

Motors and Generators

Príručka pre motory a generátory



Bezpečnostné pokyny — AMA, AMB, AMG, AMH, AMI, AMK, AMZ, AXR, HXR, M3BM, NMH, NMI, NMK, NXR

1. Všeobecné

Všeobecné bezpečnostné pokyny, konkrétne pokyny vytvorené pre jednotlivé pracoviská a bezpečnostné opatrenia uvedené v tomto dokumente je treba dodržiavať vždy.

POZNÁMKA:

V prípade akýchkoľvek rozporov a/alebo konfliktov medzi týmito bezpečnostnými pokynmi a návodom na použitie, majú prednosť a sú smerodajné bezpečnostné pokyny.

2. Plánované použitie

Elektrické stroje majú nebezpečné časti pod napätím, rotujúce časti a môžu mať horúce povrchy. Je zakázané vyliezať na stroj. Všetky operácie týkajúce sa dopravy, uskladnenia, inštalácie, zapojenia, uvedenia do prevádzky, prevádzky a údržby musí realizovať zodpovedný skúsený personál (v súlade s normami EN 50 110-1 / DIN VDE 0105 / IEC 60364). Nesprávna manipulácia môže spôsobiť vážne poranenia osôb a škody na majetku. Pozor!

Tieto stroje sú určené pre priemyselné a komerčné inštalácie ako komponenty definované v Smernici o strojných zariadeniach (MD) 2006/42. Uvedenie do prevádzky je zakázané, pokiaľ nie je deklarovaná zhoda koncového produktu s touto smernicou (dodržiajte konkrétne miestne bezpečnostné a inštalačné zásady ako napr. EN 60204).

Tieto stroje sú v súlade s harmonizovaným radom noriem EN 60034/DIN VDE 0530. Ich použitie v prostrediach s nebezpečenstvom výbuchu je zakázané, pokiaľ nie sú výslovne určené na také použitie (dodržiajte dodatočné predpisy).

Za žiadnych okolností nepoužívajte v exteriéri zariadenia so stupňom ochrany $\leq$ IP23. Vzduchom chladené motory sú zvyčajne navrhované pre teplotu prostredia od $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nadmorské výšky $\leq$ 1000 m nad morom. Teplota prostredia pre motory chladené vzduchom/vodou nesmie byť nižšia ako $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (pre stroje s klznými ložiskami pozri dokumentáciu výrobcu). Za všetkých okolností si poznačte informácie, ktoré sa líšia od typového štítku. Prevádzkové podmienky sa musia zhodovať so všetkými označeniami na typovom štítku.

3. Doprava, skladovanie

Po dodaní nahláste prípadné zistené škody priamo dopravnej spoločnosti. V prípade potreby prerušte uvedenie do prevádzky. Zdvíhacie oko je dimenzované na hmotnosť stroja. Neaplikujte dodatočnú záťaž. Zabezpečte použitie správneho zdvíhacieho oka. V prípade potreby použite primerane dimenzované vhodné dopravné prostriedky a pomôcky (napríklad vodiace lišty lán). Pred uvedením do prevádzky demontujte prepravné pomôcky (napríklad zámky ložísk, tlmiče vibrácií). Uložte ich pre budúce použitie.

Pri uskladnení strojov zabezpečte suché miesto bez prachu a vibrácií (nebezpečenstvo poškodenia ložísk v pokojnom stave). Pred uvedením do prevádzky zmerajte izolačný odpor. Pri hodnotách $\leq$ 1 k Ω na volt nominálneho napätia vysušte vinutie. Vždy dodržiajte pokyny výrobcu. Je treba vždy starostlivo zvážiť spôsob dlhodobého uskladnenia.

4. Inštalácia

Zabezpečte rovnomerné podpery, pevné pätky alebo príruby a presné zosúosenie. Vyhnite sa rezonanciám v otáčkovej frekvencii a v dvojnásobku sieťovej frekvencie v dôsledku montáže. Otáčajte rotorom a počúvajte abnormálne zvuky. Skontrolujte smer otáčania v rozspojkovanom stave.

Pri montáži či demontáži spojok alebo iných súčastí pohonu dodržiajte pokyny výrobcu a zakryte ich ochranou proti dotyku. Počas skúšobného chodu v rozspojkovanom stave upevnite pero na konci hriadeľa alebo ho dočasne dajte preč. Vyhnite sa nadmernému radiálnemu a axiálnemu zaťaženiu ložísk (pozri dokumentáciu výrobcu). Vyváženie rotora je buď na polpero označuje sa ako H = Polovičné, alebo na plné pero a označuje sa F = Plné pero. V prípade vyváženia na polpero musí byť aj spojka vyvážená na polpero. V prípade vyváženia na celé pero musí byť spojka vyvážená bez pera. V prípade, že pero viditeľne prečnieva cez koniec hriadeľa, zabezpečte mechanické vyváženie.

Zabezpečte všetky potrebné pripojenia vetracích a chladiacich systémov. Vetrание musí byť bez prekážok a vypúšťaný vzduch aj zo susedných zariadení sa nesmie nasávať priamo do stroja.

5. Elektrické zapojenie

Všetky kroky môže realizovať iba skúsený personál na vypnutom zariadení. Pred zahájením práce je treba striktné splniť nasledujúce bezpečnostné zásady:

- Odpojte prívod elektrickej energie!
- Použite zabezpečenie proti možnému spusteniu!
- Skontrolujte bezpečné odpojenie od prívodu energie!
- Uzemnite a skratujte!
- Zakryte alebo použite bariéry v blízkosti živých častí pod napätím!
- Odpojte prívod energie do pomocných obvodov (napríklad do antikondenzačného ohrievača)!

Prekročenie limitných hodnôt zóny A v norme EN 60034-1/DIN VDE 0530-1 – napätia $\pm 5\%$, frekvencie $\pm 2\%$, tvaru signálu a jeho symetrie spôsobuje vyšší nárast teploty a dopady na elektromagnetickú kompatibilitu. Skontrolujte označenia na typovom štítku a na schéme zapojenia v svorkovnici.

Zapojenie je treba urobiť spôsobom, ktorý zachová trvalo bezpečné elektrické zapojenie. Použite vhodné káblové svorky. Vytvorte a udržiavajte bezpečné ekvipotenciálne spojenie.

Vzdialenosti medzi navzájom neizolovanými živými časťami pod napätím a medzi živými časťami a zemou nesmú klesnúť pod hodnoty dané príslušnými normami a pod hodnoty uvedené v dokumentácii výrobcu.

V skriní svorkovnice nie je dovolený výskyt cudzích telies, nečistôt ani vlhkosti. Nevyužívané vstupné otvory káblov ako aj svorkovnicu samotnú uzatvorte tak, aby bola odolná voči vniknutiu vody a prachu. Preto upevnite, pokiaľ zariadenie beží bez spojky. V prípade strojov s príslušenstvom pred uvedením do prevádzky skontrolujte ich správne fungovanie.

Zodpovednosť za riadnu inštaláciu (napríklad oddelenie signálneho a napájacieho vedenia, tienené káble atď.) nesie montážna organizácia.

6. Prevádzka

Hodnota vibrácií v „uspokojivom“ rozsahu ($V_{rms} \leq 4,5 \text{ mm/s}$) podľa normy ISO 3945 je prijateľná pri prevádzke v zospojковanom stave. (Generátory s piestovými motormi podľa normy ISO 8528-9.) V prípade odchýlok od bežnej prevádzky – napríklad pri zvýšenej teplote, hlučnosti, vibráciách – v prípade pochybností stroj odstavte. Zistite príčinu a v prípade potreby sa obráťte na výrobcu.

Neobchádzajte bezpečnostné zariadenia, a to ani v skúšobnom chode. V prípade silných usadenín nečistôt chladiaci systém pravidelne čistite. Čas od času otvorte zablokované vypúšťacie otvory na kondenzát.

V priebehu uvádzania do prevádzky a pred spustením namažte ložiská. Na stroji v behu namažte valivé ložiská. Dodržujte pokyny na štítku mazania. Používajte správny druh maziva. V prípade strojov s klznými ložiskami dodržujte časový limit pre výmenu oleja a v prípade systému s externým mazacím okruhom skontrolujte, či systém funguje.

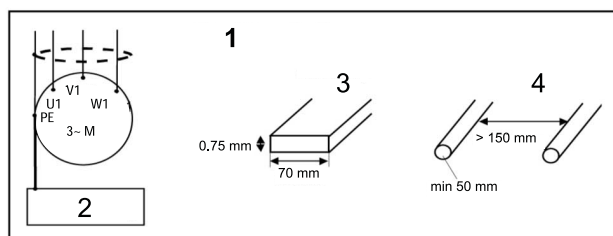
7. Údržba a servis

Dodržujte pokyny výrobcu pre prevádzku. Podrobnejšie informácie nájdete v komplexnom Návide na použitie. Tieto bezpečnostné pokyny si odložte!

8. Frekvenčný menič

V aplikáciách s frekvenčným meničom sa musí použiť externé uzemnenie kostry motora na vyrovnanie napätia medzi kostrou motora a hnaným strojom, pokiaľ tieto dva stroje nie sú pripevnené na rovnakej kovovej základni. Pre motory s osovou výškou väčšou ako IEC 280 použite plochý vodič s rozmermi $0,75 \times 70 \text{ mm}$ alebo aspoň dva vodiče s kruhovým prierezom s plochou 50 mm^2 . Vzájomná vzdialenosť kruhových vodičov musí byť aspoň 150 mm .

Toto usporiadanie nezaistuje bezpečnosť elektrických zariadení, jeho cieľom je vyrovnať napätie. Ak sú motor a prevodovka pripevnené na spoločných oceľových základoch, vyrovňovanie napätia nie je potrebné.



1. Vyrovnávanie potenciálov
2. Hnané zariadenie
3. Plochý vodič/pás
4. Káble/vodiče.

Podľa smernice EMC sa vyžaduje používanie iba takých káblov, konektorov a vodičov káblov, ktoré sú schválené na tento účel. (Informácie nájdete v pokynoch pre frekvenčné meniče.)

Dodatočné bezpečnostné pokyny pre synchronné stroje s permanentnými magnetmi

Elektrické zapojenie a prevádzka

Pokiaľ sa hriadeľ stroja otáča, synchronný stroj s permanentným magnetom indukuje napätie na svorkách. Indukované napätie je úmerné rýchlosti otáčania a môže byť nebezpečné aj pri nízkej rýchlosti. Pred otvorením skrine svorkovnice a/alebo zásahu na nechránených svorkách zabráňte akejkoľvek rotácii hriadeľa.

- UPOZORNENIE:** Svorky stroja napájaného frekvenčným meničom môžu byť pod napätím aj keď stroj stojí.
- UPOZORNENIE:** V prípade práce na napájacích kábloch dávajte pozor na spätný prúd.
- UPOZORNENIE:** Neprekračujte maximálnu povolenú rýchlosť stroja. Pozri návody pre konkrétne produkty.

Údržba a servis

Servis synchronných strojov s permanentným magnetom môže vykonávať iba opravárenská dielňa kvalifikovaná a autorizovaná ABB. Podrobnejšie informácie o servise synchronných strojov s permanentným magnetom vám poskytne ABB.

- UPOZORNENIE:** Otvárať a servisovať synchronné stroje s permanentným magnetom smie iba kvalifikovaný personál.
- UPOZORNENIE:** Bez špeciálnych nástrojov určených na daný účel je zakázané demontovať rotor synchronného stroja s permanentnými magnetmi.
- UPOZORNENIE:** Magnetické rozptylové pole spôsobené otvoreným alebo demontovaným synchronným strojom s permanentným magnetom či samostatným rotorom takého stroja môže narušovať či poškodzovať elektrické či elektromagnetické vybavenie a komponenty, ako sú srdcové kardiostimulátory, kreditné karty a podobne.
- UPOZORNENIE:** Je treba zabrániť preniknutiu voľných kovových častí a nečistôt do synchronného stroja s permanentnými magnetmi, ako aj ich kontaktu s rotorom.
- UPOZORNENIE:** Pred zatvorením otvoreného synchronného stroja s permanentným magnetom je treba z vnútra stroja odstrániť všetky diely, ktoré tam nepatria, ako aj nečistoty.
- POZNÁMKA:** Pri otáčaní samostatného rotora synchronného stroja s permanentným magnetom dávajte pozor na magnetické rozptylové pole a prípadné indukované napätie, pretože môžu poškodiť okolité vybavenie, ako napríklad sústruhy alebo vyvažovacie stroje.



Dodatočné bezpečnostné pokyny pre elektrické motory pre prostredie s rizikom výbuchu

- POZNÁMKA:** Tieto inštrukcie sa musia dodržiavať, aby sa zabezpečila bezpečnosť a správna inštalácia, prevádzka a údržba motora. Týmto pokynmi sa musia riadiť všetky osoby, ktoré inštalujú, prevádzkujú alebo vykonávajú údržbu tohto zariadenia. Ignorovanie týchto pokynov môže zrušiť platnosť záruky.
- UPOZORNENIE:** Motory pre použitie v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu sú špeciálne navrhnuté tak, aby spĺňali požiadavky predpisov týkajúcich sa nebezpečenstva výbuchu. V prípade nevhodného použitia, chybného zapojenia alebo pozmenenia motorov bez ohľadu na rozsah zmeny, môže byť ich spoľahlivosť spochybnená.
- Musia sa vziať do úvahy normy týkajúce sa pripojenia a používania elektrických prístrojov v prostredí s rizikom výbuchu, špeciálne národné normy pre inštaláciu v krajine, kde sa motory budú používať (pozri normy EN 60079-14, EN 60079-17, GOST-R 52350.14, GOST-R 52350.17, GB3836.15, IEC 60079-14, IEC 60079-17). Všetky opravy a generálne opravy sa musia realizovať v súlade s normami IEC 60079-19, EN 60079-19, GOST-R 52350.19 a GB 3836.13. Tento typ prístroja by mal obsluhovať iba školený personál, oboznámený s týmito normami.

Vyhlásenie o zhode

Všetky stroje typu Ex od spoločnosti ABB určené do prostredí s nebezpečenstvom výbuchu sú v súlade so smernicou 2014/34/EU a na typovom štítku majú označenie CE.

Platnosť

Tieto pokyny sú platné pre nasledujúce typy elektrických motorov ABB, ak sa motory používajú v prostrediach s nebezpečenstvom výbuchu.

Neiskrivé Ex nA, Trieda I Div 2, Trieda I Zóna 2 a zvýšená bezpečnosť Ex ec

- AMA indukčné motory, osovú výšku 315 až 500
- AMI indukčné motory, osovú výšku 400 až 710
- AMZ synchronné motory, osovú výšku 710 až 2500
- AXR indukčné motory, osovú výšku 315 až 500
- HXR indukčné motory, osovú výšku 315 až 560
- NMH indukčné motory, osovú výšku 423

Zvýšená bezpečnosť Ex e, Ex eb

- AMA indukčné motory, osovú výšku 315 až 500
- AMH indukčné motory, osovú výšku 423
- AMI indukčné motory, osovú výšku 400 až 710
- AXR indukčné motory, osovú výšku 315 až 500
- HXR indukčné motory, osovú výšku 315 až 560
- NMH indukčné motory, osovú výšku 423

Ochrana pretlakovaním Ex e px, Ex e pz, Ex nA pz, Ex px, Ex pz a Ex eb pxb, Ex eb pzc, Ex ec pzc, Ex pxb, Ex pzc

- AMA indukčné motory, osovú výšku 315 až 500
- AMI indukčné motory, osovú výšku 400 až 710
- AMZ synchronné motory, osovú výšku 710 až 2500
- AXR indukčné motory, osovú výšku 315 až 500
- HXR indukčné motory, osovú výšku 315 až 560

Ochrana proti vznieteniu prachu Ex t (DIP, Ex tD), Trieda II Div 2, Trieda II Zóna 22, Trieda III

- AMA indukčné motory, osovú výšku 315 až 500
- AMI indukčné motory, osovú výšku 400 až 710
- AXR indukčné motory, osovú výšku 315 až 500
- Indukčné stroje HXR, veľkosti 315 až 560.

(Pre niektoré typy zariadení používaných v špeciálnych aplikáciách alebo so špeciálnymi modifikáciami sa môžu vyžadovať dodatočné informácie.)

Zhoda s normami

Motory navrhnuté pre výbušné prostredia musia vyhovovať normám týkajúcim sa mechanických a elektrických vlastností a tiež nasledujúcim medzinárodným/národným normám.

- Normy týkajúce sa všeobecných požiadaviek pre prostredia s nebezpečenstvom výbuchu:
 - EN 60079-0
 - IEC 60079-0
 - GB 3836.1
 - GOST-R IEC 60079-0.
- Normy týkajúce sa ochrany Ex p:
 - EN 60079-2
 - IEC 60079-2
 - GB 3836.5
 - GOST-R IEC 60079-2.
- Normy týkajúce sa ochrany Ex e:
 - EN 60079-7
 - IEC 60079-7
 - GB 3836.3
 - GOST-R IEC 60079-7.
- Normy týkajúce sa ochrany Ex nA:
 - EN 60079-15
 - IEC 60079-15
 - GB 3836.8
 - GOST-R IEC 60079-15.
- Normy týkajúce sa ochrany pred horľavým prachom:
 - EN 61241-1; EN 60079-31
 - IEC 61241-1; IEC 60079-31
 - GB 12476.1
 - GOST-R IEC 60079-31.
- Národný elektrický predpis (NEC):
 - NFPA 70.
- Kanadský elektrický kódex, Diel I (Kód CE):
 - C22.1.
- Technické nariadenie TR CU v colnej únii (Rusko, Bielorusko a Kazachstan):
 - TR CU 012/2011
 - TR CU 004/2011.

Stroje ABB (platné iba pre skupinu II) môžu byť nainštalované v prostredí, ktoré vyhovuje nasledujúcim označeniam:

Zóna (IEC)	Kategória (EN)	Označenie
1	2	Ex e, Ex e px, Ex eb, Ex eb pxb, Ex px, Ex pxb
2	3	Ex nA, Ex nA pz, Ex e pz, Ex eb pzc, Ex ec, Ex ec pzc, Ex pz, Ex pzc

Atmosféra (EN)

G – výbušné prostredia spôsobené plynmi

D – výbušné prostredia spôsobené prachom

Kontrola po dodaní

- Okamžite po prevzatí skontrolujte, či stroj nie je poškodený. V prípade poškodenia ihneď informujte dopravcu.
- Overte všetky údaje na typovom štítku, najmä napätie a zapojenie vinutia (hviezda alebo trojuholník), kategóriu, typ ochrany a označenie teploty.

Vždy dodržiavate nasledujúce zásady!

UPOZORNENIE: Pred začatím prác na zariadení alebo poháňanom zariadení tieto zariadenia odpojte od napájania a zaistite hlavný vypínač. Práca na motore sa nesmie za žiadnych okolností vykonávať vo výbušnom prostredí.

Zvláštne podmienky

- Zvláštne podmienky uvedené v špecifikáciách motorov a samostatne certifikované príslušenstvo musia byť v zhode. Písmeno „x“ v čísle certifikátu typicky označuje zahrnutie zvláštnych podmienok.

UPOZORNENIE: Náhrada príslušenstva môže narušiť vhodnosť pre Zónu 2 a ďalšie druhy Ex ochrany.

Spustenie a opakované spustenie

- Maximálny povolený počet spustení za sebou je uvedený v technickej dokumentácii zariadenia.
- Novú sekvenciu spustenia je možné zahájiť buď po vychladnutí zariadenia na teplotu prostredia (spustenie za studena) alebo na prevádzkovú teplotu (spustenie za tepla).

Zapojenie uzemňovacích a ekvipotenciálnych káblov

- Pred spustením skontrolujte, či boli všetky uzemňovacie a ekvipotenciálne káble správne zapojené.
- Nedemontujte žiadne uzemňovacie ani ekvipotenciálne káble nainštalované výrobcom.

Vôle, povrchové vzdialenosti a oddelenia

- V skrinách svorkovnic neodstraňujte nič, čo by mohlo zmenšiť vôle či povrchové vzdialenosti medzi dielmi.
- Do skríň svorkovnic neinštalujte nič nové bez toho, aby ste ABB požiadali o radu.
- Po akejkoľvek údržbe rotora či ložísk zabezpečte zmeranie vzduchovej medzery medzi rotorom a statorom. Vzduchová medzera medzi statorom a rotorom v akomkoľvek bode musí byť rovnaká.
- Po akejkoľvek údržbovej činnosti vyrovajte ventilátor na stred jeho krytu alebo vodiaceho kanála vzduchu. Vôľa sa podľa normy musí rovnať minimálne 1 % maximálneho priemeru ventilátora.

Spoje v skrinách svorkovnic

- Všetky spoje v hlavných skrinách svorkovnic je treba realizovať s využitím schválených konektorov Ex, ktoré so strojom dodáva výrobca. V prípade akýchkoľvek iných konektorov požiadajte o radu spoločnosť ABB.
- Všetky spoje v pomocných skrinách svorkovnic označených ako iskrovo bezpečné obvody (Ex i) musia byť pripojené na vhodné iskrovo bezpečné bariéry.
- Obvody s obmedzenou energiou (Ex nL) a iskrovo bezpečné obvody (Ex i) musia byť oddelené od ostatných elektrických obvodov pomocou oddeľovacej doštičky alebo 50-mm distančnej podložky. Podrobnejšie informácie nájdete na schéme zapojenia a výkresoch svorkovnic motora.

Antikondenzačné ohrievače

- Pokiaľ sa hneď po vypnutí motora zapína antikondenzačný ohrievač bez samostatnej regulácie, prijmite primerané opatrenia na kontrolu teploty vo vnútri motora. Antikondenzačné ohrievače sa môžu používať iba v prostredí s kontrolovanou teplotou.

Ventilácia pred štartom

- Zariadenia Ex ec, Ex eb, Ex nA a Ex e môžu a v niektorých prípadoch musia byť vybavené pripojením na ventiláciu pred spustením.
- Pred spustením skontrolujte potrebu prefúknia vnútrajšku zariadenia, aby bolo zaistené, že vo vnútri sa nenachádzajú horľavé plyny. Na základe hodnotenia rizika sa zákazník a/alebo miestne orgány rozhodnú, či sa musí používať ventilácia pred spustením či nie.

Motory v plynovej skupine IIC alebo v prachovej skupine III

UPOZORNENIE: Pre minimalizovanie rizika spôsobeného elektrostatickými výbojmi čistite motory iba vlhkou handrou alebo prostriedkami, ktoré nespôsobujú trenie.

Obsah

Kapitola 1 : Úvod.....	13
1.1 Všeobecné informácie.....	13
1.2 Dôležitá poznámka.....	13
1.3 Obmedzenie zodpovednosti.....	13
1.4 Dokumentácia.....	14
1.4.1 Dokumentácia stroja.....	14
1.4.2 Informácie, ktoré nie sú zahrnuté v dokumentácii.....	14
1.4.3 Jednotky používané v tomto návode na použitie.....	14
1.5 Identifikácia stroja.....	14
1.5.1 Sériové číslo stroja.....	14
1.5.2 Typový štítok.....	15
Kapitola 2 : Preprava a vybalenie.....	17
2.1 Ochranné opatrenia pred prepravou.....	17
2.1.1 Všeobecné.....	17
2.1.2 Ložiskový štítok.....	17
2.2 Zdvíhanie stroja.....	19
2.2.1 Zdvíhanie stroja v balení pre námornú dopravu.....	20
2.2.2 Zdvíhanie stroja na paletu.....	20
2.2.3 Zdvíhanie rozbaleného zariadenia.....	21
2.3 Otáčanie vertikálne namontovaného stroja.....	21
2.4 Kontroly po dodaní a rozbalení.....	22
2.4.1 Kontrola po dodaní.....	22
2.4.2 Kontrola po rozbalení.....	22
2.5 Návod na inštaláciu hlavnej svorkovnice a dielov chladiča.....	23
2.5.1 Inštalácia hlavnej svorkovnice.....	23
2.5.2 Inštalácia dielov chladiča.....	23
2.6 Skladovanie.....	23
2.6.1 Krátkodobé skladovanie (menej ako 2 mesiace).....	23
2.6.2 Dlhodobé skladovanie (viac ako 2 mesiace).....	24
2.6.3 Valivé ložiská.....	25
2.6.4 Klzné ložiská.....	26
2.6.5 Otvory.....	26
2.7 Inšpekcie, záznamy.....	26
Kapitola 3 : Inštalácia a zosúosenie.....	27
3.1 Všeobecné.....	27
3.2 Návrh základov.....	27
3.2.1 Všeobecné.....	27
3.2.2 Sily pôsobiace na základy.....	27
3.2.3 Príruby pre vertikálne namontované stroje.....	27
3.3 Príprava stroja pred inštaláciou.....	28
3.3.1 Meranie izolačného odporu.....	28
3.3.2 Demontáž prepravného blokovacieho zariadenia.....	28
3.3.3 Typ spojky.....	28
3.3.4 Montáž polspojky.....	29
3.3.5 Remeňový pohon.....	29
3.3.6 Vypúšťacie zátky.....	29
3.4 Inštalácia na betónový základ.....	30
3.4.1 Rozsah dodávky.....	30
3.4.2 Všeobecná príprava.....	30
3.4.3 Príprava základov.....	30
3.4.4 Montáž strojov.....	32
3.4.5 Zosúosenie.....	32
3.4.6 Zaliatie.....	32
3.4.7 Konečná inštalácia a kontrola.....	32
3.5 Inštalácia na oceľový základ.....	33
3.5.1 Rozsah dodávky.....	33
3.5.2 Kontrola základov.....	33
3.5.3 Montáž strojov.....	33
3.5.4 Zosúosenie.....	33
3.5.5 Konečná inštalácia a kontrola.....	33

3.5.6 Inštalácia prírubových strojov na oceľový základ.....	34
3.6 Zosúosenie.....	34
3.6.1 Všeobecné.....	34
3.6.2 Hrubé vyrovnanie.....	34
3.6.3 Hrubé zarovnanie.....	35
3.6.4 Korekcia tepelnej rozťažnosti.....	37
3.6.5 Konečné zosúosenie.....	37
3.7 Starostlivosť po inštalácii.....	40
Kapitola 4 : Mechanické a elektrické zapojenia.....	41
4.1 Všeobecné.....	41
4.2 Mechanické pripojenia.....	41
4.2.1 Pripojenia chladiaceho vzduchu.....	41
4.2.2 Pripojenia chladiacej vody.....	41
4.2.3 Prívod oleja do klzného ložiska.....	42
4.2.4 Pripojenie potrubia na prefúkavanie vzduchom.....	42
4.2.5 Montáž snímačov vibrácií.....	43
4.2.6 Prípravky pre pripojenie na preplachovací vzduch.....	43
4.2.7 Prívod olejovej hmly do valivých ložísk.....	45
4.3 Elektrické zapojenia.....	46
4.3.1 Všeobecné informácie.....	46
4.3.2 Bezpečnosť.....	46
4.3.3 Meranie izolačného odporu.....	46
4.3.4 Hlavná svorkovnica.....	46
4.3.5 Izolačné vzdialenosti medzi napájacími svorkami.....	47
4.3.6 Elektrické napájacie káble.....	47
4.3.7 Silové káble na pripojenie rotorových krúžkov.....	48
4.3.8 Prídavná svorkovnica.....	48
4.3.9 Pripojenie uzemnenia.....	49
4.3.10 Požiadavky na stroje napájané frekvenčnými meničmi.....	49
Kapitola 5 : Uvedenie do prevádzky a spustenie.....	50
5.1 Všeobecné.....	50
5.2 Kontrola mechanickej inštalácie.....	50
5.3 Meranie izolačného odporu.....	50
5.4 Kontrola elektrickej inštalácie.....	50
5.5 Riadiace a ochranné zariadenia.....	51
5.5.1 Všeobecné.....	51
5.5.2 Teplota vinutia statora.....	51
5.5.3 Meranie teploty ložiska.....	51
5.5.4 Ochranné zariadenia.....	52
5.6 Prvý skúšobný štart.....	52
5.6.1 Všeobecné.....	52
5.6.2 Bezpečnostné opatrenia pred prvým skúšobným štartom.....	52
5.6.3 Štartovanie.....	53
5.7 Prvé spustenie stroja.....	54
5.7.1 Sledovanie počas prvého spustenia.....	54
5.7.2 Kontroly počas prevádzky stroja.....	54
5.7.3 Ložiská.....	54
5.7.4 Vibrácie.....	56
5.7.5 Úroveň teploty.....	56
5.7.6 Výmenníky tepla.....	56
5.7.7 Rotorové krúžky.....	56
5.8 Vypnutie.....	56
Kapitola 6 : Prevádzka.....	57
6.1 Všeobecné.....	57
6.2 Normálne prevádzkové podmienky.....	57
6.3 Počet štartov.....	57
6.4 Kontroly.....	57
6.4.1 Ložiská.....	58
6.4.2 Vibrácie.....	58
6.4.3 Teploty.....	58
6.4.4 Výmenník tepla.....	58
6.4.5 Jednotka rotorových krúžkov.....	58
6.5 Následné sledovanie.....	58
6.6 Vypnutie.....	58
Kapitola 7 : Údržba.....	59
7.1 Preventívna údržba.....	59

7.2 Bezpečnostné opatrenia.....	59
7.3 Program údržby.....	60
7.3.1 Odporúčaný program údržby.....	61
7.4 Celková údržba konštrukcie.....	65
7.4.1 Tesnosť upevňovacích prvkov.....	65
7.4.2 Vibrácie a hluk.....	66
7.4.3 Vibrácie ložiskového puzdra.....	66
7.4.4 Vibrácie hriadeľa.....	68
7.5 Údržba ložísk a mazacieho systému.....	68
7.5.1 Klzná ložiská.....	68
7.5.2 Mazanie klzných ložísk.....	68
7.5.3 Valivé ložiská.....	70
7.5.4 Kontrola izolácie ložiska a meranie izolačného odporu ložiska.....	73
7.6 Údržba vinutí statora a rotora.....	75
7.6.1 Osobitné bezpečnostné pokyny pre údržbu vinutia.....	75
7.6.2 Načasovanie údržby.....	75
7.6.3 Správna prevádzková teplota.....	76
7.6.4 Skúška izolačného odporu.....	76
7.6.5 Meranie izolačného odporu pomocných zariadení.....	79
7.6.6 Polarizačný index.....	79
7.6.7 Ostatné činnosti súvisiace s údržbou.....	80
7.7 Údržba rotorových krúžkov a zberného ústrojenstva.....	80
7.7.1 Starostlivosť o rotorové krúžky.....	80
7.7.2 Starostlivosť o zberné ústrojenstvo.....	80
7.8 Údržba chladiacich jednotiek.....	81
7.8.1 Pokyny na údržbu strojov s otvoreným vzduchovým chladením.....	81
7.8.2 Pokyny pre údržbu výmenníkov tepla vzduch-voda.....	82
7.8.3 Pokyny pre údržbu výmenníkov tepla vzduch-vzduch.....	82
7.8.4 Údržba motorov externého chladenia.....	83
7.9 Opravy, demontáž a montáž.....	83
Kapitola 8 : Riešenie problémov.....	84
8.1 Riešenie problémov.....	84
8.1.1 Mechanické vlastnosti.....	84
8.1.2 Mazací systém a ložiská.....	85
8.1.3 Zahrievanie motora.....	88
8.2 Únik oleja z klzných ložísk.....	91
8.2.1 Olej.....	92
8.2.2 Klzná ložiská.....	92
8.2.3 Kontrola ložiska.....	92
8.2.4 Nádobu na olej a potrubie.....	92
8.2.5 Kontrola nádoby na olej a potrubia.....	93
8.2.6 Používanie.....	93
8.2.7 Overenie používania.....	94
8.3 Elektrické vlastnosti, riadenie a ochrana.....	96
8.3.1 Ochranné vypnutie.....	97
8.3.2 Odporové teplotné snímače Pt-100.....	97
8.4 Rotorové krúžky a kefy.....	98
8.4.1 Opatrenie kief.....	98
8.4.2 Iskrenie kief.....	99
8.5 Prehrievanie a chladiaci systém.....	99
Kapitola 9 : Služby pre motory a generátory počas ich životného cyklu.....	100
9.1 Organizácia Motors and Generators Service.....	100
9.1.1 Servisné produkty.....	100
9.1.2 Podpora a záruky.....	100
9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.....	100
9.2 Náhradné diely pre rotačné elektrické stroje.....	101
9.2.1 Všeobecné pokyny pre náhradné diely.....	101
9.2.2 Pravidelná výmena dielov.....	101
9.2.3 Potreba náhradných dielov.....	101
9.2.4 Výber najvhodnejšej sady náhradných dielov.....	101
9.2.5 Typické odporúčané náhradné diely v rôznych sadách.....	102
9.2.6 Informácie o objednávaní.....	104
Kapitola 10 : Recyklácia.....	106
10.1 Úvod.....	106
10.2 Priemerný obsah materiálu.....	106
10.3 Recyklácia obalového materiálu.....	106
10.4 Demontáž stroja.....	106
10.5 Separovanie rôznych materiálov.....	106

10.5.1 Rám, puzdro ložiska, kryty a ventilátor.....	106
10.5.2 Komponenty s elektrickou izoláciou.....	107
10.5.3 Permanentné magnety.....	107
10.5.4 Nebezpečný odpad.....	107
10.5.5 Odpad určený na skládky.....	107
Príloha A: Správa o uvedení do prevádzky.....	108
Preprava.....	109
Skladovanie.....	110
Mechanická inštalácia.....	111
Kontrola mazania.....	112
Samomazanie.....	112
Mazanie zaplavením.....	112
Ložiská mazané tukom:.....	112
Elektrická inštalácia.....	113
Skúška izolačného odporu.....	113
Kontrola izolačného odporu príslušenstva.....	113
Nastavenie ochrany stroja.....	114
Skúšobný chod.....	115
Prvé spustenie (iba na niekoľko sekúnd).....	115
Druhé spustenie (nezospojované, ak je to možné).....	115
Skúšobná prevádzka (so záťažou).....	116
Schválenie stroja.....	117
Obálka faxu.....	118
Príloha B: Typické umiestnenie štítkov.....	119
Príloha C: Typické pripojenia hlavného napájacieho kábla.....	121

Kapitola 1 Úvod

1.1 Všeobecné informácie

Tento návod na použitie obsahuje informácie o preprave, skladovaní, inštalácii, uvedení do prevádzky, prevádzke a údržbe rotačných elektrických strojov vyrábaných spoločnosťou ABB.

Táto príručka poskytuje informácie o všetkých aspektoch prevádzky, údržby a kontroly stroja. Pred vykonaním akejkoľvek činnosti je potrebné si starostlivo preštudovať obsah tejto príručky a ďalšiu dokumentáciu súvisiacu so strojom, aby sa zabezpečila správna funkčnosť a dlhá životnosť stroja.

POZNÁMKA: V tomto návode na použitie nemusia byť zahrnuté niektoré položky špecifické pre zákazníka. Dodatočná dokumentácia sa nachádza v projektovej dokumentácii.

Opatrenia opísané v tejto príručke môže vykonávať len vyškolený personál s predchádzajúcimi skúsenosťami s podobnými úlohami a oprávnený používateľom.

Tento dokument a jeho časti nesmú byť reprodukované ani kopírované bez výslovného písomného súhlasu spoločnosti ABB a jeho obsah nesmie byť poskytnutý tretej strane ani použitý na akýkoľvek neoprávnený účel.

Spoločnosť ABB sa neustále usiluje o zvýšenie kvality informácií uvedených v tomto návode na použitie a uvíta akékoľvek návrhy na zlepšenie. Informácie o kontaktoch nájdete v časti Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.

POZNÁMKA: Tieto pokyny sa musia dodržiavať, aby sa zabezpečila bezpečnosť a správna inštalácia, prevádzka a údržba stroja. Týmto pokynmi sa musia riadiť všetky osoby, ktoré inštalujú, prevádzkujú alebo vykonávajú údržbu tohto zariadenia. Ignorovanie pokynov môže zrušiť platnosť záruky.

1.2 Dôležitá poznámka

Informácie v tomto dokumente môžu byť niekedy všeobecnej povahy a platia pre rôzne stroje vyrábané spoločnosťou ABB.

Ak existuje konflikt medzi obsahom a skutočným dodaným strojovým zariadením, používateľ musí vykonať inžiniersky úsudok o ďalšom postupe. V prípade akýchkoľvek pochybností kontaktujte spoločnosť ABB.

Vždy sa musia dodržiavať bezpečnostné opatrenia uvedené v časti Bezpečnostné pokyny.

Bezpečnosť závisí od vedomia, obáv a obozretnosti všetkých osôb, ktoré obsluhujú stroje a vykonávajú ich servis. Je dôležité, aby sa dodržiavali všetky bezpečnostné postupy, ale v blízkosti strojov je nevyhnutná aj opatrnosť – vždy sa majte na pozore.

POZNÁMKA: Bezpečnostné opatrenia a zariadenia vyžadované na mieste inštalácie musia byť v súlade s pokynmi a predpismi stanovenými pre bezpečnosť pri práci, aby sa predišlo nehodám. Vztahuje sa to na všeobecné bezpečnostné predpisy danej krajiny, konkrétne predpisy platné pre jednotlivé pracoviská a bezpečnostné pokyny uvedené v tejto príručke a samostatné bezpečnostné pokyny dodané so zariadením.

1.3 Obmedzenie zodpovednosti

Spoločnosť ABB v žiadnom prípade nebude zodpovedná za priame, nepriame, mimoriadne, náhodné alebo následné škody akejkoľvek povahy alebo druhu vyplývajúce z používania tohto dokumentu a spoločnosť ABB nebude zodpovedná ani za náhodné alebo následné škody vyplývajúce z používania softvéru alebo hardvéru opísaného v tomto dokumente.

Poskytovaná záruka sa vzťahuje na výrobné a materiálové chyby. Záruka sa nevzťahuje na škody na stroji spôsobené osobou alebo treťou stranou z dôvodu nesprávneho skladovania, inštalácie alebo obsluhy stroja. Záručné podmienky sú podrobnejšie definované v súlade s podmienkami Orgalime S2000.

POZNÁMKA: Poskytnutá záruka stratí platnosť, ak sa zmenia prevádzkové podmienky stroja alebo ak dôjde k akýmkoľvek zmenám v konštrukcii stroja alebo ak sa vykoná oprava stroja bez predchádzajúceho písomného súhlasu výrobného závodu spoločnosti ABB, ktorý dodal zariadenie.

POZNÁMKA: Lokálne predajné pobočky spoločnosti ABB môžu mať rôzne záručné údaje, ktoré sú uvedené v obchodných podmienkach, všeobecných podmienkach alebo záručných podmienkach.

Kontaktné údaje nájdete na zadnej strane tohto návodu na použitie. Pri konzultácii o špecifických problémoch so strojom nezabudnite uviesť sériové číslo stroja.

1.4 Dokumentácia

1.4.1 Dokumentácia stroja

Odporúča sa, aby sa pred vykonaním akýchkoľvek činností starostlivo preštudovala dokumentácia stroja. Táto príručka a bezpečnostné pokyny sú dodávané s každým strojom a sú umiestnené v plastovom kryte pripevnenom na ráme stroja.

POZNÁMKA: Dokumentácia sa doručuje objednávateľovi. Ak potrebujete ďalšie kópie týchto dokumentov, kontaktujte svoje miestne zastúpenie spoločnosti ABB alebo oddelenie popredajného servisu, pozri Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.

Okrem tejto príručky sa s každým strojom dodáva rozmerový výkres, schéma elektrického zapojenia a údajový list, v ktorom je uvedené:

- Montážne a vonkajšie rozmery stroja
- Hmotnosť stroja a sily pôsobiace na základ
- Umiestnenie zdvíhacích ôk stroja
- Prístrojové vybavenie a umiestnenie príslušenstva
- Požiadavky na olej a mazivo pre ložiská
- Hlavné a pomocné pripojenia.

POZNÁMKA: V tomto návode na použitie nemusia byť zahrnuté niektoré položky špecifické pre zákazníka. Dodatočná dokumentácia sa nachádza v projektovej dokumentácii. V prípade konfliktu medzi touto príručkou a dodatočnou dokumentáciou stroja bude mať prednosť dodatočná dokumentácia.

1.4.2 Informácie, ktoré nie sú zahrnuté v dokumentácii

Tento návod na použitie neobsahuje žiadne informácie o zariadeniach na štartovanie, ochranu alebo reguláciu rýchlosti. Tieto informácie sú uvedené v návodoch na použitie príslušných zariadení.

1.4.3 Jednotky používané v tomto návode na použitie

Merné jednotky používané v tomto návode na použitie sú uvádzané v jednotkách sústavy SI (metrickej) a americkej sústavy.

1.5 Identifikácia stroja

1.5.1 Sériové číslo stroja

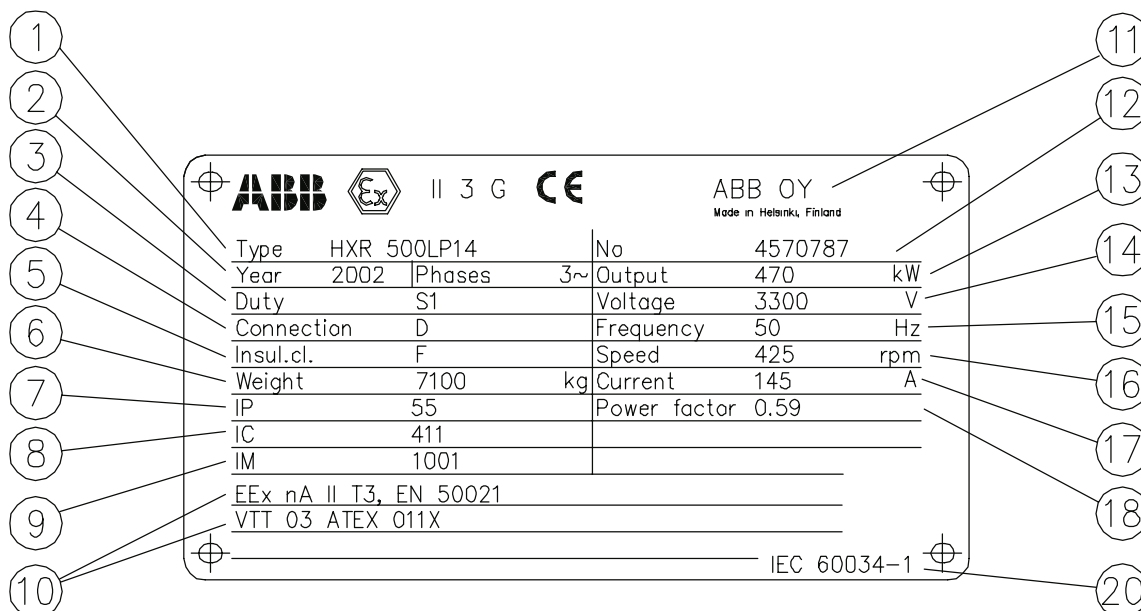
Každý stroj je označený 7-miestnym sériovým číslom. Je vyrazené na typovom štítku stroja, ako aj na ráme stroja.

Sériové číslo sa musí uvádzať pri každej ďalšej korešpondencii týkajúcej sa stroja, pretože predstavuje jedinečnú informáciu používanú na identifikáciu daného stroja.

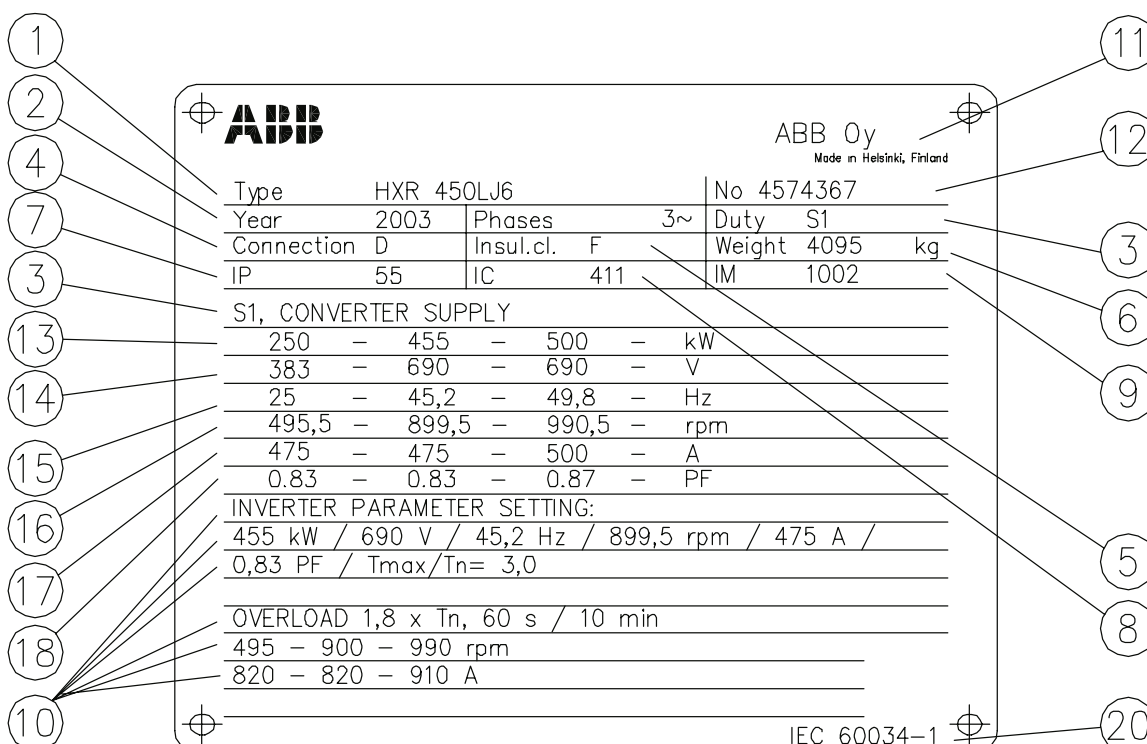
1.5.2 Typový štítok

Typový štítok z nehrdzavejúcej ocele je pevne pripevnený k rámu stroja a nesmie sa odstrániť. Informácie o umiestnení typového štítku nájdete v časti Príl. Typické umiestnenie štítkov.

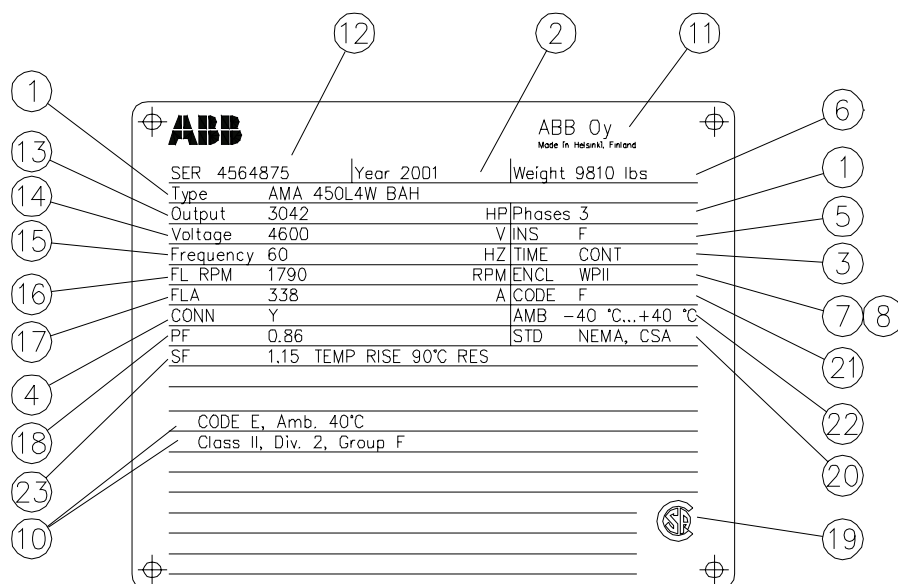
Na typovom štítku sú uvedené výrobné, identifikačné, elektrické a mechanické informácie, pozri Obr. 1 Typový štítok pre stroje rozbiehané priamym pripojením na sieť vyrobené v súlade s IEC (stroj Ex v súlade so smernicou ATEX).



Obr. 1 Typový štítok pre stroje rozbiehané priamym pripojením na sieť vyrobené v súlade s IEC (stroj Ex v súlade so smernicou ATEX)



Obr. 2 Typový štítok pre stroje s frekvenčným meničom vyrobené v súlade s IEC



Obr. 3 Typový štítok pre stroje rozbiehané priamym pripojením na sieť vyrobené v súlade s NEMA

1. Typové označenie
2. Rok výroby
3. Prevádzka
4. Typ pripojenia
5. Trieda izolácie
6. Hmotnosť stroja [kg] alebo [lbs]
7. Trieda krytia [trieda IP]
8. Typ chladenia [kód IC]
9. Montážne usporiadanie [kód IM] (IEC)
10. Ďalšie informácie
11. Výrobca
12. Sériové číslo
13. Výkon [kW] alebo [HP]
14. Napätie statora [V]
15. Frekvencia [Hz]
16. Rýchlosť otáčania [ot./min.]
17. Statorový prúd [A]
18. Účinník [cosφ]
19. Označenie CSA
20. Norma
21. Výkon pri zablokovanom rotore kVA/HP (NEMA)
22. Teplota okolia [°C] (NEMA)
23. Servisný faktor (NEMA).

Kapitola 2 Preprava a vybalenie

2.1 Ochranné opatrenia pred prepravou

2.1.1 Všeobecné

Pred dodaním stroja z továrne sa vykonávajú nasledujúce ochranné opatrenia. Rovnaké ochranné opatrenia sa musia vykonať pri každom presúvaní stroja:

- Niektoré stroje a všetky stroje s klznými alebo valčekovými ložiskami majú nainštalované prepravné blokovacie zariadenie.

Nasledujúca odrážka pre typ ložiska: Valivé ložisko

- Gul'ôčkové a valivé ložiská sa mažú mazivom uvedeným na štítku pre ložiská, ktorý je pripevnený k rámu stroja, pozri Kap. 2.1.2 Ložiskový štítok.

Nasledujúca odrážka pre typ ložiska: Klzné ložisko

- Klzné ložiská sú zaplavené olejom a vypustené. Všetky olejové vstupy a výstupy, ako aj olejové rúrky sú zaslepené. Tým sa poskytuje dostatočná ochrana proti korózii.

Nasledujúca odrážka pre metódu chladenia: Vzduch-voda

- Chladiče typu vzduch-voda sú vypustené a vstupy a výstupy chladiča sú zaslepené.
- Opracované kovové povrchy, ako napríklad koniec hriadeľa, sú chránené proti korózii pomocou antikorošného povlaku.
- Aby bolo zariadenie riadne chránené pred vodou, rozprašovaním soli, vlhkosťou, hrdzou a poškodením vibráciami pri nakladaní, námornej preprave a vykladaní stroja, stroj sa musí dodávať v balení pre námornú dopravu.

2.1.2 Ložiskový štítok

Ložiskový štítok z nehrdzavejúcej ocele je pripevnený k rámu stroja. Informácie o umiestnení ložiskového štítka nájdete v časti Príl. Typické umiestnenie štítkov.

Na ložiskovom štítku je uvedený typ ložísk a mazací tuk, ktoré sa má použiť, pozri Obr. 4 Ložiskový štítok pre valivé ložiská mazané mazivom a Obr. 5 Ložiskový štítok pre klzné ložiská.

Nasledujúci obrázok pre typ ložiska: Valivé ložisko

Diagram of a bearing label with numbered callouts 1 through 7 pointing to specific fields:

- 1. DRIVE END (DE) BEARING: 6326/C3
- 2. NON DRIVE END (NDE) BEARING: 6324/C3
- 3. LUBRICATION INTERVAL AT 70°C (158°F) BEARING TEMPERATURE: 8800 DUTY HOURS
- 4. QUANTITY OF GREASE DE: 80 GRAMS
- 5. QUANTITY OF GREASE NDE: 80 GRAMS
- 6. NOTE! EVERY 15°C (59°F) INCREASE ABOVE 70°C (158°F) IN THE BEARING TEMPERATURE HALVES THE RATED LUBRICATION INTERVAL. NOTE! ABOVE 85°C (185°F) HIGH TEMPERATURE GREASE SHALL BE USED. Empty the waste grease box every 6th relubrication
- 7. DELIVERED FROM FACTORY WITH GREASE: ESSO UNIREX N2

FOR ADDITIONAL INFORMATION SEE MAINTENANCE MANUAL

Obr. 4 Ložiskový štítok pre valivé ložiská mazané mazivom

1. Typ ložiska na D konci
2. Typ ložiska na ND konci
3. Interval mazania
4. Množstvo maziva pre ložiská na D konci
5. Množstvo maziva pre ložiská na ND konci
6. Ďalšie informácie
7. Typ maziva dodávaného od výroby.

Nasledujúci obrázok pre typ ložiska: Klzné ložisko

Diagram of a bearing label with numbered callouts 1-9 pointing to specific fields:

- 1: DRIVE END (DE) BEARING EFZLK 11-125
- 2: NON DRIVE END (NDE) BEARING EFZLQ 11-125 (INSULATED)
- 3: OIL CHANGE EVERY 8800 DUTY HOURS VISCOSITY ISO VG 46
- 4: OIL QUANTITY DE BEARING 4.2 l
- 5: OIL QUANTITY NDE BEARING 4.2 l
- 6: DE BEARING LUBRICATION SELF LUBRICATION BY OIL RING
- 7: NDE BEARING LUBRICATION SELF LUBRICATION BY OIL RING
- 8: ROTOR END FLOAT +/- 8 mm
- 9: FOR ADDITIONAL INFORMATION SEE MAINTENANCE MANUAL

Obr. 5 Ložiskový štítok pre klzné ložiská:

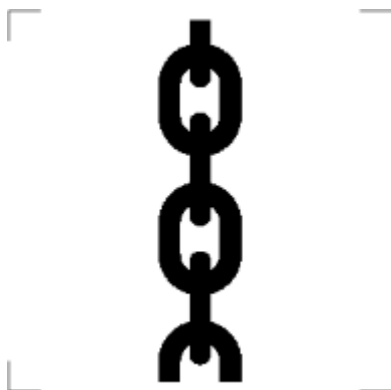
1. Typ ložiska pre koniec D
2. Typ ložiska pre koniec ND
3. Interval výmeny oleja.
4. Trieda viskozity.
5. Množstvo oleja pre ložisko na D konci (pre vlastné mazanie).
6. Množstvo oleja pre ložisko na ND konci (pre vlastné mazanie).
7. Spôsob mazania ložísk na D konci. Prietok a tlak oleja pre ložiská zaplavené mazivom.
8. Spôsob mazania ložísk na ND konci Prietok a tlak oleja pre ložiská zaplavené mazivom.
9. Axiálna vôľa rotora

POZNÁMKA: Informácie, ktoré sú uvedené na štítku pre ložiská, sa musia bezpodmienečne dodržiavať. V opačnom prípade sa zruší platnosť záruky na ložiská.

2.2 Zdvíhanie stroja

Pred zdvíhaním stroja sa uistite, či je k dispozícii vhodné zdvíhacie zariadenie, a či je personál oboznámený so zdvíhacími prácami. Hmotnosť stroja je uvedená na typovom štítku, v rozmerovom výkrese a v sprievodke.

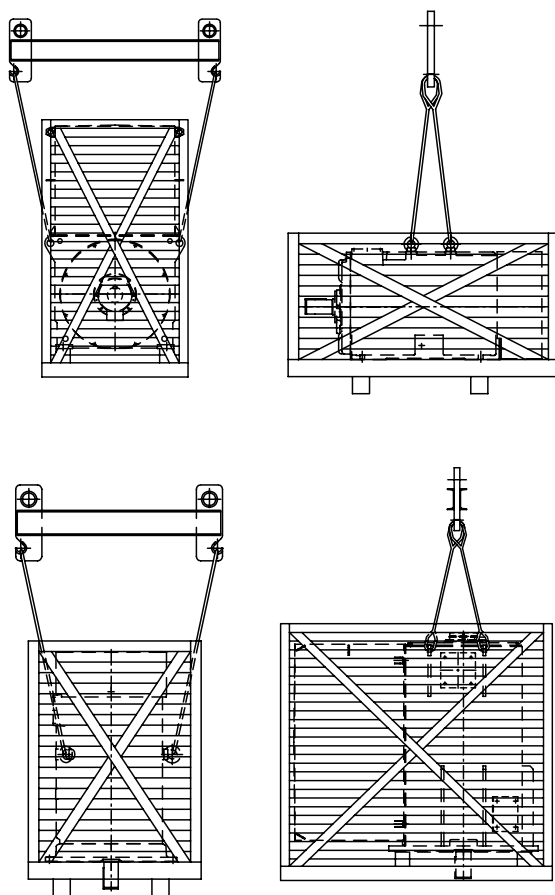
- POZNÁMKA:** Používajte len zdvíhacie závesy alebo oká určené na zdvíhanie celého stroja. Nepoužívajte žiadne malé prídavné zdvíhacie závesy alebo oká, pretože slúžia len na servisné účely.
- POZNÁMKA:** Stroje s rovnakou osovou výškou môžu mať ťažisko na rôznych miestach, z dôvodu rôznych výkonov, montážnych úprav a prídavných zariadení.
- POZNÁMKA:** Pre zdvíhaním skontrolujte, či nie sú poškodené zdvíhacie oká alebo držadlá zabudované v kostre stroja. Poškodené zdvíhacie oká sa nesmú používať.
- POZNÁMKA:** Zdvíhacie oká musia byť pred dvíhaním pevne dotiahnuté. V prípade potreby sa umiestnenie zdvíhacích ôk musí meniť použitím vhodných podložiek.
- POZNÁMKA:** Pri zdvíhaní stroja zo spodnej strany používajte len zdvíhacie miesta označené značkou štandardu ISO 7000-0625, pozri Obr. 6 Tu umiestnite popruhy – značka (ISO 7000-0625).



Obr. 6 Tu umiestnite popruhy – značka (ISO 7000-0625)

2.2.1 Zdvíhanie stroja v balení pre námornú dopravu

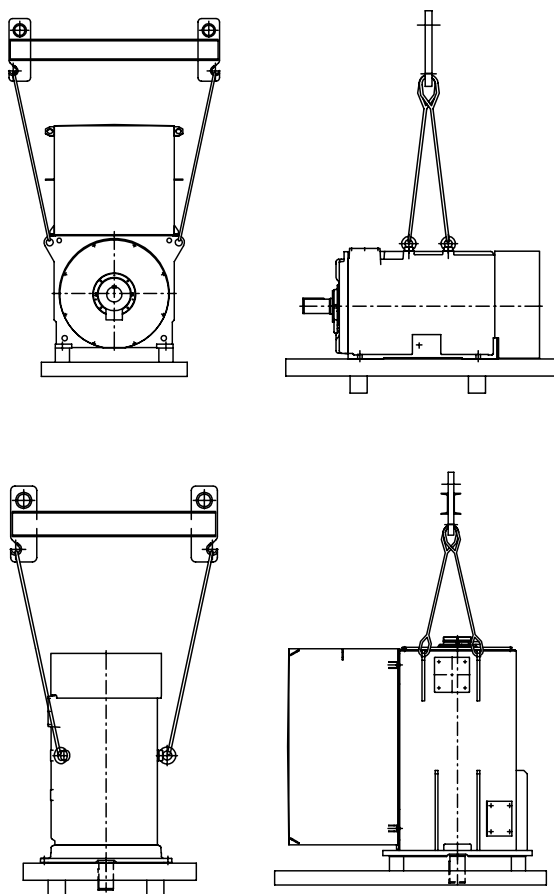
Balenie pre námornú dopravu je zvyčajne drevená škatuľa, ktorá je na vnútornej strane pokrytá laminátovým papierom. Balenie pre námornú dopravu sa musí zdvíhať vysokozdvížnym vozíkom zo spodnej strany alebo žeriavom pomocou zdvíhacích popruhov. Polohy zavesenia sú uvedené na balíku.



Obr. 7 Zdvíhanie horizontálnych a vertikálnych strojov v balení pre námornú dopravu pri zdvíhaní pomocou žeriava a zdvíhacích ôk stroja

2.2.2 Zdvíhanie stroja na palete

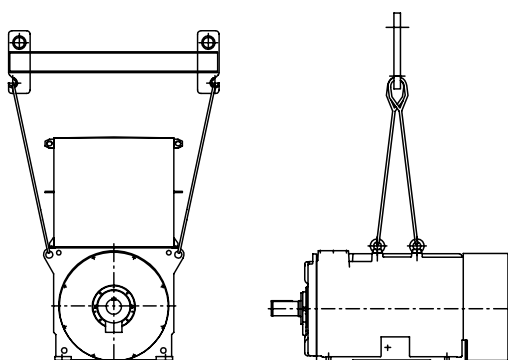
Stroj namontovaný na palete sa musí zdvíhať pomocou žeriava a zdvíhacích ôk stroja (pozri Obr. 8 Zdvíhanie horizontálnych a vertikálnych strojov na paletách pri zdvíhaní pomocou žeriava a zdvíhacích ôk stroja) alebo pomocou vysokozdvížného vozíka zo spodnej časti palety. Stroj je upevnený na palete pomocou skrutiek.



Obr. 8 Zdvíhanie horizontálnych a vertikálnych strojov na paletách pri zdvíhaní pomocou žeriava a zdvíhacích ôk stroja

2.2.3 Zdvíhanie rozbaleného zariadenia

Musí sa použiť vhodné zdvíhacie zariadenie! Stroj sa vždy musí zdvíhať pomocou žeriava a zdvíhacích ôk umiestnených na ráme stroja, pozri Obr. 9 Zdvíhanie rozbalených strojov. Stroj sa nikdy nesmie zdvíhať umiestnením jeho spodnej časti alebo pätičky na vysokozdvížný vozík.



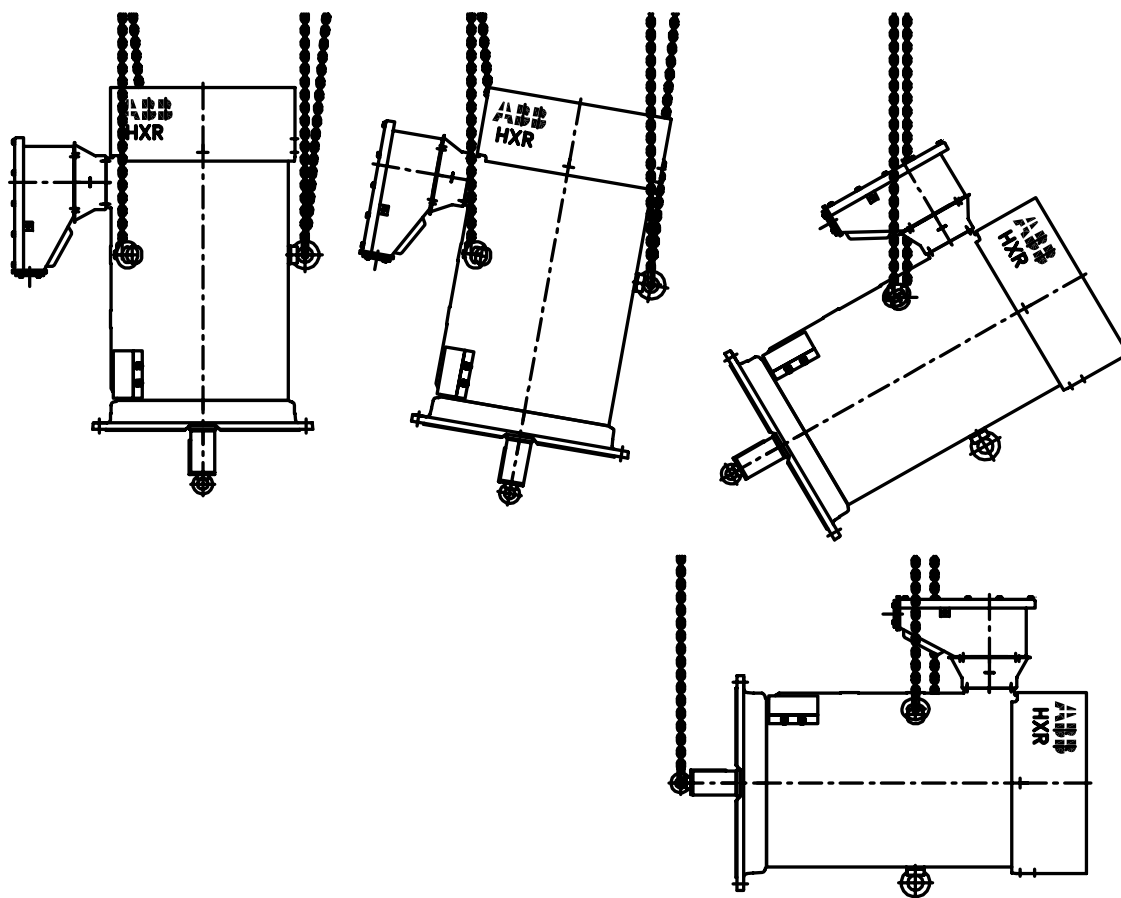
Obr. 9 Zdvíhanie rozbalených strojov

Nasledujúca kapitola pre typ montáže: Vertikálna

2.3 Otáčanie vertikálne namontovaného stroja

Niekedy je potrebné vertikálne stroje otočiť z vertikálnej do horizontálnej polohy napríklad pri výmene ložísk a naopak. Toto je zobrazené v časti Obr. 10 Stroj s otočnými zdvíhacími okami: zdvíhanie a otáčanie. Počas vykonávania postupu

zabráňte poškodeniu laku a všetkých ostatných častí. Blokovacie zariadenie ložísk odstraňujte alebo montujte len vtedy, keď je stroj vo vertikálnej polohe.



Obr. 10 Stroj s otočnými zdvíhacími okami: zdvíhanie a otáčanie

2.4 Kontroly po dodaní a rozbalení

2.4.1 Kontrola po dodaní

Ihneď po dodaní je potrebné skontrolovať stroj a obal. Akékoľvek poškodenie pri preprave sa musí okamžite odfotografovať a oznámiť – do jedného (1) týždňa po dodaní – ak budete uplatňovať poistenie pri preprave. Preto je dôležité zaevidovať dôkaz o neopatrnej manipulácii a okamžite o tom informovať prepravnú spoločnosť a dodávateľa. Použite kontrolné zoznamy uvedené v časti Príl. Správa o uvedení do prevádzky.

Stroj, ktorý sa nebude inštalovať ihneď po dodaní, nesmie zostať bez dozoru alebo bez ochranných opatrení. Ďalšie podrobnosti nájdete v časti Kap. 2.6 Skladovanie.

2.4.2 Kontrola po rozbalení

Stroj umiestnite tak, aby nebránil manipulácii s akýmkoľvek iným tovarom a aby bol na rovnom povrchu bez vibrácií.

Po odstránení obalu skontrolujte, či stroj nie je poškodený a či sa v balení nachádza všetko príslušenstvo. Začiarknite položky príslušenstva uvedené na pribalenej sprievodke. Ak máte akékoľvek podozrenie na poškodenie alebo ak chýba príslušenstvo, urobte fotografie a ihneď o tom informujte dodávateľa. Použite kontrolné zoznamy uvedené v časti Príl. Správa o uvedení do prevádzky.

Pre správnu recykláciu a likvidáciu obalového materiálu si pozrite časť Kap. 10.3 Recyklácia obalového materiálu.

2.5 Návod na inštaláciu hlavnej svorkovnice a dielov chladiča

Tieto pokyny sa využijú, ak sa stroj dodá na miesto s rozmontovanými hlavnými komponentmi, ako je napríklad hlavná svorkovnica alebo diely chladiča. Informácie o správnom umiestnení dielov nájdete na rozmerovom výkrese. Všetky skrutky, matice a podložky sú súčasťou dodávky.

Mechanickú montáž môže vykonávať iba skúsený personál. Elektricky aktívne časti, ako sú káble statora, môžu inštalovať iba kvalifikované osoby.

Vždy sa musia dodržiavať bezpečnostné pokyny. Ďalšie informácie nájdete v časti Bezpečnostné pokyny.

Tieto pokyny sa musia dôkladne dodržiavať, aby sa zaistilo, že sa zachová platnosť záručných podmienok dohodnutých v zmluve s nákupnou objednávkou projektu.

2.5.1 Inštalácia hlavnej svorkovnice

Hlavná svorkovnica sa dodáva spolu so strojom v samostatnej krabici/obale. Inštalácia hlavnej svorkovnice sa vykonáva podľa týchto pokynov.

1. Otvorte obal a zdvihnite hlavnú svorkovnicu vhodným zdvíhacím zariadením (napríklad žeriavom) a zdvíhacích ôk hlavnej svorkovnice.
2. Skontrolujte, či sú všetky pripájacie časti bez prachu a nečistôt.
3. Pripravte si dodané skrutky a podložky na inštaláciu.
4. Zdvihnite hlavnú svorkovnicu priamo na rám stroja v polohe, v ktorej je potrebné pripojiť hlavnú svorkovnicu. (Pozri rozmerový výkres zahrnutý v projektovej dokumentácii.)
5. Len pre hlavnú svorkovnicu NEMA: vytiahnite káble statora cez stropnú membránu.
6. Pripevnite hlavnú svorkovnicu skrutkami dodanými s rámom stroja. Presvedčte sa, že sa na spojovacej ploche krytu stroja nachádza izolačné tesnenie.
7. Utiahnite všetky skrutky na max. 200 Nm. (Pozri Kap. 7.4.1 Tesnosť upevňovacích prvkov.)

Len pre hlavnú svorkovnicu NEMA: Po mechanickom pripevnení hlavnej svorkovnice k rámu stroja pripojte káble zo statora k svorkám:

1. Skontrolujte označenia na kábloch statora a na svorkách.
2. Pripojte káble statora k príslušným svorkám podľa označenia káblov (U1, V1, W1 alebo L1, L2, L3). Ďalšie informácie nájdete v elektrickej schéme zapojenia.
3. Utiahnite predinštalované skrutky na max. 80 Nm. (Pozri Príl. Typické pripojenia hlavného napájacieho kábla.)

2.5.2 Inštalácia dielov chladiča

Ak sú chladič alebo časti chladiaceho systému (napr. tlmič hluku, vzduchový kanál) dodávané samostatne, musia sa nainštalovať na svoje miesto podľa nasledujúcich pokynov.

1. Otvorte obal s chladičom/dielmi chladiča a zdvihnite diel(-y) pomocou zdvíhacieho zariadenia (napr. žeriavu) a zdvíhacích ôk na obale.
2. Skontrolujte, či sú všetky pripájacie časti bez prachu a nečistôt.
3. Skontrolujte správnu inštalačnú polohu podľa rozmerového výkresu dodaného spolu s projektovou dokumentáciou.
4. Skontrolujte, či sú zahrnuté v dodávke všetky časti pripojenia, skrutky, podložky a matice.
5. Zdvihnite diel chladiča do správnej polohy a pripojte ho k dodaným inštalačným dielom. Uistite sa, že všetky tesniace časti sú nainštalované na správnych miestach.
6. Utiahnite všetky skrutky na max. 80 Nm. (Pozri Kap. 7.4.1 Tesnosť upevňovacích prvkov.)

2.6 Skladovanie

2.6.1 Krátkodobé skladovanie (menej ako 2 mesiace)

Stroj sa musí skladovať vo vhodnom sklade s kontrolovaným prostredím. Správny sklad alebo skladovacie miesto musí spĺňať nasledujúce požiadavky:

- Stabílňá teplota, najlepšie v rozmedzí od 10 °C (50 °F) do 50 °C (120 °F). Ak sú antikondenzačné ohrievače pod napätím a okolitý vzduch má vyššiu teplotu ako 50 °C (120 °F), musíte sa uistiť, že sa zariadenie neprehrieva.
- Nízka relatívna vlhkosť vzduchu, najlepšie pod 75 %. Teplota stroja sa musí udržiavať nad rosným bodom, aby sa zabránilo kondenzácii vlhkosti vo vnútri stroja. Ak je stroj vybavený antikondenzačnými ohrievačmi, musia

byť pod napätím. Prevádzka antikondenzačných ohrievačov sa musí pravidelne kontrolovať. Ak stroj nie je vybavený antikondenzačnými ohrievačmi, musí sa použiť alternatívna metóda ohrevu stroja a musí sa zabrániť kondenzácii vlhkosti v stroji.

- Stabilný podklad bez nadmerných vibrácií a nárazov. Ak existuje podozrenie, že sú vibrácie príliš vysoké, stroj sa musí odizolovať umiestnením vhodných gumených blokov pod pätkami stroja.
- Vzduch, ktorý je vetraný, čistý a bez prachu a korozívnych plynov.
- Ochrana proti škodlivému hmyzu a škodcom.

Ak je potrebné skladovať stroj vo vonkajšom prostredí, nikdy sa nesmie ponechať prepravnom obale „tak ako je“. Namiesto toho sa stroj musí

- vybrať z plastového obalu.
- Zakrytý, aby sa úplne zabránilo vniknutiu dažďovej vody do stroja. Kryt musí umožňovať vetranie stroja.
- Umiestnený na min. 100 mm (4") vysokých pevných podperách, aby sa zaistilo, že do stroja nemôže preniknúť žiadna vlhkosť zo spodnej časti.
- Zabezpečené správne vetranie. Ak je stroj ponechaný vo svojom prepravnom obale, musia sa do obalu vytvoriť dostatočne veľké vetracie otvory.
- Chránený pred škodlivým hmyzom a škodcami.

Použite kontrolné zoznamy uvedené v časti Príl. Skladovanie, Príl. Správa o uvedení do prevádzky.

2.6.2 Dlhodobé skladovanie (viac ako 2 mesiace)

Okrem opatrení popísaných pre krátkodobé skladovanie sa musia prijať nasledujúce opatrenia.

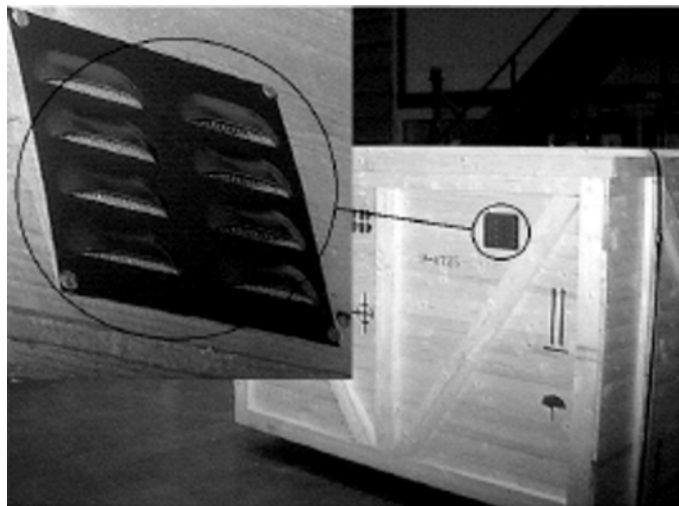
Každé tri mesiace odmerajte izolačný odpor a teplotu vinutia, pozri Kap. 7.6 Údržba vinutí statora a rotora.

Každé tri mesiace kontrolujte stav farbených povrchov. Ak spozorujete koróziu, odstráňte ju a znova naneste farbu.

Každé tri mesiace kontrolujte stav antikorozy náteru na nenalakovaných kovových povrchoch (napr. koniec hriadeľa). Ak sa vyskytne akákoľvek korózia, odstráňte ju jemným brúsnym plátnom a znova vykonajte antikorozy ošetrovanie.

Ak je stroj skladovaný v drevenej škatuli, vytvorte malé vetracie otvory. Zabráňte vniknutiu vody, hmyzu a škodcov do škatule, pozri Obr. 11 Vetracie otvory.

Použite kontrolné zoznamy uvedené v časti Príl. Skladovanie, Príl. Správa o uvedení do prevádzky.



Obr. 11 Vetracie otvory

Nasledujúci odsek pre spôsob chladenia: Vodný plášť

Stroj s tzv. chladením vo vodnom plášti sa naplnia zmesou vody a glykolu s obsahom glykolu min. 50 %. Namiesto glykolu môže byť použitá iná podobná kvapalina. Uistite sa, že tekutá zmes dokáže odolať teplote skladovania bez zmrznutia. Vstupy a výstupy kvapaliny sa po naplnení musia uzavrieť.

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Valivé ložisko**2.6.3 Valivé ložiská**

Prijmite nasledujúce opatrenia:

- Valivé ložiská musia byť počas skladovania dostatočne namazané. Prijateľné druhy mazív sú uvedené v časti Kap. 2.1.2 Ložiskový štítok.
- Každé tri mesiace otočte rotor o 10 otáčok, aby sa ložiská udržali v dobrom stave. Pred otáčaním rotora odstráňte prípadné prepravné blokovacie zariadenie.
- Stroje môžu byť vybavené blokovacím zariadením na ochranu ložísk pred poškodením počas prepravy a skladovania. Blokovacie zariadenie ložiska pravidelne kontrolujte. Prepravné blokovacie zariadenie utiahnite v súlade s typom axiálne blokovaného ložiska, pozri Kap. 2.6.3 Valivé ložiská.

POZNÁMKA: Príliš vysoký ťahovací moment prepravného blokovacieho zariadenia spôsobí poškodenie ložiska.

POZNÁMKA: Typ použitých ložísk je uvedený na ložiskovom štítku, pozri Kap. 2.1.2 Ložiskový štítok a informácie o axiálne blokovanom ložisku sú uvedené na rozmerovom výkrese.

Nasledujúca tabuľka pre typ montáže: Horizontálna**Tab. 1 Ťahovací moment pre horizontálne stroje (namazaná skrutka)**

Typ ložiska	Ťahovací moment [Nm]	Ťahovací moment [librostopa]
6316	45	33
6317	50	37
6319	60	44
6322	120	90
6324	140	100
6326	160	120
6330	240	180
6334	300	220
6034	140	100
6038	160	120
6044	230	170
6048	250	180

Nasledujúca tabuľka pre typ montáže: Vertikálna**Tab. 2 Ťahovací moment pre vertikálne stroje (namazaná skrutka)**

Typ ložiska	Ťahovací moment [Nm]	Ťahovací moment [librostopa]
7317	30	22
7319	30	22
7322	60	44
7324	60	44
7326	90	66
7330	160	120
7334	350	260

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Klzné ložisko

2.6.4 Klzné ložiská

Prijmite nasledujúce opatrenia:

- Stroje s klznými ložiskami sa dodávajú bez mazadla, t. j. oleja. Musí sa skontrolovať ochranná olejová vrstva na vnútornej časti ložísk. Ak je doba skladovania dlhšia ako dva mesiace, musí sa do ložiska cez plniaci otvor nastriekať Tectyl 511 alebo iná zodpovedajúca látka. Ošetrovanie proti korózii sa opakuje každých šesť mesiacov počas dvoch rokov. Ak je čas skladovania viac ako dva roky, ložisko sa musí odmontovať a musí sa ošetrovať samostatne.
- Po skladovaní a pred uvedením do prevádzky sa musí otvoriť ložisko a musia sa skontrolovať všetky časti. Všetka korózia sa musí odstrániť jemným brúsnym plátnom. Ak sa v spodnej polovici vložky nachádzajú stopy po hriadeľi, musí sa vymeniť za novú.
- Stroje s klznými ložiskami sú vybavené prepravným blokovacím zariadením na ochranu ložísk pred poškodením počas prepravy a skladovania. Prepravné blokovacie zariadenie pravidelne kontrolujte. Prepravné blokovacie zariadenie utiahnite úmerne axiálne zablokovanému ložisku, pozri Kap. 2.6.3 Valivé ložiská.

POZNÁMKA: Príliš vysoký ťahovací moment prepravného blokovacieho zariadenia spôsobí poškodenie ložiska.

Tab. 3 Ťahovací moment (namazaná skrutka). Axiálne umiestnené ložisko musí zniesť silu blokovacieho zariadenia

Typ ložiska	Ťahovací moment [Nm]	Ťahovací moment [librostopa]
ZM_LB 7	100	74
EF_LB 9	250	180
EF_LB 11	300	220
EF_LB 14	600	440
EM_LB 14	600	440
EF_LB 18	900	670
EF_LB 22	1200	880

2.6.5 Otvory

Ak existujú akékoľvek otvory, cez ktoré nevedú žiadne káble pripojené k svorkovnici alebo príruby, ktoré nie sú pripojené k potrubiam, tieto otvory musia byť uzavreté. Chladiče a potrubia vo vnútri stroja sa musia pred uzavretím vyčistiť a vysušiť. Sušenie sa vykonáva fúkaním teplého a suchého vzduchu cez potrubie.

2.7 Inšpekcie, záznamy

Musí sa zaznamenávať čas skladovania, vykonané opatrenia a merania, vrátane dátumov. Príslušné kontrolné zoznamy nájdete v časti Príl. Správa o uvedení do prevádzky.

Kapitola 3 Inštalácia a zosúosenie

3.1 Všeobecné

Dobré plánovanie a príprava povedú k jednoduchej a správnej inštalácii a zaistia bezpečné prevádzkové podmienky a maximálnu dostupnosť.

Nasledujúci odsek pre typ ochrany: Všetky stroje pre výbušné prostredia

Musia sa vziať do úvahy normy týkajúce sa pripojenia a používania elektrických prístrojov v nebezpečnom prostredí, špeciálne národné normy pre inštaláciu v krajine, kde sa motory budú používať (pozri normu IEC 60079-14).

POZNÁMKA: Počas inštalácie sa musia dodržiavať všeobecné a miestne bezpečnostné pokyny.

POZNÁMKA: Zabezpečte zakrytie stroja pri práci v jeho blízkosti.

POZNÁMKA: Stroj nepoužívajte ako uzemnenie pri zváraní.

3.2 Návrh základov

3.2.1 Všeobecné

Konštrukcia základov musí zabezpečiť bezpečné prevádzkové podmienky s maximálnou prístupnosťou. Okolo stroja by mal zostať dostatočný voľný priestor na zaistenie ľahkého prístupu pri údržbe a monitorovaní. Chladiaci vzduch by mal prúdiť smerom k stroju a od neho bez prekážok. Musí sa dbať na to, aby ostatné stroje alebo zariadenia v blízkosti neohrievali chladiaci vzduch stroja ani konštrukcie, napr. ložiská.

Základ musí byť silný, pevný, plochý a bez vonkajších vibrácií. Musí sa overiť možnosť rezonancie stroja so základom. Aby sa predišlo rezonančným vibráciám so strojom, prirodzená frekvencia základov spolu so strojom nesmie byť v rozsahu $\pm 20\%$ frekvencie prevádzkovej rýchlosti.

Uprednostňuje sa betónový základ, prijateľná je však aj správne navrhnutá oceľová konštrukcia. Pred konštrukciou by sa malo zvážiť ukotvenie základov, zabezpečenie vzduchových, vodných, olejových a káblových kanálov, ako aj umiestnenie zalievacích otvorov. Poloha zalievacích otvorov a výška základov musí zodpovedať príslušným rozmerom na dodanom rozmerovom výkrese.

Základ musí byť navrhnutý tak, aby bolo možné umiestniť 2 mm (0,8") podložky pod nohy stroja, aby sa zaistila vôľa pri zosúsovaní a aby sa uľahčila prípadná budúca montáž náhradného stroja. Osová výška stroja a umiestnenie základových nôh majú určitú výrobnú toleranciu, ktorá je kompenzovaná 2 mm (0,8") podložkou.

POZNÁMKA: Výpočet a návrh základov nie je súčasťou dodávky spoločnosti ABB a je za ne zodpovedný zákazník alebo tretia strana. Okrem toho je zvyčajne mimo rozsahu dodávky a zodpovednosti spoločnosti ABB aj zalievanie.

3.2.2 Sily pôsobiace na základy

Základ a montážne skrutky musia byť dimenzované tak, aby odolali náhlemu mechanickému krútiacemu momentu, ku ktorému dochádza pri každom naštartovaní stroja alebo pri skrate. Skratová sila je postupne tlmená sínusová vlna, ktorá mení smer. Veľkosť týchto síl je uvedená na rozmerovom výkrese stroja.

Nasledujúca kapitola pre typ montáže: Vertikálna

3.2.3 Príruby pre vertikálne namontované stroje

Vertikálne prírubové stroje sú vybavené montážnou prírubou v súlade s normou IEC 60072. Príruba stroja by mala byť vždy namontovaná na opačnej protiprírube v základe.

Aby bolo možné jednoduché pripojenie spojky a kontrola počas prevádzky, odporúča sa montážny adaptér.

3.3 Príprava stroja pred inštaláciou

Nasledujúcim spôsobom pripravte stroj na inštaláciu:

- Pred vykonaním ďalších príprav odmerajte izolačný odpor vinutia podľa popisu v Kap. 3.3.1 Meranie izolačného odporu.
- Odstráňte prepravné blokovacie zariadenie, ak je to relevantné. Odložte si ho na budúce použitie. Ďalšie pokyny sú uvedené v časti Kap. 3.3.2 Demontáž prepravného blokovacieho zariadenia.
- Skontrolujte, či je k dispozícii tuk podľa špecifikácie na ložiskovom štítku, pozri Kap. 2.1.2 Ložiskový štítok. Ďalšie odporúčané tuky sú uvedené v časti Kap. 7.5.3.5 Tuk na ložiská.

Nasledujúca odrážka a poznámka pre typ ložiska: Klzné ložisko

- Naplňte klzné ložiská vhodným olejom. Vhodné oleje sú uvedené v časti Kap. 7.5.2.4 Kvalita oleja. Pred naplnením oleja vyčistite klzné ložiská, ak bol stroj uskladnený dlhší čas (dlhšie ako dva mesiace) a ložiská boli ošetrované proti korózii.

POZNÁMKA: Klzné ložiská sa vždy dodávajú bez oleja!

- Odstráňte antikorozy náter z konca hriadeľa a pätiiek stroja pomocou technického benzínu.
- Namontujte polspojku podľa popisu v časti Kap. 3.3.4 Montáž polspojky.
- Skontrolujte, či sú vypúšťacie zátky v najnižšej časti obidvoch koncov stroja v otvorenej polohe, pozri Kap. 3.3.6 Vypúšťacie zátky.

3.3.1 Meranie izolačného odporu

Pred prvým uvedením stroja do prevádzky, po dlhšej prestávke alebo v rámci všeobecnej údržby sa musí zmerať izolačný odpor stroja. To zahŕňa meranie vinutia statora a všetkých pomocných zariadení. V prípade strojov vybavených rotorovými krúžkami, meranie zahŕňa aj vinutie rotora, pozri Kap. 7.6.4 Skúška izolačného odporu.

3.3.2 Demontáž prepravného blokovacieho zariadenia

Niektoré stroje a všetky stroje s klznými alebo valčekovými ložiskami majú nainštalované prepravné blokovacie zariadenie. V prípade strojov s klznými alebo cylindrickými valčekovými ložiskami je prepravné blokovacie zariadenie vyrobené z ocelevej tyče, ktorá je pripevnená k ložiskovému štítku a ku koncu hriadeľa.

Pred inštaláciou sa musí prepravné blokovacie zariadenie odstrániť. Koniec hriadeľa sa musí vyčistiť od antikorozy náteru. Blokovacie zariadenie by sa malo odložiť pre budúce použitie.

POZNÁMKA: Aby sa zabránilo poškodeniu ložiska, prepravné blokovacie zariadenie musí byť na stroji namontované vždy, keď sa stroj presúva, prepravuje na iné miesto alebo skladuje. Pozri Kap. 2.1 Ochranné opatrenia pred prepravou.

3.3.3 Typ spojky

Nasledujúci odsek pre typ ložiska: Valivé ložisko

Stroje s valivými ložiskami musia byť pripojené k poháňanému stroju pomocou pružných spojok, napr. kolíkových spojok alebo zubových spojok.

Ak je axiálne zablokované ložisko na konci N (pozri rozmerový výkres), uistite sa, že medzi polspojkami je možný súvislý voľný axiálny pohyb, aby bola možná tepelná rozťažnosť hriadeľa stroja bez poškodenia ložísk. Očakávanú axiálnu tepelnú rozťažnosť rotora je možné vypočítať podľa definície v Kap. 3.6.4 Korekcia tepelnej rozťažnosti.

Nasledujúci odsek pre typ montáže: Vertikálna

Vertikálne stroje môžu byť navrhnuté tak, aby niesli určité zaťaženie z hriadeľa poháňaného stroja. V takom prípade sa musia polspojky zablokovávať proti sklznutiu v axiálnom smere blokovacou doskou na konci hriadeľa.

POZNÁMKA: Stroj nie je vhodný na remeňový, reťazový prevod alebo pripojenie k prevodovke ak nie je špeciálne navrhnutý na takéto použitie. To isté platí pre aplikácie s vysokou axiálnou silou.

Nasledujúci odsek pre typ ložiska: Klzné ložisko s axiálnym pohybom

Konštrukcia klzného ložiska umožňuje rotoru pohybovať sa axiálne medzi mechanickými koncovými polohami. Štandardné ložiská nedokážu odolať žiadnym axiálnym silám z poháňaného stroja. Akákoľvek axiálna sila od záťaže spôsobí poškodenie ložiska. Všetky axiálne sily preto musia byť znášané poháňaným strojom a spojka musí mať obmedzený axiálny posun.

3.3.4 Montáž polspojky

3.3.4.1 Vyvažovanie spojky

Rotor sa dynamicky štandardne vyvažuje na polpero. Spôsob vyvažovania je vyrazený na konci hriadeľa:

- H = polpero a
- F = plné pero

Polspojka musí byť vyvážená.

3.3.4.2 Montáž

Pri montáži polspojky sa musia vziať do úvahy nasledujúce pokyny.

- Dodržujte všeobecné pokyny dodávateľa spojky.
- Polspojka môže mať veľkú hmotnosť. Môže byť potrebný vhodný zdvihák.
- Vyčistite koniec hriadeľa od antikorózneho náteru a skontrolujte rozmery hriadeľa a spojky s dodaným výkresom. Dbajte aj na to, aby boli drážky v spojke a na konci hriadeľa čisté a bez nerovností.
- Naneste na koniec hriadeľa a otvor náboja tenkú vrstvu oleja, aby sa uľahčila montáž polspojky. Na styčné povrchy nikdy nenášajte sýrnik molybdeničitý (Molykote) alebo podobné výrobky.
- Spojka musí byť zakrytá ochranným krytom.

POZNÁMKA: Aby nedošlo k poškodeniu ložísk, pri montáži polspojky by na ložiská nemali pôsobiť žiadne ďalšie sily.

3.3.5 Remeňový pohon

Stroje určené pre remeňové pohony sú vždy vybavené cylindrickým valčekovým ložiskom na konci D. Ak sa používa remeňový pohon, uistite sa, že sú poháňacie a poháňané remenice správne zarovnané.

POZNÁMKA: Vždy pred použitím sa musí skontrolovať vhodnosť konca hriadeľa a ložísk pre remeňový pohon. Neprekročte radiálnu silu uvedenú v definíciách objednávky.

3.3.6 Vypúšťacie zátky

Stroje sú vybavené vypúšťacími zátkami v najnižšej časti stroja. Vypúšťacia zátka je skonštruovaná tak, aby udržiavala prach mimo zariadenia a aby mohla odtekať kondenzovaná voda. Vypúšťacie zátky musia byť vždy otvorené, pričom jedna polovica zátky musí byť vnútri a druhá polovica vonku. Vypúšťacia zátka sa otvára vytiahnutím z rámu. Na strojoch AMA/AMI 560-630 sa vypúšťacia zátka (skrutka M12) otvára na 6 – 12 mm (0,2" – 0,5"). Štruktúra vypúšťacích zátek AMI 710, AXR a NXR je rôzna: počas prevádzky musia byť zatvorené.

Nasledujúci odsek pre typ montáže: Horizontálna

V prípade horizontálnych strojov sú na oboch koncoch stroja namontované dve vypúšťacie zátky.

Nasledujúci odsek pre typ montáže: Vertikálna

V prípade vertikálnych strojov sú v spodnom ložiskovom štíte namontované dve vypúšťacie zátky.

Hlavná svorkovnica má jednu vypúšťaciu zátka v spodnej časti skrine, ktorá musí byť počas prevádzky zatvorená.

Nasledujúca kapitola pre typ montáže: Horizontálne s betónovým základom

3.4 Inštalácia na betónový základ

3.4.1 Rozsah dodávky

Dodávka stroja zvyčajne nezahŕňa inštaláciu, vyrovnávacie podložky, montážne skrutky, montážnu sadu základovej dosky alebo sadu montážnej platne. Tieto položky sú dodávané v rámci špeciálnych objednávok.

Ak je potrebné vyvŕtať nové upevňovacie otvory, kontaktujte spoločnosť ABB, aby sa zaistila ich vhodnosť.

3.4.2 Všeobecná príprava

Pred začatím inštalačného postupu zvážte nasledujúce aspekty:

- Pripravte si plechový materiál na podloženie stroja. Na prípadné dorovnanie sú potrebné podložky s hrúbkami 1, 0,5, 0,2, 0,1 a 0,05 mm (40, 20, 8, 4 a 2 mil).
- Pripravte si pružné kladivo, nastavovacie skrutky alebo hydraulické zdvíhaky na axiálne a horizontálne nastavenie.
- Pripravte si odchýlkomery alebo uprednostnite laserový optický analyzátor na dosiahnutie presného a precízneho zosúsoenia stroja.
- Pripravte si jednoduché pákové rameno na otáčanie rotora počas zarovňavania.
- V prípade inštalácie v exteriéri zaistite ochranu pred slnkom a dažďom, aby sa počas inštalácie eliminovali chyby merania.

POZNÁMKA: Stroje sa dodávajú so zdvíhacími skrutkami na vertikálne nastavenie každej pätky.

3.4.3 Príprava základov

3.4.3.1 Príprava základov a zalievacieho otvoru

Základové čapy alebo vyrovnávacie podložky sa používajú, ak je stroj ukotvený na betónovom základe.

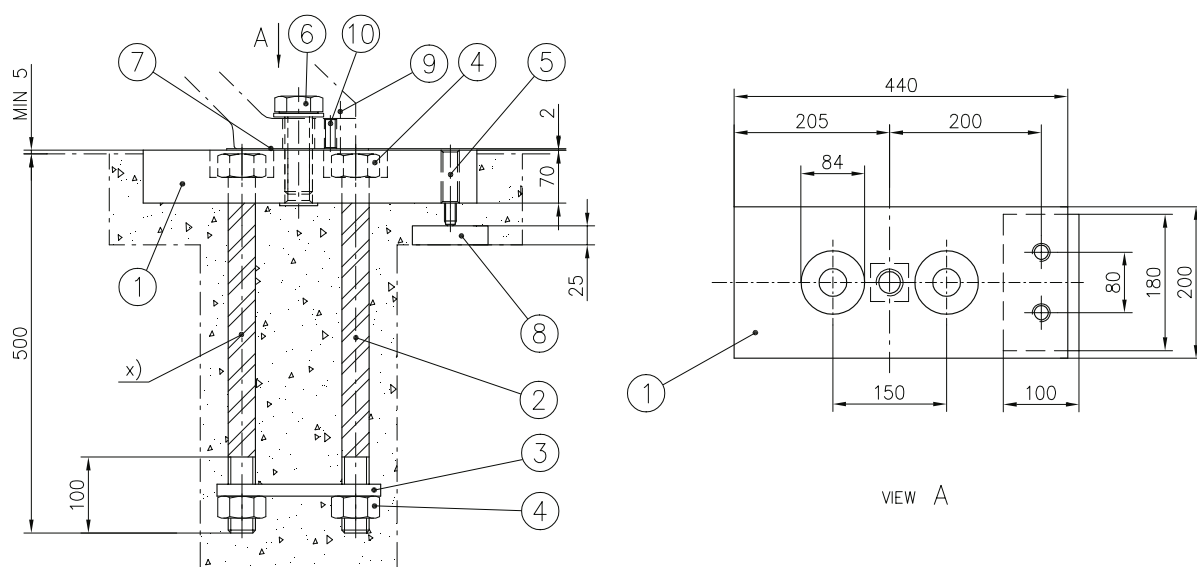
Pri príprave základov zvážte nasledujúce aspekty:

- Vrchná časť základov sa musí pozametáť alebo povysávať.
- Steny zalievacích otvorov musia mať drsné povrchy, aby sa zabezpečila správna priľnavosť. Z toho istého dôvodu sa musia umyť a opláchnuť, aby boli bez znečistenia a prachu. Olej alebo masť sa musí odstrániť odštiepením plátok z betónových povrchov.
- Skontrolujte, či je umiestnenie zalievacích otvorov a výška základov v súlade s príslušnými hodnotami uvedenými na dodanom výkrese.
- Pripevnite oceľový drôt k základu a poznačte si stredovú čiaru stroja. Poznačte si aj axiálnu polohu stroja.

3.4.3.2 Príprava čapov základov a vyrovnávacích podložiek

Ak sú súčasťou dodávky podložky a čapy základov, dodávajú sa ako samostatné položky. Montáž týchto položiek sa vykonáva na mieste.

POZNÁMKA: Aby sa zaistilo, že budú čapy základov uspokojivo pripevnené k betónu, musia byť bez farby a bez znečistenia a prachu.



Obr. 12 Typická zostava čapov základov

Položka	Názov dielu	Rozmer	Množstvo/sada [ks]
1	Doska	70 x 200 x 440	4
2	Čap	M36x500/4S+100	8
3	Príruba	10 x 60 x 210	4
4	Matica	M36	16
5	Zdvíhacia skrutka	M24x60	8
6	Upevňovacia skrutka	M36x90/90	4
7	Podložka	2x170x250	4
8	Podporná doska	25 x 100 x 180	4
9	Kuželový kolík	10 x 100	2
10	Zdvíhacia skrutka	M16x55	4

Kuželový kolík (časť 9) je potrebný iba na hnanom konci motora.

X) Páska nie je súčasťou dodávky.

Kotviaca skrutka sa musí namontovať do základov.

Čap základov sa dodáva ako samostatná položka.

Jedna sada obsahuje diely pre jeden stroj (4 ks).

Aby bolo možné namontovať sadu základových čapov alebo vyrovnávacích podložiek, stroj musí byť zdvihnutý nad základovým rámom pomocou žeriavu. Postupujte nasledovne, pozri Obr. 12 Typická zostava čapov základov:

- Časti chránené antikoróznym náterom očistite technickým benzínom.
- Naskrutkujte namazané vyrovnávacie skrutky do čapov základov (časť 5) alebo do vyrovnávacích podložiek.
- Omotajte vrstvu pásky okolo vrchnej časti kotviacich skrutiek (časť 2) podľa Obr. 12 Typická zostava čapov základov. Páska zabráni tomu, aby vrchná časť skrutky uviazla v betóne a umožňuje jej utiahnutie po vytvrdnutí betónu.
- Namontujte kotviacu skrutku (časť 2) do základových dosiek (časť 1) alebo do vyrovnávacích podložiek tak, aby vrchná časť kotviacich skrutiek bola 1...2 mm (40...80 mil) nad vrchným povrchom matíc (časť 4).
- Namontujte kotviacu prírubu (časť 3) a spodnú maticu (časť 4) ku kotviacim skrutkám (časť 2). Premostite kotviacu prírubu (časť 3) k skrutkám zvarením a utiahnutím matíc. Ak nie je možné vykonať premostenie, zablokujte kotviacu prírubu medzi dvoma maticami.
- Po dokončení montáže základových dosiek by ste mali stroj zdvihnúť a zavesiť nad podlahu. Pätky stroja a bočné a spodné povrchy základových dosiek, ako aj kotviace skrutky, sa musia čistiť lakovým benzínom.
- Namontujte zostavené čapy základov alebo vyrovnávacie podložky pod pätky stroja pomocou montážnej skrutky (časť 6) a podložky (časť 3). Umiestnite montážnu skrutku (časť 6) do otvoru stroja obalením vrchnej časti skrutky napr. papierom, kartónom alebo páskou.
- Vložte 2 mm (0,8") podložku (časť 7) medzi pätku a dosku (časť 1). Dosku pevne pripevnite k pätku pomocou upevňovacej skrutky (časť 6).
- Umiestnite vyrovnávaciu dosku (časť 8) pod vyrovnávaciu skrutku (časť 5).
- Skontrolujte, či je priestor medzi doskou (časť 1) a kotviacimi skrutkami (časť 2) tesný. Ak betón prenikne cez túto medzeru až k matici, nebude možné ju dotiahnuť.

POZNÁMKA:

Páska a oceľová doska nie sú súčasťou dodávky čapov základov.

3.4.4 Montáž strojov

Stroj opatrne zdvihnite a umiestnite na základ. Hrubé horizontálne nastavenie sa vykonáva pomocou predtým nainštalovaného oceľového drôtu a označenia miesta osi. Vertikálne vyrovnanie sa vykonáva pomocou vyrovnávacích skrutiek. Požadovaná presnosť polohovania je do 2 mm (80 mil).

3.4.5 Zosúosenie

Zosúosenie sa vykonáva podľa postupu v Kap. 3.6 Zosúosenie.

3.4.6 Zaliatie

Zaliatie stroja do základov je veľmi dôležitou súčasťou inštalácie. Musia sa dodržiavať pokyny dodávateľa zalievacej zmesi.

Používajte vysokokvalitné zalievacie materiály, ktoré sa nezmršťujú, aby ste v budúcnosti zabránili ťažkostiam so zalievaním. Nie je možné akceptovať trhliny v zalievacej zmesi alebo nesprávne pripevnenie k betónovému základu.

3.4.7 Konečná inštalácia a kontrola

Po vytvrdnutí betónu zdvihnite stroj zo základov a utiahnite kotviace skrutky. Zablokujte matice premostením alebo dostatočne silným úderom jamkovača. Zdvihnite stroj späť na základ a utiahnite upevňovacie skrutky.

Skontrolujte zosúosenie, aby ste zaistili, že počas prevádzky stroja budú vibrácie v prípustných hodnotách. Ak je to potrebné, vykonajte nastavenie pomocou podložiek a potom dokončite upevnenie ku kolíkom v súlade s otvormi v pätkách na D konci stroja.

3.4.7.1 Kolíkovanie pätiiek stroja.

Stroj má na každej pätku na D konci otvor na kolík. Otvory prehĺbte vrtaním do oceľového základu. Potom sa otvory zužujú pomocou vystružovacieho nástroja. Do otvorov sa montujú vhodné zužovacie kolíky, aby sa zabezpečilo presné zarovnanie a aby bolo možné ľahké opätovné nainštalovanie po prípadnej demontáži stroja.

3.4.7.2 Kryty a uzávery

Dokončíte inštaláciu spojok zospojovaním podľa pokynov výrobcu spojky.

POZNÁMKA: Spojka musí byť zakrytá ochranným krytom.

Po namontovaní stroja, zosúosení a inštalácii príslušenstva skontrolujte, či vo vnútri krytov nezostali žiadne nástroje ani cudzie predmety. Odstráňte aj všetok prach a nečistoty.

Pri inštalácii krytov skontrolujte, či sú všetky tesniace pásy neporušené.

Zarovnávacie a montážne príslušenstvo skladujte spolu s prepravnými blokovacími zariadeniami pre budúce použitie.

Nasledujúca kapitola pre typ montáže: Horizontálne s ocelovým základom

3.5 Inštalácia na ocelový základ

3.5.1 Rozsah dodávky

Súčasťou dodávky stroja zvyčajne nie je inštalácia, vyrovnávacie podložky a montážne skrutky. Tieto položky sú dodávané v rámci špeciálnych objednávok.

Ak je potrebné vyvŕtať nové upevňovacie otvory, kontaktujte spoločnosť ABB, aby sa zaistila ich vhodnosť.

3.5.2 Kontrola základov

Pred zdvihnutím stroja na základy je potrebné vykonať nasledujúce kontroly.

- Dôkladne vyčistite základy
- Podklad musí byť plochý a rovný na rovnobežnej rovine do 0,1 mm (4,0 mil) alebo menej.
- Základ nesmie byť vystavený vonkajším vibráciám.

3.5.3 Montáž strojov

Stroj opatrne zdvihnite a umiestnite na základ.

3.5.4 Zosúosenie

Zosúosenie sa vykonáva podľa postupu v časti Kap. 3.6 Zosúosenie.

3.5.5 Konečná inštalácia a kontrola

3.5.5.1 Kolíkovanie pätiiek stroja

Stroj má na každej päťke na D konci otvor na kolík. Otvory prehľbte vŕtaním do ocelového základu. Potom sa otvory zužujú pomocou vystružovacieho nástroja. Do otvorov sa montujú vhodné zužovacie kolíky, aby sa zabezpečilo presné zarovnanie a aby bolo možné ľahké opätovné nainštalovanie po prípadnej demontáži stroja.

3.5.5.2 Kryty a uzávery

Dokončíte inštaláciu spojok zospojovaním podľa pokynov výrobcu spojky.

POZNÁMKA: Spojka musí byť zakrytá ochranným krytom.

Po namontovaní stroja, zosúosení a inštalácii príslušenstva skontrolujte, či vo vnútri krytov nezostali žiadne nástroje ani cudzie predmety. Odstráňte aj všetok prach a nečistoty.

Pri inštalácii krytov skontrolujte, či sú všetky tesniace pásy neporušené.

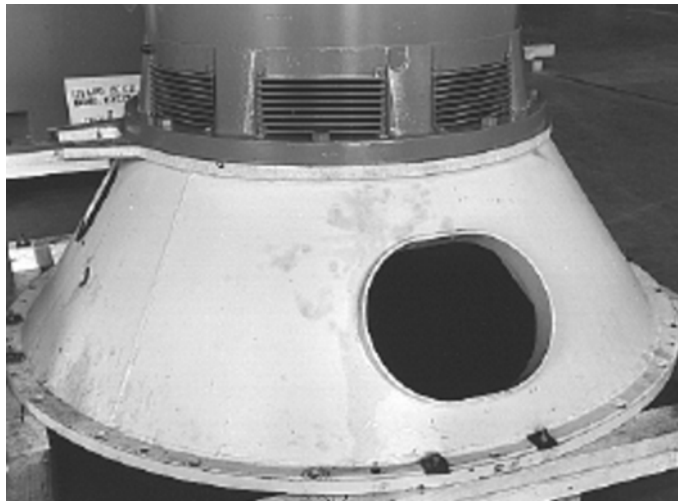
Zarovnávacie a montážne príslušenstvo skladujte spolu s prepravnými blokovacími zariadeniami pre budúce použitie.

Nasledujúca kapitola iba pre typ montáže: Vertikálna

3.5.6 Inštalácia prírubových strojov na ocel'ový základ

Účelom montážnej príruby pre vertikálne montované stroje je umožniť jednoduchú inštaláciu a montáž spojok, ako aj jednoduchú kontrolu spojky počas prevádzky. Na montáž strojov ABB musia byť montážne príruby navrhnuté podľa normy IEC.

Montážna príruha nie je súčasťou dodávky od spoločnosti ABB.



Obr. 13 Montážna príruha

Stroj sa zdvihne a umiestni na montážnu prírubu. Montážne skrutky sú ľahko utiahnuté.

3.6 Zosúosenie

3.6.1 Všeobecné

Aby sa zaistila dlhá a uspokojivá životnosť hnacieho aj poháňaného stroja, musia byť stroje navzájom správne zosúosené. To znamená, že sa musí minimalizovať radiálna, ako aj uhlová odchýlka medzi dvomi hriadeľmi strojov. Zarovnanie sa musí vykonávať veľmi opatrne, pretože chybné zarovnanie by viedlo k poškodeniu ložísk a hriadeľa.

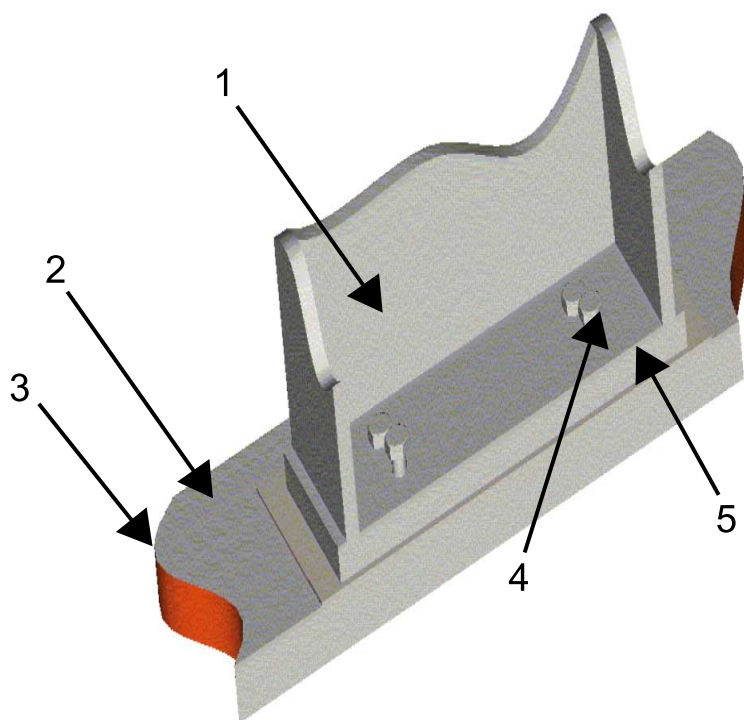
Pred začatím postupu zarovňavania je potrebné nainštalovať polspojky, pozri Kap. 3.3.4 Montáž polspojky. Polspojky poháňacích a poháňaných strojov musia byť nezospojkované, aby sa počas zarovňavania mohli vzájomne voľne pohybovať.

Nasledujúci text sa týka inštalácie na betónových aj ocel'ových základoch. Ak je zarovnanie a zalievanie správne vykonané, v prípade betónového základu nie je potrebné dorovnanie podložkami.

3.6.2 Hrubé vyrovnanie

Aby sa uľahčilo zarovnanie a uľahčila montáž podložiek, na pätkách stroja sú namontované zdvíhacie skrutky, pozri Obr. 14 Vertikálna poloha pätiiek stroja. Stroj zostáva postavený na zdvíhacích skrutkách. Pamätajte na to, že stroj musí stáť na všetkých štyroch pätkách(skrutkách) v rovnobežnej rovine v rozsahu 0,1 mm (4,0 mil) alebo menej. V opačnom prípade bude rám stroja skrútený alebo ohnutý, čo môže viesť k poškodeniu ložísk alebo iným poškodeniam.

Skontrolujte, či je stroj zarovnaný vertikálne, horizontálne a axiálne. Podľa toho vykonajte úpravy umiestnením podložiek pod štyri pätky. Horizontálne zarovnanie stroja sa kontroluje pomocou vodováhy.

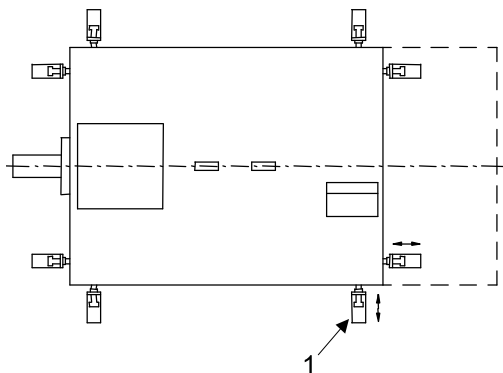


1. Pätko stroja
2. Podložka
3. Základy
4. Upevňovacia skrutka
5. Zdvíhacia skrutka.

Obr. 14 Vertikálna poloha pätiok stroja

3.6.3 Hrubé zarovnanie

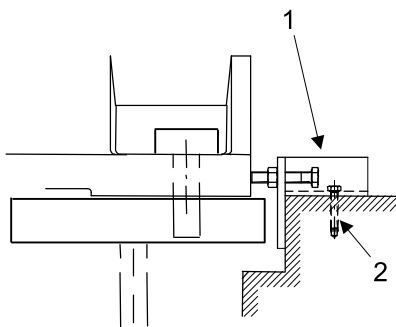
Aby sa zjednodušilo zarovnanie v axiálnom a priečnom smere, umiestnite konzolové dosky pomocou nastavovacích skrutiek v rohoch, pozri Obr. 15 Umiestnenie konzolových dosiek.



1. Konzola s nastavovacou skrutkou.

Obr. 15 Umiestnenie konzolových dosiek

Konzolové dosky sú umiestnené oproti hrane základu a pripevnené pomocou rozpínacích skrutiek, pozri Obr. 16 Montáž konzolovej dosky. Strojom pohybujte pomocou nastavovacích skrutiek, až kým stredová os hriadeľa a stredová os hnaného stroja nie sú približne zarovnané a kým sa nedosiahne požadovaná vzdialenosť medzi polspojkami. Všetky nastavovacie skrutky ponechajte len mierne utiahnuté.



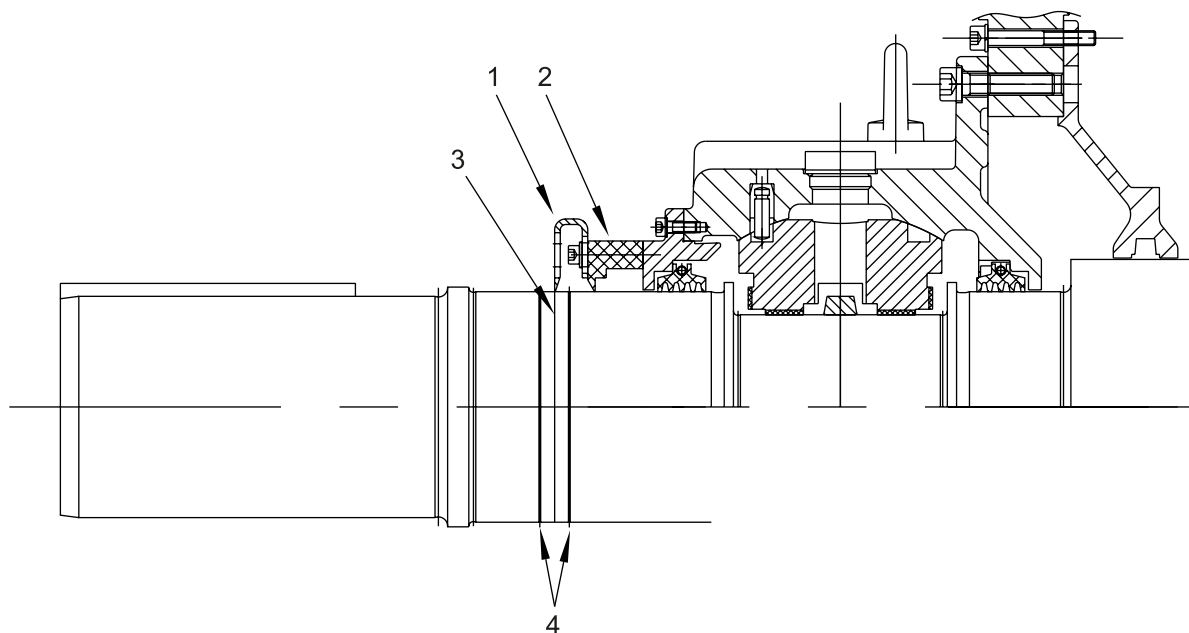
1. Konzola s nastavovacou skrutkou
2. Rozpínacia skrutka.

Obr. 16 Montáž konzolovej dosky

POZNÁMKA: Obr. 16 Montáž konzolovej dosky znázorňuje konzolovú dosku namontovanú na betónovom základe. Umiestnite podobnú konzolovú dosku na ocelový základ.

Nasledujúci odsek a obrázok pre typ ložiska: Klzné ložisko s axiálnym pohybom

Klzné ložisko na konci D je vybavené ukazovateľom na zobrazenie prevádzkového stred, ktorý je označený drážkou na hriadeľi. Na hriadeľi sa nachádzajú aj drážky pre medzné hodnoty axiálnej polohy hriadeľa. Poloha je správna, keď je hrot ukazovateľa zarovnaný s drážkou prevádzkového stred na hriadeľi, pozri Obr. 17 Značky na hriadeľi a na ukazovateli prevádzkového stred. Všimnite si, že prevádzkový stred nie je nevyhnutne rovnaký ako magnetický stred, pretože ventilátor môže vytiahnuť rotor z magnetického stred.



1. Ukazovateľ
2. Vonkajšie tesnenie
3. Prevádzkový stred
4. Limity axiálneho pohybu hriadeľa.

Obr. 17 Značky na hriadeľi a na ukazovateli prevádzkového stred

3.6.4 Korekcia tepelnej rozťažnosti

3.6.4.1 Všeobecné

Prevádzková teplota má značný vplyv na zosúosenie, a preto by sa mala pri súosení brať do úvahy. Teplota stroja počas montáže je nižšia ako počas prevádzkových podmienok. Preto bude stred hriadeľa vyšší, t. j. počas prevádzky bude ďalej od pätiiek než počas nečinnosti.

Preto je potrebné brať do úvahy tepelnú kompenáciu pri súosení v závislosti od prevádzkovej teploty poháňaného stroja, typu spojky, vzdialenosti medzi strojmi atď.

3.6.4.2 Tepelná rozťažnosť smerom nahor

Tepelná rozťažnosť medzi pätkami a stredom hriadeľa elektrického stroja sa môže približne vypočítať nasledovne:

$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H$, pričom

ΔH = tepelná rozťažnosť [mm]

$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

$\Delta T = 40 \text{ K}$

H = výška hriadeľa [mm]

POZNÁMKA:

Pri definovaní celkovej tepelnej rozťažnosti zväžte tepelnú rozťažnosť poháňaného stroja vzhľadom na elektrický stroj.

3.6.4.3 Tepelná axiálna rozťažnosť

Tepelná axiálna rozťažnosť sa musí brať do úvahy, ak je blokový axiálny pohyb ložiska na nehanom konci. Pozrite si rozmerový výkres, aby ste zistili, ktorý koniec je zablokovaný.

Očakávaná axiálna tepelná rozťažnosť rotora je úmerná dĺžke rámu statora a môže sa približne vypočítať nasledovne:

$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$, pričom

ΔL = tepelná rozťažnosť [mm]

$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

$\Delta T = 50 \text{ K}$ (pre AMA, AMB, AMK, AMI, NMH, NMI, NMK), 80 K (pre AMH, AXR, HXR, M3BM, M3GM, NXR)

L = dĺžka rámu [mm]

POZNÁMKA:

Uistite sa, že medzi polspojkami (s výnimkou pevných spojok) je možný súvislý voľný axiálny pohyb, aby sa umožnilo axiálne tepelné rozťahovanie hriadeľa stroja tak, aby nedošlo k poškodeniu ložísk.

3.6.5 Konečné zosúosenie

3.6.5.1 Všeobecné

V nasledujúcom texte sa pojednáva o finálnom zosúosení pomocou odchýlkomera, aj keď na trhu existujú aj iné a presnejšie meracie zariadenia. Dôvodom použitia odchýlkomerov v tomto texte je poskytnúť určitú teóriu o zarovnávaní.

POZNÁMKA:

Merania by sa mali vykonávať až po správnom vyrovnaní podložkami a správnom utiahnutí upevňovacích skrutiek.

POZNÁMKA:

Hodnoty konečného zosúosenia by sa mali vždy zaznamenať kvôli budúcej referencii.

3.6.5.2 Odchýlka polspojok

Zosúosenie sa začína meraním odchýlky polspojok. Toto meranie poukáže na akúkoľvek nepresnosť hriadeľa a/alebo polspojky.

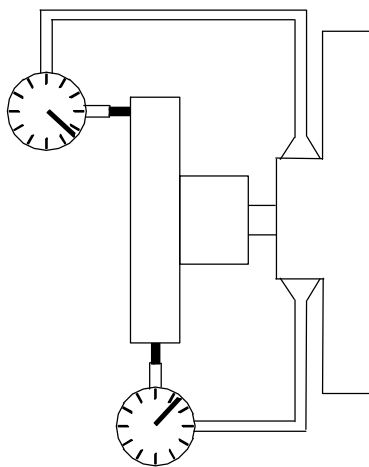
Meria sa odchýlka polspojok vzhľadom na puzdro ložiska stroja. Umiestnite meradlá podľa Obr. 18 Meranie odchýlky na polspojkách. Podobne skontrolujte odchýlku polspojky poháňaného stroja vzhľadom na jeho puzdro ložiska.

Na stroji s klzným ložiskom je pre pootočenie hriadeľa potrebné použiť páku.

Nasledujúca poznámka pre typ ložiska: Klzné ložiská

POZNÁMKA: Klzné ložiská sa musia pred otáčaním naplniť olejom.

Prípustná odchýlka je menej ako 0,02 mm (0,8 mil).



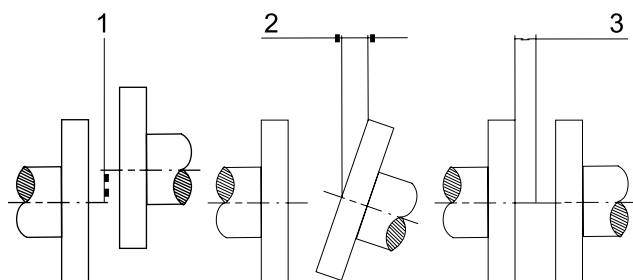
Obr. 18 Meranie odchýlky na polspojkách

3.6.5.3 Paralelné, uhlové a axiálne zarovnanie

Keď je stroj umiestnený približne tak, ako je popísané v častiach Kap. 3.6.2 Hrubé vyrovnanie a Kap. 3.6.3 Hrubé zarovnanie, môžete začať so záverečným zosúšením. Tento krok sa musí vykonávať veľmi opatrne. V opačnom prípade môže dôjsť k mocným vibráciám a poškodeniu poháňacieho a poháňaného stroja.

Zosúosenie sa vykonáva v súlade s odporúčaniami výrobcu spojky. Vyžaduje sa paralelné, uhlové a axiálne zarovnanie stroja. Odporúčania pre zosúosenie sú uvedené v niektorých štandardných publikáciách, napr. BS 3170:1972 „Pružné spojky pre prenos výkonu“.

Podľa bežnej praxe by paralelné a uhlové posunutie nemalo presiahnuť 0,05-0,10 mm a axiálna odchýlka by nemala presiahnuť 0,10 mm, pozri Obr. 19 Definícia odchýlky. Zodpovedajúce vychýlenie je 0,10-0,20 mm pre paralelné a uhlové odchýlky.



1. Paralelná odchýlka Δr
2. Uhlová odchýlka Δb
3. Axiálna odchýlka Δa .

Obr. 19 Definícia odchýlky

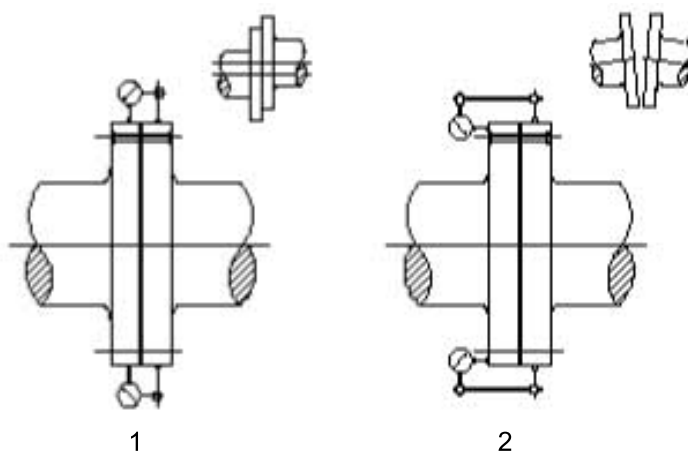
3.6.5.4 Zosúosenie

Zosúosenie stroja sa vykonáva podľa nasledujúcich pokynov.

Nasledujúca poznámka pre typ ložiska: Klzné ložiská

POZNÁMKA: Klzné ložiská sa musia pred otáčaním naplniť olejom.

1. Stroj by mal byť postavený na svojich zdvíhacích skrutkách.
2. Otočte rotor a skontrolujte axiálnu vôľu, pozri Kap. 3.6.3 Hrubé zarovnanie.
3. Namontujte príslušenstvo pre zosúosenie. Ak sa používajú odchýlkomery, je praktické nastaviť odchýlkomer takým spôsobom, aby bola k dispozícii v oboch smeroch približne polovica stupnice. Skontrolujte tuhosť držiakov meradla, aby ste zabránili prípadnému prehýbaniu, pozri Obr. 20 Kontrola zosúosenia pomocou odchýlkomera.



1 Radiálne zarovnanie

2 Uholové zarovnanie.

Obr. 20 Kontrola zosúosenia pomocou odchýlkomera

4. Odmerajte a poznačte si hodnoty paralelného, uhlového a axiálneho posunutia v štyroch rôznych polohách: hore, dole, vpravo a vľavo, t. j. každých 90°, pri súčasnom otáčaní obidvoch hriadelov. Hodnoty sa zaznamenávajú.
5. Zarovnajzte zariadenie vertikálne otočením zdvíhacích skrutiek alebo zdvíhaním pomocou hydraulických zdvíhakov. Aby sa uľahčilo zarovnanie vo vertikálnej rovine, na nohách horizontálneho stroja sú namontované zdvíhacie skrutky, pozri Obr. 14 Vertikálna poloha pätiiek stroja. Presnosť zarovnanie stroja je niekedy ovplyvnená tepelnou rozťažnosťou jeho rámu, pozri Kap. 3.6.4 Korekcia tepelnej rozťažnosti.
6. Odmerajte vzdialenosť medzi spodnou časťou pätiiek stroja a základovou platňou a použite zodpovedajúce pevné bloky alebo klíny alebo si pripravte potrebné množstvo podložiek.
7. Namontujte pevné bloky alebo podložky pod pätky stroja. Uvoľnite zdvíhacie skrutky a utiahnite upevňovacie skrutky.
8. Znova skontrolujte zarovnanie. V prípade potreby vykonajte opravy.
9. Vytvorte záznam pre budúce kontroly.
10. Opätovne utiahnite matice a zaistite matice pomocou bodových zvarov alebo dostatočne silným úderom jamkovača.
11. Pripevnite pätky stroja ku kolíkom pre jednoduché budúce preinštalovanie stroja, pozri Kap. 3.4.7.1 Kolíkovanie pätiiek stroja..

3.6.5.5 Prípustné odchýlky

Nie je možné stanoviť definitívne tolerancie zarovnanie, keďže ho ovplyvňuje príliš veľa faktorov. Príliš veľké tolerancie spôsobia vibrácie a môžu viesť k poškodeniu ložiska alebo inému poškodeniu. Preto sa odporúča zamerať sa na čo najnižšie tolerancie. Maximálne prípustné odchýlky sú uvedené v Tab. 4 Odporúčané prípustné odchýlky. Definície odchýlok sú uvedené v časti Obr. 19 Definícia odchýlky.

POZNÁMKA:

Tolerancie, ktoré uvádzajú výrobcovia spojok, udávajú tolerancie pre spojky, nie pre zarovnanie poháňaného-poháňacieho stroja. Tolerancie, ktoré uvádza výrobca spojok, by sa mali použiť ako usmernenie pre zarovnanie, iba ak sú menšie než maximálne prípustné odchýlky uvedené v Tab. 4 Odporúčané prípustné odchýlky.

Tab. 4 Odporúčané prípustné odchýlky

Informácie o spojke		Prípustné odchýlky		
Spojka Priemer	Typ spojky	Paralelná Δr	Uhlová Δb	Axiálna Δa
100 – 250 mm (4 – 10")	Pevná príruha	0,02 mm (0,8 mil)	0,01 mm (0,4 mil)	0,02 mm (0,8 mil)
	Zubová	0,05 mm (2 mil)	0,03 mm (1 mil)	0,05 mm (2 mil)
	Pružná	0,10 mm (4 mil)	0,05 mm (2 mil)	0,10 mm (4 mil)
250 – 500 mm (10 – 20")	Pevná príruha	0,02 mm (0,8 mil)	0,02 mm (0,8 mil)	0,02 mm (0,8 mil)
	Zubová	0,05 mm (2 mil)	0,05 mm (2 mil)	0,05 mm (2 mil)
	Pružná	0,10 mm (4 mil)	0,10 mm (4 mil)	0,10 mm (4 mil)

3.7 Starostlivosť po inštalácii

Ak stroj nebude po jeho inštalácii dlhší čas v prevádzke, musia sa prijať rovnaké opatrenia, ako sú uvedené vyššie v časti Kap. 2.6.1 Krátkodobé skladovanie (menej ako 2 mesiace). Nezabudnite otočiť hriadeľ o 10 otáčok aspoň raz za 3 mesiace a naplniť samomazacie ložiská olejom. Ak sú prítomné vonkajšie vibrácie, hriadeľová spojka sa musí otvoriť a pod pätky stroja sa musia umiestniť vhodné gumené bloky.

Nasledujúca poznámka pre typ ložiska: Valivé ložisko

POZNÁMKA:

Vonkajšie vibrácie poškodia povrchy valivých ložísk a tým skrátiť životnosť ložísk.

Nasledujúca poznámka pre typ ložiska: Klzné ložisko

POZNÁMKA:

Vonkajšie vibrácie poškodia povrchy klzných ložísk a tým skrátiť životnosť ložísk.

Kapitola 4 Mechanické a elektrické zapojenia

4.1 Všeobecné

Mechanické a elektrické pripojenia sa vykonávajú po inštalácii a zosúosení. Mechanické pripojenia zahŕňajú pripojenie vzduchových potrubí, vodovodných potrubí a prípadne systému na privod oleja.

Elektrické zapojenie zahŕňa pripojenie hlavných a pomocných káblov, uzemňovacích káblov a prípadných motorov externého chladenia.

Pre dodržanie správnych postupov skontrolujte údaje a postupy uvedené v rozmerovom výkrese, v schéme zapojenia a v údajovom liste, ktoré sa dodávajú so strojom.

POZNÁMKA:

Dodatočné inštalačné otvory alebo závitý sa nikdy nesmú vrátať cez rám, pretože by sa mohol poškodiť stroj.

4.2 Mechanické pripojenia

Nasledujúca kapitola pre spôsob chladenia: Vzduchotechnickým potrubím

4.2.1 Pripojenia chladiaceho vzduchu

Stroje chladené vzduchovými kanálmi majú pripojovacie príruby, ako je uvedené v rozmerovom výkrese.

Pred pripojením k stroju dôkladne vyčistite vzduchové potrubia a skontrolujte prípadné prekážky v potrubíach. Spoje utesnite vhodnými tesneniami. Po pripojení skontrolujte, či nedochádza k úniku vo vzduchových kanáloch.

Nasledujúca kapitola pre spôsob chladenia: Vzduch-voda a vodný plášť

4.2.2 Pripojenia chladiacej vody

Nasledujúca kapitola pre spôsob chladenia: Vzduch-voda

4.2.2.1 Chladiče vzduch-voda

Stroje vybavené výmenníkom tepla vzduch-voda majú príruby špecifikované v normách DIN 633 alebo ANSI B 16.5. Pripojte príruby a utesnite spoje vhodnými tesneniami. Pred spustením stroja musí byť otvorený privod vody.

Nasledujúca kapitola pre spôsob chladenia: Vodný plášť

4.2.2.2 Vodou chladené motory

Používa sa len ocelová konštrukcia s uzavretým vodným okruhom s čistou vodou. Príruby vodného chladiaceho okruhu sú vyrobené podľa špecifikácií zákazníka a sú definované v rozmerovom výkrese.

Chladiaca voda cirkuluje v potrubíach integrovaných do statora stroja. Rám a potrubie sú vyrobené z uhlíkovej ocele podľa normy EN 10025: S235 JRG2, ekvivalent k DIN 17100 – RSt 37-2. Tento materiál je náchylný na koróziu v slanej a splaškovej vode. Produkty korózie a znečisťujúce usadeniny môžu zablokovvať prietok vody v potrubíach. Preto sa musí v chladiacom systéme používať čistá a inhibovaná voda.

Štandardné hodnoty pre chladiacu vodu, ktorá sa má použiť v chladiacom systéme:

- pH 7,0 – 9,0
- Alkalita (CaCO_3) > 1 mmol/kg
- Chlorid (Cl) < 20 mg/kg
- Síran < 100 mg/kg
- Koncentrácia KMnO_4 < 20 mg/kg
- Koncentrácia Al < 0,3 mg/kg
- Koncentrácia Mn < 0,05 mg/kg.

Vo väčšine prípadov spĺňa všetky tieto požiadavky bežná voda z vodovodu, t. j. voda na domácu spotrebu.

Chladiaca voda sa musí inhibovať aj prostriedkom chrániacim chladiaci systém pred koróziou, znečistením a v prípade potreby aj zamrznutím. Pri výbere vhodného inhibítora sa musia vziať do úvahy všetky materiály, ktoré sú v kontakte s chladiacou vodou (potrubia, výmenník tepla atď.).

Odporúčaný inhibítor:

Výrobca ASHLAND

Produkt RD-25

ktorý je vhodný pre ocel, meď, hliník a mnoho ďalších materiálov.

Na pripojenie stroja k vodnému okruhu používajte iba vhodné a vysoko kvalitné spojovacie časti a tesnenia. Po pripojení potrubia a spojov skontrolujte, či nedochádza k únikom.

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Klzné ložisko

4.2.3 Prívod oleja do klzného ložiska

Stroje so systémom mazania zaplavením sú vybavené prírubami na olejové rúrky a prípadne aj manometrami a indikátormi prietoku. Nainštalujte všetky potrebné olejové rúrky a pripojte jednotky na cirkuláciu oleja.

Olejový systém inštalujte v blízkosti stroja v rovnakej vzdialenosti od jednotlivých ložísk. Pred pripojením rúrok k ložiskám otestujte systém na prívod oleja tak, že cez systém necháte pretekať oplachovací olej. Potom vytiahnite olejový filter a vyčistite ho.

Nádoba na olej musí byť skonštruovaná tak, aby sa do vratného olejového potrubia nedostával žiadny tlak z nádoby smerom k ložisku.

Namontujte a pripojte rúrky na prívod oleja k ložiskám. Namontujte rúrky na výstup oleja smerom nadol z ložísk pod minimálnym uhlom 15° , čo zodpovedá sklonu 250 - 300 mm/m (3 – $3\frac{1}{2}$ palca/stopu). Hladina oleja vo vnútri ložiska sa zvýši, ak je sklon potrubia príliš malý. Olej bude prúdiť príliš pomaly z ložiska do nádoby na olej a môže spôsobiť únik oleja alebo narušenie prietoku oleja.

POZNÁMKA: Počas inštalácie rúrok alebo iného zariadenia nevrtajte do statora otvory, pretože by sa stroj mohol vážne poškodiť.

Naplníte systém na prívod oleja vhodným olejom so správnou viskozitou. Správny typ a viskozita oleja sú uvedené na rozmerovom výkrese. Ak máte akékoľvek pochybnosti týkajúce sa čistoty oleja, použite 0,01 mm (0,4 mil) filter na odfiltrovanie nežiaduceho odpadu z oleja.

Pred spustením stroja otvorte prívod oleja a skontrolujte, či v olejovom okruhu nedochádza k únikom. Normálna hladina oleja je dosiahnutá, keď je pokrytá polovica olejového priezoru.

POZNÁMKA: Ložiská sa dodávajú bez maziva.

POZNÁMKA: Spustenie stroja bez maziva spôsobí okamžité poškodenie ložiska.

Nasledujúca kapitola pre typ ochrany: Ex p

4.2.4 Pripojenie potrubia na prefúkavanie vzduchom

Stroj EEx p alebo Ex p je chránený proti výbuchu prostredníctvom natlakovania. Je vybavený riadiacim systémom, ktorý obsahuje jednotku ovládania vzduchu a poistný ventil. Systém pracuje s nekontaminovaným stlačeným vzduchom ako ochranným plynom. Pred spustením sa stroj prefúka, aby sa odstránili všetky nebezpečné plyny. Počas prevádzky sa stroj udržiava pod pretlakom, aby sa zabránilo vnikaniu nebezpečných plynov do zariadenia.

Prívod preplachovacieho a pretlakového vzduchu je spojený s prírubou, ktorá je umiestnená na jednotke ovládania vzduchu. Tlak prívodu vzduchu musí byť od 4 do 8 barov. Požadovaný prietok počas prefúkavania a tlakovania je uvedený v certifikáte Ex. Podrobnejšie informácie o riadiacom systéme nájdete v návode na použitie od dodávateľa.

4.2.5 Montáž snímačov vibrácií

Ak nainštalované snímače vibrácií vyčnievajú z rámu stroja, dodávajú sa nenamontované, aby nedošlo k poškodeniu počas prepravy.

Ak chcete spustiť snímače vibrácií do prevádzky, postupujte nasledovne:

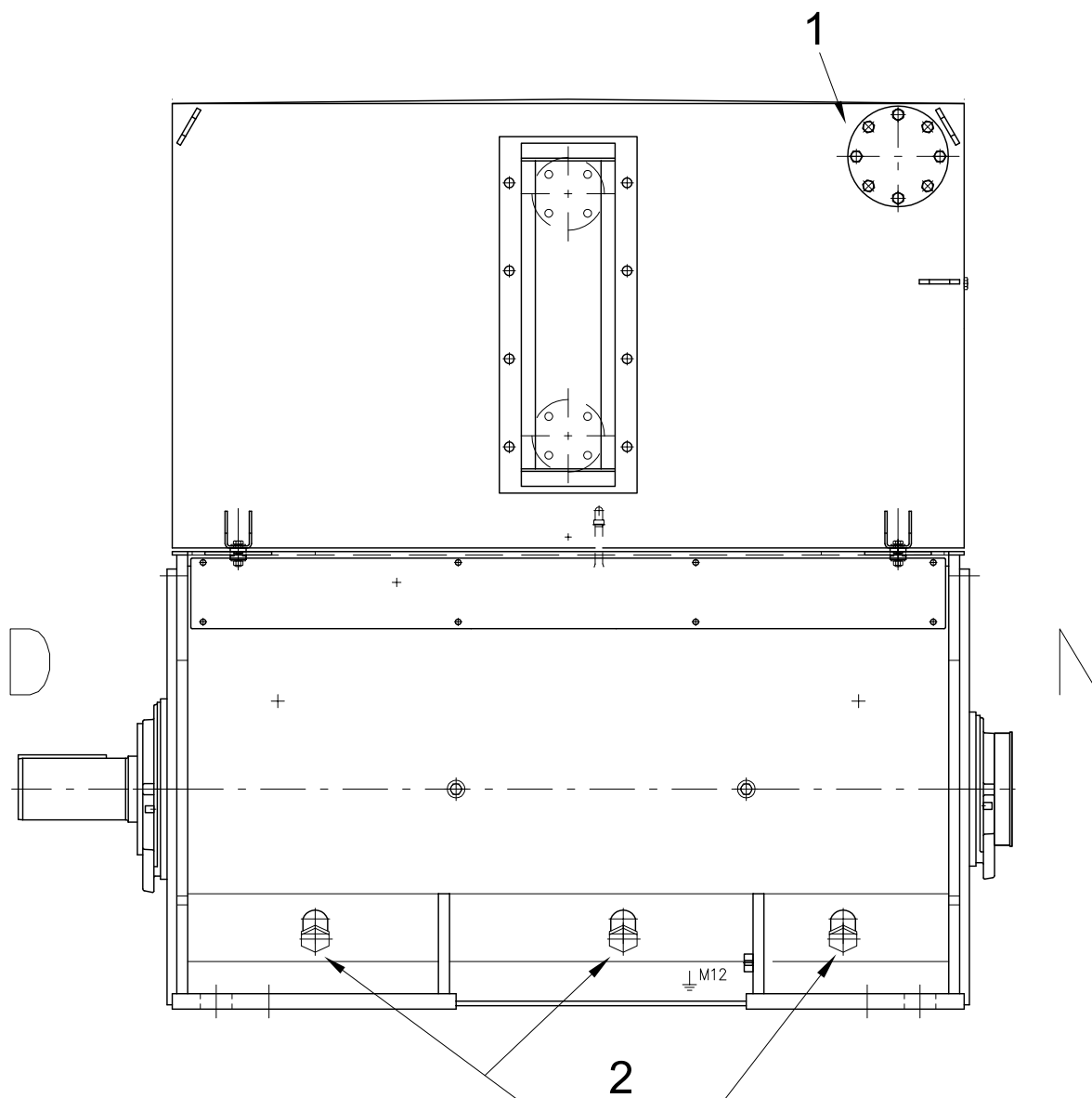
1. Odpojte odmontované snímače vibrácií od príslušných káblov.
2. Odstráňte ochranné zátky zo závitových montážnych otvorov na ložiskových štítoch stroja.
3. Chráňte montážne plochy pred hrdzou nanesením vhodného protikorózneho prostriedku
4. Namontujte snímače vibrácií do závitových montážnych otvorov. Uťahovací moment závisí od typu použitého snímača:
 - PYM TRV18: 10 Nm
 - PYM 330400_: 3,3 Nm
 - PYM 330500_: 4,5 Nm
5. Nakoniec pripojte káble k snímaču vibrácií.

Nasledujúca kapitola pre typ ochrany: Ex e a Ex n

4.2.6 Prípravky pre pripojenie na preplachovací vzduch

V závislosti od klasifikácie Ex môže byť motor vybavený vzduchovými prípojkami. Ak sa používajú prípravky na pripojenie, vykonajte pripojenia podľa nasledujúceho obrázka.

Ďalšie informácie nájdete v časti Bezpečnostné pokyny.

Prípojky pre stroje AMA/AMI

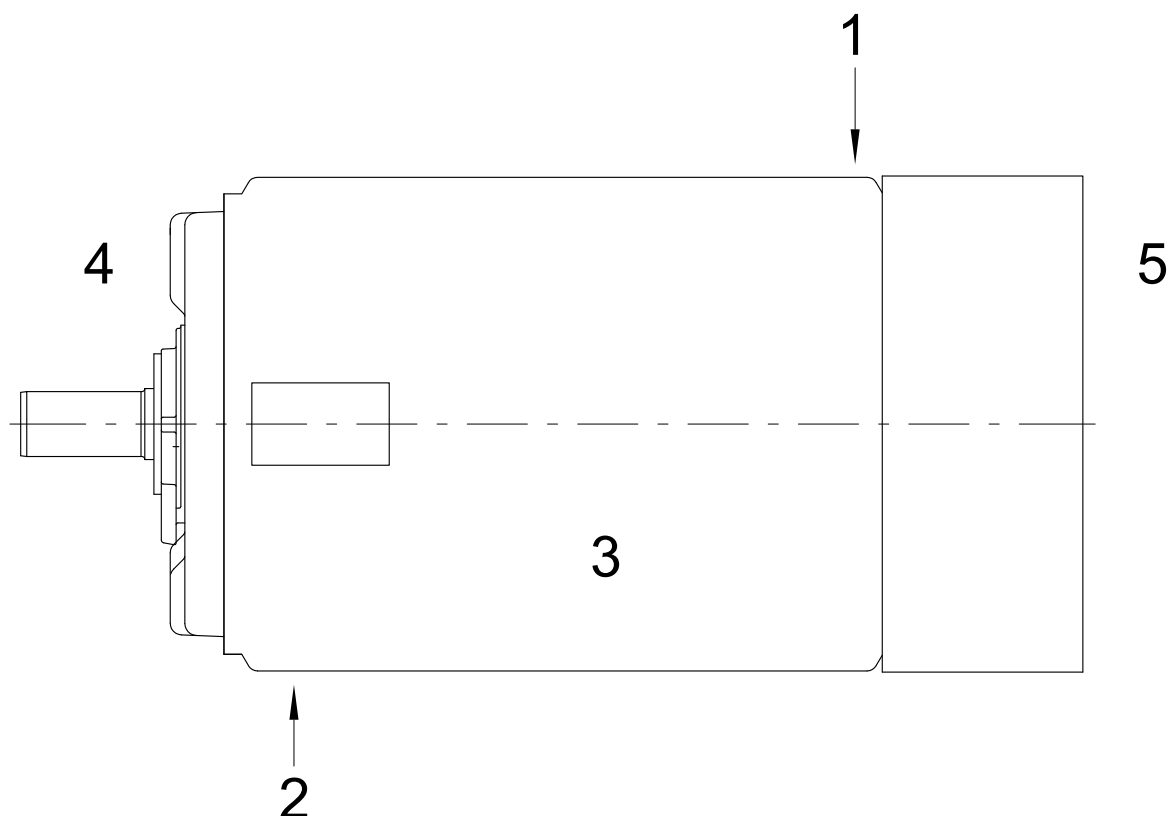
1. Výstup vzduchu
2. Vyrovnávanie potenciálov.

Obr. 21 Prípojky pre stroje AMA/AMI

- Prívod vzduchu: pripojte len k jednej strane rámu, použite všetky tri prípojky
- Výstup vzduchu: pripojte chladič na jednej strane.

Prípojky pre stroje HXR

Vstup a výstup vzduchu musia byť pripojené k opačným stranám a protiľahlým koncom motora.



1. Výstup vzduchu
2. Prívod vzduchu
3. Pohľad zhora
4. Koniec D
5. Koniec N.

Obr. 22 Prípojky vstupu a výstupu vzduchu pre stroje HXR

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Valivé ložisko s mazaním olejovou hmlou

4.2.7 Prívod olejovej hmly do valivých ložísk

Stroje s mazaním olejovou hmlou sú vybavené prípojkami na rúrky. Pripojte jednotky na cirkuláciu oleja.

Nainštalujte systém na prívod oleja v blízkosti stroja. Pred pripojením rúrok k ložiskám otestujte systém na prívod oleja tak, že cez systém necháte pretekať oplachovací olej. Potom vytiahnite olejový filter a vyčistite ho.

Namontujte a pripojte rúrky na vstup a výstup oleja k ložiskám.

POZNÁMKA: Počas inštalácie rúrok alebo iného zariadenia nevrtajte do rámu statora otvory, pretože by mohlo dôjsť k vážnemu poškodeniu stroja.

Naplňte systém na prívod oleja vhodným olejom so správnou viskozitou. Správny typ a viskozita oleja sú uvedené na rozmerovom výkrese. Ak si nie ste istí, či je olej čistý, použite 0,01 mm (0,4 mil) filter na odfiltrovanie nečistôt z oleja.

Pred spustením stroja otvorte prívod oleja a skontrolujte, či v olejovom okruhu nedochádza k úniku.

POZNÁMKA: Ložiská sa dodávajú bez maziva.

POZNÁMKA: Stroj neprevádzkuje bez maziva, pretože by sa mohli poškodiť ložiská.

4.3 Elektrické zapojenia

4.3.1 Všeobecné informácie

Vždy sa musia dodržiavať bezpečnostné informácie uvedené v Bezpečnostné pokyny.

Pred vykonaním akýchkoľvek krokov sa musí dôkladne naplánovať elektrická inštalácia. pred začatím inštalácie sa musia naštudovať schémy zapojenia dodávané so strojom. Je dôležité overiť, či sú napájacie napätie a frekvencia rovnaké ako hodnoty uvedené na typovom štítku stroja.

Sieťové napätie a frekvencia musia byť v rámci daných limitov podľa platnej normy. Všimnite si označenia na typovom štítku a na schéme zapojenia v svorkovnici. Ďalšie informácie nájdete v technickom liste stroja.

POZNÁMKA: Pred inštaláciou je dôležité skontrolovať, či sú prírodné káble odpojené od napájacej siete a či sú káble pripojené k ochrannému uzemneniu.

POZNÁMKA: Skontrolujte všetky údaje na typovom štítku, najmä napätie a zapojenie vinutia.

Nasledujúci odsek pre typ rotora: S permanentnými magnetmi

Stroje sú určené iba pre pohony s premenlivou rýchlosťou, t. j. tie, ktoré sú napájané frekvenčnými meničmi. Frekvenčný menič musí byť navrhnutý tak, aby pracoval so synchronným strojom s permanentným magnetom. Ak máte pochybnosti týkajúce sa kompatibility synchronného stroja s permanentným magnetom a frekvenčného meniča, kontaktujte predajnú pobočku spoločnosti ABB.

4.3.2 Bezpečnosť

Elektrické práce môžu vykonávať iba kvalifikovaní pracovníci. Musia sa uplatňovať nasledujúce bezpečnostné pravidlá:

- Odpojte všetky zariadenia vrátane pomocných zariadení
- Zabezpečte ochranu pred opätovným zapojením zariadenia pod napätie
- Skontrolujte, či sú všetky diely odizolované od príslušného napätia
- Pripojte všetky súčasti k ochrannému uzemneniu a skratujte obvody
- Zaistite bariéry okolo živých častí v okolí alebo ich zakryte
- Ak je sekundárny obvod meracieho transformátora prúdu zdvojený, uistite sa, že počas prevádzky nie je rozpojený.

Nasledujúca odrážka pre typ rotora: Rotory s permanentným magnetom

- Synchronný stroj s permanentným magnetom vytvára napätie, keď sa hriadel' otáča. Pred otvorením skrine svorkovnice zabráňte otáčaniu hriadel'a. Neotvárajte, ani sa nedotýkajte nechránených svoriek, keď sa hriadel' stroja otáča. Postupujte podľa Bezpečnostné pokyny.

4.3.3 Meranie izolačného odporu

Pred prvým uvedením stroja do prevádzky, po dlhšej prestávke alebo v rámci všeobecnej údržby sa musí zmerať izolačný odpor stroja, pozri Kap. 7.6.4 Skúška izolačného odporu.

4.3.4 Hlavná svorkovnica

Vnútro hlavnej svorkovnice musí byť bez nečistôt, vlhkosti a cudzích materiálov. Samotná skrinka, káblové priechodky a nevyužitú vstupné otvory pre káble musia byť uzavreté tak, aby boli utesnené pred prachom a vodou.

Hlavná svorkovnica je vybavená vypúšťacou zátkou v najnižšej časti skrinky. Počas prepravy a skladovania musí byť zátku v otvorenej polohe, t. j. polovica zátky je vnútri a polovica je vonku. Počas prevádzky stroja musí byť zátku v zatvorenej polohe, ale občas sa musí otvoriť. Ak sa skrinka po dodávke otočí, musí sa skontrolovať funkcia vypúšťacej zátky a prípadne sa musí znova umiestniť do najnižšej časti skrinky.

Niektoré hlavné svorkovnice môžu byť otočené o 90 stupňov. Pred otočením skontrolujte, či je dĺžka káblov medzi vinutím statora a svorkovnicou dostatočná.

4.3.4.1 Dodávka bez hlavnej svorkovnice

Ak sa stroj dodáva bez hlavnej svorkovnice, musia byť pripájacie káble statora pred uvedením do prevádzky zakryté uzemnenou ochrannou konštrukciou. Konštrukcia musí mať rovnakú alebo vyššiu triedu krytia a certifikácie do výbušných zón ako stroj.

Aby sa zabránilo poškodeniu kábla, pripájacie káble statora sa musia skrútiť, aby sa minimalizoval voľný pohyb káblov. Dodávateľ montáže zariadenia je zodpovedný za použitie vhodných držiakov káblov statora. Okolo pripájacieho kábla statora musí byť dostatok voľného priestoru, aby sa predišlo prehriatiu káblov. Pripájacie káble statora sa nesmú dotýkať ostrých hrán. Minimálny polomer ohybu kábla statora je 6-násobok vonkajšieho priemeru kábla.

4.3.5 Izolačné vzdialenosti medzi napájacími svorkami

Pripojenia hlavných napájacích káblov musia byť navrhnuté tak, aby vydržali náročné prevádzkové podmienky, pri ktorých môžu byť izolátory vystavené nečistotám, vlhkosti a nárazovému napätiu. Aby sa zabezpečil dlhodobý a bezproblémový chod, je dôležité, aby boli dodržané dostatočné izolačné vzdialenosti. Minimálna izolačná vzdialenosť by mala byť rovnaká alebo vyššia ako sú stanovené požiadavky:

- Miestne požiadavky
- Normy
- Pravidlá klasifikácie
- Klasifikácia výbušných zón.

Je potrebné dodržať predpísané izolačné vzdialenosti jednak medzi fázami navzájom a jednak medzi jednotlivými fázami a kostrou. Izolačná vzdialenosť je najkratšia vzdialenosť medzi dvoma bodmi s rôznym elektrickým potenciálom (napätím). Povrchová vzdialenosť je najkratšia vzdialenosť v rámci susedných povrchov medzi dvoma bodmi s rôznym elektrickým potenciálom (napätím).

4.3.6 Elektrické napájacie káble

Veľkosť vstupných káblov musí byť primeraná k maximálnemu zaťažovaciemu prúdu a v súlade s miestnymi normami. Káblkové svorky musia byť vhodného typu a musia mať správnu veľkosť. Musí sa skontrolovať pripojenie k všetkým zariadeniam.

Svorky napájacieho kábla musia byť správne dotiahnuté, aby sa zaistila spoľahlivá prevádzka. Podrobnosti nájdete v časti Príl. Typické pripojenia hlavného napájacieho kábla.

Nasledujúca poznámka pre typ ochrany: Všetky výbušné prostredia

- | | |
|-----------|--|
| POZNÁMKA: | V prípade strojov Ex musia mať káblové priechodky alebo káblové puzdrá pre prírodné káble odsvedčenie Ex. Priechodky alebo puzdrá nie sú súčasťou dodávky výrobcu. |
| POZNÁMKA: | Pred inštaláciou je dôležité skontrolovať, či sú prírodné káble odpojené od napájacej siete a či sú káble pripojené k ochrannému uzemneniu. |

Svorky statora sú označené písmenami U, V a W podľa IEC 60034-8 alebo T1, T2 a T3 podľa NEMA MG-1. Nulová svorka je označená ako N (IEC) alebo T0 (NEMA). Odizolovanie, spájanie a izolovanie vysokonapäťových káblov musí byť vykonané v súlade s pokynmi výrobcu káblov.

Káble musia byť vedené a upevnené tak, aby na prípojnice v skrini svorkovnice nebol vyvíjaný žiadny tlak.

- | | |
|-----------|---|
| POZNÁMKA: | Skontrolujte postupnosť fáz podľa schémy zapojenia. |
|-----------|---|

Nasledujúci odsek pre typ rotora: Rotory s permanentným magnetom

- | | |
|-----------|--|
| POZNÁMKA: | Synchrónne stroje s permanentným magnetom musia byť pripojené pomocou tienených symetrických káblov a káblových priechodiek s 360-stupňovým uchytением (nazývané aj priechodky EMC). |
|-----------|--|

Nasledujúci odsek pre typ rotora: Rotor s vinutou kotvou

4.3.7 Silové káble na pripojenie rotorových krúžkov

Kryt rotorových krúžkov na nehnanom konci stroja slúži ako svorkovnica pre silové káble a má rovnaký stupeň ochrany ako stroj.

Káble je možné pripojiť z oboch strán. Pripojenie káblov k svorkám rotora sa vykonáva na svorkovnici, ktorá je konštruovaná tak, aby bolo možné ku každej fáze pripojiť až šesť kábloých ôk. Svorky sú označené ako K, L a M v súlade s normou IEC 60034-8.

POZNÁMKA:

Pred pripájaním káblov si pozorne preštudujte schému pripojenia dodanú so strojom.

4.3.8 Prídavná svorkovnica

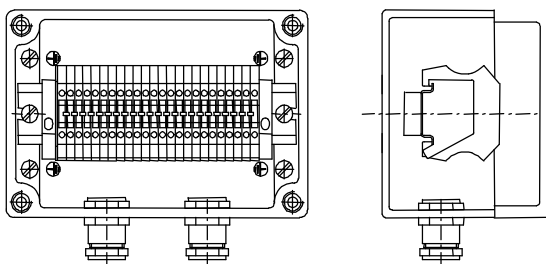
Prídavné svorkovnice sú pripevnené k rámu stroja podľa príslušenstva a potrieb zákazníka a ich poloha je uvedená na rozmerovom výkrese stroja.

Prídavné svorkovnice sú vybavené svorkami a kábovými priechodkami, pozri Obr. 23 Typická prídavná svorkovnica. Maximálna veľkosť vodičov je zvyčajne obmedzená na 2,5 mm² (0.004 sq. in.) a napätie je obmedzené na 750 V. Kábové priechodky sú vhodné pre káble s priemerom 10 – 16 mm (0,4" – 0,6").

Nasledujúca poznámka pre typ ochrany: Všetky stroje pre výbušné prostredia

POZNÁMKA:

V prípade strojov Ex musia mať kábové priechodky alebo kábové puzdrá pre prívodné káble odsvedčenie Ex. Priechodky alebo puzdrá nie sú súčasťou dodávky výrobcu.



Obr. 23 Typická prídavná svorkovnica

4.3.8.1 Pripojenie pomocných zariadení a snímačov

Snímače a pomocné zariadenia pripojte podľa schémy zapojenia.

POZNÁMKA:

Pred pripájaním káblov si pozorne preštudujte schému pripojenia dodanú so strojom. Pred uvedením do prevádzky je potrebné skontrolovať pripojenie a funkčnosť príslušenstva.

POZNÁMKA:

Zodpovedajúcim spôsobom označte svorky príslušenstva, ktoré sú normálne pri vypnutom stroji pod napätím.

4.3.8.2 Pripojenie motora externého chladenia

Motor externého chladenia je za normálnych okolností trojfázový asynchrónny motor. Svorkovnica sa zvyčajne nachádza na statore motora chladenia. Na typovom štítku motora externého chladenia je uvedené napätie a frekvencia na ktoré sa má pripojiť. Smer otáčania ventilátora je označený šípku na príruhe hlavného stroja.

POZNÁMKA:

Pred spustením hlavného stroja vizuálne skontrolujte smer otáčania motora externého chladenia (ventilátora). Ak sa motor externého chladenia otáča v nesprávnom smere, musia sa navzájom vymeniť dve fázy motora chladenia.

4.3.9 Pripojenie uzemnenia

Rám statora stroja, hlavná svorkovnica, pomocná svorkovnica a pridružené zariadenia musia byť pripojené k ochrannému uzemneniu. Pripojenie k ochrannému uzemneniu a k elektrickému napájaniu musí byť schopné ochrániť rám stroja pred škodlivým alebo nebezpečným elektrickým potenciálom (napätím).

POZNÁMKA:	Stroj musí byť pred pripojením hlavného napájacieho napätia uzemnený v súlade s miestnymi predpismi.
POZNÁMKA:	Na poškodenie ložísk v dôsledku nesprávneho uzemnenia alebo kabeláže sa nevzťahuje záruka.

Označte stroj a svorkovnice symbolmi uzemnenia podľa príslušných národných noriem.

Nasledujúca kapitola pre typ aplikácie: Pohon s premenlivými otáčkami

4.3.10 Požiadavky na stroje napájané frekvenčnými meničmi

V súlade so smernicou o elektromagnetickej kompatibilite (89/336/EHS, v znení smernice 93/68/EHS) sa vyžaduje, aby sa striedavý stroj napájaný frekvenčným meničom inštaloval pomocou tienených káblov, podľa nižšie uvedených špecifikácií. Informácie o iných ekvivalentných kábloch vám poskytne miestny zástupca spoločnosti ABB.

4.3.10.1 Hlavný napájací silový kábel

Hlavný napájací kábel medzi strojom a frekvenčným meničom musí byť symetrický troj-vodičový tienený kábel, aby boli splnené požiadavky na vyžarované emisie uvedené vo všeobecnej emisnej norme pre priemyselné prostredie EN 50081-2.

4.3.10.2 Uzemnenie napájacieho kábla

Pre dodržiavanie smernice EMC sa vyžaduje vysokofrekvenčné uzemnenie napájacieho kábla. Dosahuje sa prostredníctvom 360° uzemnenia tienenia kábla na káblových vstupoch v stroji aj vo frekvenčnom meniči. Uzemnenie na stroji sa realizuje napríklad pomocou káblových prechodov EMC ROX SYSTEM v prípade tienených inštalácií.

POZNÁMKA:	Na potlačenie elektromagnetického rušenia sa vykonáva 360° vysokofrekvenčné uzemnenie káblových vstupov. Okrem toho musia byť tienenia káblov pripojené k ochrannému uzemneniu (PE), aby boli splnené bezpečnostné predpisy.
-----------	--

4.3.10.3 Pomocné káble

Pomocné káble musia byť tienené, aby boli splnené požiadavky EMC. Na 360° vysokofrekvenčné uzemnenie tienených káblov na káblových vstupoch sa musia používať špeciálne káblové priechodky.

Kapitola 5 Uvedenie do prevádzky a spustenie

5.1 Všeobecné

Správa o uvedení do prevádzky je dôležitým nástrojom pre budúci servis, údržbu a zisťovanie chýb.

Uvedenie do prevádzky sa nepovažuje za ukončené pred vyhotovením a akceptovaním správy o uvedení do prevádzky.

Správa o uvedení do prevádzky musí byť k dispozícii v žiadostiach o záruku, aby ste mohli získať záruku na zariadenie. Informácie o kontaktoch nájdete v časti Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.

Odporúčaná správa o uvedení do prevádzky je uvedená v časti Príl. Správa o uvedení do prevádzky.

5.2 Kontrola mechanickej inštalácie

Pred uvedením do prevádzky skontrolujte zosúosenie stroja:

- Skontrolujte správu o zosúosení a uistite sa, či je stroj správne ustavený podľa špecifikácií ustavenia od spoločnosti ABB v Kap. 3.6 Zosúosenie
- Protokol o zosúosení musí byť vždy uvedený v správe o uvedení do prevádzky.

Skontrolujte, či je stroj správne ukotvený k základom:

- Skontrolujte prítomnosť prasklín v základoch a všeobecný stav základov
- Skontrolujte utiahnutie montážnych skrutiek.

Dodatočné kontroly, ak je to relevantné:

- Pred otáčaním rotora skontrolujte, či je mazací systém uvedený do prevádzky a či je spustený
- Ak je to možné, otočte rotor ručne a skontrolujte, či sa rotor voľne otáča a že nepočuť žiadny neobvyklý zvuk
- Skontrolujte montáž hlavnej svorkovnice a chladiaceho systému
- Skontrolujte pripojenie potrubia na olej a chladiacu vodu a počas behu skontrolujte prítomnosť netesností
- Skontrolujte tlak a prietok oleja a chladiacej vody.

5.3 Meranie izolačného odporu

Pred prvým uvedením stroja do prevádzky, po dlhšej prestávke alebo v rámci všeobecnej údržby sa musí zmerať izolačný odpor stroja, pozri Kap. 7.6.4 Skúška izolačného odporu.

5.4 Kontrola elektrickej inštalácie

Napájacie káble môžu byť natrvalo pripojené k svorkám v hlavnej svorkovnici až po odmeraní izolačného odporu statora, pozri Kap. 7.6.4 Skúška izolačného odporu.

Skontrolujte pripojenie napájacích káblov:

- Skontrolujte, či sú skrutky káblových ôk utiahnuté správnym krútiacim momentom
- Skontrolujte, či sú napájacie káble správne vedené
- Skontrolujte, či napájacie káble nie sú nadmerne mechanicky namáhané.
- Skontrolujte zapojenie pomocných zariadení.

POZNÁMKA: Ak sa zariadenie dodáva bez hlavnej svorkovnice, pozri Kap. 4.3.4.1 Dodávka bez hlavnej svorkovnice.

Nasledujúca poznámka pre typ ochrany: Všetky stroje pre výbušné prostredia

POZNÁMKA: Pokiaľ sa hneď po vypnutí motora zapína antikondenzačný ohrievač bez samostatnej regulácie, prijmite primerané opatrenia na kontrolu teploty vo vnútri motora. Antikondenzačné ohrievače sa môžu používať iba v prostredí s kontrolovanou teplotou.

5.5 Riadiace a ochranné zariadenia

5.5.1 Všeobecné

Stroj je vybavený teplotnými snímačmi, ktoré sa musia pripojiť k systému na monitorovanie teploty a ochranu. Umiestnenie a typ, ako aj nastavenia týchto snímačov nájdete na rozmerovom výkrese a v schéme zapojenia stroja.

Úroveň teplotného alarmu odporových snímačov teploty (RTD, Pt-100) by sa mala nastaviť na čo najnižšiu hodnotu. Úroveň sa môže stanoviť na základe výsledkov skúšok alebo pozorovanej prevádzkovej teploty. Teplotný alarm môže byť nastavený na hodnotu o 10 K (20 °F) vyššiu než je pracovná teplota stroja pri maximálnom zaťažení a pri najvyššej teplote okolia.

Ak sa používa systém na monitorovanie teploty s dvomi úrovňami, nižšia úroveň sa bežne používa ako úroveň alarmu a vyššia ako úroveň vypnutia.

POZNÁMKA: Ak dôjde k vypnutiu stroja, pred opätovným spustením stroja sa musí nájsť a odstrániť príčina. V prípade alarmu nájdite príčinu a vykonajte nápravu. Použite návod na odstraňovanie problémov, pozri Kap. 8.1 Riešenie problémov.

Nasledujúca poznámka pre typ rotora: Rotory s permanentným magnetom

POZNÁMKA: Synchronne stroje s permanentným magnetom sú vybavené odporovými prvkami Pt100 a/alebo termistormi. Používanie týchto ochranných prvkov je povinné, aby sa predišlo riziku preťaženia stroja.

5.5.2 Teplota vinutia statora

5.5.2.1 Všeobecné

Statorové vinutia sú vyrábané v teplotnej triede F, ktorá má hranicu 155 °C (300 °F). Vysoká teplota bude viesť k starnutiu izolácie a skráti životnosť vinutia. Preto je potrebné dôkladne zvážiť, ako budú nastavené úrovne pre alarm a vypnutie od teploty vinutia.

5.5.2.2 Odporové teplotné snímače

Odporúčané nastavenie maximálnej teploty:

Správne určenie nastavenia teploty nájdete v schéme zapojenia dodávanej so zariadením. Pri nastavovaní teplotného alarmu sa odporúča použiť metódu popísanú v časti Kap. 5.5.1 Všeobecné.

5.5.2.3 Termistory

Ak je zariadenie vybavené termistormi (PTC), pozrite si vypínicu teplotu termistorov v schéme zapojenia. Prevádzková funkcia môže byť zvolená ako signál alarmu alebo vypínania. Ak je stroj vybavený šiestimi termistormi, môžu sa použiť signály alarmu aj vypínania.

5.5.3 Meranie teploty ložiska

5.5.3.1 Všeobecné

Ložiská môžu byť vybavené snímačmi teploty na monitorovanie teploty ložísk. Viskozita použitého tuku alebo oleja sa bude s narastajúcou teplotou znižovať. Keď viskozita klesne pod určitú hranicu, schopnosť vytvoriť mazací film vo vnútri ložiska sa zníži a ložisko zlyhá a v dôsledku toho môže dôjsť k poškodeniu hriadeľa.

Ak je stroj vybavený odporovými snímačmi teploty, teplota ložísk by sa mala monitorovať nepretržite. Ak teplota ložiska začne nečakane stúpať, stroj by sa mal ihneď vypnúť, pretože nárast teploty môže indikovať poruchu ložiska.

5.5.3.2 Odporové teplotné snímače

Odporúčané nastavenie maximálnej teploty:

Správne určenie nastavenia teploty nájdete v schéme zapojenia dodávanej so zariadením. Pri nastavovaní teplotného alarmu sa odporúča použiť metódu popísanú v časti Kap. 5.5.1 Všeobecné.

5.5.3.3 Termistory

Ak sú valivé ložiská vybavené termistorami (PTC), pozrite si vypínicu teplotu termistorov v schéme zapojenia. Prevádzková funkcia môže byť zvolená ako signál alarmu alebo vypínania. Ak sú valivé ložiská vybavené dvomi termistorami, môžu sa použiť signály alarmu aj vypínania.

5.5.4 Ochranné zariadenia

Stroj musí byť chránený pred rôznymi poruchami, chybami a preťažením, ktoré by mohli poškodiť zariadenie. Ochrana musí byť v súlade s pokynmi a predpismi pre príslušnú krajinu, v ktorej sa stroj používa.

Hodnoty parametrov stroja pre nastavenia ochranných relé sú uvedené v dokumente „Technický list stroja“, ktoré sú uvedené v dokumentácii dodanej so strojom.

POZNÁMKA:

Výrobca stroja nie je zodpovedný za nastavenie ochranného zariadenia na mieste prevádzky.

5.6 Prvý skúšobný štart

5.6.1 Všeobecné

Prvý skúšobný štart je štandardný postup po dokončení inštalácie a zosúsošení, po vykonaní mechanických a elektrických zapojení, po dokončení postupu uvedenia do prevádzky a po aktivovaní ochranných zariadení.

POZNÁMKA:

Ak je to možné, prvý štart sa vykonáva v rozspojkovanom stave medzi poháňacím a poháňaným strojom. Zataženie stroja musí byť v každom prípade čo najmenšie.

5.6.2 Bezpečnostné opatrenia pred prvým skúšobným štartom

Pred prvým skúšobným štartom sa vykonáva vizuálna kontrola stroja a jeho zariadení. Overuje sa, či boli vykonané všetky potrebné úlohy, kontroly a nastavenia.

Pred skúšobným štartom sa musia vykonať nasledujúce kontroly a opatrenia:

- Ak nie je namontovaná polspojka, pero na hriadeli je buď zabezpečené proti vypadnutiu alebo odstránené.

Nasledujúca odrážka pre typ ložiska: Klzné ložisko

- Olejové nádrže klzného ložiska a prípadné systémy na prívod oleja sa naplnia odporúčaným olejom po správnu hladinu. Systém prívodu oleja je zapnutý.

Nasledujúca odrážka pre typ ložiska: Valivé ložisko

- Ručne sa otočí rotor a overí sa, že z ložísk nevychádzajú žiadne abnormálne zvuky. Ak chcete otočiť rotor s klznými ložiskami, potrebujete jednoduché pákové rameno.

Nasledujúca odrážka pre typ ložiska: Valivé ložisko s mazaním olejovou hmlou

- Systémy na prívod oleja sa naplnia odporúčaným olejom po správnu hladinu. Systém prívodu oleja je zapnutý.

Nasledujúca odrážka pre metódu chladenia: Vzduch-voda

- V prípade vodou chladených strojov je otvorený privod chladiacej vody. Kontroluje sa tesnosť prírub a chladiacej jednotky.
- Overujú sa pripojenia káblov, káble a prípojnice podľa schémy zapojenia.
- Overujú sa pripojenia uzemnenia a uzemňovacie zariadenia.
- Kontrolujú sa relé spúšťania, riadenia, ochrany a alarmu všetkých zariadení.
- Overuje sa izolačný odpor vinutia a ostatných zariadení.
- Kryty stroja sú namontované a tesnenia hriadeľa sú správne umiestnené.
- Stroj a prostredie sú čisté.

Nasledujúca odrážka pre typ ochrany: Ex p

- Vnútražok stroja Ex je vyčistený a natlakovaný. Prečítajte si pokyny týkajúce sa prefukávacieho a tlakovacieho systému.

5.6.3 Štartovanie

Prvý štart by mal trvať len cca jednu (1) sekundu, počas ktorej sa overí smer otáčania stroja. Musí sa overiť aj smer otáčania prípadných motorov externého chladenia. Overuje sa tiež, či sa rotujúce časti nedotýkajú žiadnych stacionárnych častí.

POZNÁMKA: Ak stroj nemá axiálne blokované ložisko a stroj sa štartuje odpojený, je normálne, že sa hriadeľ bude pred stabilizáciou posúvať v axiálnom smere.

5.6.3.1 Smer otáčania

Cieľom prvého štartu je skontrolovať smer otáčania stroja. Stroj by sa mal otáčať v rovnakom smere, ako označuje šípka umiestnená na ráme statora alebo na kryte ventilátora. Smer otáčania motora externého chladenia je vyznačený šípkou pri motore chladenia. Stroj sa môže prevádzkovať len s určeným smerom otáčania. Smer otáčania je uvedený na štítku, pozri Príl. Typické umiestnenie štítkov.

Stroje vhodné na obojsmernú prevádzku sú označené dvojsmernou šípkou na typovom štítku, ako aj na ráme statora.

Ak sa požadovaný smer otáčania z nejakého dôvodu odlišuje od toho, ktorý je uvedený na stroji, na chladiacich ventilátoroch, vo vnútornom a/alebo vonkajšom chladiacom okruhu a musia sa zmeniť, zmeňte aj označenie na typovom štítku.

Ak chcete zmeniť smer otáčania, vymeňte dve fázy napájania.

Nasledujúca kapitola pre typ rotora: Rotor s vinutou kotvou

5.6.3.2 Štartovanie strojov s vinutou kotvou

Stroje s vinutou kotvou nie je možné prevádzkovať bez rotorového spúšťača. Rotorový spúšťač je premenlivý odpor spojený s jednotlivými fázami rotora prostredníctvom rotorových krúžkov. Výber rotorového spúšťača sa robí podľa požadovaného záberového momentu a prúdu. Štartovanie sa zvyčajne vykonáva pri menovitom prúde a menovitom krútiacom momente.

Počas štartovania sa znižuje odpor rotorového spúšťača a tým sa postupne posúva moment zvratu k vyššej rýchlosti. Rýchlosť stroja je vždy medzi aktuálnou rýchlosťou momentu zvratu a synchronnou rýchlosťou. Prevádzka v oblasti medzi záberovým momentom a momentom zvratu alebo zastavenie počas rozbehu je neprípustné.

POZNÁMKA: Zlyhanie počas štartu bez následnej kontroly nastavenia celého rotorového obvodu môže spôsobiť vážne poškodenie! Musí sa overiť aj zapojenia rotorového spúšťača a jeho funkcia

POZNÁMKA: Zariadenie na zdvíhanie kief musí byť pred naštartovaním stroja v štartovacej polohe.

Nasledujúca kapitola pre typ ochrany: Ex p

5.6.3.3 Štartovanie strojov Ex p

Vnútrajšok stroja Ex p je počas prevádzky chránený pred výbuchom prostredníctvom natlakovania. Pred natlakovaním sa musí vnútrajšok stroja prefúknuť čistým vzduchom. Podrobné pokyny na uvedenie zariadenia na prefukávanie a natlakovanie do prevádzky sú uvedené v samostatnej príručke. V prípade eventuálnych zjavných únikov vzduchu zo stroja musia byť netesné spoje správne utesnené.

Prefukávací a tlakovací systém musí byť súčasťou blokovacích podmienok pred štartom. Pripojte signály spínania alarmu a stavu k systému riadenia hlavného vypínača. Tým sa zaistí, že stroj nie je možné spustiť pred ukončením prefukávania a natlakovania vnútrajška stroja.

5.7 Prvé spustenie stroja

Po úspešnom prvom skúšobnom štarte sa spojí hnacie a hnané zariadenie a motor sa môže znova spustiť.

5.7.1 Sledovanie počas prvého spustenia

Pri prvom spustení stroja sa overuje, či stroj pracuje podľa očakávania. Často sa monitoruje úroveň vibrácií, teplota vinutia a ložísk a ďalšie zariadenia. Ak stroj pracuje podľa očakávaní, môže sa nechať spustený dlhší čas.

Skontrolujte prevádzkové zaťaženie stroja porovnaním odoberaného prúdu s hodnotou uvedenou na typovom štítku stroja.

Zaznamenávajte si údaje o teplote, ktoré udávajú snímače teploty umiestnené vo vinutí a prípadne aj v ložiskách. Teploty sa často kontrolujú, aby sa potvrdilo, že zostávajú pod limitmi. Odporúča sa nepretržité monitorovanie teploty.

POZNÁMKA:

Ak nie je k dispozícii odporový teplotný snímač (RTD, Pt-100) alebo jeho ekvivalent, musí sa merať povrchová teplota ložiska, ak je to možné. Teplota ložiska je o cca 10 °C (20 °F) vyššia ako teplota povrchu.

V prípade akýchkoľvek odchýlok od očakávanej normálnej prevádzky, napr. zvýšená teplota, hluk alebo vibrácie, vypnite stroj a zistite dôvod odchýlok. V prípade potreby sa obráťte na výrobcu stroja.

POZNÁMKA:

Počas chodu stroja ani pri hľadaní príčiny neočakávaného fungovania stroja nevypínajte žiadne ochranné zariadenia.

5.7.2 Kontroly počas prevádzky stroja

Počas prvých dní prevádzky je dôležité dôkladne sledovať prípadný výskyt akýchkoľvek zmien vibrácií alebo teploty alebo abnormálnych zvukov stroja.

5.7.3 Ložiská

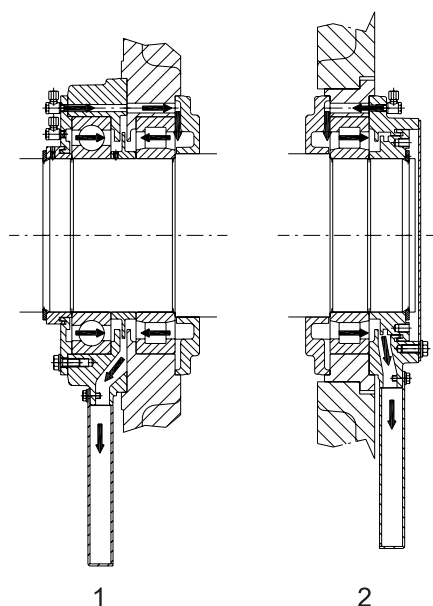
Rotačné elektrické stroje vyrábané spoločnosťou ABB sú vybavené buď valivými alebo klznými ložiskami.

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Valivé ložisko

5.7.3.1 Stroje s valivými ložiskami

V prípade novo nainštalovaného stroja alebo stroja, ktorý bol mimo prevádzky dlhšie ako 2 mesiace, ihneď po uvedení do prevádzky aplikujte do ložísk nový mazací tuk. Tým sa zaručí, že ložiská budú mať čerstvý mazací tuk a že budú platné intervaly premazávania.

Nový tuk sa musí aplikovať keď je stroj v prevádzke a vstrekuje sa dovedy, kým sa starý mazací tuk alebo nadbytočné nové mazivo nevypustí cez mazací kanál v spodnej časti puzdra ložiska, pozri Obr. 24 Príklad mazacieho kanála horizontálneho stroja.



1. KONIEC D
2. KONIEC N.

Obr. 24 Príklad mazacieho kanála horizontálneho stroja

POZNÁMKA: Pri úvodnom mazaní môže byť potrebný niekoľkonásobok mazacieho tuku (3-10-násobok množstva uvedeného na štítku mazania).

POZNÁMKA: Interval premazávania nikdy nebude dlhší ako 12 mesiacov.

Typ použitého pôvodného tuku sa nachádza na štítku pre ložiská na stroji. Povolené typy tukov nájdete v časti Kap. 7.5.3 Valivé ložiská.

POZNÁMKA: Nemiešajte rôzne tuky! Vo vnútri ložiska sa musí nachádzať iba jeden typ tuku – nie zmes dvoch alebo viacerých tukov.

Teplota ložísk sa najskôr zvýši kvôli nadbytočnému tuku. Po niekoľkých hodinách sa nadbytočný tuk vypustí cez mazací ventil a teplota ložiska sa vráti na normálnu prevádzkovú teplotu.

Ak je to možné, po niekoľkých hodinách behu stroja zmerajte vibrácie alebo hodnoty SPM z SPM čapov a zaznamenajte si hodnoty pre budúce referenčné použitie.

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Klzné ložisko

5.7.3.2 Stroje s klznými ložiskami

Skontrolujte, či sa žiadne rotujúce časti neodierajú o žiadne stacionárne časti. Overte, či je vo vnútri ložiska správna hladina oleja. Správna hladina oleja je v polovici olejového priezoru, ale ak je hladina oleja viditeľná cez priezor, hladina je prijateľná.

Na začiatku neustále kontrolujte teplotu a hladinu oleja ložísk. Je to dôležité najmä v prípade samomazacích ložísk. Ak teplota ložiska náhle stúpne, stroj by sa mal okamžite zastaviť a pred opätovným spustením stroja sa musí zistiť príčina nárastu teploty. Ak nezistíte žiadny logický dôvod, vyplývajúci z pripojených meraní, odporúča sa otvoriť ložisko a overiť jeho stav. Ak je stroj v záruke, pred každým krokom sa musí najskôr kontaktovať výrobný závod.

V prípade samomazacích ložísk sa otáčanie olejového krúžka overuje prostredníctvom priezoru na vrchnej strane ložiska. Ak sa olejový krúžok neotáča, stroj sa musí ihneď zastaviť, pretože zastavený olejový krúžok spôsobí poruchu ložiska.

V prípade strojov mazaných zaplavením sa nastavuje tlak prívodu oleja pomocou tlakového ventilu a otvoru. Normálny tlak prívodu je $125 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ ($18 \text{ psi} \pm 4 \text{ psi}$). Tým sa zaisťuje správny prietok oleja do ložiska. Použitie vyššieho prívodného tlaku nepredstavuje žiadny ďalší prínos, ale môže spôsobiť netesnosti ložísk. Na rozmerovom výkrese je uvedená aj rýchlosť prietoku oleja.

POZNÁMKA:

Mazací systém by mal byť skonštruovaný tak, aby tlak vo vnútri ložiska zodpovedal atmosférickému (vonkajšiemu) tlaku. Tlak vzduchu vstupujúceho do ložiska buď zo vstupných alebo výstupných olejových rúrok spôsobí únik oleja z ložiska.

5.7.4 Vibrácie

Komplexný popis vibrácií je uvedený v časti Kap. 7.4.2 Vibrácie a hluk.

5.7.5 Úrovně teploty

Teploty ložísk, vinutí statora a chladiaceho vzduchu sa musia kontrolovať počas behu stroja.

Teplota vinutia a ložísk dosiahne stabilnú hodnotu až po niekoľkých (4-8) hodinách, keď stroj beží pri plnom zaťažení.

Teplota vinutia statora závisí od zaťaženia stroja. Ak nie je možné dosiahnuť plné zaťaženie počas alebo v krátkom čase po uvedení do prevádzky, do správy o uvedení do prevádzky sa uvedie aktuálne zaťaženie a teplota.

Odporúčané nastavenia úrovne alarmu a vypnutia nájdete v hlavnej schéme zapojenia.

Nasledujúca kapitola pre typ chladenia: Vzduch-vzduch a vzduch-voda

5.7.6 Výmenníky tepla

Pred spustením skontrolujte, či sú prípojky tesné a či v systéme nevznikajú žiadne úniky. Po dlhšej prevádzke stroja by sa mal skontrolovať chladiaci systém. Ak je to možné, skontrolujte, či chladiaca kvapalina a vzduch cirkuluje bez akýchkoľvek prekážok.

Nasledujúca kapitola pre typ rotora: Rotor s vinutou kotvou

5.7.7 Rotorové krúžky

Skontrolujte, či kefy na rotorových krúžkoch nevytvárajú iskry.

5.8 Vypnutie

Spôsob vypnutia stroja závisí od aplikácie, ale hlavné pokyny sú:

- Ak je to možné, znížte zaťaženie poháňaného zariadenia
- Vypnite hlavný vypínač
- Zapnite prípadné antikondenzačné ohrievače, ak sa nezapínajú automaticky.

Nasledujúca odrážka pre typ chladenia: Vzduch-voda a vodný plášť

- Na vodou chladených strojoch vypnite prúdenie chladiacej vody, aby ste zabránili kondenzácii vo vnútri stroja.

Kapitola 6 Prevádzka

6.1 Všeobecné

Aby sa zaistil bezproblémový chod stroja, stroj sa musí sledovať a starostlivo kontrolovať.

Pred každým spustením zariadenia do prevádzky sa uistite, že:

- Ložiská sú namazané alebo naplnené olejom na správnu úroveň v súlade s technickými špecifikáciami výrobcu a rozmerovým výkresom
- Chladiaci systém je funkčný
- Kryt stroja je vyčistený a, ak je to relevantné, natlakovaný
- Neprebíha žiadna údržba
- Personál a zariadenia súvisiace so strojom sú pripravené na spustenie stroja.

Postup spustenia je uvedený v časti Kap. 5.6.3 Štartovanie.

V prípade zistenia akýchkoľvek odchýlok od očakávanej normálnej prevádzky, napr. zvýšená teplota, hluk alebo vibrácie, vypnite stroj a zistite dôvod odchýlok. V prípade potreby sa obráťte na výrobcu stroja.

POZNÁMKA: Povrchy stroja môžu byť počas behu so záťažou horúce.

Nasledujúca poznámka pre typ rotora: Rotory s permanentným magnetom

POZNÁMKA: Preťaženie stroja môže spôsobiť odmagnetizovanie permanentných magnetov, ako aj poškodenie vinutia.

6.2 Normálne prevádzkové podmienky

Stroje vyrábané spoločnosťou ABB sú jednotlivo navrhnuté tak, aby fungovali pri normálnych prevádzkových podmienkach podľa noriem IEC alebo NEMA, podľa špecifikácií zákazníkov a podľa interných štandardov spoločnosti ABB.

Prevádzkové podmienky, ako je maximálna teplota okolia a maximálna nadmorská výška, sú špecifikované v technickom liste, ktorý sa dodáva ako súčasť projektovej dokumentácie. Základ nesmie byť vystavený vonkajším vibráciám a okolitý vzduch musí byť zbavený prachu, solí a korozívnych plynov alebo látok.

POZNÁMKA: Vždy sa musia dodržiavať bezpečnostné opatrenia uvedené v Bezpečnostné pokyny.

6.3 Počet štartov

Počet povolených po sebe nasledujúcich štartov strojov s rozbehom priamym pripojením na sieť závisí najmä od charakteristik zaťaženia (krútiaci moment v závislosti od otáčok, zotrvačnosť) a od typu a konštrukcie stroja. Príliš veľa a/alebo príliš ťažké štarty spôsobujú mimoriadne vysoké teploty a namáhanie stroja, čím sa urýchľuje starnutie stroja a vedie to k neobvykle krátkej životnosti alebo dokonca k poruche stroja.

Informácie o množstve povolených štartov za sebou alebo množstve dovolených štartov za rok nájdete v technickom liste alebo kontaktujte výrobcu. Na stanovenie frekvencie štartovania sú potrebné zaťažovacie charakteristiky aplikácie. V prípade typickej aplikácie sa odporúča maximálne 1000 štartov za rok.

Mali by sa použiť počítadlá na kontrolu počtu štartov a mali by sa stanoviť intervaly údržby na základe ekvivalentných prevádzkových hodín, pozri Kap. 7.3 Program údržby.

POZNÁMKA: Vždy sa musia dodržiavať bezpečnostné opatrenia uvedené v Bezpečnostné pokyny.

6.4 Kontroly

Prevádzkový personál by mal pravidelne kontrolovať stroj. To znamená, že by sa mali zamerať na hluk, stav a zápach zo stroja a jeho príslušných zariadení, aby sa oboznámili so správaním pri normálnych prevádzkových podmienkach.

Cieľom kontroly dohľadu je oboznámiť personál so zariadením. Je to dôležité pre včasné odhalenie a odstránenie abnormálnych udalostí.

Medzi kontrolou a údržbou je pomerne veľký rozdiel. Normálny dohľad nad prevádzkou zahŕňa zaznamenávanie prevádzkových údajov, ako je zaťaženie, teploty a vibrácie. Tieto údaje sú užitočným základom pre údržbu a servis.

- Počas prvého obdobia prevádzky (200 hodín) by mali byť kontroly intenzívne. Často sa musia kontrolovať teploty ložísk a vinutí, zaťaženie, prúd, chladenie, mazanie a vibrácie.
- Počas ďalšej prevádzky (200 – 1000 hodín) postačuje kontrola raz denne. Záznam o kontrolách sa musí vyplniť a odložiť ako budúca referencia. Čas medzi kontrolami sa môže predĺžiť, ak je prevádzka neprerušovaná a stabilná.

Príslušné kontrolné zoznamy nájdete v časti Príl. Správa o uvedení do prevádzky.

6.4.1 Ložiská

Teploty ložísk a mazanie sa musia dôkladne sledovať, pozri Kap. 5.7.3 Ložiská.

6.4.2 Vibrácie

Musia sa sledovať úrovne vibrácií systému poháňacieho-poháňaného strojného zariadenia, pozri Kap. 7.4.3 Vibrácie ložiskového puzdra.

6.4.3 Teploty

Teploty ložísk, vinutí statora a chladiaceho vzduchu sa musia kontrolovať počas behu stroja, pozri Kap. 5.7.5 Úrovne teploty.

Nasledujúca kapitola pre typ chladenia: Vzduch-vzduch a vzduch-voda

6.4.4 Výmenník tepla

Skontrolujte, či sú prípojky tesné a či v systéme nevznikajú žiadne úniky. Ak je to možné, skontrolujte, či chladiaca kvapalina a vzduch cirkuluje bez akýchkoľvek prekážok.

Nasledujúca kapitola pre typ rotora: Rotor s vinutou kotvou

6.4.5 Jednotka rotorových krúžkov

Sledujte opotrebovanie uhlíkových kief a vymeňte ich ešte pred dosiahnutím limitu opotrebovania. Skontrolujte, či kefký neiskria.

Dbajte na to, aby boli povrchy rotorových krúžkov hladké. V opačnom prípade sa musia rotorové krúžky vyhladiť na sústruhu. Pri ideálnych podmienkach sa počas prvých niekoľkých hodín prevádzky na rotorových krúžkoch vytvorí rovná vrstva hnej patiny.

Skontrolujte tesnosť uloženia rotorových krúžkov. Do puzdra nesmie preniknúť voda, mastnota, olej ani prach.

6.5 Následné sledovanie

Následné sledovanie prevádzky zahŕňa zaznamenávanie prevádzkových údajov, ako je zaťaženie, teploty a vibrácie. Tieto údaje sú užitočným základom pre údržbu a servis.

6.6 Vypnutie

Keď zariadenie nie je v prevádzke, musia sa zapnúť antikondenzačné ohrievače, ak sú nainštalované. Tým sa zabráni tvorbe kondenzátu vo vnútri stroja.

Nasledujúci odsek pre spôsob chladenia: Vzduch-voda a vodný plášť

V prípade vodou chladených strojov sa musí uzavrieť prívod chladiacej vody, aby sa zabránilo kondenzácii vo vnútri stroja.

POZNÁMKA:

Môže byť pripojené napätie k svorkovnici pre vykurovací článok.

Kapitola 7 Údržba

7.1 Preventívna údržba

Rotačný elektrický stroj často tvorí dôležitú súčasť väčšej inštalácie a ak je správne kontrolovaný a udržiavaný, bude počas prevádzky spoľahlivý a zaručí sa normálna životnosť.

Účelom údržby je preto:

- Zabezpečiť spoľahlivé fungovanie stroja bez akýchkoľvek nepredvídaných činností alebo zásahov.
- Odhadnúť a naplánovať servisné úkony tak, aby sa minimalizovali prestoje.

Medzi kontrolou a údržbou je pomerne veľký rozdiel. Normálna kontrola chodu a údržba zahŕňa zaznamenávanie prevádzkových údajov, ako je zaťaženie, teplota, vibrácie, ako aj kontrolu mazania a meranie izolačných odporov.

Po uvedení do prevádzky alebo servise by mala byť kontrola intenzívnejšia. Často sa musí kontrolovať teplota ložísk a vinutí, zaťaženie, prúd, chladenie, mazanie a vibrácie.

Táto kapitola obsahuje odporúčania týkajúce sa programu údržby a pracovné pokyny na vykonávanie bežných úloh údržby. Tieto pokyny a odporúčania sa musia starostlivo prečítať a použiť ako základ pri plánovaní programu údržby. Pamätajte na to, že odporúčania pre údržbu uvedené v tejto kapitole predstavujú minimálnu úroveň údržby. Zintenzívnením činností údržby a kontrol sa zvýši spoľahlivosť stroja a dlhodobá dostupnosť.

Údaje získané počas kontroly a údržby sú užitočné pri odhadovaní a plánovaní ďalšieho servisu. V prípade, že niektoré z týchto údajov naznačujú niečo nezvyčajné, príčinu problému pomôže nájsť návod na riešenie problémov v časti Kap. 8. Riešenie problémov.

Spoločnosť ABB odporúča, aby programy údržby vytvárali odborníci a aby odborníci vykonávali aj samotnú údržbu a riešili prípadné problémy. Organizácia Motors and Generators Service vám veľmi rada pomôže s týmito činnosťami. Kontaktné informácie pre popredajnú organizáciu spoločnosti ABB nájdete v časti Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.

Podstatnou súčasťou preventívnej údržby je výber vhodných náhradných dielov. Najlepším spôsobom, ako mať prístup ku kritickým náhradným dielom, je udržiavať ich na sklade. Pripravené sady náhradných dielov môžete získať od popredajnej organizácie spoločnosti ABB, pozri Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.

7.2 Bezpečnostné opatrenia

Pred prácou na akomkoľvek elektrickom zariadení sa musia prijať všeobecné bezpečnostné opatrenia a musia sa dodržiavať miestne predpisy, aby sa zabránilo zraneniu osôb. Mali by ste postupovať podľa pokynov bezpečnostného personálu.

Personál vykonávajúci údržbu elektrických zariadení a inštalácií musí mať vysokú kvalifikáciu. Personál musí byť vyškolený a oboznámený s konkrétnymi postupmi údržby a skúškami potrebnými pre rotačné elektrické stroje.

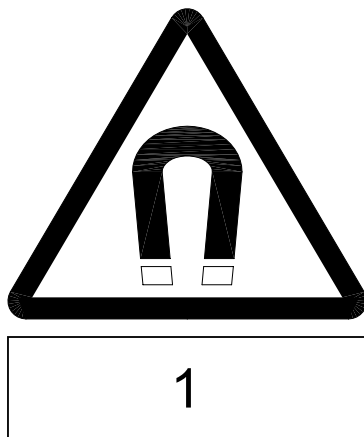
Nasledujúce tri odseky pre typ ochrany: Všetky stroje pre výbušné prostredia

Stroje pre nebezpečné prostredie sú špeciálne navrhnuté tak, aby vyhovovali oficiálnym predpisom týkajúcim sa rizika výbuchu. V prípade nevhodného použitia, chybného zapojenia, zmeny bez ohľadu na to, ako bola malá, môže byť spochybnená ich spoľahlivosť.

Musia sa vziať do úvahy normy týkajúce sa pripojenia a používania elektrických prístrojov v nebezpečnom prostredí, špeciálne národné normy pre inštaláciu v krajine, kde sa motory budú používať (pozri normy: IEC 60079-14, IEC 6000-17 a IEC 6007-19). Tento typ prístroja by mal obsluhovať iba školený personál, oboznámený s týmito normami.

Pred prácou so strojom alebo hnaným zariadením odpojte a zablokujte motor. Uistite sa, že počas práce nie je prítomné výbušné prostredie.

Všeobecné bezpečnostné pokyny nájdete v časti Bezpečnostné pokyny.

Nasledujúca poznámka pre typ rotora: Rotory s permanentným magnetom**POZNÁMKA:**

Synchrónny stroj s permanentným magnetom vytvára napätie, keď sa hriadeľ otáča. Pred otvorením skrine svorkovnice zabráňte otáčaniu hriadeľa. Neotvárajte, ani sa nedotýkajte nechránených svoriek, keď sa hriadeľ stroja otáča. Postupujte podľa Bezpečnostné pokyny.

1. Emisie magnetického poľa
Kategória 2
EN 12198.

Nasledujúca poznámka pre typ aplikácie: Pohon s premenlivými otáčkami**POZNÁMKA:**

Svorky stroja napájaného frekvenčným meničom môžu byť pod napätím aj keď stroj stojí.

7.3 Program údržby

Táto kapitola popisuje odporúčaný program údržby pre stroje ABB. Tento program údržby je všeobecnej povahy a musí sa považovať za minimálnu úroveň údržby. Údržba musí byť intenzívnejšia, ak sú miestne podmienky náročné alebo ak sa vyžaduje veľmi vysoká spoľahlivosť. Je potrebné vziať do úvahy, že aj keď je dodržaný tento program údržby, vyžaduje sa aj normálna kontrola a sledovanie stavu stroja.

Upozorňujeme, že aj keď nižšie uvedené programy údržby boli prispôbené pre váš stroj, môžu obsahovať referencie na príslušenstvo, ktoré sa nenachádza na všetkých strojoch.

Program údržby je založený na štyroch úrovniach údržby, ktoré sa opakujú po určitých hodinách prevádzky. Množstvo práce a prestojov sa líši, takže úroveň 1 zahŕňa najmä rýchle vizuálne inšpekcie a úroveň 4 náročnejšie merania a výmeny. Ďalšie informácie o sadách náhradných dielov vhodných na tieto údržby sú uvedené v časti Kap. 9.2 Náhradné diely pre rotačné elektrické stroje. Odporúčaný interval údržby je uvedený v časti Tab. 5 Intervaly údržby. Odporúčania pre prevádzkové hodiny v tejto kapitole sú uvádzané ako ekvivalentné prevádzkové hodiny (ekv. h), ktoré sa môžu počítať podľa nasledujúceho vzorca:

Nasledujúci odsek pre typ aplikácie: Pohon s premenlivými otáčkami

Ekvivalentné prevádzkové hodiny (ekv. h) = aktuálne prevádzkové hodiny..

Nasledujúci odsek pre typ aplikácie: Pohon s konštantnými otáčkami

Ekvivalentné prevádzkové hodiny (ekv. h) = aktuálne prevádzkové hodiny + počet štartov x 20.

Úroveň 1 (L1)

Údržba úrovne 1 alebo L1 sa skladá z vizuálnej kontroly a jednoduchej údržby. Účelom tejto údržby je vykonať rýchlu kontrolu, aby sa zistili začínajúce problémy predtým, než by spôsobili poruchy a neplánované prerušenia kvôli údržbe. Súčasťou sú aj návrhy, ktoré postupy údržby sa musia vykonať pri ďalšej väčšej generálnej oprave.

Trvanie údržby možno odhadnúť na cca 4 – 8 hodín, v závislosti od typu a inštalácie stroja a hĺbky kontrol. Na túto údržbu sú potrebné bežné servisné nástroje, t. j. kľúče a skrutkovače. Príprava sa skladá z otvorenia kontrolných krytov. Odporúča sa, aby ste pred začatím tejto údržby mali k dispozícii aspoň jednu sadu prevádzkových náhradných dielov. Tieto sady sú popísané v časti Kap. 9.2.5 Typické odporúčané náhradné diely v rôznych sadách.

Prvá údržba úrovne 1 sa musí vykonať po 4 000 ekvivalentných prevádzkových hodinách alebo šesť mesiacov po uvedení do prevádzky. Následná údržba L1 sa musí vykonávať každoročne medzi údržbami úrovne 2, pozri Tab. 5 Intervaly údržby.

Úroveň 2 (L2)

Údržba úrovne 2 alebo L2 sa skladá prevažne z kontrol a skúšok a drobných údržbových zásahov. Účelom tejto údržby je zistiť, či sú prítomné problémy s prevádzkou stroja a vykonať drobné opravy na zabezpečenie neprerušovanej prevádzky.

Trvanie údržby možno odhadnúť na cca 8 – 16 hodín, v závislosti od typu a inštalácie stroja a množstva servisných úloh, ktoré je potrebné vykonať. Na túto údržbu sú potrebné bežné servisné nástroje, multimeter, momentový kľúč a tester izolačného odporu. Príprava sa skladá z otvorenia kontrolných krytov a v prípade potreby aj ložísk. Náhradné diely vhodné pre túto úroveň údržby sú súčasťou sady prevádzkových náhradných dielov. Tieto sady sú popísané v časti Kap. 9.2.5 Typické odporúčané náhradné diely v rôznych sadách.

Prvá údržba úrovne 2 sa musí vykonať po 8 000 ekvivalentných prevádzkových hodinách alebo jeden rok po uvedení do prevádzky. Následná údržba L2 sa musí vykonávať raz ročne alebo každých 8 000 ekvivalentných prevádzkových hodín, pozri Tab. 5 Intervaly údržby.

Úroveň 3 (L3)

Údržba úrovne 3 alebo L3 sa skladá z vykonania rozsiahlych kontrol, skúšok a väčších servisných zásahov, ktoré sa určili počas údržby L1 a L2. Účelom tejto údržby je oprava zistených problémov a výmena dielov vystavených opotrebovaniu.

Trvanie údržby možno odhadnúť na cca 16 – 40 hodín, v závislosti od typu a inštalácie stroja a množstva opráv a výmen, ktoré je potrebné vykonať. Na túto údržbu sa vyžadujú rovnaké nástroje ako v prípade L2 a okrem nich aj endoskop a osciloskop. Príprava sa skladá z otvorenia kontrolných krytov a v prípade potreby aj ložísk a vodného chladiča. Náhradné diely vhodné pre túto úroveň údržby sú súčasťou sady odporúčaných náhradných dielov. Tieto sady sú popísané v časti Kap. 9.2.5 Typické odporúčané náhradné diely v rôznych sadách.

Údržba úrovne 3 sa musí vykonávať každých 24 000 ekvivalentných prevádzkových hodín alebo v intervale troch až piatich rokov. Pri vykonaní údržby L3 sa nahrádza naplánovaná údržba L1 alebo L2, pričom ich opakovanie zostáva nezmenené, pozri Tab. 5 Intervaly údržby.

Úroveň 4 (L4)

Údržba úrovne 4 alebo L4 sa skladá z vykonania rozsiahlych kontrol a servisných zásahov. Účelom tejto údržby je obnoviť spoľahlivý prevádzkový stav stroja.

Trvanie údržby možno odhadnúť na cca 40 – 80 hodín, hlavne v závislosti od stavu stroja a potrebných opráv. Na túto údržbu sa vyžadujú rovnaké nástroje ako v prípade L3 a okrem nich aj vybavenie na demontáž rotora. Príprava sa skladá z otvorenia kontrolných krytov a v prípade potreby aj ložísk a vodného chladiča a demontáže rotora.

Množstvo náhradných dielov potrebných pre túto úroveň údržby sa musí stanoviť ešte pred údržbou. Vyžadujú sa aspoň odporúčané náhradné diely. Náhradné diely, ktoré sú súčasťou sady veľkých náhradných dielov, môžu zaistiť rýchle a úspešné vykonanie tejto údržby.

Údržba úrovne 4 sa musí vykonávať každých 80 000 ekvivalentných prevádzkových hodín. Pri vykonaní údržby L4 sa nahrádza naplánovaná údržba L1, L2 alebo L3, pričom ich opakovanie zostáva nezmenené, pozri Tab. 5 Intervaly údržby.

7.3.1 Odporúčaný program údržby

Skratky používané v programe údržby:

- V = vizuálna kontrola
- C = čistenie
- D = demontáž a montáž
- R = oprava alebo výmena
- T = testovanie a meranie.

Niektoré možnosti neplatia pre všetky stroje.

Tab. 5 Intervaly údržby

INTERVAL ÚDRŽBY			
V ekvivalentných prevádzkových hodinách alebo v časovom intervale, podľa toho, čo nastane skôr			
L1	L2	L3	L4
4 000	8 000	24 000	80 000

INTERVAL ÚDRŽBY			
12 000	16 000		
20 000			
28 000			
Polročne	Ročne	3 – 5 rokov	Generálna oprava

7.3.1.1 Všeobecná konštrukcia

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Prevádzka stroja	V / T	V / T	V / T	V / T	Spúšťanie, vypnutie, meranie vibrácií, bod naprázdno
Montáž a základy	V	V / T	V / T	V / T / D	Trhliny, hrdza, zosúosenie
Exteriér	V	V	V	V	Hrdza, netesnosti, stav
Upevňovacie prvky	V	V / T	V / T	V / T	Tesnosť všetkých upevňovacích prvkov
Kotviace skrutky	V	V	V / T	V / T	Upevnenie, stav

7.3.1.2 Pripojenie napájania

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Kabeláž vysokého napätia	V	V / T	V / T	V / T / D	Opotrebenie, upevnenie
Prípojky vysokého napätia	V	V / T	V / T	V / T / D	Oxidácia, upevnenie
Príslušenstvo svorkovnice, t. j. prepäťové kondenzátory, zvodnice prepätia a prúdové transformátory	V	V	V	V	Všeobecný stav
Káblkové prechody	V	V	V	V	Stav káblov vstupujúcich do stroja a vo vnútri stroja

7.3.1.3 Stator a rotor

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Jadro statora	V	V	V	V / C	Upevnenie, trhliny, zvary
Izolácia vinutia statora	V	V / T	V / T / C	V / T / C	Opotrebenie, čistota, izolačný odpor, meranie medzizávitovej izolácie, (skúška vysokým napätím)
Prevísanie cievky statora	V	V	V	V	Poškodenia izolácie
Podpery cievok statora	V	V	V	V	Poškodenia izolácie
Drážkové klíny statora	V	V	V	V	Pohyb, tesnosť
Statorové prípojnice	V	V	V	V	Upevnenie, izolácia
Snímače	V	V	V	V	Stav káblov a káblových zväzkov
Izolácia vinutia rotora	V	V / T	V / T / C	V / T / C	Opotrebenie, čistota, izolačný odpor
Vyvažovacie závažia rotora	V	V	V	V	Pohyb

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Stred hriadeľa	V	V	V	V	Trhliny, korózia
Pripojenia v rotore	V	V	V / T	V / T	Upevnenie, všeobecný stav
Uzemňovacie kefy	V	V	V	V	Prevádzka a všeobecný stav

POZNÁMKA:

Neodporúča sa, aby sa úplne uzavreté stroje demontovali a aby sa kontrolovalo ich vnútro častejšie ako každých 3 – 5 rokov (L3).

7.3.1.4 Prídavné zariadenia

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Snímače Pt-100 (stator, chladiaci vzduch, ložisko)	V	V / T	V / T	V / T	Odpor
Antikondenzačný ohrev	V	V / T	V / T	V / T	Prevádzka, izolačný odpor
Enkodéry	V	V	V / T	V / T	Prevádzka, všeobecný stav, zosúosenie
Prídavné svorkovnice	V	V / T	V / T	V / T	Všeobecný stav, svorky, stav zapojenia

Nasledujúca tabuľka pre typ rotora: Rotor s vinutou kotvou

7.3.1.5 Jednotka rotorových krúžkov

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Montáž	V	V / C	V / C	V / C	Montáž, izolácia
Držiaky kief	V	V / T	V / T	V / T	Zosúosenie
Kefy	V	V / T	V / T	V / T	Oblúk, čistenie
Kabeláž rotorových krúžkov	V	V	V	V	Opotrebovanie, oblúk
Rotorové krúžky	V / T	V / T	V / T	V / T	Opotrebovanie, zaoblenie, patina
Zberacie ústrojenstvo	V	V / T	V / T	V / T	Izolačný odpor
Snímače Pt-100	V	V / T	V / T	V / T	Odpor
Antikondenzačný ohrev	V	V / T	V / T	V / T	Prevádzka, izolačný odpor
Enkodéry	V	V	V / t	V / T	Prevádzka, všeobecný stav, zosúosenie
Prídavné svorkovnice	V	V / T	V / T	V / T	Všeobecný stav, svorky, stav zapojenia

7.3.1.6 Mazací systém a ložiská

Nasledujúca tabuľka pre typ ložiska: Valivé ložisko

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Ložisko počas prevádzky	T	T	T / R	T / R	Všeobecný stav, extra hluk, vibrácie
Odpadový tuk	V	V / C	V / C	V / C	Stav, preplachovanie, prázdna nádoba na odpadový tuk
Premazávanie	V	V / R	V / R	V / R	Podľa štítku pre ložiská
Tesnenia	V	V / D	V / D	V / D	Netesnosti
Izolácia ložiska	V / C	V / C	V / C / T	V / C / T	Čistota ložiskového štítu, izolačný odpor

Nasledujúca tabuľka pre typ ložiska: Klzné ložisko

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Montáž ložiska	V	V / T	V / T	V / T	Upevnenie, všeobecný stav
Ložiskové puzdrá			V / T / D	V / T / D	Všeobecný stav, opotrebenie
Upchávky a tesnenia	V	V	V / T / D	V / T / D	Netesnosti
Izolácia ložiska	V	V / T	V / T / D	V / T / D	Stav, izolačný odpor
Mazacie potrubie	V	V	V / T D	V / T / D	Netesnosti, prevádzka
Mazací olej	V / R	V / R	V / R	V / R	Množstvo, kvalita, prietok
Olejový krúžok	V	V	V	V	Prevádzka
Regulátor prietoku oleja	V	V / T	V / T	V / T / D	Prevádzka
Olejová nádrž	V	V / C	V / C	V / C	Čistota, netesnosti
Zvíhací systém	V	V / T	V / T	V / T	Prevádzka
Chladič/ohrievač oleja	T	T	T	T	Teplota oleja

7.3.1.7 Chladiaci systém**Nasledujúca tabuľka pre typ chladenia: Otvorená ventilácia**

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Ventilátor(-y)	V	V	V	V	Prevádzka, stav
Filtre	V / C	V / C	V / C / R	V / C / R	Čistota, prevádzka
Vzdušné cesty	V	V / C	V / C	V / C	Čistota, prevádzka
Materiál tlmenia hluku	V	V	V	V	Stav

Nasledujúca tabuľka pre typ chladenia: Vzduch-vzduch

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Ventilátor(-y)	V	V	V	V	Prevádzka, stav
Rúrky	V	V / C	V / C	V / C	Čistota, prevádzka
Kanály	V	V / C	V / C	V / C	Čistota, prevádzka
Rebrovanie	V	V / C	V / C	V / C	Všeobecný stav
Tlmiče vibrácií	V	V	V	V	Stav a profil
Materiál tlmenia hluku	V	V	V	V	Stav

Nasledujúca tabuľka pre typ chladenia: Vzduch-voda

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Výmenník tepla	V	V	V	V	Netesnosti, prevádzka, tlaková skúška
Ventilátor	V	V	V	V	Prevádzka, stav
Rúrky	V	V / C	V / C	V / C	Čistota, korózia
Kanály	V	V / C	V / C	V / C	Čistota, prevádzka

Predmet údržby	L1	L2	L3	L4	Kontrola/skúška
Koncové kryty	V	V / C	V / C	V / C	Netesnosti, stav
Upchávky a tesnenia	V	V / C	V / C	V / C	Netesnosti, stav
Rebrovanie	V	V / C	V / C	V / C	Všeobecný stav
Tlmiče vibrácií	V	V	V	V	Stav a profil
Ochranné anódy			V / C	V / C	Stav, aktivita
Regulátor prietoku vody	V / T	V / T	V / T	V / T	Prevádzka

7.4 Celková údržba konštrukcie

Aby sa zaistila dlhá životnosť celkovej konštrukcie stroja, musia sa vonkajšie časti stroja udržiavať v čistote a musí sa pravidelne kontrolovať prítomnosť hrdze, netesností a iných defektov. Nečistoty na vonkajšej časti stroja vystavujú rám korózii a môžu mať nepriaznivý vplyv na chladenie stroja.

7.4.1 Tesnosť upevňovacích prvkov

Tesnosť všetkých upevňovacích prvkov sa musí pravidelne kontrolovať. Osobitná pozornosť sa musí venovať zaliatym častiam, kotviacim skrutkám a častiam rotora, ktoré musia byť celý čas riadne utiahnuté. Uvoľnenie upevnenia v týchto častiach môže viesť k náhlemu a vážnemu poškodeniu celého stroja.

Všeobecné hodnoty ťahovacích momentov sú uvedené v časti Tab. 6 Všeobecné ťahovacie momenty.

Tab. 6 Všeobecné ťahovacie momenty

	Ťahovací moment skrutiek v Nm (librostopa), trieda charakteristík 8.8			
Rozmer	Naolejované [Nm]	Naolejované [librostopa]	Suché [Nm]	Suché [librostopa]
M 4	2,7	2,0	3,0	2,2
M 5	5,0	3,7	5,5	4,1
M 6	9	6,6	9,5	7,0
M 8	22	12	24	18
M 10	44	32	46	34
M 12	75	55	80	59
M 14	120	88	130	96
M 16	180	130	200	150
M 20	360	270	390	290
M 24	610	450	660	490
M 27	900	660	980	720
M 30	1200	890	1300	960
M 36	2100	1500	2300	1700
M 39	2800	2100	3000	2200
M 42	3400	2500	3600	2700
M 48	5200	3800	5600	4100

POZNÁMKA:

Hodnoty uvedené v Tab. 6 Všeobecné ťahovacie momenty sú všeobecné a nevzťahujú sa na rôzne položky, ako sú diódy, podporné izolátory, ložiská, káblové koncovky, ukončenia prípojnic, zvodičov prepätia, kondenzátorov, prúdových transformátorov, usmerňovačov a tyristorových mostíkov alebo ak je v inej časti tejto príručky uvedená iná hodnota.

7.4.2 Vibrácie a hluk

Vysoká alebo zvyšujúca sa hladina vibrácií poukazuje na zmeny stavu stroja. Normálna hladina sa veľmi líši v závislosti od aplikácie, typu a základov stroja. Niektoré typické dôvody, ktoré by mohli spôsobiť vysoké úrovne vibrácií alebo hluku, sú:

- Zarovnanie, pozri Kap. 3. Inštalácia a zosúosenie
- Vzduchová medzera, pozri Kap. 3. Inštalácia a zosúosenie
- Opotrebenie alebo poškodenie ložiska
- Vibrácie z pripojeného strojného zariadenia
- Uvoľnené upevnenia alebo kotviace skrutky, pozri Kap. 3. Inštalácia a zosúosenie
- Nevyváženosť rotora
- Spojka

7.4.3 Vibrácie ložiskového puzdra

Nasledujúce pokyny sú založené na smernici ISO 10816-3:1998 Mechanické vibrácie – hodnotenie vibrácií strojov meraním na nerotujúcich častiach: Časť 3: Priemyselné stroje s menovitým výkonom nad 15 kW a menovitými otáčkami od 120 ot./min do 15000 ot./min pri meraní na mieste.

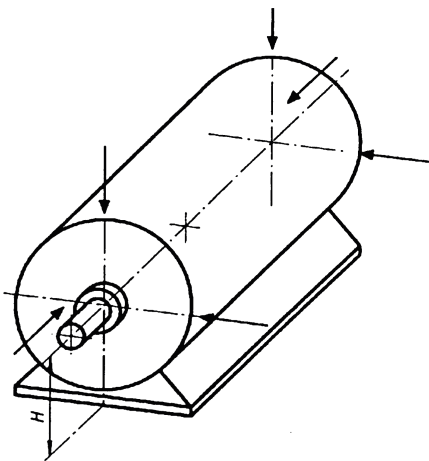
7.4.3.1 Postupy merania a prevádzkové podmienky

Meracie zariadenie

Meracie zariadenie musí byť schopné merať širokopásové r.m.s. vibrácie s plochou odozvou vo frekvenčnom rozsahu aspoň od 10 Hz do 1 000 Hz, v súlade s požiadavkami normy ISO 2954. V závislosti od kritérií pre vibrácie sa môže vyžadovať meranie odchýlky alebo rýchlosti alebo ich kombinácie (pozri ISO 10816-1). V prípade strojov s rýchlosťou blížiacou sa alebo nižšou ako 600 ot./min však spodná hranica rozsahu plochej frekvenčnej odozvy nesmie byť väčšia ako 2 Hz.

Meracie body

Meranie sa obvykle vykonáva na exponovaných častiach stroja, ktoré sú bežne dostupné. Musí sa zaistiť, aby merania primeraným spôsobom reprezentovali vibrácie ložiskového puzdra a aby neobsahovali žiadne lokálne rezonancie alebo zosilnenie. Umiestnenia a smery merania vibrácií musia byť také, aby poskytovali dostatočnú citlivosť na dynamické sily stroja. Zvyčajne sa budú vyžadovať dve pravouhlé radiálne miesta merania na každom štíte alebo puzdre ložiska, ako je znázornené na Obr. 25 Meracie body. Prevodníky môžu byť umiestnené v akejkoľvek uhlovej polohe na puzdách ložísk. V prípade horizontálnej montáže stroja sú zvyčajne uprednostňované vertikálne a horizontálne smery. V prípade vertikálnych alebo naklonených strojov by sa malo použiť jedno z miest, ktoré poskytuje maximálnu hodnotu vibrácií. V niektorých prípadoch môže byť vhodné vykonať meranie aj v axiálnom smere. Spolu s meraním sa zaznamenávajú príslušné miesta a smery.



Obr. 25 Meracie body

7.4.3.2 Klasifikácia podľa pružnosti uloženia

Na klasifikáciu pružnosti uloženia v daných smeroch sa používajú dve hodnoty:

- pevné uloženie
- pružné uloženie.

Tieto hodnoty sa určujú prostredníctvom vzťahu medzi pružnosťou stroja a základu. Ak je najnižšia vlastná frekvencia systému stroja a základu v smere merania aspoň o 25 % vyššia ako jej hlavná budiaca frekvencia (vo väčšine prípadov je to rotačná frekvencia), systém uloženia sa v tomto smere môže považovať za pevný. Všetky ostatné systémy uloženia možno považovať za pružné.

V prípade, že nie je možné jednoducho určiť o aký systém uloženia stroja sa jedná pomocou výkresov a výpočtov, môže sa určiť testovaním. Veľké a stredne veľké elektrické stroje s nízkymi otáčkami majú zvyčajne pevné uloženie.

7.4.3.3 Hodnotenie

ISO 10816-1 poskytuje všeobecný popis dvoch hodnotiacich kritérií používaných na posúdenie závažnosti vibrácií pre rôzne triedy strojov. Jedno kritérium zohľadňuje veľkosť zistených širokopásmových vibrácií; druhé zohľadňuje zmeny veľkosti, a to bez ohľadu na to, či sa zvyšujú alebo znižujú.

Rozdelenie vibrácií do oblastí

Nasledujúce oblasti sú definované tak, aby umožnili kvalitatívne posúdiť vibrácie daného stroja a poskytnúť usmernenia pre prípadné opatrenia.

Oblasť A: Za normálnych okolností patria do tejto oblasti vibrácie strojov, ktoré boli nanovo uvedené do prevádzky.

Oblasť B: Stroje s vibráciami v tejto oblasti sú zvyčajne považované za prijateľné pre neobmedzenú dlhodobú prevádzku.

Oblasť C: Stroje s vibráciami v tejto oblasti sú zvyčajne považované za neprijateľné pre dlhodobú nepretržitú prevádzku. Vo všeobecnosti môže byť stroj za týchto okolností prevádzkovaný len obmedzený čas po prvú príležitosť na vykonanie nápravného opatrenia.

Oblasť D: Hodnoty vibrácií v tejto oblasti sú zvyčajne považované za tak veľmi závažné, že môžu spôsobiť poškodenie stroja.

Tab. 7 Klasifikácia oblastí vibrácií u veľkých strojov s menovitým výkonom nad 300 kW a menším ako 50 MW – elektrické stroje s osovou výškou 315 mm alebo vyššou

Trieda uloženia	Hranica zóny	Efektívna rýchlosť [mm/s]
Pevné	A/B	2,3
	B/C	4,5
	C/D	7,1
Pružné	A/B	3,5
	B/C	7,1
	C/D	11,0

Prevádzkové limity

Pri dlhodobej prevádzke sa bežne stanovujú prevádzkové obmedzenia pre vibrácie. Tieto limity majú formu ALARMOV a VYPNUTÍ.

Tab. 8 Počiatočné hodnoty rýchlosti vibrácií ALARMU a VYPNUTIA pre vibrácie ložiskových puzdier v mm/s r.m.s. V tabuľke sú uvedené počiatočné hodnoty ALARMOV a VYPNUTÍ pre stroje na základe skúseností s podobnými strojmi. Po určitej dobe sa stanoví základná hodnota v prevádzke v ustálenom stave a malo by sa zodpovedajúcim spôsobom upraviť nastavenie ALARMU (pozri ISO 100816-3).

Tab. 8 Počiatočné hodnoty rýchlosti vibrácií ALARMU a VYPNUTIA pre vibrácie ložiskových puzdier v mm/s r.m.s.

Trieda uloženia	Počiatočný ALARM	VYPNUTIE
	[mm/s]	[mm/s]

Trieda uloženia	Počiatočný ALARM	VYPNUTIE
Pevné	3,4	7,1
Pružné	5,3	11,0

POZNÁMKA:

Tieto hodnoty sú štandardnými hodnotami, ktoré možno nastaviť, keď sú k dispozícii ďalšie informácie o type stroja a aplikácii.

7.4.4 Vibrácie hriadeľa

Ďalšie pokyny týkajúce sa relatívnych vibrácií hriadeľov nájdete v normách ISO 7919-1:1996 Mechanické vibrácie strojov bez piesta – merania na rotačných hriadeľoch a hodnotiace kritériá: Časť 1: Všeobecné pokyny a časť 3: Pripojený priemyselný stroj. Počiatočné hodnoty ALARMU a VYPNUTIA pre vibrácie hriadeľa sa medzi jednotlivými typmi strojov líšia a mali by ste si ich vyžiadať od výrobcu.

7.5 Údržba ložísk a mazacieho systému

Táto kapitola popisuje najdôležitejšie úlohy údržby pre ložiská a mazací systém.

Nasledujúce kapitoly pre typ ložiska: Klzné ložisko

7.5.1 Klzné ložiská

Pri normálnych prevádzkových podmienkach, vyžadujú klzné ložiská minimálnu údržbu. Aby sa zaistila spoľahlivá prevádzka, musí sa pravidelne kontrolovať hladina oleja a množstvo úniku oleja.

7.5.1.1 Hladina oleja

Hladina oleja samomazacích klzných ložísk sa musí pravidelne kontrolovať. Správna hladina oleja je v polovici olejového priezoru, ale ak je hladina oleja viditeľná cez priezor, hladina je prijateľná.

V prípade potreby doplňte vhodné mazivo, pozri Kap. 7.5.2.4 Kvalita oleja.

Správna hladina oleja klzného ložiska mazaného zaplavením je rovnaká ako v prípade samomazacieho ložiska. V prípade ložísk mazaných zaplavením sa môže priezor oleja vymeniť za výstupnú olejovú prírubu.

7.5.1.2 Teplota ložiska

Teploty ložísk sa merajú pomocou odporových snímačov teploty Pt-100. Vzhľadom k tomu, že zvýšenie teploty nad hranicu alarmu môže byť spôsobené buď zvýšenými stratami v ložisku alebo zníženým výkonom chladenia, často ide o problém na niektorej časti stroja alebo v mazacom systéme, a preto je potrebné dôkladné sledovanie.

Dôvody abnormálnych teplôt ložiska sa líšia, ale niektoré z možných dôvodov sú uvedené v Kap. 7.5.2 Mazanie klzných ložísk alebo Kap. 8.1.2 Mazací systém a ložiská. Ak nárast teploty vedie k následnému zvýšeniu hladiny vibrácií, problém môže súvisieť aj so zosúosením stroja (pozri Kap. 3. Inštalácia a zosúosenie) alebo poškodením puzdier ložísk – v takom prípade sa musí ložisko demontovať a skontrolovať.

7.5.2 Mazanie klzných ložísk

Niektoré stroje sú vybavené klznými ložiskami, ktoré majú veľmi dlhú životnosť za predpokladu, že je nepretržité funkčné mazanie a že typ a kvalita oleja spĺňajú odporúčania spoločnosti ABB, a že sa postupuje podľa pokynov na výmenu oleja.

7.5.2.1 Teplota mazacieho oleja

Správna teplota mazacieho oleja je nevyhnutná na udržanie správnej prevádzkovej teploty ložiska a na zaistenie dostatočného účinku mazania a správnej viskozity mazacieho oleja. V prípade strojov vybavených prívodom oleja môže nesprávna prevádzka chladiča alebo ohrievača oleja a nesprávny prietok oleja spôsobiť problémy s teplotou oleja. Ak sa objavujú problémy s teplotou musí sa skontrolovať správna kvalita a množstvo oleja všetkých ložísk. Ďalšie informácie nájdete v časti Kap. 7.5.2.3 Odporúčané kontrolné hodnoty mazacieho oleja a Kap. 7.5.2.4 Kvalita oleja.

POZNÁMKA: Minimálna teplota prostredia pri štartovaní (bez ohrievača oleja) je 0 °C (32 °F).

7.5.2.2 Kontrola maziva

Počas prvého roka prevádzky je vhodné odoberať vzorky mazacieho oleja po cca 1000, 2000 a 4000 prevádzkových hodinách. Vzorka by sa mala odoslať dodávateľovi oleja na analýzu. Na základe týchto výsledkov je možné určiť vhodný interval výmeny oleja.

Po prvej výmene oleja sa môže olej analyzovať približne uprostred a na konci intervalu výmeny.

7.5.2.3 Odporúčané kontrolné hodnoty mazacieho oleja

Mazací olej sa musí kontrolovať s ohľadom na nasledujúce aspekty:

- V skúmvavke vizuálne skontrolujte olej – jeho farbu, zakalenie a nánosy. Olej musí byť číry alebo mierne zakalený. Zakalenie nemusí byť spôsobené vodou.
- Obsah vody nesmie prekročiť 0,2 %.
- Pôvodná viskozita sa musí udržiavať v tolerancii ± 15 %.
- Olej musí byť bez nečistôt a jeho čistota musí byť v súlade s ISO 4406, trieda 18/15 alebo NAS 1638, trieda 9.
- Množstvo kovových nečistôt by malo byť menej ako 100 PPM. Zvyšujúci sa trend hodnoty znamená, že ložisko sa opotrebovávajú.
- Celkové číslo kyslosti (TAN) by nemalo prekročiť 1 mg KOH na gram oleja. Pamätajte na to, že hodnota TAN nie je rovnaká ako hodnota TBN (celkové číslo alkality).
- Ovoňajte olej. Silný kyselinový alebo spálený zápach nie je prijateľný.

Kontrola oleja by sa mala vykonávať niekoľko dní od prvého skúšobného behu stroja, tesne pred prvou výmenou oleja a následne podľa potreby. V prípade výmeny oleja hneď po uvedení do prevádzky môže byť znova použitý po odstránení častíc opotrebovania filtrovaním alebo odstredovaním.

V sporných prípadoch sa môže do laboratória odoslať vzorka oleja na určenie viskozity, čísla kyslosti, tendencie penenia, atď.

7.5.2.4 Kvalita oleja

Ložiská sú navrhnuté pre jeden z olejov s kvalitou uvedenou nižšie.

Nižšie uvedené oleje obsahujú nasledujúce prísady:

- Inhibitor oxidácie a korózie
- Činidlo proti peneniu
- Prísada proti opotrebeniu.

POZNÁMKA: Správna kvalita oleja je uvedená na štítku pre ložiská a na rozmerovom výkrese.

Typ oleja	ISO VG 22, viskozita 22 cSt pri 40 °C	ISO VG 32, viskozita 32 cSt pri 40 °C	ISO VG 46, viskozita 46 cSt pri 40 °C	ISO VG 68, viskozita 68 cSt pri 40 °C	ISO VG 100, viskozita 100 cSt pri 40 °C
Minerálne oleje					
Castrol	Hyspin AWS 22	Hyspin AWS 32	Hyspin AWS 46	Hyspin AWS 68	Hyspin AWS 100
Chevron	Randon HDZ 22	Randon HDZ 32	Randon HDZ 46	Randon HDZ 68	Randon HDZ 100
Klüber	-	LAMORA HLP 32	LAMORA HLP 46	LAMORA HLP 68	CRUCOLAN 100
Mobil	-	Terrestic T 32	Terrestic T 46	Terrestic T 68	Terrestic T 100
Shell	Tellus S3 M 22	Tellus S3 M 32	Tellus S3 M 46	Tellus S3 M 68	Tellus S3 M 100
Total	Azolla ZS 22	Azolla ZS 32	Azolla ZS 46	Azolla ZS 68	Azolla ZS 100
Syntetické oleje					
Castrol	-	Optileb HY 32	Optileb HY 46	Optileb HY 68	-
Chevron	-	Clarity Synthetic Hydraulic Oil AW 32	Clarity Synthetic Hydraulic Oil AW 46	Clarity Synthetic Hydraulic Oil AW 68	-
Klüber	-	Summit SH 32	Summit SH 46	Summit SH 68	Summit SH 100

Typ oleja	ISO VG 22, viskozita 22 cSt pri 40 °C	ISO VG 32, viskozita 32 cSt pri 40 °C	ISO VG 46, viskozita 46 cSt pri 40 °C	ISO VG 68, viskozita 68 cSt pri 40 °C	ISO VG 100, viskozita 100 cSt pri 40 °C
Lubcon	Turmosynthoil GV 22	Turmosynthoil GV 32	Turmosynthoil GV 46	Turmosynthoil GV 68	Turmosynthoil GV 100
Mobil		SHC 624	SHC 625	SHC 626	SHC 627
Shell	-	Morlina S2 B 32	Morlina S2 B 46	Morlina S2 B 68	Morlina S2 B 100
Total		NEVASTANE SH 32	NEVASTANE SH 46	NEVASTANE SH 68	NEVASTANE SH 100

7.5.2.5 Plán výmeny oleja pre minerálne oleje

V prípade samomazacích ložísk sa odporúčajú intervaly čistenia s výmenou oleja cca 8000 prevádzkových hodín a cca 20000 prevádzkových hodín v prípade ložísk so systémami cirkulácie oleja.

Kratšie intervaly výmeny oleja môžu byť nutné v prípade častých štartov, vysokej teploty oleja alebo nadmerne vysokej kontaminácie v dôsledku vonkajších vplyvov.

Správny interval výmeny oleja je uvedený na ložiskovom štítku a na rozmerovom výkrese, pozri Kap. 2.1.2 Ložiskový štítok.

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Valivé ložisko

7.5.3 Valivé ložiská

7.5.3.1 Konštrukcia ložiska

Pri normálnych prevádzkových podmienkach, vyžadujú valivé ložiská minimálnu údržbu. Aby sa zaistila spoľahlivá prevádzka, ložiská sa musia pravidelne premazávať pomocou vysokokvalitného tuku na valivé ložiská.

7.5.3.2 Ložiskový štítok

Všetky stroje sa dodávajú s ložiskovými štítkami pripevnenými k rámu stroja. Ložiskové štítky poskytujú informácie o ložiskách, ako sú napr.:

- typ ložiska
- použité mazivo
- intervaly premazávania a
- množstvo tuku pri premazávaní.

Ďalšie podrobnosti o ložiskovom štítku nájdete v časti Kap. 2.1.2 Ložiskový štítok.

POZNÁMKA: Je dôležité, aby sa pri používaní a údržbe stroja brali do úvahy informácie uvedené na ložiskovom štítku.

7.5.3.3 Intervaly premazávania

Valivé ložiská elektrických strojov sa musia v pravidelných intervaloch premazávať. Interval premazávania je uvedený na ložiskovom štítku.

POZNÁMKA: Bez ohľadu na interval premazávania sa ložiská musia premazávať aspoň raz ročne.

Intervaly premazávania sa počítajú pre prevádzkovú teplotu 70 °C (160 °F). Ak je prevádzková teplota nižšia alebo vyššia ako predpokladaná, interval premazávania sa musí zodpovedajúcim spôsobom upraviť. Pri vyšších prevádzkových teplotách sa interval premazávania znižuje.

POZNÁMKA: Zvýšenie teploty okolia spôsobuje zodpovedajúce zvýšenie teploty ložísk. Hodnoty intervalov premazávania by sa mali dvojnásobne znížiť pri zvýšení teploty ložísk o každých 15 °C (30 °F) a môžu sa dvojnásobne zvýšiť pri znížení teploty ložísk o 15 °C (30 °F).

Intervaly premazávania pre pohony s frekvenčným meničom

Vysokorýchlostná prevádzka, napr. pri použití frekvenčného meniča, alebo nízkorýchlostná prevádzka s vysokým zaťažením vyžadujú kratšie intervaly mazania alebo špeciálne mazivo. V takýchto prípadoch sa obráťte na organizáciu Motors and Generators Service.

POZNÁMKA: Maximálna konštrukčná rýchlosť stroja sa nesmie prekročiť. Pri vysokorýchlostnej prevádzke sa musí skontrolovať vhodnosť ložísk.

7.5.3.4 Premazávanie

Všetky valivé ložiská rotačných elektrických strojov sa musia premazávať, pozri Kap. 7.5.3.3 Intervaly premazávania. Premazávanie sa môže vykonávať buď ručne alebo pomocou automatického systému. V každom prípade je potrebné overiť, či sa do ložiska dostáva vo vhodných intervaloch potrebné množstvo správneho tuku.

POZNÁMKA: Mazivo môže spôsobiť podráždenie kože a poškodenie zraku. Dodržujte všetky bezpečnostné opatrenia stanovené výrobcom maziva.

Ručné premazávanie ložísk

Stroje vhodné na ručné premazávanie sú vybavené maznicami. Aby sa zabránilo prenikaniu nečistôt do ložiska, maznice ako aj ich okolie sa musia pred premazávaním dôkladne vyčistiť.

Ručné premazávanie počas behu stroja

Premazávanie počas behu stroja:

- Skontrolujte, či je použitý tuk vhodný.
- Vyčistite maznice a priestor okolo nich.
- Skontrolujte, či je otvorený mazací kanál, a ak je vybavený rukoväťou, otvorte ho.
- Vtlačte určené množstvo a typ maziva do ložiska.
- Nechajte stroj spustený 1 až 2 hodiny, aby ste zabezpečili, že sa z ložiska odstránilo všetko nadbytočné mazivo. Teplota ložiska sa môže počas tejto doby prechodne zvýšiť.
- Ak je prítomná rukoväť, tak ju zatvorte.

POZNÁMKA: Počas premazávania dávajte pozor na všetky rotujúce časti.

Ručné premazávanie počas zastaveného stroja

Uprednostňuje sa premazávanie stroja, ktorý je v chode. Ak to nie je možné alebo sa to považuje za nebezpečné, premazávanie sa musí vykonať, keď je stroj zastavený. V takom prípade:

- Skontrolujte, či je použitý tuk vhodný.
- Zastavte stroj.
- Vyčistite maznice a priestor okolo nich.
- Skontrolujte, či je otvorený mazací kanál, a ak je vybavený rukoväťou, otvorte ho.
- Natlačte do ložiska len polovicu množstva určeného typu tuku.
- Spustite stroj na niekoľko minút pri plnej rýchlosti.
- Zastavte stroj.
- Po zastavení stroja natlačte do ložiska určené množstvo správneho maziva.
- Nechajte stroj spustený 1 až 2 hodiny, aby ste zabezpečili, že sa z ložiska odstránilo všetko nadbytočné mazivo. Teplota ložiska sa môže počas tejto doby prechodne zvýšiť.
- Ak je prítomná rukoväť, tak ju zatvorte.

Automatické premazávanie

Na trhu je k dispozícii celý rad systémov na automatické premazávanie. ABB odporúča však používať iba elektromechanické premazávacie systémy. Kvalita tuku vstupujúceho do ložiska sa musí kontrolovať aspoň raz za rok: tuk sa musí javiť ako nový. Akékoľvek separovanie základného oleja od mydla je neprijateľné.

POZNÁMKA: Ak sa používa automatický premazávací systém, na štítku pre ložiská je uvedený dvojnásobný obsah tuku.

7.5.3.5 Tuk na ložiská

Je veľmi dôležité používať tuk dobrej kvality so správnym základným mydlom. Tým sa zaistí dlhá a bezproblémová životnosť ložísk.

Tuk používaný na premazávanie musí mať nasledujúce vlastnosti:

- Určený špeciálne pre valivé ložiská.
- Dobrej kvality s mydlom na báze lítiového komplexu a s minerálnymi olejmi alebo olejmi PAO.
- Musí mať základnú olejovú viskozitu 100 až 160 cSt pri teplote 40 °C (105 °F).
- Musí mať konzistenciu stupňa NLGI od 1,5 do 3. V prípade vertikálnych strojov alebo strojov namontovaných v horúcom prostredí sa odporúča stupeň NLGI 2 alebo 3.
- Musí mať kontinuálny rozsah teplôt od -30 °C (-20 °F) do +120 °C (250 °F).

Mazivo so správnymi vlastnosťami je dostupné od všetkých hlavných výrobcov mazív. Ak sa zmenil výrobca tuku a kompatibilita nie je istá, obráťte sa na výrobný závod spoločnosti ABB, pozri Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.

POZNÁMKA: Nemiešajte rôzne tuky! Vo vnútri ložiska sa musí nachádzať iba jeden typ tuku – nie zmes dvoch alebo viacerých tukov.

POZNÁMKA: Odporúča sa používanie tukových prísad. Je však potrebné požiadať výrobcu maziva o písomnú záruku o tom, že tieto prísady nespôsobia poškodenie ložísk a nezmenia vlastnosti tuku v rámci prevádzkovej teploty. Je to dôležité najmä v prípade prísad EP.

POZNÁMKA: Neodporúča sa používať mazivá s prímiesou EP.

Odporúčaný tuk pre valivé ložiská

Spoločnosť ABB odporúča niektoré z týchto vysoko kvalitných tukov:

Na báze minerálneho oleja	
Mobil	Unirex N2
	Unirex N3
Na báze syntetického oleja	
Klüber	Klüberplex BEM 41-132
Lubcon	Turmogrease Li 802 EP Plus
Mobil	Mobilith SHC 100
Rhenus	LKZ 2
Shell	Gadus S5 V100 2
Total	Multiplex S 2 A

Intervaly premazávania sa musia v prípade iných tukov, ktoré spĺňajú požadované vlastnosti, znížiť na polovicu.

Mazivo pre valivé ložiská pre extrémne teploty

V prípade, že je prevádzková teplota ložiska vyššia ako 100 °C (210 °F), obráťte sa na výrobný závod spoločnosti ABB ktorý vám poskytne informácie o vhodných tukoch.

7.5.3.6 Údržba ložísk

Je pravdepodobné, že životnosť ložísk bude kratšia ako životnosť elektrického stroja. Preto sa ložiská budú musieť pravidelne meniť.

Pri údržbe valivých ložísk sa vyžaduje špeciálna starostlivosť, nástroje a opatrenia, aby sa zaistila dlhá životnosť nových ložísk.

Počas údržby ložísk zaistite, že:

- Do ložísk sa nikdy počas údržby nemôžu dostať žiadne nečistoty alebo cudzie látky.
- Pred montážou sú ložiská umyté, vysušené a vopred namazané vhodným a vysokokvalitným tukom na valivé ložiská.
- Pri demontáži a montáži ložísk sa ložiská nepoškodia. Ložiská sa musia vyberať použitím páčidiel a montovať zahrievaním alebo pomocou špeciálnych nástrojov na tento účel.

Ak je potrebné vymeniť ložiská, obráťte sa na organizáciu Motors and Generators Service. Pozrite si kontaktné informácie pre Motors and Generators v Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service

7.5.4 Kontrola izolácie ložiska a meranie izolačného odporu ložiska

Meranie izolačného odporu ložiska je činnosť vykonávaná predovšetkým v továrni počas konečnej montáže a testovania. Mala by sa vykonávať aj počas všetkých komplexných generálnych opráv stroja. Dobrá izolácia je nevyhnutná, aby sa eliminovala možnosť vzniku ložiskových prúdov, ktoré by mohli byť vyvolané hriadeľovým napätím. Izolácia ložiska na hnanom konci hriadeľa prerušuje dráhu ložiskového prúdu, čím sa eliminuje riziko poškodenia ložiska v dôsledku ložiskových prúdov.

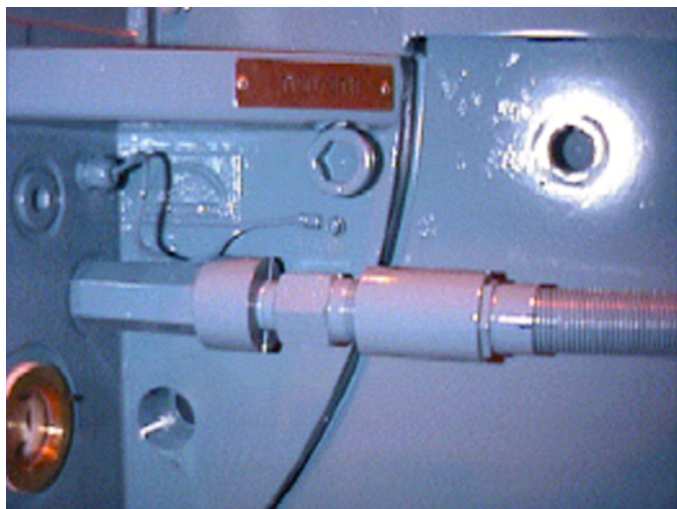
Oba konce hriadeľa by nemali byť odizolované od rámu, pretože elektricky plávajúci hriadeľ by mohol mať v porovnaní s okolím neznámy elektrický potenciál a preto by mohol byť potencionálnym zdrojom poškodenia. Avšak aby sa uľahčilo meranie izolácie ložiska hnaného konca hriadeľa, často je izolované aj ložisko hnaného konca. Táto izolácia je počas normálnej prevádzky skratovaná uzemňovacím káblom, pozri Obr. 26 Uzemňovací kábel ložiska hnaného konca.

POZNÁMKA: Všetky stroje nie sú vybavené izolovanými ložiskami.

POZNÁMKA: Stroje s izolovanými ložiskami majú nálepku, ktorá označuje izolované ložisko.

7.5.4.1 Postup

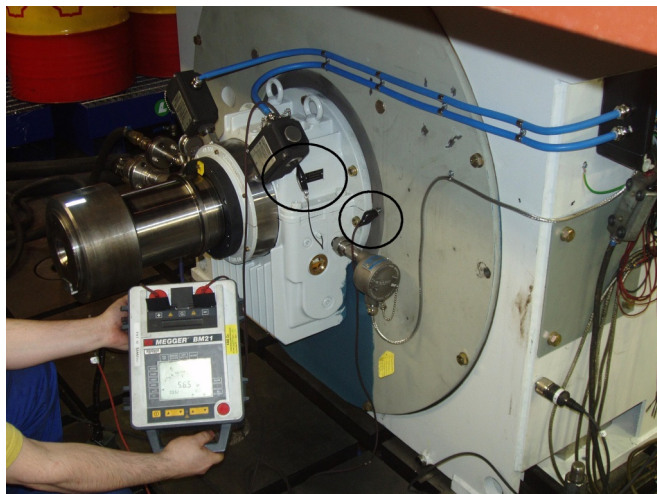
V prípade strojov s izolovaným ložiskom aj na hnanom konci sa musí skratovací uzemňovací kábel v ložisku DE konca odstrániť ešte pred začiatkom skúšky izolačného odporu ložiska NDE konca. Ak ložisko DE konca nie je izolované, musí sa pred meraním odporu izolácie NDE ložiska najprv demontovať ložiskový štít alebo ložiskové puzdro a hriadeľ sa musí zodvihnúť aby sa nedotýkal statora. Tým sa zaisťuje, že medzi hriadeľom a akoukoľvek inou časťou, napríklad rámom alebo ložiskovým puzdrom, nie je elektricky vodivý kontakt.



Obr. 26 Uzemňovací kábel ložiska hnaného konca

Na všetkých strojoch je potrebné odstrániť prípadnú voliteľnú uzemňovaciu kefu hriadeľa, kefu zemnenia rotora a spojku (ak je vyrobená z vodivého materiálu). Odmerajte izolačný odpor medzi hriadeľom a uzemnením pomocou napätia max.100 V DC, pozri Obr. 27 Meranie izolačného odporu klzného ložiska a Obr. 28 Meranie izolačného odporu valivého ložiska. Meracie body na izolácii ložiska na obrázkoch ohraňované.

Izolačný odpor je prijateľný, ak je hodnota odporu väčšia ako 10 kΩ.



Obr. 27 Meranie izolačného odporu klzného ložiska

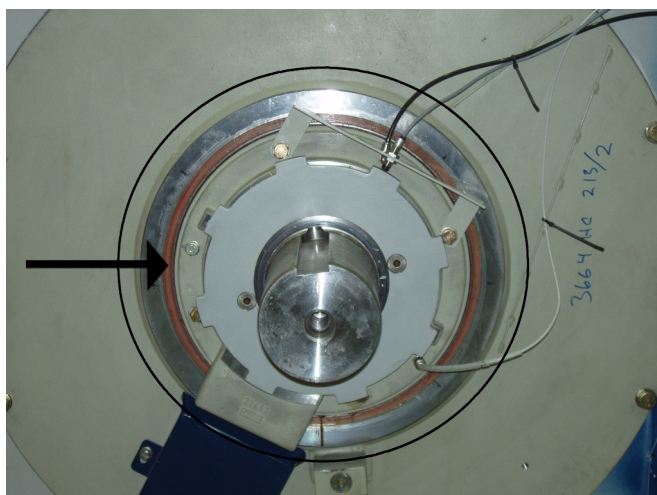


Obr. 28 Meranie izolačného odporu valivého ložiska

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Valivé ložisko

7.5.4.2 Čistota izolácie ložiska

Izolácie ložiska sú namontované na ložiskových štítoch. Aby sa zabránilo zníženiu izolačného odporu spôsobeného cudzími látkami (sol', nečistoty), ktoré sa vytvárajú na izolačnom povrchu, musí sa pravidelne kontrolovať čistota izolácie ložiska a povrchov ochranného krytu a v prípade potreby sa musia vyčistiť. Oblasť, ktoré by sa mali pravidelne kontrolovať a udržiavať čisté, sú uvedené v časti Obr. 29 Izolácia ložiska a povrchy ložiskových štítov. Oblasti sú na obrázku označené kruhom a izolácia ložiska je označená šípkou.



Obr. 29 Izolácia ložiska a povrchy ložiskových štítov

7.6 Údržba vinutí statora a rotora

Vinutia rotačných elektrických strojov sú vystavované elektrickému, mechanickému a tepelnému namáhaniu. Vinutia a ich izolácia vplyvom tohto namáhania postupne starnú a znehodnocujú sa. Preto prevádzková životnosť stroja často závisí na trvácnosti izolácie.

Mnohým procesom, ktoré vedú k poškodeniu je možné zabrániť alebo ich aspoň spomaliť vhodnou údržbou a pravidelným testovaním. Táto kapitola poskytuje všeobecný popis vykonávania základnej údržby a testov.

V mnohých krajinách servisné oddelenie spoločnosti ABB ponúka kompletné balíky pre servisné služby, ktoré zahŕňajú komplexné testovanie.

Pred vykonaním akejkoľvek údržby elektrických vinutí sa musia prijať všeobecné bezpečnostné opatrenia a musia sa dodržiavať miestne predpisy, aby sa predišlo nehodám personálu. Ďalšie informácie nájdete v časti Kap. 7.2 Bezpečnostné opatrenia.

Nezávislé pokyny pre testovanie a údržbu môžete nájsť aj v nasledujúcich medzinárodných normách:

1. Norma IEEE 43-2000, IEEE Odporúčaná postup na mernie izolačného odporu rotačných strojov
2. Norma IEEE 432-1992, IEEE Pokyny pre údržbu izolácie točivých elektrických strojov (od 5 hp do 10 000 hp).

7.6.1 Osobitné bezpečnostné pokyny pre údržbu vinutia

Medzi niektoré z rizikových prác pri údržbe vinutia patria:

- Manipulácia s nebezpečnými rozpúšťadlami, lakmi a živcou. Pri čistení a lakovaní vinutia sa používajú nebezpečné látky. Tieto látky môžu byť nebezpečné po vdychnutí, požití alebo pri akomkoľvek kontakte s pokožkou alebo inými orgánmi. Ak dôjde k nehode, vyhľadajte vhodnú lekársku pomoc.
- Manipulácia s horľavými rozpúšťadlami a lakmi. S týmito látkami môže manipulovať a používať ich vždy iba oprávnený personál a musia sa dodržiavať správne bezpečnostné postupy.
- Testovanie pod vysokým napätím (VN). Testovanie pod vysokým napätím môže vykonávať len autorizovaný personál a musia sa dodržiavať správne bezpečnostné postupy.

Nebezpečné látky používané pri údržbe vinutia sú:

- Lakový benzín: rozpúšťadlo
- 1.1.1-trichlóretán: rozpúšťadlo
- Povrchový lak: rozpúšťadlo a živica
- Adhézna živica: epoxidová živica.

POZNÁMKA: K dispozícii sú špeciálne pokyny pre manipuláciu s nebezpečnými látkami počas údržby. Tieto pokyny sa musia dodržiavať.

Niektoré zo všeobecných bezpečnostných opatrení pre údržbu vinutia sú:

- Zabráňte vdychovaniu výparov vo vzduchu: zaistite správnu cirkuláciu vzduchu na pracovisku alebo používajte respiračné masky.
- Používajte ochranné pomôcky, ako sú okuliare, topánky, prilba a rukavice a vhodný ochranný odev na ochranu pokožky. Osoby by mali vždy používať ochranné krémy.
- Zariadenie na rozstrekovanie laku, rám stroja a vinutia musia byť počas rozprašovania laku uzemnené.
- Pri práci v šachtách a stiesnených priestoroch prijmite potrebné opatrenia.
- Napäťové skúšky môžu vykonávať iba osoby vyškolené na prácu pod vysokým napätím.
- Na pracovisku nefajčite, nejedzte ani nepite.

Pre záznamy z testovania pri údržbe vinutia si pozrite Príl. Správa o uvedení do prevádzky.

7.6.2 Načasovanie údržby

K dispozícii sú tri hlavné zásady pre načasovanie údržby vinutia:

- Údržba vinutia by sa mala vykonávať v súlade s inou údržbou stroja.
- Údržba by sa mala vykonávať len v prípade potreby.
- Servis dôležitých strojov sa musí vykonávať častejšie ako tých menej dôležitých. To platí aj pre vinutia, ktoré sa rýchlo kontaminujú a pre veľké pohony.

POZNÁMKA: Odporúča sa zaviesť pravidlo každoročnej skúšky izolačného odporu. Malo by to stačiť pre väčšinu strojov pri väčšine prevádzkových podmienok. Ďalšie testy by sa mali vykonávať len vtedy, ak sa vyskytnú problémy.

Program údržby pre celý stroj, vrátane vinutia, je uvedený v časti Kap. 7.3 Program údržby. Tento program údržby by však mal byť prispôsobený špeciálnym okolnostiam zákazníka, t. j. vykonávaniu servisu ostatných strojov a prevádzkových podmienok tak, aby sa neprekračovali odporúčané servisné intervaly.

7.6.3 Správna prevádzková teplota

Správna teplota vinutia sa zaisťuje udržiavaním vonkajších povrchov stroja v čistote, sledovaním správneho fungovania chladiaceho systému a monitorovaním teploty chladiacej kvapaliny. Ak je chladiaca kvapalina príliš studená, vo vnútri stroja môže kondenzovať voda. To môže spôsobiť zvlhnutie vinutia a zhoršiť izolačný odpor.

Nasledujúci odsek pre typ chladenia: Otvorená ventilácia

V prípade vzduchom chladených strojov je dôležité sledovať čistotu vzduchových filtrov. Interval čistenia a výmeny vzduchových filtrov by sa mal plánovať v súlade s miestnym prevádzkovým prostredím.

Prevádzková teplota statora sa musí monitorovať pomocou odporových snímačov teploty. Významné rozdiely teplôt medzi snímačmi môžu byť známkou poškodenia vinutia. Uistite sa, že zmeny nie sú spôsobené chybou meracieho kanála.

7.6.4 Skúška izolačného odporu

Počas všeobecnej údržby a pred prvým spustením stroja alebo pred spustením po dlhej prestávke sa musí odmerať izolačný odpor vinutia statora a rotora.

Meranie izolačného odporu poskytuje informácie o vlhkosti a znečistení izolácie. Na základe tejto informácie je možné stanoviť správny postup čistenia a sušenia.

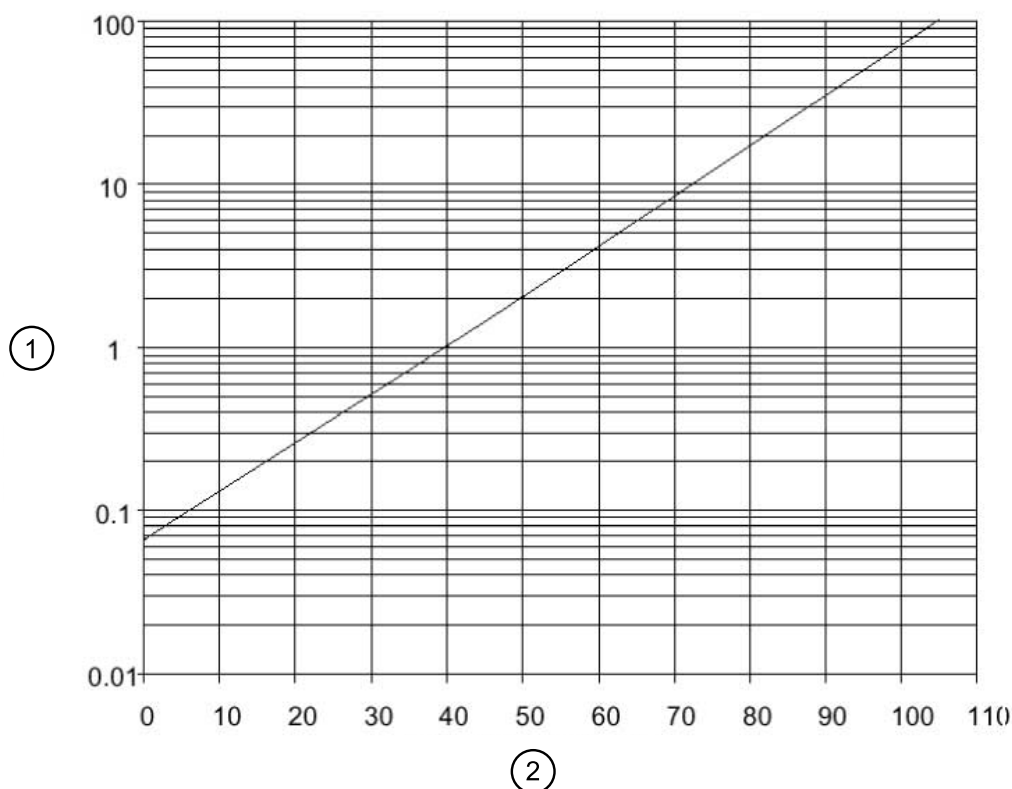
Pri nových strojoch so suchými vinutiami je izolačný odpor veľmi vysoký. Odpor však môže byť veľmi nízky, ak bol stroj vystavený nesprávnym podmienkam pri preprave a skladovaní a vlhkosti alebo ak sa zariadenie nesprávne prevádzkuje.

POZNÁMKA:

Vinutia by sa mali ihneď po meraní na krátky čas uzemniť, aby sa zabránilo riziku úrazu elektrickým prúdom.

7.6.4.1 Prevod nameraných hodnôt izolačného odporu

Aby bolo možné porovnať namerané hodnoty izolačného odporu, tak sú hodnoty uvádzané pri teplote 40 °C. Skutočná nameraná hodnota sa teda prevádza na hodnotu zodpovedajúcu teplote 40 °C pomocou nasledujúcej schémy. Použitie tejto schémy by malo byť obmedzené na teploty, ktoré sú pomerne blízko k štandardnej hodnote 40 °C, pretože veľké odchýlky od tejto hodnoty môžu mať za následok chyby.



1. Koeficient K_t pre izolačný odpor
2. Teplota vinutia v stupňoch Celzia °C.

Obr. 30 Korelácia medzi izolačným odporom a teplotou

R = hodnota izolačného odporu pri určitej teplote

R_{40} = ekvivalentný izolačný odpor pri 40 °C

$$R_{40} = k \times R$$

Príklad:

$R = 30 \text{ M}\Omega$ nameraný pri 20°C

$k = 0,25$

$R_{40} = 0,25 \times 30 \text{ M}\Omega = 7,5 \text{ M}\Omega$

Tab. 9 Hodnoty teploty v stupňoch Celzia (°C) a Fahrenheita (°F)

°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
°F	32	50	68	86	104	122	140	158	176	194	212	230

7.6.4.2 Všeobecné pokyny

Nasledujúce pokyny sa musia vziať do úvahy predtým, ako sa rozhodnete vykonať akúkoľvek činnosť založenú na výsledku skúšky izolačného odporu:

- Ak sa nameraná hodnota považuje za príliš nízku, vinutie sa musí vyčistiť a/alebo vysušiť. Ak tieto merania nie sú vyhovujúce, mali by ste požiadať o pomoc odborníka.
- Stroje, pri ktorých existuje podozrenie na problém s vlhkosťou, by sa mali starostlivo vysušiť nezávisle na nameranej hodnote izolačného odporu.
- Hodnota izolačného odporu sa s narastajúcou teplotou vinutia znižuje.
- Odpor sa zníži o polovicu pri každom náraste teploty o 10-15 K.

POZNÁMKA:

Izolačný odpor uvedený v protokole o skúške je zvyčajne podstatne vyšší ako hodnoty namerané na mieste.

7.6.4.3 Minimálne hodnoty izolačného odporu

Kritériá pre vinutia v normálnom stave:

Všeobecne platí, že hodnoty izolačného odporu pre suché vinutia by mali výrazne prekračovať minimálne hodnoty. Presné hodnoty nie je možné uviesť, pretože odpor sa mení v závislosti od typu stroja a miestnych podmienok. Okrem toho je izolačný odpor ovplyvnený vekom a používaním stroja. Preto tieto hodnoty možno považovať iba za informatívne.

Limity izolačného odporu, ktoré sú uvedené nižšie, sú platné pri teplote 40 °C, a v prípade, že bolo testovacie napätie aplikované 1 minútu alebo dlhšie.

- Rotor.

Pre indukčné stroje s vinutými rotormi: $R_{(1-10 \text{ min pri } 40^\circ\text{C})} > 5 \text{ M}\Omega$.

POZNÁMKA: Uhlíkový prach na rotorových krúžkoch a obnažené medené povrchy znižujú hodnoty izolačného odporu rotora.

- Stator.

Pre nové statory: $R_{(1-10 \text{ min pri } 40^\circ\text{C})} > 1000 \text{ M}\Omega$. Ak je prostredie počas merania extrémne teplé a vlhké, $R_{(1-10 \text{ min pri } 40^\circ\text{C})}$, je možné akceptovať hodnoty nad 100 MΩ.

Pre použité statory: $R_{(1-10 \text{ min pri } 40^\circ\text{C})} > 100 \text{ M}\Omega$.

POZNÁMKA: Ak sa nedosahujú uvedené hodnoty, musí sa stanoviť dôvod nízkeho izolačného odporu. Nízka hodnota izolačného odporu je často spôsobená nadmernou vlhkosťou alebo nečistotami, aj keď je skutočná izolácia neporušená.

7.6.4.4 Meranie izolačného odporu vinutia statora

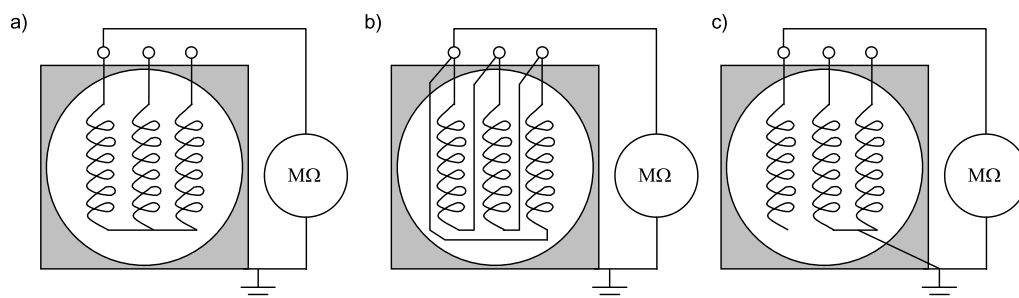
Izolačný odpor sa meria pomocou merača izolačného odporu. Skúšobné napätie je 1000 V DC. Skúška trvá 1 minútu, po ktorej sa zaznamená hodnota izolačného odporu. Pred vykonaním skúšky izolačného odporu je potrebné vykonať nasledujúce kroky:

- Skontrolujte, či nie sú rozpojené sekundárne spoje prúdových transformátorov (CT), vrátane náhradných jadier. Pozri Obr. 31 Pripojenia vinutia statora pre meranie izolačného odporu.
- Skontrolujte, či sú všetky napájacie káble odpojené.
- Skontrolujte, či je uzemnený rám stroja a vinutia statora, ktoré sa netestujú.
- Meria sa teplota vinutia.
- Všetky odporové snímače teploty sú uzemnené.
- Prípadné uzemnenie napäťových transformátorov (nie je bežné) sa musí odpojiť.

Meranie izolačného odporu sa musí vykonávať vo svorkovnici. Skúška sa zvyčajne vykonáva na celom vinutí ako na skupine, pričom v tomto prípade je merač pripojený medzi rámom stroja a vinutím, pozri Obr. 31 Pripojenia vinutia statora pre meranie izolačného odporu. Rám je uzemnený a tri fázy vinutia statora zostávajú pripojené k nulovému bodu, pozri Obr. 31 Pripojenia vinutia statora pre meranie izolačného odporu.

Ak je nameraný izolačný odpor celého vinutia nižší, než je stanovené a fázové vinutia je možné ľahko od seba odpojiť, jednotlivé fázy sa môžu merať aj oddelene. Toto nie je možné pre všetky stroje. Pri tomto meraní je tester pripojený medzi rámom stroja a jedným z vinutí. Rám a dve fázy, ktoré sa nemerajú, sú uzemnené, pozri Obr. 31 Pripojenia vinutia statora pre meranie izolačného odporu.

Ak sú fázy merané samostatne, musia sa všetky body nuly hviezdy vinutí odpojiť. Ak nie je možné odpojiť nulový bod hviezdy časti, tak ako v prípade typického trojfázového napäťového transformátora, musí sa odpojiť celá časť.



Obr. 31 Pripojenia vinutia statora pre meranie izolačného odporu

- a) Meranie izolačného odporu v prípade vinutí zapojených do hviezdy.
- b) Meranie izolačného odporu v prípade vinutí zapojených do trojuholníka.
- c) Meranie izolačného odporu v prípade jednej fázy vinutia. „MΩ“ je označením merača izolačného odporu.

Po odmeraní izolačného odporu sa musia fázy vinutia na krátky čas uzemniť, aby sa vybili.

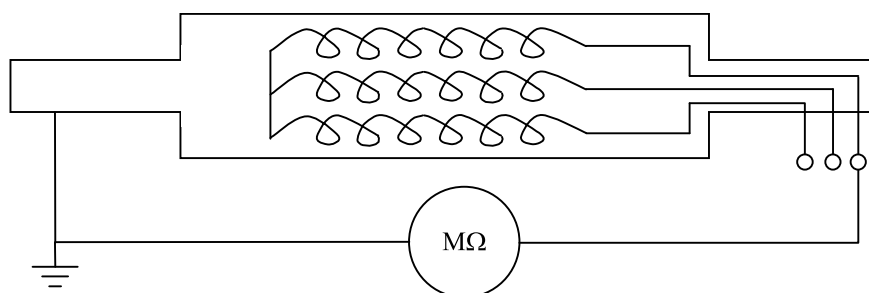
Nasledujúca kapitola pre typ rotora: Rotor s vinutou kotvou

7.6.4.5 Meranie izolačného odporu vinutia rotora

Izolačný odpor vinutia rotora sa meria pomocou merača izolačného odporu. Skúšobné napätie vinutia rotora by malo byť 1000 V DC. Požadované poznámky a opatrenia:

- Skontrolujte, či sú všetky napájacie káble odpojené od elektrického napájania.
- Skontrolujte, či sú pripájacie káble rotorových krúžkov odpojené od napájania.
- Skontrolujte, či je uzemnený rám stroja a vinutia statora.
- Skontrolujte, či je uzemnený hriadeľ.
- Fázy vinutia rotora, ktoré sa netestujú, sú uzemnené. Vinutie rotora môže byť vnútorne zapojené do trojuholníka alebo do hviezdy. V takom prípade nie je možné merať fázy jednotlivo.
- Kontroluje sa, či sú uhlíkové kefy v dobrom stave.
- Kontroluje sa meracie zariadenie.
- Merajú sa teploty vinutia statora a považujú sa za referenčnú hodnotu pre teplotu vinutia rotora.

Merač izolačného odporu je zapojený medzi celým vinutím rotora a hriadeľom stroja, pozri Obr. 32 Meranie izolačného odporu vinutia rotora. Po vykonaní meraní vinutia rotora sa musia na krátko uzemniť fázy vinutia rotora, aby sa vinutie vybilo.



Obr. 32 Meranie izolačného odporu vinutia rotora

Na vyššie uvedenom obrázku je rotor zapojený do hviezdy.

7.6.5 Meranie izolačného odporu pomocných zariadení

Aby sa zaistila správna prevádzka ochrán strojov a ďalších pomocných zariadení, môže sa stanoviť ich stav pomocou testu izolačného odporu. Postup je podrobne popísaný v časti Kap. 7.6 Údržba vinutí statora a rotora. Skúšobné napätie pre antikondenzačný ohrev by malo byť 500 V DC a v prípade ďalších pomocných zariadení 100 V DC. Meranie izolačného odporu snímačov Pt-100 alebo snímačov vibrácií sa neodporúča.

7.6.6 Polarizačný index

V prípade merania polarizačného indexu sa meria izolačný odpor po 15 sekundách a po 1 minúte (alebo po 1 minúte a po 10 minútach) po pripojení napätia. Meranie polarizačného indexu je menej závislé na teplote, než meranie izolačného odporu. Ak je teplota vinutia nižšia ako 50 °C (122 °F), môže sa považovať za nezávislé na teplote. Vysoké teploty môžu spôsobiť nepredvídateľné zmeny v polarizačnom indexe a preto by sa test nemal vykonávať pri teplotách nad 122 °F (50 °C).

Nečistoty a vlhkosť, ktoré sa hromadia vo vinutí zvyčajne znižujú izolačný odpor a polarizačný index, ako aj ich závislosť od teploty. To znamená, že priamka v Obr. 30 Korelácia medzi izolačným odporom a teplotou bude menej strmá. Otvorené vinutia sú veľmi citlivé na účinky nečistôt a vlhkosti.

K dispozícii je niekoľko pravidiel na stanovenie najnižšej prípustnej hodnoty, pri ktorej možno stroj bezpečne spustiť. V prípade polarizačného indexu (PI) sa hodnoty zvyčajne pohybujú od 1 do 4. Hodnoty blízke 1 naznačujú, že vinutia sú vlhké a znečistené.

Minimálna hodnota PI pre vinutia statora triedy F je viac ako 2.

POZNÁMKA:

Ak sa izolačný odpor vinutia pohybuje v rozsahu niekoľkých tisíc MΩ polarizačný index nie je zmysluplným kritériom na určenie stavu izolácie a môže sa ignorovať.

$$PI = \frac{R_{1\min}}{R_{15s}} \text{ or } \left(\frac{R_{10\min}}{R_{1\min}} \right)$$

7.6.7 Ostatné činnosti súvisiace s údržbou

Vinutia vyrobené spoločnosťou ABB sú obvykle bezproblémové a okrem pravidelného sledovania vyžadujú iba občasné čistenie a sušenie, ako je popísané vyššie. Ak sa vyskytnú mimoriadne okolnosti a je nutná ďalšia údržba, je najlepšie získať odbornú pomoc. Popredajná organizácia spoločnosti ABB sa snaží pomáhať v otázkach týkajúcich sa údržby vinutia elektrických strojov. Informácie o kontaktoch nájdete v časti Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.

Nasledujúce kapitoly pre typ rotora: Rotor s vinutou kotvou

7.7 Údržba rotorových krúžkov a zberného ústrojenstva

Stroj s vinutým rotorom bude fungovať správne len v prípade, že sa rotorové krúžky a zberacie ústrojenstvo pravidelne kontrolujú a udržiavajú.

7.7.1 Starostlivosť o rotorové krúžky

Klzné plochy rotorových krúžkov by mali byť hladké a čisté. Rotorové krúžky sa musia kontrolovať a povrchy izolácie čistiť. Opatrebovaním kief vzniká uhlíkový prach, ktorý sa môže ľahko hromadiť a vytvárať vodivé cesty na povrchu izolácie. Medzi rotorovými krúžkami môžu vzniknúť elektrické výboje a môže sa objavovať iskrenie s následným prerušením prevádzky stroja. Na kontaktnej ploche rotorového krúžku sa pri kontakte s kefami vytvára patina alebo povlak. Patina je viditeľná ako farebný povrch – je to normálne a v mnohých prípadoch je prínosom pri prevádzke kief – takže patinu nemožno považovať za poruchu prevádzky a nemala by sa odstraňovať čistením.

7.7.1.1 Doba bez prevádzky

Pred začiatkom dlhej doby bez prevádzky stroja sa musia kefy zdvihnúť. Počas prepravy, skladovania, inštalácie alebo dlhších prerušení sa klzné plochy rotorových krúžkov môžu zakaliť alebo zaniešať atď. Pred opätovným spustením stroja sa musia rotorové krúžky skontrolovať a vyčistiť.

7.7.1.2 Opatrebenie

Ak sú rotorové krúžky po čase hrubé alebo nerovné, musia sa obrúsiť alebo obrobiť na sústruhu. Asymetria celého priemeru krúžka by mala byť menšia ako 1,0 mm, ale na krátke vzdialenosti je povolené hodnota max. 0,2 mm. Ak sú rotorové krúžky opotrebované alebo ohorené, musia sa namontovať nové.

Zmerajte excentricitu rotorových krúžkov pomocou odchýlkomera. Merací bod umiestnite na rotorový krúžok alebo na vonkajší povrch kefy. Zaznamenajú sa najvyššie a najnižšie hodnoty počas jednej otáčky hriadeľa. Rozdiel medzi maximálnymi a minimálnymi hodnotami by nemal byť väčší ako 1,0 mm a lokálne nie viac ako 0,2 mm. Rozdiel vonkajších priemerov dvoch krúžkov by nemal byť väčší ako 2 mm.

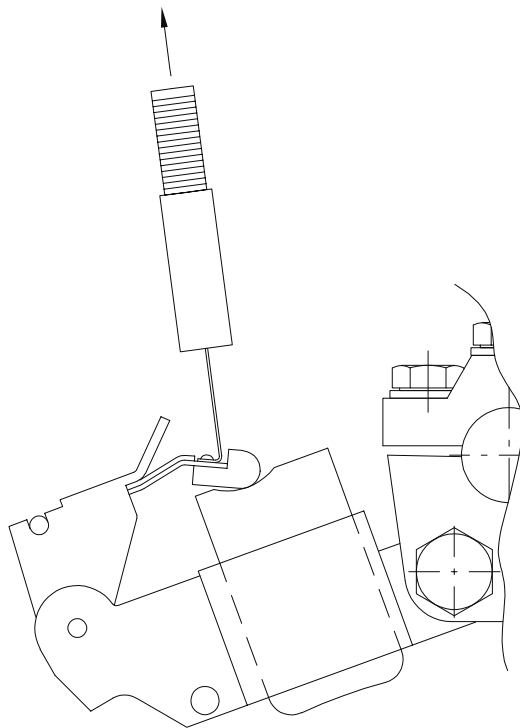
7.7.2 Starostlivosť o zberné ústrojenstvo

Zberné ústrojenstvo sa musí kontrolovať a povrchy izolácie čistiť.

Opatrebovaním kief vzniká uhlíkový prach, ktorý sa môže ľahko hromadiť a vytvárať vodivé cesty na povrchu izolácie. Uhlíkový prach sa najlepšie odstráni povysávaním zberného ústrojenstva.

7.7.2.1 Tlak kief

Tlak kief by mal byť rovnomerne rozmiestnený po celom kontaktnom povrchu, t. j. povrch kiefy by mal sledovať zakrivenie rotorového krúžka. Tlak kief je jedným z najdôležitejších samostatných faktorov pri prevádzke kief. Tlak by mal byť 18 – 20 mN/mm² (180 – 200 g/cm²). Tlak kief odmerajte pomocou vyvažovacej pružiny. Pripojte vyvažovaciu pružinu k hrotu páky, ktorá pritláča kefu a ťahajte ju v radiálnom smere, až kým sa neuvolní tlak kiefy. Vložte medzi kefu a pritláčiacu páku kúsok papiera, aby ste zistili, že sa tlak uvoľnil, pozri Obr. 33 Kontrola tlaku kiefy pomocou vyvažovacej pružiny.



Obr. 33 Kontrola tlaku kiefy pomocou vyvažovacej pružiny

Nasledujúce kapitoly pre typ chladenia: Otvorená ventilácia, vzduch-voda a vzduch-vzduch

7.8 Údržba chladiacich jednotiek

Chladiace jednotky zvyčajne nevyžadujú žiadnu údržbu, ale odporúča sa pravidelne kontrolovať ich stav, aby sa zabezpečila bezporuchová prevádzka.

Stav materiálu na tlmenie hluku v tepelných výmenníkoch a vzduchových tlmičoch sa musí často kontrolovať. Ak sa materiál rozpadá alebo sa už rozpadol, materiál sa musí vymeniť a výmenník tepla sa musí vyčistiť od všetkých voľných častíc, ktoré môžu blokovat vzduchové cesty.

Nasledujúca kapitola pre typ chladenia: Otvorená ventilácia

7.8.1 Pokyny na údržbu strojov s otvoreným vzduchovým chladením

Chladiaci vzduch je normálne cirkulovaný pomocou ventilátora a/alebo rotora. Ventilátor môže byť namontovaný na hriadeľ alebo poháňaný samostatným motorom. Je tiež možné pripojenie k vonkajšiemu tlaku vzduchu. V závislosti od konštrukcie stroja môže byť cirkulácia axiálne symetrická alebo asymetrická. Chladiaci vzduch by mal byť čo najčistejší, pretože všetky nečistoty, ktoré sa dostávajú do stroja, spôsobujú kontamináciu a znižujú účinnosť chladenia.

Vrchné kryty strojov štandardne krytých pred počasím sa podľa špecifikácie dodávajú s filtrom alebo bez filtra. V prípade špeciálnej objednávky je vrchný kryt vybavený spínačom diferenčného tlaku na monitorovanie stavu filtrov.

Ak snímače teploty vinutia alebo chladiaceho vzduchu vykazujú abnormálnu teplotu, musí sa vykonať kontrola chladiaceho systému. Dva servisné postupy slúžia na kontrolu stavu vzduchových filtrov a zaistenie dobrej cirkulácie vzduchu vo vnútri stroja. Interiér stroja sa musí čistiť a kontrolovať počas generálnych opráv alebo ak vzniknú problémy.

Medzi ďalšie možné príčiny nízkeho výkonu chladiaceho systému môže patriť zvýšená teplota okolia alebo vysoká teplota nasávaného vzduchu. Okrem toho, mazanie alebo porucha ložiska môžu viesť k vysokej teplote ložiska.

Zdanlivo vysoká teplota môže byť spôsobená aj problémom v systéme merania teploty Kap. 8.3.2 Odporové teplotné snímače Pt-100.

7.8.1.1 Čistenie filtrov

Filtre sa musia pravidelne čistiť. Interval čistenia závisí od čistoty vzduchu v okolitom prostredí. Filtre sa musia vyčistiť, ak snímače teploty vo vinutí vykazujú abnormálnu teplotu alebo sa blížia k úrovni alarmu.

Ak sa používa systém na monitorovanie diferenčného tlaku filtra, filtre sa musia vymeniť ihneď po alarme tlaku. Alarm sa spustí vtedy, keď je zablokovaných 50 % plochy vzduchového filtra. Prevádzkový personál musí tiež pravidelne kontrolovať filtre manuálne.

Demontujte vzduchové filtre kvôli čisteniu. Ak je okolitý vzduch dostatočne čistý, filtre sa môžu vymeniť aj počas prevádzky. Mali by sa pravidelne čistiť vysávaním najskôr z protiprúdovej strany, potom z výtlačnej strany. Odporúča sa pravidelné a dôkladné čistenie čistou vodou, aby sa uvoľnili nečistoty, ktoré sa neodstránili vysávaním. Ak sa vyskytujú veľké koncentrácie tukov, filtre sa musia premyť roztokom čistiaceho prostriedku. Tento roztok sa musí dôkladne opláchnuť ešte pred vrátením filtra do prevádzky. Dávajte pozor, aby ste vzduchové filtre nainštalovali v správnom smere, t. j. aby šípka na ráme vzduchového filtra indikovala smer prúdenia vzduchu. Niektoré filtre je možné inštalovať v oboch smeroch. Pozrite si tiež informácie od výrobcu vzduchového filtra.

Nasledujúce kapitoly pre typ chladenia: Vzduch-voda

7.8.2 Pokyny pre údržbu výmenníkov tepla vzduch-voda

Ak snímače teploty indikujú normálnu prevádzkovú teplotu a snímače úniku neindikujú žiadne úniky, zvyčajne nie je potrebný žiadny dodatočný dohľad pre chladiaci systém.

Nasledujúce kapitoly pre typ chladenia: Vzduch-vzduch

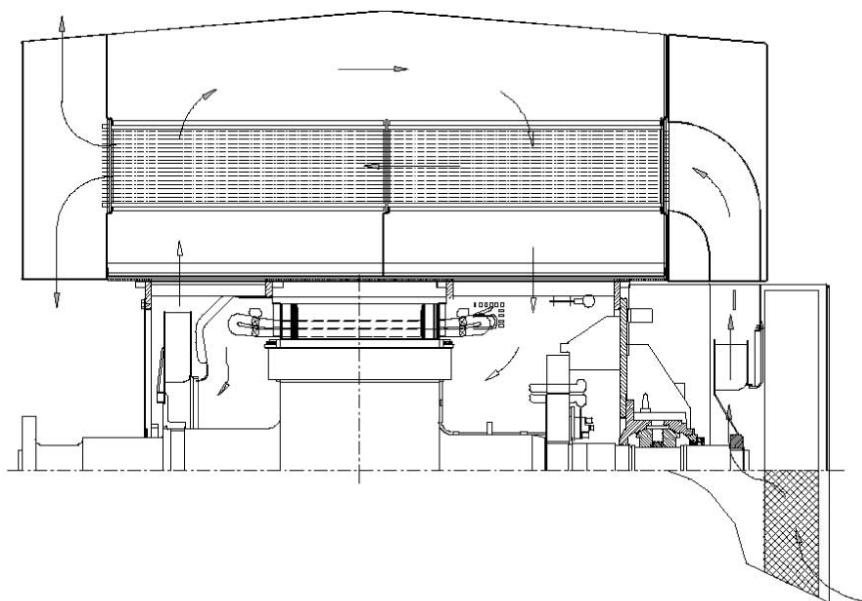
7.8.3 Pokyny pre údržbu výmenníkov tepla vzduch-vzduch

Chladiaca jednotka je nainštalovaná na stroji. Vzduchové rúrky vo výmenníku tepla sú zvyčajne vyrobené z hliníka.

7.8.3.1 Cirkulácia vzduchu

Vnútorňý vzduch je normálne cirkulovaný pomocou ventilátora a/alebo rotora. Ventilátor môže byť namontovaný na hriadelí alebo poháňaný samostatným motorom. V závislosti od konštrukcie stroja môže byť cirkulácia axiálne symetrická alebo asymetrická.

Prietok vonkajšieho vzduchu je zvyčajne vytváraný ventilátorom namontovaným na hriadelí alebo je poháňaný samostatným motorom. Je možné aj pripojenie k vonkajšiemu tlaku vzduchu.



Obr. 34 Prietok chladiaceho vzduchu (typická asymetrická konštrukcia)

Stroj môže byť vybavený snímačom(-mi) teploty na monitorovanie vnútorného chladiaceho vzduchu. Ak snímače teploty indikujú normálnu teplotu, pre chladiaci systém sa zvyčajne nevyžaduje žiadna dodatočná kontrola.

Ak snímače teploty indikujú abnormálnu teplotu alebo takmer teplotu alarmu vo vinutí alebo v chladiacom vzduchu, musí sa skontrolovať chladiaci systém. Ak je potrebné vyčistiť chladiče, pozrite si pokyny nižšie.

7.8.3.2 Čistenie

Na povrchu chladiča a na stenách potrubia sa môže objaviť určité znečistenie. Toto znečistenie znižuje kapacitu chladenia. Výmenník tepla by sa preto mal čistiť v pravidelných intervaloch, ktoré sa určujú prípad od prípadu, v závislosti od vlastností chladiaceho vzduchu. Počas počiatočného obdobia prevádzky by sa mal výmenník tepla často kontrolovať.

Výmenník tepla čistíte stlačeným vzduchom alebo vhodnou kefou. Na hliníkové rúrky nepoužívajte oceľové kefy, pretože by sa rúrky mohli poškodiť. Namiesto toho sa môže použiť jemná okrúhla mosadzná drôtená kefka.

7.8.4 Údržba motorov externého chladenia

Motory externého chladenia sú bezúdržbové, napr. ložiská motorov externého chladenia sú namazané na celú životnosť. Odporúča sa, aby ste mali k dispozícii náhradný motor externého chladenia. Údržba motora externého chladenia sa vykonáva podľa príručky k motoru.

7.9 Opravy, demontáž a montáž

Všetky činnosti vzťahujúce sa na opravy, demontáž a montáž musí vykonávať vyškolený servisný personál. Ďalšie informácie vám poskytne oddelenie popredajného servisu, pozri Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.

Nasledujúca poznámka pre typ ochrany: Všetky stroje pre výbušné prostredia

POZNÁMKA: Servis strojov v nebezpečnom prostredí môže vykonávať len servis, ktorý je kvalifikovaný a oprávnený spoločnosťou ABB.

Nasledujúca poznámka pre typ rotora: S permanentnými magnetmi

POZNÁMKA: Vždy pred demontážou synchronného stroja s permanentným magnetom požiadajte o ďalšie pokyny organizáciu ABB Motors and Generators Service.

Kapitola 8 Riešenie problémov

8.1 Riešenie problémov

Táto kapitola slúži ako pomoc v prípade prevádzkovej poruchy rotačného elektrického stroja dodávaného spoločnosťou ABB. Nižšie uvedená tabuľka riešenia problémov vám môže pomôcť nájsť a opraviť mechanické, elektrické a tepelné problémy a problémy spojené s mazacím systémom. Uvedené kontroly a nápravné opatrenia by mal vždy vykonávať kvalifikovaný personál. V prípade akýchkoľvek pochybností by ste mali kontaktovať organizáciu Motors and Generators Service spoločnosti ABB, ktorá vám poskytne ďalšie informácie alebo technickú pomoc týkajúcu sa odstraňovania problémov a údržby.

8.1.1 Mechanické vlastnosti

Zistená porucha		Možná príčina		Nápravné opatrenie
Vibrácie	Hluk			
•	•	Porucha mazania		Skontrolujte kvalitu maziva a funkčnosť mazacieho systému
•	•	Porucha ložiska	Poškodené diely ložiska	Skontrolujte stav ložiska a vymeňte diely ložiska
•	•		Nesprávna montáž ložiska	Otvorte a znova zmontujte ložisko
•	•	Chybný chladiaci ventilátor(-y)	Nevyvážený alebo poškodený ventilátor(-y)	Skontrolujte a opravte chladiaci ventilátor(-y)
	•	Porucha chladiaceho systému		Skontrolujte a opravte chladiaci systém
•	•	Nesprávne zosúosenie stroja		Skontrolujte zosúosenie stroja
•	•	Nevyváha rotora alebo hriadeľa		Rotor znova vyvážite
•	•	Vibrácie pochádzajúce z pripojeného strojného zariadenia		Skontrolujte vyváženie pripojeného strojného zariadenia a typ spojky
•	•	Axiálne zaťaženie pochádzajúce z pripojeného strojného zariadenia		Skontrolujte zosúosenie, funkciu a typ spojky
•	•	Chybná alebo nesprávne namontovaná spojka		Skontrolujte funkciu spojky
•		Nedostatočná pevnosť základu		Spevnite základy podľa pokynov spoločnosti ABB
	•	Porucha vinutia		Skontrolujte vinutia
•	•	Nadmerná nevyváženosť siete		Skontrolujte, či vyváženie siete spĺňa požiadavky
	•	Cudzí materiál, vlhkosť alebo nečistoty vo vnútri stroja		Skontrolujte a vyčistite vnútro stroja, vysušte vinutia

8.1.2 Mazací systém a ložiská

8.1.2.1 Valivé ložiská

Zistená porucha			Možná príčina		Nápravné opatrenie
Vysoká teplota ložiska	Úniky maziva	Hluk alebo vibrácie ložísk			
•		•	Nedostatočné mazanie	Nedostatočné množstvo tuku	Skontrolujte stav ložiska, pridajte tuk
•	•	•	Nevhodná kvalita alebo viskozita tuku		Skontrolujte odporúčania spoločnosti ABB pre tuk, vymeňte tuk
•			Nadmerné axiálne sily	Chybná spojka alebo montáž	Skontrolujte spojku, montáž a zosúosenie
•		•	Znížená kvalita tuku	Nesprávny interval premazávania	Skontrolujte odporúčania spoločnosti ABB, vykonajte premazanie
•		•		Nesprávne prevádzkové podmienky	Skontrolujte odporúčania spoločnosti ABB pre prevádzku a mazanie
•	•		Nadmerné mazanie		Vyčistite ložisko a pridajte správne množstvo maziva
•		•	Poškodené diely ložiska	Nečistoty v tuku	Vymeňte tuk, skontrolujte stav ložiska
•		•		Ložiskové prúdy	Skontrolujte stav ložiska a izolácie
•		•		Úplné zlyhanie ložiska	Vymeňte ložisko
•		•		Normálne opotrebenie	Vymeňte opotrebované diely ložiska
•			Chybné snímače	Chybný teplotný snímač	Skontrolujte systém merania teploty ložiska
	•	•	Poškodené tesnenia ložiska		Skontrolujte tesnenia ložiska a kvalitu maziva
•			Nesprávne namontované ložisko		Vymeňte ložisko, zaistite správnu montáž
•		•	Vonkajší krúžok sa otáča v dôsledku nevyváženého zaťaženia		Vyvážte stroj, opravte otvor ložiska a znova namontujte ložisko
		•	Hluk ložiska spôsobený deformovaným valivým elementom		Vymeňte ložisko
		•	Cudzí materiál vo vnútri ložiska		Vyčistite ložisko, skontrolujte stav tesnenia a vymeňte ložisko

8.1.2.2 Klzné ložiská so samomazaním

Zistená porucha					Možná príčina		Nápravné opatrenie
Vysoká teplota ložísk	Úniky oleja	Olej vo vnútri stroja	Hluk alebo vibrácie ložísk	Viditeľne nízka kvalita oleja			
•			•	•	Nedostatočné mazanie	Nízka hladina oleja	Skontrolujte tesnosť ložísk, pridajte olej
•	•	•		•	Nevhodná kvalita oleja		Skontrolujte odporúčania spoločnosti ABB pre olej
•			•		Kvalita oleja je znížená	Nesprávny interval výmeny oleja	Vyčistite ložisko a vymeňte olej
•	•		•	•	Nadmerné axiálne zaťaženie	Chybná spojka alebo montáž	Skontrolujte spojku, montáž a zosúosenie
•	•		•		Nesprávne zosúosenie stroja		Znova zosúoste stroj
•			•		Nesprávne namontované ložisko		Overte správnu montáž a nastavenie ložísk
•	•	•			Nadmerné množstvo oleja		Vyčistite ložisko a pridajte správne množstvo maziva
•			•	•	Poškodené puzdrá ložísk	Nečistoty v oleji	Vymeňte olej, skontrolujte stav ložiska, vymeňte puzdrá ložiska
•			•			Ložiskové prúdy	Obnovte izoláciu ložiska a vymeňte puzdrá ložiska
•			•			Úplné zlyhanie ložiska	Vymeňte diely ložiska
•			•			Normálne opotrebenie	Vymeňte puzdrá ložísk
•			•			Pracovná rýchlosť je príliš nízka	Skontrolujte rozsah prevádzkových rýchlostí ložiska
•					Chybné snímače	Chybný teplotný snímač	Skontrolujte systém merania teploty ložiska
	•				Poškodené alebo opotrebované tesnenia ložiska		Vymeňte tesnenia ložiska
	•				Externý podtlak	Rotačné zariadenie v okolí	Skontrolujte hladiny tlaku, premiestnite rotačné zariadenie
	•	•			Vnútorný pretlak	Chyba kompenzácie tlaku	Odstráňte príčinu vnútorného pretlaku
		•			Poškodené tesnenie stroja		Vymeňte alebo opravte tesnenie stroja
•					Nesprávna funkcia olejového krúžku alebo disku		Otvorte ložisko a nastavte funkciu
			•	•	Cudzí materiál vo vnútri ložiska		Vyčistite ložisko a skontrolujte stav tesnenia

8.1.2.3 Klzné ložiská s mazaním zaplavením

Zistená porucha					Možná príčina		Nápravné opatrenie
Vysoká teplota ložíška	Úniky oleja	Olej vo vnútri stroja	Hluk alebo vibrácie ložísk	Viditeľne nízka kvalita oleja			
•			•	•	Nedostatočné mazanie	Porucha prietoku oleja	Skontrolujte olejové čerpadlo, redukčný olejový ventil a olejový filter
•						Viskozita oleja je príliš vysoká	Skontrolujte teplotu oleja a typ oleja
•	•	•		•	Nevhodná kvalita oleja		Skontrolujte odporúčania spoločnosti ABB pre olej
•					Vstupná teplota oleja je príliš vysoká		Skontrolujte systém mazania a nastavte teplotu oleja
•			•		Kvalita oleja je znížená	Nesprávny interval výmeny oleja	Vyčistite ložisko a vymeňte olej
•	•		•	•	Nadmerné axiálne zaťaženie	Chybná spojka alebo montáž	Skontrolujte spojku, montáž a zosúosenie
•	•		•		Nesprávne zosúosenie stroja		Znova zosúoste stroj
•			•		Nesprávne namontované ložisko		Overte správnu montáž a nastavenie ložísk
•			•	•	Poškodené puzdrá ložísk	Nečistoty v oleji	Vymeňte olej, skontrolujte stav ložíška, vymeňte puzdrá ložíška
•			•			Ložiskové prúdy	Obnovte izoláciu ložíška a vymeňte puzdrá ložíška
•			•			Úplné zlyhanie ložíška	Vymeňte diely ložíška
•			•			Normálne opotrebenie	Vymeňte puzdrá ložísk
•			•			Pracovná rýchlosť je príliš nízka	Skontrolujte rozsah prevádzkových rýchlostí ložíška
•					Chybné snímače	Chybný teplotný snímač	Skontrolujte systém merania teploty ložíška
	•				Poškodené alebo opotrebované tesnenia ložíška		Vymeňte tesnenia ložíška
	•				Prietok oleja je príliš vysoký	Chybné nastavenie regulátora	Skontrolujte a opravte prietok oleja
	•				Problém v spätnom toku oleja	Chybné olejové potrubie	Skontrolujte sklon spätného olejového potrubia
	•				Externý podtlak	Rotačné zariadenie v okolí	Skontrolujte hladiny tlaku, premiestnite rotačné zariadenie
	•	•			Vnúťorný pretlak	Chyba kompenzácie tlaku	Odstráňte príčinu vnúťorného pretlaku
		•			Poškodené tesnenie stroja		Vymeňte alebo opravte tesnenie stroja
	•				Nesprávne zostavené alebo udržiavané mazacie potrubie		Skontrolujte pripojenia potrubia a tesnosť olejového filtra
			•	•	Cudzí materiál vo vnútri ložíška		Vyčistite ložisko a skontrolujte stav tesnenia

POZNÁMKA:

Informácie o úniku oleja z klzných ložísk nájdete v časti Kap. 8.2 Únik oleja z klzných ložísk.

8.1.3 Zahrievanie motora

8.1.3.1 Otvorený chladiaci systém

Zistená porucha		Možná príčina		Nápravné opatrenie
Vysoká teplota vinutia	Vysoká teplota chladiaceho vzduchu			
•	•	Vysoká teplota nasávaného vzduchu	Príliš vysoká teplota okolia	Pridajte ventiláciu na zníženie teploty okolia
•	•		Výstupný vzduchu je nasávaný späť	Zaistite dostatočný voľný priestor okolo stroja
•	•		Zdroj tepla v okolí	Umiestnite zdroje tepla ďalej, skontrolujte vetranie
•	•	Chybný prúd vzduchu	Znečistené vnútorné časti stroja	Vyčistite príslušné časti stroja a vzduchové medzery
•	•		Chybné chladiace zariadenie	Skontrolujte stav chladiaceho zariadenia a správnu montáž
•	•		Prívody vzduchu sú zablokované	Vyčistite prívody vzduchu od nečistôt
•	•		Vzduchový filter je upchatý	Vyčistite alebo vymeňte vzduchové filtre
•	•	Poškodený chladiaci ventilátor(-y)		Vymeňte ventilátor(-y)
•	•	Chladiaci ventilátor sa otáča nesprávnym smerom		Vymeňte ventilátor(-y) alebo zmeňte smer otáčania externého ventilátora
•		Preťaženie	Nastavenie riadiaceho systému	Skontrolujte ovládacie prvky stroja, odstráňte preťaženie
•	•	Prekročenie otáčok		Skontrolujte aktuálnu rýchlosť a rýchlosti odporúčané spoločnosťou ABB
•		Nevyváženosť siete		Skontrolujte, či vyváženosť siete spĺňa požiadavky
•	•	Chybný snímač alebo merací systém		Skontrolujte merania, senzory a zapojenie
•		Porucha vinutia		Skontrolujte vinutia

POZNÁMKA:

V prípade vysokej teploty ložiska si pozrite Kap. 8.1.2 Mazací systém a ložiská.

8.1.3.2 Chladiaci systém vzduch-vzduch

Zistená porucha		Možná príčina		Nápravné opatrenie
Vysoká teplota vinutia	Vysoká teplota chladiaceho vzduchu			
•	•	Nízky výkon primárneho chladiaceho okruhu	Poškodený chladiaci ventilátor(-y)	Vymeňte ventilátor(-y)
•	•		Ventilátor sa otáča nesprávnym smerom	Vymeňte ventilátor(-y)
•	•		Znečistené vnútorné časti stroja	Vyčistite príslušné časti stroja a vzduchové medzery
•	•	Nízky výkon sekundárneho chladiaceho okruhu	Poškodený externý ventilátor	Vymeňte ventilátor
•	•		Ventilátor sa otáča nesprávnym smerom	Vymeňte ventilátor namontovaný na hriadeľ alebo opravte motor externého ventilátora
•	•		Úniky z chladiča	Opravte chladič
•	•	Vysoká teplota nasávaného vzduchu	Príliš vysoká teplota okolia	Pridajte ventiláciu na zníženie teploty okolia
•	•		Výstupný vzduchu je nasávaný späť	Zaistite dostatočný voľný priestor okolo chladiča
•	•		Zdroj tepla v okolí	Umiestnite zdroje tepla ďalej, skontrolujte vetranie
•		Preťaženie	Nastavenie riadiaceho systému	Skontrolujte ovládacie prvky stroja, odstráňte preťaženie
•	•	Prekročenie otáčok		Skontrolujte aktuálnu rýchlosť a rýchlosti odporúčané spoločnosťou ABB
•		Nevyváženosť siete		Skontrolujte, či vyváženosť siete spĺňa požiadavky
•	•	Chybný snímač alebo merací systém		Skontrolujte merania, senzory a zapojenie
•		Príliš veľa štartov		Pred opätovným naštartovaním nechajte stroj vychladnúť
•		Porucha vinutia		Skontrolujte vinutia

POZNÁMKA:

V prípade vysokej teploty ložiska si pozrite Kap. 8.1.2 Mazací systém a ložiská.

8.1.3.3 Chladiaci systém vzduch-voda

Zistená porucha			Možná príčina		Nápravné opatrenie
Vysoká teplota vinutia	Vysoká teplota chladiaceho vzduchu	Alarm úniku vody			
•	•		Nízky výkon primárneho chladiaceho okruhu	Poškodený chladiaci ventilátor	Vymeňte ventilátor
•	•			Ventilátor sa otáča nesprávnym smerom	Vymeňte ventilátor namontovaný na hriadelí alebo opravte motor externého ventilátora
•	•			Znečistené vnútorné časti stroja	Vyčistite príslušné časti stroja a vzduchové medzery
•	•		Nízky výkon sekundárneho chladiaceho okruhu	Chladiace rúrky sú upchaté	Otvorte chladič a vyčistite rúrky
•	•			Chybné čerpadlo chladiacej kvapaliny	Skontrolujte a opravte čerpadlo
•	•			Chybné nastavenie regulátora prietoku	Skontrolujte a nastavte prietok chladiacej kvapaliny
•	•	•		Úniky z hlavice chladiča	Vymeňte hlavicu chladiča
•	•			Vzduch vnútri chladiča	Odvzdušnite chladič cez odvzdušňovaciu skrutku
•	•			Je otvorený núdzový chladiaci kryt	Tesne zatvorte núdzový chladiaci kryt
•	•		Vstupná teplota chladiacej vody je príliš vysoká		Nastavte teplotu chladiacej vody
•			Preťaženie	Nastavenie riadiaceho systému	Skontrolujte ovládacie prvky stroja, odstráňte preťaženie
•			Nevyváženosť siete		Skontrolujte, či vyváženie siete spĺňa požiadavky
•	•	•	Chybný snímač alebo merací systém		Skontrolujte merania, senzory a zapojenie
•			Príliš veľa štartov		Pred opätovným naštartovaním nechajte stroj vychladnúť
•			Porucha vinutia		Skontrolujte vinutia

POZNÁMKA:

V prípade vysokej teploty ložiska si pozrite Kap. 8.1.2 Mazací systém a ložiská.

8.1.3.4 Chladenie rebrovaním

Zistená porucha	Možná príčina		Nápravné opatrenie
Vysoká teplota vinutia			
•	Preťaženie	Nastavenie riadiaceho systému	Skontrolujte ovládacie prvky stroja, odstráňte preťaženie
•	Prekročenie otáčok		Skontrolujte aktuálnu rýchlosť a rýchlosti odporúčané spoločnosťou ABB
•	Nevyváženosť siete		Skontrolujte, či vyváženie siete spĺňa požiadavky
•	Chybný snímač alebo merací systém		Skontrolujte merania, senzory a zapojenie
•	Príliš veľa štartov		Pred opätovným naštartovaním nechajte stroj vychladnúť
•	Porucha vinutia		Skontrolujte vinutia
•	Znečistené vonkajšie časti stroja		Vyčistite vonkajšie časti stroja
•	Prietok vzduchu je znížený		Odstráňte prekážky. Zaistite dostatočný prietok vzduchu, pozrite si rozmerový výkres stroja

POZNÁMKA:

V prípade vysokej teploty ložiska si pozrite Kap. 8.1.2 Mazací systém a ložiská.

Nasledujúce kapitoly pre typ ložiska: Kľzné ložisko

8.2 Únik oleja z kľzných ložísk

Kvôli konštrukcii kľzných ložísk je veľmi ťažké úplne zabrániť úniku oleja, a preto sa musia tolerovať malé úniky.

Únik oleja sa však môže objaviť aj z iných dôvodov ako je konštrukcia ložiska – napríklad kvôli nesprávnej viskozite oleja, pretlaku v ložisku, podtlaku v okolí ložiska alebo vysokej úrovni vibrácií na ložisku.

Ak zaznamenáte nadmerný únik oleja, skontrolujte/overte nasledovné:

- Skontrolujte, či použitý olej vyhovuje špecifikáciám.
- Dotiahnite polovice puzdra ložiska a kryt labyrintového tesnenia. Je to obzvlášť dôležité, ak je stroj dlhší čas zastavený.
- Zmerajte vibrácie netesného ložiska v troch smeroch pri plnom zaťažení. Ak je úroveň vibrácií vysoká, puzdro ložiska sa môže „uvoľniť“ dostatočne na to, aby mohol olej vymyť tesniacu látku medzi polovicami puzdra.
- Otvorte ložisko, vyčistite povrchy a naneste medzi polovice puzdra ložiska nové tesnenie.
- Overte, či sa v okolí nenachádza žiadne zariadenie, ktoré by mohlo spôsobiť nízky tlak pri ložisku. Hriadel' alebo kryt spojky môžu byť navrhnuté napríklad tak, že spôsobujú nízky tlak v blízkosti ložiska.
- Skontrolujte, či vo vnútri ložiska nie je pretlak. Pretlak môže do ložiska prechádzať cez olejové potrubie z olejovej mazacej jednotky. Na puzdro ložiska namontujte odvzdušňovače alebo vetracie otvory, aby sa z ložiska uvoľnil pretlak.
- V prípade systému mazania ložiska zaplavením skontrolujte, či je dostatočný sklon výstupných olejových potrubí.

Ak sa zistia nadmerné úniky oleja aj po skontrolovaní a overení všetkých vyššie aj nižšie uvedených skutočností, vyplňte formulár Úniky oleja na kľzných ložiskách RENK a pošlite ho miestnemu zastúpeniu organizácie Motors and Generators Service.

8.2.1 Olej

Aby mohli ložiská fungovať podľa očakávaní, olej musí spĺňať určité kritériá, ako je viskozita a čistota, pozri Kap. 7.5.2.2 Kontrola maziva a Kap. 7.5.2.3 Odporúčané kontrolné hodnoty mazacieho oleja.

Viskozita

Ložiská sú určené na prevádzku s olejom s určitou viskozitou, ktorá je uvedená v dokumentácii dodanej s elektrickým strojom.

Nesprávna viskozita spôsobí poruchy mazania a môže poškodiť ložiská, ako aj hriadel'.

8.2.2 Klzné ložiská

Klzné ložiská používané v rotačných elektrických strojoch sú často „štandardné ložiská“, ktoré sa používajú v mnohých aplikáciách. Preto samotná konštrukcia ložiska nie je príčinou netesnosti ložísk a dôvody úniku sa musia hľadať inde.

Ložisko je však skonštruované z niekoľkých dielov a spoje medzi dielmi môžu byť netesné kvôli chybnnej montáži alebo nedostatku tesniacej zmesi.

Puzdro ložiska

Puzdro ložiska sa skladá z vrchnej a spodnej časti, ktoré sú navzájom spojené. Okrem toho sú na vstupe hriadel'a do puzdra ložiska namontované labyrintové tesnenia. Táto konštrukcia nie je úplne hermeticky uzavretá a preto sa musia tolerovať veľmi malé úniky.

Prípustné úniky pre samomazacie ložiská sú také, že ložisko nie je potrebné dopĺňať medzi intervalmi výmeny oleja.

Olej môže unikať z ložiska dvoma spôsobmi:

- Popod labyrintové tesnenia
- Cez deliace plochy puzdra ložiska.

Tesniaca hmota

Aby sa zabránilo úniku oleja z ložiska cez niektoré z deliacich plôch, na deliace plochy sa nanáša tesniaca hmota. Spoločnosť ABB odporúča tesniacu zmes Hylomar Blue Heavy. Môže sa použiť aj Curil T alebo iné podobné zmesi.

8.2.3 Kontrola ložiska

Ak máte podozrenie, že dochádza k úniku oleja zo samotného puzdra ložiska, môžete vykonať nasledujúce kroky:

1. Dotiahnite puzdro ložiska.

Je to dôležité hlavne pri uvádzaní stroja do prevádzky alebo ak sa stroj dlhší čas nepoužíva, pretože jednotlivé diely sa môžu usadiť.

Ak polovice puzdra ložiska k sebe tesne nepriliehajú, olej môže vymyť tesniacu hmotu z deliacej plochy. Spôsobí to únik oleja.

2. Otvorte puzdro ložiska.

Puzdro ložiska môžete otvoriť a naniest' na deliace plochy novú tesniacu hmotu. Musíte dbať na to, aby sa počas tohto postupu do ložiska nedostali žiadne nečistoty ani cudzie látky. Pred aplikáciou tenkej vrstvy tesniacej hmoty musia byť deliace plochy úplne odmastené.

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Klzné ložisko s mazaním zaplavením

8.2.4 Nádoba na olej a potrubie

Samostatná nádoba na olej a potrubie sa používajú len v prípade ložísk mazaných zaplavením.

Nádoba na olej

Nádoba na olej môže byť buď samostatná nádoba alebo v niektorých prípadoch aj kľuková skriňa dieselového motora. V oboch prípadoch musí byť nádoba tesne pod ložiskami aby olej pretekal z ložiska do nádoby.

Nádoba na olej musí byť skonštruovaná takým spôsobom, aby sa do vratného olejového potrubia nedostával žiadny tlak z nádoby smerom k ložisku.

Olejové potrubie

Funkcia spätného olejového potrubia umožňuje vracat olej do olejovej nádrže pri čo najmenšom trení. Zvyčajne sa to dosahuje výberom dostatočne veľkého priemeru potrubia, aby prietok oleja v spätnom potrubí nebol väčší ako 0,15 m/s (6 palcov/s) na základe prierezu potrubia.

Namontujte rúrky na výstup oleja smerom nadol z ložísk pod minimálnym uhlom 15°, čo zodpovedá sklonu 250 – 300 mm/m (3 – 3½ palca/stopu).

Montáž potrubia sa musí vykonať takým spôsobom, aby bol vyššie uvedený sklon vo všetkých miestach potrubia.

Nasledujúca kapitola pre typ ložiska: Klzné ložisko s mazaním zaplavením**8.2.5 Kontrola nádoby na olej a potrubia**

Ak máte podozrenie, že dochádza k úniku oleja z konštrukcie nádoby na olej alebo z olejového potrubia, môžete vykonať nasledujúce kroky:

Tlak v nádobe na olej

Musí sa skontrolovať atmosférický tlak vo vnútri nádoby na olej. Tlak nesmie byť väčší ako je tlak mimo ložiska. V opačnom prípade sa do nádoby na olej musí nainštalovať odvzdušňovač.

Olejové potrubie

Musí sa skontrolovať, či má potrubie dostatočný priemer, či nie je upchaté a či je naklonené smerom nadol a či je sklon dostatočný v rámci celého spätného potrubia.

8.2.6 Používanie

Niektoré príčiny netesností ložísk, okrem tých ktoré súvisia s inštaláciou, sú následkom používania.

Nasledujúce odseky pre typ ložiska: Klzné ložisko s mazaním zaplavením**Tlak oleja**

Tlak prírodného oleja sa pre každé ložisko vypočítava podľa požadovaného prietoku oleja a preto sa pri uvedení do prevádzky musí príslušným spôsobom nastaviť tlak oleja.

Špecifická hodnota tlaku oleja pre každý stroj sa musí overiť podľa dokumentácie dodanej so strojom.

Nasledujúci odsek pre typ ložiska: Klzné ložisko so samomazaním**Hladina oleja**

Hladina oleja samomazacích klzných ložísk sa musí pravidelne kontrolovať, pozri Kap. 7.5.1.1 Hladina oleja.

Teplota oleja

Správna teplota mazacieho oleja je nevyhnutná na udržanie správnej prevádzkovej teploty ložiska a na zaistenie dostatočného účinku mazania a správnej viskozity mazacieho oleja, pozri Kap. 7.5.2.1 Teplota mazacieho oleja. Pozrite si aj schému zapojenia a rozmerový výkres.

Vibrácie

Všetky stroje sú vystavované vibráciám a sú navrhnuté tak, aby im dokázali odolať. Silné vibrácie môžu spôsobiť, že rôzne časti ložiska fungujú inak, ako bolo určené.

Ťažké vibrácie môžu v olejovom filme medzi hriadeľom a povrchom ložiska spôsobiť rôzne javy, čo však väčšinou povedie k úniku oleja ale nie k zlyhaniu ložísk.

Ťažké vibrácie môžu spôsobiť, že sa časti puzdra ložiska posunú alebo „uvoľnia“ tak, že olej bude môcť prenikať do rozdelených plôch medzi vrchnou a spodnou polovicou puzdra ložiska. Vibrácie spôsobia, že sa časti puzdra ložiska budú vzájomne pohybovať. Môže tak vzniknúť jav „čerpania“ takým spôsobom, že sa olej bude čerpať dovnútra a von z rozdelenej plochy. Tým sa eventuálne môže odstrániť tesniaca hmota a môže vzniknúť netesnosť ložísk.

Tlak vzduchu vo vnútri ložiska

Puzdro ložiska nie je hermeticky uzavreté a preto bude akýkoľvek pretlak z vnútra puzdra ložiska unikať cez labyrintové tesnenia. Pri úniku bude vzduch so sebou strhávať aj olejový vnakúš, čo spôsobí úniky z ložiska.

Pretlak vo vnútri ložiska je zvyčajne spôsobený inými komponentmi, ako samotným ložiskom. Najčastejším dôvodom pretlaku vo vnútri ložiska je pretlak v spätnom olejovom potrubí.

Tlak vzduchu mimo ložiska

Podobne ako pri pretlaku vo vnútri ložiska, podtlak mimo ložiska bude „odsávať“ vzduch z vnútra ložiska, ktorý bude strhávať aj olej, čo spôsobí úniky oleja z ložiska.

Podtlak vo vnútri ložiska štandardne nie je spôsobený samotným ložiskom, ale dielmi mimo ložisko.

Podtlak v blízkosti puzdra ložiska je spôsobený rotačnými časťami, ktoré okolo seba víria vzduch takým spôsobom, že sa vedľa výstupu z hriadeľa ložiska vytvorí lokálny podtlak.

8.2.7 Overenie používania

Olej

Musí sa overiť kvalita oleja.

Nasledujúce odseky pre typ ložiska: Klzné ložisko s mazaním zaplavením

Vstupný tlak oleja sa musí overiť a príslušným spôsobom nastaviť.

Normálna hodnota tlaku oleja je $125 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ ($1,25 \text{ bar} \pm 0,25 \text{ bar}$), ale musí sa overiť špecifická hodnota tlaku oleja pre každý stroj podľa dokumentácie dodanej so strojom.

Nasledujúce odseky pre typ ložiska: Klzné ložisko so samomazaním

Musí sa overiť hladina oleja v ložisku.

Musí sa overiť teplota oleja. Príliš vysoká teplota spôsobí zníženie viskozity oleja, čím sa uľahčí únik z ložiska.

POZNÁMKA:

Ložiská s jedným snímačom teploty Pt-100 štandardne snímajú teplotu ložiska, nie oleja. Teplota oleja je o cca $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($20 \text{ }^{\circ}\text{F}$) nižšia ako teplota ložiska.

Nasledujúci odsek pre typ ložiska: Klzné ložisko s mazaním zaplavením

Normálna teplota privádzaného oleja je $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($113 \text{ }^{\circ}\text{F}$), ale musí sa overiť podľa dokumentácie dodanej so strojom.

Vibrácie

Hodnoty vibrácií puzdier ložiska sa musia zaznamenávať v troch smeroch: axiálne, priečne (horizontálne) a vertikálne, pozri Kap. 7.4.3 Vibrácie ložiskového puzdra.

Tlak vzduchu vo vnútri ložiska

Musí sa overiť tlak vzduchu vo vnútri a na vonkajšej strane ložísk.

Pretlak je normálne spôsobený pretlakom v olejovej nádrži, ako je uvedené vyššie. Pretlak sa z olejovej nádrže potom prenáša do ložiska cez spätné olejové potrubie.

Najlepším spôsobom, ako odmerať tlak vo vnútri ložiska, je merať ho na vstupe na dolievanie oleja alebo pomocou priezoru na ložisku.

V prípade zistenia pretlaku vo vnútri ložiska je potrebné v uvedenom poradí vykonať nasledujúce opatrenia:

- Ak je to možné, namontujte do olejovej nádrže odvzdušňovač. Nie je to vhodné v prípade kľukových skríň dieselových motorov.
- Uistite sa, že spätné olejové potrubie vstupuje do olejovej nádrže pod hladinou oleja. Je to dôležité v prípade kľukových skríň dieselových motorov.
- Na spätnom olejovom potrubí vytvorte „vodný uzáver“ v tvare písmena U.
- Namontujte odvzdušňovač na vrchnú časť puzdra ložiska.

Tlak vzduchu na vonkajšej strane ložiska

Musí sa overiť tlak vzduchu v vedľa výstupu hriadeľa z ložiska. Je to dôležité hlavne vtedy, ak je ložisko namontované na stroji pomocou príruby alebo ak je hriadeľ namontovaný vo vnútri krytu alebo inej konštrukcie, ktorá môže spolu s hriadeľom vytvoriť „odstredivý ventilátor“.

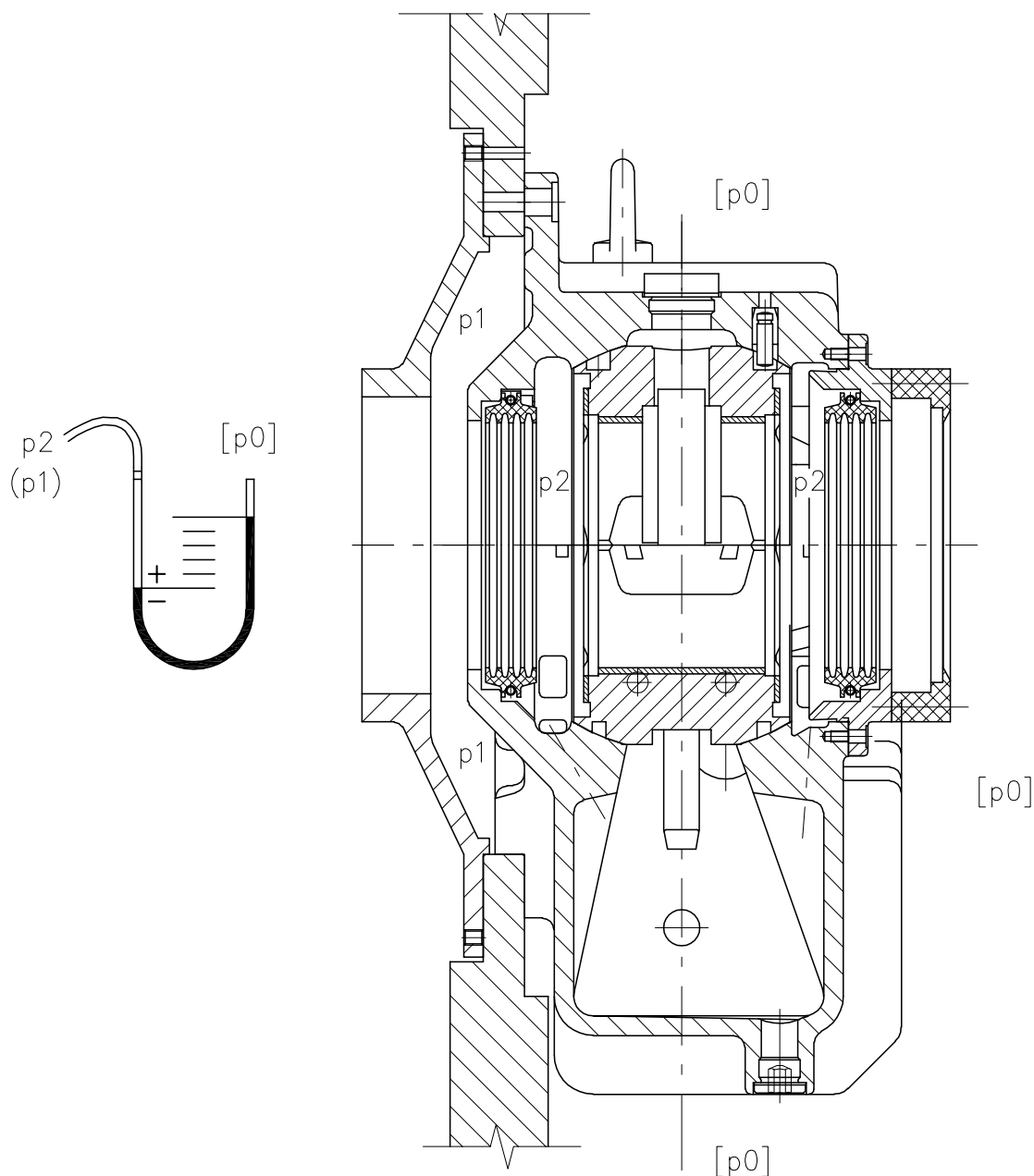
Prírubové ložiská majú dva kanály medzi puzdrom ložiska a prírubou, ktoré štandardne postačujú na vyrovnanie akéhokoľvek podtlaku v blízkosti výstupu hriadeľa z puzdra ložiska. Ak je však v blízkosti tejto oblasti z nejakého dôvodu prítomný veľmi veľký podtlak, oba kanály nemusia byť dostatočné a z vnútorného priestoru ložiska sa bude nasávať ďalší vzduch. Môže k tomu dôjsť hlavne v prípade klzných ložísk s axiálnymi tlakovými podložkami, pretože prietok oleja v týchto ložiskách je väčší ako v prípade jednoduchých radiálnych ložísk.

Ak sa spozoruje alebo existuje podozrenie na veľký podtlak, tlak vzduchu sa musí merať v blízkosti výstupu hriadeľa z puzdra ložiska.

Aby sa overilo, či podtlak mimo ložiska môže spôsobovať únik, musí sa odmerať aj tlak mimo ložiska (p_0), vo vnútri ložiska (p_2) a tlak v oblasti medzi ložiskovým štítom a tesnením stroja (p_1). Pri meraní (p_1) musí byť rúrka zasunutá čo najhlbšie a kanály musia byť dočasne zatvorené, pozri Obr. 35 Overovanie tlaku vzduchu vo vnútri a mimo klzného ložiska.

Pri analýze situácie sa musia porovnať tlaky p_1 a p_2 s p_0 , ktorý musí byť meraný bez akýchkoľvek porúch alebo turbulencií v blízkosti stroja. Môžu nastať nasledujúce situácie:

- $p_0 = p_1 = p_2$. Ak sú všetky hodnoty tlaku rovnaké, únik nie je spôsobený tlakovými rozdielmi. Pamätajte však na to, čo už bolo uvedené v prípade dieselových motorov.
- $p_2 > p_1 (= p_0)$. Ak je tlak vo vnútri ložiska väčší ako vonkajší tlak, nastáva len situácia s pretlakom vo vnútri ložiska.
- $p_2 (= p_0) > p_1$. Ak je tlak mimo ložiska menší ako tlak na inom mieste, v okolí ložiska je podtlak.
- $p_2 > p_0 > p_1$. Ak sú všetky hodnoty tlaku odlišné, môže nastať situácia, že je prítomný pretlak vo vnútri ložiska a súčasne podtlak mimo ložiska.



Obr. 35 Overovanie tlaku vzduchu vo vnútri a mimo klzného ložiska

Ak sa zistí, že je vo vnútri stroja veľký podtlak, napr. medzi ložiskovým štítom a tesnením stroja, situácia je zložitá. Zvyčajne je veľmi náročné odstrániť tesnenie stroja a znova ho namontovať.

POZNÁMKA:

V žiadnom prípade sa nesmie inštalovať odvzdušňovací ventil, ktorý by upravoval podtlak v ložisku, pretože by sa tým úniky ešte zhoršili.

8.3 Elektrické vlastnosti, riadenie a ochrana

Elektrické vlastnosti rotujúceho elektrického stroja sú definované hlavne stavom vinutia rotora a statora. Údržba vinutia stroja je popísaná v časti Kap. 7.6 Údržba vinutí statora a rotora. Táto kapitola je zameraná na riešenie problémov so systémami riadenia a ochrany.

8.3.1 Ochranné vypnutie

Stroj musí byť chránený pomocou alarmov a vypnutí pre prípad abnormálnych prevádzkových podmienok, či už elektrických alebo mechanických. Niektoré z týchto ochranných prvkov je možné po zistení poruchy resetovať a stroj reštartovať priamo.

Príklady ochrany, ktoré môžu v prípade alarmu alebo vypnutia vyžadovať ďalšie vyšetrovanie:

- Vysoká teplota ložísk, pozri Kap. 7.5 Údržba ložísk a mazacieho systému
- Vysoká teplota vinutia alebo chladiaceho vzduchu, pozri Kap. 7.6 Údržba vinutí statora a rotora a Kap. 8.5 Prehrievanie a chladiaci systém
- Nadprúd, prúdová a napäťová nevyváženosť, prepätie
- Ochrana proti vibráciám, Kap. 7.4.2 Vibrácie a hluk.

8.3.2 Odporové teplotné snímače Pt-100

Odporové teplotné snímače Pt-100 sú neodmysliteľnou súčasťou systému monitorovania stavu a ochrany stroja. Používajú sa na meranie teplôt vinutia, ložísk a chladiaceho vzduchu. Snímač Pt-100 používa na meranie teploty jemné platinové vlákno, ktoré sa môže poškodiť napr. nesprávnou manipuláciou alebo nadmernými vibráciami.

Problém so snímačom Pt-100 môžu naznačovať nasledujúce príznaky:

- Nekonečný alebo nulový odpor na snímači
- Strata meracieho signálu počas alebo po štarte
- Výrazne odlišná hodnota odporu na jednom snímači.

Ak existuje podozrenie na poruchu Pt-100, toto podozrenie sa musí vždy potvrdiť v pripojovacej skrinke, odmeraním odporu snímača pri odpojených kábloch. Zistenia by sa mali zaznamenať. Pozrite si správny merací prúd pre príslušný snímač Pt-100. Hodnoty odporov pri rôznych teplotách sú uvedené v časti Tab. 10 Hodnoty teploty pre prvky Pt-100.

Tab. 10 Hodnoty teploty pre prvky Pt-100

PT100 ODPOR Ω	TEPLOTA °C	TEPLOTA °F	PT100 ODPOR Ω	TEPLOTA °C	TEPLOTA °F	PT100 ODPOR Ω	TEPLOTA °C	TEPLOTA °F
100,00	0	32,00	127,07	70	158,00	153,58	140	284,00
100,78	2	35,60	127,84	72	161,60	154,32	142	287,60
101,56	4	39,20	128,60	74	165,20	155,07	144	291,20
102,34	6	42,80	129,37	76	168,80	155,82	146	294,80
103,12	8	46,40	130,13	78	172,40	156,57	148	298,40
103,90	10	50,00	130,89	80	176,00	157,31	150	302,00
104,68	12	53,60	131,66	82	179,60	158,06	152	305,60
105,46	14	57,20	132,42	84	183,20	158,81	154	309,20
106,24	16	60,80	133,18	86	186,80	159,55	156	312,80
107,02	18	64,40	133,94	88	190,40	160,30	158	316,40
107,79	20	68,00	134,70	90	194,00	161,04	160	320,00
108,57	22	71,60	135,46	92	197,60	161,79	162	323,60
109,35	24	75,20	136,22	94	201,20	162,53	164	327,20
110,12	26	78,80	136,98	96	204,80	163,27	166	330,80
110,90	28	82,40	137,74	98	208,40	164,02	168	334,40
111,67	30	86,00	138,50	100	212,00	164,76	170	338,00
112,45	32	89,60	139,26	102	215,60	165,50	172	341,60
113,22	34	93,20	140,02	104	219,20	166,24	174	345,20
113,99	36	96,80	140,77	106	222,80	166,98	176	348,80
114,77	38	100,40	141,53	108	226,40	167,72	178	352,40
115,54	40	104,00	142,29	110	230,00	168,46	180	356,00
116,31	42	107,60	143,04	112	233,60	169,20	182	359,60
117,08	44	111,20	143,80	114	237,20	169,94	184	363,20

PT100 ODPOR Ω	TEPLOTA °C	TEPLOTA °F	PT100 ODPOR Ω	TEPLOTA °C	TEPLOTA °F	PT100 ODPOR Ω	TEPLOTA °C	TEPLOTA °F
117,85	46	114,80	144,55	116	240,80	170,58	186	366,80
118,62	48	118,40	145,31	118	244,40	171,42	188	370,40
119,40	50	122,00	146,06	120	248,00	172,16	190	374,00
120,16	52	125,60	146,81	122	251,60	172,90	192	377,60
120,93	54	129,20	147,57	124	255,20	173,63	194	381,20
121,70	56	132,80	148,32	126	258,80	174,37	196	384,80
122,47	58	136,40	149,07	128	262,40	175,10	198	388,40
123,24	60	140,00	149,83	130	266,00	175,84	200	392,00
124,01	62	143,60	150,57	132	269,60	176,57	202	395,60
124,77	64	147,20	151,33	134	273,20	177,31	204	399,20
125,54	66	150,80	152,04	136	276,80	178,04	206	402,80
126,31	68	154,40	152,83	138	280,40	178,78	208	406,40

K dispozícii sú dva možné spôsoby opravy poškodeného snímača Pt-100 statora. Ak v jadre statora zostávajú funkčné náhradné snímače, môžu sa zapojiť a začať používať. Ak sa používajú všetky snímače namontované vo výrobnom závode, do vinutia sa môže dodatočne namontovať nový snímač.

Nasledujúca kapitola pre typ rotora: Rotor s vinutou kotvou

8.4 Rotorové krúžky a kefy

8.4.1 Opotrebenie kief

Ak sa kefy rýchlo alebo nerovnomerne opotrebovávajú, musia sa skontrolovať nasledujúce body:

- Je tlak kief v určenom rozsahu? Pozri Kap. 7.7.2.1 Tlak kief.
- Sú všetky prepájacie káble kief správne pripojené?
- Sú opotrebované klzné povrchy rotorových krúžkov?
- Je možné, že uhlíkové kefy absorbovali olej alebo vlhkosť?
- Zodpovedá kvalita kief špecifikáciám pre stroj?

Vždy, keď je to možné:

- Skontrolujte, či sú kefy v dobrom stave a či sa môžu voľne pohybovať v držiakoch kief
- Skontrolujte, či sú prepájacie káble kief v poriadku a či sú správne pripojené
- Odstráňte uhlíkový prach pomocou vysávača.

8.4.2 Iskrenie kief

Prípadné iskrenie kief je možné pozorovať cez priezor v kryte rotorových krúžkov. Iskrenie je často znakom nesprávnej prevádzky. Okamžite sa musia prijať opatrenia na zabránenie iskreniu. Dôvody iskrenia sa musia odstrániť a musí sa obnoviť bezproblémová prevádzka. Možné príčiny iskrenia:

- Nedostatočné zaťažovacie podmienky
- Kefy sú prilepené v držiakoch
- Kefy sú v držiakoch príliš voľné
- Voľné pripojenie svorky kefy
- Nedokonalé uloženie kief
- Nesprávny alebo nerovnomerný tlak kief
- Klzné povrchy komutátorov sú opotrebované
- Typ uhlíkových kief nie je prijateľný pre prevádzkové podmienky
- Nesprávne zarovnanie spojok hriadeľa
- Stroj je nevyvážený
- Opotrebované ložiská spôsobujú nerovnomerné vzduchové medzery.

8.5 Prehrievanie a chladiaci systém

Existujú dve základné príčiny, ktoré by mohli spôsobiť zvýšenie teploty stroja:

- Klesol účinok chladiaceho systému
- Stroj vytvára nadmerné množstvo tepla.

Ak teplota stroja prekračuje normálne hodnoty, mali by sa prijať opatrenia, aby sa určilo, ktorá z uvedených dvoch príčin je hlavnou príčinou v tomto konkrétnom prípade.

POZNÁMKA: Nadmerná produkcia tepla môže byť spôsobená problémom s vinutím alebo sieťovou nevyváženosťou a v takých prípadoch by boli nápravné opatrenia na chladiacom systéme neúčinné alebo škodlivé.

Ak snímače teploty vinutia alebo chladiaceho vzduchu indikujú abnormálnu teplotu, musí sa vykonať kontrola chladiaceho systému. Chladiaci systém ovplyvňujú dva samostatné problémy s údržbou. Je nevyhnutné zabezpečiť neprerušovanú a správnu prevádzku výmenníka tepla. Táto úloha sa vykonáva pravidelným čistením a kontrolou správneho fungovania výmenníka tepla.

Musí sa tiež skontrolovať prietok vzduchu alebo vody cez výmenník tepla. Ak je chladič vybavený externým ventilátorom, musí sa skontrolovať aj jeho prevádzka.

Menej nevyhnutnou, ale rovnako dôležitou súčasťou je zabezpečiť dobrú cirkuláciu vzduchu v primárnom chladiacom okruhu vo vnútri stroja. Túto úlohu možno splniť vyčistením a kontrolou vnútrajška stroja pri generálnych opravách alebo pri výskyte problémov.

Medzi ďalšie možné príčiny nízkeho výkonu výmenníka tepla môžu patriť zvýšená teplota okolia, vysoká teplota nasávaného vzduchu alebo vody a nízky prietok vzduchu alebo vody.

Okrem toho, mazanie alebo porucha ložiska môžu viesť k vysokej teplote ložiska. Zdanlivo vysoká teplota môže byť spôsobená aj problémom v systéme merania teploty Kap. 8.3.2 Odporové teplotné snímače Pt-100.

Kapitola 9 Služby pre motory a generátory počas ich životného cyklu

9.1 Organizácia Motors and Generators Service

Od inštalácie a uvedenia do prevádzky, cez náhradné diely a údržbu až po modernizáciu a výmenu – to všetko poskytuje organizácia ABB Motors and Generators Service. Na základe vyše 120-ročných skúseností s výrobou motorov a generátorov poskytujeme služby, ktoré prinášajú prevádzkovateľom pridanú hodnotu a optimalizujú náklady na vlastníctvo.

Vďaka najširšej servisnej sieti na trhu v celosvetovom meradle a certifikovaným servisným inžinierom, ktorí budú vykonávať opravy na mieste alebo v autorizovaných dielňach, ponúkame rôzne možnosti služieb, ktoré zodpovedajú vašim potrebám.

9.1.1 Servisné produkty

Pre motory a generátory môžeme ponúknuť tieto služby:

- Inštalácia a uvedenie do prevádzky
- Náhradné diely
- Údržba:
 - Preventívna údržba
 - Prediktívna údržba
 - Monitorovanie stavu
- Opravy:
 - Na mieste a v dielni
 - Riešenie problémov na diaľku
 - Technická podpora
- Inžinierska činnosť a poradenstvo
- Rozšírenia, modernizácie a úpravy
- Výmeny
- Školenie
- Servisná zmluva.

Ďalšie informácie nájdete na stránke www.abb.com/motors&generators alebo sa obráťte na miestne zastúpenie ABB Motors and Generators.

9.1.2 Podpora a záruky

Na všetky motory a generátory sa vzťahuje záruka od výrobcu, ktorá pokrýva chyby komponentov, konštrukcie, spracovania a výroby. Záručné podmienky a lehoty sú definované v zmluve o predaji.

Nárok na záruku sa zvyčajne spracováva prostredníctvom oficiálneho predajného kanála ABB stroja. Reklamácia musí byť vždy vyhotovená v písomnej forme a musí v nej byť uvedené minimálne toto:

- sériové číslo stroja
- umiestnenie stroja
- čo najpodrobnejší popis problému:
 - fotografie, výsledky merania alebo správy, ktoré pomôžu analyzovať problém
- očakávania zákazníka
- kontakt na zákazníka

Kontaktné informácie o technickej podpore a zárukách nájdete v nasledujúcej kapitole. Ďalšie informácie nájdete na stránke www.abb.com/motors&generators.

9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service

Kontakt na váš miestny servis nájdete na stránke www.abb.com/motors&generators

Obráťte sa na centrum globálnej technickej podpory vo Fínsku prostredníctvom:

- Telefón 7:00 – 17:00 (GMT +2): +358(0)10 22 11
- 24-hodinová linka podpory: +358(0)10 22 21 999
- E-mail pre predaj: machines.service@fi.abb.com
- E-mail pre záruky a technickú podporu: support.machines@fi.abb.com
- Fax: +358(0)10 22 22544.

POZNÁMKA:

Ak máte dispozíciu sériové číslo stroja (sedem číslic v tvare 46#####) uveďte ho v e-mailovej správe ako referenčnú informáciu.

9.2 Náhradné diely pre rotačné elektrické stroje

9.2.1 Všeobecné pokyny pre náhradné diely

Stroje vyrobené spoločnosťou ABB sú navrhnuté a vyrobené tak, aby celé desaťročia poskytovali spoľahlivú a bezporuchovú prevádzku. Vyžaduje sa však, aby boli stroje riadne udržiavané a prevádzkované. Táto údržba zahŕňa výmenu častí vystavených normálnemu opotrebovaniu.

S opotrebením sa vždy spájajú určité nejasnosti. Rýchlosť opotrebovania týchto častí sa veľmi líši v závislosti od používania, prostredia a konkrétnych podmienok. Preto by sa stav týchto častí mal pravidelne kontrolovať a malo by sa skladovať dostatočné množstvo náhradných dielov. Tieto náhradné diely v prípade ich potreby pomáhajú minimalizovať prestoje. Rozsah zásob by sa mal určiť na základe kritickosti aplikácie, dostupnosti konkrétneho náhradného dielu a odporúčania výrobcu.

9.2.2 Pravidelná výmena dielov

Vždy, keď sú dva pohyblivé povrchy v kontakte, dochádza k mechanickému opotrebovaniu. V elektrických strojoch dochádza väčšinou k mechanickému opotrebovaniu medzi rotujúcim hriadeľom a stacionárnymi časťami. Ložiskové časti, ako sú valivé ložiská, puzdrá ložísk a olejové krúžky u kľzných ložísk, sa nakoniec opotrebovávajú a je potrebné ich vymeniť, aj keď sa dodržiava správne mazanie. Medzi ostatné opotrebovávané diely patria tesnenia, ktoré sú v neustálom kontakte s rotujúcim hriadeľom a kefami, zberacím ústrojenstvom a kľznými krúžkami v jednotke rotorových krúžkov.

Uvedené diely predstavujú rozsiahly, ale nie úplný zoznam mechanicky opotrebovávaných dielov. Tieto diely majú odhadovanú životnosť, ale ako už bolo spomenuté vyššie, ich skutočná životnosť sa môže výrazne líšiť. Z tohto dôvodu by sa mali udržiavať na sklade aspoň tieto diely. Musíte vziať do úvahy aj skutočnosť, že výmena týchto dielov v dôsledku bežného opotrebovania nie je súčasťou záruky.

9.2.3 Potreba náhradných dielov

Ďalšie typy opotrebovania sa vyskytujú v dôsledku zvýšených teplôt, elektrických porúch a chemických reakcií.

Vzduchové filtre, ktoré chránia interiér stroja pred znečistením, sa nasýtia vzdušnými nečistotami a musia sa vymeniť, aby sa zabezpečila správna činnosť chladiacej jednotky a nepretržitá ochrana citlivých častí stroja.

Elektrické vinutia strojov ABB majú dobrú ochranu pred opotrebovaním, ale iba vtedy, ak sa dodržiavajú správne podmienky údržby a prevádzky. Nesmie sa prekračovať správna prevádzková teplota a vinutia sa musia pravidelne čistiť od nečistôt. Vinutie môže byť vystavené zrýchlenému opotrebovaniu aj v dôsledku mnohých elektrických porúch.

Vo vnútri statorového vinutia v jarme statora sú umiestnené snímače teploty Pt-100, ktoré sa nedajú vymeniť. Preto zvykne spoločnosť ABB pridávať do jarma statora druhé snímače Pt-100. Tieto snímače sa nepovažujú za bežné náhradné diely, pretože sú určené na použitie ako náhrada v prípade poruchy počas uvádzania do prevádzky. Tieto prvky sa však môžu použiť aj počas prevádzky, ak zlyhá primárny snímač. Ak by zlyhal náhradný prvok, možným nápravným opatrením je pridanie prvkov Pt-100 na koniec vinutia statora.

9.2.4 Výber najvhodnejšej sady náhradných dielov

ABB poskytuje tri úrovne sád náhradných dielov. Personál, ktorý je najlepšie informovaný o prevádzkových podmienkach stroja, by mal vybrať najvhodnejšiu sadu na základe kritickosti aplikácie a finančného rizika súvisiaceho s trvaním prestojov a stratou produkcie.

Sada prevádzkových náhradných dielov na uvedenie do prevádzky a zaistenie používania:

- Ide o najdôležitejšie náhradné diely, ktoré by mali byť vždy k dispozícii.

Sada odporúčaných náhradných dielov na odstraňovanie porúch a zaistenie dostupnosti:

- Tieto diely by mali byť k dispozícii počas strednodobej údržby. Tieto diely umožňujú aj rýchlu opravu v prípade poruchy príslušenstva.

Veľké náhradné diely na skrátenie času opravy v prípade vážneho poškodenia:

- Tieto náhradné diely sa odporúčajú, keď je stroj súčasťou dôležitého procesu. Tieto náhradné diely umožňujú rýchlu obnovu aj v prípade vážneho poškodenia.

9.2.5 Typické odporúčané náhradné diely v rôznych sadách

Nižšie sú uvedené všeobecné odporúčania pre typické náhradné diely v rôznych sadách. Na získanie cenovej ponuky na konkrétne diely pre konkrétny stroj sa obráťte na organizáciu ABB Motors and Generators Service.

Upozorňujeme, že aj keď spoločnosť ABB prispôbila sady náhradných dielov tak, aby zodpovedali stroju, môžu obsahovať referencie na príslušenstvo, ktoré sa nenachádza na všetkých strojoch.

Nasledujúce kapitoly pre skupinu produktov: AXR, HXR a NXR

9.2.5.1 Sada prevádzkových náhradných dielov

Náhradný diel	Množstvo
Ložiskový snímač teploty RTD	1 ks
Alternatíva pre stroje s valivými ložiskami:	
Valivé ložisko	2 ks
Alternatíva pre stroje s klznými ložiskami:	
Puzdro ložiska pre DE	1 ks
Puzdro ložiska pre NDE	1 ks
Olejový krúžok ložiska pre DE	1 ks
Olejový krúžok ložiska pre NDE	1 ks
Labyrintové tesnenia ložiska pre DE	2 ks
Labyrintové tesnenia ložiska pre NDE	2 ks

9.2.5.2 Sada odporúčaných náhradných dielov

Náhradný diel	Množstvo
Sada prevádzkových náhradných dielov	1 ks
Antikondenzačný ohrievač	1 ks
Statorový snímač Pt-100, náhradná sada	1 ks
Podpery alebo izolátory	1 ks

9.2.5.3 Veľké náhradné diely

Náhradný diel	Množstvo
Stator	1 ks
Rotor	1 ks

Nasledujúce kapitoly pre skupinu produktov: AMA, AMB, AMI, NMH a NMI

9.2.5.4 Sada prevádzkových náhradných dielov

Náhradný diel	Množstvo
Vzduchové filtre (pre stroj IPW24/IC01)	1 sada
Detektor úniku vody (pre stroj IP55/IC81W)	1 ks
Ložiskový snímač teploty RTD	1 ks
Alternatíva pre stroje s valivými ložiskami:	
Valivé ložisko	2 ks
Alternatíva pre stroje s klznými ložiskami:	
Puzdro ložiska pre DE	1 ks
Puzdro ložiska pre NDE	1 ks
Olejový krúžok ložiska pre DE	1 ks
Olejový krúžok ložiska pre NDE	1 ks
Labyrintové tesnenia ložiska pre DE	2 ks
Labyrintové tesnenia ložiska pre NDE	2 ks

9.2.5.5 Sada odporúčaných náhradných dielov

Náhradný diel	Množstvo
Sada prevádzkových náhradných dielov	1 ks
Antikondenzačný ohrievač	1 ks
Statorový snímač Pt-100, náhradná sada	1 ks
Vodný chladič a tesnenia	1 ks
Podpery alebo izolátory	1 ks

9.2.5.6 Veľké náhradné diely

Náhradný diel	Množstvo
Rotor	1 ks
Stator	1 ks

Nasledujúce kapitoly pre skupinu produktov: AMK a NMK

9.2.5.7 Sada prevádzkových náhradných dielov

Náhradný diel	Množstvo
Vzduchové filtre (pre stroj IPW24/IC01)	1 sada
Vzduchový filter pre uhlíkový prach z rotorových krúžkov	1 ks

Náhradný diel	Množstvo
Kefy	1 sada
Držiak kefy	1 sada
Detektor úniku vody (pre stroj IP55/IC81W)	1 ks
Ložiskový snímač teploty RTD	1 ks
Alternatívne pre stroje s valivými ložiskami:	
Valivé ložisko	2 ks
Alternatíva pre stroje s klznými ložiskami:	
Puzdro ložiska pre DE	1 ks
Puzdro ložiska pre NDE	1 ks
Oleiový krúžok ložiska pre DE	1 ks
Oleiový krúžok ložiska pre NDE	1 ks
Labyrintové tesnenia ložiska pre DE	2 ks
Labyrintové tesnenia ložiska pre NDE	2 ks

9.2.5.8 Sada odporúčaných náhradných dielov

Náhradný diel	Množstvo
Sada prevádzkových náhradných dielov	1 ks
Antikondenzačný ohrievač	1 ks
Antikondenzačný ohrievač pre jednotku rotorových krúžkov	1 ks
Jednotka rotorových krúžkov	1 ks
Statorový snímač Pt-100, náhradná sada	1 ks
Tlakový spínač na monitorovanie stavu prachového filtra kief	1 ks
Vodný chladič	1 ks
Podpery alebo izolátory	1 ks

9.2.5.9 Veľké náhradné diely

Náhradný diel	Množstvo
Rotor	1 ks
Stator	1 ks

9.2.6 Informácie o objednávaní

Aby sa zaistila rýchla a správna objednávka a dodávka náhradných dielov, musíte nášmu personálu v oddelení popredajného servisu poskytnúť sériové číslo príslušného stroja. Sériové číslo je uvedené buď na typovom štítku pripävenom k rámu stroja, alebo je vyrazené na ráme stroja. Okrem toho uveďte špecifické a podrobné informácie o objednaných dieloch.

Kontaktné informácie organizácie ABB Motors and Generators Service nájdete v časti Kap. 9.1.3 Kontaktné informácie organizácie Motors and Generators Service.

Kapitola 10 Recyklácia

10.1 Úvod

Spoločnosť ABB sa hlási k svojej environmentálnej politike. Spoločnosť ABB sa neustále usiluje o to, aby boli jej výrobky ekologickejšie využívaním výsledkov získaných prostredníctvom analýzy recyklovateľnosti a životného cyklu. Výrobky, výrobné procesy a dokonca aj logistika boli navrhnuté tak, aby zohľadňovali environmentálne aspekty. Systém environmentálneho manažmentu spoločnosti ABB, s osvedčením podľa ISO 14001 je nástrojom na implementáciu environmentálnej politiky.

Nasledujúce pokyny je potrebné vnímať iba ako odporúčania pre ekologickú likvidáciu strojov. Je povinnosťou zákazníka zaistiť, aby sa dodržiavali miestne predpisy. V tomto návode na použitie nemusia byť zahrnuté niektoré položky špecifické pre zákazníka. Dodatočná dokumentácia sa nachádza v projektovej dokumentácii.

10.2 Priemerný obsah materiálu

Priemerný obsah materiálu použitého pri výrobe elektrického stroja je nasledujúci:

	Asynchrónne stroje s liatinovým rámom	Modulárne asynchrónne stroje s ocelovým rámom
Oceľ	46 – 55 %	77 – 83 %
Med'	7 – 12 %	10 – 12 %
Liatina	35 – 45 %	1 – 5 %
Hliník	0 – 2 %	0 – 1 %
Plast, guma, izolačné materiály atď.	1 – 2 %	1 – 2 %
Nehrdzavejúca oceľ	menej ako 1 %	menej ako 1 %
Iné	menej ako 1 %	menej ako 1 %

10.3 Recyklácia obalového materiálu

Hneď po dodaní stroja na miesto je potrebné odstrániť obalový materiál.

- Všetky drevené obaly je možné spáliť.
- V prípade niektorých krajín sú obalové materiály použité na prepravu po mori vyrobené z impregnovaného dreva, ktoré sa musí recyklovať v súlade s miestnymi predpismi.
- Plastový materiál, ktorým je obklopený stroj, sa môže recyklovať.
- Všetky antikoročné látky, ktoré pokrývajú povrch stroja, sa môžu odstrániť pomocou prostriedku na báze benzínu a čistiacej handry. Handra sa musí likvidovať v súlade s miestnymi predpismi.

10.4 Demontáž stroja

Demontáž stroja je jednoduchá procedúra, pretože je zmontovaný pomocou skrutiek. Vzhľadom k hmotnosti sa však vyžaduje personál vyškolený pre manipuláciu s ťažkými komponentmi, aby sa zabránilo nebezpečným situáciám.

10.5 Separovanie rôznych materiálov

10.5.1 Rám, puzdro ložiska, kryty a ventilátor

Tieto diely sú vyrobené z konštrukčnej ocele, ktorá sa môže recyklovať podľa miestnych pokynov. Všetky pomocné zariadenia, káble, ako aj ložiská, sa musia pred roztavením materiálu odstrániť.

10.5.2 Komponenty s elektrickou izoláciou

Stator a rotor sú hlavné komponenty, ktoré obsahujú elektrické izolačné materiály. Existujú však aj pomocné komponenty, ktoré sú vyrobené z podobných materiálov, s ktorými sa preto nakladá rovnakým spôsobom. Medzi ne patria rôzne izolátory používané vo svorkovnici, budič, napäťové a prúdové transformátory, napájacie káble, prístrojové vodiče, prepäťové ochrany a kondenzátory. Niektoré z týchto komponentov sa používajú iba v synchronných strojoch a niektoré sa používajú len vo veľmi obmedzenom množstve strojov.

Všetky tieto komponenty sú hneď po dokončení výroby stroja v inertnej fáze. Niektoré komponenty, najmä stator a rotor, obsahujú značné množstvo medi, ktorú je možné oddeliť príslušným procesom tepelného spracovania, pri ktorom sa splyňujú organické spojovacie materiály elektrickej izolácie. Aby sa zaistilo správne spaľovanie splodín, pec musí obsahovať vhodnú jednotku na dodatočné spaľovanie. Pre tepelné spracovanie a dodatočné spaľovanie sa odporúčajú nasledujúce podmienky, aby sa minimalizovalo množstvo emisií z procesu:

Tepelné spracovanie

Teplota: 380 – 420 °C (716...788 °F).

Trvanie: Po dosiahnutí 90 % cieľovej teploty, sa musí objekt udržiavať minimálne päť hodín pri tejto teplote.

Dodatočné spaľovanie spojivových výparov

Teplota: 850 – 920 °C (1562 – 1688 °F).

Prietoková rýchlosť: Spojivové výpary musia zostať minimálne tri sekundy v spaľovacej komore.

POZNÁMKA: Emisie sa skladajú hlavne z plynov O₂, CO, CO₂, NO_x, C_xH_y a mikroskopických častíc. Je povinnosťou používateľa, aby zaistil, že proces je v súlade s miestnou legislatívou.

POZNÁMKA: Proces tepelného spracovania a údržba zariadení na tepelné spracovanie vyžadujú osobitnú starostlivosť, aby sa zabránilo akémukoľvek riziku vzniku požiaru alebo explózie. Vzhľadom k rôznym zariadeniam používaným na tento účel nie je možné, aby spoločnosť ABB poskytla podrobné pokyny pre proces tepelného spracovania alebo údržby zariadení na tepelné spracovanie a tieto aspekty musí zohľadniť samotný zákazník.

10.5.3 Permanentné magnety

Ak sa synchronný stroj s permanentnými magnetmi roztavuje ako celok, s permanentnými magnetmi sa nemusí vykonávať žiadny ďalší postup.

Ak sa vykonáva demontáž stroja pre dôkladnejšiu recykláciu a ak sa následne musí prepravovať rotor, odporúča sa, aby sa permanentné magnety odmagnetizovali. Odmagnetizovanie sa vykonáva zahrievaním rotora v peci, kým permanentné magnety nedosiahnu teplotu +300 °C (572 °F).

UPOZORNENIE: Magnetické rozptyľové pole spôsobené otvoreným alebo demontovaným synchronným strojom s permanentným magnetom či samostatným rotorom takého stroja môže narušovať či poškodzovať elektrické či elektromagnetické vybavenie a komponenty, ako sú srdcové kardiostimulátory, kreditné karty a podobne.

10.5.4 Nebezpečný odpad

Olaj z mazacieho systému je nebezpečný odpad a musí sa s ním zaobchádzať v súlade s miestnymi pokynmi.

10.5.5 Odpad určený na skládky

Všetok izolačný materiál sa môže spracovávať ako odpad určený na skládky.

Príl. Správa o uvedení do prevádzky

Informácie na typovom štítku:	
	Sériové číslo
Výrobca:	ABB Oy
Adresa:	P.O. Box 186 FIN-00381, HELSINKI, FÍNSKO
Telefón:	+358 (0) 10 22 11
Fax:	+358 (0) 10 22 22544
Zákazník:	
Adresa zákazníka:	
Kontaktná osoba:	
Telefón:	
Mobilný telefón:	
Fax:	
E-mail:	

Preprava

Všeobecné:		
Dátum dodania stroja:		
Dátum kontroly a umiestnenie:		
Podpis príjemcu:		
Kontrola pri otváraní	☐ nie ☐ áno, vykonal:	

Poškodenia:		
Sprievodka:	☐ nie ☐ áno, chýbajúce položky:	
Stroj:	☐ nie ☐ áno, aký druh:	
Balenie:	☐ nie ☐ áno, aký druh:	
Príslušenstvo:	☐ nie ☐ áno, aký druh:	
Náhradné diely + nástroje:	☐ nie ☐ áno, aký druh:	
Prijaté opatrenia ako reakcia na poškodenia:		
Vyhotovené fotografie:	☐ nie ☐ áno, dátum:	
Ohlásené dopravnej spoločnosti:	☐ nie ☐ áno, komu:	dátum:
Ohlásené dodávateľovi:	☐ nie ☐ áno, komu:	dátum:
Ohlásené poisťovni:	☐ nie ☐ áno, komu:	dátum:
Spôsob dopravy:		
☐ Železničná ☐ Letecká ☐ Nákladné vozidlo	☐ Pošta ☐ Odoslané prostredníctvom M/S _____ ☐ Iné:	

Komentáre:

Skladovanie

Všeobecné:	
Skladovanie:	☐ nie ☐ áno, začiatok: _____ koniec: _____
Čas skladovania viac ako 6 mesiacov:	☐ nie ☐ áno
Osoba zodpovedná za skladovanie:	

Skladovacie priestory:	
	☐ interiér ☐ exteriér
	☐ v baliacom kryte ☐ chránený vodotesným krytom
	Max. denná teplota _____ - _____ °C Vlhkosť: _____ %
Skladovacie opatrenia:	
Prepravný obal je vetraný:	☐ nie ☐ áno
Používa sa externé vykurovanie/ventilátor:	☐ nie ☐ áno, typ: _____
Používajú sa antikondenzačné ohrevy stroja:	☐ Nie ☐ áno, napätie: _____
Ložiská sú zaplavené:	☐ nie ☐ áno, typ oleja: _____
Puzdrá ložiska sú odstránené:	☐ nie ☐ áno, dátum: _____
Kontrola protikorózneho ochrany konca hriadeľa:	☐ nie ☐ áno, typ: _____
Obnova protikorózneho ochrany konca hriadeľa:	☐ nie ☐ áno, dátum: _____
Rotor sa otáča o 10 otáčok každé dva mesiace:	☐ nie ☐ áno
Na mieste skladovania sú prítomné vibrácie :	☐ nie ☐ áno, _____ mm/s, rms
V ovzduší sú prítomné korózne plyny:	☐ nie ☐ áno, aký druh: _____
Kefy sú zdvihnuté:	☐ nie ☐ áno
Dokumenty stroja sú uložené a chránené pre budúce použitie:	☐ nie ☐ áno, umiestnenie: _____
Komentáre:	

Mechanická inštalácia

Základy sú skontrolované podľa výkresu stroja:	☐ nie ☐ áno, číslo výkresu: _____
Prípadné kotviace skrutky v základoch alebo podpornej doske sú namontované v súlade s pokynmi:	☐ nie ☐ áno
Bola odmeraná vzduchová medzera, v prípade potreby: Pre stojaté ložiská, označte hodnoty 1-4 a pre prírubové ložiská, hodnoty A-D 1 _____ A _____ 2 _____ B _____ 3 _____ C _____ 4 _____ D _____	Koniec D koniec N hore Koniec N hore budič, hore
Pre zosúosenie spojky použite buď hodnoty 1-4 alebo hodnoty A-D 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ A _____ B _____ C _____ D _____	Radiálne vyrovnanie spojky hore Uhlové vyrovnanie spojky hore Axiálna poloha rotora: ET #1: _____ mm, ET #2: _____ mm Axiálna vzdialenosť medzi koncami hriadeľa: _____ mm Vzdialenosť podpory rotora: _____ mm _____ mm
Kontroluje sa vychýlenie kl'ukového hriadeľa:	☐ nie ☐ áno
Šikmé vodiace kolíky slúžia na zablokovanie polohy stroja po zosúosení:	☐ nie ☐ áno
Skrutky základov sú utiahnuté momentovým kľúčom:	☐ nie ☐ áno, veľkosť skrutky: _____ uťahovací moment: _____ Nm
Mazanie skrutky	☐ suchá ☐ olej, ☐ MoS ₂
Chladiaca kvapalina:	☐ nie ☐ áno, množstvo ☐ m ³ /s
Potrubiie chladiča:	☐ ohybné ☐ pevné
Je odstránené prepravné blokované zariadenie:	☐ nie ☐ áno
Rotor sa otáča bez hluku alebo škriabania:	☐ nie ☐ áno

Kontrola mazania

Samomazanie

Olej ložiska:	Výrobca: _____ Typ: _____
Kvalita oleja je rovnaká ako odporúčaná:	☐ nie ☐ áno
Olej ložiska je naplnený až po označenú úroveň: Označte úroveň na okrúhlom priezore na pravej strane	 Priezor
Mazacie krúžky sa voľne otáčajú:	☐ nie ☐ áno

Mazanie zaplavením

Olej ložiska:	Výrobca: _____ Typ: _____
Kvalita oleja je rovnaká ako odporúčaná:	☐ nie ☐ áno
Mazacie krúžky sa voľne otáčajú:	☐ nie ☐ áno
Tlak oleja pri mazaní zaplavením:	_____ kPa
Prietok oleja:	_____ l/min
Skontrolované otáčanie čerpadiel:	☐ nie ☐ áno
Skontrolované zdvihové čerpadlá :	☐ nie ☐ áno, nastavenie alarmu: _____ kPa, nastavenie poistného ventilu: _____ kPa
Skontrolované olejové filtre:	☐ nie ☐ áno

Ložiská mazané tukom:

Tuk:	Výrobca: _____ Typ: _____
Kvalita tuku je rovnaká, ako sa odporúča na štítku pre ložiská:	☐ nie ☐ áno
Prvé mazanie bolo vykonané:	Dátum: _____ Množstvo: _____ g
Komentáre:	

Elektrická inštalácia

Kolísanie v sieti:	☐ nie ☐ áno, napätie: _____ V, frekvencia: _____ Hz
Prevádzka antikondenzačného ohrevu:	☐ nie ☐ manuálna ☐ automatická, riadená pomocou: _____
Antikondenzačný ohrev pre rotorové krúžky:	☐ nie ☐ áno, napätie: _____ V, výkon: _____ W

Skúška izolačného odporu

Vinutie statora (1 min, 1000 V DC):	_____ MΩ, testované pomocou _____ kV, teplota vinutia: _____ °C
Vinutie statora (15/60 s alebo 1/10 min.):	PI = _____, testované _____ kV, teplota vinutia: _____ °C
Vinutie rotora (1 min):	_____ MΩ, testované pomocou _____ kV, teplota vinutia: _____ °C
Budič statora (1 min, 500 V DC):	_____ MΩ, testované pomocou _____ kV, teplota vinutia: _____ °C
Antikondenzačný ohrev:	_____ MΩ (500 V DC)
Teplotné snímače:	_____ MΩ (100 V DC)
Izolácia ložiska na konci N	_____ MΩ (100 V DC)

Kontrola izolačného odporu príslušenstva

Stator 1 Pt 100:	_____ Ω
Stator 2 Pt 100:	_____ Ω
Stator 3 Pt 100:	_____ Ω
Stator 4 Pt 100:	_____ Ω
Stator 5 Pt 100:	_____ Ω
Stator 6 Pt 100:	_____ Ω
Ložisko Pt 100, koniec D:	_____ Ω
Ložisko Pt 100, koniec N:	_____ Ω
Teplota vzduchu 1, Pt 100:	_____ Ω
Teplota vzduchu 2, Pt 100:	_____ Ω
Antikondenzačný ohrev:	_____ Ω

Kontrola antikondenzačného ohrevu pre prostredia s nebezpečenstvom výbuchu

Odporový test sa nemôže vykonať na antikondenzačnom ohreve, pretože ohrievače sú založené na samoobmedzovacích termistoroch. Namiesto toho sa používa testovanie ohrievacieho výkonu.

Požiadavky na skúšku:

- Ustálený stav (minimálne jednu hodinu v prevádzke)
- Okolité teplota +20 °C až +25 °C
- Napájanie: 230 V AC
- Nameraná hodnota prúdu by mala byť minimálne 0,1 A... 0,9 A.

Nastavenie ochrany stroja

Vypnutie pri nadprúde:	_____ A _____ s
Okamžité vypnutie pri nadprúde:	_____ A _____ s
Nastavenie prepätia:	☐ nie ☐ áno, nastavenie:
Ochrana voči zemnému spojeniu:	☐ nie ☐ áno, nastavenie:
Nastavenie opačného napájania:	☐ nie ☐ áno, nastavenie:
Nastavenie diferenciálnej ochrany:	☐ nie ☐ áno, nastavenie:
Monitorovanie vibrácií:	☐ nie ☐ áno, alarm: _____ mm/s, vypnutie: _____ mm/s
Monitorovanie teploty: - vo vinutí statora	☐ nie ☐ áno, alarm: _____ °C, vypnutie: _____ °C
- v ložisku	☐ nie ☐ áno, alarm: _____ °C, vypnutie: _____ °C
- v _____	☐ nie ☐ áno, alarm: _____ °C, vypnutie: _____ °C
Iné ochranné zariadenia:	☐ nie ☐ áno, typ:

Skúšobný chod

Prvé spustenie (iba na niekoľko sekúnd)

POZNÁMKA:

Skontrolujte, či je zapnuté prípadné mazanie zaplavením!

Smer otáčania (pri pohľade z konca D):	☐  V smere hodinových ručičiek ☐  Proti smeru hodinových ručičiek
Sú prítomné abnormálne zvuky?	☐ nie ☐ áno, z:

Druhé spustenie (nezospojkované, ak je to možné)

POZNÁMKA:

Skontrolujte, či je zapnuté prípadné mazanie zaplavením!

Sú prítomné abnormálne zvuky?	☐ nie ☐ áno, z:
Stroj neobvykle vibruje?	☐ Nie ☐ áno, kde/ako:
Nameraná úroveň vibrácií ložiska:	Koniec D: _____ mm/s, rms; koniec N: _____ mm/s, rms
Beh:	☐ beh stroja je OK ☐ prevádzka sa zastavila, prečo:

Tab. 11 Plán kontrol a informácie

Čas	Teplota ložiska		Úrovne vibrácií ložiska		Stator			Teplota vinutia statora		
	Koniec D	Koniec N	Koniec D, mm/s	Koniec N, mm/s	Prúd	Účinník	Budenie Prúd	U	V	W
h:min	°C	°C	ot/min	ot/min	A	cos φ	A	°C	°C	°C
0:00										
0:05										
0:10										
0:15										
0:20										

Komentáre:	
Zistenia:	

Skúšobná prevádzka (so záťažou)

Tab. 12 Plán kontrol a informácie

Čas	Záťaž	Teplota ložiska		Úrovne vibrácií ložiska		Stator			Teplota vinutia statora		
		Koniec D	Koniec N	Koniec D, mm/s	Koniec N, mm/s	Prúd	Účinník	Budenie Prúd	U	V	W
h:min	%	°C	°C	ot/min	ot/min	A	cos φ	A	°C	°C	°C
0:00											

Pripojené vibračné spektrum:	☐ nie ☐ áno
Doba rozbehu:	_____ s.
Teplota chladiaceho vzduchu:	Prívod: _____ °C Výstup: _____ °C
Teplota chladiacej vody:	Prívod: _____ °C Výstup: _____ °C
Komentáre:	

Schválenie stroja

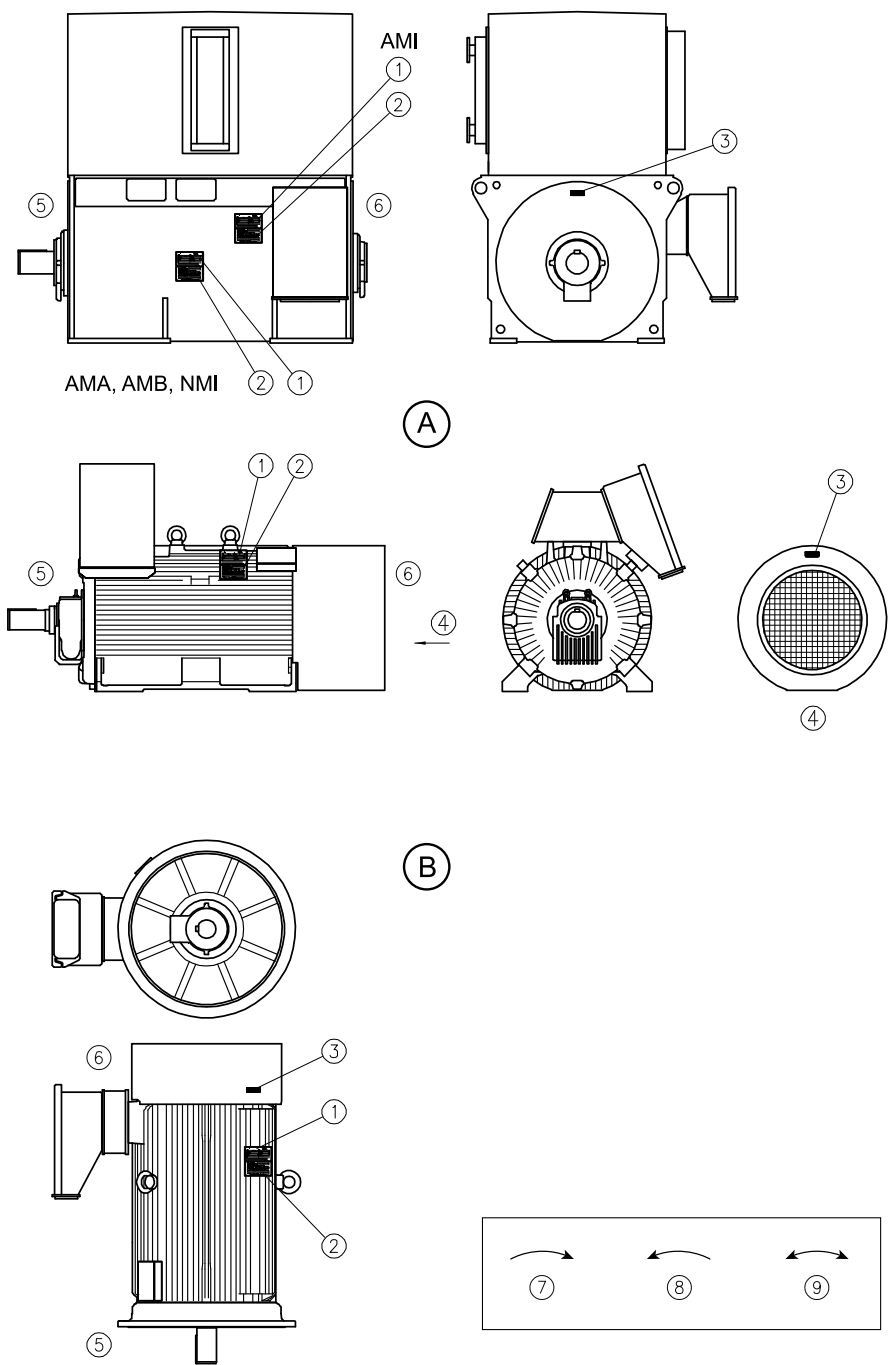
Stroj schválený pre použitie	Dátum:
Uvedenie do prevádzky vykonal:	
Schválil:	

Obálka faxu

Dátum:	
Pre:	ABB Oy Telefax: +358 (0) 10 22 22544
Od:	
Číslo faxu:	
Telefónne číslo:	
E-mail:	
Počet strán:	1 + 9 + _____
Správa:	

Príl. Typické umiestnenie štítkov

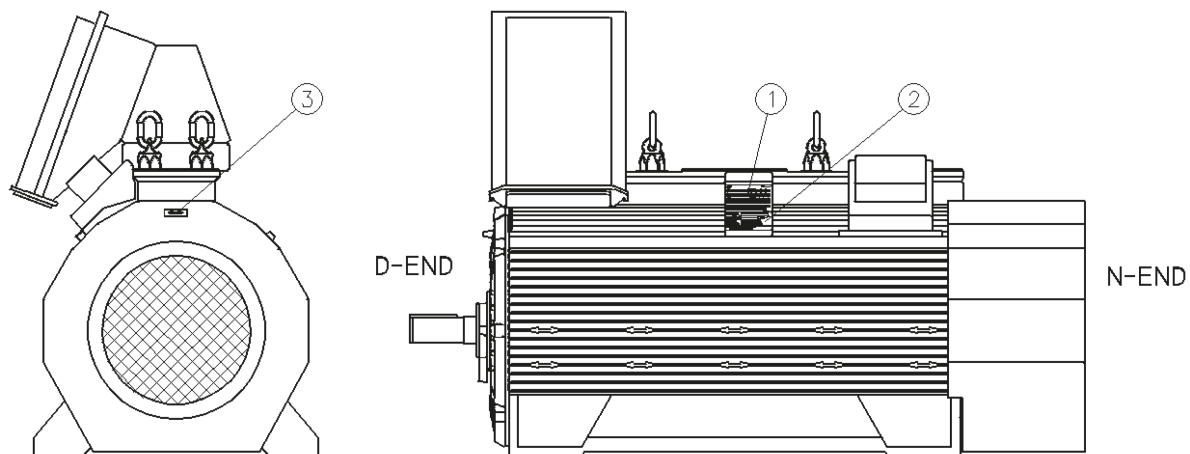
AMA, AMB, AMI, NMI



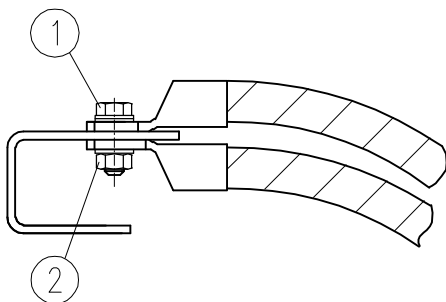
A	HXR, namontované horizontálne
B	HXR, namontované vertikálne
1	Typový štítok stroja
2	Štítok ložiska stroja
3	Štítok s označením smeru otáčania
4	Pohľad A
Konce stroja	
5	Koniec D = poháňaný koniec

6	Koniec N = nepoháňaný koniec
<u>Smer otáčania</u> pri pohľade od hnaného konca stroja smerom k stroju	
7	V smere hodinových ručičiek
8	Proti smeru hodinových ručičiek
9	Obojsmerný chod

NXR



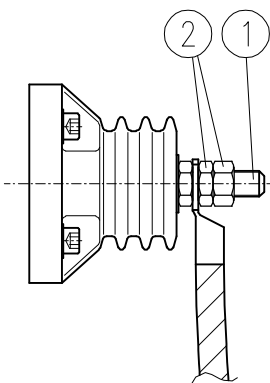
Príl. Typické pripojenia hlavného napájacieho kábla



Pripájacia skrutka M12

1. Skrutka: M12-ocel'
2. Šesthranná matica: M12-ocel'.

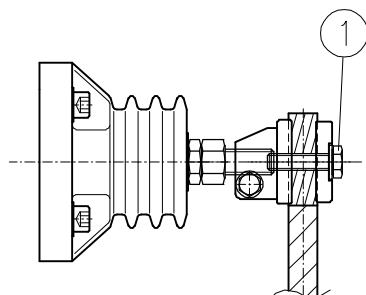
Uťahovací moment 55 Nm.



Pripájacia skrutka

1. Skrutka: M16-bronz
2. Šesthranná matica: M16-mosadz.

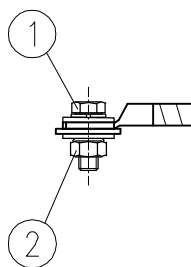
Uťahovací moment 40 Nm.



Okrúhla svorka: DIN 46223

1. Skrutka: M10-ocel'.

Utiahnite, aby sa dosiahlo spoľahlivé pripojenie.



Uzemňovacia skrutka M12

1. Skrutka: M12-AISI 316
2. Šesthranná matica: M12-AISI 316.

Uťahovací moment 55 Nm. Neutahujte pomocou elektrického náradia.

Odporúča sa používať tuk a pružinové matice.



ABB Oy

Motors and Generators

P.O. Box 186

00381 Helsinki, Fínsko

Telefón: +358 (0)10 2211

Fax: +358 (0)10 22 2220

www.abb.com/motors&generators