

Низковольтные двигатели для взрывоопасных зон
Руководство по монтажу, эксплуатации, техническому
обслуживанию и технике безопасности согласно техническим
правилам таможенного союза

Low voltage Motors for explosive atmospheres
Installation, operation, maintenance and safety manual
according to Customs union technical regulation



Руководство по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и технике безопасности	3
Installation, operation, maintenance and safety manual	25

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

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



Низковольтные двигатели для взрывоопасных зон согласно техническим правилам таможенного союза

Руководство по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и технике безопасности

Содержание

1.	Общие сведения	5
1.1	Технические правила таможенного союза	5
1.2	Область применения	5
1.3	Соответствие стандартам	5
2.	Правила техники безопасности	6
2.1	Двигатели группы IIС и группы III	6
2.2	Двигатели группы II	6
3.	Ввод в эксплуатацию	7
3.1	Приемочный контроль	7
3.2	Транспортировка и хранение	7
3.3	Подъем	7
3.4	Вес двигателя.....	7
4.	Монтаж и ввод в эксплуатацию	8
4.1	Общие сведения.....	8
4.2	Двигатели с подшипниками, отличными от шариковых.....	8
4.3	Проверка сопротивления изоляции	9
4.4	Фундамент	9
4.5	Балансировка и посадка полумуфт и ременных шкивов.....	9
4.6	Монтаж и центровка двигателя	9
4.7	Радиальные усилия и ременные передачи	10
4.8	Двигатели со сливными пробками для конденсата	10
4.9	Подключение.....	10
4.9.1	Взрывозащищенные двигатели	11
4.9.2	Двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t.....	11
4.9.3	Подключения при различных способах пуска.....	12
4.9.4	Подключение вспомогательных устройств.....	12
4.10	Клеммы и направление вращения	12
4.11	Защита от перегрузки и опрокидывания	12
5.	Эксплуатация	13
5.1	Общие сведения.....	13

6.	Двигатели для взрывоопасных зон, работающие от преобразователя частоты	14
6.1	Введение.....	14
6.2	Основные требования согласно стандартам ГОСТ и МЭК.....	14
6.3	Изоляция обмотки	14
6.3.1	Междуфазные напряжения.....	14
6.3.2	Фазные напряжения.....	14
6.3.3	Выбор изоляции обмоток для преобразователей частоты	15
6.4	Тепловая защита обмоток.....	15
6.5	Подшипниковые токи.....	15
6.5.1	Устранение подшипниковых токов.....	15
6.6	Прокладка кабелей, заземление и электромагнитная совместимость	15
6.7	Ограничение нагрузки и скорости.....	16
6.7.1	Общие сведения.....	16
6.7.2	Нагрузочная способность двигателей с преобразователями серии ACS800/880 с прямым управлением крутящим моментом (DTC).....	16
6.7.3	Нагрузочная способность двигателей с преобразователями серии ACS500 и другими преобразователями напряжения.....	16
6.7.4	Кратковременные перегрузки	16
6.8	Таблички с паспортными данными	16
6.8.1	Содержание стандартной таблички частотно-регулируемого привода	16
6.8.2	Содержание специальной таблички частотно-регулируемого привода	17
6.9	Ввод в эксплуатацию двигателя, работающего с частотно-регулируемым приводом	17
6.9.1	Настройка параметров по табличке частотно-регулируемого привода.....	17
7.	Техническое обслуживание	18
7.1	Общие проверки.....	18
7.1.1	Резервные двигатели	18
7.2	Смазка.....	19
7.2.1	Двигатели, оснащенные подшипниками со смазкой на весь срок службы.....	19
7.2.2	Двигатели, оснащенные подшипниками со смазочными ниппелями	19
7.2.3	Интервалы смазывания и количество смазки.....	20
7.2.4	Смазочные материалы	21
8.	Послепродажное обслуживание.....	22
8.1	Запасные части	22
8.2	Разборка, сборка и перематывание обмоток.....	22
8.3	Подшипники	22
8.4	Прокладки и уплотнения	22
9.	Требования по охране окружающей среды.....	23
10.	Поиск и устранение неисправностей	23
11.	Рисунки.....	49

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 расторжению гарантии.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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 Технические правила таможенного союза

Двигатели для взрывоопасных зон соответствуют техническим правилам таможенного союза TR CU 012/2011.

1.2 Область применения

Настоящие инструкции действительны для следующих электродвигателей АББ, эксплуатируемых во взрывоопасной среде.

Неискрящее электрооборудование исполнения Ex nA
серии M2A*/M3A*
серии M3B*/M3G*

Взрывонепроницаемое исполнение 1Ex d Gb, 1Ex de Gb
серии M3KP/M3JP

Защита от воспламенения горючей пыли (Ex t)
серии M3D*/M3G*

Взрывонепроницаемая оболочка для рудничного применения 1Ex d Mb / 1Ex de Mb
серии M3JM/M3KM

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

Эти инструкции действительны для двигателей, установленных и хранящихся при температуре окружающей среды выше -20°C и ниже $+40^{\circ}\text{C}$. Следует отметить, что рассматриваемая серия двигателей подходит для всего диапазона указанных выше температур. Если температура окружающей среды выходит за пределы указанного диапазона, обратитесь за консультацией в АББ.

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 из следующих стандартов ГОСТ Р в зависимости от необходимого типа защиты.

Стандарты для оборудования

ГОСТ Р МЭК 60079.0	Оборудование. Общие требования
ГОСТ Р МЭК 60079.1	Оборудование с видом взрывозащиты «d» (взрывонепроницаемая оболочка)
ГОСТ Р 31610.7-2012/ МЭК 60079-7	Оборудование с видом взрывозащиты «e» (повышенной безопасности)
ГОСТ Р МЭК 60079-15	Оборудование с видом взрывозащиты «n» (искробезопасное)
ГОСТ Р МЭК 60079-31	Оборудование с видом взрывозащиты «t» (от воспламенения горючей пыли)

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

Низковольтные двигатели АББ IEC можно устанавливать в зонах, соответствующих следующей маркировке:

Зона	Уровни защиты оборудования (EPL)	Вид защиты
1	Gb	1Ex d Gb / 1Ex de Gb
2	Gb или Gc	1Ex d Gb / 1Ex de Gb / Ex nA Gc
21	Db	Ex tb Db
22	Db или Dc	Ex tb Db, Ex tc Dc
–	Mb	1Ex d Mb / 1Ex de Mb

2. 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.

ВНИМАНИЕ!

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 высокой.
3. Некоторые специальные применения двигателей требуют соблюдения дополнительных инструкций (например, при питании от частотного преобразователя).
4. Остерегайтесь вращающихся частей двигателя.
5. Не открывайте соединительные коробки, когда двигатель находится под напряжением.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Дополнительные предупреждения и примечания, касающиеся безопасного использования, приведены в других главах этого руководства.

2.1 Двигатели группы IIC и группы III

Для двигателей групп IIC и III, сертифицированных согласно ГОСТ МЭК 60079-0:

ВНИМАНИЕ!

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

2.2 Двигатели группы II

Проследите за тем, чтобы защитные кожухи для болтов крышки соединительной коробки были установлены на место после открытия крышки.

3. Ввод в эксплуатацию

3.1 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, соединения 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 электродвигателя, работающего от преобразователя частоты, проверьте максимально допустимую нагрузочную способность в соответствии с частотой, указанной на второй паспортной табличке двигателя.

3.2 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 в компанию АББ.

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

Для сохранения равномерного распределения смазочного масла рекомендуется время от времени проворачивать вал рукой.

Для предотвращения конденсации влаги в двигателе рекомендуется подключать противоконденсатные нагревательные элементы (если они предусмотрены).

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

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

3.3 Подъем

Все двигатели производства АББ, масса которых 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 присоединенным к нему другим 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 быть различным в зависимости от длины корпуса, монтажного исполнения и вспомогательного оборудования.

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

Рым-болты, закрепленные на корпусе с помощью резьбового соединения, перед подъемом двигателя необходимо затянуть. При необходимости положение рым-болта можно отрегулировать, используя подходящие шайбы.

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

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

Снимите имеющиеся держатели для крепления двигателя к поддону.

Специальные указания по подъему можно получить при обращении в компанию АББ.

ВНИМАНИЕ!

Во время подъема, монтажа или техобслуживания необходимо соблюдать все меры безопасности и особо следить за тем, чтобы никто не находился под поднимаемым грузом.

3.4 Вес двигателя

Общий вес двигателя в пределах одного типоразмера корпуса может различаться в зависимости от номинальной мощности, монтажного исполнения и вспомогательного оборудования.

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

Точная масса двигателей АББ указана на паспортной табличке.

Размер корпуса	Алюминий Макс. вес, кг	Чугун Макс. вес, кг	Взрывозащищенные электродвигатели Макс. вес, кг
71	7	12	-
80	15	31	40
90	20	44	53
100	31	63	72
112	35	72	81
132	93	120	120
160	145	260	260
180	180	310	310
200	250	340	350
225	320	430	450
250	390	530	510
280	430	900	850
315	-	1600	1300
355	-	2600	3000
400	-	3500	3700
450	-	4800	5000

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

4. Монтаж и ввод в эксплуатацию

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Прежде чем приступить к выполнению работ с двигателем или приводным оборудованием, выполните процедуру отключения и блокировки. Убедитесь в отсутствии взрывоопасной среды при проверке сопротивления изоляции.

4.1 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.

Особое внимание следует обратить на то, как температура воспламенения и толщина слоя пыли соотносятся с температурной маркировкой двигателя.

Двигатели, которые необходимо оснащать металлическим защитным кожухом

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

4.2 Двигатели с подшипниками, отличными от шариковых

Снимите транспортную блокировку, если она имеется. По возможности 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 из-за их «проскальзывания».

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 1Ex d Gb/Mb и 1Ex de Gb/Mb 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 на паспортной табличке.

Двигатели со смазочными ниппелями

Перед первым пуском или после длительного хранения двигателя залейте необходимое количество смазки.

Подробные сведения приведены в разделе «7.2.2 Двигатели со смазочными ниппелями».

4.3 Проверка сопротивления изоляции

Проверьте сопротивление изоляции до ввода двигателя в эксплуатацию и в случае подозрения, что на обмотке образовался конденсат.

Сопротивление изоляции, приведенное к температуре 25 °С, ни при каких обстоятельствах не должно быть меньше 1 МОм (измеряется при напряжении 500 или 1000 В=). Значение сопротивления изоляции следует уменьшать вдвое на каждые 20 °С повышения температуры.

Для приведения сопротивления изоляции к необходимой температуре можно использовать рисунок 1.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание риска поражения электрическим током корпус двигателя должен быть заземлен и обмотки разряжены немедленно после измерения сопротивления изоляции.

Если сопротивление изоляции не достигает необходимого 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 нагрева необходимо снять пробки со сливных отверстий и открыть закрывающие клапаны, если они установлены. После сушки сливные пробки должны быть установлены на место. Даже при наличии сливных пробок на время сушки рекомендуется снять торцевые щиты и крышки соединительных коробок.

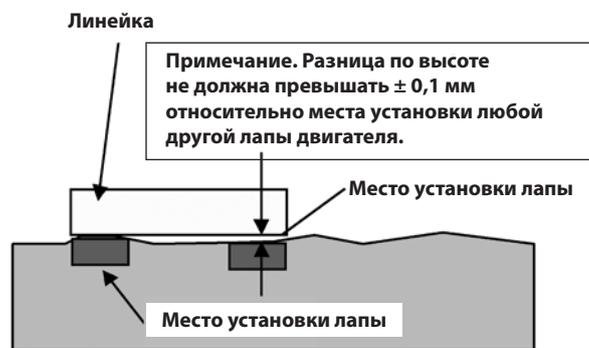
Обмотки, на которые попала морская вода, как правило, необходимо перематывать.

4.4 Фундамент

Конечный пользователь несет полную ответственность за подготовку фундамента.

Металлические фундаменты должны быть окрашены антикоррозионной краской.

Фундамент должен быть ровным и достаточно стойким к возможным усилиям в режиме короткого замыкания двигателя. Конструкция и размеры фундамента должны быть рассчитаны так, чтобы были исключены вибрации, вызываемые резонансами. См. рисунок ниже.



4.5 Балансировка и посадка полумуфт и ременных шкивов

При использовании стандартной процедуры балансировка двигателя выполняется с помощью полшпонки.

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 устанавливать полумуфту или ременный шкив с помощью ударов или снимать их, опираясь рычагом на корпус двигателя.

4.6 Монтаж и центровка двигателя

Убедитесь в наличии достаточного пространства вокруг двигателя для свободной циркуляции воздуха. Рекомендуется оставлять зазор между крышкой вентилятора и стеной не менее половины воздухозаборного отверстия крышки вентилятора. Дополнительные сведения приведены в каталоге изделий и на габаритных чертежах, доступных на веб-сайте по адресу: www.abb.com/motors&generators.

Обеспечение правильной центровки имеет большое значение для исключения вибрации, а также повреждения 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 монтажа полумуфты: отклонение зазора b не должно превышать 0,05 мм, разность $a1 - a2$ также не должна превышать 0,05 мм. См. рис. 2.

После окончательной затяжки болтов или шпилек повторно проверьте центровку.

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

Убедитесь в достаточной циркуляции воздуха вокруг двигателя. Убедитесь, что находящиеся рядом устройства или прямое солнечное излучение не нагревают двигатель.

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

4.7 Радиальные усилия и ременные передачи

Ремни должны быть натянуты в соответствии с указаниями поставщика приводного 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 повреждению вала. Для двигателей типов Ex d и Ex de чрезмерное натяжение ремня может привести к возникновению опасных условий из-за случайного соприкосновения деталей.

4.8 Двигатели со сливными пробками для конденсата

Убедитесь, что сливные отверстия и пробки направлены вниз. У двигателей, расположенных вертикально, сливные пробки могут быть расположены горизонтально.

Искробезопасные двигатели и двигатели повышенной безопасности

Двигатели с герметичными пластмассовыми пробками сливных отверстий поставляются с закрытыми пробками для двигателей с алюминиевыми корпусами и с открытыми пробками — с чугунными корпусами. При эксплуатации в чистой среде извлеките сливные пробки перед пуском двигателя. В условиях высокой запыленности следует закрыть все сливные отверстия.

Взрывозащищенные 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, извлеките ее, чтобы убедиться в свободном перемещении, и закройте, нажав и повернув по часовой стрелке.

Двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли

Сливные отверстия всех двигателей с защитой от воспламенения горючей пыли должны быть закрыты.

4.9 Подключение

В соединительной коробке стандартного односкоростного двигателя, как правило, предусмотрены шесть силовых клемм и не менее одной клеммы заземления.

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

Для подсоединения всех силовых кабелей необходимо использовать кабельные наконечники. Проводку 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 сальников должны быть не ниже соответствующих классов соединительных коробок.

Для двигателей с повышенной защитой и взрывозащищенных двигателей разрешено использовать только сертифицированные кабельные сальники. Для искробезопасных двигателей кабельные сальники должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 60079-0. Для двигателей Ex tb Gb / Ex tc Dc кабельные сальники должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 60079-0 и ГОСТ Р МЭК 60079-31.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Кабели должны быть механически защищены и закреплены вблизи соединительной коробки согласно требованиям стандарта ГОСТ Р МЭК 60079-0 и местных стандартов по монтажу.

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

Степень защиты и диаметр указаны в документации, относящейся к кабельным сальникам.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

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

Клемма заземления на корпусе двигателя должна быть подсоединена к шине защитного заземления (PE) кабелем в соответствии с табл. 5 стандарта ГОСТ/МЭК 60034-1.

Минимальные сечения проводов защитного заземления

Площадь поперечного сечения фазовых проводов установки, S_p , мм ²	Минимальное сечение соответствующих проводов защитного заземления, S_z , мм 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

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 и правил монтажа или требованиям стандарта ГОСТ/МЭК 60204-1 в зависимости от номинального тока, указанного на паспортной табличке.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Если температура окружающей среды превышает +50 °С, необходимо использовать кабели с допустимой рабочей температурой не ниже +90 °С. Также при подборе сечений кабелей следует учитывать другие переводные коэффициенты в зависимости от условий монтажа.

Убедитесь в том, что защита двигателя соответствует условиям окружающей среды и климатическим условиям.

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 искрения. Если заменяются уплотнения или прокладки, должны использоваться оригинальные уплотняющие составы.

4.9.1 Взрывозащищенные двигатели

Для соединительных коробок предусмотрена защита двух типов:

- Ex d для двигателей МЗР и МЗМ
- Ex e для двигателей МЗКР и МЗКМ

Двигатели МЗР и МЗМ в исполнении 1Ex d Gb/Мб

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

Тип двигателя	Количество полюсов	Тип соединительной коробки	Резьбовые отверстия	Свободный объем соединительной коробки	Размер болтов крышки	Момент затяжки болтов соединительной коробки
МЗР/МЗМ						
80–90	2–8	25	1 x M25	1,0 дм ³	M8	23 Нм
100–132	2–8	25	2 x M32	1,0 дм ³	M8	23 Нм
160–180	2–8	63	2 x M40	4,0 дм ³	M10	46 Нм
200–250	2–8	160	2 x M50	10,5 дм ³	M10	46 Нм
280	2–8	210	2 x M63	24 дм ³	M8	23 Нм
315	2–8	370	2 x M75	24 дм ³	M8	23 Нм
355	2–8	750	2 x M75	79 дм ³	M12	80 Нм
400–450	2–8	750	2 x M75	79 дм ³	M12	80 Нм

Вводы вспомогательных кабелей

Тип двигателя	Количество полюсов	Резьба в отверстиях
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.

1Ex de Gb/Мб; МЗКР и МЗКМ

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

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

Длина пути тока утечки и зазоры должны удовлетворять требованиям стандарта ГОСТ 316107-2012/МЭК 60079-7.

4.9.2 Двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t

На стандартных двигателях соединительная коробка расположена сверху, а отверстия для ввода кабелей предусмотрены 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 том, что в зазорах отсутствует пыль и уплотнение находится в нормальном состоянии. В противном случае уплотнение следует заменить на идентичное.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

4.9.3 Подключения при различных способах пуска

В соединительной коробке односкоростного двигателя, как правило, предусмотрена клеммная колодка с шестью силовыми клеммами и не менее одной отдельной клеммы заземления. Это позволяет использовать прямой пуск двигателя от сети (DOL) или пуск переключением со «звезды» на «треугольник» (Y/D). См. рис. 3.

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 от сети (DOL):

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» (Y/D):

Напряжение питания двигателя должно соответствовать номинальному напряжению для соединения треугольником.

Снимите все перемычки из соединительной коробки.

Для двигателей с повышенной защитой (Ex e), 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 тяжелые условия пуска

Если для пуска используются другие методы (например, преобразователь или устройство плавного пуска) для режимов работы S1 и S2, считается, что устройство «изолировано от электросети во время работы эклектической машины» в соответствии со стандартом ГОСТ/МЭК 60079-0, и применение тепловой защиты не обязательно.

4.9.4 Подключение 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.

4.10 Клеммы и направление вращения

Двигатель вращается по часовой стрелке, если смотреть на торец вала с приводной стороны, а подключение последовательности фаз L1, L2, L3 к клеммам соответствует рис. 3.

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

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

4.11 Защита от перегрузки и опрокидывания

Все двигатели для взрывоопасных сред должны защищаться от перегрузки, см. стандарты по монтажу ГОСТ Р МЭК 60079-14 и местные требования к монтажу.

Для двигателей типа Ex nA и Ex t не требуются дополнительные устройства защиты помимо обычной промышленной защиты.

5. Эксплуатация

5.1 Общие сведения

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 $+40$ °С.
- Максимальная высота над уровнем моря составляет 1000 м.
- Отклонение напряжения питания и частоты не должно превышать пределы, указанные в соответствующих стандартах. Допуск по напряжению питания — ± 5 %, по частоте — ± 2 % согласно рис. 4 (стандарты ГОСТ/МЭК 60034-1, раздел 7.3, зона А). Предполагается, что оба максимальных значения не достигаются одновременно.

Двигатель можно использовать только в системах, для которых он предназначен. Номинальные значения и условия эксплуатации указаны на паспортной табличке двигателя. 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 компанию АББ.

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

ВНИМАНИЕ!

Несоблюдение любых инструкций или нарушение регламента технического обслуживания оборудования может поставить под угрозу безопасность и тем самым исключить возможность использования двигателя во взрывоопасных средах.

6. Двигатели для взрывоопасных зон, работающие от преобразователя частоты

6.1 Введение

В этом разделе руководства приведены дополнительные инструкции для двигателей (далее — «двигатели типа Ex»), используемых во взрывоопасных средах с питанием от преобразователя частоты. Двигатель типа Ex предназначен для работы от одного частотного преобразователя, не допускается параллельное подключение нескольких двигателей к одному частотному преобразователю. Помимо инструкций из этого руководства следует соблюдать дополнительные инструкции, предоставляемые производителем преобразователя.

Двигатели типа Ex производства компании АББ в исполнении Ex nA, Ex t, 1Ex d Gb, 1Ex de Gb, 1Ex d Mb и 1Ex de Mb прошли типовые испытания в сочетании с преобразователями ACS800/ACS880 с прямым управлением крутящим моментом (DTC), а также с преобразователями ACS550. Поэтому эти сочетания можно выбирать с использованием указаний по подбору из раздела 6.8.2. Для всех двигателей типа Ex минимальная частота коммутации составляет 3 кГц. Исходя из этого разработаны рекомендации по выбору оборудования, представленные в следующих разделах.

6.2 Основные требования согласно стандартам ГОСТ и МЭК

Взрывозащищенные двигатели 1Exd Gb/Mb, 1Ex de Gb/Mb

Двигатель необходимо выбирать таким образом, чтобы максимальная температура его поверхности была ограничена согласно температурному классу. В большинстве случаев для этого требуется либо проводить типовые испытания, либо контролировать температуру поверхности двигателя.

Если требуется температурный класс T5 или T6 для двигателя 1Ex d или 1Ex de, проконсультируйтесь в местном коммерческом представительстве.

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 взрывозащищенные 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».

Искробезопасные двигатели типа «Ex nA»

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

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, представленные в разделе 6.8.3 настоящего руководства. Окончательные значения необходимо проверять с помощью комбинированных испытаний.

Двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t (Ex tD)

Двигатель необходимо выбирать таким образом, чтобы максимальная температура его наружной поверхности была ограничена в соответствии с температурным классом (например, T125 °C или T150 °C). Для получения дополнительной информации о температурном классе ниже 125 °C обращайтесь в АББ.

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 типа 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 частоты, использующих ШИМ-управление, с минимальной частотой коммутации не менее 3 кГц для предварительного выбора двигателя можно использовать инструкции, представленные в разделе 6.8.3.

6.3 Изоляция обмотки

6.3.1 Междупазные напряжения

Максимально допустимое пиковое междупазное напряжение на клемме двигателя как функция времени нарастания импульса показано на рис. 5.

Самая верхняя кривая ABB Special Insulation (Специальная изоляция АББ) (код исполнения 405) применяется к двигателям со специальной изоляцией обмоток и частотно-регулируемым приводом.

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

6.3.2 Фазные напряжения

Допустимые пиковые напряжения между фазой и землей на клеммах двигателя:

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

6.3.3 Выбор изоляции обмоток для преобразователей частоты

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 АББ
$U_N \leq 600$ В	Стандартная изоляция АББ и фильтры dU/dt ИЛИ Специальная изоляция АББ (код исполнения 405)
$U_N \leq 690$ В	Специальная изоляция АББ (код исполнения 405) И Фильтры dU/dt на выходе преобразователя

6.4 Тепловая защита обмоток

Все двигатели типа Ex в чугунных корпусах оснащены термисторами PTC для предотвращения повышения температуры обмоток сверх пределов, установленных для используемой системы изоляции. Рекомендуется их использование во всех случаях.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Если на паспортной табличке не указано иное, эти термисторы не предотвращают превышение температуры поверхности двигателя для соответствующих температурных классов (T4 или T5).

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

ПРИМЕЧАНИЕ.

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

6.5 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 6.6).

6.5.1 Устранение подшипниковых токов

Следующие методы необходимо использовать для предотвращения опасных подшипниковых токов в двигателях с питанием от преобразователя частоты.

Типоразмер корпуса	
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 АББ запрещено.

6.6 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 сальники, обеспечивающие электромагнитную совместимость, то есть кабельные сальники с 360-градусным заземлением. Для двигателей небольшой мощности рекомендуется применять симметричные и экранированные кабели. Выполните монтаж заземления по полному периметру окружности на всех кабельных входах, как описано в инструкции по монтажу кабельных сальников. Скрутите экраны кабелей в жгуты и присоедините их к ближайшей клемме/шине заземления внутри соединительной коробки, шкафа преобразователя и т. п.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Во всех местах подключения, например на двигателе, преобразователе защитном переключателе (если имеется) и т. д., должны использоваться надлежащие кабельные сальники, обеспечивающие заземление по всему периметру окружности.

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 частями.

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.

6.7 Ограничение нагрузки и скорости

6.7.1 Общие сведения

ПРИМЕЧАНИЕ.

Превышение максимальной скорости двигателя недопустимо, даже если кривые нагрузочной способности достигают 100 Гц.

6.7.2 Нагрузочная способность двигателей с преобразователями серии ACS800/880 с прямым управлением крутящим моментом (DTC)

Кривые нагрузочной способности (или допустимой нагрузки), представленные на рис. 6 и 7, показывают максимально допустимый непрерывный выходной крутящий момент на валу двигателя в зависимости от частоты напряжения питания. Выходной крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя.

6.7.3 Нагрузочная способность двигателей с преобразователями серии ACS500 и другими преобразователями напряжения

Кривые нагрузочной способности (или допустимой нагрузки), представленные на рис. 10 и 11, показывают максимально допустимый непрерывный выходной крутящий момент на валу двигателя в зависимости от частоты напряжения питания. Выходной крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя.

ПРИМЕЧАНИЕ.

Кривые нагрузочной способности, представленные на рис. 10 и 11, построены для частоты коммутации 3 кГц.

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

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

Сочетания с преобразователями напряжения, отличными от устройств серии ACS 500, следует испытывать, или же должны подсоединяться термодатчики для контроля температуры поверхности.

6.7.4 Кратковременные перегрузки

Для взрывобезопасных двигателей АББ обычно предусмотрена возможность кратковременной перегрузки. Для получения точных значений воспользуйтесь паспортной табличкой двигателя или обратитесь в АББ.

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.

6.8 Таблички с паспортными данными

Табличка ЧРП является обязательной при работе с преобразователем частоты и должна содержать необходимые данные допустимого рабочего диапазона. На паспортных табличках двигателей для взрывоопасных сред, работающих от преобразователей частоты, 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

6.8.1 Содержание стандартной таблички частотно-регулируемого привода

Стандартная табличка ЧРП, показанная на рис. 14, содержит следующую информацию:

- Напряжение или диапазон напряжений питания (VALID FOR) и частота сети электропитания (FWP) привода.
- Тип двигателя.
- Минимальная частота коммутации для ШИМ-преобразователей (MIN. SWITCHING FREQ. FOR PWM CONV.).
- Пределы кратковременных перегрузок (I_{OL} , T_{OL} , T_{COOL}), см. раздел 6.7.4.
- Допустимый нагружающий крутящий момент для преобразователей ACS800 с прямым управлением крутящим моментом (DTC-CONTROL). Нагружающий крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя.
- Допустимый нагружающий крутящий момент для преобразователей ACS550 с ШИМ-управлением (PWM-CONTROL). Нагружающий крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя. См. также раздел 6.7.3.

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 требуется каталог двигателей для опасных зон. В случае необходимости в АББ можно заказать специальные таблички по индивидуальным требованиям заказчика.

6.8.2 Содержание специальной таблички частотно-регулируемого привода

Специальная табличка ЧРП, показанная на рис. 15 и 16, 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 (CONSTANT TORQUE (постоянный момент), QUADRATIC TORQUE (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 специальной табличке ЧРП указываются значения для конкретного двигателя и конкретного применения. Указанные рабочие точки можно в большинстве случаев использовать непосредственно для программирования защитных функций преобразователей.

6.9 Ввод в эксплуатацию двигателя, работающего с частотно-регулируемым приводом

Ввод в эксплуатацию двигателя, работающего с частотно-регулируемым приводом, 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.

Наиболее часто используемые для настройки преобразователя параметры:

- Номинальные параметры двигателя:
 - напряжение
 - ток
 - частота
 - скорость
 - мощность

Эти параметры указаны в одной строке стандартной таблички, закрепленной на двигателе, см. пример на рис. 13.

ПРИМЕЧАНИЕ.

В случае отсутствия или неточности сведений не эксплуатируйте двигатель, пока не убедитесь в правильности настроек!

Рекомендуется использовать все подходящие предусмотренные в преобразователе защитные функции для повышения безопасности системы. В преобразователях обычно предусмотрены следующие функции:

- 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, которые требуются согласно местным правилам или стандартам безопасности.

6.9.1 Настройка параметров по табличке частотно-регулируемого привода

Убедитесь, что данные таблички ЧРП действительны для рассматриваемого применения, то есть сеть электропитания соответствует значению параметра FWP. Также 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 для преобразователя должны быть взяты с паспортной таблички (см. пример на рис. 13). Подробные инструкции можно найти в руководстве по преобразователю частоты.

Если преобразователи поставляются корпорацией АББ, например ACS800, ACS880, ACS550 и т. д., все настройки параметров приводятся в соответствующих руководствах. Во всех преобразователях частоты следует проверить как минимум следующие параметры: температура двигателя; минимальная частота коммутации, предотвращающая перемодуляцию в точке ослабления поля и выше нее.

7. Техническое обслуживание

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При простое двигателя напряжение может подаваться внутри соединительной коробки для нагревательных элементов или прямого нагрева обмоток.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Необходимо учитывать требования стандартов ГОСТ/МЭК 60079-17 и -19, касающиеся ремонта и технического обслуживания электрооборудования во взрывоопасных средах. 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 приводимым оборудованием, выполните процедуру отключения и блокировки. Убедитесь в отсутствии взрывоопасных газов или пыли во время выполнения работ.

ГОСТ/МЭК 60079-17 не применяется для двигателей МЗМ и МЗКМ.

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 против часовой стрелки, извлеките ее, чтобы убедиться в свободном перемещении, 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. Периодичность можно первоначально определить экспериментально, а затем строго придерживаться установленного временного интервала проверок.

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.

7.1 Общие проверки

1. При проведении инспекций и технического обслуживания используйте в качестве руководства стандарты ГОСТ/МЭК 60079-17 (в частности, таблицы 1–4).
2. Периодически проверяйте двигатель. Частота проверок зависит, например, от уровня влажности окружающего воздуха и от местных погодных условий. Периодичность можно первоначально определить экспериментально, а затем строго придерживаться установленного временного интервала проверок.
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.
4. Следите за состоянием уплотнений вала (например, V-образных уплотнительных колец или радиальных уплотнений) и при необходимости заменяйте их.
5. Проводите детальные проверки двигателей с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р МЭК 60079-17 (табл. 4) с рекомендуемым интервалом в 2 года или 8000 часов.
6. Следите за состоянием соединений и крепежных болтов.

Следите за состоянием подшипников, определяя на слух необычные шумы, измеряя вибрацию или температуру подшипников, наблюдая за выходящей смазкой или контролируя подшипники с помощью приборов (SPM). Обращайте на подшипники особое внимание, когда их расчетный срок службы подходит к концу. При обнаружении признаков износа двигатель следует разобрать, его

7.1.1 Резервные двигатели

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

1. Каждые две недели вал двигателя необходимо проворачивать (с составлением соответствующего отчета) с помощью пуска системы. Если по каким-либо причинам запуск невозможен, один раз в неделю следует от руки поворачивать вал в другое 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. Также необходимо соблюдать все инструкции, приведенные в руководствах по вводу в эксплуатацию и техническому обслуживанию двигателя. В случае несоблюдения этих инструкций действие гарантии не распространяется на повреждение обмоток и подшипников двигателя.

7.2 Смазка

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Берегитесь 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 АББ использует принцип L_1 , который заключается в том, что 99 % двигателей должны гарантированно отработать с заданным интервалом смазки в течение всего срока службы.

7.2.1 Двигатели, оснащенные подшипниками со смазкой на весь срок службы

Обычно к подшипникам со смазкой на весь срок службы относятся подшипники 1Z, 2Z, 2RS или аналогичные.

В качестве общего правила 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 АББ. 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 °C и 40 °C:

Типоразмер корпуса	Число полюсов	Часы работы при 25 °C	Часы работы 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.

7.2.2 Двигатели, оснащенные подшипниками со смазочными ниппелями

Табличка с указаниями по смазке и общие рекомендации по смазке

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

Интервалы смазки с учетом особенностей монтажа, температуры окружающей среды и скорости вращения указаны в табличке с указаниями по смазке.

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 t необходимо очистить торцевые щиты двигателя от слоя пыли.

А. Ручное смазывание

Смазывание работающего двигателя

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

Смазывание остановленного двигателя

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 залейте 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 они установлены.

АББ рекомендует использовать только электромеханические системы.

Если используется система центрального смазывания, указанное в таблице количество смазки, приходящееся на каждый интервал смазывания, следует умножить на три. В случае использования модуля автоматической 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, частота электросети 50 Гц, интервал смазывания согласно представленной ниже таблице 7600 ч/55 г (приводная сторона) и 7600 ч/40 г (неприводная сторона):

(ПС) ИС = $55 \text{ г}/7600 \text{ ч} \cdot 3 \cdot 24 = 0,52 \text{ г/день}$

(НПС) ИС = $40 \text{ г}/7600 \text{ ч} \cdot 3 \cdot 24 = 0,38 \text{ г/день}$

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

(ПС) ИС = $55 \text{ г}/7600 \text{ ч} \cdot 24 = 0,17 \text{ г/день}$

(НПС) ИС = $40 \text{ г}/7600 \text{ ч} \cdot 24 = 0,13 \text{ г/день}$

ИС = интервал смазывания, ПС = приводная сторона,

НПС = неприводная сторона

7.2.3 Интервалы смазывания и количество смазки

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

В качестве общего правила следует руководствоваться принципом, что достаточной является периодичность смазки по принципу L_1 при следующей продолжительности эксплуатации. В случае эксплуатации при более высокой температуре обратитесь за консультацией в АББ. Приблизительная формула для перевода значений L_1 в значения L_{10} : $L_{10} = 2,0 \times L_1$ при ручной смазке

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 интервалы смазки должны быть уменьшены наполовину, а при снижении температуры на 15 °С значения можно увеличить вдвое.

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.

Шариковые подшипники

Типоразмер корпуса	Количество смазки Подшипник ПС (г)	Количество смазки Подшипник НПС (г)	3600	3000	1800	1500	1000	500–900
			об/мин	об/мин	об/мин	об/мин	об/мин	об/мин
Интервал смазывания в моточасах								
160	13	13	7100	8900	14 300	16 300	20 500	21 600
180	15	15	6100	7800	13 100	15 100	19 400	20 500
200	20	15	4300	5900	11 000	13 000	17 300	18 400
225	23	20	3600	5100	10 100	12 000	16 400	17 500
250	30	23	2400	3700	8500	10 400	14 700	15 800
280	35	35	1900	3200	–	–	–	–
280	40	40	–	–	7800	9600	13 900	15 000
315	35	35	1900	3200	–	–	–	–
315	55	40	–	–	5900	7600	11 800	12 900
355	35	35	1900	3200	–	–	–	–
355	70	40	–	–	4000	5600	9600	10 700
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

Типоразмер корпуса	Количество смазки Подшипник ПС (г)	Количество смазки Подшипник НПС (г)	3600	3000	1800	1500	1000	500–900
			об/мин	об/мин	об/мин	об/мин	об/мин	об/мин
Интервал смазывания в моточасах								
160	13	13	3600	4500	7200	8100	10 300	10 800
180	15	15	3000	3900	6600	7500	9700	10 200
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

7.2.4 Смазочные материалы

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Не смешивайте разные смазочные материалы.
Несовместимость смазки может привести к повреждению подшипника.

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

- высококачественная смазка на основе комплекса лития и с минеральным маслом или маслом PAO;
- вязкость базового масла 100–160 сСт при 40 °С;
- класс консистенции по NLGI: 1,5–3*);
- диапазон температур –30 °С ... +140 °С, длительно.

*) Для вертикально установленных двигателей или жарких условий рекомендуется использовать часть шкалы с более густой смазкой.

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 АББ.

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

Использование примесей рекомендуется, но от изготовителя смазочного материала требуется письменная гарантия того, что примеси EP не повреждают подшипники и не нарушают свойства рабочей температуры смазочного масла.

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 V 100 2 (на основе комплексного соединения лития)
- Klüber Klüberplex VEM 41-132 (на специальной литиевой основе)
- FAG Arcanol TEMP110 (на основе комплексного соединения лития)
- Lubcon Turmogrease L 802 EP PLUS (специальная литиевая основа)
- Total Multiplex S2 A (на основе комплексного соединения лития)
- Rhenus Rhenus LK2 2 (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 BQH 72-102 (полиур. основа)
- Lubcon Turmogrease PU703 (полиур. основа)

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

8. Послепродажное обслуживание

8.1 Запасные части

Если не указано иное, запасные части должны быть оригинальными или одобренными АББ.

Необходимо соблюдать требования стандарта ГОСТ/МЭК 60079-19.

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

8.2 Разборка, сборка и перематывание обмоток

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

8.3 Подшипники

Подшипники требуют особого ухода.

Демонтаж подшипников следует выполнять с помощью специальных съемников; устанавливать подшипники следует нагретыми или с использованием специального инструмента.

Замена подшипников описывается в отдельной брошюре, которую можно получить в отделе продаж АББ. При замене подшипников двигателей с защитой от воспламенения пыли типа Ex t применяются особые рекомендации (поскольку вместе с подшипниками следует заменять и уплотнения).

Соблюдайте все 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.

8.4 Прокладки и уплотнения

Соединительные коробки, кроме коробок для двигателей типа 1Ex d Gb, оснащаются проверенными и одобренными уплотнениями. Прокладки и/или уплотнения следует заменять на оригинальные запасные части.

9. Требования по охране окружающей среды

Уровень звукового давления большинства двигателей АББ не превышает 82 дБ(А) (± 3 дБ) при питании от сети переменного тока с 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 АББ.

В вопросах утилизации или переработки двигателей следует соблюдать местные нормы и законы.

10. Поиск и устранение неисправностей

Настоящие инструкции не покрывают все детали и альтернативы и не дают информации обо всех возможных условиях, которые могут встретиться во время монтажа, эксплуатации и технического обслуживания. За дополнительной информацией обращайтесь в ближайший отдел продаж АББ.

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.
	Неправильное подключение фаз	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 слабые соединения и замыкание всех контактов управления.
	Механический дефект	Проверьте свободное вращение двигателя и привода. Проверьте подшипники и смазку.
	Короткое замыкание статора Плохое соединение 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.

ПРОБЛЕМА	ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Остановка двигателя	Возможен обрыв в цепи одной из фаз	Проверьте цепи фаз на наличие обрыва.
	Двигатель не подходит для данной установки	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 фаз, предохранителей и цепи управления.
Двигатель не достигает своей номинальной скорости	Двигатель не подходит к данному применению	Проконсультируйтесь у поставщика оборудования по поводу выбора типа двигателя.
	Низкое напряжение на клеммах двигателя из-за падения напряжения на фазе	Используйте более высокое напряжение или другие клеммы трансформатора либо уменьшите нагрузку. Проверьте соединения. Проверьте сечение кабелей.
	Большая нагрузка при пуске	Проверьте запуск двигателя без нагрузки.
	Сломанные роторные стержни или незатянутый ротор	Убедитесь в отсутствии поломок в замыкающих кольцах. Может потребоваться замена ротора, поскольку любой ремонт является лишь временным решением.
	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 короткозамкнутого ротора	Замените ротор новым.
	Низкое питающее напряжение	Отремонтируйте источник питания.
Неправильное направление вращения	Неправильная последовательность фаз	Поменяйте подключение кабелей 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	Откройте вентиляционные отверстия двигателя и проверьте, чтобы из двигателя шел непрерывный поток 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.

ПРОБЛЕМА	ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Вибрация двигателя	Неправильная центровка двигателя	Выполните повторную центровку двигателя.
	Слабый фундамент двигателя	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.
	Несогласованность 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.
Шум двигателя	Неравномерный воздушный зазор	Проверьте и исправьте посадку торцевого щита и подшипников.
	Разбалансировка ротора	Заново сбалансируйте ротор.
Чрезмерный нагрев подшипников	Погнутый или треснувший 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 привода 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	Тщательно очистите посадочное место, затем замените подшипник.

Low voltage Motors for explosive atmospheres according to Customs union technical regulation

Installation, operation, maintenance and safety manual

Table of Contents

1.	Introduction	29
1.1	Customs union technical regulation	29
1.2	Validity.....	29
1.3	Conformity	29
2.	Safety considerations	30
2.1	Motors in Group IIC and Group III	30
2.2	Motors in group II	30
3.	Handling	31
3.1	Reception check	31
3.2	Transportation and storage	31
3.3	Lifting	31
3.4	Motor weight.....	31
4.	Installation and commissioning	32
4.1	General	32
4.2	Motors with other than ball bearings.....	32
4.3	Insulation resistance check.....	32
4.4	Foundation.....	32
4.5	Balancing and fitting coupling halves and pulleys.....	33
4.6	Mounting and alignment of the motor	33
4.7	Radial forces and belt drives.....	33
4.8	Motors with drain plugs for condensation.....	33
4.9	Cabling and electrical connections	33
4.9.1	Flameproof motors	34
4.9.2	Dust ignition protection motors Ex t.....	34
4.9.3	Connections for different starting methods	35
4.9.4	Connections of auxiliaries	35
4.10	Terminals and direction of rotation	35
4.11	Protection against overload and stalling.....	35
5.	Operation	36
5.1	General	36

6.	Motors for explosive atmospheres and variable speed operation	37
6.1	Introduction.....	37
6.2	Main requirements according to GOST and IEC standards.....	37
6.3	Winding insulation	37
6.3.1	Phase to phase voltages	37
6.3.2	Phase to ground voltages.....	37
6.3.3	Selection of winding insulation with frequency converters	38
6.4	Thermal protection of windings.....	38
6.5	Bearing currents.....	38
6.5.1	Elimination of bearing currents.....	38
6.6	Cabling, grounding and EMC	38
6.7	Load and speed limitations.....	39
6.7.1	General	39
6.7.2	Motor loadability with ACS800/880-series of converters with DTC-control.....	39
6.7.3	Motor loadability with ACS500 –series and other voltage source converters	39
6.7.4	Short time overloads	39
6.8	Rating plates	39
6.8.1	Content of standard VSD plate	39
6.8.2	Content of customer specific VSD plate	39
6.9	Commissioning the variable speed application	40
6.9.1	Setting parameters based on the VSD plate	40
7.	Maintenance	41
7.1	General inspection	41
7.1.1	Standby motors.....	41
7.2	Lubrication	41
7.2.1	Motors with permanently greased bearings	41
7.2.2	Motors with re-greasable bearings.....	42
7.2.3	Lubrication intervals and amounts	42
7.2.4	Lubricants	44
8.	After Sales support	45
8.1	Spare parts	45
8.2	Dismantling, re-assembly and rewinding.....	45
8.3	Bearings.....	45
8.4	Gaskets and sealing.....	45
9.	Environmental requirements	45
10.	Troubleshooting.....	46
11.	Figures	49

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 Customs union technical regulation

Motors for explosive atmospheres comply with Custom Union Technical Regulation TR CU 012/2011.

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*
series M3B*/M3G*

Flameproof enclosure 1Ex d Gb, 1Ex de Gb
series M3KP/M3JP

Dust ignition protection (Ex t)
series M3D*/M3G*

Flame proof enclosure for mines 1Ex d Mb / 1Ex de Mb
series M3JM/M3KM

(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 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ and below $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 GOST R-standards for the protection type in question:

Product standards

GOST R IEC 60079.0	Equipment - General requirements
GOST R IEC 60079.1	Equipment protection by flameproof enclosures "d"
GOST 31610.7-2012/ IEC 60079-7	Equipment protection by increased safety "e"
GOST R IEC 60079-15	Equipment protection by type of protection "n"
GOST R IEC 60079-31	Equipment dust ignition protection by enclosure "t"

Note: The 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 IEC LV motors can be installed in areas corresponding to the following markings:

Zone	Equipment protection levels (EPLs)	Protection type
1	'Gb'	1Ex d Gb / 1Ex de Gb
2	'Gb' or 'Gc'	1Ex d Gb / 1Ex de Gb / Ex nA Gc
21	'Db'	Ex tb Db
22	'Db' or 'Dc'	Ex tb Db, Ex tc Dc
-	'Mb'	1Ex d Mb / 1Ex de Mb

2. 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 be observed

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 may require additional instructions (e.g. when supplied with a frequency converter).
4. Observe rotating parts of the motor.
5. Do not open terminal boxes while energized.

NOTE!

Additional Warnings and/or Notes related to safe use can be found in other chapters of this manual.

2.1 Motors in Group IIC and Group III

For motors in Group IIC and Group III which are certified according to GOST IEC 60079-0:

WARNING!

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

2.2 Motors in group II

Ensure that the protection shrouds for terminal box cover bolts are remounted after the cover has been opened.

3. Handling

3.1 Reception check

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

Check all rating plate data, especially voltage, winding connections (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 the case of a variable speed drive application, check the maximum loadability allowed according to the frequency stamped on the motor's second rating plate.

3.2 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.

3.3 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.

Because of different frame lengths, mounting arrangements and auxiliary equipment, motors with the same frame may have a different center of gravity

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 eventual transport jigs fixing the motor to the pallet.

Specific lifting instructions are available from ABB.

WARNING!

During lifting, mounting or maintenance work, all necessary safety considerations shall be in place and special attention is to be taken so that nobody will be subject to lifted load.

3.4 Motor weight

The total motor weight can 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 their frame material.

The actual weight of all ABB's motors is shown on the rating plate.

Frame Size	Aluminum Max. weight kg	Cast iron Max. weight kg	Flameproof Max. weight kg
71	7	12	-
80	15	31	40
90	20	44	53
100	31	63	72
112	35	72	81
132	93	120	120
160	145	260	260
180	180	310	310
200	250	340	350
225	320	430	450
250	390	530	510
280	430	900	850
315	-	1600	1300
355	-	2600	3000
400	-	3500	3700
450	-	4800	5000

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

4. Installation and commissioning

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.

4.1 General

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

Special attention should be paid to dust ignition temperature and dust layer thickness in relation to the motor's temperature marking.

Motors requiring protective roof:

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.

4.2 Motors with other than ball bearings

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

Motors equipped with roller bearings:

Running the motor with no radial force applied to the shaft may damage the roller bearing due to a "sliding" effect.

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 1Ex d Gb/Mb and 1Ex de Gb/Mb 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 bearing types are specified on the rating plate.

Motors equipped with re-greasing nipples:

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

See section "7.2.2 Motors with re-greasing nipples" for more details.

4.3 Insulation resistance check

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

Insulation resistance, corrected to 25 °C, may not in any cases be below 1 MΩ (measured with 500 or 1000 VDC). The insulation resistance value is halved for each 20°C increase in temperature.

Figure 1 can be used for the insulation correction to the desired temperature.

WARNING

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

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.

If fitted, drain plugs must be removed and closing valves must be opened during heating. After heating, make sure the drain 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.

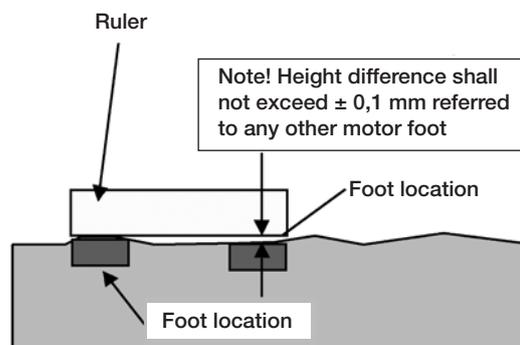
Windings drenched in seawater normally need to be rewound.

4.4 Foundation

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

Metal foundations should be painted to avoid corrosion.

Foundations must be even, 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. See figure below.



4.5 Balancing and fitting coupling halves and pulleys

As standard, balancing of the motor has been carried out using a half 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 remove it by using a lever pressed against the body of the motor

4.6 Mounting and alignment of the motor

Ensure that there is enough space for free airflow around the motor. It is recommended to have a clearance between the fan cover and the wall etc. of at least $\frac{1}{2}$ of the air intake of the fan cover. Additional information may be found from the product catalog or from the dimension drawings available on our web pages: 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 a coupling half: check that clearance **b** is less than 0.05 mm and that the difference **a1** to **a2** is also less than 0.05 mm. See figure 2.

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

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

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.

4.7 Radial forces and belt drives

Belts must be tightened 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 flame path parts.

4.8 Motors with drain plugs for condensation

Check that drain holes and plugs face downwards. In vertical position mounted motors the drain plugs may be in horizontal position.

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.

4.9 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 can also contain connections for thermistors, heating elements or other auxiliary devices.

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

Motors are intended for fixed installation only. Unless 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 GOST R IEC 60079-0. For Ex tb Gb / Ex tc Dc motors, cable glands must comply with GOST R IEC 60079-0 and GOST R IEC 60079-31.

NOTE!

Cables should be mechanically protected and clamped close to the terminal box to fulfill the appropriate requirements of GOST R IEC 60079-0 and local installation standards.

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 GOST/ IEC 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 an electrical apparatus must provide an 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 or regulations for installation, or in the standard GOST/IEC 60204-1 according to the rated current indicated on the rating plate.

NOTE!

When the ambient temperature exceeds +50 °C, cables having a permissible operating temperature of +90 °C as minimum shall be used. Also all other conversion factors depending on the installation conditions shall be taken into account while sizing the cables.

Ensure that the motor protection corresponds to the environment and weather conditions.

The seals of 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. If seals or gaskets are replaced, original sealing solution materials must be used.

4.9.1 Flameproof motors

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

- Ex d for M3JP and M3JM-motors
- Ex e for M3KP and M3KM-motors

1Ex d Gb/Mb motors M3JP and M3JM

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 M3JP / M3JM	Pole number	Terminal box type	Threaded holes	Terminal box free volume	Cover bolt size	Tightening torque of terminal box bolts
80 – 90	2 – 8	25	1xM25	1.0 dm ³	M8	23 Nm
100 – 132	2 – 8	25	2xM32	1.0 dm ³	M8	23 Nm
160 – 180	2 – 8	63	2xM40	4.0 dm ³	M10	46 Nm
200 – 250	2 – 8	160	2xM50	10.5 dm ³	M10	46 Nm
280	2 – 8	210	2xM63	24 dm ³	M8	23 Nm
315	2 – 8	370	2xM75	24 dm ³	M8	23 Nm
355	2 – 8	750	2xM75	79 dm ³	M12	80 Nm
400 – 450	2 – 8	750	2xM75	79 dm ³	M12	80 Nm

Auxiliary cable entries

Motor type	Pole number	Threaded holes
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.

1Ex de Gb/Mb; M3KP and M3KM

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 GOST 316107-2012/IEC 60079-7.

4.9.2 Dust ignition protection motors Ex t

As standard, motors have the terminal box fitted on the top with a cable entry possible from both sides. 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 with an identical seal.

WARNING

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

4.9.3 Connections for different starting methods

The terminal box on single speed motors normally contains a terminal block with six winding terminals and at least one separate earth terminal. This enables the use of DOL- or Y/D -starting. See Figure 3.

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 (Wye/Delta) starting (Y/D):

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

Remove all connection straps from the terminal block.

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

Other starting methods and severe starting conditions:

In the case where other starting methods (e.g. converter or soft starter) will be used in the duty types of S1 and S2, it is considered that the device is “isolated from the power system when the electrical machine is running” as in the standard GOST/IEC 60079-0 and thermal protection is optional.

4.9.4 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 requirements of basic insulation.

4.10 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 3.

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.

4.11 Protection against overload and stalling

All motors for explosive atmospheres must be protected against overloads, see installation standards GOST R IEC 60079-14 and local installation requirements.

For Ex nA- and Ex t -type of motors, no additional safety devices above normal industrial protection(s) are required.

5. Operation

5.1 General

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 from -20 °C to $+40\text{ °C}$.
- Maximum altitude is 1000 m above sea level.
- The variation of the supply voltage and frequency may not exceed the limits mentioned in relevant standards. Tolerance for supply voltage is $\pm 5\%$, and for frequency $\pm 2\%$ according to Figure 4 (GOST/IEC 60034-1, paragraph 7.3, Zone A). Both extreme values are not supposed to occur at the same time.

The motor can only be used in applications for which it is intended. 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, 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 explosive atmospheres.

6. Motors for explosive atmospheres and variable speed operation

6.1 Introduction

This part of the manual provides additional instructions for motors, later Ex motors, used in explosive atmospheres in a frequency converter supply. Ex motor is intended to operate from a single frequency converter supply and not motors running in parallel from one frequency converter. In addition to these instructions in this manual, additional instructions provided by the converter manufacturer shall be followed.

ABB manufactured Ex motors; Ex nA, Ex t, 1Ex d Gb, 1Ex de Gb, 1Ex d Mb and 1Ex de Mb have been type tested with ACS800/ACS880 converters in DTC control and ACS550 converters, so these combinations can be selected using the dimensioning instructions provided in Chapter 6.8.2. The minimum switching frequency is 3 kHz for all type of Ex motors and is the basis for the dimensioning guidelines in the following chapters.

6.2 Main requirements according to GOST and IEC standards

Flameproof motors 1Exd Gb/Mb, 1Ex de Gb/Mb

The motor must be dimensioned so that the maximum surface temperature of the motor is limited according to the temperature or temperature class. In most cases, this requires either type tests or controlling the surface temperature of the motor.

If the temperature class T5 or T6 for 1Ex d or 1Ex de motor is requested, please contact your local sales office for assistance.

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 control of surface temperatures. Such motors have the following additional markings on the rating plate: – “PTC” with the tripping temperature and “DIN 44081/82”.

Non-sparking motors Ex nA

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

In case of other voltage source PWM converters with a minimum switching frequency of 3 kHz or higher, preliminary dimensioning instructions provided in Chapter 6.8.3 in this manual can be used. The final values must be verified by combined tests.

Dust ignition protection motors, Ex t (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 or T150 °C). For more information on a temperature class lower than 125 °C, please contact ABB.

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 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 case of voltage source PWM converters with a minimum switching frequency of 3 kHz or higher, instructions provided in Chapter 6.8.3 can be used for preliminary dimensioning.

6.3 Winding insulation

6.3.1 Phase to phase voltages

The maximum allowed phase to phase voltage peaks on the motor terminal as a function of the rise time of the pulse is shown in Figure 5.

The highest curve “ABB Special Insulation” (variant code 405) applies to motors with a special winding insulation for a frequency converter supply.

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

6.3.2 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

6.3.3 Selection of winding insulation with frequency 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

6.4 Thermal protection of windings

All cast iron Ex -motors are equipped with PTC thermistors to prevent the winding temperatures exceeding the thermal limits of used insulation system. 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 their temperature classes (T4 or T5).

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 be possible to also connect the thermistors to equipment other than a thermistor relay; for example, to the control inputs of a frequency converter.

6.5 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 6.6) must be used.

6.5.1 Elimination of bearing currents

The following methods must be used to avoid harmful bearing currents in frequency converter driven 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.

6.6 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 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 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 in respective converter manuals.

6.7 Load and speed limitations

6.7.1 General

NOTE!

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

6.7.2 Motor loadability with ACS800/880-series of converters with DTC-control

The loadability curves (or load capacity curves) presented in Figures 6 and 7 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.

6.7.3 Motor loadability with ACS500 –series and other voltage source converters

The loadability curves (or load capacity curves) presented in Figures 10 and 11 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 loadability curves in Figures 10 and 11 are based on 3 kHz switching frequency.

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

For quadratic torque applications, the lowest continuous operating frequency is 5 Hz.

The combination of other voltage source converters than the ACS 500 –series must either be tested or thermal sensors to control the surface temperatures must be connected.

6.7.4 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.

6.8 Rating plates

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

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

6.8.1 Content of standard VSD plate

The standard VSD plate, Figure 14, 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 6.7.4
- 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 6.7.3.

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.

6.8.2 Content of customer specific VSD plate

Customer specific VSD plates, Figures 15 and 16, 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. The duty point values can in most cases be used for programming the converters' protective functions as such.

6.9 Commissioning the variable speed application

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

The most often needed parameters to set up the converter are:

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

These parameters may be taken from a single line of the standard rating plate fixed on the motor, see Figure 13 for an example.

NOTE!

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

It is recommended to use all suitable protective features provided by the converter to improve the safety of the application. Converters usually provide features such as:

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

WARNING

These features are only additional and do not replace the safety functions required by local safety regulations or standards.

6.9.1 Setting parameters based on the VSD plate

Check that the VSD plate is valid for the application in question, i.e. that the supply network corresponds to the data of "FWP" and 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 needed in converters shall be taken from a rating plate (See Figure 13 for an example). Detailed instructions are available in the manuals of respective frequency converters.

In case of converters supplied by ABB, e.g. ACS800, ACS880, ACS550 etc., all parameter settings can be found from the respective manuals. In all frequency converters, at least the following parameter settings influence motor temperatures; minimum switching frequency, preventing over modulation at and above the field weakening point must be checked.

7. Maintenance

WARNING

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

WARNING

Standards GOST/IEC 60079-17 and -19 relating to repair and maintenance of electrical apparatus in explosive atmospheres 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.

GOST/IEC 60079-17 is not applicable for M3JM and M3KM motors.

7.1 General inspection

1. For inspection and maintenance, use standards GOST/IEC 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.
4. Check the condition of shaft seals (e.g. V-ring or radial seal) and replace if necessary.
5. For Ex t motors, carry out a detailed inspection according to GOST R IEC 60079-17 table 4 with a recommended interval of 2 years or 8,000 h.
6. Check the condition of the connections, and mounting and assembly bolts.
7. Check the bearing condition 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 have to be replaced with seals of the same quality and characteristics as the originals when changing the 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

7.1.1 Standby motors

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

1. The shaft must be rotated regularly every 2 weeks (to be reported) by means of starting of the system. In case a startup is not possible, for any reason, at least the shaft has to be turned by hand in order to achieve a different position once a week. Vibrations caused by other vessel 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 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. All instructions in the motor instruction manual for commissioning and maintenance have to be followed. The warranty will not cover the winding and bearing damages if these instructions have not been followed.

7.2 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 L_1 -principle (i.e. that 99 % of the motors are certain to make the life time) for lubrication.

7.2.1 Motors with permanently greased bearings

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

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 °C 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.

7.2.2 Motors with re-greasable bearings

Lubrication information plate and general lubrication advice

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

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

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 re-greasing a motor, clean the motor end shields so they are free of any dust layer.

A. Manual lubrication

Re-greasing 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

If it is not possible to re-grease 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 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. When using a smaller automatic re-grease unit (one or two cartridges per motor) the normal amount of grease can be used.

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

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

Calculation example of amount of grease for automatic lubrication system

Central lubrication system: Motor IEC M3_P 315_ 4-pole in 50 Hz network, re-lubrication interval according to table below is 7600 h/55 g (DE) and 7600 h/40g (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 of 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 = Re-lubrication interval, DE = Drive end, NDE = Non drive end

7.2.3 Lubrication intervals and amounts

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

As a guide, adequate lubrication 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 is: $L_{10} = 2.0 \times L_1$ with manual lubrication

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.

Ball bearings

Frame size	Amount of grease DE-bearing [g]	Amount of grease NDE-bearing [g]	3600	3000	1800	1500	1000	500-900
			r/min	r/min	r/min	r/min	r/min	r/min
Lubrication intervals in duty hours								
160	13	13	7 100	8 900	14 300	16 300	20 500	21 600
180	15	15	6 100	7 800	13 100	15 100	19 400	20 500
200	20	15	4 300	5 900	11 000	13 000	17 300	18 400
225	23	20	3 600	5 100	10 100	12 000	16 400	17 500
250	30	23	2 400	3 700	8 500	10 400	14 700	15 800
280	35	35	1 900	3 200	–	–	–	–
280	40	40	–	–	7 800	9 600	13 900	15 000
315	35	35	1 900	3 200	–	–	–	–
315	55	40	–	–	5 900	7 600	11 800	12 900
355	35	35	1 900	3 200	–	–	–	–
355	70	40	–	–	4 000	5 600	9 600	10 700
400	40	40	1 500	2 700	–	–	–	–
400	85	55	–	–	3 200	4 700	8 600	9 700
450	40	40	1 500	2 700	–	–	–	–
450	95	70	–	–	2 500	3 900	7 700	8 700

Roller bearings

Frame size	Amount of grease DE-bearing [g]	Amount of grease NDE-bearing [g]	3600	3000	1800	1500	1000	500-900
			r/min	r/min	r/min	r/min	r/min	r/min
Lubrication intervals in duty hours								
160	13	13	3 600	4 500	7 200	8 100	10 300	10 800
180	15	15	3 000	3 900	6 600	7 500	9 700	10 200
200	20	15	2 100	3 000	5 500	6 500	8 600	9 200
225	23	20	1 800	1 600	5 100	6 000	8 200	8 700
250	30	23	1 200	1 900	4 200	5 200	7 300	7 900
280	35	35	900	1 600	–	–	–	–
280	40	40	–	–	4 000	5 300	7 000	8 500
315	35	35	900	1 600	–	–	–	–
315	55	40	–	–	2 900	3 800	5 900	6 500
355	35	35	900	1 600	–	–	–	–
355	70	40	–	–	2 000	2 800	4 800	5 400
400	40	40	–	1300	–	–	–	–
400	85	55	–	–	1 600	2 400	4 300	4 800
450	40	40	–	1 300	–	–	–	–
450	95	70	–	–	1 300	2 000	3 800	4 400

7.2.4 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.

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

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 major lubricant manufacturers.

Admixtures are recommended, but a written guarantee must be obtained from the lubricant manufacturer, especially concerning EP admixtures, that admixtures do 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)
- Rhenus Rhenus LKZ 2 (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 intervals are based on the listed high performance greases above. Using other greases can reduce the interval.

8. After Sales support

8.1 Spare parts

Unless otherwise stated, spare parts must be original parts or approved by ABB.

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

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

8.2 Dismantling, re-assembly and rewinding

Follow the instructions given in standard GOST/IEC 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.

8.3 Bearings

Special care should be taken with the bearings.

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

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 dust ignition protection 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 responsibility to conformity.

8.4 Gaskets and sealing

Terminal boxes others than 1Ex d Gb boxes are equipped with tested and approved sealing. When gaskets and/or sealing need to be renewed, they have to be replaced by original spare parts.

9. Environmental requirements

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 stated in the product catalogs.

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

When motor(s) need to be scrapped or recycled, appropriate means, local regulations and laws must be followed.

10. Troubleshooting

These instructions do not cover all details or variations in equipment nor provide information 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

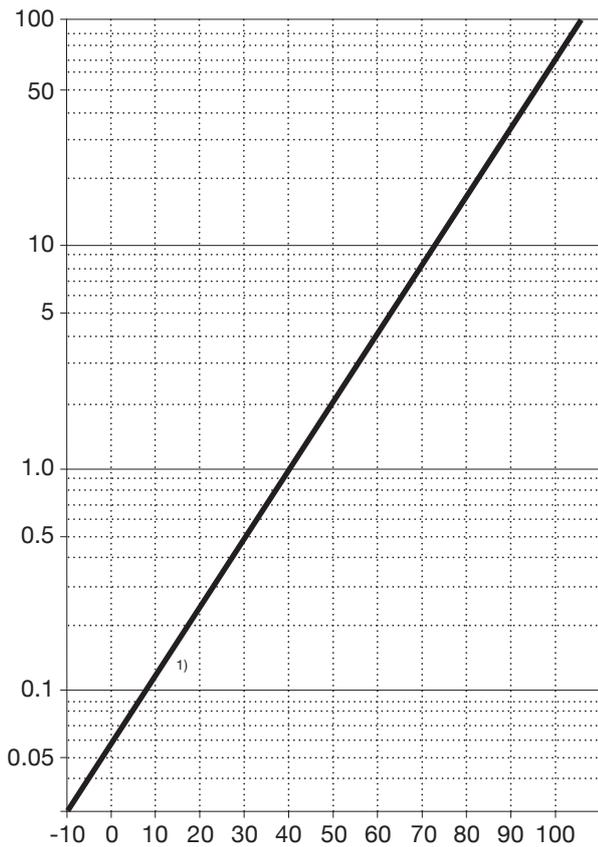
Your motor service and any troubleshooting must be handled by qualified persons who have the proper tools and equipment.

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 and 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 the overload relay, stator and push buttons.
Motor runs and then dies down	Power failure	Check for loose connections to line, fuses and control.
Motor does not accelerate up to nominal speed	Not applied properly	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 a 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 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.
	Poly-phase 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 realigning 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	Clean housing thoroughly, and then replace bearing.

11. Рисунки / Figures



Легенда

Ось X: температура обмотки, градусы Цельсия

Ось Y: температурный коэффициент сопротивления изоляции, ktc

1) Для приведения измеренного сопротивления изоляции, R_i , к 40 °C необходимо умножить его на коэффициент k_{tc} . $R_{i40\text{ °C}} = R_i \times k_{tc}$

Key

X-axis: Winding temperature, Celsius Degrees

Y-axis: Insulation Resistance Temperature Coefficient, ktc

1) To correct observed insulation resistance, R_i , to 40 °C multiply it by the temperature coefficient k_{tc} . $R_{i40\text{ °C}} = R_i \times k_{tc}$

Рис. 1. График, показывающий зависимость сопротивления изоляции от температуры и метод приведения измеренного сопротивления изоляции к температуре 40 °C.

Figure 1. Diagram illustrating the insulation resistance dependence from the temperature and how to correct the measured insulation resistance to the temperature of 40 °C.

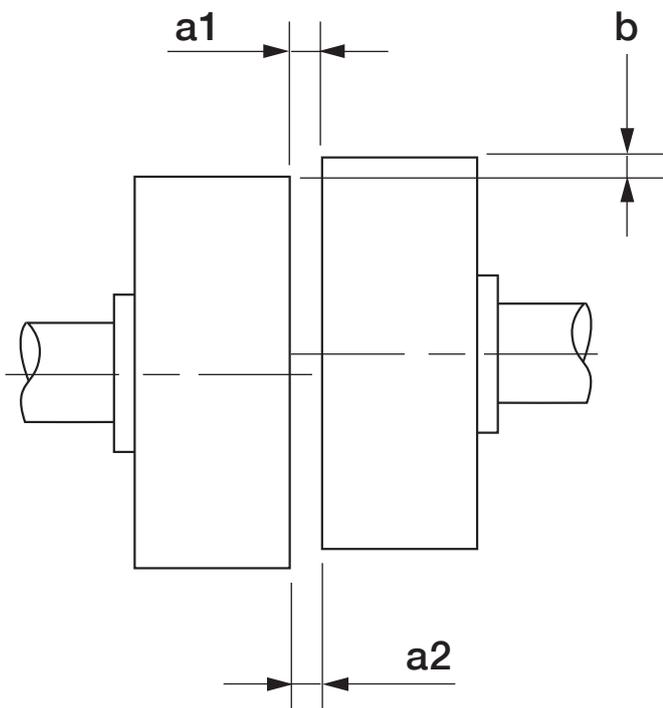


Рис. 2. Монтаж полумуфты или шкива

Figure 2. Mounting of half-coupling or pulley

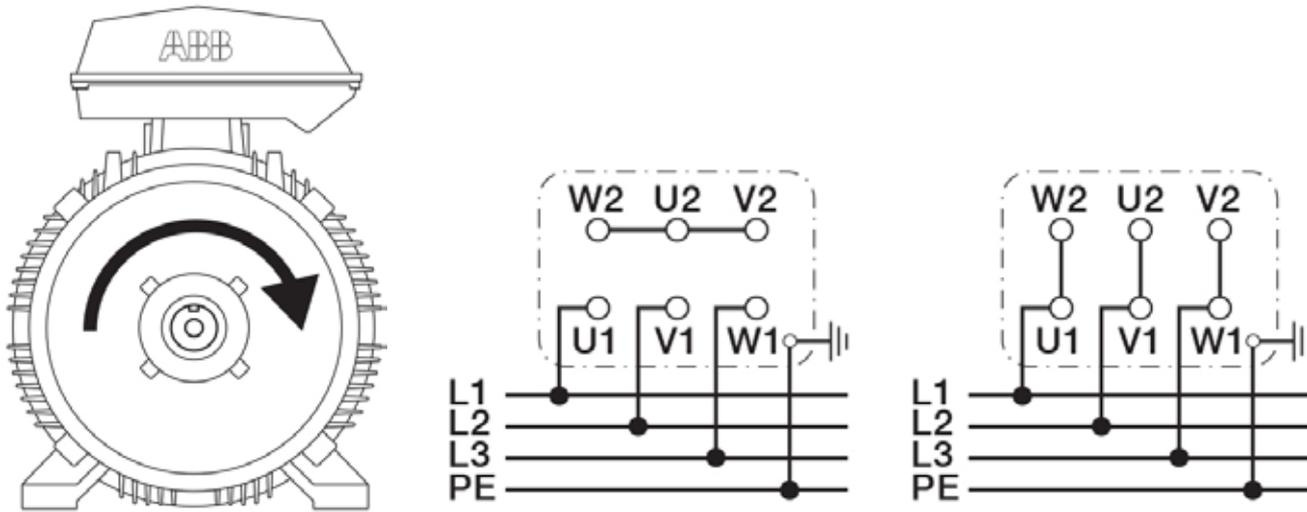
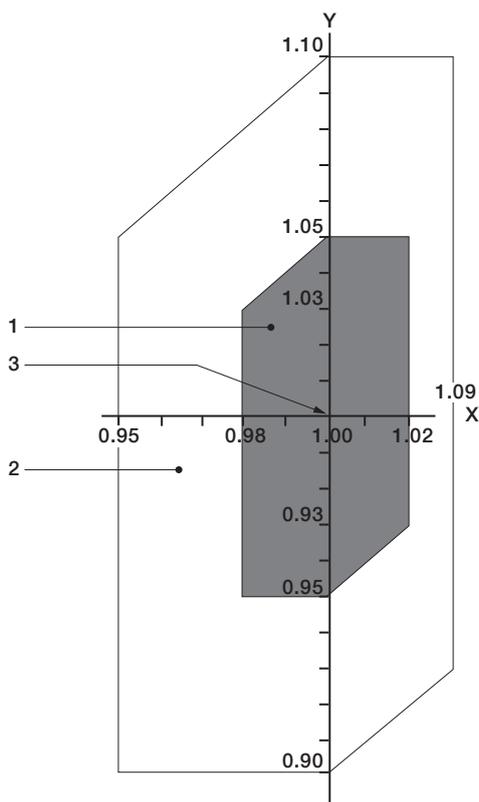


Рис. 3. Подключение клемм питания

Figure 3. Connection of terminals for main supply



Key
 X axis frequency p.u.
 Y axis voltage p.u.
 1 zone A
 2 zone B (outside zone A)
 3 rating point

Легенда
 Ось X частота у. е.
 Ось Y напряжение у. е.
 1 зона А
 2 зона В (вне зоны А)
 3 точка номинала

Рис. 4. Отклонение напряжения и температуры в зонах А и В

Figure 4. Voltage and frequency deviation in zones A and B

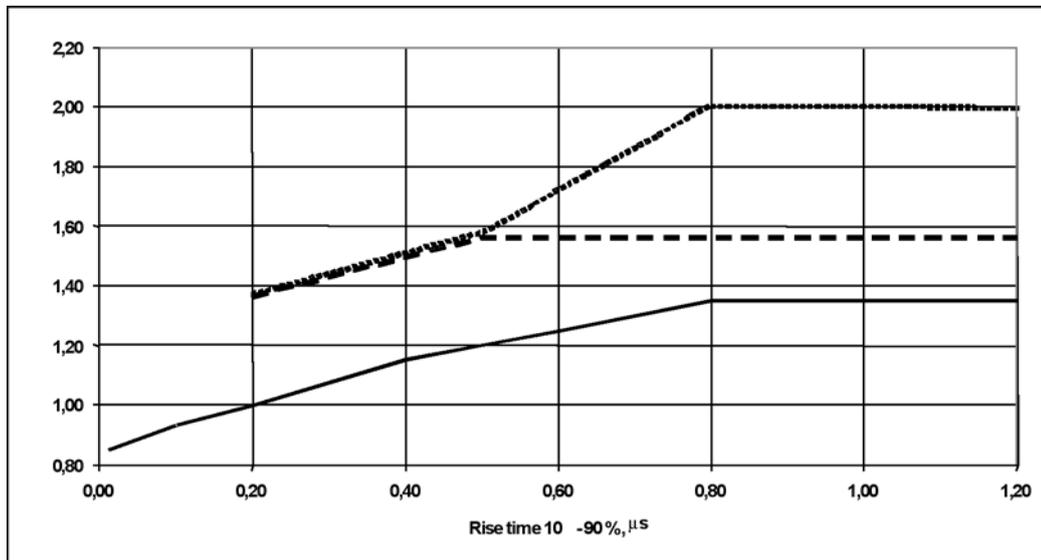


Рис. 5. Максимально допустимое пиковое междуфазное напряжение на клеммах двигателя как функция времени нарастания импульса.

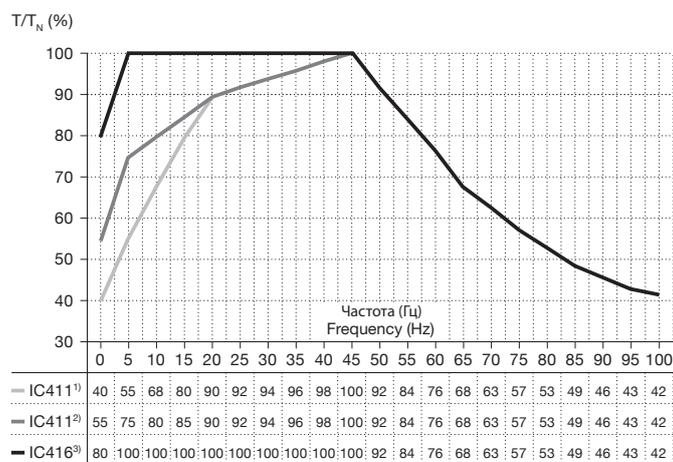
Figure 5. Allowed phase to phase voltage peaks at motor terminals as a function of rise time.

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

Loadability curves with ACS800 converters utilizing DTC control

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 800/880 с непосредственным управлением крутящим моментом, Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb и 1Ex de Gb/Mb T4, типоразмер 80–400 и двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t T150°C, типоразмер 71–400/50 Гц

Loadability with ABB ACS 800/880 converters, DTC control, Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb and 1Ex de Gb/Mb T4, frame size 80 - 400 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 71 - 400 / 50Hz



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–132

²⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 160–400

³⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер МЭК 160–400

¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132

²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400

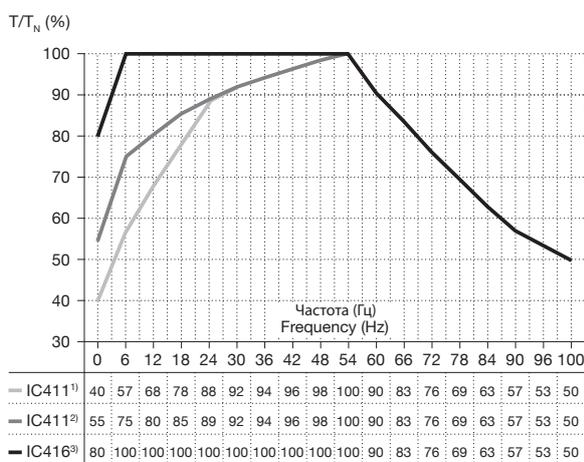
³⁾ Separate motor cooling (force ventilated), IEC frame size 160 - 400

Рис. 6. Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb T4 и 1Ex de Gb/Mb T4, двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли в чугунном корпусе Ex t T150 °C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

Figure 6. Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb T4 and 1Ex de Gb/Mb T4, cast iron dust ignition protection motors Ex t T150 °C; nominal frequency of motor 50/60 Hz

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 800/880 с непосредственным управлением крутящим моментом, Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb и 1Ex de Gb/Mb T4, типоразмер 80–400 и двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t T150°C, типоразмеры 71–400/60 Гц

Loadability with ABB ACS 800/880 converters, DTC control, Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb and 1Ex de Gb/Mb T4, frame size 80 - 400 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 71 - 400 / 60Hz



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–132

²⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 160–400

³⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер МЭК 160–400

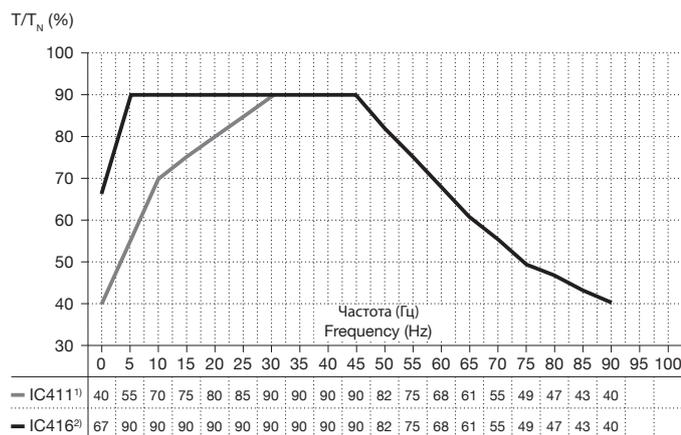
¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132

²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400

³⁾ Separate motor cooling (force ventilated), IEC frame size 160 - 400

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 800/880 с непосредственным управлением крутящим моментом, Искробезопасные двигатели Ex nA T3, типоразмер 71–450 и двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t T125°C, типоразмер 71–450 / 50 Гц

Loadability with ABB ACS 800/880 converters, DTC control, Non-sparking motors Ex nA T3, frame size 71 - 450 and Dust ignition protection motors Ex t T125°C, frame sizes 71 - 450 / 50Hz



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–450

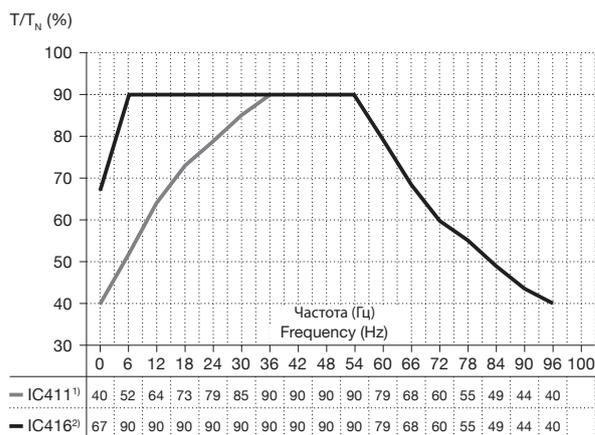
²⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция)

¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 450

²⁾ Separate motor cooling (force ventilated)

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 800/880 с непосредственным управлением крутящим моментом, Искробезопасные двигатели Ex nA T3, типоразмер 71–450 и двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t T125°C, типоразмер 71–450 / 60 Гц

Loadability with ABB ACS 800/880 converters, DTC control, Non-sparking motors Ex nA T3, frame size 71 - 450 and Dust ignition protection motors Ex t T125°C, frame sizes 71 - 450 / 60Hz



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–450

²⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция)

¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 450

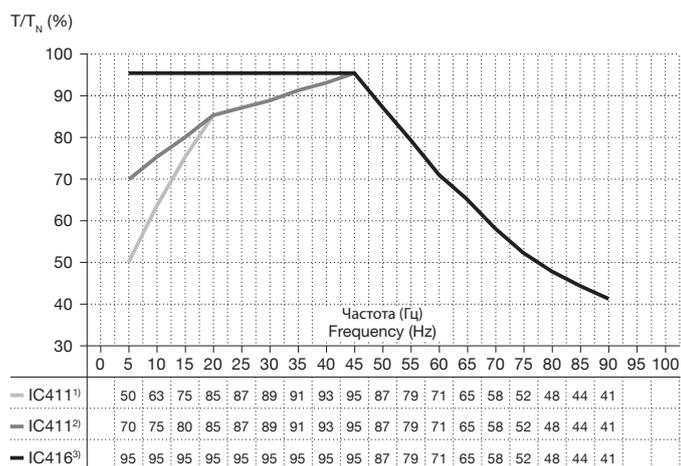
²⁾ Separate motor cooling (force ventilated)

Рис. 7. Искробезопасные двигатели Ex nA T3, двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли в чугунном и алюминиевом корпусе типа Ex t T125 °C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

Figure 7. Non-sparking motors Ex nA T3, cast iron and aluminum dust ignition protection motors Ex t T125 °C; nominal frequency of motor 50/60 Hz

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 800/880 в режиме скалярного управления и любых других преобразователей напряжения с ШИМ. Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb и 1Ex de Gb/Mb T4, типоразмер 80–400 и двигатели с защитой от воспламенения горячей пыли Ex t T150°C, типоразмер 71–400/50 Гц

Loadability with ABB ACS 800/880 in scalar control mode and any other PWM voltage-source converters, Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb and 1Ex de Gb/Mb T4, frame size 80 - 400 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 71 - 400 / 50Hz



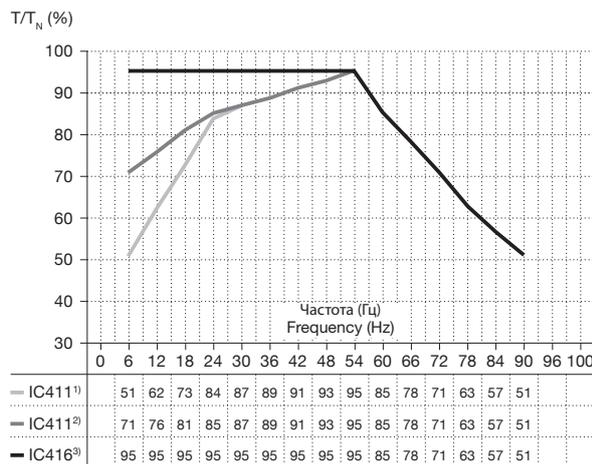
- ¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–132
- ²⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 160–400
- ³⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер МЭК 160–400
- ¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132
- ²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400
- ³⁾ Separate motor cooling (force ventilated), IEC frame size 160 - 400

Рис. 8. Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb T4 и 1Ex de Gb/Mb T4, двигатели с защитой от воспламенения горячей пыли в чугунном корпусе Ex t T150 °C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

Figure 8. Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb T4 and 1Ex de Gb/Mb T4, cast iron dust ignition protection motors Ex t T150°C; nominal frequency of motor 50/60Hz

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 800/880 в режиме скалярного управления и любых других преобразователей напряжения с ШИМ. Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb и 1Ex de Gb/Mb T4, типоразмер 80–400 и двигатели с защитой от воспламенения горячей пыли Ex t T150°C, типоразмер 71–400/50 Гц

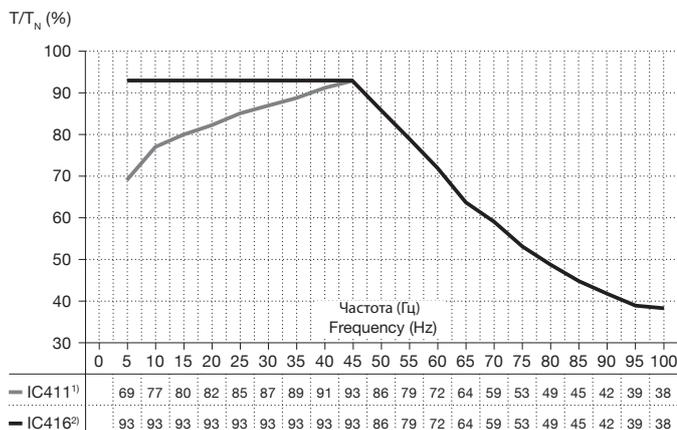
Loadability with ABB ACS 800/880 in scalar control mode and any other PWM voltage-source converters, Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb and 1Ex de Gb/Mb T4, frame size 80 - 400 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 71 - 400 / 50Hz



- ¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–132
- ²⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 160–400
- ³⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер МЭК 160–400
- ¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132
- ²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400
- ³⁾ Separate motor cooling (force ventilated), IEC frame size 160 - 400

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ АСS 800/880 с непосредственным управлением крутящим моментом, Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb и 1Ex de Gb/Mb T4, типоразмер 450 и двигатели с защитой от воспламенения горячей пыли Ex t T150°C, типоразмер 450/50 Гц

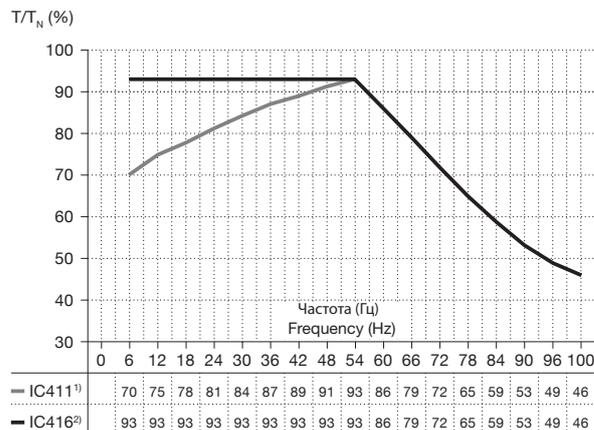
Loadability with ABB ACS 800/880 converters, DTC control, Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb and 1Ex de Gb/Mb T4, frame size 450 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 450 / 50Hz



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 450
²⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция)
¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 450
²⁾ Separate motor cooling (force ventilated)

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ АСS 800/880 с непосредственным управлением крутящим моментом, Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb и 1Ex de Gb/Mb T4, типоразмер 450 и двигатели с защитой от воспламенения горячей пыли Ex t T150°C, типоразмер 450/60 Гц

Loadability with ABB ACS 800/880 converters, DTC control, Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb and 1Ex de Gb/Mb T4, frame size 450 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 450 / 60Hz



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 450
²⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция)
¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 450
²⁾ Separate motor cooling (force ventilated)

Рис. 9. Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb T4 и 1Ex de Gb/Mb T4, двигатели с защитой от воспламенения горячей пыли в чугунном корпусе Ex t T150°C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

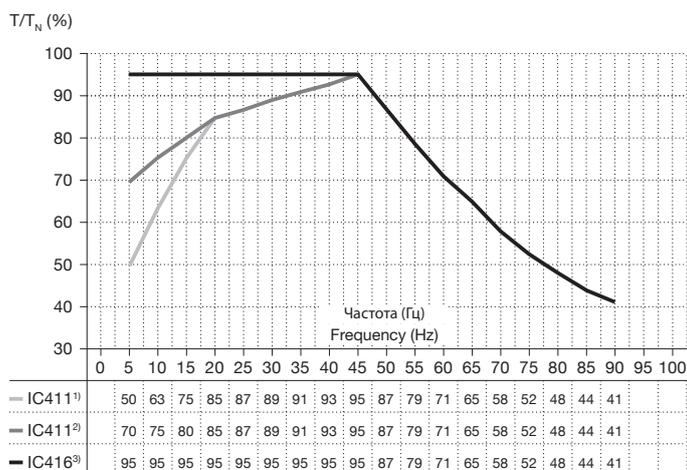
Figure 9. Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb T4 and 1Ex de Gb/Mb T4, cast iron dust ignition protection motors Ex t T150°C; nominal frequency of motor 50/60Hz

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

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 550 (векторное или скалярное управление). Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb и 1Ex de Gb/Mb T4, типоразмер 80–400 и двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t T150°C, типоразмер 71–400/50 Гц

Loadability with ABB ACS 550 (vector or scalar control) converters, Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb and 1Ex de Gb/Mb T4, frame size 80 - 400 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 71 - 400 / 50Hz



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–132

²⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 160–400

³⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер МЭК 160–400

¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132

²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400

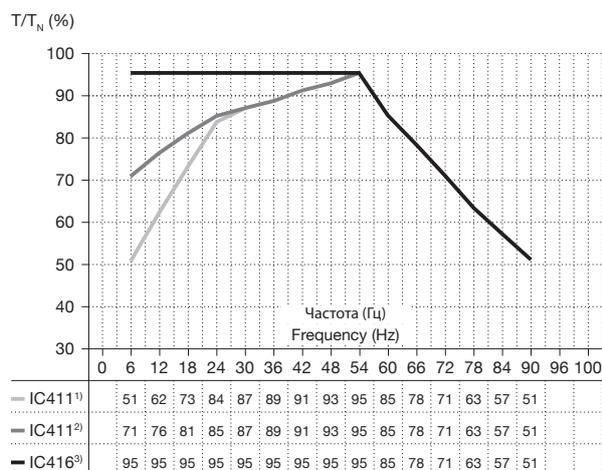
³⁾ Separate motor cooling (force ventilated), IEC frame size 160 - 400

Рис. 10. Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb T4 и 1Ex de Gb/Mb T4, двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли в чугунном корпусе Ex t T150 °C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

Figure 10. Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb T4 and 1Ex de Gb/Mb T4, cast iron dust ignition protection motors Ex t T150 °C; nominal frequency of motor 50/60 Hz

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 550 (векторное или скалярное управление). Взрывозащищенные двигатели 1Ex d Gb/Mb и 1Ex de Gb/Mb T4, типоразмер 80–400 и двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t T150°C, типоразмер 71–400/60 Гц

Loadability with ABB ACS 550 (vector or scalar control) converters, Flameproof motors 1Ex d Gb/Mb and 1Ex de Gb/Mb T4, frame size 80 - 400 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 71 - 400 / 60Hz



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–132

²⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 160–400

³⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер МЭК 160–400

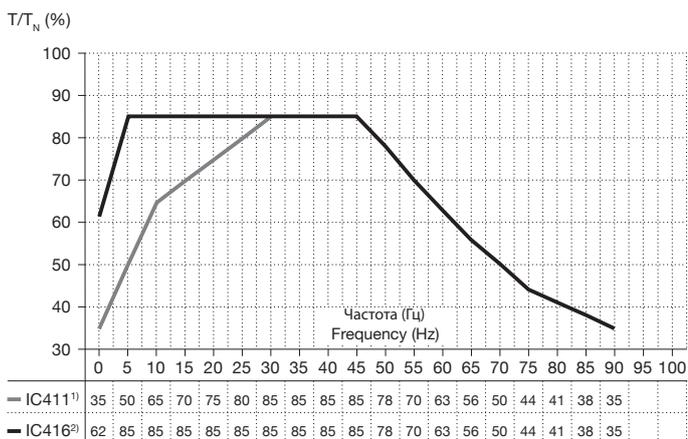
¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132

²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400

³⁾ Separate motor cooling (force ventilated), IEC frame size 160 - 400

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 550 (векторное или скалярное управление). Искробезопасные двигатели Ex nA T3, типоразмер 71–450 и двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t T125°C, типоразмер 71–450/50 Гц

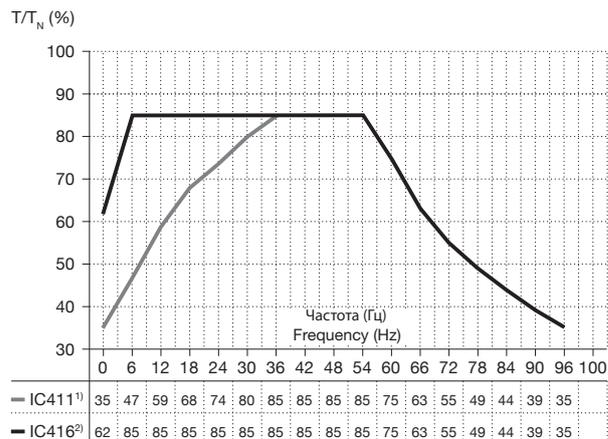
Loadability with ABB ACS 550 (vector or scalar control) converters, Non-sparking motors Ex nA T3, frame size 71 - 450 and Dust ignition protection motors Ex t T125°C, frame sizes 71 - 450 / 50Hz



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–450
²⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция)
¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 450
²⁾ Separate motor cooling (force ventilated)

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 550 (векторное или скалярное управление). Искробезопасные двигатели Ex nA T3, типоразмер 71–450 и двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t T125°C, типоразмер 71–450/60 Гц

Loadability with ABB ACS 550 (vector or scalar control) converters, Non-sparking motors Ex nA T3, frame size 71 - 450 and Dust ignition protection motors Ex t T125°C, frame sizes 71 - 450 / 60Hz



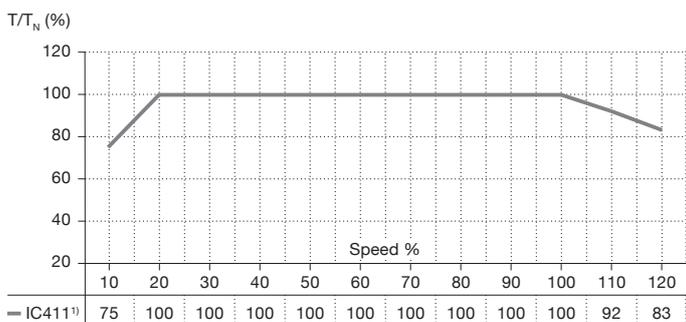
¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 71–450
²⁾ Независимое охлаждение двигателя (принудительная вентиляция)
¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 450
²⁾ Separate motor cooling (force ventilated)

Рис. 11. Искробезопасные двигатели Ex nA T3, двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли в чугунном корпусе типа Ex t T125 °C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

Figure 11. Non-sparking motors Ex nA T3, cast iron dust ignition protection motors Ex t T125 °C; nominal frequency of motor 50/60 Hz

Нагрузочная способность при использовании преобразователей АББ ACS 850 с непосредственным управлением крутящим моментом.
Искробезопасные реактивные синхронные двигатели Ex nA T3, типоразмер 160–315 и реактивные синхронные двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли Ex t T125°C, типоразмер 160–315

Loadability with ABB ACS 850 converters, DTC control,
 Non-sparking synchronous reluctance motors Ex nA T3,
 frame size 160 - 315 and Dust ignition protection synchronous reluctance motors Ex t T125°C, frame sizes 160 - 315



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер МЭК 160–315

¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 315

Рис. 12. Искробезопасные реактивные синхронные двигатели Ex nA T3, реактивные синхронные двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли в чугунном корпусе Ex tD T125°C; номинальная частота двигателя 50 Гц

Figure 12. Non-sparking synchronous reluctance motors Ex nA T3, cast iron dust ignition protection synchronous reluctance motors Ex tD T125°C; nominal frequency of motor 50Hz

 ABB Oy, Motors and Generators Vaasa, Finland								
		IE2		IEC60034-1				
3- Двигатель МЭРР 90SLC 4 IMB3/IM1001 2015								
1Ex d II B T4 Gb X								
1000782-2								
№ 3G1F1504248788								
	В	Гц	кВт	об/мин	A	cos φ	Режим	
	380	Y	50	1.5	1423	3.34	0.82	S1
	220	D	50	1.5	1423	5.7	0.82	S1
Кл. изол. F IP 55								
IE2-83.2%(100%)-83.9%(75%)-82.4%(50%)								
TP TS 012/2011								
Код продукта 3GJP092030-ASH002163547733								
TC RU C-FI.ГБ05.В.00864								
Manual: 3GZF500730-70								
6205-2Z/C3						53 к2		

Рис. 13. Стандартная паспортная табличка

Figure 13. Standard rating plate

 ПИТАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ						
Относится к 220-415 В ТГП 50 Гц						
3- Двигатель МЭРР 90SLA 4 IMV1/IM3011						
№ 3G1F1522268231						
Мин. частота коммутации: DTC: 2 кГц PWM: 3 кГц						
I = 1,5 x IN tOL = 10 s tCOOL = 10 min						
Режим S9 ACS800/880 с УПРАВЛЕНИЕМ DTC						
f [Гц]	5	20	45	50	60	
M/Mn [%]	55	90	100	92	76	
ACS550						
f [Гц]	15	20	45	50	60	
M/Mn [%]	75	85	95	87	71	
IEC60034-1						

Рис. 14. Стандартная паспортная табличка ЧРП

Figure 14. Standard VSD plate

 ПИТАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ								
3- Двигатель МЭРР 90SLC 4 IMB3/IM1001								
№ 3G1F1504248787								
Тип преобразователя частоты ACS800/DTC								
Частота коммутации 2 кГц								
ТГП 380VY 50Hz								
	В	Гц	кВт	об/мин	A	Нм	Режим	
	380	Y	50	1.35	1416	3.2	9.1	S9
QUADRATIC TORQUE 0-50Hz								

Рис. 15. Специальная паспортная табличка ЧРП ACS800

Figure 15. Customer specific VSD plate ACS800

 ПИТАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ								
3- Двигатель МЭРР 200MLC 4 IMB3/IM1001								
№ 3G1F1507254178								
Тип преобразователя частоты PWM								
Частота коммутации 3 кГц								
ТГП 380VD 50Hz								
	В	Гц	кВт	об/мин	A	Нм	Режим	
	380	D	50	26.4	1468	57	172	S9
QUADRATIC TORQUE 10-50Hz								
PTC 155°C DIN 44081/-82								

Рис. 16. Специальная паспортная табличка ЧРП ACS550 с термисторами для контроля температуры поверхности.

Figure 16. Customer specific VSD plate ACS550 with thermistors for surface protection.

Контактная информация

Contact us

www.abb.com/motors&generators

© Copyright 2016 ABB
All rights reserved
Specifications subject to change without notice.

www.abb.com/motors&generators

© АББ, 2016 г.
Все права защищены.
Характеристики могут быть изменены
без предварительного уведомления.

3GZF500730-70 rev C RU-EN 06-2016

Power and productivity
for a better world™

