

Низковольтные двигатели для взрывоопасных зон
Руководство по монтажу, эксплуатации, техническому
обслуживанию и технике безопасности

Low voltage Motors for explosive atmospheres
Installation, operation, maintenance and safety manual



Руководство по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и технике безопасности RU 3

Installation, operation, maintenance and safety manual EN 27

Этот документ на других языках см. на веб-сайте www.abb.com/motors&generators > Motors > Document library

More languages – see web site www.abb.com/motors&generators > Motors > Document library

Power and productivity
for a better world™



Низковольтные двигатели для взрывоопасных зон

Руководство по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и технике безопасности

Содержание	Стр.
Низковольтные двигатели для взрывоопасных зон	3
1. Общие сведения	5
1.1 Сертификат соответствия	5
1.2 Область применения.....	5
1.3 Соответствие стандартам.....	5
1.4 Предварительные проверки	6
2. Правила обращения.....	6
2.1 Приемочный контроль.....	6
2.2 Транспортировка и хранение	6
2.3 Подъем	6
2.4 Вес двигателя	7
3. Монтаж и ввод в эксплуатацию.....	7
3.1 Общие сведения	7
3.2 Проверка сопротивления изоляции	8
3.3 Фундамент	8
3.4 Балансировка и посадка полумуфт и ременных шкивов.....	8
3.5 Монтаж и центровка двигателя	8
3.6 Салазки и ременная передача	9
3.7 Двигатели с пробками для слива конденсата.....	9
3.8 Кабели и электрические соединения	9
3.8.1 Взрывобезопасные двигатели.....	10
3.8.2 Пылевзрывозащищенные двигатели (Ex tD/Ex t).....	10
3.8.3 Соединения для различных способов пуска	10
3.8.4 Подсоединение вспомогательных устройств	11
3.9 Соединения и направление вращения.....	11
3.10 Защита от перегрузки и опрокидывания.....	11
4. Эксплуатация	12
4.1 Режим эксплуатации	12
4.2 Охлаждение	12
4.3 Правила техники безопасности	12
4.3.1 Группа IIC и группа III.....	12

5. Двигатели для взрывоопасных зон и установок с регулируемой скоростью вращения	13
5.1 Общие сведения	13
5.2 Основные требования согласно стандартам EN и IEC	13
5.3 Изоляция обмотки	13
5.3.1 Междупазные напряжения	13
5.3.2 Фазные напряжения	14
5.3.3 Выбор изоляции обмоток для преобразователей ACS800 и ACS550	14
5.3.4 Выбор изоляции обмоток для всех других преобразователей	14
5.4 Тепловая защита обмоток	14
5.5 Подшипниковые токи	14
5.5.1 Устранение подшипниковых токов для преобразователей ACS800 и ACS550	14
5.5.2 Устранение подшипниковых токов для всех других преобразователей	14
5.6 Прокладка кабелей, заземление и электромагнитная совместимость	15
5.7 Рабочая скорость	15
5.8 Выбор двигателя для установок с регулируемой скоростью вращения	15
5.8.1 Общие сведения	15
5.8.2 Выбор двигателя для преобразователей ACS800 с непосредственным управлением крутящим моментом	15
5.8.3 Выбор двигателя для преобразователей ACS550	15
5.8.4 Выбор двигателя для преобразователей с ШИМ-управлением	15
5.8.5 Кратковременные перегрузки	16
5.9 Таблички с паспортными данными	16
5.9.1 Содержание стандартной таблички частотно-регулируемого привода	16
5.9.2 Содержание специальной таблички частотно-регулируемого привода	16
5.10 Ввод в эксплуатацию установок с регулируемой скоростью вращения	16
5.10.1 Программирование преобразователей ACS800 и ACS550 с использованием данных стандартной таблички ЧРП	17
5.10.2 Программирование преобразователей ACS800 и ACS550 с использованием данных специальной таблички ЧРП	17
6. Техническое обслуживание	18
6.1 Общая проверка	18
6.1.1 Резервные двигатели	18
6.2 Смазка	19
6.2.1 Двигатели с постоянной смазкой подшипников	19
6.2.2 Двигатели со смазываемыми подшипниками	19
6.2.3 Интервалы смазывания и количество смазки	20
6.2.4 Смазочные материалы	21
7. Послепродажное обслуживание	22
7.1 Запасные части	22
7.2 Разборка, сборка и перематывание обмоток	22
7.3 Подшипники	22
7.4 Прокладки и уплотнения	22
8. Требования по охране окружающей среды. Уровни шума.	22
9. Поиск и устранение неполадок	23

1. Общие сведения

ПРИМЕЧАНИЕ

Для безопасного и правильного монтажа, эксплуатации и технического обслуживания необходимо строго соблюдать настоящие инструкции. Лица, ответственные за монтаж, эксплуатацию и техническое обслуживание двигателей или связанного с ними оборудования, должны быть ознакомлены с настоящими инструкциями. Несоблюдение этих инструкций может привести к отмене гарантии.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ВНИМАНИЕ! Двигатели, предназначенные для эксплуатации во взрывоопасных зонах, разработаны в соответствии с официальными предписаниями по защите от взрывов. В случае неправильной эксплуатации, неверного подсоединения или внесения даже малейших изменений в конструкцию, надежность двигателя может ухудшиться.

Необходимо учитывать требования стандартов, относящихся к подсоединению и эксплуатации электрооборудования в опасных зонах, в частности, требования государственных стандартов, действующих в стране, где эксплуатируются двигатели. К работе с таким оборудованием должны допускаться только прошедшие специальную подготовку и хорошо знающие данные стандарты специалисты.

1.1 Сертификат соответствия

Все двигатели ABB со знаком CE удовлетворяют требованиям директивы ATEX 94/9/EC.

1.2 Область применения

Настоящие инструкции действительны для следующих двигателей ABB, эксплуатируемых во взрывоопасной среде.

Искробезопасные двигатели «Ex nA»
серии M2A*/M3A*, типоразмер корпуса 71 – 280
серии M2B*/M3B*/M3G*, типоразмер корпуса 71 – 450

Двигатели с повышенной защитой «Ex e»
серии M3H*, типоразмер корпуса 80 – 400

Взрывобезопасные двигатели «Ex d», «Ex de»
серии M3KP/JP, типоразмер корпуса 80 – 450

Пылевзрывозащищенные двигатели «Ex tD», «Ex t»
серии M2A*/M3A*, типоразмер корпуса 71 – 280
серии M2B*/M3B*/M3G*, типоразмер корпуса 71 – 450

Компания ABB может запросить дополнительную информацию для принятия решения о применимости двигателей некоторых типов, используемых в системах специального назначения или со специальными модификациями конструкции.

Эти инструкции действительны для двигателей, установленных и хранящихся при температуре окружающей среды выше –20 и ниже +64 °C. Следует отметить, что рассматриваемая серия двигателей подходит для всего этого диапазона. Если температура окружающей среды выходит за пределы указанного диапазона, обратитесь за консультацией в ABB.

1.3 Соответствие стандартам

Наряду с выполнением требований стандартов, относящихся к механическим и электрическим характеристикам, двигатели, предназначенные для взрывоопасных зон, должны также соответствовать одному или нескольким следующим европейским стандартам или стандартам IEC по рассматриваемому типу защиты.

IEC/EN 60079-0	Оборудование. Общие требования
IEC/EN 60079-1	Защита оборудования с помощью взрывонепроницаемых оболочек (защита вида «d»)
IEC/EN 60079-7	Оборудование с повышенной защитой (защита вида «e»)
IEC/EN 60079-15	Оборудование с защитой вида «n»
IEC/EN 60079-31	Защита оборудования от воспламенения пыли (защита вида «t»)
IEC/EN 61241-14	Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли «Ex tD». Выбор и установка
IEC/EN 60079-14	Электрические установки. Проектирование, выбор и монтаж
IEC/EN 60079-17	Электрические установки. Контроль и техническое обслуживание
IEC/EN 60079-19	Ремонт, проверка и восстановление электрооборудования
IEC 60050-426	Электрооборудование для взрывоопасных сред
IEC/EN 60079-10	Классификация опасных зон
IEC 60079-10-1	Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды
IEC 60079-10-2	Классификация зон. Взрывоопасные пылевые среды
EN 61241-0	Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли
EN 61241-1	Защита с помощью корпуса «tD»
IEC/EN 61241-10	Классификация зон, где присутствует или может присутствовать горючая пыль

Примечание. В последних версиях стандартов будет введено понятие «уровень защиты оборудования», что приведет к изменению маркировки двигателей. Для нескольких видов защиты также будут добавлены новые требования.

Низковольтные двигатели ABB (действительно только для группы II по директиве 94/9/EC) можно устанавливать в зонах, соответствующих следующей маркировке.

Зона	Уровни защиты оборудования (EPL)	Категория	Вид защиты
1	'Gb'	2G	Ex d/Ex de/Ex e
2	'Gb' или 'Gc'	2G или 3G	Ex d/Ex de/Ex e/Ex nA
21	'Db'	2D	Ex tD A21/Ex t
22	'Db' или 'Dc'	2D или 3D	Ex tD A21, A22/Ex t

Окружающая среда:

G – источник взрывоопасной среды — газы.

D – источник взрывоопасной среды — горючая пыль.

1.4 Предварительные проверки

После рассмотрения общих технических данных рекомендуется проверить также следующие данные, касающиеся стандартов взрывозащиты.

а) Группа по газам

Отрасль	Подгруппа по газам	Разрешенная группа оборудования	Пример газа
Взрывоопасная среда, кроме шахт	IIA	II, IIA, IIB или IIC	Пропан
	IIB	II, IIB или IIC	Этилен
	IIC	II или IIC	Водород/ацетилен

б) Группа по пыли

Подгруппа по пыли	Разрешенная группа оборудования	Тип пыли
IIIA	IIIA, IIIB или IIIC	Взвешенные в воздухе горючие частицы
IIIB	IIIA, IIIB или IIIC	Нетокпроводящая пыль
IIIC	IIIC	Токпроводящая пыль

в) Маркировочная температура

Класс температуры	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T125°C	T150°C
Макс. температура, °C	450	300	200	135	100	85	125	150
Макс. повышение температуры поверхности, K, при 40 °C	400	250	155	90	55	40	80	105

Максимальное повышение температуры поверхности указывается для поверхности внутри мотора (ротор) для классов температуры T1, T2 и T3 и для наружной поверхности двигателя (рама и/или торцевые щиты) для других классов температуры.

Обратите внимание: двигатели сертифицированы и классифицированы по своей группе. Группа определяется по окружающей загазованной или запыленной среде и по маркировочной температуре, рассчитанной как функция температуры окружающей среды 40 °C.

Если двигатель будет размещен в среде с температурой выше 40 °C или на высоте более 1000 м, обратитесь в ABB для получения новых номинальных данных и протоколов испытаний для требуемой температуры.

Температура окружающей среды не должна быть ниже –20 °C. Если ожидаются более низкие температуры, обратитесь за консультацией в ABB.

2. Правила обращения

2.1 Приемочный контроль

Получив двигатель, сразу же осмотрите его на предмет внешних повреждений (например, торцов вала, фланцев и окрашенных поверхностей) и в случае обнаружения таких повреждений немедленно сообщите об этом экспедитору.

Проверьте правильность данных, указанных на паспортной табличке, прежде всего напряжение, соединение обмоток (звезда или треугольник), категорию, тип защиты и класс температуры. На всех двигателях, за исключением двигателей самых малых типоразмеров, на паспортной табличке также указывается тип подшипников.

Для привода с регулируемой скоростью вращения проверьте максимально допустимую нагрузочную способность в соответствии с частотой, указанной на второй паспортной табличке двигателя.

2.2 Транспортировка и хранение

Двигатели следует хранить в сухих помещениях (при температуре не ниже –20 °C) при отсутствии пыли и вибрации. Во время транспортировки необходимо избегать ударов, падений и повышенной влажности. Для получения сведений о прочих условиях обратитесь за консультацией компании в ABB.

Незащищенные места двигателя (торцы вала и фланцы) должны быть обработаны антикоррозионным средством.

Для предотвращения ухода смазки рекомендуется время от времени проворачивать вал рукой.

Для исключения конденсации влаги в двигателе рекомендуется подключать противоконденсатные нагреватели (если они предусмотрены).

Остановленный двигатель не должен подвергаться воздействию вибраций, превышающих 0,5 мм/с, поскольку это может привести к повреждению подшипников.

Двигатели, оснащенные цилиндрическими роликовыми и (или) радиально-упорными подшипниками, во время транспортировки должны быть закреплены специальными фиксаторами.

2.3 Подъем

Все двигатели производства ABB, весящие более 25 кг, оборудованы подъемными проушинами или рым-болтами.

Для подъема двигателя следует использовать только основные проушины или рым-болты. Запрещено использовать проушины или рым-болты для подъема двигателя с подключенным к нему вспомогательным оборудованием.

Запрещено использовать для подъема двигателя подъемные проушины вспомогательного оборудования (например, тормозных резисторов, отдельных вентиляторов охлаждения) или соединительные коробки.

Положение центра тяжести двигателей с корпусами одного типоразмера может меняться в зависимости от длины корпуса, монтажного исполнения и вспомогательного оборудования.

Запрещено поднимать двигатель, используя поврежденные рым-болты. Прежде чем приступить к подъему, убедитесь в отсутствии поврежденных рым-болтов или встроенных подъемных проушин.

Рым-болты, закрепленные на резьбе, перед подъемом двигателя необходимо затянуть. При необходимости положение рым-болта можно отрегулировать, используя подходящие шайбы в качестве проставок.

Перед подъемом убедитесь, что используется надлежащее подъемное оборудование и размер крючков соответствует подъемным проушинам.

Поднимайте двигатель осторожно, чтобы не повредить устройства или кабели, подсоединенные к двигателю.

Снимите имеющиеся держатели для крепления двигателя к поддону.

Специальные указания по подъему можно получить в компании ABB.

2.4 Вес двигателя

Общий вес двигателя в пределах одного типоразмера корпуса (высота в средней части) зависит от номинальной мощности, монтажного исполнения и вспомогательного оборудования.

В таблице ниже указан расчетный максимальный вес стандартных двигателей с корпусами из разных материалов.

Фактический вес двигателей ABB, за исключением двигателей самых малых типоразмеров (56 и 63), указан на паспортной табличке.

Типоразмер корпуса	Алюминий	Чугун	Взрывозащитный корпус
	Макс. вес, кг	Макс. вес, кг	Макс. вес, кг
71	8	13	-
80	13	30	39
90	21	44	53
100	30	65	72
112	36	72	81
132	63	105	114
160	110	255	255
180	160	304	304
200	220	310	350
225	295	400	450
250	370	550	550
280	405	800	800
315	-	1300	1300
355	-	2500	2500
400	-	3500	3500
450	-	4600	4800

Если двигатель оснащен тормозом и/или отдельным вентилятором, для получения сведений о весе обратитесь в ABB.

3. Монтаж и ввод в эксплуатацию

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Прежде чем приступить к выполнению работ на двигателе или приводимом механизме отключите и заблокируйте двигатель. Не допускайте образования взрывоопасной среды во время выполнения работ.

3.1 Общие сведения

Тщательно проверьте все данные о сертификации двигателя, указанные на паспортной табличке, чтобы убедиться в наличии необходимой защиты и соответствии исполнения двигателя окружающей среде и зоне опасности.

Должны быть соблюдены требования стандартов EN 1127-1 (Предотвращение и защита от взрывов), IEC/EN 60079-14 (Электрические установки для взрывоопасных зон. Проектирование, выбор и монтаж), IEC/EN 60079-17 (Электрические установки для взрывоопасных зон. Контроль и техническое обслуживание электрических установок в опасных зонах (кроме шахт)) и IEC/EN 61241-14 (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Выбор и установка). Особое внимание следует обратить на то, как температура воспламенения и толщина слоя пыли соотносятся с температурной маркировкой двигателя.

Снимите возможную блокировку, используемую во время перевозки. Проверьте свободное вращение вала двигателя, провернув его рукой.

Двигатели с роликовыми подшипниками

Эксплуатация двигателя без радиальной нагрузки на вал может привести к повреждению роликовых подшипников.

Двигатели с радиально-упорными подшипниками

Эксплуатация двигателя без осевой нагрузки, приложенной к валу в нужном направлении, может привести к повреждению радиально-упорных подшипников.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Для двигателей типа «Ex d» и «Ex de» с радиально-упорными подшипниками осевая нагрузка ни при каких обстоятельствах не должна менять направление, поскольку это может привести к изменению размера взрывозащитных зазоров и даже вызвать соприкосновение токопроводящих деталей.

Типы подшипников указаны в заводской табличке.

Двигатели со смазочными ниппелями

Перед первым пуском и после длительного хранения двигателя введите необходимое количество смазки.

Подробные сведения см. в разделе «6.2.2 Двигатели со смазываемыми подшипниками».

Двигатель, устанавливаемый в вертикальное положение валом вниз, должен иметь кожух для защиты от попадания посторонних предметов и жидкостей через вентиляционные отверстия внутрь корпуса. Эту задачу также можно решить с помощью отдельной крышки, не прикрепленной к двигателю. В этом случае на двигателе необходимо разместить предупредительную табличку.

3.2 Проверка сопротивления изоляции

Перед вводом в эксплуатацию и при наличии подозрений насчет повышенной влажности обмоток, измерьте сопротивление изоляции.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Прежде чем приступить к выполнению работ на двигателе или приводимом механизме отключите и заблокируйте двигатель. Убедитесь в отсутствии взрывоопасной среды при проверке сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции, скорректированное для температуры 25 °С, не должно превышать эталонное значение, т.е. 100 МОм (измеренное под напряжением 500 или 1000 В пост. тока). При более высокой температуре окружающей среды значение сопротивления изоляции следует уменьшать вдвое на каждые 20 °С повышения температуры.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание риска поражения электрическим током рама двигателя должна быть заземлена, а обмотки должны быть разряжены относительно рамы непосредственно после каждого измерения.

Если сопротивление изоляции не достигает эталонного значения, это означает, что обмотки имеют повышенную влажность и подлежат сушке в печи. Температура в печи должна поддерживаться на уровне 90 °С в течение 12–16 часов, затем — на уровне 105 °С в течение 6–8 часов.

На время сушки необходимо снять пробки со сливных отверстий или открыть краны, если они установлены. После сушки пробки должны быть установлены на место. Даже при наличии дренажных пробок на время сушки рекомендуется снять торцевые щиты и крышки соединительных коробок.

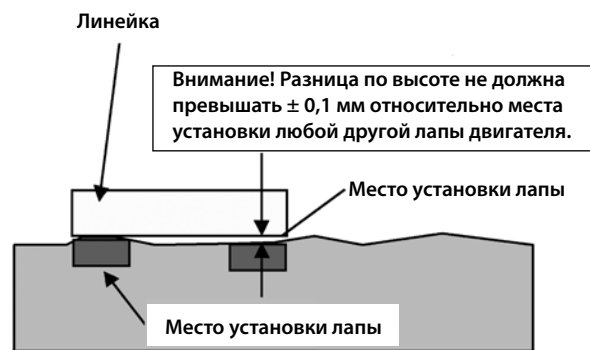
Обмотки, на которые попала морская вода, как правило, необходимо перемотать.

3.3 Фундамент

Конечный пользователь несет полную ответственность за подготовку фундамента для установки двигателя.

Металлические фундаменты должны быть окрашены антикоррозионной краской.

Фундамент должен быть ровным (см. рисунок ниже) и достаточно прочным, чтобы выдержать возможные нагрузки при коротком замыкании двигателя. Конструкция и размеры фундамента должны исключать передачу вибрации на двигатель и возникновение резонансной вибрации.



3.4 Балансировка и посадка полумуфт и ременных шкивов

При использовании стандартной процедуры балансировка двигателя выполняется с помощью полумуфт.

При балансировке с полной шпонкой вал помечается ЖЕЛТОЙ наклейкой с текстом «сбалансирован с полной шпонкой» (Balanced with full key).

При балансировке без шпонки вал помечается СИНЕЙ наклейкой с текстом «сбалансирован без шпонки» (Balanced without key).

Балансировку полумуфт или ременных шкивов необходимо выполнять после расточки шпоночной канавки. Балансировка должна производиться в соответствии с методом балансировки, указанным для данного двигателя.

Во избежание повреждения подшипников и уплотнений для посадки полумуфт и ременных шкивов на вал двигателя используется специальный инструмент.

Запрещено производить посадку/демонтаж полумуфты или ременного шкива посредством ударов, а также демонтировать их с помощью рычага, опирая рычаг на корпус двигателя.

3.5 Монтаж и центровка двигателя

Убедитесь в наличии достаточного пространства вокруг двигателя для свободной циркуляции воздуха. Минимальные требования к свободному пространству за крышкой вентилятора двигателя указаны в каталоге изделий и на габаритных чертежах, доступных на веб-сайте по адресу: www.abb.com/motors&generators.

Обеспечение правильной центровки имеет важное значение для исключения вибрации, а также повреждений подшипников и вала.

Закрепите двигатель на фундаменте с помощью подходящих болтов или шпилек, между фундаментом и опорами двигателя необходимо установить шайбы.

Используйте надлежащие методы центровки двигателя.

При необходимости просверлите в нужных местах установочные отверстия и закрепите установочные штыри.

Точность посадки полумуфты: отклонение b не должно

превышать 0,05 мм, разность a1–a2 также не должна превышать 0,05 мм. См. рис. 3.

После окончательной затяжки болтов или шпилек повторно проверьте центровку.

Не допускайте превышения допустимых нагрузок на подшипники, указанных в каталогах изделий.

3.6 Салазки и ременная передача

Прикрепите двигатель к салазкам согласно рис. 2.

Установите салазки горизонтально в одной плоскости.

Убедитесь, что вал двигателя и приводной вал параллельны друг другу.

Ремни должны быть натянуты в соответствии с указаниями поставщика приводимого оборудования. Запрещено превышать максимальное усилие натяжения ремней (т.е. радиальные нагрузки на подшипники), указанное в каталогах изделий.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Чрезмерное натяжение ремня приведет к повреждению подшипников и может привести к разлому вала. Для двигателей типов «Ex d» и «Ex de» чрезмерное натяжение ремня может привести к возникновению опасных условий из-за случайного взаимного соприкосновения деталей взрывозащитного тракта.

3.7 Двигатели с пробками для слива конденсата

Убедитесь, что сливные отверстия и пробки направлены вниз.

Искробезопасные двигатели и двигатели с повышенной защитой

Двигатели с герметичными пластмассовыми пробками сливных отверстий поставляются с закрытыми пробками в случае алюминиевых корпусов и с открытыми пробками — в случае чугунных корпусов. При эксплуатации в чистой среде извлеките сливные пробки перед пуском двигателя. В условиях высокой запыленности следует закрыть все сливные отверстия.

Взрывобезопасные двигатели

Сливные пробки (при их наличии) расположены в нижней части торцевых щитов, чтобы конденсат мог вытекать из двигателя. Откройте сливную пробку, повернув ее против часовой стрелки, постучите, чтобы убедиться в ее свободном вращении, и закройте, нажав и повернув по часовой стрелке.

Пылевзрывозащищенное исполнение

Сливные отверстия всех двигателей в пылевзрывозащищенном исполнении должны быть закрыты.

3.8 Кабели и электрические соединения

В соединительной коробке стандартного односкоростного двигателя, как правило, предусмотрены шесть клемм для

обмоток и не менее одной клеммы заземления.

Кроме клемм обмоток и клемм заземления, в коробке могут быть предусмотрены соединения для термисторов, нагревателей и вспомогательных устройств.

Для подсоединения всех силовых кабелей необходимо использовать подходящие кабельные наконечники. Кабели для вспомогательных устройств можно подсоединять к клеммам без наконечников.

Двигатели предназначены только для стационарного монтажа. Если не указано иное, кабельные вводы имеют метрическую резьбу. Класс защиты и класс IP кабельных уплотнений должны, как минимум, совпадать с соответствующими классами соединительных коробок.

Для двигателей с повышенной защитой и взрывобезопасных двигателей разрешено использовать только сертифицированные кабельные уплотнения. Для двигателей в искробезопасном исполнении кабельные уплотнения должны отвечать требованиям стандарта IEC/EN 60079-0. Для двигателей типов «Ex tD» и «Ex t» кабельные уплотнения должны отвечать требованиям стандартов IEC/EN 60079-0 и IEC/EN 60079-31.

ПРИМЕЧАНИЕ

Кабели должны быть механически защищены и закреплены вблизи соединительной коробки согласно требованиям стандарта IEC/EN 60079-0 и местных стандартов (например, NFC 15100).

Неиспользуемые кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, обеспечивающими защиту, соответствующую классу защиты и IP-классу соединительной коробки.

Степень защиты и диаметр указаны в документации кабельного уплотнения.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Используйте для кабельных вводов уплотнения, соответствующие классу защиты, а также типу и диаметру кабелей.

Заземление следует выполнить согласно местным правилам до подачи напряжения на двигатель.

Клемма заземления на раме должна быть подсоединена к шине заземления (PE) кабелем в соответствии с табл. 5 стандарта IEC/EN 60034-1.

Минимальные сечения проводов защитного заземления

Площадь поперечного сечения фазовых проводов установки, S , мм ²	Минимальное сечение соответствующих проводов защитного заземления, S_p , мм ²
4	4
6	6
10	10
16	15
25	25
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Кроме того, клеммы для подсоединения защитного заземления, расположенные снаружи электрического оборудования, должны обеспечивать надежное подсоединение проводов с поперечным сечением не менее 4 мм².

Кабельные соединения между сетью и клеммами двигателя должны отвечать требованиям государственных стандартов по монтажу или требованиям стандарта IEC/EN 60204-1 в зависимости от номинального тока, указанного на паспортной табличке.

Убедитесь в том, что защита двигателя соответствует окружающей среде и климатическим условиям. Например, вода не должна попадать в соединительную коробку.

Для обеспечения соответствия указанному классу IP уплотнения соединительных коробок (кроме «Ex d») должны быть аккуратно вложены в соответствующие пазы. Неплотное прилегание может привести к попаданию воды или пыли в соединительную коробку, в результате чего возникает опасность образования искрового разряда.

3.8.1 Взрывобезопасные двигатели

Для соединительных коробок предусмотрена защита двух типов:

- «Ex d» для двигателей МЗJP
- «Ex de» для двигателей МЗKP

Двигатели в исполнении «Ex d»: МЗJP

Для некоторых кабельных уплотнений установлены требования по максимальному свободному пространству в соединительной коробке. Ниже приводятся справочные данные о свободном пространстве для двигателей этой серии и типов резьбы уплотнений.

Тип двигателя МЗJP	Количество полюсов	Тип соединительной коробки	Резьба в отверстиях	Свободный объем соединительной коробки
80 - 90	2 - 8	25	1 x M25	1,0 дм ³
100 - 132	2 - 8	25	2 x M32	1,0 дм ³
160 - 180	2 - 8	63	2 x M40	4,0 дм ³
200 - 250	2 - 8	160	2 x M50	10,5 дм ³
280	2 - 8	210	2 x M63	24 дм ³
315	2 - 8	370	2 x M75	24 дм ³
355	2 - 8	750	2 x M75	79 дм ³
400 - 450	2 - 8	750	2 x M75	79 дм ³

Вводы вспомогательных кабелей

80 - 132	2 - 8	1 x M20	–
160 - 450	2 - 8	2 x M20	–

Перед закрытием крышки соединительной коробки убедитесь в отсутствии пыли в зазорах. Очистите и смажьте поверхность незатвердевающей контактной смазкой.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Запрещено вскрывать корпус двигателя или открывать соединительную коробку в условиях взрывоопасной среды, если двигатель не остыл и на него подано напряжение.

Двигатели в исполнении «EEx de»: М2КА/МЗKP

На крышке соединительной коробки имеется буква «e» или надпись «box EEx e».

При подсоединении проводов к клеммам точно соблюдайте инструкции по выполнению соединений, указанные на табличке, расположенной в соединительной коробке.

Длина пути тока утечки и зазоры должны удовлетворять требованиям стандарта IEC/ EN 60079-7.

3.8.2 Пылевзрывозащищенные двигатели (Ex tD/Ex t)

На этих двигателях соединительная коробка расположена сверху, а отверстия для ввода кабелей расположены с обеих сторон коробки. Полное описание приводится в каталогах изделий.

Обратите особое внимание на уплотнение соединительной коробки и кабеля, чтобы предотвратить доступ горючей пыли в соединительную коробку. Необходимо убедиться, что внешние уплотнения находятся в хорошем состоянии и правильно установлены, поскольку они могут быть повреждены или смещены во время работ с двигателем.

Перед закрытием крышки соединительной коробки убедитесь в отсутствии пыли в зазорах и проверьте состояние уплотнения. Если уплотнение изношено, его следует заменить новым уплотнением из такого же материала.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Запрещено вскрывать корпус двигателя или открывать соединительную коробку в условиях взрывоопасной среды, если двигатель не остыл и на него подано напряжение.

3.8.3 Соединения для различных способов пуска

В соединительной коробке стандартного односкоростного двигателя, как правило, предусмотрены шесть клемм для обмоток и не менее одной клеммы заземления. Это позволяет использовать прямой пуск двигателя от сети при полном напряжении (DOL) или пуск переключением со «звезды» на «треугольник» (Y/D). См. рис. 1.

Для двухскоростных и специальных двигателей подключение выводов должно быть выполнено согласно инструкциям на табличке, расположенной в соединительной коробке, или указаниям, приведенным в руководстве по двигателю.

Напряжение и способ подключения указаны на паспортной табличке.

Прямой пуск двигателя от сети при полном напряжении

Можно использовать соединения по схеме «звезда» (Y) или «треугольник» (D).

Например, обозначение «690 VY, 400 VD» указывает на соединение по схеме «звезда» для 690 В и соединение по схеме «треугольник» для 400 В.

Пуск переключением со «звезды» на «треугольник»

При пуске переключением со «звезды» на «треугольник» напряжение сети должно соответствовать номинальному напряжению двигателя для соединения по схеме «треугольник».

Извлеките все перемычки из соединительной коробки.

Для двигателей с повышенной защитой, как правило, допускаются оба способа пуска (DOL и Y/D). В случае пуска переключением со «звезды» на «треугольник» допускается применять только оборудование с исполнением типа «Ex».

Другие способы пуска и жесткие условия пуска

Если используются другие способы пуска, например, устройство плавного пуска, или в случае особенно тяжелых пусковых режимов, предварительно проконсультируйтесь в компании ABB.

3.8.4 Подсоединение вспомогательных устройств

Если двигатель оснащен термисторами или другими резистивными термодатчиками (Pt100, термореле и т.п.) и вспомогательными устройствами, их подсоединение и эксплуатация должны производиться надлежащим образом. Для некоторых применений использование тепловой защиты является обязательным. Более подробную информацию можно найти в документах, поставляемых с двигателем. Схемы соединений для вспомогательных устройств и соответствующие клеммы находятся в соединительной коробке.

Максимальное измерительное напряжение термисторов составляет 2,5 В. Максимальный измерительный ток для Pt100 равен 5 мА. Использование более высокого измерительного напряжения или тока может привести к ошибкам в показаниях или повреждению датчика температуры.

Изоляция термодатчиков должна соответствовать основным требованиям изоляции.

3.9 Соединения и направление вращения

Вал двигателя вращается по часовой стрелке, если смотреть на торец вала с приводной стороны.

Последовательность подсоединения фаз L1, L2, L3 к клеммам соответствует рис. 1.

Для изменения направления вращения следует поменять местами два любых фазных кабеля.

Если двигатель оснащен вентилятором одностороннего вращения, убедитесь в том, что направление вращения соответствует направлению стрелки, нанесенной на двигатель.

3.10 Защита от перегрузки и опрокидывания

Все двигатели, предназначенные для эксплуатации в опасных зонах, должны быть защищены от перегрузок, см. стандарты IEC/EN 60079-14 и IEC/EN 61241-14.

Для двигателей с повышенной защитой (Ex e) максимальное время срабатывания защитных устройств не должно превышать величину t_{E} , указанную на паспортной табличке.

4. Эксплуатация

4.1 Режим эксплуатации

Двигатели предназначены для следующих условий эксплуатации, если иное не указано на паспортной табличке.

- Двигатели предназначены только для стационарного монтажа.
- Рабочий диапазон температуры окружающей среды: от -20 до $+40$ °C.
- Максимальная высота над уровнем моря: 1000 м.
- Допуск по напряжению питания ± 5 %, по частоте ± 2 % (согласно требованиям стандарта EN / IEC 60034-1, раздел 7.3, зона A). Предполагается, что оба максимальных значения не достигаются одновременно.

Двигатель должен использоваться только по своему прямому назначению. Номинальные значения и условия эксплуатации указаны на паспортной табличке. Кроме того, должны быть соблюдены все требования настоящего руководства и других инструкций и стандартов.

В случае превышения установленных пределов необходимо проверить данные двигателя и установки. За дополнительной информацией обращайтесь в ABB.

При использовании взрывобезопасных двигателей особое внимание следует обратить на агрессивное воздействие окружающей среды. Обязательно проверяйте защитную окраску на соответствие климатическим условиям, поскольку коррозия может повредить взрывозащитный корпус.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение любых инструкций или нарушение регламента технического обслуживания оборудования может поставить под угрозу безопасность и тем самым исключить возможность использования двигателя в опасных зонах.

4.2 Охлаждение

Проверьте соблюдение условий для достаточной циркуляции воздуха вокруг двигателя. Убедитесь, что находящиеся рядом устройства или прямое солнечное излучение не нагревают двигатель.

При использовании фланцевых двигателей (например, B5, B35, V1) необходимо убедиться в том, что используемое конструктивное решение обеспечивает достаточную циркуляцию воздуха вдоль внешней поверхности фланца.

4.3 Правила техники безопасности

Работы по монтажу и эксплуатации двигателей разрешается выполнять только квалифицированным специалистам, изучившим действующие требования по технике безопасности и государственные нормативы.

При выполнении работ необходимо предоставить задействованному персоналу соответствующие местным правилам защитные средства для предотвращения несчастных случаев во время монтажа и эксплуатации оборудования.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Средства аварийного останова должны быть оснащены устройствами блокировки повторного запуска. Если был выполнен аварийный останов, новая команда на запуск может вступить в силу только после намеренного отключения блокировки перезапуска.

Меры предосторожности:

1. Не наступайте на двигатель.
2. При нормальной эксплуатации и особенно после отключения температура наружной поверхности двигателя может быть горячей.
3. При использовании двигателей в составе некоторых специальных установок может потребоваться соблюдение особых инструкций (например, при использовании преобразователей частоты).
4. Остерегайтесь вращающихся деталей двигателя.
5. Не открывайте соединительную коробку, когда двигатель находится под напряжением.

4.3.1 Группа IIС и группа III

Для двигателей групп IIС и III, сертифицированных согласно требованиям стандарта EN60079-0 (2006 или 2009) или IEC60079-0 (5-я редакция).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Чтобы свести к минимуму риск, связанный с электростатическими зарядами, очищайте двигатель только влажной тканью или средствами, не создающими эффект трения.

5. Двигатели для взрывоопасных зон и установок с регулируемой скоростью вращения

5.1 Общие сведения

В этом разделе руководства приведены дополнительные инструкции для двигателей, используемых в опасных зонах с питанием от преобразователя частоты. Двигатели, используемые в опасных зонах, предназначены для питания только от одного преобразователя частоты. Необходимо следовать инструкциям производителя преобразователя частоты.

Компания АВВ может запросить дополнительную информацию для принятия решения о применимости некоторых электрических машин, используемых в системах специального назначения или со специальными модификациями конструкции.

5.2 Основные требования согласно стандартам EN и IEC

Взрывобезопасные двигатели типа «Ex d» и «Ex de»

Двигатель необходимо выбирать таким образом, чтобы максимальная температура его наружной поверхности была ограничена в соответствии с температурным классом (T4, T5 и пр.). В большинстве случаев для этого требуется либо проводить типовые испытания, либо контролировать температуру наружной поверхности двигателя.

Большинство взрывобезопасных двигателей компании АВВ, относящихся к температурному классу T4, прошли испытания в сочетании с преобразователями ACS800, использующими метод прямого управления крутящим моментом (DTC), а также с преобразователями ACS550. Эти сочетания были выбраны с использованием указаний, приведенных в разделе 5.8.2.

В случае применения других преобразователей напряжения, использующих метод широтно-импульсной модуляции (ШИМ), для подтверждения тепловых характеристик двигателя необходимо, как правило, проводить комбинированные испытания. Эти испытания можно не проводить, если взрывобезопасные двигатели оснащены термодатчиками, предназначенными для контроля температуры поверхности. Такие двигатели имеют следующую дополнительную маркировку на паспортной табличке: «PTC» с температурой срабатывания и «DIN 44081/82».

В случае применения преобразователей напряжения, использующих ШИМ-управление, с минимальной частотой коммутации не менее 3 кГц для предварительного выбора двигателя можно использовать инструкции, предоставленные в разделе 5.8.3.

Для получения подробной информации о взрывобезопасных двигателях температурных классов T5 и T6, используемых с частотно-регулируемыми приводами (ЧРП), обратитесь в компанию АВВ.

Исполнение с повышенной защитой типа «Ex e»

АВВ не рекомендует использовать низковольтные двигатели типа «Ex e» со вспянутой обмоткой совместно с ЧРП. Это руководство не рассматривает применение этих двигателей совместно с ЧРП.

Искробезопасные двигатели типа «Ex nA»

Сочетание двигателя и ЧРП необходимо испытывать как единую систему или подбирать с помощью расчетов.

Искробезопасные двигатели АВВ в чугунном корпусе испытывались в сочетании с преобразователями ACS800, использующими метод прямого управления крутящим моментом (DTC), а также с преобразователями ACS550. Эти сочетания можно выбрать с помощью указаний, приведенных в разделе 5.8.2.

В случае применения других преобразователей напряжения, использующих метод широтно-импульсной модуляции (ШИМ), с минимальной частотой коммутации не менее 3 кГц для предварительного выбора можно использовать инструкции, предоставленные в разделе 5.8.3 настоящего руководства. Окончательные величины необходимо проверять с помощью комбинированных тестов.

Двигатели в пылевзрывозащищенном исполнении (Ex tD)

Двигатель необходимо выбирать таким образом, чтобы максимальная температура его наружной поверхности была ограничена в соответствии с температурным классом (например T125°C). Для получения дополнительной информации о температурном классе менее 125 °C обращайтесь в АВВ.

Двигатели АВВ в исполнении «Ex tD» (125 °C) испытывались в сочетании с преобразователями ACS800, использующими метод прямого управления крутящим моментом (DTC), а также с преобразователями ACS550. Эти сочетания можно выбрать с помощью указаний, приведенных в разделе 5.8.2.

В случае применения других преобразователей напряжения, использующих метод широтно-импульсной модуляции (ШИМ), для подтверждения тепловых характеристик двигателя необходимо, как правило, проводить комбинированные испытания. Эти испытания можно не проводить, если двигатели в исполнении «Ex tD/Ex t» оснащены термодатчиками, предназначенными для контроля температуры поверхности. Такие двигатели имеют следующую дополнительную маркировку на паспортной табличке: «PTC» с температурой срабатывания и «DIN 44081/82».

В случае применения преобразователей напряжения, использующих ШИМ-управление, с минимальной частотой коммутации не менее 3 кГц для предварительного выбора двигателя можно использовать инструкции, предоставленные в разделе 5.8.3.

5.3 Изоляция обмотки

5.3.1 Междофазные напряжения

Максимально допустимое пиковое междофазное напряжение на клемме двигателя как функция времени нарастания импульса показано на рис. 4.

Самая верхняя кривая «ABB Special Insulation» (Специальная изоляция АВВ) (код исполнения 405) применяется к двигате-

лям со специальной изоляцией обмоток и частотно-регулируемым приводом.

Кривая «ABB Standard Insulation» (Стандартная изоляция ABB) применяется ко всем другим двигателям, рассматриваемым в этом руководстве.

5.3.2 Фазные напряжения

Допустимые пиковые напряжения между фазой и землей на клеммах двигателя:

- Стандартная изоляция: 1300 В (пиковое)
- Специальная изоляция: 1800 В (пиковое)

5.3.3 Выбор изоляции обмоток для преобразователей ACS800 и ACS550

В случае применения преобразователей частоты ACS800 или ACS550 для выбора изоляции обмоток и фильтров можно использовать следующую таблицу:

Номинальное напряжение питания преобразователя U_N	Требуемая изоляция обмоток и фильтры
$U_N \leq 500$ В	Стандартная изоляция ABB
$U_N \leq 600$ В	Стандартная изоляция ABB и фильтры dU/dt ИЛИ Специальная изоляция ABB (код исполнения 405)
$U_N \leq 690$ В	Специальная изоляция ABB (код исполнения 405) И Фильтры dU/dt на выходе преобразователя

5.3.4 Выбор изоляции обмоток для всех других преобразователей

Пиковые значения напряжения должны быть ограничены принятыми пределами. Для проверки безопасности рассматриваемого технического решения обратитесь к разработчику системы. При выборе двигателя необходимо учитывать влияние фильтров.

5.4 Тепловая защита обмоток

Все двигатели ABB с исполнением «Ex» в чугунных корпусах оснащены термисторами РТС для предотвращения повышения температуры обмоток сверх пределов, установленных для используемых изоляционных материалов (обычно используется класс изоляции В или F). Рекомендуется их использование во всех случаях.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если на паспортной табличке не указано иное, эти термисторы не предотвращают превышение предельных значений температуры поверхности двигателя для соответствующих температурных классов (Т4, Т5 и пр.).

Страны, утвердившие директиву АТЕХ
Если требуется в соответствии с сертификатом двигателя, термисторы должны быть подсоединены к независимой

релейной цепи, которая предназначена исключительно для надежного отключения подачи питания на двигатель в соответствии с требованиями «Основные правила по технике безопасности и производственной санитарии», изложенными в п. 1.5.1 приложения II Директивы АТЕХ 94/9/ЕС.

Страны, не утвердившие директиву АТЕХ

Термисторы рекомендуется подсоединять к независимой релейной цепи, которая предназначена исключительно для надежного отключения подачи питания на двигатель.

ПРИМЕЧАНИЕ

В зависимости от местных правил монтажа термисторы также можно подсоединять к другим устройствам, кроме реле; например, ко входам управления преобразователя частоты.

5.5 Подшипниковые токи

Подшипниковые напряжения и токи следует устранять во всех установках с регулируемой скоростью, чтобы обеспечить надежность и безопасность работы оборудования. Для этой цели следует использовать изолированные подшипники или подшипниковые узлы, фильтры синфазных помех и соответствующие методы прокладки кабелей и заземления (см. раздел 5.6).

5.5.1 Устранение подшипниковых токов для преобразователей ACS800 и ACS550

В случае использования преобразователей частоты ABB ACS800 и ACS550 с диодным блоком питания (неуправляемое напряжение постоянного тока) рекомендуется применять следующие методы устранения опасных подшипниковых токов в двигателях:

Типоразмер рамы	
250 и меньше	Специальные меры не требуются
280 – 315	Изолированный подшипник на неприводной стороне
355 – 450	Изолированный подшипник на неприводной стороне И Фильтр синфазных помех на преобразователе

Тип изоляции подшипника указан на паспортной табличке двигателя. Изменение типа подшипника или метода изоляции без разрешения ABB запрещено.

5.5.2 Устранение подшипниковых токов для всех других преобразователей

Ответственность за защиту двигателя и подсоединенного к нему оборудования от опасных подшипниковых токов несет пользователь. Можно следовать инструкциям, приведенным в разделе 5.5.1, но их эффективность не может быть гарантирована во всех случаях.

5.6 Прокладка кабелей, заземление и электромагнитная совместимость

Чтобы обеспечить надлежащее заземление и соблюдение всех применимых требований по электромагнитной совместимости, для двигателей мощностью свыше 30 кВт следует использовать экранированные симметричные кабели и кабельные уплотнения, обеспечивающие электромагнитную совместимость, то есть кабельные вводы с 360-градусным заземлением. Для двигателей небольшой мощности рекомендуется применять симметричные и экранированные кабели. Необходимо обеспечить 360-градусное заземление всех кабельных вводов, как описано в инструкции по монтажу кабельных уплотнений. Скрутите экраны кабелей в жгуты и присоедините их к ближайшей клемме/шине заземления внутри соединительной коробки, шкафа преобразователя и т.п.

ПРИМЕЧАНИЕ

Во всех точках подключения необходимо использовать кабельные уплотнения, обеспечивающие 360-градусное заземление, например, в двигателе, преобразователе, защитном переключателе (если имеется) и т.д.

Для двигателей с корпусом типоразмера IEC 280 и выше необходимо обеспечить дополнительное выравнивание потенциалов между корпусом двигателя и приводимым оборудованием, кроме случая, когда двигатель и приводимое оборудование установлены на общем стальном основании. В этом случае следует проверить проводимость стального основания на высоких частотах, например, путем измерения разности потенциалов между деталями.

Более подробную информацию о заземлении и подсоединении кабелей частотно-регулируемых приводов можно найти в руководстве «Заземление и подсоединение системы привода» (код: 3AFY 61201998); материалы по обеспечению выполнения требований ЭМС приведены в руководствах по соответствующим преобразователям.

5.7 Рабочая скорость

При работе со скоростями выше номинальной скорости, указанной на паспортной табличке двигателя, необходимо убедиться, что не превышена максимальная допустимая скорость вращения двигателя или предельная скорость всей установки.

5.8 Выбор двигателя для установок с регулируемой скоростью вращения

5.8.1 Общие сведения

В случае применения преобразователей ACS800 с прямым управлением крутящим моментом и преобразователей ACS550 для выбора двигателя можно использовать кривые нагрузочной способности, показанные в разделах 5.8.2 и 5.8.3, или специальную программу ABB DriveSize. Эту программу можно загрузить с веб-сайта ABB (www.abb.com/

[motors&drives](#)). Кривые нагрузочной способности построены для номинального напряжения питания.

5.8.2 Выбор двигателя для преобразователей ACS800 с непосредственным управлением крутящим моментом

Кривые нагрузочной способности (или допустимой нагрузки), представленные на рис. 5 и 6, показывают максимально допустимый непрерывный крутящий момент на валу двигателя в зависимости от частоты напряжения питания. Выходной крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя.

ПРИМЕЧАНИЕ

Превышение максимальной скорости двигателя **не допустимо** даже если кривые нагрузочной способности достигают 100 Гц.

С вопросами о выборе двигателей и типов защиты, не представленных на рис. 5 и 6, обращайтесь в ABB.

5.8.3 Выбор двигателя для преобразователей ACS550

Кривые нагрузочной способности (или допустимой нагрузки), представленные на рис. 7 и 8, показывают максимально допустимый непрерывный крутящий момент на валу двигателя в зависимости от частоты напряжения питания. Выходной крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя.

Примечание А. Кривые нагрузочной способности, представленные на рис. 7 и 8, построены для частоты коммутации 4 кГц.

Примечание Б. Для установок с постоянным крутящим моментом минимально допустимая непрерывно поддерживаемая рабочая частота составляет 15 Гц.

Примечание В. Для установок с квадратичным управлением крутящим моментом минимально допустимая непрерывно поддерживаемая рабочая частота составляет 5 Гц.

ПРИМЕЧАНИЕ

Превышение максимальной скорости двигателя **не допустимо** даже если кривые нагрузочной способности достигают 100 Гц.

С вопросами о выборе двигателей и типов защиты, не представленных на рис. 7 и 8, обращайтесь в ABB.

5.8.4 Выбор двигателя для преобразователей с ШИМ-управлением

Предварительный выбор можно сделать по кривым нагрузочной способности, показанным на рис. 7 и 8. Эти кривые построены для частоты коммутации 3 кГц. Чтобы гарантировать безопасную работу, необходимо либо испытать выбранную комбинацию, либо использовать термодатчики для контроля температуры поверхности.

5.8.5 Кратковременные перегрузки

Для взрывобезопасных двигателей АВВ обычно предусмотрена возможность кратковременной перегрузки. Для получения точных значений см. паспортную табличку двигателя или обратитесь в АВВ.

Перегрузочная способность определяется тремя факторами:

I_{OL}	Максимальный кратковременный ток
T_{OL}	Допустимая длительность периода перегрузки
T_{COOL}	Время охлаждения после каждого периода перегрузки. Во время охлаждения ток и момент двигателя должны оставаться ниже допустимых пределов, установленных для непрерывной работы под нагрузкой.

5.9 Таблички с паспортными данными

Двигатели для опасных зон, предназначенные для работы с регулированием скорости, должны иметь две таблички: стандартную табличку для работы с прямым пуском, обязательную для всех двигателей (см. рис. 9), и табличку для частотно-регулируемых приводов (ЧРП). Предусмотрены два варианта табличек для ЧРП: стандартная табличка показана на рис. 10, специальная — на рис. 11. Значения в табличках, показанных на рисунках, приведены только для примера!

Табличка ЧРП является обязательной для установок с регулируемой скоростью и должна содержать необходимые данные допустимого рабочего диапазона. Для двигателей, предназначенных для работы во взрывоопасных средах с регулированием скорости, на табличках должны быть указаны, как минимум, следующие параметры:

- Режим
- Тип нагрузки (постоянная или квадратичная)
- Тип преобразователя и минимальная частота коммутации
- Предельная мощность или момент
- Предельная скорость или частота

5.9.1 Содержание стандартной таблички частотно-регулируемого привода

Стандартная табличка ЧРП, показанная на рис. 10, содержит следующую информацию:

Напряжение или диапазон напряжений питания (VALID FOR) и частота сети электропитания (FWP) на приводе

- Тип двигателя.
- Минимальная частота коммутации для ШИМ-преобразователей (MIN. SWITCHING FREQ. FOR PWM CONV.).
- Пределы краткосрочных перегрузок (I_{OL} , T_{OL} , T_{COOL}), см. раздел 5.8.5.
- Допустимый нагружающий крутящий момент для преобразователей ACS800 с прямым управлением крутящим моментом (DTC-CONTROL). Крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя.

- Допустимый нагружающий крутящий момент для преобразователей ACS550 с ШИМ-управлением (PWM-CONTROL). Крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя. См. также раздел 5.8.3.

Стандартная табличка ЧРП требует выполнения расчетов со стороны заказчика для преобразования исходных характеристик двигателя в данные конкретного двигателя. Для преобразования предельных значений частоты в ограничения скорости и предельных значений крутящего момента в ограничения тока потребуется каталог двигателей для опасных зон. В случае необходимости в АВВ можно заказать специальные таблички по индивидуальным требованиям заказчика.

5.9.2 Содержание специальной таблички частотно-регулируемого привода

Специальная табличка ЧРП, показанная на рис. 11, содержит следующие данные о двигателе и установке с регулируемой скоростью вращения:

- Тип двигателя.
- Серийный номер двигателя.
- Тип преобразователя частоты (FC Type).
- Частота коммутации (Switc.freq.).
- Ослабление поля или номинальная точка двигателя (F.W.P.).
- Список конкретных рабочих точек.
- Тип нагрузки (постоянный момент, квадратичный момент и т.п.).
- Диапазон скоростей.
- Если двигатель оснащен термодатчиками для прямого контроля температуры, на табличке указывается текст «PTC xxx C DIN44081/-82». Где «xxx» обозначает температуру срабатывания датчиков.

На специальных табличках приведены данные для конкретного двигателя и конкретной установки, и указанные рабочие точки можно в большинстве случаев использовать непосредственно для программирования защитных функций преобразователей.

5.10 Ввод в эксплуатацию установок с регулируемой скоростью вращения

Ввод в эксплуатацию установок с регулируемой скоростью необходимо выполнять в строгом соответствии с инструкциями, приведенными в данном руководстве, руководствами по соответствующему преобразователю частоты и местными законами и правилами. Необходимо также принимать во внимание требования и ограничения, установленные конкретной прикладной задачей.

Все параметры, необходимые для установки преобразователя, должны быть взяты с паспортной таблички. Наиболее часто используемые параметры:

- Номинальное напряжение двигателя
- Номинальный ток двигателя
- Номинальная частота двигателя

- Номинальная скорость двигателя
- Номинальная мощность двигателя

Эти параметры следует брать из одной строки стандартной таблички закрепленной на двигателе, см. пример на рис. 9.

Примечание. В случае отсутствия или неточности технических данных эксплуатировать двигатель до получения точных значений параметров запрещено.

ABB рекомендует использовать все предусмотренные в преобразователе и подходящие защитные функции для повышения безопасности системы. В преобразователях обычно реализованы следующие функции (названия и наличие функций зависит от модели преобразователя):

- минимальная скорость;
- максимальная скорость;
- защита от опрокидывания;
- время ускорения/замедления;
- максимальный ток;
- максимальная мощность;
- максимальный крутящий момент;
- пользовательская кривая нагрузки.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Эти функции являются дополнительными, и не заменяют функции безопасности, реализованные в соответствии с требованиями стандартов.

5.10.1 Программирование преобразователей ACS800 и ACS550 с использованием данных стандартной таблички ЧРП

Убедитесь, что данные со стандартной таблички ЧРП действительны для рассматриваемого применения, то есть параметры сети электропитания (напряжение и частота) соответствуют данным в строках «VALID FOR» и «FWP».

Убедитесь в соблюдении требований, предъявляемых к преобразователю (тип преобразователя и метод управления, а также частота коммутации).

Убедитесь, что нагрузка укладывается в рамки допустимой нагрузки для рассматриваемого преобразователя.

Введите базовые начальные данные. Базовые начальные данные (группа параметров 99) для обоих преобразователей должны быть взяты из одной строки стандартной таблички (см. пример на рис. 9). Подробные инструкции можно найти в руководстве по преобразователю частоты. Выбранная строка стандартной таблички должна соответствовать значениям параметров «VALID FOR» и «FWP», а также другим параметрам сети.

В случае применения преобразователей ACS800 с прямым управлением крутящим моментом необходимо также задать следующие параметры:

- 99.08 Motor Control Mode = DTC (метод управления двигателем)
- 95.04 EX/SIN REQUEST = EX (выбор режима для взрывобезопасных двигателей или синусоидального фильтра)
- 95.05 ENA INC SW FREQ = YES (ограничение минимальной частоты коммутации)

В случае применения преобразователей ACS550 необходимо также задать следующие параметры:

- 2606 SWITCHING FREQ = 4 кГц или выше (частота коммутации)
- 2607 SWITCH FREQ CTRL = 0 (ВЫКЛ) (управление частотой коммутации)

В дополнение к упомянутым выше обязательным параметрам, настоятельно рекомендуется использовать все применимые защитные функции преобразователя. Необходимые данные следует взять со стандартной таблички ЧРП и преобразовать в подходящий формат.

5.10.2 Программирование преобразователей ACS800 и ACS550 с использованием данных специальной таблички ЧРП

Убедитесь, что данные специальной таблички ЧРП действительны для рассматриваемого применения, то есть сеть электропитания соответствуют значению параметра «FWP».

Убедитесь в соблюдении требований, предъявляемых к преобразователю («FC Type» (тип преобразователя) и «Switch freq.» (частота коммутации)).

Убедитесь, что нагрузка укладывается в рамки допустимой нагрузки.

Введите базовые начальные данные. Базовые начальные данные (группа параметров 99) для обоих преобразователей должны быть взяты из одной строки стандартной таблички (см. пример на рис. 9). Подробные инструкции можно найти в руководстве по преобразователю частоты. Выбранная строка стандартной таблички должна соответствовать значению «FWP» и другим параметрам сети.

В случае применения преобразователей ACS800 с прямым управлением крутящим моментом необходимо также задать следующие параметры:

- 99.08 Motor Control Mode = DTC (метод управления двигателем)
- 95.04 EX/SIN REQUEST = EX (выбор режима для взрывобезопасных двигателей или синусоидального фильтра)
- 95.05 ENA INC SW FREQ = YES (ограничение минимальной частоты коммутации)

В случае применения преобразователей ACS550 необходимо также задать следующие параметры:

- 2606 SWITCHING FREQ = 4 кГц или выше (частота коммутации)
- 2607 SWITCH FREQ CTRL = 0 (ВЫКЛ) (управление частотой коммутации)

В дополнение к упомянутым выше обязательным параметрам, настоятельно рекомендуется использовать все применимые защитные функции преобразователя. Необходимые данные следует взять со стандартной таблички ЧРП и преобразовать в подходящий формат.

6. Техническое обслуживание

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При остановленном двигателе в соединительной коробке может присутствовать напряжение, подаваемое на нагревательные элементы или для прямого подогрева обмоток.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Необходимо учитывать требования стандартов IEC/EN 60079-17 и -19, касающихся ремонта и технического обслуживания электрооборудования в опасных зонах. К работе с таким оборудованием должны допускаться только прошедшие специальную подготовку и хорошо знающие данные стандарты специалисты.

В зависимости от характера выполняемых работ, прежде чем приступить к работе с двигателем или приводимом механизме, отключите и заблокируйте двигатель. Убедитесь в отсутствии взрывоопасных газов или пыли во время выполнения работ.

6.1 Общая проверка

1. При проведении инспекций и технического обслуживания используйте в качестве руководства стандарты IEC/EN 60079-17, в частности, таблицы 1-4.
2. Периодически проверяйте двигатель. Интервал проверок зависит, например, от влажности окружающего воздуха и местных климатических условий. Изначально этот интервал можно определить опытным путем и впоследствии контролировать его соблюдение.
3. Двигатель должен содержаться в чистоте, чтобы обеспечить свободную циркуляцию охлаждающего воздуха. Если двигатель работает в пыльной среде, систему вентиляции необходимо периодически проверять и очищать. Для пылевзрывозащищенных двигателей «Ex tD»/«Ex t» выполняйте требования спецификаций по окружающей среде, определенные стандартом IEC/EN 61241-14.
4. Следите за состоянием уплотнений вала (например, уплотнительных колец V-образного сечения или радиальных уплотнений) и при необходимости заменяйте их. Проводите детальные проверки пылевзрывозащищенных двигателей «Ex tD»/«Ex t» в соответствии с требованиями стандарта IEC/EN 60079-17 (табл. 4) с рекомендуемым интервалом в 2 года или 8000 часов.
5. Следите за состоянием соединений и крепежных болтов.
6. Проверяйте состояние подшипников на слух, контролируя наличие необычных шумов, а также путем измерения вибрации и температуры подшипников, контроля смазки или с помощью контрольных приборов SPM. Обращайте на подшипники особое внимание, когда их расчетный срок службы подходит к концу.

При обнаружении признаков износа двигатель следует разобрать, его узлы проверить и при необходимости заменить новыми. При замене подшипников новые подшипники должны по типу соответствовать оригинальным. При замене подшипников необходимо заменить уплотнения вала. Качество и характеристики новых уплотнений должны соответствовать оригинальным.

Для взрывобезопасных двигателей: откройте сливную пробку, повернув ее против часовой стрелки, постучите, чтобы убедиться в ее свободном вращении, и закройте, нажав и повернув по часовой стрелке. Эту операцию необходимо осуществлять на остановленном двигателе. Интервал проверок зависит от влажности окружающего воздуха и местных климатических условий. Этот интервал изначально можно определить опытным путем и впоследствии его необходимо строго придерживаться.

В случае доставки двигателей, имеющих класс защиты IP 55, с закрытыми пробками, желательно периодически открывать пробки, чтобы убедиться в чистоте сливных отверстий и обеспечить выход конденсата из двигателя. Эту операцию необходимо осуществлять на остановленном двигателе с соблюдением правил техники безопасности.

6.1.1 Резервные двигатели

Если двигатель в течение длительного периода времени не эксплуатировался и находился на судне или на другом объекте, где подвергался вибрации, необходимо предпринять следующие меры:

1. Каждые две недели вал двигателя необходимо проворачивать (с составлением соответствующего отчета) с помощью пусковой системы. В случае, если запуск по любой причине не представляется возможным, вал необходимо проворачивать вручную, не реже одного раза в неделю, выбирая каждый раз новое положение. Вибрация, вызванная другим судовым оборудованием, может привести к точечной коррозии подшипников, которую необходимо свести к минимуму путем регулярного включения или проворачивания вручную.
2. Подшипники необходимо ежегодно смазывать при проворачивании вала (с составлением соответствующего отчета). Если на приводной стороне двигателя установлен роликовый подшипник, то перед проворачиванием вала необходимо снять транспортный фиксатор. В случае транспортировки двигателя транспортный фиксатор необходимо установить на место.
3. Во избежание повреждения подшипников необходимо предотвратить воздействие вибрации на двигатель. Кроме того, необходимо соблюдать все инструкции, приведенные в руководствах по вводу двигателя в эксплуатацию и его эксплуатации. В случае несоблюдения этих инструкций действие гарантии не распространяется на повреждение обмоток и подшипников двигателя.

6.2 Смазка

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Остерегайтесь вращающихся деталей!

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Многие смазочные материалы могут раздражать кожу или вызывать воспаление глаз. Соблюдайте все меры предосторожности, предписанные изготовителем смазочных материалов.

Типы подшипников указаны в соответствующих каталогах изделий, а также на табличке с паспортными данными для всех двигателей, за исключением двигателей самых малых типоразмеров.

Надежность является жизненно важным фактором, определяющим интервалы смазки подшипников. Для определения интервалов смазки ABB использует принцип «L1» (который заключается в том, что 99 % двигателей должны гарантированно отработать с заданным интервалом смазки в течение всего срока службы).

6.2.1 Двигатели с постоянной смазкой подшипников

Обычно к подшипникам с постоянной смазкой относятся подшипники 1Z, 2Z, 2RS или эквивалентных типов.

В справочных целях следует руководствоваться принципом, что для корпусов с типоразмерами до 250 достаточной является периодичность смазки по принципу L_1 при следующей продолжительности эксплуатации. В случае эксплуатации при более высокой температуре обратитесь за консультацией в ABB. Приблизительная формула для перевода значений L_1 в значения L_{10} : $L_{10} = 2,7 \times L_1$.

Моточасы для подшипников с постоянной смазкой при температуре окружающей среды 25 и 40 °C:

Типоразмер корпуса	Число полюсов	Моточасы при 25 °C	Моточасы при 40 °C
71	2	67 000	42 000
71	4-8	100 000	56 000
80-90	2	100 000	65 000
80-90	4-8	100 000	96 000
100-112	2	89 000	56 000
100-112	4-8	100 000	89 000
132	2	67 000	42 000
132	4-8	100 000	77 000
160	2	60 000	38 000
160	4-8	100 000	74 000
180	2	55 000	34 000
180	4-8	100 000	70 000
200	2	41 000	25 000
200	4-8	95 000	60 000
225	2	36 000	23 000
225	4-8	88 000	56 000
250	2	31 000	20 000
250	4-8	80 000	50 000

Данные действительны для частоты 60 Гц.

Эти значения действительны для допустимых значений нагрузки, приведенных в каталоге изделий. Данные для различных условий применения и нагрузки см. в каталоге изделий или обратитесь в ABB.

Время работы в часах для вертикально установленных двигателей вдвое меньше указанных выше значений.

6.2.2 Двигатели со смазываемыми подшипниками

Табличка с указаниями по смазке и общие советы по смазке

Если двигатель оснащен табличкой с указаниями по смазке, соблюдайте приведенные на табличке значения.

На табличке с указаниями по смазке определяются интервалы смазки с учетом особенностей монтажа, температуры окружающей среды и скорости вращения.

Во время первого пуска или после смазывания подшипников может временно повышаться температура (приблизительно в течение 10–20 часов).

Некоторые двигатели могут оснащаться приемниками для сбора старой смазки. Соблюдайте специальные инструкции по пользованию таким оборудованием.

После смазки двигателей типа «Ex tD»/«Ex t» необходимо очистить торцевые щиты двигателя от пыли.

А. Ручное смазывание

Смазывание работающего двигателя

- Извлеките пробки из отверстий для выпуска смазки или откройте кран, если он имеется.
- Убедитесь в том, что смазочный канал открыт.
- Введите указанное количество смазки в подшипник.
- Дайте двигателю поработать 1-2 часа, чтобы излишки смазки вышли из подшипника. Закройте отверстия для выпуска смазки или кран.

Смазывание остановленного двигателя

Пополнение смазки следует осуществлять на работающем двигателе. Если подшипники невозможно смазать на работающем двигателе, их смазывание выполняется на остановленном двигателе.

- В таком случае сначала используется только половина рекомендуемого количества смазки, затем двигателю следует дать поработать в течение нескольких минут на полной скорости.
- После останова двигателя введите в подшипники оставшееся количество смазки.
- Дайте двигателю поработать 1-2 часа, затем закройте пробки для выпуска смазки или кран, если он установлен.

Б. Автоматическое смазывание

Если смазывание осуществляется автоматически, необходимо насовсем удалить сливную пробку или открыть кран, если он установлен.

ABB рекомендует использовать только электромеханические системы.

Если используется система автоматического смазывания, указанное в таблице количество смазки, приходящееся на каждый интервал смазывания, следует умножить на три. В случае модуля смазки малого размера (один-два картриджа на двигатель) следует использовать обычное количество смазки.

Если смазывание двухполюсных двигателей осуществляется автоматически, следует придерживаться рекомендаций

относительно смазочных материалов для двухполюсных двигателей, которые даны в примечании к разделу «Смазочные материалы».

Используемая смазка должна подходить для автоматического смазывания. Следует ознакомиться с рекомендациями поставщика системы автоматического смазывания и изготовителя смазки.

Пример расчета количества смазки для системы автоматического смазывания

Система центрального смазывания, двигатель IEC M3_P 315, 4-полюсный, электросеть на 50 Гц, интервал смазывания согласно таблице 7600 ч/55 г (приводная сторона) и 7600 ч/40 г (неприводная сторона):

(ПС) ИС = 55 г/7600 ч*3*24 = 0,52 г/день

(НПС) ИС = 40 г/7600 ч*3*24 = 0,38 г/день

Пример расчета количества смазки для одного модуля (картриджа) для автоматического смазывания

(ПС) ИС = 55 г/7600 ч*24 = 0,17 г/день

(НПС) ИС = 40 г/7600 ч*24 = 0,13 г/день

ИС = интервал смазки, ПС = приводная сторона, НПС = неприводная сторона

6.2.3 Интервалы смазывания и количество смазки

Интервалы смазывания для вертикально установленных двигателей вдвое меньше значений, приведенных в показанной ниже таблице.

Интервалы смазывания основаны на рабочей температуре подшипника 80 °С (температура окружающей среды +25 °С). Примечание Повышение температуры окружающей среды вызывает соответствующее повышение температуры подшипника. При повышении температуры на 15 °С внутренние значения должны быть уменьшены наполовину, а при снижении температуры на 15 °С значения можно увеличить в два раза.

Эксплуатация на высокой скорости, например, при использовании преобразователей частоты, или на низкой скорости с большой нагрузкой потребует сокращения интервалов смазывания.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Превышение максимальной рабочей температуры смазки и подшипников, +110 °С, недопустимо.

Также недопустимо превышение расчетной максимальной скорости вращения двигателя.

Типоразмер корпуса	Количество смазки г/подшипник (ПС)	Количество смазки г/подшипник (НПС)	3600 об/мин	3000 об/мин	1800 об/мин	1500 об/мин	1000 об/мин	500-900 об/мин
Шариковые подшипники			Интервал смазывания в моточасах					
160	13	13	7100	8900	14300	16300	20500	21600
180	15	15	6100	7800	13100	15100	19400	20500
200	20	15	4300	5900	11000	13000	17300	18400
225	23	20	3600	5100	10100	12000	16400	17500
250	30	23	2400	3700	8500	10400	14700	15800
280	35	35	1900	3200	—	—	—	—
280	40	40	—	—	7800	9600	13900	15000
315	35	35	1900	3200	—	—	—	—
315	55	40	—	—	5900	7600	11800	12900
355	35	35	1900	3200	—	—	—	—
355	70	40	—	—	4000	5600	9600	10700
400	40	40	1500	2700	—	—	—	—
400	85	55	—	—	3200	4700	8600	9700
450	40	40	1500	2700	—	—	—	—
450	95	70	—	—	2500	3900	7700	8700
Роликовые подшипники			Интервал смазывания в моточасах					
160	13	13	3600	4500	7200	8100	10300	10800
180	15	15	3000	3900	6600	7500	9700	10200
200	20	15	2100	3000	5500	6500	8600	9200
225	23	20	1800	1600	5100	6000	8200	8700
250	30	23	1200	1900	4200	5200	7300	7900
280	35	35	900	1600	—	—	—	—
280	40	40	—	—	4000	5300	7000	8500
315	35	35	900	1600	—	—	—	—
315	55	40	—	—	2900	3800	5900	6500
355	35	35	900	1600	—	—	—	—
355	70	40	—	—	2000	2800	4800	5400
400	40	40	—	1300	—	—	—	—
400	85	55	—	—	1600	2400	4300	4800
450	40	40	—	1300	—	—	—	—
450	95	70	—	—	1300	2000	3800	4400

6.2.4 Смазочные материалы

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не смешивайте разные смазочные материалы.

Несовместимость смазок может привести к повреждению подшипника.

Для пополнения смазки следует применять только предназначенную специально для шариковых подшипников смазку со следующими свойствами:

- высококачественная смазка с комплексным литиевым мылом и с минеральным или ПАО-маслом;
- вязкость базового масла 100–160 сСт при 40 °С;
- класс консистенции по NLGI: 1,5 – 3*);
- температурный диапазон от -30 °С до +140 °С, при непрерывном режиме работы.

*) Для вертикально устанавливаемых двигателей или жарких условий рекомендуется использовать значение для более жесткой границы диапазона.

Указанная выше спецификация смазки действительна, если температура окружающей среды выше -30 °С и ниже +55 °С, а температура подшипников ниже +110 °С; в иных случаях обратитесь с вопросом о подходящем типе смазки в АВВ.

Смазку с требуемыми свойствами можно приобрести у всех основных изготовителей смазочных материалов.

Рекомендуется использовать присадки, однако от изготовителя смазочного материала требуется получить письменную гарантию того, что присадки не повреждают подшипники и не нарушают свойства используемых смазочных материалов в рабочем диапазоне температур (в особенности это касается присадок EP).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не рекомендуется использовать присадки EP при высоких температурах подшипников для двигателей с типоразмерами корпуса 280-450.

Допускается использовать следующие высококачественные смазки:

- Mobil Unirex N2 или N3 (на основе комплексного соединения лития);
- Mobil Mobilith SHC 100 (на основе комплексного соединения лития);
- Shell Gadus S5 V100 2 (на основе комплексного соединения лития);
- Klüber Klüberplex VEM 41-132 (специальная литиевая основа);
- FAG Arcanol TEMP110 (на основе комплексного соединения лития);
- Lubcon Turmogrease L 802 EP PLUS (специальная литиевая основа);
- Total Multiplex S 2 A (на основе комплексного соединения лития).

ПРИМЕЧАНИЕ

Если коэффициент скорости для высокоскоростных 2-полюсных двигателей (рассчитанный как $Dm \times n$, где Dm = средний диаметр подшипника в мм; n = скорость вращения в об/мин) превышает 480 000, следует всегда использовать высокоскоростную смазку.

Для высокоскоростных двигателей в чугунных корпусах можно использовать следующие смазки, не смешивая их со смазками на основе комплексного соединения лития:

- Klüber Klüber quiet BQN 72-102 (на основе полимочевины);
- Lubcon Turmogrease PU703 (на основе полимочевины).

Если используются другие смазочные материалы:

Уточните у изготовителя, соответствует ли требуемое качество смазки качеству указанных выше смазочных материалов. Интервалы смазывания основаны на приведенных выше высококачественных смазках. Применение других смазок может потребовать уменьшения интервала смазывания.

В случае сомнений относительно совместимости смазочных материалов, обратитесь в АВВ.

7. Послепродажное обслуживание

7.1 Запасные части

Запасные части должны быть оригинальными или одобренными ABB, если не оговорено иное.

Необходимо соблюдать требования стандарта IEC/EN 60079-19.

При заказе запасных частей необходимо указать серийный номер двигателя, полное обозначение и код изделия, указанные на паспортной табличке двигателя.

7.2 Разборка, сборка и перематывание обмоток

Производить разборку и сборку двигателя и перематывание обмоток следует согласно требованиям стандарта IEC/EN 60079-19. Указанные работы должен производить только изготовитель, т. е. ABB или уполномоченный партнер ABB по ремонту.

Запрещено вносить любые изменения в детали, образующие взрывобезопасную оболочку или обеспечивающие защиту от пыли. Кроме того, необходимо убедиться в отсутствии препятствий для вентиляции.

Перематывание обмоток разрешено выполнять только уполномоченному партнеру ABB по ремонту.

При установке торцевых щитов или соединительной коробки на корпус взрывобезопасных двигателей убедиться, что на центрирующих выступах отсутствуют краска и грязь, и нанести на них тонкий слой смазки. Также убедиться, что крепежные болты имеют такую же прочность, как и оригинальные, или как минимум не меньшую, чем указанная на раме. При установке изготовленных из нержавеющей стали болтов или винтов используйте смазку для предотвращения заедания. При установке торцевых щитов на

корпус пылевзрывозащищенных двигателей типа «Ex tD»/«Ex t» на центрирующие выступы необходимо нанести специальную уплотняющую смазку или герметик. Следует использовать те же материалы, которые применялись при первоначальной сборке двигателя для такого вида защиты.

7.3 Подшипники

Подшипники требуют особого ухода.

Демонтаж подшипников следует выполнять с помощью специальных съемников; устанавливать подшипники следует нагретыми или с использованием подходящего для этой цели специнструмента.

Замена подшипников описывается в отдельной брошюре, которую можно получить в отделе продаж ABB. При замене подшипников пылевзрывозащищенных двигателей типа «Ex tD»/«Ex t» применяются особые рекомендации (поскольку вместе с подшипниками следует заменять и уплотнения).

Соблюдайте инструкции, указанные на двигателе (например, на этикетках). Не допускается замена подшипников, указанных на паспортной табличке, на подшипники другого типа.

ПРИМЕЧАНИЕ

Любой ремонт двигателя, выполненный конечным пользователем без явно выраженного одобрения изготовителя, освобождает изготовителя от ответственности за соответствие двигателя стандартам.

7.4 Прокладки и уплотнения

Соединительные коробки, кроме коробок для двигателей типа «Ex d», оснащаются проверенными и одобренными уплотнениями. В случае замены допускается использование только оригинальных запасных частей.

8. Требования по охране окружающей среды. Уровни шума.

Уровень звукового давления большинства двигателей ABB не превышает 82 дБ(А) (± 3 дБ) при питании от сети переменного тока частотой 50 Гц.

Значения уровня шума для конкретных двигателей приводятся в соответствующих каталогах изделий. При питании от

источника с синусоидальным напряжением частотой 60 Гц уровни шума приблизительно на 4 дБ(А) превышают значения, указанные в каталогах изделий для частоты 50 Гц.

Для получения данных об уровнях звукового давления для преобразователя частоты обратитесь в ABB.

9. Поиск и устранение неполадок

Настоящие инструкции не охватывают все сведения и варианты оборудования и не описывают все возможные условия, которые могут встретиться во время монтажа, эксплуатации и технического обслуживания. За дополнительной информацией обращайтесь в ближайший отдел продаж ABB.

Таблица поиска неисправностей двигателя

Обслуживанием и ремонтом двигателя должен заниматься высококвалифицированный персонал, имеющий соответствующие инструменты и надлежащее оборудование.

ПРОБЛЕМА	ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Двигатель не запускается	Перегорели предохранители	Установите новые предохранители соответствующего типа и номинала.
	Срабатывание по перегрузке	Проверьте пускатель и выполните сброс состояния перегрузки.
	Неправильное напряжение питания	Проверьте соответствие питающего напряжения данным на паспортной табличке и коэффициенту нагрузки.
	Неправильные соединения	Проверьте соединения по схемам соединений, поставляемым с двигателем, и по паспортной табличке.
	Обрыв в обмотке или цепи управления	Возможным признаком неисправности является жужжание выключателя, когда он замкнут. Проверьте наличие незатянутых соединений проводов. Проверьте также замыкание всех контактов управления.
	Механический дефект	Проверьте свободное вращение двигателя и привода. Проверьте подшипники и смазку.
	Короткое замыкание статора Ненадежное подсоединение обмотки статора	Признаком этой неисправности являются перегоревшие предохранители. Необходимо перемотать обмотки двигателя. Снимите торцевые щиты, найдите дефект.
	Неисправный ротор	Проверьте исправность стержней ротора и замыкающих колец.
	Возможная перегрузка двигателя	Уменьшите нагрузку.
Остановка двигателя	Возможен обрыв в цепи одной из фаз	Проверьте цепи фаз на наличие обрыва.
	Двигатель не подходит для оборудования	Замените двигатель, подобрав соответствующий тип и типоразмер. Проконсультируйтесь у поставщика оборудования.
	Перегрузка	Уменьшите нагрузку.
	Низкое напряжение	Убедитесь в соответствии напряжения данным на паспортной табличке. Проверьте соединения.
	Обрыв цепи	Перегорели предохранители, проверьте реле защиты от перегрузки, статор и состояние кнопок.
Двигатель запускается, затем останавливается	Пропадание питающего напряжения	Проверьте наличие незатянутых соединений линий, предохранителей и цепи управления.

ПРОБЛЕМА	ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Двигатель не достигает своей номинальной скорости	Двигатель не подходит для оборудования	Проконсультируйтесь у поставщика оборудования по поводу выбора типа двигателя.
	Низкое напряжение на клеммах двигателя из-за падения напряжения в линии	Примените более высокое напряжение или пусковой трансформатор, либо уменьшите нагрузку. Проверьте соединения. Проверьте сечение кабелей.
	Большая нагрузка при пуске	Проверьте нагрузку при запуске двигателя.
	Сломанные роторные стержни или незатянутый ротор	Убедитесь в отсутствии поломок в замыкающих кольцах. Как правило, требуется установить новый ротор.
	Обрыв в первичной цепи	С помощью тестера найдите неисправность и устраните ее.
Слишком долгий разгон двигателя и/или слишком большое потребление тока	Избыточная нагрузка	Уменьшите нагрузку.
	Низкое напряжение при пуске	Проверьте величину сопротивления. Убедитесь, что используется кабель подходящего сечения.
	Неисправность ротора	Замените ротор новым.
	Низкое питающее напряжение	Отремонтируйте источник питания.
Неправильное направление вращения	Неправильная последовательность фаз	Поменяйте соединения на клеммах двигателя или на щитке.
Перегрев двигателя во время работы	Перегрузка	Уменьшите нагрузку.
	Отверстия в корпусе или вентиляционные отверстия могут быть засорены, вследствие чего затрудняется надлежащая вентиляция двигателя.	Прочистите вентиляционные отверстия двигателя и убедитесь в нормальной циркуляции воздуха.
	Возможен обрыв одной из фаз двигателя	Проверьте надежность соединений всех проводов и кабелей.
	Замыкание на землю	Необходимо перемотать обмотки двигателя.
	Несимметричное питающее напряжение на клеммах двигателя	Проверьте провода, соединения и трансформаторы.
Вибрация двигателя	Неправильная центровка двигателя	Еще раз выполните центровку двигателя.
	Слабая опора	Укрепите фундамент.
	Дисбаланс муфты	Сбалансируйте муфту.
	Не сбалансирован приводимый механизм	Сбалансируйте механизм заново.
	Неисправные подшипники	Замените подшипники.
	Подшипники несоосны	Отремонтируйте двигатель.
	Сместились балансировочные грузы	Заново сбалансируйте ротор.
	Несоответствие балансировки ротора и муфты (полушпонка – полная шпонка)	Заново выполните балансировку муфты или двигателя.
	Трехфазный двигатель работает в однофазном режиме	Проверьте цепи на наличие обрыва.
	Большой осевой зазор	Отрегулируйте подшипники или используйте прокладку.
Скрежет	Вентилятор задевает торцевой щит или крышку вентилятора	Правильно установите вентилятор.
	Ослабло крепление к фундаменту	Затяните крепежные болты.

ПРОБЛЕМА	ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Шум двигателя	Неравномерный воздушный зазор	Проверьте и исправьте посадку торцевого щита и подшипников.
	Разбалансировка ротора	Заново сбалансируйте ротор.
Чрезмерный нагрев подшипников	Погнутый или треснутый вал	Выпрямите или замените вал.
	Перетянутый ремень	Уменьшите натяжение ремня.
	Большое расстояние до шкивов по оси вала	Сдвиньте шкив ближе к подшипнику двигателя.
	Слишком малый диаметр шкива	Используйте шкив большего диаметра.
	Несоосность	Произведите центровку двигателя заново.
	Недостаток смазки	Обеспечьте наличие в подшипниках смазки должного качества и в должном количестве.
	Ухудшение свойств смазки или загрязнение смазочного материала	Удалите старую смазку, тщательно промойте подшипники в керосине и введите новую смазку.
	Избыток смазки	Уменьшите количество смазки, подшипник не должен быть заполнен смазкой более чем наполовину.
	Перегрузка подшипников	Проверьте центровку, радиальные и осевые усилия.
Повреждение шарика или дорожек качения	Замените подшипник, предварительно тщательно очистив его посадочное место.	

Low voltage Motors for explosive atmospheres

Installation, operation, maintenance and safety manual

Table of Contents	Page
Low voltage Motors for explosive atmospheres.....	27
Installation, operation, maintenance and safety manual	27
1. Introduction	29
1.1 Declaration of Conformity.....	29
1.2 Validity	29
1.3 Conformity	29
1.4 Preliminary Checks.....	30
2. Handling	31
2.1 Reception check.....	31
2.2 Transportation and storage	31
2.3 Lifting	31
2.4 Motor weight.....	31
3. Installation and commissioning.....	32
3.1 General	32
3.2 Insulation resistance check	32
3.3 Foundation.....	32
3.4 Balancing and fitting coupling halves and pulleys	33
3.5 Mounting and alignment of the motor.....	33
3.6 Slide rails and belt drives.....	33
3.7 Motors with drain plugs for condensation.....	33
3.8 Cabling and electrical connections	33
3.8.1 Flameproof motors.....	34
3.8.2 Dust ignition protection motors Ex tD/Ex t.....	34
3.8.3 Connections for different starting methods.....	35
3.8.4 Connections of auxiliaries.....	35
3.9 Terminals and direction of rotation.....	35
3.10 Protection against overload and stalling	35
4. Operation	36
4.1 Use	36
4.2 Cooling	36
4.3 Safety considerations.....	36
4.3.1 Group IIC and Group III.....	36

5. Motors for explosive atmospheres and variable speed operation	37
5.1 Introduction.....	37
5.2 Main requirements according to EN and IEC standards.....	37
5.3 Winding insulation	37
5.3.1 Phase to phase voltages.....	37
5.3.2 Phase to ground voltages	37
5.3.3 Selection of winding insulation for ACS800 and ACS550-converters	38
5.3.4 Selection of winding insulation with all other converters	38
5.4 Thermal protection of windings	38
5.5 Bearing currents.....	38
5.5.1 Elimination of bearing currents with ACS800 and ACS550 converters.....	38
5.5.2 Elimination of bearing currents with all other converters	38
5.6 Cabling, grounding and EMC	38
5.7 Operating speed	39
5.8 Dimensioning the motor for variable speed application	39
5.8.1 General.....	39
5.8.2 Dimensioning with ACS800 converters with DTC control	39
5.8.3 Dimensioning with ACS550 converters	39
5.8.4 Dimensioning with other voltage source PWM-type converters	39
5.8.5 Short time overloads.....	39
5.9 Rating plates.....	39
5.9.1 Content of standard VSD plate	40
5.9.2 Content of customer specific VSD plates	40
5.10 Commissioning the variable speed application	40
5.10.1 Programming ACS800 and ACS550 converters based on standard VSD plate	41
5.10.2 Programming ACS800 and ACS550 converters based on customer specific VSD plate.....	41
6. Maintenance	42
6.1 General inspection	42
6.1.1 Standby motors.....	42
6.2 Lubrication	42
6.2.1 Motors with permanently greased bearings.....	42
6.2.2 Motors with regreasable bearings	43
6.2.3 Lubrication intervals and amounts.....	44
6.2.4 Lubricants.....	45
7. After Sales support	46
7.1 Spare parts	46
7.2 Dismantling, re-assembly and rewinding.....	46
7.3 Bearings	46
7.4 Gaskets and sealings	46
8. Environmental requirements. Noise levels.	46
9. Troubleshooting.....	47

1. Introduction

NOTE!

These instructions must be followed to ensure safe and proper installation, operation and maintenance of the motor. They should be brought to the attention of anyone who installs, operates or maintains the motor or associated equipment. Ignoring these instructions may invalidate all applicable warranties.

WARNING

Motors for explosive atmospheres are specially designed to comply with official regulations concerning the risk of explosion. The reliability of these motors may be impaired if they are used improperly, badly connected, or altered in any way no matter how minor.

Standards relating to the connection and use of electrical apparatus in hazardous areas must be taken into consideration, especially the national standards for installation in the country where the motors are being used. Only trained personnel familiar with these standards should handle this type of apparatus.

1.1 Declaration of Conformity

All ABB motors with a CE-mark on the rating plate comply with the ATEX Directive 94/9/EC.

1.2 Validity

These instructions are valid for the following ABB electrical motor types, when used in explosive atmospheres.

Non-sparking Ex nA

- series M2A*/M3A*, sizes 71 to 280
- series M2B*/M3B*/M3G*, sizes 71 to 450

Increased safety Ex e

- series M3H*, sizes 80 to 400

Flameproof enclosure Ex d, Ex de

- series M3KP/JP, sizes 80 to 450

Dust Ignition Protection (Ex tD, Ex t)

- series M2A*/M3A*, sizes 71 to 280
- series M2B*/M3B*/M3G*, sizes 71 to 450

(Additional information may be required by ABB when deciding on the suitability of certain motor types used in special applications or with special design modifications.)

These instructions are valid for motors installed and stored in ambient temperatures above – 20 °C and below +64 °C. Note that the motor range in question is suitable for this whole range. In ambient temperatures exceeding these limits, please contact ABB.

1.3 Conformity

As well as conforming to the standards relating to mechanical and electrical characteristics, motors designed for explosive atmospheres must also conform to one or more of the following European or IEC-standards for the protection type in question:

IEC/EN 60079-0	Equipment - General requirements
IEC/EN 60079-1	Equipment protection by flameproof enclosures "d"
IEC/EN 60079-7	Equipment protection by increased safety "e"
IEC/EN 60079-15	Equipment protection by type of protection "n"
IEC/EN 60079-31	Equipment dust ignition protection by enclosure "t"
IEC/EN 61241-14	Selection and installation of Ex tD equipment
IEC/EN 60079-14	Electrical installations design, selection and erection
IEC/EN 60079-17	Electrical installations inspections and maintenance
IEC/EN 60079-19	Equipment repair, overhaul and reclamation
IEC 60050-426	Equipment for explosive atmospheres
IEC/EN 60079-10	Classification of hazardous area (gas areas)
IEC 60079-10-1	Classification of areas – Explosive gas atmospheres
IEC 60079-10-2	Classification of areas – Combustible dust atmospheres
EN 61241-0	Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust
EN 61241-1	Protection by enclosure 'tD'
IEC/EN 61241-10	Classification of area where combustible dusts are or may be present

Note: The very latest revisions of standards introduce the "Equipment Protection Level" and thus change the marking of the motors. Some new requirements are also added to several protection types.

ABB LV motors (valid only for Group II of Directive 94/9/EC) can be installed in areas corresponding to the following markings:

Zone	Equipment protection levels (EPLs)	Category	Protection type
1	'Gb'	2G	Ex d/Ex de/Ex e
2	'Gb' or 'Gc'	2G or 3G	Ex d/Ex de/Ex e/Ex nA
21	'Db'	2D	Ex tD A21/Ex t
22	'Db' or 'Dc'	2D or 3D	Ex tD A21, A22/Ex t

Atmosphere:

G – explosive atmosphere caused by gases

D – explosive atmosphere caused by combustible dust

1.4 Preliminary Checks

Users should check all information quoted in the standard technical information in conjunction with data concerning standards on explosion-proofing, such as:

a) Gas group

Industry	Gas group subdivision	Permitted equipment group	Example of gas
Explosive atmospheres other than mines	IIA	II, IIA, IIB or IIC	Propane
	IIB	II, IIB or IIC	Ethylene
	IIC	II or IIC	Hydrogen/Acetylene

b) Dust group

Dust group subdivision	Permitted equipment group	Type of dust
IIIA	IIIA, IIIB or IIIC	Combustible flyings
IIIB	IIIB or IIIC	Non-conductive dust
IIIC	IIIC	Conductive dust

c) Marking temperature

Temperature class	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T125°C	T150°C
Max. temperature °C	450	300	200	135	100	85	125	150
Max. temperature rise of surface K at 40°C	400	250	155	90	55	40	80	105

The max. temperature rise of surface is considered to be the surface inside the motor (rotor) for temperature classes T1, T2 and T3 and the outer surface of the motor (frame and/or end shields) for other temperature classes.

It should be noted that the motors are certified and classified according to their group. This is determined by reference to the ambient gas or dust atmosphere and by the marking temperature, calculated as a function of the ambient temperature of 40 °C.

If the motor is to be installed in ambient temperatures higher than 40 °C or at altitudes higher than 1000 meters, please consult ABB for eventual new rating data and test reports at the required ambient temperature.

The ambient temperature must not be less than -20 °C. If lower temperatures are expected, please consult ABB.

2. Handling

2.1 Reception check

Immediately upon receipt check the motor for external damage (e.g. shaft-ends, flanges and painted surfaces) and if found, inform the forwarding agent without delay.

Check all rating plate data, especially voltage, winding connection (star or delta), category, type of protection and temperature class. The type of bearing is specified on the rating plate of all motors except the smallest frame sizes.

In case of a variable speed drive application check the maximum loadability allowed according to frequency stamped on the motor's second rating plate.

2.2 Transportation and storage

The motor should always be stored indoors (above -20°C), in dry, vibration free and dust free conditions. During transportation, shocks, falls and humidity should be avoided. In other conditions, please contact ABB.

Unprotected machined surfaces (shaft-ends and flanges) should be treated against corrosion.

It is recommended that shafts are rotated periodically by hand to prevent grease migration.

Anti-condensation heaters, if fitted, are recommended to be energized to avoid water condensing in the motor.

The motor must not be subject to any external vibrations exceeding 0.5 mm/s at standstill so as to avoid causing damage to the bearings.

Motors fitted with cylindrical-roller and/or angular contact bearings must be fitted with locking devices during transport.

2.3 Lifting

All ABB motors above 25 kg are equipped with lifting lugs or eyebolts.

Only the main lifting lugs or eyebolts of the motor should be used for lifting the motor. They must not be used to lift the motor when it is attached to other equipment.

Lifting lugs for auxiliaries (e.g. brakes, separate cooling fans) or terminal boxes must not be used for lifting the motor.

Motors with the same frame may have a different center of gravity because of different frame lengths, mounting arrangements and auxiliary equipment.

Damaged lifting lugs must not be used. Check that eyebolts or integrated lifting lugs are undamaged before lifting.

Lifting eyebolts must be tightened before lifting. If needed, the position of the eyebolt can be adjusted using suitable washers as spacers.

Ensure that proper lifting equipment is used and that the sizes of the hooks are suitable for the lifting lugs.

Care must be taken not to damage auxiliary equipment and cables connected to the motor.

Remove transport locking if employed. Turn the shaft of the motor by hand to check free rotation, if possible.

Specific lifting instructions are available from ABB.

2.4 Motor weight

The total motor weight may vary within the same frame size (center height) depending on different output, mounting arrangement and auxiliaries.

The following table shows the estimated maximum weights for motors in their basic versions as a function of frame material.

The actual weight of all ABB's motors, except the smallest frame sizes (56 and 63) is shown on the rating plate.

Frame Size	Aluminum Max. weight kg	Cast iron Max. weight kg	Flameproof Max. weight kg
71	8	13	-
80	13	30	39
90	21	44	53
100	30	65	72
112	36	72	81
132	63	105	114
160	110	255	255
180	160	304	304
200	220	310	350
225	295	400	450
250	370	550	550
280	405	800	800
315	-	1300	1300
355	-	2500	2500
400	-	3500	3500
450	-	4600	4800

If the motor is equipped with a brake and/or separate fan, contact ABB for the weight.

3. Installation and commissioning

WARNING

Disconnect and lock out before working on the motor or the driven equipment. Ensure no explosive atmosphere is present while the work is in progress.

3.1 General

All rating plate values relating to certification must be carefully checked to ensure that the motor protection, atmosphere and zone are compatible.

Standards EN 1127-1 (Explosion prevention and protection), IEC/EN 60079-14 (Electrical installation design, selection and erection in explosive atmospheres) and IEC/EN 60079-17 (Electrical apparatus for explosive gas atmospheres. Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)) and IEC/EN 61241-14 (Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust. Selection and installation) must be respected. Special attention should be paid to dust ignition temperature and dust layer thickness in relation to the motor's temperature marking.

Remove eventual transport jigs fixing the motor to the pallet.

Motors equipped with roller bearings:

Running the motor with no radial force applied to the shaft may damage the roller bearing.

Motors equipped with angular contact bearing:

Running the motor with no axial force applied in the right direction in relation to the shaft may damage the angular contact bearing.

WARNING

For Ex d and Ex de motors with angular contact bearings the axial force must not by any means change direction, because the flameproof gaps around the shaft change dimensions and may even cause contact!

The types of bearing are specified on the rating plate.

Motors equipped with regreasing nipples:

When starting the motor for the first time, or after long storage, apply the specified quantity of grease.

For details, see section "6.2.2 Motors with regreasing nipples".

When fitted in a vertical position with the shaft pointing downwards, the motor must have a protective cover to prevent foreign objects and fluid from falling into the ventilation openings. This task can also be achieved by a separate cover not fixed to the motor. In this case the motor must have a warning label.

3.2 Insulation resistance check

Measure insulation resistance before commissioning and when winding dampness is suspected.

WARNING

Disconnect and lock out before working on the motor or the driven equipment. Ensure no explosive atmosphere is present while executing insulation resistance check procedures.

Insulation resistance, corrected to 25 °C, must exceed the reference value, i.e. 100 MΩ (measured with 500 or 1000 V DC). The insulation resistance value is halved for each 20 °C rise in ambient temperature.

WARNING

The motor frame must be grounded and the windings should be discharged against the frame immediately after each measurement to avoid risk of electrical shock.

If the reference resistance value is not attained, the winding is too damp and must be oven dried. The oven temperature should be 90°C for 12-16 hours followed by 105°C for 6-8 hours.

Drain hole plugs, if fitted, must be removed and closing valves, if fitted, must be opened during heating. After heating, make sure the plugs are refitted. Even if the drain plugs are fitted, it is recommended to disassemble the end shields and terminal box covers for the drying process.

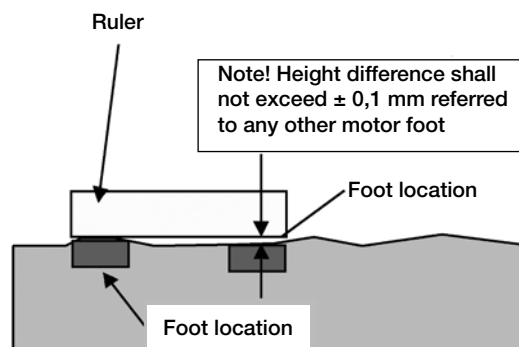
Windings drenched in seawater normally need to be rewound.

3.3 Foundation

The end user has full responsibility for preparation of the foundation.

Metal foundations should be painted to avoid corrosion.

Foundations must be even, see figure below, and sufficiently rigid to withstand possible short circuit forces. They must be designed and dimensioned to avoid the transfer of vibration to the motor and vibration caused by resonance.



3.4 Balancing and fitting coupling halves and pulleys

As standard, balancing of the motor has been carried out using half key.

When balancing with full key, the shaft is marked with YELLOW tape, with the text "Balanced with full key".

In case of balancing without key, the shaft is marked with BLUE tape, with the text "Balanced without key".

Coupling halves or pulleys must be balanced after machining the keyways. Balancing must be done in accordance with the balancing method specified for the motor.

Coupling halves and pulleys must be fitted on the shaft by using suitable equipment and tools which do not damage the bearings and seals.

Never fit a coupling half or pulley by hammering or by removing it using a lever pressed against the body of the motor.

3.5 Mounting and alignment of the motor

Ensure that there is enough space for free airflow around the motor. Minimum requirements for free space behind the motor fan cover can be found in the product catalog or from the dimension drawings available from the Web: see www.abb.com/motors&generators.

Correct alignment is essential to avoid bearing, vibration and possible shaft failures.

Mount the motor on the foundation using the appropriate bolts or studs and place shim plates between the foundation and the feet.

Align the motor using appropriate methods.

If applicable, drill locating holes and fix the locating pins into position.

Mounting accuracy of coupling half: check that clearance b is less than 0.05 mm and that the difference a_1 to a_2 is also less than 0.05 mm. See Figure 3.

Re-check the alignment after final tightening of the bolts or studs.

Do not exceed permissible loading values for bearings as stated in the product catalogs.

3.6 Slide rails and belt drives

Fasten the motor to the slide rails as shown in Figure 2.

Place the slide rails horizontally on the same level.

Check that the motor shaft is parallel to the drive shaft.

Belts must be tensioned according to the instructions of the supplier of the driven equipment. However, do not exceed the maximum belt forces (i.e. radial bearing loading) stated in the relevant product catalogs.

WARNING

Excessive belt tension will damage bearings and can cause shaft breakage. For Ex d and Ex de-motors excessive belt tension may even cause danger by eventual mutual contact of the flamepath parts.

3.7 Motors with drain plugs for condensation

Check that drain holes and plugs face downwards.

Non-sparking & Increased safety motors

Motors with sealable plastic drain plugs are delivered with these in the closed position in aluminum motors and in the open position in cast iron motors. In clean environments, open the drain plugs before operating the motor. In very dusty environments, all drain holes should be closed.

Flameproof motors

Drain plugs, if requested, are located at the lower part of the end shields in order to allow condensation to escape from the motor. Open the drain plug by turning it counter-clockwise, tap it to check free operation and close it by pressing and screwing it clockwise.

Dust Ignition Protection Motors

The drain holes must be closed on all dust ignition protection motors.

3.8 Cabling and electrical connections

The terminal box on standard single speed motors normally contains six winding terminals and at least one earth terminal.

In addition to the main winding and earthing terminals, the terminal box may also contain connections for thermistors, heating elements or other auxiliary devices.

Suitable cable lugs must be used for the connection of all main cables. Cables for auxiliaries may be connected into their terminal blocks as such.

Motors are intended for fixed installation only. If not otherwise specified, cable entry threads are metric. The protection class and the IP-class of the cable gland must be at least the same as those of the terminal boxes.

Ensure only certified cable glands for increased safety and flameproof motors are used. For non-sparking motors, cable glands must comply with IEC/EN 60079-0. For Ex tD/Ex t motors, cable glands must comply with IEC/EN 60079-0 and IEC/EN 60079-31.

NOTE!

Cables should be mechanically protected and clamped close to the terminal box to fulfill the appropriate requirements for IEC/EN 60079-0 and local installation standards (e.g. NFC 15100).

Unused cable entries must be closed with blanking elements according to the protection and IP class of the terminal box.

The degree of protection and diameter are specified in the documents relating to the cable gland.

WARNING

Use appropriate cable glands and seals in the cable entries according to the protection type and the type and diameter of the cable.

Earthing must be carried out according to local regulations before the machine is connected to the supply voltage.

The earth terminal on the frame has to be connected to PE (protective earth) with a cable as shown in Table 5 of IEC/EN 60034-1:

Minimum cross-sectional area for protective conductors

Cross-sectional area of phase conductors of the installation, S , mm ²	Minimum cross-sectional area of the corresponding protective conductor, S_p , mm ²
4	4
6	6
10	10
16	16
25	25
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

In addition, earthing or bonding connection facilities on the outside of electrical apparatus must provide effective connection of a conductor with a cross-sectional area of at least 4 mm².

The cable connection between the network and motor terminals must meet the requirements stated in the national standards for installation or in the standard IEC/EN 60204-1 according to the rated current indicated on the rating plate.

Ensure that the motor protection corresponds to the environment and weather conditions; for example, make sure that water cannot enter the motor or the terminal boxes.

The seals of the terminal boxes (other than Ex d) must be placed correctly in the slots provided, to ensure the correct IP class. A leak could lead to penetration of dust or water, creating a risk of flashover to live elements.

3.8.1 Flameproof motors

There are two different types of protection for the terminal box:

- Ex d for M3JP-motors
- Ex de for M3KP-motors

Ex d-motors; M3JP

Certain cable glands are approved for a maximum amount of free space in the terminal box. The amount of free space for the motor range and the number and type of gland threads are listed below.

Motor type	Pole number	Terminal box type	Threaded holes	Terminal box free volume
M3JP				
80 - 90	2 - 8	25	1xM25	1.0 dm ³
100 - 132	2 - 8	25	2xM32	1.0 dm ³
160 - 180	2 - 8	63	2xM40	4.0 dm ³
200 - 250	2 - 8	160	2xM50	10.5 dm ³
280	2 - 8	210	2xM63	24 dm ³
315	2 - 8	370	2xM75	24 dm ³
355	2 - 8	750	2xM75	79 dm ³
400 - 450	2 - 8	750	2xM75	79 dm ³

Auxiliary cable entries

80 - 132	2 - 8	1xM20	–
160 - 450	2 - 8	2xM20	–

When closing the terminal box cover ensure that no dust has settled on the surface gaps. Clean and grease the surface with non-hardening contacting grease.

WARNING

Do not open the motor or the terminal box while the motor is still warm and energized when an explosive atmosphere is present.

Ex de-motors; M2KA/M3KP

The letter 'e' or 'box Ex e' is shown on the terminal box cover.

Ensure that assembly of the terminal connection is carried out precisely in the order described in the connection instructions, which are found inside the terminal box.

The creepage distance and clearance must conform to IEC/EN 60079-7.

3.8.2 Dust ignition protection motors Ex tD/Ex t

The motors have the terminal box fitted on the top with cable entry possible from both sides as standard. A full description is contained in the product catalogs.

Pay special attention to the sealing of the terminal box and cables to prevent the access of combustible dust into the terminal box. It is important to check that the external sealing is in good condition and well placed because they can be damaged or moved during handling.

When closing the terminal box cover, ensure that no dust has settled on the surface gaps and check that the sealing is in good condition – if not, it has to be replaced by one with the same material properties.

WARNING

Do not open the motor or the terminal box while the motor is still warm and energized when an explosive atmosphere is present.

3.8.3 Connections for different starting methods

The terminal box on standard single speed motors normally contains six winding terminals and at least one earth terminal. This enables the use of DOL- or Y/D –starting. See Figure 1.

For two-speed and special motors, the terminal connection must follow the instructions inside the terminal box or in the motor manual.

The voltage and connection are stamped on the rating plate.

Direct-on-line starting (DOL):

Y or D winding connections may be used.

For example, 690 VY, 400 VD indicates Y-connection for 690 V and D-connection for 400 V.

Star/Delta starting (Y/D):

The supply voltage must be equal to the rated voltage of the motor when using a D-connection.

Remove all connection links from the terminal block.

For increased safety motors, both direct-on-line and star-delta starting of motors are allowed. In case of star-delta starting, only Ex-approved equipment is allowed.

Other starting methods and severe starting conditions:

In case other starting methods are used, such as a soft starter, or if starting conditions are particularly difficult, please consult ABB first.

3.8.4 Connections of auxiliaries

If a motor is equipped with thermistors or other RTDs (Pt100, thermal relays, etc.) and auxiliary devices, it is recommended they be used and connected by appropriate means. For certain applications, it is mandatory to use thermal protection. More detailed information can be found in the documents delivered with the motor. Connection diagrams for auxiliary elements and connection parts can be found inside the terminal box.

The maximum measuring voltage for the thermistors is 2.5 V. The maximum measuring current for Pt100 is 5 mA. Using a higher measuring voltage or current may cause errors in readings or a damaged temperature detector.

The insulation of thermal sensors fulfills the basic insulation requirement.

3.9 Terminals and direction of rotation

The shaft rotates clockwise when viewing the shaft face at the motor drive end, and the line phase sequence - L1, L2, L3 - is connected to the terminals as shown in Figure 1.

To alter the direction of rotation, interchange any two connections on the supply cables.

If the motor has a unidirectional fan, ensure that it rotates in the same direction as the arrow marked on the motor.

3.10 Protection against overload and stalling

All hazardous area motors must be protected against overloads, see IEC/EN 60079-14 and IEC/EN 61241-14.

For increased safety motors (Ex e) the maximum tripping time for protective devices must not be longer than the time t_E shown on the motor rating plate.

4. Operation

4.1 Use

The motors are designed for the following conditions unless otherwise stated on the rating plate.

- Motors are to be installed in fixed installations only.
- Normal ambient temperature range is -20 °C to +40 °C.
- Maximum altitude is 1000 m above sea level.
- Tolerance for supply voltage is $\pm 5\%$, and for frequency $\pm 2\%$ according to EN / IEC 60034-1, paragraph 7.3, Zone A. Both extreme values are not supposed to occur at the same time.

The motor must only be used in applications it is intended for. The rated nominal values and operational conditions are shown on the motor rating plates. In addition, all requirements of this manual and other related instructions and standards must be followed.

If these limits are exceeded, the motor data and construction data must be checked. Please contact ABB for further information.

Particular attention must be paid to corrosive atmospheres when using flameproof motors; ensure that the paint protection is suitable for the ambient conditions as corrosion can damage the explosion-proof enclosure.

WARNING

Ignoring any instructions or maintenance of the apparatus may jeopardize safety and thus prevent the use of the machine in hazardous areas.

4.2 Cooling

Check that the motor has sufficient airflow. Ensure that no nearby objects or direct sunshine radiate additional heat to the motor.

For flange mounted motors (e.g. B5, B35, V1), make sure that the construction allows sufficient air flow on the outer surface of the flange.

4.3 Safety considerations

The motor is intended for installation and use by qualified personnel, familiar with health and safety requirements and national legislation.

Safety equipment necessary for the prevention of accidents at the installation and operating site must be provided in accordance with local regulations.

WARNING

Emergency stop controls must be equipped with restart lockouts. After emergency stop a new start command can take effect only after the restart lockout has been intentionally reset.

Points to observe

1. Do not step on the motor.
2. The temperature of the outer casing of the motor may be hot to the touch during normal operation and especially after shut-down.
3. Some special motor applications require special instructions (e.g. using frequency converter supplies).
4. Be aware of rotating parts of the motor.
5. Do not open terminal boxes while energized.

4.3.1 Group IIC and Group III

For motors in Group IIC and Group III which are certified according to EN60079-0 (2006 or 2009) or IEC60079-0 (edition 5):

WARNING

In order to minimize the risk of hazards caused by electrostatic charges, clean the motor only with a wet rag or by non-frictional means.

5. Motors for explosive atmospheres and variable speed operation

5.1 Introduction

This part of the manual provides additional instructions for motors used in hazardous areas in frequency converter supply. Hazardous area motors are intended only for a single frequency converter supply. Instructions given by the converter manufacturer shall be respected.

Additional information may be required by ABB to decide on the suitability for some machine types used in special applications or with special design modifications.

5.2 Main requirements according to EN and IEC standards

Flameproof motors Ex d, Ex de

The motor must be dimensioned so that the maximum outer surface temperature of the motor is limited according to the temperature class (T4, T5, etc.). In most cases this requires either type tests, or control of the outer surface temperature of the motor.

Most ABB flameproof motors for temperature class T4 have been type tested with ACS800 converters utilizing Direct Torque Control (DTC) as well as with ACS550 converters. These combinations can be selected using the dimensioning instructions provided in Chapter 5.8.2.

In case of other voltage source converters with pulse width modulation type of control (PWM), combined tests are usually needed to confirm the correct thermal performance of the motor. These tests can be avoided if flameproof motors are equipped with thermal sensors intended for the control of surface temperatures. Such motors have the following additional markings on the rating plate: - "PTC" with the tripping temperature and "DIN 44081/82".

In the case of voltage source PWM converters with a minimum switching frequency of 3 kHz or higher, instructions provided in Chapter 5.8.3 can be used for preliminary dimensioning.

For more information on T5 and T6 temperature class flameproof motors used with variable speed drives, please contact ABB.

Increased safety motors Ex e

ABB does not recommend the use of random wound low voltage increased safety motors with variable speed drives. This manual does not cover these motors in variable speed drives.

Non-sparking motors Ex nA

The combination of motor and converter must be tested as a unit or dimensioned through calculation.

ABB non-sparking cast iron motors have been type tested with ACS800 converters utilizing DTC control as well as with ACS550 converters, and these combinations can be selected using the dimensioning instructions provided in Chapter 5.8.2.

In the case of other voltage source PWM converters with a minimum switching frequency of 3 kHz or higher, the preliminary dimensioning instructions provided in Chapter 5.8.3 in this manual can be used. The final values must be verified by combined tests..

Dust ignition protection motors Ex tD

The motor must be dimensioned so that the maximum outer surface temperature of the motor is limited according to the temperature class (e.g. T125°C). For more information on a temperature class lower than 125°C, please contact ABB.

ABB Ex tD motors (125 °C) have been type tested with ACS800 converters utilizing DTC control as well as with ACS550 converters, and these combinations can be selected using the dimensioning instructions provided in Chapter 5.8.2.

In the case of other voltage source converters with pulse width modulation type of control (PWM), combined tests are usually needed to confirm the correct thermal performance of the motor. These tests can be avoided if Ex tD / Ex t -motors are equipped with thermal sensors intended for control of the surface temperatures. Such motors have the following additional markings on the rating plate: - "PTC" with the tripping temperature and "DIN 44081/82".

In the case of voltage source PWM converters with a minimum switching frequency of 3 kHz or higher, instructions provided in Chapter 5.8.3 can be used for preliminary dimensioning.

5.3 Winding insulation

5.3.1 Phase to phase voltages

The maximum allowed phase to phase voltage peaks in the motor terminal as a function of the rise time of the pulse can be seen in Figure 4.

The highest curve "ABB Special Insulation" applies to motors with a special winding insulation for frequency converter supply, variant code 405.

The "ABB Standard Insulation" applies to all other motors covered by this manual.

5.3.2 Phase to ground voltages

The allowed phase to ground voltage peaks at motor terminals are:

- Standard Insulation 1300 V peak
- Special Insulation 1800 V peak

5.3.3 Selection of winding insulation for ACS800 and ACS550-converters

In the case of ACS800 or ACS550-converters, the selection of winding insulation and filters can be made according to table below:

Nominal supply voltage U_N of the converter	Winding insulation and filters required
$U_N \leq 500$ V	ABB Standard insulation
$U_N \leq 600$ V	ABB Standard insulation + dU/dt filters OR ABB Special insulation (variant code 405)
$U_N \leq 690$ V	ABB Special insulation (variant code 405) AND dU/dt-filters at converter output

5.3.4 Selection of winding insulation with all other converters

The voltage stresses must be limited below accepted limits. Please contact the system designer to ensure the safety of the application. The influence of possible filters must be taken into account while dimensioning the motor.

5.4 Thermal protection of windings

All cast iron ABB Ex motors are equipped with PTC thermistors to prevent the winding temperatures from exceeding the thermal limits of used insulation materials (usually Insulation Class B or F). In all cases it is recommended to connect them.

NOTE!

If not otherwise indicated on the rating plate, these thermistors do not prevent motor surface temperatures exceeding the limit values of their temperature classes (T4, T5, etc.).

ATEX-countries:

If the motor certificate requires, the thermistors must be connected to a thermistor circuit relay functioning independently and that is dedicated to reliably trip off the supply to the motor according to the requirements of the "Essential Health and Safety Requirements" in Annex II, item 1.5.1 of the ATEX Directive 94/9/EC.

Non-ATEX countries:

It is recommended that the thermistors are connected to a thermistor circuit relay functioning independently and that is dedicated to reliably trip off the supply to the motor.

NOTE!

According to the local installation rules, it may also be possible to connect the thermistors to equipment other than a thermistor relay; for example, to the control inputs of a frequency converter.

5.5 Bearing currents

Bearing voltages and currents must be avoided in all variable speed applications to ensure the reliability and safety of the application. For this purpose insulated bearings or bearing constructions, common mode filters and suitable cabling and grounding methods (see chapter 5.6) must be used.

5.5.1 Elimination of bearing currents with ACS800 and ACS550 converters

In the case of the ABB ACS800 and ACS550 frequency converter with a diode supply unit (uncontrolled DC voltage), the following methods must be used to avoid harmful bearing currents in the motors:

Frame size	
250 and smaller	No actions needed
280 – 315	Insulated non-drive end bearing
355 – 450	Insulated non-drive end bearing AND Common mode filter at the converter

For the exact type of bearing insulation, see the motor's rating plate. Changing the bearing type or insulation method without ABB's permission is prohibited.

5.5.2 Elimination of bearing currents with all other converters

The user is responsible for protecting the motor and driven equipment from harmful bearing currents. Instructions described in Chapter 5.5.1 can be followed, but their effectiveness cannot be guaranteed in all cases.

5.6 Cabling, grounding and EMC

To provide proper grounding and to ensure compliance with any applicable EMC requirements, motors above 30 kW must be cabled using shielded symmetrical cables and EMC glands, i.e. cable glands providing 360° bonding. Also for smaller motors symmetrical and shielded cables are highly recommended. Make the 360° grounding arrangement at all the cable entries as described in the instructions for the glands. Twist the cable shields into bundles and connect to the nearest ground terminal/ busbar inside the terminal box, converter cabinet, etc.

NOTE!

Proper cable glands providing 360° bonding must be used at all termination points, e.g. at the motor, converter, possible safety switch, etc.

For motors of frame size IEC 280 and upward, additional potential equalization between the motor frame and the driven equipment is needed, unless both are mounted on a common steel base. In this case, the high frequency conductivity of the connection provided by the steel base should be checked by, for example, measuring the potential difference between the components.

More information about grounding and cabling of variable speed drives can be found in the manual "Grounding and cabling of the drive system" (Code: 3AFY 61201998) and material on fulfilling the EMC requirements can be found on respective converter manuals.

5.7 Operating speed

For speeds higher than the nominal speed stated on the motor's rating plate, ensure that either the highest permissible rotational speed of the motor or the critical speed of the whole application is not exceeded.

5.8 Dimensioning the motor for variable speed application

5.8.1 General

In the case of ACS800 converters with DTC control and ACS550 converters, the dimensioning can be done by using the loadability curves shown in paragraph 5.8.2 and 5.8.3 or by using ABB's DriveSize dimensioning program. The tool is downloadable from the ABB website (www.abb.com/motors&drives). The loadability curves are based on nominal supply voltage.

5.8.2 Dimensioning with ACS800 converters with DTC control

The loadability curves (or load capacity curves) presented in Figures 5 and 6 show the maximum allowed continuous output torque of the motors as a function of supply frequency. The output torque is given as a percentage of the nominal torque of the motor.

NOTE!

The maximum speed of the motor **must** not be exceeded even if the loadability curves are given up to 100 Hz.

For dimensioning motors and protection types other than those mentioned in Figures 5 and 6, please contact ABB.

5.8.3 Dimensioning with ACS550 converters

The loadability curves (or load capacity curves) presented in Figures 7 and 8 show the maximum allowed continuous output torque of the motors as a function of supply frequency. The output torque is given as a percentage of the nominal torque of the motor.

Note A. The loadability curves in Figures 7 and 8 are based on 4 kHz switching frequency.

Note B. For constant torque applications the lowest allowed continuous operating frequency is 15 Hz.

Note C. For quadratic torque applications lowest continuous operating frequency is 5 Hz.

NOTE!

The maximum speed of the motor **must** not be exceeded even if the loadability curves are given up to 100 Hz.

For dimensioning motors and protection types other than those mentioned in Figures 7 and 8, please contact ABB.

5.8.4 Dimensioning with other voltage source PWM-type converters

Preliminary dimensioning can be done by using the guideline loadability curves shown in figures 7 and 8. These guideline curves assume a minimum switching frequency of 3 kHz. To ensure safety, the combination must either be tested or thermal sensors intended for control of the surface temperatures must be used.

5.8.5 Short time overloads

ABB flameproof motors usually provide a possibility for short time overloading. For exact values, please see the motor's rating plate or contact ABB.

Overloadability is specified by three factors:

I_{OL}	Maximum short time current
T_{OL}	The length of allowed overload period
T_{COOL}	Cooling time required after each overload period. During the cooling period motor current and torque must stay below the limit of allowed continuous loadability.

5.9 Rating plates

Hazardous area motors intended for variable speed operation must have two rating plates; the standard name plate for DOL operation required for all motors, figure 9, and the VSD plate. There are two different versions of VSD rating plates available; the standard VSD plate shown in figure 10 and the customer specific VSD plate, figure 11. The values on the rating plates shown in above mentioned figures are for example only!

A VSD plate is mandatory for variable speed operation and must contain the necessary data to define the allowed duty range in variable speed operation. The following parameters at least must be shown on the rating plates for motors intended for variable speed operation in explosive atmospheres:

- Duty type
- Type of load (constant or quadratic)
- Type of converter and minimum switching frequency
- Power or torque limitation
- Speed or frequency limitation

5.9.1 Content of standard VSD plate

The standard VSD plate, Figure 10, contains following information:

Supply voltage or voltage range (VALID FOR) and supply frequency (FWP) of the drive

- Motor type
- Minimum switching frequency for PWM converters (MIN. SWITCHING FREQ. FOR PWM CONV.)
- Limits for short time overloads (I OL, T OL, T COOL) see chapter 5.8.5
- Allowed load torque for DTC controlled ACS800 converters (DTC-CONTROL). The load torque is provided as percent of the nominal torque of the motor.
- Allowed load torque for PWM controlled ACS550 converters (PWM-CONTROL). The load torque is provided as percent of the nominal torque of the motor. See also chapter 5.8.3.

The standard VSD plate requires calculation by the customer to convert the generic data into motor specific data. The hazardous motor catalogue will be required to convert the frequency limits to speed limits, and the torque limits into current limits. Customer specific plates can be requested from ABB if preferred.

5.9.2 Content of customer specific VSD plates

Customer specific VSD plates, Figure 11, contain application and motor specific data for variable speed application as follows:

- Motor type
- Motor serial number
- Frequency converter type (FC Type)
- Switching frequency (Switc.freq.)
- Field weakening or nominal point of the motor (F.W.P.)
- List of specific duty points
- Type of load (CONSTANT TORQUE, QUADRATIC TORQUE, etc)
- Speed range
- If the motor is equipped with thermal sensors suitable for direct thermal control, a text "PTC xxx C DIN44081/-82". Where "xxx" denotes the tripping temperature of the sensors.

In customer specific VSD plates the values are for the specific motor and application and the duty point values can on most cases be used for programming converters protective functions as such.

5.10 Commissioning the variable speed application

Commissioning the variable speed application must be done according to the instructions provided in this manual, on the respective frequency converter manuals and local laws and regulations. The requirements and limitations set by the application must also be taken into account.

All parameters needed for setting the converter must be taken from the motor rating plates. The most often needed parameters are:

- Motor nominal voltage
- Motor nominal current
- Motor nominal frequency
- Motor nominal speed
- Motor nominal power

These parameters shall be taken from a single line of the standard rating plate fixed on the motor, see Figure 9 for an example.

Note: In case of missing or inaccurate information, do not operate the motor before ensuring correct settings!

ABB recommends using all the suitable protective features provided by the converter to improve the safety of the application. Converters usually provide features such as (names and availability of features depend on the model of the converter):

- Minimum speed
- Maximum speed
- Stall protection
- Acceleration and deceleration times
- Maximum current
- Maximum power
- Maximum torque
- User load curve

WARNING

These features are merely extras and do not replace the safety functions required by the standards.

5.10.1 Programming ACS800 and ACS550 converters based on standard VSD plate

Check that the standard VSD plate is valid for the application in question i.e. that the supply network corresponds to the data of "VALID FOR" and "FWP".

Check that the requirements set for the converter are met (Type and control type of the converter, as well as the switching frequency)

Check that the load complies with allowed loading for the converter in use.

Feed in the basic start-up data. The basic start-up data (parameter group 99) needed in both converters shall be taken from a single line of the standard rating plate (See Figure 9 as an example). Detailed instructions are available on the manuals of respective frequency converter. The selected line of the standard rating plate must comply with the data of "VALID FOR" and "FWP", as well as to the rating of the supply network.

In case of ACS800 converters with DTC control, also the following settings must be made:

99.08 Motor Control Mode = DTC

95.04 EX/SIN REQUEST = EX

95.05 ENA INC SW FREQ = YES

In case of ACS550 converters, the following settings must also be made:

2606 SWITCHING FREQ = 4 kHz or higher

2607 SWITCH FREQ CTRL = 0 (OFF)

In addition to the above mentioned mandatory settings, it is strongly recommended to utilize all the suitable protective functions of the converter. The necessary data must be taken from the standard VSD plate and converted to suitable format.

5.10.2 Programming ACS800 and ACS550 converters based on customer specific VSD plate

Check that the customer specific VSD plate is valid for the application in question i.e. that the supply network corresponds to the data of "F.W.P.".

Check that the requirements set for the converter are met ("FC Type" and "Switc.freq.")

Check that the load complies with allowed loading.

Feed in the basic start-up data. The basic start-up data (parameter group 99) needed in both converters shall be taken from a single line of the standard rating plate (See Figure 9 as an example). Detailed instructions are available on the manuals of respective frequency converter. The selected line of the standard rating plate must comply with the data of "F.W.P.", as well as to the rating of the supply network.

In case of ACS800 converters with DTC control, the following settings must also be made:

99.08 Motor Control Mode = DTC

95.04 EX/SIN REQUEST = EX

95.05 ENA INC SW FREQ = YES

In case of ACS550 converters, also the following settings must be done

2606 SWITCHING FREQ = 4 kHz or higher

2607 SWITCH FREQ CTRL = 0 (OFF)

In addition to abovementioned mandatory settings, it is strongly recommended to utilize all the suitable protective functions of the converter. The necessary data must be taken from the standard VSD plate and converted to suitable format.

6. Maintenance

WARNING

Voltage may be connected at standstill inside the terminal box for heating elements or direct winding heating.

WARNING

Standards IEC/EN 60079-17 and -19 relating to repair and maintenance of electrical apparatus in hazardous areas must be taken into consideration. Only competent personnel acquainted with these standards should handle this type of apparatus.

Depending on the nature of the work in question, disconnect and lock out before working on motor or driven equipment. Ensure no explosive gas or dust is present while work is in progress.

6.1 General inspection

1. For inspection and maintenance use standards IEC/EN 60079-17, especially tables 1-4 as a guideline.
2. Inspect the motor at regular intervals. The frequency of checks depends on, for example, the humidity level of the ambient air and on the local weather conditions. This can initially be determined experimentally and must then be strictly adhered to.
3. Keep the motor clean and ensure free ventilation airflow. If the motor is used in a dusty environment, the ventilation system must be regularly checked and cleaned. For Ex tD/Ex t motors, respect the environment specifications stated in standard IEC/EN 61241-14
4. Check the condition of shaft seals (e.g. V-ring or radial seal) and replace if necessary. For Ex tD/Ex t motors carry out detailed inspection according to IEC/EN 60079-17 table 4 with recommended interval of 2 years or 8000h.
5. Check the condition of connections and mounting and assembly bolts.
6. Check the condition of the bearings by listening for any unusual noise, vibration measurement, bearing temperature, inspection of spent grease or SPM bearing monitoring. Pay special attention to bearings when their calculated rated life time is coming to an end.

When signs of wear are noticed, dismantle the motor, check the parts and replace if necessary. When bearings are changed, replacement bearings must be of the same type as those originally fitted. The shaft seals must be replaced with seals of the same quality and characteristics as the originals when changing bearings.

For flameproof motors, periodically open the drain plug, if equipped, by turning it counterclockwise, tap it to check free operation and close it by pressing and screwing it clockwise. This operation must be done when the motor is at standstill. The frequency of checks depends on the humidity level of the ambient air, and on the local weather conditions. This can initially be determined experimentally and must then be strictly adhered to.

In the case of the IP 55 motor and when the motor has been delivered with a plug closed, it is advisable to periodically open the drain plugs in order to ensure that the way out for condensation is not blocked and allows condensation to escape from the motor. This operation must be done when the motor is at a standstill and has been made safe to work on.

6.1.1 Standby motors

If the motor is in standby for a longer period of time on a ship or in other vibrating environments the following measures have to be taken:

1. The shaft must be rotated regularly every 2 weeks (to be reported) by means of start-up of the system. In case a start-up is not possible, due to any reason, the shaft must be turned by hand in order to achieve a different position at least once a week. Vibrations caused by other vessel's equipment will cause bearing pitting which should be minimized by regular operation / hand turning.
2. The bearing must be greased while rotating the shaft every year (to be reported). If the motor has been provided with a roller bearing at the driven end the transport lock must be removed before rotating the shaft. The transport locking must be remounted in case of transportation.
3. All vibrations must be avoided to prevent a bearing from failing. Additionally, all instructions in the motor instruction manual for commissioning and maintenance must be followed. The warranty will not cover the winding and bearing damages if these instructions have not been followed.

6.2 Lubrication

WARNING

Beware of all rotating parts.

WARNING

Grease can cause skin irritation and eye inflammation. Follow all safety precautions specified by the manufacturer of the grease.

Bearing types are specified in the respective product catalogs and on the rating plate of all motors except smaller frame sizes.

Reliability is a vital issue for bearing lubrication intervals. ABB uses the L1-principle (i.e. that 99% of the motors are certain to make the life time) for lubrication.

6.2.1 Motors with permanently greased bearings

Bearings are usually permanently greased bearings of 1Z, 2Z, 2RS or equivalent types.

As a guide, adequate lubrication for sizes up to 250 can be achieved for the following duration, according to L_1 . For duties with higher ambient temperatures please contact ABB. The informative formula to change the L_1 values roughly to L_{10} values: $L_{10} = 2.7 \times L_1$.

Duty hours for permanently greased bearings at ambient temperatures of 25 and 40 °C are:

Frame size	Poles	Duty hours at 25 °C	Duty hours at 40 °C
71	2	67 000	42 000
71	4-8	100 000	56 000
80-90	2	100 000	65 000
80-90	4-8	100 000	96 000
100-112	2	89 000	56 000
100-112	4-8	100 000	89 000
132	2	67 000	42 000
132	4-8	100 000	77 000
160	2	60 000	38 000
160	4-8	100 000	74 000
180	2	55 000	34 000
180	4-8	100 000	70 000
200	2	41 000	25 000
200	4-8	95 000	60 000
225	2	36 000	23 000
225	4-8	88 000	56 000
250	2	31 000	20 000
250	4-8	80 000	50 000

Data is valid up to 60 Hz.

These values are valid for permitted load values given in the product catalog. Depending on application and load conditions, see the applicable product catalog or contact ABB.

Operation hours for vertical motors are half of the above values.

6.2.2 Motors with regreasable bearings

Lubrication information plate and general lubrication advice

If the machine is equipped with a lubrication information plate, follow the given values.

On the lubrication information plate, greasing intervals regarding mounting, ambient temperature and rotational speed are defined.

During the first start or after a bearing lubrication a temporary temperature rise may appear, approximately 10 to 20 hours.

Some motors may be equipped with a collector for old grease. Follow the special instructions given for the equipment.

After regreasing a Ex tD/ Ex t-motor, clean the motor end shields so they are free of any dust.

A. Manual lubrication

Regreasing while the motor is running

- Remove grease outlet plug or open closing valve if fitted.
- Be sure that the lubrication channel is open
- Inject the specified amount of grease into the bearing.
- Let the motor run for 1-2 hours to ensure that all excess grease is forced out of the bearing. Close the grease outlet plug or closing valve if fitted.

Regreasing while the motor is at a standstill

Regrease motors while running. If it is not possible to regrease the bearings while the motors are running, lubrication can be carried out while the machine is at a standstill.

- In this case use only half the quantity of grease and then run the motor for a few minutes at full speed.
- When the motor has stopped, apply the rest of the specified amount of grease to the bearing.
- After 1-2 running hours close the grease outlet plug or closing valve if fitted.

B. Automatic lubrication

The grease outlet plug must be removed permanently with automatic lubrication or open the closing valve if fitted.

ABB recommends only the use of electromechanical systems.

The amount of grease per lubrication interval stated in the table should be multiplied by three if a central lubrication system is used. In case of a smaller automatic regrease unit (one or two cartridges per motor) the normal amount of grease is valid.

When 2-pole motors are automatically regreased, the notes concerning lubricant recommendations for 2-pole motors in the Lubricants chapter should be followed.

The used grease should be suitable for automatic lubrication. Automatic lubrication system deliverer and the grease manufacturer's recommendations should check.

Calculation example for the amount of grease for automatic lubrication system

Central lubrication system: Motor IEC M3_P 315_ 4-pole in 50 Hz network, relubrication interval according to Table is 7600 h/55 g (DE) and 7600 h/40 g (NDE):

$$(DE) RLI = 55 \text{ g}/7600 \text{ h} \cdot 3 \cdot 24 = 0,52 \text{ g/day}$$

$$(NDE) RLI = 40 \text{ g}/7600 \text{ h} \cdot 3 \cdot 24 = 0,38 \text{ g/day}$$

Calculation example for the amount of grease for single automation lubrication unit (cartridge)

$$(DE) RLI = 55 \text{ g}/7600 \text{ h} \cdot 24 = 0,17 \text{ g/day}$$

$$(NDE) RLI = 40 \text{ g}/7600 \text{ h} \cdot 24 = 0,13 \text{ g/day}$$

RLI = Relubrication interval, DE = Drive end, NDE = Non drive end

6.2.3 Lubrication intervals and amounts

Lubrication intervals for vertical machines are half of the values shown in the table below.

The lubrication intervals are based on a bearing operating temperature of 80 °C (ambient temperature +25 °C). Note! An increase in the ambient temperature raises the temperature of the bearings correspondingly. The interval values should be halved for a 15 °C increase in bearing temperature and may be doubled for a 15 °C decrease in bearing temperature.

Higher speed operation, e.g. in frequency converter applications, or lower speed with heavy load will require shorter lubrication intervals.

WARNING

The maximum operating temperature of the grease and bearings, +110°C, must not be exceeded.

The designed maximum speed of the motor must not be exceeded.

Frame size	Amount of grease g/DE-bearing	Amount of grease g/NDE-bearing	3600 r/min	3000 r/min	1800 r/min	1500 r/min	1000 r/min	500-900 r/min
Ball bearings			Lubrication intervals in duty hours					
160	13	13	7100	8900	14300	16300	20500	21600
180	15	15	6100	7800	13100	15100	19400	20500
200	20	15	4300	5900	11000	13000	17300	18400
225	23	20	3600	5100	10100	12000	16400	17500
250	30	23	2400	3700	8500	10400	14700	15800
280	35	35	1900	3200	–	–	–	–
280	40	40	–	–	7800	9600	13900	15000
315	35	35	1900	3200	–	–	–	–
315	55	40	–	–	5900	7600	11800	12900
355	35	35	1900	3200	–	–	–	–
355	70	40	–	–	4000	5600	9600	10700
400	40	40	1500	2700	–	–	–	–
400	85	55	–	–	3200	4700	8600	9700
450	40	40	1500	2700	–	–	–	–
450	95	70	–	–	2500	3900	7700	8700
Roller bearings			Lubrication intervals in duty hours					
160	13	13	3600	4500	7200	8100	10300	10800
180	15	15	3000	3900	6600	7500	9700	10200
200	20	15	2100	3000	5500	6500	8600	9200
225	23	20	1800	1600	5100	6000	8200	8700
250	30	23	1200	1900	4200	5200	7300	7900
280	35	35	900	1600	–	–	–	–
280	40	40	–	–	4000	5300	7000	8500
315	35	35	900	1600	–	–	–	–
315	55	40	–	–	2900	3800	5900	6500
355	35	35	900	1600	–	–	–	–
355	70	40	–	–	2000	2800	4800	5400
400	40	40	–	1300	–	–	–	–
400	85	55	–	–	1600	2400	4300	4800
450	40	40	–	1300	–	–	–	–
450	95	70	–	–	1300	2000	3800	4400

6.2.4 Lubricants

WARNING

Do not mix different types of grease.

Incompatible lubricants may cause bearing damage.

When regreasing, use only special ball bearing grease with the following properties:

- good quality grease with lithium complex soap and with mineral- or PAO-oil
- base oil viscosity 100-160 cST at 40 °C
- consistency NLGI grade 1.5 - 3 *)
- temperature range -30 °C - +140 °C, continuously.

*) For vertical mounted motors or in hot conditions a stiffer end of scale is recommended.

The above mentioned grease specification is valid if the ambient temperature is above -30 °C or below +55 °C, and the bearing temperature is below 110 °C; otherwise consult ABB regarding suitable grease.

Grease with the correct properties is available from all the major lubricant manufacturers.

Admixtures are recommended, but a written guarantee must be obtained from the lubricant manufacturer, especially concerning EP admixtures, that the admixtures will not damage bearings or the properties of lubricants at the operating temperature range.

WARNING

Lubricants containing EP admixtures are not recommended in high bearing temperatures in frame sizes 280 to 450.

The following high performance greases can be used:

- Mobil Unirex N2 or N3 (lithium complex base)
- Mobil Mobilith SHC 100 (lithium complex base)
- Shell Gadus S5 V 100 2 (lithium complex base)
- Klüber Klüberplex BEM 41-132 (special lithium base)
- FAG Arcanol TEMP110 (lithium complex base)
- Lubcon Turmogrease L 802 EP PLUS (special lithium base)
- Total Multiplex S2 A (lithium complex base)

NOTE!

Always use high speed grease for high speed 2-pole machines where the speed factor is higher than 480,000 (calculated as $D_m \times n$ where D_m = average bearing diameter, mm; n = rotational speed, r/min).

The following greases can be used for high speed cast iron motors but not mixed with lithium complex greases:

- Klüber Klüber quiet BQH 72-102 (polyurea base)
- Lubcon Turmogrease PU703 (polyurea base)

If other lubricants are used;

Check with the manufacturer that the qualities correspond to those of the above mentioned lubricants. The lubrication interval are based on the listed high performance greases above. Using other greases can reduce the interval.

If the compatibility of the lubricant is uncertain, contact ABB.

7. After Sales support

7.1 Spare parts

Spare parts must be original parts or approved by ABB unless otherwise stated.

Requirements in standard IEC/EN 60079-19 must be followed.

When ordering spare parts, the motor serial number, full type designation and product code, as stated on the rating plate, must be specified.

7.2 Dismantling, re-assembly and rewinding

Follow the instructions given in standard IEC/EN 60079-19 regarding dismantling, re-assembly and rewinding. Any operation must be undertaken by the manufacturer, i.e. ABB, or by an ABB authorized repair partner.

No manufacturing alterations are permitted on the parts that make up the explosion-proof enclosure and the parts that ensure dust-tight protection. Also ensure that the ventilation is never obstructed.

Rewinding must always be carried out by an ABB authorized repair partner.

When re-assembling the end shield or terminal box to the frame of flameproof motors, check that the spigots are free of paint and dirt with only a thin layer of special non-hardening grease. Check also that the fixing bolts are of the same strength than the original ones, or at least of the same strength as indicated on the frame. In the case of stainless steel bolts or screws, use anti-blocking grease for reassembling. In the case of Ex tD/Ex t- motors, when re-assembling the end shields on the frame special sealing grease or sealing compound must be reapplied to the spigots. This should be the same type as originally applied to the motor for this kind of protection.

7.3 Bearings

Special care should be taken with the bearings.

These must be removed using pullers and fitted by heating or using special tools for the purpose.

Bearing replacement is described in detail in a separate instruction leaflet available from the ABB Sales Office. Special recommendations apply when changing the bearings of Ex tD/Ex t-motors (as the seals should be changed at the same time).

Any directions placed on the motor, such as labels, must be followed. The bearing types indicated on the rating plate must not be changed.

NOTE!

Any repair by the end user, unless expressly approved by the manufacturer, releases the manufacturer from his responsibility to conformity.

7.4 Gaskets and sealings

Terminal boxes others than Ex d –boxes are equipped with tested and approved sealings. If to be replaced, they must be replaced by original spare parts.

8. Environmental requirements. Noise levels.

Most of ABB's motors have a sound pressure level not exceeding 82 dB(A) (± 3 dB) at 50 Hz.

Values for specific machines can be found in the relevant product catalogs. At 60 Hz sinusoidal supply the values are approximately 4 dB(A) higher compared to 50 Hz values in the product catalogs.

For sound pressure levels at frequency converter supply, please contact ABB.

9. Troubleshooting

These instructions do not cover all details or variations in equipment nor provide for every possible condition to be met in connection with installation, operation or maintenance. Should additional information be required, please contact the nearest ABB Sales Office.

Motor troubleshooting chart

Your motor service and any troubleshooting must be handled by qualified persons who have the proper tools and equipment.

TROUBLE	CAUSE	WHAT TO DO
Motor fails to start	Blown fuses	Replace fuses with proper type and rating.
	Overload trips	Check and reset overload in starter.
	Improper power supply	Check to see that power supplied agrees with motor rating plate and load factor.
	Improper line connections	Check connections against diagram supplied with motor.
	Open circuit in winding or control switch	Indicated by humming sound when switch is closed. Check for loose wiring connections. Also ensure that all control contacts are closing.
	Mechanical failure	Check to see if motor and drive turn freely. Check bearings and lubrication.
	Short circuited stator Poor stator coil connection	Indicated by blown fuses. Motor must be rewound. Remove end shields and locate fault.
	Rotor defective	Look for broken bars or end rings.
	Motor may be overloaded	Reduce load.
Motor stalls	One phase may be open	Check lines for open phase.
	Wrong application	Change type or size. Consult equipment supplier.
	Overload	Reduce load.
	Low voltage	Ensure the rating plate voltage is maintained. Check connection.
	Open circuit	Fuses blown, check overload relay, stator and push buttons.
Motor runs and then dies down	Power failure	Check for loose connections to line, to fuses and to control.
Motor does not accelerate up to nominal speed	Incorrect application	Consult equipment supplier for proper type.
	Voltage too low at motor terminals because of line drop	Use higher voltage or transformer terminals or reduce load. Check connections. Check conductors for proper size.
	Starting load too high	Check the motor's starts against "no load".
	Broken rotor bars or loose rotor	Look for cracks near the rings. A new rotor may be required, as repairs are usually temporary.
	Open primary circuit	Locate fault with testing device and repair.

TROUBLE	CAUSE	WHAT TO DO
Motor takes too long to accelerate and/or draws high current	Excessive load	Reduce load.
	Low voltage during start	Check for high resistance. Make sure that an adequate cable size is used.
	Defective squirrel cage rotor	Replace with new rotor.
	Applied voltage too low	Correct power supply.
Wrong rotation direction	Wrong sequence of phases	Reverse connections at motor or at switchboard.
Motor overheats while running	Overload	Reduce load.
	Frame or ventilation openings may be full of dirt and prevent proper ventilation of motor	Open vent holes and check for a continuous stream of air from the motor.
	Motor may have one phase open	Check to make sure that all leads and cables are well connected.
	Grounded coil	Motor must be rewound.
	Unbalanced terminal voltage	Check for faulty leads, connections and transformers.
Motor vibrates	Motor misaligned	Realign.
	Weak support	Strengthen base.
	Coupling out of balance	Balance coupling.
	Driven equipment unbalanced	Rebalance driven equipment.
	Defective bearings	Replace bearings.
	Bearings not in line	Repair motor.
	Balancing weights shifted	Rebalance rotor.
	Contradiction between balancing of rotor and coupling (half key – full key)	Rebalance coupling or rotor.
	Polyphase motor running single phase	Check for open circuit.
	Excessive end play	Adjust bearing or add shim.
Scraping noise	Fan rubbing end shield or fan cover	Correct fan mounting.
	Loose on bedplate	Tighten holding bolts.
Noisy operation	Air gap not uniform	Check and correct end shield fits or bearing fits.
	Rotor unbalance	Rebalance rotor.

TROUBLE	CAUSE	WHAT TO DO
Hot bearings	Bent or sprung shaft	Straighten or replace shaft.
	Excessive belt pull	Decrease belt tension.
	Pulleys too far away from shaft shoulder	Move pulley closer to motor bearing.
	Pulley diameter too small	Use larger pulleys.
	Misalignment	Correct by realignment of the drive.
	Insufficient grease	Maintain proper quality and amount of grease in bearing.
	Deterioration of grease or lubricant contaminated	Remove old grease, wash bearings thoroughly in kerosene and replace with new grease.
	Excess lubricant	Reduce quantity of grease, bearing should not be more than half full.
	Overloaded bearing	Check alignment, side and end thrust.
	Broken ball or rough races	Replace bearing, clean housing thoroughly first.

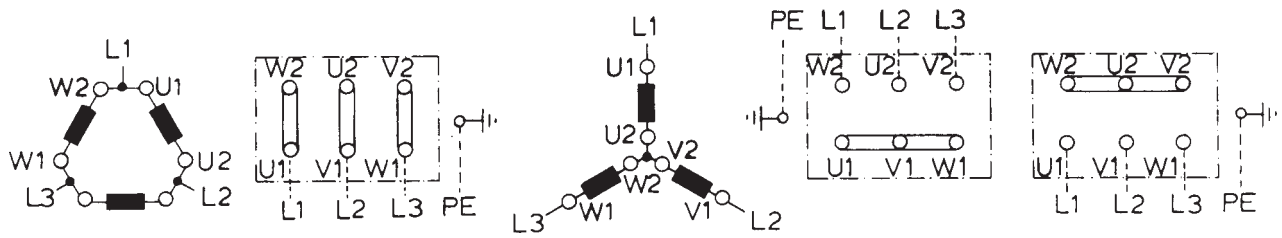


Рис. 1. Схема соединений
 Figure 1. Connection diagram

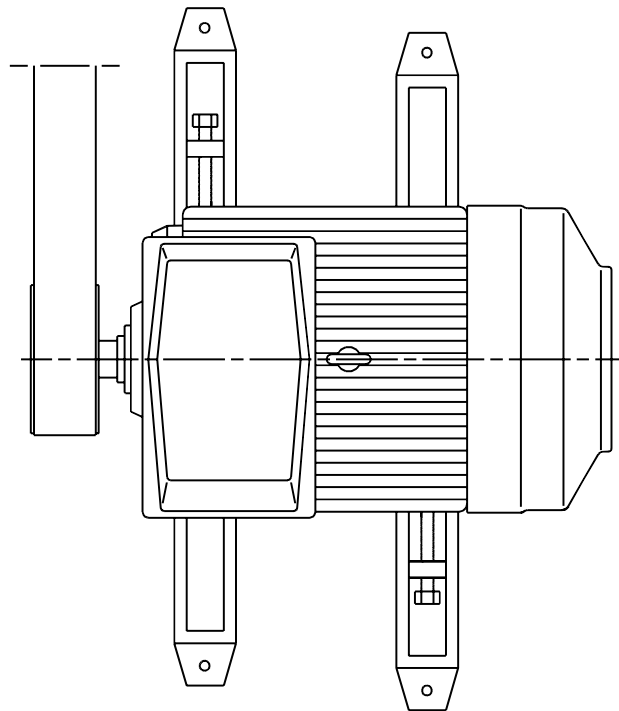


Рис. 2. Ременный привод
 Figure 2. Belt drive

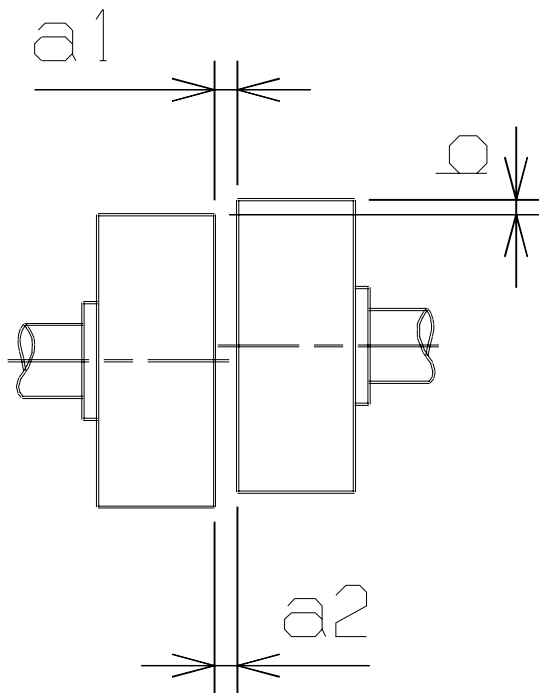
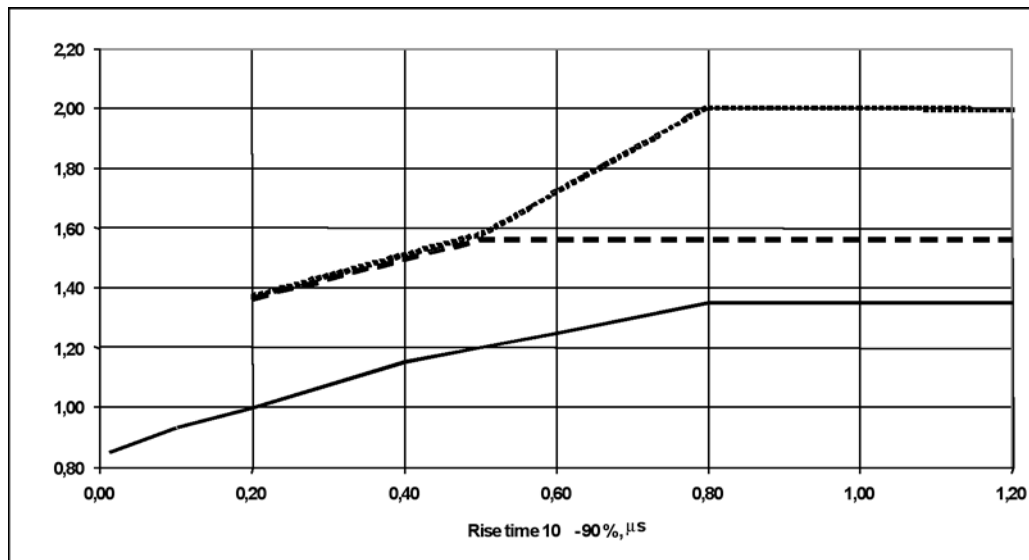


Рис. 3. Монтаж полумуфты или шкива
Figure 3. Mounting of half-coupling or pulley

Рис. 4. Максимально допустимое пиковое междуфазное напряжение на клеммах двигателя как функция времени нарастания импульса.
 Время нарастания импульса определено в соответствии с IEC60034-17.
 Специальная изоляция ABB; ----- Стандартная изоляция ABB; ____ IEC TS 60034-17

Figure 4. Allowed phase to phase voltage peaks at motor terminals as a function of rise time.
 Rise time defined according to IEC60034-17.
 ABB Special insulation; ----- ABB Standard insulation; ____ IEC TS 60034-17



Кривые нагрузочной способности при использовании преобразователей ABB ACS800 с непосредственным управлением крутящим моментом

Loadability curves with ACS800 converters with DTC control

Рис. 5. Взрывобезопасные двигатели «Ex d»/«Ex de», пылевзрывозащищенные двигатели в чугунном корпусе типа M3GP («Ex tD»/«Ex t»); номинальная частота двигателя 50/60 Гц

Figure 5. Flameproof motors Ex d, Ex de, cast iron (type M3GP) dust ignition protection motors, (Ex tD/Ex t); nominal frequency of the motor 50/60 Hz

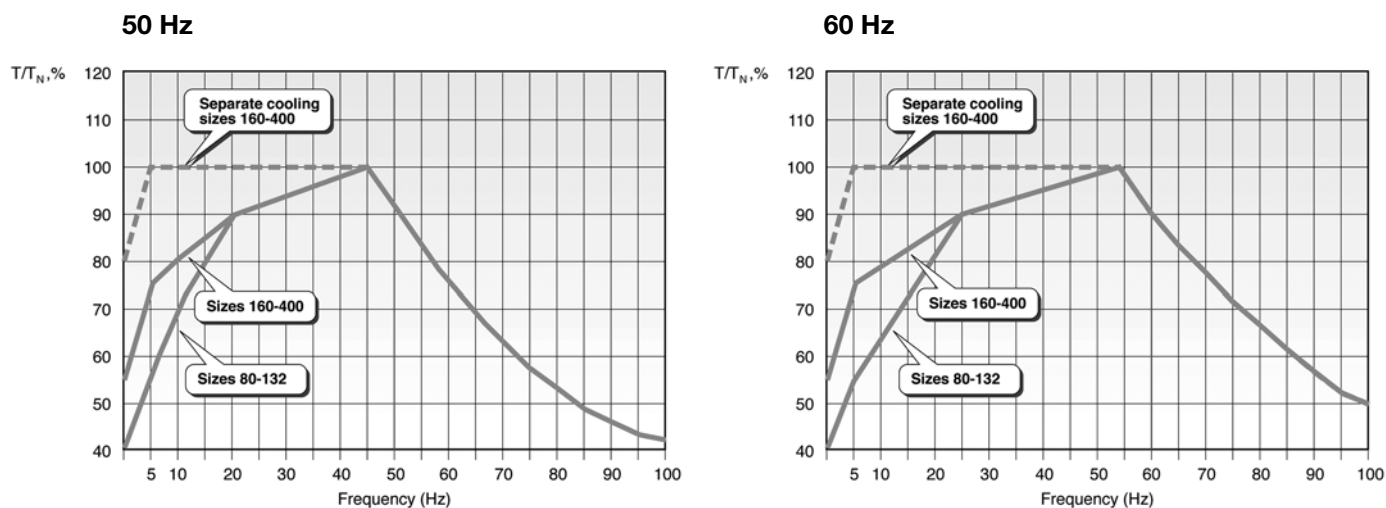
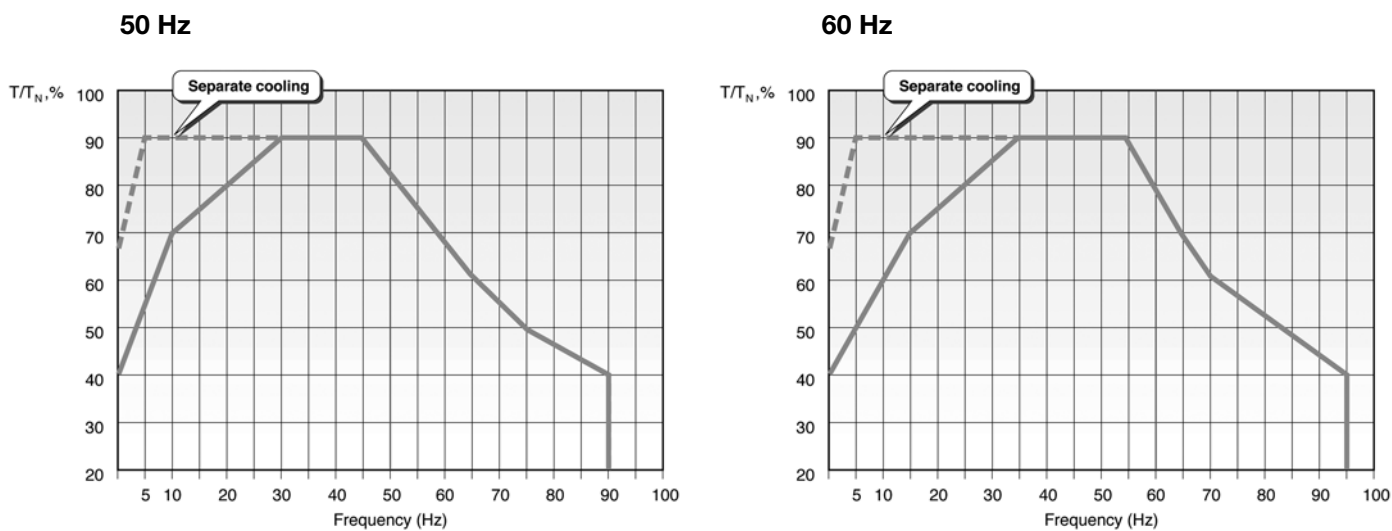


Рис. 6. Искробезопасные двигатели «Ex nA», пылевзрывозащищенные двигатели в чугунном (тип M3GP) и алюминиевом корпусе (Ex tD/Ex t T125 °C); номинальная частота двигателя 50/60 Гц

Figure 6. Non-sparking motors Ex nA, cast iron (type M3GP) and aluminum dust ignition protection motors (Ex tD/Ex t T125 °C), nominal frequency of the motor 50/60 Hz



Справочные кривые нагрузочной способности при использовании преобразователей ACS550 и других преобразователей с ШИМ-управлением

Guideline loadability curves with ACS550 converters and other voltage source PWM-type converters

Рис. 7. Взрывобезопасные двигатели «Ex d»/«Ex de», пылевзрывозащищенные двигатели в чугунном корпусе («Ex tD»/«Ex t» T125 °C); номинальная частота двигателя 50/60 Гц
 Figure 7. Flameproof motors Ex d, Ex de, cast iron dust ignition protection motors (Ex tD/Ex t T125 °C); nominal frequency of the motor 50/60 Hzz

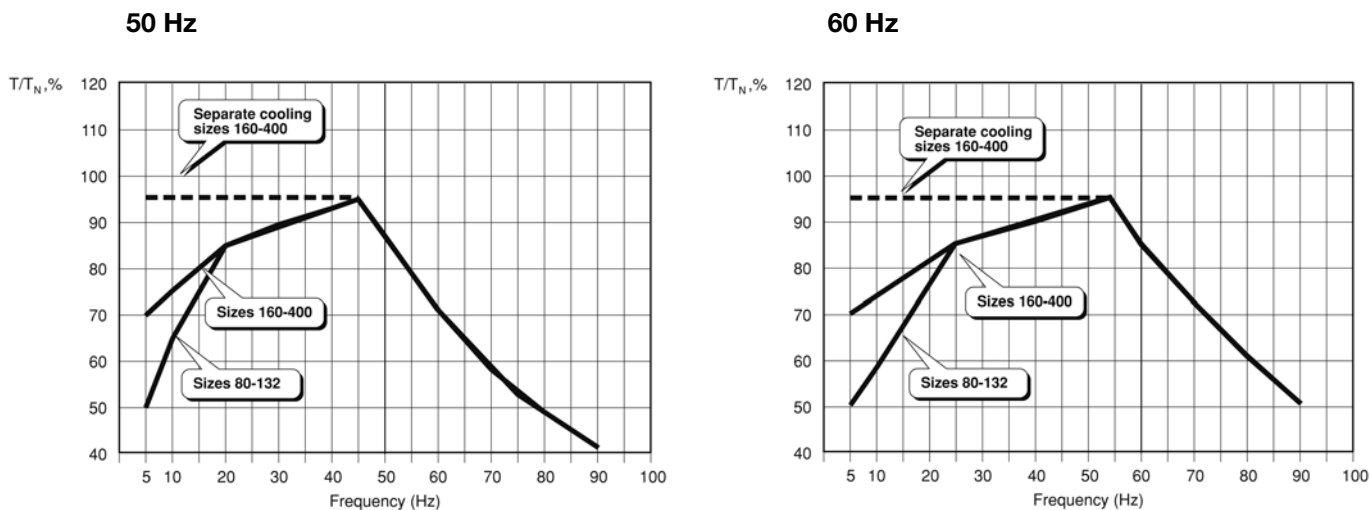


Рис. 8. Искробезопасные двигатели «Ex nA», пылевзрывозащищенные двигатели в чугунном корпусе (Ex tD/Ex t); номинальная частота двигателя 50/60 Гц

Figure 8. Non-sparking motors Ex nA, cast iron dust ignition protection motors (Ex tD/Ex t); nominal frequency of the motor 50/60 Hz

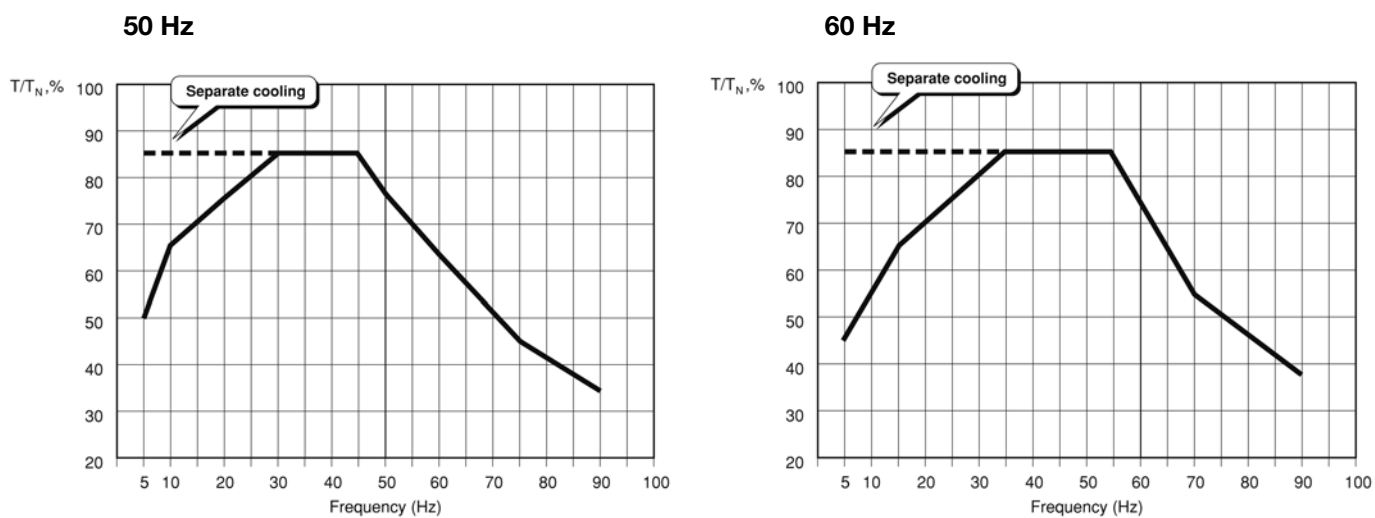


Рис. 9. Стандартная паспортная табличка
Figure 9. Standard rating plate

ABB Oy, Motors and Generators Vaasa, Finland						
CE 0081 IE2		Ex II 2G				
3~Motor M3KP 132SMB 2 IMB3/IM1001						
Ex de II B T4 Gb						
500475-10		2011		No. 3GF11061082		
Ins.cl. F			IP 55			
V	Hz	kW	r/min	A	cosΦ	Duty
690 Y	50	5.5	2905	6	0.90	S1
400 D	50	5.5	2905	10.1	0.90	S1
415 D	50	5.5	2911	9.9	0.98	S1
IE2-87.0%(100%)-87.2%(75%)-85.8%(50%)						
Prod. code 3GKP131220-ADH						
LCIE 10 AREX 3093 X 7 IECEx LCI 04.0009						
Manual: 3GZF500730-47			Nmax		r/min	
6208-2Z/C3			6208-2Z/C3		92 kg	
ABB IEC 60034-1						

Рис. 10. Стандартная паспортная табличка ЧПП
Figure 10. Standard VSD plate

CONVERTER SUPPLY					
VALID FOR 400-415 V FWP 50 HZ					
3~Motor M3KP 225SMC 4 IMB3 / IM1001					
3GF1000002					
MIN. SWITCHING FREQ. FRO PWN CONV. 3 kHz					
I _{OL} = 1.5 x I _N t _{OL} = 10 s t _{COOL} = 10 min					
Duty S9					
ACS800 with DTC-CONTROL					
f [Hz]	5	20	45	50	60
T/Tn [%]	75	88	100	90	75
ACS550					
f [Hz]	15	20	45	50	60
T/Tn [%]	80	83	95	85	70
PTC 155C DIN 44081/-82					
ABB IEC 60034-1					

Рис. 11. Специальная паспортная табличка ЧПП ACS800
Figure 11. Customer specific VSD plate ACS800

ABB						
3~Motor M3KP 315SMA 4 IMB3 / IM1001						
No. 3GF1000002						
CONVERTER SUPPLY						
FC Type ACS800 with DTC-CONTROL						
Switc.freq. 2 kHz						
FWP 690V 50Hz						
V	HZ	kW	r/min	A	Nm	Duty
690 Y	50	95	1487	103	610	S9
QUADRATIC TORQUE: 0 - 1478 r/min						
ABB						

Рис. 12. Специальная паспортная табличка ЧПП ACS550 с термисторами для контроля температуры поверхности
Figure 12. Customer specific VSD plate ACS550 with thermistors for surface protection

ABB						
3~Motor M3KP 315SMA 4 IMB3 / IM1001						
No. 3GF1000003						
CONVERTER SUPPLY						
FC Type ACS550						
Switc.freq. 3 kHz						
FWP 690V 50Hz						
V	HZ	kW	r/min	A	Nm	Duty
282 Y	20.4	37.9	600	96	600	S9
649 Y	47.1	88.2	1400	97	600	S9
QUADRATIC TORQUE: 600 - 1400 r/min						
PTC 150 C DIN44081/-82						
ABB						

Контактная информация

Contact us

www.abb.com/motors&generators

© ABB, 2013 г.

Все права защищены.

Характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.

© Copyright 2013 ABB

All rights reserved

Specifications subject to change without notice.

3GZF500730 Rev. D RU EN 06-2013

Power and productivity
for a better world™

