

MS6000

Погружные электродвигатели
50 Гц



| | |
|--|-----------|
| 1. Описание продукта | 3 |
| Особенности конструкции | 4 |
| Области применения | 4 |
| 2. Типовое обозначение | 5 |
| Расшифровка типового обозначения | 5 |
| 3. Условия эксплуатации | 6 |
| Перекачиваемые жидкости | 6 |
| Атмосферное давление | 6 |
| Охлаждение | 6 |
| Максимальное количество пусков в час | 6 |
| 4. Монтаж | 7 |
| Монтаж механической части | 7 |
| Подключение электрооборудования | 8 |
| 5. Конструкция | 10 |
| Спецификация материалов | 10 |
| Габаритный чертеж MS6000 | 11 |
| Габаритный чертеж MS6000F (с удлиненным валом) | 12 |
| Описание конструкции | 13 |
| 6. Технические данные | 16 |
| MS6000 | 16 |
| MS6000 с удлиненным валом | 16 |
| Кабели электродвигателя | 17 |
| Номера продуктов для кабелей двигателей | 18 |
| 7. Данные электрооборудования | 19 |
| Обзор | 19 |
| Код напряжения 10, 60 | 19 |
| Код напряжения 08 | 20 |
| Код напряжения 19, 69, 35 | 20 |
| Код напряжения 18, 69, 35 | 21 |
| Код напряжения 28, 80, 30 | 22 |
| Код напряжения 33, 83 | 24 |
| 8. Электрооборудование | 25 |
| Преобразователь частоты CUE | 25 |
| Устройство защиты электродвигателя MP 204 | 27 |
| Интерфейс передачи данных CIU | 30 |
| PR 5714 с датчиком Pt100 | 31 |
| CU 220 с датчиком Pt1000 | 32 |
| Водонепроницаемый погружной кабель | 33 |
| Крепления кабеля | 33 |
| Термоусадочная муфта KM | 34 |
| Кабельная муфта, заливная, типа M0 - M4 | 35 |
| 9. Принадлежности | 36 |
| Переходники | 36 |
| Цинковые аноды | 38 |
| Кожух охлаждения | 38 |
| 10. Подбор кабеля | 39 |
| Кабели | 39 |
| Определение размера кабеля | 41 |
| Расчет потери мощности | 41 |
| 11. Grundfos Product Center | 42 |

1. Описание продукта

В модельный ряд Grundfos MS6000 входят погружные электродвигатели 50 Гц мощностью от 5,5 до 30 кВт.

Доступно два варианта материала исполнения:

- Стандартное исполнение из нержавеющей стали EN 1.4301 (AISI 304).
- Исполнение R из нержавеющей стали EN 1.4539 (AISI 904L) для агрессивных жидкостей типа морской и минеральной воды.

Погружные электродвигатели Grundfos MS6000 разработаны в соответствии с необходимыми стандартами. Все электродвигатели Grundfos MS6000 совместимы с насосами, разработанными по стандартам NEMA, поэтому они могут быть установлены на насосы Grundfos SP без переходников. Электродвигатели также доступны с удлиненным валом для установки насосов других производителей. См. рис. 1.

Общие характеристики электродвигателя MS6000:

- 6" диаметр (OD = 139,5 мм).
- Высокая эффективность.
- Корпус статора полностью из нержавеющей стали.
- Охлаждение перекачиваемой жидкостью.
- Герметичные уплотнения, герметичный двигатель с сухим статором.
- Класс защиты IP68.
- На заводе залита жидкость Grundfos SML-3, либо деминерализованная вода.
- Встроенный датчик температуры Tempson.
- Температуру электродвигателя также можно отслеживать при помощи датчиков Pt100 или Pt1000 (используются для установок с преобразователем частоты).



TM01 7873 4999

Рис. 1 Электродвигатели MS6000 с и без удлиненного вала

Особенности конструкции

Погружной электродвигатель Grundfos MS6000 обладает следующими возможностями:

Высокий КПД электродвигателя

Весь модельный ряд электродвигателей отличается высоким КПД, что способствует повышению энергоэффективности насосной системы в целом.

Система уплотнений

Все электродвигатели оснащаются торцевыми уплотнениями.

Высокая надёжность

Современная конструкция и материалы уплотнения вала обеспечивают высокую износостойкость, улучшенное прилегание, возможность эксплуатации при "сухом" ходе и длительный срок службы.

Исполнения из нержавеющей стали

Исполнение из нержавеющей стали EN 1.4539 (AISI 904 L) с торцевым уплотнением на основе карбида кремния (SiC/SiC) и эластичными деталями из FKM для работы в морской воде и незначительно загрязнённой среде, в котором могут содержаться углеводороды.

Широкое распространение

Благодаря различным комбинациям напряжения и частоты модельный ряд насосов охватывает рынки по всему миру.

Надёжный упорный подшипник

Заполненный смазкой упорный подшипник Митчела для обеспечения высокой эксплуатационной надёжности.

Контроль температуры электродвигателя

Для достижения максимальной защиты электродвигателя от перегорания в него встраивается датчик температуры Tempson с ВЧ-связью по линии электропитания. В сочетании с защитой электродвигателя (MP204) датчик обеспечивает оптимальную защиту.

Дополнительный контроль температуры электродвигателя

Для защиты от перегрева на электродвигатели MS6000 можно подключить датчик Pt100 или Pt1000.

Это решение используется вместе с частотно-регулируемыми электродвигателями.

Области применения

Погружные электродвигатели Grundfos разработаны для различных областей применения:

- подача воды из колодца;
- орошение;
- дренаж грунтовых вод;
- повышение давления;
- перекачивание промышленной воды и аналогичные задачи;
- фонтаны;
- осушение.

Электродвигатель MS6000 доступен в широком диапазоне исполнений для работы в различных областях применения:

MS6000T40

Для работы в грунтовой воде с температурой до 40 °С.

MS6000XT40

Для работы в грунтовой воде с температурой до 40 °С. Электродвигатель без датчика Tempson.

MS6000WT40

Для областей с работой в горизонтальном положении и в режиме "турбины". Электродвигатель с подшипниками из карбида вольфрама/SiC

MS6000REST40

Для работы в агрессивных жидкостях с абразивными частицами

MS6000RESWT40

Для работы в агрессивных жидкостях с абразивными частицами в горизонтальном положении и в режиме "турбины".

MS6000RESDT40

В областях с высокой степенью контроля процесса, например, при производстве интегральных схем. Электродвигатель заполнен деминерализованной водой.

MS6000EST40

Для работы в нейтральных жидкостях с низким содержанием углеводородов и растворенных газов.

MS6000QFT40

Для работы в грунтовой воде с температурой до 40 °С. Электродвигатель с торцевым уплотнением вала из SiC/SiC, эластичными деталями из NBR пригоден для питьевой воды.

MS6000T60

Для работы в грунтовой воде с температурой до 60 °С.

MS6000REST60

Для работы в агрессивных жидкостях с температурой до 60 °С.

MS6000RESWT60

Для работы в агрессивных жидкостях с температурами до 60 °С и абразивными частицами в горизонтальном положении и в режиме "турбины".

2. Типовое обозначение

Расшифровка типового обозначения

| Наименование | MS6000 | R | E | S | W | D | F | X | T40 | 3 x 400/50 460/60 | SD | 18,5 кВт |
|-----------------------------|---|--------------------------|---|---|---|---|---|---|-----|-------------------|----|----------|
| Тип электродвигателя | | | | | | | | | | | | |
| Тип материала | | | | | | | | | | | | |
| R | = EN 1.4301 = EN 1.4539 | | | | | | | | | | | |
| Резина | | | | | | | | | | | | |
| E | = NBR = FKM | | | | | | | | | | | |
| Торцевое уплотнение вала | | | | | | | | | | | | |
| S | = Керамика/графит = SiC/SiC | BXPFF/NBR Q1Q1VFF/FKM | | | | | | | | | | |
| Q | = SiC/SiC | Q1Q1PFF/NBR | | | | | | | | | | |
| Радиальные подшипники | | | | | | | | | | | | |
| W | = Керамика/твердый металл = SiC/карбид вольфрама | | | | | | | | | | | |
| Жидкость в электродвигателе | | | | | | | | | | | | |
| D | = SML-3 = Деминерализованная вода | | | | | | | | | | | |
| H | = Гликоль 60 % по объему HTF | | | | | | | | | | | |
| Удлиненный вал | | | | | | | | | | | | |
| F | = Отсутствует = Присутствует | | | | | | | | | | | |
| Темрсон | | | | | | | | | | | | |
| X | = Присутствует = Отсутствует | | | | | | | | | | | |
| Макс. температура жидкости | | | | | | | | | | | | |
| T40 | = 40 °C | | | | | | | | | | | |
| T60 | = 60 °C | | | | | | | | | | | |
| Напряжение | | | | | | | | | | | | |
| 3 x 400/50 460/60 | = 3 x 380-400-415 В, 50 Гц | 3 x 440-460-480 В, 60 Гц | | | | | | | | | | |
| 3 x 690/50 | = 3 x 690 В, 50 Гц | | | | | | | | | | | |
| 3 x 380-400/60 | = 3 x 380-400 В 60 Гц | | | | | | | | | | | |
| 3 x 690/60 | = 3 x 690 В, 60 Гц | | | | | | | | | | | |
| Схема пуска | | | | | | | | | | | | |
| SD | = Прямой = Звезда-треугольник | | | | | | | | | | | |
| Мощность электродвигателя | | | | | | | | | | | | |
| 5,5 кВт | | | | | | | | | | | | |
| 7,5 кВт | | | | | | | | | | | | |
| 9,2 кВт | | | | | | | | | | | | |
| 11 кВт | | | | | | | | | | | | |
| 13 кВт | | | | | | | | | | | | |
| 15 кВт | | | | | | | | | | | | |
| 18,5 кВт | | | | | | | | | | | | |
| 22 кВт | | | | | | | | | | | | |
| 26 кВт | | | | | | | | | | | | |
| 30 кВт | | | | | | | | | | | | |

Примечание: Расшифровка типового обозначения не может использоваться для заказа, так как не все сочетания обозначений реализуемы.

3. Условия эксплуатации

Перекачиваемые жидкости

Электродвигатели MS6000 изготавливаются в двух исполнениях для использования в различных жидкостях.

- Для грунтовой воды рекомендуется использовать MS6000. Изготовлен из нержавеющей стали EN 1.4301.
- Рекомендуется использовать MS6000 RE в агрессивных жидкостях с небольшим количеством включений. Изготовлен из нержавеющей стали EN1.4539, эластичные детали из FKM.

При возникновении сомнений проанализировать жидкость и обратиться в Grundfos.

Электродвигатели разработаны для использования в областях с допустимым содержанием абразивных частиц в перекачиваемой жидкости не более 200 ч/млн. Если в перекачиваемых жидкостях содержатся абразивные частицы, рекомендуется использовать электродвигатель с торцевым уплотнением SiC/SiC.

Атмосферное давление

Максимум 60 бар ~ 6,0 МПа.

Не рекомендуется эксплуатировать электродвигатель при отрицательном давлении. Если этого нельзя избежать, обратитесь в Grundfos.

Охлаждение

Охлаждение электродвигателя зависит от температуры и скорости потока перекачиваемой жидкости, обтекающей электродвигатель. Важно, чтобы обеспечивались указанные значения максимальной температуры перекачиваемой жидкости и минимальной скорости обтекания для достаточного охлаждения электродвигателя. Смотрите таблицу ниже.

| Электродвигатель | Установка | | |
|-------------------------|---|--------------|----------------|
| | Скорость потока, обтекающего электродвигатель | Вертикальная | Горизонтальная |
| MS6000 (исполнения T40) | 0,15 м/с | 40 °С | 40 °С |
| MS6000 (исполнение T60) | 1 м/с | 60 °С | 60 °С |

Расчёт скорости потока

$$v = \frac{Q \times 353}{D_{\text{скв}}^2 - d_{\text{дв}}^2} \text{ (м/с)}$$

Условные обозначения

- v = скорость потока, обтекающего электродвигатель (м/с)
 Q = номинальный расход (м³/ч)
 353 = константа
 $D_{\text{скв}}^2$ = внутренний диаметр скважины (мм)
 $d_{\text{дв}}^2$ = наружный диаметр двигателя (мм)

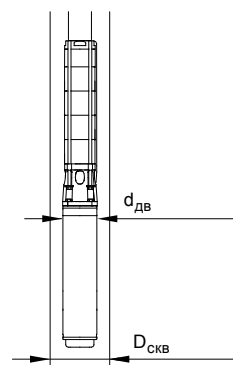


Рис. 2 Диаметр двигателя и скважины

Пример

| | |
|--------------------|------------------------|
| Температура воды | = 40 °С |
| Q | = 40 м ³ /ч |
| $d_{\text{дв}}^2$ | = 138 мм (6") |
| $D_{\text{скв}}^2$ | = 203 мм (8") |

Расчёт скорости потока, обтекающего электродвигатель:

$$v = \frac{40 \times 353}{203^2 - 138^2} \text{ (м/с)}$$

$$v = 0,64 \text{ (м/с)}$$

Рекомендации для оптимального охлаждения

Для обеспечения оптимального охлаждения электродвигателя рекомендуется его устанавливать выше фильтра скважины.

В тех случаях, когда невозможно достичь указанной скорости потока, необходимо установить охлаждающий кожух.

Если существует опасность образования осадка (например, песка) вокруг электродвигателя, для обеспечения надлежащего охлаждения электродвигателя необходимо установить охлаждающий кожух. При использовании охлаждающего кожуха двигатель может быть размещен на фильтре скважины. См. раздел *Кожух охлаждения* на стр. 38.

Максимальное количество пусков в час

Двигатель разработан для непрерывной работы, а также для эксплуатации в повторно-кратковременном режиме.

Частота включений

Минимальное количество пусков: Рекомендуется 1 в год (либо вал проворачивается вручную)

Максимальное количество пусков: 30 в час

300 в день.

Примечание: Максимальное количество пусков применимо только к двигателю. Максимальное количество пусков может быть ограничено конструкцией насоса.

4. Монтаж

Монтаж механической части

Для надлежащего охлаждения двигатель должен быть полностью погружен в жидкость во время работы. Он может находиться как в горизонтальном, так и в вертикальном положении.

Горизонтальная установка

При горизонтальной установке торец вала не должен быть ниже горизонтального уровня. При горизонтальной установке рекомендуется использовать охлаждающий кожух.

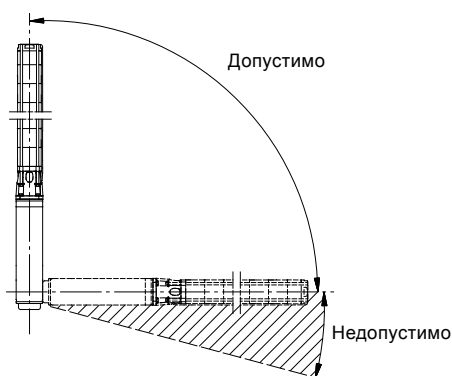


Рис. 3 Требования к монтажному положению

Вертикальная установка

Глубина установки от уровня воды

Не более 600 м.

Установка электродвигателя на насос

Установите двигатель на насос следующим образом:

1. Используйте трубные хомуты для перемещения электродвигателя.
2. Поместите двигатель вертикально у скважины, см. рис. 4.

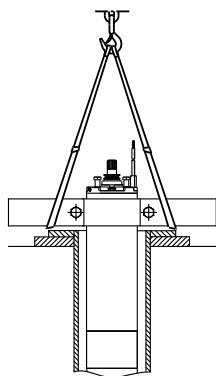


Рис. 4 Электродвигатель в вертикальном положении

3. Поднимите насосную часть с помощью трубных хомутов, установленных в более широкую трубу, см. рис. 5.

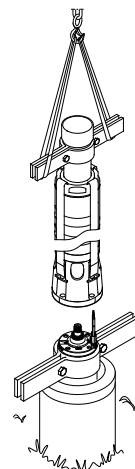


Рис. 5 Подъем и установка насоса

4. Установите насосную часть на верхнюю часть двигателя и затянуть винты.
5. Установите кабель и кабельную муфту.

Примечание: Убедитесь в том, что валы электродвигателя и насоса соосны и плотно соединены муфтой без перекосов.

Погружение двигателя

Перед погружением двигателя рекомендуется для обеспечения его беспрепятственного прохождения проверить отверстие с помощью калибра.

Осторожно опустить двигатель в скважину, чтобы не повредить кабель двигателя и водонепроницаемый погружной кабель.

Примечание: Запрещается опускать или поднимать двигатель за питающий кабель.

TM00 1355 5092

TM06 0536 0414

TM06 0544 0414

Подключение электрооборудования

Подключение электрооборудования должно выполняться в соответствии с местными нормами и правилами.

Требования к электропитанию

Для двигателя требуется следующее качество напряжения, в дополнение к указанному на фирменной табличке:

- Допустимое отклонение напряжения питания электродвигателей от номинального значения: + 6 %/- 10 % (+ 10 %/- 10 % для двигателей постоянного тока)

Напряжение либо измеряется на клеммах двигателя, либо рассчитывается. Следует учитывать как отклонения напряжения в самом источнике питания, так и потери по длине кабеля.

Напряжение питающей сети должно быть симметричным т.е. разница напряжений между отдельными фазами должна быть одинаковой. При работе двигателя должна обеспечиваться симметрия тока, т.е. равномерная нагрузка на все три фазы.

Дисбаланс тока и напряжения между фазами не должен превышать следующих пределов:

- максимальный дисбаланс напряжения: 2 %
- максимальный дисбаланс тока: 5 %.

Направление вращения

При подключении электродвигателя к сети электропитания необходимо проверить направление вращения:

1. Запустите электродвигатель на короткое время. Направление вращения определяется по направлению вращения вала электродвигателя.
2. Оцените правильность направления вращения.
3. Если направление вращения неверное, поменяйте местами два фазных соединения.

Если двигатель оснащен погружным насосом Grundfos SP или SPA, то правильное направление вращения против часовой стрелки, если смотреть на торец вала.

Примечание: Если двигатель запущен без насоса, необходимо закрыть торец вала.

Работа с преобразователем частоты

Двигатель может быть подключен к преобразователю частоты.

Двигатель должен быть защищён от перегрузки путем ограничения тока в преобразователе частоты номинальным значением, либо максимальным значением.

Примечание: Если двигатель работает через преобразователь частоты, это может стать причиной выхода из строя датчика температуры (Tempson), что приведет к невозможности контролировать температуру двигателя через встроенный датчик температуры Tempson и блок защиты двигателя MP 204.

Предохранитель нельзя заменить!

Примечание: Для контроля температуры в электродвигателях Grundfos рекомендует установить датчик Pt100 или Pt1000 с реле PR 5714.

Нельзя превышать номинальную частоту.

Допустимые диапазоны частот: 30-50 Гц и 30-60 Гц.

Снижение частоты приводит к нагреву двигателя, даже при уменьшении нагрузки. Причина в том, что снижение потребляемой мощности будет невелико, тогда как основная часть потребляемой мощности идет в погружном двигателе на преодоление статического напора. Кроме того, поток после двигателя будет снижен, т.е. ухудшится охлаждение. Поэтому важно не устанавливать более низкую частоту (а тем самым скорость и подачу насоса), расход должен быть достаточным для перекачиваемой жидкости. Минимально допустимый расход составляет 0,15 м/с. Двигатель необходимо немедленно отключить, если насос прекратит подачу воды.

Время линейного нарастания: Максимум 3 секунды для пуска и останова.

Преобразователь частоты в зависимости от его типа является причиной повышенного шума при работе электродвигателя. Кроме того, преобразователь частоты подвергает электродвигатель вредоносному воздействию пиковых значений напряжения. Это можно компенсировать путем установки между преобразователем частоты и электродвигателем фильтра dU/dt или синусоидального фильтра.

Для получения более подробной информации свяжитесь с компанией Grundfos.

Устройство плавного пуска (УПП)

Grundfos рекомендует использовать только те устройства плавного пуска, которые регулируют напряжение на всех трёх фазах и оснащены встроенной обходной линией или с возможностью подключения обходного контактора (байпас).

Управление выходным напряжением:

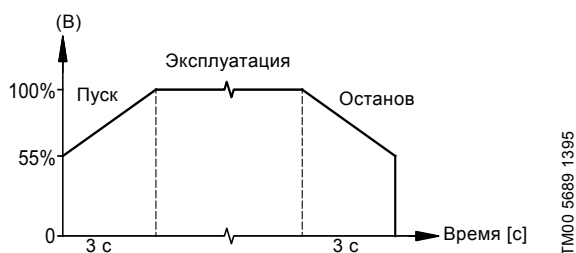
- Время линейного нарастания (до номинального напряжения, указанного на фирменной табличке): 3 секунды.
- Время снижения: 3 секунды.

При соблюдении указанного времени нарастания и спада можно избежать излишнего нагрева двигателя.

УПП с обходным контактором

При использовании УПП с байпасной линией его силовые ключи работают только в периоды нарастания (разгона электродвигателя) или уменьшения (останов электродвигателя) напряжения. Тем самым снижается нагрузка на выходной каскад УПП и уменьшается потребление энергии.

Не допускается использование УПП при работе электродвигателя в режиме генератора.



TM00 5689 1395

Рис. 6 Работа УПП

Стартовое значение напряжения (действующего) должно быть не менее 55 % от номинального, указанного на фирменной табличке.

Если требуется высокий начальный пусковой момент или источник питания не оптимальный, пусковое напряжение должно быть выше.

Более подробную информацию Вы можете получить в компании Grundfos.

5. Конструкция

Спецификация материалов

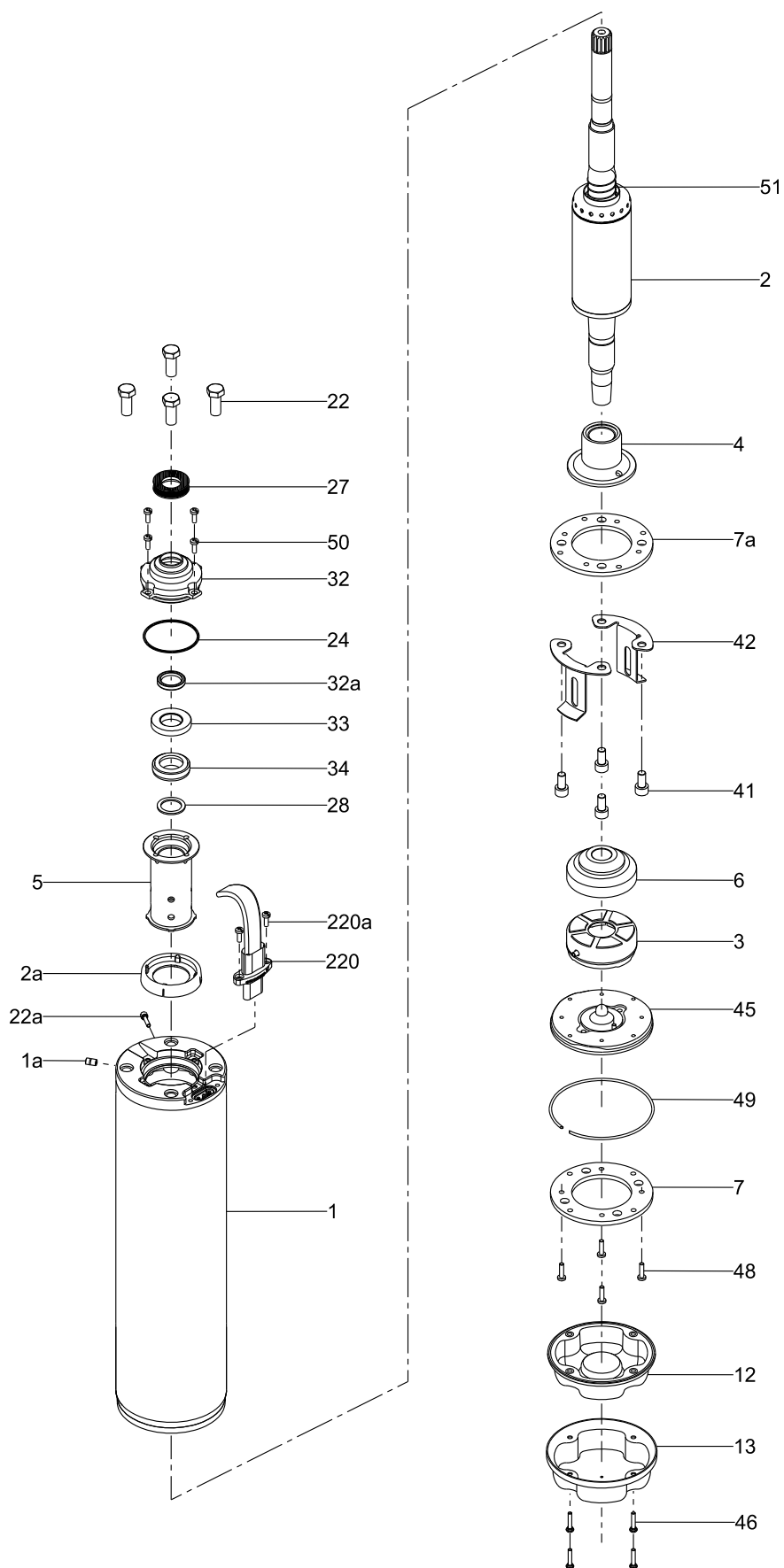
| Поз. | Наименование | MS6000XT40 | MS6000T40 | MS6000T60 | MS6000WT40 | MS6000ET60 | MS6000REST40 | MS6000RESDT40 | MS6000REST60 | MS6000RESWT40 | MS6000RESWT60 |
|------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------|------------|-----------------|--------------|---------------|------------------------|---------------|---------------|
| 27 | Защита от песка | | EN 1.4301* | | | - | | | | - | |
| | | | NBR* | | | - | | | | - | |
| 27a | Проставка для защиты от песка | | Нержавеющая сталь 316* | | | - | | | | - | |
| 25a | Удлинение вала | | Нержавеющая сталь 304 Н* | | | - | | | | - | |
| 22 | Винт | | Нержавеющая сталь 316* | | | - | | | | - | |
| 21 | Шайба | | EN 1.4162* | | | - | | | | - | |
| 32 | Корпус торцевого уплотнения | | EN 1.4308 | | | EN 1.4308 | | | EN 1.4517 | | |
| 24 | Уплотнительное кольцо | | NBR | | | NBR | | | FKM | | |
| 32a | Манжетное уплотнение | | - | | | - | | | EN 1.4301 | | |
| | | | | | | | | | FKM | | |
| 27 | Защита от песка | | EN 1.4301 | | | EN 1.4301 | | | EN 1.4539 | | |
| | | | NBR | | | NBR | | | FKM | | |
| 22 | Винт | | A4 | | | A4 | | | EN 1.4539 | | |
| 22a | Винт и шайба | | A4 | | | A4 | | | EN 1.4539 | | |
| | | | PA66 | | | PA66 | | | PA66 | | |
| 50 | Винт | | A4 | | | A4 | | | EN 1.4539 | | |
| 33 | Уплотнение вала, неподвижное | | Керамика | | | SiC | | | SiC | | |
| 34 | Уплотнение вала, подвижное | | Графит | | | SiC | | | SiC | | |
| | | | NBR | | | NBR | | | FKM | | |
| 28 | Шайба | | EN 1.4301 | | | EN 1.4301 | | | EN 1.4301 | | |
| 1a | Клапан | | EN 1.4435 | | | EN 1.4435 | | | - | | |
| | | | NBR | | | NBR | | | - | | |
| | | Опора подшипника | EN 1.4308 | | | EN 1.4308 | | | EN 1.4308 | | |
| 5 | Подшипник ПК | | Угольный графит | | | Угольный графит | | | - | | |
| | | Неподвижная втулка** | | | | | | | | | |
| | | Неподвижная втулка*** | SiC | | | - | | | SiC | | |
| 2a | Упорное кольцо | | PEEK+PTFE20 | | | PEEK+PTFE20 | | | PEEK+PTFE20 | | |
| | | Удлинение вала | EN 1.4460 | | | EN 1.4460 | | | EN 1.4462 | | |
| 2 | Вал с ротором | | EN 1.4057 | | | EN 1.4057 | | | EN 1.4057 | | |
| | | Втулка подшипника** | | | | | | | | | |
| | | Втулка подшипника*** | WC 74 % Cr 20 % Ni 6 % | | | - | | | WC.74 % Cr 20 % Ni 6 % | | |
| 1 | Наружная оболочка статора | | EN 1.4301 | | | EN 1.4301 | | | EN 1.4539 | | |
| | | | EN 1.4408 | | | EN 1.4408 | | | EN 1.4584 | | |
| | | Опора подшипника | EN 1.0335 | | | EN 1.0335 | | | EN 1.0335 | | |
| 4 | Подшипник ЗК | | Угольный графит | | | Угольный графит | | | - | | |
| | | Неподвижная втулка** | | | | | | | | | |
| | | Неподвижная втулка*** | SiC | | | - | | | SiC | | |
| 7a | Прижимной фланец | | EN 1.0976 | | | EN 1.0976 | | | EN 1.0976 | | |
| 41 | Винт | | Сталь | | | Сталь | | | Сталь | | |
| 42 | Ограничитель для подшипника | | EN 1.0330.3 | | | EN 1.0330 | | | EN 1.0330.3 | | |
| 6 | Вращающийся упорный подшипник | | EN 1.0715 | | | EN 1.0715 | | | GJS / EN 1.0715 | | |
| | | | Керамика | | | Керамика | | | Керамика | | |
| 3 | Неподвижный упорный подшипник | | EN 1.0715 | | | EN 1.0715 | | | GJS / EN 1.0715 | | |
| | | | Графит | | | Графит | | | Графит | | |
| 45 | Блок регулировки вала | | EN 1.7139 | | | EN 1.7139 | | | GJS / EN 1.7139 | | |
| 49 | Стопорное кольцо | | EN 1.4301 | | | EN 1.4301 | | | EN 1.4301 | | |
| 7 | Прижимной фланец | | EN 1.0976 | | | EN 1.0976 | | | EN 1.0976 | | |
| 48 | Винт и шайба | | A2 ≈ EN 1.4301 | | | A2 ≈ EN 1.4301 | | | EN 1.4539 | | |
| | | | PA66 | | | PA66 | | | PA66 | | |
| 46 | Винт | | Сталь | | | Сталь | | | Сталь | | |
| 12 | Мембрана | | NBR | | | NBR | | | FKM | | |
| 13 | Нижняя крышка | | EN 1.4301 | | | EN 1.4301 | | | EN 1.4539 | | |
| 220 | Плоский кабель | | EPR TML-B | | | EPR TML-B | | | EPR TML-B | | |

* Двигатели с удлиненным валом

** Двигатель с мягкими подшипниками (нержавеющая сталь/угольный графит)

*** Двигатель с жестким радиальным подшипником (карбид вольфрама/SiC)

Габаритный чертеж MS6000



TM06 0554 0414

Рис. 7 Габаритный чертеж двигателя MS6000

Габаритный чертеж MS6000F (с удлиненным валом)

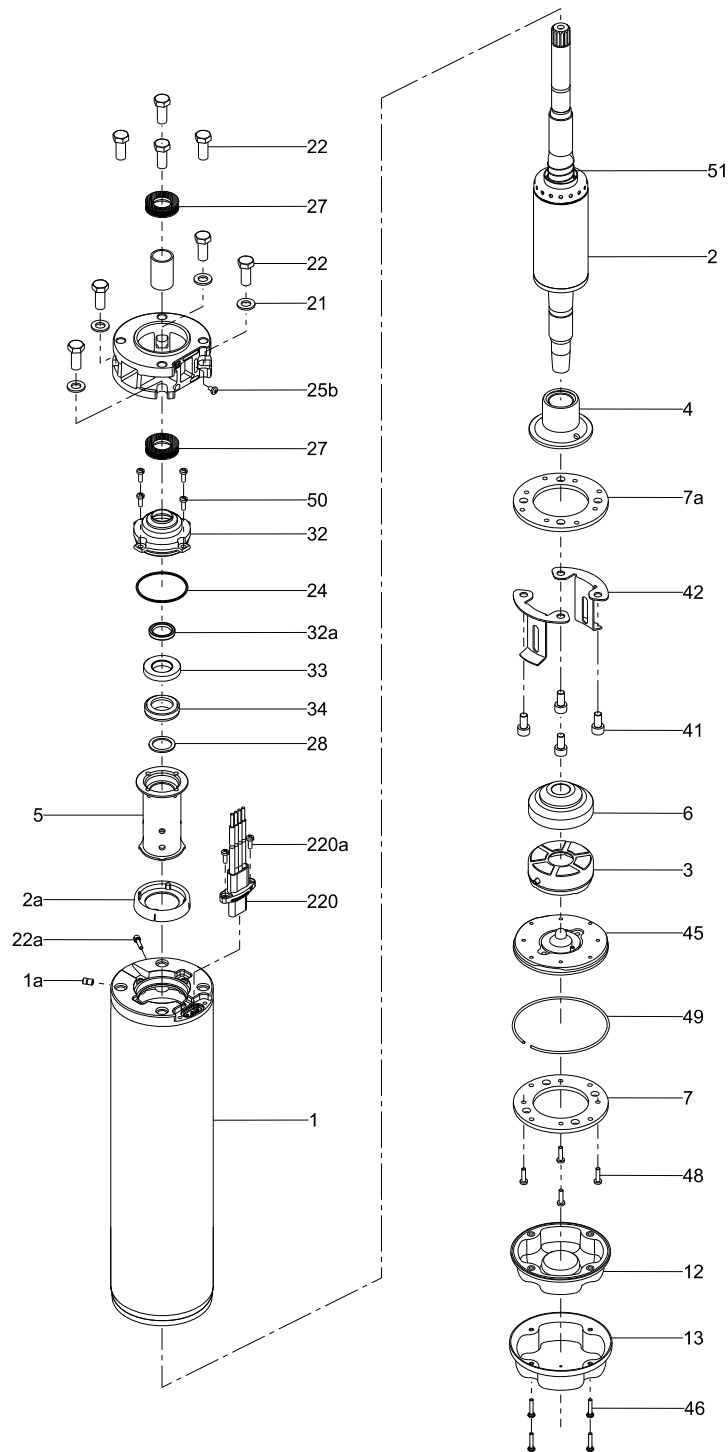


Рис. 8 Габаритный чертеж двигателя MS6000F

TM06 0555 0414

Описание конструкции

Двигатель является 2-полюсным асинхронным короткозамкнутым погружным:

- Класс защиты: IP68 согласно IEC 60034-5
- Класс изоляции: F согласно IEC 60034-1

Все внешние компоненты выполнены из нержавеющей стали, следовательно обладают одинаковой устойчивостью к коррозии.

Кабельное соединение

Электродвигатель подключается к погружному кабелю, пригодному для использованию с питьевой водой.

Кабель двигателя нельзя установить/снять если насос собран с двигателем.

Электродвигатели для пуска по схеме "звезда-треугольник" оснащаются двумя кабелями, расположенными под углом 90°.

- Двигатели с маркировкой SE оснащаются плоским кабелем в синей оплетке сечением 6 мм² или 10 мм²
- Двигатели с маркировкой cCSAus оснащаются четырьмя одножильными кабелями XLPE AWG8

Подключение ПК двигателя

Двигатель имеет стандартный ПК в соответствии со стандартом NEMA MG1-18.413 с 4 винтами 1/2-20 UNF для установки насоса.

Вал

Торец вала из нержавеющей стали со шлицами соответствует ANSI B92.1, 1970, класс 5. Двигатель имеет модуль с 15 зубьями. Угол зацепления 30°.

Торцевое уплотнение вала

Двигатель оснащается стандартным торцевым уплотнением вала с керамической парой трения для хорошей работы по "сухому" ходу. По запросу доступно исполнение с парой трения SiC/SiC для абразивных условий.

Торцевое уплотнение вала доступно в трех исполнениях для различных областей:

- Керамика и угольный графит с эластичными деталями из NBR (стандартно для питьевой воды).
- Карбид кремния и карбид кремния с эластичными деталями из NBR (допустимо для питьевой воды).
- Карбид кремния и карбид кремния с эластичными деталями из FKM (применимо для высоких температур и жидкостей с углеводородами).

Радиальный подшипник

На валу вращающиеся детали радиального подшипника размещаются сверху и снизу. Радиальные подшипники доступны в мягком и жестком исполнениях.

- Мягкий радиальный подшипник (стандарт)
Вращающаяся втулка подшипника выполнена из нержавеющей стали (EN 1.4057) и зафиксирована на валу посадкой с натягом. Она вращается в неподвижной втулке, выполненной из угольного графита, зафиксированной в опоре подшипника посадкой с натягом.
- Жесткий радиальный подшипник (W)
Подвижная втулка подшипника, выполненная из карбида вольфрама, который также нанесен и на вал. Она вращается в неподвижной втулке, выполненной из карбида кремния, зафиксированной в опоре подшипника посадкой с натягом (рекомендуется для использования в горизонтальном положении для повышения давления).

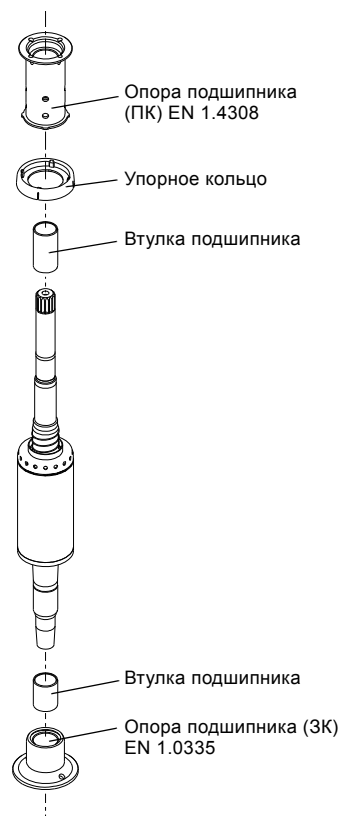


Рис. 9 Нижний и верхний радиальный подшипник

Упорное кольцо

Упорное кольцо не допускает повреждения при выталкивании. Это упорное кольцо ограничивает верхнее осевое перемещение вала двигателя. При осевом смещении вверх упорное кольцо останавливает опору верхнего радиального подшипника. См. рис. 9.

TM05 9626 4213

Ротор

Короткозамкнутый медный ротор установлен на валу посадкой с натягом. Верхнее кольцо короткого замыкания оснащено небольшим рабочим колесом, обеспечивающим внутреннюю циркуляцию жидкости в камере ротора для охлаждения.

Статор

Статор герметично встроен в оболочку из нержавеющей стали. Обмотки статора покрыты полимерным композитом. Это обеспечивает высокую механическую стабильность, оптимальное охлаждение и устраняет риск короткого замыкания в обмотках из-за водного конденсата.

Упорный подшипник

Упорный подшипник Митчела имеет простую, но эффективную конструкцию. Он полностью соответствует требованиям стандартов NEMA.

Упорный подшипник состоит из:

- Керамической вращающейся детали с отполированной поверхностью скольжения.
- Неподвижной детали с 6 подвижными башмаками из углерода. Они перемещаются так, чтобы поглощать все допуски, тем самым обеспечивая оптимальное восприятие осевой нагрузки при минимальном трении.

Поскольку упорный подшипник сделан для двустороннего вращения, двигатель может вращаться как по часовой, так и против часовой стрелки.

Доступно три размера упорного подшипника в зависимости от нагрузки на насос и температуры перекачиваемой жидкости. Подшипники предназначены для осевой нагрузки до 7,5, 27 и 40 кН. См. рис. 10.

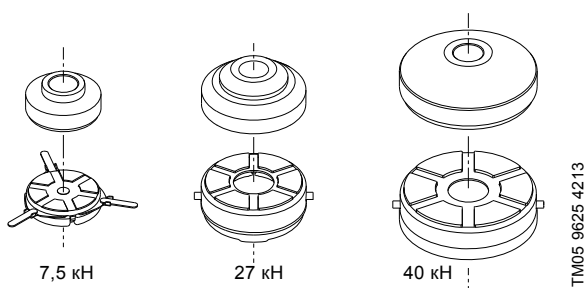


Рис. 10 Упорные подшипники

| Тип электродвигателя | Мощность электродвигателя [кВт] | | Размер упорного подшипника [кН] |
|----------------------|---------------------------------|-------|---------------------------------|
| | Мин. | Макс. | |
| T40 | 5,5 | 7,5 | 7,5 |
| | 9,2 | 30 | 27 |
| T60 | 5,5 | 7,5 | 27 |
| | 9,2 | 22 | 40 |

Примечание: В двигатель может быть установлен упорный подшипник большего размера, как указано в таблице выше. Но невозможно установить упорный подшипник меньшего размера, чем указано.

Мембрана

Между статором и торцевым экраном установлена эластичная мембрана, которая компенсирует изменение объема при повышении температуры из-за работы в повторно-кратковременном режиме.

Жидкость в электродвигателе

Для электродвигателей используется жидкость SML-3, содержащая монопропиленгликоль и незамерзающая до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Жидкость содержит противокоррозийные и смазывающие присадки.

В некоторых случаях не допускается использовать смесь монопропиленгликоля и воды. В таком случае двигатель может быть заполнен чистой водопроводной водой.

В таблице ниже приведены температуры замерзания в зависимости от объемного содержания в жидкости монопропиленгликоля.

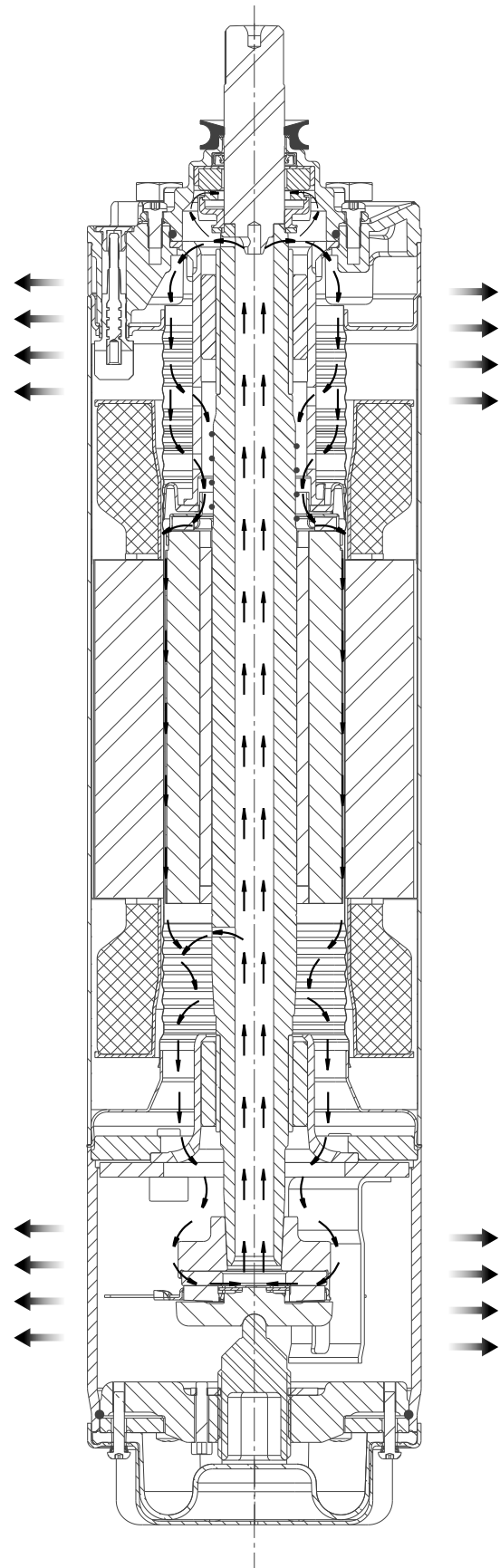
| Объемное содержание (%) монопропиленгликоля в жидкости для электродвигателя | Температура замерзания [$^{\circ}\text{C}$] |
|---|---|
| 31,6 | -15 |
| 37,3 | -20 |
| 42,0 | -25 |
| 46,0 | -30 |
| 49,3 | -35 |
| 52,2 | -40 |
| 54,7 | -45 |
| 57,0 | -50 |

Охлаждение электродвигателя

Двигатель сверху и снизу оснащен камерами охлаждения. Эффективная система внутренней циркуляции обеспечивает передачу тепла от ротора и подшипников через жидкость на наружную поверхность двигателя.

Тепло, генерируемое в двигателе, рассеивается в окружающей перекачиваемой жидкости с наружной поверхности двигателя.

Поэтому на срок службы двигателя сильно влияет температура перекачиваемой жидкости и скорость потока после двигателя. Требования к охлаждению приведены в разделе 3. *Условия эксплуатации.*

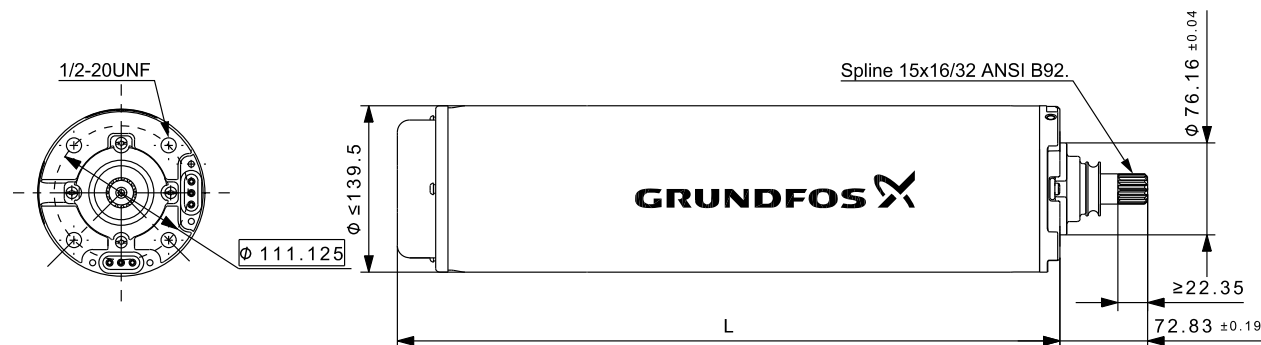


TM06 051 0414

Рис. 11 Циркуляция жидкости в двигателе

6. Технические данные

MS6000

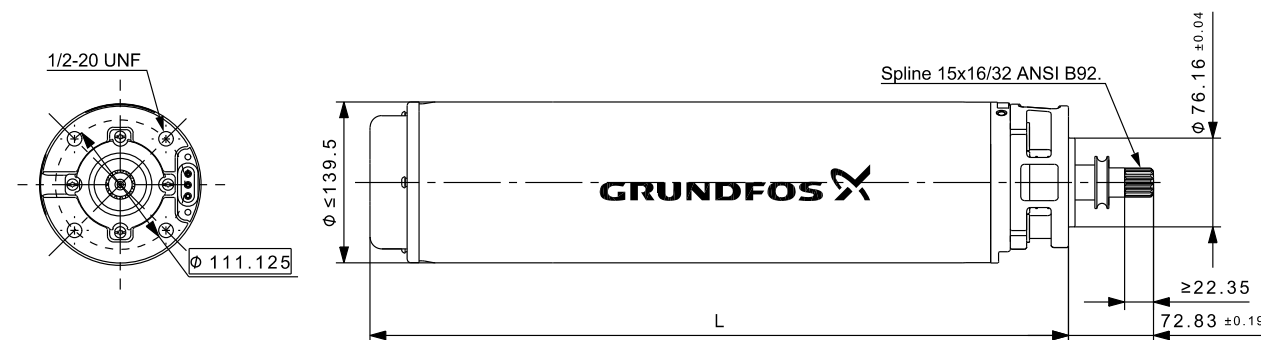


TM05 9650 0414

Рис. 12 Габаритный чертеж MS6000

| Мощность электродвигателя, P ₂ [кВт] | L [мм] | | Масса [кг] | Отгрузочный объем [м ³] |
|---|--------|-----|------------|--|
| | T40 | T60 | | |
| 5,5 | 547 | 607 | 34,0 | 0,040 |
| 7,5 | 577 | 637 | 37,0 | 0,040 |
| 9,2 | 607 | 667 | 43,0 | 0,043 |
| 11 | 637 | 702 | 46,0 | 0,043 |
| 13 | 667 | 757 | 49,0 | 0,046 |
| 15 | 702 | 817 | 53,0 | 0,046 |
| 18,5 | 757 | 877 | 57,5 | 0,052 |
| 22 | 817 | 947 | 64,5 | 0,052 |
| 26 | 877 | - | 70,5 | 0,058 |
| 30 | 947 | - | 78,0 | 0,058 |

MS6000 с удлиненным валом



TM05 9651 0414

Рис. 13 Габаритный чертеж MS6000 с удлиненным валом

| Мощность электродвигателя, P ₂ [лс] | L [мм] | | Масса [кг] | Отгрузочный объем [м ³] |
|--|--------|-----|------------|--|
| | T40 | T60 | | |
| 7,5 | 597 | 657 | 36,5 | 0,043 |
| 10 | 627 | 687 | 39,5 | 0,043 |
| 12,5 | 657 | 717 | 45,5 | 0,046 |
| 15 | 687 | 752 | 48,5 | 0,046 |
| 17,5 | 717 | 807 | 51,5 | 0,052 |
| 20 | 752 | 867 | 55,5 | 0,052 |
| 25 | 807 | 927 | 60,0 | 0,052 |
| 30 | 867 | 997 | 67,0 | 0,058 |
| 35 | 927 | - | 73,0 | 0,058 |
| 40 | 997 | - | 80,5 | 0,063 |

Кабели электродвигателя

Для двигателей доступно три типа кабелей в зависимости от размера и маркировки.

| Тип кабеля | Наименование |
|---|--------------|
| 4 G 6 мм ² (с защитной оболочкой) | 6 |
| 4 G 10 мм ² (с защитной оболочкой) | 10 |
| 4 x 1 G 8 AWG одножильный XLPE | 8 |

| Электродвигатель | 50 Гц | | 3 x 220-230 В | | - | | 3 x 340-380 В | | - | | 3 x 380-400-415 В | |
|------------------|------------|--------------------|---------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | 60 Гц | | - | | 3 x 208-220-230 В | | - | | 3 x 380-400 В | | - | |
| | Сертификат | | CE | | CE | | CE | | CE | | CE | |
| кВт | Прямой | Звезда-треугольник | Прямой | Звезда-треугольник | Прямой | Звезда-треугольник | Прямой | Звезда-треугольник | Прямой | Звезда-треугольник | Прямой | Звезда-треугольник |
| 5,5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 7,5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 9,2 | 6 | 6 | 10 | 6 | 6 | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 11 | 10 | 6 | 10 | 6 | 6 | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 13 | 10 | 6 | 10 | 6 | 6 | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 15 | 10 | 6 | 10 | 6 | 6 | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 18,5 | 10 | 6 | 10 | 10 | 10 | - | 10 | 6 | 10 | 6 | 10 | 6 |
| 22 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | - | 10 | 6 | 10 | 6 | 10 | 6 |
| 26 | - | 10 | - | 10 | 10 | - | 10 | 6 | 10 | 6 | 10 | 6 |
| 30 | - | 10 | - | 10 | 10 | - | 10 | 6 | 10 | 6 | 10 | 6 |

| Электродвигатель | 50 Гц | | 3 x 400 В | | - | | 3 x 380-400-415 В | |
|------------------|------------|--------------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| | 60 Гц | | - | | 3 x 208-220-230 В | | - | |
| | Сертификат | | CE | | cCSAus | | cCSAus | |
| кВт | Прямой | Звезда-треугольник | Прямой | Звезда-треугольник | Прямой | Звезда-треугольник | Прямой | Звезда-треугольник |
| 5,5 | 6 | - | 8 | - | 8 | - | 8 | - |
| 7,5 | 6 | - | 8 | - | 8 | - | 8 | - |
| 9,2 | 6 | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | - | 6 | 8 | - | 8 | - | 8 | - |
| 13 | - | 6 | - | - | - | - | - | - |
| 15 | - | 6 | 8 | - | 8 | - | 8 | - |
| 18,5 | - | 6 | 8 | - | 8 | - | 8 | - |
| 22 | - | 6 | 8 | - | 8 | - | 8 | - |
| 26 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 | - | - | - | - | - | - | 8 | - |

Номера продуктов для кабелей двигателей

| Тип электродвигателя | Длина [м] | Плоский кабель (для двигателей с маркировкой CE, не допустимо для двигателей с маркировкой cCSAus) | | Отдельные жилы | |
|-----------------------------------|-----------|---|------------------------|----------------|--------------|
| | | Резина EPDR | | Резина XLPE | |
| | | 4 G 6 мм ² | 4 G 10 мм ² | 4 x 1 G 8AWG | 3 x 1 x 8AWG |
| MS6000 | 3 | - | - | 96164227 | - |
| | 5 | 96164209 | 96164214 | 96164228 | - |
| | 8 | 96164210 | - | - | - |
| | 10 | 96164211 | 96164215 | - | - |
| | 20 | 96164212 | 96164216 | - | - |
| | 30 | 96164213 | 96164217 | - | - |
| | 31 | - | - | 96164229 | - |
| | 50 | - | 96164218 | - | - |
| | 65 | - | 96164219 | - | - |
| | 67 | - | - | 96164230 | - |
| | 100 | - | 96164220 | - | - |
| MS6000 с удлиненным валом | 3 | - | - | 96164221 | - |
| | 5 | - | - | 96164222 | - |
| | 31 | - | - | 96164223 | - |
| | 67 | - | - | 96164224 | - |
| MS6000 для повышения давления | 5 | - | - | - | 96164225 |
| | 8 | - | - | - | 96164226 |
| MS6000R | 3 | - | - | 96300135 | - |
| | 5 | 96300112 | 96300123 | 96300136 | - |
| | 10 | 96300113 | 96300124 | - | - |
| | 15 | 96300114 | 96300125 | - | - |
| | 20 | 96300115 | 96300126 | - | - |
| | 25 | 96300116 | 96300127 | - | - |
| | 30 | 96300117 | 96300128 | 96300137 | - |
| | 40 | 96300118 | 96300129 | - | - |
| | 50 | - | 96300130 | - | - |
| | 60 | 96300119 | - | 96300138 | - |
| | 70 | - | 96300131 | - | - |
| | 90 | 96300120 | - | - | - |
| | 100 | 96300121 | 96300132 | - | - |
| MS6000R для повышения давления | 5 | - | - | - | 96300133 |
| | 8 | - | - | - | 96300134 |

Примечание: При подборе кабеля двигателя необходимо учитывать, что он будет погружен в воду. Более длинные кабели и кабельные соединения для удлинения приведены в разделе 8. *Электрооборудование.*

7. Данные электрооборудования

Обзор

| Код напряжения | Напряжение питания | Схема пуска | Сервис-фактор | Сертификаты | Примечание |
|----------------|---------------------------|--------------------|---------------|-------------|-------------------|
| 08 | 3 x 340-380 В, 50 Гц | Прямой | - | CE | Низкое напряжение |
| 09 | 3 x 200-220 В, 60 Гц* | Прямой | 1,00 | CE | Япония |
| 10 | 3 x 220-230 В, 50 Гц* | Прямой | - | CE | |
| 19 | 3 x 380-400-415 В, 50 Гц | Прямой | - | CE | |
| 35 | 3 x 380-400-415 В, 50 Гц | Прямой | - | cCSAus | |
| 60 | 3 x 220-230 В, 50 Гц* | Звезда-треугольник | - | CE | |
| 69 | 3 x 380-400-415 В, 50 Гц | Звезда-треугольник | - | CE | |
| 91 | 3 x 690 В, 50 Гц | Прямой | - | CE | |
| 28 | 3 x 208-220-230 В, 60 Гц* | Прямой | 1,15 | CE | |
| 30 | 3 x 208-220-230 В, 60 Гц* | Прямой | 1,15 | cCSAus | |
| 33 | 3 x 380-400 В, 60 Гц | Прямой | 1,15 | CE | |
| 80 | 3 x 208-220-230 В, 60 Гц* | Звезда-треугольник | 1,15 | CE | |
| 83 | 3 x 380-400 В, 60 Гц | Звезда-треугольник | 1,15 | CE | |
| 90 | 3 x 690 В, 60 Гц | Прямой | 1,15 | CE | |

* Только для использования с однофазным частотным преобразователем

Код напряжения 10, 60

3 x 220 В, 50 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{н/л}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 24,4 | 80,3 | 79,9 | 76,4 | 0,78 | 0,70 | 0,57 | 2880 | 18,2 | 510 | 170 | 280 |
| 7,5 | 31,0 | 81,0 | 81,6 | 79,3 | 0,82 | 0,77 | 0,65 | 2870 | 25,0 | 500 | 160 | 250 |
| 9,2 | 38,5 | 81,1 | 81,4 | 78,8 | 0,81 | 0,74 | 0,61 | 2880 | 30,5 | 530 | 180 | 270 |
| 11 | 46,0 | 82,2 | 82,4 | 80,0 | 0,80 | 0,73 | 0,60 | 2880 | 36,5 | 530 | 180 | 290 |
| 13 | 52,5 | 82,3 | 83,2 | 81,5 | 0,83 | 0,78 | 0,67 | 2870 | 43,5 | 530 | 160 | 270 |
| 15 | 59,5 | 82,6 | 83,6 | 82,2 | 0,84 | 0,79 | 0,68 | 2860 | 50,0 | 520 | 150 | 260 |
| 18,5 | 74,0 | 83,2 | 84,0 | 82,4 | 0,83 | 0,78 | 0,66 | 2870 | 61,5 | 540 | 160 | 270 |
| 22 | 86,5 | 83,4 | 84,4 | 83,0 | 0,84 | 0,79 | 0,68 | 2870 | 73,0 | 540 | 160 | 260 |
| 26 | 100 | 83,4 | 84,6 | 83,4 | 0,85 | 0,81 | 0,70 | 2870 | 86,5 | 530 | 160 | 260 |
| 30 | 116 | 83,9 | 85,0 | 83,8 | 0,85 | 0,81 | 0,71 | 2870 | 100,0 | 520 | 160 | 270 |

3 x 230 В, 50 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{н/л}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 24,8 | 80,0 | 78,8 | 74,4 | 0,73 | 0,64 | 0,51 | 2900 | 18,2 | 530 | 180 | 310 |
| 7,5 | 31,0 | 81,2 | 81,1 | 78,0 | 0,79 | 0,71 | 0,58 | 2880 | 25,0 | 530 | 180 | 280 |
| 9,2 | 39,0 | 81,1 | 80,6 | 77,1 | 0,77 | 0,68 | 0,55 | 2890 | 30,5 | 550 | 200 | 300 |
| 11 | 46,5 | 82,2 | 81,7 | 78,3 | 0,76 | 0,67 | 0,54 | 2890 | 36,5 | 560 | 200 | 320 |
| 13 | 52,0 | 82,6 | 82,7 | 80,2 | 0,80 | 0,72 | 0,59 | 2880 | 43,5 | 560 | 180 | 300 |
| 15 | 59,0 | 83,0 | 83,3 | 81,0 | 0,81 | 0,74 | 0,61 | 2880 | 50,0 | 560 | 170 | 290 |
| 18,5 | 73,5 | 83,5 | 83,5 | 81,0 | 0,80 | 0,71 | 0,58 | 2890 | 61,5 | 570 | 180 | 300 |
| 22 | 85,5 | 83,8 | 84,0 | 81,8 | 0,81 | 0,73 | 0,60 | 2890 | 73,0 | 570 | 180 | 300 |
| 26 | 99,5 | 83,9 | 84,2 | 82,3 | 0,82 | 0,76 | 0,63 | 2880 | 86,5 | 560 | 180 | 290 |
| 30 | 114 | 84,3 | 84,6 | 82,7 | 0,82 | 0,76 | 0,64 | 2880 | 100,0 | 560 | 180 | 300 |

Код напряжения 08

3 x 340 В, 50 Гц, Т40, двигатели с пониженным напряжением

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{нл}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|---------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 15,0 | 80,2 | 80,9 | 78,6 | 0,82 | 0,77 | 0,66 | 2860 | 18,4 | 470 | 140 | 240 |
| 7,5 | 20,0 | 78,9 | 81,3 | 80,4 | 0,84 | 0,82 | 0,73 | 2840 | 25,5 | 430 | 130 | 210 |
| 9,2 | 24,4 | 78,9 | 81,5 | 80,9 | 0,85 | 0,82 | 0,75 | 2830 | 31,0 | 440 | 140 | 210 |
| 11 | 29,0 | 79,7 | 82,3 | 81,9 | 0,85 | 0,82 | 0,73 | 2830 | 37,0 | 430 | 130 | 220 |
| 13 | 33,5 | 81,0 | 83,2 | 82,5 | 0,85 | 0,82 | 0,73 | 2840 | 43,5 | 470 | 140 | 240 |
| 15 | 38,5 | 80,7 | 83,2 | 83,0 | 0,85 | 0,83 | 0,76 | 2830 | 50,5 | 450 | 130 | 220 |
| 18,5 | 47,0 | 81,8 | 83,9 | 83,4 | 0,86 | 0,82 | 0,74 | 2850 | 62,0 | 480 | 140 | 230 |
| 22 | 55,5 | 82,2 | 84,6 | 84,4 | 0,86 | 0,84 | 0,77 | 2840 | 74,0 | 470 | 140 | 220 |
| 26 | 66,5 | 80,2 | 83,7 | 84,5 | 0,87 | 0,86 | 0,81 | 2820 | 88,0 | 410 | 120 | 200 |
| 30 | 74,5 | 81,9 | 84,6 | 84,8 | 0,88 | 0,86 | 0,80 | 2840 | 100 | 430 | 130 | 220 |

3 x 380 В, 50 Гц, Т40, двигатели с пониженным напряжением

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{нл}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|---------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 15,2 | 80,3 | 79,0 | 74,5 | 0,72 | 0,63 | 0,50 | 2900 | 18,4 | 530 | 190 | 310 |
| 7,5 | 18,6 | 81,1 | 81,0 | 77,9 | 0,79 | 0,72 | 0,59 | 2880 | 25,5 | 530 | 180 | 270 |
| 9,2 | 22,6 | 81,3 | 81,4 | 78,5 | 0,80 | 0,72 | 0,59 | 2880 | 31,0 | 540 | 180 | 280 |
| 11 | 27,0 | 82,1 | 82,2 | 79,7 | 0,80 | 0,72 | 0,59 | 2880 | 37,0 | 540 | 180 | 290 |
| 13 | 32,0 | 82,6 | 82,6 | 79,8 | 0,79 | 0,70 | 0,57 | 2880 | 43,5 | 570 | 190 | 320 |
| 15 | 36,0 | 82,9 | 83,2 | 80,8 | 0,81 | 0,73 | 0,61 | 2880 | 50,5 | 560 | 170 | 290 |
| 18,5 | 45,0 | 83,3 | 83,4 | 80,8 | 0,79 | 0,71 | 0,57 | 2890 | 62,0 | 570 | 180 | 300 |
| 22 | 51,5 | 84,2 | 84,5 | 82,4 | 0,81 | 0,74 | 0,61 | 2880 | 74,0 | 570 | 180 | 300 |
| 26 | 58,5 | 83,7 | 84,7 | 83,3 | 0,85 | 0,80 | 0,69 | 2870 | 88,0 | 530 | 160 | 260 |
| 30 | 68,0 | 84,2 | 84,7 | 82,9 | 0,83 | 0,77 | 0,65 | 2880 | 100 | 550 | 180 | 290 |

Код напряжения 19, 69, 35

3 x 380 В, 50 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{нл}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|---------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 13,6 | 79,8 | 80,4 | 78,0 | 0,82 | 0,76 | 0,65 | 2870 | 18,4 | 470 | 140 | 240 |
| 7,5 | 17,8 | 80,1 | 81,6 | 80,1 | 0,84 | 0,80 | 0,70 | 2850 | 25,0 | 460 | 140 | 230 |
| 9,2 | 21,8 | 80,3 | 81,9 | 80,4 | 0,84 | 0,80 | 0,69 | 2850 | 31,0 | 480 | 150 | 230 |
| 11 | 26,0 | 81,1 | 82,7 | 81,7 | 0,84 | 0,80 | 0,70 | 2850 | 37,0 | 470 | 150 | 240 |
| 13 | 30,0 | 81,5 | 83,2 | 82,2 | 0,85 | 0,81 | 0,71 | 2850 | 43,5 | 490 | 150 | 250 |
| 15 | 34,5 | 81,9 | 83,5 | 82,4 | 0,85 | 0,81 | 0,71 | 2860 | 50,0 | 490 | 140 | 240 |
| 18,5 | 42,0 | 82,7 | 84,1 | 83,1 | 0,85 | 0,81 | 0,70 | 2860 | 61,5 | 510 | 150 | 240 |
| 22 | 49,5 | 82,2 | 84,4 | 84,1 | 0,86 | 0,83 | 0,75 | 2850 | 74,0 | 480 | 140 | 230 |
| 26 | 58,0 | 82,4 | 84,5 | 84,2 | 0,87 | 0,84 | 0,76 | 2850 | 87,0 | 480 | 140 | 230 |
| 30 | 66,5 | 82,5 | 84,7 | 84,5 | 0,87 | 0,84 | 0,77 | 2850 | 100 | 450 | 140 | 230 |

3 x 400 В, 50 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{нл}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|---------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 13,4 | 80,2 | 79,8 | 76,4 | 0,78 | 0,70 | 0,57 | 2880 | 18,4 | 510 | 160 | 270 |
| 7,5 | 17,2 | 81,1 | 81,4 | 78,9 | 0,82 | 0,75 | 0,63 | 2870 | 25,0 | 510 | 160 | 260 |
| 9,2 | 21,2 | 81,2 | 81,7 | 79,2 | 0,82 | 0,75 | 0,63 | 2870 | 31,0 | 520 | 170 | 270 |
| 11 | 25,0 | 82,1 | 82,7 | 80,7 | 0,82 | 0,76 | 0,64 | 2870 | 37,0 | 520 | 170 | 270 |
| 13 | 29,0 | 82,4 | 83,1 | 81,1 | 0,82 | 0,76 | 0,64 | 2870 | 43,5 | 540 | 170 | 280 |
| 15 | 33,5 | 82,7 | 83,3 | 81,3 | 0,82 | 0,76 | 0,64 | 2870 | 50,0 | 540 | 170 | 280 |
| 18,5 | 41,0 | 83,4 | 83,9 | 81,9 | 0,82 | 0,75 | 0,63 | 2880 | 61,5 | 560 | 170 | 280 |
| 22 | 47,5 | 83,5 | 84,6 | 83,3 | 0,84 | 0,80 | 0,69 | 2870 | 74,0 | 530 | 160 | 260 |
| 26 | 55,5 | 83,6 | 84,7 | 83,4 | 0,85 | 0,80 | 0,69 | 2870 | 87,0 | 530 | 160 | 260 |
| 30 | 64,0 | 83,7 | 84,7 | 83,7 | 0,85 | 0,81 | 0,69 | 2870 | 100 | 500 | 160 | 260 |

3 x 415 В, 50 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{н/л}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 13,6 | 80,0 | 79,0 | 74,8 | 0,75 | 0,66 | 0,53 | 2890 | 18,4 | 520 | 180 | 300 |
| 7,5 | 17,2 | 81,2 | 80,9 | 77,7 | 0,79 | 0,70 | 0,57 | 2880 | 25,0 | 530 | 180 | 280 |
| 9,2 | 21,2 | 81,4 | 81,1 | 77,9 | 0,78 | 0,70 | 0,57 | 2880 | 31,0 | 550 | 190 | 290 |
| 11 | 24,8 | 82,3 | 82,3 | 79,6 | 0,79 | 0,71 | 0,57 | 2880 | 37,0 | 540 | 180 | 300 |
| 13 | 29,0 | 82,6 | 82,6 | 79,9 | 0,79 | 0,71 | 0,58 | 2880 | 43,5 | 560 | 180 | 310 |
| 15 | 33,5 | 82,9 | 82,8 | 80,1 | 0,79 | 0,71 | 0,58 | 2880 | 50,0 | 570 | 180 | 310 |
| 18,5 | 41,5 | 83,4 | 83,4 | 80,7 | 0,79 | 0,70 | 0,57 | 2890 | 61,5 | 580 | 190 | 310 |
| 22 | 46,5 | 83,9 | 84,3 | 82,4 | 0,82 | 0,76 | 0,63 | 2880 | 74,0 | 560 | 180 | 290 |
| 26 | 55,0 | 84,0 | 84,4 | 82,4 | 0,82 | 0,76 | 0,64 | 2880 | 87,0 | 560 | 180 | 290 |
| 30 | 63,0 | 84,0 | 84,4 | 82,7 | 0,82 | 0,76 | 0,64 | 2880 | 100 | 530 | 170 | 290 |

Код напряжения 18, 69, 35**3 x 380 В, 50 Гц, Т60**

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{н/л}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 13,4 | 81,9 | 81,1 | 77,5 | 0,83 | 0,78 | 0,68 | 2900 | 18,0 | 610 | 170 | 300 |
| 7,5 | 17,8 | 82,3 | 82,2 | 79,6 | 0,84 | 0,80 | 0,70 | 2890 | 24,8 | 530 | 160 | 260 |
| 9,2 | 21,2 | 82,4 | 82,8 | 80,6 | 0,86 | 0,82 | 0,75 | 2880 | 30,5 | 500 | 150 | 240 |
| 11 | 25,0 | 82,3 | 83,2 | 81,6 | 0,86 | 0,84 | 0,77 | 2870 | 36,5 | 470 | 140 | 230 |
| 13 | 29,5 | 83,4 | 83,9 | 82,0 | 0,86 | 0,82 | 0,74 | 2880 | 43,0 | 520 | 160 | 260 |
| 15 | 34,0 | 83,6 | 84,0 | 82,0 | 0,86 | 0,82 | 0,73 | 2880 | 49,5 | 520 | 160 | 270 |
| 18,5 | 41,0 | 83,4 | 84,3 | 82,9 | 0,87 | 0,84 | 0,77 | 2870 | 61,5 | 500 | 150 | 250 |
| 22 | 49,5 | 83,5 | 84,4 | 83,0 | 0,87 | 0,84 | 0,76 | 2870 | 73,0 | 510 | 160 | 250 |

3 x 400 В, 50 Гц, Т60

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{н/л}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 13,2 | 82,2 | 80,8 | 76,5 | 0,80 | 0,73 | 0,62 | 2910 | 18,0 | 660 | 200 | 330 |
| 7,5 | 17,2 | 82,8 | 82,2 | 78,9 | 0,82 | 0,76 | 0,65 | 2900 | 24,8 | 580 | 180 | 290 |
| 9,2 | 20,4 | 83,2 | 83,0 | 80,1 | 0,84 | 0,80 | 0,69 | 2890 | 30,5 | 560 | 180 | 270 |
| 11 | 23,8 | 83,3 | 83,5 | 81,2 | 0,85 | 0,81 | 0,72 | 2890 | 36,5 | 530 | 160 | 260 |
| 13 | 28,5 | 84,2 | 84,0 | 81,5 | 0,84 | 0,79 | 0,69 | 2900 | 43,0 | 570 | 180 | 300 |
| 15 | 33,0 | 84,2 | 84,0 | 81,3 | 0,84 | 0,79 | 0,68 | 2900 | 49,5 | 580 | 180 | 310 |
| 18,5 | 39,5 | 84,3 | 84,5 | 82,3 | 0,85 | 0,81 | 0,71 | 2890 | 61,5 | 560 | 180 | 280 |
| 22 | 47,5 | 84,3 | 84,6 | 82,4 | 0,85 | 0,81 | 0,70 | 2890 | 73,0 | 560 | 180 | 280 |

3 x 415 В, 50 Гц, Т60

| Мощность [кВт] | Номинальный ток $I_{н/л}$ [А] | КПД двигателя η [%] | | | Cos ϕ | | | n [мин ⁻¹] | Номинальный момент [Нм] | LRC [%] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|
| | | 100 % | 75 % | 50 % | 100 % | 75 % | 50 % | | | | | |
| 5,5 | 13,2 | 82,1 | 80,3 | 75,5 | 0,77 | 0,69 | 0,57 | 2920 | 18,0 | 690 | 220 | 360 |
| 7,5 | 17,2 | 83,0 | 81,9 | 78,2 | 0,80 | 0,72 | 0,60 | 2910 | 24,8 | 610 | 190 | 320 |
| 9,2 | 20,0 | 83,5 | 82,8 | 79,5 | 0,82 | 0,76 | 0,65 | 2900 | 30,5 | 590 | 190 | 290 |
| 11 | 23,4 | 83,7 | 83,5 | 80,7 | 0,83 | 0,79 | 0,68 | 2900 | 36,5 | 570 | 180 | 280 |
| 13 | 28,5 | 84,4 | 83,8 | 80,8 | 0,82 | 0,76 | 0,64 | 2910 | 43,0 | 610 | 200 | 330 |
| 15 | 33,0 | 84,4 | 83,7 | 80,5 | 0,81 | 0,75 | 0,63 | 2910 | 49,5 | 610 | 200 | 330 |
| 18,5 | 38,5 | 84,6 | 84,4 | 81,7 | 0,83 | 0,78 | 0,67 | 2900 | 61,5 | 590 | 190 | 310 |
| 22 | 46,5 | 84,7 | 84,4 | 81,7 | 0,83 | 0,77 | 0,66 | 2900 | 73,0 | 600 | 200 | 310 |

Код напряжения 28, 80, 30

3 x 208 В, 60 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | Номинальный ток I _{1/1} [А] | Сервис-фактор | Ток на фирменной табличке I _{SF} [А] | КПД двигателя η [%] | | | | Cos φ | | | LRC [% от I _{SF}] | |
|----------------|---------------|--------------------------------------|---------------|---|---------------------|-------|------|------|------------|-------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | 50 % | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | | 50 % |
| 5,5 | 7,5 | 24,2 | 1,15 | 27,5 | 79,4 | 80,2 | 79,8 | 76,5 | 0,83 | 0,82 | 0,79 | 0,70 | 430 |
| 7,5 | 10 | 32,0 | 1,15 | 37,5 | 79,2 | 80,5 | 80,8 | 78,3 | 0,85 | 0,84 | 0,82 | 0,75 | 350 |
| 9,2 | 12 | 39,0 | 1,15 | 45,5 | 79,8 | 81,1 | 81,5 | 79,1 | 0,85 | 0,85 | 0,82 | 0,75 | 320 |
| 11 | 15 | 46,5 | 1,15 | 53,5 | 81,1 | 82,1 | 82,3 | 80,0 | 0,85 | 0,84 | 0,81 | 0,72 | 390 |
| 13 | 18 | 53,5 | 1,15 | 62,5 | 80,9 | 82,1 | 82,8 | 80,8 | 0,86 | 0,86 | 0,83 | 0,76 | 450 |
| 15 | 20 | 61,5 | 1,15 | 71,5 | 81,5 | 82,7 | 83,4 | 81,6 | 0,86 | 0,86 | 0,83 | 0,76 | 460 |
| 18,5 | 25 | 75,0 | 1,15 | 87,0 | 82,3 | 83,4 | 84,1 | 82,4 | 0,86 | 0,86 | 0,83 | 0,76 | 470 |
| 22 | 30 | 88,0 | 1,15 | 104 | 81,8 | 83,3 | 84,6 | 83,6 | 0,87 | 0,87 | 0,85 | 0,79 | 450 |
| 26 | 35 | 104 | 1,15 | 122 | 81,9 | 83,4 | 84,7 | 83,7 | 0,88 | 0,88 | 0,86 | 0,80 | 460 |
| 30 | 40 | 118 | 1,15 | 138 | 82,9 | 84,1 | 85,1 | 83,8 | 0,88 | 0,88 | 0,86 | 0,80 | 440 |

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | n [мин ⁻¹] | Момент инерции [кг·м ²] | Номинальный момент [Нм] | LRT [%] | BT [%] |
|----------------|---------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------|--------|
| 5,5 | 7,5 | 3450 | 0,00372 | 17,6 | 120 | 220 |
| 7,5 | 10 | 3420 | 0,00441 | 24,0 | 120 | 210 |
| 9,2 | 12 | 3430 | 0,00507 | 29,5 | 120 | 220 |
| 11 | 15 | 3430 | 0,00567 | 35,0 | 130 | 230 |
| 13 | 18 | 3420 | 0,00639 | 41,5 | 130 | 230 |
| 15 | 20 | 3430 | 0,00716 | 48,0 | 120 | 220 |
| 18,5 | 25 | 3430 | 0,00836 | 59,0 | 120 | 230 |
| 22 | 30 | 3420 | 0,00968 | 70,5 | 110 | 210 |
| 26 | 35 | 3420 | 0,0110 | 83,5 | 100 | 210 |
| 30 | 40 | 3430 | 0,0125 | 96,0 | 130 | 230 |

3 x 220 В, 60 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | Номинальный ток I _{1/1} [А] | Сервис-фактор | Ток на фирменной табличке I _{SF} [А] | КПД двигателя η [%] | | | | Cos φ | | | LRC [% от I _{SF}] | |
|----------------|---------------|--------------------------------------|---------------|---|---------------------|-------|------|------|------------|-------|------|-----------------------------|------|
| | | | | | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | 50 % | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | | 50 % |
| 5,5 | 7,5 | 23,4 | 1,15 | 26,5 | 80,5 | 80,6 | 79,5 | 75,4 | 0,82 | 0,81 | 0,75 | 0,64 | 490 |
| 7,5 | 10 | 30,5 | 1,15 | 35,0 | 80,8 | 81,4 | 81,0 | 77,6 | 0,84 | 0,83 | 0,79 | 0,69 | 400 |
| 9,2 | 12 | 37,0 | 1,15 | 42,5 | 81,3 | 82,0 | 81,6 | 78,4 | 0,84 | 0,83 | 0,79 | 0,69 | 370 |
| 11 | 15 | 44,5 | 1,15 | 50,5 | 82,4 | 82,8 | 82,3 | 79,2 | 0,83 | 0,82 | 0,77 | 0,66 | 440 |
| 13 | 18 | 51,0 | 1,15 | 58,5 | 82,4 | 83,1 | 83,0 | 80,2 | 0,85 | 0,84 | 0,80 | 0,70 | 510 |
| 15 | 20 | 58,5 | 1,15 | 67,0 | 82,9 | 83,7 | 83,5 | 80,9 | 0,85 | 0,84 | 0,80 | 0,70 | 520 |
| 18,5 | 25 | 71,5 | 1,15 | 82,0 | 83,6 | 84,3 | 84,2 | 81,6 | 0,85 | 0,84 | 0,80 | 0,69 | 540 |
| 22 | 30 | 83,0 | 1,15 | 96,5 | 83,5 | 84,5 | 85,0 | 83,1 | 0,87 | 0,86 | 0,83 | 0,74 | 520 |
| 26 | 35 | 97,5 | 1,15 | 112 | 83,6 | 84,5 | 85,1 | 83,2 | 0,88 | 0,86 | 0,83 | 0,76 | 530 |
| 30 | 40 | 112 | 1,15 | 130 | 84,4 | 85,2 | 85,3 | 83,2 | 0,88 | 0,86 | 0,83 | 0,74 | 510 |

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | n [мин ⁻¹] | Момент инерции [кг·м ²] | Номинальный момент [Нм] | LRT [%] | BT [%] |
|----------------|---------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------|--------|
| 5,5 | 7,5 | 3470 | 0,00372 | 17,6 | 140 | 260 |
| 7,5 | 10 | 3450 | 0,00441 | 24,0 | 140 | 240 |
| 9,2 | 12 | 3450 | 0,00507 | 29,5 | 140 | 250 |
| 11 | 15 | 3460 | 0,00567 | 35,0 | 150 | 270 |
| 13 | 18 | 3450 | 0,00639 | 41,5 | 150 | 260 |
| 15 | 20 | 3450 | 0,00716 | 48,0 | 140 | 260 |
| 18,5 | 25 | 3460 | 0,00836 | 59,0 | 140 | 260 |
| 22 | 30 | 3450 | 0,00968 | 70,5 | 120 | 240 |
| 26 | 35 | 3450 | 0,0110 | 83,5 | 120 | 240 |
| 30 | 40 | 3460 | 0,0125 | 96,0 | 150 | 260 |

3 x 230 В, 60 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | Номинальный ток $I_{1/1}$ [А] | Сервис фактор | Ток на фирменной табличке I_{SF} [А] | КПД двигателя η [%] | | | | Cos ϕ | | | LRC [% от I_{SF}] | |
|-------------------|------------------|----------------------------------|------------------|--|--------------------------|-------|------|------|---------------|-------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | 50 % | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | | 50 % |
| 5,5 | 7,5 | 23,4 | 1,15 | 26,0 | 80,8 | 80,6 | 78,9 | 74,2 | 0,80 | 0,77 | 0,70 | 0,58 | 520 |
| 7,5 | 10 | 30,0 | 1,15 | 33,5 | 81,5 | 81,7 | 80,7 | 76,7 | 0,83 | 0,81 | 0,75 | 0,64 | 440 |
| 9,2 | 12 | 36,5 | 1,15 | 41,0 | 82,1 | 82,3 | 81,3 | 77,5 | 0,82 | 0,81 | 0,75 | 0,63 | 400 |
| 11 | 15 | 44,5 | 1,15 | 49,5 | 82,9 | 83,0 | 81,9 | 78,2 | 0,82 | 0,79 | 0,72 | 0,60 | 480 |
| 13 | 18 | 50,0 | 1,15 | 56,5 | 83,2 | 83,5 | 82,7 | 79,3 | 0,84 | 0,82 | 0,76 | 0,65 | 560 |
| 15 | 20 | 57,5 | 1,15 | 65,0 | 83,7 | 84,0 | 83,3 | 80,0 | 0,84 | 0,82 | 0,76 | 0,65 | 570 |
| 18,5 | 25 | 71,0 | 1,15 | 80,0 | 84,3 | 84,6 | 83,9 | 80,7 | 0,83 | 0,81 | 0,75 | 0,64 | 590 |
| 22 | 30 | 81,0 | 1,15 | 92,0 | 84,4 | 85,1 | 84,9 | 82,5 | 0,85 | 0,84 | 0,79 | 0,69 | 570 |
| 26 | 35 | 95,0 | 1,15 | 108 | 84,6 | 85,2 | 85,0 | 82,5 | 0,86 | 0,84 | 0,80 | 0,69 | 580 |
| 30 | 40 | 110 | 1,15 | 124 | 85,1 | 85,4 | 85,1 | 82,4 | 0,85 | 0,84 | 0,79 | 0,68 | 560 |

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | n [мин ⁻¹] | Момент инерции [кг·м ²] | Номинальный момент [Нм] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|------------------|---------------------------|--|----------------------------|------------|-----------|
| 5,5 | 7,5 | 3480 | 0,00372 | 17,6 | 160 | 280 |
| 7,5 | 10 | 3470 | 0,00441 | 24,0 | 150 | 260 |
| 9,2 | 12 | 3470 | 0,00507 | 29,5 | 150 | 280 |
| 11 | 15 | 3470 | 0,00567 | 35,0 | 170 | 300 |
| 13 | 18 | 3470 | 0,00639 | 41,5 | 160 | 290 |
| 15 | 20 | 3470 | 0,00716 | 48,0 | 160 | 290 |
| 18,5 | 25 | 3480 | 0,00836 | 59,0 | 160 | 290 |
| 22 | 30 | 3470 | 0,00968 | 70,5 | 140 | 270 |
| 26 | 35 | 3460 | 0,0110 | 83,5 | 140 | 270 |
| 30 | 40 | 3470 | 0,0125 | 96,0 | 170 | 290 |

Код напряжения 33, 83

3 x 380 В, 60 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | Номинальный ток $I_{1/1}$ [А] | Сервис фактор | Ток на фирменной табличке I_{SF} [А] | КПД двигателя η [%] | | | | Cos ϕ | | | LRC [% от I_{SF}] | |
|-------------------|------------------|----------------------------------|------------------|--|--------------------------|-------|------|------|---------------|-------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | 50 % | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | | 50 % |
| 5,5 | 7,5 | 14,2 | 1,15 | 15,8 | 81,0 | 80,8 | 79,0 | 74,2 | 0,80 | 0,77 | 0,69 | 0,57 | 530 |
| 7,5 | 10 | 18,0 | 1,15 | 20,4 | 81,7 | 81,8 | 80,8 | 76,8 | 0,83 | 0,81 | 0,75 | 0,64 | 440 |
| 9,2 | 12 | 22,4 | 1,15 | 25,0 | 82,3 | 82,4 | 81,3 | 77,3 | 0,82 | 0,80 | 0,73 | 0,61 | 410 |
| 11 | 15 | 26,5 | 1,15 | 29,5 | 82,7 | 83,0 | 82,1 | 78,7 | 0,82 | 0,81 | 0,74 | 0,63 | 460 |
| 13 | 18 | 30,5 | 1,15 | 34,5 | 83,1 | 83,4 | 82,6 | 79,2 | 0,83 | 0,82 | 0,76 | 0,64 | 570 |
| 15 | 20 | 34,5 | 1,15 | 39,0 | 83,4 | 83,8 | 83,2 | 80,1 | 0,84 | 0,82 | 0,77 | 0,66 | 560 |
| 18,5 | 25 | 42,5 | 1,15 | 48,0 | 84,1 | 84,5 | 84,0 | 81,1 | 0,84 | 0,82 | 0,77 | 0,66 | 570 |
| 22 | 30 | 49,0 | 1,15 | 56,0 | 84,4 | 85,0 | 84,7 | 82,2 | 0,85 | 0,83 | 0,79 | 0,68 | 590 |
| 26 | 35 | 58,0 | 1,15 | 66,0 | 84,6 | 85,1 | 84,8 | 82,2 | 0,86 | 0,84 | 0,79 | 0,68 | 600 |
| 30 | 40 | 65,5 | 1,15 | 75,0 | 84,7 | 85,2 | 85,1 | 82,7 | 0,87 | 0,85 | 0,81 | 0,71 | 540 |

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | n [мин ⁻¹] | Момент инерции [кг·м ²] | Номинальный момент [Нм] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|------------------|-----------------------------|--|----------------------------|------------|-----------|
| 5,5 | 7,5 | 3480 | 0,00372 | 17,4 | 160 | 290 |
| 7,5 | 10 | 3470 | 0,00441 | 23,8 | 150 | 260 |
| 9,2 | 12 | 3470 | 0,00507 | 29,0 | 160 | 280 |
| 11 | 15 | 3470 | 0,00567 | 35,0 | 160 | 280 |
| 13 | 18 | 3470 | 0,00639 | 41,0 | 170 | 290 |
| 15 | 20 | 3470 | 0,00716 | 47,5 | 150 | 280 |
| 18,5 | 25 | 3470 | 0,00836 | 58,5 | 150 | 280 |
| 22 | 30 | 3470 | 0,00968 | 69,5 | 140 | 270 |
| 26 | 35 | 3470 | 0,0110 | 82,5 | 140 | 280 |
| 30 | 40 | 3470 | 0,0125 | 95,0 | 160 | 280 |

3 x 400 В, 60 Гц, Т40

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | Номинальный ток $I_{1/1}$ [А] | Сервис фактор | Ток на фирменной табличке I_{SF} [А] | КПД двигателя η [%] | | | | Cos ϕ | | | LRC [% от I_{SF}] | |
|-------------------|------------------|----------------------------------|------------------|--|--------------------------|-------|------|------|---------------|-------|------|-------------------------|------|
| | | | | | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | 50 % | 115 % (СФ) | 100 % | 75 % | | 50 % |
| 5,5 | 7,5 | 14,6 | 1,15 | 15,8 | 80,8 | 80,2 | 77,8 | 72,2 | 0,75 | 0,71 | 0,63 | 0,50 | 560 |
| 7,5 | 10 | 18,2 | 1,15 | 20,2 | 81,9 | 81,7 | 80,0 | 75,3 | 0,80 | 0,77 | 0,69 | 0,57 | 480 |
| 9,2 | 12 | 22,8 | 1,15 | 25,0 | 82,3 | 82,1 | 80,4 | 75,7 | 0,78 | 0,75 | 0,66 | 0,54 | 430 |
| 11 | 15 | 26,5 | 1,15 | 29,5 | 83,0 | 82,8 | 81,4 | 77,2 | 0,79 | 0,76 | 0,68 | 0,55 | 500 |
| 13 | 18 | 31,0 | 1,15 | 34,0 | 83,3 | 83,3 | 81,9 | 77,7 | 0,80 | 0,77 | 0,69 | 0,56 | 610 |
| 15 | 20 | 35,0 | 1,15 | 38,5 | 83,7 | 83,7 | 82,5 | 78,7 | 0,81 | 0,78 | 0,70 | 0,57 | 600 |
| 18,5 | 25 | 42,5 | 1,15 | 47,0 | 84,4 | 84,3 | 83,3 | 79,7 | 0,81 | 0,78 | 0,70 | 0,58 | 620 |
| 22 | 30 | 49,5 | 1,15 | 55,0 | 84,9 | 84,9 | 84,2 | 80,9 | 0,82 | 0,80 | 0,72 | 0,59 | 630 |
| 26 | 35 | 58,0 | 1,15 | 64,5 | 84,9 | 85,0 | 84,2 | 80,8 | 0,82 | 0,80 | 0,72 | 0,59 | 650 |
| 30 | 40 | 65,5 | 1,15 | 73,0 | 85,2 | 85,3 | 84,7 | 81,6 | 0,84 | 0,82 | 0,75 | 0,63 | 590 |

| Мощность [кВт] | Мощность [лс] | n [мин ⁻¹] | Момент инерции [кг·м ²] | Номинальный момент [Нм] | LRT [%] | BT [%] |
|-------------------|------------------|-----------------------------|--|----------------------------|------------|-----------|
| 5,5 | 7,5 | 3500 | 0,00372 | 17,4 | 180 | 320 |
| 7,5 | 10 | 3480 | 0,00441 | 23,8 | 180 | 300 |
| 9,2 | 12 | 3490 | 0,00507 | 29,0 | 180 | 320 |
| 11 | 15 | 3480 | 0,00567 | 35,0 | 190 | 320 |
| 13 | 18 | 3480 | 0,00639 | 41,0 | 190 | 330 |
| 15 | 20 | 3480 | 0,00716 | 47,5 | 170 | 310 |
| 18,5 | 25 | 3490 | 0,00836 | 58,5 | 170 | 310 |
| 22 | 30 | 3480 | 0,00968 | 69,5 | 160 | 310 |
| 26 | 35 | 3480 | 0,0110 | 82,5 | 160 | 310 |
| 30 | 40 | 3480 | 0,0125 | 95,0 | 190 | 310 |

8. Электрооборудование

Преобразователь частоты CUE



GRA4404 3407

Рис. 14 Модельный ряд преобразователей частоты CUE

CUE представляет собой специальную линейку преобразователей частоты для регулирования скорости вращения широкого модельного ряда насосов Grundfos.

Преобразователи CUE отличаются быстротой и легкостью первоначальной настройки и запуска в эксплуатацию по сравнению со стандартными преобразователями частоты и требуют выполнения ограниченного минимального числа настроек при запуске. Необходимо просто ввести значения переменных, исходя из конкретных условий эксплуатации, и CUE автоматически установит все остальные параметры, необходимые для эффективной регулировки частоты вращения вала насоса.

Преобразователь частоты CUE обеспечивает плавное перекачивание и защиту резервуара с водой, а также остальной части системы распределения от гидроудара.

Если установлен преобразователь частоты CUE, то дополнительная защита от перегрузки не требуется. При необходимости Pt100/1000 совместно с MCB 114 обеспечивают защиту от перегрева обмоток двигателя.

Примечание: Если в двигателе встроен датчик Tempson, то он будет отключен для привода преобразователя частоты. Перегоревший внутренний предохранитель в двигателе невозможно заменить. Двигатель будет работать без датчика, но можно восстановить функциональность датчика Tempson.

Обзор модельного ряда преобразователей частоты CUE

| Напряжение питания, В | Диапазон мощности, кВт | | | | | | |
|-----------------------|------------------------|------|-----|-----|----|----|-----|
| | 0,55 | 0,75 | 1,1 | 7,5 | 11 | 45 | 250 |
| 3 x 525-690 | | | | | • | • | • |
| 3 x 380-500 | • | • | • | • | • | • | • |
| 1 x 200-240 | | | • | • | | | |

Преобразователь частоты CUE доступен в корпусах двух классов:

- IP20/21
- IP54/55.

Фильтры радиопомех

Для соответствия требованиям ЭМС преобразователь частоты CUE поставляется со следующими встроенными фильтрами радиопомех (RFI).

| Напряжение [В] | Номинальная мощность на валу P2, кВт | Тип фильтра радиопомех | Применение |
|----------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| 1 x 200-240 | 1,1 - 7,5 | C1 | Бытовое |
| 3 x 380-500 | 0,55 - 90 | C1 | |
| | 110-250 | C3 | Промышленное |
| 3 x 525-690 | 11-250 | C3 | Промышленное |

Функции

Преобразователь частоты CUE может поддерживать следующие режимы работы:

- по постоянному давлению;
- по постоянному уровню;
- по постоянному расходу;
- по постоянной температуре;
- по постоянной характеристике.

Технические особенности

- Мастер запуска
Мастер запуска необходим для общих настроек преобразователя частоты CUE, включая установку правильного направления вращения. Мастер настройки запускается в первый раз при подключении питания к преобразователю частоты CUE.
- Проверить направление вращения.
- Основной/резервный режим работы.
- Защита от сухого хода.
- Функция останова при низком значении расхода.

Принадлежности

Grundfos предлагает несколько принадлежностей для преобразователя частоты CUE.

Входной модуль датчиков MCB 114

MCB 114 добавляет три дополнительных аналоговых входа для преобразователя частоты CUE:

- Один аналоговый вход 0/4-20 мА для дополнительного датчика;
- Два входа для датчиков температуры Pt100 и Pt1000.

Выходные фильтры используются для защиты электродвигателя от перенапряжения и перегрева, а также для снижения уровня шума от электродвигателя при работе с несинусоидальным напряжением от преобразователя частоты.

В качестве принадлежностей для CUE компанией Grundfos поставляются два типа выходных фильтров:

- фильтры dU/dt
- синусоидальные фильтры.

Преобразователь частоты в обязательном порядке должен быть оснащен выходным фильтром для ограничения скачков напряжения и снижения соотношения dU/dt.

Датчики

Вместе с преобразователем частоты CUE можно использовать следующие датчики. Выходной сигнал всех датчиков составляет 4-20 мА.

- датчики давления до 25 бар
- датчики температуры
- датчики перепада давления
- датчики перепада температуры
- расходомеры
- коробка потенциометра для внешней установки значения.

Монтаж

Использование выходных фильтров

В таблице ниже показано, в каких случаях требуется выходной фильтр и какого типа.

Выбор зависит от следующих факторов:

- типа насоса;
- длины кабеля двигателя;
- необходимого снижения уровня акустического шума от двигателя.

| Тип насоса | Номинальная мощность на валу, P ₂ | Синусоидальный фильтр |
|--|--|-----------------------|
| SP с напряжением двигателя от 380 В и выше | Все типоразмеры | 0-300 м |

В таблице указана длина кабеля двигателя.

Кабели, используемые в установках с преобразователем частоты CUE

Примечание: Если преобразователь частоты CUE установлен вместе с насосами SP, рассматриваются два типа установки:

- установка на площадках, не чувствительных к ЭМП. См. рис. 15.
- установка на площадках, чувствительных к ЭМП. См. рис. 16.

Два типа установки отличаются между собой в использовании экранированного кабеля.

Примечание: Ответительные кабели всегда без экрана.

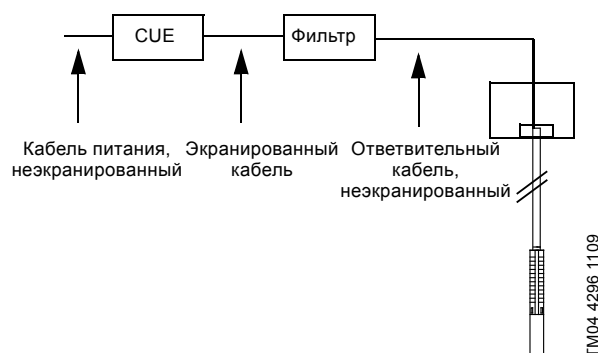


Рис. 15 Пример монтажа, когда CUE и фильтр установлены в зоне отсутствия требований к ЭМС излучению

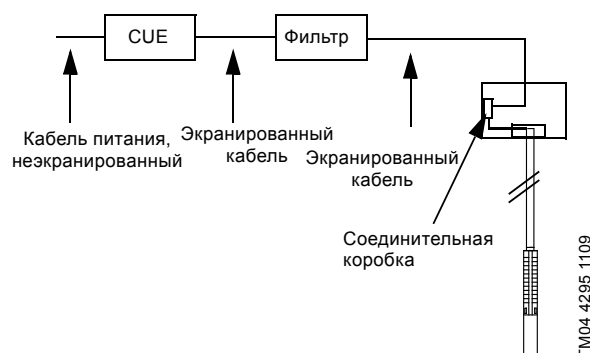


Рис. 16 Пример монтажа, когда CUE и фильтр установлены в зоне повышенных требований к ЭМС излучению

Экранированные кабели необходимы в тех местах установки, где требуется защита от ЭМП.

Преобразователь частоты CUE используется в установках с насосами SP, поскольку он отвечает всем основным требованиям насоса.

Также преобразователь частоты CUE оснащен мастером первого запуска.

В таблице ниже показаны основные моменты, которые необходимо учесть при использовании преобразователя частоты в установках с насосом SP.

| Учитываемые моменты | Пояснение |
|---|---|
| Время разгона и останова: Максимум 3 секунды. | Подшипники скольжения должны быть смазаны для снижения износа и перегрева обмоток. |
| Для контроля температуры использовать датчик Pt100. | Перегрев двигателя => низкое сопротивление изоляции => чувствительность к скачкам напряжения. Примечание: Датчики Tempson не работают с преобразователем частоты. |
| Обеспечить снижение пикового напряжения (допустимые пики не более 800 В). | Запрещается эксплуатировать насос, если пиковое напряжение на обмотках двигателя превышает 850 В. |
| Для двигателей типа MS и MMS рекомендуется использовать двигатели с запасом по мощности в 10-20 % от потребляемой в рабочей точке. Двигатели MMS должны быть с обмотками типа PE2-PA. | Преобразователь частоты Grundfos CUE с выходным синусным фильтром является идеальным безопасным решением в этом случае. |
| Использование выходного фильтра преобразователя частоты является обязательным условием. | Кабели работают как усилители => пики напряжения необходимо замерять непосредственно у двигателя. |
| Время нарастания пиков напряжения (dU/dt) не должно превышать значение 1000 В/мкс. Определяется характеристиками применяемого преобразователя частоты CUE. | Защитой является не улучшение изоляции двигателя, а использование выходного фильтра преобразователя частоты CUE. |
| Минимальная выходная частота 30 Гц. Для увеличения диапазона регулирования используйте двигатель на 60 Гц. | Слишком низкая скорость => низкий расход и плохая смазка подшипников скольжения. |
| Подбор типоразмера преобразователя частоты CUE выполняется только по току, а не по выходной мощности. | Есть риск выбора преобразователя частоты CUE меньшего типоразмера. |
| Необходимо сделать расчет охлаждения статора двигателя в рабочей точке при минимальном расходе. | Необходимо учитывать минимальный расход в м/с вдоль корпуса статора. |
| Убедиться, что насос используется в допустимом диапазоне кривой характеристик. | Обратить внимание на давление нагнетания и достаточный NPSH, поскольку вибрация приведет к разрушению двигателя. |

Дополнительная информация о преобразователях частоты CUE и электродвигателях приведена в разделе Grundfos Product Center на сайте www.grundfos.ru.

Устройство защиты электродвигателя MP 204



TM055456 3712

Рис. 17 Устройство защиты электродвигателя MP 204

MP 204 - это электронный блок защиты электродвигателя, предназначенный для защиты асинхронного двигателя или насоса.

Невозможно использовать MP 204 в установках с преобразователем частоты.

Устройство MP 204 работает с двумя наборами предельных величин:

- Пороговые величины предупреждения, и
- Пороговые величины отключения.

Если произошел переход через пороговые величины предупреждения, то электродвигатель продолжает работать, но на дисплее устройства MP 204 появляется сигнал предупреждения.

Сигнал предупреждения также отображается на ПДУ Grundfos R100 или Grundfos GO.

Если произошел переход через одну из пороговых величин отключения, то реле отключения остановит электродвигатель. Одновременно срабатывает сигнальное реле для индикации превышения порога.

Область применения

- Устройство MP 204 можно использовать как отдельный блок защиты электродвигателя.
- Мониторинг устройства MP 204 может осуществляться по шине Grundfos GENIbus.
- Устройство MP 204, прежде всего, защищает электродвигатель путем измерения истинной среднеквадратичной величины тока электродвигателя.
- MP 204 подходит для одно- и трехфазных электродвигателей. На однофазных двигателях также измеряются пусковые и рабочие конденсаторы. Величина $\cos \phi$ измеряется как в однофазных, так и в трехфазных системах.

Преимущества

Устройство MP 204 имеет следующие преимущества:

- подходит как для однофазных, так и для трехфазных двигателей
- защита от сухого хода
- защита от перегрузки
- высокая точность
- разработано для погружных насосов.

MP 204 - комплексная защита электродвигателя

Устройство MP 204 контролирует следующие параметры:

- сопротивление изоляции перед пуском насоса;
- температуру обмоток (Tempson, датчик Pt100/1000 или PTC/термореле);
- перегрузку/недогрузку по току;
- низкое/высокое напряжение;
- чередование фаз;
- пропадание фазы;
- коэффициент мощности;
- энергопотребление;
- гармонические искажения;
- часы эксплуатации и количество пусков.

Внешние трансформаторы тока для устройства комплексной защиты электродвигателя MP204 применяются при номинальном токе насоса свыше 120 А.

Примечание: Контроль температуры электродвигателя невозможен при использовании внешних трансформаторов тока.

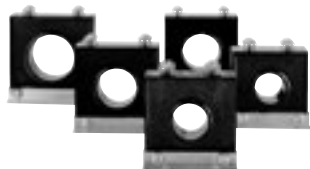


Рис. 18 Внешние трансформаторы тока

Технические данные, MP 204

| | |
|---|---------------------------------------|
| Степень защиты | IP20 |
| Температура окружающей среды | от -20 °C до +60 °C |
| Относительная влажность воздуха | 99 % |
| Диапазон напряжения | 100-480 В перем. тока |
| Диапазон значений тока | 3-999 А |
| Частота | от 50 до 60 Гц |
| Класс срабатывания по IEC | 1-45 |
| Специальный класс срабатывания Grundfos | 0,1 до 30 с |
| Изменение напряжения | - 25 %/+ 15 % номинального напряжения |
| Потребляемая мощность | Макс. 5 Вт |
| Тип пластика | Черный PC/ABS |

Электрические параметры, MP 204

| | Диапазон | Точность измерения | Разрешение |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------------|------------|
| Ток без внешних трансформаторов тока | 3-120 А | ± 1 % | 0,1 А |
| Ток с внешними трансформаторами тока | 120-999 А | ± 1 % | 1 А |
| Линейное напряжение | 80-610 В AC | ± 1 % | 1 В |
| Частота | 47-63 Гц | ± 1 % | 0,5 Гц |
| Мощность | 0-1 МВт | ± 2 % | 1 Вт |
| Коэффициент мощности | 0 - 0,99 | ± 2 % | 0,01 |
| Потребление электроэнергии | 0-4 x 10 ⁹ кВтч | ± 5 % | 1 кВт-ч |


TM03 2033 3505

Номера продуктов

| Изделие | Номер продукта |
|---|----------------|
| MP 204 | 96079927 |
| Исполнения Grundfos GO Remote | |
| Grundfos MI 204 | 98424092 |
| Grundfos MI 301 | 98046408 |
| Внешние трансформаторы тока | |
| Коэффициент трансформации тока: 200:5, I _{макс.} = 120 А | 96095274 |
| Коэффициент трансформации тока: 300:5, I _{макс.} = 300 А | 96095275 |
| Коэффициент трансформации тока: 500:5, I _{макс.} = 500 А | 96095276 |
| Коэффициент трансформации тока: 750:5, I _{макс.} = 750 А | 96095277 |
| Коэффициент трансформации тока: 1000:5, I _{макс.} = 1000 А | 96095278 |

Дополнительные сведения по защите двигателя посредством MP 204 приведены в разделе Grundfos Product Center на сайте www.grundfos.ru.

Control MP 204

| Изделие | Наименование |
|--|--|
|  | <p>Шкаф управления Control MP 204 поставляется со всеми необходимыми компонентами. Автоматическая работа насоса возможна по сигналу от реле давления, реле уровня, поплавка или от цифрового сигнала внешнего контроллера. Комплексную защиту электродвигателя обеспечивает блок MP204 в шкафу.</p> <p>Особенности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • напряжение: <ul style="list-style-type: none"> – 3 x 380 В, мощность до 110 кВт, 3-225 А • способы пуска: <ul style="list-style-type: none"> – прямой пуск DOL – звезда-треугольник SD – плавный пуск SS • комплектация ЛАЙТ или СТАНДАРТ • категория размещения: <ul style="list-style-type: none"> – IP54, 0...40 °С - внутреннее – IP55, -30...40 °С - уличное • встроенный блок MP204 для комплексной электронной защиты двигателя насоса (в том числе и по датчику температуры обмоток Темрсоп/PT100 в насосах SP) • защита от "сухого хода" без дополнительных датчиков • возможность подключения любого управляющего реле • передача данных в систему диспетчеризации SCADA по протоколу GENIbus |

TM05 3695 1612

Интерфейс передачи данных CIU



GrA6118 3908

Рис. 19 Модуль передачи данных Grundfos CIU

Модуль передачи данных CIU обеспечивает обмен данными через открытые и совместимые сети, такие как Profibus DP, Modbus RTU, LonWorks, BACnet MS/TP®, PROFINET IO, Modbus TCP, GSM/GPRS или используются в работе системы дистанционного управления Grundfos Remote Management.

Применение

Серия модулей CIU от Grundfos сочетает в себе простоту монтажа и настройки и удобство в эксплуатации. Все модули основаны на стандартных функциональных профилях, что облегчает их интегрирование в сеть и упрощает обработку данных.

Модули связи Grundfos CIU делают возможным подключение к любой SCADA-системе, PLC (программируемый логический контроллер) или системе управления инженерным оборудованием зданий с помощью соответствующих открытых протоколов для проводной и беспроводной связи.

Преимущества

Модуль CIU имеет следующие преимущества:

- открытые стандарты передачи данных;
- полное управление процессом;
- единая концепция для продуктов Grundfos;
- универсальный блок питания 24-240 В (AC/DC);
- простота конфигурации и установки;
- установка в направляющие DIN или на стену.

Для передачи данных между насосом SP и главной сетью требуется модуль CIU с преобразователем частоты CUE, либо устройством защиты двигателя MP 204.



TM05 5456 3712 - GrA4 412 3307

Рис. 20 Устройство защиты двигателя MP 204 и преобразователь частоты CUE

Поддержка Fieldbus для данных изделий показана в следующей таблице:

| Модуль CIU | Тип протокола Fieldbus | CUE | MP 204 |
|------------|---|-----|--------|
| CIU 100 | LONtalk | • | - |
| CIU 150 | Profibus DP | • | • |
| CIU 200 | Modbus RTU/COMLi | • | • |
| CIM 260* | 3G/4G/GSM/GPRS, SMS | • | • |
| CIU 900 | сообщения | • | • |
| CIU 300 | BACnet MS/TP | • | - |
| CIU 500 | Industrial Ethernet (Modbus TCP, Profinet IO и BACnet IP) | • | • |

Номера продуктов

| Устройство CIU | Тип протокола Fieldbus | Номер продукта |
|----------------|---|----------------|
| CIU 100 | LonWorks | 96753735 |
| CIU 150 | Profibus DP | 96753081 |
| CIU 200 | Modbus RTU | 96753082 |
| CIM 260* | 3G/4G/GSM/GPRS, SMS | 99439302 |
| CIU 900 | сообщения | 99448387 |
| CIU 300 | BACnet MS/TP | 96893769 |
| CIU 500 | Industrial Ethernet (Modbus TCP, Profinet IO и BACnet IP) | 96753894 |

* Антенна не входит в комплект. См. ниже.

Принадлежности для CIM 260

| Наименование | Номер продукта |
|--|----------------|
| 3G/4G-антенна для врезного и накладного монтажа, IP67, кабель 1,5 м. | 99043061 |
| Аккумулятор для CIM 260, Li-ион, 1000 мА, монтаж на модуле CIM260 | 99499908 |

PR 5714 с датчиком Pt100

PR 5714 с датчиком Pt100 имеет следующие преимущества:

- Постоянный контроль температуры двигателя
- Защита от перегрева двигателя.

Защита двигателя от перегрева наиболее простой и доступный способ увеличения срока службы.

Датчик Pt100 следит за соблюдением рабочих условий и дает сигнал к обслуживанию двигателя.

Для контроля и защиты с помощью Pt100 необходимы следующие детали:

- датчик Pt100
- реле PR 5714
- кабель.

На заводе устанавливаются следующие предельные температуры:


- Предел предупреждения: 60 °С
- Предел останова: 75 °С.

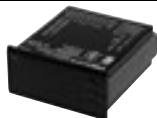
Для установки предела предупреждения к нормальной рабочей температуре добавить 10 °С.


Для установки предела останова к нормальной рабочей температуре добавить дополнительно 10 °С.


Технические данные


| PR 5714 | |
|---------------------------------|--|
| Степень защиты | IP65 (установлен на панели управления) |
| Температура окружающей среды | от -20 °С до +60 °С |
| Относительная влажность воздуха | 95 % (конденсирование) |
| Изменение напряжения | <ul style="list-style-type: none"> • 1 x 24-230 В AC ± 10 %, 50-60 Гц • 24-250 В DC ± 20 % |
| Сертификаты | UL, DNV |
| Маркировка | CE |


| Реле PR 5714 с датчиком Pt100 и шпилькой | Длина кабеля [м] | Материал | Номер продукта |
|--|------------------|--------------|----------------|
|  | 20 | Исполнение N | 96408953 |
| | 40 | | 96408681 |
| | 60 | | 96408954 |
| | 80 | | 96408955 |
| | 100 | | 96408956 |
| | 20 | Исполнение R | 98085606 |
| | 40 | | 98086123 |
| | 60 | | 98086128 |
| | 80 | | 98086146 |
| | 100 | | 98086153 |

| Реле PR 5714 | Напряжение | Номер продукта |
|---|-------------------------------------|----------------|
|  | 24-230 В AC, 50/60 Гц / 24-250 В DC | 96913234 |

| Датчик Pt100 включая кабель для стандартного, N и R исполнения | Длина кабеля [м] | Номер продукта |
|---|------------------|----------------|
|  | 20 | 96913237 |
| | 40 | 96913253 |
| | 60 | 96913256 |
| | 80 | 96913260 |
| | 100 | 96913263 |

| Комплект шпилек для Pt100 | Наименование | Номер продукта |
|---|--|----------------|
|  | Комплект шпилек для Pt100/Pt1000. Материал: EN 1.4401/AISI 316. | 97550639 |
| | Комплект шпилек для Pt100. Материал: EN 1.4539/AISI 90L. | 96803373 |

| Удлинитель кабеля датчика Pt100 | Наименование | Номер продукта |
|---|--|----------------|
|  | Удлинитель кабеля датчика Pt100. Для герметичного термоусадочного соединения кабеля датчика. Дополнительный кабель датчика должен заказываться отдельно. | 96571480 |

| Кабель датчика | Наименование | Номер продукта |
|---|--|----------------|
|  | Ответственный кабель для удлинения: 4x1 мм ² . Длина для заказа. Максимальная рекомендованная длина: 350 м. | 00RM5271 |

CU 220 с датчиком Pt1000

CU 220 с датчиком Pt1000 обеспечивает следующие функции:

- Постоянный контроль температуры двигателя
- Защита от перегрева двигателя.

Защита двигателя от перегрева наиболее простой и доступный способ увеличения срока службы.

Датчик Pt1000 следит за соблюдением рабочих условий и дает сигнал к обслуживанию двигателя.

Для контроля и защиты с помощью Pt1000 необходимы следующие детали:

- Датчик Pt1000
- Устройство управления CU 220
- Кабель
- Комплект шпилек для Pt1000.







На заводе устанавливаются следующие предельные температуры:

- Предел предупреждения: 50 °С
- Предел останова: 60 °С.


Датчик Pt1000 работает в температурном диапазоне от -60 °С до +120 °С.

Технические данные

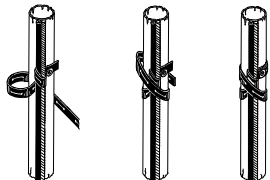
| CU 220 | |
|---------------------------------|--|
| Степень защиты | IP65 (установлен на панели управления) |
| Температура окружающей среды | от 0 °С до +55 °С |
| Относительная влажность воздуха | 20-80 % (конденсация) |
| Изменение напряжения | 1 x 230 В - 15 %/+ 10 %, 50 Гц |
| Сертификаты | UR |
| Маркировка | CE |

| Блок управления CU 220 с датчиком Pt1000, кабелем и шпилькой, либо зондом | Длина кабеля [м] | Материал | Номер продукта |
|---|---|----------------|----------------|
|  | 20 | Исполнение N | 96803207 |
| | 40 | | 96803241 |
| | 60 | | 96803254 |
| | 80 | | 96803258 |
| | 100 | | 96803301 |
| | 20 | Исполнение R | 98085486 |
| | 40 | | 98085489 |
| | 60 | | 98085579 |
| | 80 | | 98085601 |
| | 100 | | 98085602 |
| TM04 3561 4508 - TM04 3563 4508 TM04 3562 4508 - TM04 3560 4508 | | | |
| Устройство управления CU 220 | Напряжение питания | Номер продукта | |
|  | 1 x 230 В - 15 %/+ 10 %, 50 Гц | 96797484 | |
| TM04 3561 4508 | | | |
| Датчик Pt1000, включая кабель | Длина кабеля [м] | Номер продукта | |
|  | 20 | 96804042 | |
| | 40 | 96804044 | |
| | 60 | 96804064 | |
| | 80 | 96804065 | |
| | 100 | 96804067 | |
| TM04 3563 4508 | | | |
| Комплект шпилек для Pt1000 | Наименование | Номер продукта | |
|  | Комплект шпилек для Pt100/Pt1000. Материал: EN 1.4401/AISI 316. | 97550639 | |
| | Комплект шпилек для Pt100/Pt1000. Материал: EN 1.4539/AISI 904L. | 96803373 | |
| GrA3191 0407 | | | |
| Удлинитель кабеля датчика Pt1000 | Наименование | Номер продукта | |
|  | Удлинитель кабеля датчика Pt100/Pt1000. Для герметичного термоусадочного соединения кабеля датчика. Дополнительный кабель датчика должен заказываться отдельно. | 96571480 | |
| | TM00 7885 2296 | | |
| Кабель датчика | Наименование | Номер продукта | |
|  | Ответственный кабель для удлинения: 4x1 мм ² Длина для заказа. Максимальная рекомендованная длина: 350 м. | 00RM5271 | |
| | TM00 7882 2296 | | |

Водонепроницаемый погружной кабель

| Изделие | Наименование | Количество жил и номинальное сечение [мм ²] | Внешний диаметр кабеля мин./макс. [мм] | Масса [кг/м] | Номер продукта |
|---|--------------|---|--|--------------|----------------|
|  <p>Подходит для данных применений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • постоянное использование в грунтовой и питьевой воде (одобрено для питьевой воды) • подключение электрооборудования, например, погружных электродвигателей • глубина установки до 600 метров и средних нагрузок. <p>Изоляция и кожух изготовлены из специальных эластомеров на основе этилен-пропиленового каучука, адаптированных для использования в воде.</p> <p>Максимально допустимая температура воды: 70 °С.</p> <p>Максимально допустимая рабочая температура провода: 90 °С.</p> <p>Кабели других размеров поставляются по запросу.</p> <p>TM00 7882 2296</p> | | 1 x 25 | 12,5 / 16,5 | 0,410 | 00ID4072 |
| | | 1 x 35 | 14,0 / 18,5 | 0,560 | 00ID4073 |
| | | 1 x 50 | 16,5 / 21,0 | 0,740 | 00ID4074 |
| | | 1 x 70 | 18,5 / 23,5 | 1,000 | 00ID4075 |
| | | 1 x 95 | 21,0 / 26,5 | 1,300 | 00ID4076 |
| | | 1 x 120 | 23,5 / 28,5 | 1,650 | 00ID4077 |
| | | 1 x 150 | 26,0 / 31,5 | 2,000 | 00ID4078 |
| | | 1 x 185 | 27,5 / 34,5 | 2,500 | 00ID4079 |
| | | 4G1,5 | 10,5 / 13,5 | 0,190 | 00ID4063 |
| | | 4G2,5 | 12,5 / 15,5 | 0,280 | 00ID4064 |
| | | 4G4,0 | 14,5 / 18,0 | 0,390 | 00ID4065 |
| | | 4G6,0 | 16,5 / 22,0 | 0,520 | 00ID4066 |
| | | 4G10 | 22,5 / 24,5 | 0,950 | 00ID4067 |
| | | 4G16 | 26,5 / 28,5 | 1,400 | 00ID4068 |
| | | 4G25 | 32,0 / 34,0 | 1,950 | 00ID4069 |
| | | 4G35 | 33,0 / 42,5 | 2,700 | 96432949 |
| | 4G50 | 38,0 / 48,5 | 3,600 | 96432950 | |
| | 4G70 | 43,0 / 54,5 | 4,900 | 96432951 | |

Крепления кабеля

| Изделие | Наименование | Номер продукта |
|---|--|----------------|
|  <p>TM00 1369 5092</p> | <p>Хомуты для крепления кабеля к стояку.</p> <p>Зажимы устанавливаются через каждые 3 метра.</p> <p>Один комплект для 45 м стояка.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 16 кабельных кнопок. • 7,5 м резиновой полосы. | 00115016 |

Термоусадочная муфта КМ

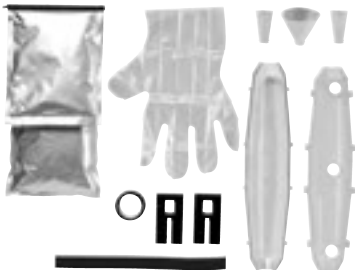
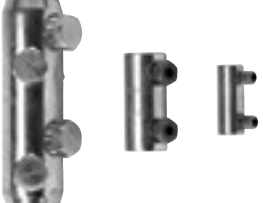
| Термоусадочная муфта | | Содержание комплекта | Кабель электродвигателя [мм ²] | Погружной кабель [мм ²] | Число жил | Номер продукта |
|---|------------------|---|--|-------------------------------------|-----------|----------------|
| Кабель электродвигателя | Погружной кабель | | | | | |
|  | |  | Комплекты КМ с зажимными соединениями: | | | |
| | | | 1,5 - 6 | 1,5 - 6 | 4 | 00116251 |
| | | | 6-16 | 6-16 | 4 | 00116252 |
| | | | 10-25 | 10-25 | 4 | 00116255 |
|  | |  | Комплекты КМ с резьбовыми соединениями: | | | |
| | | | 6-35 | 6-35 | 4 | 96636867 |
| | | | 25-70 | 25-70 | 4 | 96636868 |

| Термоусадочная муфта | | Содержание комплекта | Кабель электродвигателя [мм ²] | Погружной кабель [мм ²] | Число жил | Номер продукта | |
|---|------------------|---|---|---|-----------|----------------|----------|
| Кабель электродвигателя | Погружной кабель | | | | | | |
|  | |  | Комплекты КМ с зажимными соединениями: | | | | |
| | | | 1,5 - 6 | 1,5 - 6 | 4 | 00116257 | |
| | | | 6-16 | 6-16 | 4 | 00116258 | |
| | | | 10-50 | 10-50 | 4 | 96637330 | |
| | | | 16-70 | 16-70 | 4 | 96637332 | |
|  | | |  | Комплекты КМ с резьбовыми соединениями: | | | |
| | | | | 1,5 - 6 | 1,5 - 6 | 3 | 00116253 |
| | | | | 10-25 | 10-25 | 3 | 00116254 |
| | | | | 10-50 | 10-50 | 3 | 96637318 |
| | | | | 16-70 | 16-70 | 3 | 96637331 |

| Термоусадочная муфта | | Содержание комплекта | Кабель электродвигателя [мм ²] | Погружной кабель [мм ²] | Число жил | Номер продукта | |
|---|------------------|---|---|---|-----------|----------------|----------|
| Кабель электродвигателя | Погружной кабель | | | | | | |
|  | |  | Комплекты КМ с зажимными соединениями: | | | | |
| | | | 10-70 | 10-70 | 1 | 96828296 | |
| | | | 32-120 | 32-120 | 1 | 00116256 | |
|  | | |  | Комплекты КМ с резьбовыми соединениями: | | | |
| | | | | 70-240 | 70-240 | 1 | 96637279 |

Примечание: Комплект заделки КМ для одножильных кабелей содержит материал только для одного соединения. При заказе необходимо учитывать общее количество комплектов для концевой заделки.

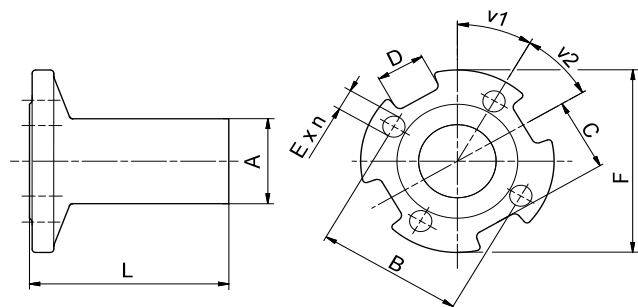
Кабельная муфта, заливная, типа M0 - M4

| Изделие | Наименование | Исполнение | | | |
|---|---|------------|--|-----------------------------|----------------|
| | | Тип | Диаметр кабельного соединения (мм) | Внешний диаметр кабеля (мм) | Номер продукта |
|  | <p>Для герметичного термоусадочного подсоединения кабеля двигателя и погружного кабеля сети. Соединение покрывается клеем из комплекта.</p> <p>Примечание: При заказе комплекта для концевой заделки обратите внимание, что винтовое соединение не включено. Для заказа подходящего винтового соединения см. таблицу ниже.</p> | M0 | Ø40 | Ø6 - Ø15 | 00ID8903 |
| | | M1 | Ø46 | Ø9 - Ø23 | 00ID8904 |
| | | M2 | Ø52 | Ø17 - Ø31 | 00ID8905 |
| | | M3 | Ø77 | Ø26 - Ø44 | 00ID8906 |
| | | M4 | Ø97 | Ø29 - Ø55 | 91070700 |
|  | <p>Принадлежности для комплектов M0-M4. Только винтовые соединения.</p> | | Сечение проводников [мм ²] | Число соединителей | Номер продукта |
| | | | 6-25 | 4 | 96626021 |
| | | | 16-95 | | 96626022 |
| | | | 35-185 | | 96626023 |
| | 70-240 | 96626028 | | | |

9. Принадлежности

Переходники

Резьба-фланец (стандартный фланец по 1092-1)

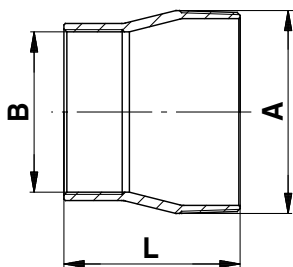


TM01 2396 4508 - GRA2552 3706

Рис. 21 Габаритный чертеж и изображение переходника резьба-фланец

| Модель | Напорный патрубок | Присоединение | Резьба-фланец | | | | | | | | | | Номер продукта | |
|--------|-------------------|--------------------------|---------------|--------------|------|-----|-----|------|------|------|------|----|----------------|-----------|
| | | | A | Размеры [мм] | | | | | | v1 | v2 | n | EN 1.4308 | EN 1.4517 |
| | | | | B | C | D | E | F | L | | | | | |
| SP 17 | Rp 2 1/2 | R 2 1/2 → DN 50 PN 16/40 | R 2 1/2 | 125 | 65 | 40 | ∅19 | ∅165 | 172 | 60 | 90 | 4 | 00120125 | 00120911 |
| | | R 2 1/2 → DN 65 PN 16/40 | | 145 | 71 | 30 | ∅19 | ∅185 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00120126 | 00120910 |
| | | R 2 1/2 → DN 80 PN 16/40 | | 160 | 82,5 | 40 | ∅19 | ∅200 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00120127 | 00120909 |
| SP 30 | Rp 3 | R 3 → DN 65 PN 16/40 | R 3 | 145 | 71 | 30 | ∅19 | ∅185 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00130187 | 00130920 |
| | | R 3 → DN 80 PN 16/40 | | 160 | 82,5 | 40 | ∅19 | ∅200 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00130188 | 00130921 |
| | | R 3 → DN 100 PN 40 | | 190 | 100 | 40 | ∅23 | ∅235 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00130189 | 00130922 |
| | | R 3 → DN 100 PN 16 | | 180 | 100 | 40 | ∅19 | ∅220 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00130210 | 00130867 |
| SP 46 | Rp 3 | R 3 → DN 65 PN 16/40 | R 3 | 145 | 71 | 30 | ∅19 | ∅185 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00130187 | 00130920 |
| | | R 3 → DN 80 PN 16/40 | | 160 | 82,5 | 40 | ∅19 | ∅200 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00130188 | 00130921 |
| | | R 3 → DN 100 PN 16 | | 180 | 100 | 40 | ∅19 | ∅220 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00130210 | 00130867 |
| SP 60 | Rp 4 | R 3 → DN 100 PN 40 | R 3 | 190 | 100 | 40 | ∅23 | ∅235 | 172 | 22,5 | 45 | 8 | 00130189 | 00130922 |
| | | R 4 → DN 100 PN 16 | | R 4 | 180 | 100 | 40 | ∅19 | ∅235 | 182 | 22,5 | 45 | 8 | 00140077 |
| | | R 4 → DN 100 PN 40 | | | 190 | 100 | 40 | ∅23 | ∅235 | 182 | 22,5 | 45 | 8 | 00140071 |
| SP 77 | Rp 5 | R 5 → DN 100 PN 16 | R 5 | 180 | 82 | 35 | ∅19 | ∅220 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 00160159 | 00160657 |
| | | R 5 → DN 100 PN 40 | | 190 | 82 | 35 | ∅23 | ∅235 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 00160148 | 00160646 |
| | | R 5 → DN 125 PN 16 | | 210 | 99 | 37 | ∅19 | ∅250 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 00160157 | 00160655 |
| | | R 5 → DN 125 PN 40 | | 220 | 99 | 37 | ∅28 | ∅270 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 00160149 | 00160647 |
| | | R 5 → DN 150 PN 16 | | 240 | 115 | 36 | ∅23 | ∅285 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 00160161 | 00160659 |
| | | R 5 → DN 150 PN 40 | | 250 | 115 | 36 | ∅28 | ∅300 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 00160150 | 00160648 |
| SP 125 | Rp 6 | R 6 → DN 125 PN 16 | R 6 | 210 | 99 | 36 | ∅19 | ∅250 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 00170170 | 00170694 |
| | | R 6 → DN 125 PN 40 | | 220 | 99 | 36 | ∅28 | ∅270 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 00170159 | 00170596 |
| | | R 6 → DN 150 PN 16 | | 240 | 114 | 36 | ∅23 | ∅285 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 98518437 | 98518487 |
| | | R 6 → DN 150 PN 40 | | 250 | 114 | 36 | ∅28 | ∅300 | 197 | 22,5 | 45 | 8 | 00170160 | 00170597 |
| | | R 6 → DN 200 PN 16 | | 295 | 134 | 36 | ∅23 | ∅340 | 197 | 15 | 30 | 12 | 00170161 | 00170598 |
| | | R 6 → DN 200 PN 40 | | 320 | 151 | 36 | ∅31 | ∅375 | 200 | 15 | 30 | 12 | 00170162 | 00170599 |

Резьба-резьба



TM01 2397 1698 - GrA2555 3706

Принадлежности

Рис. 22 Габаритный чертеж и изображение переходника резьба-резьба

| Тип | Напорный патрубок | Присоединение | Размеры | | | Номер продукта | | |
|----------------------------|-------------------|-----------------|---------------|--------|--------|----------------|-----------|-----------|
| | | | Резьба-резьба | | L [мм] | EN 1.4301 | EN 1.4401 | EN 1.4539 |
| | | | A | B | | | | |
| SP 77 SP 95 | Rp 5 | R 5 → Rp 4 | R 5 | Rp 4 | 121 | 00190063 | 00190585 | 96917293 |
| | | R 5 → Rp 6 | R 5 | Rp 6 | 150 | 00190069 | 00190591 | 96917296 |
| SP 125 SP 160 SP 215 | 5" NPT | 5" NPT → 4" NPT | 5" NPT | 4" NPT | 121 | 00190064 | 00190586 | - |
| | | 5" NPT → 6" NPT | 5" NPT | 6" NPT | 150 | 00190070 | 00190592 | - |
| SP 125 SP 160 SP 215 | Rp 6 | R 6 → Rp 5 | R 6 | Rp 5 | 150 | 00200130 | 00200640 | 00200971 |
| | | 6" NPT → 5" NPT | 6" NPT | 5" NPT | 150 | 00200135 | 00200645 | - |

Цинковые аноды

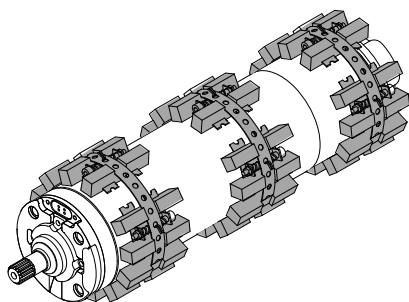
Катодная защита с помощью цинка может применяться для антикоррозионной защиты насосов SP, работающих в условиях хлоридосодержащих жидкостей, таких, как жесткая или морская вода.

Если на корпусе насоса установлен цинковый анод, то насос будет защищен от коррозионного воздействия. Размер цинковых анодов будет со временем уменьшаться. Поэтому аноды необходимо регулярно заменять для увеличения срока службы насоса.

Цинковые аноды могут использоваться в следующих случаях:

- На насосах Grundfos в исполнении N или R.
- На двигателях Grundfos в исполнении N или R.
- Вода, содержащая хлориды свыше 1500 ч/млн при температуре до 35 °С.
- В жидкостях с pH выше 6.

Аноды размещаются на наружной поверхности насоса и двигателя для защиты от коррозии. См. рис. 23.



TM05 9668 4313

Рис. 23 Погружной двигатель с анодной защитой

Количество анодов зависит от насоса и двигателя. Дополнительная информация по цинковым анодам доступна по запросу.

Кожух охлаждения

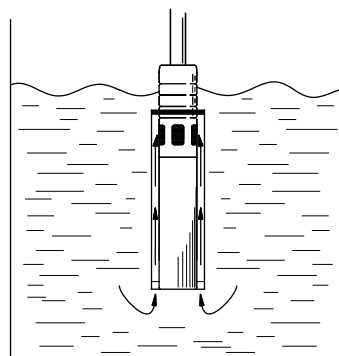
Grundfos предлагает охлаждающие кожухи для скважинных насосов и электродвигателей с вертикальным и горизонтальным способом монтажа. Кожух охлаждения рекомендуется устанавливать в тех случаях, когда степень охлаждения электродвигателя недостаточна. Это обеспечивает больший ресурс электродвигателя.



TM01 0751 2197 - TM01 0750 2197

Рис. 24 Кожух охлаждения

Кожух охлаждения устанавливается на погружной электродвигатель так, чтобы жидкость проходила через электродвигатель в направлении всасывающего отверстия насоса, тем самым оптимизируя охлаждение электродвигателя. См. рис. 25.



TM01 0509 1297

Рис. 25 Принцип действия кожуха охлаждения

Охлаждающие кожухи устанавливают в тех случаях, когда:

- у скважинного насоса очень высокая тепловая нагрузка вследствие, например, асимметрии тока, «сухого хода», перегрузки, высокой температуры окружающей среды, плохого охлаждения;
- перекачиваются агрессивные жидкости, поскольку при повышении температуры на 10 °С скорость коррозии удваивается;
- при зашламлении электродвигателя и наличии осадка или налета на нем.

Дополнительная информация по кожухам охлаждения доступна по запросу.

10. Подбор кабеля

Кабели

Grundfos предлагает погружные ответвительные кабели для различных случаев применения.

Кабели для погружных двигателей Grundfos 4" доступны с и без заглушек. Ответвительный кабель выбирается в соответствии с применением и типом установки.

Стандартное исполнение:

Максимальная температура жидкости +70 °С, кратковременно до +90 °С.

Таблицы, представляющие размер кабеля в скважине

В таблице на странице 40 приведена максимальная длина кабеля в метрах от пускателя до насоса при прямом пуске и различные размеры кабеля.

При использовании схемы пуска звезда-треугольник ток снижается на $\sqrt{3}$ ($I \times 0,58$), что означает, что длина кабеля может быть длиннее в $\sqrt{3}$ ($L \times 1,73$), чем указано в таблицах.

Например, если рабочий ток на 10 % ниже номинального, кабель может быть на 10 % длиннее, чем указано в таблице.

Расчёт длины кабеля основывается на максимальном перепаде напряжения от 1 % до 3 % номинального и максимальной температуре воды 30 °С.

Чтобы минимизировать рабочие потери, сечение кабеля можно увеличить по сравнению с указанным в таблице. Это является рентабельным, только если скважина обеспечивает необходимое пространство и если время работы насоса является большим.

Табличные значения рассчитаны по следующей формуле.

Максимальная длина кабеля однофазного погружного насоса:

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 2 \times 100 \times (\cos \varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin \varphi \times X_L)} \quad (\text{м})$$

Максимальная длина кабеля трёхфазного погружного насоса:

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 1,73 \times 100 \times (\cos \varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin \varphi \times X_L)} \quad (\text{м})$$

Обозначения в формуле

U = Номинальное напряжение [В]

ΔU = Перепад напряжений [%]

I = Номинальный ток двигателя [А]

$\cos \varphi$ = Коэффициент мощности

ρ = Удельное сопротивление: 0,025 [$\Omega \cdot \text{мм}^2$]

q = Поперечное сечение водонепроницаемого погружного кабеля [мм^2]

$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$

X_L = Индуктивное сопротивление: 0,078 x 10⁻³ [$\Omega/\text{м}$].

Пример

| | |
|--|--|
| Типоразмер двигателя: | 30 кВт, MMS 8000 |
| Схема пуска: | Прямой пуск |
| Номинальное напряжение (U): | 3 x 400 В, 50 Гц |
| Перепад напряжения (ΔU): | 3 % |
| Номинальный ток (I): | 64,0 А |
| Коэффициент мощности ($\cos \varphi$): | 0,85 |
| Удельное сопротивление (ρ): | 0,025 |
| Сечение (q): | 25 мм ² |
| $\sin \varphi$: | 0,54 |
| Индуктивное сопротивление (X_L): | 0,078 x 10 ⁻³ [$\Omega/\text{м}$] |

$$L = \frac{400 \times 3}{64,0 \times 1,73 \times 100 \times (0,85 \times \frac{0,025}{25} + 0,54 \times 0,078 \times 10^{-3})}$$

$$L = 120 \text{ м.}$$

Размеры кабеля при 3 х 400 В, 50 Гц, прямой пуск

Перепад напряжений: 3 %

| кВт | I _n [A] | Cos φ 100 % | Размеры [мм ²] | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------|-------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 | 25 | 35 | 50 | 70 | 95 | 120 | 150 | 185 | 240 | 300 | |
| 5,5 | 13,6 | 0,77 | 40 | 66 | 105 | 157 | 258 | 407 | 622 | 850 | | | | | | | | | |
| 7,5 | 17,6 | 0,8 | 29 | 49 | 78 | 117 | 193 | 304 | 465 | 637 | 882 | | | | | | | | |
| 9,2 | 21,8 | 0,81 | 23 | 39 | 62 | 93 | 154 | 243 | 372 | 510 | 706 | 950 | | | | | | | |
| 11 | 24,8 | 0,83 | | 34 | 53 | 80 | 132 | 209 | 320 | 440 | 610 | 823 | | | | | | | |
| 13 | 30 | 0,81 | | 28 | 45 | 68 | 112 | 176 | 270 | 370 | 513 | 690 | 893 | | | | | | |
| 15 | 34 | 0,82 | | | 39 | 59 | 97 | 154 | 236 | 324 | 449 | 604 | 783 | 947 | | | | | |
| 18,5 | 42 | 0,81 | | | | 48 | 80 | 126 | 193 | 265 | 366 | 493 | 638 | 770 | 914 | | | | |
| 22 | 48 | 0,84 | | | | | 41 | 67 | 107 | 164 | 225 | 313 | 422 | 549 | 665 | 793 | 927 | | |
| 26 | 57 | 0,84 | | | | | | 57 | 90 | 138 | 189 | 263 | 355 | 462 | 560 | 667 | 781 | 937 | |
| 30 | 66,5 | 0,83 | | | | | | 49 | 78 | 119 | 164 | 227 | 307 | 398 | 482 | 574 | 670 | 803 | 926 |
| Макс. ток для кабеля [A]* | | | 23 | 30 | 41 | 53 | 74 | 99 | 131 | 162 | 202 | 250 | 301 | 352 | 404 | 461 | 547 | 633 | |

* При особо благоприятных условиях теплоотвода. Максимальная длина кабеля в метрах от пускателя до насоса.

Для двигателей со схемой пуска звезда-треугольник длина кабеля рассчитывается умножением соответствующей длины из таблицы на $\sqrt{3}$.

Определение размера кабеля

Расчет сечения кабеля

Обозначения в формуле

U = Номинальное напряжение [В]

ΔU = Перепад напряжений [%]

I = Номинальный ток двигателя [А]

$\cos \varphi$ = Коэффициент мощности

ρ = $1/\chi$

Материал кабеля:

Медь: $\chi = 40 \text{ м}/\Omega \times \text{мм}^2$

Алюминий: $\chi = 35 \text{ м}/\Omega \times \text{мм}^2$

q = Сечение [мм²]

$\sin \varphi = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$

X_L = Индуктивное сопротивление
 $0,078 \times 10^{-3} [\Omega/\text{м}]$

L = Длина кабеля [м]

Δp = Потеря мощности [Вт]

Для расчета сечения кабеля используется формула:

Прямой пуск

$$q = \frac{I \times 1,73 \times 100 \times L \times \rho \times \cos \varphi}{U \times \Delta U - (I \times 1,73 \times 100 \times L \times X_L \times \sin \varphi)}$$

Звезда - треугольник

$$q = \frac{I \times 100 \times L \times \rho \times \cos \varphi}{U \times \Delta U - (I \times 100 \times L \times X_L \times \sin \varphi)}$$

Значения номинального тока (I) и коэффициента мощности $\cos \varphi$ приведены в таблицах на страницах с 19 по 24.

Расчет потери мощности

Для расчета потери мощности в кабеле используется формула:

$$\Delta p = \frac{3 \times L \times \rho \times I^2}{q}$$

Пример

| | |
|-----------------------------|------------------|
| Типоразмер двигателя: | 45 кВт, MMS 8000 |
| Напряжение: | 3 x 400 В, 50 Гц |
| Схема пуска: | Прямой пуск |
| Номинальный ток (I_n): | 96,5 А |
| Требуемая длина кабеля (L): | 200 м |
| Температура воды: | 30 °С |

Выбор кабеля

Выбор А: 3 x 150 мм²

Выбор Б: 3 x 185 мм²

Расчет потери мощности

Выбор А

$$\Delta p_A = \frac{3 \times L \times \rho \times I^2}{q}$$

$$\Delta p_A = \frac{3 \times 200 \times 0,02 \times 96,5^2}{150}$$

$\Delta p_A = 745 \text{ Вт}$.

Выбор Б

$$\Delta p_B = \frac{3 \times 200 \times 0,02 \times 96,5^2}{185}$$

$\Delta p_B = 604 \text{ Вт}$.

Экономия

Рабочие часы/год: h = 4000.

Годовая экономия (А):

$$A = (\Delta p_A - \Delta p_B) \times h = (745 \text{ Вт} - 604 \text{ Вт}) \times 4000 = 564.000 \text{ Втч} = 564 \text{ кВтч}$$

При выборе кабеля размером 3 x 185 мм² вместо 3 x 150 мм² обеспечивается годовая экономия в 564 кВтч.

Время работы: 10 лет.

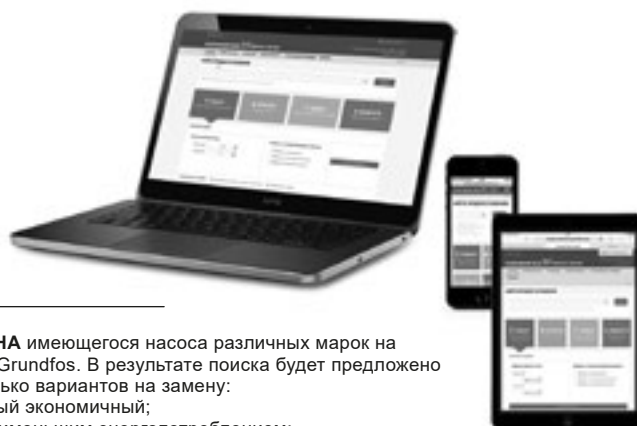
Экономия после 10 лет (A_{10}):

$$A_{10} = A \times 10 = 564 \times 10 = 5640 \text{ кВт*ч}$$

Экономия должна рассчитываться в местной валюте.

11. Grundfos Product Center (GPC)

Программа поиска и подбора оборудования поможет вам сделать правильный выбор.

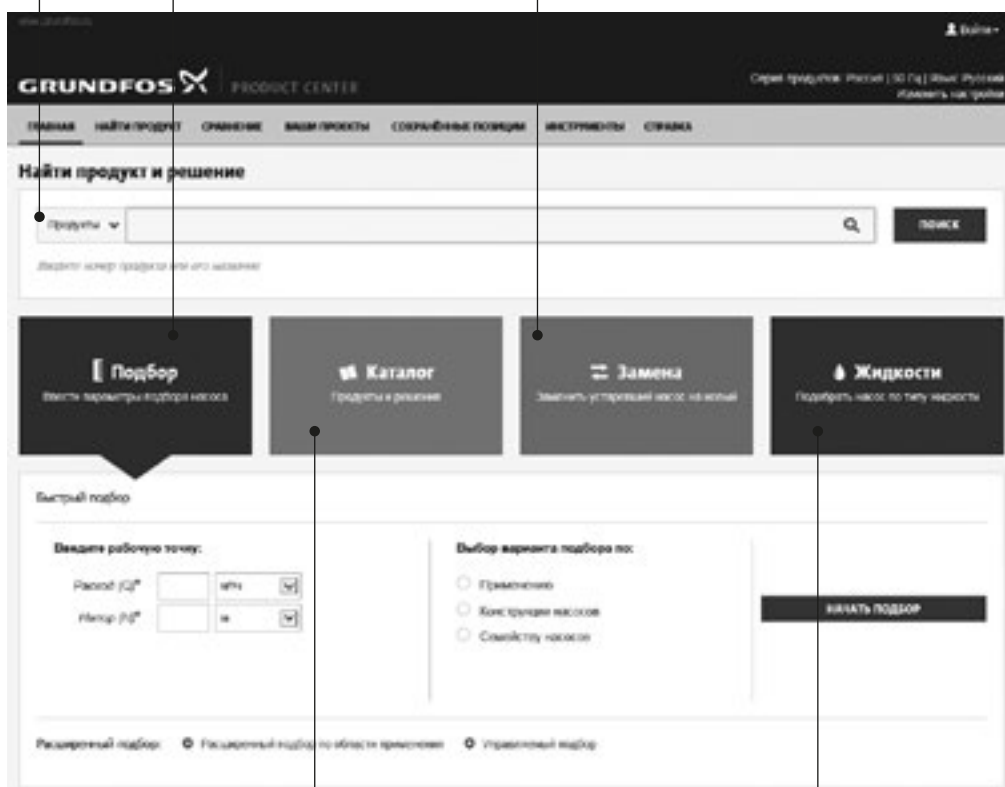


В раскрывающемся меню можно задать поиск по артикулу, выбрав раздел «Продукты» или «Литература».

ПОДБОР на основании выбранного варианта и введенных параметров.

ЗАМЕНА имеющегося насоса различных марок на насос Grundfos. В результате поиска будет предложено несколько вариантов на замену:

- самый экономичный;
- с наименьшим энергопотреблением;
- с наименьшей стоимостью затрат во время эксплуатации (жизненного цикла).



КАТАЛОГ простой доступ ко всей линейке производимых Grundfos продуктов.

ЖИДКОСТИ поможет подобрать насос для сложной в перекачивании, горючей, агрессивной жидкости. Материал исполнения предложенного насоса будет химически совместим с выбранным типом перекачиваемой жидкости.

Вся необходимая информация в одном месте

Рабочие характеристики, технические описания, изображения, габаритные чертежи, характеристики работы электродвигателя, схемы электроподключений, комплекты запасных частей и сервисные комплекты, 3D-чертежи, литература по продукту, составные части системы. Программа Grundfos Product Center покажет все недавно просмотренные и сохранённые вами позиции, включая целые проекты.

Документы для скачивания

На странице продукта вы можете скачать CAD чертежи и REVIT модели, руководства по монтажу и эксплуатации, каталоги, сервисные инструкции и прочие документы в PDF-формате.