

CRT

Руководство по монтажу и эксплуатации



Перевод оригинального документа на английском языке

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|--|-----------|
| 1. Значение символов и надписей в документе | 2 |
| 2. Перемещение | 2 |
| 3. Типовое обозначение | 3 |
| 3.1 Условное типовое обозначение | 3 |
| 4. Область применения | 3 |
| 5. Технические данные | 3 |
| 5.1 Температура окружающей среды и высота над уровнем моря | 3 |
| 5.2 Максимальное рабочее давление и диапазон температур | 3 |
| 5.3 Минимальное давление на входе | 3 |
| 5.4 Максимальное рабочее давление | 4 |
| 5.5 Минимальный расход | 4 |
| 5.6 Данные электрооборудования | 4 |
| 5.7 Частота включений | 4 |
| 5.8 Размеры и масса | 4 |
| 5.9 Уровень звукового давления | 4 |
| 6. Монтаж | 5 |
| 6.1 Фундамент | 6 |
| 6.2 Гашение вибраций | 7 |
| 6.3 Монтаж вне помещения | 7 |
| 6.4 Горячие поверхности | 7 |
| 6.5 Моменты затяжки | 7 |
| 6.6 Усилия и моменты на фланцах | 7 |
| 7. Электрические подключения | 8 |
| 7.1 Кабельный ввод/винтовое соединение | 8 |
| 7.2 Трёхфазное соединение | 8 |
| 7.3 Однофазное соединение | 9 |
| 7.4 Расположение клеммной коробки | 9 |
| 7.5 Эксплуатация с преобразователем частоты | 9 |
| 8. Ввод в эксплуатацию | 10 |
| 8.1 Обкатка уплотнения вала | 10 |
| 9. Техническое обслуживание | 11 |
| 10. Защита от низких температур | 11 |
| 11. Сервис | 11 |
| 11.1 Комплекты запчастей и руководства | 11 |
| 12. Обнаружение и устранение неисправностей | 12 |
| 13. Утилизация отходов | 13 |
| 14. Гарантии изготовителя | 13 |

**Предупреждение**

Прежде чем приступить к работам по монтажу оборудования, необходимо внимательно изучить данный документ. Монтаж и эксплуатация оборудования должны проводиться в соответствии с требованиями данного документа, а также в соответствии с местными нормами и правилами.

1. Значение символов и надписей в документе**Предупреждение**

Несоблюдение данных правил техники безопасности может привести к травмам и несчастным случаям.

**Предупреждение**

Несоблюдение данных указаний может иметь опасные для жизни и здоровья людей последствия.

Внимание

Несоблюдение данных правил техники безопасности может вызвать отказ или повреждение оборудования.

Указание

Примечания или указания, упрощающие работу и гарантирующие безопасную эксплуатацию.

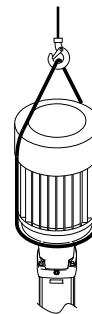
2. Перемещение

При подъёме насоса в сборе с электродвигателем необходимо учитывать следующее:

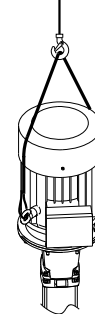
- Насос с электродвигателем мощностью 0,37 - 5,5 кВт: Насос разрешается поднимать с помощью строп или аналогичных приспособлений за фланец электродвигателя.
- Насос с электродвигателем мощностью 7,5 - 18,5 кВт: Насос разрешается поднимать, используя грузоподъёмные скобы со стороны электродвигателя.

Указание

Рым-болты, установленные на стороне электродвигателя, должны использоваться только для подъёма.



0,37 - 5,5 кВт



7,5 - 22 кВт

Рис. 1 Правильный способ строповки насоса CRT

Если насос CRT оснащён каким-либо другим электродвигателем кроме MG, рекомендуется поднимать насос с помощью строп за фланец электродвигателя.

3. Типовое обозначение

3.1 Условное типовое обозначение

| | | | | | |
|---|---------------------------------|--|--|--|--|
| Пример | CRT 8 - 12- X - X - X - X- XXXX | | | | |
| Типовой ряд | ----- ----- ----- ----- ----- | | | | |
| Номинальный расход, м ³ /ч | ----- ----- ----- ----- ----- | | | | |
| Количество рабочих колёс | ----- ----- ----- ----- ----- | | | | |
| Код исполнения насоса | ----- ----- ----- ----- ----- | | | | |
| Код трубного соединения | ----- ----- ----- ----- ----- | | | | |
| Код материалов, кроме пластмассовых и резиновых частей (A = стандартное исполнение) | ----- ----- ----- ----- ----- | | | | |
| Код резиновых частей | ----- ----- ----- ----- ----- | | | | |
| Код уплотнения вала | ----- ----- ----- ----- ----- | | | | |

4. Область применения

Многоступенчатые центробежные насосы конструкции "ин-лайн" типового ряда CRT компании Grundfos предназначены для различных условий эксплуатации. Надёжные и экономичные насосы CRT могут перекачивать самые разные жидкости - от морской воды до гипохлорита натрия.

Перекачиваемые жидкости

Невязкие, чистые, негорючие, невоспламеняющиеся или невзрывоопасные жидкости без твёрдых или длиноволокнистых включений. Жидкость не должна быть химически агрессивной по отношению к материалам деталей насоса.

Если перекачиваются жидкости с плотностью и/или вязкостью, которая больше плотности и/или вязкости воды, при необходимости используйте электродвигатели большей мощности.

5. Технические данные

5.1 Температура окружающей среды и высота над уровнем моря

| Мощность электродвигателя [кВт] | Изготовитель электродвигателя | Класс эффективности электродвигателя | Макс. температура окружающей среды [°C] | Макс. высота над уровнем моря [м] |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
| 0,37 - 0,55 | Grundfos MG | - | +40 | 1000 |
| 0,75 - 18,5 | Grundfos MG | IE3 | +60 | 3500 |

Если температура окружающей среды превышает максимальное значение или высота установки электродвигателя над уровнем моря выше допустимой, нагрузка электродвигателя не должна быть полной, так как возникает риск его перегрева. Перегрев может быть следствием слишком высокой температуры окружающей среды или низкой плотности воздуха и, соответственно, его недостаточной охлаждающей способности.

В таких случаях может возникнуть необходимость в применении более мощного электродвигателя.

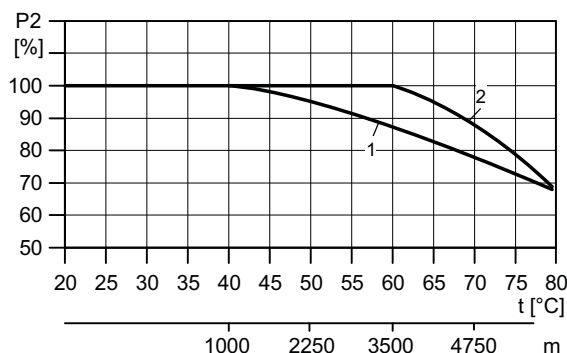


Рис. 2 Мощность электродвигателя зависит от температуры/высоты над уровнем моря

TM05 2003 4213

| Поз. | Мощность электродвигателя [кВт] | Изготовитель электродвигателя |
|------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 0,37 - 0,55 | MG |
| 2 | 0,75 - 22 | MG |

Пример

На рис. 2 показано, что при температуре окружающей среды 70 °C нагрузка электродвигателя IE3 должна быть понижена до 89 % от номинальной выходной мощности. Если насос установлен на высоте 4.750 м над уровнем моря, нагрузка не должна превышать 89 % от номинальной мощности.

В случае превышения и максимальной температуры, и максимальной высоты над уровнем моря коэффициенты снижения номинальной мощности следует перемножить (0,89 x 0,89 = 0,79).

Указание Информацию о техническом обслуживании подшипников электродвигателя при температуре окружающей среды выше 40 °C смотрите в разделе 9. *Техническое обслуживание.*

5.2 Максимальное рабочее давление и диапазон температур

Максимальное рабочее давление: 25 бар.

Температура перекачиваемой жидкости: от -20 °C до +120 °C.

Взаимосвязь между температурой рабочей жидкости и максимальным допустимым рабочим давлением представлена также в *Приложении* на стр. 14.

Указание Данные о максимально допустимом рабочем давлении и температуре жидкости относятся только к насосу.

Указание Перекачивание жидкостей температурой выше +120 °C может стать причиной периодических шумов и сократить ресурс уплотнения вала.

Насосы CRT не предназначены для длительного перекачивания жидкостей с температурой выше 120 °C.

5.3 Минимальное давление на входе

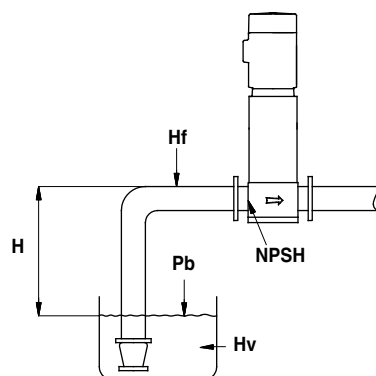


Рис. 3 Схема открытой системы с насосом CRT

TM02 0118 3800

Максимальная высота всасывания H (м) может быть рассчитана по формуле:

$$H = p_b \times 10,2 - NPSH - H_f - H_v - H_s$$

p_b = Атмосферное давление в барах.
(Атмосферное давление может быть принято равным 1 бар).
В закрытых системах p_b обозначает давление в системе в барах.

$NPSH$ = Параметр $NPSH$ (аналог "кавитационного запаса") определяется по кривой $NPSH$ (см. стр. 17) при максимальной подаче насоса).

H_f = Потери на трение в подводящем трубопроводе в метрах водяного столба при максимальной подаче насоса.

H_v = Давление насыщенного пара в м вод. ст.
См. *Пис. E* на стр. 16.
 t_m = температура рабочей жидкости.

H_s = Коэффициент надёжности, равный минимум 0,5 м вод. ст.

Если расчетное значение " H " положительное, насос может работать при высоте всасывания максимум " H " м. вод. ст.
Если расчетное значение " H " отрицательное, минимальное допустимое давление на входе равно " H " м. вод. ст.
Расчетное значение напора " H " должно поддерживаться неизменным на протяжении всего времени работы насоса.

Пример

$p_b = 1$ бар.
Тип насоса: CRT 16, 50 Гц.
Расход: 16 м³/ч.
 $NPSH$ (со стр. 17): 1,5 м вод. ст.
 $H_f = 3,0$ м вод. ст.
Температура перекачиваемой жидкости: +60 °С.
 H_v (из *Пис. E* на стр. 16): 2,1 м вод. ст.
 $H = p_b \times 10,2 - NPSH - H_f - H_v - H_s$ [м. вод. ст.].
 $H = 1 \times 10,2 - 1,5 - 3,0 - 2,1 - 0,5 = 3,1$ м. вод. ст.

Это значит, что при работе насоса обеспечивается высота всасывания не более 3,1 м. вод. ст.

Давление в пересчёте на бары: $3,1 \times 0,0981 = 0,304$ бар.

Давление в пересчёте на кПа: $3,1 \times 9,81 = 30,4$ кПа.

5.4 Максимальное рабочее давление

Пис. B на стр. 15 приведено максимальное допустимое значение давления на входе. Однако суммарное значение фактического давления на входе и давления, когда насос работает на закрытую задвижку, не должно превышать значений, приведённых в *Приложении* на стр. 14.

Насосы испытываются под давлением, которое в 1,5 раза превышает значения, приведённые на *Пис. B*, стр. 15.

5.5 Минимальный расход

Из-за опасности перегрева не следует эксплуатировать насос при значении расхода ниже указанного минимального значения.

Приведенная ниже кривая показывает значения минимального расхода в процентах от номинального значения в зависимости от температуры жидкости.

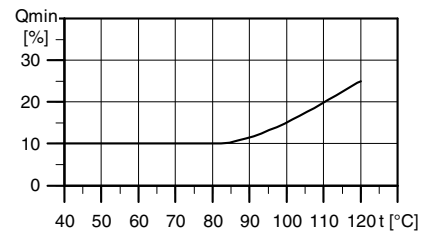


Рис. 4 Минимальный расход

Внимание Насос не должен работать при закрытой напорной задвижке.

5.6 Данные электрооборудования

См. фирменную табличку электродвигателя.

5.7 Частота включений

| Типоразмер электродвигателя [кВт] | Макс. кол-во пусков в час |
|-----------------------------------|---------------------------|
| ≤ 2,2 | 250 |
| 3-4 | 100 |
| 5,5 - 11 | 50 |
| 18,5 - 22 | 40 |

5.8 Размеры и масса

Размеры: См. *Пис. C* на стр. 15.

Масса: Указана на упаковке.

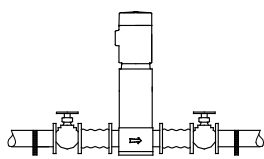
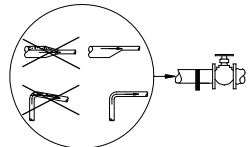
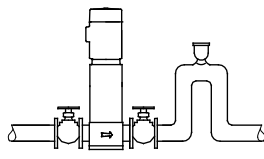
5.9 Уровень звукового давления

См. *Пис. C* на стр. 16.

6. Монтаж

Насос должен быть закреплён на прочном, ровном горизонтальном основании болтами через отверстия, находящиеся в опорной плите. При монтаже насоса во избежание его повреждения необходимо соблюдать следующие указания.

| Этап | Действие |
|------|---|
| 1 | <p>Стрелки на основании насосов показывают направление потока перекачиваемой жидкости.</p>  <p>TM02 0013 3800</p> |
| 2 | <p>В <i>Рис. С</i> на стр. 15 представлена следующая информация:</p> <ul style="list-style-type: none"> • монтажная длина; • размеры основания; • трубные соединения; • диаметр и положение фундаментных болтов.  <p>TM00 2256 3393</p> |
| 3 | <p>Насос монтируется как в горизонтальном, так и в вертикальном положениях. Однако нельзя допускать, чтобы электродвигатель был ниже горизонтальной плоскости или перевёрнут.</p> <p>Необходимо обеспечить достаточный доступ воздуха для охлаждения электродвигателя.</p> <p>Если мощность электродвигателя больше 4 кВт, его необходимо смонтировать на опорах.</p>  <p>TM01 1241 4097</p> |
| 3а | <p>(Для эксплуатации на судах требуется дополнительная опора)</p> <p>Для уменьшения вибраций можно установить дополнительные опорные кронштейны. Кронштейны можно прикрепить со стороны электродвигателя или фонаря к переборке судна. Кронштейн следует монтировать в горизонтальном положении.</p> <p>Для уменьшения последующих вибраций следует установить кронштейн под углом 30-40 ° к стене.</p>  <p>TM05 7705 1013</p> |

| Этап | Действие |
|------|--|
| 4 | <p>Для снижения возникающих при работе насоса шумов рекомендуется предусмотреть вибровставки как на стороне всасывания, так и на стороне нагнетания. Насос должен устанавливаться в соответствии с указаниями, приведёнными в разделе 6.1.</p> <p>Рекомендуется установить запорную арматуру до и после насоса. Тем самым можно избежать необходимости слива воды из всей системы при возможном техническом обслуживании, ремонте или замене насоса.</p> <p>Чтобы исключить обратный поток, насос должен быть оборудован обратным клапаном (нижним клапаном).</p>  <p>TM02 0116 3800</p> |
| 5 | <p>Трубопроводы должны монтироваться так, чтобы в них не скапливался воздух, особенно на всасывании.</p>  <p>TM02 0114 3800</p> |
| 6 | <p>В тех системах,</p> <ul style="list-style-type: none"> • где напорный трубопровод идёт сверху вниз от насоса, • где существует опасность возникновения сифонирования, • а также в системах, где необходимо устранить возможность образования обратного потока загрязнённой рабочей жидкости, необходимо как можно ближе к насосу устанавливать вакуумный клапан.  <p>TM02 0115 3800</p> |

6.1 Фундамент

Насос должен устанавливаться в соответствии с приведенными далее указаниями.

Указание Несоблюдение этих указаний может привести к сбоям при эксплуатации и к повреждению узлов и деталей насоса.

Компания Grundfos рекомендует устанавливать насос на бетонном фундаменте, способном обеспечить постоянное и прочное крепление всего насоса. Основание должно быть в состоянии поглощать любые вибрации, линейные деформации и ударные нагрузки. Поверхность бетонного основания должна быть абсолютно горизонтальной и ровной.

Установите насос на фундамент и зафиксируйте его.

Плита-основание должна иметь опору по всей площади.

Монтаж насоса в вертикальном и горизонтальном положении выполняется в соответствии с приведенными в данном разделе инструкциями.

Установите насос на фундамент и зафиксируйте его.

См. рис. 5.

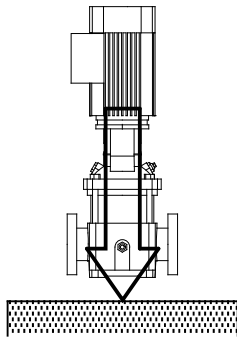


Рис. 5 Правильный монтаж

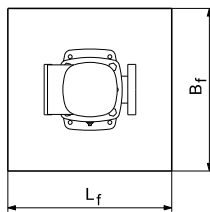
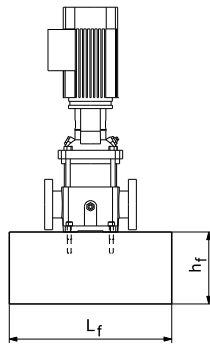


Рис. 6 Фундамент, вертикальная установка

Рекомендованные длина и ширина указаны на рис. 6.

Обратите внимание, что длина и ширина фундамента для насосов с электродвигателем мощностью ≤ 30 кВт должны быть на 200 мм больше плиты-основания.

Длина и ширина фундамента для насосов с электродвигателем мощностью ≥ 37 кВт всегда должны быть $1,5 \times 1,5 (L_f \times B_f)$ метра.

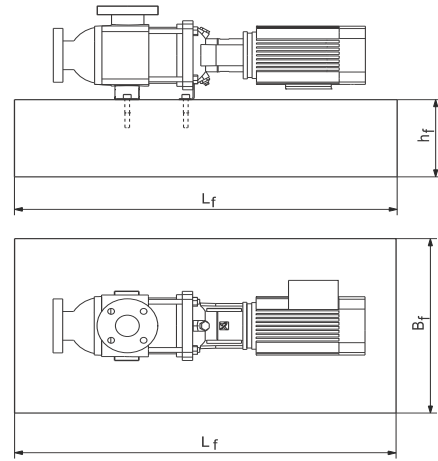


Рис. 7 Фундамент, горизонтальная установка

Фундамент всегда должен быть на 200 мм больше насоса в длину и ширину. См. рис. 7.

Масса фундамента должна быть примерно в 1,5 раза больше массы насоса. Минимальная высота фундамента (h_f) может быть вычислена по формуле:

$$h_f = \frac{m_{\text{насоса}} \times 1,5}{L_f \times B_f \times \delta_{\text{бетона}}}$$

Плотность (δ) бетона обычно равна 2.200 кг/м^3 .

Для установок, где особенно важна бесшумная работа оборудования, рекомендуется фундамент, вес которого в 5 раз превышает вес всего насосного агрегата.

Фундамент должен быть оснащён болтами для крепления плиты-основания. См. рис. 8.

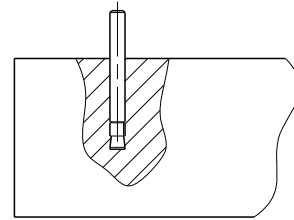


Рис. 8 Болт в фундаменте

После установки болтов насос можно размещать на фундаменте. Теперь, если необходимо, можно выровнять положение плиты-основания с помощью регулировочных прокладок, чтобы она была совершенно горизонтальной. См. рис. 9.

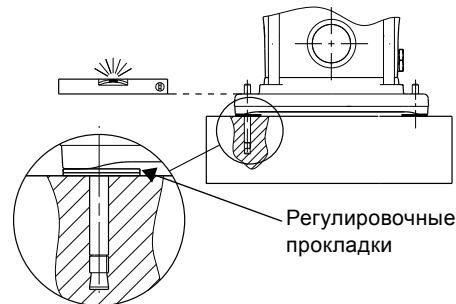


Рис. 9 Выравнивание с помощью регулировочных прокладок

6.2 Гашение вибраций

Если используются виброгасящие опоры, их необходимо установить под фундамент.

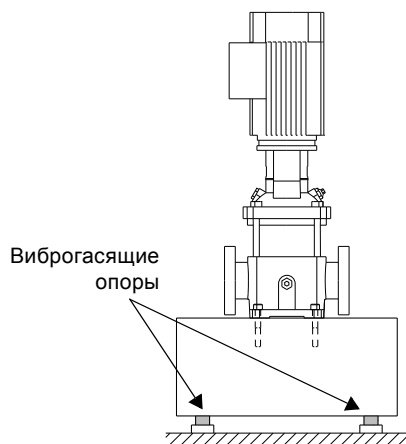


Рис. 10 Насос на виброгасящих опорах

TM04 1691 1008

6.3 Монтаж вне помещения

При монтаже вне помещения рекомендуется снабдить электродвигатель навесом от дождя. Также рекомендуется открыть одно из дренажных отверстий во фланце электродвигателя.

6.4 Горячие поверхности



Предупреждение

При перекачивании горячей воды следует исключить возможность соприкосновения персонала с горячими поверхностями.

На рис. 11 показано, какие части насоса нагреваются до температуры рабочей жидкости.

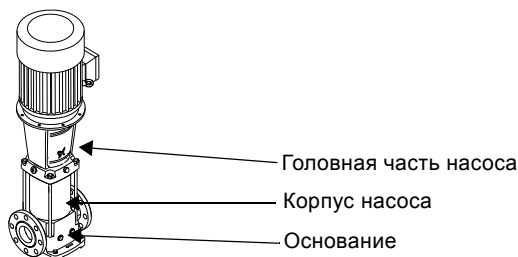


Рис. 11 Горячие поверхности насоса CRT

TM04 0361 0608

6.5 Моменты затяжки

В приведенной ниже таблице указаны рекомендуемые моменты затяжки для болтов в основании и фланцах.

| CRT | Основание [Нм] | Фланец [Нм] |
|-------|----------------|-------------|
| 2, 4 | 40 | 50-60 |
| 8, 16 | 50 | 60-70 |

6.6 Усилия и моменты на фланцах

Если нагрузка не всегда достигает максимально допустимого значения, одна из следующих величин может превышать предел нормы. Для получения дополнительной информации обращайтесь в компанию Grundfos.

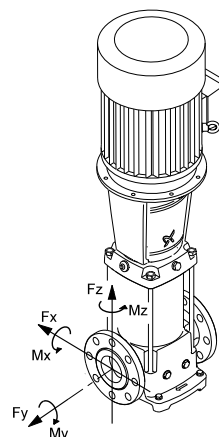


Рис. 12 Усилия и моменты на фланцах

TM04 0346 2013

Направление Y: Вход/выход

Направление Z: Направление комплекта камер

Направление X: 90 ° от входа/выхода

Действующие силы

| Фланец, DN [мм] | CRT | Сила, направление Z [N] | Сила, направление X [N] | Сила, направление Y [N] |
|-----------------|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 32 | 2, 4 | 760 | 1170 | 780 |
| 50 | 8, 16 | 1350 | 1650 | 1500 |

Моменты затяжки

| Фланец, DN [мм] | CR, CRI, CRN | Момент затяжки, направление Z [Нм] | Момент затяжки, направление X [Нм] | Момент затяжки, направление Y [Нм] |
|-----------------|--------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 32 | 2, 4 | 820 | 970 | 1220 |
| 50 | 15, 20 | 100 | 1150 | 1400 |

7. Электрические подключения

Подключение электрооборудования должно выполняться только специалистом-электриком в соответствии с ПУЭ.



Предупреждение

Насос CR необходимо подключить к внешнему сетевому выключателю, расположенному вблизи насоса, и к автомату защиты электродвигателя или преобразователю частоты СUE. Должна быть предусмотрена возможность блокировки сетевого выключателя в положении OFF (выкл.). Тип и требования соответствуют стандарту ГОСТ Р МЭК 60204-1 (EN 60204-1), 5.3.2.



Предупреждение

Перед снятием крышки клеммной коробки и демонтажем насоса необходимо убедиться, что питание насоса отключено, и принять меры, чтобы предотвратить его случайное включение.

Внимание Пользователь определяет, есть ли необходимость устанавливать выключатель аварийного останова.

Рабочее напряжение и частота указаны на фирменной табличке. Убедитесь, что характеристики электродвигателя соответствуют параметрам используемого на месте монтажа источника электропитания и клеммные соединения электродвигателя выполнены правильно.

Схему электрических соединений можно найти в клеммной коробке.

7.1 Кабельный ввод/винтовое соединение

Кабельные вводы поставляемых электродвигателей не установлены. В приведенной ниже таблице указаны количество и размер отверстий для кабельных вводов в клеммной коробке (стандарт: EN 50262).

| Электро-двигатель [кВт] | Кол-во и размер кабельных вводов | Описание |
|-------------------------|----------------------------------|---|
| 0,25 - 0,55 | 2 x M20 x 1,5 | Отверстия имеют литую резьбу и закрыты вышибными заглушками |
| 0,75 - 3,0 | 2 x M20 | Отверстия закрыты вышибными заглушками |
| 4,0 - 7,5 | 4 x M25 | Отверстия закрыты вышибными заглушками |
| 11 - 18,5 | 2 x M20 4 x M40 | Отверстия закрыты вышибными заглушками |

7.2 Трёхфазное соединение

| | Питание от сети (В) | |
|-------|------------------------------------|-------------------------------|
| | Подключение по схеме "треугольник" | Подключение по схеме "звезда" |
| 50 Гц | 220-240 | / 380-415 |
| | 380-415 | / 660-690 |
| 60 Гц | 220-277 | / 380-480 ¹⁾ |
| | 380-480 | / 660-690 |

1) Электродвигатели 60 Гц, 0,37 - 1,1 кВт: 220-277/380-440 В.

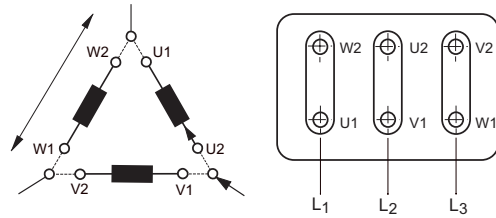


Рис. 13 Подключение по схеме "треугольник"

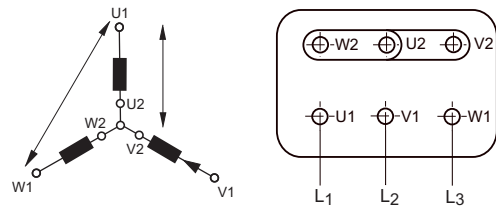


Рис. 14 Подключение по схеме "звезда"

Если электродвигатель оснащён датчиками РТС или контактами РТО, подключение электрооборудования следует производить в соответствии со схемой, находящейся внутри клеммной коробки.

Трёхфазные электродвигатели должны быть соединены с автоматом защиты.

TM02 6656 1305

TM02 6656 1305

7.3 Однофазное соединение

| Питание от сети (В) | | | |
|---------------------|----------------------|---|-----------------------|
| | "Низкого напряжения" | | "Высокого напряжения" |
| 50 Гц | 220-230 | / | 240 |

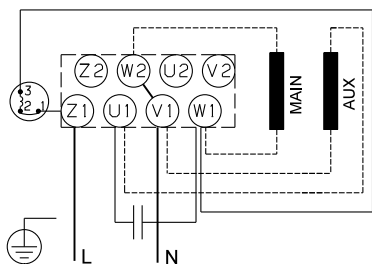


Рис. 15 Подключение "низкого напряжения", 0,37 - 0,75 кВт

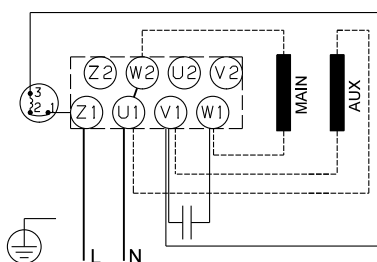


Рис. 16 Подключение "высокого напряжения", 0,37 - 0,75 кВт

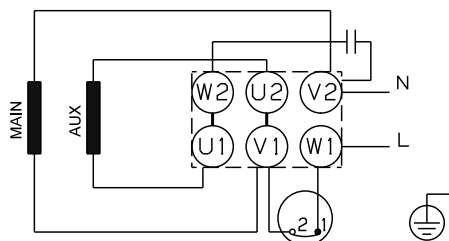


Рис. 17 Подключение "низкого напряжения", 1,1 - 2,2 кВт

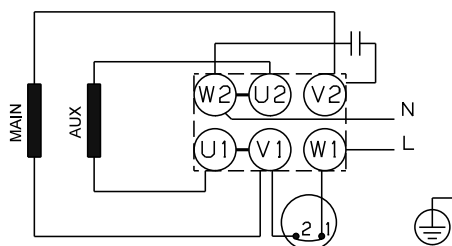


Рис. 18 Подключение "высокого напряжения", 1,1 - 2,2 кВт

Однофазные электродвигатели компании Grundfos имеют встроенный термовыключатель и поэтому не нуждаются ни в какой дополнительной защите.

7.4 Расположение клеммной коробки

Клеммную коробку можно повернуть (предусмотрено четыре позиции) с шагом 90°. Выполните следующие операции:

1. Если необходимо, снимите кожух муфты. Саму муфту демонтировать не следует.
2. Выньте болты, скрепляющие электродвигатель и насос.
3. Поверните электродвигатель в требуемое положение.
4. Установите и затяните болты.
5. Установите кожух муфты.
6. Выполните электрические подключения, как показано на схеме внутри клеммной коробки.

7.5 Эксплуатация с преобразователем частоты

7.5.1 Электродвигатели, поставляемые компанией Grundfos

Все трёхфазные электродвигатели MG с фазовой изоляцией можно подключать к преобразователю частоты.

7.5.2 Фазовая изоляция MG 71 и 80

В стандартном исполнении электродвигатели MG типоразмеров 71 и 80 не оснащены фазовой изоляцией.

Данные электродвигатели не предназначены для эксплуатации с преобразователем частоты, так как на них отсутствует защита от пиковых значений напряжения, вызываемых преобразователем частоты. Только электродвигатели с номинальным напряжением равным или превышающим 460 В оснащены фазовой изоляцией.

При использовании выпускаемых компанией Grundfos электродвигателей типа MG 71 и MG 80, рассчитанных на напряжение питания до 440 В включительно и не оснащённых фазовой изоляцией (см. фирменную табличку электродвигателя), между клеммами подключения необходимо предусмотреть защиту для предохранения электродвигателя от воздействия пиковых напряжений свыше 650 В (пиковое значение).

Внимание

Рекомендуется также защищать остальные электродвигатели от пиковых значений напряжения свыше 1200 В при скорости нарастания напряжения 2000 В/мс.

Вышеуказанные дефекты, т. е. повышение уровня шума и отрицательное влияние пикового напряжения, можно устранить путем подключения LC-фильтра между преобразователем частоты и электродвигателем.

Для получения более подробной информации свяжитесь с поставщиками преобразователей частоты или электродвигателей.

Электродвигатели другого производителя (не Grundfos)

Свяжитесь с Grundfos или производителем электродвигателя.

TM04 1693 1008

TM04 1694 1008

TM04 0345 0608

TM04 0344 0608

8. Ввод в эксплуатацию

Внимание

Перед включением насоса необходимо залить в него рабочую жидкость и удалить воздух. При "сухом ходе" подшипники и уплотнение вала могут быть повреждены.

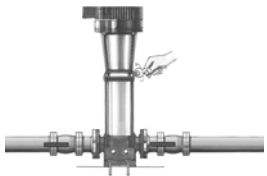
Предупреждение

Обращайте внимание на положение вентиляционного отверстия и следите за тем, чтобы выходящая жидкость не причинила вреда обслуживающему персоналу, а также электродвигателю или другим узлам и деталям насоса.

В системах с горячей водой необходимо принять меры, исключающие ошпаривание.



| Этап | Действие |
|------|---|
| 1 |  <p>Закреть задвижку на нагнетании и открыть задвижку со стороны всасывания насоса.</p> <p>TM01 1403 4497</p> |
| 2 |  <p>Отвернуть пробку заливочного отверстия в головной части насоса и медленно залить насос жидкостью. Установить и затянуть пробку заливочного отверстия.</p> <p>TM01 1404 4497</p> |
| 3 |  <p>Правильное направление вращения насоса указано на кожухе вентилятора электродвигателя.</p> <p>TM01 1405 4497</p> |
| 4 |  <p>Запустить насос и проверить направление вращения.</p> <p>TM01 1406 4497</p> |
| 5 |  <p>Используя вентиляционный клапан в головной части насоса, удалить из насоса воздух. Одновременно приоткрыть задвижку на нагнетании.</p> <p>TM01 1407 4497</p> |
| 6 |  <p>Продолжить отведение воздуха. Одновременно ещё немного приоткрыть задвижку на нагнетании.</p> <p>TM01 1408 4497</p> |

| Этап | Действие |
|------|---|
| 7 |  <p>Когда из отверстия для отведения воздуха начнёт поступать постоянный поток жидкости, закрыть вентиляционный клапан. Полностью открыть задвижку на нагнетании.</p> <p>TM01 1409 4497</p> |

CRT 2 и 4

У насосов этих типов при вводе в эксплуатацию следует открыть перепускной клапан. См. рис. 19. Перепускной клапан соединяет напорную и всасывающую стороны насоса, что облегчает процесс его заполнения. При стабильной работе насоса перепускной клапан можно закрыть.

При эксплуатации с водой, в которой содержатся пузырьки воздуха, и рабочем давлении ниже 6 бар, перепускной клапан должен оставаться открытым.

Если рабочее давление постоянно превышает 6 бар, перепускной клапан должен быть закрыт. В противном случае это приведёт к износу материала на выпускном отверстии из-за высокой вязкости перекачиваемой жидкости.

8.1 Обкатка уплотнения вала

Рабочие поверхности уплотнения вала смазываются перекачиваемой жидкостью, поэтому через уплотнение может вытекать некоторое количество этой жидкости.

При первом пуске насоса или при установке нового уплотнения вала необходим определённый период обкатки, прежде чем уровень утечки уменьшится до приемлемого. Продолжительность данного периода зависит от условий эксплуатации, т. е. каждое изменение условий эксплуатации означает новый период обкатки.

В нормальных условиях эксплуатации протекающая жидкость будет испаряться.

В результате утечка не обнаруживается.

Однако такие жидкости как керосин не испаряются.

Таким образом, утечка может рассматриваться как неисправность уплотнения вала.

9. Техническое обслуживание



Предупреждение

Перед началом работы с насосом убедитесь, что электропитание выключено и не может быть включено случайно или по неосторожности.

Подшипники и уплотнение вала насоса не требуют технического обслуживания.

Подшипники электродвигателя

Электродвигатели, не оснащенные пресс-масленками, не требуют технического обслуживания.

Если же электродвигатели оборудованы пресс-масленками, то для дозаправки следует использовать тугоплавкую консистентную смазку на литиевой основе.

Смотрите указания на крышке вентилятора.

В случае сезонной эксплуатации (электродвигатель простаивает больше шести месяцев в году) рекомендуется после выведения насоса из эксплуатации смазать электродвигатель.

В соответствии с приведенной ниже таблицей подшипники электродвигателя необходимо заменить или смазать в зависимости от температуры окружающей среды.

Таблица относится к 2-полюсным электродвигателям.

Часы наработки для замены подшипника указаны только как рекомендация.

| Типоразмер электродвигателя [кВт] | Периодичность замены подшипников [часы эксплуатации] | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|--------|--------|-------|
| | 40 °C | 45 °C | 50 °C | 55 °C | 60 °C |
| 0,37 - 0,55 | 18.000 | - | - | - | - |
| 0,75 - 7,5 | 20.000 | 15.500 | 12.500 | 10.000 | 7.500 |

| Типоразмер электродвигателя [кВт] | Периодичность замены смазки [часы эксплуатации] | | | | |
|-----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|
| | 40 °C | 45 °C | 50 °C | 55 °C | 60 °C |
| 11 - 18,5 | 4.500 | 3.400 | 2.500 | 1.700 | 1.100 |

Промежутки времени для 4-полюсных электродвигателей в два раза длиннее, чем для 2-полюсных электродвигателей.

Если температура окружающей среды ниже 40 °C, подшипники следует заменять/смазывать с периодичностью, приведенной для 40 °C.

10. Защита от низких температур

Из насосов, не используемых в период низких температур, необходимо слить жидкость во избежание их повреждения.

Чтобы слить из насоса рабочую жидкость, отверните резьбовые пробки отверстия для удаления воздуха в головной части и сливного отверстия в основании насоса.

Предупреждение

Обращайте внимание на положение вентиляционного отверстия и следите за тем, чтобы выходящая жидкость не причинила вреда обслуживающему персоналу, а также электродвигателю или другим узлам и деталям насоса.

В системах с горячей водой необходимо принять меры, исключающие ошпаривание.

Не затягивайте воздухоотводный винт и не вкручивайте резьбовую пробку сливного отверстия до тех пор, пока насос не будет использоваться снова.



CRT 2 и 4

Перед заменой резьбовой пробки сливного отверстия выверните до упора перепускной клапан. См. рис. 19.

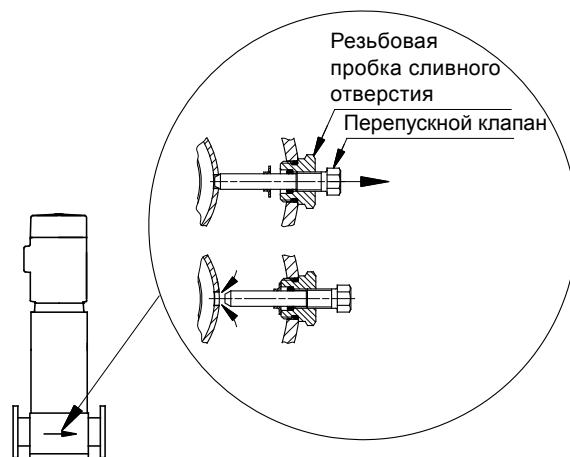


Рис. 19 Местоположение резьбовой пробки сливного отверстия с перепускным клапаном

TM01 1243 4097

Закрепите резьбовую пробку сливного отверстия, затянув большую накидную гайку, за которой находится перепускной клапан.

CRT 8 и 16

Установите резьбовую пробку сливного отверстия в основании.

11. Сервис

Рекомендуется ремонтировать насосы с электродвигателями мощностью 7,5 кВт и выше на месте установки насоса. Должно быть подготовлено всё необходимое подъемное оборудование.

Указание

Если насос использовался для перекачивания токсичных или отравляющих жидкостей, то такой насос классифицируется как загрязнённый.

Если возникает необходимость в проведении ремонта, нужно обязательно до отправки насоса в сервисный центр компании Grundfos передать туда информацию о рабочей жидкости и т. п. В противном случае компания Grundfos может отказаться принять насос.

Возможные расходы, связанные с отправкой насоса, несёт отправитель.

Тем не менее, если насос применялся для перекачивания ядовитых или опасных для здоровья людей жидкостей, то любая заявка на техническое обслуживание (независимо от того, кем оно будет выполняться) должна сопровождаться подробной информацией о перекачиваемой жидкости.

11.1 Комплекты запчастей и руководства

См. информацию на сайте www.grundfos.com (WebCAPS), WinCAPS или в каталоге комплектов для сервисного обслуживания.

12. Обнаружение и устранение неисправностей



Предупреждение

Перед снятием крышки клеммной коробки и демонтажем насоса необходимо убедиться, что питание насоса отключено, и принять меры, чтобы предотвратить его случайное включение.

| Неисправность | Причина | Устранение неисправности |
|---|--|--|
| 1. Электродвигатель после включения не запускается. | a) Нет электропитания двигателя. | Подключить электропитание. |
| | b) Перегорели предохранители. | Заменить предохранители. |
| | c) Сработал автомат защиты электродвигателя. | Вновь включить автомат защиты электродвигателя. |
| | d) Сработала тепловая защита. | Снова включить тепловую защиту. |
| | e) Неисправны главные контакты в автомате защиты электродвигателя или катушка. | Заменить контакты или катушку электромагнита. |
| | f) Неисправна цепь управления. | Отремонтировать цепь управления. |
| | g) Неисправен электродвигатель. | Заменить электродвигатель. |
| 2. Сразу после включения срабатывает автомат защиты электродвигателя. | a) Перегорел предохранитель/автомат защиты. | Заменить предохранитель/включить автомат защиты. |
| | b) Неисправны контакты автомата защиты электродвигателя. | Заменить контакты автомата защиты двигателя. |
| | c) Ослабло или повреждено кабельное соединение. | Затянуть крепление или заменить кабельное соединение. |
| | d) Неисправность обмотки электродвигателя. | Заменить электродвигатель. |
| | e) Механическая блокировка насоса. | Разблокировать насос. |
| | f) Автомат защиты электродвигателя отрегулирован на слишком низкое значение. | Выполнить правильную настройку автомата защиты. |
| 3. Автомат защиты двигателя срабатывает время от времени. | a) Автомат защиты электродвигателя отрегулирован на слишком низкое значение. | Выполнить правильную настройку автомата защиты. |
| | b) В период пиковой нагрузки падает напряжение в сети. | Проверить источник питания. |
| 4. Автомат защиты двигателя не сработал, но насос не работает. | a) Проверить причины, указанные в пп. 1 а), b), d), e) и f). | |
| 5. Насос имеет нестабильную производительность. | a) Слишком низкое давление на входе в насос (опасность кавитации). | Проверить условия всасывания. |
| | b) Частично засорен грязью всасывающий трубопровод или насос. | Очистить всасывающий трубопровод или насос. |
| | c) Насос всасывает воздух. | Проверить условия всасывания. |
| 6. Насос работает, но подачи воды нет. | a) Всасывающий трубопровод или насос засорены грязью. | Очистить всасывающий трубопровод или насос. |
| | b) Нижний или обратный клапан заблокирован в закрытом положении. | Выполнить соответствующий ремонт нижнего или обратного клапана. |
| | c) Утечка во всасывающем трубопроводе. | Выполнить соответствующий ремонт во всасывающей линии. |
| | d) Подсос воздуха всасывающим трубопроводом или насосом. | Проверить условия всасывания. |
| | e) Неправильное направление вращения электродвигателя. | Изменить направление вращения электродвигателя. |
| 7. После выключения насос вращается в обратном направлении. | a) Утечка во всасывающем трубопроводе. | Выполнить соответствующий ремонт во всасывающем трубопроводе. |
| | b) Нижний или обратный клапан неисправен. | Выполнить соответствующий ремонт нижнего или обратного клапана. |
| 8. Утечка в уплотнении вала. | a) Дефект уплотнения вала. | Заменить уплотнение вала. |
| 9. Шумы. | a) Кавитация. | Проверить условия всасывания. |
| | b) Вращение насоса несвободное (сопротивление трению) из-за неправильного положения вала насоса. | Правильно отрегулировать установку вала насоса. |
| | c) Работа с использованием преобразователя частоты. | См. раздел 7.5 Эксплуатация с преобразователем частоты . |

13. Утилизация отходов

Основным критерием предельного состояния является:

1. отказ одной или нескольких составных частей, ремонт или замена которых не предусмотрены;
2. увеличение затрат на ремонт и техническое обслуживание, приводящее к экономической нецелесообразности эксплуатации.

Данное изделие, а также узлы и детали должны собираться и утилизироваться в соответствии с требованиями местного законодательства в области экологии.

14. Гарантии изготовителя

Специальное примечание для Российской Федерации:

Срок службы оборудования составляет 10 лет.

Предприятие-изготовитель:

Концерн "GRUNDFOS Holding A/S"

Poul Due Jensens Vej 7, DK-8850 Bjerringbro, Дания

* точная страна изготовления указана на фирменной табличке.

По всем вопросам на территории РФ просим обращаться:

ООО "Грундфос"

РФ, 109544, г. Москва, ул. Школьная, д. 39

Телефон +7 (495) 737-30-00

Факс +7 (495) 737-75-36.

На все оборудование предприятие-изготовитель предоставляет гарантию 24 месяца со дня продажи. При продаже оборудования, покупателю выдается Гарантийный талон. Условия выполнения гарантийных обязательств см. в Гарантийном талоне.

Условия подачи рекламаций

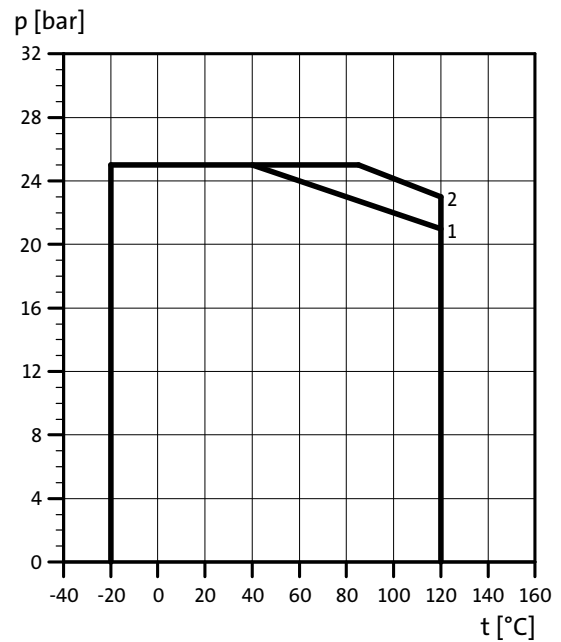
Рекламации подаются в Сервисный центр Grundfos (адреса указаны в Гарантийном талоне), при этом необходимо предоставить правильно заполненный Гарантийный талон.

Приложение

Fig. A

- GB Maximum permissible operating pressure:
- DK Maks. tilladeligt driftstryk:
- DE Max. zulässiger Betriebsdruck:
- GR Μέγιστη επιτρεπτή πίεση λειτουργίας:
- ES Presión máxima de funcionamiento permitida:
- FR Pression de fonctionnement maxi autorisée:
- IT Massima pressione di esercizio possibile:
- NL Maximaal toelaatbare werkdruk:
- PT Pressão máxima de funcionamento permissível:
- RU Максимально допустимое рабочее давление:
- RO Presiune de funcționare maximă admisibilă:
- FI Suurin sallittu käyttöpainne:
- SE Max. tillåtet driftstryck:

| Frequency | Pump type | Curve |
|------------|-------------------|----------------|
| Frekvens | Pumpetype | Kurve |
| Frequenz | Pumpentyp | Kurve |
| Συχνότητα | Τύπος αντλίας | Καμπύλη |
| Frecuencia | Tipo de bomba | Curva |
| Fréquence | Type de pompe | Courbe |
| Frequenza | Pompa tipo | Curva |
| Frequentie | Pomptype | Curve |
| Frequência | Modelo da bomba | Curva |
| Частота | Тип насоса | Характеристика |
| Frecvență | Tip pompă | Curbă |
| Taajuus | Pumputyyppi | Käyrä |
| Frekvens | Pumptyp | Kurva |
| 50 Hz | CRT 2-2 → 2-15 | 1 |
| | CRT 2-18 → 2-26 | |
| | CRT 4-1 → 4-16 | 1 |
| | CRT 4-19 → 4-22 | |
| | CRT 8-1 → 8-12 | 1 |
| | CRT 8-14 → 8-20 | 2 |
| 60 Hz | CRT 16-2 → 16-8 | 1 |
| | CRT 16-10 → 16-17 | 2 |
| | CRT 2-2 → 2-11 | 1 |
| | CRT 2-13 → 2-18 | |
| | CRT 4-1 → 4-10 | 1 |
| | CRT 4-12 → 4-16 | |
| 60 Hz | CRT 8-1 → 8-8 | 1 |
| | CRT 8-10 → 8-14 | 2 |
| | CRT 16-2 → 16-7 | 1 |
| | CRT 16-8 → 16-10 | 2 |



TIM01 4869 3203

Fig. B

- GB Maximum inlet pressure:
 DK Maks. tilløbstryk:
 DE Max. Zulaufdruck:
 GR Μέγιστη πίεση εισόδου για:
 ES Presión máxima de entrada:
 FR Pression maximum d'entrée:
 IT Massima pressione in aspirazione:
 NL Maximale inlaatdruk:
 PT Pressão máxima de admissão:
 RU Максимально допустимый подпор:
 RO Presiune maximă de aspirație:
 FI Suurin tulopaine:
 SE Max. tilloppstryck:

| 50 Hz | | |
|----------|---------|--------|
| CRT 2-2 | → 2-11 | 10 bar |
| CRT 2-13 | → 2-26 | 15 bar |
| CRT 4-1 | → 4-12 | 10 bar |
| CRT 4-14 | → 4-22 | 15 bar |
| CRT 8-1 | → 8-20 | 10 bar |
| CRT 16-2 | → 16-17 | 10 bar |
| 60 Hz | | |
| CRT 2-2 | → 2-6 | 10 bar |
| CRT 2-7 | → 2-18 | 15 bar |
| CRT 4-1 | → 4-7 | 10 bar |
| CRT 4-8 | → 4-16 | 15 bar |
| CRT 8-1 | → 8-14 | 10 bar |
| CRT 16-2 | → 16-10 | 10 bar |

Fig. C

| Pump type | PJE | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| | L [mm] | H [mm] | D [mm] | L ₁ [mm] | L ₂ [mm] | B ₁ [mm] | B ₂ [mm] | Ø [mm] |
| CRT 2 | 210 | 50 | 424 | 100 | 150 | 180 | 210 | 13 |
| CRT 4 | 210 | 50 | 424 | 100 | 150 | 180 | 210 | 13 |
| CRT 8 | 261 | 80 | 603 | 130 | 199 | 215 | 247 | 14 |
| CRT 16 | 261 | 80 | 603 | 130 | 199 | 215 | 247 | 14 |

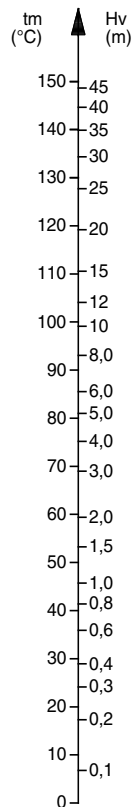
TM00 2256 3393

Fig. D

- GB Airborne noise emitted by pumps with motors fitted by Grundfos:
 DK Luftbåren støj fra pumper med motorer monteret af Grundfos:
 DE Luftschallemission von Pumpen mit Motoren, die von Grundfos montiert sind:
 GR Θόρυβος που εκπέμπεται στον αέρα από αντλίες εφοδιασμένες με κινητήρες από τη Grundfos:
 ES Nivel de ruido producido por bombas con motores montados por Grundfos:
 FR Bruit aérien émis par les pompes avec moteurs montés par Grundfos:
 IT Rumore aereo emesso da pompe dotate di motori installati da Grundfos:
 NL Geluidsdruk van pompen met een door Grundfos gemonteerde motor:
 PT Ruído emitido pelas electrobombas montadas pela Grundfos:
 RU Уровни шума для насосов, снабженных двигателями Grundfos:
 RO Zgomot emis de pompe cu motoare echipate de Grundfos:
 FI Ilmassa kantautuva ääni Grundfos'in asentamilla moottoreilla:
 SE Ljudtrycksnivå från pumpar med motorer monterade av Grundfos:

| Motor [kW] | 50 Hz | 60 Hz |
|---------------|---------------------------|---------------------------|
| | \bar{L}_{pA} [dB(A)] | \bar{L}_{pA} [dB(A)] |
| 0.37 | 50 | 55 |
| 0.55 | 50 | 53 |
| 0.75 | 50 | 54 |
| 1.1 | 52 | 57 |
| 1.5 | 54 | 59 |
| 2.2 | 54 | 59 |
| 3.0 | 55 | 60 |
| 4.0 | 62 | 66 |
| 5.5 | 60 | 65 |
| 7.5 | 60 | 65 |
| 11 | 60 | 65 |
| 15 | 60 | 65 |
| 18.5 | 60 | 65 |

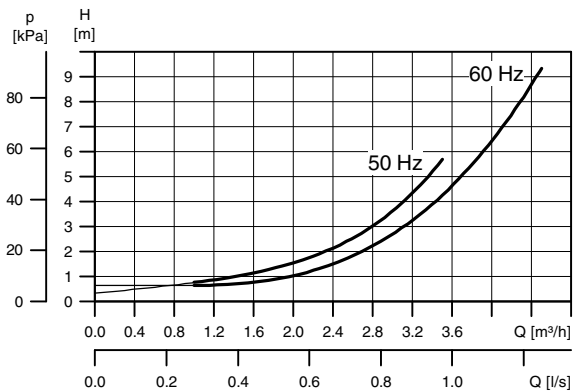
Fig. E



TM00 3037 3483

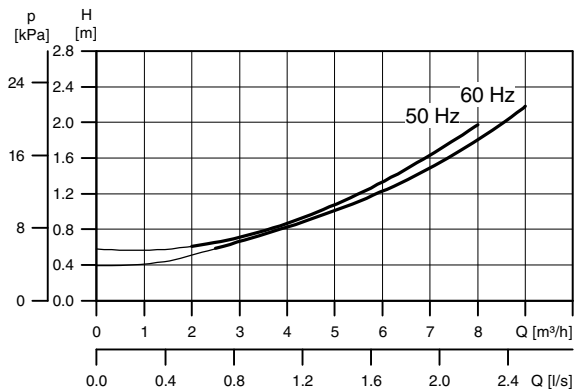
NPSH

CRT 2



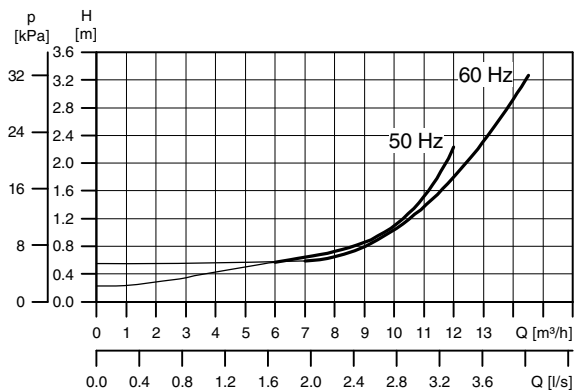
TM00 1625 4597

CRT 4



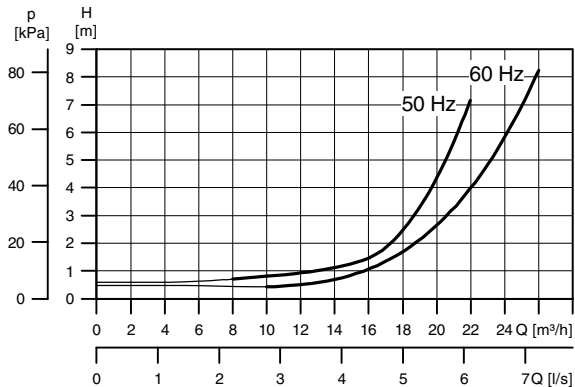
TM00 1626 4597

CRT 8



TM00 1627 4597

CRT 16



TM00 1628 4597

Декларация о соответствии

GB: EC/EU declaration of conformity

We, Grundfos, declare under our sole responsibility that the products CR, CRI, CRN, CRT, to which the declaration below relates, are in conformity with the Council Directives listed below on the approximation of the laws of the EC/EU member states.

DE: EG-/EU-Konformitätserklärung

Wir, Grundfos, erklären in alleiniger Verantwortung, dass die Produkte CR, CRI, CRN, CRT, auf die sich diese Erklärung beziehen, mit den folgenden Richtlinien des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der EG-/EU-Mitgliedsstaaten übereinstimmen.

ES: Declaración de conformidad de la CE/UE

Grundfos declara, bajo su exclusiva responsabilidad, que los productos CR, CRI, CRN, CRT a los que hace referencia la siguiente declaración cumplen lo establecido por las siguientes Directivas del Consejo sobre la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros de la CE/UE.

FR: Déclaration de conformité CE/UE

Nous, Grundfos, déclarons sous notre seule responsabilité, que les produits CR, CRI, CRN, CRT, auxquels se réfère cette déclaration, sont conformes aux Directives du Conseil concernant le rapprochement des législations des États membres CE/UE relatives aux normes énoncées ci-dessous.

NL: EG/EU-conformiteitsverklaring

Wij, Grundfos, verklaren geheel onder eigen verantwoordelijkheid dat de producten CR, CRI, CRN, CRT, waarop de onderstaande verklaring betrekking heeft, in overeenstemming zijn met de onderstaande Richtlijnen van de Raad inzake de onderlinge aanpassing van de wetgeving van de EG/EU-lidstaten.

RO: Declarația de conformitate CE/UE

Noi Grundfos declarăm pe propria răspundere că produsele CR, CRI, CRN, CRT, la care se referă această declarație, sunt în conformitate cu Directivele de Consiliu specificate mai jos privind armonizarea legilor statelor membre CE/UE.

SE: EG/EU-försäkran om överensstämmelse

Vi, Grundfos, försäkrar under ansvar att produkterna CR, CRI, CRN, CRT, som omfattas av nedanstående försäkran, är i överensstämmelse med de rådsdirektiv om inbördes närmande till EG/EU-medlemsstaternas lagstiftning som listas nedan.

- Machinery Directive (2006/42/EC).
Standard used: EN 809:1998, A1:2009.
- Ecodesign Directive (2009/125/EC).
Electric motors:
Commission Regulation No 640/2009.
Applies only to three-phase motors marked IE2 or IE3.
See motor nameplate.
Standard used: EN 60034-30-1:2014.
- Ecodesign Directive (2009/125/EC).
Water pumps:
Commission Regulation No 547/2012.
Applies only to water pumps marked with the minimum efficiency index MEI. See pump nameplate.
- ATEX Directive (2014/34/EU)
(Applies only to product with the ATEX markings on the nameplate).
Standards used: EN 13463-1:2009, EN 13463-5:2011
(Declaration of conformity and installation and operating instructions of the motor are enclosed).
Notified body holding copy of technical file: DEKRA Certification B.V.,
Meander 1051/P.O. Box 5185, 6825 MJ ARNHEM / 6802 ED
ARMHEM, The Netherlands.

Additional directives and standards applying from 22 July 2019:

- RoHS Directives: 2011/65/EU and 2015/863/EU
Standard used: EN 50581:2012

DK: EF/EU-overensstemmelseserklæring

Vi, Grundfos, erklærer under ansvar at produkterne CR, CRI, CRN, CRT som erklæringen nedenfor omhandler, er i overensstemmelse med Rådets direktiver der er nævnt nedenfor, om indbyrdes tilnærmelse til EF/EU-medlemsstaternes lovgivning.

GR: Δήλωση συμμόρφωσης EK/EE

Εμείς, η Grundfos, δηλώνουμε με αποκλειστικά δική μας ευθύνη ότι τα προϊόντα CR, CRI, CRN, CRT, στα οποία αναφέρεται η παρακάτω δήλωση, συμμορφώνονται με τις παρακάτω Οδηγίες του Συμβουλίου περί προσέγγισης των νομοθεσιών των κρατών μελών της EK/EE.

FI: EY/EU-vaatimusten mukaisuusvakuutus

Grundfos vakuuttaa omalla vastuullaan, että tuotteet CR, CRI, CRN, CRT, joita tämä vakuutus koskee, ovat EY/EU:n jäsenvaltioiden lainsäädännön lähentämiseen tähtäävien Euroopan neuvoston direktiivien vaatimusten mukaisia seuraavasti.

IT: Dichiarazione di conformità CE/UE

Grundfos dichiara sotto la sua esclusiva responsabilità che i prodotti CR, CRI, CRN, CRT, ai quale si riferisce questa dichiarazione, sono conformi alle seguenti direttive del Consiglio riguardanti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri CE/UE.

PT: Declaração de conformidade CE/UE

A Grundfos declara sob sua única responsabilidade que os produtos CR, CRI, CRN, CRT, aos quais diz respeito a declaração abaixo, estão em conformidade com as Directivas do Conselho sobre a aproximação das legislações dos Estados Membros da CE/UE.

RU: Декларация о соответствии нормам ЕЭС/ЕС

Мы, компания Grundfos, со всей ответственностью заявляем, что изделия CR, CRI, CRN, CRT, к которым относится нижеприведенная декларация, соответствуют нижеприведенным Директивам Совета Евросоюза о тождественности законов стран-членов ЕЭС/ЕС.

This EC/EU declaration of conformity is only valid when published as part of the Grundfos installation and operating instructions (publication number 400599 1018).

Bjerringbro, 15 August 2018



Carsten Høybye Pedersen
Senior Manager
Grundfos Holding A/S
Poul Due Jensens Vej 7
8850 Bjerringbro, Denmark

Person authorised to compile the technical file and empowered to sign the EC/EU declaration of conformity.

| |
|--------------------|
| 400599 1018 |
|--------------------|

| |
|--------------|
| ECM: 1247171 |
|--------------|

Trademarks displayed in this material, including but not limited to Grundfos, the Grundfos logo and "be think innovate" are registered trademarks owned by The Grundfos Group. All rights reserved. © 2018 Grundfos Holding A/S. All rights reserved.