Autonics

2-фазный шаговый двигатель с обратной связью

СЕРИЯ Ai-M

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Благодарим за выбор продукции Autonics.

Перед началом эксплуатации устройства ознакомьтесь с указаниями по технике безопасности.

Указания по технике безопасности

※Для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации данного устройства неукоснительно соблюдайте указания по технике безопасности.

※Указания по технике безопасности делятся на следующие категории.
⚠ **Внимание** Несоблюдение данных указаний может привести к несчастному случаю, в том числе со смертельным исходом.
⚠ **Осторожно** Несоблюдение данных указаний может привести к травмам или повреждению оборудования.

※Знаки, используемые на изделии и в руководстве пользователя, имеют следующее значение.
⚠ Знак «осторожно» указывает на особые обстоятельства, при которых может возникнуть опасность.

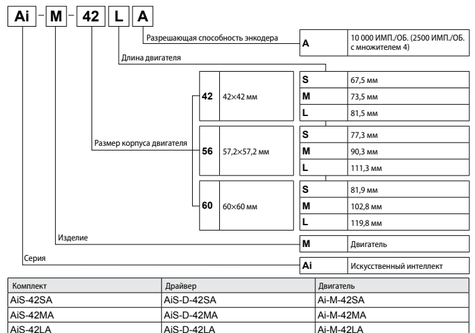
⚠ Внимание

1. **При использовании данного прибора в составе механизмов, при эксплуатации которых существует опасность возникновения несчастных случаев или значительного повреждения оборудования, следует использовать устройства защиты. (К такому оборудованию, кроме прочего, относятся системы управления атомных электростанций, медицинское оборудование, морские суда, наземные транспортные средства (в том числе железнодорожный транспорт), воздушные суда, аппараты для сжигания, оборудование систем обеспечения безопасности, устройства для предотвращения преступлений/катастроф и т. д.)**
   Несоблюдение данного указания может привести к травмам, пожару или экономическим убыткам.
2. **Запрещается использовать устройство в средах, в которых могут находиться воспламеняемые или взрывоопасные газы, корродирующие вещества, вода, воспламеняемые материалы.**
   Несоблюдение этого правила может привести к возгоранию или неисправности.
3. **Работы по монтажу, подключению, техническому обслуживанию, а также эксплуатация и проверка должны осуществляться квалифицированным персоналом.**
   В противном случае существует опасность возгорания или повреждения оборудования.
4. **Перед началом монтажа, подключения, эксплуатации, технического обслуживания и осмотра отключите все источники питания.**
   Несоблюдение этого правила может привести к повреждению изделия.
5. **Запрещается разбирать и модифицировать устройство. При необходимости обратитесь в представительство нашей компании.**
   В противном случае существует опасность возгорания или повреждения оборудования.
6. **При использовании двигателя в подъемном механизме необходимо установить средство фиксации привода в неподвижном состоянии на случай отказа источника питания.**
   При отключении питания двигателя положение привода нарушается.
7. **Установите двигатель в кожух, чтобы исключить контакт человека с корпусом двигателя.**
   В противном случае существует опасность возгорания.

⚠ Осторожно

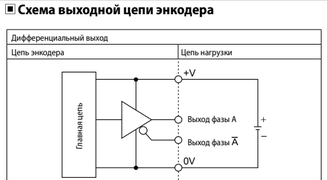
1. **При эксплуатации изделия следует соблюдать номинальные параметры, указанные в техническом паспорте изделия.**
   Несоблюдение этого указания может привести к повреждению изделия, ухудшению рабочих характеристик, сокращению срока эксплуатации устройства, травме или повреждению окружающего оборудования.
2. **Запрещается устанавливать преграды вокруг устройства, которые могут препятствовать вентиляции.**
   Несоблюдение этого указания может привести к повреждению данного изделия, повреждению окружающего оборудования или сбоям в работе из-за высокой температуры.
3. **Для очистки устройства запрещается использовать моющие средства на основе воды или масла. Для очистки устройства используйте сухую ткань.**
   В противном случае существует опасность возгорания.
4. **Закрепите двигатель на металлической плите надлежащим образом.**
   Несоблюдение этого указания может привести к травме, повреждению изделия или окружающего оборудования.
5. **При нормальных условиях эксплуатации температура поверхности двигателя может достигать 70°C. В местах доступа к работающему двигателю следует разместить предупреждающий знак.**
   В противном случае существует опасность получения ожога.
6. **Запрещается переносить двигатель, удерживая его за кабель или ротор.**
   Несоблюдение этого указания может привести к повреждению двигателя или травме.
7. **Вращающиеся части двигателя следует закрыть крышками.**
   Несоблюдение этого указания может привести к травме.
8. **Проверьте правильность подключения энкодера.**
   В противном случае существует риск повреждения изделия вследствие возгорания.
9. **Запрещается замыкать накоротко выходные цепи энкодера.**
   В противном случае существует риск повреждения изделия вследствие возгорания.
10. **Устройство следует утилизировать как промышленные отходы.**

Информация для заказа



Комплект	Драйвер	Двигатель
AiS-42SA	AiS-D-42SA	Ai-M-42SA
AiS-42MA	AiS-D-42MA	Ai-M-42MA
AiS-42LA	AiS-D-42LA	Ai-M-42LA
AiS-56SA	AiS-D-56SA	Ai-M-56SA
AiS-56MA	AiS-D-56MA	Ai-M-56MA
AiS-56LA	AiS-D-56LA	Ai-M-56LA
AiS-60SA	AiS-D-60SA	Ai-M-60SA
AiS-60MA	AiS-D-60MA	Ai-M-60MA
AiS-60LA	AiS-D-60LA	Ai-M-60LA

Схема выходной цепи энкодера



※Все выходные цепи фаз A, Ā, B, B̄, Z, Z̄ аналогичны друг другу.
※Указанные выше технические характеристики могут изменяться, а отдельные модели могут сниматься с производства без предварительного уведомления.
※Неукоснительно выполняйте предупреждающие указания («осторожно»), приведенные в данном руководстве и техническом описании (каталог, начальная страница).

Технические характеристики

Двигатель

• Размер корпуса 42 мм

Модель	Ai-M-42SA	Ai-M-42MA	Ai-M-42LA
Максимальный момент удержания※1	2,55 кг-см (0,25 Н-м)	4,08 кг-см (0,4 Н-м)	4,89 кг-см (0,48 Н-м)
Момент инерции ротора	35 г-см² (35×10-7 кгм²)	54 г-см² (54x10-7 кгм²)	77 г-см² (77×10-7 кгм²)
Номинальный ток	1,7 А/фаза		
Сопротивление	1,7 Ом/фаза ±10%	1,85 Ом/фаза ±10%	2,10 Ом/фаза ±10%
Индуктивность	1,9 мГн/фаза ±20%	3,5 мГн/фаза ±20%	4,4 мГн/фаза ±20%
Масса※2	Прибл. 0,45 кг (прибл. 0,34 кг)	Прибл. 0,52 кг (прибл. 0,41 кг)	Прибл. 0,59 кг (прибл. 0,48 кг)

• Размер корпуса 56 мм

Модель	Ai-M-56SA	Ai-M-56MA	Ai-M-56LA
Максимальный момент удержания※1	6,12 кг-см (0,6 Н-м)	12,24 кгс-см (1,2 Н-м)	20,39 кгс-см (2,0 Н-м)
Момент инерции ротора	140 г-см² (140×10-7 кгм²)	280 г-см² (280x10-7 кгм²)	480 г-см² (480×10-7 кгм²)
Номинальный ток	3,5 А/фаза		
Сопротивление	0,55 Ом/фаза ±10%	0,57 Ом/фаза ±10%	0,93 Ом/фаза ±10%
Индуктивность	1,05 мГн/фаза ±20%	1,8 мГн/фаза ±20%	3,7 мГн/фаза ±20%
Масса※2	Прибл. 0,76 кг (прибл. 0,62 кг)	Прибл. 0,99 кг (прибл. 0,85 кг)	Прибл. 1,36 кг (прибл. 1,22 кг)

• Размер корпуса 60 мм

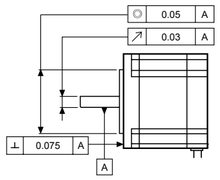
Модель	Ai-M-60SA	Ai-M-60MA	Ai-M-60LA
Максимальный момент удержания※1	11,22 кгс-см (1,1 Н-м)	22,43 кгс-см (2,2 Н-м)	29,57 кгс-см (2,9 Н-м)
Момент инерции ротора	11,22 кгс-см (1,1 Н-м)	490 г-см² (490x10-7 кгм²)	690 г-см² (690×10-7 кгм²)
Номинальный ток	3,5 А/фаза		
Сопротивление	1,0 Ом/фаза ±10%	1,23 Ом/фаза ±10%	1,3 Ом/фаза ±10%
Индуктивность	1,5 мГн/фаза ±20%	2,6 мГн/фаза ±20%	3,8 мГн/фаза ±20%
Масса※2	Прибл. 0,89 кг (прибл. 0,75 кг)	Прибл. 1,27 кг (прибл. 1,13 кг)	Прибл. 1,58 кг (прибл. 1,44 кг)

※1: Макс. момент удержания – это стандартный крутящий момент, возникающий при номинальном токе (2-фазное удержание) при затормаживании двигателя и используемый для сравнения технических характеристик разных двигателей.
※2: Масса в упаковке. В скобках указана масса устройства без упаковки.

• Общие технические характеристики

Стандартный угол шага		1,8°/0,9° (полношаговый режим/полушаговый режим)
Количество фаз двигателя		2 фазы
Конструкция		Биполярный
Класс изоляции		B (130 °C)
Сопротивление изоляции		Более 100 МОм (при измерении мегомметром с напряжением 500 В⎓) между обмотками и корпусом двигателя
Диэлектрическая прочность		500 В~ 50/60 Гц в течение 1 минуты при измерении между корпусом двигателя и обмотками
Виброустойчивость		Амплитуда 1,5 мм при частоте от 10 до 55 Гц (в течение 1 минуты) для каждой оси X, Y, Z в течение 2 часов
Ударная нагрузка		Прибл. не более 50 G
Условия окружающей среды	Температура	От 0 до 50 °C, хранение: от -20 до 70 °C
	Относительная влажность	От 20 до 85%; влажность в условиях хранения: от 15 до 90%
Степень защиты		IP30 (стандарт МЭК 34-5)
Угловая ошибка в неподвижном состоянии※1		±0,09°
Вибрация вала※2		0,03 мм (макс. показание индикатора, T.I.R.)
Радиальное перемещение※3		Макс. 0,025 мм (нагрузка 25 Н)
Осевое перемещение※4		Макс. 0,01 мм (нагрузка 50 Н)
Концентричность вала		0,05 мм (макс. показание индикатора, T.I.R.)
Перпендикулярность вала относительно монтажного фланца		0,075 мм (макс. показание индикатора, T.I.R.)

※1: Указанные характеристики приводятся для полношагового режима без нагрузки.
(Указанные значения могут варьироваться в зависимости от величины нагрузки)
※2: T.I.R. (макс. показания индикатора)
- указывает максимальное отклонение стрелочного индикатора при полном обороте относительно базовой точки.

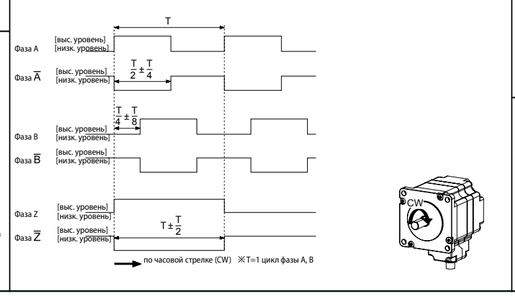


※3: Величина радиального перемещения вала при добавлении радиальной нагрузки (25 Н) на вал двигателя.
※4: Величина осевого перемещения вала при добавлении осевой нагрузки (50 Н) на вал двигателя.
※Условия окружающей среды указываются для условий без замерзания или конденсации.

Энкодер

Параметр		Инкрементальный энкодер
Разрешение		10 000 ИМП./ОБ. (2500 ИМП./ОБ. с множителем 4)
Электрические характеристики	Выходные фазы	A, Ā, B, B̄, Z, Z̄
	Коэффициент заполнения выходного сигнала	$\frac{T}{2} \pm \frac{T}{4}$ (T=1 цикл фазы A)
	Разность выходных фаз	Выход между фазами A и B: $\frac{T}{4} \pm \frac{T}{8}$ (T=1 цикл фазы A)
	Выход управления: Дифференциальный выход	• [низкий уровень] – ток нагрузки: макс. 20 мА, остаточное напряжение: макс. 0,5 В= • [высокий уровень] – ток нагрузки: макс. 20 мА, выходное напряжение: мин. 2,5 В=
	Время отклика (повышение/спад)	Макс. 0,5 мкс (длина кабеля: 2 м, потребляемый ток (Isink) = 20 мА)
	Макс. частота отклика	300 кГц
	Источник питания	5 В= ±5% (пульсации двойной амплитуды: макс. 5%)
	Потребляемый ток	Макс. 50 мА (в режиме холостого хода)

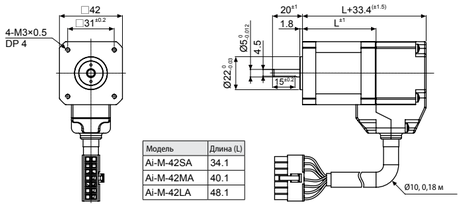
Кривые сигнала энкодера



Размеры

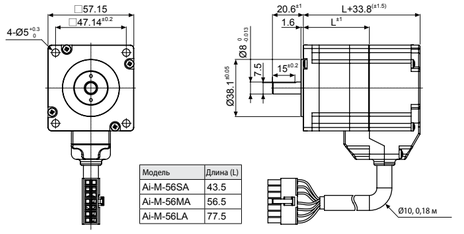
Серия Ai-M-42

(единицы измерения: мм)



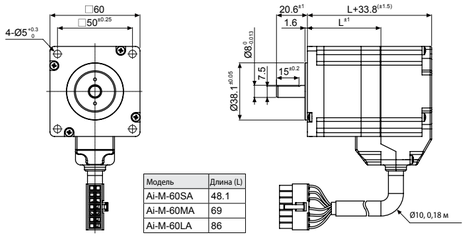
Модель	Длина (L)
Ai-M-42SA	34.1
Ai-M-42MA	40.1
Ai-M-42LA	48.1

Серия Ai-M-56



Модель	Длина (L)
Ai-M-56SA	43.5
Ai-M-56MA	56.5
Ai-M-56LA	77.5

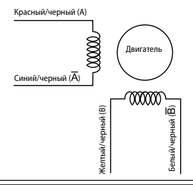
Серия Ai-M-60



Модель	Длина (L)
Ai-M-60SA	48.1
Ai-M-60MA	69
Ai-M-60LA	86

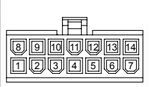
Схема подключения

2-фазные шаговые двигатели Autonics комплектуются унипольными обмотками.
Ниже приводится цветовая маркировка фаз (катушек) шагового двигателя.



Разъемы двигателя

CN2: Разъем двигателя и энкодера

Расположение контактов	№ контакта	Функция	№ контакта	Функция
	1	Общий (GND)	8	+5 В=
	2	ЭНКОДЕР A	9	ЭНКОДЕР A
	3	ЭНКОДЕР B	10	ЭНКОДЕР B
	4	ЭНКОДЕР Z	11	ЭНКОДЕР Z
	5	ОБЩИЙ (ЗЕМЛЯ)	12	Не исп.
	6	ДВИГАТЕЛЬ A	13	ДВИГАТЕЛЬ B
	7	ДВИГАТЕЛЬ A	14	ДВИГАТЕЛЬ B

Тип		Спецификации			Производитель
		Разъем	Соединительные клеммы разъема	Корпус	
CN2	Двигатель + энкодер	5557-14R	5556T	-	Molex

※Разъемы, указанные выше, подходят для устройств серии Ai-M. Допускается использование аналогичных или альтернативных разъемов.

Кабель (продается отдельно)

Тип	Модель	
Кабель для двигателя и энкодера	Стандартный	Подвижный
	C1D14M-□※1	C1DF14M-□※1

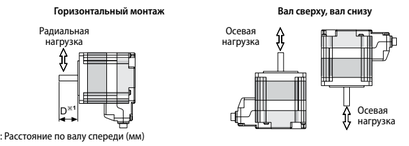
※1: указывает длину кабеля (1, 2, 3, 5, 7, 10)
например C1DF14M-10: подвижный кабель для двигателя и энкодера длиной 10 м.

Устранение неисправностей

1. **Двигатель не вращается**
   ① Проверьте состояние соединения между контроллером и драйвером, а также параметры входного импульсного сигнала (напряжение, ширина импульсов).
   ② Убедитесь, что цепи импульсного сигнала и сигнала направления вращения подключены правильно.
2. **Двигатель вращается в противоположном направлении (относительно обозначенного)**
   ① Когда для вращения двигателя используется 1 импульсная последовательность, сигнал высокого уровня на входе CCW (против часовой стрелки) означает вращение в «прямом» направлении, сигнал низкого уровня – вращение в обратном направлении.
   ② Когда в рабочем режиме используются 2 импульсные последовательности, проверьте, меняются ли сигналы на входах CW и CCW.
3. **Нестабильная работа двигателя**
   ① Проверьте схему подключения драйвера и двигателя.
   ② Проверьте характеристики импульсного входа драйвера (напряжение, ширина импульса).

Установка двигателя

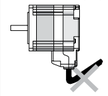
1. Монтажное расположение
Двигатель можно устанавливать любым образом: вертикально (вал сверху или снизу) или горизонтально. Независимо от расположения двигателя не допускайте воздействия на вал радиальных (опрокидывающих) нагрузок или осевых (торцевых) нагрузок. Допустимые значения осевой или радиальной нагрузок приводятся в таблице ниже.



※1: Расстояние по валу спереди (мм)

Размер двигателя	Расстояние по валу спереди (мм), допустимая радиальная нагрузка [кгс (Н)]				Допустимая осевая нагрузка
	D=0	D=5	D=10	D=15	
Серия Ai-M-42	2 (20)	2,6 (25)	3,5 (34)	5,3 (52)	Не более допустимой нагрузки двигателя
Серия Ai-M-56	5,5 (54)	6,8 (67)	9,1 (89)	13,3 (130)	
Серия Ai-M-60					

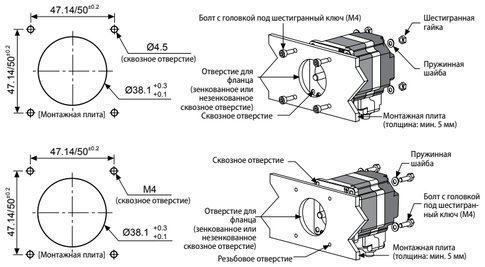
Во время монтажа двигателя не допускайте воздействия чрезмерных нагрузок на кабель двигателя. Запрещается вытягивать или вставлять кабель с применением силы. В противном случае может нарушаться качество кабельного соединения.
В подвижных системах, где кабель двигателя часто перемещается, необходимо принять соответствующие меры, обеспечивающие требуемый уровень безопасности и надежности установки.



2. Способ монтажа

Серия Ai-M-42

Серия Ai-M-56/Ai-M-60



Чтобы обеспечить отвод тепла и виброизоляцию двигателя, двигатель должен как можно плотнее прилегать к металлической панели, обладающей высокой теплопроводностью и изготовленной, например, из стали или алюминия.
Для монтажа двигателя используйте болты с головками под шестигранный ключ, шестигранные гайки, пружинные и плоские шайбы. В таблице ниже приводятся сведения о допустимой толщине монтажной плиты и применяемых болтах.

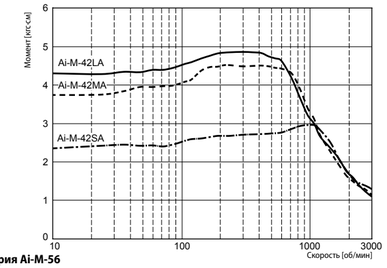
3. Соединение с приводным механизмом
При монтаже приводного механизма следует обеспечить соосность валов, требуемое натяжение ремней, а также параллельность шкивов. При использовании ременной передачи (шкивы, ремни) монтаж следует выполнять с учетом допустимых значений осевой, радиальной и ударной нагрузок. Затяжку болтовых соединений муфт или шкивов следует выполнять так, чтобы исключалось их самопроизвольное ослабление. При установке муфты или шкива на вал двигателя следите за тем, чтобы не повредить вал и подшипники вала двигателя. Запрещается изменять конструкцию вала двигателя с целью соединения вала двигателя с валом приводного механизма.

Непосредственное соединение через муфты	Ременная передача через шкивы, ремень или ленту	Ременная передача через зубчатые колеса и ремень
Гибкая муфта Шариковый винт или винт TM ※Используйте гибкие муфты Autonics (серия ERB).		
При непосредственном соединении приводного механизма (шариковый винт, винт TM) с валом двигателя используйте гибкие муфты, как показано на рисунке выше. Если центры валов приводного механизма или двигателя не совпадают, существует риск возникновения вибрации, повреждения вала и уменьшения срока службы подшипников вала.	Вал двигателя и вал приводного механизма должны располагаться параллельно. Монтаж следует выполнять так, чтобы линия, соединяющая центры двух шкивов, располагалась под прямым углом к оси вала двигателя.	Вал двигателя и вал приводного механизма должны располагаться параллельно друг другу. Зубчатое колесо следует устанавливать на вал так, чтобы блокируемая часть располагалась по центру вала.

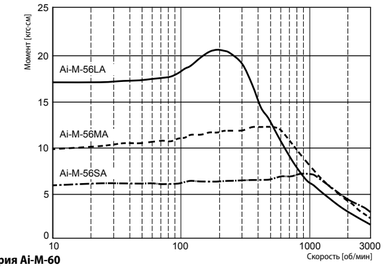
4. Условия монтажа
Двигатель следует устанавливать в места, удовлетворяющие указанным ниже условиям.
Несоблюдение данных указаний может привести к повреждению изделия.
① Внутренний корпус следует устанавливать внутри помещений
(Данное устройство крепится к другому оборудованию. Для обеспечения охлаждения установите устройство вентиляции).
② Температура окружающей среды должна составлять от 0 до 50°C (без замерзания)
③ Относительная влажность окружающей среды должна составлять от 20 до 85% (без конденсации)
④ В месте установки не должно содержаться взрывоопасных, воспламеняемых или корродирующих газов
⑤ Двигатель должен быть защищен от прямого воздействия солнечного излучения
⑥ Место установки следует выбирать так, чтобы исключалось попадание пыли или металлической стружки внутрь устройства
⑦ Устройство не должно контактировать с водой, маслом и другими жидкостями
⑧ Устройство не должно контактировать с сильными кислотами и щелочами
⑨ Место установки следует выбирать так, чтобы обеспечивался свободный отвод тепла от корпуса двигателя
⑩ Двигатель не должен подвергаться продолжительному воздействию вибрации или чрезмерной ударной нагрузке
⑪ В месте установки двигателя должно содержаться минимально возможное количество солей
⑫ В месте установки двигателя должно содержаться минимально возможное количество электромагнитных помех, создаваемых сварочными аппаратами, другими двигателями и т. д.
⑬ В месте установки устройства не должно содержаться радиоактивных веществ и магнитных полей. При этом среда установки не должна быть сильно разреженной (вакуум).

Характеристики двигателя

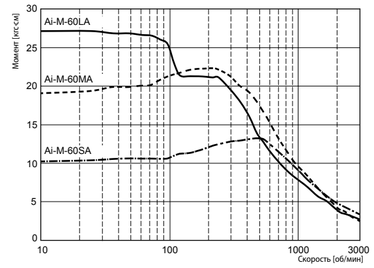
Серия Ai-M-42



Серия Ai-M-56



Серия Ai-M-60



Меры предосторожности во время эксплуатации

1. **Запрещается разбирать и модифицировать устройство.**
   В противном случае в работе устройства могут возникать сбои вследствие попадания грязи. После разборки двигателя рабочие характеристики двигателя значительно ухудшаются.
2. **Запрещается подвергать двигатель ударным нагрузкам.**
   Воздушный зазор (расстояние между ротором и статором) составляет приблизительно 0,05 мм, однако под действием ударных нагрузок равномерность воздушного зазора может нарушаться, что может привести к сбоям в работе устройства.
   В конструкции данного энкодера используются прецизионные компоненты. Поэтому при падении энкодера или в результате воздействия ударных нагрузок рабочие характеристики энкодера могут значительно ухудшаться, при этом на выходе энкодера может формироваться некорректный сигнал.
3. **Эксплуатация в условиях низких температур**
   При эксплуатации двигателя в среде с низкой температурой могут ухудшаться пусковые/рабочие характеристики двигателя, что обусловлено повышением вязкости консистентной смазки шарикоподшипников двигателя при понижении температуры окружающей среды. Чтобы обеспечить требуемый момент, запускайте двигатель плавно.
4. **Повышение температуры**
   Температура поверхности двигателя не должна превышать 100 °C, однако при определенных условиях эксплуатации (температура окружающей среды, скорость привода, режим повторного включения и т. п.) температура может значительно повышаться. В этом случае для понижения температуры необходимо использовать охлаждающий вентилятор.
   При этом вследствие возгорания существует опасность повреждения кабеля двигателя, а также снижения срока эксплуатации шарикоподшипников двигателя и возникновения отказов в работе системы.
5. **Измерение сопротивления изоляции и проверка диэлектрической прочности**
   Измерение сопротивления или проверка диэлектрической прочности изоляции, когда двигатель подключен к драйверу, может привести к повреждению изделия.
6. **Подключение кабеля энкодера**
   ① После подключения проводов вытягивающее усилие, воздействующее на провода, не должно превышать 30 Н-м.
   ② Если кабель энкодера, силовой кабель или кабель питания расположены в одном канале, в работе системы, в том числе в механической части, могут возникать сбои. Сигнальные и силовые кабели должны располагаться в разных кабельных каналах.
   ③ Перед началом эксплуатации данного устройства проверьте тип кабеля и частоту отклика. Длина кабеля должна быть как можно меньше. В противном случае может повышаться сопротивление линии, остаточное напряжение, а также уровень помех, воздействующих на выходной сигнал.
   ④ Необходимо использовать экранированный кабель, экран которого следует подключить к клемме функционального заземления (F.G.)
7. **Техническое обслуживание и осмотр**
   Во время эксплуатации двигателя рекомендуется регулярно проводить техническое обслуживание и осмотры оборудования.
   При обнаружении неисправности двигатель следует вывести из эксплуатации. Перед пуском двигателя в работу необходимо выполнить техническое обслуживание и проверить состояние двигателя.
   Ниже приводится перечень причин для проведения технического обслуживания и осмотра.
   ① Ослабление болтовых соединений и монтажных креплений устройства и приводного механизма
   ② Необычный шум со стороны шарикоподшипников устройства
   ③ Повреждение и чрезмерное натяжение соединительных кабелей
   ④ Ошибка подключения к драйверу
   ⑤Несоосность оси вала двигателя и вала приводного механизма (эксцентриситет, наклон).
8. **Условия эксплуатации данного устройства**
   ① Внутри помещений
   ② Высота над уровнем моря не более 2000 м
   ③ Степень загрязнения 2
   ④ Категория установки II

Основная продукция

- Фотоэлектрические датчики
- Оптоволоконные датчики
- Дверные датчики
- Датчики дверного проема
- Барьерные датчики
- Датчики приближения
- Датчики давления
- Энкодеры
- Соединители/разъемы
- Температурные контроллеры
- Измерительные преобразователи температуры/влажности
- Твердотельные реле/регуляторы мощности
- Счетчики
- Таймеры
- Панельные измерительные приборы
- Тахометры/счетчики импульсов (частотомеры)
- Устройства отображения
- Контроллеры датчиков
- Импульсные источники питания
- Кнопки, переключатели/ световая аппаратура/ зуммеры
- Клеммные блоки ввода/вывода и кабели
- Шаговые двигатели/ драйверы/ контроллеры движения
- Графические/ логические панели
- Полевые сетевые устройства
- Лазерные маркирующие системы (волокно, CO2, Nd:YAG)
- Лазерные сварочные/ режущие системы

Autonics Corporation
http://www.autonics.ru
Autonics Corporation в России ООО «Автоникс РУС»
121351, Москва, ул. Кодобинского, д. 4, офис 257
Тел./факс: +7 (495) 660-10-88
Бесплатный звонок: 8-800-700-27-41
E-mail: russia@autonics.com
www.autonics.ru