

Мотори и генератори

Мотори и генератори

Наръчник за мотори и генератори



Инструкции за безопасност — АМА, АМВ, АМГ, АМН, АМІ, АМК, АМЗ, АХР, НХР, МЗВМ, NMH, NMI, NMK, NXR

1. Основна информация

Основните правила за безопасност, конкретните споразумения за всеки обект и предпазните мерки, показани в този документ, трябва да бъдат спазвани винаги.

БЕЛЕЖКА:

Ако има конфликти между тези инструкции за безопасност и наръчника на потребителя, инструкциите за безопасност имат приоритет.

2. Употреба по предназначение

Електрическите машини имат опасни подвижни части под напрежение, както и въртящи се части и части с горещи повърхности. Забранено е качването върху машината. Всички дейности, свързани с транспортиране, съхранение, монтаж, свързване, въвеждане в експлоатация, експлоатация и поддръжка, трябва да се извършват от отговорни квалифицирани лица (в съответствие с EN 50 110-1 / DIN VDE 0105 / IEC 60364). При неправилна употреба са възможни сериозни наранявания и щети. Опасност!

Тези машини са предназначени за промишлени и търговски инсталации в качеството им на съставни части, както е определено в директивата за машините (MD) 2006/42. Забранено е въвеждане в експлоатация, докато не е установено съответствието на крайния продукт с горната директива (при спазване на конкретните местни изисквания за безопасност и монтаж, например EN 60204).

Тези машини отговарят на изискванията на хармонизираната серия от стандарти EN 60034 / DIN VDE 0530. Използването им във взривоопасна атмосфера е забранено, освен ако те не са били конкретно конструирани за такава употреба (следвайте допълнителни указания).

В никакъв случай при работа на открито не трябва да се използва степен на защита $\leq$ IP23. Моделите с въздушно охлаждане са специално конструирани за околни температури -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$ и надморски височини ≤ 1000 метра. Околната температура за моделите с въздушно/водно охлаждане не трябва да е под $+5^{\circ}\text{C}$ (за машините с плъзгащи лагери вижте документацията на производителя). Винаги се съобразявайте с конкретната информация върху табелката. Условията на обекта трябва да съответстват на данните от табелката.

3. Транспорт и съхранение

При установени повреди след доставката незабавно уведомете транспортната компания. Ако е нужно, спрете въвеждането в експлоатация. Ушите за вдигане са оразмерени според теглото на машината, не претоварвайте. Осигурете използване на подходящи уши за вдигане. При необходимост използвайте подходящо оразмерени средства за преместване (например въжени водачи). Преди въвеждане в експлоатация отстранете транспортните приспособления за закрепване (например блокировки на лагерите, амортизатори). Запазете ги за бъдеща употреба.

За съхранение изберете сухо място, където няма прах и вибрации (има опасност от повреждане на лагерите в състояние на покой). Преди въвеждането в експлоатация измерете съпротивлението на изолацията. При стойности $\leq 1\text{ k}\Omega$ на волт от номиналното напрежение, подсушете намотката. Спазвайте инструкциите на производителя. Процедурите при дълготрайно съхранение трябва да бъдат спазвани стриктно.

4. Монтаж

Погрижете се за равномерно подпиране, монтаж върху здрави крачета или фланец, и за изравняване. При монтажа избягвайте възникване на резонанс с честотата на въртене и двойната честота на захранващата мрежа. Включете мотора и се ослушайте за ненормални звуци на приплъзване. Проверете посоката на въртене в състояние преди механично свързване.

Следвайте инструкциите на производителя при монтажа или демонтажа на механичната връзка или на други елементи от задвижването и защитете достъпа до тях. При изпитването в състояние преди механично свързване, закрепете или свалете шпонката на вала. Избягвайте прекомерно радиално и аксиално натоварване на лагера (спазвайте инструкциите на производителя). Балансът на машината се обозначава като H = половин и F = пълен. В случаите на половин шпонка механичната връзка трябва да бъде балансирана в това положение. В случаите на цяла шпонка механичната връзка трябва да бъде балансирана без шпонка. В случаите на стърчене на видимата част на шпонката постигнете механично балансиране.

Изпълнете нужните свързвания за системите за охлаждане и вентилация. Не трябва да има пречки пред вентилацията и извежданият въздух, включително и от съседно оборудване, не трябва да се вдишва директно.

5. Електрически връзки

Всички дейности трябва да се извършват само от квалифициран персонал и когато машината е в състояние на покой. Преди започване на работа трябва да се спазват стриктно следните правила за безопасност:

- Изключете захранването!
- Осигурете предпазни мерки срещу повторно включване!
- Уверете се, че захранването е сигурно изключено!
- Заземете и свържете нахъсо!
- Преградете или осигурете бариери пред съседни части, намиращи се под напрежение!
- Изключете спомагателните вериги (например нагряването против кондензация).

Превышаване на стойностите в зона А в EN 60034-1 / DIN VDE 0530-1 — напрежение $\pm 5\%$, честота $\pm 2\%$, форма и симетрия на вълната, води до повишаване на температурата и влияе на електромагнитната съвместимост. Обърнете се към обозначенията в табелката и схемата за свързване в кутията за свързванията.

Свързването трябва да бъде направено по начин, който осигурява постоянен електрически контакт. Използвайте подходящи кабелни съединители. Установете и поддържайте подходящо безопасно еквипотенциално свързване.

Отстоянията между неизолираните части под напрежение и между тях и земята не трябва да бъде по-малко от стойностите в съответните стандарти и стойностите, които може да са посочени в документацията на производителя.

Не се допуска присъствие на чужди частици, мръсотия или влага в кутията за свързванията. Затворете неизползваните отвори за кабели и самата кутия по начин, който да не допуска попадане на прах и влага в нея. Заклучете кутията, когато машината работи без механично свързване. Ако има принадлежности към машината, проверете дали те функционират правилно, преди да ги въведете в експлоатация.

Отговорността за правилния монтаж (например разделяне на веригите за управление от захранващите вериги, екранирането на кабелите и пр.) е на монтажника.

6. Употреба

Съгласно ISO 3945 в режим на работа с механично свързване се допуска ниво на вибрации в „допустимия“ обхват ($V_{rms} \leq 4.5$ мм/сек). (Генератори с бутални двигатели съгласно ISO 8528-9). При отклонения от нормалната работа – например при повишена температура, шум, вибрации – изключете машината, ако имате съмнения. Установете причината и при нужда се консултирайте с производителя.

Не изключвайте защитните устройства, дори при опитните пускове. При наличие на силни отложения от мръсотия, почиствайте системата за охлаждането редовно. Периодично отваряйте запушените отвори за изтичане на кондензат.

Преди стартиране за пускане в експлоатация гресируйте лагерите. Гресируйте отново търкалящите се лагери по време на работа на машината. Спазвайте инструкциите от табелката за смазване. Използвайте подходяща грес. При машините с плъзгащи лагери, спазвайте периода от време за смяна на маслото, а ако е предвидена система за подаване на масло, убедете се, че тя функционира.

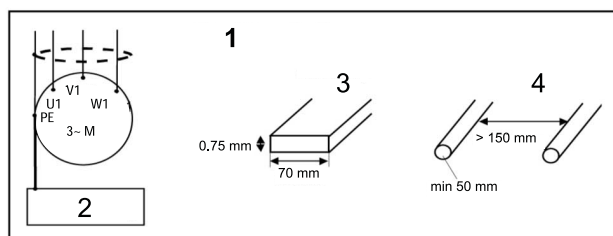
7. Поддръжка и обслужване

Спазвайте инструкциите за експлоатация на производителя. За допълнителна информация се обърнете към наръчника на потребителя. Запазете тези инструкции за безопасност!

8. Честотен преобразовател

При приложенията с честотен преобразовател трябва да се използва външно заземяване на работата на мотора, за да се изравнят потенциалите на рамата на мотора и на задвижваната машина, освен ако и двете машини не са монтирани върху една и съща метална основа. Ако рамата на мотора е с размери над IEC 280, използвайте шина 0,75 x 70 мм или най-малко два обли проводника със сечение 50 мм². Облите проводници трябва да бъдат на разстояние най-малко 150 мм един от друг.

Тази конфигурация не е за осигуряване на електрическата безопасност, а за изравняване на потенциалите. Ако моторът и редукторът са монтирани върху общ метален фундамент, не се изисква изравняване на потенциалите.



1. Изравняване на потенциала
2. Задвижвано оборудване
3. Пластина/шина
4. Кабели/проводници.

За спазване на изискванията за електромагнитна съвместимост, използвайте само кабели, съединители и проводници, одобрени за целта. (Вижте инструкциите за честотни преобразователи.)

Допълнителни инструкции за безопасност за синхронни електрически машини с постоянни магнити

Електрическо свързване и експлоатация

При въртенето на вала на синхронна електрическа машина с постоянен магнит на изводите ѝ се появява напрежение. Генерираното напрежение е пропорционално на скоростта на въртене и може да е опасно дори и при ниски обороти. Предотвратете възможността за въртене на вала преди да отворите кутията за свързванията и/или да работите по открити изводи.

- | | |
|-----------|---|
| ВНИМАНИЕ: | Изводите на машина със захранване от честотен преобразовател могат да са под напрежение, дори и машината да е в състояние на покой. |
| ВНИМАНИЕ: | Пазете се от връщане на напрежение, когато работите по захранващата система. |
| ВНИМАНИЕ: | Не превишавайте максимално допустимите обороти на машината. Вижте конкретните наръчници на изделията. |

Поддръжка и обслужване

Синхронните електрически машини с постоянен магнит трябва да се обслужват само от специализирани сервиси, одобрени от ABB. За допълнителна информация относно обслужването на синхронна електрическа машина с постоянен магнит се обърнете към ABB.

- | | |
|-----------|--|
| ВНИМАНИЕ: | Само квалифициран персонал, запознат с нужните изисквания за безопасност, може да отваря и поддържа синхронна електрическа машина с постоянен магнит. |
| ВНИМАНИЕ: | Не е разрешено да се отстранява ротора на синхронна електрическа машина с постоянен магнит без специалните инструменти за тази цел. |
| ВНИМАНИЕ: | Паразитните магнитни полета, предизвикани от отворена или разглобена синхронна електрическа машина с постоянен магнит или от отделен ротор на такава машина, могат да предизвикат смущения в или да повредят друго електрическо или електромагнитно оборудване и части, например сърдечни стимулатори, кредитни карти и подобни. |
| ВНИМАНИЕ: | Трябва да не се допуска проникване на незакрепени метални части и отпадъци вътре в синхронната електрическа машина с постоянен магнит, както и да няма контакт с ротора. |
| ВНИМАНИЕ: | Преди затваряне на синхронна електрическа машина с постоянен магнит, всички части, които не са от машината, както и отпадъците, трябва да бъдат премахнати от вътрешността на машината. |

БЕЛЕЖКА:

Пазете се от паразитни магнитни полета и възможни индуцирани напрежения при завъртане на отделен ротор на синхронна електрическа машина с постоянен магнит, тъй като това може да доведе до повреждане на околното оборудване, например стругове или балансиращи машини.



Допълнителни инструкции за безопасност за електрически мотори за взривоопасна атмосфера

БЕЛЕЖКА:

Тези указания трябва да се спазват, за да се гарантира безопасен и правилен монтаж, експлоатация и поддръжка на мотора. С тях трябва да се запознаят всички, които монтират, експлоатират или поддържат оборудването. При неспазване на указанията гаранцията може да стане невалидна.

ВНИМАНИЕ:

Моторите за работа във взривоопасна атмосфера са специално конструирани в съответствие с официалните правила във връзка с рисковете от експлозия. При неправилна употреба или свързване, или при промени, независимо колко незначителни, надеждността им може да бъде поставена под съмнение.

Трябва да се имат предвид стандартите за свързването и използването на електрическо оборудване във взривоопасна атмосфера, особено националните стандарти за монтаж (вижте стандартите EN 60079-14, EN 60079-17, GOST-R 52350.14, GOST-R 52350.17, GB3836.15, IEC 60079-14 и IEC 60079-17). Всякакви ремонти и преработки трябва да бъдат в съответствие със стандартите IEC 60079-19, EN 60079-19, GOST-R 52350.19 и GB 3836.13. Само обучен персонал, запознат с тези стандарти, трябва да работи с такова оборудване.

Декларация за съответствие

Всички машини на ABB от категорията за работа във взривоопасна атмосфера, трябва да съответстват на ATEX Директива 2014/34/EU и да имат знак CE върху табелките си.

Валидност

Тези инструкции са валидни за следните типове мотори на ABB, когато машината се използва във взривоопасна атмосфера.

Ex nA без искри, Клас I Разд 2, Клас I Зона 2 и Ex ес с повишена безопасност

- АМА индукционни машини, габарити 315 до 500
- АМІ индукционни машини, габарити 400 до 710
- АМZ индукционни машини, габарити 710 до 2500
- АХR индукционни машини, габарити 315 до 500
- НХR индукционни машини, габарити 315 до 560
- NMH индукционни машини, габарити 423

Ex е и Ex еb с повишена безопасност

- АМА индукционни машини, габарити 315 до 500
- АМН индукционни машини, габарити 423
- АМІ индукционни машини, габарити 400 до 710
- АХR индукционни машини, габарити 315 до 500
- НХR индукционни машини, габарити 315 до 560
- NMH индукционни машини, габарити 423

За повишено налягане: Ex е рх, Ex е pz, Ex nA pz, Ex рх, Ex pz и Ex еb рхb, Ex еb pzс, Ex ес pzс, Ex рхb, Ex pzс

- АМА индукционни машини, габарити 315 до 500
- АМІ индукционни машини, габарити 400 до 710
- АМZ индукционни машини, габарити 710 до 2500
- АХR индукционни машини, габарити 315 до 500
- НХR индукционни машини, габарити 315 до 560

Защита против възпламеняване на прах: Ex t (DIP, Ex tD), Клас II Разд 2, Клас II Зона 22, Клас III

- АМА индукционни машини, габарити 315 до 500
- АМІ индукционни машини, габарити 400 до 710
- АХР индукционни машини, габарити 315 до 500
- НХР индукционни машини, габарити 315 до 560

(Може да се изисква допълнителна информация за някои типове машини, използвани за специални приложения или със специална конструкция.)

Съответствие на стандартите

Освен да съответстват на стандартите за механични и електрически характеристики, моторите за работа във взривоопасна атмосфера трябва да отговарят на изискванията и на следните международни/национални стандарти:

- Стандарти във връзка с основни изисквания за взривоопасна атмосфера:
 - EN 60079-0
 - IEC 60079-0
 - GB 3836.1
 - GOST-R IEC 60079-0.
- Стандарти във връзка с Ex p защита:
 - EN 60079-2
 - IEC 60079-2
 - GB 3836.5
 - GOST-R IEC 60079-2.
- Стандарти във връзка с Ex e защита:
 - EN 60079-7
 - IEC 60079-7
 - GB 3836.3
 - GOST-R IEC 60079-7.
- Стандарти във връзка с Ex nA защита:
 - EN 60079-15
 - IEC 60079-15
 - GB 3836.8
 - GOST-R IEC 60079-15.
- Стандарти във връзка със защита против възпламеняване на прах:
 - EN 61241-1; EN 60079-31
 - IEC 61241-1; IEC 60079-31
 - GB 12476.1
 - GOST-R IEC 60079-31.
- Национални електрически правила (NEC):
 - NFPA 70.
- Канадски електрически правила, Част I (CE правила):
 - C22.1.
- TR CU Технически регулации в Митническия съюз (Русия, Беларус и Казахстан):
 - TR CU 012/2011
 - TR CU 004/2011

Машини от АВВ (валидно само за група II) могат да се инсталират в зони според следните маркировки:

Зона (IEC)	Категория (EN)	Маркировка
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

Атмосфера (EN)

G – експлозивна атмосфера от газове

D – експлозивна атмосфера от прах

Проверка при получаване на доставката

- Веднага след получаването проверете машината за видими повреди. В случай на повреди незабавно информирайте транспортната компания.
- Потвърдете всички данни от табелката за номиналната мощност, особено напрежението, свързването на намотките (звезда или триъгълник), категорията, типа на защита и обозначението за температурата.

Имайте предвид следните правила при каквато и да било работа!

ВНИМАНИЕ: Изключете и блокирайте бутона за стартиране преди работа по машината или задвижваното оборудване. Убедете се, че няма взривоопасна атмосфера по време на работа.

Специални условия

- Специалните условия, посочени в сертификатите на двигателите и отделно сертифицираните апарати, трябва да бъдат съблюдавани. Буква „X“ в номера на сертификата обикновено указва, че са включени специални условия.

ВНИМАНИЕ: Замяната на компоненти може да наруши съответствието на условията за Клас I Раздел 2 и други типове защита срещу взрив по Ex.

Стартиране и повторно стартиране

- Максималният брой последователни стартирания е посочен в техническата документация на машината.
- Нова стартова последователност се допуска след охлаждане на машината до околната температура („студено“ стартиране) или до работната температура („топло“ стартиране).

Заземяване и изравняване на потенциала

- Преди стартиране проверете дали всички кабели за заземяване и изравняване на потенциала са свързани правилно.
- Не отстранявайте каквито и да било кабели за заземяване и изравняване на потенциала, монтирани от производителя.

Луфтове, отстояния и разделяне

- Не демонтирайте и не променяйте каквото и да било в кутиите за свързване, при което може да се намалят луфтовете или разстоянията между някои части.
- Не монтирайте ново оборудване към кутиите за свързване, без да сте се консултирали с ABB.
- Непременно измервайте луфта между ротора и статора след всяка поддръжка на ротора или лагерите. Луфтът трябва да бъде еднакъв във всички точки между ротора и статора.
- Центрирайте вентилатора спрямо центъра на капака или въздуховода след всяко обслужване. Луфтът трябва да бъде най-малко 1 % от максималния диаметър на вентилатора и в съответствие със стандартите.

Свързвания в кутиите за свързване

- Всички свързвания в главните кутии за свързвания трябва да бъдат изпълнени с одобрени Ex съединители, доставени от производителя заедно с машината. В останалите случаи се консултирайте с ABB.
- Всички свързвания в допълнителните кутии за свързване с маркировка „взривозащитени вериги“ (Ex i) трябва да бъдат извършени през съответни защитни бариери.
- Веригите с ограничаване на тока (Ex nL) и взривозащитените вериги (Ex i) трябва да бъдат отделени от другите електрически вериги с разделителна пластина 50 мм. За допълнителна информация се обърнете към схемата за свързване и чертежите на кутиите за свързване.

Нагреватели

- Ако веднага след изключването на мотора се задейства антикондензационен нагревател без саморегулиране, вземете мерки за контролиране на температурата вътре в корпуса на мотора. Антикондензационните нагреватели могат да работят само в среда с контролиране на температурата.

Вентилация преди стартиране

- Възможно е, понякога дори наложително, машини Ex ec, Ex eb, Ex nA и Ex да бъдат оборудвани с вентилация преди стартиране.
- Преди стартиране, проверете дали е нужно да се продуха корпуса на машината, за да се гарантира, че там няма възпламеними газове. На база на оценката на риска, потребителят и/или местните органи трябва да решат дали е нужна вентилация преди стартиране.

Електродвигатели от Група газ IIC или Група прах III**ВНИМАНИЕ:**

За да се минимизира рискът от възникване на опасности, причинени от електростатични разряди, почиствайте електродвигателите само с влажна кърпа или със средства, които не предизвикват триене.

Съдържание

Глава 1 Въведение.....	14
1.1 Основна информация.....	14
1.2 Важна забележка.....	14
1.3 Ограничаване на отговорността.....	14
1.4 Документация.....	15
1.4.1 Документация на машината.....	15
1.4.2 Информация, която не е включена в документацията.....	15
1.4.3 Измервателни единици, използвани в този наръчник на потребителя.....	15
1.5 Идентификация на машината.....	15
1.5.1 Сериен номер на машината.....	15
1.5.2 Табелка за номиналната мощност.....	16
Глава 2 Транспортиране и разопаковане.....	18
2.1 Предпазни мерки преди транспортиране.....	18
2.1.1 Основна информация.....	18
2.1.2 Табелка за лагера.....	18
2.2 Вдигане на машината.....	20
2.2.1 Вдигане на машина върху опаковка за транспортиране по вода.....	21
2.2.2 Вдигане на машина върху палета.....	22
2.2.3 Вдигане на разопакована машина.....	22
2.3 Завъртане на вертикално инсталирана машина.....	23
2.4 Проверки при получаване и разопаковане.....	23
2.4.1 Проверка при получаване на доставката.....	23
2.4.2 Проверка при разопаковането на доставката.....	23
2.5 Инструкции за монтаж на главната клемна кутия и частите на охладителя.....	24
2.5.1 Инсталиране на главната клемна кутия.....	24
2.5.2 Инсталиране на частите на охладителя.....	24
2.6 Съхраняване.....	25
2.6.1 Краткосрочно съхраняване (по-малко от 2 месеца).....	25
2.6.2 Дългосрочно съхраняване (повече от 2 месеца).....	25
2.6.3 Ролкови лагери.....	26
2.6.4 Плъзгащи лагери.....	27
2.6.5 Отвори.....	28
2.7 Проверки и записи.....	28
Глава 3 Монтаж и настройки.....	29
3.1 Основна информация.....	29
3.2 Конструкция на фундамента.....	29
3.2.1 Основна информация.....	29
3.2.2 Сили, прилагани към фундамента.....	29
3.2.3 Фланци на вертикално монтирани машини.....	30
3.3 Подготовка на машината преди инсталиране.....	30
3.3.1 Измервания на съпротивлението на изолацията.....	30
3.3.2 Разглобяване на устройството за блокиране по време на транспортиране.....	30
3.3.3 Тип на съединителната сглобка.....	31
3.3.4 Сглобяване на половинката от съединителната сглобка.....	31
3.3.5 Ремъчно задвижване.....	32
3.3.6 Пробки за източване.....	32
3.4 Монтаж върху фундамент от бетон.....	32
3.4.1 Обхват на доставката.....	32
3.4.2 Основна подготовка.....	32
3.4.3 Подготовка на фундамента.....	33
3.4.4 Издигане на машините.....	34
3.4.5 Изравняване.....	34
3.4.6 Циментиране.....	34
3.4.7 Окончателна проверка и инспектиране.....	35
3.5 Монтаж върху стоманена конструкция.....	35
3.5.1 Обхват на доставката.....	35
3.5.2 Проверка на фундамента.....	35
3.5.3 Издигане на машините.....	35
3.5.4 Изравняване.....	36
3.5.5 Окончателна проверка и инспектиране.....	36

3.5.6	Инсталиране на машини, монтирани с фланци, върху стоманена конструкция.....	36
3.6	Изравняване.....	37
3.6.1	Основна информация.....	37
3.6.2	Приблизително нивелиране.....	37
3.6.3	Приблизителна настройка.....	38
3.6.4	Корекция поради топлинното разширение.....	39
3.6.5	Окончателно изравняване.....	40
3.7	Грижи след монтажа.....	43
Глава 4	Механични и електрически връзки.....	44
4.1	Основна информация.....	44
4.2	Механични свързвания.....	44
4.2.1	Свързвания за въздуха за охлаждане.....	44
4.2.2	Свързвания за водата за охлаждане.....	44
4.2.3	Подаване на масло за плъзгащ лагер.....	45
4.2.4	Свързване на тръбата за въздух за продухване.....	46
4.2.5	Монтаж на датчици за вибрации.....	46
4.2.6	Доставяне на въздух за продухване.....	46
4.2.7	Подаване на маслена мъгла за ролков лагер.....	48
4.3	Електрически връзки.....	49
4.3.1	Основна информация.....	49
4.3.2	Безопасност.....	49
4.3.3	Измервания на съпротивлението на изолацията.....	49
4.3.4	Опции за главна клемна кутия.....	49
4.3.5	Монтажни разстояния за свързването на главното захранване.....	50
4.3.6	Кабели на главното захранване.....	50
4.3.7	Вторични кабели за връзките на контактния пръстен.....	51
4.3.8	Допълнителна клемна кутия.....	51
4.3.9	Свързвания за заземяване.....	52
4.3.10	Изисквания за машини с честотни преобразуватели.....	52
Глава 5	Въвеждане в експлоатация и стартиране.....	53
5.1	Основна информация.....	53
5.2	Проверка на механичния монтаж.....	53
5.3	Измервания на съпротивлението на изолацията.....	53
5.4	Проверка на електрическата инсталация.....	53
5.5	Оборудване за управление и защита.....	54
5.5.1	Основна информация.....	54
5.5.2	Температура на намотката на статора.....	54
5.5.3	Контролиране на температурата на лагерите.....	55
5.5.4	Оборудване за защита.....	55
5.6	Първо тестово стартиране.....	55
5.6.1	Основна информация.....	55
5.6.2	Предпазни мерки преди първото тестово стартиране.....	55
5.6.3	Стартиране.....	56
5.7	Работен пробег на машината за първи път.....	57
5.7.1	Надзор по време на първия пробег.....	57
5.7.2	Проверки по време на работа на машината.....	58
5.7.3	Лагери.....	58
5.7.4	Вибрации.....	59
5.7.5	Нива за температура.....	59
5.7.6	Топлообменници.....	59
5.7.7	Контактни пръстени.....	59
5.8	Спиране на машината.....	60
Глава 6	Употреба.....	61
6.1	Основна информация.....	61
6.2	Нормални работни условия.....	61
6.3	Брой стартирания.....	61
6.4	Надзор.....	62
6.4.1	Лагери.....	62
6.4.2	Вибрации.....	62
6.4.3	Температури.....	62
6.4.4	Топлообменник.....	62
6.4.5	Блок на контактния пръстен.....	62
6.5	Последващ контрол.....	62
6.6	Спиране на машината.....	63
Глава 7	Поддръжка.....	64
7.1	Профилактична поддръжка.....	64

7.2	Предпазни мерки за безопасност.....	64
7.3	Програма за поддръжка.....	65
7.3.1	Препоръчителна програма за поддръжка.....	66
7.4	Поддръжка на основните конструкции.....	70
7.4.1	Притягане на местата за свързване.....	71
7.4.2	Вибрации и шум.....	71
7.4.3	Вибрации на корпуса на лагера.....	72
7.4.4	Вибрации на вала.....	74
7.5	Поддръжка на лагерите и системата за смазване.....	74
7.5.1	Плъзгащи лагери.....	74
7.5.2	Смазване на плъзгащи лагери.....	74
7.5.3	Ролкови лагери.....	76
7.5.4	Изолация на лагерите и проверка на съпротивлението на изолацията на лагерите.....	79
7.6	Поддръжка на намотките на статора и ротора.....	81
7.6.1	Конкретни инструкции за безопасност във връзка с поддръжката на намотки.....	82
7.6.2	Планиране на поддръжката.....	82
7.6.3	Правилна работна температура.....	83
7.6.4	Тестване на съпротивлението на изолацията.....	83
7.6.5	Измерване на съпротивлението на изолацията на спомагателното оборудване.....	87
7.6.6	Коефициент на поляризация.....	87
7.6.7	Други дейности за поддръжка.....	87
7.7	Поддръжка на контактните пръстени и блока на четките.....	87
7.7.1	Грижа за контактните пръстени.....	87
7.7.2	Грижи за блока на четките.....	88
7.8	Поддръжка на охлаждащите устройства.....	89
7.8.1	Инструкции за поддръжката на машини с охлаждане с атмосферен въздух.....	89
7.8.2	Инструкции за поддръжката на топлообменници тип въздух-вода.....	90
7.8.3	Инструкции за поддръжката на топлообменници тип въздух-въздух.....	90
7.8.4	Поддръжка на външни мотори на вентилатора.....	91
7.9	Ремонти, разглобяване и сглобяване.....	91
Глава 8	Отстраняване на повреди.....	93
8.1	Отстраняване на повреди.....	93
8.1.1	Механични характеристики.....	93
8.1.2	Система за смазване и лагери.....	94
8.1.3	Топлинни характеристики.....	98
8.2	Протичане на масло от плъзгащи лагери.....	101
8.2.1	Масло.....	102
8.2.2	Плъзгащи лагери.....	102
8.2.3	Проверка на лагера.....	103
8.2.4	Съд за масло и тръбопровод.....	103
8.2.5	Проверка на съда за масло и тръбопровода.....	103
8.2.6	Използване.....	103
8.2.7	Проверявайте.....	104
8.3	Електрически характеристики, управление и защита.....	107
8.3.1	Изключвания за защита.....	107
8.3.2	Резистивни детектори за температура Pt-100.....	107
8.4	Контактни пръстени и четки.....	108
8.4.1	Износване на четките.....	108
8.4.2	Искрене на четките.....	109
8.5	Топлинни характеристики и охлаждаща система.....	109
Глава 9	Услуги през цикъла на експлоатационния живот на мотори и генератори.....	110
9.1	Обслужване на мотори и генератори.....	110
9.1.1	Продукти за услуги.....	110
9.1.2	Поддръжка и гаранции.....	110
9.1.3	Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.....	111
9.2	Резервни части за ротационни електрически машини.....	111
9.2.1	Основни положения във връзка с резервни части.....	111
9.2.2	Периодична замяна на части.....	111
9.2.3	Нужда от резервни части.....	111
9.2.4	Избиране на най-подходящ пакет резервни части.....	112
9.2.5	Типични препоръчани резервни части в различни комплекти.....	112
9.2.6	Информация за поръчки.....	115
Глава 10	Рециклиране.....	116
10.1	Въведение.....	116
10.2	Средно съдържание на материали.....	116
10.3	Рециклиране на материалите от опаковката.....	116
10.4	Демонтиране на машината.....	116
10.5	Разделяне на различни материали.....	117

10.5.1 Рама, корпус на лагер, капаци и вентилатор.....	117
10.5.2 Компоненти с електрическа изолация.....	117
10.5.3 Постоянни магнити.....	117
10.5.4 Опасни отпадъци.....	118
10.5.5 Отпадъци за сметища.....	118
Приложение А Доклад за въвеждането в експлоатация.....	119
Транспортиране.....	120
Съхраняване.....	121
Механичен монтаж.....	122
Проверка на смазването.....	123
Самосмазване.....	123
Поточно смазване.....	123
Смазвани с грес лагери:.....	123
Електрически монтаж.....	124
Тестване на съпротивлението на изолацията.....	124
Тестване на съпротивлението на принадлежностите.....	124
Настройки на защитата на машината.....	125
Пускане в тестови режим.....	126
Първо стартиране (само няколко секунди).....	126
Второ стартиране (ако е възможно, без механично свързване).....	126
Изпитателен режим (под товар).....	127
Одобряване на машината.....	128
Заглавна страница на факс.....	129
Приложение В Типично разположение на табелките.....	130
Приложение С Типично свързване на кабела за главното захранване.....	132

Глава 1 Въведение

1.1 Основна информация

Този наръчник на потребителя съдържа информация за транспортирането, съхранението, монтажа, въвеждането в експлоатация, експлоатацията и поддръжката на въртящи се електрически машини, произведени от ABB.

Този наръчник предоставя информация за всички аспекти на работата, поддръжката и надзора над машината. Нужно е внимателно да изучите съдържанието на този наръчник и останалата документация, свързана с машината, преди всякакви действия, за да се осигури правилното функциониране и дълъг експлоатационен живот на машината.

БЕЛЕЖКА: Някои специфични мерки може да не са включени в този наръчник на потребителя. В проектната документация има допълнителна информация.

Действията, описани в този наръчник, трябва да се извършват само от обучен персонал с предишен опит при подобни дейности, упълномощен от потребителя.

Този документ и части от него не може да се възпроизведат и копират без писмено разрешение от ABB, както и съдържанието им не може да се предоставя на трети страни, нито да се използва за неупълномощени цели.

ABB постоянно се стреми да подобрява качеството на предоставяната в този наръчник информация, и ще приветства всякакви предложения за подобряването. За информация за връзка вижте Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

БЕЛЕЖКА: Тези указания трябва да се спазват, за да се гарантира безопасен и правилен монтаж, експлоатация и поддръжка на машината. С тях трябва да се запознаят всички, които монтират, експлоатират или поддържат оборудването. При неспазване на указанията гаранцията става невалидна.

1.2 Важна забележка

В някои случаи, представената в този документ информация може да е от общ характер и да е приложима при различни машини, произведени от ABB.

Когато има конфликт между съдържанието тук и доставената машина, потребителят трябва да направи инженерингова преценка относно възможностите за действия. В случай на съмнение се обръщайте към ABB.

Винаги трябва да се спазват предпазните мерки, представени в Инструкциите за безопасност.

Безопасността зависи от бдителността, вниманието и благоразумието на всички, които работят с машините и ги обслужват. Независимо от нуждата да се спазват всички процедури за безопасност, вниманието в близост до машината е важно – винаги бъдете нащрек.

БЕЛЕЖКА: За избягване на злополуки, мерките за безопасност и нужните устройства на обекта трябва да бъдат в съответствие с инструкциите и правилата за безопасна работа. Това се отнася за основните правила за безопасност в дадената страна, специфичните споразумения за всеки обект и инструкциите за безопасност, включени в този наръчник, както и отделните инструкции, предоставени с машината.

1.3 Ограничаване на отговорността

В никакви случаи ABB няма да носи отговорност за преки, косвени, специални, случайни или последващи щети от каквото и да било естество или вид, възникнали в резултат на използването на настоящия документ, нито ABB ще носи отговорност за случайни или последващи щети, възникнали в резултат на използването на какъвто и да било софтуер или хардуер, описани в настоящия документ.

Издадената гаранция покрива дефекти в производството и материалите. Гаранцията не покрива щети, причинени на машината, персонала или трети страни в резултат на неправилно съхраняване, инсталиране или използване на машината. Гаранционните условия са дефинирани по-подробно в съответствие с правилата и условията на Orgalime S2000.

БЕЛЕЖКА: Издадената гаранция няма да бъде валидна, ако работните условия на машината са променени или в случаи на каквито и да било промени в конструкцията на машината, или са извършени ремонтни дейности по машината, без да има предварително писмено разрешение от завода на ABB,

БЕЛЕЖКА: Местните офиси за продажби на ABB може да съдържат различни подробности за гаранцията, които са указани в условията за продажбите, положенията или гаранционните условия.

Относно информация за връзка вижте задната страница на този наръчник на потребителя. Когато дискутирате конкретни проблеми на машината, не забравяйте да предоставите нейния сериен номер.

1.4 Документация

1.4.1 Документация на машината

Препоръчва се документацията на машината да се изучи внимателно, преди извършването на каквито и да било дейности. Този наръчник и инструкциите за безопасност се доставят с всяка машина и се намират в пластмасов капак, закрепен към рамата на машината.

БЕЛЕЖКА: Документацията се предоставя на клиента, направил поръчката. За допълнителни копия на документа се обърнете към местния офис на ABB или към отдела за следпродажбена поддръжка, вижте Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

Допълнително към този наръчник за всяка машина се доставя чертеж с размерите, схема за електрическите връзки и информационен лист, показващ следното:

- Монтажните и габаритните размери на машината
- Теглото на машината и натоварването върху фундамента
- Разположението на ушите за вдигане на машината
- Прибори и местоположението на принадлежностите
- Изисквания за маслото за лагерите и за смазочните вещества
- Основни и допълнителни свързвания.

БЕЛЕЖКА: Някои специфични мерки може да не са включени в този наръчник на потребителя. В проектната документация има допълнителна информация. В случай на несъответствие между този наръчник и допълнителната документация на машината, допълнителната документация има приоритет.

1.4.2 Информация, която не е включена в документацията

Настоящият наръчник на потребителя не включва информация за оборудването за стартиране, защита и управление на оборотите. Тази информация се предоставя в наръчниците на потребителя за съответното оборудване.

1.4.3 Измервателни единици, използвани в този наръчник на потребителя

Измервателните единици, използвани в този наръчник на потребителя, се основават на метричната система SI и системата, използвана в САЩ.

1.5 Идентификация на машината

1.5.1 Сериен номер на машината

Всяка машина се идентифицира със 7-цифрен сериен номер. Той е отпечатан върху табелката за номиналната мощност на машината, както и върху рамата на машината.

Сериеният номер трябва да се предоставя при всяка бъдеща кореспонденция във връзка с машината, тъй като той е единствената уникална информация, използвана за идентифициране на дадената машина.

1.5.2 Табелка за номиналната мощност

Върху рамата на машината е закрепена постоянно табелка от неръждаема стомана, тази табелка не трябва да се сваля. Относно местоположението на табелката за номиналната мощност вижте Приложение Типично разположение на табелките.

Табелката за номиналната мощност дава информация за производителя, идентификацията, електрическите и механичните параметри вижте Фигура 1 Табелка за номиналната мощност на директно свързвани машини, произведени в съответствие с IEC (взривобезопасни машини в съответствие с Директивата за съоръжения, предназначени за използване в потенциално експлозивна атмосфера (ATEX)).

ABB		II 3 G		CE		ABB OY Made in Helsinki, Finland	
Type	HXR 500LP14	No	4570787				
Year	2002	Phases	3~	Output	470	kW	
Duty	S1	Voltage	3300 V				
Connection	D	Frequency	50 Hz				
Insul.cl.	F	Speed	425 rpm				
Weight	7100	kg	Current	145 A			
IP	55	Power factor	0.59				
IC	411						
IM	1001						
EEx nA II T3, EN 50021							
VTT 03 ATEX 011X							
IEC 60034-1							

Фигура 1 Табелка за номиналната мощност на директно свързвани машини, произведени в съответствие с IEC (взривобезопасни машини в съответствие с Директивата за съоръжения, предназначени за използване в потенциално експлозивна атмосфера (ATEX))

ABB		ABB Oy Made in Helsinki, Finland	
Type	HXR 450LJ6	No	4574367
Year	2003	Phases	3~
Connection	D	Duty	S1
IP	55	Weight	4095 kg
Insul.cl.	F	IM	1002
IC	411		
S1, CONVERTER SUPPLY			
250	-	455	- 500 - kW
383	-	690	- 690 - V
25	-	45,2	- 49,8 - Hz
495,5	-	899,5	- 990,5 - rpm
475	-	475	- 500 - A
0.83	-	0.83	- 0.87 - PF
INVERTER PARAMETER SETTING:			
455 kW / 690 V / 45,2 Hz / 899,5 rpm / 475 A /			
0,83 PF / Tmax/Tn= 3,0			
OVERLOAD 1,8 x Tn, 60 s / 10 min			
495 - 900 - 990 rpm			
820 - 820 - 910 A			
IEC 60034-1			

Фигура 2 Табелка за номиналната мощност за машините с честотен преобразувател в съответствие с IEC

Глава 2 Транспортиране и разопаковане

2.1 Предпазни мерки преди транспортиране

2.1.1 Основна информация

Следните предпазни мерки трябва да се вземат преди доставката на машината от завода. Същите предпазни мерки трябва да се вземат при всяко преместване на машината:

- Някои машини, както и всички машини с плъзгащи или ролкови лагери имат инсталирани устройства за блокиране.

Следващият параграф е за тип лагер: Ролков лагер

- Сачмените и ролковите лагери се гресират със смазката, посочена върху табелката за лагера, която е закрепена към рамата на машината, вижте Глава 2.1.2 Табелка за лагера.

Следващият параграф е за тип лагер: Плъзгащ лагер

- Плъзгащите лагери се заливат с масло и източват. Всички входни и изходни отвори, както и тръбите за масло, са запушени с тапи. Това дава достатъчна защита против корозия.

Следващият параграф е за метод за охлаждане: Въздух-вода

- Охладителите тип въздух-вода се източват и входните и изходните им отвори се запушват с тапи.
- Обработените метални повърхности, например удължението на вала, са защитени против корозия чрез антикорозионно покритие.
- За сигурно защитаване на машината против действието на вода, солени пръски, влага, ръжда и повреди от вибрации по време на натоварването, транспортирането по вода и разтоварването, машината трябва да се достави в опаковка за транспортиране по вода.

2.1.2 Табелка за лагера

Табелка от неръждаема стомана за лагера е закрепена към рамата на машината. За положението на табелката за лагера вижте Приложение Типично разположение на табелките.

Табелката за лагера показва типа на лагерите и какво масло да се използва, вижте Фигура 4 Табелка за лагера за ролкови лагери, смазвани с грес и Фигура 5 Табелка за лагера за плъзгащи лагери.

Следващата фигура е за типа на лагера: Ролков лагер

Diagram illustrating the maintenance label for a roller bearing (Ролков лагер). The label contains the following information:

- DRIVE END (DE) BEARING: 6326/C3
- NON DRIVE END (NDE) BEARING: 6324/C3
- LUBRICATION INTERVAL AT 70°C (158°F) BEARING TEMPERATURE: 8800 DUTY HOURS
- QUANTITY OF GREASE DE: 80 GRAMS NDE: 80 GRAMS
- 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
- DELIVERED FROM FACTORY WITH GREASE: ESSO UNIREX N2
- FOR ADDITIONAL INFORMATION SEE MAINTENANCE MANUAL

Numbered callouts (1-7) point to the following fields:

- DRIVE END (DE) BEARING
- NON DRIVE END (NDE) BEARING
- LUBRICATION INTERVAL AT 70°C (158°F) BEARING TEMPERATURE
- QUANTITY OF GREASE DE
- QUANTITY OF GREASE NDE
- Empty the waste grease box every 6th relubrication
- DELIVERED FROM FACTORY WITH GREASE

Фигура 4 Табелка за лагера за ролкови лагери, смазвани с грес

1. Тип лагер за задвижващия край
2. Тип лагер за неподвижващия край
3. Интервал за смазване
4. Качество на греста за лагера за задвижващия край
5. Качество на греста за лагера за неподвижващия край
6. Допълнителна информация
7. Тип на греста, доставена от завода

Следващата фигура е за типа на лагера: Плъзгащ лагер

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

Фигура 5 Табелка за лагера за плъзгащи лагери

1. Тип лагер за задвижващия край.
2. Тип лагер за незадвижващия край.
3. Интервал за смяна на маслото.
4. Клас вискозитет.
5. Качество на маслото за лагера за задвижващия край (със самосмазване).
6. Качество на маслото за лагера за незадвижващия край (със самосмазване).
7. Метод за смазване на лагера за задвижващия край Дебит и налягане на маслото за лагер с поточно смазване.
8. Метод за смазване на лагера за незадвижващия край Дебит и налягане на маслото за лагер с поточно смазване.
9. Колебание на вала на ротора (аксиален луфт).

БЕЛЕЖКА:

Посочената върху табелката информация трябва да се спазва задължително. В противния случай гаранцията за лагерите няма да бъде валидна.

2.2 Вдигане на машината

Преди вдигане на машината, уверете се, че е налично подходящо подемно оборудване, както и че персоналът е запознат с дейностите, свързани с вдигане. Теглото на машината е посочено върху табелката за номиналната мощност на машината, чертежа с размерите и опаковъчния лист.

БЕЛЕЖКА:

Използвайте само скобите или ушите, предназначени за вдигане на цялата машина. Не използвайте никакви налични малки допълнителни скоби или уши за вдигане, тъй като те са само за сервизни цели.

БЕЛЕЖКА:

Центърът на тежестта на машини с една и съща рама може а варира поради различия в мощността, монтажната конфигурация и допълнителното оборудване.

БЕЛЕЖКА:

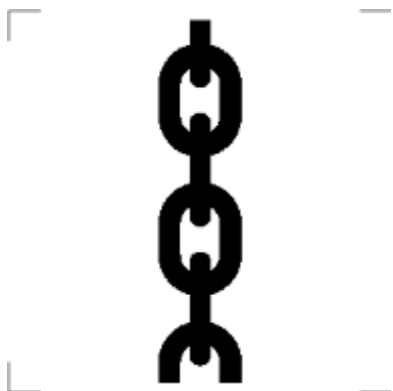
Преди вдигане, проверете дали интегрираните с рамата на машината скоби или уши за вдигане не са повредени. Повредени уши не трябва да се използват.

БЕЛЕЖКА:

Шарнирните болтове трябва да се затегнат преди повдигане. Ако е необходимо, позицията на ухото за вдигане може да се настройва като се използват подходящи шайби.

БЕЛЕЖКА:

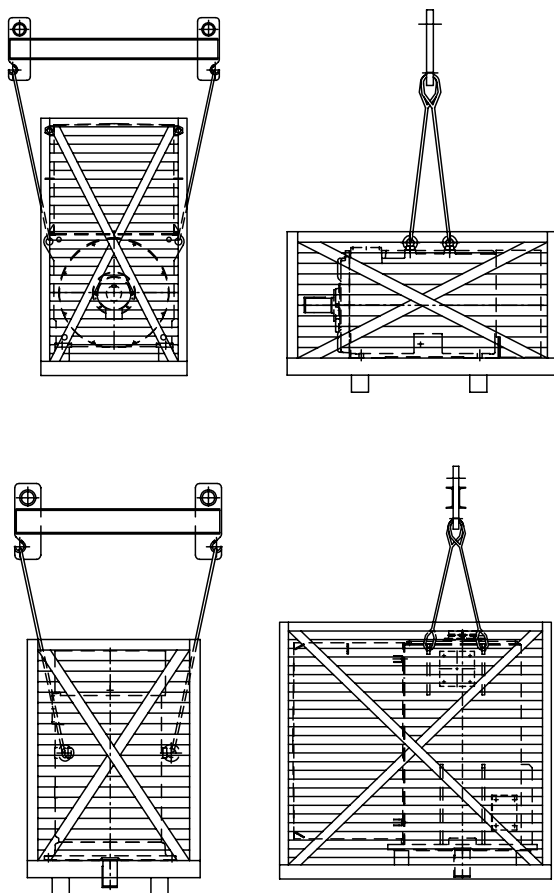
Когато машината се вдига от долната част, използвайте само местата за вдигане, кито са обозначени със стандартния знак съгласно ISO 7000-0625, вижте Фигура 6 Знак за място за окачване (ISO 7000-0625).



Фигура 6 Знак за място за окачване (ISO 7000-0625)

2.2.1 Вдигане на машина върху опаковка за транспортиране по вода

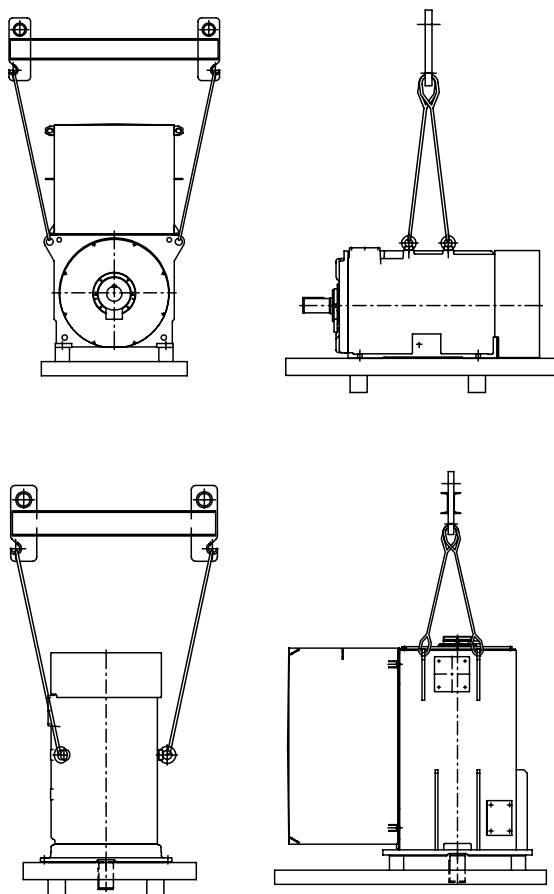
Опаковката за транспортиране по вода обикновено представлява дървен сандък, покрит отвътре с пласт хартия. Опаковката за транспортиране по вода трябва да се вдигне с виличен повдигач от долната част, или с кран с използване на въжета за вдигане. Положенията за закрепване на въжетата са нанесени с боя върху пакета.



Фигура 7 Вдигане на хоризонтални и вертикални машини в опаковки за транспортиране по вода с използване на кран и ушите за вдигане на машината

2.2.2 Вдигане на машина върху палета

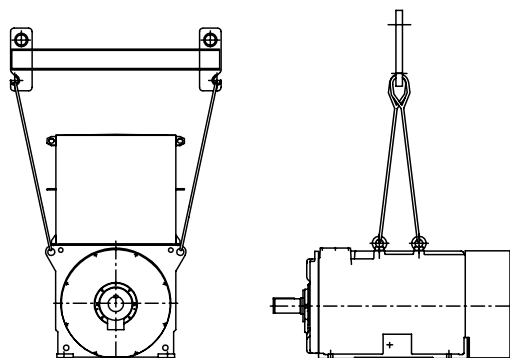
Машина, монтирана върху палета, трябва да се вдигне с използване на кран и ушите за вдигане на машината, вижте Фигура 8 Вдигане на хоризонтални и вертикални машини върху палети с използване на кран и ушите за вдигане на машината, или с виличен повдигач, от долната част на палетата. Машината е закрепена към палетата с болтове.



Фигура 8 Вдигане на хоризонтални и вертикални машини върху палети с използване на кран и ушите за вдигане на машината

2.2.3 Вдигане на разопакована машина

Трябва да се използва подходящо подемно оборудване! Машината винаги трябва да се вдига с кран с използване на ушите за вдигане на рамата на машината, вижте Фигура 9 Вдигане на разопаковани машини. Машината никога не трябва да се вдига с виличен повдигач, от долната част на машината.

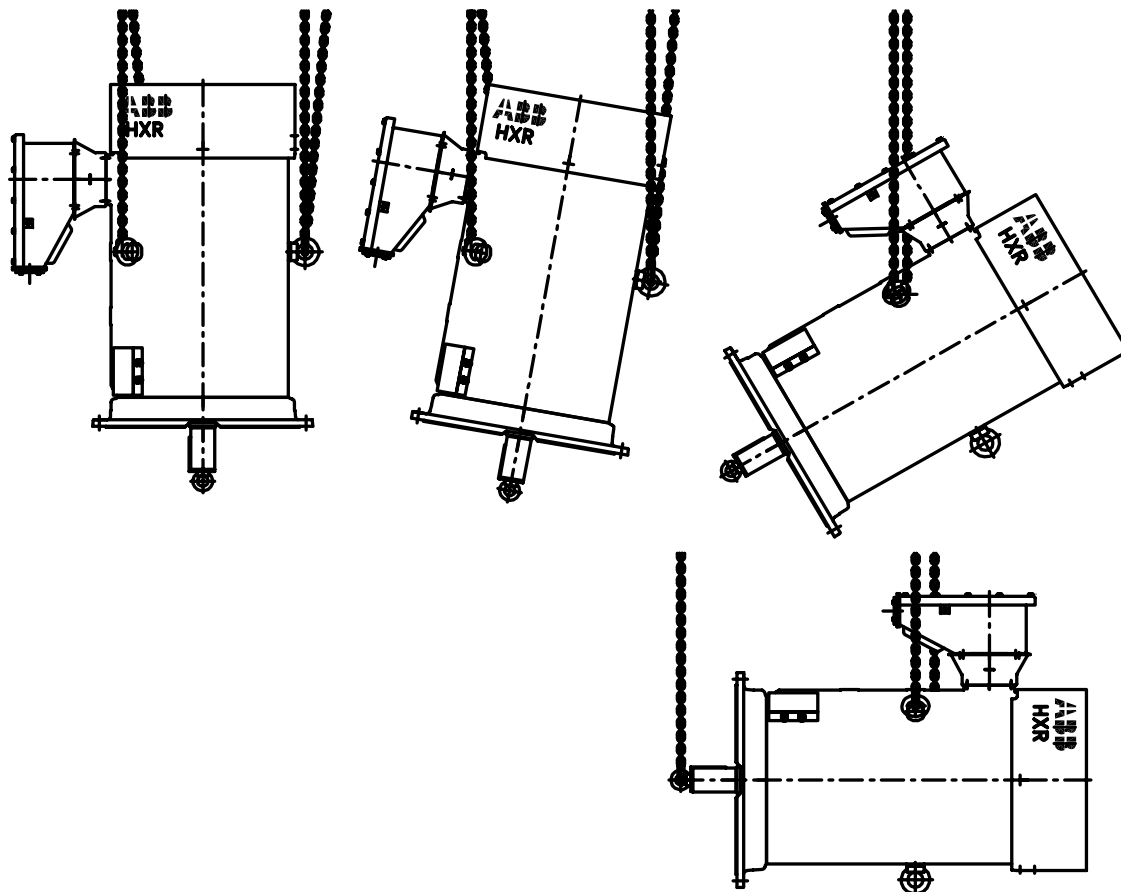


Фигура 9 Вдигане на разопаковани машини

Следващата глава е за тип монтаж: Вертикален

2.3 Завъртане на вертикално инсталирана машина

Може да се наложи вертикално инсталирани машини да бъдат завъртени от вертикално към хоризонтално положение и обратно, например при смяна на лагери. Това е показано на Фигура 10 Машини с позволяващи завъртане уши за вдигане: вдигане и завъртане. По време на процедурата внимавайте да не повредите боята на някоя от частите. Отстранявайте или инсталирайте устройството за блокиране на лагера само когато машината е във вертикално положение.



Фигура 10 Машини с позволяващи завъртане уши за вдигане: вдигане и завъртане

2.4 Проверки при получаване и разопаковане

2.4.1 Проверка при получаване на доставката

Машината и пратката трябва да бъдат проверени незабавно след получаването на доставката. Каквито и да било повреди по време на транспортирането трябва да бъдат снимани и докладвани без забавяне, например в рамките на по-малко от една (1) седмица след получаването на доставката, ако трябва да се прави рекламация във връзка със застраховката за транспортирането. Поради това е важно доказателствата за небрежно манипулиране да бъдат проверени и докладвани без забавяне на транспортната компания и доставчика. Използвайте контролни листове в Приложение Доклад за въвеждането в експлоатация.

Машина, която няма да се инсталира веднага след получаването, не трябва да се оставя без надзор или защитни мерки. За допълнителна информация се обърнете към Глава 2.6 Съхраняване.

2.4.2 Проверка при разопаковането на доставката

Разположете машината по такъв начин, че да не пречи на работата с други предмети, върху равна и свободна от вибрации повърхност.

След отстраняване на опаковката, проверете дали машината не е повредена и дали всички принадлежности са включени в доставката. Отбелязвайте принадлежностите в приложения опаковъчен лист. Ако има подозрения за повреда или липсват принадлежности, снимайте ги и съобщете веднага това на доставчика. Използвайте контролни листове в Приложение Доклад за въвеждането в експлоатация.

За правилно рециклиране и изхвърляне на материалите от опаковката вижте Глава 10.3 Рециклиране на материалите от опаковката.

2.5 Инструкции за монтаж на главната клемна кутия и частите на охладителя

Тази инструкции са приложими, когато машината е оставена на обекта с разглобени основни елементи, като главната клемна кутия или частите на охладителя. Относно правилното положение на тези части, направете справка с чертежа с размерите, включен в проектната документация. Всички болтове, гайки и шайби са включени в доставката.

Механичното сглобяване трябва да се извършва само от опитен персонал. Електрическите части под напрежение, като кабелите на статора, трябва да се инсталират само от квалифициран персонал.

Инструкциите за безопасност трябва да се спазват винаги, за допълнителна информация вижте Инструкции за безопасност.

За да се гарантира, че гаранционните условия, съгласувани в договора за поръчката за покупка няма да станат невалидни, тези инструкции трябва да се спазват стриктно.

2.5.1 Инсталиране на главната клемна кутия

Главната клемна кутия се доставя с машината в отделен кашон/шейна. Инсталирането на главната клемна кутия се извършва в съответствие с тези указания.

1. Отворете пакета и вдигнете главната клемна кутия с подходящо подемно устройство (например кран) за ушите на главната клемна кутия.
2. Проверете дали всички съединителни части са чисти и не са напращени.
3. Подгответе доставените болтове и шайби за монтажа.
4. Вдигнете главната клемна кутия директно върху рамата на машината в мястото, където главната клемна кутия трябва да се свързва. (Вижте чертежа с размерите, включен в проектната документация.)
5. Само за главни клемни кутии NEMA: издърпайте кабелите на статора през таванната мембрана.
6. Свържете главната клемна кутия с помощта на винтовете, доставени с рамата на машината. Уверете се, че е налично уплътнение на изолацията спрямо повърхността на корпуса на машината.
7. Притегнете всички винтове с макс. въртящ момент 200 Nm. (Вижте Глава 7.4.1 Притягане на местата за свързване.)

Само за главна клемна кутия NEMA: След механичното свързване на главната клемна кутия към корпуса на машината, кабелите на статора се свързват към клемите:

1. Проверете обозначенията на кабелите на статора и клемите.
2. Свържете кабелите на статора към съответните клемите в съответствие с обозначенията на кабела (U1, V1, W1 или L1, L2, L3). За допълнителна информация вижте схемата за електрическите свързвания.
3. Притегнете предварително инсталираните винтове с макс. въртящ момент 80 Nm. (Вижте Приложение Типично свързване на кабела за главното захранване.)

2.5.2 Инсталиране на частите на охладителя

Ако охладителят или части на системата за охлаждане са доставени отделно (например шумозаглушител, въздуховод), те трябва да се монтират в съответствие със следните указания.

1. Отворете пакета с охладителя/частите на охладителя и ги вдигнете с помощта на подходящо подемно устройство (например кран) с използване на ушите за вдигане на пакета.
2. Проверете дали всички съединителни части са чисти и не са напращени.
3. Проверете правилни ли са инсталационните положения от чертежа с размерите, доставен с проектната документация.
4. Проверете дали всички съединителни части, болтове, шайби и гайки са включени в доставката.
5. Вдигнете блока на охладителя в правилното му положение и го свържете с доставените инсталационни части. Уверете се, че всички части за уплътняване са монтирани в правилните им положения.
6. Притегнете всички винтове с макс. въртящ момент 80 Nm. (Вижте Глава 7.4.1 Притягане на местата за свързване.)

2.6 Съхраняване

2.6.1 Краткосрочно съхраняване (по-малко от 2 месеца)

Машината трябва да се съхранява в подходящ склад, където околната среда се контролира. Подходящият склад или място за съхраняване се характеризира със следното:

- Стабилна температура, за предпочитане в диапазона от 10° C (50° F) до 50° C (120° F). Ако са задействани антикондензационни нагреватели и температурата на околния въздух е над 50° C (120° F), трябва да се гарантира, че машината няма да се прегрее.
- Ниска относителна влажност на въздуха, за предпочитане под 75 %. Температурата на машината трябва да се поддържа над температурата на оросяване, за да се предотврати кондензирането на влага вътре в машината. Ако машината е оборудвана с антикондензационни нагреватели, те трябва да са задействани. Работата на антикондензационните нагреватели трябва да се проверява периодически. Ако машината не е оборудвана с антикондензационни нагреватели, трябва да се използва алтернативен метод за затопляне на машината и за предотвратяване на кондензирането на влага в машината.
- Стабилна опора, която е свободна от силни вибрации и не е подложена на удари. Ако се предполага, че вибрациите са прекалено силни, машината трябва да бъде изолирана от тях чрез подлагане на подходящи гумени подложки под краката на машината.
- Изисква се вентилиран и чист въздух, несъдържащ прах и предизвикващи корозия газове.
- Защита срещу вредни насекоми и вредители.

Ако се налага машината да се съхранява на открито, тя никога не трябва да се оставя както е била доставена в опаковката за транспортиране. Вместо това машината трябва

- Да се извади от пластмасовата обвивка.
- Да бъде покрита, за да бъде напълно защитена от проникване на дъжд вътре в нея. Капакът трябва да позволява проветряване на машината.
- Трябва да се постави върху здрави опори с височина най-малко 100 мм (4"), за да се гарантира, че влага не може да проникне в машината отдолу.
- Предоставяне на добра вентилация. Ако машината бъде оставена в опаковката за транспортиране, в опаковката трябва да се пробият достатъчно големи вентилационни отвори.
- Да бъде защитена срещу вредни насекоми и вредители.

Използвайте контролни листове в Приложение Съхраняване в Приложение Доклад за въвеждането в експлоатация.

2.6.2 Дългосрочно съхраняване (повече от 2 месеца)

В допълнение към мерките, описани за краткосрочно съхраняване, трябва да се извърши следното.

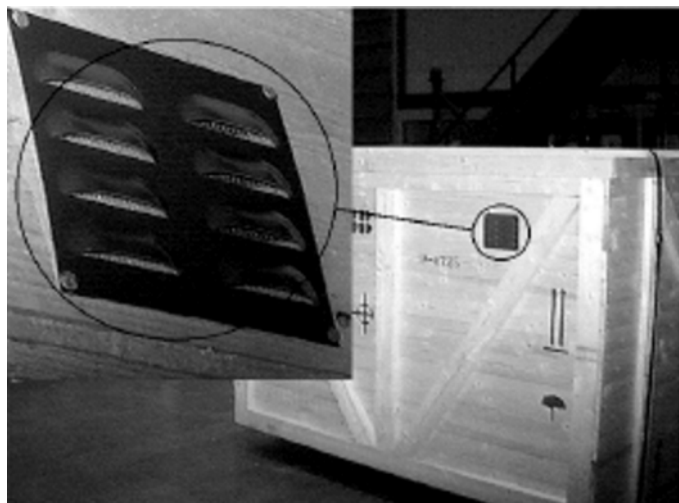
Измервайте съпротивлението на изолацията и температурата на намотките на всеки три месеца, вижте Глава 7.6 Поддръжка на намотките на статора и ротора.

Проверявайте състоянието на боядисаните повърхности на всеки три месеца. Ако бъде открита корозия, отстранете я и нанесете нов слой боя.

Проверявайте състоянието на покритието против корозия върху откритите метални повърхности (например удълженията на вала) на всеки три месеца. Ако бъде открита корозия, отстранете я с фина шкурка и отново извършете обработката против корозия.

Когато машината се съхранява в дървен сандък, осигурете малки вентилационни отвори. Не допускайте проникване на вода, насекоми и вредители в сандъка, вижте Фигура 11 Вентилационни отвори.

Използвайте контролни листове в Приложение Съхраняване в Приложение Доклад за въвеждането в експлоатация.



Фигура 11 Вентилационни отвори

Следва параграф за метода за охлаждане: Водна риза

Машините с охлаждане с т.н. водна риза трябва да се пълнят със смес от вода и гликол, с минимално съдържание на гликол 50%. Допуска се използване на друга подобна течност вместо гликол. Уверете се, че течната смес издържа на температурата за съхраняване, без да замръзне. След напълване, входните и изходните отвори за течността трябва да бъдат затворени

Следващата глава е за тип лагер: Ролков лагер

2.6.3 Ролкови лагери

Приложете следните мерки:

- Ролковите лагери по време на съхраняване трябва да бъдат смазани добре. Допустимите видове грес са посочени в Глава 2.1.2 Табелка за лагера.
- На всеки три месеца завъртайте ротора на 10 оборота, за да поддържате лагерите в добро състояние. Ако има средства за блокиране по време на транспортирането, отстранете ги при завъртенето на ротора.
- Възможно е машините да са оборудвани с устройство за блокиране, което да защитава лагерите от повреди по време на транспортиране и съхраняване. Проверявайте периодично устройството за блокиране на ротора. Притягайте устройството за блокиране по време на транспортиране в съответствие с типа на аксиално разположените лагерите, вижте Глава 2.6.3 Ролкови лагери.

БЕЛЕЖКА: Прекалено голям въртящ момент на притягане на устройството за блокиране по време на транспортиране ще повреди лагера.

БЕЛЕЖКА: Типът на използваните лагери е посочен върху табелката за лагерите, вижте Глава 2.1.2 Табелка за лагера, а информацията за аксиално разположените лагери е посочена в чертежа с размерите.

Следващата таблица е за тип монтаж: Хоризонтален

Таблица 1 Въртящ момент на притягане за хоризонтално разположени машини (смазан винт)

Тип аксиално разположени лагери	Въртящ момент на притягане [Nm]	Въртящ момент на притягане [фунта-фут]
6316	45	33
6317	50	37
6319	60	44
6322	120	90
6324	140	100
6326	160	120
6330	240	180

Тип аксиално разположени лагери	Въртящ момент на притягане [Nm]	Въртящ момент на притягане [фунта-фут]
6334	300	220
6034	140	100
6038	160	120
6044	230	170
6048	250	180

Следващата таблица е за тип монтаж: Вертикален

Таблица 2 Въртящ момент на притягане за вертикално разположени машини (смазан винт)

Тип аксиално разположени лагери	Въртящ момент на притягане [Nm]	Въртящ момент на притягане [фунта-фут]
7317	30	22
7319	30	22
7322	60	44
7324	60	44
7326	90	66
7330	160	120
7334	350	260

Следващата глава е за тип лагер: Плъзгащ лагер

2.6.4 Плъзгащи лагери

Приложете следните мерки:

- Машините с плъзгащи лагери се доставят без смазка, например масло. Вътрешността на лагерите трябва да се проверява за наличието на защитен слой масло. Testyl 511 или друг подходящ препарат трябва да се пръсне в лагера през отвора за пълнене, ако периодът на съхраняване е над два месеца. Обработка за защитата от корозия се повтаря на всеки шест месеца за период от две години. Ако периодът на съхраняване е над две години, лагерът трябва да се разглоби и обработи отделно.
- След съхраняване или преди въвеждането в експлоатация лагерите трябва да се отворят и всички части да се проверят. Корозията трябва да се отстрани с шкурка. Ако валът има вдлъбнатини върху долната втулка, той трябва да се замени с нов лагер.
- Машините с плъзгащи лагери се оборудват с устройство за блокиране, което да защитава лагерите от повреда по време на транспортиране и съхраняване. Проверявайте периодично устройството за блокиране при транспортиране. Притягайте устройството за блокиране по време на транспортиране в съответствие с типа на аксиално разположения лагер, вижте Глава 2.6.3 Ролкови лагери.

БЕЛЕЖКА:

Прекалено голям въртящ момент на притягане на устройството за блокиране по време на транспортиране ще повреди лагера.

Таблица 3 Въртящ момент на притягане (смазан винт). Аксиално разположеният лагер предава силите на блокиране

Тип аксиално разположени лагери	Въртящ момент на притягане [Nm]	Въртящ момент на притягане [фунта-фут]
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 Отвори

Ако има отвори, през които не са свързани кабели към клемни кутии, или фланци, които не са свързани с тръбопровода, те трябва да бъдат уплътнени. Охладителите и тръбопроводите вътре в машината трябва да бъдат почистени и изсушени, преди да бъдат уплътнени. Изсушаването се извършва чрез продухване на тръбите с топъл сух въздух.

2.7 Проверки и записи

Периодът на съхранение, взетите предпазни мерки и измерванията, включително датите, трябва да се регистрират. За подходящи контролни списъци вижте Приложение Доклад за въвеждането в експлоатация.

Глава 3 Монтаж и настройки

3.1 Основна информация

Правилното планиране и подготовката допринасят за улеснено и правилно инсталиране, гарантирайки безопасни работни условия и максимални възможности за достъп.

Следвият параграф е за тип защита: Всички машини в опасна зона

Трябва да се вземат предвид стандартите за свързването и използването на електрическо оборудване в опасни зони, особено националните стандарти за монтаж (вижте стандарт IEC 60079-14).

БЕЛЕЖКА:	По време на монтажа трябва да се спазват и местните инструкции за безопасност при работа.
БЕЛЕЖКА:	Когато работите в близост до машината, осигурете нейната безопасност.
БЕЛЕЖКА:	Не използвайте машината като заземяване при заваряване.

3.2 Конструкция на фундамента

3.2.1 Основна информация

Конструкцията на фундамента трябва да осигурява условия за безопасна работа и максимални възможности за достъп. Трябва да се оставя достатъчно празно пространство около машината, за да се гарантира лесен достъп за поддръжка и мониториране. Въздухът за охлаждането трябва да влиза и излиза от машината безпрепятствено. Трябва да се вземат мерки, за да се гарантира, че другите машини или оборудване, което е близо, няма да подгръват въздуха за охлаждането на машината или такива части като лагерите.

Фундаментът трябва да бъде устойчив, здрав, равен и свободен от външни вибрации. Вероятността за резонанс на машината с фундамента трябва да се провери. За избягване на резонансни вибрации на машината, естествената честота на фундамента заедно с машината не трябва да бъде в границите на $\pm 20\%$ от диапазона на честотата на работните обороти.

За предпочитане е фундаментът да бъде от бетон, допустима е също така правилно проектирана стоманена конструкция. Преди конструирането трябва да се вземат предвид закотвянето към фундамента, предоставянето на канали за въздух, вода, масло и кабели, както и разположението на отворите за циментиране. Мястото на отворите за циментиране и височината на фундамента трябва да отговарят на съответните размери в доставения чертеж с размерите.

Фундаментът трябва да бъде проектиран по такъв начин, че да допуска плочи с подложни шайби 2 мм (0,8 инча) под краката на машината, за да се гарантира възможност за настройка, и да се улесни възможното бъдещо инсталиране на заместваща машина. Височината на вала на машината и мястото на краката имат известен производствен толеранс, които се компенсират с помощта на плоча с подложни шайби 2 мм (0,08 инча).

БЕЛЕЖКА:	Изчисляването и конструкцията на фундамента не влизат в обхвата на доставката от ABB, поради което клиентът или трета страна са отговорни за тях. Нещо повече, операцията за закрепване към бетонния фундамент също така обикновено е извън обхвата и отговорностите на ABB.
----------	--

3.2.2 Сили, прилагани към фундамента

Фундаментът и монтажните болтове трябва да бъдат оразмерени, за да издържат на внезапно подлагане на механични моменти, които възникват всеки път при стартиране на машината или при късо съединение. Силата при късо съединение представлява постепенно затихваща синусоидална вълна, която променя посоката си. Величината на тези сили се посочва върху чертежа с размерите на машината.

Следващата глава е за тип монтаж: Вертикален

3.2.3 Фланци на вертикално монтирани машини

Машините с вертикално монтирани фланци са оборудвани с монтажни фланци в съответствие с публикация за стандарта IEC 60072. Фланецът на машината винаги трябва да бъде монтиран към противоположен фланец върху фундамента.

Препоръчва се използване на монтажен адаптер, за да се улесни свързването на съединителната сглобка и инспектирането по време на работа.

3.3 Подготовка на машината преди инсталиране

Подгответе машината за инсталиране както следва:

- Измерете съпротивлението на изолацията на намотката преди извършване на каквито и да било други дейности, както е описано в Глава 3.3.1 Измервания на съпротивлението на изолацията.
- Отстранете устройството за блокиране по време на транспортиране, когато го има. Съхранете го за бъдеща употреба. Вижте Глава 3.3.2 Разглобяване на устройството за блокиране по време на транспортиране за допълнителни инструкции.
- Уверете се, че има грес в съответствие със спецификациите върху табелката за лагера, вижте Глава 2.1.2 Табелка за лагера. Други видове препоръчани греси могат да бъдат намерени Глава 7.5.3.5 Грес за лагерите.

Следващият параграф и бележка са за тип лагер: Плъзгащ лагер

- Напълнете плъзгащите лагери с подходяща смазка. За подходящите видове смазка вижте Глава 7.5.2.4 Характеристики на маслото. Почистете плъзгащите лагери преди да ги пълните със смазка, ако машината е била съхранявана продължително време (повече от два месеца) и лагерите са били обработени срещу корозия.

БЕЛЕЖКА: Плъзгащите лагери винаги се доставят без смазка!

- Отстранете покритието срещу корозия върху удължението на вала и краката на машината с разтворител (бял спирт).
- Инсталирайте половинката от съединителната сглобка както е описано в Глава 3.3.4 Сглобяване на половинката от съединителната сглобка.
- Проверете дали всички пробки за източване в най-ниската част на двата края на машината са отворени, вижте Глава 3.3.6 Пробки за източване.

3.3.1 Измервания на съпротивлението на изолацията

Преди машината да бъде стартирана за първи път, след продължителен период на покой, или в рамките на дейностите за обща поддръжка, съпротивлението на изолацията на машината трябва да се измери. Това включва измерване на намотката на статора и на всички спомагателни устройства. За машините, оборудвани с контактен пръстен, измерването включва и намотката на ротора, вижте Глава 7.6.4 Тестване на съпротивлението на изолацията.

3.3.2 Разглобяване на устройството за блокиране по време на транспортиране

Някои машини, както и всички машини с плъзгащи или ролкови лагери, имат инсталирани устройства за блокиране. За машините с плъзгащи или цилиндрични ролкови лагери, устройството за блокиране по време на транспортиране е направено от стоманен прът, закрепен както към щита на лагера, така и към задвижващия края на удължението на вала.

Устройството за блокиране по време на транспортиране трябва да бъде свалено преди инсталирането. Удължението на вала трябва да се почисти от покритието против корозия. Устройството за блокиране трябва да се съхрани за бъдеща употреба.

БЕЛЕЖКА:	За да се избегне повреждане на лагерите, устройството за блокиране по време на транспортиране трябва да се монтира към машината, независимо дали машината се премества, транспортира до друго място, или се съхранява. Вижте Глава 2.1 Предпазни мерки преди транспортиране.
----------	--

3.3.3 Тип на съединителната сглобка

Следващият параграф е за тип лагер: Ролков лагер

Машините с ролкови лагери трябва да се свързват към задвижваната машина с гъвкави съединителни сглобки, например щифтови съединителни сглобки или съединителни сглобки със зъбни колела.

Ако аксиално блокиран лагер се намира в незадвижващия край (вижте чертежа с размерите), уверете се, че е възможно свободно осево движение между половинките на съединителната сглобка, за да се поеме топлинното разширение на вала на машината, без да се повредят лагерите. Очакваното осево топлинно разширение на ротора може да се изчисли, както е определено в Глава 3.6.4 Корекция поради топлинното разширение.

Следващите параграфи са за тип монтаж: Вертикален

Възможно е вертикални машини да са конструирани за понасяне на известно натоварване от вала на задвижваната машина. В този случай, половинките на съединителната сглобка трябва да бъдат блокирани против приплъзване в аксиалната посока с помощта на блокираща пластина върху края на вала.

БЕЛЕЖКА:	Машината не е подходяща за свързване чрез ремък, верига или зъбна предавка, освен ако не е била конструирана специално за такава употреба. Това се отнася и за приложения с висок аксиален натиск.
----------	--

Следващият параграф е за тип лагер: Плъзгащ лагер с изместване на оста

Конструкцията с плъзгащи лагери дава възможност роторът да се премества аксиално в границите на механичното осево изместване. Стандартните лагери не могат да издържат никакви аксиални усилия от страна на задвижваната машина. Всяко аксиално усилие от товара ще повреди лагера. Поради това, всички аксиални усилия трябва да се понасят от задвижваната машина, а съединителната сглобка трябва да бъде от тип с ограничено аксиално изместване.

3.3.4 Сглобяване на половинката от съединителната сглобка

3.3.4.1 Балансиране на съединителната сглобка

Стандартно роторът е балансиран динамично с поставена половин шпонка. Начинът за балансиране е щампован върху края на вала:

- H = половин шпонка и
- F = цялата шпонка.

Половинката от съединителната сглобка съответно трябва да бъде балансирана.

3.3.4.2 Сглобяване

Следните инструкции трябва да се вземат предвид при сглобяването на половинка на съединителната сглобка.

- Спазвайте общите инструкции на доставчика на съединителната сглобка.
- Теглото на половинката на съединителната сглобка може да е значително. Може да има нужда от подходящо подемно оборудване.
- Почистете удължението на вала от покритието против корозия, и проверете измерванията за удължението и съединителната сглобка спрямо предоставените чертежи. Уверете се също така, че каналите за шпонките в съединителната сглобка и удължението на вала са чисти и без неравности.
- Покрийте удължението на вала и отвора на главината с тънък слой масло, за да се улесни монтажът на половинката на съединителната сглобка. Никога не покривайте контактуващи помежду си повърхности с молибденов дисулфид (Molykote) или подобни продукти.
- Съединителната сглобка трябва да се покрие с преграда против докосване.

БЕЛЕЖКА:

За са не се повредят лагерите, никакви допълнителни усилия не трябва да се прилагат спрямо тях по време на сглобяването на половинката на съединителната сглобка.

3.3.5 Ремъчно задвижване

Машините, конструирани за ремъчни задвижвания, винаги са оборудвани с цилиндрични ролкови лагери в задвижващия край. Ако се използва ремъчно задвижване, уверете се, че задвижващата и задвижваната планшайби са правилно изравнени.

БЕЛЕЖКА:

Преди работа, винаги трябва да се проверява стабилността на лагерите в края на вала и на ремъчното задвижване. Не трябва да се превишава радиалното усилие, указано в поръчката.

3.3.6 Пробки за източване

Машините са оборудвани с пробки за източване в най-ниската част на машината. Пробката за източване е конструирана по такъв начин, че да не допуска прах в машината и да позволява на водата от конденза да изтича. Пробките за източване винаги трябва да бъдат отворени, като половината от пробката се намира вътре, а другата половина – навън. Пробката за източване се отваря чрез издърпване от рамата. В машините AMA/AMI 560-630 пробката за източване (винт M12) се отваря с 6 – 12 мм (0,2" – 0,5"). Конструкцията на пробките за източване на AMI 710, AXR и NXR е различна: те трябва да бъдат затворени по време на работа.

Следващите параграфи са за тип монтаж: Хоризонтален

При хоризонтални машини, пробките за източване се монтират в двата края на машината.

Следващите параграфи са за тип монтаж: Вертикален

При вертикални машини, двете пробки за източване се монтират в долния краен щит.

Главната клемна кутия има една пробка за източване в най-ниската си част, която трябва да бъде затворена по време на работа.

Следващата глава е за тип монтаж: Хоризонтален монтаж с фундамент от бетон

3.4 Монтаж върху фундамент от бетон

3.4.1 Обхват на доставката

Обикновено доставката на машината не включва монтажа, плочите с подложни шайби, монтажните болтове, комплект за плочата на фундамента или комплект за опорните плочи. Те се доставят по конкретна поръчка.

Ако се налага да бъдат пробити нови отвори за закрепване, обърнете се към АBB, за да се гарантира, че те ще са подходящи.

3.4.2 Основна подготовка

Преди да се пристъпи към процедурата за монтаж, трябва да се има предвид следното:

- Пригответе листов метален материал за подложки под машината. Възможните настройки за изравняване изискват подложки с дебелини 1, 0,5, 0,2, 0,1 и 0,05 мм (40, 20, 8, 4 и 2 mil).
- Подгответе безоткатен чук, винтове за регулиране или хидравлични крикове за аксиалните и хоризонталните настройки.
- Пригответе индикаторни прибори със скала, или за предпочитане – лазерен оптичен анализатор, за да се постигне точно и прецизно изравняване на машината.
- Пригответе обикновен лост за завъртане на ротора по време на изравняването.
- Ако монтажът се извършва на открито, осигурете защита от слънце и дъжд, за да се елиминират грешки при измерванията по време на инсталацията.

БЕЛЕЖКА:

Машините се доставят с подежни винтове за вертикалното регулиране на всеки крак.

3.4.3 Подготовка на фундамента

3.4.3.1 Подготовка на фундамента и на отвора за циментиране

Когато машината се закотвя към фундамент от бетон се използват щифтове за фундамент или опорни плочи.

При подготовката на фундамента вземете предвид следните аспекти:

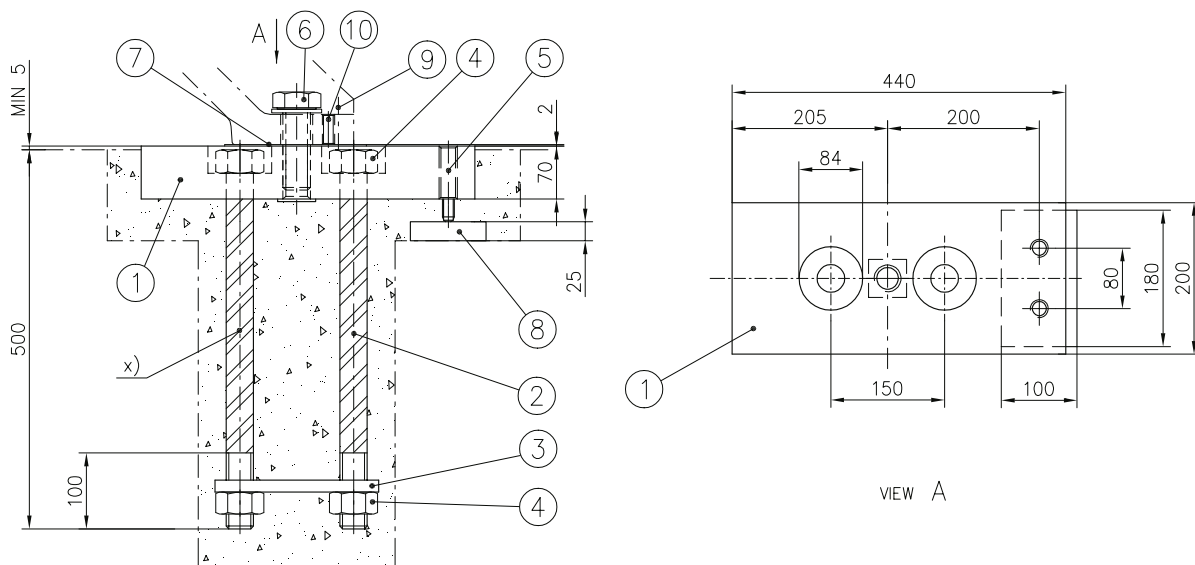
- Горната част на фундамента трябва да бъде изметена или почистена чрез изсмукване.
- Стените на отворите за циментиране трябва да бъдат с груба повърхност, за да се постигне добро захващане. По същата причина те трябва да бъдат измити и изплакнати, за да няма мръсотия и прах по тях. Масла или грес трябва да се отстраняват чрез откъртване на слоеве от повърхността на бетона.
- Проверете дали мястото на отворите за замазване и височината на фундамента отговарят на съответните размери в доставения чертеж с размерите.
- Поставете стоманен прът върху фундамента, за да показва централната линия на машината. Обозначете и аксиалното положение на машината.

3.4.3.2 Щифтове на фундамента или подготовка на опората на лагера

Ако в доставката са включени подложни шайби и щифтове за фундамента, те ще бъдат доставени като отделни елементи. Сглобяването им ще се извършва на обекта.

БЕЛЕЖКА:

За да се гарантира, че щифтовете за фундамента ще бъдат здраво закрепени към бетона, те не трябва да са боядисани и трябва да бъдат почистени от замърсявания и прах.



Фигура 12 Типичен възел на щифт за фундамента

Елемент	Наименование на частите	Размер	Количество/комплект [бр.]
1	Плоча	70x200x440	4
2	Щифт	M36x500/4S+100	8
3	Фланец	10x60x210	4
4	Гайка	M36	16
5	Подемен винт	M24x60	8
6	Винт за закрепване	M36x90/90	4
7	Подложна шайба	2x170x250	4
8	Опорна плоча	25x100x180	4
9	Коничен щифт	10x100	2

Елемент	Наименование на частите	Размер	Количество/комплект [бр.]
10	Подемен винт	M16x55	4

Коничният щифт (част 9) е нужен само за задвижващия край на мотора.

Х) Лентата не е включена в доставката.

Анкерният болт трябва да се монтира във фундамента.

Щифтовете за фундамента ще бъдат доставени като отделни елементи.

Един комплект съдържа части за една машина (4 бр.).

За сглобяването на щифтовете за фундамента или поставянето на опората на лагера, машината трябва да бъде окачена над пода с кран. Направете следното, вижте Фигура 12 Типичен възел на щифт за фундамента:

- Почистете частите, които са защитени с покритие против корозия, с разтворител (бял спирт).
- Завийте гресираните винтове за нивелиране в щифтовете за фундамента (част 5) или в опорите на лагера.
- Завийте пласт от лента около горната част на анкерните болтове (част 2) в съответствие с Фигура 12 Типичен възел на щифт за фундамента. Лентата ще предпази горната част на болта от захващане в бетона и ще позволи допълнително притягане на болта след втвърдяването на бетона.
- Монтирайте анкерния болт (част 2) в плочите на фундамента (част 1) или опорите на лагерите, така че горната част на анкерните болтове да бъде 1...2 мм (40...80 хилядни от инч) над горната повърхност на гайките (част 4).
- Монтирайте анкерния фланец (част 3) и долната гайка (част 4) към анкерните болтове (част 2). Свържете анкерния фланец (част 3) с болтовете чрез заваряване, след което притегнете гайките. Ако не е възможно да се извърши свързване, блокирайте анкерния фланец между две гайки.
- След като сглобяването на плочите на фундамента е изпълнено, машината се вдига и окачва над пода. Краката на машината, страничната и долната повърхности на плочите на фундамента, както и анкерните болтове, трябва да се почистят с разтворител (бял спирт).
- Монтирайте сглобените щифтове на фундамента или плочите на лагерите под краката на машината с помощта на монтажния болт (част 6) и шайба (част 3). Центрирайте монтажния болт (част 6) в отвора на машината като обвийте горната част на болта например с хартия, картон или лента.
- Поставете подложна шайба 2 мм (0,8 инча) (част 7) между крака и плочата (част 1). Закрепете здраво плочата към крака с помощта на монтажния болт (част 6).
- Разположете плочата за нивелиране (част 8) под винта за нивелиране (част 5).
- Проверете дали пространството между плочата (част 1) и анкерните болтове (част 2) е уплътнено. Ако до гайките проникне бетон през тази междина, няма да е възможно допълнително притягане.

БЕЛЕЖКА: Лентата и стоманената плоча не са включени в доставката на щифтовете на фундамента.

3.4.4 Издигане на машините

Машината се вдига и поставя внимателно върху фундамента. Извършва се грубо хоризонтално изравняване с помощта на предварително инсталирания стоманен прът и обозначението за аксиалното положение. Вертикалното изравняване се извършва с винтовете за нивелиране. Изискваната точност при позиционирането е в рамките на 2 мм (80 mil).

3.4.5 Изравняване

Изравняването се извършва както е описано в Глава 3.6 Изравняване.

3.4.6 Циментиране

Циментирането на машината към фундамента е много важна част от монтажа. Трябва да се спазват инструкциите на доставчика на сместа за циментиране.

Използвайте висококачествени материали за циментиране, които не се свиват, за да се избегнат затруднения при бъдещо циментиране. Пукнатини в сместа за циментиране или слабо закрепване към бетонния фундамент не се допускат.

3.4.7 Окончателна проверка и инспектиране

След втвърдяването на бетона вдигнете машината от фундамента и притегнете отново анкерните болтове. Блокирайте гайките чрез стегнато свързване или достатъчно силни удари с централен пробой. Вдигнете машината обратно върху фундамента и притегнете монтажните болтове.

Проверете изравняването, за да се гарантира, че машината ще работи без превишаване на допустимите вибрации. Ако е нужно, изпълнете настройките с подложки, след което извършете механичното свързване в съответствие с отворите в краката на машината при задвижващия край.

3.4.7.1 Свързване на крак на машината

Машината има по един отвор за щифт за всеки крак в задвижващия край. Направете отворите по-дълбоки, като ги разпробирате до стоманения фундамент. След това отворите се разширяват с инструмент за оформяне на конусен отвор. В отворите се казкрепват подходящи конусни щифтове, за да се гарантира прецизно изравняване, както и да се улесни повторното инсталиране след възможно демонтиране на машината.

3.4.7.2 Капаци и корпуси

Приключете монтирането на съединителната сглобка чрез закрепване и на двете куплиращи половинки една към друга в съответствие с инструкциите на производителя на съединителната сглобка.

БЕЛЕЖКА: Съединителната сглобка трябва да се покрие с преграда против докосване.

След монтирането и изравняването на машината, и след като са били инсталирани всички принадлежности, проверете внимателно, дали няма инструменти или други предмети, оставени вътре в корпусите. Почистете праха и частиците.

Когато монтирате капациите, проверете дали всички уплътнителни ленти са здрави.

Съхранявайте принадлежностите за изравняване и сглобяване заедно с устройствата за блокиране по време на транспортиране, за евентуално бъдещо използване.

Следващата глава е за тип монтаж: Хоризонтален монтаж върху стоманена конструкция

3.5 Монтаж върху стоманена конструкция

3.5.1 Обхват на доставката

Обикновено доставката на машината не включва монтажа, плочите с подложни шайби и монтажните болтове. Те се доставят по конкретна поръчка.

Ако се налага да бъдат пробити нови отвори за закрепване, обърнете се към АBB, за да се гарантира, че те ще са подходящи.

3.5.2 Проверка на фундамента

Преди вдигането на машината върху фундамента, трябва да се извършат следните проверки.

- Почистете грижливо фундамента
- Фундаментът трябва да бъде равен и успореден на равнината в границите на 0,1 мм (4,0 mil), или по-ниски стойности
- Фундаментът трябва да бъде свободен от външни вибрации.

3.5.3 Издигане на машините

Машината се вдига и поставя внимателно върху фундамента.

3.5.4 Изравняване

Изравняването се извършва както е описано в Глава 3.6 Изравняване.

3.5.5 Окончателна проверка и инспектиране

3.5.5.1 Свързване на краката на машината

Машината има по един отвор за щифт за всеки крак в задвижващия край. Направете отворите по-дълбоки, като ги разпробите до стоманения фундамент. След това отворите се разширяват с инструмент за оформяне на конусен отвор. В отворите се казкрепват подходящи конусни щифтове, за да се гарантира прецизно изравняване, както и да се улесни повторното инсталиране след възможно демонтиране на машината.

3.5.5.2 Капаци и корпуси

Приключете монтирането на съединителната сглобка чрез закрепване и на двете куплиращи половинки една към друга в съответствие с инструкциите на производителя на съединителната сглобка.

БЕЛЕЖКА: Съединителната сглобка трябва да се покрие с преграда против докосване.

След монтирането и изравняването на машината, и след като са били инсталирани всички принадлежности, проверете внимателно, дали няма инструменти или други предмети, оставени вътре в корпусите. Почистете праха и частиците.

Когато монтирате капациите, проверете дали всички уплътнителни ленти са здрави.

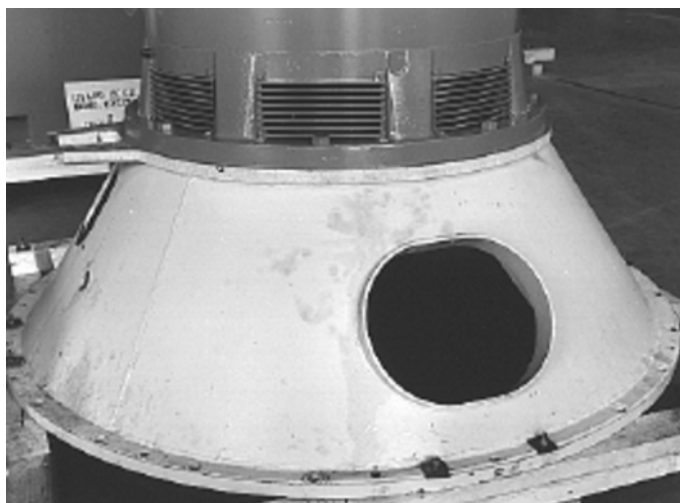
Съхранявайте принадлежностите за изравняване и сглобяване заедно с устройствата за блокиране по време на транспортиране, за евентуално бъдещо използване.

Следващата глава е само за тип монтаж: Вертикален

3.5.6 Инсталиране на машини, монтирани с фланци, върху стоманена конструкция

Предназначението на монтажния фланец на вертикално монтирани машини е да се улесни монтажът и свързването на съединителната сглобка, както и инспектирането на съединителната сглобка по време на работа. За да пасват на машини от АВВ, монтажните фланци трябва да бъдат конструирани в съответствие със стандарта IEC.

Монтажният фланец не е включен в доставката от АВВ.



Фигура 13 Монтажен фланец

Машината се вдига и поставя върху монтажния фланец. Монтажните болтове се притягат леко.

3.6 Изравняване

3.6.1 Основна информация

За да се гарантира дълъг и нормален експлоатационен живот както на задвижващата, така и на задвижваната машини, те трябва да бъдат правилно изравнени (съосни) една спрямо друга. Това означава, че радиалното, както и ъгловото отклонение между двата вала трябва да бъде минимално. Изравняването трябва да се извършва много внимателно, тъй като грешките при изравняване водят до повреждане на лагера и вала.

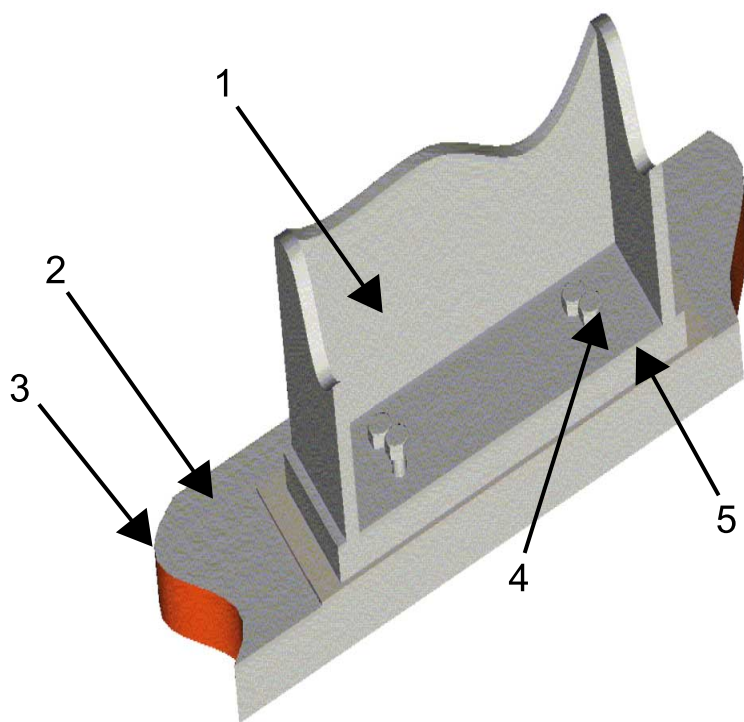
Преди да се започне процедурата за изравняване, половинките на съединителната сглобка трябва да са монтирани, вижте Глава 3.3.4 Сглобяване на половинката от съединителната сглобка. Половинките на съединителната сглобка на задвижващата и задвижваната машини трябва да бъдат свързани хлабаво с болтовете, за да могат да се движат свободно една спрямо друга по време на настройката.

Следният текст се отнася за монтаж както върху фундамент от бетон, така и върху стоманени конструкции. Подлагане няма да е нужно при фундамент от бетон, ако изравняването и циментирането на машината към фундамента е било извършено правилно.

3.6.2 Приблизително нивелиране

За да се улесни изравняването и да стане възможно монтирането на подложни шайби, към краката на машината са закрепени подемни винтове, вижте Фигура 14 Вертикално разполагане на крак на машината. Машината се поставя върху подемните винтове. Имайте предвид, че машината трябва да стои върху всичките четири крака и върху плоска успоредна равнина, с различия в рамките на 0,1 мм (4,0 mil), или по-малко. Ако това не е така, рамата на машината ще бъде усукана или огъната, което може да доведе до повреда на лагер или други повреди.

Проверете дали нивото на машината е вертикално, хоризонтално или аксиално. Направете нужните настройки, като поставите подложни шайби под четирите крака. Хоризонталното ниво на машината се проверява с нивомер със спирт.

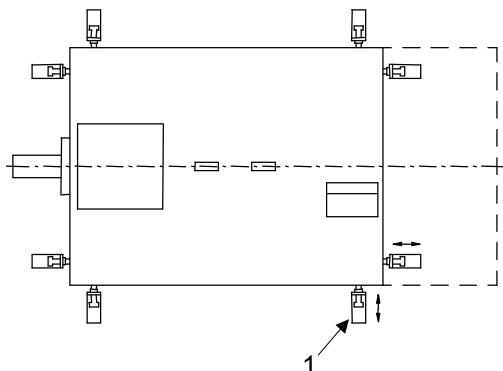


1. Крак на машината
2. Подложна шайба
3. Фундамент
4. Болт за закрепване
5. Подемен винт.

Фигура 14 Вертикално разполагане на крак на машината

3.6.3 Приблизителна настройка

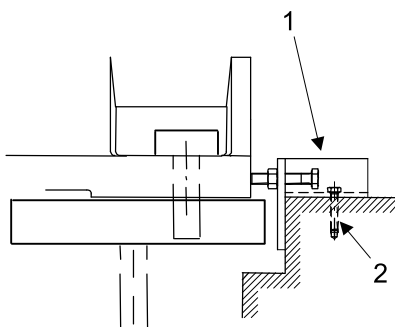
За да се улеснят настройките в аксиалната и напречната посоки, поставете плочи със скоби с винтове за регулиране в ъглите, вижте Фигура 15 Разполагате на плочи със скоби.



1. Скоба с винт за регулиране.

Фигура 15 Разполагате на плочи със скоби

Плочите със скоби се поставят към ръбовете на фундамента и се свързват с разширяващи се болтове, вижте Фигура 16 Монтиране на плоча със скоба. Преместете машината с помощта на винтовете за регулиране, докато централната линия на вала и централната линия машина се изравнят приблизително, и нужното разстояние между половинките на съединителната сглобка е постигнато. Оставете винтовете за регулиране съвсем леко притегнати.



1. Скоба с винт за регулиране
2. Разширяващ се болт.

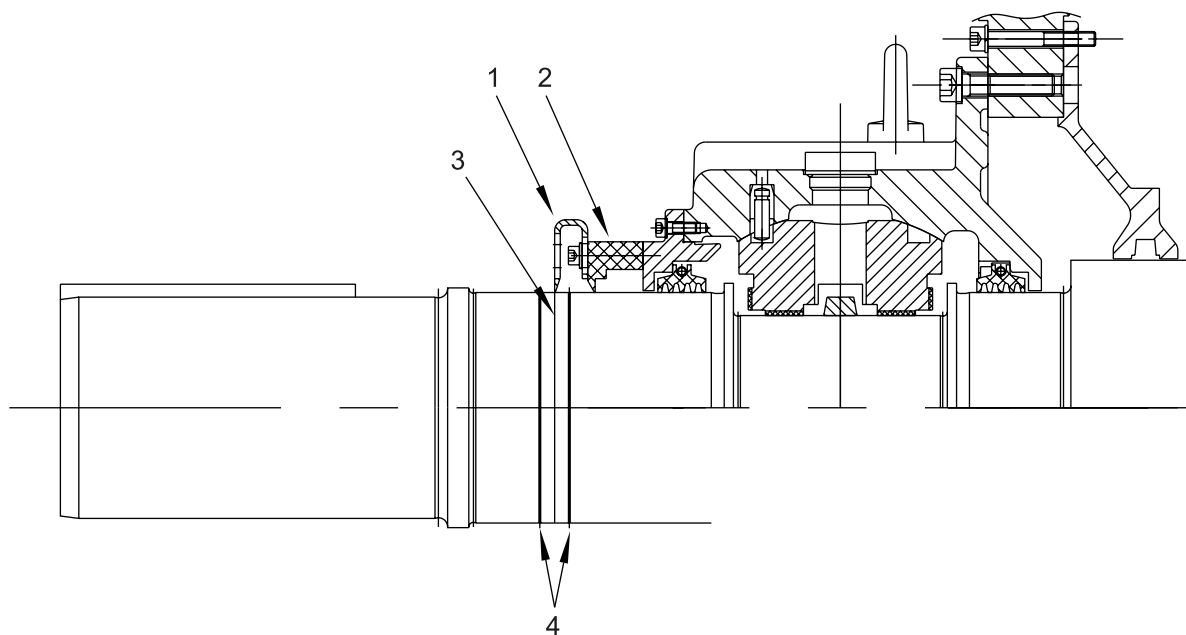
Фигура 16 Монтиране на плоча със скоба

БЕЛЕЖКА:

Фигура 16 Монтиране на плоча със скоба показана е плоча със скоба, монтирана към фундамент от бетон, поставете подобна плоча със скоба върху метален фундамент.

Следващият параграф и фигура са за тип лагер: Плъзгащ лагер с изместване на оста

Плъзгащият лагер в задвижващия края е оборудван с указател, който показва центъра на движението, обозначен с жлеб върху вала. Също така, има жлебове за границите на механичното осево изместване. Положението е правилно, когато върхът на указателя е изравнен с обработения жлеб за центъра на въртене върху вала, вижте Фигура 17 Маркировки върху вала и указателя за центъра на въртене. Трябва да се има предвид, че центърът на въртене не е нужно винаги да съвпада с магнитния център, тъй като вентилаторът може да дърпа ротора от магнитния център.



1. Указател
2. Външно уплътнение
3. Център на въртене
4. Граници за изместването на края вала.

Фигура 17 Маркировки върху вала и указателя за центъра на въртене

3.6.4 Корекция поради топлинното разширение

3.6.4.1 Основна информация

Работните температури оказват съществено въздействие върху изравняването, поради това трябва да се вземат предвид по време на изравняването. Температурата на машината по време на монтажа е по-ниска, отколкото по време на работа. Поради това, центърът на оста ще бъде по-високо, т.е., по-далече от краката по време на работа, отколкото в състояние на покой.

Може да е нужно да се приложи изравняване с топлинно компенсиране в зависимост от работната температура на задвижваната машина, типа на съединителната сглобка, разстоянието между машините, и подобни.

3.6.4.2 Топлинно разширение нагоре

Топлинното разширение между краката и центъра на вала на електрическата машина може да бъде приблизително изчислено както следва:

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H \text{ където}$$

$$\Delta H = \text{топлинно разширение [мм]}$$

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

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

$$H = \text{височина на вала [мм]}$$

БЕЛЕЖКА:

Вземете предвид топлинното разширение на задвижваната машина спрямо електрическата машина, за да се определи пълното топлинно разширение.

3.6.4.3 Топлинно аксиално разширение

Топлинното аксиално разширение трябва да се вземе предвид, ако аксиалното преместване на лагера в неподвижния край е блокирано. Вижте чертежа с размерите, за да определите кой край е блокиран.

Очакваното аксиално топлинно разширение на ротора е пропорционално на дължината на рамата на статора, и може да бъде приблизително изчислено както следва:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L \text{ където}$$

ΔL = топлинно разширение [мм]

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

$\Delta T = 50$ (за АМА, АМВ, АМК, АМІ, NMН, NMІ, NMК), 80 K (за АМН, АХР, НХР, МЗВМ, МЗГМ, NХР)

L = дължина на рамата [мм]

БЕЛЕЖКА:

Уверете се, че е възможно непрекъснато свободно аксиално преместване между половинките на съединителната сглобка (с изключение на твърдите свързвания), за да е възможно аксиално топлинно разширение на вала на машината, за да не се повредят лагерите.

3.6.5 Окончателно изравняване

3.6.5.1 Основна информация

По-долу окончателното изравняване се извършва с помощта на индикаторни прибори със скала, въпреки че на пазара има друго, по-прецизно оборудване за измервания. Причината за използването на индикаторни прибори със скала в този текст е свързана с предоставянето на известна теория за изравняването.

БЕЛЕЖКА:

Трябва да се правят измервания само след като са сложени подходящи подложки и болтовете за закрепването са били притегнати правилно.

БЕЛЕЖКА:

Измерванията при окончателното изравняване винаги трябва да се записват с оглед на бъдещи справки.

3.6.5.2 Биене на половинките на съединителната сглобка

Процедурата за изравняване започва с измерване на биенето на половинките на съединителната сглобка. Това измерване показва възможната неточност при вала и/или половинките на съединителната сглобка.

Биенето на половинката на съединителната сглобка спрямо корпуса на лагера на машината се измерва. Поставете индикаторните прибори в съответствие с Фигура 18 Измерване на биенето на половинка на съединителната сглобка. По подобен начин проверете биенето на половинката на съединителната сглобка на задвижваната машина спрямо корпуса на нейния лагер.

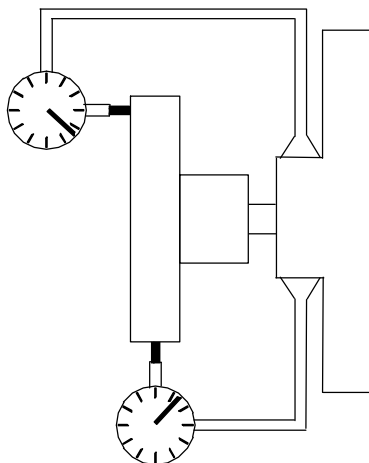
Нужен е обикновен лост, за да се завърти роторът на машина с плъзгащи лагери.

Следващата бележка е за тип лагер: Плъзгащи лагери

БЕЛЕЖКА:

Преди завъртане, плъзгащите лагери трябва да са напълнени с масло.

Допустимата грешка при биене е под 0,02 мм (0,8 mil).



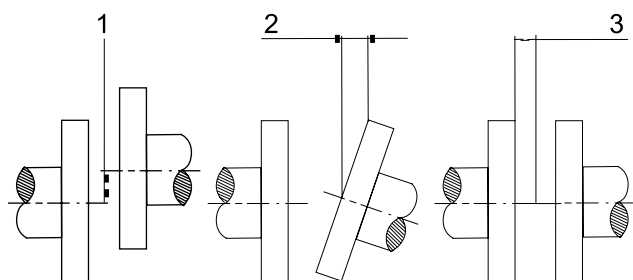
Фигура 18 Измерване на биенето на половинка на съединителната сглобка

3.6.5.3 Успоредна, ъглова и аксиална настройка

След като машината е била разположена приблизително на мястото си, както е описано в Глава 3.6.2 Приблизително нивелиране и Глава 3.6.3 Приблизителна настройка, може да започне окончателното изравняване. Тази стъпка трябва да се извърши изключително внимателно. В противен случай може да възникнат сериозни вибрации и повреждане както на задвижващата, така и на задвижваната машина.

Изравняването се осъществява в съответствие с препоръките, дадени от производителя на съединителната сглобка. Изисква се успоредна, ъглова и аксиална настройка на машината. Някои публикации в стандарти дават препоръки за изравняване на съединителната сглобка, например BS 3170:1972 „Гъвкави съединителни сглобки за предаване на мощност“.

В съответствие с общоприетата практика, отклонението при успоредна и ъглова настройка не трябва да превишава 0,05-0,10 мм, а отклонението при аксиална настройка не трябва да превишава 0,10 мм, вижте Фигура 19 Дефиниция за отклонение от настройка. Съответното биене е 0,10-0,20 мм за отклонение при успоредна и ъглова настройка.



1. Отклонение при успоредна настройка Δr
2. Отклонение при ъглова настройка Δb
3. Отклонение при осева настройка Δa .

Фигура 19 Дефиниция за отклонение от настройка

3.6.5.4 Изравняване

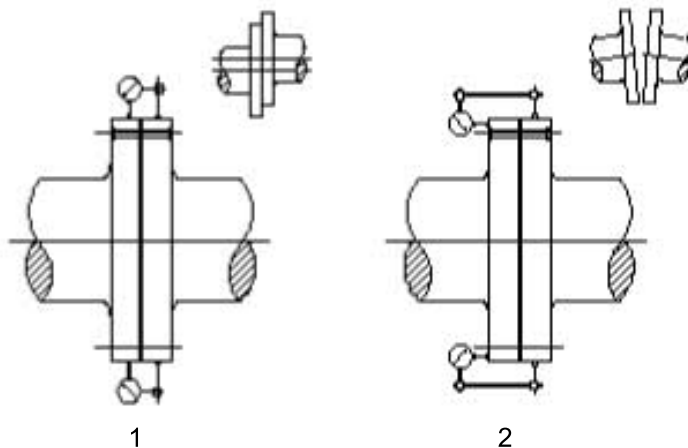
Инсталирането на машината се извършва в съответствие с тези указания.

Следващата бележка е за тип лагер: Плъзгащи лагери

БЕЛЕЖКА:

Преди завъртане, плъзгащите лагери трябва да са напълнени с масло.

1. Машината трябва да бъде върху подемните винтове.
2. Въртете ротора и проверете аксиалното биене в края, вижте Глава 3.6.3 Приблизителна настройка.
3. Инсталирайте оборудването за изравняване. Ако се използват индикаторни прибори, практически е тези със скала да се настройват по такъв начин, че приблизително половината от скалата да е на разположение за ползване във всяка посока. Проверете здравината на скобите на индикаторните прибори, за да се изключи възможността за провисване, вижте Фигура 20 Проверка на изравняването с помощта на индикаторни прибори.



1 Радиално изравняване

2 Ъглово изравняване.

Фигура 20 Проверка на изравняването с помощта на индикаторни прибори

4. Измерете и отбележете показанията за отклоненията за успоредност, ъгъл и съосност в четири различни положения: горе, долу, дясно и ляво, т.е. на всеки 90°, докато и двата вала се въртят едновременно. Показанията трябва да се запишат.
5. Изравнете машината вертикално чрез въртене на подемните винтове, или чрез вдигане с хидравлични крикове. За да се улесни изравняването във вертикалната равнина, към краката на машината са монтирани подемни винтове, вижте Фигура 14 Вертикално разполагане на крак на машината. Точността при изравняването на машината понякога се влияе от топлинното разширение на рамата, вижте Глава 3.6.4 Корекция поради топлинното разширение.
6. Измерете разстоянието между долната част на краката на машината и носещата плоча и подгответе подходящи здрави трупчета или клинове, или нужното количество подложки.
7. Поставете здравите трупчета или подложките под краката на машината. Разхлабете подемните винтове и притегнете болтовете за закрепването.
8. Проверете отново изравняването. Ако е нужно, направете корекции.
9. Запишете с оглед на бъдещи проверки.
10. Притегнете отново гайките и ги блокирайте чрез заваръчен шев или достатъчно силни удари с централен пробой.
11. Изпълнете механичното свързване на краката на машината, за да бъде улеснено повторно инсталиране на машината в бъдеще, вижте Глава 3.4.7.1 Свързване на крак на машината.

3.6.5.5 Допустимо отклонение при изравняването

Не е възможно да се посочат конкретни толеранси при изравняване, тъй като голям брой фактори оказват влияние. Прекалено големите толеранси ще са причина за вибрации и възможни повреди на лагер или други части. Поради това се препоръчва целта да бъде свеждане на толерансите до възможния минимум. Максимално допустимите толеранси при изравняване са показани в Таблица 4 Препоръчителни допустими отклонения при изравняването. Относно дефиницията за отклонение при изравняване, вижте Фигура 19 Дефиниция за отклонение от настройка.

БЕЛЕЖКА:

Толерансите, посочвани от производителите на съединителни сглобки, показват толеранси за съединителната сглобка, а не за изравняване на задвижваща-задвижвана машина. Толерансите, посочвани от производителите на съединителни сглобки трябва да се използват като примерни при изравняване, само ако те по-строги от максимално допустимите отклонения от настройка, показани в Таблица 4 Препоръчителни допустими отклонения при изравняването.

Таблица 4 Препоръчителни допустими отклонения при изравняването

Информация за съединителната сглобка		Допустимо отклонение при изравняването		
Съединителна сглобка Диаметър	Тип на съединителната сглобка	Успоредно Δr	Ъглово Δb	Аксиално Δa
100 – 250 % (4 – 10")	Твърд фланец	0,02 мм (0,8 mil)	0,01 мм (0,4 mil)	0,02 мм (0,8 mil)
	Зъбна предавка	0,05 мм (2 mil)	0,03 мм (1 mil)	0,05 мм (2 mil)
	Гъвкава опора	0,10 мм (4 mil)	0,05 мм (2 mil)	0,10 мм (4 mil)
250–500% (10–20")	Твърд фланец	0,02 мм (0,8 mil)	0,02 мм (0,8 mil)	0,02 мм (0,8 mil)
	Зъбна предавка	0,05 мм (2 mil)	0,05 мм (2 mil)	0,05 мм (2 mil)
	Гъвкава опора	0,10 мм (4 mil)	0,10 мм (4 mil)	0,10 мм (4 mil)

3.7 Грижи след монтажа

Ако машината няма да работи продължително време, след като е била монтирана, трябва да се прилагат същите мерки като описаните по-горе в Глава 2.6.1 Краткосрочно съхраняване (по-малко от 2 месеца). Трябва да се помни, че е нужно валът да се завърта на 10 оборота поне веднъж на всеки 3 месеца, както и че самосмазващите се лагери трябва да се напълнят със смазка. Ако има външни вибрации, съединителната сглобка на вала трябва да се отвори и да се поставят подходящи гумени блокчета под краката на машината.

Следващата бележка е за тип лагер: Ролков лагер**БЕЛЕЖКА:**

Външните вибрации може да повредят повърхностите за търкаляне на лагер и поради това да скъсят експлоатационния живот на лагера.

Следващата бележка е за тип лагер: Плъзгащ лагер**БЕЛЕЖКА:**

Външните вибрации могат да повредят повърхностите за плъзгане на лагер и поради това да скъсят експлоатационния живот на лагера.

Глава 4 Механични и електрически връзки

4.1 Основна информация

Механичните и електрически свързвания се извършват след процедурите за монтаж и изравняване. Механичните свързвания включват свързване на въздуховоди, тръби за вода и/или система за подаване на масло, където има такава.

Електрическите свързвания включват свързване на главни и спомагателни кабели, кабели за заземяването и възможни външни мотори за вентилатори.

За да определите подходящите дейности, направете справка с чертежа с размерите, схемата на свързванията и информационния лист, доставени с машината.

БЕЛЕЖКА:

В никакъв случай в рамата не трябва да се пробиват отвори за монтаж или за нарязване на резба, тъй като това може да повреди машината.

4.2 Механични свързвания

Следващата глава е за метод на охлаждане: Въздух по въздуховоди

4.2.1 Свързвания за въздуха за охлаждане

Машините, конструирани за използване на въздушен поток за охлаждане, получаван от машини с въздуховоди, са оборудвани с фланци за свързване, както е указано в чертежа с размерите.

Почистете грижливо въздуховодите, преди да ги свържете към машината, и проверете за възможни препятствия във въздуховодите. Уплътнете съединенията с подходящи гарнитури. Проверете за възможно изтичане на въздух от въздуховодите, след свързването им.

Следващата глава е за метод на охлаждане: Въздух-вода и водна риза

4.2.2 Свързвания за водата за охлаждане:

Следващата глава е за метод на охлаждане: Въздух-вода

4.2.2.1 Охладители тип въздух-вода

Машините, оборудвани с топлообменник тип въздух-вода имат фланци за свързване, както е указано в стандартите DIN 633 или ANSI B 16.5. Свържете фланците и ги уплътнете с подходящи гарнитури. Водата трябва да бъде включена преди стартиране на машината.

Следващата глава е за метод на охлаждане: Водна риза

4.2.2.2 Рами с водно охлаждане

Конструкция със стоманена рама с водно охлаждане трябва да се използва само със затворено циркулиране на прясна вода. Фланците във веригата на водата за охлаждане са изготвени в съответствие със спецификациите на клиента, и са определени в чертежа с размерите.

Водата за охлаждане циркулира в канали, които са интегрирани в рамата на машината. Материалът за рамата и каналите е въглеродна стомана в съответствие със стандарта EN 10025: S235 JRG2, еквивалентен на DIN 17100 – RSt 37-2. Този материал е устойчив на корозия в солена и замърсена вода. Продуктите от корозия и частиците от замърсяване могат да блокират водния поток в каналите. Поради това е важно да се използва чиста и инхибирана вода в системата за охлаждане.

Стандартните стойности за водата за охлаждане, които трябва да се използват в системата за охлаждане, са:

- pH 7,0 – 9,0
- Алкалност (CaCO₃) > 1 ммол/кг
- Хлор (Cl) <20 мг/кг
- Сулфат <100 мг/кг
- Концентрация на KMnO₄ <20 мг/кг
- Концентрация на Al <0,3 мг/кг
- Концентрация на Mn <0,05 мг/кг.

В повечето случаи обикновената вода от чешмата, използвана за битови нужди, отговаря на всички горни изисквания.

Водата за охлаждане освен това трябва да бъде инхибирана с препарат за защита на системата за охлаждане от корозия, замърсяване и, ако е нужно, и от замръзване. Всички материали в контакт с водата за охлаждане (тръби, топлообменник и подобни) трябва да се имат предвид при избора на подходящ инхибитор.

Препоръчителен инхибитор:

Производител ASHLAND

Продукт RD-25

подходящ за стомана, мед, алуминий и голям брой други материали.

Използвайте само подходящи и висококачествени съединителни части и уплътнения за свързването на машината към водната верига. Проверете за възможно течове, след като тръбите и съединенията са били свързани.

Следващата глава е за тип лагер: Плъзгащ лагер

4.2.3 Подаване на масло за плъзгащ лагер

Машините със система за поточно смазване са оборудвани с фланци за тръбата за масло, и в някои случаи – с манометри и индикатори за дебита. Инсталирайте всички необходими тръби за масло и свържете устройствата за циркулиране на маслото.

Инсталирайте системата за подаване на масло близо до машината на еднакво разстояние от всеки от лагерите. Преди свързването на тръбите към лагерите тествайте системата за подаване на масло чрез прокаране на масло за промиване през нея. След това извадете масления филтър и го почистете.

Съдът за маслото трябва да бъде конструиран по такъв начин, че да не е възможно възникване на налягане във възвратния тръбопровод за маслото, от съда към лагера.

Инсталирайте и свържете входящите тръби за масло към лагерите. Инсталирайте изходящите тръби за маслото по посоката на протичането от лагерите под минимален ъгъл 15°, което отговаря на наклон 250 – 300 мм/м (3 – 3½ инча/фут). Нивото на маслото вътре в лагера се увеличава, ако наклонът на тръбите е прекалено малък; маслото ще протича прекалено бавно от лагера към съда с маслото и това може да е причина за течове от масло или за нарушения в потока от масло.

БЕЛЕЖКА: Не пробивайте дупки през рамата по време на монтирането на тръбите или на друго оборудване, тъй като това може сериозно да повреди машината.

Напълнете системата за подаване на масло с подходящо масло с правилния вискозитет. Подходящ тип масло и вискозитет са показани в чертежа с размерите. В случай на съмнение относно чистотата на маслото, използвайте сито 0,01 мм (0,4 mil) за филтриране на нежеланите частици от маслото.

Включете подаването на маслото и проверете веригата за масло за възможни течове, преди да стартирате машината. Нормалното ниво на маслото се постига, когато е покрита половината от индикатора за нивото на маслото.

БЕЛЕЖКА: Лагерите се доставят без смазка.

БЕЛЕЖКА: Ако машината работи без смазка, това ще доведе до незабавно повреждане на лагер.

Следващата глава е за тип защита: Ex p

4.2.4 Свързване на тръбата за въздух за продухване

Взривобезопасна машина изпълнение EEx p или Ex p е защитена от експлозия чрез използване на въздух под налягане. Тя се оборудва със система за контрол, която съдържа устройство за регулиране на въздуха и предпазен клапан. Системата работи с чист въздух под налягане в качеството на защитен газ. Преди стартиране, машината се продухва, за да се отстранят всички опасни газове. По време на работа, машината се поддържа под повишено налягане, за да не се допусне проникване на опасни газове в нея.

Подаването на въздух под налягане и за продухването е посредством съединение във фланеца, предвидено в устройството за регулиране на въздуха. Налягането на подавания въздух трябва да бъде между 4 и 8 bar. Нужният дебит за продухване и поддържане под повишено налягане е указан в сертификата за Ex. За по-подробна информация за системата за управление, вижте ръководството за експлоатация на съответния доставчик.

4.2.5 Монтаж на датчици за вибрации

Ако монтираните датчици за вибрации стърчат извън рамата на машината, те се доставят неинсталирани, за да се избегне повреждането им по време на транспортиране.

За да въведете датчиците в употреба, направете следното:

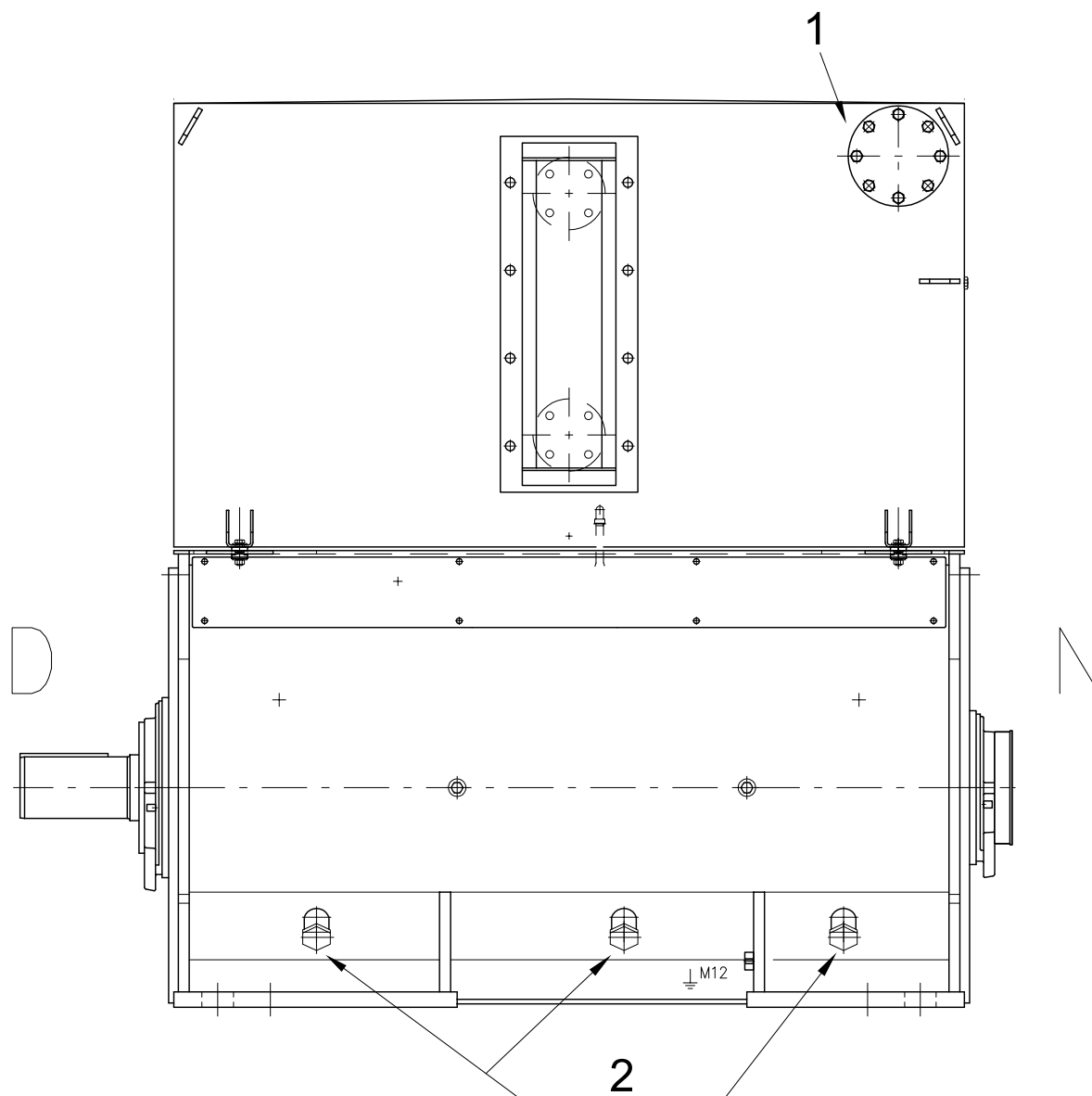
1. Отсъединете закрепените датчици за вибрации от кабелите им.
2. Свалете защитните тапи от монтажните отвори с резба върху крайния щит на машината.
3. Защитете монтажните повърхности против ръжда с подходящ препарат против корозия.
4. Монтирайте датчиците за вибрации към монтажните отвори с резба. Въртящият момент на притягане зависи от типа на използвания датчик:
 - PYM TRV18: 10 Nm
 - PYM 330400_: 3,3 Nm
 - PYM 330500_: 4,5 Nm
5. След това свържете кабелите към датчика за вибрации.

Следващата глава е за тип защита: Ex e и Ex n

4.2.6 Доставка на въздух за продухване

В зависимост от Ex класификацията, моторът може да бъде оборудван със съединения за въздух. Ако се използва тази опция, изпълнете съединенията, както е показано.

За допълнителна информация вижте Инструкции за безопасност.

Свързвания за машини AMA/AMI

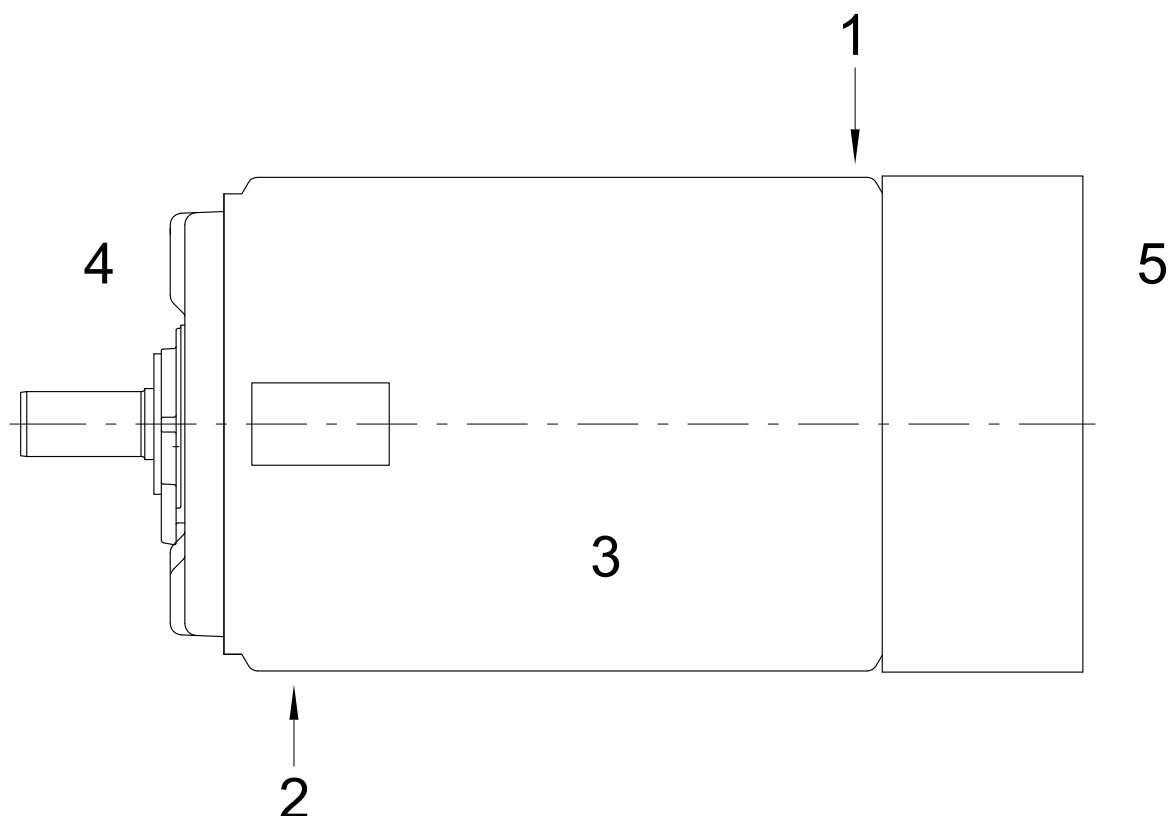
1. Изход за въздух
2. Изравняване на потенциала.

Фигура 21 Свързвания за машини AMA/AMI

- Вход за въздух: свържете го само към едната страна на рамата, използвайте и трите съединения.
- Изход за въздух: свържете към охладителя от една страна.

Свързвания за машини HXR

Входните и изходните отвори за въздух трябва да се свържат към противоположната страна и противоположните краища на мотора.



1. Изход за въздух
2. Вход за въздух
3. Изглед отгоре
4. Задвижващ край
5. Неадвижващ край

Фигура 22 Свързвания на входните и изходните отвори за въздух за машини HXR

Следващата глава е за тип лагер: Антифрикционен (тръкалящ) лагер със смазване с маслена мъгла

4.2.7 Подаване на маслена мъгла за ролков лагер

Машините със смазване с маслена мъгла са оборудвани със съединения за тръби. Свържете устройствата за циркулация на маслото.

Инсталирайте системата за подаване на масло близо до машината. Преди свързването на тръбите към лагерите тествайте системата за подаване на масло чрез прокаране на масло за промиване през нея. След това извадете масления филтър и го почистете.

Инсталирайте и свържете входящите и изходящите тръби за масло към лагерите.

БЕЛЕЖКА:

Не пробивайте дупки през рамата по време на монтирането на тръбите или на друго оборудване, тъй като това може сериозно да повреди машината.

Напълнете системата за подаване на масло с подходящо масло с правилния вискозитет. Правилният тип масло и вискозитет са показани в чертежа с размерите. Ако не сте уверени относно чистотата на маслото, използвайте сито 0,01 мм (0,4 mil) за филтриране на нежеланите частици от маслото.

Преди да стартирате машината включете подаването на маслото и проверете веригата за масло за възможни течове.

БЕЛЕЖКА:

Лагерите се доставят без смазка.

БЕЛЕЖКА:

Не работете с машината без смазка, тъй като това ще повреди лагерите.

4.3 Електрически връзки

4.3.1 Основна информация

Винаги трябва да се спазват Инструкциите за безопасност.

Електрическата инсталация трябва да бъде планирана внимателно, преди да се предприемат каквито и да било дейности. Получените с машината схеми за свързване трябва да бъдат проучени, преди да започнат монтажните дейности. Важно е да се проверява дали напрежението и честотата на захранването отговарят на стойностите, посочени върху табелката за номиналната мощност на машината.

Напрежението и честотата на мрежата трябва да бъдат в границите в съответствие с приложимия стандарт. Обърнете се към обозначенията в табелката и схемата за свързване в кутията за свързванията. За допълнителна информация вижте информационния лист за спецификациите на машината.

БЕЛЕЖКА: Преди монтажните дейности е важно да се провери дали влизащите кабели са отделени от захранващата режа, както и че са свързани към защитно заземяване.

БЕЛЕЖКА: Проверете всички данни, посочени върху табелката за номиналната мощност на машината.

Следващият параграф е за тип ротор: Постоянен магнит

Машините са предназначени само за задвижвания с променливи обороти, т.е. със захранване от честотни преобразуватели. Честотният преобразувател трябва да е конструиран за работа със синхронни електрически машини с постоянни магнити. При съмнение относно съвместимостта на синхронна електрическа машина с дадения честотен преобразувател, моля, обърнете се към офис за продажби на ABB.

4.3.2 Безопасност

Електрическите дейности трябва да се извършват само от квалифициран персонал. Трябва да се спазват следните правила за безопасност:

- Изключете захранването на цялото оборудване, включително и на спомагателното оборудване.
- Осигурете преграждане, за да не се допусне включване на оборудването отново.
- Уверете се, че всички части са изолирани от своите съответни захранвания.
- Свържете всички части към защитното заземяване и свържете веригите нахъсо.
- Покрийте частите под напрежение, които се намират наоколо, или поставете прегради.
- Ако вторичната верига на трансформатор за ток е удължена, уверете се, че тя няма да бъде прекъсната.

Следващият параграф е за тип ротор: Ротор с постоянен магнит

- Синхронните електрически машини с постоянен магнит генерират напрежение при завъртане на вала. Преди да отворите клемната кутия, предотвратете възможността за завъртане на вала. Не отваряйте и не докосвайте незащитени изводи, докато валът на машината се върти. Спазвайте Инструкциите за безопасност.

4.3.3 Измервания на съпротивлението на изолацията

Преди машината да бъде стартирана за първи път, след продължителен период на покой, или в рамките на дейностите за обща поддръжка, съпротивлението на изолацията на машината трябва да се измери, вижте Глава 7.6.4 Тестване на съпротивлението на изолацията.

4.3.4 Опции за главна клемна кутия

Вътрешността на главната клемна кутия трябва да е свободна от прах и мръсотия, влага и чужди частици. Самата кутия, кабелните салници и неизползваните отвори за вкарване на кабели трябва да бъдат затворени, така че да не пропускат прах и вода.

Главната клемна кутия е оборудвана с пробка за източване в най-ниската си част. Пробката трябва да бъде в отворено положение, т.е. по време на транспортиране и съхраняване половината от пробката да бъде вътре, а другата половина – навън. Когато машината работи, пробката трябва да се остави в затворено положение, но

да се отваря от време-навреме. Ако кутията е била преобърщана след доставката, действието на пробката за източване трябва да се провери, и евентуално да се премести в най-ниската част на кутията.

Някои видове главни клемни кутии могат да се завъртат през стъпки от по 90 градуса. Преди завъртане, проверете дали дължината на кабелите между намотката на статора и клемната кутия е достатъчна.

4.3.4.1 Доставка без главна клемна кутия

Ако машината е доставена без главна клемна кутия, кабелите за свързването на статора трябва да се покриват със заземена защитна структура, преди въвеждането в експлоатация. Тази структура трябва да бъде със същата, или с по-висока класификация и сертификация за работа в опасна зона, от класификацията и сертификацията на самата машина.

За избягване на повреди на кабел, кабелите за свързването на статора трябва да се скъсят, за да се сведе до минимум свободното им движение. Доставчикът на конфигурацията за изводите трябва да гарантира, че се използват подходящи опори за кабелите за свързването на статора. Конфигурацията на кабелите за свързването на статора трябва да се разположи в достатъчно пространство, за да се избегне прегряването на кабелите. Кабелите за свързването на статора не трябва да докосват остри ръбове. Минималният радиус на огъване на кабелите за свързването е равен на 6 пъти външния диаметър на кабела.

4.3.5 Монтажни разстояния за свързването на главното захранване

Свързванията на кабелите за главното захранване трябва да са конструирани по такъв начин, че да издържат на високите работни условия, където изолаторите могат да бъдат подложени на замърсяване, влага и свръхнапрежения. За да се осигури продължителна и безпроблемна работа, е важно дебелината на изолацията и пробивните разстояния да бъдат достатъчни. Минималната дебелина на изолацията и минималните пробивни разстояния трябва да отговарят или да превъзхождат изискванията, определени от:

- Местните изисквания
- Стандартите
- Правилата за класификация
- Класификацията за опасна зона.

Дебелината на изолацията и минималните пробивни разстояния се отнасят както за изолационните разстояния между две различни фази, така и за изолационните разстояния между една фаза и земя. Размерът на въздушната изолация е най-късото разстояние по въздуха между две точки с различен електрически потенциал (напрежение). Повърхностното пробивно разстояние е най-късото разстояние по две съседни повърхности между две точки с различен електрически потенциал (напрежение).

4.3.6 Кабели на главното захранване

Сечението на входните кабели трябва да е подходящо за максималния ток на товара и да е в съответствие с местните стандарти. Изводите на кабелите трябва да бъдат от подходящ тип и правилно оразмерени. Свързването на всички устройства трябва да бъде проверено.

Местата на свързване на кабелите на главното захранване трябва да бъдат притегнати правилно, за да се осигури надеждна работа. За подробности се обърнете към Приложение Типично свързване на кабела за главното захранване.

Следващата забележка е за тип защита: Всички опасни зони

БЕЛЕЖКА: За всички Ех-машини салниците или кабелните втулки за захранващите кабели трябва да притежават Ех сертификат. Салниците или кабелните втулки не са включени в доставката.

БЕЛЕЖКА: Преди монтажните дейности е важно да се провери дали влизащите кабели са отделени от захранващата режа, както и че са свързани към защитно заземяване.

Изводите на статора са обозначени с букви U, V и W в съответствие с IEC 60034-8, или с T1, T2 и T3 в съответствие с NEMA MG-1. Изводите на неутралата са обозначени с N (IEC) или с T0 (NEMA). Оголването, наставянето и изолирането на кабели за високо напрежение трябва да се извършва в съответствие с инструкциите на производителя на кабела.

Кабелите трябва да се поддържат по такъв начин, че да не се прилага механично напрежение към шините в клемната кутия.

БЕЛЕЖКА: Проверете последователността на фазите по схемата на свързване.

Следващият параграф е за тип ротор: Ротор с постоянен магнит

БЕЛЕЖКА: Синхронните машини с постоянен магнит трябва да се окабеляват чрез използване на екранирани симетрични кабели и кабелни салници, които да дават възможност за свързване на 360° (наричани също така EMC салници).

Следващият параграф е за тип ротор: Контактни пръстени

4.3.7 Вторични кабели за връзките на контактния пръстен

Корпусът на контактния пръстен в незадвижващата страна на машината служи като съединителна кутия за вторичните кабели, и има същата степен на защита като машината.

Кабелите може да се свързват от която и да било страна. Свързването се осъществява към изводите на ротора в клемната плоча, която е конструирана за приемане на максимум шест кабелни пера на фаза. Изводите са обозначени като K, L и M в съответствие с публикацията на IEC 60034-8.

БЕЛЕЖКА: Изучете внимателно схемата за свързване, която е доставена с машината, преди да свързвате каквито и да било кабели.

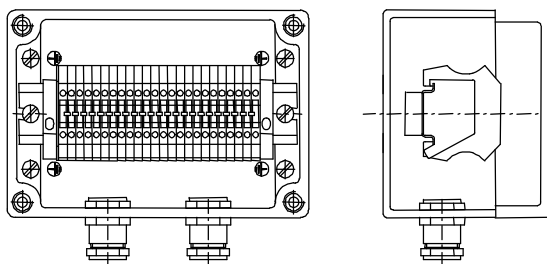
4.3.8 Допълнителна клемна кутия

Допълнителни клемни кутии са закрепени към рамата на машината в съответствие с принадлежностите и нуждите на клиента, техните места са показани на чертежа с размерите на машината.

Допълнителните клемни кутии са оборудвани с клемни кутии и кабелни салници, вижте Фигура 23 Типична допълнителна клемна кутия. Минималното сечение на проводниците обикновено се ограничава до 2,5 мм² (0,004 кв. инча), а напрежението се ограничава до 750 V. Кабелните салници са подходящи за кабели с диаметър 10 – 16 мм (0,4” – 0,6”).

Следващата забележка е за тип защита: Всички машини в опасна зона

БЕЛЕЖКА: За всички Ex-машини салниците или кабелните втулки за захранващите кабели трябва да притежават Ex сертификат. Салниците или кабелните втулки не са включени в доставката от производителя.



Фигура 23 Типична допълнителна клемна кутия

4.3.8.1 Свързване на спомагателните уреди и инструменти

Свързвайте спомагателните уреди и инструменти в съответствие със схемата за свързване.

БЕЛЕЖКА: Изучете внимателно схемата за свързване, която е доставена с машината, преди да свързвате каквито и да било кабели. Свързването и функционирането на принадлежностите трябва да се проверява преди въвеждането в експлоатация.

БЕЛЕЖКА: Етикетирайте съответните изводи на принадлежностите, които обикновено се намират под напрежение, когато машината е изключена.

4.3.8.2 Свързване на мотор на външен вентилатор

Обикновено моторът на външен вентилатор е трифазен асинхронен мотор. Съединителната кутия обикновено се намира върху рамата на мотора на вентилатора. Табелката за номиналната мощност на мотора на външен вентилатор показва използваните напрежение и честота. Посоката на въртене на вентилатора е показана чрез табелка със стрелка върху фланеца на главната машина.

БЕЛЕЖКА: Проверете визуално посоката на въртене на мотора на външния вентилатор, преди да стартирате главната машина. Ако моторът на вентилатора се върти в обратната посока, трябва да бъде променена последователността на фазите за мотора на вентилатора.

4.3.9 Свързвания за заземяване

Рамата на машината, главната клемна кутия, допълнителната клемна кутия и свързаното оборудване трябва да се свържат към защитно заземяване. Свързванията към защитното заземяване и захранващото напрежение трябва да са в състояние да защитават рамата на машината от вреден или опасен потенциал (напрежение).

БЕЛЕЖКА: Заземяването трябва да се осъществи според местните наредби, преди машината да се свърже към захранващото напрежение.

БЕЛЕЖКА: Гаранцията не покрива повредени лагери в резултат на неправилно заземяване или окабеляване.

Обозначете машината и клемните кутии със символи за заземяване в съответствие с националните стандарти.

Следващата глава е за тип приложение: Задвижване с променливи обороти

4.3.10 Изисквания за машини с честотни преобразуватели

В съответствие с Директива 89/336/ЕЕО за електромагнитната съвместимост (ЕМС), актуализирана с 93/68/ЕЕО, има изискване променливотокова машина със захранване от честотен преобразувател да се инсталира с екранирани кабели, както е указано по-долу. За информация за други еквивалентни кабели се обърнете към местния представител на ABB.

4.3.10.1 Главен кабел

Главният кабел за захранването между машината и честотния преобразувател трябва да бъде симетричен трижилен екраниран кабел, за да се изпълняват изискванията за излъчвани емисии, заложи в общия стандарт за излъчване за промишлена среда, EN 50081-2.

4.3.10.2 Заземяване на главния кабел

Спазването на изискванията на директивата за електромагнитна съвместимост (ЕМС) изисква високочестотно заземяване на главния кабел. Това се постига чрез заземяване на 360° на екранировките на кабелите при въводите на кабелите както в машината, така и в честотния преобразувател. Заземяването на машината се реализира например чрез кабелни преходи EMC ROX SYSTEM за екранирани инсталации.

БЕЛЕЖКА: Високочестотно заземяване на 360° на входовете на кабелите се изпълнява, за да бъдат потиснати електромагнитните смущения. Освен това, екранировките на кабелите трябва да се свържат към защитното заземяване (PE), за да бъдат спазени правилата за безопасност.

4.3.10.3 Спомагателни кабели

Спомагателните кабели трябва да бъдат екранирани, за да удовлетворяват изискванията за електромагнитна съвместимост (ЕМС). Трябва да се използват специални кабелни салници за високочестотно заземяване на 360° на кабелните екранировки в местата на влизане на кабелите.

Глава 5 Въвеждане в експлоатация и стартиране

5.1 Основна информация

Докладът за въвеждането в експлоатация също така е важен инструмент за бъдещото обслужване, поддръжка и откриване на неизправности.

Въвеждането в експлоатация не трябва да се счита за приключено, преди да се документира и попълни приемлив доклад за въвеждането в експлоатация.

Докладът за въвеждането в експлоатация трябва да е на разположение при поискване по време на гаранцията, за да може да се получи гаранция за машината. За информация за връзка вижте Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

Препоръчаните видове грес са посочени в Приложение Доклад за въвеждането в експлоатация.

5.2 Проверка не механичния монтаж

Преди въвеждане в експлоатация, проверете изравняването на машината:

- Прегледайте доклада за изравняването и се уверете, че машината е изравнена прецизно в съответствие със спецификациите на ABB за изравняване Глава 3.6 Изравняване
- Протоколът за изравняване трябва винаги да е включен в доклада за изравняването.

Проверете дали машината е закотвена към фундамента правилно.

- Проверете за пукнатини във фундамента, както и общото състояние на фундамента.
- Проверете дали са притегнати монтажните болтове.

Допълнителни проверки, ако е приложимо:

- Проверете дали системата за смазването е била въведена в експлоатация и е в действие, преди роторът да бъде завъртян
- Ако е възможно, завъртете ротора с ръка и се уверете, че той се върти свободно и не се чуват шумове, различни от нормалните.
- Проверете сглобяването на главната клемна кутия и охлаждащата система
- Проверете свързването на тръбите за маслото и охлаждащата вода, както и за наличието на течове по време на работа
- Проверете налягането и дебита на маслото и охлаждащата вода.

5.3 Измервания на съпротивлението на изолацията

Преди машината да бъде стартирана за първи път, след продължителен период на покой, или в рамките на дейностите за обща поддръжка, съпротивлението на изолацията на машината трябва да се измери, вижте Глава 7.6.4 Тестване на съпротивлението на изолацията.

5.4 Проверка не електрическата инсталация

Захранващите кабели може да се свържат постоянно към клемите в главната клемна кутия по време на измерване на съпротивлението на изолацията, вижте Глава 7.6.4 Тестване на съпротивлението на изолацията.

Проверете свързването на захранващите кабели:

- Проверете дали болтовете за кабелните крайници са затегнати с правилния въртящ момент на притягане
- Проверете дали захранващите кабели са прокарани правилно
- Проверете дали механичното напрежение на захранващите кабели е освободено по подходящ начин
- Проверете свързването на спомагателното оборудване.

БЕЛЕЖКА:

Ако машината е доставена без главна клемна кутия, вижте Глава 4.3.4.1 Доставка без главна клемна кутия.

Следващата забележка е за тип защита: Всички машини в опасна зона

БЕЛЕЖКА:

Ако веднага след изключването на мотора се задейства антикондензационен нагревател без саморегулиране, вземете мерки за контролиране на температурата вътре в корпуса на мотора. Антикондензационни нагреватели могат да работят само в среда с контролиране на температурата.

5.5 Оборудване за управление и защита

5.5.1 Основна информация

Машината е оборудвана с датчици за температура, които трябва да са свързани към система за мониториране на температурата и защита. Мястото и типът, както и настройките на тези датчици, са специфицирани на чертежа с размерите и на схемата за свързване.

Трябва да се задава възможно най-ниска стойност за температурата, предизвикваща аларма за датчиците за температура (RTD, Pt-100). Нивото може да бъде определено на база на резултатите от изпитванията, или отбелязаната работна температура. Стойността за издаване на аларма за висока температурата може да се зададе да бъде с 10K (20° F) по-висока от работната температура на машината при максимално натоварване и най-висока околна температура.

Ако се използва система за контролиране на температурата с две функции, по-ниското ниво обикновено се използва като ниво за аларма, а по-високото – като ниво, при което се извършва изключване.

БЕЛЕЖКА:

В случаите на изключване на машината, трябва да се намери и коригира причината, преди машината да се рестартира. В случай на аларма, намерете причината и коригирайте ситуацията. Използвайте указанията за отстраняване на повреди, вижте Глава 8.1 Отстраняване на повреди.

Следващата забележка е за тип ротор: Ротор с постоянен магнит

БЕЛЕЖКА:

Синхронните машини с постоянен магнит са оборудвани с резистивни елементи Pt100 и/или с термистори. Използването на такива елементи за защита е задължително, за да се избегне рискът от претоварване на машината.

5.5.2 Температура на намотката на статора

5.5.2.1 Основна информация

Намотките на статора са произведени в съответствие с клас F за повишена температура, за който граничната температура е 155° C (300° F). Високата температура състарява izolацията и скъсява експлоатационния живот на намотката. Поради това, трябва внимателно да се подходи към избора на нивата за изключване и за аларма за намотката.

5.5.2.2 Резистивни датчици за температура

Препоръчителни стойности за максимална температура:

За определяне на настройките за температурата, вижте схемата за свързване на машината. При задаване на температурата за аларма, препоръчва се използване на метода, описан в Глава 5.5.1 Основна информация.

5.5.2.3 Термистори

Ако машината е оборудвана с термистори (PTC), работната температура на термисторите е посочена в схемата за свързване. Възможен е избор дали работната функция да бъде аларма, или сигнал за изключване. Ако машината е оборудвана с шест термистора, възможно е съответно да се използват сигнали както за аларма, така и за изключване.

5.5.3 Контролиране на температурата на лагерите

5.5.3.1 Основна информация

Лагерите могат да бъдат оборудвани с датчици за температура, за да се извършва мониториране на температурата на лагера. Вискозитетът на греста или на използваното масло намаляват при повишаване на температурата. Когато вискозитетът спадне под определено гранично ниво, способността за образуване на филм от смазка вътре в лагера ще се прекрати и лагерът ще дефектира, предизвиквайки повреждане на вала.

Ако машината е оборудвана с резистивни датчици за температура, за предпочитане е температурата на лагерите да се контролира непрекъснато. Ако температурата на лагера неочаквано започне да се увеличава, машината трябва да се спре веднага, тъй като увеличаването на температурата може да е признак за повреда на лагер.

5.5.3.2 Резистивни датчици за температура

Препоръчителни стойности за максимална температура:

За определяне на настройките за температурата, вижте схемата за свързване на машината. При задаване на температурата за аларма, препоръчва се използване на метода, описан в Глава 5.5.1 Основна информация.

5.5.3.3 Термистори

Ако ролковите лагери са оборудвани с термистори (PTC), работната температура на термисторите е посочена в схемата за свързване. Възможен е избор дали работната функция да бъде аларма, или сигнал за изключване. Ако ролковите лагери са оборудвани с два термистора, възможно е съответно да се използват сигнали както за аларма, така и за изключване.

5.5.4 Оборудване за защита

Машината трябва да бъде защитена срещу различни въздействия, грешки и претоварвания, които могат да я повредят. Защитата трябва да бъде в съответствие с инструкциите и правилата за всяка страна, в която се използва машината.

Параметричните стойности на машината за настройките на релето са посочени в документа „Данни за производителността на машината”, доставен заедно с машината.

БЕЛЕЖКА:	Производителят на машината не носи отговорност за настройките на оборудването за защита на обекта.
----------	--

5.6 Първо тестово стартиране

5.6.1 Основна информация

Първото тестово стартиране е стандартна процедура след приключването на монтажа и процедурата за изравняване, изпълнението на механичните и електрически свързвания, преминаване през процедурата за въвеждане в експлоатация, и когато защитните устройства са задействани.

БЕЛЕЖКА:	Ако е възможно, първото тестово стартиране се извършва без да е свързана съединителната сглобка между задвижващата и задвижваната машини. Във всички случаи натоварването на машината трябва да бъде възможно най-малко.
----------	--

5.6.2 Предпазни мерки преди първото тестово стартиране

Преди първото тестово стартиране се извършва визуално инспектиране на машината и нейното оборудване. Проверява се дали са изпълнени всички нужни задачи, проверки и настройки.

Преди тестовото стартиране, трябва да се изпълнят следните проверки и измервания:

- Ако половинката на съединителната сглобка не е сглобена, шпонката за удължението на вала трябва да е или блокирана, или извадена.

Следващият параграф е за тип лагер: Плъзгащ лагер

- Резервоарите за маслото за плъзгащите лагери и възможните системи за подаване на масло трябва да са напълнени с препоръчания вид масло до правилното ниво. Системата за подаване на масло трябва да бъде включена.

Следващият параграф е за тип лагер: Ролков лагер

- Роторът се завърта с ръка и се проверява дали не се чуват шумове, различни от нормалните от лагерите. За завъртане на ротора с плъзгащи лагери е нужен обикновен лост.

Следващият параграф е за тип лагер: Ролков лагер със смазване с маслена мъгла

- Системите за подаване на масло трябва да са напълнени с препоръчания вид масло до правилното ниво. Системата за подаване на масло трябва да бъде включена.

Следващият параграф е за метод за охлаждане: Въздух-вода

- За случая на машини, охлаждаани с вода, водата за охлаждане трябва да е включена. Притягането на фланците и охлаждащото устройство трябва да са проверени.
- Окабеляването, връзките на кабелите и шините трябва да са проверени за съответствие със схемата на свързване.
- Трябва да са проверени връзките за заземяване и устройствата заземяване.
- Релетата за стартиране, управление, защита и алармиране на всяко устройство трябва да са инспектирани.
- Съпротивлението на изолацията на намотките и на останалото оборудване трябва да се провери.
- Капаците на машината трябва да са сглобени, а уплътненията на вала да са монтирани плътно.
- Машината и оборудването трябва да са почистени.

Следващият параграф е за тип защита: Ех р

- Корпусът на машина Ех трябва да е бил продухан и поставен под налягане. Направете справка с инструкциите за системата за продухване и поставяне под налягане.

5.6.3 Стартиране

Първото стартиране трябва да продължи само около една (1) секунда, през което време се проверява дали посоката на въртене на машината е правилна. Посоката на въртене на възможните мотори на външни вентилатори също така трябва да се провери. Също така се проверява дали няма въртящи се части, които да опират в неподвижни части.

БЕЛЕЖКА:

Ако машината няма аксиално разположен лагер и е била стартирана без свързване на съединителната сглобка, нормално е валът да се помръдне аксиално, преди да се стабилизира.

5.6.3.1 Посока на въртене

Задачата на първото стартиране е да се провери посоката на въртене на машината. Машината трябва да се върти в посоката, която е показана със стрелка върху рамата или капака на вентилатора. Посоката на въртене на мотора на външния вентилатор също така е показана със стрелка близо до мотора на вентилатора. Машината може да работи само в указаната посока на въртене. Посоката на въртене е показана върху табелката с обозначенията, вижте Приложение Типично разположение на табелките.

Машините, които могат да работят реверсивно, имат обозначение с двойно насочена стрелка върху табелката за номиналната мощност, както и върху рамата.

Ако по някаква причина желаната посока на въртене е различна от указаната за машината, вентилаторите за охлаждането във вътрешната и/или външната вериги на охлаждането трябва да се заменят, както и обозначението върху табелката за номиналната мощност.

За да промените посоката на въртене, разменете фазите на захранването.

Следващата глава е за тип ротор: Контактни пръстени

5.6.3.2 Стартиране на машини с контактни пръстени

Машините с контактни пръстени не могат да работят без стартер. Стартерът обикновено представлява променлив резистор, свързан към всяка от фазите на ротора чрез контактните пръстени. Изборът на стартер се извършва в съответствие с изисквания въртящ момент и ток за стартирането. Стартирането обикновено се извършва с номинален ток и номинален въртящ момент.

По време на стартирането, съпротивлението на стартера е намалено и скоростта на завъртащия момент се измества към по-висока стойност. Обороти на машината винаги са между скоростта на завъртащия момент и синхронните обороти. Не е разрешено да се работи в периода между въртящите моменти при състоянието на покой и при завъртането по време на стартиране.

БЕЛЕЖКА: Ако машината бъде стартирана без проверка на настройките на цялото оборудване на контактните пръстени, възможно е да се стигне до сериозна повреда! Свързванията към стартера, както и неговото функциониране, също трябва да се проверят.

БЕЛЕЖКА: Устройството за вдигане на четките трябва да бъде в положението за стартиране, преди машината да бъде стартирана.

Следващата глава е за тип защита: Ех р

5.6.3.3 Стартиране на Ех р машини

Корпусът на Ех р машина е защитен срещу експлозия по време на работа чрез поддържане на повишено налягане вътре в него. Преди подлагане под повишено налягане, корпусът на машината трябва да се продухва с чист въздух. Подробни инструкции за въвеждане в експлоатация на оборудването за продухване и поставяне под налягане са дадени в отделен наръчник. В случай на евентуално видимо изтичане на въздух от корпуса на машината, съединенията в мястото на изтичането трябва да бъдат правилно уплътнени.

Системата за продухване и поставяне под налягане трябва да е включена в системата за блокиране при стартиране. Свържете сигналите за аларма и състояние на устройството към системата за управление на главния прекъсвач. Това гарантира, че няма да е възможно машината да бъде стартирана, преди да е изпълнено продухване и поставяне на корпуса на машината под налягане.

5.7 Работен пробег на машината за първи път

След успешно първо тестово стартиране, съединителната сглобка между задвижващата и задвижваната машини трябва да бъде свързана, и машината може да се рестартира.

5.7.1 Надзор по време на първия пробег

По време на пускането на машината за първи път се проверява дали тя функционира както се очаква. Нивото на вибрации, температурата на намотките и лагерите, и на останалото оборудване, трябва да се проверяват често. Ако машината функционира както се очаква, тя може да бъде оставена да работи по-дълго.

Проверете работното натоварване на машината като сравните тока под товар със стойността, посочена върху табелката за номиналната мощност на машината.

Запишете показанията за температура, получавани от датчиците за температура, разположени в намотките, а в някои случаи – и в лагерите. Проверявайте температурите често, за да се гарантира, че те остават под граничните стойности. Препоръчва се непрекъснато наблюдаване на температурата.

БЕЛЕЖКА: Ако не е наличен резистивен датчик за температура (RTD, Pt-100) или еквивалентен тип, ако е възможно, трябва да се измерва повърхностната температура в зоната на лагерите. Температурата на лагера е приблизително с 10° C (20° F) по-висока от температурата на повърхността.

Ако има отклонения от очакваната нормална температура, например повишени температури, шум или вибрации, спрете машината и намерете причината за тези отклонения. Ако е нужно, консултирайте се с производителя на машината.

БЕЛЕЖКА: Не изключвайте никакви защитни устройства по време на работата на машината, или докато търсите причината за отклонението от нормалната ѝ работа.

5.7.2 Проверки по време на работа на машината

През първите дни работа, важно е да се наблюдава отблизо машината за каквито и да било промени във вибрациите или в нивата на температури, или за възникнали неприсъщи звуци.

5.7.3 Лагери

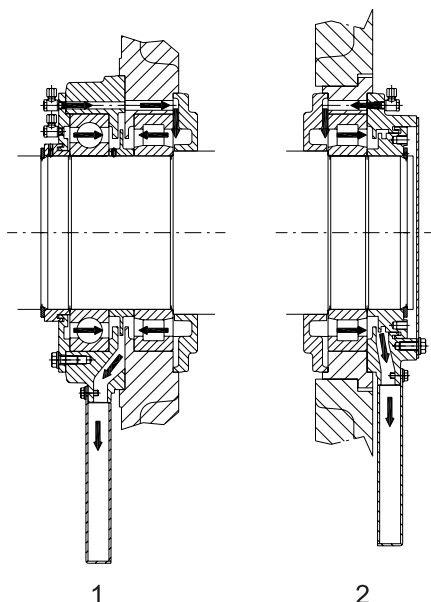
Ротационните електрически машини, произвеждани от АВВ, се оборудват с ролкови или с плъзгащи лагери.

Следващата глава е за тип лагер: Ролков лагер

5.7.3.1 Машини с ролкови лагери

В случая на нова инсталирана машина, която не е работила повече от 2 месеца, вкарайте нова грес в лагерите веднага след стартирането ѝ. Това ще гарантира, че лагерите ще имат прясна грес и че интервалът за периодично гресиране ще бъде валиден.

Новата грес трябва да се вкарва при работеща машина, и докато старата грес или излишната нова грес започне да излиза през канала за смазка в долната част на корпуса, вижте Фигура 24 Пример за канал за смазка за конфигурация на лагери за хоризонтална машина.



1. ЗАДВИЖВАЩ КРАЙ
2. НЕАДВИЖВАЩ КРАЙ

Фигура 24 Пример за канал за смазка за конфигурация на лагери за хоризонтална машина

БЕЛЕЖКА: За гресиране при стартиране може да са нужни няколко порции грес (3–10 пъти количеството, посочено върху табелката за смазването).

БЕЛЕЖКА: Интервалът при периодичното гресиране никога не трябва да е по-дълъг от 12 месеца.

Типът на използваната оригинална грес е посочен върху табелката за лагера върху машината. Допустимите видове грес могат да бъдат намерени Глава 7.5.3 Ролкови лагери.

БЕЛЕЖКА: Не смесвайте различни видове грес! В лагера трябва да има грес само от един вид, а не смес от два или повече вида грес.

Първоначално температурата на лагерите ще се увеличи заради излишната грес. След няколко часа, излишната грес ще излезе през клапана за смазването и температурата на лагера ще се върне към нормалната работна температура.

Ако е възможно, и след като машината е работила няколко часа, измерете вибрациите или стойностите при измерване на ударни вибрации (SPM) от нипелите за SPM, и запишете тези стойности за бъдещи справки.

Следващата глава е за тип лагер: Плъзгащ лагер

5.7.3.2 Машини с плъзгащи лагери

Уверете се, че няма въртящи се части, които да опират в неподвижни части. По индикатора за нивото на маслото се уверете, че нивото на маслото в лагера е правилно. Правилното ниво на маслото е по средата на индикатора за ниво, но ако нивото на маслото е в пределите на индикатора за ниво, нивото е допустимо.

В началото проверявайте често температурата и нивото на маслото за лагерите. Това е особено важно за самосмазващи се лагери. Ако температурата на лагера неочаквано се увеличи, машината трябва да се спре веднага и причината за увеличаването на температурата трябва да бъде установена, преди рестартирането на машината. Ако не бъде намерено логично обяснение при използване на измервателното оборудване, препоръчва се лагерът да се отвори и състоянието му да се провери. Ако машината е в гаранция, винаги трябва да се обръщате към завода на производителя, преди да предприемете каквито и да било действия.

За самосмазващи се лагери, въртенето на масления пръстен се проверява през инспекционния прозорец горе върху лагера. Ако масленият пръстен не се върти, машината трябва да се спре веднага, тъй като спирането на масления пръстен ще предизвика повреждане на лагера.

При машините със система за поточно смазване, налягането на маслото се регулира посредством клапана за налягане и диафрагма. Нормалното подавано налягане е $125 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ ($18 \text{ psi} \pm 4 \text{ psi}$). То осигурява правилния дебит на масло за лагера. Използването на по-високо налягане не предоставя допълнително предимство, но може да предизвика течове от маслото за лагера. Дебитът на маслото също е указан на чертежа с размерите.

БЕЛЕЖКА:

Системата за смазването трябва да е проектирана по такъв начин, че налягането вътре в лагера да е равно на атмосферното (външното) налягане. Налягането на въздуха, който постъпва в лагера от входните или изходните тръби за масло, ще предизвика течове от маслото за лагера.

5.7.4 Вибрации

Относно нагледно обсъждане на вибрациите, вижте Глава 7.4.2 Вибрации и шум.

5.7.5 Нива за температура

Температурите на лагерите, намотките на статора и на охлаждащия въздух трябва да бъдат проверени по време на работа на машината.

Температурите на намотката и на лагера може да не достигнат стабилни нива преди няколко (4–8) часа работа с пълно натоварване.

Температурата на намотката на намотката на статора зависи от натоварването на машината. Ако не е възможно да се постигне пълно натоварване по време на въвеждането в експлоатация или скоро след това, действителните към момента товар и температура трябва да се регистрират и включат в доклада за въвеждането в експлоатация.

Относно препоръчителните настройки на нивата за аларма и изключване, вижте главната схема за свързванията.

Следващата глава е за тип охлаждане: Въздух-въздух и въздух-вода

5.7.6 Теплообменници

Преди стартиране проверете дали връзките са притегнати и дали в системата няма течове. След като машината поработи известно време, трябва да се провери системата за охлаждането. Уверете се, че охлаждащата течност, ако това е приложимо, и въздухът циркулират без да срещат препятствия.

Следващата глава е за тип ротор: Контактни пръстени

5.7.7 Контактни пръстени

Проверете дали четките върху контактните пръстени не искрят.

5.8 Спиране на машината

Спирането на машината зависи от приложението, но основните указания са:

- Намалете натоварването на задвижваното оборудване, ако е възможно
- Изключете главния прекъсвач
- Включете антикондензационните нагреватели (ако има), ако те не са били включени автоматично от комутационното оборудване.

Следващият параграф е за тип охлаждане: Въздух-вода и водна риза

- За машини с водно охлаждане, изключете потока вода за охлаждане, за да не се допусне кондензация вътре в машината.

Глава 6 Употреба

6.1 Основна информация

За да се гарантира безпроблемната работа на машината, за нея трябва да се полагат грижи и тя трябва да бъде наблюдавана.

Преди стартиране на машината винаги се уверявайте, че:

- Лагерите са гресирани или напълнени със смазка до нужното ниво, в съответствие с техническите спецификации на производителя и чертежа с размерите.
- Охлаждаща система функционира
- Корпусът на машината е бил продухан и поставен под налягане, ако това е приложимо.
- В момента не се извършва поддръжка
- Персоналът и оборудването, свързано с машината, е готово за стартирането на машината.

За процедурата за стартиране вижте Глава 5.6.3 Стартиране.

Ако се забележат отклонения от очакваната нормална работа, например повишени температури, шум или вибрации, спрете машината и намерете причината за тези отклонения. Ако е нужно, консултирайте се с производителя на машината.

БЕЛЕЖКА: Когато машината работи под товар, в нея може да има горещи повърхности.

Следващата забележка е за тип ротор: Ротор с постоянен магнит

БЕЛЕЖКА: Претоварване на машината може да предизвика размагнитване на постоянните магнити, както и повреждане на намотка.

6.2 Нормални работни условия

Машините, произведени от ABB, са конструирани индивидуално за работа в нормални работни условия в съответствие със стандартите IEC или NEMA, спецификациите на клиента и вътрешните стандарти на ABB.

Работните условия, например максималната околна температура и максималната работна височина, са указани в информационния лист за характеристиките, който е част от проектната документация. Фундаментът не трябва да бъде подложен на външни вибрации, а в околния въздух не трябва да има прах, сол и газове или вещества, предизвикващи корозия.

БЕЛЕЖКА: Винаги трябва да се спазват предпазните мерки, представени в Инструкциите за безопасност.

6.3 Брой стартирания

Допустимият брой последователни стартирания на доставените машини с пряко действие до голяма степен зависи от характеристиките на натоварването (зависимостта на въртящия момент от оборотите, инерцията), както и от типа и конструкцията на машината. Прекалено голям брой и/или прекалено тежки стартирания предизвикват високи температури и механични напрежения в машината, ускорявайки процеса на стареенето ѝ, което води до скъсяване на нормалния експлоатационен живот и даже до повреждане на машината.

За информация за допустимите последователни стартирания или стартиранията за една година, направете справка с информационния лист за характеристиките или се консултирайте с производителя. За да се определи честотата на стартиранията, трябва да са известни товарните характеристики на приложението. Ориентировъчно, за случая на типично приложение, максималният брой стартирания е 1 000 годишно.

Трябва да се използва система за броене, за да се контролира броят на стартиранията, а интервалите за поддръжка трябва да се определят на база на еквивалентните работни часове, вижте Глава 7.3 Програма за поддръжка.

БЕЛЕЖКА: Винаги трябва да се спазват предпазните мерки, посочени в Инструкциите за безопасност.

6.4 Надзор

Работният персонал трябва да инспектира машината през редовни интервали. Това означава, че те трябва да слушат, усещат и внимават за неприсъщи миризми от машината и свързаното оборудване, за да получават представа дали работните условия са нормални.

Задачата на надзорните инспекции е персоналят да се запознае с оборудването. Това е важно за навременното откриване и отстраняване на ситуации, свързани с отклонения от нормалната работа.

Разликата между наблюдаване и поддръжка е доста размита. Нормалният надзор на работата включва регистриране в журнал на данни за работата като товар, температури и вибрации. Тези данни представляват полезна база за поддръжката и обслужването.

- По време на първоначалния период на работа (- 200 часа), надзорът трябва да бъде по-интензивен. Температурите на лагерите и намотките, товарът, токът, охлаждането, смазването и вибрациите трябва да се проверяват често.
- По време на следващия експлоатационен период (200 – 1 000 часа), достатъчна е проверка един път дневно. Информационен запис за надзорните инспекции трябва да се регистрира и съхранява за бъдещи справки. Ако работата е непрекъсната и стабилна, времето между инспекциите може да се увеличи.

За подходящи контролни списъци вижте Приложение Доклад за въвеждането в експлоатация.

6.4.1 Лагери

Температурата на лагера и смазването трябва да се наблюдават внимателно, вижте Глава 5.7.3 Лагери.

6.4.2 Вибрации

Трябва да се наблюдават нивата на вибрациите на системата задвижваща-задвижвана машина, вижте Глава 7.4.3 Вибрации на корпуса на лагера.

6.4.3 Температури

Температурите на лагерите, на намотките на статора и на охлаждащия въздух трябва да бъдат проверявани по време на работа на машината, вижте Глава 5.7.5 Нива за температура.

Следващата глава е за тип охлаждане: Въздух-въздух и въздух-вода

6.4.4 Топлообменник

Проверете дали връзките са притегнати и в системата няма течове. Уверете се, че охлаждащата течност, ако това е приложимо, и въздухът циркулират без да срещат препятствия.

Следващата глава е за тип ротор: Контактни пръстени

6.4.5 Блок на контактния пръстен

Следете износването на въгленовите четки и ги сменяйте, преди да се достигне границата за износване. Уверете се, че четките не искрят.

Уверете се, че повърхностите за плъзгане на контактните пръстени са гладки. Ако това не е така, контактните пръстени трябва да бъдат шлайфани на струг. Ако условията са благоприятни, по време на първите часове работа върху контактните пръстени ще се образува равномерен слой кафява патина.

Проверете как е притегнат корпуса на контактния пръстен. Не се допуска проникване на вода, грес, масло и прах в корпуса.

6.5 Последващ контрол

Дейността за последващ контрол на работата включва регистриране в журнал на данни за работата като товар, температури и вибрации. Тези данни представляват полезна база за поддръжката и обслужването.

6.6 Спиране на машината

Когато машината не работи, антикондензационните нагреватели трябва да са включени, ако това е приложимо. Целта е да се избегне ефектът на кондензация вътре в машината.

Следва параграф за метода за охлаждане: Въздух-вода и водна риза

За машините с водно охлаждане, подаването на водата за охлаждане трябва да бъде изключено, за да се избегне ефектът на кондензация вътре в машината.

БЕЛЕЖКА: Възможно е към клемната кутия да се подава напрежение за нагревателен елемент.

Глава 7 Поддръжка

7.1 Профилактична поддръжка

Ротационната електрическа машина често представлява важна част от по-голяма инсталация и ако се наблюдава и поддържа правилно, ще работи надеждно и с гаранция за нормален експлоатационен живот.

Поради това предназначението на поддръжката е да:

- Гарантира, че машината ще функционира надеждно без нуждата от непредвидени действия или намеси
- Прецени приблизително и да планира дейности за обслужване, за да се сведе до минимум времето на престоите.

Разликата между наблюдаване и поддръжка е доста размита. Нормалното наблюдаване на работата и поддръжката включват регистриране на работни параметри като натоварване, температури, вибрации, както и проверка на смазването и измерване на съпротивления на изолацията.

След пускане в експлоатация или поддръжка, наблюдаването трябва да бъде интензивно. Температурата на лагерите и намотките, товарът, токът, охлаждането, смазването и вибрациите трябва да се проверяват често.

Тази глава представя препоръки за програмата за поддръжка, както и инструкции за работа във връзка с провеждането на основните задачи, свързани с поддръжка. Тези инструкции и препоръки трябва да бъдат прочетени внимателно и използвани като база при планирането на програмата за поддръжка. Имайте предвид, че препоръките за поддръжка, представени в тази глава, представляват минимално ниво на поддръжка. Засилените дейности по поддръжката и наблюдението ще подобрят надеждността на машината и дългосрочната ѝ експлоатационна готовност ще се увеличи.

Данните, получени по време на наблюдение и поддръжка, са полезни при приблизителното преценяване и планиране на допълнително обслужване. Ако някои данни показват отклонение от нормалното състояние, указанията за отстраняване на повреди в Глава 8. Отстраняване на повреди ще помогнат за локализиране на причината за проблема.

ABB препоръчва използване на експерти при създаването на програми за поддръжка, както и при извършването на реална поддръжка и възможно отстраняване на повреди. Организацията за сервиз за мотори и генератори на ABB с удоволствие ще оказва помощ в такива случаи. Информация за връзка с отдела за следпродажбена поддръжка на ABB може да бъде намерена в Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

Съществена част на профилактичната поддръжка е наличието на подходящи резервни части. Най-добрият начин за достъп до критично важни резервни части е те да бъдат държани на склад. Готови пакети с резервни части могат да бъдат получени от отдела за следпродажбена поддръжка на ABB, вижте Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

7.2 Предпазни мерки за безопасност

Преди да се работи по каквото и да било електрическо оборудване, трябва да се вземат предвид основните предпазни мерки за безопасност, както и да се спазват местните правила, за да не се допусне нараняване. Дейностите трябва да се извършват в съответствие с указанията на персонала по сигурността.

Персоналът, който извършва поддръжка на електрическото оборудване и инсталациите трябва да бъде с висока квалификация. Персоналът трябва да бъде обучен и запознат със специфичните процедури за поддръжка и тестове, изисквани при работа с въртящи се електрически машини.

Следващите три параграфа са за тип защита: Всички машини в опасна зона

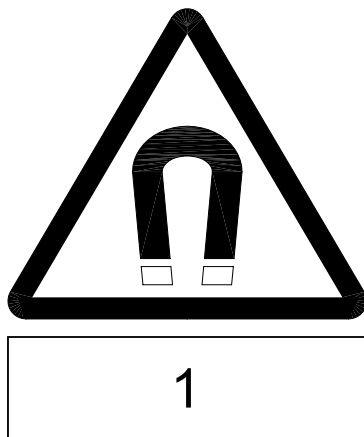
Машините за работа в опасни зони са специално конструирани в съответствие с официалните правила във връзка с рисковете от експлозия. При неправилна употреба или свързване, или промени, независимо колко незначителни, надеждността им може да бъде поставена под съмнение.

Трябва да се имат предвид стандартите за свързването и използването на електрическо оборудване в опасни зони, особено националните стандарти за монтаж (вижте стандарти: IEC 60079-14, IEC 6000-17 и IEC 6007-19). Само обучен персонал, запознат с тези стандарти, трябва да работи с такова оборудване.

Изключете и блокирайте машината преди работа по нея или по задвижваното оборудване. Уверете се, че няма взривоопасна атмосфера по време на работа.

Относно основните инструкции за безопасност вижте Инструкции за безопасност.

Следващата забележка е за тип ротор: Ротор с постоянен магнит



БЕЛЕЖКА:

Синхронните електрически машини с постоянен магнит генерират напрежение при завъртане на вала. Преди да отворите клемната кутия, предотвратете възможността за завъртане на вала. Не отваряйте и не докосвайте незащитени изводи, докато валът на машината се върти. Спазвайте Инструкциите за безопасност.

1. Излъчване на магнитно поле
Категория 2
EN 12198.

Следващата забележка е за тип приложение: Задвижване с променливи обороти

БЕЛЕЖКА:

Изводите на електрическа машина със захранване от честотен преобразовател могат да са под напрежение, дори и машината да е в състояние на покой.

7.3 Програма за поддръжка

Тази глава представя препоръчителната програма за поддръжка на машини от ABB. Програмата за поддръжка е от общ характер и трябва да се счита за минимално ниво на поддръжка. Поддръжката трябва да се увеличава, ако местните условия налагат това, или когато се изисква по-висока надеждност. Също така трябва да се отбележи, че дори и когато се следва програмата за поддръжка, се изисква нормален надзор и наблюдаване на състоянието на машината.

Моля да отбележите, че въпреки че посочените по-долу програми са били пригодени, за да пасват на конкретната машина, може да има сведения за принадлежности, които не се срещат при всички машини.

Програмата за поддръжка се основава на четири нива на поддръжка, които се редуват в съответствие с отработените часове. Количеството на работата и престойте варират, така че Ниво 1 включва предимно бързи визуални проверки, а Ниво 4 – по-взискателни измервания и замени. Допълнителна информация за пакетите резервни части, подходящи за тези видове поддръжка, може да бъде намерена в Глава 9.2 Резервни части за ротационни електрически машини. Препоръчителните интервали за поддръжка са посочени в Таблица 5 Интервали за поддръжка. Препоръката за час отработено време в тази глава е представена като еквивалентни работни часове (Eq. h), които може да се изчисляват по следната формула:

Следва параграф за типа приложение: Задвижване с променливи обороти

Еквивалентни работни часове (Eq. h) = Действителни работни часове.

Следва параграф за типа приложение: Задвижване с постоянни обороти

Еквивалентни работни часове (Eq. h) = Действителни работни часове + Брой стартирания x 20.

Ниво 1 (H1)

Поддръжка от Ниво 1 или H1 се състои от визуални проверки и лека поддръжка. Предназначението на тази поддръжка е да се извършва бърза проверка дали се забелязват бъдещи проблеми, преди те да предизвикат неизправности и непланирани прекъсвания за поддръжка. Също така се дават предложенията относно аспекти на поддръжката, които трябва да се изпълнят по време на следващия по-голям ремонт.

Очаква се поддръжката да продължава приблизително 4–8 часа, в зависимост от типа и монтажа на машината, както и от сложността на проверките. Инструментите за този вид поддръжка включват обикновени инструменти за сервиз, например гаечни ключове и отвертки. Подготовката се състои от отваряне на капачите за инспектиране. Препоръчва се да е наличен най-малко пакетът с резервни части за производствена

поддръжка, когато се пристъпва към такава поддръжка. Пакетите са посочени в Глава 9.2.5 Типични препоръчани резервни части в различни комплекти.

Първата поддръжка от Ниво 1 трябва да се извърши след 4 000 еквивалентни работни часа, или шест месеца след въвеждане в експлоатация. Последваща поддръжка от Н1 трябва да се извършва ежегодно, по средата между поддръжките от Ниво 2, вижте Таблица 5 Интервали за поддръжка.

Ниво 2 (Н2)

Поддръжката от Ниво 2 или Н2 се състои предимно от проверки и тестове, както и малки задачи за поддръжка. Предназначението на този вид поддръжка е да се установи дали има проблеми с работата на машината, както и малки ремонти, за да се гарантира непрекъсната дейност.

Очаква се поддръжката да продължава приблизително 8–16 часа, в зависимост от типа и монтажа на машината, както и от обема на нужното обслужване. Инструментите за този вид поддръжка включват обикновени инструменти за сервиз, мултиметър, динамометричен ключ и тестер за съпротивление на изолацията. Подготовката се състои от отваряне на капациите за инспектиране и на лагерите, ако е нужно. Подходящите резервни части за това ниво на поддръжка са включени в пакета с производствени резервни части. Пакетите са посочени в Глава 9.2.5 Типични препоръчани резервни части в различни комплекти.

Първата поддръжка от Ниво 2 трябва да се извърши след 8 000 еквивалентни работни часа, или една година след въвеждане в експлоатация. Последваща поддръжка от Н2 трябва да се извършва ежегодно или на всеки 8 000 еквивалентни работни часа, вижте Таблица 5 Интервали за поддръжка.

Ниво 3 (Н3)

Поддръжката от Ниво 3 или Н3 се състои в извършване на подробни инспекции, тестове и по-големи задачи за поддръжка, които са възникнали по време на поддръжките от Н1 и Н2. Предназначението на тази поддръжка е да се отстранят установени проблеми и да се подменят износващи се части.

Очаква се поддръжката да продължава приблизително 16–40 часа, в зависимост от типа и монтажа на машината, както и от обема на нужните ремонти и замени. Инструментите за този вид поддръжка са същите като за Н2, с добавяне на ендоскоп и осцилоскоп. Подготовката се състои от отваряне на капациите за инспектиране, на лагерите и на водния охладител, ако е нужно. Подходящите резервни части за това ниво на поддръжка са включени в пакета с препоръчителни резервни части. Пакетите са посочени в Глава 9.2.5 Типични препоръчани резервни части в различни комплекти.

Първата поддръжка от Ниво 3 трябва да се извърши на всеки 24 000 еквивалентни работни часа, или през интервал от три до пет години. Когато се извършва поддръжка от Н3, тя отменя иначе планираните поддръжки от Н1 или Н2, като редуването им остава без промяна, вижте Таблица 5 Интервали за поддръжка.

Ниво 4 (Н4)

Поддръжката от Ниво 4 или Н4 се състои предимно от подробни проверки и задачи за поддръжка. Предназначението на тази поддръжка е да се възстанови машината в надеждно работно състояние.

Очаква се поддръжката да продължава приблизително 40–80 часа, в зависимост предимно от състоянието на машината и нужните действия за възстановяването ѝ. Инструментите за този вид поддръжка са същите като за Н3, с добавяне на оборудването за изваждане на ротора. Подготовката се състои от отваряне на капациите за инспектиране, на лагерите и на водния охладител, ако е приложимо, и от изваждане на ротора.

Необходимите резервни части за това ниво на поддръжка трябва да се определят преди самата поддръжка. Нужни са най-малко препоръчителните резервни части. Резервните части, включени в пакета с основни резервни части биха осигурили бързо и успешно изпълнение на тази под.

Първата поддръжка от Ниво 4 трябва да се извърши на всеки 80 000 еквивалентни работни часа. Когато се извършва поддръжка от Н4, тя отменя иначе планираните поддръжки от Н1, Н2 или Н3, като редуването им остава без промяна, вижте Таблица 5 Интервали за поддръжка.

7.3.1 Препоръчителна програма за поддръжка

Съкращения, използвани в програмата за поддръжка:

- V = Визуална проверка
- C = Почистване
- D = Разглобяване и сглобяване
- R = Възстановяване или замяна
- T = Тестване и измерване

Не всички опции са приложими за всички машини.

Таблица 5 Интервали за поддръжка

ИНТЕРВАЛ ЗА ПОДДРЪЖКА			
В еквивалентни работни часове или период от време, което възникне първо			
H1	H2	H3	H4
4 000	8 000	24 000	80 000
12 000	16 000		
20 000			
28 000			
На две години	Ежегодно	На 3–5 години	Основен ремонт

7.3.1.1 Основна конструкция

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Работа на машината	V/T	V/T	V/T	V/T	Стартиране, спиране, измерване на вибрации, режим на празен ход
Монтаж и фундамент	V	V/T	V/T	V/T/D	Пукнатини, ръжда, изравняване
Външност	V	V	V	V	Ръжда, теч, състояние
Крепежи	V	V/T	V/T	V/T	Притягане на всички крепежи
Анкерни болтове	V	V	V/T	V/T	Закрепване, състояние

7.3.1.2 Свързване на главното захранване

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Кабели за високо напрежение	V	V/T	V/T	V/T/D	Износване, закрепване
Връзки за високо напрежение	V	V/T	V/T	V/T/D	Окисляване, закрепване
Принадлежности за клемна кутия, например кондензатори за защита от свръхнапрежение, разрядници и токови трансформатори	V	V	V	V	Общо състояние
Кабелни преходи	V	V	V	V	Състояние на кабелите, влизащи в машината, и извън машината

7.3.1.3 Статор и ротор

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Сърцевина на статора	V	V	V	V/C	Закрепване, напукване, заварки
Изолация на намотката на статора	V	V/T	V/T/C	V/T/C	Износване, чистота, съпротивление на изолацията, тестване на изолацията между навивките (тест с високо напрежение)

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Провисване на намотката на статора	V	V	V	V	Повреди на изолацията
Опори на намотката на статора	V	V	V	V	Повреди на изолацията
Клинове за каналите на статора	V	V	V	V	Движение, стегнатост
Изводни шини на статора	V	V	V	V	Закрепване, изолация
Измервателни прибори	V	V	V	V	Състояние на кабелите и кабелните връзки
Изолация на намотката на ротора	V	V/T	V/T/C	V/T/C	Износване, чистота, съпротивление на изолацията
Тежести за балансиране на ротора	V	V	V	V	Движение
Център на вала	V	V	V	V	Напукване, корозия
Свързвания в ротора	V	V	V/T	V/T	Закрепване, общо състояние
Четки за заземяването	V	V	V	V	Работа и общо състояние

БЕЛЕЖКА:

Не се препоръчва напълно затворени машини да се разглобяват и инспектират вътрешно по-често от на всеки 3–5 години (H3).

7.3.1.4 Спомагателно оборудване

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Pt-100 елементи (статор, въздух за охлаждане, лагер)	V	V/T	V/T	V/T	Съпротивление
Нагреватели против образуване на конденз	V	V/T	V/T	V/T	Работа, изолационно съпротивление
Енкодери	V	V	V/T	V/T	Работа, общо състояние, изравняване
Допълнителни клемни кутии	V	V/T	V/T	V/T	Общо състояние, клеми, състояние на свързването

Следващата таблица е за тип ротор: Контактни пръстени

7.3.1.5 Блок на контактния пръстен

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Сглобяване	V	V/C	V/C	V/C	Монтаж, изолация
Държачи за четки	V	V/T	V/T	V/T	Изравняване
Четки	V	V/T	V/T	V/T	Образуване на електрическа дъга, луфт
Окабеляване на контактния пръстен	V	V	V	V	Износване, образуване на електрическа дъга
Контактни пръстени	V/T	V/T	V/T	V/T	Износване, закръгляване, патина

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Блок на четките	V	V/T	V/T	V/T	Съпротивление на изолацията
Pt-100 елементи	V	V/T	V/T	V/T	Съпротивление
Нагреватели против образуване на конденз	V	V/T	V/T	V/T	Работа, изолационно съпротивление
Енкодери	V	V	V/T	V/T	Работа, общо състояние, изравняване
Допълнителни клемни кутии	V	V/T	V/T	V/T	Общо състояние, клеми, състояние на свързването

7.3.1.6 Система за смазване и лагери

Следващата таблица е за тип лагер: Ролков лагер

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Лагер по време на работа	T	T	T/R	T/R	Общо състояние, допълнителен шум, вибрации
Отпадъчна грес	V	V/C	V/C	V/C	Състояние, продухване, изпразване на кутията за отпадъчна грес
Периодично гресиране	V	V/R	V/R	V/R	В съответствие с табелката за лагера
Уплътнения	V	V/D	V/D	V/D	Теч
Изолация на лагера	V/C	V/C	V/C/T	V/C/T	Чистота на крайния щит, изолационно съпротивление

Следващата таблица е за тип лагер: Плъзгащ лагер

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Възел на лагера	V	V/T	V/T	V/T	Закрепване, общо състояние
Лагерни черупки			V/T/D	V/T/D	Общо състояние, износване
Уплътнения и гарнитури	V	V	V/T/D	V/T/D	Теч
Изолация на лагера	V	V/T	V/T/D	V/T/D	Състояние, изолационно съпротивление
Тръбопровод за смазването	V	V	V/T/D	V/T/D	Теч, работа
Масло за смазване	V/R	V/R	V/R	V/R	Количество, качество, дебит
Маслен пръстен	V	V	V	V	Употреба
Регулатор на дебита на маслото	V	V/T	V/T	V/T/D	Употреба
Резервоар за маслото	V	V/C	V/C	V/C	Чистота, течове
Система за вдигане	V	V/T	V/T	V/T	Употреба
Маслен охладител/нагревател	T	T	T	T	Температура на маслото

7.3.1.7 Охлаждаща система

Следващата таблица е за тип охлаждане: Атмосферен въздух

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Вентилатор(и)	V	V	V	V	Работа, състояние
Филтри	V/C	V/C	V/C/R	V/C/R	Чистота, работа
Въздуховоди	V	V/C	V/C	V/C	Чистота, работа
Материал за заглушаване на шума	V	V	V	V	Състояние

Следващата таблица е за тип охлаждане: Въздух-въздух

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Вентилатор(и)	V	V	V	V	Работа, състояние
Тръби	V	V/C	V/C	V/C	Чистота, работа
Канали	V	V/C	V/C	V/C	Чистота, работа
Ребра на плочата	V	V/C	V/C	V/C	Общо състояние
Успокоители за вибрации	V	V	V	V	Състояние и профил
Материал за заглушаване на шума	V	V	V	V	Състояние

Следващата таблица е за тип охлаждане: Въздух-вода

Обект на поддръжката	H1	H2	H3	H4	Проверка/Тест
Топлообменник	V	V	V	V	Теч, работа, тест на налягането
Вентилатор	V	V	V	V	Работа, състояние
Тръби	V	V/C	V/C	V/C	Чистота, корозия
Канали	V	V/C	V/C	V/C	Чистота, работа
Крайни корпуси	V	V/C	V/C	V/C	Теч, състояние
Уплътнения и гарнитури	V	V/C	V/C	V/C	Теч, състояние
Ребра на плочата	V	V/C	V/C	V/C	Общо състояние
Успокоители за вибрации	V	V	V	V	Състояние и профил
Защитни аноди			V/C	V/C	Състояние, действие
Регулатор на дебита на вода	V/T	V/T	V/T	V/T	Употреба

7.4 Поддръжка на основните конструкции

За да се гарантира продължителен експлоатационен живот на основната конструкция на машината, нейните външни части трябва да се поддържат чисти и периодично да се проверяват за ръжда, течове и други дефекти. Завърсявания върху външните части на машината подлага рамата на корозия и може да въздейства на охлаждането на машината.

7.4.1 Притягане на местата за свързване

Притягането на всички места за свързване трябва да се проверява редовно. Особено внимание трябва да се обръща на фундамента, анкерните болтове и частите на ротора, които винаги трябва да остават правилно притегнати. Хлабаво закрепване при такива части може да доведе до неочаквано и тежко повреждане на цялата машина.

Основните стойности за въртящите моменти на притягане са посочени в Таблица 6 Основните стойности за притягане.

Таблица 6 Основните стойности за притягане

	Въртящ момент на притягане в Nm (фунта-фут) Болтове с клас на якост 8.8			
Размер	Смазани [Nm]	Смазани [фунта-фут]	Сухи [Nm]	Сухи [фунта-фут]
М 4	2,7	2,0	3,0	2,2
М 5	5,0	3,7	5,5	4,1
М 6	9	6,6	9,5	7,0
М 8	22	12	24	18
М 10	44	32	46	34
М 12	75	55	80	59
М 14	120	88	130	96
М 16	180	130	200	150
М 20	360	270	390	290
М 24	610	450	660	490
М 27	900	660	980	720
М 30	1200	890	1300	960
М 36	2100	1500	2300	1700
М 39	2800	2100	3000	2200
М 42	3400	2500	3600	2700
М 48	5200	3800	5600	4100

БЕЛЕЖКА:

Стойностите в Таблица 6 Основните стойности за притягане са общи и не се отнасят за различни части като диоди, опорни изолатори, клеми за кабели или скоби за закрепване върху стълбове, изводи върху шини, разрядници, кондензатори, токови трансформатори, изправителни и тиристорни мостове, или ако е посочена друга стойност в това ръководство.

7.4.2 Вибрации и шум

Високи или увеличаващи се нива на вибрациите показват промени в състоянието на машината. Нормалните нива варират в широки граници в зависимост от приложението, типа и фундамента на машината. Някои типични причини за високи вибрации или нива на шум са:

- Изравняване, вижте Глава 3. Монтаж и настройки
- Луфт, вижте Глава 3. Монтаж и настройки
- Износване или повреда на лагер
- Вибрации от свързани машини
- Разхлабване на крепежни елементи или анкерни болтове, вижте Глава 3. Монтаж и настройки
- Роторът не е балансиран
- Съединителната сглобка.

7.4.3 Вибрации на корпуса на лагера

Следните инструкции се базират на ISO 10816-3:1998 Вибрации. Оценка на вибрациите на машини чрез измерването им на невъртящи се части: Част 3: Промислени машини с номинална мощност над 15 kW и номинална скорост между 120 об/мин и 15 000 об/мин, измерени на място.

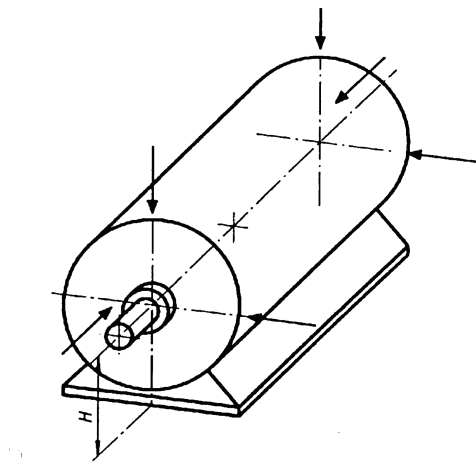
7.4.3.1 Процедури за измервания и работни условия

Измервателно оборудване

Измервателното оборудване трябва да позволява измерване на вибрации в широк обхват на средноквадратичните стойности с плоска характеристика в целия честотен диапазон най-малко 10 Hz до 1 000 Hz, в съответствие с изискванията на ISO 2954. В зависимост от критериите за вибрации, може да се изискват измервания на измествания или скорост, или комбинации от тях (вижте ISO 10816-1). За машини, чиито обороти са по-ниски или близки до 600 об/мин., долната граница на плоската честотна характеристика не трябва да превишава 2 Hz.

Места за измерванията

Обикновено измерванията се извършват върху открити части на машината, до които има нормален достъп. Трябва много да се внимава, за да се гарантира, че измерванията обосновано представляват вибрациите на корпуса на лагера и че не се включват каквито и да било странични резонанси или усилвания. Местата и посоките за измерванията на вибрациите трябва да са такива, че да предоставят достатъчна чувствителност към динамичните сили в машината. Обикновено това изисква две ортогонално разположени места за радиални измервания за всеки капак или корпус на лагер, както е показано на Фигура 25 Точки на измерванията. Датчиците може да се разполагат в произволно ъглово положение върху корпусите на лагерите. Обикновено за хоризонтално инсталирани машини се предпочитат вертикална и хоризонтална посоки. За вертикални или наклонени машини, мястото с максимални показания за вибрации трябва да е едно от използваните. В някои случаи може да се препоръча също така и измерване в аксиална посока. Конкретните места и посоки трябва да се регистрират с измерванията.



Фигура 25 Точки на измерванията

7.4.3.2 Класификация в съответствие с гъвкавостта на опората

За да се класифицира гъвкавостта на възела на опората в специфицираните посоки, се използват две състояния:

- твърди опори
- гъвкави опори.

Тези състояния за опорите се определят от взаимодействието между машината и гъвкавостта на фундамента. Ако най-ниската естествена честота на комбинацията машина – система на опората в посоката на измерванията е по-висока от честотата на възбудяването (в повечето случаи това е честотата на въртенето) с най-малко 25%, системата на опората може да се счита за твърда в това състояние. Всички останали системи на опората може да се считат за гъвкави.

Ако не е възможно директно определяне на класа на комбинацията машина – система на опората на база на чертежи и изчисления, той може да бъде определен чрез тестване. Електрическите машини с големи и средни размери с ниски обороти обикновено са с твърди опори.

7.4.3.3 Оценяване

ISO 10816-1 предоставя основно описание на два критерия за оценка, използвани за преценяване на степента на тежест на вибрациите при различните класове машини. Единият критерий взема предвид величината на наблюдаваните вибрации в широк диапазон, а другият – промените във величината, независимо от това дали вибрациите нарастват или намаляват.

Зони за оценяване

Следните зони за оценяване се дефинират, за да е възможна количествена преценка на вибрациите на дадена машина и да се предоставят насоки за възможните мерки.

Зона А: Вибрациите на нововъведена в експлоатация машина обикновено трябва да попадат в тази зона.

Зона В: Машините с вибрации в тази зона обикновено се считат годни за неограничена дългосрочна работа.

Зона С: За машини с вибрации в тази зона обикновено се приема, че те не удовлетворяват изискванията за неограничена дългосрочна работа. Обикновено, в това състояние машината може да работи ограничено време, докато не се появи подходяща възможност за действие за коригиране на проблема.

Зона D: Стойностите за вибрациите в рамките на тази зона обикновено се счита за достатъчно неблагоприятни, за да причинят повреда на машината.

Таблица 7 Класификация за зоните за степента на тежест на вибрациите за големи електрически машини с номинална мощност над 300 kW и не повече от 50 MW; електрически машини с височина на вала H/315 мм, или повече.

Клас на опора	Граница на зоната	Средноквадратична стойност на скоростта [мм/сек]
Твърда опора	A/B	2,3
	B/C	4,5
	C/D	7,1
Гъвкава опора	A/B	3,5
	B/C	7,1
	C/D	11,0

Работни граници

В случаите на дългосрочна работа, разпространена е практиката за определяне на границите на вибрациите по време на работа. Тези граници са във формата на аларми (ALARMS) и предизвикващи аварийно изключване стойности (TRIPS).

Таблица 8 Първоначални стойности на скоростта на вибрациите за ALARM и TRIP за вибрации на корпуса на лагера, средноквадратична стойност в мм/сек. показва първоначалните стойности за ALARM и TRIP за машините, въз основа на опита с подобни машини. След период от време на обекта ще се установи стабилна базова стойност и съответно трябва да се извърши настройка за ALARM (вижте ISO 100816-3).

Таблица 8 Първоначални стойности на скоростта на вибрациите за ALARM и TRIP за вибрации на корпуса на лагера, средноквадратична стойност в мм/сек.

Клас на опора	Първоначална стойност на ALARM	TRIP
	[мм/сек]	[мм/сек]
Твърда опора	3,4	7,1
Гъвкава опора	5,3	11,0

БЕЛЕЖКА:

Тези стойности представляват стандартни стойности, които може да се задават, когато има допълнителна информация за дадения тип и приложение на машината.

7.4.4 Вибрации на вала

Допълнителни инструкции относно относителните вибрации на вала могат да бъдат намерени в стандартите ISO 7919-1:1996 Вибрации на машини без възвратно-постъпателно движещи се части. Измервания на въртящи се валове и критерии за оценяване: Част 1: Общи указания и Част 3: Съединени промишлени машини. Първоначалните стойности на ALARM и TRIP за вибрации на вала варират при различните типове машини и за тях трябва да се направи запитване в завода.

7.5 Поддръжка на лагерите и системата за смазване

Тази глава покрива най-важните задачи при поддръжката на лагерите и системата за смазване.

Следващите глави са за тип лагер: Плъзгащ лагер

7.5.1 Плъзгащи лагери

При нормални работни условия, плъзгащите лагери не изискват голяма поддръжка. За да се осигури надеждна работа, нивото на маслото и количеството на изтеклото масло трябва да се проверяват редовно.

7.5.1.1 Ниво на маслото

Нивото на маслото за самосмазващи се плъзгащи лагери трябва да се проверява редовно. Правилното ниво на маслото е по средата на индикатора за ниво, но ако нивото на маслото е в пределите на индикатора за ниво, нивото е допустимо.

Ако е нужно, допълвайте с подходяща смазка, вижте Глава 7.5.2.4 Характеристики на маслото.

Правилното ниво на маслото за поточно смазван плъзгащ лагер е като нивото за самосмазващ се плъзгащ лагер. За поточно смазвани лагери, вместо индикатора за нивото на маслото може да се използва изходен фланец за масло.

7.5.1.2 Температура на лагера

Температурата на лагера се измерва чрез резистивни датчици за температура Pt-100. Тъй като повишаването на температурата може да е предизвикано или от увеличени загуби в лагера, или от намален капацитет за охлаждане, то често показва проблем някъде в машината или в системата за смазване, поради което трябва да се наблюдава внимателно.

Причините за ненормална температура на лагера са различни, но за някои възможни причини вижте Глава 7.5.2 Смазване на плъзгащи лагери или Глава 8.1.2 Система за смазване и лагери. Ако повишаването на температурата е последвано от увеличаване на нивата на вибрациите, проблемът също така може да бъде свързан с изравняването на валове на машината, вижте Глава 3. Монтаж и настройки, или с повреда на лагерните черупки, като в този случай е нужно лагерът да се демонтира и провери.

7.5.2 Смазване на плъзгащи лагери

Машините са оборудвани с плъзгащи лагери с дълъг експлоатационен живот, ако смазването функционира непрекъснато и типът на маслото и качеството му са в съответствие с препоръките на ABB, и ако указанията за смяна на маслото са спазвани.

7.5.2.1 Температура на маслото за смазване

Правилната температура на маслото за смазване има важна роля за поддържането на правилна работна температура на лагера, и за осигуряване на достатъчен ефект при смазване при правилния вискозитет на маслото за смазване. За машини, оборудвани със система за подаване на масло, влошената работа на охладител или нагревател, както и неправилният дебит на маслото, могат да предизвикат проблеми с температурата. За всички видове лагери, при появяване на проблеми с температурата трябва да се проверява дали качеството и количеството на маслото са правилни. За допълнителна информация вижте Глава 7.5.2.3 Препоръчителни контролни стойности на смазочното масло и Глава 7.5.2.4 Характеристики на маслото.

БЕЛЕЖКА: Минималната околна температура при стартиране (без нагревател на масло) е 0° C (32° F).

7.5.2.2 Контролиране на маслото

По време на първата година работа, препоръчва се да се вземат проби от смазочното масло след около 1 000, 2 000 и 4 000 часа работа. Пробите трябва да се изпращат на доставчика на маслото, за да бъдат анализирани. На база на резултатите е възможно да се определи подходящият интервал за смяна на маслото.

След първата смяна на маслото то може да бъде анализирано приблизително към средата и в края на интервала за смяна на маслото.

7.5.2.3 Препоръчителни контролни стойности на смазочното масло

Смазочното масло трябва да се проверява за следното:

- Проверете визуално маслото за цвят, мътност и частици в съда за тестване. Маслото трябва да бъде бистро или незначително мътно. Мътността може да се причинява от вода.
- Съдържанието на вода не трябва да превишава 0,2 %.
- Първоначалният вискозитет трябва да се поддържа в рамките на толеранс от $\pm 15\%$.
- В маслото не трябва да има частици, а чистотата му трябва да бъде в съответствие с клас 18/15 по ISO 4406, или клас 9 по NAS 1638.
- Количеството на замърсявания от метали трябва да бъде под 100 PPM (части на милион). Тенденцията на нарастване на стойността означава, че лагерът се износва.
- Общото киселинно число (TAN) не трябва да превишава 1 мг калиева основа (KOH) на грам масло. Имайте предвид, че стойността на TAN е различна от стойността на TBN (общото алкално число).
- Помиришете маслото. Не се допуска силна миризма на киселина или изгоряло.

Проверката на маслото трябва да се провежда няколко дни след първото тестово пускане в действие на машината, непосредствено преди първата смяна на маслото, а след това – според необходимостта. Ако маслото бъде сменено веднага след въвеждането в експлоатация, то може да се използва пак след отстраняване на частиците от износването чрез филтриране или центрофугиране.

В случай на съмнение, проба от маслото може да се изпрати в лаборатория, за да се определи вискозитетът, киселинното число, склонността му към разпенване и подобни.

7.5.2.4 Характеристики на маслото

Лагерите са конструирани за масло с характеристики, посочени по-долу.

Маслата в списъка по-долу включват следните добавки:

- Инхибитор против окисляване и ръжда
- Агенти против разпенване
- Добавка против износване.

БЕЛЕЖКА: Проверете за подходящите характеристики на маслото върху табелката на лагера и чертежа с размерите.

Тип на маслото	ISO VG 22 Вискозитет 22 cSt при 40° C	ISO VG 32 Вискозитет 32 cSt при 40° C	ISO VG 46 Вискозитет 46 cSt при 40° C	ISO VG 68 Вискозитет 68 cSt при 40° C	ISO VG 100 Вискозитет 100 cSt при 40° C
Минерални масла					
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
Синтетични масла					
Castrol	-	Optileb HY 32	Optileb HY 46	Optileb HY 68	-

Тип на маслото	ISO VG 22 Вискозитет 22 cSt при 40° C	ISO VG 32 Вискозитет 32 cSt при 40° C	ISO VG 46 Вискозитет 46 cSt при 40° C	ISO VG 68 Вискозитет 68 cSt при 40° C	ISO VG 100 Вискозитет 100 cSt при 40° C
Chevron		Синтетично хидравлично масло Clarity AW 32	Синтетично хидравлично масло Clarity AW 46	Синтетично хидравлично масло Clarity AW 68	-
Klüber	-	Summit SH 32	Summit SH 46	Summit SH 68	Summit SH 100
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 График за смяна на маслото за минерални масла

За самосмазващи се лагери се препоръчват интервали за почистване със смяна на маслото от приблизително 8 000 часа работа и прикл. 20 000 часа работа за лагери със системи за циркулация на маслото.

Може да са нужни по-къси интервали за смяна на маслото в случаите на чести стартирания, високи температури на маслото, или много силно замърсяване в резултат на външни въздействия.

Правилният интервал за смяна на маслото е посочен върху табелката за лагера и на чертежа с размерите, вижте Глава 2.1.2 Табелка за лагера.

Следващата глава е за тип лагер: Ролков лагер

7.5.3 Ролкови лагери

7.5.3.1 Конструкция на лагерите

При нормални работни условия, ролковите лагери не изискват голяма поддръжка. За да се гарантира надеждна работа, греса в лагерите трябва да се сменя редовно и да бъде висококачествена грес за ролкови лагери.

7.5.3.2 Табелка за лагера

Всички машини се доставят с табелки за лагерите, закрепени към рамата на машината. Табелките за лагерите дават информация от типа на:

- Тип на лагера
- Използвана смазка
- Интервали за периодично гресиране
- Количество грес за периодично гресиране

За допълнителна информация за табелката за лагера вижте Глава 2.1.2 Табелка за лагера.

БЕЛЕЖКА:

Важно е предоставената върху табелката на лагера информация да се взема предвид при работа с машината и при поддръжката ѝ.

7.5.3.3 Интервали за гресиране

Ролковите лагери на електрическите машини трябва да се гресират през редовни интервали. Интервалът за гресиране е посочен върху табелката за лагера.

БЕЛЕЖКА:

Независимо от интервала за гресиране, лагерите трябва да се гресират поне веднъж годишно.

Интервалите за гресиране са изчислени за работна температура 70° C (160° F). Ако работната температура е по-ниска или по-висока от допустимата, интервалът за гресиране трябва съответно да се промени. При по-висока работна температура интервалът за гресиране трябва да се намали.

БЕЛЕЖКА: Повишение на температурата на околната среда съответно повишава температурата на лагерите. Стойностите на интервалите за гресиране трябва да бъдат разделяни наполовина за всяко увеличение на температурата на лагерите с 15° C (30° F) и да бъдат удвоявани при намаление на температурата на лагерите с всеки 15° C (30° F).

Интервали за гресиране на задвижванията на честотен преобразувател

Работата при по-високи обороти, например при приложенията с преобразувател на честота или при по-ниска скорост с тежко натоварване, ще изисква по-кратки интервали на смазване или специална смазка. В такива случаи се консултирайте със сервиз за мотори и генератори на ABB.

БЕЛЕЖКА: Конструктивните максимални обороти на електрическата машина не трябва да бъдат превишавани. Трябва да се проверява в каква степен лагерите са подходящи за работа с високи обороти.

7.5.3.4 Периодично гресиране

Всички ролкови лагери на ротационни електрически машини трябва да се гресират през редовни интервали, вижте Глава 7.5.3.3 Интервали за гресиране. Такова периодично гресиране може да се извършва ръчно или от автоматична система. И в двата случая трябва да се проверява дали правилното количество подходяща грес се подава в лагера през подходящи интервали.

БЕЛЕЖКА: Греста може да предизвика дразнене на кожата и възпаление на очната лигавица. Следвайте всички предпазни мерки за безопасност, указани от производителя на смазката.

Ръчно периодично гресиране на лагерите

Машините, пригодени за ръчно периодично гресиране на лагерите, са оборудвани с гресьорки. За да не се допусне проникване на частици в лагерите, гресьорките и участъците около тях трябва да се почистват грижливо преди гресиране.

Ръчно периодично гресиране, докато електрическата машина работи

Периодично гресиране, докато машината работи:

- Проверете дали използваната грес е подходяща.
- Почистете гресьорките и участъците около тях.
- Проверете дали каналът за гресиране е отворен, ако е оборудван с ръкохватка, отворете я.
- Впръснете указаното количество и тип грес в лагера.
- Оставете електрическата машина да работи 1-2 часа, за да се гарантира, че цялата излишна грес ще бъде изтласкана извън лагера. Температура на лагера може временно да се повиши през това време.
- Ако има ръкохватка, затворете я.

БЕЛЕЖКА: По време на периодично гресиране се пазете от всички въртящи се части.

Ръчно периодично гресиране, докато електрическата машина е в състояние на покой

За предпочитане е периодично гресиране да се извършва, когато машината работи. Ако това не е възможно, или се счита за опасно, гресирането трябва да се да се извършва, докато машината е в покой. В този случай:

- Проверете дали използваната грес е подходяща.
- Спрете машината.
- Почистете гресъорките и участъците около тях.
- Проверете дали каналът за гресиране е отворен, ако е оборудван с ръкохватка, отворете я.
- Впръснете в лагера само половината количество от специфицирания тип грес.
- Пуснете машината да работи няколко минути на пълни обороти.
- Спрете машината.
- След спирането на машината, впръснете в лагера указаното количество подходяща грес.
- Оставете електрическата машина да работи 1-2 часа, за да се гарантира, че цялата излишна грес ще бъде изтласкана извън лагера. Температура на лагера може временно да се повиши през това време.
- Ако има ръкохватка, затворете я.

Автоматично периодично гресиране

На пазара се предлагат разнообразни системи за периодично гресиране. ABB препоръчва единствено употребата на електромеханични системи за периодично гресиране. Качеството на навлизащата в лагера грес трябва да се проверява поне един път годишно: греста трябва да изглежда и да има характеристиките на нова грес. Не се допуска отделяне на базовото масло от сапунената добавка.

БЕЛЕЖКА: Ако се използва автоматична система за периодично гресиране, удвоете количеството грес, посочено върху табелката на лагера.

7.5.3.5 Грес за лагерите

Важно е да се използва грес с добро качество и с подходяща сапунена основа. Това ще гарантира продължителен и безпроблемен експлоатационен живот на лагерите.

Използваната грес трябва да притежава следните свойства:

- Да бъде специална грес за ролкови лагери.
- Да е с добро качество и със сгъстител от литиево-комплексен сапун, с минерално или PAO-масло.
- Да е с базов маслен вискозитет от 100 до 160 cST при 40° C (105° F).
- Да е с клас на консистентност между 1,5 и 3 съгласно системата, разработена от Националния институт за пластични смазки в САЩ (NLGI). За вертикални машини или машини за работа в условия с високи температури се препоръчва клас 2 или 3 в съответствие с NLGI.
- Да е за работа в непрекъснат температурен диапазон между -30° C (-20° F) и най-малко +120° C (250° F).

Греста с правилните характеристики е налична при всичките основни производители на смазочни материали. Ако се сменя типът на греста или няма яснота за съвместимостта ѝ, консултирайте се с производственото предприятие на ABB, вижте Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

БЕЛЕЖКА: Не смесвайте различни видове грес! В лагера трябва да има грес само от един вид, а не смес от два или повече вида греси.

БЕЛЕЖКА: Препоръчва се използване на добавки за грес. Трябва обаче да се получава писмена гаранция от производителя на греста, декларираща, че добавките няма да повредят лагерите, или да влошат свойствата на греста в областта на работната температура. Това е особено важно за добавки EP (против задиране).

БЕЛЕЖКА: Не се препоръчват смазочни материали, съдържащи EP добавки.

Препоръчителна грес за ролкови лагери

ABB препоръчва какъвто и да било вид от посочените по-долу висококачествени греси:

Масло на минерална основа	
Mobil	Unirex N2

	Unirex N3
Масло на синтетична основа	
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

Интервалите за гресиране при използване на други греси трябва да се намаляват наполовина, за да се постигнат нужните свойства.

Грес за ролкови лагери, работещи при екстремни температури

Ако работната температура на лагер е над 100° C (210° F), за подходящи греси се консултирайте с производственото предприятие на ABB.

7.5.3.6 Поддръжка на лагерите

Има вероятност експлоатационният живот на лагерите да е по-кратък от експлоатационния живот на електрическата машина. Поради това, ще се налага лагерите да се сменят периодично.

Поддръжката на ролковите лагери изисква специални грижи, инструменти и организация, за да се осигури дълъг експлоатационен живот на новите монтирани лагери.

По време на поддръжката на лагерите, се уверете че:

- По всяко време на поддръжката няма да бъде допуснато проникване на мръсотия или чужди частици в лагерите.
- Преди да бъдат сглобени, лагерите са измити, изсушени и гресирани предварително с подходяща и висококачествена грес за ролкови лагери.
- Разглобяването и монтажът на лагерите не ги поврежда. Лагерите трябва да се отстраняват чрез скоби и да се поставят обратно чрез нагряване или чрез използване на специални инструменти за тази цел.

Ако се налага смяна на лагерите, влезте във връзка с организацията за сервиз за мотори и генератори на ABB. Вижте подходяща информация за връзка със сервиза за мотори и генератори в Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

7.5.4 Изолация на лагерите и проверка на съпротивлението на изолацията на лагерите

Проверката на съпротивлението на изолацията на лагерите е дейност за поддръжка, извършвана обикновено в завода по време на окончателното сглобяване и тестване. Тя трябва да се извършва също така и по време на всички големи ремонти на машината. Нужна е добра изолация, за да се елиминира възможността за възникване на циркулационни токове в лагера, които могат да бъдат индуцирани от напреженията във вала. Изолацията на лагера за незадвижващия край прекъсва веригата на тока в лагера и по този начин елиминира риска от повреждане на лагера от токове в него.

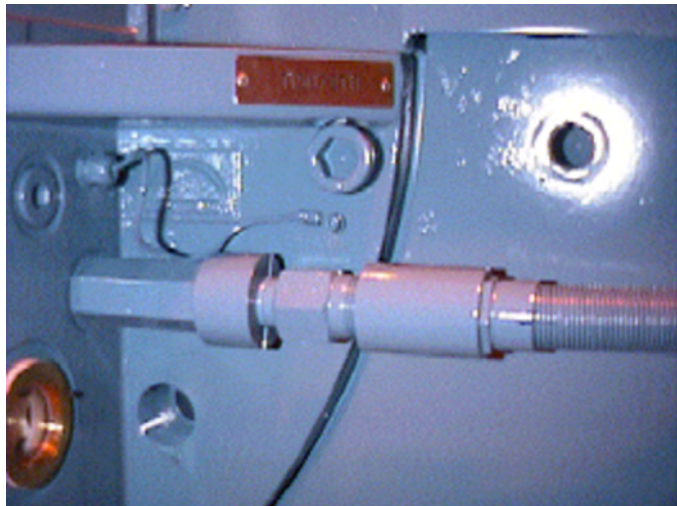
И двата края на вала не трябва да бъдат изолирани от рамата, тъй като блуждаещи токове върху вала може да имат неизвестен електрически потенциал спрямо околните предмети и следователно да представляват потенциална възможност за повреда. За да се улесни тестването на изолацията на лагерите в задвижващия и незадвижващия край, лагерът в задвижващия край често също така е изолиран. Изолацията се закъсява чрез кабел за заземяването по време на нормалната работа; вижте Фигура 26 Кабел за заземяването на лагера в задвижващия край.

БЕЛЕЖКА: Не всички машини са оборудвани с изолирани лагери.

БЕЛЕЖКА: Машините с изолирани лагери имат стикер, който показва изолиран лагер.

7.5.4.1 Процедура

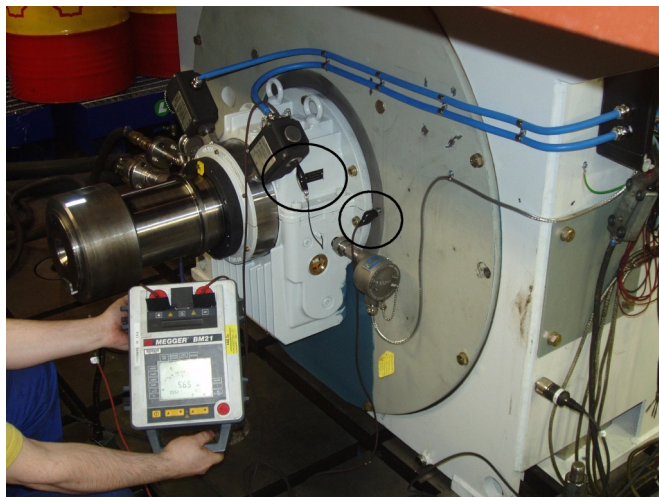
При машините с изолиран лагер в задвижващия край на вала, кабелът за закъсяване към заземяването трябва да бъде изваден, преди да се започне тестването на изолацията на лагерите в задвижващия и незадвижващия край. Ако лагерът в задвижващия край не е изолиран, изисква се извършване на тестване на изолацията на лагерите в задвижващия и незадвижващия край, сваляне на черупките на лагерите в задвижващия край, или щита на лагера и вдигане на вала. Това гарантира, че няма да има електрически контакт между вала и друга част, например рамата или корпуса на лагера.



Фигура 26 Кабел за заземяването на лагера в задвижващия край

При всички машини каквито и да било допълнителни четки за заземяване на вала, четката за неизправност на заземяването на ротора, както и съединителната сглобка (ако е направена от токопроводящ материал) трябва да се свалят. Измерете съпротивлението на изолацията от вала спрямо земя като използвате не повече от 100 VDC, вижте Фигура 27 Измерване на съпротивлението на изолацията на плъзгащ лагер и Фигура 28 Измерване на съпротивлението на изолацията на ролков лагер. На фигурите точките за измерване върху изолацията на лагера са отбелязани с кръгчета.

Съпротивлението на изолацията е допустимо, ако стойността му е над 10 k Ω .



Фигура 27 Измерване на съпротивлението на изолацията на плъзгащ лагер

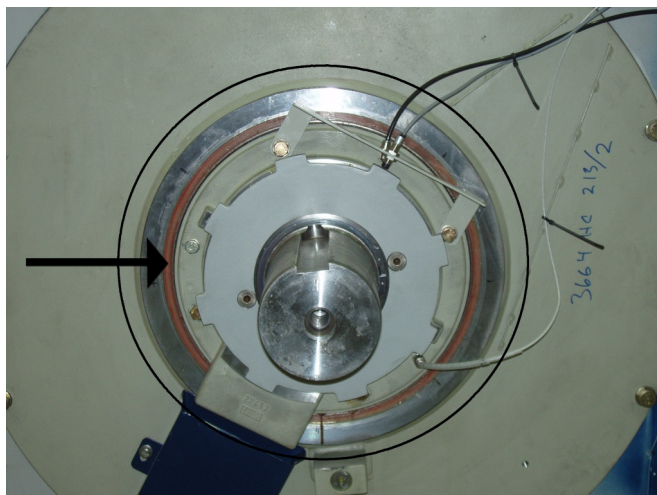


Фигура 28 Измерване на съпротивлението на изолацията на ролков лагер

Следващата глава е за тип лагер: Ролков лагер

7.5.4.2 Чистота на изолацията на лагера

Изолацията на лагера е инсталирана в крайните щитове. За да се избегне намаляване на съпротивлението на изолацията, причинено от натрупването на чужди вещества (сол, мръсотия) върху изолационната повърхност, трябва редовно да се проверява чистотата на изолацията на лагера и повърхностите на крайните щитове около нея, и ако е нужно, да се извършва почистване. Вижте Фигура 29 Изолация на лагера и повърхности на краен щит за местата, които трябва да се проверяват редовно и да се поддържат чисти. Тези места са обозначени с кръгче и изолацията на лагера на фигурата е посочена със стрелка.



Фигура 29 Изолация на лагера и повърхности на краен щит

7.6 Поддръжка на намотките на статора и ротора

Намотките на ротационните електрически машини са подложени на електрически, механични и топлинни напрежения. В резултат на тези напрежения, намотките и изолацията постепенно остаряват и влошават качествата си. Поради това експлоатационният живот на машината често зависи от трайността на изолацията.

Голям брой процеси, предизвикващи повреди, могат да бъдат предотвратени или най-малко забавени във времето благодарение на подходяща поддръжка и редовно тестване. Тази глава предлага общо описание на начините за извършване на основна поддръжка и тестове.

В много страни, сервизите на ABB предлагат услуга за пълна поддръжка, което включва и основно тестване.

Преди извършване на каквато и да било дейност по електрически намотки, трябва да се спазват основните предпазни мерки за безопасност при работа с електрическо оборудване, както и да се спазват местните правила, за да не се допуснат наранявания на хора. Вижте Глава 7.2 Предпазни мерки за безопасност за допълнителна информация.

Също така, независими тестове и указания за поддръжка могат да бъдат намерени в следните международни стандарти:

1. Стандарт на IEEE 43-2000, Препоръчана от IEEE практика за тестване на изолацията на ротационни електрически машини
2. Стандарт на IEEE 432-1992, Указания на IEEE за поддръжка на изолацията на ротационно електрическо оборудване (от 5 к.с. до по-малко от 10 000 к.с.).

7.6.1 Конкретни инструкции за безопасност във връзка с поддръжката на намотки

Някои от опасните дейности във връзка с поддръжката на намотки включват:

- Работа с опасни разтворители, лакове и смоли. Опасните вещества са нужни при почистването и повторното лакиране на намотките. Тези вещества може да са опасни при вдишване, поглъщане или какъвто и да било контакт с кожата или с други органи. В случай на злоупотреба търсете подходяща медицинска помощ.
- Работа със запалими разтвори и лакове. Работата с такива вещества и използването им винаги трябва да се извършват от упълномощен персонал и при спазване на подходящите указания за безопасност.
- Тестване с високо напрежение (HV). Тестовите с високо напрежение трябва да се извършват само от упълномощен персонал и при спазване на подходящите указания за безопасност.

Опасните вещества, които се използват при поддръжката на намотки са:

- Бял спирт: разтворител
- 1.1.1-трихлоретан: разтворител
- Горен слой лак: разтворител и смола
- Залепваща смола: епоксидна смола

БЕЛЕЖКА: Има специални инструкции за работа с опасни вещества по време на поддръжка. Тези инструкции трябва да се спазват.

Някои от основните мерки за безопасност при поддръжка на намотки са:

- Избягвайте да вдишвате пари във въздуха: осигурете подходяща циркулация на въздуха на работното място, или използвайте дихателни маски.
- Използвайте средства за безопасност като очила, обувки, твърда шапка и ръкавици, както и подходящо защитно облекло, което да предпазва кожата. Винаги трябва да се използват защитни кремове.
- Оборудването за пръскане на лак, рамата на машината и намотките трябва да бъдат заземени по време на пръскането с лак.
- Когато работите в ями или тесни места, взимайте нужните предпазни мерки.
- Само персонал, обучен за работа с високо напрежение, може да извършва тест под напрежение.
- Не пушете, не употребявайте храна и напитки на работното място.

За регистриране на теста при поддръжката на намотки вижте Приложение Доклад за въвеждането в експлоатация.

7.6.2 Планиране на поддръжката

Има три основни принципа за планирането на поддръжката:

- Поддръжката на намотките трябва да се организира в съответствие с другите видове поддръжка на машината.
- Поддръжка трябва да се извършва само когато е нужно.
- Важните машини трябва да се обслужват по-често от машините с по-маловажна роля. Това се отнася и за намотки, които бързо са се замърсили, както и за мощните задвижвания.

БЕЛЕЖКА: Като правило, тестване на съпротивлението на изолацията трябва да се извършва ежегодно. Това би било достатъчно за повечето машини в разпространените работни условия. Други тестове трябва да се извършват само при възникване на проблеми.

Програма за поддръжка на цялата машина, включително и на намотките, е представена в Глава 7.3 Програма за поддръжка. Тази програма за поддръжка трябва да се адаптира към конкретните обстоятелства на клиента, например обслужването на други машини и работни условия, стига препоръчаните интервали за обслужване да не се превишават.

7.6.3 Правилна работна температура

Правилната работна температура на намотките се осигурява чрез поддържане на външните повърхности на машината чисти, проверка на правилната работа на системата за охлаждане и контролиране на температурата на охлаждащата течност. Ако охлаждащата течност е прекалено студена, възможно е кондензиране на вода вътре в машината. Това може да предизвика намокряне на намотката и влошаване на съпротивлението на изолацията.

Следва параграф за тип охлаждане: Атмосферен въздух

При машините с охлаждане с въздух е важно да се следи чистотата на въздушните филтри. Интервалът за почистване и смяна на въздушните филтри трябва да се планира в съответствие с местната работна среда.

Работната температура на статора трябва да се контролира чрез резистивни датчици за температура. Значителни температурни разлики между датчиците може да бъдат признак за повреда в намотките. Уверете се, че разликите не са предизвикани от изместване на измервателния канал.

7.6.4 Тестване на съпротивлението на изолацията

По време на основни дейности за поддръжка и преди стартиране на машината за първи път, или след продължителен период на покой, съпротивлението на изолацията на намотките на статора и ротора трябва да се измери.

Измерването на съпротивлението на изолацията дава информация за влагата и замърсяването на изолацията. Въз основа на тази информация е възможно да се определят правилните действия за почистване и изсушаване.

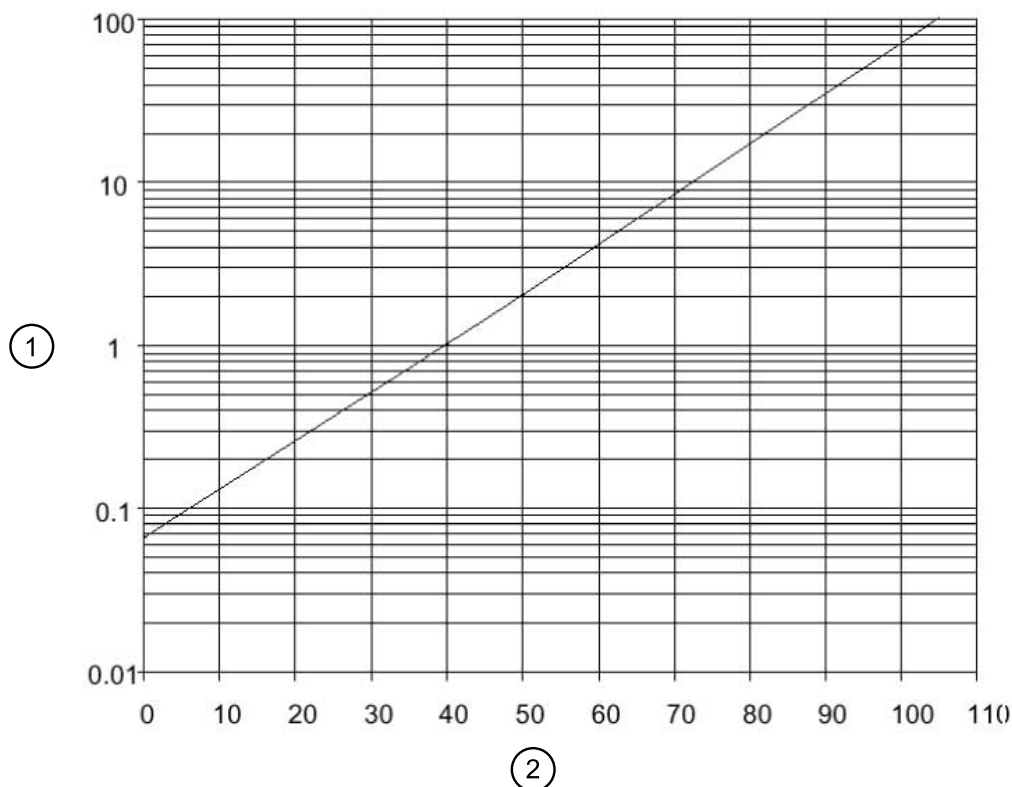
За нови машини със сухи намотки съпротивлението на изолацията е много високо. Съпротивлението може да бъде изключително ниско, ако машината е била подложена на неправилно транспортиране и съхраняване, или на влага, или е била експлоатирана неправилно.

БЕЛЕЖКА:

Намотките трябва да бъдат заземени веднага след измерването, за да се избегне риск от токов удар.

7.6.4.1 Преобразуване на измерените стойности за съпротивлението на изолацията

За да е възможно сравняване на измерените стойности за съпротивлението на изолацията, стойностите са посочени за 40° C. Поради това действителните измерени стойности се преобразуват към съответната стойност за 40° C посредством следната диаграма. Използването на тази диаграма трябва да се ограничава до температури, достатъчно близки до стандартната стойност 40° C, тъй като при големи отклонения от нея са възможни грешки.



1. Коефициент K_t за съпротивлението на изолацията
2. Температура на намотката, градуси $^{\circ}\text{C}$.

Фигура 30 Корелация между съпротивлението на изолацията и температурата

R = Стойност на съпротивлението на изолацията при определена температура

R_{40} = Еквивалентно съпротивление на изолацията при 40°C

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

Пример:

$R = 30 \text{ M}\Omega$ измерено при 20°C

$k = 0,25$

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

Таблица 9 Стойности за температурата в градуси по Целзий ($^{\circ}\text{C}$) и градуси по Фаренхайт ($^{\circ}\text{F}$)

$^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$^{\circ}\text{F}$	32	50	68	86	104	122	140	158	176	194	212	230

7.6.4.2 Основни положения

Трябва да се има предвид следното, преди да се вземе решение за действия на база на тестове на съпротивлението на изолацията:

- Ако измерената стойност се счита за прекалено ниска, намотката трябва да се почисти и/или изсуши. Ако тези мерки не са достатъчни, трябва да се потърси експертна помощ.
- Машини, подложени на проблеми с влага, трябва да бъдат почиствани грижливо, независимо от измерената стойност на съпротивлението на изолацията.
- Стойността на съпротивлението на изолацията намалява с нарастването на температурата.
- Съпротивлението намалява наполовина за всеки $10 \dots 15 \text{ K}$ нарастване на температурата.

БЕЛЕЖКА:

Показаното в отчета за тестовите съпротивление на изолацията обикновено е значително по-високо от стойностите, измерени на обекта.

7.6.4.3 Минимални стойности на съпротивлението на изолацията

Критерии за намотките в нормални условия:

Обикновено стойностите на съпротивлението на изолацията на сухи намотки значително превишава минималните стойности. Не е възможно да се дават конкретни стойности, защото стойностите за съпротивлението зависят от типа на машината и от местните условия. Освен това, съпротивлението на изолацията зависи от възрастта и използването на машината. Поради това, следните стойности може да се считат за примерни.

Границите за съпротивлението на изолацията, които са дадени по-долу, са валидни при 40° C, ако тестовото напрежение е било приложено в продължение на 1 минута, или по-дълго.

- Ротор.

За индукционни машини с навити ротори: $R_{(1-10 \text{ мин при } 40^\circ \text{ C})} > 5 \text{ M}\Omega$.

БЕЛЕЖКА: Въглен прах върху контактните пръстени и откритите медни повърхности намалява стойностите на съпротивлението на изолацията на ротора.

- Статор.

За нови статори: $R_{(1-10 \text{ мин при } 40^\circ \text{ C})} > 1000 \text{ M}\Omega$. Ако условията по време на измерването са били с голяма горещина и влага, стойности за $R_{(1-10 \text{ мин при } 40^\circ \text{ C})}$ над 100 MΩ са приемливи.

За използвани статори: $R_{(1-10 \text{ мин при } 40^\circ \text{ C})} > 100 \text{ M}\Omega$.

БЕЛЕЖКА: Ако посочените тук стойности не могат да се достигнат, трябва да се определи причината за ниското съпротивление на изолацията. Ниската стойност на съпротивлението на изолацията често се предизвиква от превишена влажност или замърсяване, дори и в действителност изолацията да е здрава.

7.6.4.4 Измерване на съпротивлението на изолацията на намотката на статора

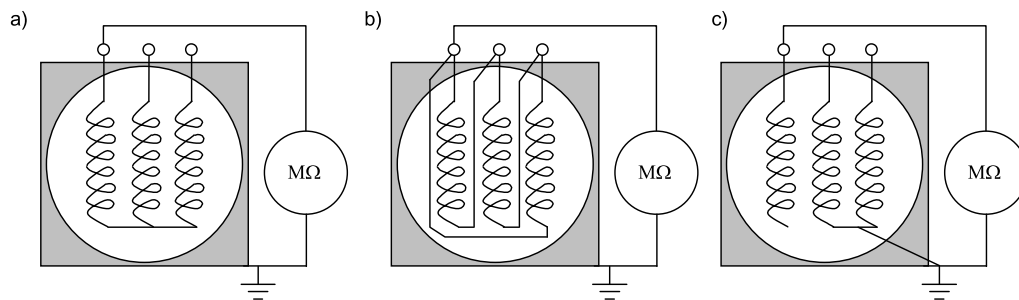
Съпротивлението на изолацията се измерва с уред за измерване на съпротивлението на изолацията. Тестовото напрежение е 1 000 VDC. Времето на теста е 1 минута, след което се записва стойността на съпротивлението на изолацията. Преди провеждане на тест за съпротивлението на изолацията, трябва да се извърши следното:

- Проверете дали вторичните връзки на токовите трансформатори (СТ), включително резервните сърцевини, не са прекъснати. Вижте Фигура 31 Свързване на намотките на статора за измервания на съпротивлението на изолацията.
- Проверете дали всички кабели на захранването са отсъединени.
- Проверете дали рамата на машината и намотките на статора, които не е тестват, са заземени.
- Измерва се температурата на намотката.
- Всички резистивни датчици за температура са заземени.
- Възможно заземяване на трансформатори за напрежение (не се среща често) трябва да бъде отстранено.

Измерването на съпротивлението на изолацията трябва да се извършва в клемната кутия. Тестът обикновено се извършва върху цялата намотка като група, като в този случай измервателният уред се свързва между рамата на машината и намотката; Вижте Фигура 31 Свързване на намотките на статора за измервания на съпротивлението на изолацията. Рамата е заземена и трите фази на намотката на статора остават свързани в точката на неутралата, вижте Фигура 31 Свързване на намотките на статора за измервания на съпротивлението на изолацията.

Ако измереното съпротивление на изолацията на цялата намотка е по-ниско от указаното, и намотките на фазите могат лесно да се разединяват помежду си, възможно е и всяка фаза да бъде измерена поотделно. Това не е възможно при всички машини. По време на това измерване, тестерът е свързан между рамата на машината и една от намотките. Рамата и двете фази, които не се измерват, са заземени; вижте Фигура 31 Свързване на намотките на статора за измервания на съпротивлението на изолацията.

Когато фазите се измерват поотделно, всички точки на свързването тип звезда на системата на намотките трябва да бъдат премахнати. Ако не е възможно точката тип звезда на даден компонент да бъде премахната, както е при типичен трифазен трансформатор на напрежение, трябва да се отстрани целият компонент.



Фигура 31 Свързване на намотките на статора за измервания на съпротивлението на изолацията

а) Измерване на съпротивлението на изолацията на намотка, свързвана в звезда.

б) Измерване на съпротивлението на изолацията на намотка, свързвана в триъгълник.

в) Измерване на съпротивлението на изолацията на една фаза на намотката. „MΩ” обозначава уреда за измерване на съпротивлението на изолацията.

След измерване на съпротивлението на изолацията, фазите на намотката трябва да се заземят за кратко време, за да се разредят.

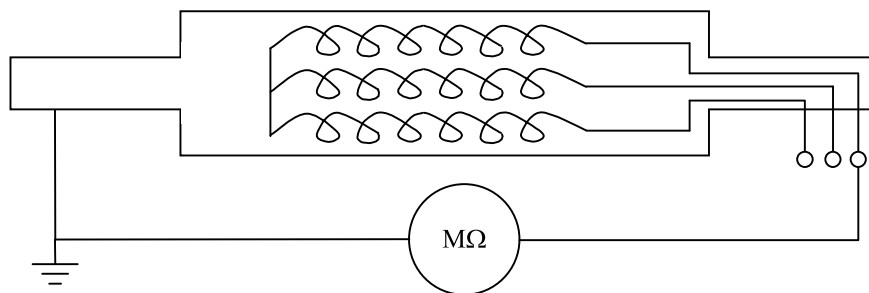
Следващата глава е за тип ротор: Контактни пръстени

7.6.4.5 Измерване на съпротивлението на изолацията на намотката на ротора

Съпротивлението на изолацията на намотката на ротора се измерва с уред за измерване на съпротивлението на изолацията. Тестовото напрежение за намотките на ротора трябва да бъде 1000 VDC. Необходими забележки и мерки:

- Проверете дали всички кабели на захранването са отсоединени от главното захранване.
- Проверете дали кабелите за свързването на блока на контактния пръстен са отсоединено от тяхното захранване.
- Проверете дали рамата на машината и намотките на статора са заземени.
- Валът да е заземен.
- Фазовите намотки на ротора, които не се тестват, се заземяват. Намотката на ротора може вътрешно да е свързана с връзка тип звезда или триъгълник. В този случай не е възможно фазите да бъдат измерени поотделно.
- Проверява се дали връзките на въгленовите четки са в добро състояние.
- Проверява се измервателния уред.
- Измерва се температурата на намотката на статора, която се приема за еталонна стойност при измерването на температурата на намотката на ротора.

Уредът за измерване на съпротивлението на изолацията се свързва между цялата намотка на ротора и вала на машината, вижте Фигура 32 Измерване на съпротивлението на изолацията на намотката на ротора. След провеждане на измерванията на намотките на ротора, фазите на намотката на ротора трябва да се заземят за кратко време, за да се разредят.



Фигура 32 Измерване на съпротивлението на изолацията на намотката на ротора

На горната фигура роторът е свързан по схемата за звезда.

7.6.5 Измерване на съпротивлението на изолацията на спомагателното оборудване

За да се гарантира правилната работа на защитите на машината и на останалото спомагателно оборудване, тяхното състояние трябва да се определи чрез тест на съпротивлението на изолацията. Процедурата е описана подробно в Глава 7.6 Поддръжка на намотките на статора и ротора. Тестовото напрежение за нагревател на помещението трябва да бъде 500 VDC, а за останалото спомагателно оборудване – 100 VDC. Не се препоръчва измерване на съпротивлението на изолацията на датчиците Pt-100 и превключвателите за близост.

7.6.6 Коефициент на поляризация

При теста за коефициента на поляризация се измерва съпротивлението на изолацията, след като е било приложено напрежение в продължение на 15 секунди и 1 минута (или 1 минута и 10 минути). Тестът за коефициента на поляризация по-малко зависи от температурата, отколкото от съпротивлението на изолацията. Ако температурата на намотката е под 50° C (122° F), може да се приеме, че той не зависи от температурата. Високата температура може да предизвика непредсказуеми промени на коефициента на поляризация, поради което тестът не трябва да се прилага при температури над 50° C (122° F).

Натрупаната влага и мръсотия в намотката обикновено намалява съпротивлението на изолацията и коефициента на поляризация, както и тяхната зависимост от температурата. Така линията в Фигура 30 Корелация между съпротивлението на изолацията и температурата става не толкова стръмна. Намотките с отворено пробивно разстояние са много чувствителни към въздействия от замърсяване и влага.

Има няколко правила за определяне на най-ниската допустима стойност, при която машината може да се стартира безопасно. За коефициента на поляризация (PI), обикновено стойностите варират между 1 и 4. Стойности, близки до 1, показват, че намотките са влажни и мръсни.

Минималната стойност на PI за намотки на статор клас F е над 2.

БЕЛЕЖКА:

Ако съпротивлението на изолацията на намотките е в диапазона на няколко хиляди МΩ, коефициентът на поляризация не е достоверен критерий за състоянието на изолацията, и може да се пренебрегне.

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

7.6.7 Други дейности за поддръжка

Обикновено произведените от ABB намотки не създават проблеми и освен периодично контролиране, те изискват само почистване понякога и изсушаване, както е описано по-горе. Ако възникнат извънредни обстоятелства и се наложи друга поддръжка, най-добре е да се потърси професионална помощ. Отделът за следпродажбена поддръжка на ABB има желание да оказва помощ във връзка с поддръжката на намотки на електрически машини, относно информация за връзка вижте Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

Следващите глави са за типове ротор: Контактни пръстени

7.7 Поддръжка на контактните пръстени и блока на четките

Машината с контактни пръстени ще работи нормално само ако контактните пръстени и блокът на четките редовно са били проверявани и обслужвани.

7.7.1 Грижа за контактните пръстени

Плъзгащите повърхности на контактните пръстени трябва да се поддържат гладки и чисти. Контактните пръстени трябва да се проверяват, а изолационните повърхности трябва да се почистват. При износването на четките се получава въгленов прах, който лесно се натрупва, образувайки токопроводящи мостове върху изолационните повърхности. Възможни са електрически разряди между контактните пръстени и появяване на дъга, което предизвиква прекъсване на работата на машината. Контактната повърхност на контактните пръстени образува патина, или пласт, заедно с четките. Тази патина изглежда като оцветена повърхност и

представлява нормално явление, което в много случаи улеснява действието на четките, така че патината не трябва да се приема за неизправност при работа и не трябва да се чисти.

7.7.1.1 Период на покой

Когато започва по-дълъг период на покой на машината, четките трябва да се вдигнат. По време на транспортиране, съхранение, монтаж или дълги прекъсвания, повърхностите за плъзгане на контактните пръстени може да загубят блясъка си или да се зацапат, и т.н. Преди рестартиране на машината, повърхностите за плъзгане трябва да се проверят и почистят.

7.7.1.2 Износване

Ако контактните пръстени са станали грапави или неравномерно износени, те трябва да се шлайфат или обработят на струг. Асиметрията в диаметъра на целия пръстен трябва да е под 1,0 мм, но за кратки разстояние се допуска максимална стойност 0,2 мм. Ако контактните пръстени са износени напълно или са силно нагорели, трябва да се монтират нови пръстени.

Измерете ексцентричността на контактните пръстени с помощта на индикаторен прибор със скала. Изберете точката за измерванията да бъде върху контактния пръстен или върху външната повърхност на четка. Най-високата и най-ниската стойности при едно завъртане на вала се записват. Разликата между максималната и минималната стойности не трябва да превишава 1,0 мм и локално 0,2 мм. За предпочитане е разликата между два външни диаметри на два контактни пръстена да не превишава 2 мм.

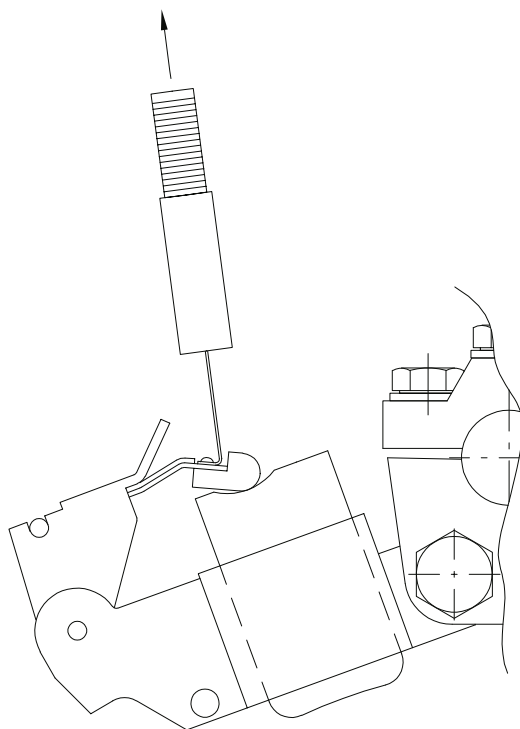
7.7.2 Грижи за блока на четките

Блокът на четките трябва да се проверява и изолационните повърхности трябва да се почистват.

При износването на четките се получава въгленов прах, който лесно се натрупва, образувайки токопроводящи мостове върху изолационните повърхности. Въгленовият прах се отстранява най-добре с оборудване за почистване на четки чрез изсмукване.

7.7.2.1 Натиск на четките

Натискът на четките трябва да е разпределен равномерно върху цялата контактна повърхност, т.е. четката трябва да е подходяща за кривината на контактния пръстен. Натискът върху четките е един от най-важните отделни фактори за работата на четките. Натискът трябва да бъде 18-20 mN/mm² (180-200 г/см²). За да измерите натиска върху четките, използвайте пружинна везна. Закрепете пружинната везна към върха на лоста, притискащ четката, и я дърпайте в радиална посока, до момента, в който натискът върху четката се освободи. За да определите момента на освобождаването на четката, използвайте парче хартия между четката и притискащия лост, вижте Фигура 33 Проверка на натиска на четка с използване на пружинна везна.



Фигура 33 Проверка на натиска на четка с използване на пружинна везна

Следващите глави са за тип охлаждане: Атмосферен въздух, Въздух-вода и Въздух-въздух

7.8 Поддръжка на охлаждащите устройства

Охлаждащите устройства обикновено не изискват голяма поддръжка, но се препоръчва състоянието им да се проверява редовно, за да се гарантира безпроблемната им работа.

Състоянието на материала за поглъщането на шума в теплообменниците и шумозаглушителите трябва да се проверява често. Ако материалът има признаци на изронване или вече е изронен, той трябва да се замени и теплообменникът трябва да се почисти от каквито и да е отделили се частици, които могат да запушат въздуховодите.

Следващата глава е за тип охлаждане: Атмосферен въздух

7.8.1 Инструкции за поддръжката на машини с охлаждане с атмосферен въздух

Въздухът за охлаждането обикновено се циркулира посредством вентилатор и/или ротор. Вентилаторът се монтира върху вала или се задвижва от отделен мотор. Възможно е също така и свързване към външен въздух под налягане. В зависимост от конструкцията на машината, циркулацията може да бъде аксиално симетрична или асиметрична. Въздухът за охлаждането трябва да бъде възможно най-чист, тъй като каквато и да било мръсотия, попаднала в машината, предизвиква замърсяване и намалява ефикасността на охлаждането.

Горните капаци на стандартните машини със защита от климатичните явления се доставят с или без филтри, в зависимост от спецификацията. По специална поръчка, за да се контролира състоянието на филтрите, горният капак се оборудва с превключвател, управляван от диференциалното налягане.

Ако датчиците за температура на намотка или на охлаждащия въздух показват отклонение от нормалната температура, трябва да се извърши проверка на системата за охлаждането. Двете действия, свързани с поддръжката, се изразяват в проверка на състоянието на въздушните филтри, и в гарантиране на подходяща циркулация на въздуха вътре в машината. Вътрешността на машината трябва да се почиства и проверява по време на основни ремонти, или при възникване на проблеми.

Други възможни причини за неефикасна работа на системата за охлаждането може да включват повишена околна температура или висока температура на постъпващия въздух. Освен това, неправилно смазване или неизправност на лагер може да предизвика висока температура на лагер.

Също така, видимо повишена температура може да се предизвика и от проблем в системата за измерване на температурата Глава 8.3.2 Резистивни детектори за температура Pt-100.

7.8.1.1 Почистване на филтрите

Филтрите трябва да се почистват редовно. Интервалът за почистване зависи от чистотата на въздуха в околната среда. Филтрите трябва да се почистват, когато датчиците за температура в намотката показват отклонение от нормалната температура, или нива, близки до предизвикващите аларма.

Ако се използва система за мониториране на диференциалното налягане, филтрите трябва да се сменят веднага след аларма за налягането. Нивото за предизвикване на аларма трябва да бъде това, при което 50% от повърхността на въздушния филтър е запушена. Освен това, работният персонал често трябва да проверява филтрите ръчно.

За почистване, извадете филтрите. Ако околният въздух е достатъчно чист, филтрите може да се сменят по време на работа. Те трябва да се почистват редовно чрез изсмукване откъм страната по течението, след това откъм страната на нагнетяването. Периодично се препоръчва грижливо измиване с чиста вода, за да се отстрани мръсотията, която не е била отстранена чрез изсмукване. Ако се установи силно натрупване на грес по филтрите, те трябва да се измият с разтворен миеш препарат. Преди филтърът да се върне за употреба, трябва да бъде изплакнат обстойно от този разтвор. Внимавайте да инсталирате филтрите в правилната посока, стрелките върху страничната рамка на филтъра показват посоката на въздушния поток. Някои филтри могат да се монтират в която и да било посока. Вижте също така и информацията, предоставена от производителя на въздушния филтър.

Следващите глави са за тип охлаждане: Въздух-вода

7.8.2 Инструкции за поддръжката на топлообменници тип въздух-вода

Ако датчиците за температура показват нормална работна температура и датчиците за теч не показват течове, обикновено не се изисква допълнителен надзор върху системата за охлаждането.

Следващите глави са за тип охлаждане: Въздух-въздух

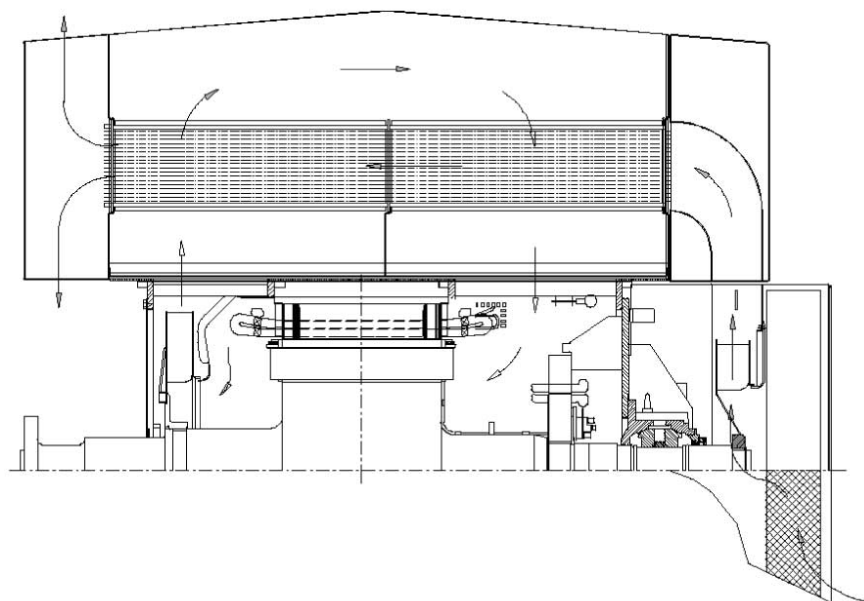
7.8.3 Инструкции за поддръжката на топлообменници тип въздух-въздух

Охлаждащото устройство е монтирано върху машината. Тръбите за въздух в топлообменника обикновено са направени от алуминий.

7.8.3.1 Циркулация на въздух

Вътрешният въздух обикновено се циркулира посредством вентилатор и/или ротор. Вентилаторът се монтира върху вала или се задвижва от отделен мотор. В зависимост от конструкцията на машината, циркулацията може да бъде аксиално симетрична или асиметрична.

Потокът от външен въздух обикновено се създава от вентилатор, монтиран върху вала или задвижван от отделен мотор. Възможно е също така и свързване към външния въздух под налягане.



Фигура 34 Поток на въздуха за охлаждане (типична асиметрична конструкция)

Машината може да бъде оборудвана с датчик (датчици) за мониториране на вътрешния въздух за охлаждане. Ако датчиците за температура показват нормална температура, обикновено не се изисква допълнителна поддръжка или инспекционни проверки на системата за охлаждане.

Ако датчиците за температура показват отклонение от нормалната температура, или ниво, близо до аларменото ниво за намотка или за охлаждащия въздух, трябва да се извърши проверка на системата за охлаждането. Ако се налага почистване на охладителите, вижте указанията по-долу.

7.8.3.2 Почистване

Евентуално ще възниква известно зацапване на охлаждащата повърхност и страната на тръбите. Това зацапване намалява капацитета на охлаждането. Поради това топлообменникът трябва да се почиства редовно, в зависимост от качеството на въздуха за охлаждане в конкретния случай. По време на първоначалния период на работа, топлообменникът трябва да се проверява често.

Продухвайте топлообменника с въздух под налягане, докато стане чист, или го чистете с подходяща четка. Не използвайте стоманена четка върху алуминиеви тръби, тъй като тя може да ги повреди; вместо това може да се използва мека кръгла месингова телена четка.

7.8.4 Поддръжка на външни мотори на вентилатора

Външните мотори на вентилатора не изискват поддръжка, т.е. лагерите им са гресирани за целия им експлоатационен живот. Препоръчва се резервен мотор за вентилатора. Поддръжката на мотора на вентилатора се извършва в съответствие с наръчника за мотора.

7.9 Ремонти, разглобяване и сглобяване

Всички дейности, свързани с ремонти, разглобяване и сглобяване трябва да се извършват от обучен сервизен персонал. За допълнителна информация се обърнете към отдела за следпродажбена поддръжка, вижте Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

Следващата забележка е за тип защита: Всички машини в опасна зона

БЕЛЕЖКА:

Машините в опасни зони трябва да се обслужват само от специализирани сервиси, одобрени и упълномощени от ABB.

Следващата забележка е за тип ротор: Постоянен магнит

БЕЛЕЖКА:

Когато разглобявате синхронна машина с постоянен магнит, винаги се обръщайте към сервиз за мотори и генератори на ABB за допълнителни указания.

Глава 8 Отстраняване на повреди

8.1 Отстраняване на повреди

Предназначението на тази глава е да оказва помощ в случаите на неизправности на ротационна електрическа машина, доставена от ABB. Долната диаграма за отстраняване на повреди може да помогне при локализирането и отстраняването на механични, електрически и топлинни проблеми, както и проблеми, свързани със системата за смазването. Споменатите проверки и действия за коригиране винаги трябва да се извършват от квалифициран персонал. Когато няма яснота, обръщайте се към сервиза за мотори и генератори на ABB за допълнителна информация или за техническа помощ при отстраняването на повреди и поддръжката.

8.1.1 Механични характеристики

Наблюдавана неизправност		Възможна причина		Мерки за отстраняване на неизправността
Вибрации	Шум			
•	•	Неправилно функциониране на смазването		Проверете качеството и количеството на смазката и функционирането на системата за смазване
•	•	Неправилно функциониране на лагер	Повредени части на лагер	Проверете състоянието на лагера и заменете частите му
•	•		Дефектен възел на лагера	Отворете лагера и го регулирайте отново
•	•	Дефект в охлаждащ вентилатор(и)	Дебалансиран или повреден вентилатор(и)	Проверете и ремонтирайте вентилатора(ите)
	•	Неправилно функциониране на охлаждащата система		Проверете и ремонтирайте охлаждащата система
•	•	Неправилно изравняване на машината		Проверете изравняването на машината
•	•	Разбалансиране на ротора или вала		Балансирайте ротора отново
•	•	Вибрации, получавани от свързани машини		Проверете балансирането на свързаните машини и типа на съединителната сглобка
•	•	Аксиално натоварване, получавано от свързани машини		Проверете изравняването, както и типа и функционирането на съединителната сглобка
•	•	Повредена или неправилно сглобена съединителна сглобка		Проверете действието на съединителната сглобка
•		Недостатъчна здравина на фундамента		Заздравете фундамента в съответствие с инструкциите на ABB
	•	Повредена намотка		Проверете намотките
•	•	Превишен дебаланс на мрежата		Проверете дали балансът на мрежата отговаря на изискванията
	•	Чужди частици, влага или мръсотия вътре в машината		Проверете и почистете вътре в машината, изсушете намотките

8.1.2 Система за смазване и лагери

8.1.2.1 Ролкови лагери

Наблюдавана неизправност			Възможна причина		Мерки за отстраняване на неизправността
Повишена температура на лагер	Теч от смазка	Шум от лагер или вибрации			
•		•	Недостатъчно смазване	Недостатъчно количество грес	Проверете състоянието на лагера, добавете грес
•	•	•	Грес с неподходящо качество или вискозитет		Проверете препоръките на ABB за грес, сменете греса
•			Прекалено високи аксиални усилия	Повредена или неправилно сглобена съединителна сглобка	Проверете съединителната сглобка и изравняването
•		•	Влошено качество на греса	Неправилен интервал за гресиране	Проверете препоръките на ABB, гресируйте отново
•		•		Неподходящи работни условия	Проверете препоръките на ABB за работните условия и за греса
•	•		Прекалено обилно смазване		Почистете лагера и коригирайте количеството на смазката
•		•	Повредени части на лагер	Греса е замърсена	Сменете греса, проверете състоянието на лагера
•		•		Ток през лагер	Проверете състоянието на лагера и на изолацията
•		•		Пълно дефектиране на лагера	Заменете лагера
•		•		Нормално износване	Заменете износените части на лагера
•			Неизправни измервателни уреди	Повреден датчик за температура	Проверете системата за измерване на температурата на лагера
	•	•	Повредени уплътнения на лагера		Проверете уплътненията на лагера и качеството на смазката
•			Неправилно сглобен лагер		Заменете лагера, уверете се, че е сглобен правилно
•		•	Външният пръстен се върти поради дебаланс на натоварването		Балансирайте отново машината, ремонтирайте отвора за лагера и заменете лагера
		•	Шум от лагера поради деформиран елемент на ролка		Заменете лагера
		•	Наличие на външни частици вътре в лагера		Почистете възела на лагера, проверете състоянието на уплътнението и заменете лагера

8.1.2.2 Плъзгащи лагери със самосмазване

Наблюдавана неизправност					Възможна причина		Мерки за отстраняване на неизправността
Повишена температура на лагер	Течове от масло	Масло вътре в машината	Шум от лагер или вибрации	Видимо влошено качество на маслото			
•			•	•	Недостатъчно смазване	Ниско ниво на маслото	Проверете за теч от лагера, долейте масло
•	•	•		•	Неподходящи характеристики на маслото		Проверете препоръките на ABB за масло
•			•		Влошени характеристики на маслото	Неправилен период за смяна на маслото	Почистете лагера и сменете маслото
•	•		•	•	Прекомерно осево натоварване	Повредена или неправилно сглобена съединителна сглобка	Проверете съединителната сглобка и изравняването
•	•		•		Неправилно изравняване на машината		Изравнете валовете на машината отново
•			•		Неправилно сглобен лагер		Проверете дали сглобяването и настройките на лагера са правилни
•	•	•			Превишено количество масло		Почистете лагера и коригирайте количеството на смазката
•			•	•	Повредени черупки на лагер	Замърсено масло	Сменете маслото, проверете състоянието на лагера и заменете черупките на лагера
•			•			Ток през лагер	Възстановете изолацията на лагера, заменете черупките на лагера
•			•			Пълно дефектиране на лагера	Заменете частите на лагера
•			•			Нормално износване	Заменете черупките на лагера
•			•			Прекалено ниска работна скорост	Проверете обхвата за работната скорост на лагера
•					Неизправни измервателни уреди	Повреден датчик за температура	Проверете системата за измерване на температурата на лагера
	•				Повредени или износени уплътнения на лагера		Заменете уплътненията на лагера
	•				Външен вакуум	Близост до ротационно оборудване	Проверете нивата на налягането, преместете ротационното оборудване
	•	•			Повишено вътрешно налягане	Неправилно компенсиране на налягането	Отстранете причината за повишеното вътрешно налягане
		•			Повредено уплътнение в машината		Заменете или ремонтирайте уплътнението в машината
•					Незадоволителна работа на маслен пръстен или диск		Отворете лагера и регулирайте работата му
			•	•	Наличие на външни частици вътре в лагера		Почистете лагера и проверете състоянието на уплътнението

8.1.2.3 Плъзгащи лагери с поточно смазване

Наблюдавана неизправност					Възможна причина		Мерки за отстраняване на неизправността
Повишена температура на лагер	Течове от масло	Масло вътре в машината	Шум от лагер или вибрации	Видимо влошено качество на маслото			
•			•	•	Недостатъчно смазване	Проблеми с дебита на маслото	Проверете маслената помпа, редукторния клапан за маслото и масления филтър
•						Прекалено висок вискозитет на маслото	Проверете температурата на маслото и типа му
•	•	•		•	Неподходящи характеристики на маслото		Проверете препоръките на ABB за масло
•					Превишена температура на постъпващото масло		Проверете системата за смазването и регулирайте температурата на маслото
•			•		Влошени характеристики на маслото	Неправилен период за смяна на маслото	Почистете лагера и сменете маслото
•	•		•	•	Прекомерно осево натоварване	Повредена или неправилно сглобена съединителна сглобка	Проверете съединителната сглобка и изравняването
•	•		•		Неправилно изравняване на машината		Изравнете валовете на машината отново
•			•		Неправилно сглобен лагер		Проверете дали сглобяването и настройките на лагера са правилни
•			•	•	Повредени черупки на лагер	Замърсено масло	Сменете маслото, проверете състоянието на лагера и заменете черупките на лагера
•			•			Ток през лагер	Възстановете изолацията на лагера, заменете черупките на лагера
•			•			Пълно дефектиране на лагера	Заменете частите на лагера
•			•			Нормално износване	Заменете черупките на лагера
•			•			Прекалено ниска работна скорост	Проверете обхвата за работната скорост на лагера
•					Неизправни измервателни уреди	Повреден датчик за температура	Проверете системата за измерване на температурата на лагера
	•				Повредени или износени уплътнения на лагера		Заменете уплътненията на лагера
	•				Прекалено висок дебит на маслото	Неправилни настройки на регулатора	Проверете и коригирайте дебита на маслото
	•				Проблем с дебита на възвратното масло	Повреден маслопровод	Проверете наклона на тръбата за възвратното масло
	•				Външен вакуум	Близост до ротационно оборудване	Проверете нивата на налягането, преместете ротационното оборудване
	•	•			Повишено вътрешно налягане	Неправилно компенсиране на налягането	Отстранете причината за повишеното вътрешно налягане
		•			Повредено уплътнение в машината		Заменете или ремонтирайте уплътнението в машината
	•				Неправилно сглобен или поддържан тръбопровод за смазването		Проверете свързванията на тръбопровода и херметичността на масления филтър
			•	•	Наличие на външни частици вътре в лагера		Почистете лагера и проверете

БЕЛЕЖКА:

Относно протичане на масло от плъзгащи лагери, вижте Глава 8.2 Протичане на масло от плъзгащи лагери.

8.1.3 Топлинни характеристики

8.1.3.1 Охлаждаща система с атмосферен въздух

Наблюдавана неизправност		Възможна причина		Мерки за отстраняване на неизправността
Повишена температура на намотка	Повишена температура на въздуха за охлаждане			
•	•	Повишена температура на постъпващия въздух	Прекалено висока околна температура	Осигурете вентилация, за да намалите околната температура
•	•		Излизаният въздух влиза обратно	Осигурете достатъчно свободно пространство около машината
•	•		Има близко разположен източник на топлина	Отдалечете източниците на топлина, проверете вентилацията
•	•	Проблем с въздушния поток	Замърсена вътрешна част на машината	Почистете частите на машината и въздушните междини
•	•		Неправилна конфигурация за охлаждане	Проверете състоянието на конфигурацията за охлаждането и извършете корекции
•	•		Блокирани входове за постъпващия въздух	Почистете входовете за постъпващия въздух от частици
•	•		Запушен въздушен филтър	Почистете или заменете въздушните филтри
•	•	Повреден охлаждащ вентилатор(и)		Заменете вентилатора(ите)
•	•	Вентилаторът за охлаждането се върти в обратната посока		Заменете вентилатора(ите) или сменете посоката на въртене на външния вентилатор
•		Претоварване	Настройка на системата за управление	Проверете органите за управление, отстранете претоварването
•	•	Превишени обороти		Проверете действителните обороти и препоръчаните от ABB обороти
•		Небалансирана мрежа		Проверете дали балансът на мрежата отговаря на изискванията
•	•	Повреда на измервателен прибор или в системата за измервания.		Проверете измерванията, датчиците и свързванията
•		Повредена намотка		Проверете намотките

БЕЛЕЖКА:

Относно повишена температура на лагер, вижте Глава 8.1.2 Система за смазване и лагери.

8.1.3.2 Охлаждаща система тип въздух-въздух

Наблюдавана неизправност		Възможна причина		Мерки за отстраняване на неизправността
Повишена температура на намотка	Повишена температура на въздуха за охлаждане			
•	•	Влошено действие на първичната система за охлаждане	Повреден охлаждащ вентилатор(и)	Заменете вентилатора(ите)
•	•		Вентилаторът се върти в обратната посока	Заменете вентилатора(ите)
•	•		Замърсена вътрешна част на машината	Почистете частите на машината и въздушните междини
•	•	Влошено действие на вторичната система за охлаждане	Повреден външен вентилатор	Заменете вентилатора
•	•		Вентилаторът се върти в обратната посока	Сменете посоката на въртенето на вала на вентилатора или коригирайте работата на мотора на външния вентилатор
•	•		Теч от охладителя	Ремонтирайте охладителя
•	•	Повишена температура на постъпващия въздух	Прекалено висока околна температура	Осигурете вентилация, за да намалите околната температура
•	•		Излизаният въздух влиза обратно	Осигурете достатъчно свободно пространство около охладителя
•	•		Има близко разположен източник на топлина	Отдалечете източниците на топлина, проверете вентилацията
•		Претоварване	Настройка на системата за управление	Проверете органите за управление, отстранете претоварването
•	•	Превишени обороти		Проверете действителните обороти и препоръчаните от ABB обороти
•		Небалансирана мрежа		Проверете дали балансът на мрежата отговаря на изискванията
•	•	Повреда на измервателен прибор или в системата за измервания.		Проверете измерванията, датчиците и свързванията
•		Прекалено голям брой стартирания		Преди да рестартирате, оставете машината да изстине
•		Повредена намотка		Проверете намотките

БЕЛЕЖКА:

Относно повишена температура на лагер, вижте Глава 8.1.2 Система за смазване и лагери.

8.1.3.3 Охлаждаща система тип въздух-вода

Наблюдавана неизправност			Възможна причина		Мерки за отстраняване на неизправността
Повишена температура на намотка	Повишена температура на въздуха за охлаждане	Аларма за теч на вода			
•	•		Влошено действие на първичната система за охлаждане	Повреден охлаждащ вентилатор	Заменете вентилатора
•	•			Вентилаторът се върти в обратната посока	Сменете посоката на въртенето на вала на вентилатора или коригирайте работата на мотора на външния вентилатор
•	•			Замърсена вътрешна част на машината	Почистете частите на машината и въздушните междини
•	•		Влошено действие на вторичната система за охлаждане	Блокирани са тръбите за охлаждането	Отворете охладителя и почистете тръбите
•	•			Дефектна помпа за охлаждащата течност	Проверете и ремонтирайте помпата
•	•			Неправилни настройки на регулатора на дебита	Проверете и настройте дебита на охлаждащата течност
•	•	•		Теч от колектора на охладителя	Заменете колектора на охладителя
•	•			Въздух, попаднал в охладителя	Обезвъздушете охладителя с помощта на винта за обезвъздушаване
•	•			Отворен е люкът за аварийно охлаждане	Затворете плътно люка за аварийно охлаждане
•	•		Превишена температура на постъпващата вода за охлаждане		Настройте температурата на водата за охлаждане
•			Претоварване	Настройка на системата за управление	Проверете органите за управление, отстранете претоварването
•			Небалансирана мрежа		Проверете дали балансът на мрежата отговаря на изискванията
•	•	•	Повреда на измервателен прибор или в системата за измервания.		Проверете измерванията, датчиците и свързванията
•			Прекалено голям брой стартирания		Преди да рестартирате, оставете машината да изстине
•			Повредена намотка		Проверете намотките

БЕЛЕЖКА:

Относно повишена температура на лагер, вижте Глава 8.1.2 Система за смазване и лагери.

8.1.3.4 Охлаждане чрез оребряване

Наблюдавана неизправност	Възможна причина		Мерки за отстраняване на неизправността
Повишена температура на намотка			
•	Претоварване	Настройка на системата за управление	Проверете органите за управление, отстранете претоварването
•	Превишени обороти		Проверете действителните обороти и препоръчаните от ABB обороти
•	Небалансирана мрежа		Проверете дали балансът на мрежата отговаря на изискванията
•	Повреда на измервателен прибор или в системата за измервания.		Проверете измерванията, датчиците и свързванията
•	Прекалено голям брой стартирания		Преди да рестартирате, оставете машината да изстине
•	Повредена намотка		Проверете намотките
•	Замърсена външна част на машината		Почистете външната част на машината
•	Намален въздушен поток		Отстранете препятствията. Осигурете достатъчен въздушен поток, вижте чертежа с размерите на машината

БЕЛЕЖКА:

Относно повишена температура на намотка, вижте Глава 8.1.2 Система за смазване и лагери.

Следващите глави са за тип лагер: Плъзгащ лагер

8.2 Протичане на масло от плъзгащи лагери

Конструкцията на плъзгащ лагер не дава възможности за пълно избягване на протичането на масло, поради което малки количества изтекло масло се допускат.

Протичането на масло може да се дължи на причини извън конструкцията на лагера, например неправилен вискозитет на маслото, повишено налягане вътре в лагера, понижено налягане извън лагера, или високо ниво на вибрации при лагера.

Ако се наблюдава увеличен теч от масло, проверете/потвърдете следното:

- Уверете се, че използваното масло отговаря на спецификациите.
- Притегнете отново половинките на корпуса на лагера и капака на лабиринтното уплътнение. Това е особено важно, като машината не е работила дълго време.
- Измерете вибрациите на лагера с теч в трите посоки и при пълно натоварване. Ако нивото на вибрациите е високо, корпусът на лагера може да се „разхлаби“ достатъчно, за да позволи отмиване на херметика между половинките на корпуса.
- Отворете лагера, почистете повърхностите и нанесете нов херметик между половинките на корпуса на лагера.
- Уверете се, че няма нищо, което да причини ниско налягане близо до лагера. Възможно е например капак на вал или на съединителна сглобка да е с конструкция, която предизвиква ниско налягане близо до лагера.
- Уверете се, че налягането вътре в лагера не е повишено. Повишено налягане може да прониква в лагера през изходния отвор на маслопровода от устройството за смазване с масло. Използвайте отдушници или вентилационни отвори в корпуса на лагера, за да се освобождава повишеното налягане от лагера.
- В случаите на система за поточно смазване на лагера проверете дали наклонът на изходящите тръби за маслото е достатъчен.

Ако бъде установено изтичане на масло, след като всичките посочени по-горе проверки са били извършени, попълнете формуляра за теч от масло от плъзгащи лагери, произведени от RENK, и го изпратете в местния отдел за обслужване на мотори и генератори.

8.2.1 Масло

За да работят лагерите нормално, маслото трябва да отговаря на някои критерии като например за вискозитета и чистотата, вижте Глава 7.5.2.2 Контролиране на маслото и Глава 7.5.2.3 Препоръчителни контролни стойности на смазочното масло.

Вискозитет

Лагерите са конструирани за работа с масло с определен вискозитет, което е посочено в документацията, предоставена с електрическата машина.

Неправилният вискозитет води до неправилно смазване и може да предизвика повреждане на лагерите, както и на вала.

8.2.2 Плъзгащи лагери

Плъзгащите лагери, използвани в ротационните електрически машини, често са стандартни лагери, които се използват за най-различни приложения. Поради това, конструкцията на самия лагер обикновено не е причината за течове от лагера, така че причината за теча трябва да се търси извън лагера.

Лагерът се сглобява от няколко части, като местата на свързването им могат да са причина за теч в резултат на неправилно сглобяване или липса на херметик.

Корпус на лагера

Корпусът на лагера се състои от горна и долна половинки, които са свързани помежду си. Освен това, в мястото за въвеждане на вала в корпуса на лагера се монтират лабиринтни уплътнения. Тази конструкция не е напълно херметична, поради което са допустими много малки количества изтекло масло.

Допустимото количества изтекло масло за самосмазващите се лагери е това, при което лагерът няма да изисква доливане между интервалите за смяна на маслото.

Маслото може да протича от лагери по два начина:

- Покрай лабиринтните уплътнения.
- През линията на раздела в корпуса на лагера.

Херметик

За да се избегне преминаването на масло от лагера през линии на раздела, върху тях се нанася херметик. ABB препоръчва херметик Hylomar Blue Heavy. Също така може да се използват Curil T или други подобни смеси за херметизиране.

8.2.3 Проверка на лагера

Ако се подозира, че изтичането на масло е причинено от самия корпус на лагера, трябва да се изпълнят следните стъпки:

1. Притегнете отново корпуса на лагера.

Това е особено важно по време на въвеждането в експлоатация на машината, или ако машината не е работила продължително време, тъй като частите може да са се разместили.

Ако половинките на корпуса на лагера не са напасвани плътно помежду си, маслото може да отмие херметика от линията на раздела. Това от своя страна ще причини теч от масло.

2. Отворете корпуса на лагера.

Корпусът на лагера може да бъде отворен и да бъде нанесен нов слой херметик. Трябва да се внимава мръсотия или чужди частици да не попаднат в лагера по време на тази процедура. Линиите на раздела трябва да бъдат напълно обезмаслени, преди да се нанесе тънък слой херметик.

Следващата глава е за тип лагер: Плъзгащ лагер с поточно смазване

8.2.4 Съд за масло и тръбопровод

Отделен съд за масло и тръбопровод се използват само за лагери с поточно смазване.

Съд за масло

Съдът за масло може да бъде или отделен контейнер, или в някои случаи – картерът на дизелов двигател. И в двата случая този съд трябва да се намира достатъчно по-ниско от лагерите, за да може маслото да протича от лагера към съда.

Съдът за маслото трябва да бъде конструиран по такъв начин, че да не е възможно проникване на налягане във възвратния тръбопровод за маслото, от съда към лагера.

Маслопровод

Предназначението на възвратния тръбопровод за маслото е да дава възможност връщането на маслото в резервоара за масло да е с минимално триене. Това обикновено се постига чрез избиране на достатъчно голям диаметър за тръбопровода, така че скоростта на протичане на маслото във възвратната линия да не превишава 0,15 м/сек (6 инча/сек), в зависимост от сечението на тръбата.

Инсталирайте изходящите тръби за маслото по посоката на протичането от лагерите под минимален ъгъл 15°, което отговаря на наклон 250 – 300 мм/м (3 - 3½ инча/фут).

Сглобяването на тръбопровода трябва да бъде изпълнено по такъв начин, че този наклон да се осигурява във всички точки на тръбопровода.

Следващата глава е за тип лагер: Плъзгащ лагер с поточно смазване

8.2.5 Проверка на съда за масло и тръбопровода

Ако се подозира, че изтичането на масло е причинено от конструкцията на съда за масло или маслопровода, трябва да се изпълнят следните стъпки:

Налягане в съда за масло

Атмосферното налягането вътре в съда за маслото трябва да се проверява. Налягането не трябва да бъде по-високо от налягането извън лагера. В такива случаи към съда за маслото трябва да се монтира отдушник.

Маслопровод

Трябва да се проверява дали диаметърът на маслопровода е достатъчен, че няма запушване, че наклонът е надолу, както и че капацитет на възвратния тръбопровод е достатъчен.

8.2.6 Използване

Някои причини за течове от лагери, освен свързаните с монтажа, зависят от използването.

Следващите параграфи са за тип лагер: Плъзгащ лагер с поточно смазване

Налягане на маслото

Налягането на маслото за всеки лагер се изчислява в съответствие с необходимия дебит на масло, поради което налягането на маслото трябва съответно да се настройва по време на въвеждането в експлоатация.

Конкретната стойност за налягането на маслото за всяка машина трябва да се свери с документацията, предоставена с машината.

Следващият параграф е за тип лагер: Плъзгащ лагер със самосмазване

Ниво на маслото

Нивото на маслото за самосмазващи се плъзгащи лагери трябва да се проверява редовно, вижте Глава 7.5.1.1 Ниво на маслото.

Температура на маслото

Правилната температура на маслото за смазване има важна роля за поддържането на правилната работна температура на лагера, за осигуряване на достатъчен ефект при смазване и на правилен вискозитет на маслото за смазване, вижте Глава 7.5.2.1 Температура на маслото за смазване. Вижте също така схемата на свързване и чертежа с размерите.

Вибрации

Всички машини се подлагат на вибрации и се конструират да издържат вибрации. Силните вибрации могат да променят функционирането на различните части на лагера.

Тежките вибрации могат да доведат до различно поведение на масления филм между вала и сплавта за черупките на лагерите, това рядко води до течове, но поврежда лагерите.

Тежките вибрации могат да предизвикат затягане или разхлабване на лагерите, което да бъде достатъчно за пропускане на масло в разделената повърхност между долната и горната половинки на корпуса на лагера. Вибрациите могат да предизвикат разместване на частите на корпуса на лагера една спрямо друга. Това може да доведе до ефект на „напомпване“, свързан с изпомпване на масло вътре и извън разделената повърхност. Това евентуално ще наруши уплътнението и ще предизвика теч от лагерите.

Налягане на въздуха вътре в лагера

Корпусът на лагера не е херметичен компонент, поради което повишеното налягане вътре в корпуса на лагера ще се предава през лабиринтните уплътнения. Излизайки, въздухът ще захваща маслена мъгла, предизвиквайки теч от лагера.

Повишеното налягане вътре в лагера обикновено се причинява от други части, а не от самия лагер.

Най-разпространената причина за повишено налягане вътре в лагера е повишено налягане във възвратния тръбопровод за маслото.

Налягане на въздуха извън лагера

Подобно на повишеното налягане вътре в лагера, пониженото налягане извън лагера ще предизвиква „засмукване“ на въздух от вътрешността на лагера, който по този начин ще изнася масло със себе си, причинявайки теч от масло.

Пониженото налягане вътре в лагера обикновено не се причинява от самия лагер, а от части извън него.

Пониженото налягане в близост до корпуса на лагера се предизвиква от въртящи се части, които разместват съседния въздух по такъв начин, че се образува локално понижено налягане в съседство с изхода на вала на лагера.

8.2.7 Проверявайте

Масло

Характеристиките на маслото трябва да се проверяват.

Следващите параграфи са за тип лагер: Плъзгащ лагер с поточно смазване

Налягането на маслото при постъпване трябва да се проверява и съответно настройва.

Нормалната стойност за налягането на маслото е $125 \text{ kPa} \pm 25 \text{ kPa}$ ($1,25 \text{ bar} \pm 0,25 \text{ bar}$), но конкретната стойност за налягането на маслото за всяка машина трябва да се свери с документацията, предоставена с машината.

Следващите параграфи са за тип лагер: Плъзгащ лагер със самосмазване

Нивото на маслото в лагера трябва да се проверява.

Температурата на маслото трябва да се проверява. Прекалено висока температура може да предизвика намаляване на вискозитета на маслото, което улеснява изтичането му от лагера.

БЕЛЕЖКА: Лагерите, оборудвани само с датчик за температура Pt-100, обикновено определят температурата на лагера, а не на маслото. Температурата на маслото е приблизително с 10°C (20°F) по-ниска от температурата на лагера.

Следващият параграф е за тип лагер: Плъзгащ лагер с поточно смазване

Нормалната температура на маслото при постъпването му е 45°C (113°F), но трябва да се сверява с документацията, предоставена с машината.

Вибрации

Показанията за вибрациите на корпуса на лагер трябва да се снимат в три посоки: аксиална, напречна (хоризонтална) и вертикална, вижте Глава 7.4.3 Вибрации на корпуса на лагера.

Налягане на въздуха вътре в лагера

Наляганията вътре и извън лагерите трябва да се проверяват.

Както беше казано по-горе, повишеното налягане обикновено се предизвиква от повишено налягане в резервоара за маслото. След това, повишеното налягане от резервоара за маслото се предава към лагера по възвратния тръбопровод за маслото.

Най-добрият начин за измерване на налягането вътре в лагер е през отвора за наливане на маслото, или през инспекционния прозорец горе върху лагера.

В случай че бъде установено повишено налягане в лагера, трябва да се вземат следните мерки в дадената последователност:

- Ако е възможно, монтирайте отдушник в резервоара за маслото. Това не е подходящо за картери на дизелови двигатели.
- Уверете се, че възвратната тръба за маслото влиза в резервоара за маслото под нивото на маслото. Това е важно за картери на дизелови двигатели.
- Предвидете във възвратния тръбопровод за маслото „воден капан“ с форма на U.
- Инсталирайте отдушник върху корпуса на лагера.

Налягане на въздуха извън лагера

Налягането на въздуха в близост до изхода на вала от лагера трябва да се проверява. Това е особено важно, ако лагерът е монтиран към машината с фланец, или когато валът е монтиран вътре под капак или друга конструкция, която може да образува „центрофужен“ вентилатор заедно с вала.

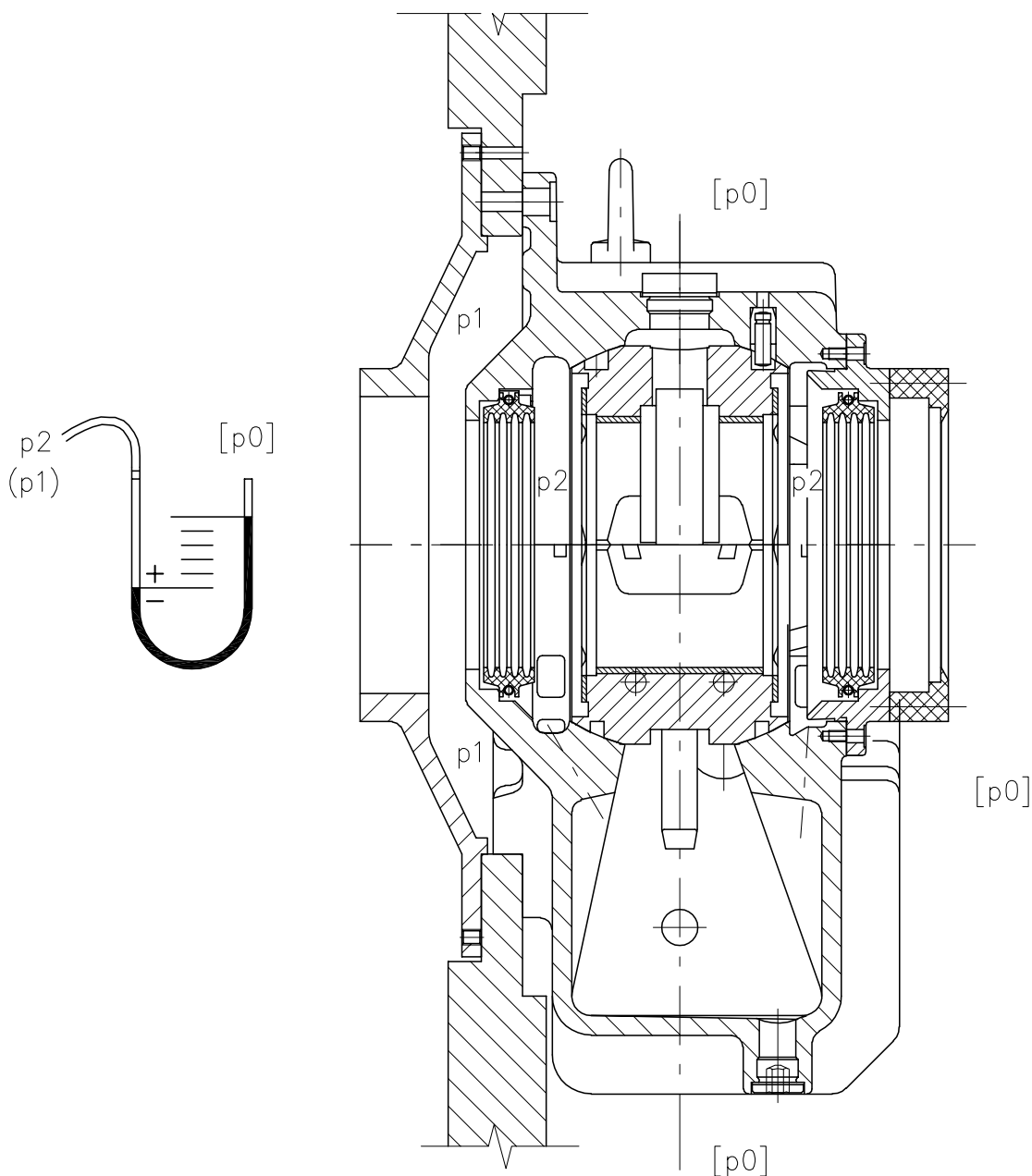
Лагерите с фланци имат два канала между корпуса на лагера и фланеца, които обикновено са достатъчни за компенсиране на каквото и да било понижено налягане близо до изхода на вала от корпуса на лагера. Ако поради някаква причина в близост до тази зона се образува много силно понижено налягане, двата канала може да не се окажат достатъчни, и евентуално част от въздуха може да се засмуква от вътрешната част на лагера. По-конкретно, по-голяма вероятност това да се случи има при плъзгащи лагери, тъй като дебитът на маслото при тях е по-висок в сравнение с дебита при обикновените радиални лагери.

Ако се забележи или заподозре силно понижено налягане, налягането на въздуха трябва да се измерва близо до изхода на вала от корпуса на лагера.

За да се провери дали пониженото налягане извън лагера може да е причина за теча, налягането извън лагера (p_0), вътре в лагера (p_2) и налягането в зоната между крайния щит и уплътнението на машината (p_1) също трябва да се измерват. Когато се измерва (p_1), тръбата трябва да се вкарва възможно по-дълбоко, а каналите трябва временно да бъдат затворени, вижте Фигура 35 Проверка на налягането вътре и извън плъзгащ лагер.

За анализиране на ситуацията, p_1 и p_2 трябва да се сравняват с p_0 , което трябва да бъде измерено без всякакви странични въздействия или турбуленция около машината. Възможно е да възникнат следните ситуации:

- $p_0 = p_1 = p_2$. Ако всички показания за налягане са еднакви, течът не е предизвикан от разлики в налягането. Трябва да се има предвид казаното за дизеловите двигатели по-горе.
- $p_2 > p_1 (= p_0)$. Ако налягането вътре в лагера е по-високо от външното налягане, това е само ситуация с повишено налягане вътре в лагера.
- $p_2 (= p_0) > p_1$. Ако налягането извън лагера е по-ниско от всяко друго налягане, съществува понижено налягане близо до лагера.
- $p_2 > p_0 > p_1$. Ако всички показания за налягане са различни, възможна е ситуация, при която има както повишено налягане вътре в лагера, така и понижено налягане извън лагера.



Фигура 35 Проверка на налягането вътре и извън плъзгащ лагер

Ако бъде установено силно понижено налягане вътре в машината, например между крайния щит и уплътнението на машината, ситуацията е сложна; обикновено е много трудно да се отстрани уплътнението на машината и след това то да бъде възстановено.

БЕЛЕЖКА:

В никакъв случай не трябва да се монтира отдушник, за да се коригира понижено налягане вътре в лагера, тъй като това би усилило теча.

8.3 Електрически характеристики, управление и защита

Електрическите характеристики на ротационна електрическа машина се определят главно от състоянието на намотките на ротора и статора. Поддръжката на намотка на машината е описано в Глава 7.6 Поддръжка на намотките на статора и ротора. В тази глава основното внимание е отделено на отстраняването на повреди в системите за управление и защита.

8.3.1 Изключвания за защита

Машината трябва да бъде защитена чрез аларми и изключвания в резултат на отклонение от нормалните работни условия, както електрически, така и механични. Някои от тези защиты могат да бъдат нулирани и машината може да се рестартира веднага след отстраняването на неизправността.

Примери за защиты, които след издаване на аларма или предизвикване на изключване може да изискват допълнително проучване:

- Висока температура в лагер, вижте Глава 7.5 Поддръжка на лагерите и системата за смазване
- Висока температура в намотка или на въздуха за охлаждане, вижте Глава 7.6 Поддръжка на намотките на статора и ротора и Глава 8.5 Топлинни характеристики и охлаждаща система
- Превисен ток, нарушен баланс на ток и напрежение, превисено напрежение
- Защита от вибрации, Глава 7.4.2 Вибрации и шум.

8.3.2 Резистивни детектори за температура Pt-100

Резистивните детектори за температура Pt-100 играят важна роля за наблюдението на състоянието на машината и за системата за защита. Те се използват за измерване на температурата на намотките, лагерите и въздуха за охлаждане. Детекторът Pt-100 за измерването на температура използва нишка от платина, която може да бъде повредена, например поради неправилни манипулации или превисени вибрации.

Следните симптоми могат да насочват към проблем в детектора Pt-100:

- Стойности на измерено съпротивление на детектора равни на безкрайност или нула
- Изчезване на сигнала за измерванията по време на стартиране или след стартиране.
- Съществена разлика на стойността на съпротивлението на отделен детектор.

Ако се подозира повреда на Pt-100, тя винаги трябва да се потвърждава от съединителната кутия чрез измерване на съпротивлението при детектора, чийто проводници са отсъединени. Констатациите трябва да се регистрират. Относно правилния ток при измерванията вижте съответния Pt-100 детектор. Относно стойностите на съпротивлението при различни температури вижте Таблица 10 Стойности за температурата за Pt-100 елементи.

Таблица 10 Стойности за температурата за Pt-100 елементи

PT100 СЪПР Ω	ТЕМП ° C	ТЕМП ° F	PT100 СЪПР Ω	ТЕМП C	ТЕМП ° F	PT100 СЪПР Ω	ТЕМП ° C	ТЕМП ° 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

PT100 СЪПР Ω	ТЕМП ° C	ТЕМП ° F	PT100 СЪПР Ω	ТЕМП ° C	ТЕМП ° F	PT100 СЪПР Ω	ТЕМП ° C	ТЕМП ° F
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
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

Възможни са два начина за отстраняване на повреда на детектор Pt-100 в статора. Ако има два останали работоспособни детектора в сърцевината на статора, възможно е те да бъдат използвани. Ако всички работоспособни фабрично инсталирани детектори са в употреба, възможно е нов детектор да бъде инсталиран в края на намотката.

Следващата глава е за тип ротор: Контактни пръстени

8.4 Контактни пръстени и четки

8.4.1 Износване на четките

Ако четките се износват бързо или неравномерно, трябва да се провери следното:

- Натискът на четките в указания обхват ли е? Вижте Глава 7.7.2.1 Натиск на четките.
- Надеждно ли са свързани гъвкавите кабели на всички четки?
- Влошено ли е качеството на повърхностите за плъзгане на контактните пръстени?
- Има ли вероятност въгленовите четки да са се напоили с масло или влага?
- Отговаря ли качеството на четките на спецификациите за машината?

Винаги, когато се предостави възможност:

- Проверявайте дали четките са в добро състояние и могат да се движат свободно в държачите си
- Проверявайте дали гъвкавите кабели са в добро състояние и са свързани надеждно
- Почистете въгленовия прах чрез изсмукване.

8.4.2 Искрене на четките

Възможно искрене на четките може да се наблюдава през прозорче в корпуса на контактния пръстен. Често искренето е признак за неправилна работа. Веднага трябва да се вземат мерки за предотвратяване на искренето. Причините за искрене трябва да се отстранят и да се възстанови нормалната работа. Възможни причини за искрене:

- Състояние на неподходящо натоварване
- Четки се подават от държачите си
- Хлабави четки в държачите си
- Хлабаво свързване на извод на четка
- Влошено напасване на четка
- Неправилен или неравномерен натиск на четка
- Качеството на повърхностите за плъзгане на контактните пръстени е влошено
- Типът на въгленовите четки не е подходящ за работните условия
- Съединителни сглобки на вала не са изравнени
- Машината е дебалансирана
- Неравни луфтове поради износени лагери

8.5 Топлинни характеристики и охлаждаща система

Има две основни причини, които могат да предизвикват увеличаване на температурата на машината:

- Действието на охлаждащата система се е влошило
- Машината генерира повече топлина.

Ако температурата на машината превишава нормалните стойности, трябва да се извършат измервания, за да се определи коя от горните причини има водеща роля в дадения случай.

БЕЛЕЖКА:

Отделянето на повече топлина може да е причинено от проблем в намотка или от дебаланс на мрежата, като в тези случаи действията за коригиране на системата за охлаждането може да не дават ефект или да навредят.

Ако датчиците за температурата на намотка или на охлаждащия въздух показват отклонение от нормалната температура, трябва да се извърши проверка на системата за охлаждането. Върху системата за охлаждането оказват въздействие два отделни аспекта, свързани с поддръжката. Очевидно е важно да се осигури непрекъснато и правилно действие на топлообменника. Това се осъществява чрез периодично почистване и проверка дали топлообменникът работи правилно.

Също така, трябва да се проверява протичането на въздуха или водата през топлообменника. Ако охладителят е оборудван с външен вентилатор, действието му също трябва да се проверява.

Не толкова очевидно, но не по-малко важно е да се осигурява добро циркулиране на въздуха в първичната верига на охлаждането вътре в машината. Това може да се постигне чрез почистване и проверяване на вътрешността на машината по време на основни ремонти или при възникването на проблеми.

Други възможни причини за неефикасна работа на топлообменника може да включват повишена околна температура, висока температура на постъпващия въздух или слаб дебит на въздуха или водата.

Освен това, неправилно смазване или неизправност на лагер може да предизвикат висока температура на лагер. Също така, видимо повишена температура може да се предизвика и от проблем в системата за измерване на температурата Глава 8.3.2 Резистивни детектори за температура Pt-100.

Глава 9 Услуги през цикъла на експлоатационния живот на мотори и генератори

9.1 Обслужване на мотори и генератори

От момента на монтажа и въвеждането в експлоатация, през периодите на доставки на резервни части и поддръжка, до модернизиране и замени – сервизът за мотори и генератори на ABB, покрива всичко това. На база на 120 години опит в конструиране на мотори и генератори, ние предоставяме услуги, които подпомагат операторите на инсталации да подобрят и да оптимизират своите разходи за собствеността.

С най-широка сервизна база на пазара и със сертифицирани сервизни инженери, в готовност за извършване на ремонти на обекта или в упълномощени работилници, ние предлагаме различни опции, които да удовлетворяват нуждите ви.

9.1.1 Продукти за услуги

Ние можем да предложим следните услуги за мотори и генератори:

- Монтаж и въвеждане в експлоатация
- Резервни части
- Поддръжка:
 - Профилактична поддръжка
 - Планово-предупредително техническо обслужване
 - Наблюдаване на състоянието
- Ремонти:
 - На обекта и в работилница
 - Дистанционно откриване на неизправности
 - Техническа поддръжка
- Инженеринг и консултации
- Разширения, модернизация и възстановяване
- Замени
- Обучение
- Споразумение за обслужване.

За допълнителна информация, моля посетете www.abb.com/motors&generators или се обърнете към местния сервиз за мотори и генератори на ABB.

9.1.2 Поддръжка и гаранции

Всички мотори и генератори се покриват от заводска гаранция, която покрива дефекти в компонентите, конструкцията, труда и производството. Условието и периодът на гаранцията са дефинирани в договора за закупуване.

Гаранционни рекламации обикновено се обработват чрез официалния канал на ABB за продажбата на машината. Гаранционната рекламация винаги трябва да бъде в писмена форма, като всяка правилно оформена гаранционна рекламация трябва да съдържа най-малко:

- серийния номер на машината
- местоположението на машината
- възможно най-подробно описание на проблема
 - снимки, резултати от измервания или отчети, които да подпомогнат анализирането на проблема
- очакванията на клиента
- информация за връзка с клиента.

Информация за връзка за целите на техническа поддръжка и гаранции може да бъде намерена в следващата глава. За допълнителна информация, посетете www.abb.com/motors&generators.

9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори

Намерете контактите на местния сервиз на www.abb.com/motors&generators

Връзка с глобалния център за техническа поддръжка във Финландия чрез:

- Телефон, от 7 до 17 часа (часова зона GMT +2): +358(0)10 22 11
- Денонощна линия за поддръжка: +358(0)10 22 21 999
- Адрес на електронна поща за продажби: machines.service@fi.abb.com
- Адрес на електронна поща за гаранция и техническа поддръжка: support.machines@fi.abb.com
- Факс: +358(0)10 22 22544.

БЕЛЕЖКА:

Ако е наличен, добавете серийния номер на машината (седем цифри, започва с 46####) във вашия имейл в качеството на справочна информация.

9.2 Резервни части за ротационни електрически машини

9.2.1 Основни положения във връзка с резервни части

Произведените от АВВ машини са конструирани и произведени за предоставяне на десетилетия надеждна и безпроблемна работа. Това обаче изисква машините да бъдат правилно поддържани и експлоатирани. Такава поддръжка включва замяна на части, подложени на нормално износване.

Във връзка с износването винаги има известна неизбежна неопределеност. Степента на износване на такива части силно варира в зависимост от приложението, околната среда и конкретните условия. Поради това, състоянието на такива части трябва да се проверява редовно, а достатъчно количество резервни части трябва да се държат в склада. Тези части спомагат за свеждане на времето за престой до минимум, ако се наложи. Обхватът на складираните части трябва да се определя на база на критичността на приложението, наличието на конкретната резервна част, както и препоръките на производителя.

9.2.2 Периодична замяна на части

Когато две подвижни повърхности се намират в контакт помежду си, винаги има механично износване. В електрическите машини обикновено механичното износване възниква между въртящия се вал и неподвижни части. Лагерните части като ролкови лагери, лагерни черупки и маслени пръстени в плъзгащи лагери евентуално се износват и се налага да бъдат заменени, дори и да се поддържа правилно смазване. Сред другите износващи се части са уплътненията, които са в непрекъснат контакт с въртящия се вал, четките, блокът за задвижване на четките и блокът на контактните пръстени.

Споменатите по-горе части образуват голям, но непълен списък на механично износващите се части. Тези части имат приблизително определен живот, но както беше споменато, действителната им трайност може да варира значително. По тази причина, най-малко тези части трябва да се държат на склад. Също така трябва да се отбележи, че замяната на тези части поради нормално износване не се покрива от гаранцията.

9.2.3 Нужда от резервни части

Други видове износване възникват поради повишени температури, смущения в електрозахранването и химични реакции.

Самите въздушни филтри, които защитават вътрешността на машината от замърсяване, се задръстват от замърсяванията във въздуха и трябва да се заменят, за да се осигури правилната работа на устройството за охлаждане, както и непрекъснатата защита на чувствителните части на машината.

Електрическите намотки на машините от АВВ са защитени добре против износване, но само ако се спазва правилна поддръжка и работни условия. Правилната работна температура не трябва да се превишава и намотките трябва да се почистват редовно от замърсявания. Намотката също така може да е подложена на ускорено износване в резултат на известен брой смущения в електрозахранването.

В намотката на статора има температурни датчици Pt-100, разположени вътре в прорези в сърцевината на статора, които не могат да бъдат заменени. Поради това практиката на АВВ е да се добавят резервни датчици Pt-100 в сърцевината на статора. Тези датчици не трябва да се считат за редовни резервни части, тъй като предназначението им е да служат за замяна в случай на неизправност на елемент Pt-100 в статора по време на въвеждането в експлоатация. Тези елементи могат да влязат в употреба също така и по време на работа, ако основният датчик се повреди. В случай на неизправност на резервния елемент, възможното действие за коригиране на проблема е да се добавят елементи Pt-100 в края на намотката на статора.

9.2.4 Избиране на най-подходящ пакет резервни части

ABB предоставя три нива на готови пакети резервни части. Персоналът, който е най-добре информиран за работните условия на машината, трябва да избере най-подходящия пакет на база на критичността на приложението и финансовия риск, свързан с продължителността на престойте и производствените загуби.

Работен пакет резервни части за въвеждане в експлоатация и за гарантиране на работоспособността:

- Това са най-важните резервни части, които винаги трябва да са в наличност.

Препоръчителен пакет резервни части за отстраняване на повреди и за гарантиране на експлоатационната готовност:

- Тези части трябва да са налични по време на средносрочна поддръжка. Освен това, тези части дават възможност за бързо възстановяване в случай на повреда в принадлежностите.

Основни резервни части за намаляване на времето за ремонт в случай на сериозни повреди:

- Тези части се препоръчват, когато машината е част от важен процес. Тези резервни части дават възможност за бързо възстановяване в случай на сериозна повреда.

9.2.5 Типични препоръчани резервни части в различни комплекти

По-долу са представени основни препоръки за типичните резервни части за различни пакети. За да получите оферта за конкретни части за дадена машина, влезте във връзка с организацията за сервиз за мотори и генератори на ABB.

Моля да отбележите, че въпреки че ABB са пригостили някои комплекти резервни части, така че да пасват на клиента, може да има сведения за принадлежности, които не се срещат при всички машини.

Следващите глави се отнасят за гамата продукти: AXR, HXR и NXR

9.2.5.1 Пакет с производствени резервни части

Резервна част	Количество
Лагер RTD	1 бр.
Алтернативно, за машини с търкалящи лагери:	
Лагер, търкалящ тип	2 бр.
Алтернативно, за машини с плъзгащи лагери:	
Лагерна черупка за DE	1 бр.
Лагерна черупка за NDE	1 бр.
Лагерен маслен пръстен за DE	1 бр.
Лагерен маслен пръстен за NDE	1 бр.
Лабиринтни уплътнения за лагер за DE	2 бр.
Лабиринтни уплътнения за лагер за NDE	2 бр.

9.2.5.2 Пакет с препоръчителни резервни части

Резервна част	Количество
Пакет с производствени резервни части	1 бр.
Нагревател	1 бр.
Pt-100 за статора, комплект за възстановяване	1 бр.
Опорни или проходни изолатори	1 бр.

9.2.5.3 Основни резервни части

Резервна част	Количество
Статор	1 бр.
Ротор	1 бр.

Следващите глави се отнасят за гамата продукти: AMA, AMB, AMI, NMH и NMI

9.2.5.4 Пакет с производствени резервни части

Резервна част	Количество
Въздушни филтри (за машина IPW24/IC01)	1 комплект
Детектор за откриване на теч на вода (за машина IP55/IC81W)	1 бр.
Лагер RTD	1 бр.
Алтернативно, за машини с търкалящи лагери:	
Лагер, търкалящ тип	2 бр.
Алтернативно, за машини с плъзгащи лагери:	
Лагерна черупка за DE	1 бр.
Лагерна черупка за NDE	1 бр.
Лагерен маслен пръстен за DE	1 бр.
Лагерен маслен пръстен за NDE	1 бр.
Лабиринтни уплътнения за лагер за DE	2 бр.
Лабиринтни уплътнения за лагер за NDE	2 бр.

9.2.5.5 Пакет с препоръчителни резервни части

Резервна част	Количество
Пакет с производствени резервни части	1 бр.
Нагревател	1 бр.
Pt-100 за статора, комплект за възстановяване	1 бр.
Елемент на водния охладител и гарнитури	1 бр.
Опорни или проходни изолатори	1 бр.

9.2.5.6 Основни резервни части

Резервна част	Количество
Ротор	1 бр.
Статор	1 бр.

Следващите глави се отнасят за гамата продукти: АМК и NМК

9.2.5.7 Пакет с производствени резервни части

Резервна част	Количество
Въздушни филтри (за машина IPW24/IC01)	1 комплект
Въздушен филтър за въгленов прах от контактен пръстен	1 бр.
Четки	1 комплект
Държач за четки	1 комплект
Детектор за откриване на теч на вода (за машина IP55/IC81W)	1 бр.
Лагер RTD	1 бр.
Алтернативно, за машини с ролкови лагери:	
Ролков лагер	2 бр.
Алтернативно, за машини с плъзгащи лагери:	
Лагерна черупка за DE	1 бр.
Лагерна черупка за NDE	1 бр.
Лагерен маслен пръстен за DE	1 бр.
Лагерен маслен пръстен за NDE	1 бр.
Лабиринтни уплътнения за лагер за DE	2 бр.
Лабиринтни уплътнения за лагер за NDE	2 бр.

9.2.5.8 Пакет с препоръчителни резервни части

Резервна част	Количество
Пакет с производствени резервни части	1 бр.
Нагревател	1 бр.
Нагревател на помещението за устройството на блока на контактния пръстен	1 бр.
Блок на контактния пръстен	1 бр.
Pt-100 за статора, комплект за възстановяване	1 бр.
Ключ за налягане, за контролиране на състоянието на филтъра за прах от четките	1 бр.
Елемент на водния охладител	1 бр.
Опорни или проходни изолатори	1 бр.

9.2.5.9 Основни резервни части

Резервна част	Количество
Ротор	1 бр.
Статор	1 бр.

9.2.6 Информация за поръчки

За да се гарантира бързо и правилно поръчване и доставка на правилните резервни части, на нашия персонал за следпродажбена поддръжка трябва да се предоставя серийният номер на дадената машина. Серийният номер може се намира или върху табелката за номиналната мощност, закрепена към рамата на машината, или е отпечатан върху рамата на машината. Освен това, предоставяйте специфична и подробна информация относно поръчваните части.

Информация за връзка със организацията за сервиз за мотори и генератори на ABB може да бъде намерена в Глава 9.1.3 Информация за връзка за сервизиране на мотори и генератори.

Глава 10 Рециклиране

10.1 Въведение

ABB се придържа към политиката си за опазване на околната среда. ABB непрекъснато се стремят да направят продуктите си по-щадящи природата чрез прилагане на резултати, получени чрез анализ на възможностите за рециклиране и експлоатационния живот. Продуктите, производствените процеси и дори логистиката са разработени по такъв начин, че да вземат предвид аспектите, свързани с опазването на околната среда. Системата за управление на околната среда на ABB, която е сертифицирана по ISO 14001, е инструментът за провеждане на нашата политика за опазване на околната среда.

Следните указания трябва да се разглеждат само като препоръки за съобразено с опазването на околната среда изхвърляне на машините. Отговорност на клиента е гарантирането, че местните правила са спазени. Някои специфични за клиента мерки може да не са включени в този наръчник на потребителя. В проектната документация има допълнителна информация.

10.2 Средно съдържание на материали

Средното съдържание на материали, използвани при производството на електрическите машини, е както следва:

	Индукционни машини с рама от чугун	Индукционни машини с модулна стоманена рама
Стомана	46–55%	77–83%
Мед	7–12%	10–12%
Чугун	35–45%	1–5%
Алуминий	0–2%	0–1%
Пластмаса, каучук, изолационни материали и подобни	1–2%	1–2%
Неръждаема стомана	по-малко от 1%	по-малко от 1%
Други	по-малко от 1%	по-малко от 1%

10.3 Рециклиране на материалите от опаковката

След получаването на машината на обекта, материалите от опаковката трябва да се отстранят.

- Дървените опаковки може да се изгорят.
- За някои страни, опаковката за доставка по вода е от импрегнирано дърво, което трябва да се рециклира в съответствие с местните правила.
- Пластмасовите материали около машината може да се рециклират.
- Всякакви препарати за предпазване от корозия, с които е покрита повърхността на машината, може да се отстранят с препарат за почистване на база на бензин и парцал. Парцалът трябва да се изхвърли в съответствие с местните правила.

10.4 Демонтиране на машината

Демонтирането на машината не е трудна процедура, тъй като тя е монтирана с болтове. Поради тежестта ѝ обаче, за да се избегнат опасни ситуации, се изисква оператор, обучен за работа с тежки части.

10.5 Разделяне на различни материали

10.5.1 Рама, корпус на лагер, капац и вентилатор

Тези части са направени от конструктивна стомана и може да се рециклират в съответствие с местните указания. Цялото допълнително оборудване, кабели и лагери трябва да се отстранят преди разтопяването на материала.

10.5.2 Компоненти с електрическа изолация

Статорът и роторът са основните компоненти, които съдържат материали с електрическа изолация. Обаче има и допълнителни компоненти, конструирани от подобни материали, които следователно трябва да се третира по същия начин. Това включва различни изолатори, използвани в клемната кутия, възбудителя, трансформаторите за ток и напрежение, силовите кабели, проводниците за измервателните инструменти, разрядниците и кондензаторите. Някои от тези компоненти се използват само за синхронни машини, а други се използват в твърде ограничен брой машини.

Всички такива компоненти са в инертно състояние, след като е приключено производството на машината. Някои компоненти, по-конкретно статорът и роторът, съдържат значително количество мед, която може да се отдели чрез подходящ процес с нагряване, при което органичните свързващи материали в електрическата изолация преминават в газообразно състояние. За да се гарантира изгаряне по подходящ начин, пещта трябва да съдържа подходящо оборудване за доизгаряне. Препоръчват се следните условия за термична обработка и за доизгаряне, за да се сведат до минимум емисиите при процеса:

Топлинна обработка

Температура: 380–420° C (716...788° F).

Продължителност: След постигане на 90% от целевата температура, обектът трябва да остане при тази температура най-малко пет часа.

След изгаряне на парите от свързващото вещество

Температура: 850–920° C (1562–1688° F).

Дебит: Парите от свързващото вещество трябва да останат най-малко три секунди в горивната камера.

БЕЛЕЖКА: Емисиите съдържат предимно газове като O₂-, CO-, CO₂-, NO_x-, C_xH_y, както и фини частици. Отговорност на потребителя е да гарантира, че процесът е в съответствие с местното законодателство.

БЕЛЕЖКА: Процесът за термична обработка и поддръжката на оборудването за термична обработка изискват специални грижи, за да се избегнат рисковете от пожар или експлозии. Поради разнообразието от инсталации, използвани за тази цел, не е възможно АВВ да даде подробни указания за процеса за термична обработка или за поддръжката на оборудването за термична обработка, така че тези аспекти са задължение на клиента.

10.5.3 Постоянни магнити

Ако синхронна електрическа машина с постоянен магнит се претопява изцяло, не е нужно да се извършват дейности по постоянните магнити.

Ако синхронна електрическа машина се разглобява за по-обстоятелствено рециклиране и ако роторът след това подлежи на транспортиране, препоръчва се постоянните магнити да се размагнитизират. Размагнитизирането се извършва чрез нагряване на ротора в пещ, докато температурата на постоянните магнити не достигне температура +300° C (572° F).

ВНИМАНИЕ: Паразитните магнитни полета, предизвикани от отворена или разглобена синхронна електрическа машина с постоянен магнит или от отделен ротор на такава машина, могат да предизвикат смущения в или да повредят друго електрическо или електромагнитно оборудване и части, например сърдечни стимулатори, кредитни карти и подобни.

10.5.4 Опасни отпадъци

Маслото за системата за смазване е опасен отпадък и употребата му трябва да бъде в съответствие с местните указания.

10.5.5 Отпадъци за сметища

Целият изолационен материал може да се третира като отпадък за сметища.

Приложение Доклад за въвеждането в експлоатация

Информация върху табелката за номиналната мощност:	
	Сериен №
Производител:	ABB Oy
Адрес:	Пощенска кутия 186 FIN-00381 Хелзинки, ФИНЛАНДИЯ
Телефон:	+358 (0) 10 22 11
Факс:	+358 (0) 10 22 22544
Клиент:	
Адрес на клиента:	
Лице за контакти:	
Телефон:	
Мобилен телефон:	
Факс:	
Имейл:	

Транспортиране

Основна информация:		
Дата на получаване на машината:		
Дата и място на инспектиране:		
Подпис на получателя:		
Инспектиране на отворената пратка:	☐ не ☐ да, извършено от:	

Повреди:		
Опаковъчен лист:	☐ не ☐ да, липсващи артикули:	
Машина:	☐ не ☐ да, вид:	
Опаковка:	☐ не ☐ да, вид:	
Принадлежности:	☐ не ☐ да, вид:	
Резервни части и инструменти:	☐ не ☐ да, вид:	
Предприети действия за повредите:		
Заснети:	☐ не ☐ да, дата:	
Съобщено ли е на транспортната компания:	☐ не ☐ да, на кого:	дата:
Съобщено ли е на доставчика:	☐ не ☐ да, на кого:	дата:
Съобщено ли е на застрахователната компания:	☐ не ☐ да, на кого:	дата:
Метод на транспортиране:		
☐ С влак ☐ Със самолет ☐ С камион	☐ По пощата ☐ Доставка с кораб _____ ☐ Друго:	

Коментари:

Съхраняване

Основна информация:	
Съхраняване:	☐ не ☐ да, начало: _____ край: _____
Време на съхраняване над 6 месеца:	☐ не ☐ да
Лице, отговорно за съхраняването:	
Място на съхраняване:	
	☐ в помещение ☐ на открито
	☐ в опаковка ☐ защита чрез покриване, непропускащо вода
	Дневна температура макс. _____ – _____ °C Влажност: _____ %
Действия във връзка със съхраняването:	
Транспортният пакет се проветрява:	☐ не ☐ да
Използва ли се външно отопление/вентилатор	☐ не ☐ да, тип: _____
Използват ли се нагреватели на помещението:	☐ не ☐ да, напрежение: _____
Лагерите са с поточно смазване:	☐ не ☐ да, тип на маслото: _____
Лагерните черупки са свалени:	☐ не ☐ да, дата: _____
Проверена ли е защитата против корозия на края на вала:	☐ не ☐ да, тип: _____
Подновена ли е защитата против корозия на края на вала:	☐ не ☐ да, дата: _____
Превъртан ли е роторът с 10 оборота на всеки два месеца:	☐ не ☐ да
Има ли вибрации в мястото на съхраняването:	☐ не ☐ да, _____ мм/сек, средноквадратична стойност
Има ли във въздуха газове, предизвикващи корозия:	☐ не ☐ да, вид: _____
Вдигнати ли са четките:	☐ не ☐ да
Документите на машината са съхранени и защитени за бъдещо използване:	☐ не ☐ да, място: _____
Коментари:	

Механичен монтаж

Фундаментът се проверява в съответствие със следния чертеж на машината:	☐ не ☐ да, номер на чертеж: _____
Монтирани ли са в съответствие с указанията анкерните болтове на фундамента (ако има) или опорите на лагера?	☐ не ☐ да
Измерен луфт, ако е приложимо: За лагери с опора, обозначавани стойности 1-4, и за опорни лагери с корпус, стойности A-D 1 _____ A _____ 2 _____ B _____ 3 _____ C _____ 4 _____ D _____	Задвижващ край Незадвижващ край на възбудителя горе Незадвижващ край горе Незадвижващ край горе
За изравняване на съединителната сглобка използвайте или стойности 1-4, или стойности A-D 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ A _____ B _____ C _____ D _____	Радиално изравняване на съединителната сглобка горе Ъглово изравняване на съединителната сглобка горе Аксиално положение на ротора: ET #1: _____ Нездвижващ край, ET #2: _____ мм Аксиално разстояние между краищата на вала: _____ мм Опорно разстояние на ротора: _____ мм _____ мм
Проверено ли е огъването на кривошипния вал:	☐ не ☐ да
За блокиране на положението на машината след настройката се използват конични водачи:	☐ не ☐ да
Болтовете на фундамента са притегнати с динамометричен ключ:	☐ не ☐ да, размер на болта: _____ въртящ момент: _____ Nm
Смазване на болта:	☐ сух ☐ омаслен, ☐ MoS ₂
Вода за охлаждане:	☐ не ☐ да, дебит ☐ м ³ /сек
Тръбопровод на охлаждащия елемент:	☐ гъвкав ☐ твърд
Устройството за блокиране по време на транспортиране е извадено:	☐ не ☐ да
Роторът се върти без шум или скърцане:	☐ не ☐ да

Проверка на смазването

Самосмазване

Масло за лагерите:	Производител: _____ Тип: _____
Отговарят ли характеристиките на маслото на препоръчаните:	☐ не ☐ да
Маслото за лагера е напълнено до определеното ниво: Моля да обозначите нивото в кръгчето за индикатора за ниво отдясно	 Индикатор за ниво
Въртят ли се свободно пръстените за смазване:	☐ не ☐ да

Поточно смазване

Масло за лагерите:	Производител: _____ Тип: _____
Отговарят ли характеристиките на маслото на препоръчаните:	☐ не ☐ да
Въртят ли се свободно пръстените за смазване:	☐ не ☐ да
Налягане на маслото за поточно смазване:	_____ kPa
Дебит на маслото:	_____ литри/мин
Проверено ли е въртенето на помпите:	☐ не ☐ да
Проверени ли са подемните помпи:	☐ не ☐ да, зададена стойност за аларма: _____ kPa, настройка на предпазния клапан: _____ kPa
Проверени ли са маслените филтри:	☐ не ☐ да

Смазвани с грес лагери:

Грес:	Производител: _____ Тип: _____
Качеството на греса е като качеството, препоръчано в информацията на табелката за лагера:	☐ не ☐ да
Първото гресиране е изпълнено на:	Дата: _____ Количество: _____ г
Коментари:	

Електрически монтаж

Непостоянство на захранващата мрежа:	☐ не ☐ да, напрежение: _____ V, честота: _____ Hz
Действие на нагревателя на помещението:	☐ не ☐ ръчно ☐ автоматично, управляван чрез: _____
Нагревател на помещението за блока на контактният пръстен:	☐ не ☐ да, напр: _____ V, мощност: _____ W

Тестване на съпротивлението на изолацията

Намотка на статора (1 мин, 1000 VDC):	_____ MΩ, тествана с _____ kV, температура на намотката: _____ °C
Намотка на статора (15/60 сек или 1/10 мин):	PI = _____, тествана с _____ kV, температура на намотката: _____ °C
Намотка на ротора (1 мин):	_____ MΩ, тествана с _____ kV, температура на намотката: _____ °C
Статор на възбудителя (1 мин., 500 VDC):	_____ MΩ, тествана с _____ kV, температура на намотката: _____ °C
Нагревател на помещението	_____ MΩ (500 VDC)
Датчици за температура:	_____ MΩ (100 VDC)
Изолация на лагера за незадвижващия край:	_____ MΩ (100 VDC)

Тестване на съпротивлението на принадлежностите

Статор 1 Pt 100:	_____ Ω
Статор 2 Pt 100:	_____ Ω
Статор 3 Pt 100:	_____ Ω
Статор 4 Pt 100:	_____ Ω
Статор 5 Pt 100:	_____ Ω
Статор 6 Pt 100:	_____ Ω
Лагер Pt 100 със задвижващ край:	_____ Ω
Лагер Pt 100 с незадвижващ край:	_____ Ω
Температура на въздуха 1 Pt 100:	_____ Ω
Температура на въздуха 2 Pt 100:	_____ Ω
Антикондензационен нагревател:	_____ Ω

Тестване на антикондензационен нагревател за опасни зони

Тестването на съпротивлението не е приложимо за изпитване на нагреватели на помещения, тъй като нагревателите използват самоограничаващи се термистори. Вместо това се прилага тестване на характеристиките на отопляване.

Изисквания за теста:

- Достигнато стабилно състояние (след най-малко един час работа)
- Околна температура е от +20° C до +25° C
- Захранващо напрежение: 230 VAC
- Измерената стойност на тока трябва да е мин. 0,1 A... 0,9 A.

Настройки на защитата на машината

Изключване при превишен ток:	_____ А _____ сек
Моментално изключване при превишен ток:	_____ А _____ сек
Настройки на защитата за свръхнапрежение:	☐ не ☐ да, настройка:
Настройки на защитата от земни съединения:	☐ не ☐ да, настройка:
Настройки на защитата от обратна мощност:	☐ не ☐ да, настройка:
Настройка на диференциалната защита:	☐ не ☐ да, настройка:
Наблюдаване за вибрации:	☐ не ☐ да, аларма при: _____ мм/сек, изключване при: _____ мм/сек
Наблюдаване на температурата: - в намотката на статора	☐ не ☐ да, аларма при: _____ °C, изключване при: _____ °C
- в лагера	☐ не ☐ да, аларма при: _____ °C, изключване при: _____ °C
- в _____	☐ не ☐ да, аларма при: _____ °C, изключване при: _____ °C
Други устройства за защита:	☐ не ☐ да, тип:

Пускане в тестови режим

Първо стартиране (само няколко секунди)

БЕЛЕЖКА:

Проверете дали е включено поточното смазване!

Посока на въртене (гледано от задвижващия край):	☐  По часовниковата стрелка (CW) ☐  Обратно на часовниковата стрелка (CCW)
Има ли необичайни шумове?	☐ не ☐ да, от:

Второ стартиране (ако е възможно, без механично свързване)

БЕЛЕЖКА:

Проверете дали е включено поточното смазване!

Има ли необичайни шумове?	☐ не ☐ да, от:
Вибрира ли машината по необичаен начин?	☐ не ☐ да, къде/как:
Измерено ниво на вибрациите на лагер:	Задвижващ край: _____ мм/с, средноквадратична стойност; Незадвижващ край: _____ мм/с, средноквадратична стойност
В работен режим:	☐ машината работи ОК ☐ работата спира, защо:

Таблица 11 График и информация за проверки

Време	Температура на лагера		Измерено ниво на вибрациите на лагер:		Статор			Температура на намотката на статора		
	Задвижващ край	Незадвижващ край	Задвижващ край мм/с	Незадвижващ край мм/с	Ток	Коефициент на мощност	Възб. Ток	U	V	W
ч:мин	°C	°C	gms (средноквадратична стойност)	gms (средноквадратична стойност)	A	cos φ	A	°C	°C	°C
0:00										
0:05										
0:10										
0:15										
0:20										

Коментари:	
Наблюдения:	

Изпитателен режим (под товар)

Таблица 12 График и информация за проверки

Време	Товар	Темп. на лагерите		Измерено ниво на вибрациите на лагер:		Статор			Температура на намотката на статора		
		Зад-вижващ край	Незад-вижващ край	Задвижващ край мм/с	Незад-вижващ край мм/с	Ток	Коефициент на мощност	Възб. Ток	U	V	W
ч:мин	%	° C	° C	rms (средноквадратична стойност)	rms (средноквадратична стойност)	A	cos φ	A	° C	° C	° C
0:00											

Присвоен диапазон на вибрации:	☐ не ☐ да
Време за ускорение:	_____ сек.
Температура на въздуха за охлаждане:	На входа: _____ °C На изхода: _____ °C
Температура на водата за охлаждане:	На входа: _____ °C На изхода: _____ °C
Коментари:	

Одобряване на машината

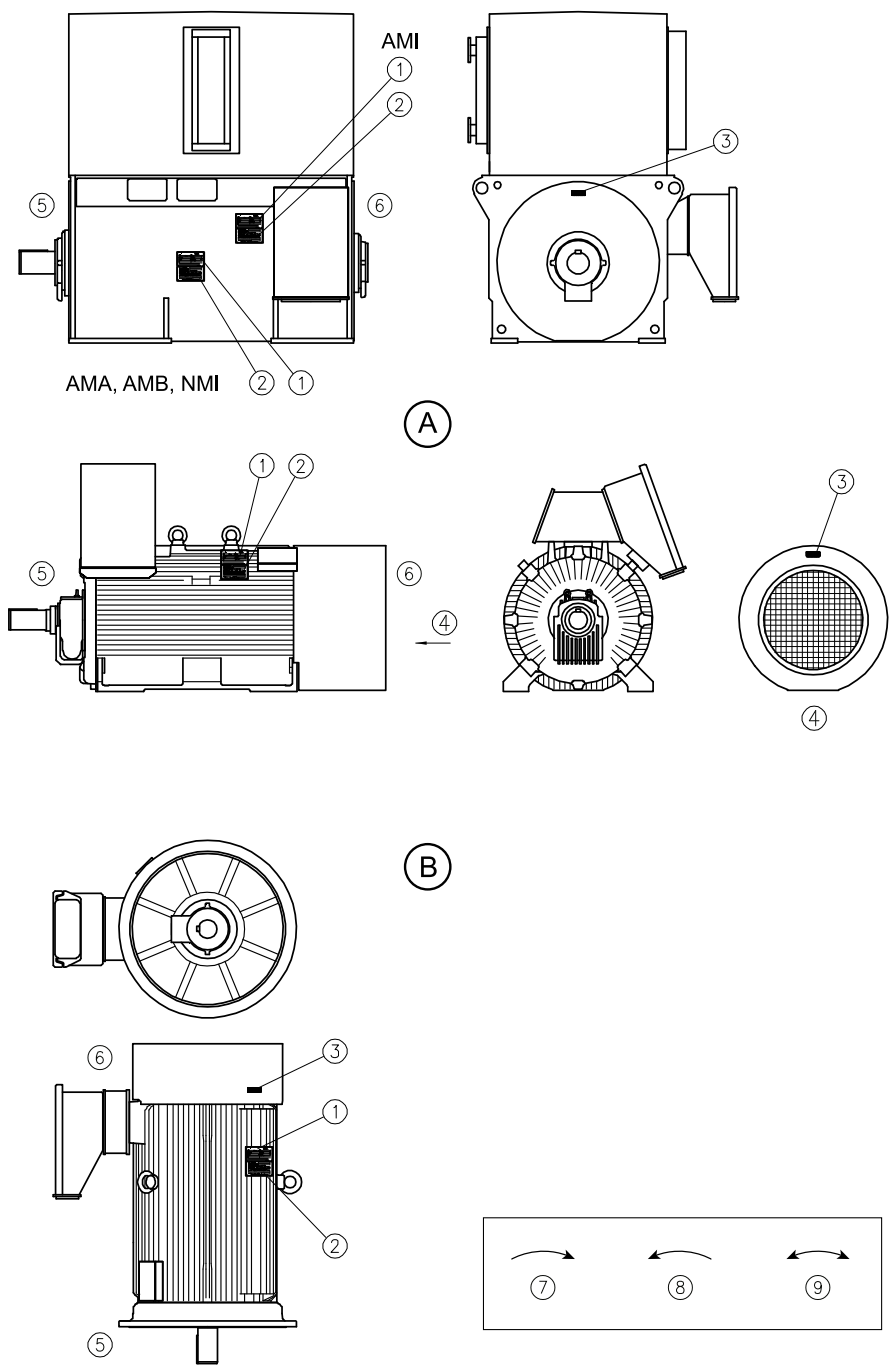
Машината е одобрена за използване	Дата:
Въвеждането в експлоатация е извършено от:	
Одобрен от:	

Заглавна страница на факс

Дата:	
До:	ABB Оу Факс №: +358 (0) 10 22 22544
От:	
Факс №:	
Телефон №:	
Имейл:	
Брой страници:	1 + 9 + _____
Съобщение:	

Приложение Типично разположение на табелките

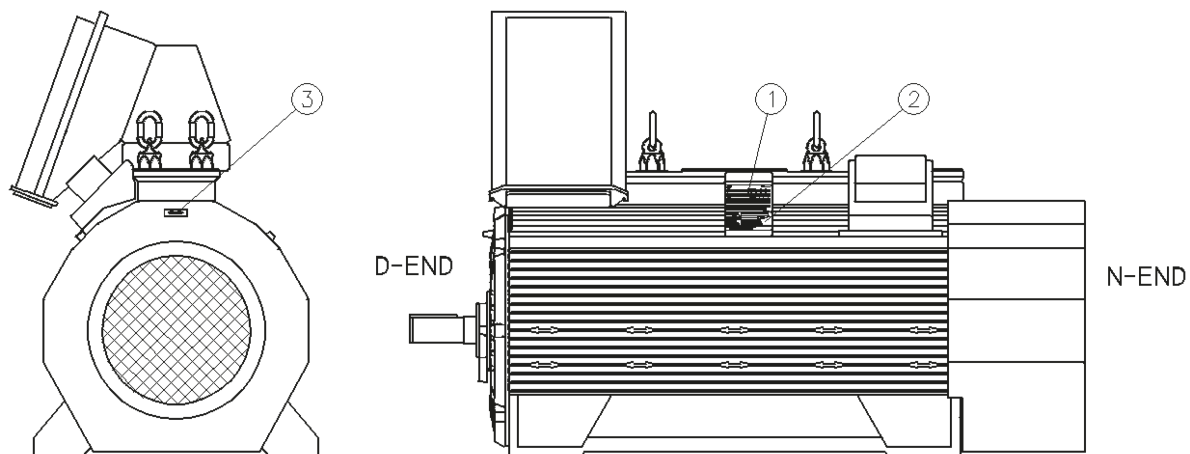
AMA, AMB, AMI, NMI



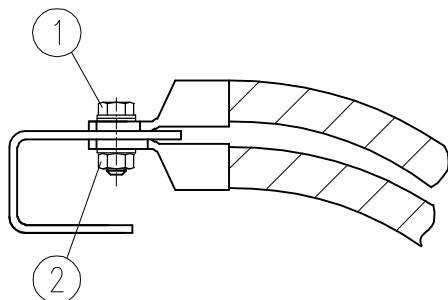
A	HXR Хоризонтално монтирани
B	HXR Вертикално монтирани
1	Табелка за номиналната мощност на машината
2	Табелка за лагера на машината
3	Табелка за обозначаване на посоката на въртене
4	Изглед А
Краища на машината	
5	D-end = задвижващ край

6	N-end = незадвижващ край
Посоката на въртене, при поглед от задвижващия край към машината	
7	По часовниковата стрелка
8	Обратно на часовниковата стрелка
9	Реверсивно

NXR



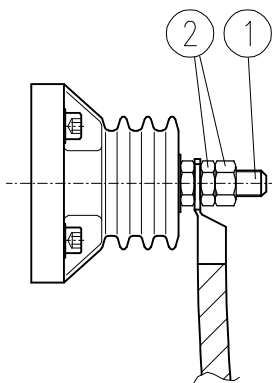
Приложение Типично свързване на кабела за главното захранване



Свързващ винт M12

1. Винт: M12, стоманен
2. Шестостенна гайка: M12, стоманена

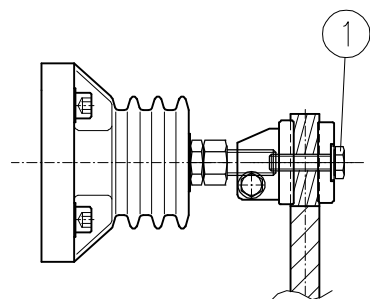
Въртящ момент на притягане 55 Nm.



Свързващ винт

1. Винт: M16, бронзов
2. Шестостенна гайка: M16, месингова

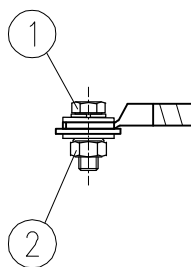
Въртящ момент на притягане 40 Nm.



Кръгъл кабелен накрайник: Съгласно DIN 46223

1. Винт: M10, стоманен

Притяга се до постигане на надеждно свързване.



Винт за заземяването M12

1. Винт: M12 – AISI 316
2. Шестостенна гайка: M12-AISI 316.

Въртящ момент на притягане 55 Nm. Да не се затяга с машинен инструмент.

Препоръчва се да се използва грес за гайки с пружинно блокиране.



ABB Oy

Мотори и генератори

Пощенска кутия 186

00381 Хелзинки, Финландия

Телефон: +358 (0) 10 2211

Факс: +358 (0)10 22 22220

www.abb.com/motors&generators