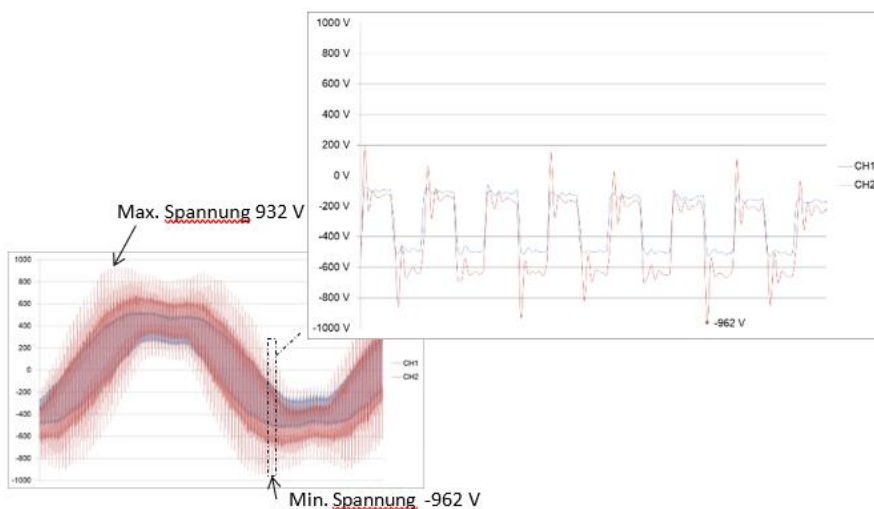
Aktivační proud by měl být omezen a nesmí být větší než Klidový proud.

Vyhodnocení dat

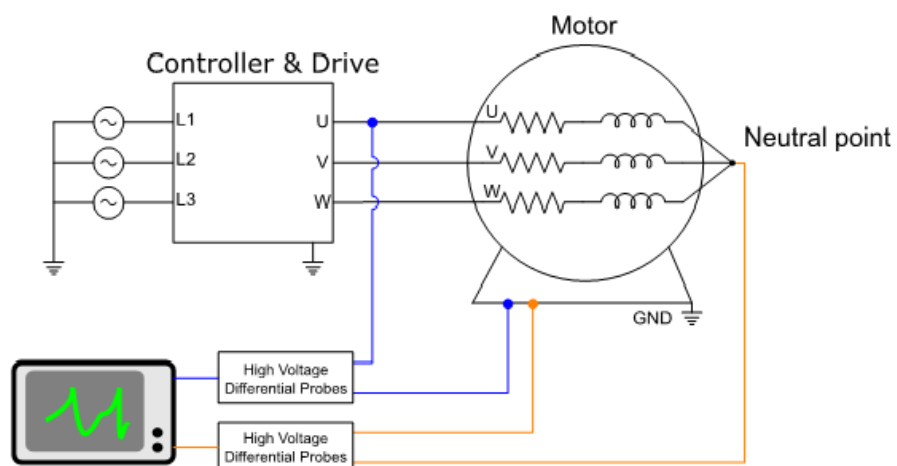
Zaznamenejte délku vedení od měřícího bodu Výkonu pohonu k rozhraní motoru (v blízkosti Montážní plochy motoru).

Poskytněte společnosti HIWIN snímky obrazovky s průběhem napětí a soubory CSV s daty, aby vám mohla HIWIN pomoci s posouzením rizik a poskytnutím řešení.

Obr.3.15 :A zaznamenaný graf průběhu napětí.



Obr.3 .16 : Schéma zapojení pro měření nulového bodu.



4 Převrava a instalace

4.1 Dodávka

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se zdržují v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dbejte také na dodržování národních a místních směrnic a požadavků.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanovuje požadavky pro práci s magnetickými poli

⚠ Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.

- K polohování těžkého zatížení nad 20 kg použijte zvedací zařízení s odpovídajícím výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!
- Motory s transportním zařízením pro Stator a rotor (můstek) lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

⚠ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetické datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nepřibližujte hodinky ani magnetické datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

⚠ Pozor! Poškození systému točivého momentu!

Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nekládejte těžké zatížení ani ostré předměty.

Preventivní opatření při přepravě

- Permanentní magnety jsou podle Mezinárodní asociace leteckých dopravců (IATA) klasifikovány jako nebezpečný náklad (magnetizovaný materiál: UN2807).
- Pro produkty obsahující Permanentní magnety nejsou při námořní a pozemní přepravě zapotřebí žádná dodatečná balicí opatření k odporu proti magnetickému poli.
- Při letecké přepravě produktů obsahujících Permanentní magnety nesmí být překročeny maximální přípustné hodnoty intenzity magnetického pole stanovené v příslušných balicích pokynech IATA. Pro přepravu těchto produktů mohou být nezbytná zvláštní opatření. Od určité intenzity magnetického pole musí být takové zásilky označeny v souladu s balicími instrukcemi IATA 953 (viz níže nebo aktuální předpisy IATA).
 - Produkty, jejichž nejvyšší intenzita pole přesahuje $0,418 A/m$ ($0,525 \mu T$) nebo 2° kompasové odchylky, měřeno ve vzdálenosti $4,6m$ od produktu, vyžadují povolení k přepravě od příslušného vnitrostátního orgánu země, ze které je produkt odeslán (země

původu), a také země, ve které má letecká přepravní společnost sídlo. Je nutné přijmout zvláštní opatření, aby bylo možné Produkt odeslat.

- Při přepravě produktů, jejichž maximální intenzita pole činí $0,418A/m$ ($0,525\mu T$) nebo 2° odchylky kompasu, měřeno ve vzdálenosti $2,1m$ od produktu, se přeprava řídí předpisy pro přepravu nebezpečného zboží.
- Při přepravě produktů, jejichž maximální intenzita magnetického pole je nižší než $0,418A/m$ ($0,525\mu T$), měřeno ve vzdálenosti $2,1m$ od produktu, nemusíte informovat příslušné úřady ani produkt označovat.
- Přeprava součástí motorů v originálním balení nemusí být ani hlášena, ani prováděno označování.
- Přepravní podmínky musí odpovídat normě EN 60721-3-2:2018.

Tabulka 4.1 : Přepravní podmínky

Parametry prostředí	Jednotka	Hodnota
Teplota vzduchu	($^\circ C$)	-5~40
Relativní vlhkost vzduchu	(%)	5–85
Rychlost změny teploty	($^\circ C/min$)	0,5
Kondenzace		Není povolena
Tvorba ledu		Není přípustné
Přepravní podmínky		Třída 2K11
Motor přepravujte v prostředí s dobrou ochranou před povětrnostními vlivy (vnitřní prostory/továrna)		
Biologické podmínky	Třída 2B1	
Chemicky aktivní látky	Třída 2C1	
Mechanicky aktivní látky	Třída 2S5	
Mechanické podmínky	Třída 2M4	

4.2 Přeprava na místo instalace

Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se nacházejí v blízkosti těchto motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole $0,5\text{ mT}$ podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.

- K polohování těžkého zatížení nad 20 kg používejte zvedací zařízení s vhodným výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!
- Motory s transportním zařízením pro Stator a rotor (můstek) lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

⚠️ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetické datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nevnášejte hodinky ani magnetické datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

⚠️ Pozor! Poškození systému točivého momentu!

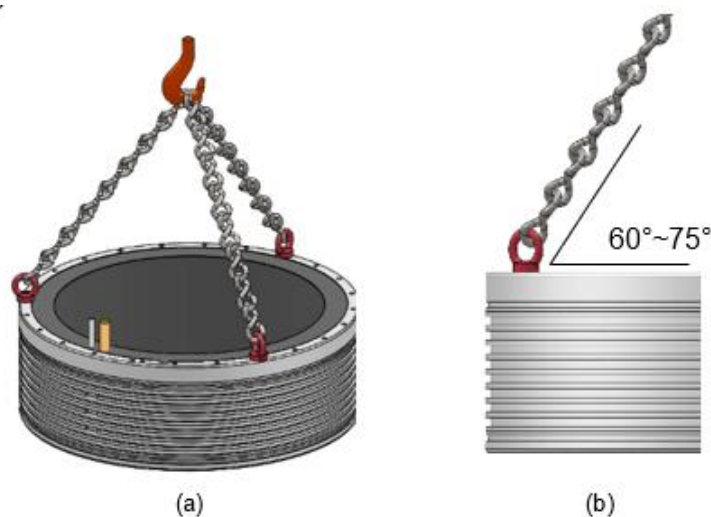
Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nekládejte těžké zatížení ani ostré předměty.

K zvedání motoru, Statoru a rotoru vždy používejte zvedací oka

Pokud se používají tři nebo více ok (podle normy DIN 580), musí být ok upevněna ve stejné vzdálenosti. Délka lana mezi zvedacími body motoru musí být všude stejná.

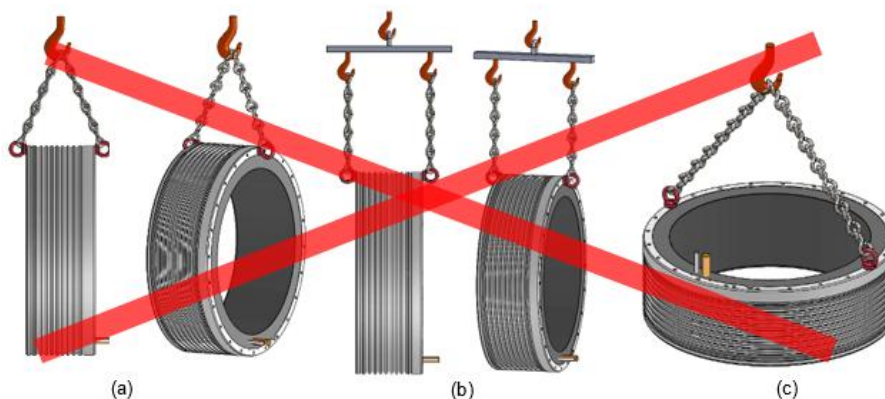
Obr.4 .1 : Manipulace s motorem přímo pomocí zvedacích ok



(a). Použijte více než tři očka (b). Úhel zapojení očka

Vyhnete se zavěšování motorů s hmotností vyšší než 30 kg a motorů s velikostí větší než série D. Tím se zabrání poškození motoru v důsledku nadměrného zatížení. Pro montáž se doporučuje použít přední tříbodový systém, a to buď s použitím přídatného držáku, nebo metodou s nastavitelnou vzdáleností.

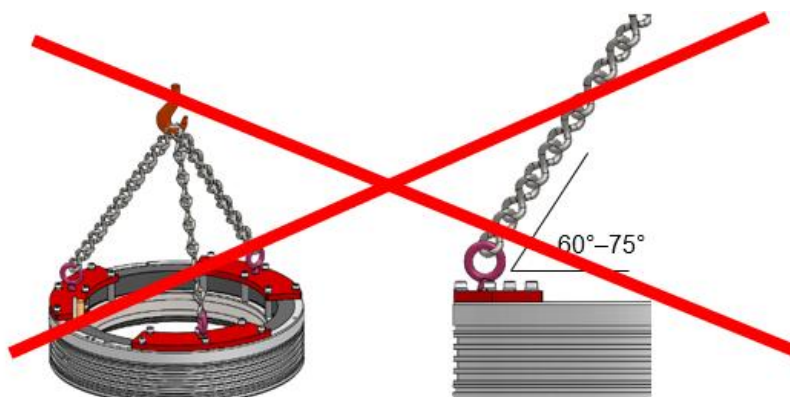
Obr.4 .2 : Vyhnete se zavěšení na příliš těžké nebo příliš velké předměty



Nepoužívejte zvedací oka a přepravní zařízení (most) k přímé manipulaci s motorem (Státorem a rotorem).

K zvedání použijte montážní otvory na rotoru a Statoru. Používejte zvedací oka, která jsou umístěna ve stejné vzdálenosti od sebe. Délka lana mezi zvedacími body motoru musí být všude stejná.

Obr.4 .3 : Manipulace s motorem pomocí zvedacích ok a přepravního zařízení (mostu) není povolena



Upozornění

V závislosti na hmotnosti motoru a konstrukčních podmínkách se počet přepravních zařízení (mostů) liší případ od případu. Přesný počet přepravních zařízení (mostů) naleznete v schvalovacích výkresech.

4.3 Požadavky na místo instalace

⚠ Nebezpečí ohrožení života silnými magnetickými poli!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se zdržují v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGVU 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

⚠ Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.

- K polohování těžkého zatížení nad 20 kg použijte zvedací zařízení s vhodným výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!
- Motory s transportním zařízením pro Stator a rotor (můstek) lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

⚠ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetické datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nepřibližujte hodinky ani magnetické datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

⚠️ Pozor! Hrozí poškození systému točivého momentu!

Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nepokládejte předměty s těžkým zatížením ani ostré předměty.

⚠️ Nebezpečí! Nebezpečí přimáčknutí v důsledku silných přitažných sil!

- Rotory a Stator montujte opatrně!
- Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a Stator!
- Rotor a magnetizovatelné předměty se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Dva rotory se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Magnetická síla rotoru působící na předmět může dosáhnout několika kN, což může vést k sevření části těla.
- Nepodceňujte Přitažnou sílu a postupujte opatrně.
- V případě potřeby noste ochranné rukavice.
- K práci jsou zapotřebí minimálně dvě osoby.
- Pokud montážní kroky ještě nedospěly k instalaci rotoru, uložte prosím rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.
- Nikdy neberte do rukou více rotorů najednou.
- Nikdy nepokládejte dva rotory přímo na sebe bez ochranného zařízení.
- Nepřibližujte k rotoru žádné magnetizovatelné materiály! Pokud je nutné nástroj zmagnetizovat, držte jej oběma rukama a přibližujte se k rotoru pomalu!
- Doporučujeme rotor namontovat ihned po vybalení!
- Při montáži statoru a rotoru je nutná montážní pomůcka, aby bylo možné stator a rotor sestavit samostatně. Dodržujte prosím správný postup.
- Mějte vždy po ruce následující nástroje, abyste mohli uvolnit části těla (ruce, prsty, nohy atd.) přitahované magnetickou silou.
- Kladivo z nemagnetického, pevného materiálu (cca 3 kg)
- Dva klínové vozíky z nemagnetizovaných materiálů (klínovitého tvaru, ostrý úhel 10°–15°, minimální výška 50 mm).

4.4 Skladování

⚠️ Nebezpečí ohrožení života silnými magnetickými poli!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se zdržují v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

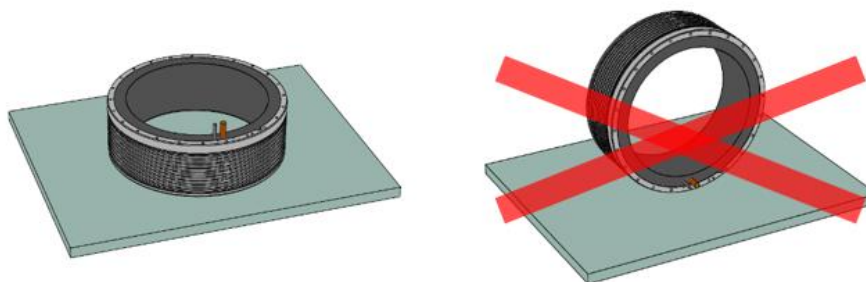
- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

Preventivní opatření při skladování

- Produkt neskladujte v hořlavém prostředí ani společně s chemickými látkami.
- Produkt skladujte na místě bez vlhkosti, prachu, škodlivých plynů nebo kapalin.
- Produkt instalujte na místě s minimálními vibracemi.
- Čištění produktu: Otřete ho alkoholem (70%)

- Likvidace poškozeného produktu: Zlikvidujte jej v souladu s místními zákony a předpisy.
- Skladovací podmínky musí odpovídat normě EN 60721-3-1:2018
- Motor lze skladovat v interiéru až dva roky za následujících podmínek:
 - V suchu
 - Bez prachu
 - Bez vibrací
 - Dobré větrání
 - Odpor proti extrémním povětrnostním podmínkám
 - Vzduch v místnosti neobsahuje korozivní plyny
 - Zabraňte vibracím motoru a vlhkosti
- Pokud není k dispozici suché prostředí pro skladování, je třeba přijmout následující opatření:
 - Zabalte motor do materiálu pohlcujícího vlhkost a obalte jej Těsněním.
 - Do obalu s Těsněním vložte vysoušecí prostředek; vysoušecí prostředek je nutné kontrolovat a v případě potřeby vyměnit.
 - Motor pravidelně kontrolujte.
- Motory by měly být skladovány v originálním obalu a v horizontální poloze. Dočasné skladování mimo obal je možné, pokud je zajištěna dostatečná opora a ochrana. Kromě toho musí skladovací prostředí splňovat požadavky. Ujistěte se, že vedení směřují nahoru, aby nedošlo k jejich přiskřípnutí, jak je znázorněno na obrázku 4.4 níže [REF Ref226708729 \h *Charformat](#).
- Po dlouhodobém skladování a vyjmutí motoru může být hodnota izolačního odporu snížena v důsledku vlhkosti. Před instalací stroje zkontrolujte izolační odpor motoru. Použijte měřicí přístroj, který odpovídá normě EN61557. Zkouška musí po 60 sekundách při 1000V_{DC} dosáhnout hodnoty 100MΩ . Pokud nejsou splněny specifikace, může být motor vlhký. Při přímém použití to může vést k poškození izolace. obraťte se prosím na společnost HIWIN, abyste získali doporučení.

Obr.4 .4 : Schematické znázornění uložení mimo obal



Tabulka4 .2 : Skladovací podmínky

Parametry prostředí	Jednotka	Hodnota
Teplota vzduchu	(°C)	-5 až 40
Relativní vlhkost vzduchu	(%)	5–85
Absolutní vlhkost vzduchu	(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 přípustná
Tvorba námrazy		Není přípustné
Podmínky pro dlouhodobé skladování		Viz třída 1K21
Motor skladujte v prostředí s dobrou ochranou před povětrnostními vlivy. (Vnitřní prostory/továrna)		

Parametry prostředí	Jednotka	Hodnota
Biologické podmínky	Třída 1B1	
Chemicky aktivní látky	Třída 1C1	
Mechanicky aktivní látky	Třída 1S11	
Mechanické podmínky	Třída 1M11	

4.5 Vybalení a instalace

⚠ Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.

- K umístění těžkého zatížení nad 20 kg použijte zvedací zařízení s odpovídajícím výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!
- Motory s transportním zařízením pro Stator a rotor (můstek) lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

Tento produkt prosím rozebírejte a montujte v interiéru. Preventivní opatření pro rozbalení obalu produktu jsou následující:

- Zkontrolujte, zda je množství a údaje na štítku správné.
- Karton otevřete opatrně a mějte na paměti, že rotor obsahuje magnet.
- Pokud je nutné Produkt z důvodu závady zaslat zpět společnosti HIWIN, použijte prosím originální obal, aby byla zajištěna bezpečná přeprava. Pokud je Produkt v bezvadném stavu, zlikvidujte prosím obal ekologickým způsobem.
- Obal prosím řádně uschovejte; pokud bude nutné Produkt z důvodu problémů s produktem zaslat zpět původnímu výrobcí, použijte prosím originální obal nebo ekologický obal, abyste zajistili bezpečnost produktu během přepravy, než Produkt odešlete zpět.
- Produkt prosím opatrně vyjměte z obalu, zkontrolujte, zda je vnější obal nepoškozený a obsah správný, a v případě potřeby pořídte fotografie pro dokumentaci.
- Před montáží Produkt opatrně přepravte na místo instalace. Vzhledem k tomu, že rotor obsahuje magnet, je nutné se vyvarovat magneticky vodivých předmětů v jeho okolí.

5 Montáž a připojení

5.1 Mechanická instalace

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

- Před a během montáže, demontáže a oprav mohou proudit nebezpečné proudy.
- Práce smí provádět pouze kvalifikovaný elektrikář a pouze při odpojeném Napájení!
- Před prací na systému pohonu pro Přímý pohon přerušte napájení a zajistěte jej proti opětovnému zapnutí!

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí sevření v důsledku silných přitažných sil!

- Rotory a Stator montujte opatrně!
- Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a Stator!
- Rotor a magnetizovatelné předměty se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Dva rotory se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Magnetická síla rotoru působící na předmět může dosáhnout několika kN, což může vést k sevření části těla.
- Nepodceňujte Přitažnou sílu a postupujte opatrně.
- V případě potřeby noste ochranné rukavice.
- K práci jsou zapotřebí minimálně dvě osoby.
- Pokud montážní kroky ještě nedospěly k instalaci rotoru, uložte prosím rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.
- Nikdy neberte do rukou více rotorů najednou.
- Nikdy nepokládejte dva rotory přímo na sebe bez ochranného zařízení.
- Nepřibližujte k rotoru žádné magnetizovatelné materiály! Pokud je nutné nástroj zmagnetizovat, držte jej oběma rukama a přibližujte se k rotoru pomalu!
- Doporučujeme namontovat rotor ihned po vybalení!
- Při montáži statoru a rotoru je nutná montážní pomůcka, aby bylo možné stator a rotor sestavit samostatně. Dodržujte prosím správný postup.
- Mějte vždy po ruce následující nástroje, abyste mohli uvolnit části těla (ruce, prsty, nohy atd.) přitahované magnetickou silou.
- Kladivo z nemagnetického, pevného materiálu (cca 3 kg)
- Dva klínové vozíky z nemagnetizovaných materiálů (klínovitého tvaru, ostrý úhel 10°–15°, minimální výška 50 mm).

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

- Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se nacházejí v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.
- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

⚠ Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

- Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.
- K polohování těžkého zatížení nad 20 kg používejte zvedací zařízení s vhodným výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!

- Motory s transportním zařízením pro Stator a rotor (můstek) lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

⚠ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetické datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nepřibližujte hodinky ani magnetické datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

⚠ Pozor! Poškození systému točivého momentu!

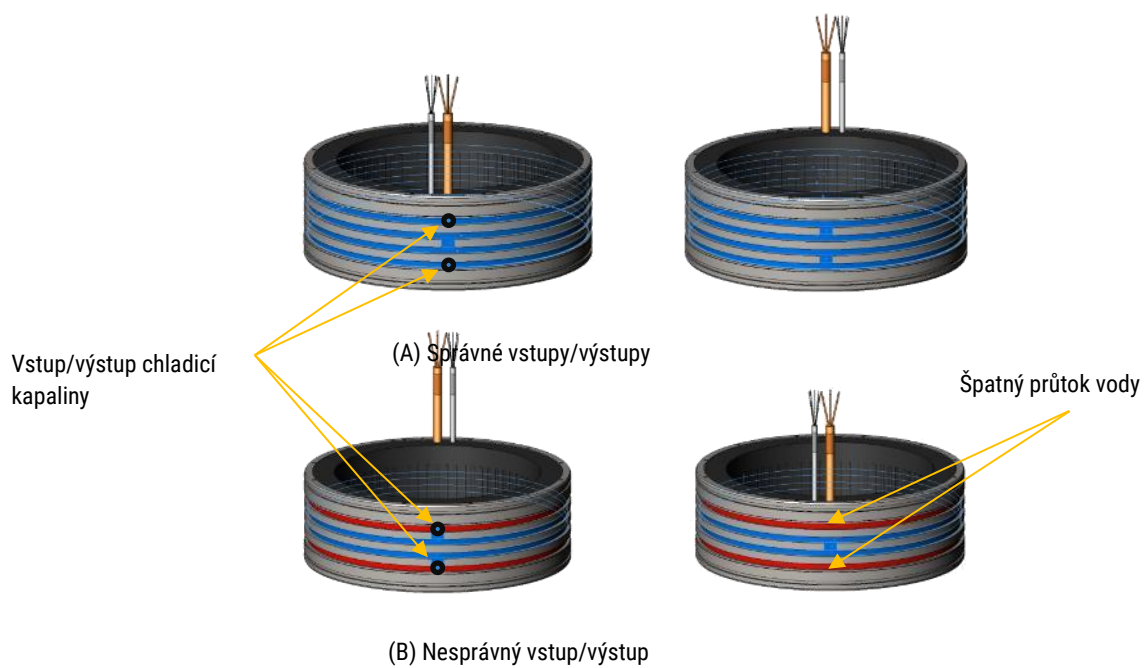
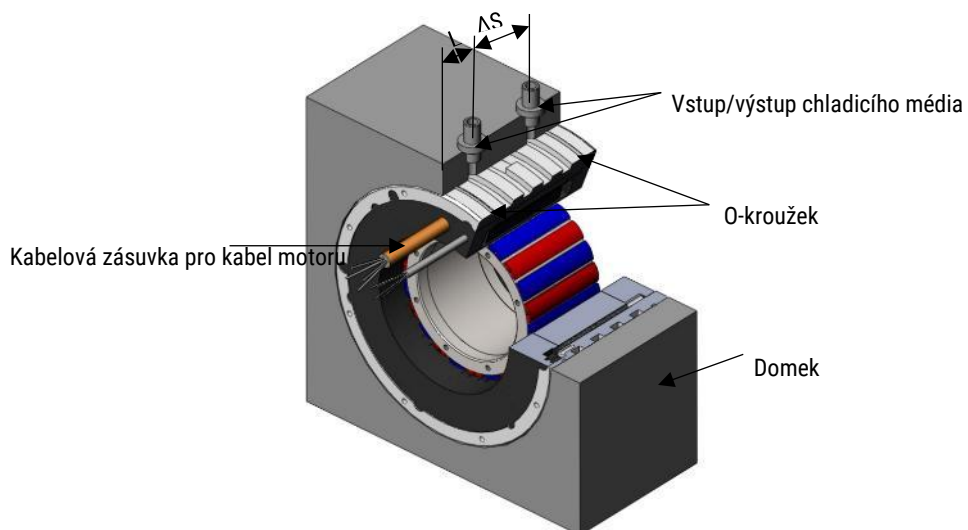
Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nekládejte těžké zatížení ani ostré předměty.

5.1.1 Vodou chlazená konstrukce

Momentové motory HIWIN mohou být chlazeny vodou nebo vzduchem. (Modely TM-5 a IM-2 jsou standardně vodou chlazené.) Chladicí kanál je umístěn na vnějším plášti Statoru. Jako těsnicí prvek je vně chladicího kanálu nainstalován O-kroužek. Aby byla zajištěna dobrá cirkulace chladicího média, musí být vstupy a výstupy chladicího média vyrovnány podle polohy na schváleném výkresu.

Obr. 5 .1 : Základní konstrukce momentového motoru HIWIN



Obr. 5 .2 : Vliv místa montáže na přívod/odvod chladicí kapaliny

5.1.1 Umístění vodního chladicího kanálu

Doporučená poloha přívodu a odvodu chladicí kapaliny pro jednotlivé řady je uvedena níže.

Tabulka5.1 : Poloha vstupů a výstupů chladicí kapaliny u řady TMRW Tabulka 6.1

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)

Tabulka5.2 : Řada IM-2: Poloha vstupu/výstupu chladicí kapaliny

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

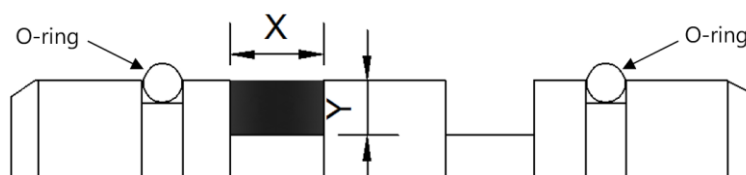
Tabulka5.3 : Řada TM-5: Poloha vstupu/výstupu chladicí kapaliny

L (mm)	ΔS (mm)				
	20	40	60	90	140
25	TM-5-13 TM-5-43	TM-5-15 TM-5-45	TM-5-17 TM-5-47	TM-5-1A TM-5-4A	TM-5-1F TM-5-4F
30	TM-5-23	TM-5-25	TM-5-27	TM-5-2A	TM-5-2F
35	TM-5-73 TM-5-A3	TM-5-75 TM-5-A5	TM-5-77 TM-5-A7	TM-5-7A TM-5-AA	TM-5-7F TM-5-AF
43	TM-5-D3	TM-5-D5	TM-5-D7	TM-5-DA	TM-5-DF
35	TM-5-G3	TM-5-G5	TM-5-G7	TM-5-GA	TM-5-GF

5.1.1.1 Rozměry vodního chladicího kanálu

Rozměry vodních chladicích kanálů pro jednotlivé řady jsou uvedeny v následující tabulce.

Obr.5.1 : Schéma rozměrů vodního chladicího kanálu



Tabulka 5.4 : Rozměry chladicího 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 uvedené vstupy a výstupy pro vodní chlazení musí mít nejmenší vnitřní průměr, aby byl zajištěn minimální průtok vody uvedený v Datovém listu. Maximální tlak, kterému mohou Momentové motory HIWIN odolat, je 10 barů.

Rozměry chladicích kanálů řady IM-2

Typ	X (mm)	Y (mm)	Vnitřní průměr vstupu/výstupu (mm)	Typ	X (mm)	Y (mm)	Vnitřní průměr vstupu/výstupu (mm)
IM-2-23	8	5	8	IM-2-A3	8	6	8
IM-2-25	8	5	8	IM-2-A5	8	6	8
IM-2-27	9	5	8	IM-2-A7	9	6	8
IM-2-2A	8	5	8	IM-2-AA	8	6	8
IM-2-2F	9	5	8	IM-2-AF	9	6	8
IM-2-43	8	5	8	IM-2-G3	8	5	10
IM-2-45	8	5	8	IM-2-G5	8	5	10
IM-2-47	9	5	8	IM-2-G7	9	5	10
IM-2-4A	8	5	8	IM-2-GA	8	5	10
IM-2-4F	9	5	8	IM-2-GF	9	5	10
IM-2-73	8	4	8				
IM-2-75	8	4	8				
IM-2-77	9	4	8				
IM-2-7A	8	4	8				
IM-2-7F	9	4	8				

Poznámka:

Výše uvedené vstupy a výstupy pro vodní chlazení musí mít co nejmenší vnitřní průměr, aby byl zajištěn minimální průtok vody uvedený v Datovém listu. Maximální tlak, kterému mohou momentové motory HIWIN odolat, je 10 barů.

5.1.1.3 Konfigurace chladicího kanálu

Rozměry chladicích kanálů řady TM-5

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

Poznámka

Výše uvedený vstup/výstup pro chladicí vodu musí mít co nejmenší vnitřní průměr, aby byl zajištěn minimální průtok vody uvedený v Datovém listu.

Maximální tlak, kterému mohou momentové motory HIWIN odolat, je 10 barů.

barTočivé momentové motory s chladicím pláštěm (vyhrazený kód: J□) odolávají tlaku 5 MPa.

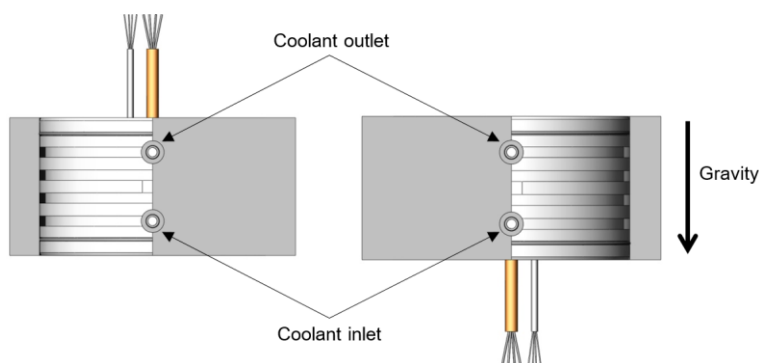
5.1.1.2 Konfigurace chladicího kanálu

Níže jsou popsány dvě běžné Konfigurace chladicích kanálů. Bez ohledu na to, která Konfigurace se použije, je nutné zajistit, aby vstup a výstup odpovídaly poloze uvedené ve schváleném schématu a aby byl po instalaci z chladicího okruhu odstraněn veškerý vzduch.

Hřídel je namontována svisle

Bez ohledu na to, zda kabelová zásuvka směřuje nahoru nebo dolů, kabelová zásuvka by měla být nahoře a vstup chladicího média dole. (Definováno směrem gravitace.) Kromě toho musí být vstup a výstup chladicího média vyrovnány s kabelovou zásuvkou (viz schéma schválené společností HIWIN pro polohu kabelové zásuvky). Vstup a výstup chladicí kapaliny u momentového motoru s chladicím pláštěm (vyhrazený kód J□) se nacházejí na čelní ploše na výstupní straně motoru. Propojení mezi vstupem a výstupem chladicího média a chladicím kanálem najdete v části ". Spodní chladicí kanál (definovaný směrem gravitace) by měl být zvolen jako vstup chladicího média a horní chladicí kanál jako výstup chladicího média.

Obr.5.3 : Poloha vstupu / výstupu chladicího média při horizontální montáži



Hřídel je namontována vodorovně

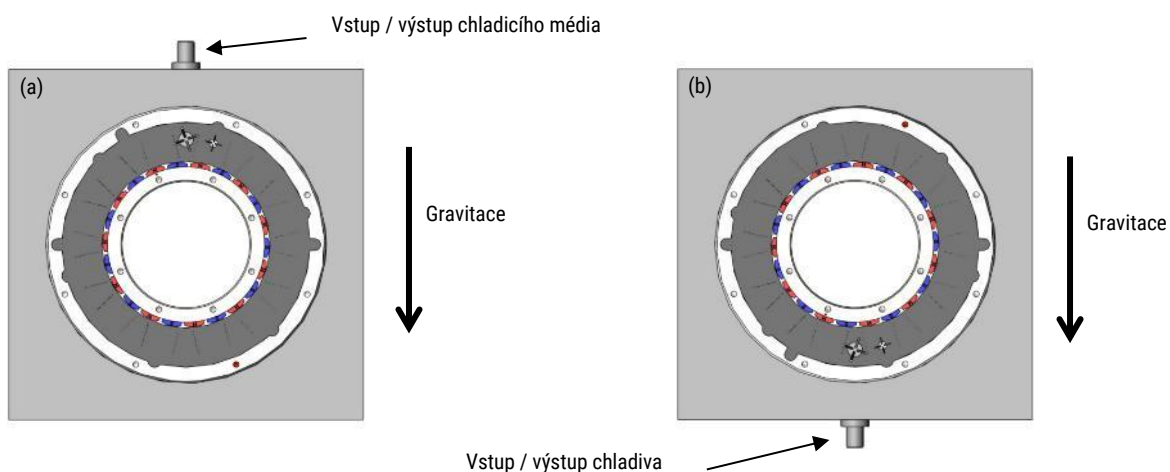
Pokud průtok odpovídá minimálnímu průtoku vody motoru, mohou zákazníci určit směr přívodu a odvodu chladicí kapaliny tak, jak je znázorněno na [5.1.1.5 Adaptér chladicího rozhraní pro momentový motor s chladicím pláštěm \(vyhrazený kód: J□\)](#). Vstup a výstup chladicího média musí být vyrovnány s kabelovou zásuvkou motoru (viz výkres schválený společností HIWIN pro polohu kabelové zásuvky motoru). Upozorňujeme, že vzduchové bubliny v chladicím kanálu nemají být schopny uniknout, pokud se vstup/výstup chladicího média nenachází v nejvyšším bodě (definovaném směrem gravitace). Doporučuje se umístit odvzdušňovací otvor a odvzdušňovací šroub v nejvyšším bodě. U momentových motorů s chladicím pláštěm (vyhrazený kód J□) se doporučuje umístit vstup/výstup chladicího média v nejvyšším bodě, jak je znázorněno na [5.1.1.6 Montáž chladicího připojení pro momentové motory s chladicím pláštěm \(vyhrazený kód: J□\)](#).

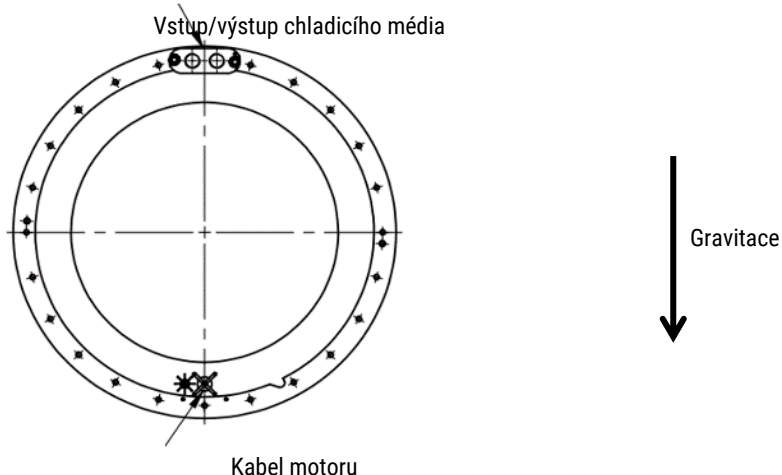
! Pozor!

Pokud průtok neodpovídá minimálnímu průtoku vody motoru, lze vstup a výstup chladicího média instalovat pouze v nejvyšším bodě, jak je znázorněno na [Obr.5.4](#).

Obr.5.4 : Poloha vstupu a výstupu chladicí kapaliny při vertikální montáži (a) Vstup a výstup v nejvyšším bodě

(b) Vstup a výstup v nejnižším bodě





Obr.5 .5 : Poloha vstupu a výstupu chladicí kapaliny při vertikální montáži (pro Momentový motor s chladicím pláštěm)

Po dokončení instalace odvědujte chladicí okruh

Vzduchové bubliny a nahromaděný vzduch v chladicím okruhu snižují chladicí výkon. To vede k lokálnímu přehřátí nebo dokonce k přehřátí celé Jednotky. Proto je nutné po montáži a připojení chladicího systému chladicí okruh odvědušnit.

Chladicí okruh musí být vybaven odvědušňovacím šroubem pro vypuštění bublin.

- 1 Umístěte jednotku tak, aby se odvědušňovací šroub nacházel v nejvyšším možném místě (vzhledem k gravitaci).
- 2 Povolte odvědušňovací šroub a spusťte Chladicí systém.
- 3 Pokud uniká kapalina, co nejrychleji odvědušňovací šroub opět utáhněte.
- 4 Po otřetí vizuálně zkontrolujte, zda nedochází k úniku. Chladicí kapalina nesmí kapat ani vytékat.

5.1.1.3 Vlastnosti O-kroužků

Vlastnosti O-kroužků pro každou sérii jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka5 .5 : Vlastnosti O-kroužků

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

Poznámka

Namaštění O-kroužku běžným Mazivem přispívá ke zlepšení těsnosti.

Kvalita O-kroužků dodávaných společnostmi HIWIN odpovídá normám ISO 3601 (Série G a třída N); různé značky fluoroelastomerů mají různé názvy produktů, známé také jako FKM a FPM. Jedná se o Viton® od společnosti DuPont™ z USA, Dyneon™ od společnosti 3M z USA a DAI-EL od společnosti Daikin® z Japonska. Pokud si zákazníci musí O-kroužek vyměnit sami, mohou jej nejen zakoupit přímo u společnosti HIWIN, ale také se obrátit na místní dodavatele, aby získali materiály odpovídající Vitonu. Vezměte na vědomí, že tvrdost musí být vyšší než 70° Shore A. O-kroužek momentového motoru s chladicím pláštěm je zabudován uvnitř. Zákazníci nesmějí demontovat chladicí plášť za účelem výměny O-kroužku.

5.1.1.4 Rozměry přepravního zařízení (mostu)

⚠ Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.

- K polohování těžkého zatížení nad 20 kg použijte zdvihací zařízení s odpovídajícím výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!
- Motory s přepravním zařízením (mostem) pro Stator a rotor lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

⚠ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetické datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nevnášejte hodinky ani magnetické datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

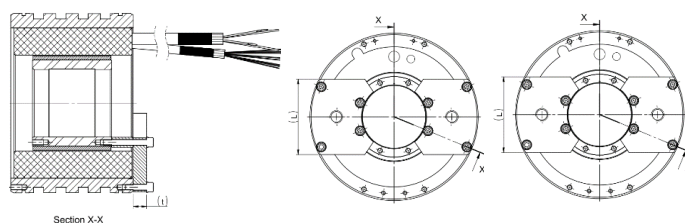
⚠ Pozor! Poškození systému točivého momentu!

Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

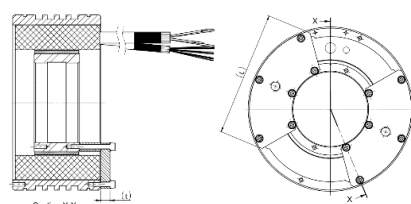
- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nekládejte těžké zatížení ani ostré předměty.

Rozměry přepravního zařízení (mostu) pro každou sérii jsou uvedeny následovně:
(Standardně se Stator a rotor modelu TM-5/IM-2 zasílají odděleně. Pokud si přejete zaslání s kompletně smontovaným motorem, obraťte se prosím na společnost HIWIN.)

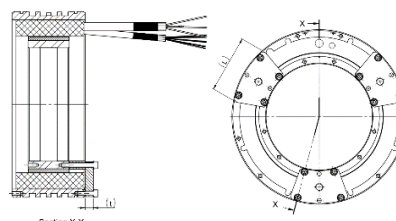
Série TMRW1



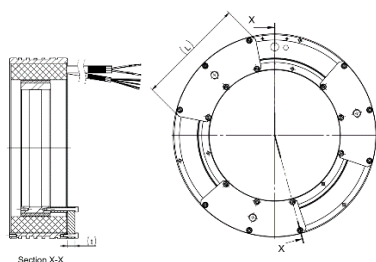
Série TMRW2



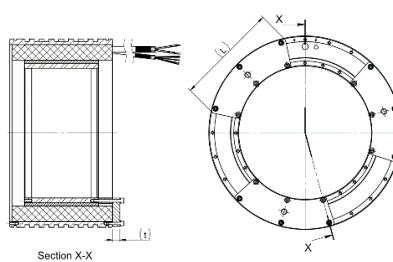
Série TMRW4



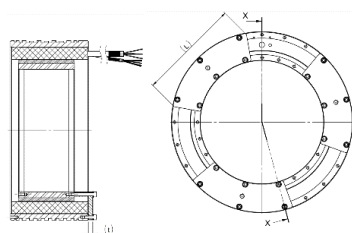
Série TMRW7



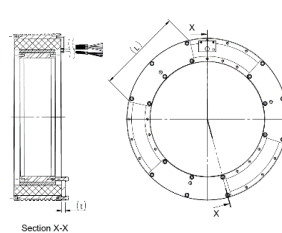
Série TMRWA



Série TMRWD



Série TMRWG



Obr.5 .6 : Schematické znázornění přepravního zařízení (můstku)

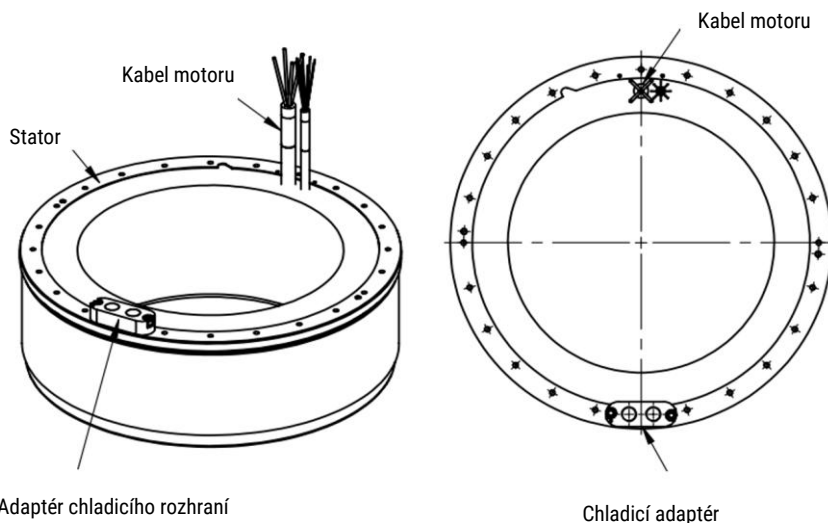
Tabulka5 .6 : Rozměry přepravního zařízení (můstku)

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

Výše uvedené rozměry lze změnit v závislosti na konstrukčním účelu. Správné údaje se i nadále zakládají na schvalovacím výkresu

5.1.1.5 Adaptér chladicího rozhraní pro momentový motor s chladicím pláštěm (vyhrazený kód: J□)

Na čelní straně statoru se nachází adaptér chladicího rozhraní, jak je znázorněno na obrázku 5.1.8. Při dodání jsou přívody a vývody chladicího média na tomto adaptéru zakryty nebo uzavřeny. Před připojením chladicího potrubí k motoru neodstraňujte kryty ani uzávěry na adaptéru chladicího rozhraní, aby se zabránilo vniknutí cizích předmětů do chladicího kanálu a jeho ucpání. Adaptér byl před dodáním namontován na motor. Pokud jej zákazník musí demontovat, postupujte prosím podle následujících pokynů. Těsnění, včetně adaptéru chladicího rozhraní, bylo před dodáním zkontrolováno, aby byla zajištěna jeho kvalita. Pokud zákazníci demontují adaptér chladicího rozhraní, společnost HIWIN nenesse odpovědnost za případné úniky



Obr.5 .7 : Chladicí Adaptér

Na čelní straně adaptéru chladicího rozhraní se nachází označený otvor. Přívod a odvod chladicí kapaliny, který je blíže k tomuto označenému otvoru, je spojen s chladicím kanálem, který je vzdálen od Kabelu motoru. Druhý je spojen s chladicím kanálem, který se nachází v blízkosti Kabelu motoru. Směr přívodu a odvodu chladicí kapaliny lze určit podle tohoto označeného otvoru.

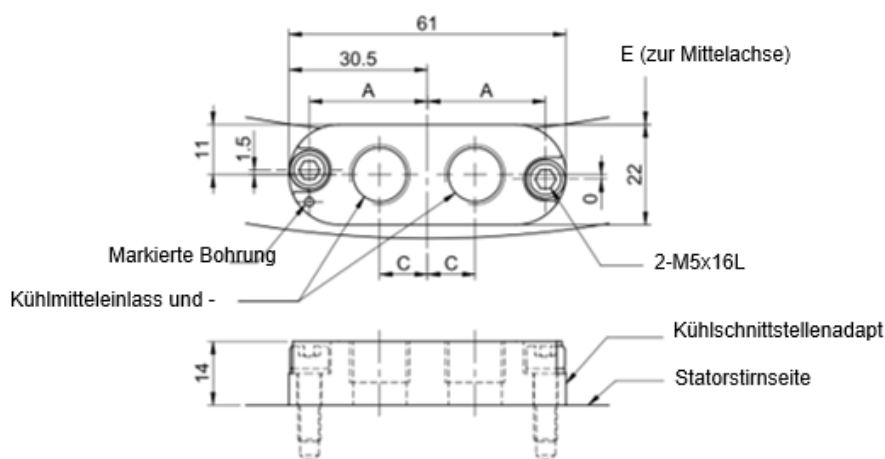
Velikost adaptéru chladicího rozhraní a specifikace vstupů a výstupů chladicí kapaliny jsou uvedeny v následujících obrázcích a tabulkách.

O-kroužek slouží jako těsnění mezi adaptérem chladicího rozhraní a čelní plochou Statoru. Vlastnosti O-kroužku pro každou sérii jsou uvedeny na [5.1.1.3 Vlastnosti O-kroužků](#) **Fehler!** **Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

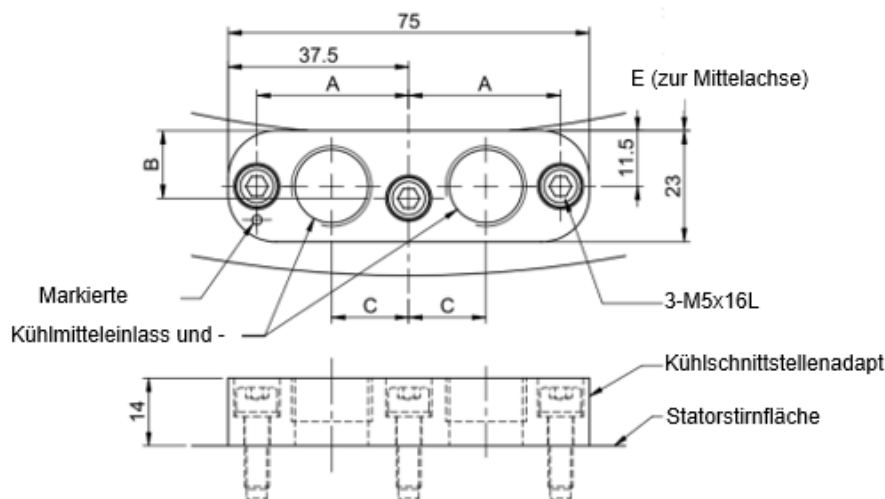
Tabulka5 .7 : Velikost chladicího Adaptéru

Provedení	A	B	C	E	Vstup/výstup chladiva Technické údaje
Jednotka: mm					
TM-5-7□-....-J□	26	---	10,5	140,5	G1/4 x 9DP
TM-5-A□-....-J□	31,5	15	16	173,5	G3/8 x 9DP
TM-5-D□-....-J□	31,5	14	16	219	G3/8 x 9DP
TM-5-G□-....-J□	31,5	10	16	260	G3/8 x 9DP

Obr.5 .8 : TM-5-7□-....-J□ Adaptér chladicího rozhraní



Obr.5 .9 : TM-5-A□/D□/G□-....-J□ Adaptér chladicího rozhraní

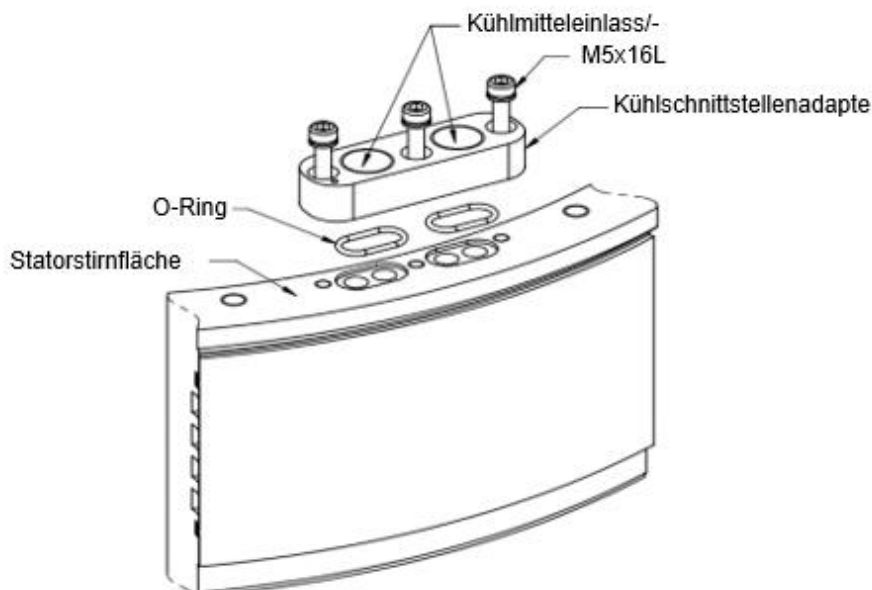


Tabulka 5 .8 :

Provedení	Materiál	Shore A	Tloušťka O-kroužku (mm)	Vnitřní průměr O-kroužku
TM-5-7□-....-J□	VITON	70°	1,78	12,42
TM-5-A□-....-J□	VITON	70°	1,78	15,6
TM-5-D□-....-J□	VITON	70°	1,78	15,6
TM-5-G□-....-J□	VITON	70°	1,78	15,6

Při montáži adaptéru chladicího rozhraní se prosím řiďte následujícím obrázkem pro Konfiguraci. Drážky pro O-kroužky na každé Montážní ploše a na čelní straně Statoru by měly být očištěny a vysušeny. K upevnění adaptéru chladicího rozhraní použijte šrouby SEMS třídy pevnosti 12.9 nebo šrouby M5x16L Nylok Blue Patch. Šrouby utahujte postupně a rovnoměrně po částech; utahovací moment je 65–80 kgf-cm (všechny šrouby by měly být utaženy stejným momentem). Nepoužívejte tekuté lepidlo na šrouby, aby nedošlo k Přetečení pojistného prostředku na O-kroužek, protože by to mohlo snížit těsnicí schopnost O-kroužku.

Obr.5 .10 : Konfigurace dílů chladicího Adaptéru



5.1.1.6 Montáž chladicího připojení pro momentové motory s chladicím pláštěm (vyhrazený kód: J□)

Motor se dodává s adaptérem chladicího rozhraní, avšak bez chladicího připojení. Specifikace pro vstup/výstup chladicího média na adaptéru chladicího rozhraní jsou uvedeny v následujících kapitolách. Zákazníci musí zajistit speciální spoj s přímým závitem a Těsněním v místě styku s plochou adaptéru. Použití a Utahovací moment by měly odpovídat požadavkům výrobce. Nepoužívejte těsnicí hmotu, aby se zabránilo jejímu přetečení na O-kroužek pod adaptérem chladicího rozhraní a zhoršení jeho těsnicího výkonu. Dále se doporučuje nepoužívat žádné provedení těsnicí hmoty, aby se zabránilo jejímu zachycení mezi těsnicím materiálem a plochou adaptéru a následnému selhání těsnění.

Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se nacházejí v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.

- K polohování těžkého zatížení nad 20 kg používejte zvedací zařízení s odpovídajícím výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!
- Motory s transportním zařízením pro Stator a rotor (můstek) lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

Pozor! Hrozí fyzické poškození hodinek a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetické datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nepřibližujte hodinky ani magnetické datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

Pozor! Poškození systému torzního motoru!

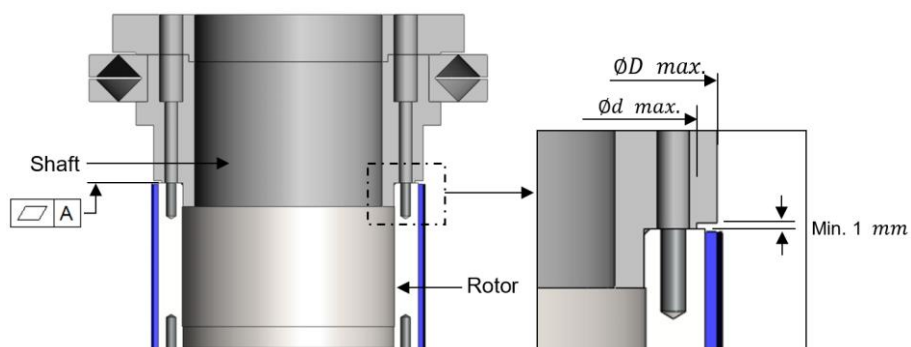
Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nekládejte těžké zatížení ani ostré předměty.

Aby se vyloučila porucha funkce motoru vlivem magnetů, je třeba dodržet určitou mezeru mezi hřídelí zákazníka a magnetem rotoru. Doporučené rozměry vnějšího průměru (\varnothing), vnitřního

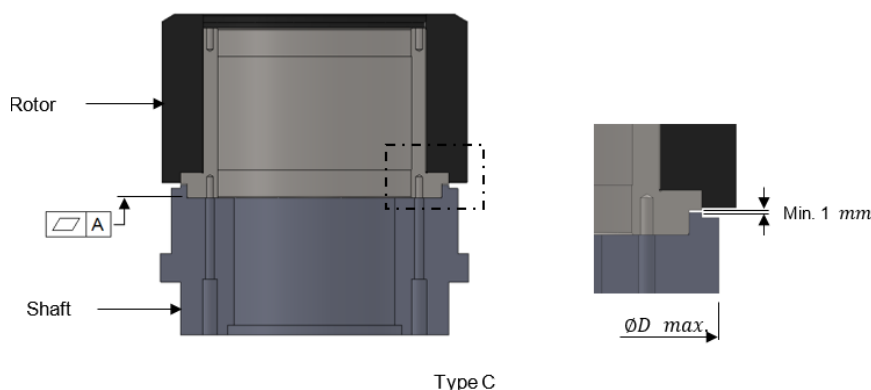
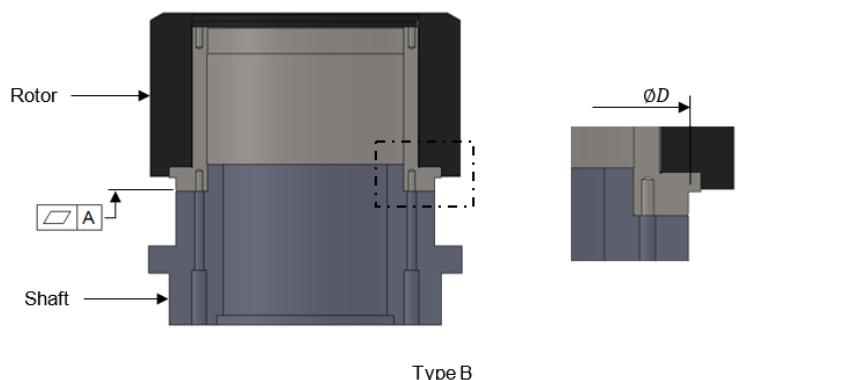
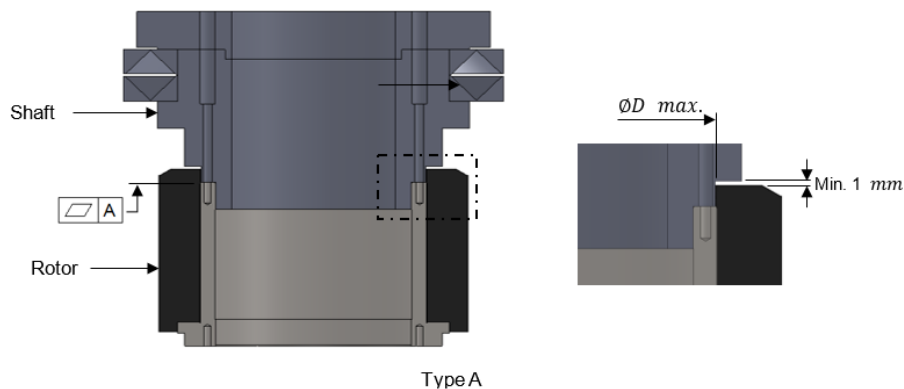
průměru ($\varnothing d$) a rovinnosti montážní plochy rotoru (rovinnost A) najdete v následujících tabulkách:

Obr.5 .2 : Montážní plocha rotoru (TMRW/TM-5)



Tabulka5 .9 : Návrh upevňovacího rozhraní (TMRW/TM-5)

Provedení	$\varnothing D$ (mm)	$\varnothing d$ (mm)	Rovinnost A (mm)	Rovinnost B (mm)
TMRW1□	84	76,5	0,05	0,05
TM-5-1□	88	78	0,05	0,05
TMRW2□	117,5	110,4	0,05	0,05
TM-5-2□	118	108	0,05	0,05
TMRW4□	168	158,5	0,1	0,1
TM-5-4□	168	158,5	0,1	0,1
TMRW7□	233	222,5	0,1	0,1
TM-5-7□	228	218,3	0,1	0,1
TMRWA□	296,5	284,5	0,1	0,1
TM-5-A□	298,5	289/288	0,1	0,1
TMRWD□	382	370	0,15	0,15
TM-5-D□	382,5/385,5	373/372	0,15	0,15
TMRWG□	457	447	0,15	0,15
TM-5-G□	457,5	448/445	0,15	0,15

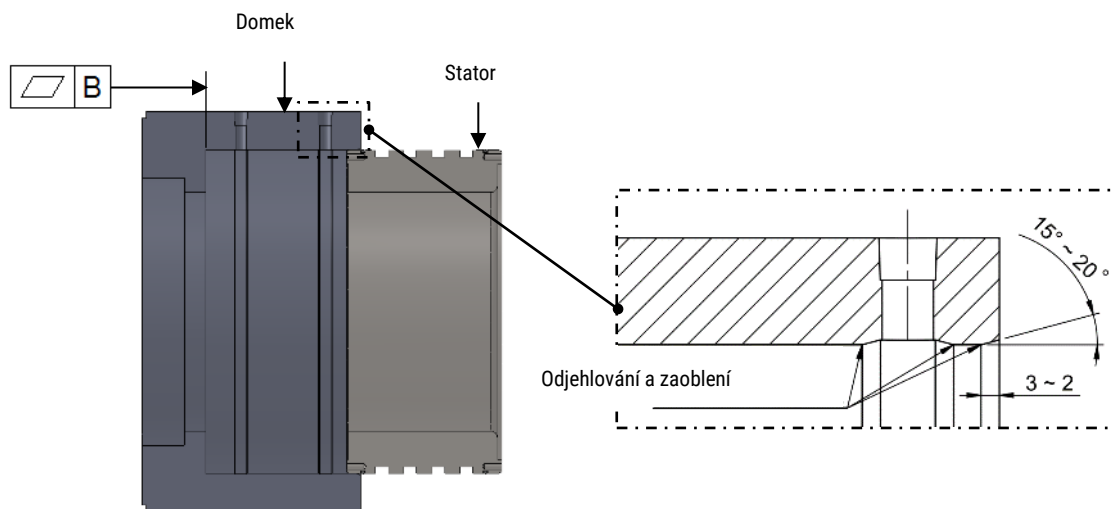


Tabulka 5.1 : Návrh montážního rozhraní (IM-2)

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	N.A	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-G□	N.A	420	458	0,15	0,15

5.1.2 Výklad rozhraní statoru (bez chladicího pláště)

Doporučená tolerance pro vnitřní průměr Domeku a montážní otvory Statoru je **H7** nebo **H8** a doporučená specifikace rovinnosti pro Montážní plochu Statoru (rovinnost B) je uvedena v [Tabulka 5.9](#). Doporučuje se Domek zkosit, odjehlit a zaoblit (doporučené rozměry jsou uvedeny v [Obr. 5.11](#) Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.), aby se zabránilo poškrábání O-kroužku a s tím souvisejícím únikům kapaliny.

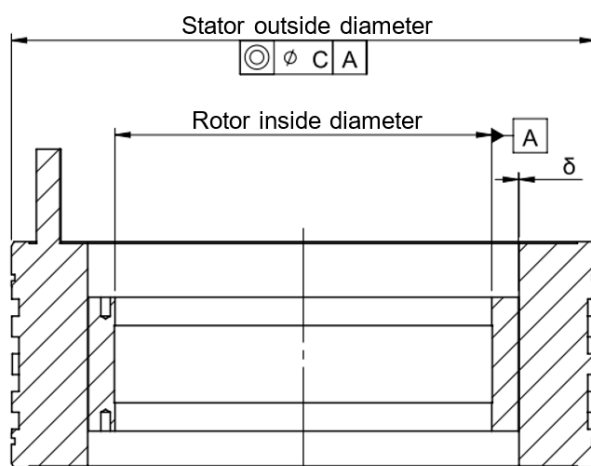


Obr.5 .11 : Montážní rozhraní statoru

5.1.3 Vzduchová mezera a soustřednost montáže

Vzduchová mezera mezi Státorem a rotorem chrání motor před poškozením během otáčení. Pokud dodržíte standardní hodnoty pro vzduchovou mezera a požadavky na soustřednost montáže, které jsou stanoveny v [Obr.5 .3](#) a [Tabulka5 .2](#) na [Tabulka5 .4](#) , nebude motor během otáčení nijak narušen.

Obr.5 .3 : Diagram pro Vzduchovou mezera a soustřednost uspořádání



Tabulka5 .2 : Řada TMRW – Vzduchová mezera a soustřednost uspořádání

Typ motoru	Vzduchová mezera: δ (mm)	Soustřednost uspořádání: C (mm)
TMRW1□	0,4	0,2
TMRW2□	0,4	0,2
TMRW4□	0,4	0,2
TMRW7□	0,4	0,2
TMRWA□	0,5	0,3
TMRWD□	0,5	0,3
TMRWG□	0,5	0,5

Tabulka 5.3 : Vzduchová mezera řady TM-5 a sousost uspořádání

Typ motoru	Vzduchová mezera: δ (mm)	Sousost uspořádání: C (mm)
TM-5-1□	0,25	0,1
TM-5-2□	0,25	0,1
TM-5-4□	0,35	0,1
TM-5-7□	0,45	0,1
TM-5-A□	0,45	0,2
TM-5-D□	0,65	0,3
TM-5-G□	0,65	0,3

Tabulka 5.4 : Vzduchová mezera řady IM-2 a sousost uspořádání

Typ motoru	Vzduchová mezera: δ (mm)	Sousost uspořádání: 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-G□	0,75	0,3

5.1.4 Síla mezi Statorem a rotorem

Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

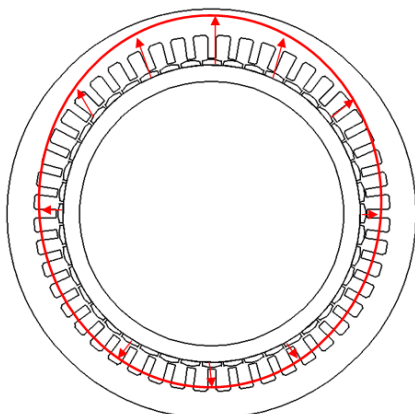
Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se nacházejí v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

5.1.4.1 Radiální síla

Při odchylkách soustřednosti vznikají radiální síly mezi Statorem a rotorem. (Jak je uvedeno na Obr. 5.4) Hodnota Radiální síly pro každou řadu je uvedena na Tabulka 5.5.

Obr. 5.4 : Odchylka soustřednosti Statoru a rotoru



Tabulka 5.5 : Hodnota Radiální síly

Typ	Radiální síla:f (N/mm)	Typ	Radiální síla:f (N/mm)	Typ	Radiální síla:f (N/mm)
TMRW1A	2184	TM-5-1A	2378	IM-2-2A	6684
TMRW2A	2590	TM-5-2A	2651	IM-2-4A	3783
TMRW4A	2946	TM-5-4A	4476	IM-2-7A	9700
TMRW7A	2899	TM-5-7A	4319	IM-2-AA	16390
TMRWAA	3574	TM-5-AA	6052	IM-2-GA	20648
TMRWDA	4350	TM-5-DA	7064	-	-
TMRWGA	5158	TM-5-GA	8001	-	-

Radiální síla se liší v závislosti na délce železného jádra.

$$\text{Kraft} = \text{Radialkraft } f \times \frac{L}{100}$$

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

Tabulka 5.6 : Délka železného jádra

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

- Příklad

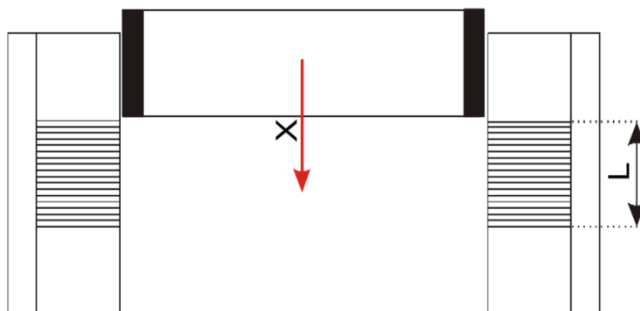
Radiální síla TMRW7F:

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

5.1.4.2 Axiální síla

Pokud se rotor pohybuje směrem ke Statoru, vzniká mezi Státorem a rotorem axiální síla. (Viz Obr. 5 .5) Maximální hodnota axiální síly pro každou řadu je uvedena na Tabulka 5 .7 . Písmeno „X“ na Obr. 5 .5 označuje směr pohybu.

Obr. 5 .5 : Axiální posun Statoru a rotoru



Tabulka 5 .7 : 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-5-1□	118	IM-2-2□	185
TMRW2□	176	TM-5-2□	192	IM-2-4□	216
TMRW4□	300	TM-5-4□	242	IM-2-7□	268
TMRW7□	375	TM-5-7□	369	IM-2-A□	384
TMRWA□	528	TM-5-A□	398	IM-2-G□	480
TMRWD□	944	TM-5-D□	639	-	-
TMRWG□	1335	TM-5-G□	740	-	-

5.1.4.3 Utažovací moment šroubů

Pro upevňovací šrouby statoru a rotoru jsou nutné šrouby třídy pevnosti 12.9. Označení specifikace závitových otvorů, počet závitových otvorů a utahovací moment šroubu pro každou sérii jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Tabulka 5 .10 : TMRW/TM-5 Utažovací moment šroubu

TMRW Série	TM-5 Série	Specifikace závitových otvorů	Utažovací moment šroubu (kgf-cm)	Utažovací moment šroubu (Nm)
Série TMRW1 Série TMRW2 Série TMRW4 Série TMRW7	Série TM-5-1 Série TM-5-2 Série TM-5-4 Série TM-5-7	M5 x 0,8P x 10DP	81	7,95
Série TMRWA	Série TM-5-A	M6 x 1P x 12DP	138	13,54
Série TMRWD Série TMRWG	Série TM-5-D Série TM-5-G	M8 x 1,25P x 12DP	334	32,76

Tabulka 5.11 :IM-2 Utahovací moment šroubu

IM-2 Série	Část	Specifikace závitových otvorů	Utahovací moment šroubu (kgf-cm)	Utahovací moment šroubu (Nm)
Série IM-2-2	Stator	M5 x 0,8P x 10DP	81	7,95
Série IM-2-4	Rotor	M6 x 1,0P x 12DP	138	13,54
Série IM-2-7	Rotor	M6 x 1,0P x 12DP	138	13,54
Série IM-2-A	Stator/rotor	M6 x 1P x 12DP	138	13,54
Série IM-2-G	Stator/rotor	M8 x 1,25P x 12DP	334	32,76

5.1.5 Směr otáčení

Pokud je Kabel motoru připojen podle Tabulka 5.14, otáčí se rotor ve směru hodinových ručiček (při pohledu na stranu rotoru bez Kabelové zásuvky, Obr. 5.6).

Obr. 5.6 : Ilustrace směru otáčení rotoru



5.1.6 Mechanická instalace

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se zdržují v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

⚠ Varování! Nebezpečí způsobené těžkým zatížením!

Zvedání těžkého zatížení může vést k natažení svalů nebo podvrtnutí.

- K polohování těžkého zatížení nad 20 kg používejte zvedací zařízení s vhodným výkladem!
- Při manipulaci se zavěšenými břemeny dodržujte platné předpisy o bezpečnosti práce!
- Motory s transportním zařízením pro Stator a rotor (můstek) lze zavěsit za závěsné otvory. Při zavěšování je v každém případě třeba zohlednit pevnost konstrukčních prvků.
- Používejte oková šrouby, které splňují požadavky normy DIN 580 nebo JISB1168.

⚠️ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodiněk a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetické datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nepřibližujte hodinky ani magnetické datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

⚠️ Pozor! Poškození systému točivého momentu!

Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nekládejte těžké zatížení ani ostré předměty.

Existují dvě možnosti instalace motoru.

Montáž statoru a rotoru dohromady

Montují se pomocí přepravního zařízení (můstku) dodaného s momentovým motorem, přičemž poloha přepravního zařízení (můstku) může být buď na výstupní straně, nebo na druhé straně. Před objednáním se mohou zákazníci ohledně určení polohy přepravního zařízení (můstku) obrátit na obchodní oddělení HIWIN nebo na techniky HIWIN. Společnost HIWIN poskytne zákazníkům výkres k potvrzení.

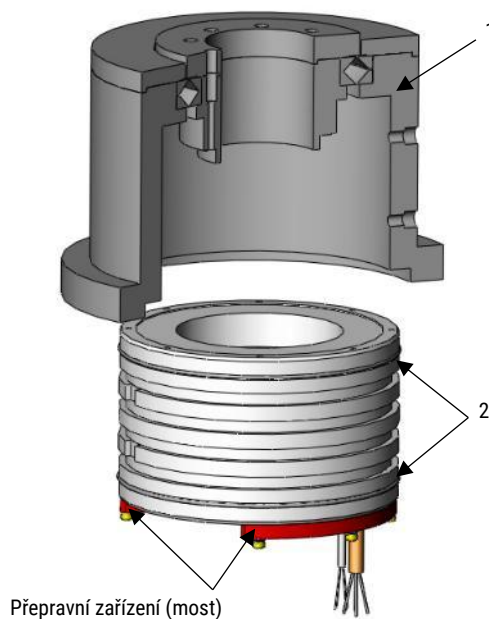
Samostatná montáž statoru a rotoru

V závislosti na mechanismu zákazníka je pro montáž Statoru a rotoru nutné použít vodící nástroj.

Doporučené kroky pro montáž jsou popsány níže.

Schéma

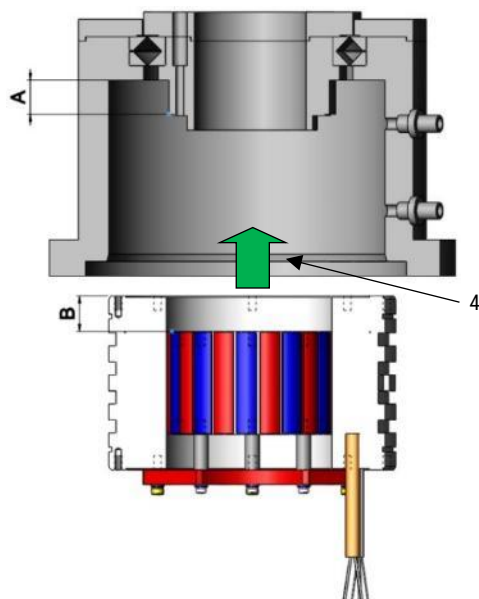
Krok



Namontujte domek, hřídel a ložisko.
Nasaďte O-kroužek na Stator.
Poznámka: O-kroužek nesmí být zkroucený.

Obrázek

Krok



Aby se zajistilo, že motor nebude během montáže ovlivněn tahovou silou vyvíjenou přepravním zařízením (mostem) a protikusy, změřte vzdálenost hřídele (jak je znázorněno v bodě A) a výšku Statoru a rotoru (jak je znázorněno v bodě B).

Vložte sadu Statoru a rotoru (spolu s přepravním zařízením (mostem)) do Domeku.

Kabelová zásuvka pro Kabel motoru musí být vyrovnána s přívodem/odvodem chladicí kapaliny. Aby nedošlo k úniku vody, nesmí být poškozen O-kroužek. Dávejte pozor na silnou magnetickou přitažnou sílu rotoru. Chraňte jej před magnetickými vodiči (např. železnými předměty), aby nedošlo k nebezpečí.

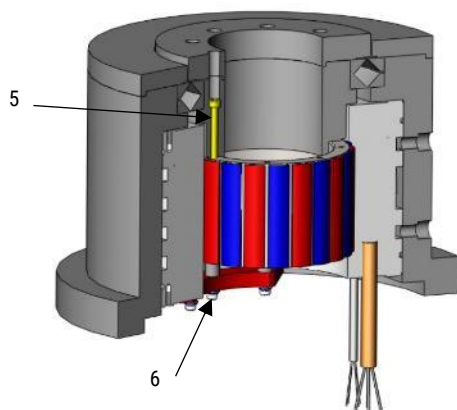
Poznámka: Polohu kabelové zásuvky pro Kabel motoru najdete na výkresu schváleném společností HIWIN.

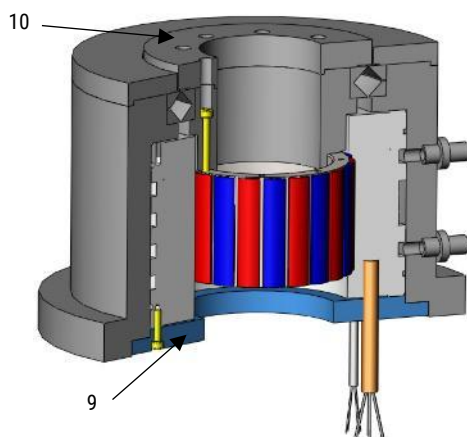
Upevněte rotor na hřídel. Uťahovací moment šroubu v tomto okamžiku činí 80 procent jmenovité hodnoty “.

Povolte všechny šrouby na přepravním zařízením (můstku) přibližně o 1/8 otáčky. Pokud je vzdálenost $A > B$, povolte nejprve upevňovací šrouby rotoru. Pokud je vzdálenost $A < B$, povolte nejprve upevňovací šrouby Statoru.

Utáhněte upevňovací šrouby rotoru podle specifikací, zcela povolte šrouby přepravního zařízení (můstku) a demontujte přepravní zařízení (můstek).

Ujistěte se, že jsou šrouby utaženy podle specifikací.





Namontujte spodní desku a utáhněte Upevňovací šrouby Statoru.

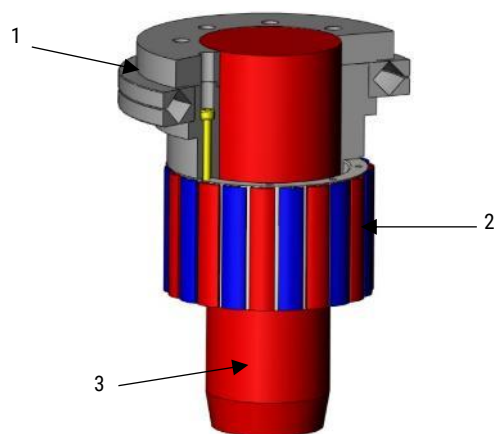
Otočte rotující část. Ujistěte se, že se otáčí hladce a nedochází k žádnému zadrhávání.

Namontujte zbývající součásti, jako např. konektor pro přívod a odvod chladicí kapaliny, spodní podpěrné ložisko a Kodér.

5.1.6.1 Namontujte Stator a rotor samostatně

Schéma

Krok



Namontujte hřídel a ložisko.

Namontujte rotor na hřídel

Namontujte vodící nástroj na hřídel.

Nasadte O-krouzek na Stator.

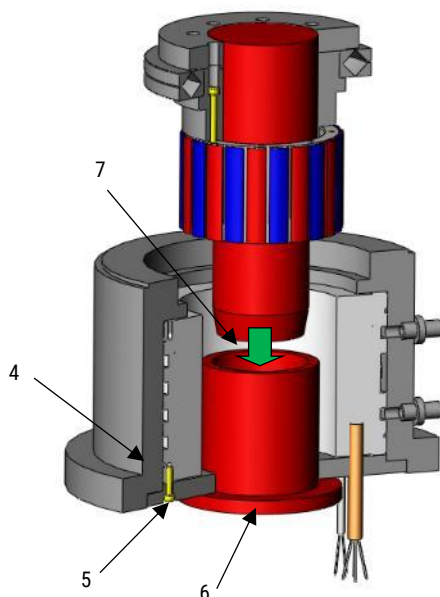
Poznámka: O-kroužek nesmí být zkroucený.

Vložte sestavu statoru do Domeku a utáhněte Upevňovací šrouby statoru. Kabelová zásuvka motoru musí být vyrovnána s přívodem/odvodem chladicí kapaliny. Aby se zabránilo vniknutí vody, nesmí být O-kroužek poškozen.

Poznámka: Polohu kabelové zásuvky pro Kabel motoru najdete na výkresu schváleném společností HIWIN.

V případě potřeby připevňte spodní nástroj k hřídeli.

Namontujte rotující modul na pevnou část. Aby se předešlo nebezpečí silné magnetické přitažlivosti mezi Státorem a rotorem, která může vést dokonce k selhání sestavy, musí být před montáží navedeno a spojeno vodící nářadí.

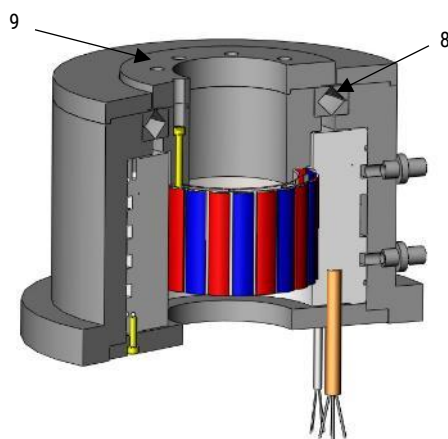


Upevněte ložisko a demontujte vodící nástroj.

Zkontrolujte vzduchovou mezeru a souosost sestavy.

Otočte rotující část. Ujistěte se, že se otáčí hladce a nedochází k žádnému zadrhávání.

Namontujte zbývající součásti, jako např. přípojku pro přívod a odvod chladicí kapaliny, spodní podpěrné ložisko a Kodér.



5.2 Elektrické připojení

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

I když je motor v klidu, mohou jím protékat elektrické proudy.

- Ujistěte se, že je Systém pohonu s přímým pohonem odpojen od Napájení, než odpojíte elektrické připojení od motorů.
- Po odpojení zesilovače pohonu od Napájení počkejte alespoň 5 minut, než se dotknete částí pod napětím nebo odpojíte spoje.

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

Při nesprávném uzemnění motorů hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

- Před připojením Napájení se ujistěte, že je motorový systém správně uzemněn.

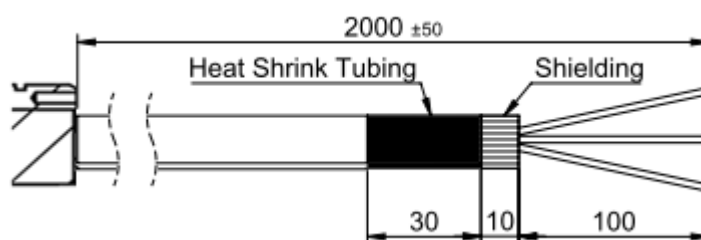
5.2.1 Preventivní opatření při zapojování

- Před použitím produktu si pečlivě přečtěte technické údaje uvedené na štítku produktu a ujistěte se, že je produkt napájen Napájením uvedeným v požadavcích na produkt.
- Zkontrolujte, zda je kabeláž správná. Nesprávná kabeláž může vést k poruchám motoru nebo dokonce k jeho trvalému poškození.
- Používejte prodlužovací kabel s odstíněním. Odstínění musí být uzemněno.
- Nepřipojujte elektrické vedení a Kabel teplotního čidla ke stejnému prodlužovacímu zařízení.
- Elektrické vedení a Kabel teplotního čidla jsou stíněné. Stínění musí být uzemněno.

5.2.2 vedení

Standardní délka elektrického vedení a kabelu teplotního čidla je $2000 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$, přičemž kovová zástrčka není součástí Rozsahu dodávky. Zákazníci si mohou vybrat vedení s jinými délkami, přičemž inkrementální délka je 500 mm, až do celkové délky 10000mm (v případě, že celková délka včetně Prodlužovacího kabelu přesahuje 10 metrů).

Obr.5 .12 : Specifikace kabelu



5.2.2.1 Specifikace elektrického vedení

Jako elektrické vedení se používají kabely Chainflex® (CF27), Chainflex® (CF270), Chainflex® (CF310) vyráběné společností IGUS a Olflex® Servo FD 796CP s certifikáty UL a CE vyráběné společností LAPP®. Průřez kabelu je určen hodnotou Trvalého proudu ve vodou chlazeném stavu.

Elektrické vedení obsahuje stínění. Stínění musí být uzemněno.

Tabulka5 .12 : Vztah mezi průřezem vodiče a provedením motoru

Průřez Průřez (mm ²)	Provedení				
1,5	TMRW13(L)	TMRW15(L)	TMRW17(L)	TMRW1A(L)	TMRW1F
	TMRW23(L)	TMRW25(L)	TMRW27(L)	TMRW2A(L)	TMRW2F
	TMRW43	TMRW45	TMRW47	TM-5-13-LA6	TM-5-15-LA6
	TM-5-17-LA6	TM-5-1A-LA6	TM-5-23-SA6	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-5-13-SA6	TM-5-15-SA6	TM-5-17-SA6
	TM-5-1A-SA6	TM-5-1F-PA6	TM-5-1F-SA6	TM-5-23-PB6	TM-5-25-SA6
	TM-5-25-PB6	TM-5-27-SA6	TM-5-27-PB6	TM-5-2A-SA6	TM-5-2A-PB6
	TM-5-2F-PB6	TM-5-43-PA6	TM-5-43-SA6	TM-5-45-PA6	TM-5-45-SA6
	TM-5-47-SA6	TM-5-4A-SA6	TM-5-4F-SA6	TM-5-73-PB6	TM-5-75-PB6
	TM-5-77-PB6	TM-5-G3-WA6	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-5-2F-SB6	TM-5-47-PB6	TM-5-4A-PB6	TM-5-73-SB6	TM-5-75-SB6
	TM-5-77-SB6	TM-5-7A-SB6	TM-5-7F-SB6	TM-5-A3-PC6	TM-5-A5-PC6
	TM-5-A7-PC6	TM-5-AA-PC6	TM-5-AF-PC6	TM-5-D3-WA6	TM-5-D5-WA6
	TM-5-D7-WA6	TM-5-DA-WA6	TM-5-DF-WA6	TM-5-G5-WA6	TM-5-G7-WA6
	TM-5-GA-WA6	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-5-4F-SB6	TM-5-A3-SC6
	TM-5-A5-SC6	TM-5-G3-WB6	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-5-7A-SD6	TM-5-7F-SD6	TM-5-A7-PF6	TM-5-AA-PF6
	TM-5-AF-PF6	TM-5-D3-WB6	TM-5-D5-WB6	TM-5-D7-WB6	TM-5-DA-WB6
	TM-5-DF-WB6	TM-5-G5-WB6	TM-5-G7-WB6	TM-5-GA-WB6	TM-5-GF-WB6
	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			
25,0	TMRWDFL	TMRWGAL	TMRWGFL	IM-2-AF-SF	IM-2-GF-SH
	IM-2-7F-WD				
35,0	TM-5-GF-WE6				

Tabulka5 .13 : Vztah mezi průřezem vodiče a elektrickým vedením

Průřez Průřez (mm ²)	Provedení elektrického vedení		
	Provedení vedení: S 、 V 、 A 、 H		Použití vedení: P
1,5	CF27.15.04.D	796CP-0027950	
2,5	CF27.25.04.D	796CP-0027951	CF310.UL.25.01
4,0	CF270.UL.40.04.D	796CP-0027952	CF310.UL.40.01
6,0	CF270.UL.60.04.D	796CP-0027953	CF310.UL.60.01
10,0	CF270.UL.100.04.D	796CP-0027954	CF310.UL.100.01
16,0	CF270.UL.160.04.D	796CP-0027955	CF310.UL.160.01
25,0	CF270.UL.250.04.D	796CP-0027956	CF310.UL.250.01
35,0			CF310.UL.350.01

Tabulka5.14 : Souvislost mezi barvou Elektrického vedení a signálem

Barva a počet	Signál	Diagram
Černá, č. L1/U	U	
Černá, č. L2/V	V	
Černá, č. L3/W	W	
Žlutá se zeleným	uzemnění	

5.2.2.2 Specifikace kabelu teplotního čidla

⚠ Varování! Při nesprávném připojení obvodů pro monitorování teploty hrozí nebezpečí elektrického šoku.

V případě poruchy obvodu nezajišťují bezpečné elektrické oddělení od výkonových obvodů.

- Proto musíte dodržovat směrnice pro bezpečné elektrické oddělení podle normy DIN EN 61800-5-1 (dříve bezpečné elektrické oddělení podle normy DIN EN 50178)

Jako kabel teplotního čidla se používá Chainflex® (CF240) od IGUS®. Ve standardním provedení (typ B) jsou k dispozici tři snímače teploty: jedna sada PTC100, jedna sada PTC120(130) je nainstalována na každém fázovém vinutí a jeden Pt1000 je standardně nainstalován na fázi U. Snímače teploty použité v jednotlivých provedeních jsou uvedeny v následující tabulce. Průřez kabelu teplotního čidla je 0,25 mm² a zapojení kabelu teplotního čidla pro jednotlivá provedení je uvedeno na následujících obrázcích.

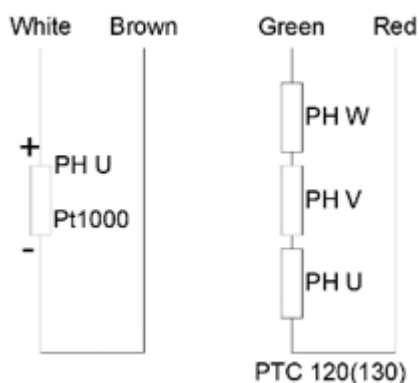
⚠ Pozor!

Ujistěte se, že je připojen kabel pro řízení teploty. Pokud není Snímač teploty monitorován a dojde k poškození motoru, společnost HIWIN nenesé žádnou odpovědnost za pracovní úrazy a škody na majetku.

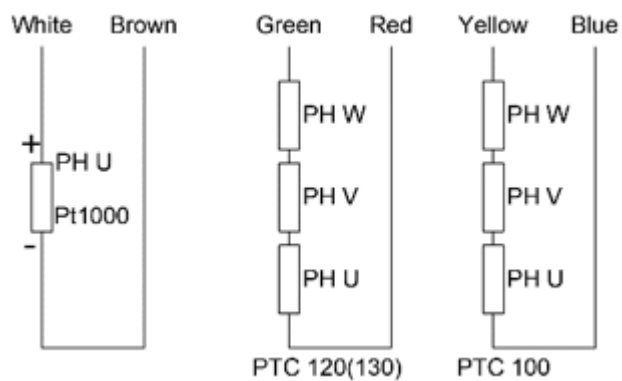
Tabulka5.15 : Použité snímače teploty pro jednotlivá provedení

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

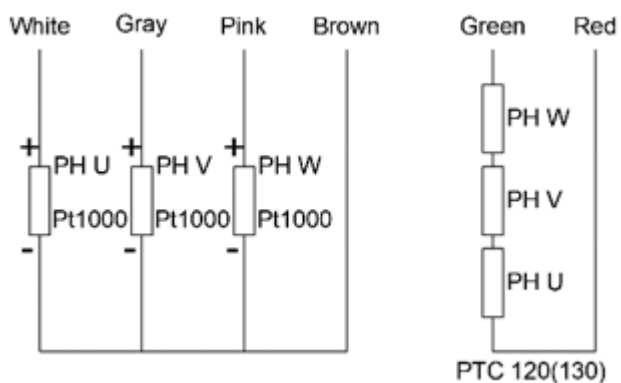
Obr.5.13 : Provedení A



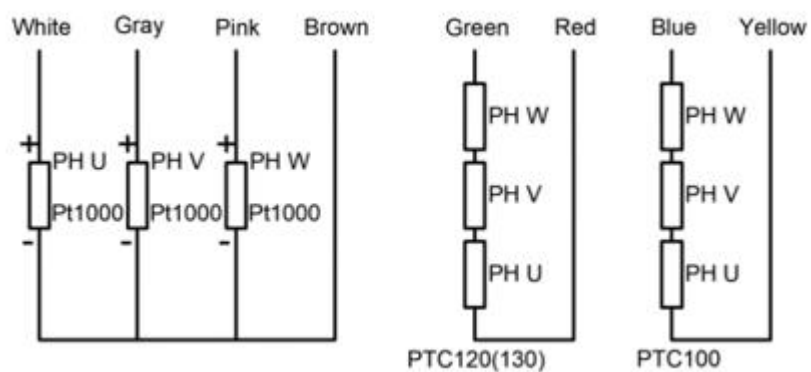
Obr.5.14 : Provedení B



Obr.5.15 : Provedení C



Obr.5.16 : Provedení D



5.2.2.3 Elektromagnetická kompatibilita (EMC)

⚠ **Nebezpečí!** Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

I když je motor v klidu, mohou jím protékat elektrické proudy.

- Před odpojením elektrických přípojek od motorů se ujistěte, že Systém pohonu s přímým pohonem je odpojen od Napájení.
- Po odpojení zesilovače pohonu od Napájení počkejte alespoň 5 minut, než se dotknete částí pod napětím nebo odpojíte spoje.

⚠ **Nebezpečí!** Nebezpečí způsobené elektrickým napětím! Art und Quelle der Warnung

Při nesprávném uzemnění motorů hrozí nebezpečí úrazu elektrickým proudem.

- Před připojením napájení se ujistěte, že je motorový systém správně uzemněn.

Pro ochranu vodičů je nutné správně vést a připojit stínění kabelů. Správná instalace chrání nejen osobní bezpečnost, ale také snižuje rušivé šумы. Výkonové moduly Řídicí jednotky používají k řízení motoru PWM napěťové spínání. PWM spínání způsobuje EMI záření, které má negativní vliv na signál snímače. Pro vytvoření prostředí vyhovujícího normám EMC je proto nutné použít stínění na následujících vedeních:

- Všechna vedení na výkonovém modulu (včetně Adaptérů připojených k modulům, jako jsou filtry a tlumivky).
- Všechny kabely motoru (včetně elektrického vedení, kabelu teplotního čidla a kabelu kodéru)
- Vodič snímače.
- Signální linky.
- Pro snížení rušení se doporučují následující metody a testy:
- Pro vedení motoru a Kabel teplotního čidla je nutné použít samostatné stínění. Pokud je délka vedení větší než 1 metr, musí být stínění na obou koncích vedení uzemněno.
- Délka vedení a kabelů motoru v blízkosti kabelů snímačů musí být uzemněny přes stínění.
- Uzemní odpor všech uzemňovacích bodů systému by měl být menší než $1\ \Omega$ (podle normy IEEE 80).
- Pokud jsou uzemnění různých strojů navzájem propojena, doporučuje se použití uzemňovacích pásek nebo povrchového kontaktu. Vyhněte se prosím použití uzemňovacího kabelu s malým průřezem.
- Pokud je zařízení uzemněno, doporučuje se použít uzemňovací kabel s ekvivalentem měděného drátu o průřezu nejméně $10\ \text{mm}^2$.
- Neotvírejte ani neodpojujte kruhový konektor nebo kabelové průchodky na Statoru, protože by mohlo dojít k poškození vnitřního stínění nebo ke ztrátě jeho funkce.
- Pokud používáte prodlužovací kabel vlastní výroby, ujistěte se, že jeho konstrukce a instalace odpovídají normám EMC.

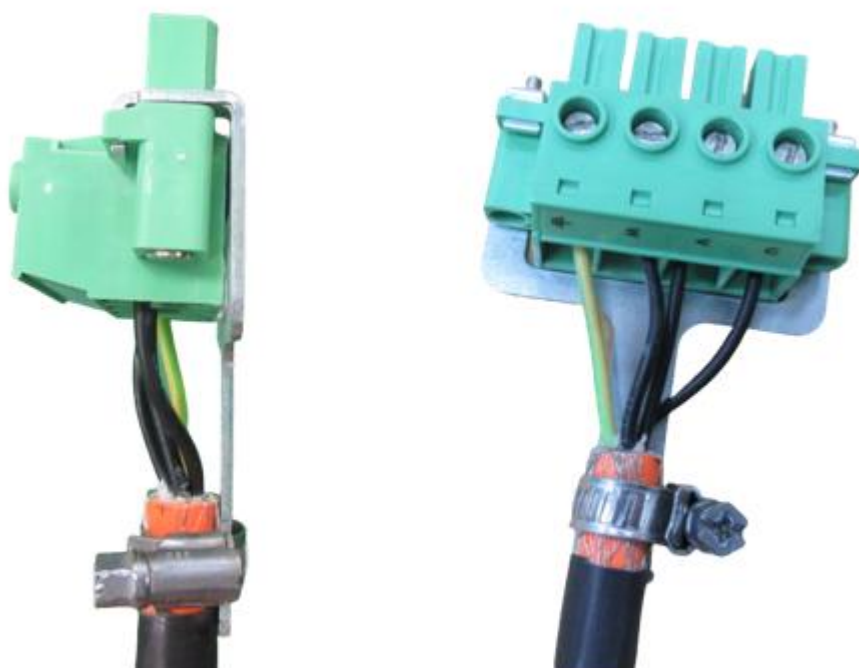
Existují dvě provedení uzemnění stínění. Jedno provedení je použití kruhového konektoru s krytím IP66 nebo vyšším. Informace o způsobu připojení naleznete v instalačním návodu kruhového konektoru. Stínění musí mít vodivé spojení s kruhovým konektorem. Druhé provedení je instalace samostatného stínění. Stínění kabelu motoru lze připevnit pomocí kabelové svorky k kovové konstrukci (např. rámu, Rozváděčové skříni nebo stroji). Při instalaci musí být místo uzemnění v blízkosti Řídicí jednotky a motoru.

Každá metoda uzemnění má své výhody a nevýhody. Nejdůležitější je, aby odpor uzemnění každého zařízení byl co nejnižší, aby byl zajištěn vyrovnaný elektrický potenciál pro zařízení.

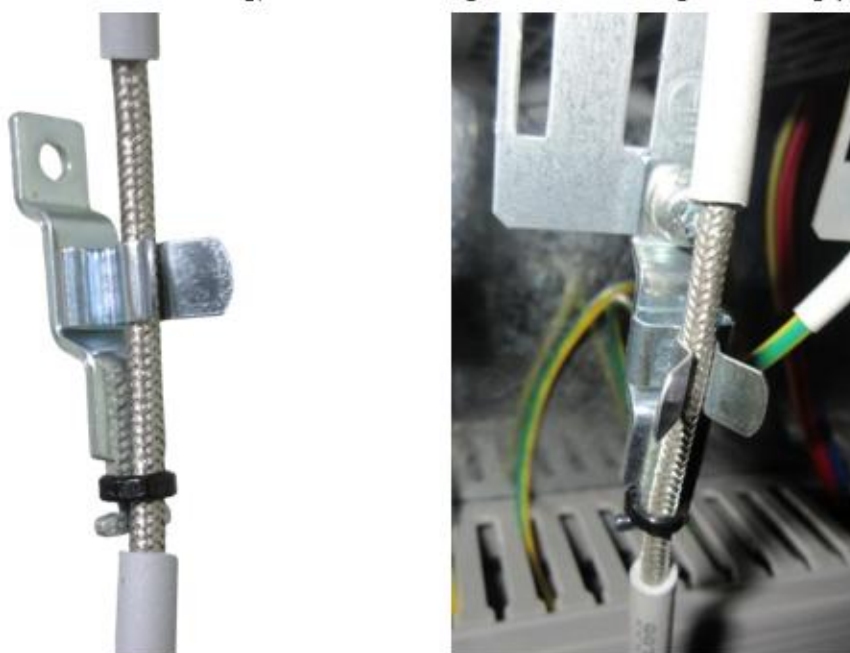
Obr.5 .17 : Stínění musí mít vodivé spojení s kruhovým konektorem



Obr.5 .18 : K upevnění stínění na stínící spojovací desku použijte trubkový kroužek



Obr.5 .19 : K uzemnění stínění použijte pevnou uzemňovací svorku



5.2.2.4 Poloměr ohybu vedení

! Pozor!

Dodržujte prosím přísně minimální požadavky na Poloměr ohybu napájecích kabelů, abyste předešli poruchám izolace nebo zkrácení životnosti produktu.

Minimální poloměr ohybu pro elektrická vedení a kabely teplotních čidel pro Momentové motory je uveden v následující tabulce.

Tabulka5 .16 :

Diagram	Provedení vedení	Číslo položky	Min. poloměr ohybu při pevné instalaci	Min. poloměr ohybu při pohyblivé instalaci
	Elektrické vedení	Olflex® Servo FD 796 CP	R = 4 x D	R = 7,5 x D
		Chainflex® CF27	R= 4 x D	R = 7,5 x D
		Chainflex® CF270	R= 5 x D	R= 10 x D
		Chainflex® CF310	R= 4 x D	R = 7,5 x D
		Chainflex® CFPE	R = 4 x D	R = 7,5 x D
	Kabel teplotního čidla	Chainflex® CF240.PUR	R= 5 x D	R= 10 x D

Vzhledem k aktualizacím verzí ze strany výrobců kabelů se může Poloměr ohybu lišit od údajů v tabulce výše. Pokud v takových případech specifikace chybí nebo neodpovídají nejnovější verzi výrobce, řiďte se prosím striktně údaji poskytnutými výrobcem kabelů.

5.2.3 Nastavení paralelního provozu

! Pozor!

Ohledně nastavení a výkladu pro paralelní provoz se prosím obraťte na společnost HIWIN a vyžádejte si konkrétní parametry. To je nezbytné, aby se předešlo výpadku pohonu nebo riziku poruchy během ladění.

Momentový motor lze provozovat v paralelním režimu na stejné ose. Pro správné připojení elektrických vedení postupujte podle pokynů na 0 Tabulka 5.8. Podrobnosti o zapojení pro provedení 1 a provedení 2 jsou uvedeny na následujících obrázcích.

Tabulka 5.8 : Připojení kabelů motoru pro paralelní provoz

				Provedení 1				Provedení 2		
				Zesilovač pohonu	Master	Slave	Master	Podřízený	Master	Slave
TMRW	1	A	Série	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
Série TMRW4				U	U	U	U	U	U	W
				W	W	W	W	W	W	U
				V	V	V	V	V	V	V
Řada TM-5				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 dodržujte následující body.

- Chcete-li motory provozovat paralelně, obraťte se prosím na společnost HIWIN, abyste získali parametry pro paralelní provoz.
- Motory provozované v paralelním režimu by měly mít stejné provedení.
- Fázové pořadí protielektromotorické síly motorů provozovaných v paralelním režimu by mělo být identické.
- Při paralelním zapojení dbejte na to, aby byla relativní poloha statoru a rotoru nastavena podle 0 Obr. 5.20 a 0 Obr. 5.21. Referenčním bodem statoru v TMRW je poloha naproti výstupu a v TM-5 je to otvor pro čep. Referenčním bodem rotoru v TMRW je značkovací bod a v TM-5 je to otvor pro Kolík. Pokud jsou motory provozovány při jmenovitém zatížení, ale značka výchozí polohy není vyrovnána s výchozí polohou, může dojít k přetížení a přehřátí jednoho z motorů v paralelním provozu.
- Elektrické vedení a Kabel teplotního čidla jsou stíněné. Stínění musí být uzemněno.
- Po montáži prosím nepřipojíte elektrické vedení motoru k pohonu ihned. Nejprve musí uživatel motor pohánět ručně. Zaznamenejte pomocí osciloskopu blízké špičkové hodnoty masteru a slave (pohyb s konstantními otáčkami). Zkontrolujte, zda se průběhy překrývají (fázový úhel mezi masterem a slave je menší než $\pm 5^\circ$, stejně jako u ostatních fází). Teprve po této kontrole může uživatel připojit Kabel motoru k pohonu a přivést napájení.

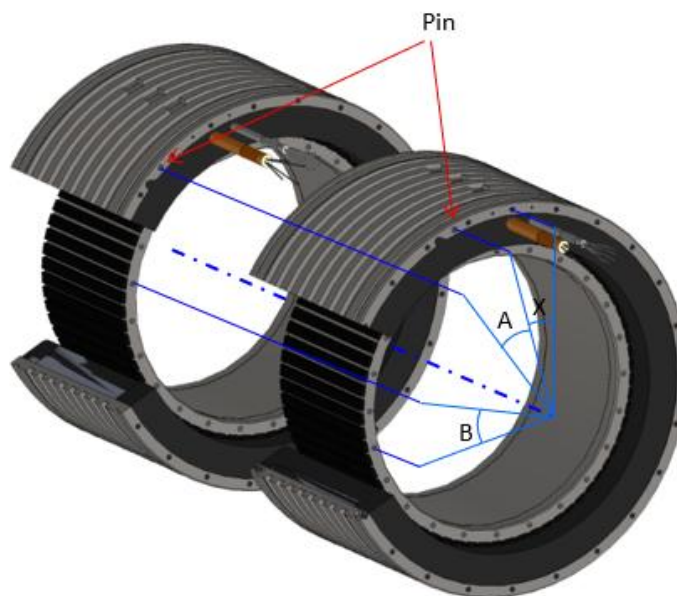
X je úhel mezi Státorem s Kolíkem a výstupním vedením.

A je relativní úhlová poloha otvorů pro kolíky Statoru motoru Master a Slave. U motoru bez otvorů pro kolíky je to relativní úhlová poloha vedení.

B je relativní úhlová poloha otvorů pro kolíky na rotorech hlavního a podřízeného motoru. U motoru bez otvorů pro kolíky se jedná o relativní úhlovou polohu referenčního bodu.

Návrh 1

Obr. 5 .20 :

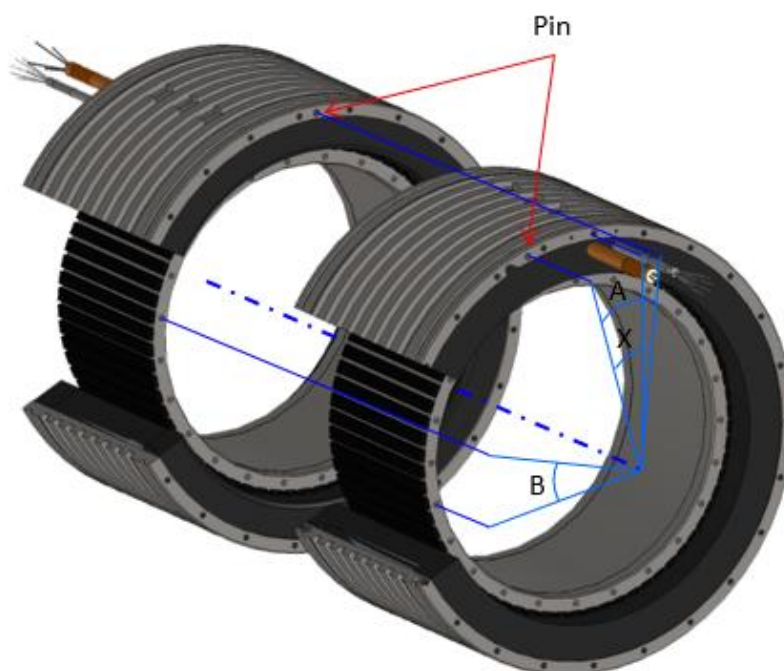


Série	p (páry pól)	X [stupňů] (Kolík)	A [stupně]	B [stupňů]	Tolerance polohové chyby [stupně]
TMRW1	11	0			±0,454
TMRW2	11	0		$Z \times \frac{360}{p}$	±0,454
TMRW4	11	0			±0,454
TMRW7	22	0			±0,227
TMRWA	33	0			±0,151
TMRWD	44	0			±0,113
TMRWG	44	0			±0,113
TM-5-1	11	30			±0,454
TM-5-2	11	30			±0,454
TM-5-4	22	22,5			±0,227
TM-5-7	22	22,5			±0,227
TM-5-A	30	20			±0,166
TM-5-D	30	18,75			±0,166
TM-5-G	35	18,75			±0,142

kde Z ∈ celá čísla, (0, ±1, ±2), zadejte nejbližší celé číslo podle požadavků.

Návrh 2

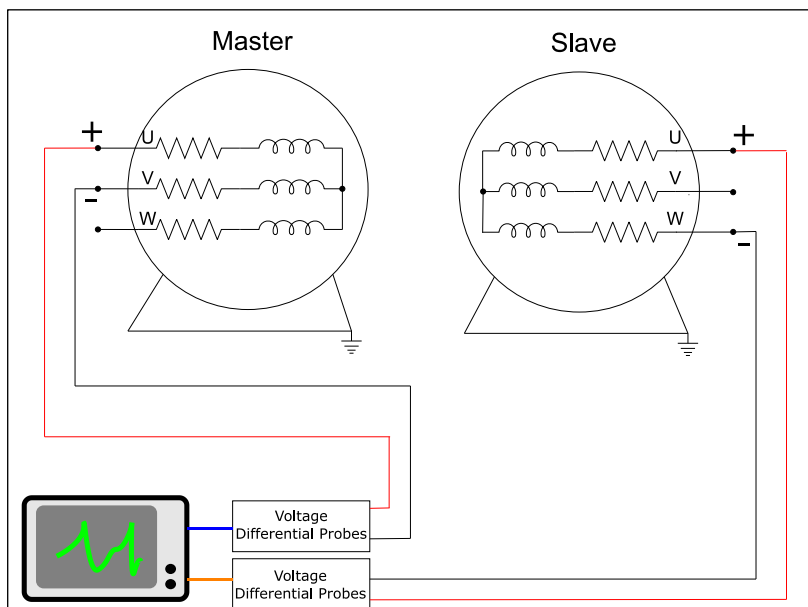
Obr.5 .21 :



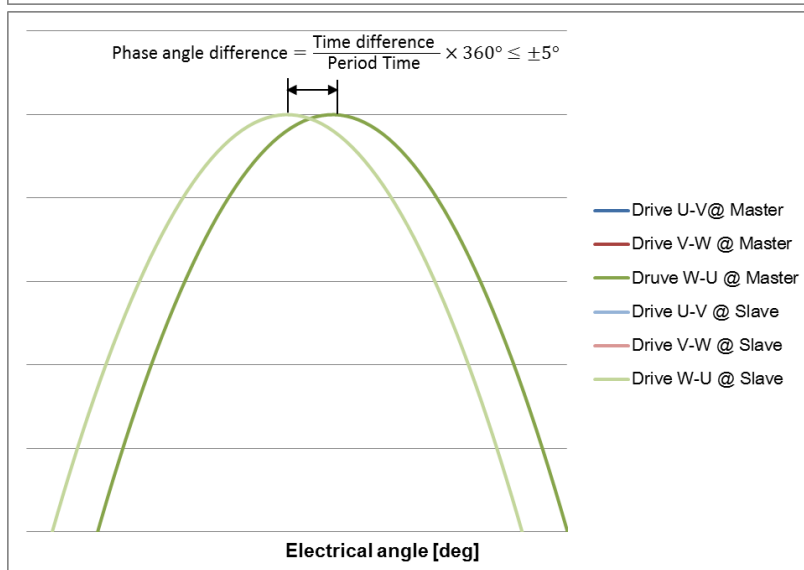
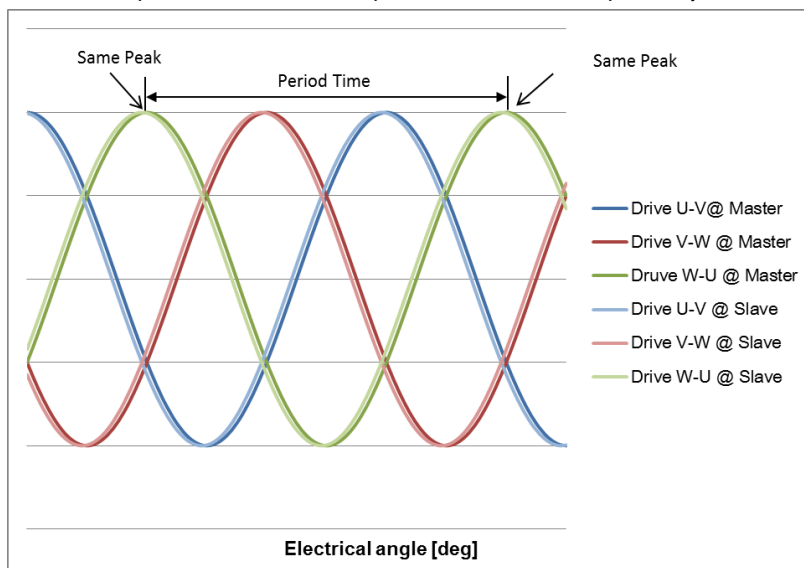
Série	p (páry pól)	X [stupňů] (Kolík)	A [stupně]	B [stupňů]	Tolerance polohové chyby [stupně]
Série	Série	Série			±0,454
TMRW1	TMRW1	TMRW1			±0,454
TMRW2	TMRW2	TMRW2			±0,454
TMRW4	TMRW4	TMRW4			±0,227
TMRW7	TMRW7	TMRW7			±0,151
TMRWA	TMRWA	TMRWA			±0,113
TMRWD	TMRWD	TMRWD	$Z \times \frac{360}{p} + 2X$	$Z \times \frac{360}{p}$	±0,113
TMRWG	TMRWG	TMRWG			±0,454
TM-5-1	TM-5-1	TM-5-1			±0,454
TM-5-2	TM-5-2	TM-5-2			±0,227
TM-5-4	TM-5-4	TM-5-4			±0,227
TM-5-7	TM-5-7	TM-5-7			±0,166
TM-5-A	TM-5-A	TM-5-A			±0,166
TM-5-D	TM-5-D	TM-5-D			±0,142

kde Z ∈ celá čísla, (0, ± 1, ± 2), zadejte nejbližší celé číslo podle požadavků.

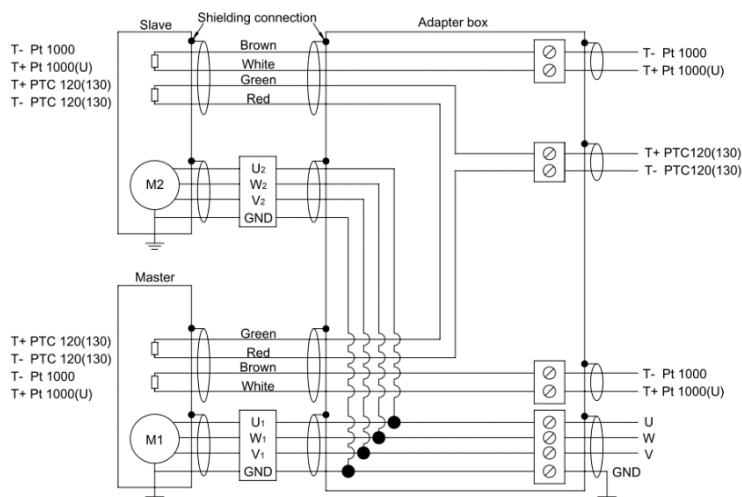
Obr.5 .22 : Schéma zapojení pro test paralelního provozu (příklad: Provedení 2, Série 3 a měření na pohonu U-V)



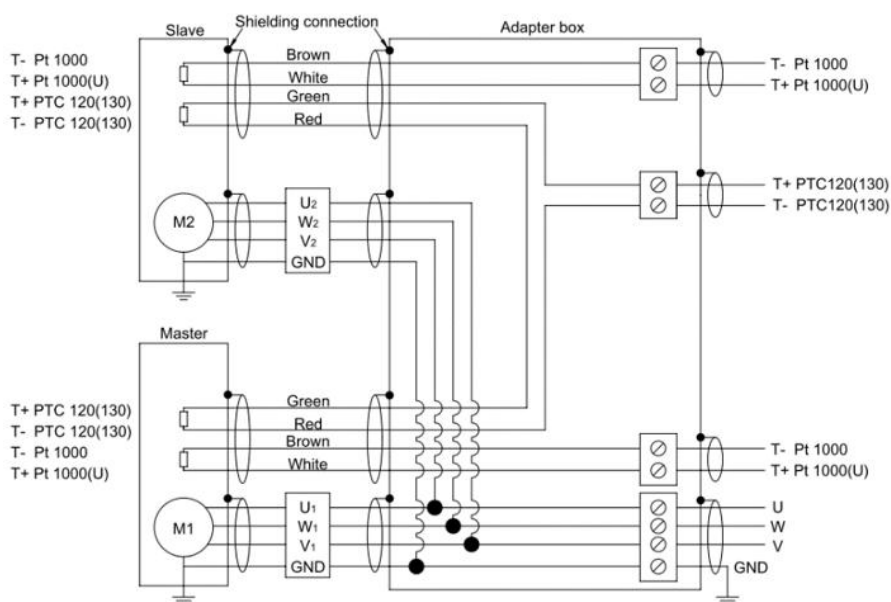
Obr.5 .23 : Přípustné elektrické fázové posunutí mezi hlavním a podřízeným motorem.



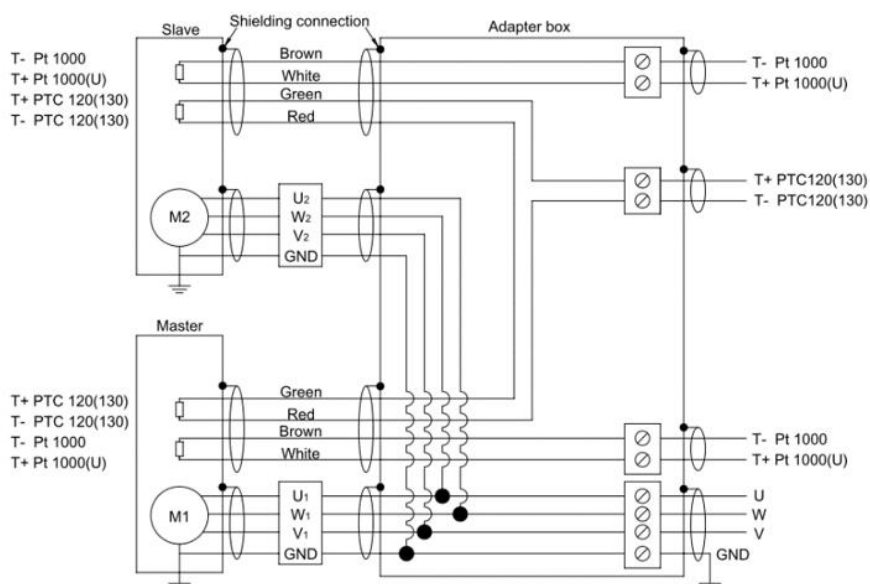
Obr.5 .24 : Provedení A, konstrukční forma 1, Série 1-3



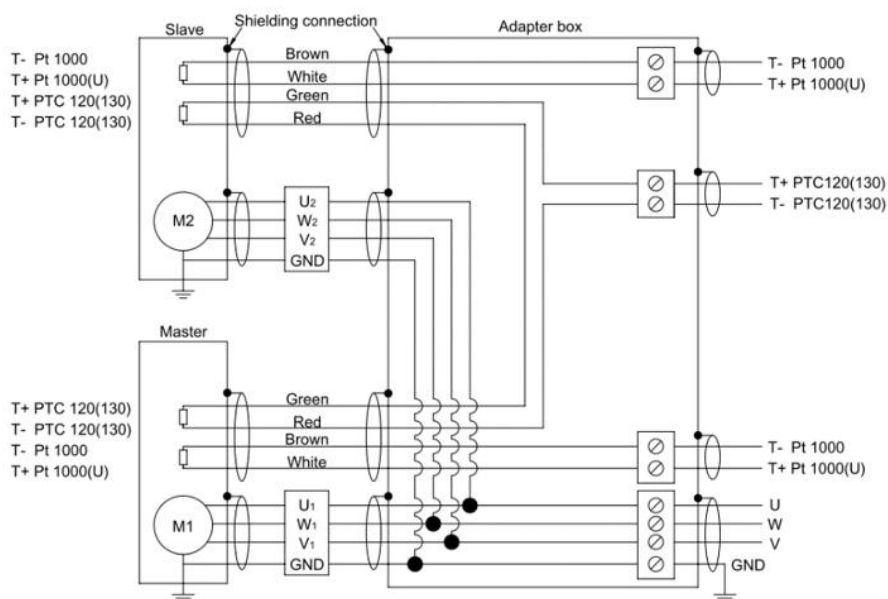
Obr.5 .25 : Typ A, Provedení 2, Série 1



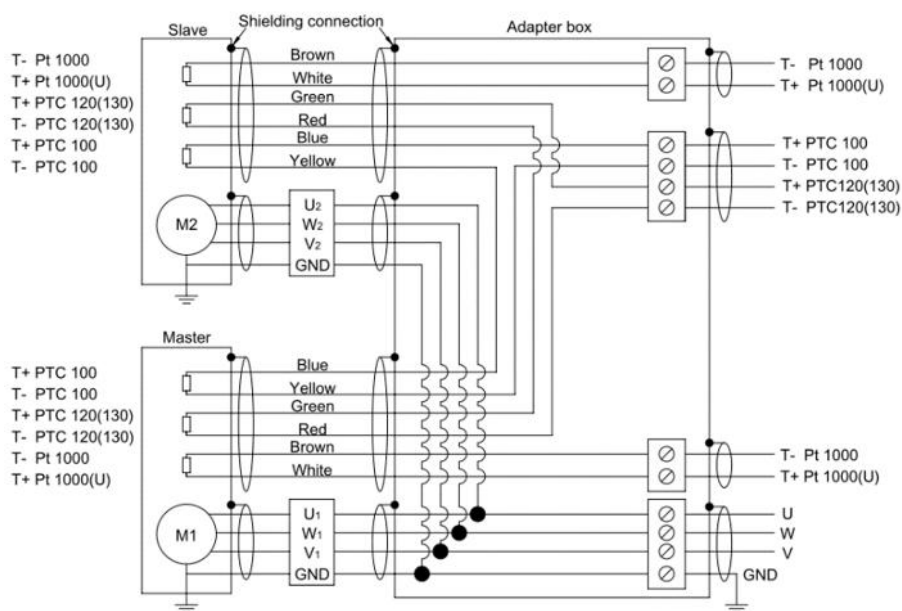
Obr.5 .26 : Provedení A, konstrukční forma 2, Série 2



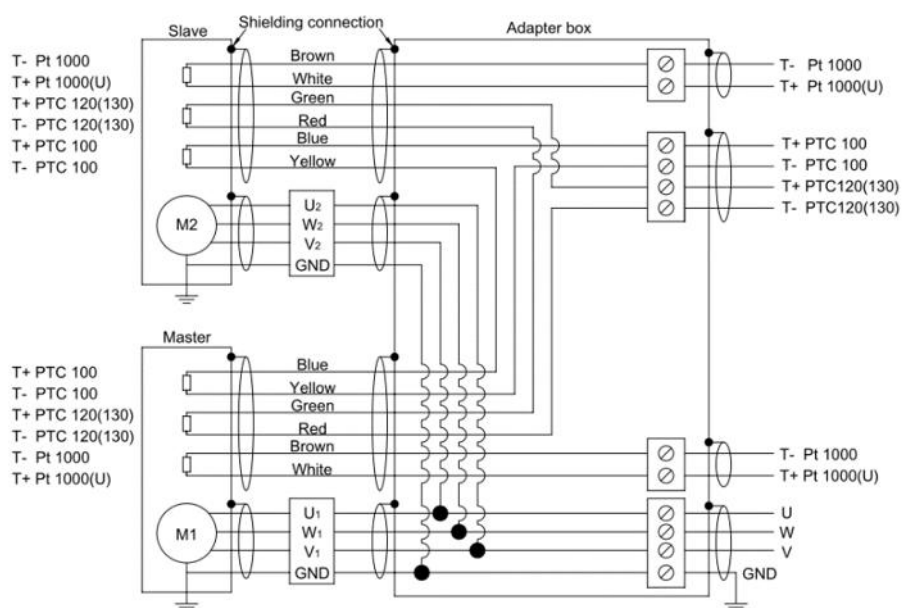
Obr.5 .27 : Provedení A, série 2, série 3



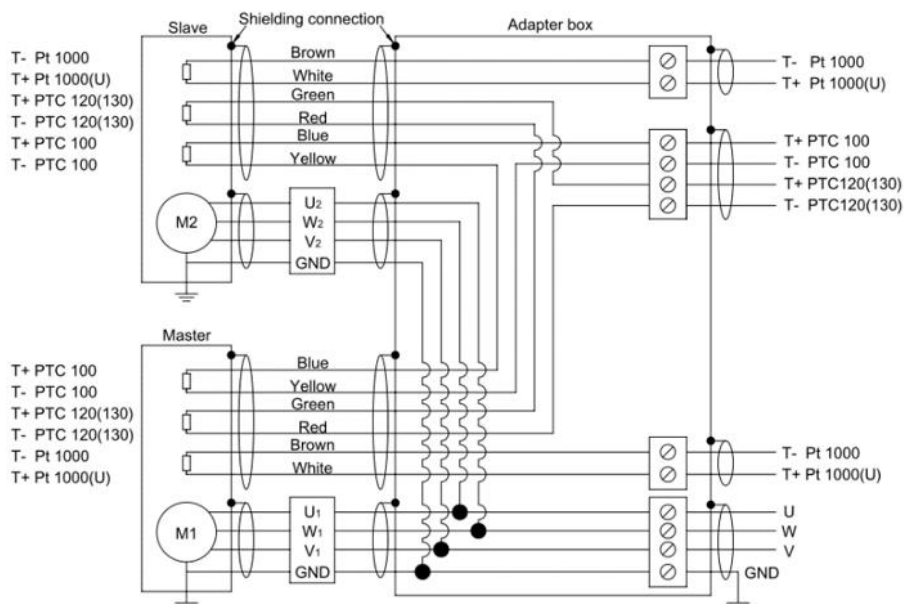
Obr.5 .28 : Provedení B, série 1–3



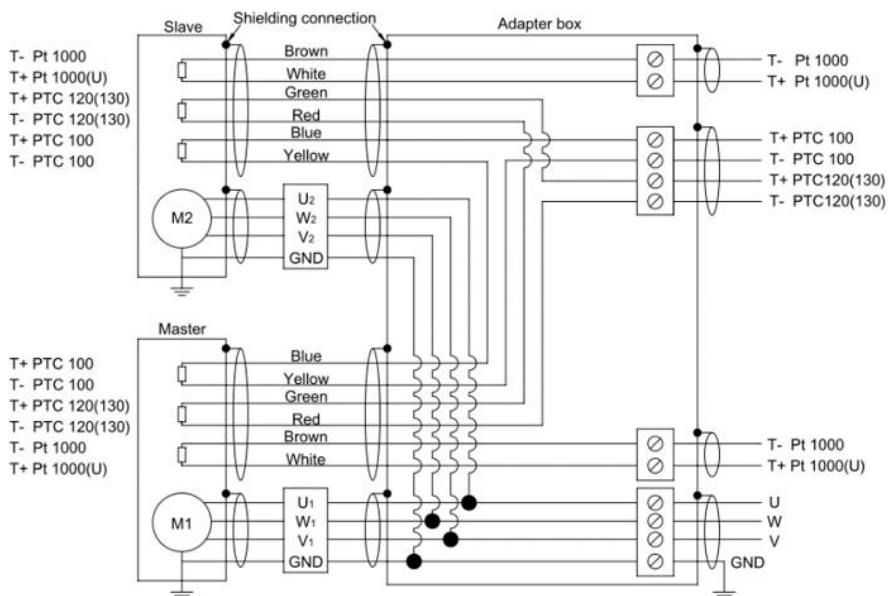
Obr.5 .29 : Provedení B, Série 2, série 1



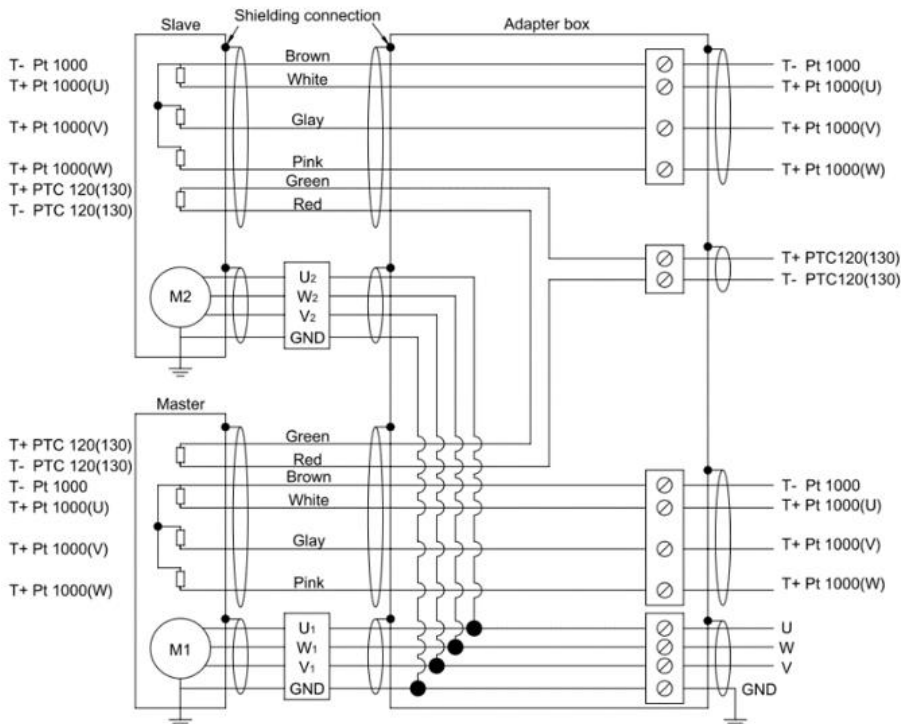
Obr.5 .30 : Provedení B, Série 2, série 2



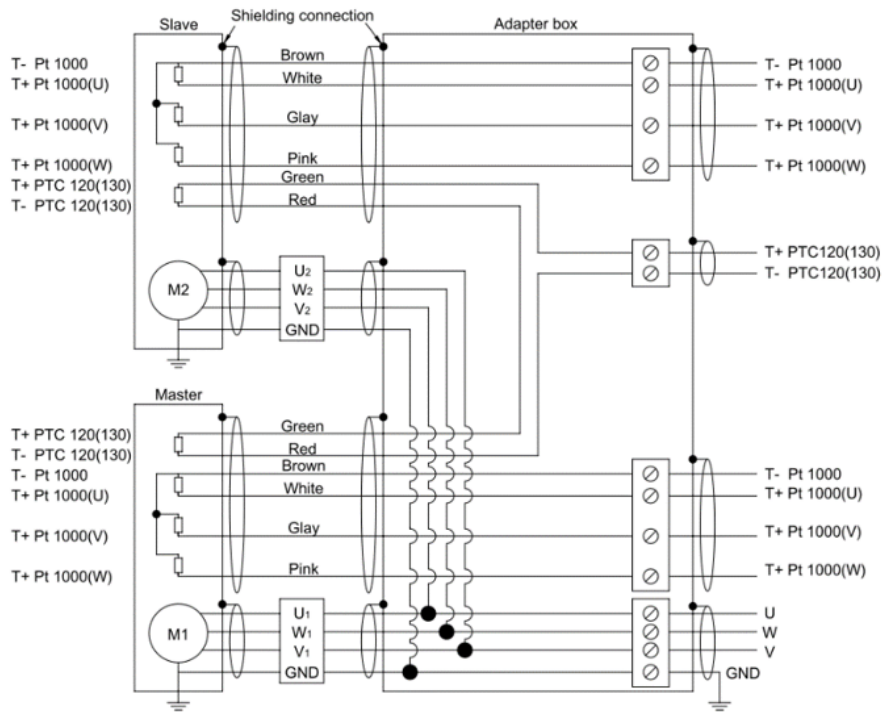
Obr.5 .31 : Provedení B, série 2, série 3



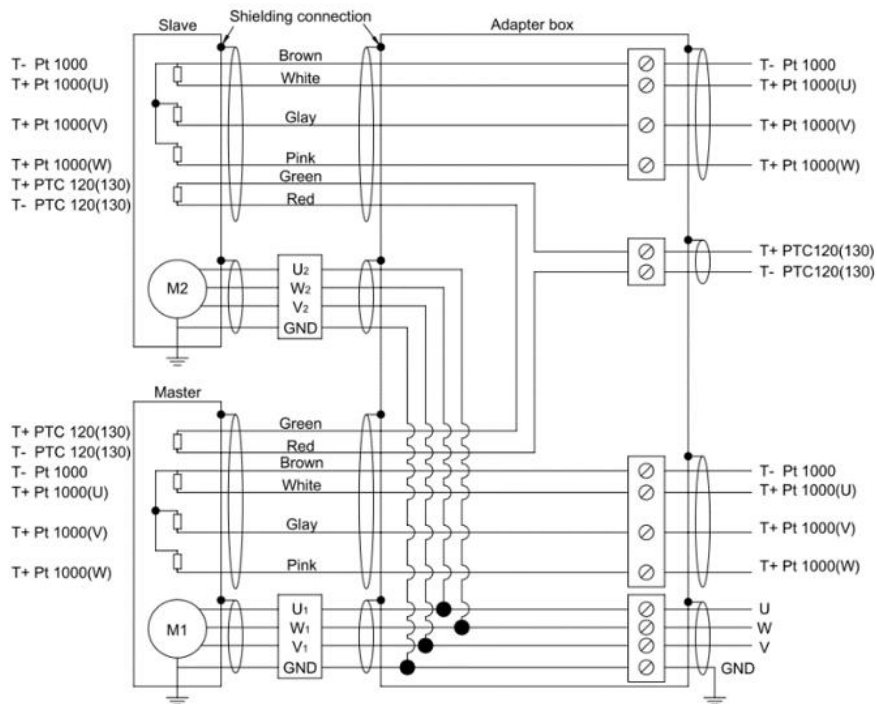
Obr.5 .32 : Provedení C, Série 1-3



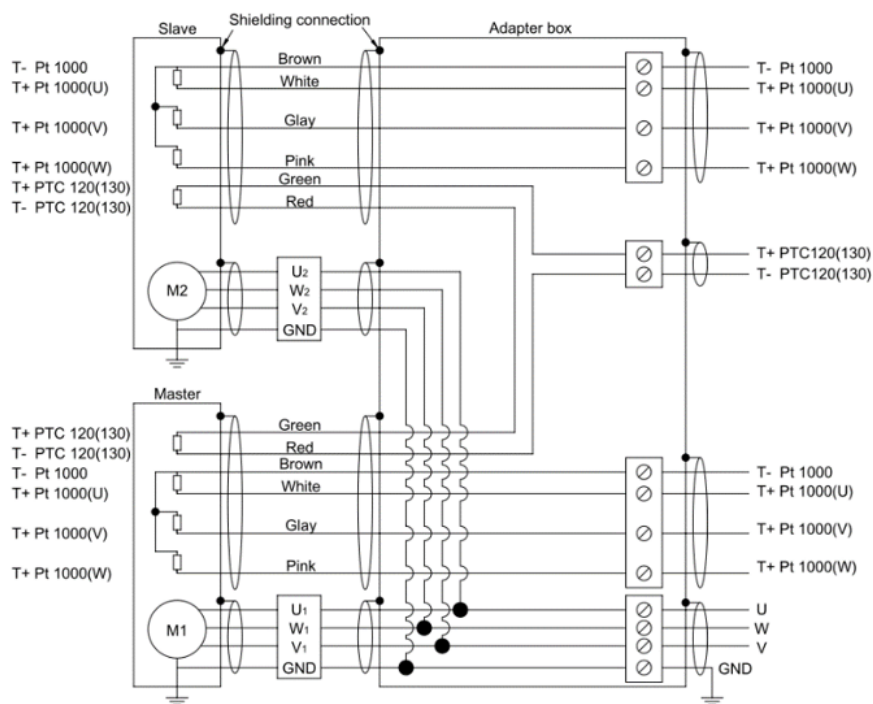
Obr.5 .33 : Provedení C, Série 2, Série 1



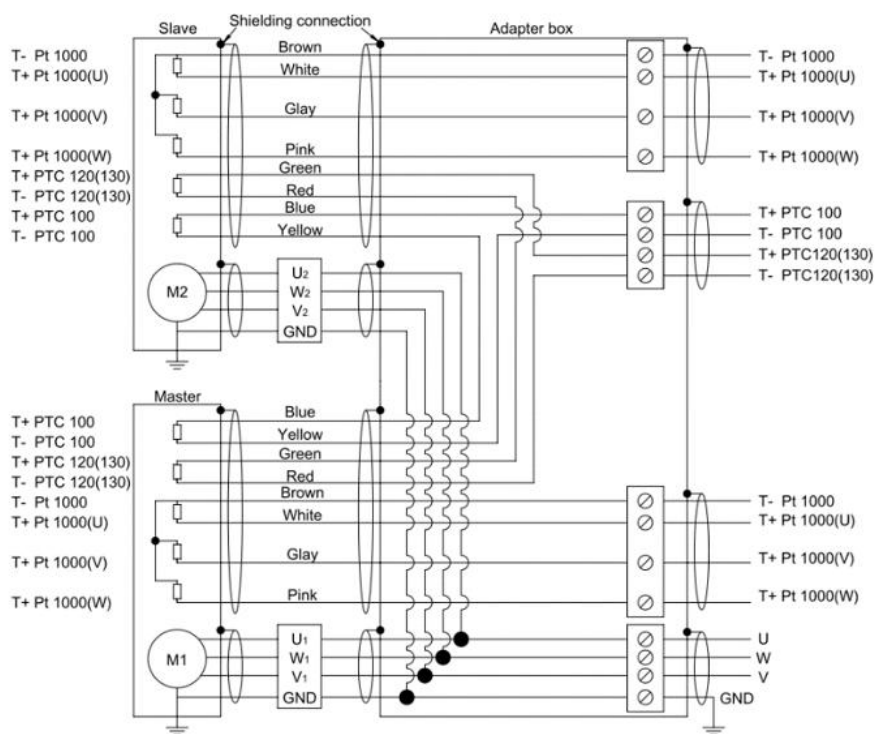
Obr.5 .34 : Provedení C, Série 2, série 2



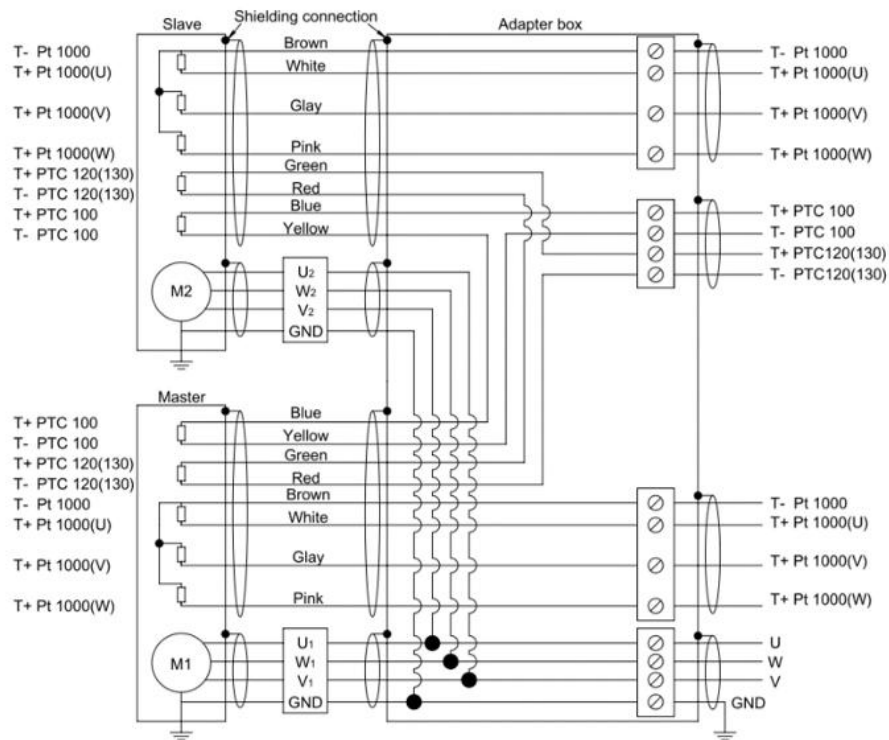
Obr.5 .35 : Typ C, Provedení 2, Série 3



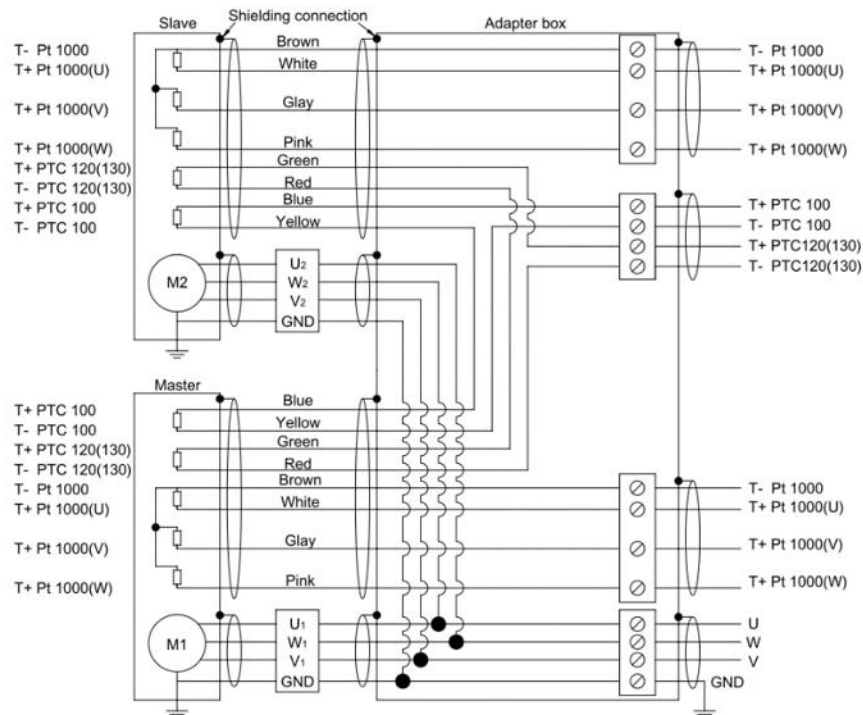
Obr.5 .36 : Typ D, provedení 1, Série 1-3



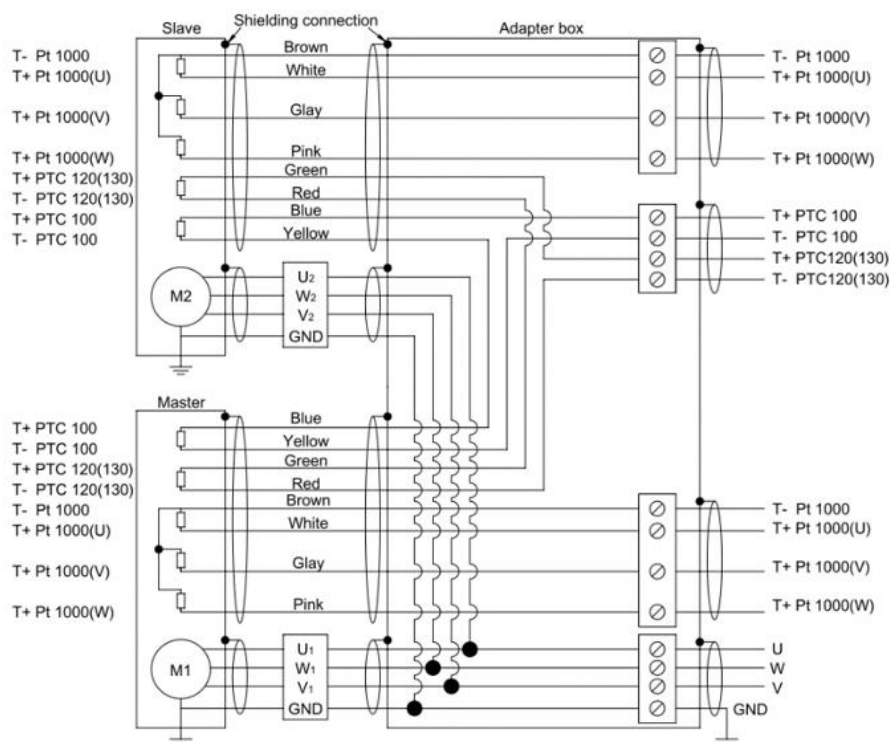
Obr.5 .37 : Provedení D, série 2, série 1



Obr.5 .38 : Provedení D, Série 2, série 2



Obr.5 .39 : Provedení D, typ 2, Série 3



5.2.4 Snímač teploty

! Pozor!

Ujistěte se, že je teplotní kabel správně připojen. Společnost HIWIN nenese odpovědnost za pracovní úrazy nebo škody na majetku, které vzniknou v důsledku poškození motoru způsobeného nesledováním Snímačů teploty.

$\Omega^{\circ}\text{C Pt}1000$ je platinový odporový teplotní senzor (RTD), který se vyznačuje odporovou hodnotou 1000 Ω při 0 $^{\circ}\text{C}$ a odpovídá třídě přesnosti B. Odpovídající teplotu lze vypočítat měřením hodnoty výstupního odporu. Vztah mezi odporem a teplotou je znázorněn na následujícím obrázku. Rozsah provozní teploty je mezi -55 $^{\circ}\text{C}$ a 190 $^{\circ}\text{C}$.

Standardní vztah mezi odporem a teplotou je následující:

Teplotní rozsah: -55 $^{\circ}\text{C}$ ~ 0 $^{\circ}\text{C}$

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

V teplotním rozsahu: 0 $^{\circ}\text{C}$ ~ 190 $^{\circ}\text{C}$

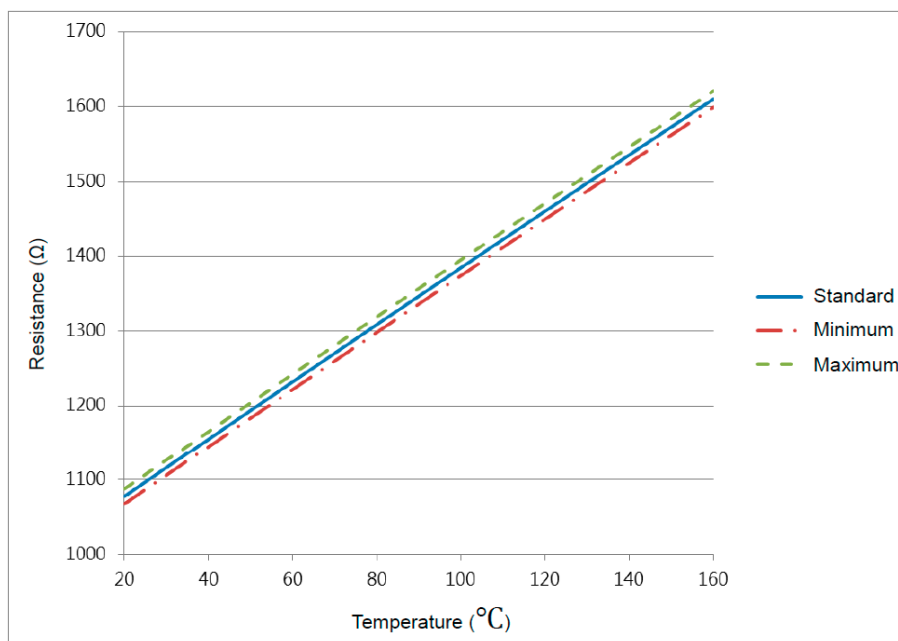
$$R_{\theta} = R_0(1 + A\theta + B\theta^2)$$

$$R_0 = 1000 [\Omega] \qquad C = -4,1830 \times 10^{-12} [^{\circ}\text{C}^{-4}]$$

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

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

Obr.5 .7 : Vztah mezi odporem a teplotou (Pt1000)



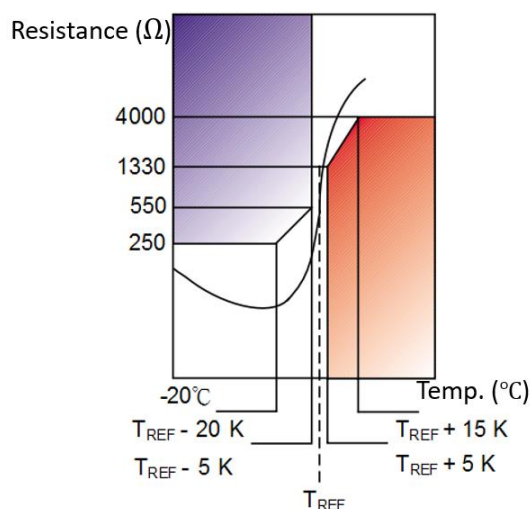
PTC100 a PTC120(130) jsou termistory. Jejich výstupní odpor se mění v závislosti na Teplotě vinutí. Odpor PTC100 prudce stoupá, když $T_{REF} = 100^{\circ}\text{C}$, zatímco odpor PTC120(130) prudce stoupá, když $T_{REF} = 120(130)^{\circ}\text{C}$. Jejich vlastnosti jsou uvedeny v **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Tabulka5.17 a0 Obr.5.40.**

Jsou zapojeny 3 PTC do série; řídicí jednotka se NESMÍ spustit při hodnotě, která je nižší než hodnota odporu uvedená pro Okolní teplotu.

Tabulka5 .17 : Vlastnosti PTC

Vlastnosti	odpor	3 PTC v sérii Odpor
$20^{\circ}\text{C} < T < T_{REF} - 20\text{K}$	$20\ \Omega \sim 250\ \Omega$	$60\ \Omega \sim 750\ \Omega$
$T = T_{REF} - 5\text{K}$	$\cong 550\ \Omega$	$\cong 1\ 650\ \Omega$
$T = T_{REF} + 5\text{K}$	$\cong 1\ 330\ \Omega$	$\cong 3\ 990\ \Omega$
$T = T_{REF} + 15\text{K}$	$\cong 4\ 000\ \Omega$	$\cong 12\ 000\ \Omega$

Obr.5 .40 : Vztah mezi teplotou PTC a odporem



Pro ochranu vinutí motoru před tepelným poškozením je každý motor vybaven trojitým PTC senzorem (Positive Temperature Coefficient) ve provedení SNM120/130 (podle DIN 44082-M180). Vzhledem k tomu, že míra zahřívání jednotlivých fází motoru se může velmi lišit, je v každém fázovém vinutí (U, V a W) zabudován jeden PTC-senzor . Každý PTC prvek vykazuje „kvazispínací“ charakteristiku, tj. odpor prudce stoupá v blízkosti jmenovité hodnoty. Díky své

nízké tepelné kapacitě a dobrému tepelnému kontaktu s vinutím motoru reaguje PTC velmi rychle na nárůst teploty a ve spojení s dalšími ochrannými mechanismy na straně řízení zajišťuje spolehlivou ochranu motoru před přetížením. PTC prvky, které se nacházejí v každém fázovém vinutí motorů HIWIN, jsou zapojeny do série; připojují se pomocí dvou vodičů. U modelů TMRW/TMRW/IM-2 je k dispozici dodatečný teplotní obvod s kladným teplotním koeficientem (PTC), Provedení PTC 100, pro redundantní použití nebo pro rozlišení mezi varovnými a nebezpečnými teplotami.

Upozornění

Ochrana motoru pouze pomocí teplotního monitorování pomocí PTC prvků může být nedostatečná. To je například případ, kdy je motor provozován s proudy, které přesahují Trvalý proud.

Společnost HIWIN doporučuje použití dodatečného ochranného algoritmu na straně řízení. Výpočet maximální provozní doby při proudech vyšších než Trvalý proud najdete v části [Tepelná časová konstanta](#) [3.1.2.1 Tepelná časová konstanta](#)

5.2.4.1 Připojení k Zesilovači pohonu

Varování!

Snímač teploty lze zpravidla připojit přímo k pohonu. Aby však byly splněny požadavky na ochranné oddělení podle normy EN 61800-5-1, musí být snímač připojen pomocí propojovacího modulu dodaného výrobcem pohonu.

6 Uvedení do provozu

6.1 Uvedení do provozu

Ohledně parametrů se prosím obraťte na naše technické oddělení. Zadejte příslušné údaje podle požadavků Řídicí jednotky a pohonu a proveďte nastavení podle příručky Řídicí jednotky a pohonu.

Preventivní opatření

- Při chodu motoru zabraňte nadměrnému Tření.
- Ujistěte se, že se v rozsahu pohybu systému nenacházejí žádné předměty.
- Před spuštěním motoru se ujistěte, že Chladicí systém funguje správně a splňuje minimální požadavky na průtok uvedené v Datovém listu.
- Před spuštěním motoru se ujistěte, že je hlavní vypínač zapnutý.
- Před připojením k napájení se ujistěte, že je ke všem elektrickým produktům připojen alespoň jeden uzemňovací kabel.
- Po sestavení motoru se nedotýkejte přímo jeho součástí.
- Pokud proud překročí stanovenou maximální hodnotu, může dojít k demagnetizaci magnetických komponentů v motoru. V takovém případě se prosím obraťte na společnost HIWIN nebo na svého místního obchodního zástupce.
- Nepoužívejte Produkt v prostředí, kde je překročena jmenovitá zátěž.
- Během provozu motoru musí jeho teplota odpovídat specifikaci.
- Pokud zaznamenáte neobvyklé pachy, zvuky, kouř, zvýšení teploty nebo vibrace, zastavte motor a okamžitě vypněte Napájení.
- Motor ani jeho součásti nechlaďte na teplotu nižší než je pokojová teplota, aby se na motoru netvořila kondenzace, která by mohla vést k rychlému poškození vinutí.
- Momentový motor s chladicím pláštěm (vyhrazený kód: J□): Při instalaci a používání statoru mohou nárazy nebo tlak na Domek způsobit únik chladicí kapaliny. Proto se doporučuje ponechat mezeru mezi montážním prostorem statoru a chladicí skříní, aby se tomu zabránilo.
- Momentový motor s chladicím pláštěm (vyhrazený kód: J□): Za všech okolností je nutné se ujistit, že chladicí systém funguje normálně, než se na Stator přivede napájení. I krátkodobý nárůst teploty v nechlazeném stavu může vést k nevratnému poškození Statoru.
- Momentový motor s chladicím pláštěm (rezervovaný kód: J□): Upevňovací prvky (pružiny) použité k upevnění chladicího krytu nesmí být odstraněny, bez ohledu na to, zda se nacházejí na horní hraně, spodní hraně nebo v pevném otvoru chladicího krytu. Pokud dojde k odstranění některého z upevňovacích prvků (pružin) a v důsledku toho k porušení patentu, poškození motoru nebo úniku chladicí kapaliny, společnost HIWIN nenes žádnou odpovědnost.
- Stanovené provozní podmínky musí odpovídat normě EN 60721-3-3:2019.
- Pokud se při uvádění do provozu používají pomocné brzdy nebo brzdová zařízení, dbejte prosím na synchronizaci dob sevření, aby nedošlo k přetížení motoru.
- Během uvedení do provozu se ujistěte, že je připojen Snímač teploty pro monitorování motoru, a zkontrolujte, zda se teplota pohybuje v rámci stanoveného rozsahu provozních teplot.

Tabulka 6.1 :

Parametry prostředí	Jednotka	Hodnota
Teplota vzduchu	(°C)	+5 až +40
Relativní vlhkost vzduchu	(%)	5~85
Absolutní vlhkost vzduchu	(g/m ³)	1–25
Rychlost změny teploty ¹⁾	(°C/min)	0,5

Parametry prostředí	Jednotka	Hodnota
Tlak vzduchu ²⁾	(kPa)	78,4–106
Sluneční záření	(w/m ²)	700
Pohyb okolního vzduchu ³⁾	(m/s)	1
Kondenzace	-	Není přípustné
Tvorba námrazy	-	Není přípustné
¹⁾ Střední hodnota za období 5min . ²⁾ Podmínky v dolech se nezohledňují. Stupeň závažnosti se liší od třídy 3K22. (až 78,4 ° kPa) (nadmořská výška do 2000 m m). ³⁾ Nekontrolovatelné proudění vzduchu může narušit chladicí systémy založené na přirozené konvekci.		
Mechanicky aktivní látky		Třída 3S5
Mechanické podmínky		Třída 3M11

7 Údržba a čištění

7.1 Údržba a čištění

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí způsobené elektrickým napětím!

I když je motor v klidu, mohou jím protékat elektrické proudy.

- Ujistěte se, že je Systém pohonu s přímým pohonem odpojen od Napájení, než odpojíte elektrické připojení od motorů.
- Po odpojení zesilovače pohonu od Napájení počkejte alespoň 5 minut, než se dotknete částí pod napětím nebo odpojíte spoje.

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí pro život v důsledku silných magnetických polí!

Silná magnetická pole v okolí momentových motorů představují nebezpečí pro osoby s aktivními lékařskými implantáty, které se nacházejí v blízkosti motorů. To platí i v případě, že je motor vypnutý.

- Pokud se vás to týká, dodržujte minimální vzdálenost 300 mm od Permanentních magnetů
- Spouštěcí prahová hodnota pro statická magnetická pole 0,5 mT podle směrnice 2013/35/EU
- Dodržujte také národní a místní směrnice nebo požadavky.
- Pro informaci: Pravidlo DGUV 103-013 Německého zákonného úrazového pojištění stanoví požadavky pro práci s magnetickými poli

⚠ Nebezpečí! Nebezpečí sevření v důsledku silných přitažných sil!

- Rotory a Statori montujte opatrně!
- Nevkládejte prsty ani předměty mezi rotory a Statory!
- Rotor a magnetizovatelné předměty se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Dva rotory se mohou nechtěně přitáhnout a srazit!
- Magnetická síla rotoru působící na předmět může dosáhnout několika kN, což může vést k sevření části těla.
- Nepodceňujte Přitažnou sílu a postupujte opatrně.
- V případě potřeby noste ochranné rukavice.
- K práci jsou zapotřebí minimálně dvě osoby.
- Pokud montážní kroky ještě nedospěly k instalaci rotoru, uložte prosím rotor nejprve na bezpečné a vhodné místo.
- Nikdy neberte do rukou více rotorů najednou.
- Nikdy nepokládejte dva rotory přímo na sebe bez ochranného zařízení.
- Nepřibližujte k rotoru žádné magnetizovatelné materiály! Pokud je nutný nástroj zmagnetizovat, držte jej oběma rukama a přibližujte se k rotoru pomalu!
- Doporučujeme rotor namontovat ihned po vybalení!
- Při montáži statoru a rotoru je nutná montážní pomůcka, aby bylo možné stator a rotor sestavit samostatně. Dodržujte prosím správný postup.
- Mějte vždy po ruce následující nástroje, abyste mohli uvolnit části těla (ruce, prsty, nohy atd.) přitahované magnetickou silou.
- Kládvo z nemagnetického, pevného materiálu (cca 3 kg)
- Dva klínové vozíky z nemagnetických materiálů (klínovitého tvaru, úhel špičky 10°–15°, minimální výška 50 mm).

⚠️ Pozor! Hrozí fyzické poškození hodiněk a magnetických paměťových médií.

Silné magnetické síly mohou zničit hodinky a magnetizovatelné datové nosiče v blízkosti Momentového motoru!

- Nevnášejte hodinky ani magnetizovatelné datové nosiče do blízkosti (<300 mm) momentových motorů!

⚠️ Pozor! Poškození systému torzního motoru!

Momentový motor může být poškozen mechanickým působením.

- Netahejte přímo za vedení.
- Na motor nekládejte těžké zatížení ani ostré předměty.

Před prováděním údržby motoru si prosím přečtete všechny bezpečnostní upozornění

⚠️ Varování! Art und Quelle der Warnung

- ▶ Odstraňování překážek a údržbové práce smí provádět pouze technici společnosti HIWIN nebo autorizovaní prodejci a pouze s použitím vhodných ochranných pomůcek.
- ▶ Neprovádějte údržbu, když je motor v chodu. Řídicí jednotka musí motor nejprve zastavit.
- ▶ Vypněte Napájení a hlavní vypínač stroje (postupujte podle Návodu k provozu výrobce stroje).
- ▶ Po vypnutí Napájení zůstává v systému zbytkové napětí.

Momentový motor HIWIN je systém pohonu s přímým pohonem, u kterého během provozu nedochází k opotřebení. Nesprávný provoz nebo nevhodné provozní prostředí však mohou zkrátit životnost motoru nebo jej dokonce poškodit. Pokud společnost HIWIN nebo autorizovaný prodejce zjistí, že je nutná údržba motoru, dodržujte prosím Bezpečnostní upozornění v bodě 1 týkající se postupu při údržbě nebo demontáži. Produkt vyžaduje rutinní měření a údržbu jednou za čtvrt roku nebo za půl roku:

- Snímací mechanismus ani elektrické přípojky se nesmí uvolnit.
- Zkontrolujte vedení, zda nevykazuje známky opotřebení nebo stárnutí.
- Zkontrolujte vzduchovou mezeru mezi Statorem a rotorem, abyste se ujistili, že neexistují žádné netěsnosti, kterými by mohly pronikat cizí předměty, prach nebo částice.
- Zkontrolujte izolační odpor tří fází motoru. Musí splňovat požadavky $1000 V_{DC} 60 s > 100 M\Omega$ při 25 °C. Pokud izolační odpor při stejné teplotě ve srovnání s předchozími měřeními postupně klesá, motor možná začal stárnout, a proto je třeba věnovat mu zvláštní pozornost.

7.2 Čištění

Pokud je Produkt zabudován do strojů, patří mezi předvídatelné nečistoty typicky olejové skvrny nebo kovové a nekovové zbytky, které vznikají třením pomocných komponent. Před zahájením čištění motoru si prosím přečtete všechna bezpečnostní upozornění.

⚠ Varování!

- ▶ Při odstraňování ucpání noste prosím vhodné osobní ochranné prostředky (OOP). Před manipulací s čisticími prostředky se například ujistěte, že máte nasazeny rukavice odolné proti chemikáliím (např. latexové).
- ▶ Neprovádějte žádné údržbářské práce, když je motor v chodu. Motor musí být nejprve zastaven pomocí Řídicí jednotky.
- ▶ Vypněte Napájení a hlavní vypínač stroje (postupujte podle Návodu k provozu výrobce stroje).
- ▶ Po vypnutí Napájení zůstává v systému zbytkové napětí. Před odpojením všech elektrických přípojek počkejte dostatečně dlouhou dobu, aby se systém vybil.
- ▶ Vypněte chladicí systém, uvolněte tlak, aby mohla vytéct chladicí kapalina, a odpojte chladicí přípojku (dodržujte pokyny výrobce chladicího stroje).
- ▶ Demontujte motory postupně.

Doporučuje se provádět měření a údržbu jednou za čtvrt roku:

- Pravidelně odstraňujte kovové částice z motoru.
- Pravidelně kontrolujte hladinu a kvalitu chladicí kapaliny.
- Zkontrolujte průtok chladicího systému a odstraňte nečistoty a částice.
- Změřte průtok chladicího systému a odstraňte částečná ucpání.

7.3 Zkušební provoz

Poté, co se ujistíte, že Brzda, Chladicí systém a Systém pohonu jsou nainstalovány, proveďte zkušební provoz a proveďte nastavení podle příručky Řídicí jednotky a Systému pohonu. Vezměte prosím na vědomí následující:

- Zabráňte nekontrolovaným pohybům poháněných částí strojů nebo zařízení při
- Uvedení do provozu, provoz, údržba a opravy.
- V případě poruchy může dojít k mimořádně vysokým teplotám uvnitř i vně komponentů
- teplot.
- Při nesprávném připojení může dojít k nebezpečnému dotykovému napětí.
- Může docházet k vytváření elektrických, magnetických a elektromagnetických polí souvisejících s provozem

8 Likvidace

8.1 Likvidace odpadu

8.1.1 Vyřazení z provozu

Při demontáži nebo vyřazení motoru z provozu dodržujte prosím následující pokyny:

⚠ Varování! Nebezpečí zranění a poškození majetku!

Pokud nebudete dodržovat pokyny pro demontáž nebo vyřazení motoru z provozu, může dojít ke zranění, smrti nebo k poškození majetku.

Motor demontujte nebo deaktivujte podle následujících pokynů:

- 1 Odpojte motor od napájení a počkejte, až se stejnosměrný zdroj zcela vybije.
- 2 Počkejte, až motor vychladne (nejméně 30 minut), poté vypněte všechny chladicí systémy a snižte tlak na 0 barů.
- 3 Odpojte všechny elektrické vedení, signální linky a chladicí hadice.
- 4 V případě potřeby odpojte všechny elektrické přípojky, abyste předešli nebezpečí úrazu elektrickým proudem způsobenému napětím generovaným rotujícím motorem během demontáže nebo Kroutícími momenty v důsledku zkratů.
- 5 Vypusťte veškerou vnitřní chladicí kapalinu a řádně ji zlikvidujte.
- 6 Odstraňte z motoru cizí předměty, nečistoty a prach.
- 7 Vložte distanční vložku mezi mezery Statoru a rotoru.
- 8 Pokud jsou k dispozici upevňovací desky pro Stator a rotor nebo vlastní upevňovací zařízení pro Stator a rotor, použijte tyto desky/zařízení k upevnění Statoru a rotoru.
- 9 Pokud se používá metoda s vodicím zařízením, je třeba zajistit, aby bylo nainstalováno příslušné zařízení a Konfigurace.
- 10 Odstraňte všechny upevňovací prvky na straně stroje. Jakmile jsou Stator a rotor zafixovány, lze je současně odpojit od stroje; pokud se používá vodicí zařízení, odstraňte prosím Stator a rotor v opačném pořadí než při montáži. Při demontáži dbejte na to, aby nedošlo k poškození O-kroužku.
- 11 Při demontáži O-kroužku dbejte na to, abyste jej nadměrně neroztáhli. Roztáhnutí o více než 10 % může vést k trvalému poškození; rovněž není přípustné jej kroutit nebo používat ostré nástroje.
- 12 K jeho správnému zabalení a skladování použijte originální obal nebo jinou bezpečnou metodu.

Poznámka

Při výměně za nový momentový motor se doporučuje použít nový O-kroužek; pokud je nutné O-kroužek vyměnit, přečtěte si prosím [5.1.1.3 Vlastnosti O-kroužků](#), abyste si pořídili vhodný O-kroužek, nebo jej zakupte u společnosti HIWIN.

8.1.2 Likvidace

Produkty musí být likvidovány v souladu s regionálními nebo národními předpisy.

⚠ Varování! Nebezpečí zranění a poškození majetku při nesprávné likvidaci

Pokud není s momentovým motorem nebo souvisejícími komponentami (zejména s rotorem s silnými magnety) zacházeno správně, může to vést ke zranění, smrti nebo k poškození majetku.

Ujistěte se prosím, že momentový motor a související komponenty jsou likvidovány správným způsobem.

Správný postup likvidace:

- Permanentní magnety v sestavě rotoru musí být zcela demagnetizovány.
- Komponenty určené k recyklaci je nutné rozebrat:
 - Elektronický odpad (např. součásti Kodéru, moduly regulace teploty atd.)
 - Elektrický odpad (např. Stator, vedení atd.)
 - Šrot z kovových slitin (tříděný podle druhu kovu)
 - Izolační materiál
- Nesmí být smíchán s rozpouštědly, čisticími prostředky pro studené čištění nebo zbytky barvy

8.1.2.1 Likvidace rotorů

Rotory s permanentními magnety musí být před likvidací podrobeny speciální demagnetizační úpravě, aby se předešlo nebezpečí při další likvidaci. Doporučuje se svěřit likvidaci profesionální recyklační firmě.

Po demontáži motoru musí být rotor samostatně zabalen do bezpečného obalu.

Kroky k demagnetizaci rotoru:

Musí být vložen do speciální nemagnetické pece k vypálení, přičemž rotor se položí na stabilní a tepelně odolný podklad. Během celého procesu demagnetizace musí být teplota v peci nejméně 310 °C (Curieho bod), aby se rotor vypálil po dobu 1 hodiny, a výpary vznikající při vypalování by měly být zpracovány, aby se zabránilo znečištění životního prostředí.

Poznámka

Po demagnetizaci a návratu na normální teplotu by měla zbývající hodnota magnetismu být blízko 10 gaussů; v opačném případě se doporučuje výše popsaný postup opakovat.

8.1.2.2 Likvidace obalu

Balící materiály a pomocné materiály používané společností HIWIN nejsou problematické. S výjimkou dřevěných materiálů je lze recyklovat a znovu použít.

9 Odstraňování závad

9.1 Odstraňování závad

Tabulka 9 .1 : Odstraňování závad

Příznak	Příčina	Opatření
Motor nelze ručně otáčet bez připojené Řídicí jednotky	Mechanická překážka	Odstranit poruchu
	Třífázový zkrat na motoru	Odstranit třífázové zkratování
Motor se vůbec neotáčí.	Nesprávné zapojení vedení	Zkontrolujte vedení připojené k Řídicí jednotce.
	Přetížení proudem	Zkontrolujte, zda se v okolí nenacházejí rušivé předměty, a odstraňte je. Odstraňte poruchu při sešlápnutí Brzdy.
	Ochrana proti přehřátí	Zkontrolujte nastavení ochrany proti přehřátí na řídicích jednotkách
	Neobvyklý izolační odpor	Změřte izolační odpor po ochlazení Měření třífázového uzemnění Statoru (U/V/W vůči PE): 1000V _{DC} 60 s > 100 MΩ při 25 °C Pokud hodnota 100 MΩ není dosažena, obraťte se prosím na HIWIN
Nesprávný směr otáčení	Nesprávné nastavení kodéru	Zkontrolujte nastavení Kodéru.
	Nesprávné zapojení elektrického vedení motoru	Prohodte obě fáze elektrického vedení připojeného k Řídicí jednotce.
Zápach spáleniny	Porucha chladicího systému	Zkontrolujte chladicí systém.
	Nesprávné nastavení řídicí jednotky	Zkontrolujte nastavení Řídicí jednotky.
	Nesprávné nastavení parametrů motoru	Zkontrolujte nastavení parametrů motoru.
Neobvyklá teplota skříně motoru	Otáčky jsou příliš nízké	Použijte blokovací stav, pokud je elektrická frekvence <1 Hz
	Porucha chladicího systému	Zkontrolujte chladicí systém.
	Nesprávné nastavení řídicí jednotky	Zkontrolujte nastavení řídicí jednotky.
	Nesprávné nastavení parametrů motoru	Zkontrolujte nastavení parametrů motoru.
	Porucha ložiska	Zkontrolujte montáž.
	Otáčky jsou příliš nízké	Použijte blokovací stav, pokud je elektrická frekvence <1 Hz
Nestabilní otáčení (vibrace)	Porucha izolace	Zkontrolujte, zda je odpor mezi fází a zemí větší než 50 MΩ.
	Nesprávná instalace Kodéru	Zkontrolujte pevnost upevnění Kodéru.
	Nesprávný signál kodéru	Zkontrolujte uzemnění a připojení Kodéru.
	Nesprávné nastavení řídicí jednotky	Zkontrolujte řídicí jednotku.
	Nesprávné nastavení parametrů motoru	Zkontrolujte nastavení parametrů motoru.
Těžké otáčení nebo neobvyklé zvuky Tření	Chybná montáž rotoru	Zkontrolujte montáž.
	Systém je nevyvážený	Zkontrolujte dynamické vyvážení
	Uvolněné upevnění	Znovu pevně utáhněte
	Cizí tělesa ve vzduchové mezerě	Odstraňte cizí tělesa.
Motor lokálně generuje vysoké teplo (nepravidelně)	Vzduchové bubliny v chladicím okruhu	Odstraňte vzduchové bubliny nebo zvýšte průtok, aby se vzduchové bubliny odstranily.

Příznak	Příčina	Opatření
	Nesprávná poloha vstupu a výstupu chladicího okruhu	Zkontrolujte, zda vstup a výstup chladicího okruhu odpovídají schválenému výkresu.
Po chvíli se při zapnutí motoru bez otáčení ozve hluk; frekvence hluku odpovídá frekvenci modulace $n \times \text{PWM}$. ($n=1, 2, 3 \dots$)	Porucha izolace	Zkontrolujte, zda je odpor mezi fází a zemí větší než $50 \text{ M}\Omega$.

10 Prohlášení o shodě

10.1 1 Prohlášení o shodě

v souladu se směrnicí o nízkém napětí 2014/35/EU

Výrobce HIWIN GmbH, Brücklesbünd 1, 77654 Offenburg

Oddělení dokumentace: HIWIN GmbH, Brücklesbünd 1, 77654 Offenburg

Tímto prohlašujeme, že níže popsaná součást:

Název produktu: Součást elektrického pohonu

Sériové/typové označení: TMRW, IM-2, TM-5

Rok výroby: od roku 2025

splňuje všechny základní požadavky směrnice o nízkém napětí 2014/35/EU. Kromě toho Produkt odpovídá směrnici ES 2011/65/EU RoHS a směrnici o změně 2015/863/ES.

Toto prohlášení se vztahuje výhradně na Produkt ve stavu, v jakém byl uveden na trh, a nezahrnuje součásti, které byly dodatečně přidány a/nebo upraveny konečným uživatelem. Prohlášení přestává platit, pokud je Produkt změněn bez souhlasu.

Odkaz na použité příslušné harmonizované normy nebo na jiné technické specifikace, na jejichž základě je prohlášení o shodě vydáno:

EN 60204-1:2018	Bezpečnost strojních zařízení – Elektrické vybavení strojů – Část 1: Obecné požadavky
EN 61000-6-2:2005	Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-2: Základní normy – Odolnost proti rušení pro průmyslová prostředí
EN 61000-6-4:2007 /A1:2011	Elektromagnetická kompatibilita (EMC) – Část 6-4: Základní normy – Emise rušení pro průmyslová prostředí
EN 60034-1:2010/AC:2010	Rotační elektrické stroje – Část 1: Dimenzování a provozní chování
EN 60034-5:2001/A1:2007	Rotační elektrické stroje Část 5: Stupně ochrany na základě celkové konstrukce rotujících elektrických strojů

Doplňující vysvětlení:

Tento výrobek je montážní díl, který nemůže zcela splnit požadavky kladené na kompletní zařízení, stroje nebo soustavy. Smí být proto použit pouze pro montážní účely. Produkt smí být z hlediska elektrické a mechanické bezpečnosti posouzen až poté, co byl zabudován do výrobku určeného pro konečného uživatele. Vlastnosti EMV se mohou po instalaci komponenty. Proto je nutná kontrola konečného produktu (kompletních zařízení, strojů nebo zařízení) ze strany výrobce konečného produktu.

Offenburg, duben 2026

Werner Mäurer, vedení společnosti

11 Příloha

11.1 Slovníček

Konstanta protielektromotorické síly (mezi fází a fází): $K_v \left(\frac{V_{rms}}{rad/s} \right)$

Konstanta protisměrné EMK, K_v , je poměr protisměrného napětí EMK (V_{rms}) k otáčkám motoru (rad/s), když se magnet nachází na 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 lze při okolní teplotě 25°C nepřetržitě přivádět do cívek motoru, přičemž konečná teplota cívky nesmí překročit 120°C (130°C u sérií TM-5/IM-2). Za této podmínky dosahuje motor jmenovitého trvalého momentu T_c ; v závislosti na trvalém proudu a teplotě vinutí reaguje Momentový motor na I_c při vzduchovém chlazení a I_{cw} při vodou chlazeném chlazení.

Trvalý moment: T_c/T_{cw} (Nm)

Trvalý moment, T_c , je maximální točivý moment, který motor může trvale vyvinout při okolní teplotě 25°C a teplotě vinutí maximálně 120°C (130°C pro sérii TM-5/IM-2). Tento trvalý moment odpovídá I_c/I_{cw} , které jsou přiváděny do motoru; v závislosti na trvalém proudu a teplotě vinutí reaguje Momentový motor na T_c při vzduchovém chlazení a T_{cw} při vodou chlazeném chlazení.

Indukčnost (mezi fází a fází): L (mH)

Indukčnost je definována jako indukčnost měřená mezi fází a fází, když je motor provozován při Teplotě vinutí 25 °C.

Odpor mezi fází a fází při 25 °C (mezi fází a fází): R_{25} (Ω)

Odpor je definován jako odpor měřený mezi fázemi, když motor běží při Teplotě vinutí 25 °C.

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

Konstanta motoru, K_m , je definována jako poměr druhé odmocniny výstupního kroutícího momentu motoru k příkonu, když jsou cívky a magnety při teplotě 25°C. Vyšší konstanta motoru znamená menší ztrátu výkonu, když motor dodává specifický kroutící moment.

Počet pólů: 2p

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

Špičkový proud: I_p (A_{rms})

Špičkový proud (I_p) je proud, který odpovídá kroutícímu momentu motoru, a teplota motoru dosažená tímto proudem nemůže magnet demagnetizovat. Obecně lze špičkový proud přivést na 1 sekundu, pokud motor běží za normálních provozních podmínek a fáze vstupních proudů jsou vyrovnané. Poté musí motor po dosažení své normální provozní teploty odpočívat alespoň 6 sekund, aby bylo možné špičkový proud znovu přivést. (Pro přesnější údaje o čase se prosím obraťte na HIWIN)

Špičkový točivý moment: T_p (Nm)

Špičkový točivý moment, T_p , je maximální točivý moment, který motor vyvine po dobu kratší než 1 sekundu. Špičkový proud odpovídající tomuto točivému momentu nemůže magnet demagnetizovat.

Setrvačnost rotoru: J (kgm^2)

Setrvačnost rotoru, J , je vlastnost rotující části, která brání jakékoli změně jejího pohybového stavu, včetně změn otáček a směru otáčení. Závisí na tvaru a hmotnosti.

Klidový proud: I_s/I_{sw} (A_{rms})

Klidový proud, I_s , je horní mez proudu, když je motor při 25°C a v klidu. V závislosti na odvodu tepla odpovídá kroutící moment Momentového motoru I_s při chlazení vzduchem a I_{sw} při vodou chlazeném provozu.

Kroutící moment v klidu: T_s/T_{sw} (Nm)

Kroutící moment v klidu, T_s , je horní mez kroutícího momentu, když je motor při 25°C a v klidu. V závislosti na odvodu tepla odpovídá momentový motor T_s pro vzduchové chlazení a T_{sw} pro vodou chlazený chlazení.

Teplná odolnost: R_{th} (K/W)

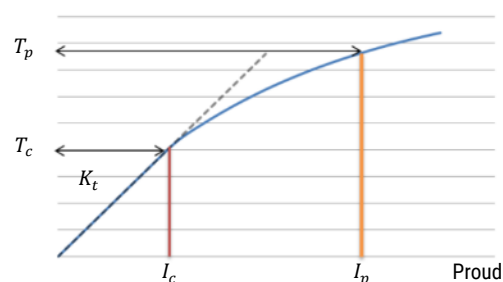
°C/CTeplná odolnost, R_{th} , je definována jako odpor, který teplo z vinutí motoru překonává na cestě do okolí (s přihlédnutím k přirozené konvekci a záření při chlazení vzduchem, pokud je Okolní teplota 25 °C, a k

nucenému vodnímu chlazení při vodou chlazeném chlazení, pokud má voda teplotu 25 °C). Vyšší tepelná odolnost znamená větší teplotní rozdíl mezi vinutím 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 mezi výstupním točivým momentem motoru a efektivním proudem. Výstupní točivý moment a vstupní proud jsou při nízkých hodnotách proudu v lineárním vztahu. Nelineární vztah je způsoben nasycením v Železném jádru.

Kroučící moment



Maximální otáčky

Maximální otáčky jsou definovány jako maximální otáčky, kterých je dosaženo při určitém kroučícím momentu (obvykle trvalém momentu). Existují tři podmínky pro stanovení maximálních otáček momentového motoru: maximální otáčky při vzduchem chlazeném trvalém momentu, maximální otáčky při vodou chlazeném trvalém momentu a maximální otáčky při špičkovém točivém momentu.

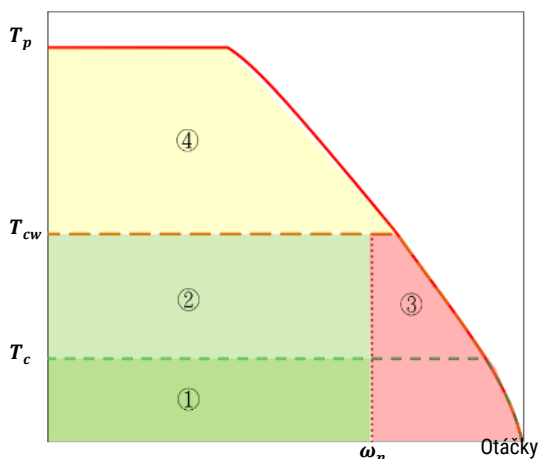
Jmenovité otáčky: ω_n (rpm)

Jmenovité otáčky (ω_n) jsou definovány jako otáčky, při kterých nedochází k poškození rotoru vysokou teplotou rotoru (>80 °C), která vzniká ztrátami v železe, když motor běží nepřetržitě v trvalém provozu; pokud otáčky překročí tuto hodnotu, je nutné zkrátit pracovní cyklus nebo zajistit dodatečný odvod tepla pro rotor. Rozsah motoru najdete v T-N křivce.

Křivka T-N (TMRW/TM-5)

Křivka T-N je definována jako srovnávací diagram kroučícího momentu a otáček, které lze dosáhnout při určité vstupní napěti motoru. S přihlédnutím k nárůstu teploty motoru lze obrázek rozdělit do čtyř rozsahů, jak je znázorněno níže:

Kroučící moment

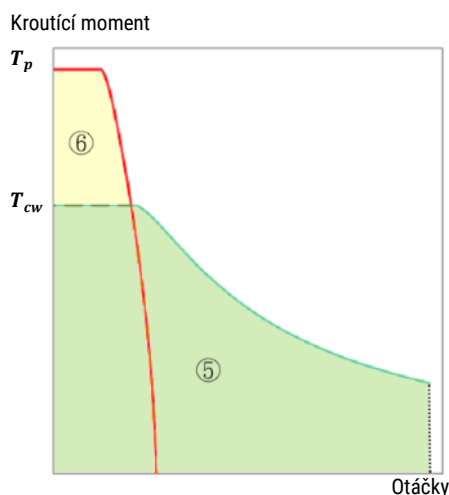


- ① : Pokud je motor vzduchem chlazený a kroučící moment je nižší než T_c , může běžet nepřetržitě při otáčkách nižších než ω_n .
- ①+② : Pokud je motor vodou chlazený a kroučící moment je nižší než T_{cw} , může bez přerušení nepřetržitě běžet při ω_n .
- ③ : Pokud je motor chlazený vzduchem a kroučící moment je menší než T_c , nebo pokud je vodou chlazený a kroučící moment je menší než T_{cw} , ale otáčky jsou vyšší než ω_n , je nutné snížit faktor zapínacího času nebo zajistit dodatečnou konstrukci pro odvod tepla z rotoru, aby se zabránilo jeho přehřátí.
- ④ : Pokud je motor vzduchem chlazený a kroučící moment je větší než T_c , nebo pokud je vodou chlazený a kroučící moment je větší než T_{cw} , musí být zkrácena doba zapnutí. Při dosažení hodnoty T_p je povoleno pouze 1sekundové zapnutí, aby se zabránilo přehřátí Statoru.

Křivka T-N (IM-2)

Křivka T-N je definována jako srovnávací diagram kroučícího momentu a otáček, které lze dosáhnout při určité vstupní napěti motoru. S ohledem na nárůst teploty motoru lze křivku rozdělit do dvou rozsahů, jak je

znázorněno na následující stránce:



- ⑤ : Pokud je motor vodou chlazený a Krouťicí moment je menší než T_{cw} , může při oslabení pole běžet nepřetržitě pod maximálními otáčkami.
- ⑥ : Pokud je motor vodou chlazený a krouťicí moment je větší než T_{cw} , musí být snížen faktor zapínacího času. Při dosažení hodnoty T_p je povolen pouze 1 sekundový výstup, aby se zabránilo přehřátí Statoru.

Maximální vstupní napětí (V_{DC})

Maximální vstupní napětí je maximální napětí, při kterém lze motor provozovat za normálních okolních podmínek.

Maximální trvalá ztrátová výkon: P_c (W)

°CMaximální trvalý výkonový ztrát je energie, která se ztrácí, když motor běží nepřetržitě při trvalém proudu a teplota vinutí je 120 °C (130 °C u TM-5/IM-2). Je převážně přeměňována na teplo. Ve vodou chlazeném Chladicím systému je ztráta z větší části odvedena chladičem.

Maximální tlakový rozdíl: Δp (bar)

Maximální tlakový rozdíl je maximální hodnota, která je tolerována u vodou chlazeného chladicího systému s čistou vodou mezi vstupem a výstupem. Odpovídá minimálnímu průtoku vody q . Při odlišných provozních podmínkách musí být tlakový rozdíl matematicky upraven (viz oddíl **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

Minimální průtok vody: q (l/min)

Minimální průtok vody je minimální průtok, který je nezbytný pro normální chlazení ve vodou chlazeném Chladicím systému s čistou vodou. Při odlišných provozních podmínkách je nutné průtok vody vypočítat (viz část **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Teplotní rozdíl při maximálním ztrátovém výkonu: $\Delta\theta$ (°C)

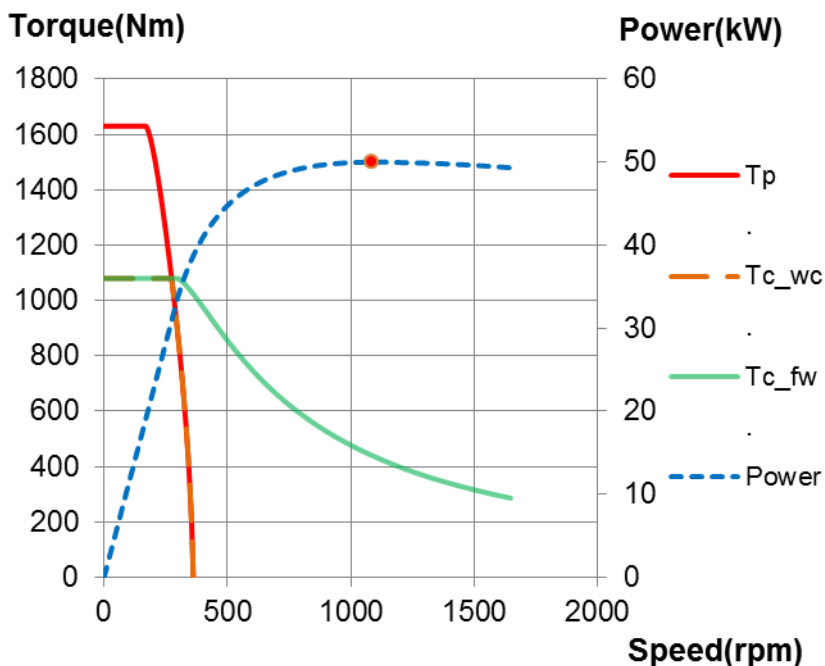
Teplotní rozdíl při maximálním ztrátovém výkonu je teplotní rozdíl mezi vstupem a výstupem ve vodou chlazeném chladicím systému s čistou vodou. Obecně je stanovena na 5 °C (°C). Pokud se provozní prostředí liší, musí být teplotní rozdíl při maximálním ztrátovém výkonu upraven výpočtem (viz část **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

Jmenovitý výkon (kW)

Jmenovitý výkon je maximální trvalý jmenovitý výkon, jak je uvedeno na typovém štítku motoru.

U série IM-2 je jmenovitý výkon v režimu oslabení pole vyšší než v normálním provozu, proto definice jmenovitého výkonu u série IM-2 odpovídá maximálnímu trvalému jmenovitému výkonu v režimu oslabení pole.

Schéma je znázorněno níže; červená tečka představuje maximální trvalý jmenovitý výkon v režimu oslabení pole.



11.2 Přepočít jednotek

Chcete-li převést jednotku ve sloupci B na jednotku ve sloupci A, vynásobte ji příslušnou hodnotou v tabulce.

Hmotnost

		B			
		g	kg	lb	oz
A	g	1	0,001	0,0022	0,03527
	kg	1000	1	2,205	35,273
	lb	453,59	0,45359	1	16
	oz	28,35	0,02835	0,0625	1

Lineární rychlost

		B				
		m/s	cm/s	mm/s	ft/s	in/s
A	m/s	1	100	1000	3,281	39,37
	cm/s	0,01	1	10	$3,281 \times 10^{-2}$	0,3937
	mm/s	0,001	0,1	1	$3,281 \times 10^{-3}$	$3,937 \times 10^{-2}$
	ft/s	0,3048	30,48	304,8	1	12
	in/s	0,0254	2,54	25,4	$8,333 \times 10^{-2}$	1

Úhlová rychlost

		B			
		deg/s	rad/s	ot.min ⁻¹	ot/s
A	deg/s	1	$1,745 \times 10^{-2}$	0,167	$2,777 \times 10^{-3}$
	rad/s	57,29	1	9,549	0,159
	ot.min ⁻¹	6	0,105	1	$1,667 \times 10^{-2}$
	ot./s	360	6,283	60	1

Síla

		B		
		N	lb	oz
A	N	1	0,2248	3,5969
	lb	4,4482	1	16
	oz	0,2780	0,0625	1

Setrvačnost

		B			
		kg·m ²	lb-in ²	lb-ft ²	oz-in ²
A	kg·m ²	1	3417,63	23,73	54644,81
	lb-in ²	$2,926 \times 10^{-4}$	1	$6,943 \times 10^{-3}$	15,99
	lb-ft ²	$4,214 \times 10^{-2}$	144,02	1	2302,73
	oz-in ²	$1,83 \times 10^{-5}$	$6,254 \times 10^{-2}$	$4,34 \times 10^{-4}$	1

Délka

		B				
		m	cm	mm	ft	in
A	m	1	100	1000	3,281	39,37
	cm	0,01	1	10	$3,281 \times 10^{-2}$	0,3937
	mm	0,001	0,1	1	$3,281 \times 10^{-3}$	$3,937 \times 10^{-2}$
	ft	0,3048	30,48	304,8	1	12
	v	0,0254	2,54	25,4	$8,333 \times 10^{-2}$	1

Kroutící moment

		B			
		N·m	lb-in	lb-ft	oz-in
A	N·m	1	8,851	0,7375	140,84
	lb-in	0,113	1	$8,333 \times 10^{-2}$	16
	lb-ft	1,355	11,99	1	191,94
	oz-in	$7,1 \times 10^{-3}$	$6,25 \times 10^{-2}$	$5,21 \times 10^{-3}$	1

Teplota

		B	
		°C	°F
A	°C	1	$(°F - 32) \times 5 / 9$
	°F	$(°C \times 9 / 5) + 32$	1

11.3 Tolerance a předpoklady

11.3.1 Tolerance

S výjimkou velikostí platí pro všechny hodnoty uvedené ve specifikacích motoru tolerance $\pm 10\%$. Rozměry bez uvedené tolerance podléhají obecným tolerancím, s výjimkou efektivní hloubky závitů a otvorů pro Kolík. Tabulka tolerancí je uvedena ve schváleném výkresu.

11.3.2 Předpoklady pro přenos tepla

Předpoklady všech specifikací vycházejí z vodou chlazeného chlazení a přirozeného chlazení vzduchem. Pro jiné podmínky odvodu tepla je nutné provést individuální testy k potvrzení.

Předpoklady pro chlazení vzduchem: Okolní teplota kolem statoru/rotoru: 20 ° C;

Předpoklady pro vodou chlazený systém chlazení:

- Okolní teplota kolem rotoru: 20 °C
- Teplota vstupní vody: 20 °C
- Teplotní rozdíl mezi vstupní a výstupní vodou: 5 °C
- Vnější teplota Statoru: v průměru 22,5 °C

Charakteristiky výměny tepla Statoru jsou definovány podle počtu chladicích systémů a uspořádání rozhraní podle Tabulka 5.1.

11.3.3 Okolní podmínky

°CTrvalý proud je u motorů testován podle norem IEC 60204-1 pro vybrané elektrické vedení při okolní teplotě maximálně 30 ° C. Při vyšších okolních teplotách může být nutné snížit jmenovitý výkon, aby bylo zajištěno dodržení výše uvedených norem.

11.4 Vlastnosti

- THPD se používá pouze s momentovými motory HIWIN.
- Lze použít také sadu Pt1000.
- Převádí tři vstupy teplotních senzorů motoru na jeden analogový výstup a dva digitální výstupy a odesílá je do Řídicí jednotky.
- Monitorování teploty v reálném čase je realizováno zpožděním kompenzace Software. I za extrémních provozních podmínek lze zabránit přehřátí motoru.
- Řídicí jednotka může získat kompletní informace o teplotě motoru následujícími způsoby.

Analogový teplotní výstup: Pt1000

Digitální výstup alarmu: Alarm

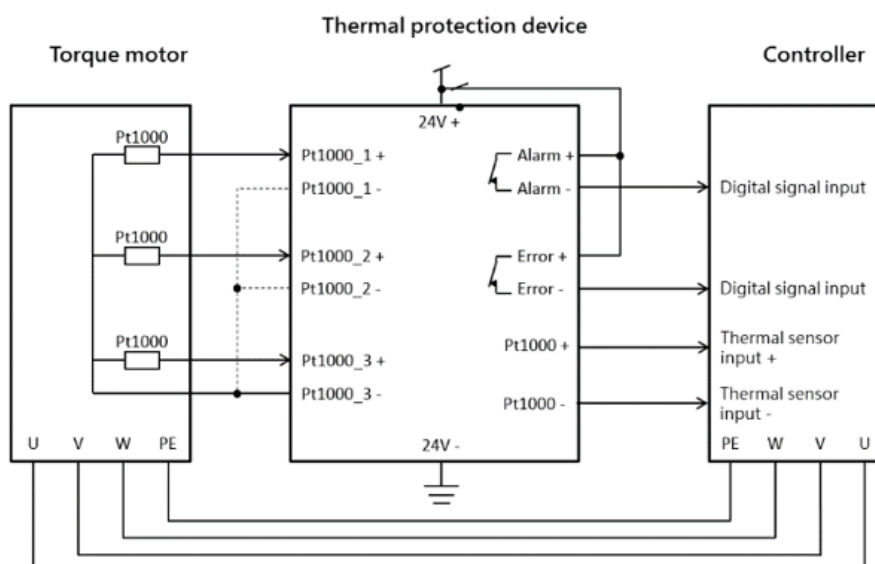
Digitální výstup poruchy: Porucha

11.4.1 Zapojení teplotního modulu

Pokud je snímacím zařízením pro teplotu motoru Pt1000, musí být použit s THPD-1000-□□□. Schéma zapojení je uvedeno níže.

□□□: 120 pro TMRW, 130 pro TM-5/IM-2.

Obr.11 .1 : Schéma zapojení Pt1000



WE LIVE MOTION

Německo

HIWIN GmbH
Brücklesbünd 1
77654 Offenburg
Deutschland
Fon +49 781 93278-0
info@hiwin.de
hiwin.de

Taiwan

Headquarters
HIWIN Technologies Corp.
No. 7, Jingke Road
Precision Machinery Park
Taichung 40852
Táiwān
Fon +886 4 2359-4510
business@hiwin.tw
hiwin.tw

Taiwan

Headquarters
HIWIN Mikrosystem Corp.
No. 6, Jingke Central Road
Precision Machinery Park
Taichung 40852
Táiwān
Fon +886 4 2355-0110
business@hiwinmikro.tw
hiwinmikro.tw

Francie

HIWIN SAS
Le Méléze
17 Rue des Cigognes
67960 Entzheim
France
Fon +33 3 882884-80
contact@hiwin.fr
hiwin.fr

Polsko

HIWIN GmbH Biuro Warszawa
ul. Puławska 405a
02-801 Warszawa
Polska
Fon +48 22 46280-00
info@hiwin.pl
hiwin.pl

Dánsko

HIWIN GmbH
info@hiwin.dk
hiwin.dk

Nizozemsko

HIWIN GmbH
info@hiwin.nl
hiwin.nl

Rakousko

HIWIN GmbH
info@hiwin.at
hiwin.at

Maďarsko

HIWIN GmbH
info@hiwin.hu
hiwin.hu

Česká republika

HIWIN s.r.o.
Medkova 888/11
62700 Brno
Česká republika
Fon +42 05 48528-238
info@hiwin.cz
hiwin.cz

Bulharsko

HIWIN Bulgaria
Christopher Columbus No. 4
1582 Sofia
Bulgaria
Fon +35 92 999 52 45
info@hiwin.bg
hiwin.bg

Slovensko

HIWIN s.r.o., o.z.z.o.
Mládežnícka 2101
01701 Považská Bystrica
Slovensko
Fon +421 424 4347-77
info@hiwin.sk
hiwin.sk

Švýcarsko

HIWIN [Schweiz] GmbH
Eichwiesstrasse 20
8645 Jona
Schweiz
Fon +41 55 22500-25
sales@hiwin.ch
hiwin.ch

Itálie

HIWIN Srl
Via Pitagora 4
20861 Brugherio (MB)
Italia
Fon +39 039 28761-68
info@hiwin.it
hiwin.it

Rumunsko

HIWIN Srl
info@hiwin.ro
hiwin.ro

Slovinsko

HIWIN Srl
info@hiwin.si
hiwin.si

Čína

HIWIN Corp.
hiwin.cn

Japonsko

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

USA

HIWIN Corp.
info@hiwin.com
hiwin.us

Korea

HIWIN Corp.
hiwin.kr

Singapur

HIWIN Corp.
hiwin.sg