Hydro Multi-E

(RU) **Паспорт, Руководство по монтажу и эксплуатации**



Свидетельство о соответствии требованиям

Мы, фирма **Grundfos**, со всей ответственностью заявляем, что изделия **Hydro Multi-E**, к которым и относится данное свидетельство, отвечают требованиям следующих указаний Совета ЕС об унификации законодательных предписаний стран-членов ЕС:

— Машиностроение (98/37/EC).
Применявшиеся стандарты: Евростандарт EN ISO 12100.

— Электромагнитная совместимость (89/336/ЕЭС).
Применявшиеся стандарты: Евростандарт EN 61000-6-2 и EN 61000-6-3.

— Электрические машины для эксплуатации в пределах определенного диапазона значений напряжения (73/23/ЕЭС) [95].
Применявшиеся стандарты: Евростандарт EN 60335-1: 1994 и EN 60335-2-51: 1997.
Соответствуют требованиям ТУ 3631-002-59379130-2005 и сертифицированы в системе ГОСТ Р.

Бьюрингбро, 1 апреля 2006



Jan Strandgaard
Технический Директор

СОДЕРЖАНИЕ

АЯ56

		Страницы
1.	**Указания по технике безопасности**	**4**
1.1	Общие сведения	4
1.2	Значение символов и надписей	4
1.3	Квалификация и обучение обслуживающего персонала	4
1.4	Опасные последствия несоблюдения указаний по технике безопасности	4
1.5	Выполнение работ с соблюдением техники безопасности	4
1.6	Указания по технике безопасности для потребителя или обслуживающего персонала	4
1.7	Указания по технике безопасности при выполнении технического обслуживания, осмотров и монтажа	4
1.8	Самостоятельное переоборудование и изготовление запасных узлов и деталей	4
1.9	Недопустимые режимы эксплуатации	4
2.	**Транспортировка**	**4**
3.	**Описание изделия**	**5**
3.1	Общие сведения	5
3.2	Функции	5
3.3	Hydro Multi-E	5
4.	**Условия эксплуатации**	**5**
4.1	Диапазон температур	5
4.2	Относительная влажность воздуха	5
4.3	Максимальное рабочее давление	5
4.4	Минимальное давление подпора	6
4.5	Максимальное давление подпора	6
4.6	Минимальный расход	6
4.7	Пуск/останов	6
4.8	Мембранный напорный гидробак	6
5.	**Монтаж**	**7**
5.1	Расположение	7
5.2	Установка	7
6.	**Подключение электрооборудования Hydro Multi-E с однофазными электродвигателями**	**7**
6.1	Сетевой (или главный) выключатель	7
6.2	Защита от удара электротоком при непрямом контакте	7
6.3	Дополнительная защита	7
6.4	Защита электродвигателя	7
6.5	Защита от перенапряжения и падения напряжения в сети	8
6.6	Напряжение питания	8
6.7	Прочие подключения	8
7.	**Подключение электрооборудования Hydro Multi-E с трехфазными электродвигателями**	**9**
7.1	Подключение к сети	9
7.2	Защита от удара электротоком при непрямом контакте	9
7.3	Дополнительная защита	9
7.4	Защита электродвигателя	9
7.5	Защита от перенапряжения и падения напряжения в сети	9
7.6	Напряжение питания	9
7.7	Прочие подключения	10
7.8	Кабели передачи сигналов	10
7.9	Кабель для подключения шины	10
7.10	Работа в аварийном режиме	11
7.10.1	Подключение датчиков давления	11
7.10.2	Настройка датчиков даления	11
7.11	Защита от сухого хода	12
7.11.1	Hydro Multi-E без аварийного режима эксплуатации	12
7.11.2	Hydro Mylti-E с ав арийном режимом эксплуатации	12
8.	**Ввод в эксплуатацию**	**13**
8.1	Hydro Multi-E в системе с подпором	13
8.2	Hydro Multi-E системе без подпора	14
9.	**Режимы эксплуатации**	**15**
9.1	Нормальный режим	15
9.2	Режим отключения или максимальный режим эксплуатации	15
9.3	Условия эксплуатации в случае прерывания электропитания	15
9.4	Прочие установочные значения	15
9.5	Приоритет установок	15
10.	**Настройка с помощью панели управления**	**15**
10.1	Настройка заданного значения	15
10.2	Режим работы насоса при постоянном давлении	15
10.3	Настройка рабочего режима в соответствии с макс. характеристикой	16
10.4	Пуск/остановка	16
11.	**Настройка параметров с помощью пульта R100**	**17**
11.1	Меню ЭКСПЛУАТАЦИЯ	18
11.1.1	Установка заданного значения	18
11.1.2	Установка режима эксплуатации	18
11.1.3	Индикация неисправностей	18
11.1.4	Журнал регистрации аварийных сигналов	18
11.2	Меню СОСТОЯНИЕ	18
11.2.1	Индикация текущего заданного значения	18
11.2.2	Индикация режима эксплуатации	18
11.2.3	Индикация текущего значения	19
11.2.4	Индикация текущего значения мощности на выходе в %	19
11.2.5	Индикация подводимой и потребляемой мощности	19
11.2.6	Индикация мото-часов эксплуатации	19
11.3	Меню УСТАНОВКА	19
11.3.1	Выбор регулятора	19
11.3.2	Выбор реле сигнализации неисправности, нормального режима или готовности к эксплуатации	19
11.3.3	Блокировка клавиатуры насоса	19
11.3.4	Ввод номера насоса	19
11.3.5	Ввод функции останова	20
11.3.6	Установка параметров датчика	20
12.	**Вход цифрового сигнала**	**20**
13.	**Сигнализация через шину связи**	**20**
14.	**Светодиоды системы световой индикации и реле системы сигнализации**	**21**
15.	**Испытание изоляции на пробой**	**21**
16.	**Уход и техническое обслуживание**	**22**
16.1	Насосы	22
16.2	Электродвигатели	22
16.2.1	Подшипники электродвигателя	22
16.3	Панель управления и блок предохранителей	22
17.	**Отключение**	**22**
17.1	Защита от замерзания	22
17.2	Сервисные комплекты	22
18.	**Таблица обнаружения и устранения неисправностей**	**23**
19.	**Технические данные Hydro Multi-E с однофазным электродвигателем**	**24**
19.1	Напряжение питания	24
19.2	Ток утечки на землю	24
19.3	Входы/выходы	24
20.	**Технические данные Hydro Multi-E с трехфазным электродвигателем**	**24**
20.1	Напряжение питания	24
20.2	Ток утечки на землю	24
20.3	Входы/выходы	24
21.	**Другие технические данные**	**25**
22.	**Утилизация отходов**	**25**
23.	**Гарантии изготовителя**	**25**
24.	**Предприятие изготовитель**	**25**

1. Указания по технике безопасности

1.1 Общие сведения

Паспорт, Руководство по монтажу и эксплуатации, далее по тексту - Руководство, содержит принципиальные указания, которые должны выполняться при монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании. Поэтому перед монтажом и вводом в эксплуатацию они обязательно должны быть изучены соответствующим обслуживающим персоналом или потребителем. Руководство должно постоянно находиться на месте эксплуатации оборудования.

Необходимо соблюдать не только общие требования по технике безопасности, приведенные в разделе "Указания по технике безопасности", но и специальные указания по технике безопасности, приводимые в других разделах.

1.2 Значение символов и надписей



Указания по технике безопасности, содержащиеся в данном руководстве по обслуживанию и монтажу, невыполнение которых может повлечь опасные для жизни и здоровья людей последствия, специально отмечены общим знаком опасности по стандарту DIN 4844-W9.

Внимание

Этот символ вы найдете рядом с указаниями по технике безопасности, невыполнение которых может вызвать отказ оборудования, а также его повреждение.

Указание

Рядом с этим символом находятся рекомендации или указания, облегчающие работу и обеспечивающие надежную эксплуатацию оборудования.

Указания, помещенные непосредственно на оборудовании, например:

- стрелка, указывающая направление вращения,
- обозначение напорного патрубка для подачи перекачиваемой среды,

должны соблюдаться в обязательном порядке и сохраняться так, чтобы их можно было прочитать в любой момент.

1.3 Квалификация и обучение обслуживающего персонала

Персонал, выполняющий эксплуатацию, техническое обслуживание и контрольные осмотры, а также монтаж оборудования должен иметь соответствующую выполняемой работе квалификацию. Круг вопросов, за которые персонал несет ответственность и которые он должен контролировать, а также область его компетенции должны точно определяться потребителем.

1.4 Опасные последствия несоблюдения указаний по технике безопасности

Несоблюдение указаний по технике безопасности может повлечь за собой как опасные последствия для здоровья и жизни человека, так и создать опасность для окружающей среды и оборудования. Несоблюдение указаний по технике безопасности может также привести к аннулированию всех гарантийных обязательств по возмещению ущерба.

В частности, несоблюдение требований техники безопасности может, например, вызвать:

- отказ важнейших функций оборудования;
- недейственность предписанных методов технического обслуживания и ремонта;
- опасную ситуацию для здоровья и жизни персонала вследствие воздействия электрических или механических факторов.

1.5 Выполнение работ с соблюдением техники безопасности

При выполнении работ должны соблюдаться приведенные в данном руководстве по монтажу и эксплуатации указания по технике безопасности, существующие национальные предписания по технике безопасности, а также любые внутренние предписания по выполнению работ, эксплуатации оборудования и технике безопасности, действующие у потребителя.

1.6 Указания по технике безопасности для потребителя или обслуживающего персонала

- Запрещено демонтировать имеющиеся защитные ограждения подвижных узлов и деталей, если оборудование находится в эксплуатации.
- Необходимо исключить возможность возникновения опасности, связанной с электроэнергией (более подробно смотри, например, предписания VDE и местных энергоснабжающих предприятий).

1.7 Указания по технике безопасности при выполнении технического обслуживания, осмотров и монтажа

Потребитель должен обеспечить выполнение всех работ по техническому обслуживанию, контрольным осмотрам и монтажу квалифицированными специалистами, допущенными к выполнению этих работ и в достаточной мере ознакомленными с ними в ходе подробного изучения руководства по монтажу и эксплуатации.

Все работы обязательно должны проводиться при выключенном оборудовании. Должен безусловно соблюдаться порядок действий при остановке оборудования, описанный в руководстве по монтажу и эксплуатации.

Сразу же по окончании работ должны быть снова установлены или включены все демонтированные защитные и предохранительные устройства.

1.8 Самостоятельное переоборудование и изготовление запасных узлов и деталей

Переоборудование или модификацию устройств разрешается выполнять только по согласованию с изготовителем. Фирменные запасные узлы и детали, а также разрешенные к использованию фирмой-изготовителем комплектующие призваны обеспечить надежность эксплуатации. Применение узлов и деталей других производителей может вызвать отказ изготовителя нести ответственность за возникшие в результате этого последствия.

1.9 Недопустимые режимы эксплуатации

Эксплуатационная надежность поставляемого оборудования гарантируется только в случае применения в соответствии с функциональным назначением согласно разделу *3. Описание изделия*. Предельно допустимые значения, указанные в технических характеристиках, должны обязательно соблюдаться во всех случаях.

2. Транспортировка

При транспортировании автомобильным, железнодорожным, водным или воздушным транспортом изделие должно быть надежно закреплено на транспортных средствах с целью предотвращения самопроизвольных перемещений.

Условия хранения установок должны соответствовать группе "С" ГОСТ 15150.

3. Описание изделия

3.1 Общие сведения

Hydro Multi-E фирмы Grundfos предназначен для повышения давления чистой воды в многоквартирных домах, гостиницах, больницах, школах и т.д.

Hydro Multi-E укомплектован несколькими (двумя или тремя) насосами модели CRE фирмы Grundfos, оснащенными одно- или трехфазными электродвигателями модели MGE, а также блоком предохранителей или панелью управления.

Hydro Multi-E

- Поддерживает постоянное давление благодаря постоянной регулировке частоты насоса.
- Корректирует рабочую характеристику, за счет включения/выключения определенного количества насосов, параллельно управляя насосами во время работы.
- Выполняет автоматическое переключение насосов по принципу ФИФО (Первый включился, первый выключился).

Hydro Multi-E настраивается и тестируется на заводе-изготовителе. Ссылка на контрольные параметры есть в руководстве по Hydro Multi-E, поставляемом вместе с установкой.

3.2 Функции

Система управления Hydro Multi-E имеет следующие функции:

- Регулирование постоянного давления гидросистемы.
- Выключение при низком расходе.
- Ступенчатое регулирование с помощью насосов.
- Ручной режим эксплуатации: останов или пуск всех насосов с максимальными характеристиками.
- Подача на вход цифрового сигнала от датчика давления или реле контроля уровня для защиты от работы всухую.
- Работа в аварийных условиях, если такая функция установлена.
- Контроль системы и насосов:
  - защита от работы всухую (через вход цифрового сигнала),
  - защита электродвигателя,
  - обмен данными через шину связи,
  - неисправность датчика.
- Индикация на дисплее и функции сигнализации:
  - световая сигнализация рабочих режимов - зеленого цвета,
  - беспотенциальные контакты для сигнализации рабочего и аварийной режима, а также готовности к эксплуатации,
  - желтая световая индикация указывает на установленное значение.
- Обмен данными через пульт R100.
- Обмен данными через шину связи Grundfos.
- Подключение к системы управления внутридомовыми коммуникациями через интерфейс G10-LON фирмы Grundfos или контроллер G100.

3.3 Hydro Multi-E

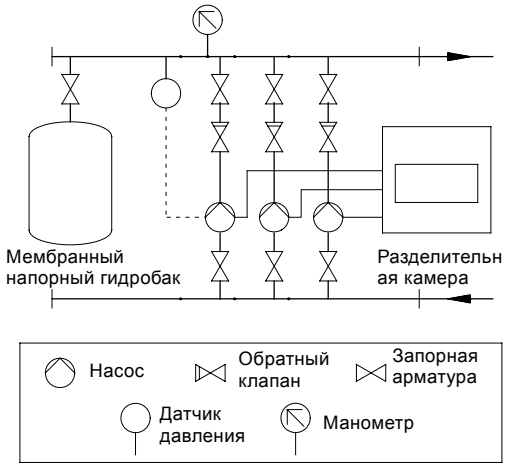


Рис. 1 Компоненты Hydro Multi-E

Панель управления состоит из следующих элементов:

- Главный сетевой выключатель
- Автоматические предохранители для включения/выключения необходимого числа насосов.

4. Условия эксплуатации

4.1 Диапазон температур

Температура окружающей среды

Температура окружающей среды может колебаться в диапазоне от 0°C до +40°C, электродвигатель может работать в этом случае на полной нагрузке.

Если температура окружающей среды выше +40°C, или если электродвигатель работает на уровне 1000 метров над уровнем моря, мощность электродвигателя насоса (P2) должна быть понижена, см. рис. 2.

При этом должны использоваться более мощные электродвигатели.

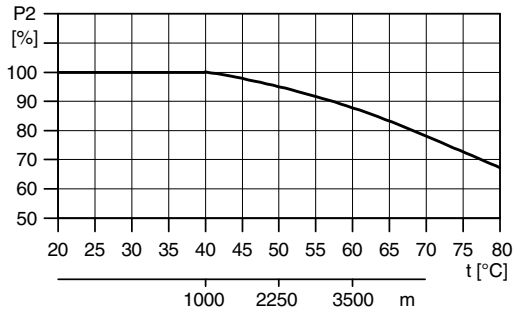


Рис. 2 Зависимость выходной мощности электродвигателя от температуры окружающей среды и высотой над уровнем моря

Температура перекачиваемой среды

0°C до +70°C.

Указание ***Температура перекачиваемой среды относится только к насосу.***

Температура хранения/транспортировки

–40°C до +60°C.

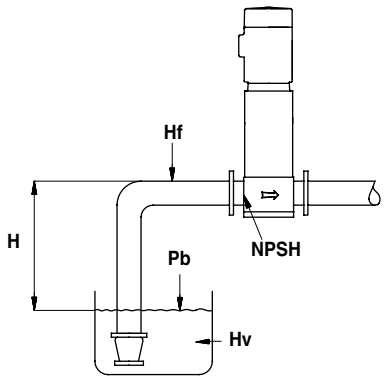
4.2 Относительная влажность воздуха

Максимально 95%.

4.3 Максимальное рабочее давление

Максимальное рабочее давление для насосов см. в таблице A, на стр. 27.

4.4 Минимальное давление подпора



TM02 0118 3800

Рис. 3 Параметры для вычисления минимального входного давления

Минимальное давление подпора "H" жидкости, в метрах необходимо для устранения опасности кавитации в насосе, оно рассчитывается так:

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

p_b = Барометрическое давление в барах. (Может быть принято равным 1 бар.) В закрытых системах, pb показывает давление системы в барах.

NPSH = Высота столба жидкости под всасывающим патрубком, в метрах водяного столба. (подробнее о NPSH читайте на стр. 26).

H_f = Потери на трение во всасывающем трубопроводе, в метрах водяного столба.

H_v = Давление насыщенного пара, в метрах водяного столба, см. стр. 30. t_m = температура рабочей жидкости.

H_s = Запас надежности, составляющий как минимум 0,5 метра.

В случае положительного значения расчетного напора "H", насос может работать при макс. высоте всасывания "H" м вод. ст.

В случае отрицательного значения расчетного напора "H", необходим минимальный подпор "H" м. вод. ст. Расчетное значение напора "H" должно поддерживаться неизменным на протяжении всего времени работы насоса.

Пример:

p_b = 1 бар.
Марка насоса: CRE 15, 50 Гц.
Расход: 15 $м^3$/ч.
NPSH (со стр. 26): 1,2 метров водяного столба.

H_f = 3,0 метра водяного столба.
Температура перекачиваемой среды: +60°C.
H_v (со стр. 30): 2,1 метра водяного столба.

$H = p_b \times 10,2 – NPSH – H_f – H_v – H_s$ [в метрах водяного столба].

$H = 1 \times 10,2 – 1,2 – 3,0 – 2,1 – 0,5 = 2,8$ метров водяного столба.

Это означает, что каждый насос должен всасывать жидкость с высоты 2,8 метра.

Давление в пересчете на бары: 2,8 x 0,0981 = 0,27 бар.

Давление в пересчете на кПа: 2,8 x 9,81 = 27,4 кПа.

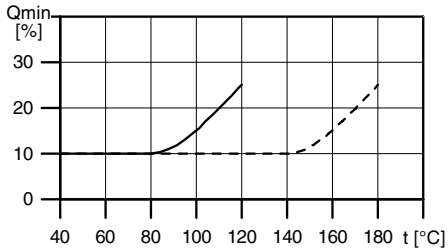
4.5 Максимальное давление подпора

В таблице B на стр. 29 показано максимальное давление подпора. Однако, в действительности давление подпора + давление при работе насосов при закрытой задвижке на выходе (при нулевой подаче) не должно превышать максимального рабочего давления, т.е 10 бар.

При испытании насосов опрессовкой давлением значение давления в 1,5 раз выше значения, приведенного на рис. B, стр. 29.

4.6 Минимальный расход

Во избежание перегрева, насос не должен использоваться при расходе меньше минимального.



TM01 2816 2302

Рис. 4 Зависимость отношения минимального расхода к нормальному (в процентах), от температуры перекачиваемой среды

Внимание ***Насос не должен работать при нулевой подаче.***

4.7 Пуск/останов

Внимание ***Количество включений/отключений от сети питания не должно превышать 4 раз в час.***

При подключении Hydro Multi-E к сети питания, установка начнет работать через 5 секунд.

4.8 Мембранный напорный гидробак

Установочное значение давления мембранного напорного гидробака - 0,7 x уставка или 2 бара.

Уставка завода изготовителя - 0,5 x максимальное давление, за исключением случаев, описанных в руководстве по Hydro Multi-E.

Если установки меняются, установочное давления мембранного напорного гидробака должно быть изменено для обеспечения оптимальной работы.

Установочное давление гидробака рассчитывается так:

Установочное давление = 0,7 x уставка.

Установленное давление должно быть измерено в системе с меньшим давлением.

Рекомендуется использовать окись азота для установки предварительного давления в гидробаке.

5. Монтаж

Hydro Multi-E должен устанавливаться в соответствии с местными нормами и правилами.

5.1 Расположение

Для обеспечения соответствующего охлаждения электродвигателя и электроники, должны выполняться следующие указания:

- Располагать Hydro Multi-E таким образом, чтобы обеспечить соответствующее охлаждение.
- Температура охлаждающего воздуха не должна превышать 40°C.
- Охлаждающий вентилятор электродвигателя должен содержаться в чистоте.

Hydro Multi-E не предназначена для установки вне помещения.

Hydro Multi-E должна быть установлена на расстоянии одного метра от стен.

5.2 Установка

Стрелки на насосе показывают направление течения жидкости через насос.

Диаметр труб, подсоединенных к Hydro Multi-E должен быть соответствующего размера. Во избежание резонанса в месте выпускного и всасывающего отверстий должны находиться компенсаторы, см. рис. 5.

Подсоедините коллекторы к трубопроводу.

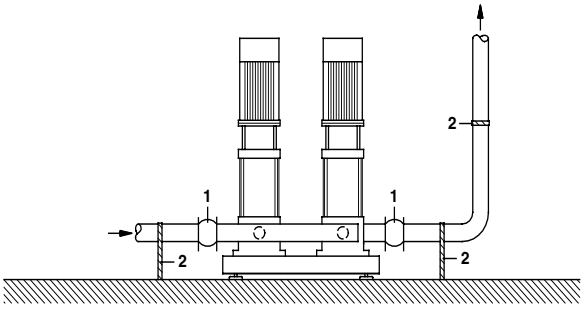
Установите заглушку на неиспользуемые выходы коллекторов. Для коллекторов с фланцами должен использоваться глухой фланец с уплотнением.

Перед пуском следует подтянуть все резьбовые соединения установки.

Если установка стоит на полу из блоков, то желательно закрепить переходник кронштейном, во избежание сильной вибрации труб, см. рис. 5.

Установка должна стоять на ровном полу или основании. Если к установки не присоединены гасители вибрации, она должна быть прикручена к полу или фундаменту.

Трубопровод должен быть прикреплен к стенам здания, чтобы он не мог двигаться или вращаться.



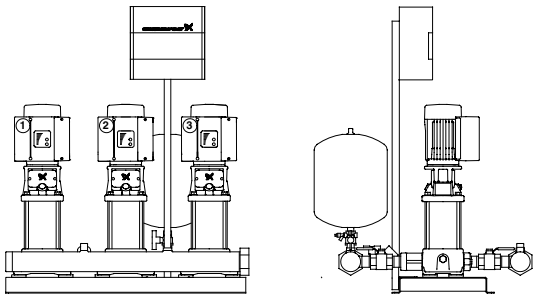
TM00 7748 1996

Рис. 5 Пример установки с использованием компенсаторов и кронштейнов

1. Компенсатор.
2. Кронштейн.

Компенсаторы, кронштейны, гасители вибраций показаны на рис. 5 и не входят в стандартную комплектацию Hydro Multi-E.

6. Подключение электрооборудования Hydro Multi-E с однофазными электродвигателями



TM02 4282 3205

Рис. 6 Hydro Multi-E с однофазными электродвигателями

Внимание

Потребитель или лицо/организация, выполняющие монтаж, несут ответственность за правильное подключение заземления и защиты в соответствии с действующими национальными и местными нормативными документами. Все работы должны проводиться квалифицированным электриком.

Ни в коем случае не выполнять никаких подключений в электрошкафу или клеммной коробке любого из насосов Hydro Multi-E, если напряжение питания не было отключено как минимум за пять (5) минут до этого.

6.1 Сетевой (или главный) выключатель

Hydro Multi-E должен подключаться через внешний многополюсный сетевой выключатель, при размыкание контактов которого воздушный зазор каждого из полюсов должен быть не менее 3 мм согласно стандарту IEC 364.

6.2 Защита от удара электротоком при непрямом контакте

Hydro Multi-E должен быть заземлен и защищен от непрямого контакта в соответствии с национальными нормами и правилами.

Провода защитного заземления должны всегда иметь желто-зеленую (PE) цветовую маркировку.

6.3 Дополнительная защита

Если Hydro Multi-E подключен к электросети, где в качестве дополнительной защиты применяется автоматический выключатель тока утечки на землю, то этот выключатель должен иметь маркировку со следующим обозначением:



ELCB

Указание

При выборе автоматического выключателя тока утечки на землю необходимо учитывать общее значение тока утечки всех элементов электрооборудования.

Значение тока утечки Hydro Multi-E смотрите в разделе *19.2 Ток утечки на землю*.

6.4 Защита электродвигателя

Hydro Multi-E не требует никакой внешней защиты. Его электродвигатели оснащены тепловой защитой как от медленно нарастающей перегрузки, так и от блокировки (IEC 34-11: TP 211).

6.5 Защита от перенапряжения и падения напряжения в сети

Hydro Multi-E оснащен защитой от перенапряжения и падения напряжения в сети, соответствующей требованиям стандарта EN 61 800-3.

6.6 Напряжение питания

3 x 400/230 В ±10%, 50/60 Гц, N, PE (с защитным заземлением).

На фирменной табличке Hydro Multi-E указаны номинальные значения напряжения питания и частоты тока. Эти параметры должны соответствовать параметрам электросети, к которой подключается установка.

Концы проводов, выводимых в шкаф управления распределительного устройства Hydro Multi-E, должны быть максимально короткими. Исключение составляет лишь провод защитного заземления, длина которого должна выбираться такой, что если бы кабель случайно вырвали из резьбовой кабельной муфты, то последним проводом, который при этом оборвется, был бы провод защитного заземления.

Макс. параметры входных предохранителей в цепи электропитания, смотри раздел *19.1 Напряжение питания.*

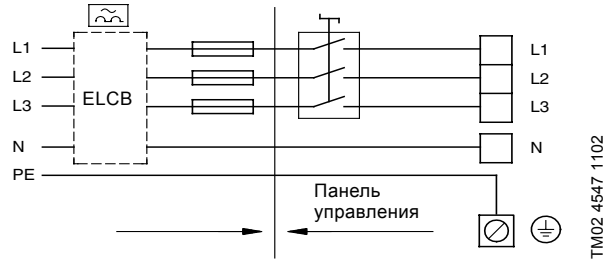


Рис. 7 Пример подключения Hydro Multi-E к сети с резервным предохранителем и дополнительной защитой

6.7 Прочие подключения

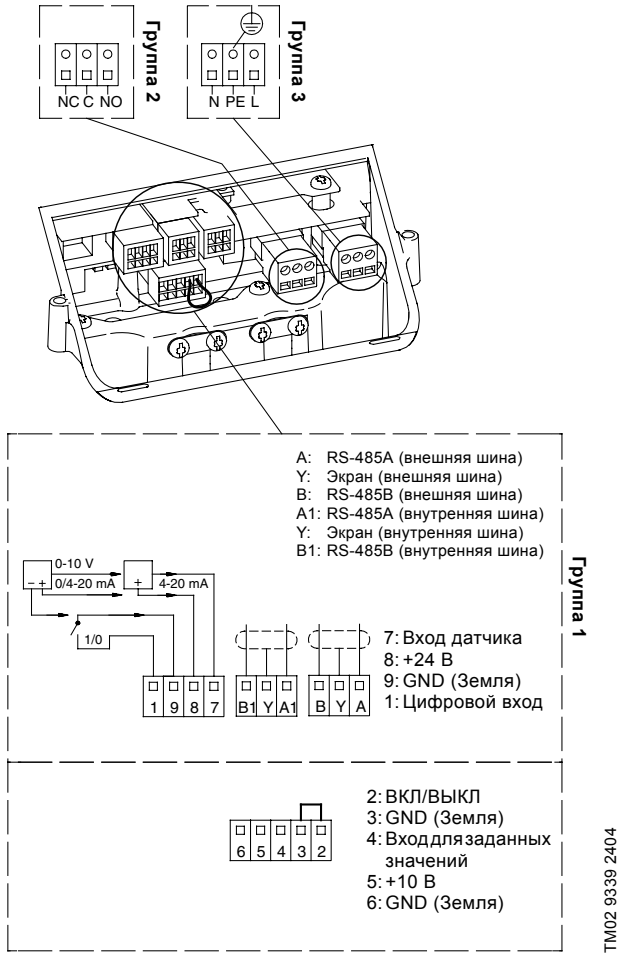


Рис. 8 Подключение к клеммам насоса 1

В качестве предосторожности, провода, для каждой группы должны отделяться друг от друга по всей длине изоляцией:

1. **Входы** (цифровой сигнал, сигнал датчика, клеммы 1, 7, 8, 9, шина, клеммы B, Y, A и B1, Y, A1).

   Все входы (группа 1) должны быть отделены от проводящих частей изоляцией, а так же должны быть отделены от других контуров.
   Все приборы управления питаются от низкого напряжения (protective extra-low voltage (PELV)), что гарантирует защиту от удара током.
2. **Выходы** (сигнал реле, клеммы NC, C, NO).

   Выходы (группа 2) изолированы от других контуров. Поэтому, напряжение питания или PELV могут быть подсоединены к выходам, как и требуется.
3. **Подключение электропитания** (клеммы N, PE, L).

Надежная гальваническая развязка должна отвечать требованиям усиленной изоляции согласно стандарту EN 60335.

Внимание

Если питающий кабель поврежден между шкафом управления и насосом, он должен быть заменен производителем или сервисным центром или квалифицированным персоналом во избежании несчастных случаев.

7. Подключение электрооборудования Hydro Multi-E с трехфазными электродвигателями

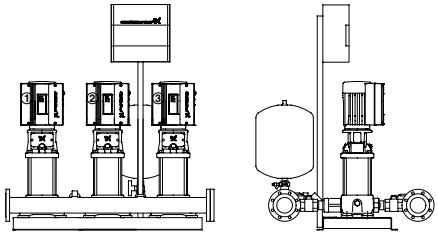


Рис. 9 Hydro Multi-E с трехфазными электродвигателями

Внимание

Потребитель или лицо/организация, выполняющие монтаж, несут ответственность за правильное подключение заземления и защиты в соответствии с действующими местными нормативными документами. Все работы должны проводиться квалифицированным электриком.

Ни в коем случае не выполнять никаких подключений в электрошкафу или клеммной коробке любого из насосов Hydro Multi-E, если напряжение питания не было отключено как минимум за пять (5) минут до этого.

7.1 Подключение к сети

Hydro Multi-E должен подключаться через внешний сетевой выключатель, коммутирующий все фазы многофазной системы, при размыкании контактов которого воздушный зазор для каждого из полюсов должен быть не менее 3 мм согласно стандарту IEC 364.

7.2 Защита от удара электротоком при непрямом контакте

Hydro Multi-E должен быть заземлен и иметь защиту от удара током при непрямом контакте в соответствии с национальными нормами и правилами.

Провода защитного заземления должны всегда иметь желто-зеленую (PE) цветовую маркировку.

Внимание

Поскольку у электродвигателей мощностью от 4 до 7,5 кВт величина тока утечки составляет более 3,5 мА, эти электродвигатели должны иметь специальные надежные провода системы защитного заземления большого поперечного сечения.

Значения тока утечки для электродвигателей Hydro Multi-E указаны в разделе *20.2 Ток утечки на землю*.

Требования евростандарта EN 50 178 и BS 7671:

Ток утечки свыше 3,5 мА:

Hydro Multi-E должен быть установлен стационарно и неподвижно. К тому же Hydro Multi-E должен быть постоянно соединен с электропитанием.

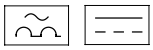
- Подключение заземления должно выполняться двужильным проводом.

7.3 Дополнительная защита

Если Hydro Multi-E подключен к электросети, где в качестве дополнительной защиты применяется автоматический выключатель тока утечки на землю, то необходимо установить такой тип автоматического выключателя, который:

- должен реагировать на токи утечки и включаться при кратковременном импульсном токе утечки;
- должен выключаться при возникновении переменных токов повреждения и токов повреждения с составляющей постоянного тока, т.е. пульсирующих и сглаженных постоянных токов повреждения.

Для таких Hydro Multi-E необходимо применять автоматический выключатель **типа B**.
Автоматический выключатель должен иметь маркировку со следующим обозначением:



Указание

При выборе автоматического выключателя тока утечки на землю необходимо учитывать общее значение тока утечки всех элементов электрооборудования.

Значение тока утечки Hydro Multi-E смотрите в разделе *20.2 Ток утечки на землю*.

7.4 Защита электродвигателя

Hydro Multi-E не требует никакой внешней защиты. Его электродвигатели оснащены тепловой защитой, как от медленно нарастающей перегрузки, так и от блокировки (IEC 34-11: TP 211).

7.5 Защита от перенапряжения и падения напряжения в сети

Hydro Multi-E оснащен защитой от перенапряжения и падения напряжения в сети, соответствующей требованиям стандарта EN 61 800-3.

7.6 Напряжение питания

3 x 380-480 В ±10%, 50/60 Гц, PE (с защитным заземлением).

На фирменной табличке Hydro Multi-E указаны номинальные значения напряжения питания и частоты тока. Эти параметры должны соответсвовать параметрам электросети. к которой подключается установка.

Концы проводов, выводимых в шкаф управления распределительного устройства Hydro Multi-E, должны быть максимально короткими. Исключение составляет лишь провод защитного заземления, длина которого должна выбираться такой, что если бы кабель случайно вырвали из резьбовой кабельной муфты, то последним проводом, который при этом оборвется, был бы провод защитного заземления.

Макс. параметры входных предохранителей в цепи электропитания, смотри раздел *20.1 Напряжение питания.*

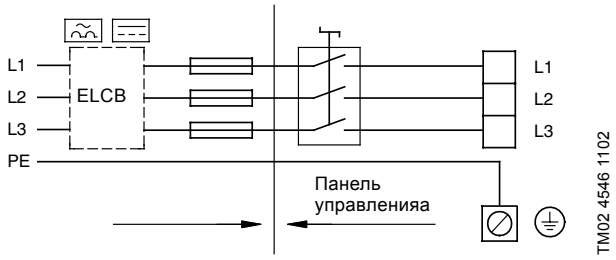


Рис. 10 Пример подключения Hydro Multi-E к сети с резервным предохранителем и дополнительной защитой

7.7 Прочие подключения

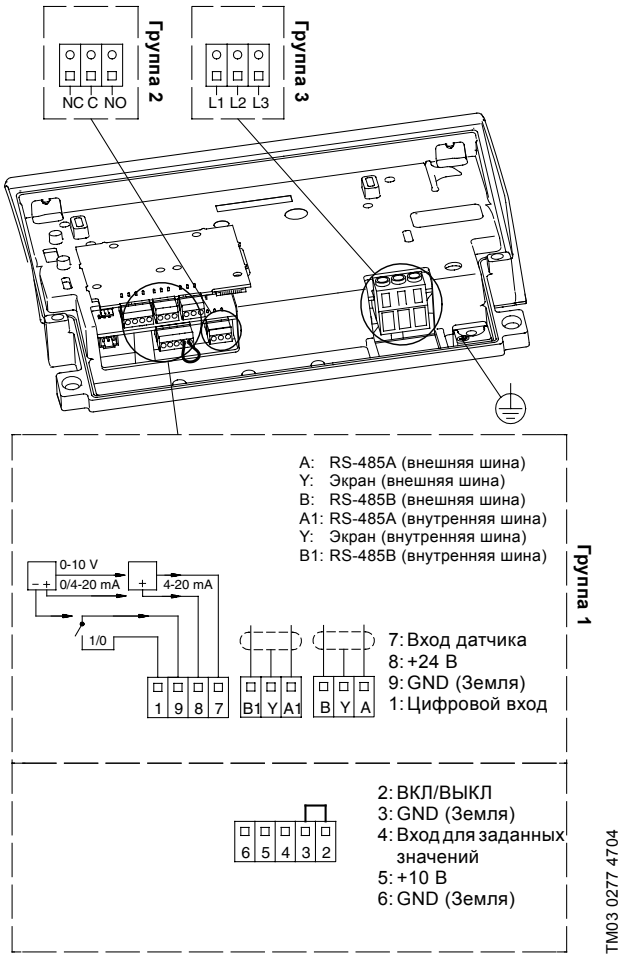


Рис. 11 Подключение к клеммам насоса 1

В качестве предосторожности, провода, для каждой группы должны отделяться друг от друга по всей длине изоляцией:

1. **Входы** (цифровой сигнал, сигнал от сенсора, клеммы 1, 7, 8, 9, шина, клеммы B, Y, A и B1, Y, A1).

   Все входы (группа 1) должны быть отделены от проводящих частей изоляцией, а так же должны быть отделены от других контуров.

2. **Выходы** (сигнал реле, клеммы NC, C, NO).

   Выходы (группа 2) изолированы от других контуров. К клеммам выхода может быть подано максимальное допустимое напряжение 250 В или другое более низкое напряжение.

3. **Подключение электропитания** (клеммы L1, L2, L3, PE).

Надежная гальваническая развязка должна отвечать требованиям усиленной изоляции согласно стандарту EN 60335.

Внимание

Если питающий кабель поврежден между шкафом управления и насосом, он должен быть заменен производителем или сервисным центром или квалифицированным персоналом во избежании несчастных случаев.

7.8 Кабели передачи сигналов

- Используйте кабель в изоляции, площадь сечения которого должна быть в пределах от 0,5 мм^2 до max. 1,5 мм^2 для цифрового входа.
- Кабель должен быть закреплен с двух концов. Выводы кабеля должны быть, по возможности, максимально закрыты, рис. 12.

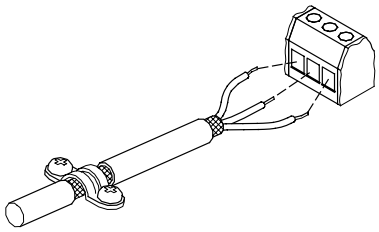


Рис. 12 Соединение оплетки и проводов экранированного кабеля с колодкой

- Винты соединения на массу должны всегда быть прочно затянуты, независимо от того, подключен кабель или нет.
- Концы проводов, выводимых в клеммную коробку электродвигателя насоса, должны быть максимально короткими.

7.9 Кабель для подключения шины

Для соединения по шине связи необходимо использовать трехжильный экранированный кабель сечением жилы не менее 0,5 мм^2 и не более 1,5 мм^2.

- Если Hydro Multi-E подключается к устройству, имеющему такой-же кабельный разъем, экранирующую оплетку необходимо подключить к этому кабельному разъему.
- Если устройство не имеет такого-же кабельного разъема, экранирующую оплетку оставляют не подсоединенным с этой стороны, как это показано на рис. 13.

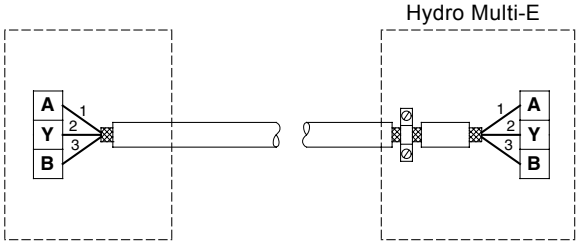


Рис. 13 Подключение 3-жильного экранированного кабеля

7.10 Работа в аварийном режиме

Функция работы в аварийном режиме обеспечивает водоснабжение в случае выхода из строя датчика или блока управления.
В такой ситуации, все насосы будут работать с максимальной производительностью.

7.10.1 Подключение датчиков давления

Датчики давления для работы в аварийных условиях должны быть подсоединены в клеммам 4, 5 и 6 каждого насоса Hydro Multi-E.

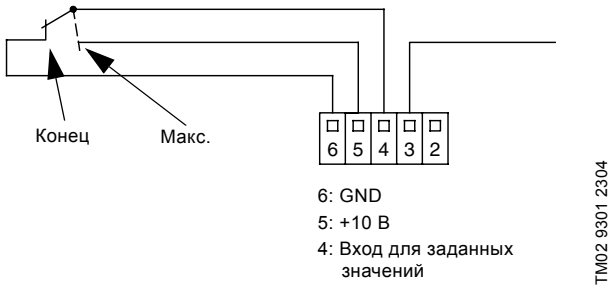


Рис. 14 Подключение датчиков давления

7.10.2 Настройка датчиков даления

См. рис. 15

- отношение между значениями давления выключения, перепада и включения,
- установочные параметры датчика давления,
- Число насосов для работы в аварийном режиме.

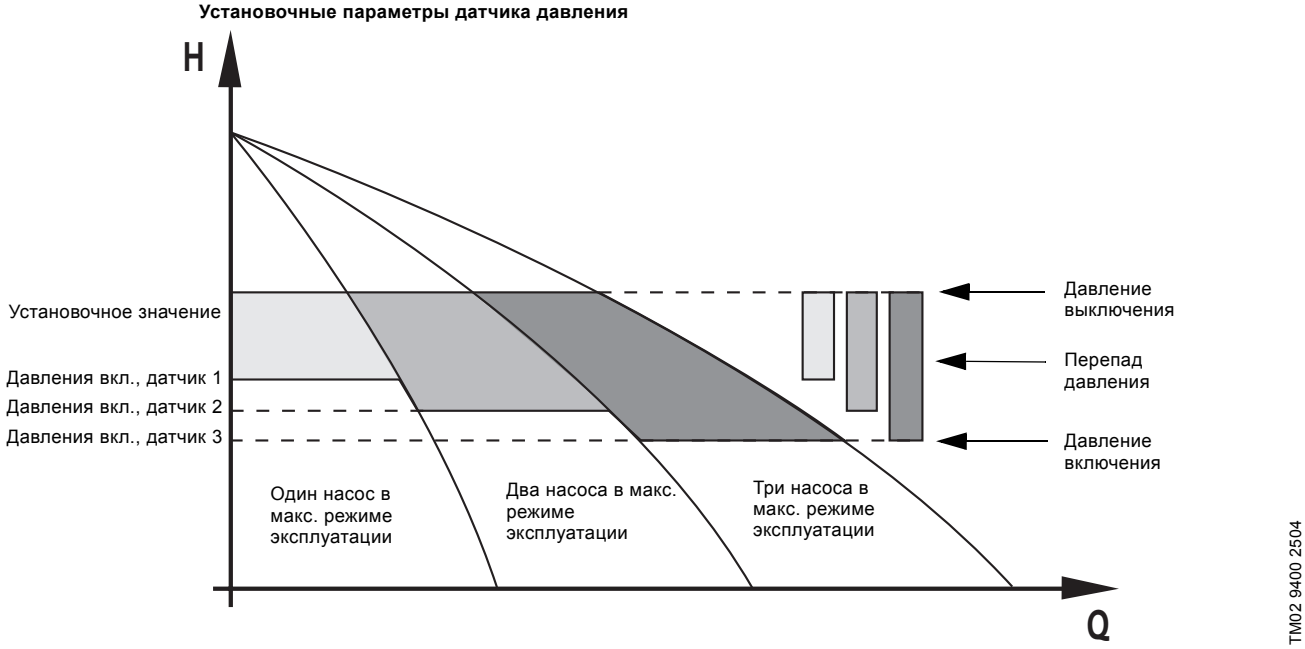


Рис. 15 Принцип работы

7.11 Защита от сухого хода

Внимание ***Hydro Multi-E должен быть оснащен защитой по сухому ходу.***

Далее приведено описание защита от сухого хода в двух вариантах:

- При отсутствии в Hydro Muilti-E функции работы в аварийном режиме.
- При наличии в Hydro Muilti-E функции работы в аварийном режиме.

7.11.1 Hydro Multi-E без аварийного режима эксплуатации

Модель защиты от "сухого" хода:

- датчик давления установлен во всасывающем коллекторе (смонтирован в заводских условиях и установлен на 1,5 бар), или
- датчик давления установлен в промежуточной емкости.

Защита от сухого хода подключена к клеммам 1 и 9 насоса 1.

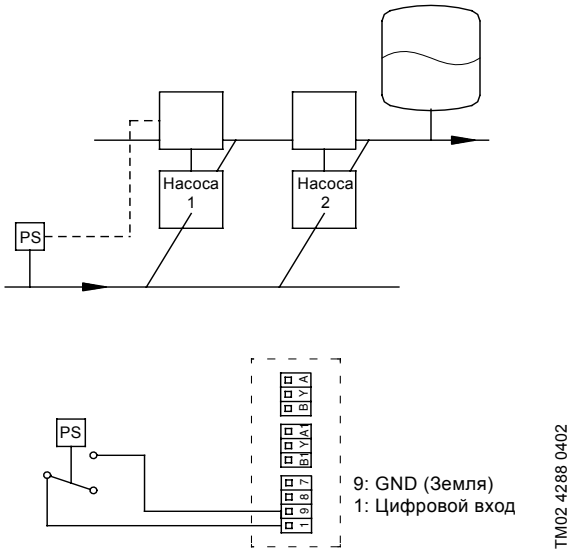


Рис. 16 Подключение датчика давления к насосу 1

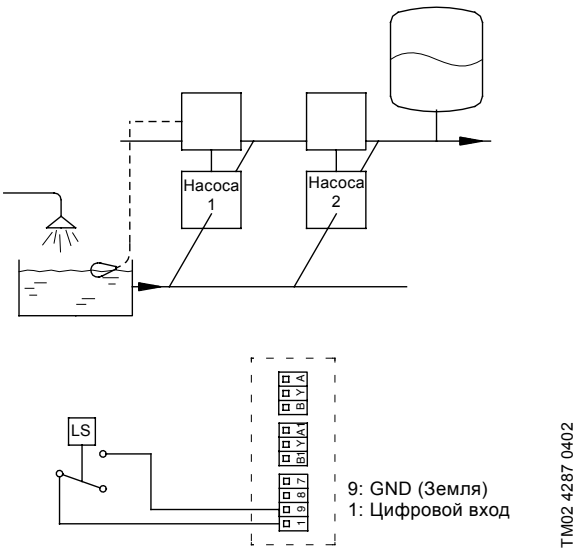


Рис. 17 Подключение датчика уровня к насосу 1

7.11.2 Hydro Mylti-E с ав арийном режимом эксплуатации

При выходе из строя блока управления Hydro Multi-E, клеммы 1 и 9 не активны. Для обспечения защиты от сухого хода следует установить дополнительные соединения в клеммной коробке насоса 1 и между насосами. (См. также схему подключений в блоке предохранителей).

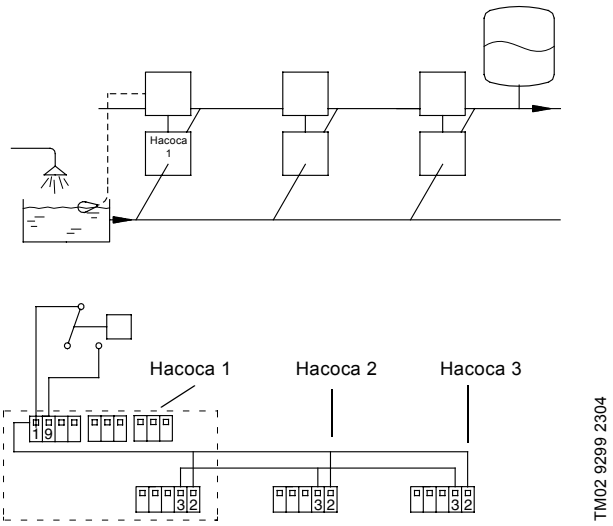


Рис. 18 Схема подключений защиты от сухого хода при наличии аварийного режима

Прямое соединение между клеммами 2 и 3 было удалено (стандартная комплектация). Вместо этого клеммы 2 и 3 были сконфигурированы для работы с внешним сигналом ошибки.

8. Ввод в эксплуатацию

8.1 Hydro Multi-E в системе с подпором

Для ввода в эксплуатацию Hydro Multi-E с подпором, необходимо выполнить следующие операции:

Опе-рация	Выполняемые работы	Результат
1.	Проверить соответствие комплектации Hydro Multi-E объему заказа и отсутствие повреждений отдельных узлов и деталей.	
2.	Отключить с помощью сетевого выключателя подачу напряжения питания.	Тем самым выполнены требования в отношении безопасной работы на оборудовании.
3.	Подсоединить водопровод и подключить сеть электропитания.	
4.	Закрыть нагнетательные клапаны насосов.	
5.	Проверить подпор в напорном гидробаке: он должен составлять 70% от требуемого давления нагнетания (заданного значения).	
6.	Открыть всасывающий клапан каждого насоса и последовательно удалить из насосов воздух с помощью винтов системы вентиляции и рециркуляции.	
7.	С помощью сетевого выключателя подать напряжение питания.	Произойдет пуск Hydro Multi-E и рост частоты вращения до максимального значения.
8.	Медленно открыть нагнетательный клапан каждого насоса.	В гидросистему не попадет никаких загрязнений.
9.	Подождать несколько минут.	Произойдет снижение частоты вращения насосов Hydro Multi-E.
10.	Установить требуемое давление нагнетания. **Внимание:** При изменении давления нагнетания соответственно должен изменяться подпор в напорном гидробаке.	
11.	Проверить, чтобы насосы включались и отключались соответствующим образом, меняя производительность согласно изменению водопотребления.	Теперь Hydro Multi-E готова к эксплуатации.

8.2 Hydro Multi-E системе без подпора

Для пуска в эксплуатацию Hydro Multi-E без подпора, необходимо выполнить следующие операции:

Опе-рация	Выполняемые работы	Результат
1.	Проверить соответствие комплектации Hydro Multi-E объему заказа и отсутствие повреждений отдельных узлов и деталей.	
2.	Отключить с помощью сетевого выключателя подачу напряжения питания, а также автоматический выключатель каждого насоса.	Тем самым выполнены требования в отношении безопасной работы на оборудовании.
3.	Подсоединить водопровод и подключить сеть электропитания.	
4.	Проверить подпор в напорном гидробаке: он должен составлять 70% от требуемого давления нагнетания (заданного значения).	
5.	Открыть всасывающий клапан 1-го насоса.	
6.	Закрыть нагнетательный клапан 1-го насоса.	
7.	Залить жидкость во всасывающий трубопровод и в 1-ый насос.	
8.	Включить с помощью соответствующего автоматического выключателя подачу напряжения питания к 1-му насосу.	Произойдет пуск насоса и рост частоты вращения до максимального значения.
9.	Удалить из 1-го насоса воздух с помощью винтов системы вентиляции и рециркуляции.	
10.	Медленно открыть нагнетательный клапан 1-го насоса.	
11.	Подождать несколько минут.	Произойдет снижение частоты вращения насоса.
12.	Закрыть нагнетательный клапан и отключить с помощью соответствующего автоматического выключателя напряжения питания 1-го насоса.	Hydro Multi-E остановится.
13.	Повторить все операции, начиная с п. 5, для всех насосов с целью удаления из них воздуха.	
14.	Включить подачу напряжения питания ко всем насосам.	Произойдет пуск Hydro Multi-E и рост частоты вращения до максимального значения.
15.	Медленно открыть нагнетательный клапан.	
16.	Подождать несколько минут.	Произойдет снижение частоты вращения насосов Hydro Multi-E.
17.	Установить требуемое давление нагнетания. **Внимание:** При изменении давления нагнетания соответственно должен изменяться подпор в напорном гидробаке.	
18.	Проверить, чтобы насосы включались и отключались соответствующим образом, меняя производительность согласно изменению водопотребления.	Теперь Hydro Multi-E готова к эксплуатации.

9. Режимы эксплуатации

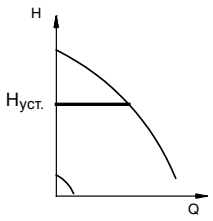
Режимы эксплуатации - это условия, в которых потребитель может эксплуатировать Hydro Multi-E.

Возможные режимы эксплуатации:

- *Останов*
  Насосы останавливаются.
- *Норм* (нормальный режим (заводская установка))
  Один или несколько насосов работают в режиме поддержания установленного значения давления.
- *Макс.* (макс. режим эксплуатации)
  Все насосы работают с максимальной частотой вращения.

Режимы эксплуатации можно устанавливать либо с панели управления, либо с помощью пульта R100 или через шину связи.

9.1 Нормальный режим



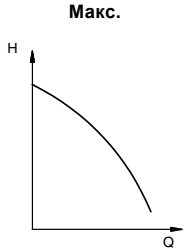
TM02 4328 0602

Рис. 19 График характеристики насоса, работающего в нормальном режиме эксплуатации, т.е. в режиме поддержания постоянного давления

В режиме поддержания постоянного давления Hydro Multi-E регулирует свою производительность в соответствии с выбранным заданным значением регулируемого параметра (давления).

9.2 Режим отключения или максимальный режим эксплуатации

Дополнительно к нормальному режиму эксплуатации можно выбирать режим отключения (останова) или максимальный режим эксплуатации: смотрите приведенный ниже пример, рис. 20.



TM02 4318 0602

Рис. 20 Hydro Multi-E в максимальном режиме эксплуатации

Максимальный режим эксплуатации может выбираться, например, одновременно с режимом вентиляции или пуска.

9.3 Условия эксплуатации в случае прерывания электропитания

В случае прерывания электропитания Hydro Multi-E все установочные значения будут сохраняться в ЗУ. Повторный пуск Hydro Multi-E будет происходить в том же режиме, в котором он находился перед отключением.

9.4 Прочие установочные значения

Ввод остальных установочных значений Hydro Multi-E может выполняться с помощью пульта R100, смотрите раздел *11. Настройка параметров с помощью пульта R100*.

Заводские установки отмечены жирным шрифтом в каждом отдельном окне индикации соответствующего меню в разделе *11.1 Меню ЭКСПЛУАТАЦИЯ* и *11.3 Меню УСТАНОВКА.*

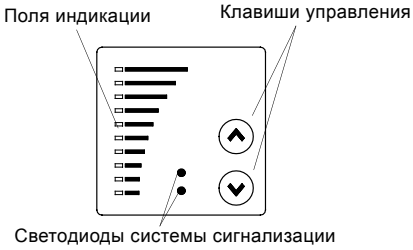
9.5 Приоритет установок

Приоритет установкам не присваивается – выполняется последняя из поданных команд.

10. Настройка с помощью панели управления

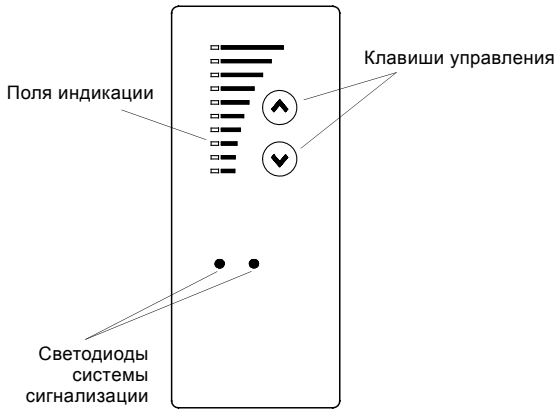
Панель управления Hydro Multi-E имеет следующие органы управления, рис. 21 или 22.

- Кнопки, ⊛ и ⊛, для ввода заданных значений.
- Поле световой индикации желтого цвета для указания заданного значения.
- Контрольные светодиоды для индикации нормального (зеленого цвета) и аварийного (красного цвета) режимов эксплуатации.



TM00 7600 0304

Рис. 21 Панель управления однофазным Hydro Multi-E



TM02 8513 0304

Рис. 22 Панель управления трехфазным Hydro Multi-E

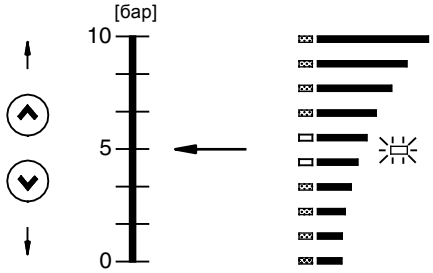
10.1 Настройка заданного значения

Для установки необходимого заданного значения надо нажать кнопку ⊛ или ⊛.

На поле индикации панели управления загорится индикатор, соответствующий установочному заданному значению.

10.2 Режим работы насоса при постоянном давлении

На рис. 23 показано, что на поле индикации загорелись индикаторы 5 и 6, показывая выбранное заданное значение 5 бар в диапазоне измерения датчика от 0 до 10 бар. Диапазон установочных значений совпадает с измерительным диапазоном датчика (смотрите фирменную табличку на датчике).



TM03 0236 4604

Рис. 23 Заданное значение 5 бар

10.3 Настройка рабочего режима в соответствии с макс. характеристикой

Чтобы переключиться в режим эксплуатации с макс. характеристикой Hydro Multi-E (мигает самый верхний светодиод поля световой индикации), нажмите и удерживайте в этом положении кнопку ⊛. Когда верхний светодиод поля загорится, кнопку ⊛ необходимо удерживать нажатой еще 3 секунды, прежде чем начнет мигать светодиод поля индикации.

Чтобы вернуться назад, нажмите и удерживайте кнопку ⊛ до тех пор, пока не загорится требуемое заданное значение регулируемого параметра.

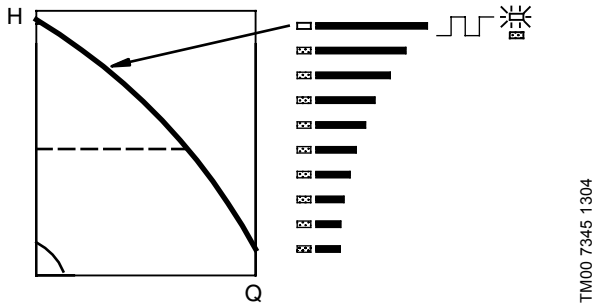


Рис. 24 Макс. характеристика

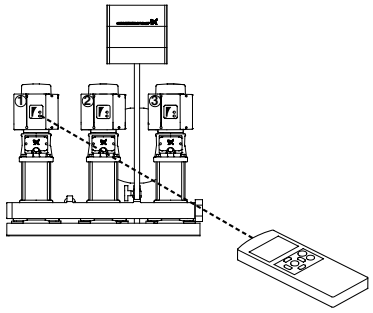
10.4 Пуск/остановка

Для остановки Hydro Multi-E нажмите и удерживайте в этом положении кнопку ⊛ до тех пор, пока не погаснет последний индикатор поля световой индикации и не вспыхнет контрольный светодиод зеленого цвета.

Для пуска Hydro Multi-E нажмите и удерживайте в этом положении кнопку ⊛ до тех пор, пока не загорится индикатор, соответствующий требуемому установочному значению.

11. Настройка параметров с помощью пульта R100

Hydro Multi-E спроектирован для дистанционного управления пультом R100 фирмы Grundfos и обмена данными с ним.



TM02 4303 3205

Рис. 25 Пульт R100 обменивается информацией с Hydro Multi-E через инфракрасный порт

Во время режима связи пульт R100 должен быть направлен на панель управления.

В режиме связи пульт R100 с Hydro Multi-E индикатор красного цвета будет мигать более часто.

Индикация дисплея состоит из четырех параллельных многооконных меню, смотрите рис. 26:

0. ОБЩИЕ ДАННЫЕ (смотри руководство по обслуживанию пульта R100).

1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ.

2. СОСТОЯНИЕ.

3. УСТАНОВКА.

Номер, проставленный у каждого отдельного окна меню на рис. 26 указывает раздел, в котором описана данная индикация меню.

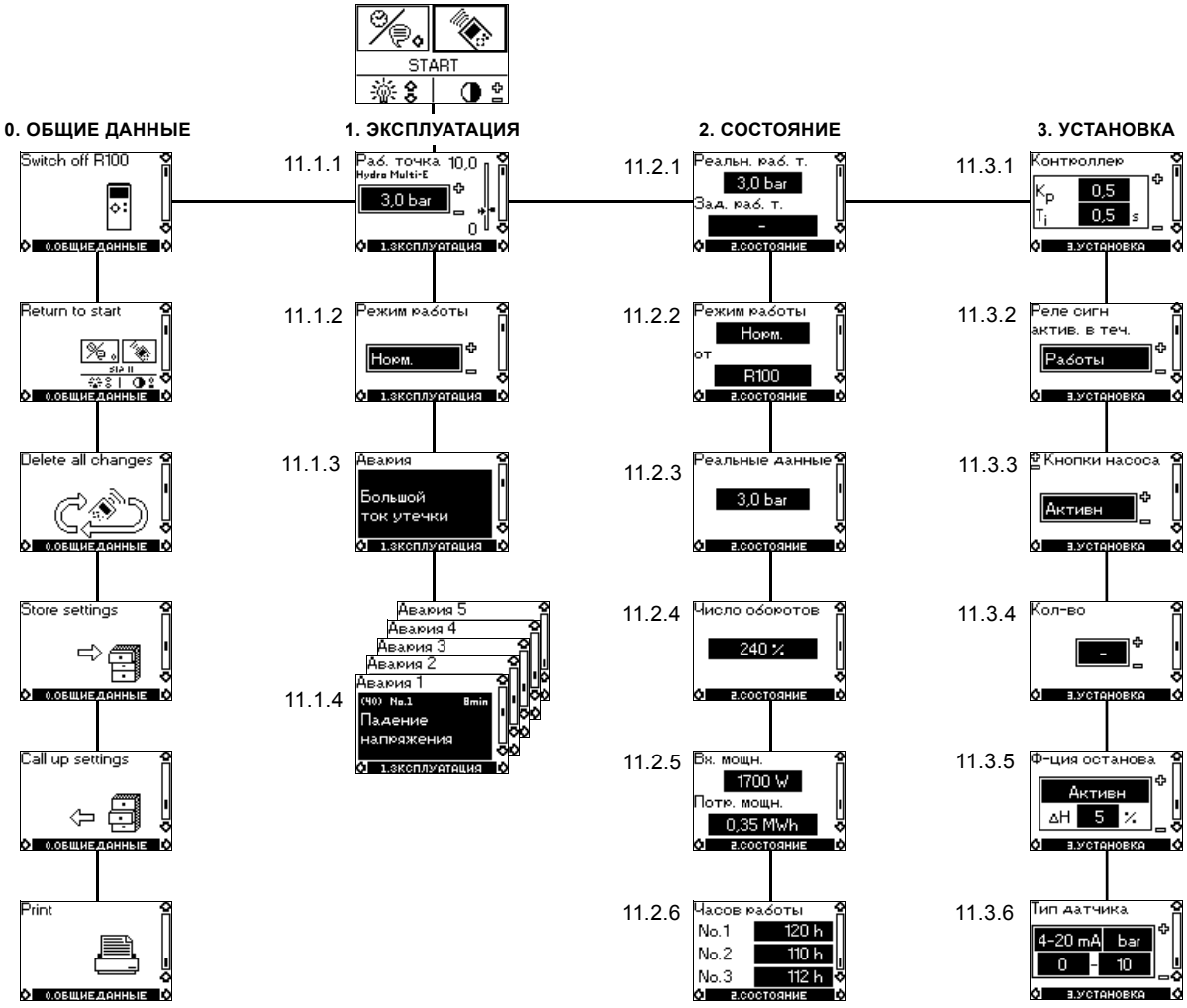


Рис. 26 Обзор меню

11.1 Меню ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Если установлена связь между пультом R100 и Hydro Multi-E, в окне этого меню появляется первая индикация.

11.1.1 Установка заданного значения



- Набор заданных значений
- Текущее значение

В этом окне меню заданное значение уже установлено.

При нормальном режиме эксплуатации диапазон установочных значений совпадает с измерительным диапазоном датчика.

Имеется возможность установить один из следующих режимов эксплуатации:

- *Стоп,*
- *Макс.* (макс. характеристика).

11.1.2 Установка режима эксплуатации

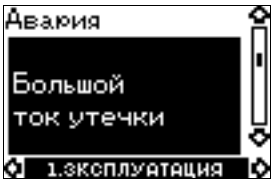


Выберите один из следующих режимов эксплуатации:

- *Стоп* (останов);
- ***Норм.*** (нормальный режим эксплуатации);
- *Макс.* (макс. характеристика).

Режимы эксплуатации можно выбирать, не меняя установку заданного значения.

11.1.3 Индикация неисправностей



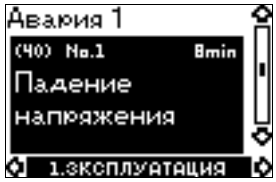
Если возникла неисправность Hydro Multi-E, в данном окне меню появится соответствующая индикация.

Возможные причины:

- *Высокая темп-ра злектродвиг.;*
- *Падение напряжения;*
- *Скачок напряжения;*
- *Слишком много перезапусков;*
- *Большая нагрузка;*
- *Сигнал датчика за пределами допуст. значен.* (только для сигнала 4-20 мА);
- *Внешняя ошибка;*
- *Сухой ход* (только при наличии аварийного режима);
- *Другие ошибки.*

В этом окне меню можно выполнять сброс (квитирование) аварийного сигнала, если причина неисправность устранена.

11.1.4 Журнал регистрации аварийных сигналов



Если в окне индицировались неисправности, то пять последних аварийных сигналов записываются в журнал регистрации аварийных сигналов. Последняя неисправность будет индицироваться в "Авария 1".

На примере показана индикация неисправности "Падение напряжения", код неисправности и время в минутах, в течение которого Hydro Multi-E оставался подключенным к сети после возникновения указанной неисправности.

11.2 Меню СОСТОЯНИЕ

В этом меню на экран дисплея выводятся исключительно индикации состояния.

Выполнить какие-либо изменения или ввод значений здесь невозможно. Выведенные на индикацию значения являются теми значениями, которые использовались во время последнего сеанса связи между Hydro Multi-E и прибором пульта R100. Если значение состояние необходимо изменить, нужно направить пульт R100 на пульт управления и нажать "OK".

Если какой-либо параметр, например частота вращения, должен запрашиваться постоянно, необходимо нажать "OK" и удерживать в течение того времени, что потребуется для контроля данного параметра.

Под каждой индикацией значения указывается поле допуска данного параметра. Допуски указываются в % от максимального значения параметра как ориентировочные значения.

11.2.1 Индикация текущего заданного значения



Допуск: ±2%

В этом окне индицируется текущее заданное значение.

Установить заданное значение с помощью внешнего сигнала невозможно.

11.2.2 Индикация режима эксплуатации



В этом окне индицируется текущий режим эксплуатации (*Стоп, Мин., Норм.* (нормальный режим работы) или *Макс.*). Далее, здесь также указано, с помощью чего введен данный режим эксплуатации (*R100, Насос, Шина, Внешн.* или *ф-ция останова*). Более подробно о функции "Останов" смотрите в разделе *11.3.5 Ввод функции останова.*

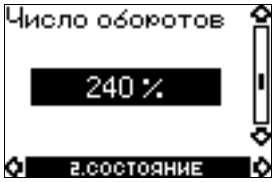
11.2.3 Индикация текущего значения



В этом окне будет индицироваться текущее значение, замеренное подключенным датчиком.

Если к Hydro Multi-E не подключено никакого датчика, будет появляться индикация "-".

11.2.4 Индикация текущего значения мощности на выходе в %



Допуск: ±5%

По индикации в этом окне можно определить текущее значение выходной мощности всех работающих насосов.

Например:

300% соответствует 3 насосам, работающим с максимальной частотой вращения.

150% соответствует 2 насосам, работающим с частотой вращения, составляющей 75% от максимальной.

80% соответствует 1 насосу, работающему с частотой вращения, составляющей 80% от максимальной.

11.2.5 Индикация подводимой и потребляемой мощности



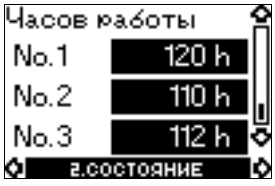
Допуск: ±10%

В этом окне индицируется текущее значение подводимой из электросети к Hydro Multi-E мощности.
Мощность указывается в ваттах (Вт).

По индикации в этом же окне можно определить текущее значение потребляемой Hydro Multi-E мощности. Значение потребляемой мощности - это суммарное значение, рассчитываемое с момента начала эксплуатации модуля Hydro Multi-E, и оно не может сбрасываться в ноль.

При замене насоса суммарное значение потребляемой мощности будет сохраняться в ЗУ системы управления.

11.2.6 Индикация мото-часов эксплуатации



Допуск: ±2%

В этом окне индицируется число мото-часов эксплуатации каждого из насосов. Значение мото-часов эксплуатации - это суммарное значение и оно не может сбрасываться в ноль.

При замене насоса, счетчик мото-часов обнуляется.

11.3 Меню УСТАНОВКА

11.3.1 Выбор регулятора



В этом меню могут устанавливаться параметры коэффициента усиления (K_p) и времени интегрирования (T_i) встроенного пропорционально-интегрального (ПИ-) регулятора, если заводские установки не являются оптимальными для данных условий эксплуатации:

- Коэффициент усиления (K_p) устанавливается в пределах диапазона от *0,1* до *20*.
- Время интегрирования (T_i) устанавливается в пределах диапазона от *0,1* до *3600 секунд*. При выборе *3600 секунд* регулятор начинает работать как пропорциональный регулятор.

11.3.2 Выбор реле сигнализации неисправности, нормального режима или готовности к эксплуатации



Здесь можно указывать, для каких целей будет использоваться реле сигнализации:

- ***Ошибка*** (сигнал неисправности);
- *Работы* (рабочая сигнализация);
- *Готов* (сигнализация готовности к эксплуатации).

Смотрите раздел *14. Светодиоды системы световой индикации и реле системы сигнализации*.

11.3.3 Блокировка клавиатуры насоса



Кнопки ⊛ и ⊛ пульта управления могут быть:

- ***Активн***;
- *Не активн*.

11.3.4 Ввод номера насоса



Hydro Multi-E можно присваивать номер от 1 до 64.
В случае передачи сигналов через ШИНУ связи номер должен присваиваться каждому Hydro Multi-E.

11.3.5 Ввод функции останова



Назначение этой функции - остановка Hydro Multi-E при очень низких значениях расхода во избежании ненужного потребления мощности.

Работает эта функция лишь в том случае, если в эксплуатации находится один насос.

Функция останова может быть:

- ***Активн;***
- *Не активн***.**

Определения режима эксплуатации с низким расходом осуществляется при помощи встроенного "детектора низкого расхода".

Hydro Multi-E будет регулярно проверять расход путем кратковременного снижения частоты вращения насоса, контролируя при этом образом изменение давления. Если давление не меняется или меняется очень незначительно, насос будет регистрировать низкий расход.

Если Hydro Multi-E обнаруживает низкий расход, частота вращения будет повышаться до тех пор, пока не будет достигнуто давление останова (текущее заданное значение + 0,5 x ΔH) и Hydro Multi-E не отключится. Когда давление упадет до значения давления пуска (текущее заданное значение - 0,5 x ΔH), Hydro Multi-E будет вновь запускаться.

ΔH показывает разницу между значениями давления пуска и останова, рис. 27.

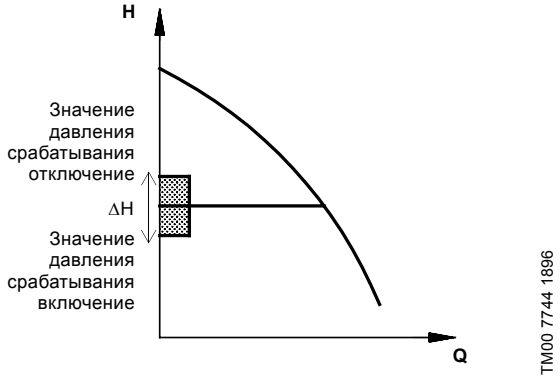


Рис. 27 Разница между значениями давления срабатывания на включение и отключение насоса (ΔH)

Заводская установка ΔH составляет **10% от текущего заданного значения**.
Возможный диапазон установочных значений ΔH - от 5% до 30% текущего заданного значения.

Функция останова требует наличия напорного гидробака, в котором должен быть создан подпор, составляющий 70% текущего заданного значения.

11.3.6 Установка параметров датчика



Указание ***Установки датчика относятся только к нормальному режиму эксплуатации.***

Введите один из следующих параметров:

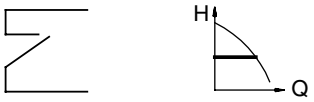
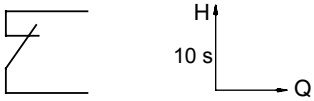
- выходной сигнал датчика *(0-10 В, 0-20 мА* или *4-20 мА*),
- единицу измерения для датчика *(bar, mbar, m, kPa, psi, ft, m^3/h, m^3/s, l/s, gpm, °C, °F* или *%*) *(бар, мбар, м, кПа, фунт/дюйм^2, фут, $м^3/ч$, $м^3/с$, л/с, галлон/мин, °C, °F* или *%*) и
- диапазон измерений датчика.

12. Вход цифрового сигнала

Hydro Multi-E оснащен входом для внешнего цифрового сигнала неисправности.

Предварительно это вход установлен для работы с внешним цифровым сигналом неисправности и находится в рабочем состоянии, когда контакты замкнуты.

Функциональная диаграмма: вход цифровой функции:

Цифровая функция (контакты 1 и 9)	
	**Нормальный режим эксплуатации**
	**Внешний сигнал неисправности**

Если вход цифрового сигнала находится в рабочем состоянии более 10 секунд, Hydro Multi-E будет остановлен по причине "внешней неисправности".

Вход цифрового сигнала используется для защиты от работы всухую.

13. Сигнализация через шину связи

Для Hydro Multi-E имеется возможность осуществлять внешний обмен данными через вход последовательного интерфейса RS-485. Для связи используется протокол Grundfos обмена данными для шины связи GENIbus, позволяющий подключаться к системе управления внутридомовыми коммуникациями или к другим внешним устройствам управления.

С помощью сигнала шины связи можно осуществлять дистанционное управление такими эксплуатационными параметрами Hydro Multi-E, как заданное значение, режим эксплуатации и т.п. Одновременно от Hydro Multi-E может передаваться информация о состоянии таких важнейших данных, как текущего значения регулируемого параметра, подводимой мощности, индикации аварийных сигналов и т.п.

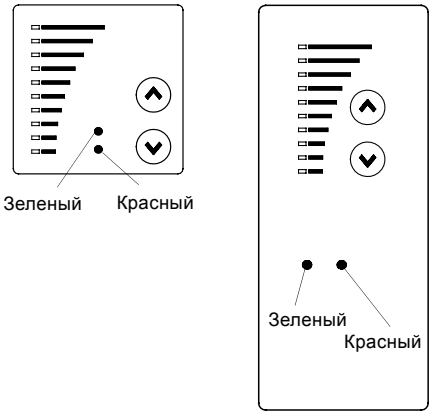
За более подробной информацией Вы можете обратиться непосредственно на фирму Grundfos.

Указание ***Если используется сигнал шины связи, то количество возможных установок с помощью пульта R100 будет сокращено.***

Если Hydro Multi-E должен быть подключен к системе управления внутридомовыми коммуникациями, то обмен данными с этой системой должен осуществляться через интерфейс G10-LON фирмы Grundfos или связный процессор G100.

14. Светодиоды системы световой индикации и реле системы сигнализации

Условия эксплуатации Hydro Multi-E визуализируются с помощью светодиодов зеленого и красного цвета системы световой индикации на панели управления, см. рис. 28.



TM00 7600 0304 / TM02 8513 0304

Рис. 28 Световые индикаторы на панелях управления одно- и трехфазных насосов

Hydro Multi-E оснащен выходом сигнала, подаваемого через встроенное реле и свободного от потенциала.

Выход сигнала с помощью R100 может настраиваться для индикации неисправности, рабочего режима или готовности к эксплуатации, смотрите раздел *11.3.2 Выбор реле сигнализации неисправности, нормального режима или готовности к эксплуатации.*

В приведенной ниже таблице представлены функции двух светодиодов системы световой индикации и реле сигнализации:

Светодиоды индикации		**Реле системы сигнализации работает в режиме:**			**Описание**
Сбой (красный)	**Работа (зеленый)**	**Сбоя**	**Работы**	**Готовности к работе**	
Выкл	Выкл	C NO NC	C NO NC	C NO NC	Отключено электропитание.
Выкл	Горит постоянно	C NO NC	C NO NC	C NO NC	Hydro Multi-E находится в эксплуатации.
Выкл	Мигает	C NO NC	C NO NC	C NO NC	На Hydro Multi-E с пульта R100, панели управления или через шину связи GENIbus была подана команда на отключение.
Горит постоянно	Выкл	C NO NC	C NO NC	C NO NC	Hydro Multi-E был остановлен в результате сбоя и будет пытаться вновь запуститься. В том случае, когда "Сигнал датчика за пределами допуст. значен.", Hydro Multi-E будет останавливаться, а индикацию неисправности нельзя будет сбросить до тех пор, пока сигнал датчика снова не окажется в пределах допустимого диапазона.
Горит постоянно	Горит постоянно	C NO NC	C NO NC	C NO NC	Станция Hydro Multi-E все еще работает, но один или два насоса неисправны. Ошибка будет сброшена автоматически, когда ошибка исчезнет.
Горит постоянно	Мигает	C NO NC	C NO NC	C NO NC	На Hydro Multi-E с пульта R100, панели управления или через шину связи GENIbus была подана команда на отключение, но один или два насоса неисправны.

Сброс индикации ошибки

Индикация ошибки (красная лампочка) будет автоматически сброшена, как только ошибка будет устранена.

15. Испытание изоляции на пробой

Указание

Испытание изоляции на пробой оборудования с насосами CRE проводить запрещено, поскольку это может вывести из строя находящуюся в оборудовании электронику.

16. Уход и техническое обслуживание



Перед началом проведения работ по техническому обслуживанию Hydro Multi-E обязательно отключите его от электросети как минимум за 5 минут до начала работ и примите меры по предотвращению случайного включения оборудования.

16.1 Насосы

Подшипники и уплотнения вала насосов не требуют технического обслуживания.

Если возникает необходимость слить из насоса перекачиваемую жидкость при длительном периоде простоя, необходимо снять один из кожухов муфты, чтобы разбрызгать несколько капель силиконового масла на поверхности вала между головной частью насоса и муфтой - это защитит поверхности уплотнения вала от слипания.

16.2 Электродвигатели

Для обеспечения надлежащего охлаждения электродвигателя и электронного блока, ребра и вентилятор системы охлаждения электродвигателя должны периодически очищаться от грязи.

16.2.1 Подшипники электродвигателя

Электродвигатели мощностью до 7,5 кВт включительно не требуют технического обслуживания.

В случае сезонной эксплуатации (электродвигатель простаивает более 6 месяцев в году) рекомендуется заменять смазку подшипников электродвигателя, когда Hydro Multi-E отключена.

16.3 Панель управления и блок предохранителей

Панель управления и блок предохранителей не требуют технического обслуживания. Они должны содержаться в сухом месте, в чистом состоянии.

17. Отключение

Для того, чтобы выключить станцию Hydro Multi-E, отключите основной сетевой выключатель в блоке предохранителей или на панели управления.



Выводы напротив основного сетевого выключателя остаются под напряжением.

Каждый насос в отдельности отключается посредством соотвествующего ему выключателя.

17.1 Защита от замерзания

Если насос не будет эксплуатироваться в зимний период, необходимо слить из него перекачиваемую жидкость, чтобы избежать повреждений в результате действия отрицательной температуры.

Для слива из насоса перекачиваемой жидкости необходимо отпустить винт вентиляционного отверстия в головной части насоса и вывернуть резьбовую пробку сливного отверстия в его основании.

Не затягивать винт вентиляционного отверстия и не ввертывать резьбовую пробку сливного отверстия вплоть до следующего ввода насоса в эксплуатацию.

17.2 Сервисные комплекты

Сервисные комплекты для насосов Hydro Multi-E смотрите в Internet по адресу **www.grundfos.com/ru** (WebCAPS) или WinCAPS.

18. Таблица обнаружения и устранения неисправностей

Ни в коем случае не выполнять никаких подключений на насосе, в шкафу управления/блоке предохранителей или клеммной коробке любого из насосов Hydro Multi-E, если напряжение питания не было отключено как минимум за 5 минут до этого и не обеспечены условия, исключающие возможность его случайного повторного включения.

Неисправность	Причина	Устранение
1. При пуске электродвигатель не работает.	a) Текущее значение давления равно или превышает установленное заданное значение.	Подождать, пока не упадет давление или снизить его в напорной линии Hydro Multi-E, чтобы проверить, будет ли запускаться Hydro Multi-E.
	b) Перебои с электропитанием.	Подключить электропитание.
	c) Отключается выключатель.	Устранить неисправность и включить выключатель.
	d) Сработала встроенная в электродвигатель защита.	Связаться с фирмой Grundfos.
	e) Неисправность выключателя.	Заменить автоматический выключатель.
	f) Неисправность электродвигателя.	Отремонтировать или заменить электродвигатель.
	g) Неисправность датчика давления.	
	- Вышел из строя датчик давления.	Заменить датчик давления. Датчики с выходом сигналов 0-20 мА или 4-20 мА контролируются Hydro Multi-E.
	- Кабель разорван или короткозамкнут.	Отремонтировать или заменить кабель.
2. Электродвигатель запускается, но сразу после этого останавливается. Не обеспечивается эксплуатационное давление.	a) Работа всухую или отсутствие давления васывания.	Проверить подачу воды к Hydro Multi-E. После подъема давления васывания до требуемого значения повторный пуск насоса произойдет спустя 15 секунд.
3. Hydro Multi-E остановился и не может возобновить работу.	a) Неисправность датчика давления.	
	- Вышел из строя датчик давления.	Заменить датчик давления. Датчики с выходом сигналов 0-20 мА или 4-20 мА контролируются Hydro Multi-E.
	- Кабель разомкнут или короткозамкнут.	Отремонтировать или заменить кабель.
	b) Неисправность блока управления.	
	- Электропитание разъединено на насосе 1.	Подключить электропитание.
	- Дефектный блок управления.	Заменить клеммную коробку на насосе 1 или свяжитесь с близжайшим представительством или сервисным центром Grundfos.
4. Нестабильная подача воды Hydro Multi-E (относится только к очень низкому уровню потребления).	a) Слишком низкое давление васывания.	Проверить всасывающий трубопровод и приемный сетчатый фильтр, если он есть.
	b) Частично забит грязью всасывающий трубопровод/насосы.	Очистить всасывающий трубопровод/насосы.
	c) Насосы подсасывают воздух.	Проверить отсутствие утечек во всасывающем трубопроводе.
	d) Неисправность датчика давления.	Заменить датчик давления.
5. Насосы работают, но не подают воду.	a) Забит грязью всасывающий трубопровод/насосы.	Очистить всасывающий трубопровод/насосы.
	b) Заблокирован в закрытом положении обратный клапан.	Очистить обратный клапан. Обратный клапан должен свободно перемещаться.
	c) Разгерметизация всасывающего трубопровода.	Проверить отсутствие утечек во всасывающем трубопроводе.
	d) Проникновение воздуха во всасывающий трубопровод/в насосы.	Удалить воздух из насосов. Проверить отсутствие утечек во всасывающем трубопроводе.
6. Hydro Multi-E не может достичь утановленного значения.	a) Кабель разомкнут или короткозамкнут (шина связи GENIbus между насосом 1 и насосами 2/3).	Отремонтировать или заменить кабель.
	b) Насосы 2 или 3 не работают.	Подключить электропитание к насосу и проверить состояние насоса.
7. Течь через уплотнение вала.	a) Повреждение уплотнения вала.	Заменить уплотнение вала.
	b) Вал насоса неправильно выставлен по высоте.	Повторить регулировку положения вала насоса по высоте.

8. Шум.	a)	Кавитация в насосах.	Очистить всасывающий трубопровод/насосы и приемный сетчатый фильтр, если он есть.
	b)	Насосы не вращаются свободно (сопротивление трения) из-за неправильно выставленного по высоте вала.	Повторить регулировку положения вала насоса по высоте. Следуйте указаниям на рис D или E, приведенным в конце данной инструкции.
9. Очень частое включение-выключение.	a)	Неправильно выбран подпор в напорном гидробаке.	Проверить подпор в напорном гидробаке.
	b)	Разница между давлением старта и останова слишком мала. **Внимание:** Такая ситуация возможна только при наличии аварийного режима.	Увеличьте дифференциальное давление на каждом регуляторе давления.

19. Технические данные Hydro Multi-E с однофазным электродвигателем

19.1 Напряжение питания

3 x 400/230 В ±10%, 50/60 Гц, N, PE (с защитным заземлением).

Кабель: 0,5 - 1,5 мм^2.

Смотри табличку с техническими данными.

Рекомендуемые предохранители

Для электродвигателей мощностью от 0,37 до 1,1 кВт: макс. 10 А.

Могут применяться стандартные предохранители как быстродействующие, так и инерционного действия.

19.2 Ток утечки на землю

Мощность электродвигателя [кВт]	Кол-во насосов в бустерном модуле	Ток утечки на землю [mA]
От 0,37 до 1,1	2	< 7
	3	< 10,5

Измерение тока утечки проведено в соответствии с требованиями евростандарта EN 60 355-1.

19.3 Входы/выходы

Цифровой вход

Внешний беспотенциальный переключатель ВКЛ-ВЫКЛ.
Напряжение: 5 В постоянного тока.
Ток: < 5 мА.
Экранированный кабель: 0,5 - 1,5 мм^2.

Сигнал датчика

- Сигнал напряжения
  Постоянный ток напряжением 0-10 В, R_i > 50 kΩ
  (через встроенный источник напряжения питания).
  Допуски: +0%/–3% при макс. сигнале напряжения.
  Экранированный кабель: 0,5 - 1,5 мм^2.
  Макс. длина кабеля: 500 м.
- Сигнаи тока
  Постоянный ток 0-20/4-20 мА, R_i = 175 Ω.
  Допуски: +0%/–3% при макс. сигнале тока.
  Экранированный кабель: 0,5 - 1,5 мм^2.
  Макс. длина кабеля: 500 м.
- Напряжение питания датчиков:
  +24 В постоянного тока, макс. 40 мА.

Выход системы сигнализации

Беспотенциальный коммутирующий контакт.
Макс. нагрузка контакта: 250 В переменного тока в 2 А.
Мин. нагрузка контакта: 5 В постоянного тока в 10 мА.
Экранированный кабель: 0,5 - 2,5 мм^2.
Макс. длина кабеля: 500 м.

Подключение ШИНЫ связи

Протокол передачи Grundfos GENIbus, интерфейс RS-485.
Экранированный трехжильный кабель:
0,5 - 1,5 мм^2 / 28-16 AWG.
Макс. длина кабеля: 500 м.

20. Технические данные Hydro Multi-E с трехфазным электродвигателем

20.1 Напряжение питания

3 x 380-480 В ±10%, 50/60 Гц, PE (с защитным заземлением).

Кабель: 6-10 мм^2.

Смотри табличку с техническими данными.

Рекомендуемые предохранители

Для электродвигателей мощностью от 1,5 до 5,5 кВт: макс. 16 А.
Для электродвигателей мощностью 7,5 кВт: макс. 32 А.

Могут применяться стандартные предохранители как быстродействующие, так и инерционного действия.

20.2 Ток утечки на землю

Мощность электродвигателя [кВт]	Кол-во насосов в бустерном модуле	Ток утечки на землю [mA]
1,5 до 3,0 (напряжение питания < 460 В)	2	< 7
	3	< 10,5
1,5 до 3,0 (напряжение питания > 460 В)	2	< 10
	3	< 15
4,0 до 5,5	2	< 10
	3	< 15
5,5, 1450 об/мин	2	< 20
	3	< 30
7,5	2	< 20
	3	< 30

Измерение тока утечки проведено в соответствии с требованиями евростандарта EN 60 355-1.

20.3 Входы/выходы

Цифровой вход

Внешний беспотенциальный переключатель ВКЛ-ВЫКЛ.
Напряжение: 5 В постоянного тока.
Ток: < 5 мА.
Экранированный кабель: 0,5 - 1,5 мм^2.

Сигнал датчика

- Сигнал напряжения
  Постоянный ток напряжением 0-10 В, R_i > 50 kΩ
  (через встроенный источник напряжения питания).
  Допуски: +0%/–3% при макс. сигнале напряжения.
  Экранированный кабель: 0,5 - 1,5 мм^2.
  Макс. длина кабеля: 500 м.
- Сигнал тока
  Постоянный ток 0-20/4-20 мА, R_i = 175 Ω.
  Допуски: +0%/–3% при макс. сигнале тока.
  Экранированный кабель: 0,5 - 1,5 мм^2.
  Макс. длина кабеля: 500 м.
- Напряжение питания датчиков:
  +24 В постоянного тока, макс. 40 мА.

Выход системы сигнализации

Беспотенциальный коммутирующий контакт.
Макс. нагрузка контакта: 250 В переменного тока в 2 А.
Мин. нагрузка контакта: 5 В постоянного тока в 10 мА.
Экранированный кабель: 0,5 - 2,5 мм^2.
Макс. длина кабеля: 500 м.

Подключение ШИНЫ связи

Протокол передачи Grundfos GENIbus, интерфейс RS-485.
Экранированный трехжильный кабель:
0,5 - 1,5 мм^2 / 28-16 AWG.
Макс. длина кабеля: 500 м.

21. Другие технические данные

EMC (электромагнитная совместимость)

EN 61 800-3.

Жилые помещения - неограниченное использование, в соответствии с CISPR 11, класс B, группа 1.

Промышленные помещения - неограниченное использование, в соответствии с CISPR 11, класс A, группа 1.

Для получения другой информации обращайтесь в Grundfos.

Класс защиты

Стандартный: IP 55 (IEC 34-5).

Класс изоляции

F (IEC 85).

Температура окружающей среды:

- Рабочая: 0°C до +40°C.
- Хранения/транспортировки: –40°C до +60°C.

Относительная влажность

Макс. 95%.

Уровень звукового давления:

Hydro Multi-E с однофазными электродвигателями:

Мощность электродвигателя [кВт]	Количество насосов в установке		Уровень звукового давления [бД]
	2	3	
От 0,37 до 1,1	●		60
		●	63

Hydro Multi-E с трехфазным электродвигателем:

Мощность электродвигателя [кВт]	Количество насосов в установке		Уровень звукового давления [бД]
	2	3	
1,5	●		66
		●	68
2,2	●		67
		●	69
3,0	●		67
		●	69
4,0	●		71
		●	73
5,5	●		71
		●	73
7,5	●		77
		●	79

22. Утилизация отходов

Данное изделие, а также узлы и детали должны утилизироваться в соответствии с требованиями экологии:

1. Используйте общественные или частные службы сбора мусора.
2. Если такие организации или фирмы отсутствуют, свяжитесь с ближайшим филиалом или Сервисным центром Grundfos (не применимо для России).

23. Гарантии изготовителя

На все установки предприятие-производитель предоставляет гарантию 24 месяца со дня продажи. При продаже изделия, 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.

24. Предприятие изготовитель

ООО "Грундфос Истра"

143581, Московская область,
Истринский район, д. Лешково, д. 188

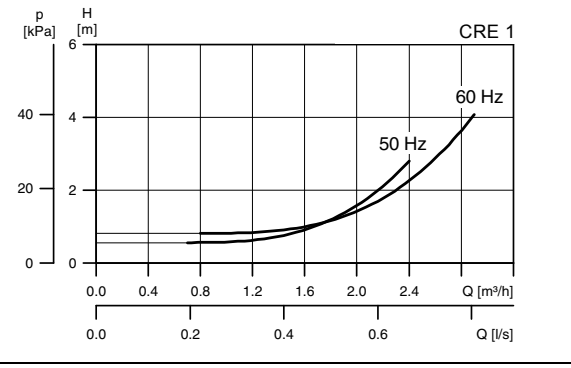
По всем вопросам просим обращаться:

ООО "Грундфос"

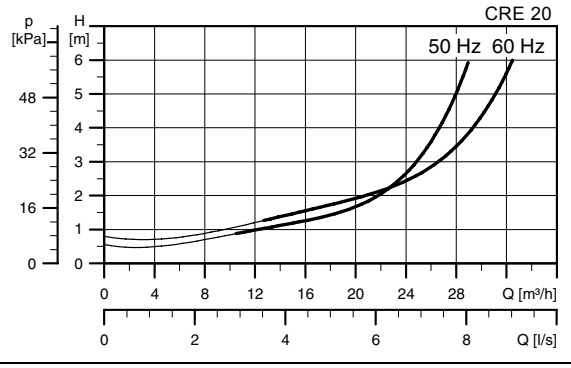
109544, г. Москва, ул. Школьная, 39
Телефон +7 (495) 737 30 00
Факс +7 (495) 737 75 36

Сохраняется право на внесение технических изменений.

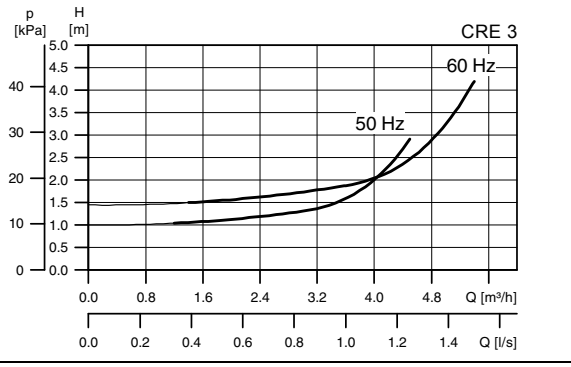
NPSH



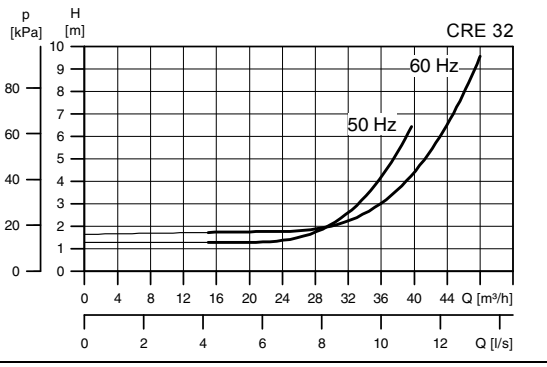
TM01 9882 3801



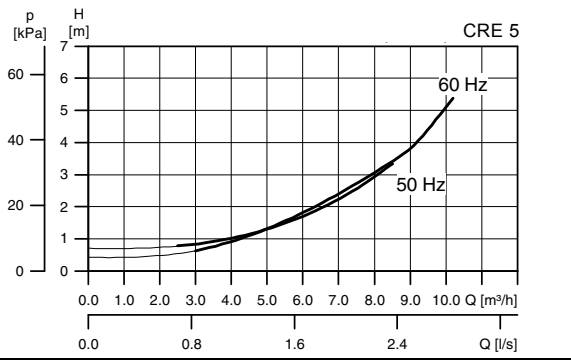
TM02 7127 2703



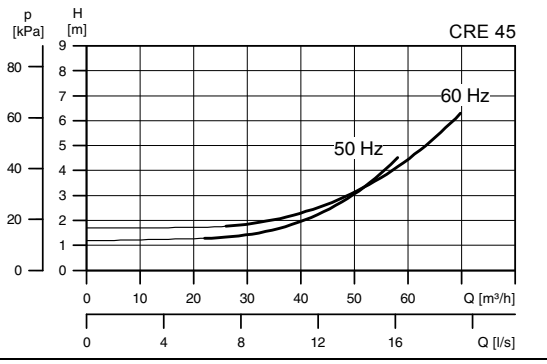
TM01 9883 3300



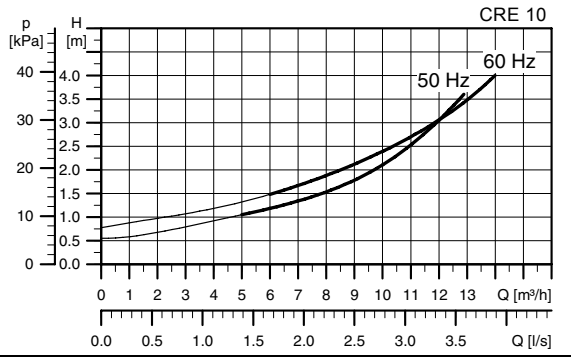
TM01 1934 0899



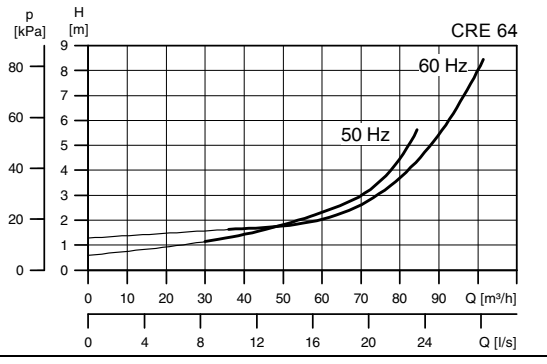
TM01 9884 3801



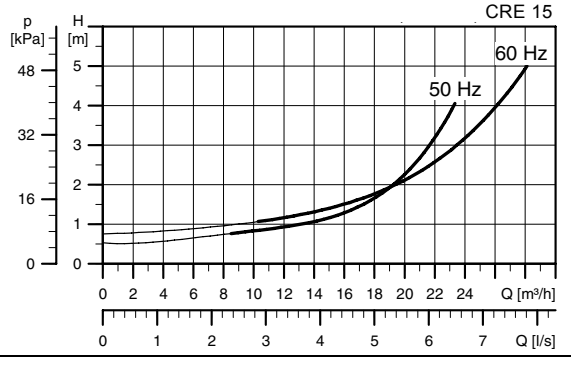
TM01 1935 0899



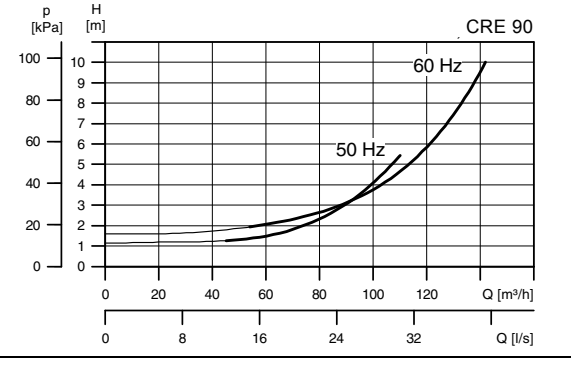
TM02 7125 2703



TM01 1936 0899



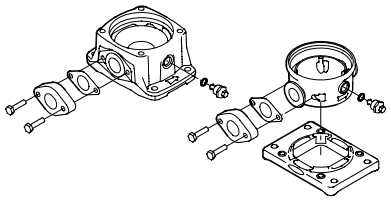
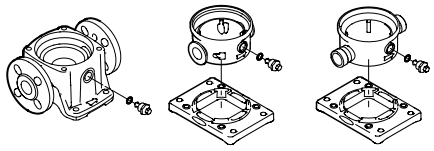
TM02 7126 2703



TM01 1937 0899

Рис. A

(RU) **Максимально допустимое рабочее давление / Диапазон температур рабочей жидкости:**

		Овал		PJE - CLAMP - CA - UNION DIN - FGJ	
					
		Рабочее давление	**Диапазон температуры жидкости**	**Рабочее давление**	**Диапазон температуры жидкости**
	CRE 1	16 бар	–20°C – +120°C	25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 3	16 бар	–20°C – +120°C	25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 5	16 бар	–20°C – +120°C	25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 10-1 → CRE 10-16	16 бар	–20°C – +120°C		
	CRE 10-1 → CRE 10-22			25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 15-1 → CRE 15-7	10 бар	–20°C – +120°C		
	CRE 15-1 → CRE 15-10	16 бар	–20°C – +120°C		
	CRE 15-1 → CRE 15-17			25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 20-1 → CRE 20-7	10 бар	–20°C – +120°C		
	CRE 20-1 → CRE 20-10	16 бар	–20°C – +120°C		
50 Гц	CRE 20-1 → CRE 20-17			25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 32-1-1 → CRE 32-7			16 бар	–30°C – +120°C
	CRE 32-8-2 → CRE 32-12			25 бар	–30°C – +120°C
	CRE 32-13-2 → CRE 32-14			40 бар	–30°C – +120°C
	CRE 45-1-1 → CRE 45-5			16 бар	–30°C – +120°C
	CRE 45-6-2 → CRE 45-9			25 бар	–30°C – +120°C
	CRE 45-10-2 → CRE 45-10			40 бар	–30°C – +120°C
	CRE 64-1-1 → CRE 64-5			16 бар	–30°C – +120°C
	CRE 64-6-2 → CRE-64 7-1			25 бар	–30°C – +120°C
	CRE 90-1-1 → CRE 90-4			16 бар	–30°C – +120°C
	CRE 90-5-2 → CRE 90-6			25 бар	–30°C – +120°C

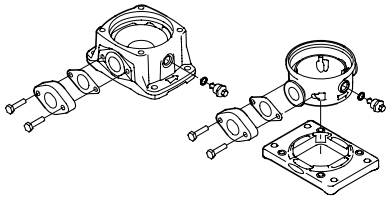
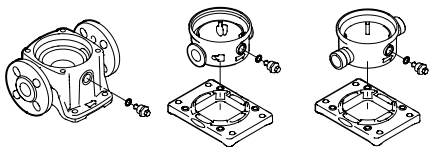
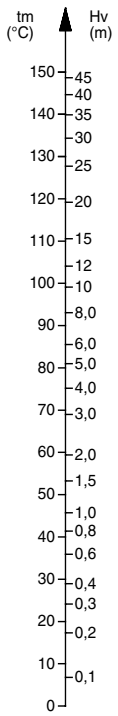
		Овал		PJE - CLAMP - CA - UNION DIN - FGJ	
					
		Рабочее давление	**Диапазон температуры жидкости**	**Рабочее давление**	**Диапазон температуры жидкости**
60 Гц	CRE 1	16 бар	–20°C – +120°C	25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 3	16 бар	–20°C – +120°C	25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 5	16 бар	–20°C – +120°C	25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 10-1 → CRE 10-10	16 бар	–20°C – +120°C		
	CRE 10-1 → CRE 10-17			25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 15-1 → CRE 15-5	10 бар	–20°C – +120°C		
	CRE 15-1 → CRE 15-8	16 бар	–20°C – +120°C		
	CRE 15-1 → CRE 15-12			25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 20-1 → CRE 20-5	10 бар	–20°C – +120°C		
	CRE 20-1 → CRE 20-7	16 бар	–20°C – +120°C		
	CRE 20-8 → CRE 20-10			25 бар	–20°C – +120°C
	CRE 32-1-1 → CRE 32-5			16 бар	–30°C – +120°C
	CRE 32-6-2 → CRE 32-8			25 бар	–30°C – +120°C
	CRE 32-9-2 → CRE 32-10-2			40 бар	–30°C – +120°C
	CRE 45-1-1 → CRE 45-4			16 бар	–30°C – +120°C
	CRE 45-5-2 → CRE 45-6			25 бар	–30°C – +120°C
	CRE 64-1-1 → CRE 64-3			16 бар	–30°C – +120°C
	CRE 64-4-2 → CRE-64-4-1			25 бар	–30°C – +120°C
	CRE 90-1-1 → CRE 90-3			16 бар	–30°C – +120°C
	CRE 90-4-2			25 бар	–30°C – +120°C

Рис. B

(RU) **Максимальное давление подпора:**

50 Гц		60 Гц	
CRE 1s			
CRE 1s-2 → CRE 1s-36	10 бар	CRE 1s-2 → CRE 1s-27	10 бар
CRE 1			
CRE 1-2 → CRE 1-36	10 бар	CRE 1-2 → CRE 1-25 CRE 1-27	10 бар 15 бар
CRE 3			
CRE 3-2 → CRE 3-29 CRE 3-31 → CRE 3-36	10 бар 15 бар	CRE 3-2 → CRE 3-15 CRE 3-17 → CRE 3-25	10 бар 15 бар
CRE 5			
CRE 5-2 → CRE 5-16 CRE 5-18 → CRE 5-36	10 бар 15 бар	CRE 5-2 → CRE 5-9 CRE 5-10 → CRE 5-24	10 бар 15 бар
CRE 10			
CRE 10-1 → CRE 10-6 CRE 10-7 → CRE 10-22	8 бар 10 бар	CRE 10-1 → CRE 10-5 CRE 10-6 → CRE 10-17	8 бар 10 бар
CRE 15			
CRE 15-1 → CRE 15-3 CRE 15-4 → CRE 15-17	8 бар 10 бар	CRE 15-1 → CRE 15-2 CRE 15-3 → CRE 15-12	8 бар 10 бар
CRE 20			
CRE 20-1 → CRE 20-3 CRE 20-4 → CRE 20-17	8 бар 10 бар	CRE 20-1 CRE 20-2 → CRE 20-10	8 бар 10 бар
CRE 32			
CRE 32-1-1 → CRE 32-4 CRE 32-5-2 → CRE 32-10 CRE 32-11-2 → CRE 32-14	4 бар 10 бар 15 бар	CRE 32-1-1 → CRE 32-2 CRE 32-3-2 → CRE 32-6 CRE 32-7-2 → CRE 32-10-2	4 бар 10 бар 15 бар
CRE 45			
CRE 45-1-1 → CRE 45-2 CRE 45-3-2 → CRE 45-5 CRE 45-6-2 → CRE 45-13-2	4 бар 10 бар 15 бар	CRE 45-1-1 → CRE 45-1 CRE 45-2-2 → CRE 45-3 CRE 45-4-2 → CRE 45-7	4 бар 10 бар 15 бар
CRE 64			
CRE 64-1-1 → CRE 64-2-2 CRE 64-2-1 → CRE 64-4-2 CRE 64-4-1 → CRE 64-8-1	4 бар 10 бар 15 бар	CRE 64-1-1 CRE 64-1 → CRE 64-2-1 CRE 64-2 → CRE 64-5-2	4 бар 10 бар 15 бар
CRE 90			
CRE 90-1-1 → CRE 90-1 CRE 90-2-2 → CRE 90-3-2 CRE 90-3 → CRE 90-6	4 бар 10 бар 15 бар	CRE 90-1-1 → CRE 90-2-2 CRE 90-2-1 → CRE 90-4-2	10 бар 15 бар

Рис. C

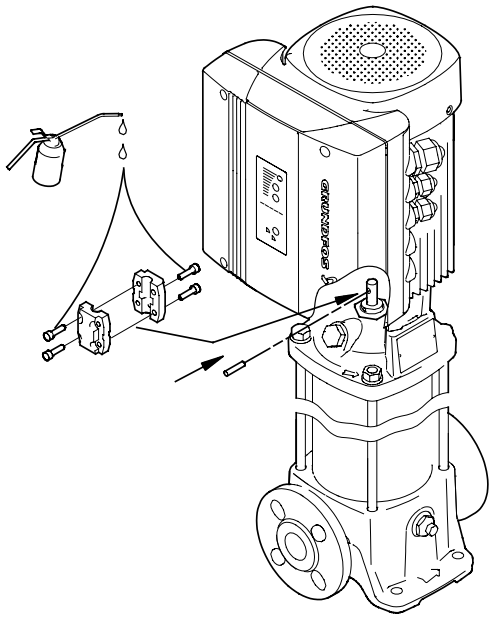


TM00 3037 3493

Hydro Multi-E с CRE 1/3/5

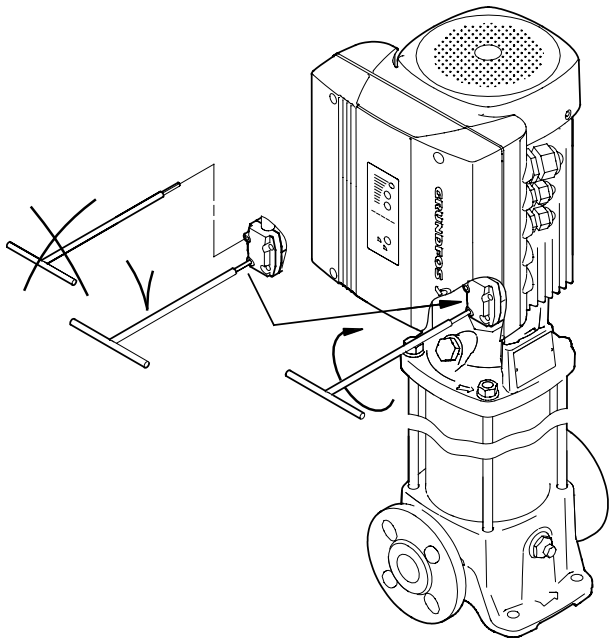
Рис. D

A



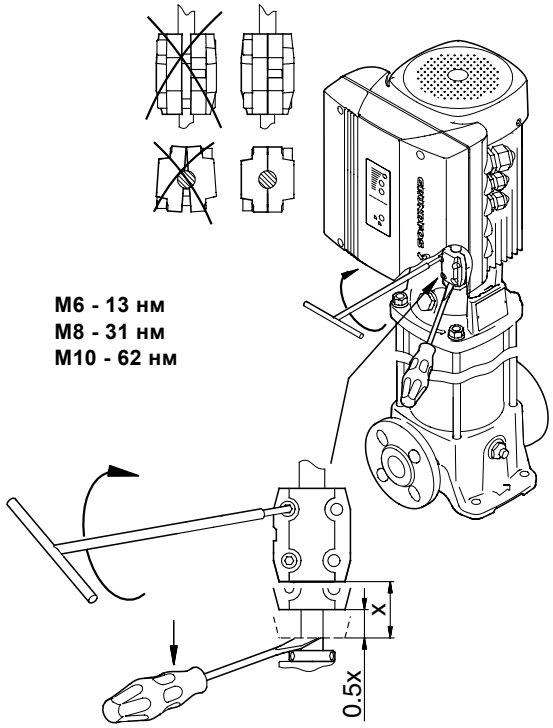
TM03 2432 4305

B



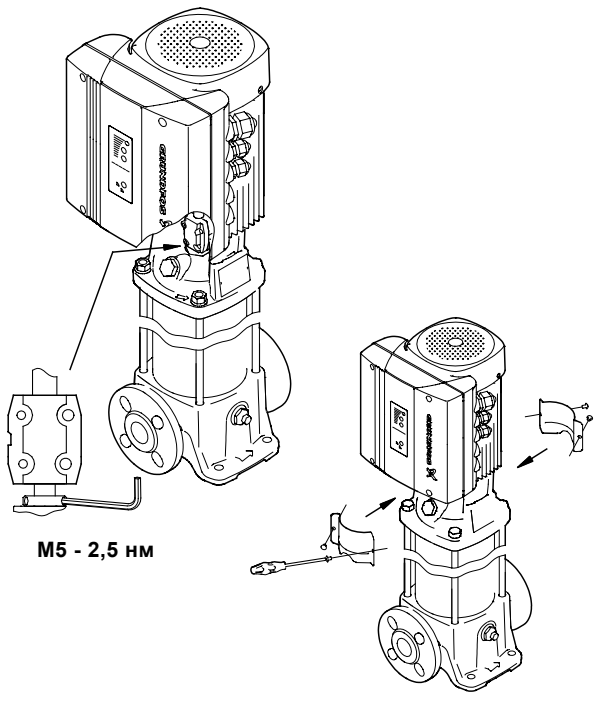
TM03 2433 4305

C



TM03 2434 4305

D

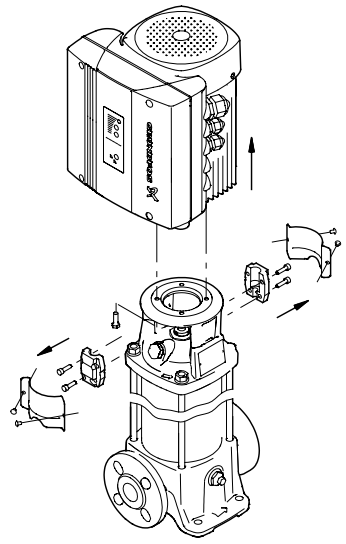


TM03 2425 4305

Hydro Multi-E с CRE 10/15/20

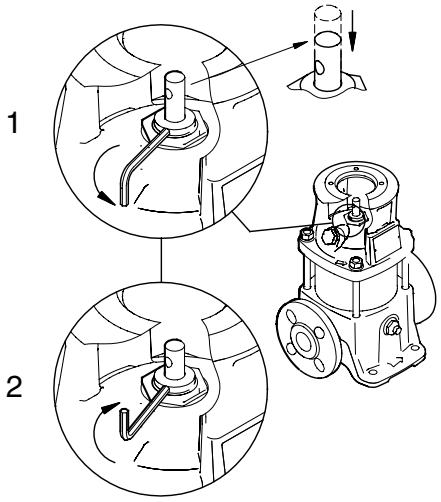
Рис. E

A



TM03 2436 4305

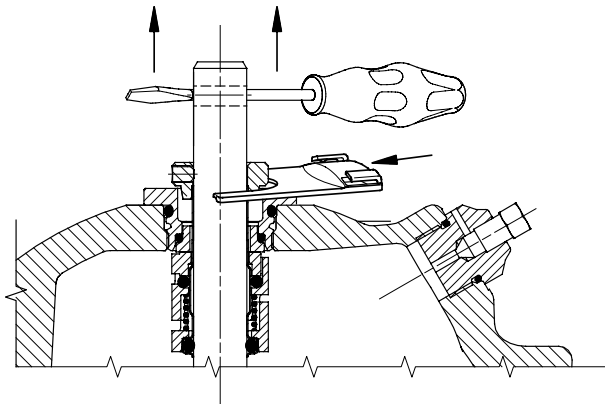
B



M5 - 2,5 нм

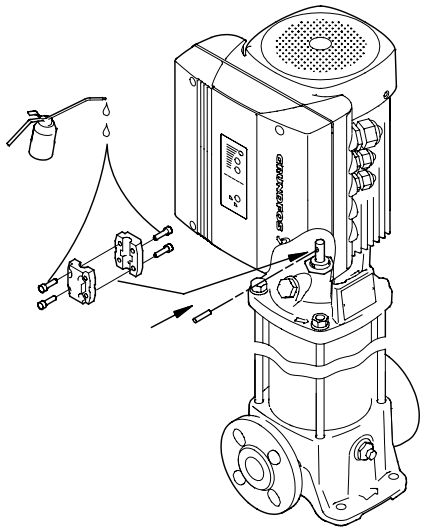
TM02 8500 0304

C



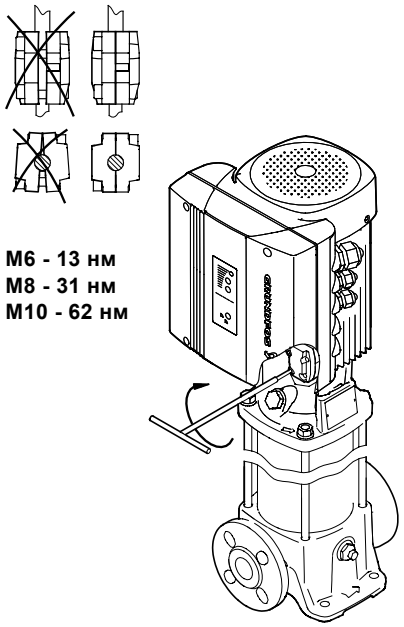
TM02 7923 4403

D



TM03 2432 4305

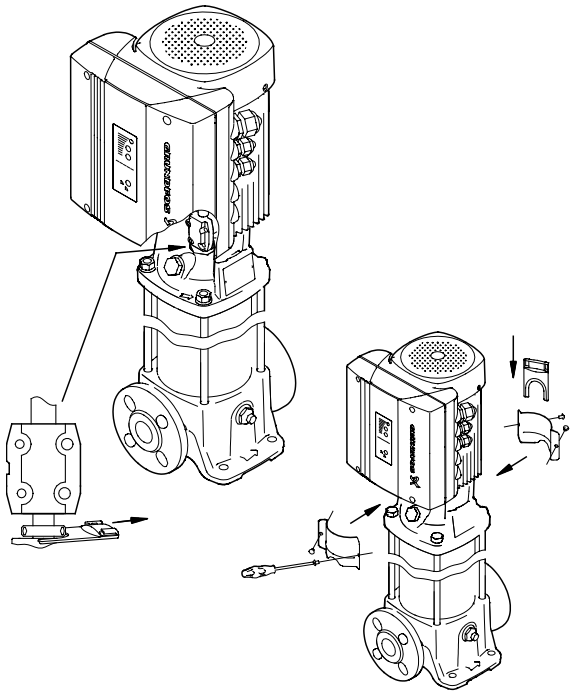
E



M6 - 13 нм
M8 - 31 нм
M10 - 62 нм

TM03 2438 4305

F



TM03 2439 4305

96621080 0406 **RU**