

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

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



Низковольтные двигатели для взрывоопасных зон RU 3

Installation, operation, maintenance and safety manual..... EN 31

Этот документ на других языках см. на веб-сайте www.abb.com/motors&generators > Santoro > Enter Brause

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

Низковольтные двигатели для взрывоопасных зон

Руководство по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию и технике безопасности

Содержание

1.	Общие сведения	5
1.1	Сертификат соответствия	5
1.2	Область применения	5
1.3	Соответствие стандартам	5
2.	Правила техники безопасности	7
2.1	Двигатели группы IIС и группы III	7
3.	Правила обращения.....	8
3.1	Приемочный контроль	8
3.2	Транспортировка и хранение	8
3.3	Подъем	8
3.4	Вес двигателя.....	8
4.	Монтаж и ввод в эксплуатацию	10
4.1	Общее.....	10
4.2	Двигатели с подшипниками другого типа, кроме шариковых	10
4.3	Проверка сопротивления изоляции	10
4.4	Фундамент	10
4.5	Балансировка и посадка полумуфт и ременных шкивов.....	11
4.6	Монтаж и центровка двигателя	11
4.7	Радиальные усилия и ременные передачи	11
4.8	Двигатели со сливными отверстиями для конденсата	11
4.9	Разводка кабелей и электрические подключения.....	12
4.9.1	Взрывобезопасные двигатели.....	12
4.9.2	Пылевзрывозащищенные двигатели (Enter t)	13
4.9.3	Подключения для различных способов пуска.....	13
4.9.4	Подключение вспомогательных устройств.....	14
4.10	Соединения и направление вращения	14
4.11	Защита от перегрузки и опрокидывания	14
5.	Эксплуатация	15
5.1	Общие сведения.....	15

6.	Двигатели для взрывоопасных зон и установок с регулируемой скоростью вращения	16
6.1	Введение.....	16
6.2	Основные требования согласно стандартам EN и IEC.....	16
6.3	Изоляция обмотки	16
6.3.1	Междуфазные напряжения.....	16
6.3.2	Фазные напряжения.....	17
6.3.3	Выбор изоляции обмоток для всех других преобразователей частоты	17
6.4	Тепловая защита обмоток.....	17
6.5	Подшипниковые токи.....	17
6.5.1	Устранение подшипниковых токов.....	17
6.6	Прокладка кабелей, заземление и электромагнитная совместимость	17
6.7	Предельная нагрузка и скорость.....	18
6.7.1	Общие сведения.....	18
6.7.2	Нагрузочная способность двигателей с преобразователями серии ACS800/880 с прямым управлением крутящим моментом (DTC)	18
6.7.3	Нагрузочная способность двигателей с преобразователями серии ACS500 и другими преобразователями напряжения.....	18
6.7.4	Кратковременные перегрузки	18
6.8	Таблички с паспортными данными	18
6.8.1	Содержание стандартной таблички частотно-регулируемого привода	18
6.8.2	Содержание специальной таблички частотно-регулируемого привода	19
6.9	Ввод в эксплуатацию установок с регулируемой скоростью вращения	19
6.9.1	Настройка параметров по табличке ЧРП	20
7.	Техническое обслуживание	21
7.1	Общие проверки.....	21
7.1.1	Двигатели в простое.....	21
7.2	Смазывание.....	22
7.2.1	Двигатели с подшипниками, смазанными на весь срок службы	22
7.2.2	Двигатели со смазываемыми подшипниками	22
7.2.3	Интервалы смазывания и количество смазки.....	23
7.2.4	Смазочные материалы	25
8.	Послепродажное обслуживание	26
8.1	Запасные части	26
8.2	Разборка, переборка и перематывание обмоток.....	26
8.3	Подшипники	26
8.4	Прокладки и уплотнения	26
9.	Требования по охране окружающей среды.....	27
10.	Поиск и устранение неисправностей	27

1. Общие сведения

ВНИМАНИЕ!

ВНИМАНИЕ! Для обеспечения безопасности и правильности выполнения работ в ходе монтажа, эксплуатации и технического обслуживания необходимо строго соблюдать настоящие инструкции. Лица, ответственные за монтаж, эксплуатацию и техническое обслуживание двигателей или связанного с ними оборудования, должны быть ознакомлены с настоящими инструкциями. Несоблюдение этих инструкций может привести к отмене гарантии.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

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

1.1 Сертификат соответствия

На каждый двигатель отдельно выдается сертификат соответствия в соответствии с директивой 94/9/ЕС или 2014/34/EU (ATEX).

Если электродвигатель встроен в оборудование, соответствие конечного изделия требованиям директивы 2006/42/ЕС (Машины и механизмы) должно определяться стороной, которая вводит оборудование в эксплуатацию.

1.2 Область применения

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

Вибробезопасность двигатели «Enter Eterna»
серии M2A*/M3A*
серии M3B*/M3G*

Двигатели с повышенной защитой «Enter e»
Серии M3H*

Двигатели во вздухонепроницаемом корпусе «Enter d», «Enter Ltd»
серии M3KP/JP

Двигатели с защитой от воспламенения горючей пыли («Enter t»)
серии M2A*/M3A*
серии M2B*/M3B*/M3D*/M3G*

Двигатели во вздухонепроницаемом корпусе для шахт «Enter / Enter Ltd»
серии M3JM/M3KM

Для принятия решения о применимости двигателей некоторых типов, используемых в системах специального назначения или со специальными модификациями конструкции, компании АВВ может потребоваться дополнительная информация.

Эти инструкции действительны для двигателей, установленных и хранящихся при температуре окружающей среды от -20 до +40 °С. Следует отметить, что рассматриваемая серия двигателей подходит для всего этого диапазона. Если температура окружающей среды выходит за пределы указанного диапазона, обратитесь за консультацией в АВВ.

1.3 Соответствие стандартам

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

Стандарты на продукцию

IEC/EN 60079-0	Оборудование. Общие требования
IEC/EN 60079-1	Защита оборудования с помощью воздухонепроницаемых оболочек (защита вида «d»)
IEC/EN 60079-7	Оборудование с повышенной защитой (защита вида «е»)
IEC/EN 60079-15	Оборудование с защитой вида «n»
IEC/EN 60079-31	Защита оборудования от воспламенения пыли (защита вида «t»)
IEC 60050-426	Электрооборудование для взрывоопасных сред

Стандарты монтажа

IEC/EN 60079-14	Электрические установки. Проектирование, выбор и монтаж
IEC/EN 60079-17	Электрические установки. Контроль и техническое обслуживание
IEC/EN 60079-19	Ремонт, проверка и восстановление электрооборудования
IEC 60050-426	Электрооборудование для взрывоопасных сред
IEC/EN 60079-10	Классификация опасных зон
IEC 60079-10-1	Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды
IEC 60079-10-2	Классификация зон. Взрывоопасные пылевые среды
EN 1127-1, -2	Взрывозащита и предотвращение взрывов

Низковольтные двигатели ABB IEC (подпадающие под определение групп I, II и III согласно директиве 94/9/ЕС или 2014/34/EU) можно устанавливать в зонах, соответствующих следующей маркировке.

Зона	Уровни защиты оборудования (EPL)	Категория	Вид защиты
1	Group	2G	Enter d/Enter Ltd/Enter e
2	Group или Co	2G или 3G	Enter d/Enter Ltd/Enter e/Enter Eterna
21	Ltd	2D	Enter t
22	Ltd или Co	2D или 3D	Enter t
–	Mb	M2	Enter d/Enter Ltd

Окружающая среда

G – источник опасности взрыва – газы

D – источник опасности взрыва – горючая пыль

M – шахты с возможным образованием рудничного газа

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.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

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

Следует учитывать следующее:

1. Не наступайте на двигатель.
2. При нормальной эксплуатации и особенно после отключения температура наружной поверхности двигателя может быть высокой.
3. Некоторые специальные области применения двигателей требуют соблюдения дополнительных инструкций (например, если двигатель поставляется с частотным преобразователем).
4. Остерегайтесь вращающихся деталей двигателя.
5. Не открывайте соединительную коробку, когда двигатель находится под напряжением.

ВНИМАНИЕ!

Дополнительные предупреждения и/или указания, касающиеся безопасной эксплуатации, можно найти в других частях данного руководства.

2.1 Двигатели группы IIC и группы III

Для двигателей групп IIC и III, сертифицированных согласно требованиям стандарта EN60079-0 или IEC60079-0:

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Чтобы свести к минимуму риск опасности вследствие возникновения электростатических зарядов, очищайте двигатель только влажной тканью или средствами, не создающими эффект трения.

3. Правила обращения

3.1 Приемочный контроль

Получив двигатель, сразу же осмотрите его на предмет выявления 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, схему 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 привода с регулируемой скоростью вращения 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 за консультацией в компанию ABB.

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

Для предотвращения изменения состава смазочного масла рекомендуется время от времени проворачивать вал рукой.

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

Остановленный двигатель не должен подвергаться воздействию вибраций, превышающих $0,5\text{ мм/с}$, 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 компании ABB, вес которых превышает 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 меняться в зависимости от длины корпуса, монтажного исполнения и вспомогательного оборудования.

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

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

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

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

Снимите имеющиеся держатели для крепления двигателя к поддону.

Специальные указания по подъему можно получить в компании ABB.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

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 зависит от номинальной мощности, монтажного исполнения и вспомогательного оборудования.

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

Точный вес двигателей АВВ указан в паспортной табличке.

Типоразмер корпуса	Алюминий Макс. вес, кг	Чугун Макс. вес, кг	Взрывозащитный корпус 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 отдельным вентилятором, для получения сведений о весе обратитесь в АВВ.

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 Общее

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

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

Двигатели, требующие наличия защитной крышки:

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

4.2 Двигатели с подшипниками другого типа, кроме шариковых

Снимите транспортную блокировку, если она имеется. 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 эффекта 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 «Enter d» и «Enter Ltd» 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 введите необходимое количество смазки.

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

4.3 Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции следует измерить до ввода двигателя в эксплуатацию и при подозрении на повышенную влажность обмоток.

Сопротивление изоляции, скорректированное до температуры 25 °C, должно быть не ниже 1 МΩ (измерения следует выполнять при напряжении 500 или 1000 В пост. тока). Сопротивление изоляции следует уменьшать вдвое на каждые 20 °C 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 эталонного значения, это означает, что обмотки имеют повышенную влажность и подлежат сушке в печи. Температура в печи должна поддерживаться на уровне 90 °C в течение 12–16 часов, затем — на уровне 105 °C в течение 6–8 часов.

На время нагрева необходимо снять пробки со сливных отверстий и открыть краны, если они имеются. 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.

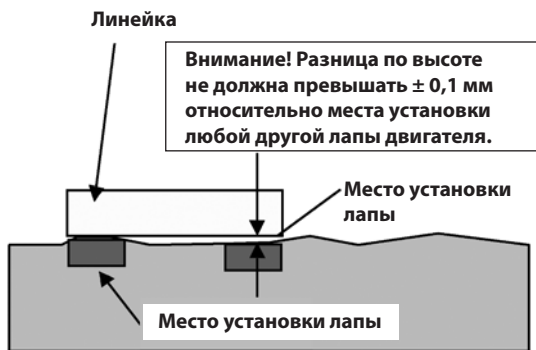
Обмотки, на которые попала морская вода, как правило, необходимо перемотать.

4.4 Фундамент

Полную ответственность за подготовку фундамента для установки двигателя несет конечный пользователь.

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 исключать передачу вибрации на двигатель и возникновение резонансной вибрации. См. рисунок ниже.



4.5 Балансировка и посадка полумуфт и ременных шкивов

При использовании стандартной процедуры балансировка двигателя выполняется с помощью полупонки.

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 выполнять посадку/демонтаж полумуфты или ременного шкива посредством ударов, а также демонтировать их с помощью рычага, упирая его в корпус двигателя.

4.6 Монтаж и центровка двигателя

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

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

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

Используйте надлежащие методы центровки двигателя.

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

Точность монтажа полумуфты: отклонение зазора b не должно превышать 0,05 мм, разность $a_1 - a_2$ 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 прямые лучи солнечного света 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 разлому вала. Для двигателей типов «Enter d» и «Enter Ltd» чрезмерное натяжение ремня может привести к возникновению опасных ситуаций из-за случайного взаимного соприкосновения деталей взрывозащитного тракта.

4.8 Двигатели со сливными отверстиями для конденсата

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

Вибробезопасность двигателя и двигателя с повышенной защитой

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

Взрывобезопасные двигатели

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

Пылевзрывозащищенное исполнение

Сливные отверстия всех двигателей в пылевзрывозащищенном исполнении должны быть закрыты.

4.9 Разводка кабелей и электрические подключения

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, антиконденсатных нагревателей и вспомогательных устройств.

Для подсоединения всех силовых кабелей необходимо использовать кабельные наконечники. Проводка вспомогательных устройств может подсоединяться к клеммным колодкам без наконечников.

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

Для двигателей с повышенной защитой и взрывобезопасных двигателей разрешено использовать только сертифицированные кабельные уплотнения. Для искробезопасных двигателей кабельные сальники должны соответствовать требованиям IEC/EN 60079-0. Для двигателей «Enter tD/Enter t» кабельные сальники должны соответствовать требованиям IEC/EN 60079-0 и IEC/EN 60079-31.

ВНИМАНИЕ!

Кабели должны быть механически защищены и закреплены вблизи соединительной коробки согласно требованиям стандарта IEC/EN 60079-0 и местных стандартов.

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

Минимальные сечения проводов защитного заземления

Площадь поперечного сечения фазовых проводов установки, S , мм ²	Минимальное сечение соответствующих проводов защитного заземления, S_p , мм ²
4	4
6	6
10	10
16	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 по монтажу или требованиям стандарта IEC/EN 60204-1 в зависимости от номинального тока, указанного на паспортной табличке.

ВНИМАНИЕ!

Если температура окружающей среды превышает +50 °C, необходимо использовать кабели, предназначенные для работы при температуре не ниже +90 °C. 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 «Enter d») должны быть аккуратно вложены в соответствующие пазы. Неплотное прилегание может привести к попаданию воды или пыли в соединительную коробку, в результате чего возникает опасность образования искрового разряда. При замене уплотнений или прокладок следует использовать оригинальные материалы.

4.9.1 Взрывобезопасные двигатели

Для соединительных коробок предусмотрена защита двух типов:

- «Enter d» для двигателей МЗJP и МЗJM
- «Enter Ltd» для двигателей МЗKP и МЗKM

Двигатели в исполнении «Enter d»: МЗJP

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

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

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 тем как закрыть крышку соединительной коробки, убедитесь в отсутствии пыли в зазорах. Очистите и смажьте поверхность незатвердевающей контактной смазкой.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Двигатели «Enter Ltd»; МЗКР и МЗКМ

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

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

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

4.9.2 Пылевзрывозащищенные двигатели (Enter t)

На стандартных двигателях коробка выводов расположена сверху, а отверстия для ввода кабелей имеются 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 тем как закрыть крышку соединительной коробки, убедитесь в отсутствии пыли в зазорах и проверьте состояние уплотнения. Если уплотнение изношено, его следует заменить таким же уплотнением.

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 для различных способов пуска

В соединительной коробке односкоростного двигателя, как правило, предусмотрена клеммная колодка с шестью силовыми клеммами и не менее одной 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, которая расположена 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 при соединении по схеме «треугольник».

Извлеките все соединительные перемычки из клеммной колодки.

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

Другие способы пуска и жесткие 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 IEC 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 областей применения 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 Соединения и направление вращения

Двигатель вращается по часовой стрелке, если смотреть на торец вала с приводной стороны. Последовательность подключения фаз L1, L2, L3 к клеммам показана на 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, предназначенные для эксплуатации во взрывоопасных зонах, должны быть защищены от перегрузок. См. стандарты монтажа IEC/EN 60079-14 и местные требования к монтажу.

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

Для двигателей типов «Enter Eterna» и «Enter t» не требуется устанавливать дополнительные защитные устройства помимо стандартных промышленных устройств 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 $+40$ °C.
- Максимальная высота над уровнем моря: 1000 м.
- Максимальные отклонения напряжения питания и частоты не должны превышать пределов, указанных в соответствующих стандартах. Допуск по напряжению питания: ± 5 %, по частоте: ± 2 %, см. рис. 4 (стандарты EN / IEC 60034-1, раздел 7.3, зона A). Предполагается, что оба максимальных значения не достигаются одновременно.

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

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

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

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

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

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

6.1 Введение

В этом разделе руководства приведены дополнительные инструкции для новейших двигателей «Enter», используемых в опасных зонах с питанием от преобразователя частоты. Двигатель «Enter» предназначен для питания только от одного преобразователя частоты. Не допускается параллельное подключение нескольких двигателей к одному преобразователю частоты. Помимо инструкций, приведенных в данном руководстве, следует соблюдать указания производителя преобразователя частоты.

Выпускаемые компанией ABB двигатели с исполнением «Enter», «Enter Eterna», «Enter t», «Enter d» и «Enter Ltd» прошли испытания в сочетании с преобразователями ACS800/ACS880, использующими метод прямого управления крутящим моментом (DTC), а также с преобразователями ACS550, поэтому эти комбинации могут быть выбраны согласно инструкциям, приведенным в главе 6.8.2. Минимальная частота коммутации для всех типов двигателей «Enter» составляет 3 кГц; именно это значение являлось базовым при разработке рекомендаций по подбору двигателя, приведенных в последующих главах.

6.2 Основные требования согласно стандартам EN и IEC

Взрывобезопасные двигатели типа «Enter d» и «Enter Ltd»

Двигатель необходимо выбирать таким образом, чтобы максимальная температура его поверхности была ограничена в соответствии с заданным значением температуры или температурным классом. В большинстве случаев для этого требуется либо проводить типовые испытания, либо контролировать температуру поверхности двигателя.

Если для двигателей «Enter d» или «Enter Ltd» необходимо соблюдать условия температурных классов T5 или T6, обратитесь за помощью в местный офис продаж.

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

Исполнение с повышенной защитой типа «Enter e»

ABB не рекомендует использовать низковольтные двигатели типа «Enter e» со всыпной обмоткой совместно с ЧРП. Это руководство не рассматривает применение этих двигателей совместно с ЧРП.

Вибробезопасность двигатели типа «Enter Eterna»

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, приведенные в разделе 6.8.3 настоящего руководства. Окончательные величины необходимо проверять с помощью комбинированных испытаний.

Пылевзрывозащищенные двигатели Enter t (Enter 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 ABB.

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

В случае применения преобразователей напряжения, использующих ШИМ-управление, с минимальной частотой коммутации не менее 3 кГц для предварительного выбора двигателя можно использовать инструкции, приведенные в разделе 6.8.3.

6.3 Изоляция обмотки

6.3.1 Междофазные напряжения

Изменение максимально допустимого пикового междофазного напряжения на клемме двигателя в зависимости от времени нарастания импульса показано на рис. 5.

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

Кривая «ABB Standard Insulation» (Стандартная изоляция ABB) относится 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 всех других 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 АВВ
$U_N \leq 600$ В	Стандартная изоляция АВВ и фильтры dU/dt ИЛИ Специальная изоляция АВВ (код исполнения 405)
$U_N \leq 690$ В	Специальная изоляция АВВ (код исполнения 405) И Фильтры dU/dt на выходе преобразователя

6.4 Тепловая защита обмоток

Все двигатели с исполнением «Enter» в чугунных корпусах оснащены термисторами РТС для предотвращения повышения температуры обмоток сверх пределов, установленных для используемой системы изоляции. Рекомендуется их использовать во всех случаях.

ВНИМАНИЕ!

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

Страны, утвердившие директиву АТЕХ

Если требуется в соответствии с сертификатом двигателя, термисторы должны быть подсоединены к независимой релейной цепи, которая предназначена исключительно для надежного отключения подачи питания на двигатель в соответствии с требованиями документа «Основные правила по технике безопасности и производственной санитарии», изложенными в п. 1.5.1 приложения II Директивы АТЕХ 94/9/ЕС или 2014/34/EU.

Страны, не утвердившие директиву АТЕХ

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

ВНИМАНИЕ!

В зависимости от местных правил монтажа термисторы также можно подсоединять к другим устройствам помимо 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

Для устранения вредных подшипниковых токов в двигателях, управляемых частотными преобразователями, рекомендуется применять следующие методы:

Типоразмер корпуса	Меры
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 АВВ 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 уплотнения, обеспечивающие электромагнитную совместимость, то есть кабельные вводы с 360-градусным заземлением. Для двигателей небольшой мощности рекомендуется применять симметричные и экранированные кабели. Необходимо обеспечить 360-градусное заземление всех кабельных вводов, как описано в инструкции по монтажу кабельных уплотнений. Скрутите экраны кабелей в жгуты и присоедините их к ближайшей клемме/шине заземления внутри соединительной коробки, шкафа преобразователя и т. п.

ВНИМАНИЕ!

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

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

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

6.7 Предельная нагрузка и скорость

6.7.1 Общие сведения

ВНИМАНИЕ!

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) на рис. 6 и 7 показывают зависимость между максимально допустимым непрерывным крутящим моментом на валу двигателя и частотой 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) на рис. 10 и 11 показывают зависимость между максимально допустимым непрерывным крутящим моментом на валу двигателя и частотой напряжения питания. Выходной крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя.

ВНИМАНИЕ!

Кривые нагрузочной способности 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 квадратичной характеристикой крутящего момента минимально допустимая непрерывно поддерживаемая рабочая частота составляет 5 Гц.

Комбинации с другими преобразователями, кроме серии ACS 500, необходимо проверять заранее или же подключать датчики температуры для контроля за температурой поверхности.

6.7.4 Кратковременные перегрузки

Для взрывобезопасных двигателей ABB обычно предусмотрена возможность кратковременной перегрузки. Точные значения можно увидеть на паспортной табличке двигателя или узнать в ABB.

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

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

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) на приводе
- Тип двигателя
- Минимальная частота коммутации для ШИМ-преобразователей (MIN. SWITCHING FREQ. FOR PWM CONV.).
- Пределы краткосрочных перегрузок (I_{OL} , T_{OL} , T_{COOL}), см. раздел 6.7.4.

- Допустимый нагружающий крутящий момент для преобразователей ACS800 с прямым управлением крутящим моментом (DTC-CONTROL). Крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя.
- Допустимый нагружающий крутящий момент для преобразователей ACS550 с ШИМ-управлением (PWM-CONTROL). Крутящий момент дается в процентах от номинального крутящего момента двигателя. См. также раздел 6.7.3.

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

6.8.2 Содержание специальной таблички частотно-регулируемого привода

Специальная табличка ЧПП, 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
- Ослабление поля или номинальная точка двигателя (F.W.P).
- Список конкретных рабочих точек.
- Тип нагрузки (постоянный момент, квадратичный момент и т. п.).
- Диапазон скоростей.
- Если двигатель оснащен термодатчиками для прямого контроля температуры, на табличке указывается текст «PTC xxx C DIN44081/-82», где «xxx» соответствует температуре срабатывания датчиков.

Значения, указанные на специальной табличке частотно-регулируемого привода, приведены для конкретного двигателя и конкретной области применения. Указанные рабочие точки можно в большинстве случаев использовать непосредственно для программирования защитных функций преобразователей.

6.9 Ввод в эксплуатацию установок с регулируемой скоростью вращения

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

Самые необходимые параметры для настройки преобразователя:

- Номинальный параметр двигателя
 - напряжение
 - ток
 - частота
 - скорость вращения
 - мощность

Эти параметры следует брать из одной строки стандартной таблички, закрепленной на двигателе, см. пример на рис. 13.

ВНИМАНИЕ!

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

Для повышения безопасности системы рекомендуется использовать все предусмотренные в преобразователе и подходящие защитные функции. Стандартные функции преобразователя:

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

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

6.9.1 Настройка параметров по табличке ЧРП

Убедитесь, что данные с таблички ЧРП свидетельствуют о возможности его применения в данной области, т. е. питающая сеть соответствует данным раздела «FWP» и соблюдены требования, предъявляемые к преобразователю (по типу и методу управления, а также частоте коммутации).

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

Введите базовые начальные данные. Базовые начальные данные преобразователей должны быть взяты паспортной таблички (см. пример на рис. 13). Подробные инструкции можно найти в руководстве по преобразователям частоты.

В случае использования преобразователей ABB (например, ACS800, ACS880, ACS550), все значения параметров приведены в соответствующих руководствах. Для всех частотных преобразователей по крайней мере следующие параметры влияют на температуру двигателя; следует проверить минимальную частоту коммутации, предотвращающую избыточную модуляцию в точке ослабления поля и выше.

7. Техническое обслуживание

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

При остановленном двигателе внутри соединительной коробки может присутствовать напряжение, подаваемое на нагревательные элементы или для прямого нагрева обмоток.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

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

Стандарт IEC/EN 60079-17 не применим к двигателям M3JM и M3KM.

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

Для взрывобезопасных двигателей: откройте сливную пробку, повернув ее против часовой стрелки, постучите, чтобы убедиться в ее свободном вращении, и закройте, нажав и повернув по часовой стрелке. Эту операцию необходимо выполнять на остановленном двигателе. Интервал проверок зависит от влажности окружающего воздуха и местных климатических условий. Изначально интервал проведения проверок можно определить опытным путем, а затем контролировать его соблюдение.

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 выполнять на остановленном двигателе с соблюдением правил техники безопасности.

7.1 Общие проверки

1. При проведении инспекций и технического обслуживания используйте в качестве руководства стандарты IEC/EN 60079-17, в частности, таблицы 1–4.
2. Периодически проверяйте двигатель. Частота проверок зависит, например, от уровня влажности окружающего воздуха и от местных погодных условий. Изначально интервал проведения проверок можно определить опытным путем, а затем контролировать его соблюдение.
3. Двигатель должен содержаться в чистоте, чтобы обеспечить свободную циркуляцию охлаждающего воздуха. Если двигатель работает в пыльной среде, систему вентиляции необходимо периодически проверять и очищать.
4. Следите за состоянием уплотнений вала (например, уплотнительных колец V-образного сечения или радиальных уплотнений) и при необходимости заменяйте их.
5. Проводите детальные проверки пылевзрывозащищенных двигателей «Enter t» в соответствии с требованиями стандарта IEC/EN 60079-17 (табл. 4) с рекомендуемым интервалом в 2 года или 8000 часов.
6. Следите за состоянием соединений и крепежных болтов.
7. Следите за состоянием подшипников, определяя на слух аномальные шумы, измеряя вибрацию или температуру подшипников, наблюдая за выходящей смазкой или контролируя с помощью приборов (SPM). Обращайте на подшипники особое внимание, когда их расчетный срок службы подходит к концу.

7.1.1 Двигатели в простое

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

1. Каждые две недели вал двигателя необходимо проворачивать (с составлением соответствующего отчета) с помощью пусковой 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 Смазывание

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Остерегайтесь вращающихся деталей!

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

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

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

7.2.1 Двигатели с подшипниками, смазанными на весь срок службы

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

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

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

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

Данные действительны для частоты 60 Гц.

7.2.2 Двигатели со смазываемыми подшипниками

Табличка с указаниями по смазыванию и общие рекомендации по смазыванию

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

В табличке с указаниями по смазыванию приведены интервалы смазывания с учетом особенностей монтажа, температуры окружающей среды и скорости вращения.

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

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

После повторного смазывания двигателей типа «Enter t» необходимо очистить торцевые щиты двигателя от пыли.

А. Ручное смазывание

Смазывание работающего двигателя

- Снимите пробки из выпускных отверстий или откройте кран, если он 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 пробки для выпуска смазки или кран.

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 остановки двигателя введите в подшипники оставшееся количество смазки.
- Дайте двигателю поработать 1–2 часа, потом закройте сливную пробку или кран, если он имеется.

Б. Автоматическое смазывание

Если смазывание выполняется автоматически, необходимо насовсем удалить сливную пробку или открыть кран, если он имеется.

ABB рекомендует использовать только электромеханические системы.

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

Если смазывание двухполюсных двигателей выполняется 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

Централизованная система смазывания: Двигатель IEC M3_P 315, 4-полюсный, частота электросети 50 Гц, интервал смазывания согласно приведенной 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 смазки, 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 приведенной ниже таблице.

В справочных целях следует руководствоваться принципом, что достаточной является периодичность смазывания по принципу L1 при следующей продолжительности эксплуатации. В случае эксплуатации при более высокой температуре обратитесь за консультацией в ABB. Приблизительная формула для перевода значений L1 в значения L10: $L10 = 2,0 \times L1$ при смазывании вручную

Интервалы смазывания указаны для рабочей температуры подшипника 80 °C (температуры окружающей среды +25 °C).

ВНИМАНИЕ!

Повышение температуры окружающей среды вызывает соответствующее повышение температуры подшипника. При повышении температуры на 15 °C интервалы смазывания должны быть уменьшены наполовину, а при снижении температуры на 15° C 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, составляющей +110 °C, недопустимо.

Также недопустимо превышение расчетной максимальной скорости вращения двигателя.

Шариковые подшипники

Типоразмер корпуса	Количество смазки Подшипник DE [г]	Количество смазки Подшипник NDE [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 DE [г]	Количество смазки Подшипник NDE [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 смазок может привести к повреждению подшипника.

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

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

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

Указанные выше характеристики смазки действуют, 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 ABB.

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

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

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

Допускается использовать следующие высококачественные смазки:

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

ВНИМАНИЕ!

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 (на основе полимочевины);
- Lubcon Turmogrease PU703 (на основе полимочевины)

При использовании других смазочных материалов следует уточнить у изготовителя, соответствует ли их качество качеству смазочных материалов, указанных выше. Интервалы смазывания приведены для приведенных выше высококачественных смазок. Применение других смазок может потребовать уменьшения интервала смазывания.

8. Послепродажное обслуживание

8.1 Запасные части

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

Необходимо соблюдать требования стандарта IEC/EN 60079-19.

При оформлении заказа на запасные части необходимо указать серийный номер двигателя, полное обозначение и код изделия, указанные на паспортной табличке двигателя.

8.2 Разборка, переборка и перематывание обмоток

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

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

Перематывание обмоток разрешено выполнять только уполномоченному партнеру ABB по ремонту.

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 ABB. При замене подшипников пылевзрывозащищенных двигателей типа «Enter t» необходимо следовать особым рекомендациям (поскольку вместе с подшипниками следует заменять и уплотнения).

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

ВНИМАНИЕ!

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 «Enter d», оснащаются испытанными и одобренными уплотнениями. Когда необходимо заменить прокладки и/или уплотнения, следует использовать только оригинальные запасные части.

9. Требования по охране окружающей среды

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

Значения уровня шума для конкретных двигателей приводятся в соответствующих каталогах изделий. При питании от источника с синусоидальным напряжением частотой 60 Гц уровни шума приблизительно на 4 дБ(А) превышают значения, указанные в каталогах изделий для частоты 50 Гц.

Данные об уровнях звукового давления для преобразователя частоты можно получить в АВВ.

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

10. Поиск и устранение неисправностей

Настоящие инструкции не раскрывают все сведения, не описывают все варианты оборудования и не дают информации обо всех возможных ситуациях, которые могут возникнуть во время монтажа, эксплуатации и технического обслуживания. За дополнительной информацией обращайтесь в ближайший отдел продаж АВВ.

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 мощности.
	Неправильные соединения	Проверьте соединения по схемам, поставляемым с двигателем, и по паспортной табличке.
	Обрыв в обмотке или цепи управления	Возможным признаком неисправности является жужжание выключателя, когда он замкнут. Проверьте наличие слабо затянутых соединений проводов. Проверьте также замыкание контактов цепи управления.
	Механический дефект	Проверьте свободное вращение двигателя и привода. Проверьте подшипники и наличие смазки.
	Короткое замыкание статора Ненадежное подсоединение обмотки статора	Признаком этой неисправности являются перегоревшие предохранители. Необходимо перемотать обмотки двигателя. Снимите торцевые щиты, найдите дефект.
	Неисправный ротор	Проверьте исправность стержней ротора и замыкающих колец.
	Возможная перегрузка двигателя	Уменьшите нагрузку.
Остановка двигателя	Возможен обрыв в цепи одной из фаз	Проверьте цепи фаз на наличие обрыва.
	Двигатель не подходит для 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.

ПРОБЛЕМА	ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Двигатель запускается, затем останавливается	Пропадание питающего напряжения	Проверьте наличие слабо затянутых соединений проводов, предохранителей и цепи управления.
Двигатель не достигает своей номинальной скорости	Двигатель не подходит для данного оборудования	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 нагрузку при запуске двигателя.
	Сломанные роторные стержни или слабо затянутый 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 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.
	Возможно, засорены отверстия в корпусе или вентиляционные отверстия, вследствие чего затрудняется надлежащая вентиляция двигателя.	Прочистите вентиляционные отверстия двигателя и убедитесь в нормальной циркуляции воздуха.
	Возможен обрыв одной из фаз двигателя	Проверьте надежность соединений всех проводов и кабелей.
	Замыкание на землю	Необходимо перемотать обмотки двигателя.
	Несимметричное питающее напряжение на клеммах двигателя	Проверьте провода, соединения и трансформаторы.

ПРОБЛЕМА	ПРИЧИНА	СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ
Вибрация двигателя	Неправильная центровка двигателя	Выполните центровку двигателя заново.
	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.
	Разбалансирован ротор	Заново сбалансируйте ротор.
Чрезмерный нагрев подшипников	Погнут или треснул вал	Выпрямите или замените вал.
	Перетянут ремень	Уменьшите натяжение ремня.
	Большое расстояние до шкивов по оси вала	Сдвиньте шкив ближе к подшипнику двигателя.
	Слишком мал диаметр шкива	Используйте шкив большего диаметра.
	Несоосность	Заново выполните центровку двигателя.
	Недостаточно 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 корпус, а затем замените подшипник.

Low voltage Motors for explosive atmospheres

Installation, operation, maintenance and safety manual

Table of Contents

1.	Introduction	33
1.1	Declaration of Conformity	33
1.2	Validity.....	33
1.3	Conformity	33
2.	Safety considerations	34
2.1	Motors in Group IIC and Group III	34
3.	Handling	35
3.1	Reception check	35
3.2	Transportation and storage	35
3.3	Lifting	35
3.4	Motor weight.....	35
4.	Installation and commissioning	36
4.1	General	36
4.2	Motors with other than ball bearings.....	36
4.3	Insulation resistance check.....	36
4.4	Foundation.....	36
4.5	Balancing and fitting coupling halves and pulleys.....	37
4.6	Mounting and alignment of the motor	37
4.7	Radial forces and belt drives.....	37
4.8	Motors with drain plugs for condensation.....	37
4.9	Cabling and electrical connections	37
4.9.1	Flameproof motors	38
4.9.2	Dust ignition protection motors Ex t.....	38
4.9.3	Connections for different starting methods	39
4.9.4	Connections of auxiliaries	39
4.10	Terminals and direction of rotation	39
4.11	Protection against overload and stalling.....	39
5.	Operation	40
5.1	General.....	40

6.	Motors for explosive atmospheres and variable speed operation	41
6.1	Introduction.....	41
6.2	Main requirements according to EN and IEC standards.....	41
6.3	Winding insulation	41
6.3.1	Phase to phase voltages	41
6.3.2	Phase to ground voltages.....	41
6.3.3	Selection of winding insulation with frequency converters	42
6.4	Thermal protection of windings.....	42
6.5	Bearing currents.....	42
6.5.1	Elimination of bearing currents.....	42
6.6	Cabling, grounding and EMC	42
6.7	Load and speed limitations.....	42
6.7.1	General	42
6.7.2	Motor loadability with ACS800/880-series of converters with DTC-control.....	43
6.7.3	Motor loadability with ACS500 –series and other voltage source converters	43
6.7.4	Short time overloads	43
6.8	Rating plates	43
6.8.1	Content of standard VSD plate.....	43
6.8.2	Content of customer specific VSD plate	43
6.9	Commissioning the variable speed application	44
6.9.1	Setting parameters based on the VSD plate	44
7.	Maintenance	45
7.1	General inspection	45
7.1.1	Standby motors.....	45
7.2	Lubrication	45
7.2.1	Motors with permanently greased bearings	45
7.2.2	Motors with re-greasable bearings.....	46
7.2.3	Lubrication intervals and amounts	46
7.2.4	Lubricants	48
8.	After Sales support	49
8.1	Spare parts	49
8.2	Dismantling, re-assembly and rewinding.....	49
8.3	Bearings.....	49
8.4	Gaskets and sealing.....	49
9.	Environmental requirements	49
10.	Troubleshooting.....	50

1. Introduction

NOTE!

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

WARNING

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

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

1.1 Declaration of Conformity

Declaration of Conformity with respect to the Directive 94/9/EC or 2014/34/EU (ATEX) is delivered separately with each motor.

The conformity of the end product according to the Directive 2006/42/EC (Machinery) has to be established by the commissioning party when the motor is fitted to the machinery.

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*

Increased safety Ex e
series M3H*

Flameproof enclosure Ex d, Ex de
series M3KP/JP

Dust ignition protection (Ex t)
series M2A*/M3A*
series M2B*/M3B*/M3D*/M3G*

Flame proof enclosure for mines Exd / Ex de
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 European or IEC-standards for the protection type in question:

Product standards

IEC/EN 60079-0	Equipment - General requirements
IEC/EN 60079-1	Equipment protection by flameproof enclosures "d"
IEC/EN 60079-7	Equipment protection by increased safety "e"
IEC/EN 60079-15	Equipment protection by type of protection "n"
IEC/EN 60079-31	Equipment dust ignition protection by enclosure "t"
IEC 60050-426	Equipment for explosive atmospheres

Installation standards

IEC/EN 60079-14	Electrical installations design, selection and erection
IEC/EN 60079-17	Electrical installations inspections and maintenance
IEC/EN 60079-19	Equipment repair, overhaul and reclamation
IEC 60050-426	Equipment for explosive atmospheres
IEC/EN 60079-10	Classification of hazardous area (gas areas)
IEC 60079-10-1	Classification of areas – Explosive gas atmospheres
IEC 60079-10-2	Classification of areas – Combustible dust atmospheres
EN 1127-1, -2	Explosive prevention and protection

ABB IEC LV motors (valid for Group I, II and III of the Directive 94/9/EC or 2014/34/EU) can be installed in areas corresponding to the following markings:

Zone	Equipment protection levels (EPLs)	Category	Protection type
1	'Gb'	2G	Ex d/Ex de/Ex e
2	'Gb' or 'Gc'	2G or 3G	Ex d/Ex de/Ex e/Ex nA
21	'Db'	2D	Ex t
22	'Db' or 'Dc'	2D or 3D	Ex t
–	'Mb'	M2	Ex d/Ex de

Atmosphere:

G – explosive atmosphere caused by gases

D – explosive atmosphere caused by combustible dust

M – mines susceptible to firedamp

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 EN60079-0 or IEC60079-0:

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.

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

The 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.

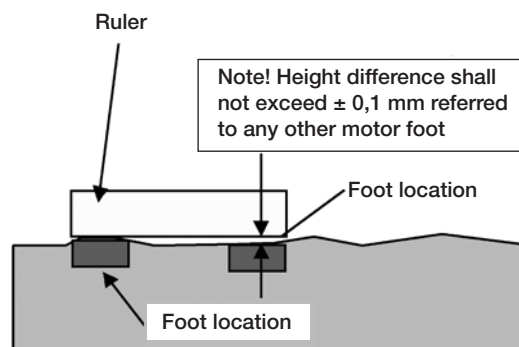
Windings drenched in seawater normally need to be rewound.

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 IEC/EN 60079-0. For Ex tD/Ex t motors, cable glands must comply with IEC/EN 60079-0 and IEC/EN 60079-31.

NOTE!

Cables should be mechanically protected and clamped close to the terminal box to fulfill the appropriate requirements of IEC/EN 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 IEC/EN 60034-1:

Minimum cross-sectional area for protective conductors

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

In addition, earthing or bonding connection facilities on the outside of 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 for installation or in the standard IEC/EN 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-motors and M3JM
- Ex de for M3KP-motors and M3KM

Ex d-motors; M3JP

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

Motor type 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.

Ex de-motors; 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 IEC/ EN 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 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 IEC/EN 60079-14 and local installation requirements.

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

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 (EN / 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, Ex d and Ex de 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 EN and IEC standards

Flameproof motors Ex d, Ex de

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 Ex d or Ex 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”.

Increased safety motors Ex e

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

Non-sparking motors Ex nA

The combination of 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).

ATEX-countries:

If the motor certificate requires, the thermistors must be connected to a thermistor circuit relay functioning independently and that is dedicated to reliably trip off the supply to the motor according to the requirements of the "Essential Health and Safety Requirements" in Annex II, item 1.5.1 of the ATEX Directive 94/9/EC or 2014/34/EU.

Non-ATEX countries:

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

NOTE!

According to the local installation rules, it may 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 IEC/EN 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.

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

7.1 General inspection

1. For inspection and maintenance, use standards IEC/EN 60079-17 (especially tables 1-4) as a guideline.
2. Inspect the motor at regular intervals. The frequency of checks depends on, for example, the humidity level of the ambient air and on the local weather conditions. This can initially be determined experimentally and must then be strictly adhered to.
3. Keep the motor clean and ensure free ventilation airflow. If the motor is used in a dusty environment, the ventilation system must be regularly checked and cleaned.
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 IEC/EN 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 L1-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 L1. For duties with higher ambient temperatures please contact ABB. The informative formula to change the L1 values roughly to L10 values is: $L10 = 2.0 \times L1$ 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 IEC/EN 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 IEC/EN 60079-19 regarding dismantling, re-assembly and rewinding. **Any operation must be undertaken by the manufacturer, i.e. ABB, or by an ABB authorized repair partner.**

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

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

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 Ex d 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

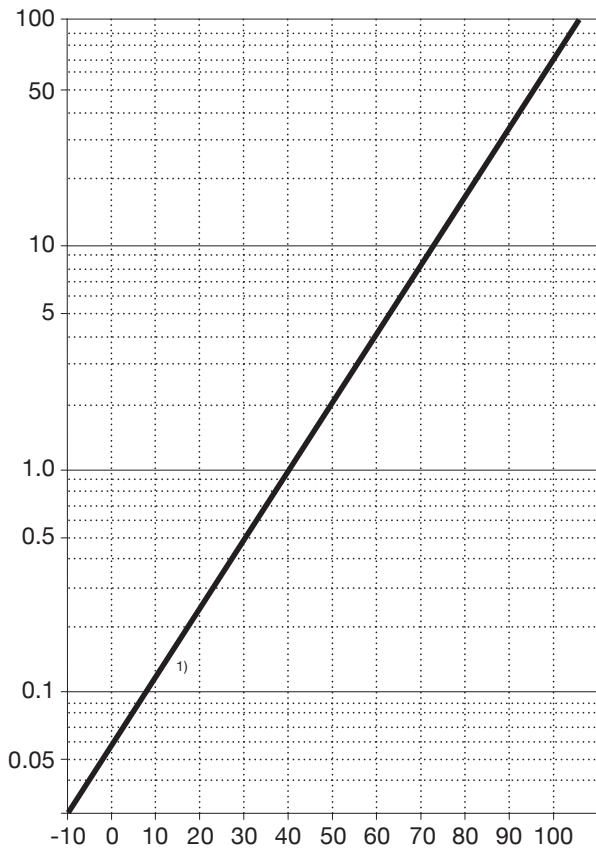
Your motor service and any troubleshooting must be handled by qualified persons who have the proper tools and equipment.

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} . $R_{i40°C} = R_i \times k_{tc}$

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} . $R_{i40°C} = R_i \times k_{tc}$

Рис. 1. График зависимости 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.

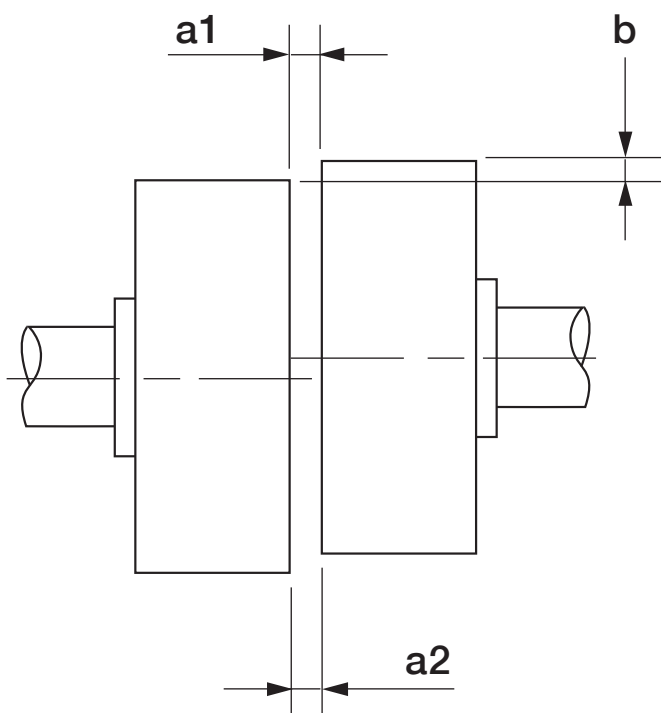


Рис. 2. Монтаж полумуфты или шкива

Figure 2. Mounting of half-coupling or pulley

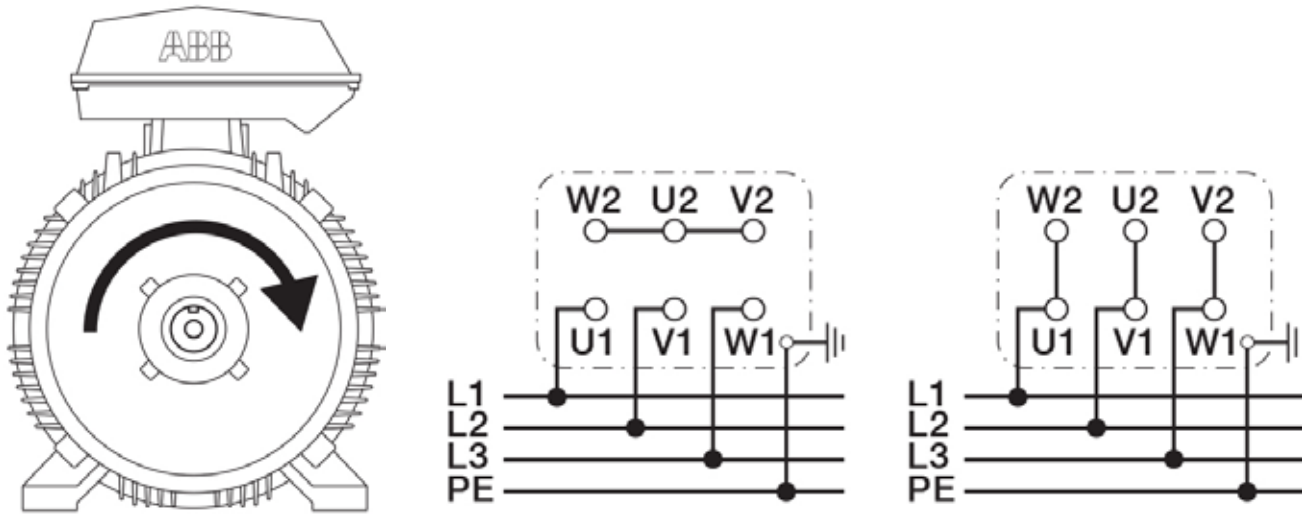
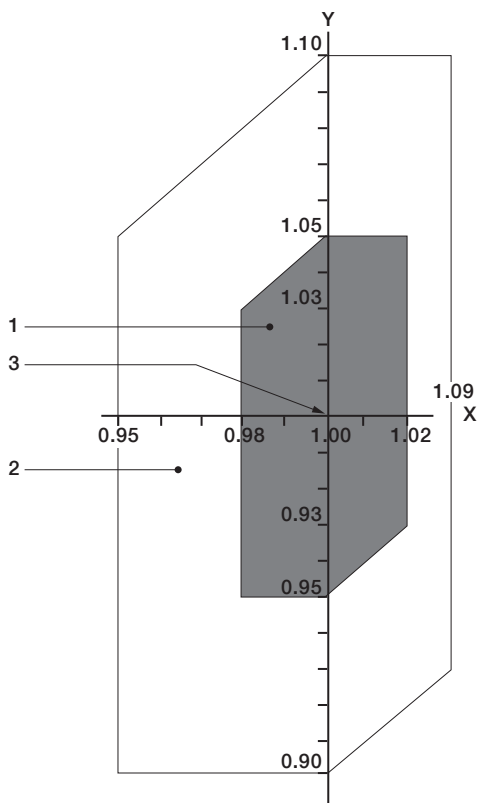


Рис. 3. Подключение клемм питания

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

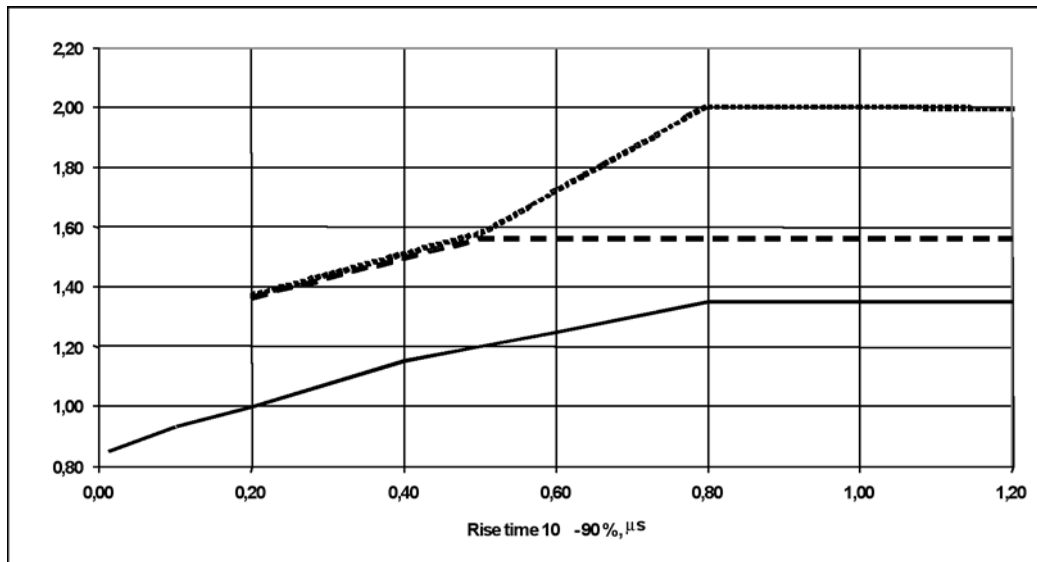


Рис. 5 Зависимость между максимально допустимым пиковым междуфазным напряжением на клеммах двигателя и временем нарастания импульса.

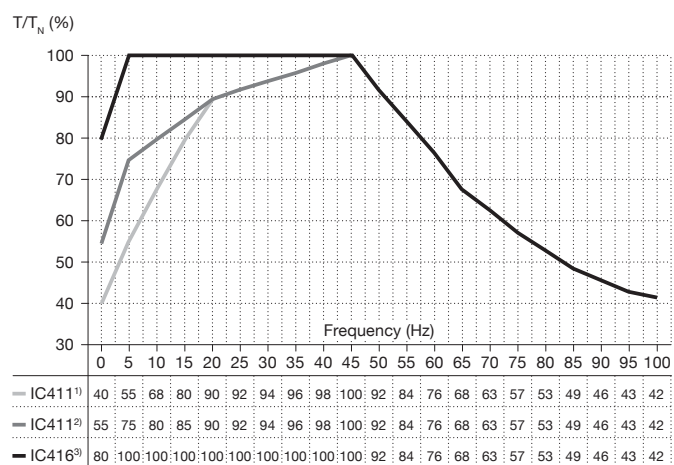
Figure 5. Allowed phase to phase voltage peaks at motor terminals as a function of rise time.

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

Loadability curves with ACS800 converters utilizing DTC control

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 800/880 с прямым управлением крутящим моментом. Взрывобезопасные двигатели «Enter d / Enter Ltd» T4 типоразмеров 80–400 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» T150 °C типоразмеров 71–400 / 50 Гц

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



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 71–132

²⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 160–400

³⁾ Отдельное охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер по IEC 160–400

¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132

²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400

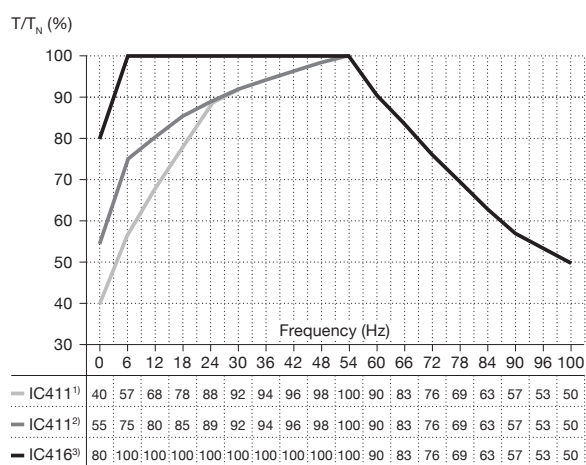
³⁾ Separate motor cooling (force ventilated), IEC frame size 160 - 400

Рис. 6 Взрывобезопасные двигатели «Enter d», «Enter Ltd» T4, пылевзрывозащищенные двигатели в чугунном корпусе «Enter t» T150 °C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

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

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 800/880 с прямым управлением крутящим моментом. Взрывобезопасные двигатели «Enter d / Enter Ltd» T4 типоразмеров 80–400 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» T150 °C типоразмеров 71–400 / 60 Гц

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



¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 71–132

²⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 160–400

³⁾ Отдельное охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер по IEC 160–400

¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132

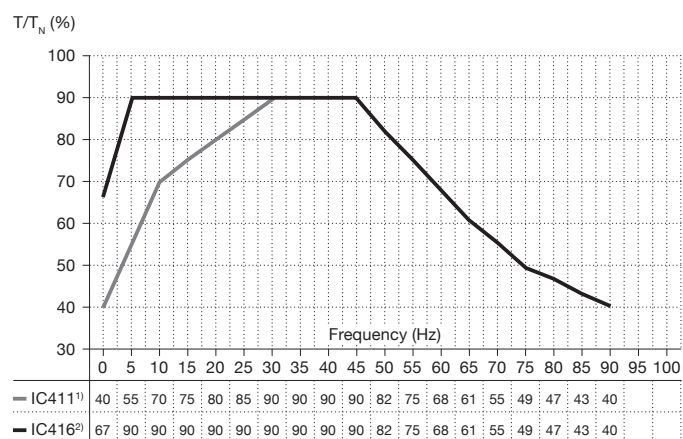
²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400

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

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 800/880 с прямым управлением крутящим моментом.

Вибробезопасность двигателя «Enter Eterna» Т3 типоразмеров 71–450 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» Т125 °С типоразмеров 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

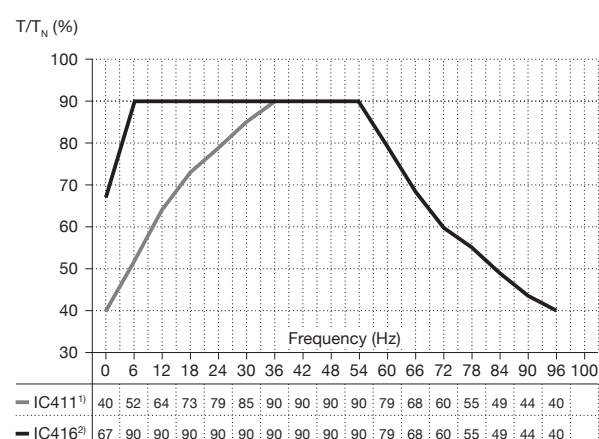


¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 71–450
²⁾ Отдельное охлаждение двигателя (принудительная вентиляция)
¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 450
²⁾ Separate motor cooling (force ventilated)

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 800/880 с прямым управлением крутящим моментом.

Вибробезопасность двигателя «Enter Eterna» Т3 типоразмеров 71–450 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» Т125 °С типоразмеров 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



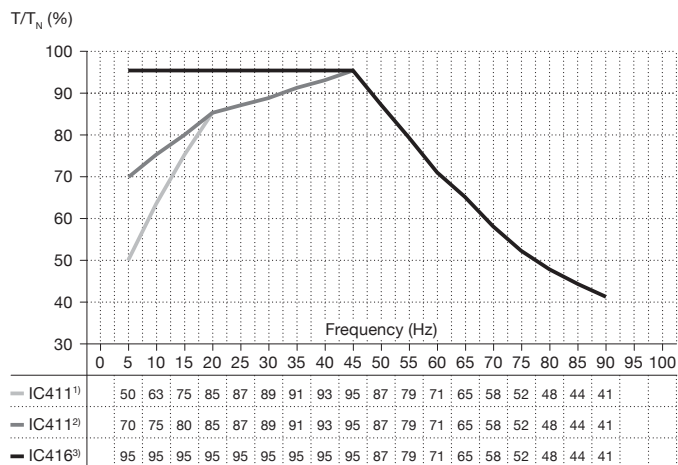
¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 71–450
²⁾ Отдельное охлаждение двигателя (принудительная вентиляция)
¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 450
²⁾ Separate motor cooling (force ventilated)

Рис. 7 Искробезопасные двигатели «Enter Eterna», пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» Т125 °С в чугунном и алюминиевом корпусе; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

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

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 800/880 в режиме скалярного управления и любыми другими преобразователями с ШИМ-управлением, взрывобезопасные двигатели «Enter d / Enter Ltd T4» типоразмеров 80–400 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t T150 °C» типоразмеров 71–400 / 50Гц

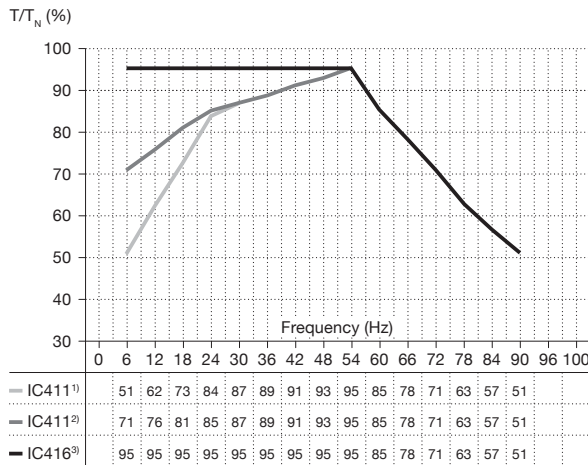
Loadability with ABB ACS 800/880 in scalar control mode and any other PWM voltage-source converters, Flameproof motors Ex d / Ex de T4, frame size 80 - 400 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 71 - 400 / 50Hz



- ¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 71–132
- ²⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 160–400
- ³⁾ Отдельное охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер по IEC 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 с преобразователями ABB ACS 800/880 в режиме скалярного управления и любыми другими преобразователями с ШИМ-управлением, взрывобезопасные двигатели «Enter d / Enter Ltd T4» типоразмеров 80–400 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t T150 °C» типоразмеров 71–400 / 50Гц

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



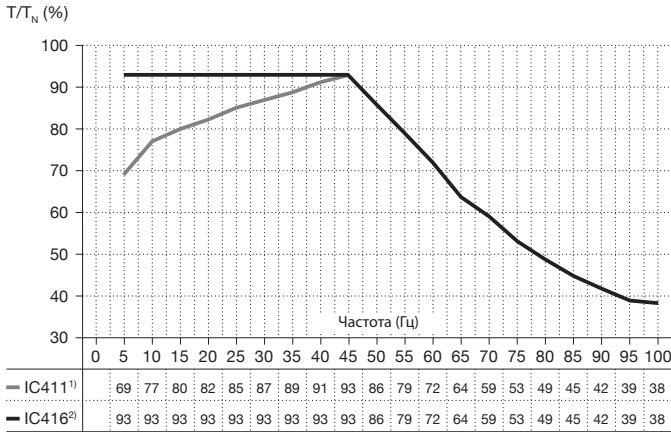
- ¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 71–132
- ²⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 160–400
- ³⁾ Отдельное охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер по IEC 160–400
- ¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132
- ²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400
- ³⁾ Separate motor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

Рис. 8 Взрывобезопасные двигатели «Enter d», «Enter Ltd» T4, пылевзрывозащищенные двигатели в чугунном корпусе «Enter tD» T150 °C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

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

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 800/880 с прямым управлением крутящим моментом. Взрывобезопасные двигатели «Enter d», «Enter Ltd» T4 типоразмера 450 пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» T150 °C типоразмера 450 / 50 Гц

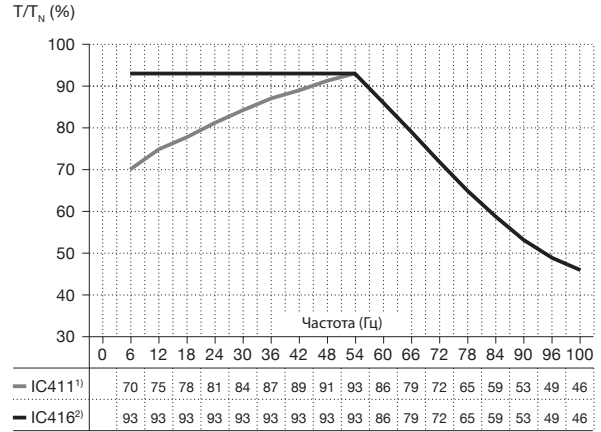
Loadability with ABB ACS 800/880 converters, DTC control, Flameproof motors Ex d / Ex de T4, frame size 450 and Dust ignition protection motors Ex t T150°C, frame sizes 450 / 50Hz



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

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 800/880 с прямым управлением крутящим моментом. Взрывобезопасные двигатели «Enter d», «Enter Ltd» T4 типоразмера 450 пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» T150 °C типоразмера 450 / 60 Гц

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



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

Рис. 9 Взрывобезопасные двигатели «Enter d / Enter Ltd» T4, пылевзрывозащищенные двигатели в чугунном корпусе «Enter tD» T150 °C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

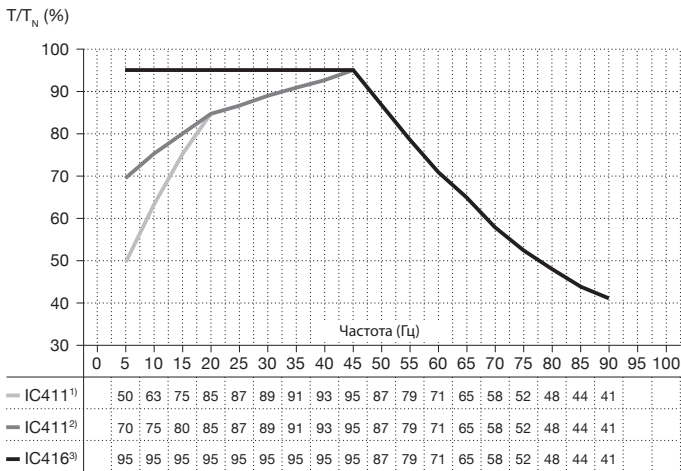
Figure 9. Flameproof motors Ex d / Ex de T4, cast iron dust ignition protection motors Ex tD T150°C; nominal frequency of motor 50/60Hz

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 converter

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 550 (с векторным или скалярным управлением), взрывозащищенные двигатели «Enter d / Enter Ltd» T4 типоразмеров 80–400 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» T150 °C типоразмеров 71–400 / 50 Гц

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

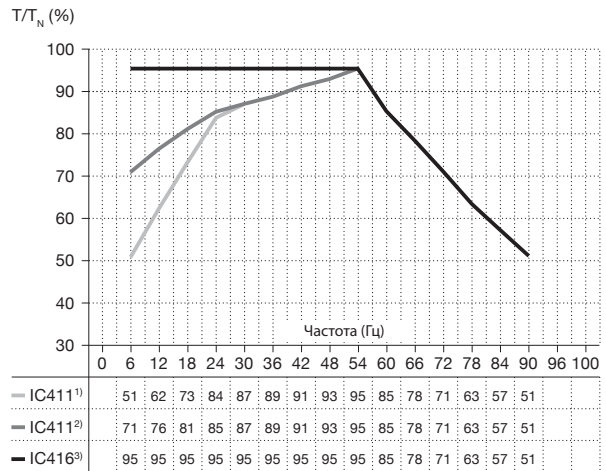


- ¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 71–132
²⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 160–400
³⁾ Отдельное охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер по IEC 160–400

- 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 с преобразователями ABB ACS 550 (с векторным или скалярным управлением), взрывозащищенные двигатели «Enter d / Enter Ltd» T4 типоразмеров 80–400 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» T150 °C типоразмеров 71–400 / 60 Гц

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



- ¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 71–132
²⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 160–400
³⁾ Отдельное охлаждение двигателя (принудительная вентиляция), типоразмер по IEC 160–400

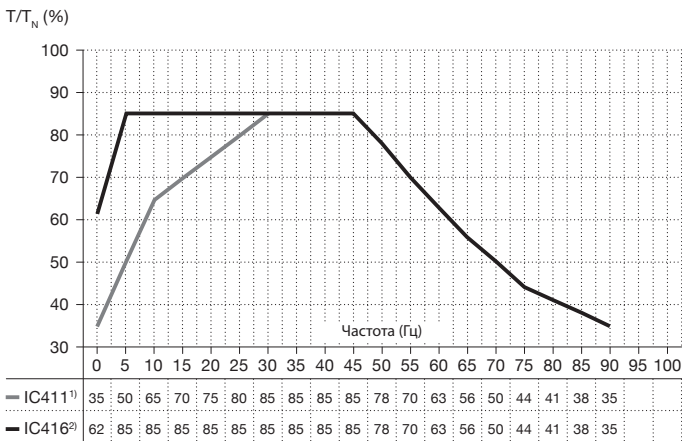
- ¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 132
²⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 400
³⁾ Separate motor cooling (force ventilated), IEC frame size 160 - 400

Рис. 10 Взрывобезопасные двигатели «Enter d», «Enter Ltd» T4, пылевзрывозащищенные двигатели в чугунном корпусе «Enter t» T150 °C; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

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

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 550 (с векторным или скалярным управлением), искробезопасные двигатели «Enter Eterna» Т3 типоразмеров 71–450 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» Т125 °С типоразмеров 71–450 / 50 Гц

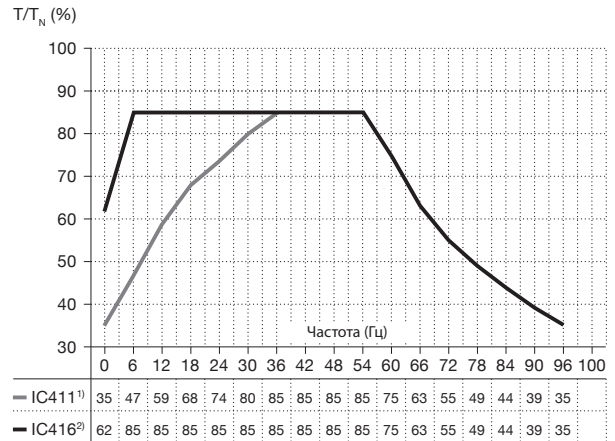
Loadability with ABB ACS 550 (vector or scalar control) converters, Non-sparking motors Ex nA T3, frame size 71 - 450 and Dust ignition protection motors Ex t T125°C, frame sizes 71 - 450 / 50Hz



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

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 550 (с векторным или скалярным управлением), искробезопасные двигатели «Enter Eterna» Т3 типоразмеров 71–450 и пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» Т125 °С типоразмеров 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



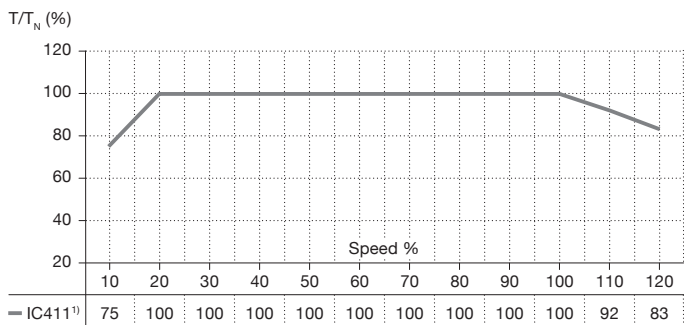
¹⁾ Самовентилируемый, типоразмер по IEC 71–450
²⁾ Отдельное охлаждение двигателя (принудительная вентиляция)
¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 71 - 450
²⁾ Separate motor cooling (force ventilated)

Рис. 11 Искробезопасные двигатели «Enter Eterna», пылевзрывозащищенные двигатели «Enter t» Т125 °С в чугунном корпусе; номинальная частота двигателя 50/60 Гц

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

Нагрузочная способность с преобразователями ABB ACS 850 в режиме прямого управления крутящим моментом, искробезопасные синхронизированные реактивные двигатели «Enter Eterna» T3 типоразмеров 160–315 и пылевзрывозащищенные синхронизированные реактивные двигатели «Enter t» T125 °C типоразмеров 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 по IEC 160–315

¹⁾ Self ventilated, IEC frame size 160 - 315

Рис. 12 Вибробезопасность синхронизированные реактивные двигатели «Enter Eterna» T3, пылевзрывозащищенные синхронизированные реактивные двигатели в чугунном корпусе «Enter 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						
CE 0081 IE2		Ex II 2G				
3~Motor M3KP 132SMB 2 IMB3 / IM1001						
Ex de II B T4 Gb						
500475-10			2011		No. 3GF11061082	
			Ins.cl. F		IP 55	
V	Hz	kW	r/min	A	cosφ	Duty
690 Y	50	5.5	2905	6	0.90	S1
400 D	50	5.5	2905	10.1	0.90	S1
415 D	50	5.5	2911	9.9	0.98	S1
IE2-87.0%(100%)–87.2%(75%)–85.8%(50%)						
Prod. code 3GKP131220-ADH						
LCIE 10 ATEX 3093 X 7 IECEx LCI 04.0009						
Manual: 3GZF500730-47			Nmax		r/min	
6208-2Z/C3			6208-2Z/C3		92 kg	
ABB		IEC 60034-1				

Рис. 13 Стандартная паспортная табличка

Figure 13. Standard rating plate

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

Рис. 14 Стандартная табличка

частотно-регулируемого привода

Figure 14. Standard VSD plate

ABB						
3~Motor M3KP 315SMA 4 IMB3 / IM1001						
No. 3GF1000002						
CONVERTER SUPPLY						
FC Type ACS800 with DTC-CONTROL						
Switc.freq. 2 kHz						
FWP 690V 50Hz						
V	HZ	kW	r/min	A	Nm	Duty
690 Y	50	95	1487	103	610	S9
QUADRATIC TORQUE: 0 – 1478 r/min						
ABB		IEC 60034-1				

Рис. 15 Специальная паспортная табличка
ЧРП ACS800

Figure 15. Customer specific VSD plate ACS800

ABB						
3~Motor M3KP 315SMA 4 IMB3 / IM1001						
No. 3GF1000003						
CONVERTER SUPPLY						
FC Type ACS550						
Switc.freq. 3 kHz						
FWP 690V 50Hz						
V	HZ	kW	r/min	A	Nm	Duty
282 Y	20.4	37.9	600	96	600	S9
649 Y	47.1	88.2	1400	97	600	S9
QUADRATIC TORQUE: 600 – 1400 r/min						
PTC 150 C DIN44081/-82						
ABB		IEC 60034-1				

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

© ABB, 2015 г.

Все права защищены.

Характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления.

© Copyright 2015 ABB

All rights reserved

Specifications subject to change without notice.

3GZF500730-47 rev E RU-EN 06-2015

Power and productivity
for a better world™

