

1. Преобразователь частоты CUE

Общие сведения

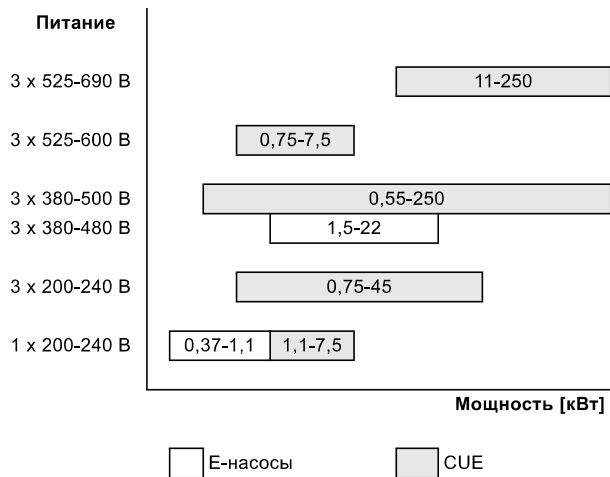
CUE представляет собой серию преобразователей частоты для регулирования частоты вращения широкого ряда насосов Grundfos, а также насосов других производителей.



Рис. 52 Решения с Grundfos CUE

Функции как у Е-насосов

Решения с CUE имеют те же функции управления, что Е-насосы Grundfos, и поэтому они являются дополнением к серии насосов «Е» (насосов со встроенным преобразователем частоты).



Предназначены для насосов Grundfos

CUE можно использовать как в новых, так и в уже существующих установках, при условии, что насос и двигатель подходят для эксплуатации с преобразователями частоты. В таблице ниже перечислены типы насосов Grundfos, с которыми может использоваться CUE.

Тип насоса
AFG
AMD
AMG
BM, BMB
BME, BMET, BMEX
BMP
CH, CHI, CHN, CHV
CHIU
CM
Contra
CPH, CPV
CR, CRI, CRN, CRT
CRK
CV
DP, EF
Durietta
Euro HYGIA
F&B HYGIA
HS
LC, LF
MAXA, MAXANA
MTA, MTH, MTR
MTB
NB, NK
NBG, NKG
RC
S
SE, SEN, SEV
SP, SP-G, SP-NE
SPK
SRP
TP
VL

Пользовательский интерфейс

Пользовательский интерфейс предлагает следующие возможности:

- Местное управление через панель управления с графическим дисплеем, структура меню которого основана на системе, хорошо известной по E-насосам Grundfos.
- Дистанционное управление с помощью внешних сигналов, например, через цифровые входы или GENIbus.
- Контроль рабочего состояния с помощью световых индикаторов и сигнальных реле.
- Отображение аварийных и предупредительных сигналов и регистрация в журнале последних пяти аварийных и предупредительных сигналов.

Функции

CUE имеет большой набор функций для каждого конкретного насоса:

- Разомкнутый контур:
Частота вращения поддерживается на заданном значении в диапазоне между мин. и макс. частотой вращения.
- Пропорциональный перепад давления: Перепад давления насоса уменьшается при снижении расхода и увеличивается при повышении расхода.
- Постоянный перепад давления:
Перепад давления поддерживается постоянным, независимо от расхода.
- Постоянное давление:
Давление поддерживается постоянным, независимо от расхода.
- Постоянный уровень:
Уровень жидкости поддерживается постоянным, независимо от расхода.
- Постоянный расход:
Расход поддерживается постоянным, независимо от напора.
- Постоянная температура: Температура жидкости поддерживается постоянным, независимо от расхода.
- Другая постоянная величина:
Любая другая величина поддерживается постоянной.

Руководство первого пуска

CUE оснащён руководством по вводу в эксплуатацию, которое включается при первом пуске. Здесь автоматически устанавливается несколько параметров в соответствии с типом насоса Grundfos. Остальные параметры устанавливаются вручную в соответствии с данными на заводских табличках двигателя и насоса.

Благодаря руководству первого пуска, монтажник сможет быстро настроить основные параметры и ввести CUE в эксплуатацию.

Проверка направления вращения

Во время выполнения основных настроек CUE автоматически проверяет и устанавливает правильное направление вращения без изменения кабельных соединений.

Основной/резервный

Функция «основной/резервный» используется для переключения между двумя насосами. Функция применима к двум насосам, работающим параллельно и управляется через сеть GENIbus. Каждый насос подключается к собственному устройству CUE и датчику. Основная задача - запустить резервный насос, если основной насос остановлен из-за аварии, и чередовать работу двух насосов с переключением не реже, чем раз в сутки. Работа в режиме «основной/резервный» повышает надёжность и гарантирует, что резервный насос не будет простаивать.

Защита от «сухого хода»

Для того чтобы защитить насос от работы без жидкости используется функция защиты от «сухого хода» вместе с внешним датчиком, который будет определять недостаточное давление на входе или нехватку воды.

В качестве датчика обнаружения сухого хода могут использоваться следующие изделия:

- датчик сухого хода Grundfos LiqTec,
- реле давления, установленное на стороне всасывания насоса,
- поплавковое реле или реле уровня, установленное на стороне всасывания насоса.

Функция останова при низком значении расхода

В режиме управления по постоянному давлению или постоянному уровню функция останова используется для чередования между работой в режиме вкл./выкл. при низком расходе и непрерывным режимом работы при высоком расходе.

Данная функция защищает насос и позволяет экономить энергию.

Контроль смазки подшипников электродвигателя

Когда функция контроля подшипников активирована, на дисплее появляется предупреждающий сигнал, если необходимо заменить подшипники двигателя или заменить их смазку. Кроме того, функция определяет время до технического обслуживания. Это повышает качество обслуживания.

Входы и выходы

CUE оснащён несколькими входами и выходами:

- Один разъём RS-485 GENIbus;
- Один аналоговый вход 0-10 В, 0/4-20 мА
- внешнее установленное значение;
- Один аналоговый вход 0/4-20 мА
- вход датчика, вход обратной связи;
- Один аналоговый выход 0-20 мА;
- Четыре цифровых входа
- пуск/останов и 3 программируемых входа;
- Два сигнальных реле (C/NO/NC)
- программируемые.

Принадлежности

Grundfos предлагает несколько принадлежностей для CUE.

Модуль расширения входов MCB 114

Модуль MCB 114 - добавляет следующие входы для CUE:

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

Выходные фильтры

Выходные фильтры используются в первую очередь для защиты электродвигателя от перенапряжения и повышения рабочей температуры. Рекомендуется обязательно применять при длине кабеля к электродвигателю более 20 м. Однако, их также можно использовать для снижения уровня акустического шума двигателя при длинах кабеля менее 20 м. В качестве принадлежностей для CUE Grundfos поставляет два типа выходных фильтров:

- фильтры dU/dt обладают средней степенью фильтрации, применяются при длинах кабеля до электродвигателя не более 150 м,
- синусные фильтры обладают высокой степенью фильтрации, применяются при длинах кабеля до электродвигателя не более 300 м.

Опция монтажа на полу

CUE по умолчанию монтируется на стене. CUE в корпусах D1h и D2h можно также монтировать на полу на специальной подставке.

Дополнительную информацию смотрите в разделе «Принадлежности».

Обзор областей применения

CUE представляет собой многофункциональный преобразователь частоты, пригодный для использования в различных областях применения:

Водоснабжение и повышение давления

Помимо обеспечения общего водоснабжения в коммунальных и промышленных системах водоснабжения, CUE используется в следующих областях:

- водоснабжение частных домов,
- повышение давления,
- промывка.

Типичные режимы управления: по постоянному давлению, с постоянным расходом. Функция останова используется для отключения насоса при низком значении расхода.

Отопление и кондиционирование воздуха

Перекачивание жидкостей в:

- системах отопления,
- системах охлаждения и кондиционирования воздуха.

Типичные режимы управления: по перепаду давления или с постоянной температурой.

Технологические процессы и гигиенические системы

Перекачивание жидкостей в:

- системах для чистой воды,
- технологических процессах,
- системах очистки,
- на пивоваренных и молочных заводах.

CUE регулируется внешним контроллером.

Типичный режим управления: по разомкнутому контуру.

Подача воды из скважин

Обычно CUE применяется для:

- подачи подземных вод в системы водоснабжения,
- орошения в овощеводстве и сельском хозяйстве,
- осушения.

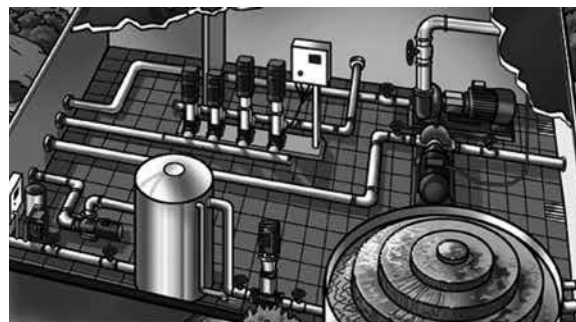
Типичные режимы управления: по постоянному давлению, по постоянному расходу или по постоянному уровню.

Водоотведение и канализация

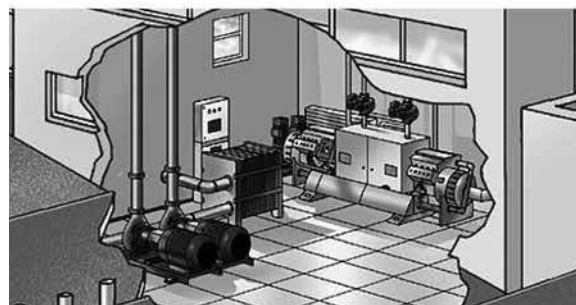
Перекачивание:

- сточных вод,
- частично очищенных стоков,
- дренажной воды,
- технологической воды.

Типичный режим управления: с функцией постоянного уровня (функцией опорожнения).



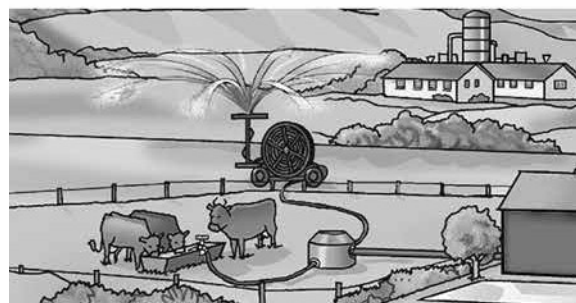
TM03 0146 4204



TM03 0147 4204



TM03 0148 4204



TM03 0149 4204



TM04 0223 5107

Обзор изделий

Стандартная мощность на валу P2	Сетевое электропитание и класс защиты корпуса													
	1 x 200-240 В			3 x 200-240 В		3 x 380-500 В			3 x 525-600 В		3 x 525-690 В			
[кВт]	IP20	IP21	IP55	IP20	IP55	IP20	IP21	IP54	IP55	IP20	IP55	IP21	IP54	IP55
0,55						•			•					
0,75				•	•	•			•	•	•			
1,1	•		•	•	•	•			•	•	•			
1,5		•	•	•	•	•			•	•	•			
2,2		•	•	•	•	•			•	•	•			
3		•	•	•	•	•			•	•	•			
3,7		•	•	•	•									
4						•			•	•	•			
5,5		•	•	•	•	•			•	•	•			
7,5		•	•	•	•	•			•	•	•			
11				•	•	•			•			•		•
15				•	•	•			•			•		•
18,5				•	•	•			•			•		•
22				•	•	•			•			•		•
30				•	•	•			•			•		•
37				•	•	•			•			•		•
45				•	•	•			•			•		•
55						•			•			•		•
75						•			•			•		•
90						•			•			•		•
110							•	•				•	•	
132							•	•				•	•	
160							•	•				•	•	
200							•	•				•	•	
250							•	•				•	•	

Обзор функций

В таблице ниже представлены настройки функций, осуществляемых CUE.

Функции CUE	Настройка или считывание через:		
	CUE	GENIbus	PC Tool
Режимы работы, см. стр. 130			
Нормальный	●	○	□
Останов	●	○	□
Мин.	●	○	□
Макс.	●	○	□
Режимы управления, см. стр. 131			
Разомкнутый контур	●	○	□
Пропорциональный перепад давления	●	○	□
Постоянный перепад давления	●	○	□
Постоянное давление	●	○	□
Постоянное давление с функцией останова	●	○	□
Постоянный уровень	●	○	□
Постоянный уровень с функцией останова	●	○	□
Постоянный расход	●	○	□
Постоянная температура	●	○	□
Другая постоянная величина	●	○	□
Установленные значения, см. стр. 134			
Установленное значение, меню CUE	●		
Внешнее установленное значение	●	○	□
Установленное значение GENIbus		○	
Заданные установленные значения от цифровых входов			□
Дополнительные функции, см. стр. 136			
Установка направления вращения	●		□
Информация о состоянии	●		□
Регистрируемая информация	●		□
ПИ-регулятор	●	○	□
Функция останова	●		□
Защита от «сухого хода»	●		□
Основной/резервный	●		□
Рабочий диапазон	●	○	□
Контроль подшипников электродвигателя	●	○	□
Подогрев в период останова	●	○	□
Время разгона и останова	●		□
Пропорциональный перепад давления, параболическая зависимость			□
Обновление Hmax			□
Перепад давления от двух датчиков			□
Задержка пуска после включения питания			□
Автоматический/ручной перезапуск после аварии		○	□
Выход за пределы		○	□
Копирование настроек	●		
Заполнение трубопровода		○	□
Цифровые входы, см. стр. 143			
ВКЛ/ВЫКЛ	●		□
Мин. (мин. характеристика)	●		□
Макс. (макс. характеристика)	●		□
Внешняя неисправность	●		□
Реле расхода	●		□
Сброс аварийного сигнала	●		□
Сухой ход (от внешнего датчика)	●		□
Суммарный расход (от импульсного датчика расхода)	●		□
Дополнительный набор линейных зависимостей,			□
переключатель линейных зависимостей			□
Заданные установленные значения от цифрового входа			□

Функции CUE	Настройка или считывание через:		
	CUE	GENIbus	PC Tool
Сигнальные реле, см. стр. 143			
Готовность	•		☐
Внимание	•		☐
Аварийный сигнал	•		☐
Работа	•		☐
Насос работает	•		☐
Заменить смазку	•		☐
Управление внешним реле			☐
Выход за пределы			☐
Аналоговые входы, см. стр. 144			
Внешнее установленное значение	•		☐
Датчик 1	•		☐
Аналоговый выход, см. стр. 144			
Значение обратной связи			☐
Частота вращения			☐
Частота тока			☐
Ток двигателя			☐
Вход внешнего установленного значения			☐
Выход за пределы			☐
Модуль расширения входов MCB 114, см. стр. 144			
Вход датчика 2	•		☐
Датчик температуры 1	•		☐
Датчик температуры 2	•		☐

- По умолчанию
- Опционально с GENIbus
- Опционально с PC-tool

* PC Tool представляет собой системную программу, поставляемую на CD и используемую для отладки оборудования сервисной службой Grundfos. Для использования программы PC Tool требуется устройство PC Tool Link и ПК.

Режимы работы

С помощью CUE можно выбрать следующие режимы работы:

- Нормальный
- Останов
- Мин.
- Макс.

Режимы работы можно задавать без изменения настройки установленного значения.

Нормальный

Насос работает в выбранном режиме управления. Режимы управления - различные способы регулирования частоты вращения насоса, когда установлен Нормальный рабочий режим.

Останов

Насос отключен пользователем.

Минимальная характеристика

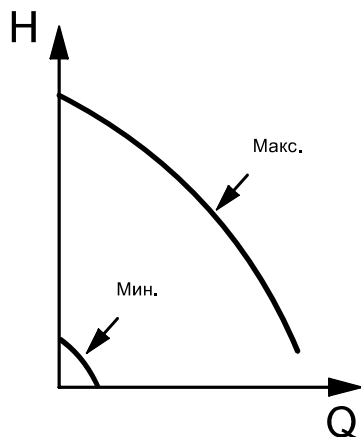
Насос работает с минимальной установленной частотой вращения.

Этот режим можно использовать, например, в периоды, когда требуется очень маленький расход.

Максимальная характеристика

Насос работает с максимальной установленной частотой вращения.

Этот режим можно использовать, например, для отведения воздуха из насоса во время монтажа.



TM03 8813 2507

Рис. 53 Максимальная и минимальная характеристики

Режимы управления

В CUE имеется встроенный ПИ-регулятор, обеспечивающий управление по замкнутому контуру согласно значению, которое необходимо регулировать. CUE можно также настроить на управление по разомкнутому контуру, если установленное значение представляет желаемую частоту вращения насоса. Управление по разомкнутому контуру используется без датчика. Для всех остальных режимов управления требуется соответствующий аналоговый датчик.

В таблице ниже представлены функции и возможные настройки, осуществляемые CUE.

Тип насоса	Разомкнутый контур	Пропорциональный перепад давления	Постоянный перепад давления	Постоянное давление	Постоянный уровень	Постоянный расход	Постоянная температура	Другая постоянная величина
AFG	•				•	•		•
AMD	•				•	•		•
AMG	•				•	•		•
BM, BMB	•			•	•	•		•
BME, BMET, BMEX	•			•	•	•		•
BMP	•	•	•	•		•	•	•
CH, CHI, CHN, CHV	•			•	•	•	•	•
CHIU	•			•	•	•	•	•
CM		•	•	•	•	•	•	•
Contra	•			•	•	•	•	•
CPH, CPV	•			•	•	•	•	•
CR, CRI, CRN, CRT	•			•	•	•	•	•
CRK	•			•	•	•	•	•
CV	•			•	•	•	•	•
DP, EF	•			•	•	•		•
durietta	•			•	•	•	•	•
Euro HYGIA	•			•	•	•	•	•
F&B HYGIA	•			•	•	•	•	•
HS	•		•	•		•	•	•
LC, LF	•		•	•		•	•	•
MAXA, MAXANA	•		•	•	•	•	•	•
MTA, MTH, MTR	•			•	•	•	•	•
MTB	•			•	•	•	•	•
NB, NK	•		•	•	•	•	•	•
NBG, NKG	•		•	•	•	•	•	•
RC	•	•	•	•		•	•	•
S	•			•	•	•		•
SE, SEN, SEV	•			•	•	•		•
SP, SP-G, SP-NE	•			•	•	•	•	•
SPK	•			•	•	•	•	•
SRP	•				•	•		•
TP	•	•	•	•	•	•	•	•
VL	•			•		•	•	•
Другие	•	•	•	•	•	•	•	•

Разомкнутый контур, постоянная характеристика

Частота вращения поддерживается на заданном значении в диапазоне между мин. и макс. характеристиками (см. рис. 54).

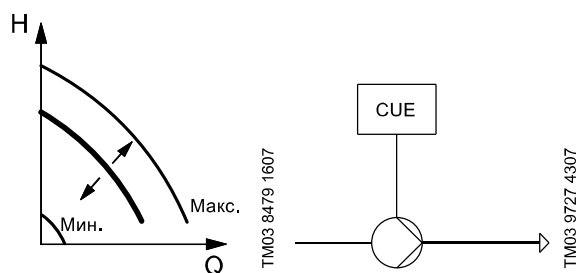


Рис. 54 Разомкнутый контур, постоянная характеристика

В режиме управления по Разомкнутому контуру установленное значение задано в % от номинальной частоты вращения. Диапазон установки производительности находится между мин. и макс. характеристикой. Режим работы по постоянной характеристике можно использовать, например, для насосов без подключенных датчиков. Данный режим управления также обычно используется в соединении с системой централизованного управления, например с Control MPC, или другим внешним контроллером.

Пропорциональный перепад давления

Перепад давления насоса уменьшается при снижении расхода и увеличивается при повышении расхода (см. рис. 55).

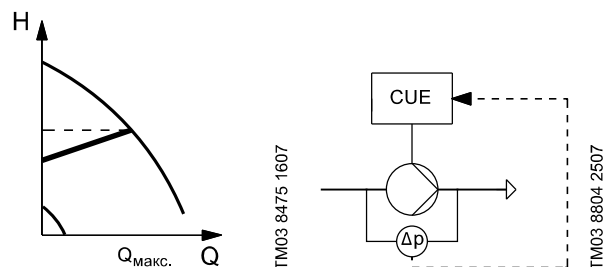


Рис. 55 Пропорциональный перепад давления

Насос регулируется в соответствии с перепадом давления, измеренным в насосе. Система с насосом обеспечивает пропорциональный перепад давления в диапазоне Q от 0 до $Q_{\text{макс}}$, представленный наклонной линией в диаграмме QH.

Постоянный перепад давления насоса

Перепад давления насоса поддерживается постоянным, независимо от расхода (см. рис. 56).

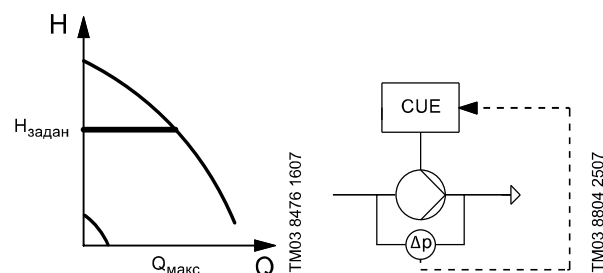


Рис. 56 Постоянный перепад давления насоса

Насос регулируется в соответствии с постоянным перепадом давления, измеренным в насосе. Система с насосом обеспечивает постоянный перепад давления в диапазоне Q от 0 до $Q_{\text{макс}}$, представленный горизонтальной линией в диаграмме QH.

Постоянный перепад давления в системе

Перепад давления в системе поддерживается постоянным, независимо от расхода (см. рис. 57).

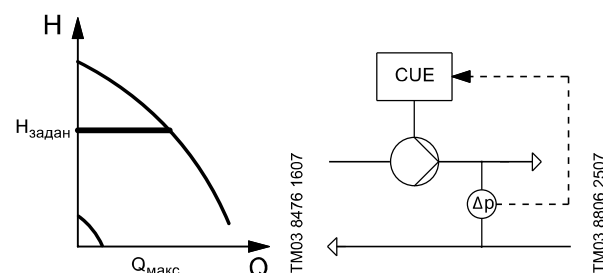


Рис. 57 Постоянный перепад давления в системе

Насос регулируется в соответствии с постоянным перепадом давления, измеренным в системе. Насос обеспечивает постоянный перепад давления системы в диапазоне Q от 0 до $Q_{\text{макс}}$, представленный горизонтальной линией в диаграмме QH.

Постоянное давление

Постоянное давление

Давление на выходе поддерживается постоянным, независимо от расхода (см. рис. 58).

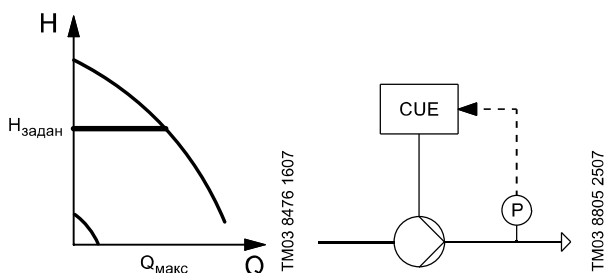


Рис. 58 Постоянное давление

Насос регулируется в соответствии с постоянным давлением, измеренным на выходе из насоса. Насос обеспечивает постоянное давление в диапазоне Q от 0 до $Q_{\text{макс.}}$, представленное горизонтальной линией в диаграмме QH.

Постоянное давление с функцией останова

Давление на выходе поддерживается постоянным при высоком расходе. Работа в режиме вкл./выкл. при низком расходе (см. рис. 59).

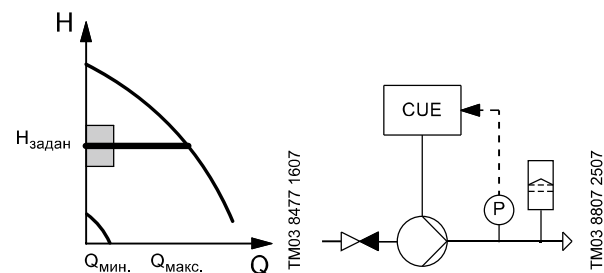


Рис. 59 Постоянное давление с функцией останова

Насос регулируется в соответствии с постоянным давлением, измеренным на выходе из насоса. Насос обеспечивает постоянное давление в диапазоне Q от 0 до $Q_{\text{макс.}}$, представленное горизонтальной линией в диаграмме QH.

Постоянный уровень

Уровень жидкости поддерживается постоянным, независимо от расхода (см. рис. 60).

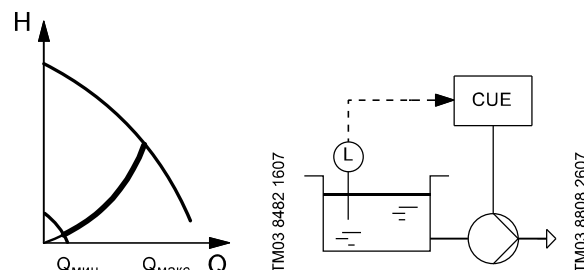


Рис. 60 Постоянный уровень

Насос регулируется в соответствии с постоянным уровнем жидкости. Насос обеспечивает постоянный уровень в диапазоне Q от $Q_{\text{мин.}}$ до $Q_{\text{макс.}}$, представленный параболической линией в диаграмме QH.

Данная функция по умолчанию является функцией опорожнения.

Постоянный уровень с функцией останова

Уровень жидкости поддерживается постоянным при высоком расходе. Работа в режиме вкл./выкл. при низком расходе (см. рис. 61).

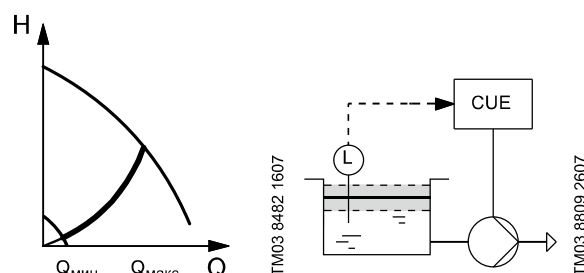


Рис. 61 Постоянный уровень с функцией останова

Насос регулируется в соответствии с постоянным уровнем жидкости. Насос обеспечивает постоянный уровень в диапазоне Q от $Q_{\text{мин.}}$ до $Q_{\text{макс.}}$, представленный параболической линией в диаграмме QH.

Данная функция по умолчанию является функцией опорожнения.

Постоянный расход

Расход поддерживается постоянным, независимо от напора (см. рис. 62).

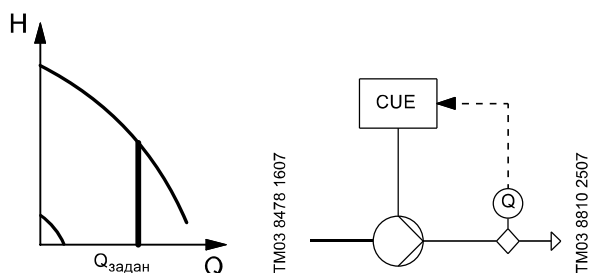


Рис. 62 Постоянный расход

Постоянная температура

Температура поддерживается постоянной, независимо от расхода (см. рис. 63).

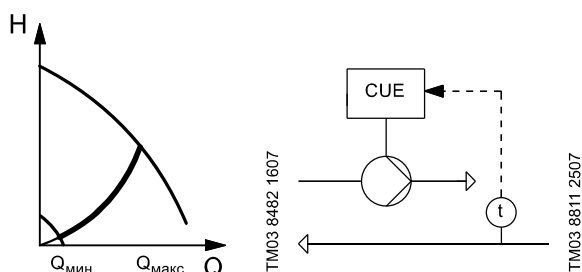


Рис. 63 Постоянная температура

Насос регулируется в соответствии с постоянной температурой. Насос обеспечивает переменный расход в диапазоне Q от $Q_{\text{мин.}}$ до $Q_{\text{макс.}}$, представленный параболической линией в диаграмме QH.

Другая постоянная величина

Любая другая величина поддерживается постоянной.

Установленные значения

Установленное значение задаётся в разделе меню «Эксплуатация» через панель управления CUE. При необходимости на установленное значение можно влиять через вход внешнего установленного значения. CUE позволяет использовать следующие способы задания установленного значения:

- Установленное значение через меню CUE (по умолчанию).
- Внешнее установленное значение (по умолчанию).
- Заданные установленные значения (настройка через PC Tool).
- Установленное значение GENIbus (настройка через GENIbus).

Установленное значение, меню CUE

Установленное значение может быть по умолчанию задано пользователем через панель управления CUE, когда CUE в локальном режиме работы и никакие цифровые входы не используются для предварительно определенных установленных значений.

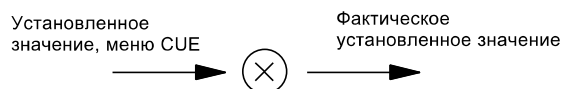


Рис. 64 Установленное значение, меню CUE

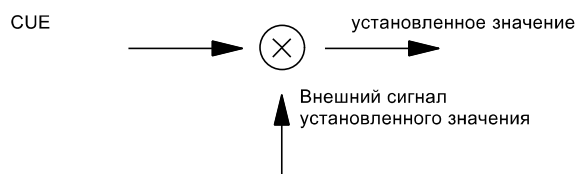
Диапазон установленного значения зависит от выбранного режима управления.

В режиме управления по разомкнутому контуру установленное значение задано в % в соответствии с требуемой частотой вращения. Диапазон установки находится между мин. и макс. характеристикой.

При пропорциональном регулировании по перепаду давления диапазон установки составляет от 25 % до 90 % от максимального значения напора. Во всех остальных режимах управления диапазон установки равен диапазону измерения датчика.

Внешнее установленное значение

На установленное значение, заданное через меню CUE, можно влиять, используя аналоговый вход установленного значения.



Данная функция предлагает следующие варианты:

- Внешнее установленное значение (по умолчанию).
- Обратное внешнее установленное значение (настройка через панель управления).
- Внешнее установленное значение с остановом (настройка через PC Tool).
- Внешнее установленное значение по таблице (настройка через PC Tool).

Сигнал внешнего установленного значения используется для вычисления фактического установленного значения. Минимальный сигнал — это минимальное установленное значение, а максимальный сигнал — это установленное значение, заданное в меню CUE.

Внешнее установленное значение (по умолчанию)

Фактическое установленное значение является линейной функцией сигнала внешнего установленного значения (см. рис. 65).

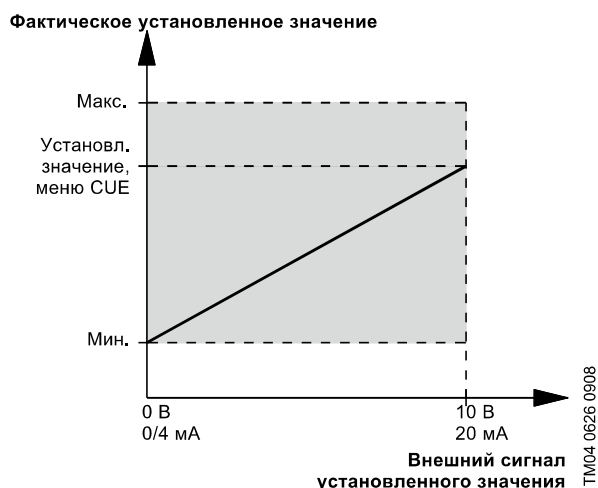


Рис. 65 Внешнее установленное значение

Минимальное и максимальное значения внешнего сигнала установленного значения можно задать через панель управления (см. рис. 66).

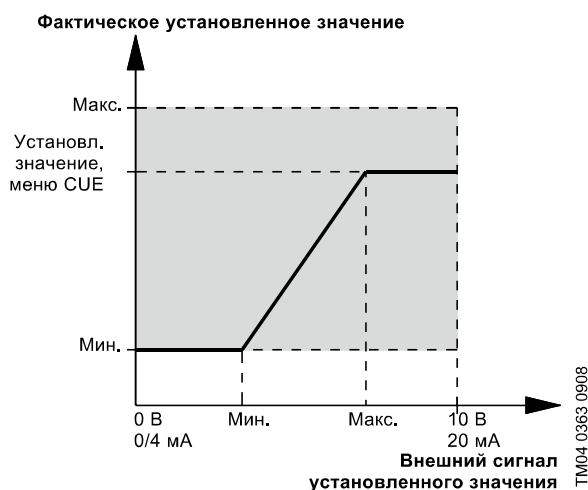


Рис. 66 Сокращённый внешний сигнал установленного значения

Обратное внешнее установленное значение

Фактическое установленное значение является обратной линейной функцией внешнего сигнала установленного значения (см. рис. 67).

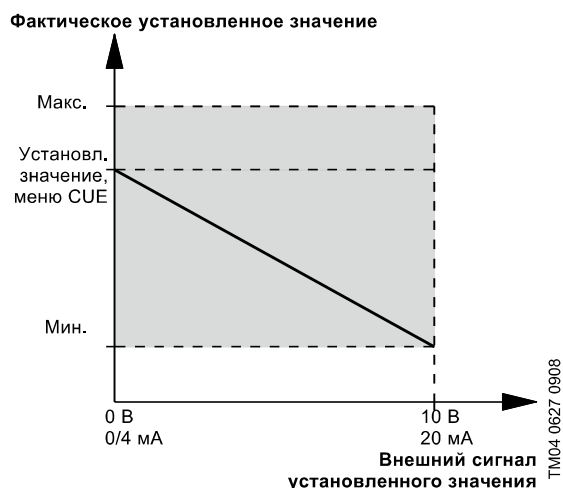


Рис. 67 Обратный внешний сигнал установленного значения

Минимальное и максимальное значения внешнего сигнала установленного значения можно задать через панель управления (см. рис. 68).

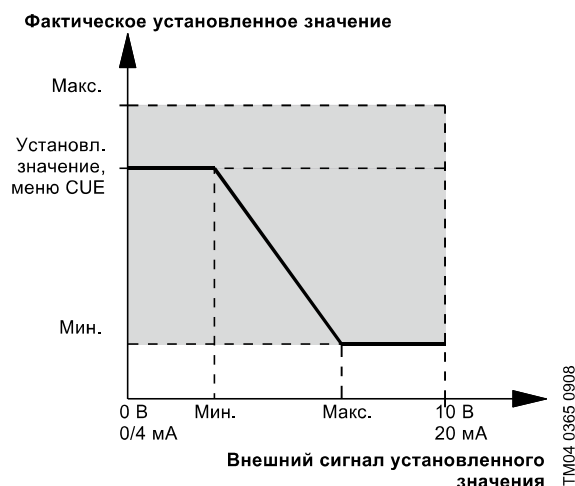


Рис. 68 Сокращённый обратный внешний сигнал установленного значения

Внешнее установленное значение с функцией останова (настройка через PC Tool)

Фактическое установленное значение с функцией останова является линейной функцией внешнего сигнала установленного значения выше сигнала 20 % и работы в режиме вкл./выкл. - ниже сигнала 20 % (см. рис. 69).

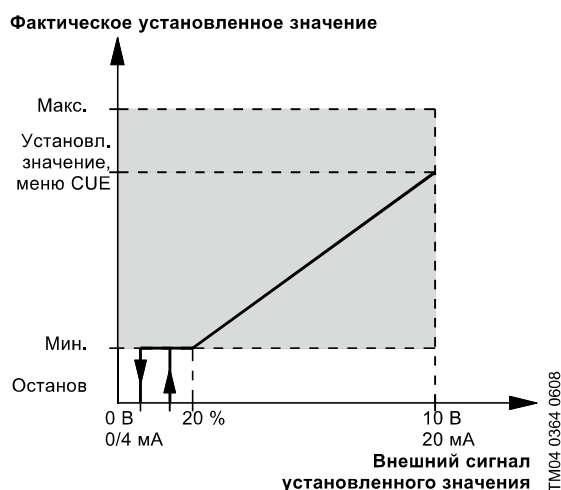


Рис. 69 Внешнее установленное значение с функцией останова

Если сигнал внешнего установленного значения ниже 10 %, режим работы Останов. Если сигнал внешнего установленного значения выше 15 %, режим работы Нормальный.

**Внешнее установленное значение по таблице
(настройка через PC Tool)**

Фактическое установленное значение является кусочно-линейной функцией сигнала внешнего установленного значения (см. рис. 70).

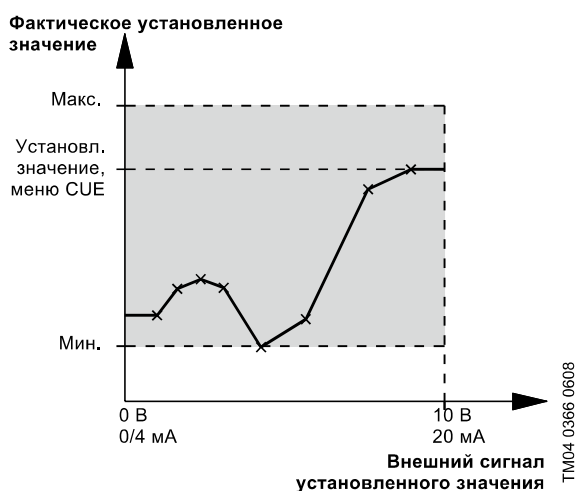


Рис. 70 Внешнее установленное значение по таблице

Линейная функция определена как интерполяция между точками в таблице. В таблицу возможно занести до 8-ми точек.

**Заданные установленные значения
(настройка через PC Tool)**

Данная функция позволяет выбрать до семи предварительно определенных установленных значений, используя от одного до трёх цифровых входов.

Установленные значения выбираются как двоичное кодирование цифровых входов, как показано в таблице ниже.

Предварительно определенное установленное значение	DI 2	DI 3	DI 4
1	x		
2		x	
3	x	x	
4			x
5	x		x
6		x	x
7	x	x	x

x = Замкнутый контакт

Если ни один из цифровых входов не активирован, режим работы можно настроить на Останов или на регулирование в соответствии со значением, установленным через панель управления. Если через панель управления выбирается Мин., Макс. или Останов, предварительно определённые установленные значения аннулируются.

Примечание: На предварительно определённые установленные значения не может влиять вход внешнего установленного значения.

Установленное значение GENIbus

Если CUE управляется дистанционно через вход GENIbus, установленное значение задаётся посредством шины связи.

Примечание: На установленное значение GENIbus не может влиять сигнал внешнего установленного значения.

**Установка направления
вращения**

Руководство по пуску включается сразу при первой подаче напряжения к CUE. Затем, выполняя все этапы руководства по пуску, CUE проверяет и устанавливает правильное направление вращения без изменения кабельных соединений с двигателем. Правильное направление вращения можно установить следующими способами:

- автоматической настройкой,
- вручную, когда направления вращения можно увидеть,
- вручную, когда направления вращения нельзя увидеть.

Автоматическая настройка

CUE автоматически проверяет и устанавливает правильное направление вращения без изменения кабельных соединений. Такая настройка не подходит для всех типов насосов и в некоторых случаях не может достоверно определить правильное направление вращения. В таких случаях CUE переключается на ручную настройку, когда направление вращения определяется на основании наблюдений монтажника.

**Ручная настройка, когда направления
вращения можно увидеть**

Правильное направление вращения устанавливается вручную без изменения кабельных соединений. В данном случае должна быть возможность видеть вентилятор двигателя или вал.

**Ручная настройка, когда направления
вращения нельзя увидеть**

Правильное направление вращения устанавливается вручную без изменения кабельных соединений. В данном случае должна быть возможность отслеживать напор или расход.

Информация о состоянии

CUE отображает следующие данные:

- потребляемую мощность
- часы эксплуатации
- суммарный расход
- электропотребление на м³.

Информацию о состоянии можно увидеть в диалоговом окне.

Потребляемая мощность

Значение расхода электроэнергии - это накопленное значение, определяемое с момента начала эксплуатации насоса, оно не может устанавливаться в ноль. Никакого дополнительного устройства не требуется.

Часы эксплуатации

Количество часов эксплуатации - это накопленное значение, определяемое с момента начала эксплуатации насоса, оно не может устанавливаться в ноль. Никакого дополнительного устройства не требуется.

Суммарный расход

Величина суммарного расхода рассчитывается посредством измерения сигналов, поступивших либо с цифрового импульсного входа, либо с аналогового входа.

При использовании цифрового входа считается количество импульсов и умножается на величину литров/импульс, чтобы получить суммарный расход. При использовании аналогового входа суммарный расход увеличивается каждые 10 секунд на объем, перекаченный за этот период.

Электропотребление на м³

Фактическое энергопотребление на м³ (кВт х ч/м³) вычисляется делением фактической потребляемой мощности на фактический расход.

Регистрируемая информация

Журнал аварий и предупреждений

Последние 5 аварийных и 5 предупредительных сигналов регистрируются с отметкой времени в соответствии с временем включения питания после появления неисправности. Журнал аварий и предупреждений можно увидеть непосредственно в диалоговом окне.

ПИ-регулятор

В CUE имеется встроенный ПИ-регулятор для регулирования частоты вращения насосов. Заводскую настройку коэффициента усиления (K_p) и времени изодрома (T_i) можно легко изменить на панели управления.

Регулятор может работать как в нормальном, так и в обратном режиме.

Нормальный режим

Нормальный режим используется в системах, в которых повышение рабочей характеристики насоса приведёт к увеличению значения, измеренного датчиком обратной связи.

Это относится к большинству областей применения CUE. Нормальный режим выбирается настройкой коэффициента усиления (K_p) на положительное значение в панели управления.

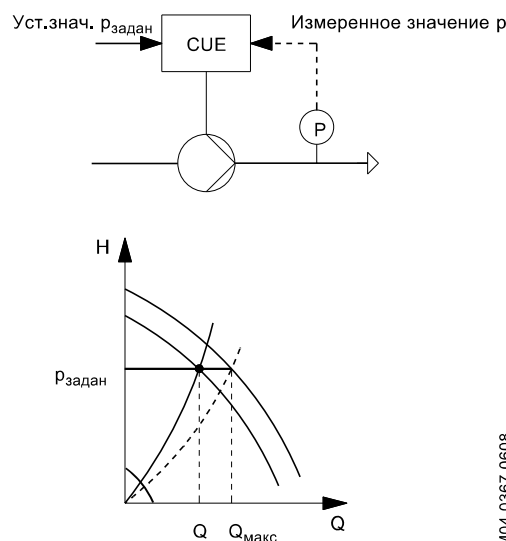
Инверсный режим

Инверсный режим используется в системах, в которых повышение рабочей характеристики насоса приведёт к снижению значения, измеренного датчиком обратной связи.

Этот режим обычно используется для работы при постоянном уровне (опорожнения бака) и для работы при постоянной температуре в системах охлаждения. Инверсный режим выбирается настройкой коэффициента усиления (K_p) на отрицательное значение в панели управления.

Описание

ПИ-регулятор сравнивает требуемое установленное значение ($P_{\text{задан}}$) с фактическим значением (p), измеренным датчиком (P) (см. рис. 71).



TM04 0367 0608

Рис. 71 Управление по постоянному давлению

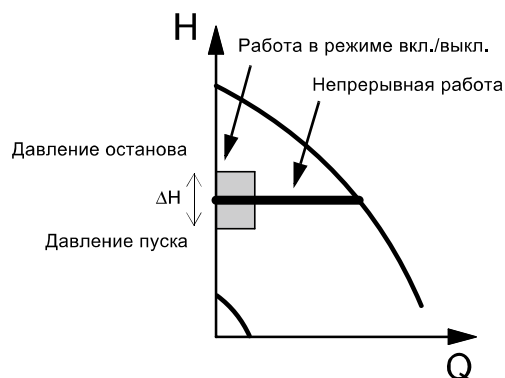
Если измеренное значение выше требуемого установленного значения, ПИ-регулятор будет снижать частоту вращения и производительность насоса, пока измеренное значение не станет равным требуемому значению.

Функция останова

Постоянное давление с функцией останова

Целью функции останова является отключение насоса при обнаружении низкого или нулевого расхода.

При обнаружении низкого расхода насос работает в режиме вкл./выкл. Если расход повышается, насос снова работает в соответствии с установленным значением (см. рис. 72).



TM03 8477 1607

Рис. 72 Постоянное давление с функцией останова. Разница между значениями давления срабатывания на пуск и останов насоса (ΔH)

Низкий расход определяется двумя способами:

- регистрацией минимального предельного значения расхода,
- с помощью реле расхода, подключенного к цифровому входу.

Обнаружение минимального предельного значения расхода

Функция регистрации минимального предельного значения расхода контролирует его путем периодического кратковременного понижения частоты вращения. При этом насос регистрирует все возможные изменения давления. Если изменение давления ничтожно или его вообще нет, это считается падением расхода до предельного минимального значения.

Обнаружение минимального предельного значения расхода с помощью реле расхода

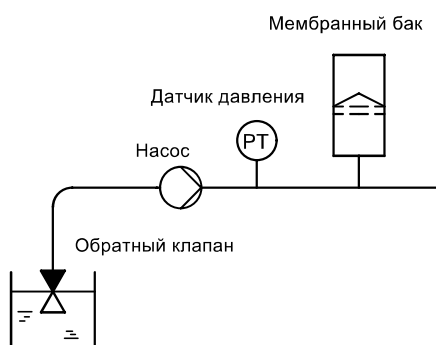
Если реле расхода регистрирует низкое значение расхода, активируется цифровой вход.

Условия эксплуатации для функции останова

Данную функцию можно использовать, только если система включает в себя следующие компоненты:

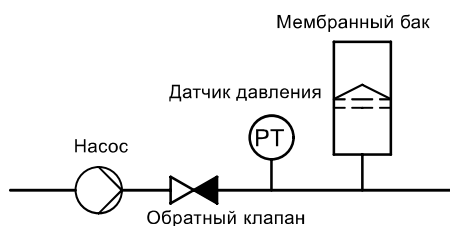
- датчик давления,
- обратный клапан,
- мембранный бак.

Внимание: Обратный клапан должен всегда устанавливаться перед датчиком давления (см. рис. 73 и 74).



TM03 8582 1907

Рис. 73 Расположение обратного клапана и датчика давления в системе, предусматривающей всасывание или работу с отрицательным давлением на входе



TM03 8583 1907

Рис. 74 Расположение обратного клапана и датчика давления в системе, имеющей подпор на входе

Мембранный бак

Функция останова требует применение мембранного бака с определенным минимальным объемом.

Бак должен быть установлен как можно ближе к насосу сразу же за ним, а предварительное давление должно быть 0,7 x фактическое установленное значение.

Рекомендованный минимальный объем мембранного бака:

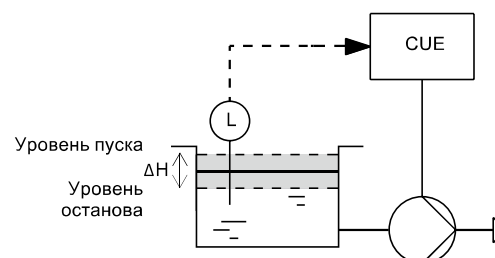
Номинальный расход насоса (м³/ч)	Объем мембранного бака (литры)
0-6	8
7-24	18
25-40	50
41-70	120
71-100	180

Если в системе установлен мембранный бак с вышеуказанным объемом, заводская установка ΔH не меняется. Если в системе установлен мембранный бак с меньшим объемом, насос работает в режиме интенсивных повторно-кратковременных включений. В таком случае требуется увеличить установку ΔH .

Постоянный уровень с функцией останова

Целью функции останова является отключение насоса при обнаружении низкого или нулевого расхода.

При обнаружении низкого расхода насос работает в режиме вкл./выкл. Если расход есть, насос снова работает в соответствии с установленным значением (см. рис. 75).



TM03 8809 2607

Рис. 75 Постоянный уровень с функцией останова. Разница между значениями уровня срабатывания на пуск и останов

Низкий расход определяется двумя способами:

- регистрацией минимального предельного значения расхода,
- с помощью реле расхода, подключенного к цифровому входу.

Регистрация минимального предельного значения расхода

Функция регистрации минимального предельного значения расхода контролирует его путем периодического измерения частоты вращения и мощности.

Обнаружение минимального предельного значения расхода с помощью реле расхода

Если реле расхода регистрирует низкое значение расхода, активируется цифровой вход.

Защита от сухого хода

Данная функция защищает насос от «сухого» хода. При обнаружении недостаточного давления на входе или нехватки воды насос останавливается прежде, чем возникнет вероятность повреждения. Недостаток воды (сухой ход) или давления на входе можно обнаружить двумя способами:

- С помощью реле, подключенного к цифровому входу, настроенного на защиту от «сухого» хода.
- CUE проверяет, чтобы мощность на валу не была ниже предельного значения «сухого» насоса за устанавливаемый период времени (настройка через PC Tool).

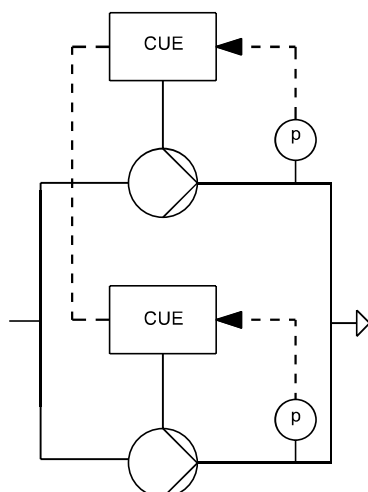
Использование цифрового входа требует наличие такой принадлежности, как:

- реле сухого хода Grundfos Liqtec®,
- реле давления, установленное на всасывающем трубопроводе насоса,
- поплавковый выключатель или реле уровня, установленное на стороне всасывания насоса.

Пока этот вход активирован, насос нельзя перезапустить. Задержка перезапуска может быть установлена до 30 минут, в зависимости от типа насоса.

Основной/резервный

Встроенная функция «Основной/резервный» применима для двух насосов, соединённых параллельно, для обеспечения бесперебойной подачи (см. рис. 76).



TM04 0368 0608

Рис. 76 Два насоса, соединённых параллельно и регулируемых через GENIbus

Функция имеет следующие основные цели:

- Обеспечить работу насоса в определённое время.
- Запустить резервный насос, если рабочий насос остановлен из-за аварии.
- Переключать (чередовать) насосы не реже чем раз в 24 часа для обеспечения одинаковой наработки и предотвращения застоя оборудования.

Описание

Два насоса, оснащенных CUE электрически связаны с помощью интерфейса GENIbus. Каждый насос должен быть соединён со своим преобразователем CUE и датчиком. Функция активируется через панель управления.

Внимание: Два насоса, работающих в режиме «Основной/резервный», в данном случае не могут использовать интерфейс GENIbus для дистанционной передачи данных.

Режим работы

Каждый из двух насосов используют свой локальный режим работы. Например, насос 1 может работать в Нормальном режиме, а насос 2 - в режиме Максимальный.

Режим управления

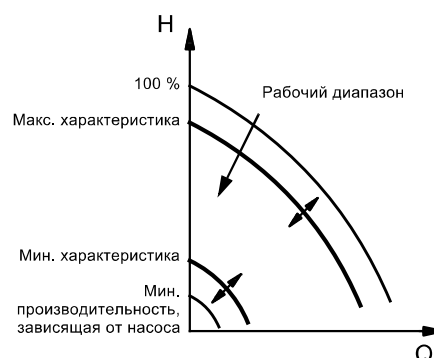
Оба насоса должны иметь один и тот же режим управления.

Рабочий диапазон

Минимальная и максимальная характеристики могут быть настроены в диапазоне между максимальным значением производительности (100 %) и минимальным, зависящим от насоса (см. рис. 77).

Рабочий диапазон находится между мин. и макс. характеристикой.

Для некоторых типов насосов возможна работа на частотах, выше номинальной. Для такого режима может потребоваться переразмеренный двигатель.



TM00 7747 1896

Рис. 77 Рабочий диапазон CUE

Контроль подшипников электродвигателя

Данная функция используется для индикации момента, когда пора заменить смазку или подшипники электродвигателя. Отображается следующее:

- Когда следует произвести смазку подшипников двигателя.
- Сколько раз подтверждалась замена смазки.
- Когда следует заменить подшипники двигателя.

Функция по умолчанию

Функция по умолчанию основывается на «пробеге» насоса в милях и учитывает работу насоса с пониженной частотой вращения.

Расширенная функция

В расчётах также учитывается температура подшипников.

Расширенная функция требует наличия модуля расширения входов MCB 114 и датчиков Pt100/ Pt1000 для измерения температуры подшипников.

Контроль температуры подшипников электродвигателя

Если для измерения температуры подшипников электродвигателя используются датчики Pt100/ Pt1000, подключенные к CUE через модуль MCB114, при перегреве подшипников появляется предупреждение или аварийный сигнал. Предупреждения и аварийные сигналы генерируются и сбрасываются по правилу гистерезиса (см. рис. 78).

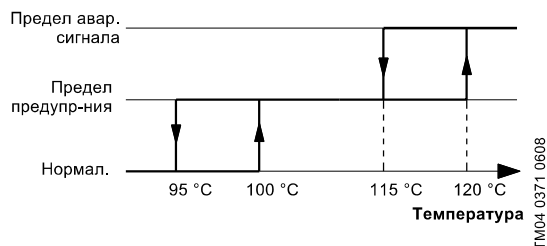


Рис. 78 Контроль температуры подшипников с использованием предельных значений для предупреждений и аварийных сигналов

Подогрев в период останова

Данная функция обеспечивает подогрев двигателя в период останова для того, чтобы исключить образование конденсата в двигателе.

Когда насос отключается командой останова, к обмоткам двигателя подаётся ток, чтобы поддерживать температуру в двигателе выше температуры конденсации. Никакого внешнего нагревателя не требуется.

Подогрев двигателя особенно важен, когда двигатель установлен в следующих условиях:

- высокая влажность,
- монтаж вне помещения.

Появления конденсата в двигателе может иметь такие последствия, как коррозионное повреждение электрических контактов и подшипников вала электродвигателя.

Время разгона и останова

С помощью данной функции можно настраивать два временных периода:

- Общее время разгона и останова.
- Начальные и конечные периоды разгона и останова (настройка через PC Tool).

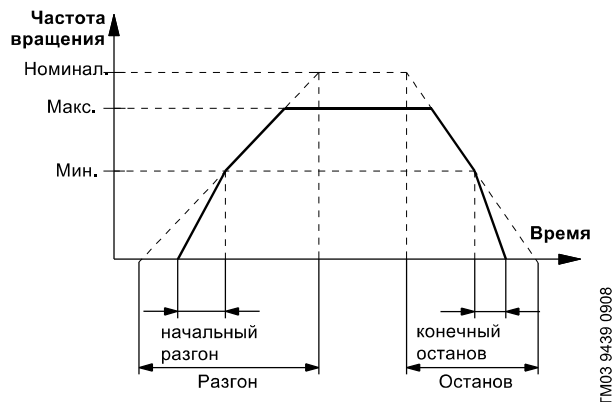


Рис. 79 Разгон и останов CUE

Общее время разгона и останова

Плавный разгон и останов используются для защиты от перегрузки при пуске и останове CUE. Настройка выполняется через панель управления. Период разгона - это время разгона от 0 оборотов в минуту до номинальной частоты вращения двигателя.

Период останова - это время торможения от номинальной частоты вращения двигателя до 0 оборотов в минуту.

Дополнительные настройки общего времени разгона и останова (настройка через PC Tool)

Изменение времени разгона и останова может выполняться дистанционно с помощью подачи сигнала на предварительно настроенный цифровой вход.

Начальные и конечные периоды разгона и останова (настройка через PC Tool)

Настройка начальных и конечных периодов разгона и останова позволяет исключить работу при частоте вращения ниже минимальной в течение более длительного периода, чем необходимо. Настройка выполняется автоматически на основе серии насосов, выбранной в руководстве по пуску. Если настройка должна быть изменена, следуйте рекомендациям для определённой серии насосов.

Пропорциональный перепад давления, параболическая зависимость

(настройка через PC Tool)

Можно выбрать пропорциональное регулирование перепада давления с одной из следующих зависимостей:

- линейная (по умолчанию)
- параболическая (настройка через PC Tool).

Если выбрана параболическая зависимость, перепад давления насоса будет уменьшаться по параболической кривой при снижении расхода и увеличиваться при повышении расхода (см. рис. 80).

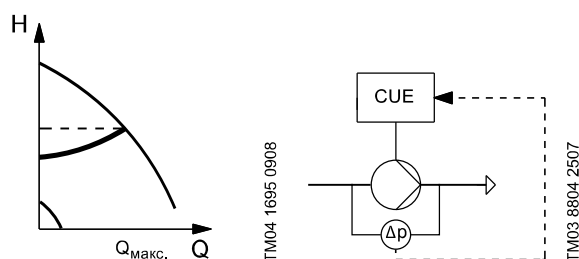


Рис. 80 Перепад давления, параболическая кривая

Насос регулируется в соответствии с перепадом давления, измеренным в насосе. То есть система с насосом обеспечивает перепад давления с компенсацией расхода в диапазоне Q от 0 до $Q_{\text{макс}}$, представленный параболической кривой в диаграмме QH .

Обновление $H_{\text{макс}}$

(настройка через PC Tool)

Данная функция используется в сочетании с режимом Пропорциональный перепад давления. Целью функции является определение «истинного» значения максимального напора при нулевой и номинальной частоте вращения насоса (см. рис. 81).

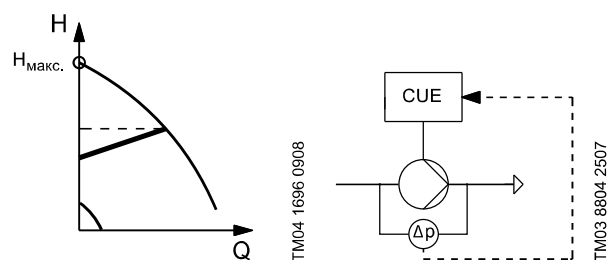


Рис. 81 Пропорциональный перепад давления, обновление $H_{\text{макс}}$

Данная функция состоит из двух этапов:

1. Нарастание частоты вращения до номинального значения.
2. Измерение $I_{\text{макс}}$ за 20 секунд при номинальной частоте вращения.

Задвижки должны быть закрыты, чтобы насос работал с нулевым расходом.

Перепад давления от двух датчиков

(настройка через PC Tool)

Целью настоящей функции является обеспечение возможности регулирования по перепаду давления с помощью измерений от двух отдельных датчиков давления.

Её можно использовать в следующих двух режимах управления:

- Пропорциональный перепад давления
- Постоянный перепад давления

Данная функция требует наличия модуля расширения входов MCB 114.

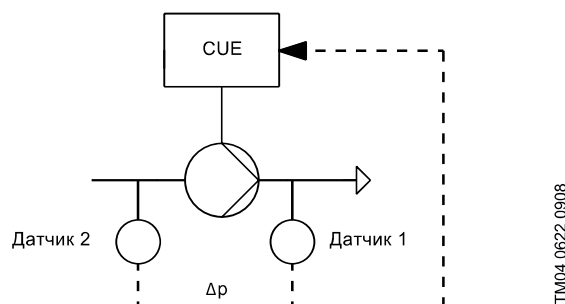


Рис. 82 Перепад давления от двух датчиков

Датчик 1 подключен ко входу датчика 1. Датчик 2 подключен ко входу датчика 2 модуля расширения входов MCB 114.

Задержка пуска после включения питания

(настройка через PC Tool)

Задержка пуска после включения питания - это пауза между подачей питания и пуском насоса.

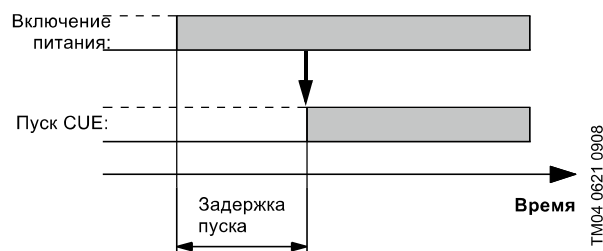


Рис. 83 Задержка пуска после включения питания

Целью является обеспечение включения оборудования дистанционного управления до пуска насоса.

Задержка пуска отключается, если через GENibus поступает дистанционная команда.

Автоматический/ручной перезапуск после аварии (настройка через PC Tool)

В случае аварийного сигнала CUE остановит насос или изменит режим работы в зависимости от аварийного сигнала и типа насоса. Работа насоса будет возобновлена после устранения причины аварии и автоматического или ручного сброса аварийного сигнала. CUE может быть настроен на включение и отключение сброса для всех аварийных сигналов или групп аварийных сигналов.

Выход за пределы (настройка через PC Tool)

Данная функция является функцией контроля, она выдаёт информацию, предупреждение или аварийный сигнал при превышении нижнего или верхнего предельного значения (см. рис. 84).

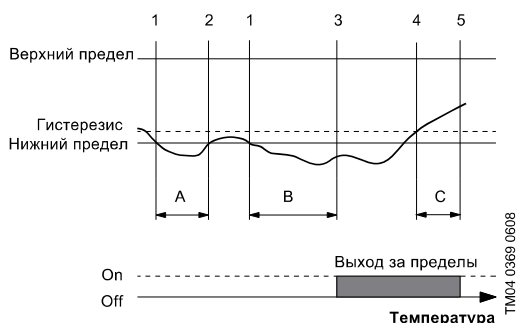


Рис. 84 Пример выхода за нижний предел

Описание

В данной функции имеются два таймера: таймер задержки обнаружения и таймер задержки сброса. Таймер задержки обнаружения запускается при выходе за предельное значение (1). См. рис. 84. Данный таймер является настраиваемым.

A: Если по завершении периода обнаружения предельное значение больше не превышено (2), показание таймера сбрасывается.

B: Если по завершении периода обнаружения предельное значение всё ещё превышено (3), выходной сигнал детектора изменится на «выход за предел».

Таймер задержки сброса запускается, когда поступает выходной сигнал детектора «выход за предел», а предельное значение больше не превышено, с использованием гистерезиса (4).

C: После окончания периода задержки (5) выходной сигнал детектора меняется на «превышения предела нет».

Функция выхода за пределы используется со следующими входами:

- всеми аналоговыми входами,
- всеми входами Pt100/Pt1000.

Использование входов Pt100/Pt1000 требует наличия модуля расширения входов MCB 114.

Информация о выходе за пределы может сниматься со следующих выходов:

- сигнальное реле 1 и 2,
- аналоговый выход,
- предупреждение и аварийный сигнал.

Копирование настроек

Панель управления CUE (GLCP) может использоваться для того, чтобы скопировать параметры настройки, сделанные в одном CUE на другой CUE. Доступно два варианта:

- Скопировать параметры настройки CUE в панель управления.
- Скопировать параметры настройки, сохраненные в панели управления, обратно в CUE.

Обе функции должны использоваться в правильном порядке при копировании параметров настройки с одного CUE на другой. После копирования настроек в панель GLCP возможна многократная установка параметров на другие CUE с данной панели. Все задействованные CUE должны иметь одинаковую мощность и версию прошивки.

Заполнение трубопровода (настройка через PC Tool)

Эта функция используется для того, чтобы заполнить пустые трубопроводы водой в управляемом режиме. Если функция не активирована, трубы будут заполнены на максимальной скорости. В системах контроля давления с пустыми трубопроводами при запуске, высокая скорость заполнения может вызвать гидроудар.

Предотвратить гидроудар возможно, заполняя трубопровод с меньшей скоростью по сравнению с той, которая необходима для нормального функционирования.

В процессе заполнения трубопровода, функция ограничивает производительность насоса, и таким образом уменьшает вероятность гидроудара. Настройка времени действия или достигнутого давления определяет момент дезактивации функции и перехода CUE в нормальный режим работы.

Устанавливаемые параметры

Заполнение трубопровода

- Активация или дезактивация функции.

Скорость заполнения трубопровода

- Максимальная скорость, используемая во время заполнения трубопровода (горизонтальный участок).

Время заполнения трубопровода

- Время, в течении которого трубопровод должен заполниться. По истечении установленного времени, CUE перейдет в нормальный режим работы.

Степень заполнения трубопровода

- Если функция применяется для заполнения вертикального участка трубопровода, устанавливается степень заполнения.
Пример: [0,3 бар/сек] Настройка зависит от применяемого датчика.

Установка давления

- При достижении установленного давления, функция деактивируется, и CUE перейдет в нормальный режим работы.

Цифровые входы

В стандартном исполнении CUE имеет следующие цифровые входы:

- один цифровой вход для внешнего пуска/останова,
- три программируемых цифровых входа.

Программируемые цифровые входы можно настроить на следующие функции:

- мин. (минимальная характеристика),
- макс. (максимальная характеристика),
- внешняя неисправность,
- реле расхода,
- сброс аварийного сигнала,
- защита от «сухого» хода (через внешнее реле),
- суммарный расход (импульсный датчик расхода только DI 4),
- общее время разгона и останова (настройка через PC Tool),
- предварительно определенные установленные значения (настройка через PC Tool).

Включение/выключение

При активации входа, насос запустится, если он готов к работе (положение кнопки вкл/выкл - включено, нет аварийных сигналов, препятствующих работе насоса).

Мин.

При активированном входе, насос будет работать в режиме эксплуатации с минимальной характеристикой.

Макс.

При активированном входе, насос будет работать в режиме эксплуатации с максимальной характеристикой.

Внешняя неисправность

Если вход активирован больше 5 секунд, регистрируется внешняя неисправность.

Реле расхода

Реле расхода регистрирует отсутствие расхода в режиме с постоянным давлением с функцией останова и в режиме с постоянным уровнем с функцией останова. Насос останавливается и запускается по сигналу от реле расхода.

Сброс аварийного сигнала

Если вход активирован, после устранения причины аварии аварийный сигнал сбрасывается.

Режим работы «Сухой ход»

Обозначает недостаточное давление на входе или нехватку воды, насос останавливается. Пока этот вход активирован, насос нельзя перезапустить. Перезапуск может быть настроен на задержку до 30 минут, в зависимости от типа насоса.

Суммарный расход (только DI 4)

Чтобы получить суммарный расход, считается количество импульсов и умножается на величину литров/импульс. Требуется наличие подключенного импульсного расходомера.

Общее время разгона и останова (настройка через PC Tool)

Время разгона и останова насоса может быть изменено дистанционно с установки по умолчанию на предварительно определенную установку, настроенную с помощью PC Tool.

Предварительно определенные установленные значения (настройка через PC Tool)

Активируя цифровые входы, настроенные соответствующим образом, можно задавать от одного до семи предварительно определённых установленных значений.

Сигнальные реле

Два релейных выходов можно настроить независимо друг от друга для передачи следующей информации:

- готовность;
- авария;
- эксплуатация;
- насос работает;
- предупреждение;
- заменить смазку;
- внешнее управление (настройка через PC Tool);
- выход за предел (настройка через PC Tool).

Готовность

Насос готов к работе или работает.

Предупреждение

Появилось предупреждение.

Авария

Появился аварийный сигнал.

Эксплуатация

Насос работает или был остановлен функцией останова.

Насос работает

Насос работает.

Заменить смазку

Пришло время заменить смазку.

Внешнее управление (настройка через PC Tool)

Данная функция даёт информацию, предупреждение или аварийный сигнал при поступлении сигнала через шину GENIbus.

Выход за предел (настройка через PC Tool)

Данная функция даёт информацию, предупреждение или аварийный сигнал при превышении нижнего или верхнего предельного значения.

Функция			Возможна задержка
Авария	Имеется неподтвержденный аварийный сигнал.	Отсутствует аварийный сигнал.	Да
Предупреждение	Имеется предупреждение, или насос работает со сниженной частотой вращения относительно расчетной.	Насос работает с требуемой частотой вращения, и отсутствует предупреждение.	Нет
Насос работает	Насос работает.	Насос не работает.	Нет
Готовность	Насос готов к работе или работает, т.е., отсутствует аварийный сигнал, препятствующий работе насоса, напр., аварийный сигнал датчика	Аварийный сигнал препятствует работе насоса	Да
Эксплуатация	Система включена, т.е., насос работает или остановлен функцией останова постоянного уровня или функцией останова постоянного давления	Система выключена, т.е., насос не работает и не остановлен одной из функций останова.	Нет
Внешнее управление	Закрытие реле запрошено интерфейсом fieldbus.	Открытие реле запрошено интерфейсом fieldbus.	Нет
Выход за предел	Превышено ограничение.	Ограничение не превышено.	Нет
Заменить смазку	Срок смазки превышен.	Срок смазки не превышен.	Нет

Аналоговые входы

В стандартном исполнении CUE имеет следующие аналоговые входы:

- один аналоговый вход внешнего установленного значения,
- один аналоговый вход датчика 1.

Внешнее установленное значение

На установленное значение можно влиять, подключив аналоговый сигнал ко входу установленного значения.

Датчик 1

Датчик 1 по умолчанию используется для управления по замкнутому контуру. В разомкнутом контуре датчик 1 можно использовать для контроля. В замкнутом контуре сигнал обратной связи поддерживается на заданном установленном значении ПИ-регулятором.

Аналоговый выход

Аналоговый выход (0-20 мА) с помощью PC Tool можно настроить на одну из следующих индикаций:

- значение обратной связи;
- частота вращения;
- частота тока;
- ток двигателя;
- вход внешнего установленного значения;
- выход за предел.

Аналоговый выход по умолчанию настроен на Неактив.

Значение обратной связи

Выходной сигнал является функцией фактического значения обратной связи, измеренного датчиком 1.

Частота вращения

Выходной сигнал является функцией фактического значения частоты вращения насоса.

Частота тока

Выходной сигнал является функцией фактического значения частоты тока, подаваемого на электродвигатель.

Ток двигателя

Выходной сигнал является функцией фактического значения потребляемого тока двигателя.

Вход внешнего установленного значения

Выходной сигнал является функцией входа внешнего установленного значения.

Выход за предел

Выходной сигнал отражает превышение предельного значения:

- Минимальный выходной сигнал = предельное значение не превышено.
- Максимальный выходной сигнал = предельное значение превышено.

Модуль расширения входов MCB 114

Модуль MCB 114 добавляет три дополнительных аналоговых входа для CUE:

- один аналоговый вход 0/4-20 мА для дополнительного датчика,
- два аналоговых входа Pt100/Pt1000 для датчиков температуры.

Датчик 2

Аналоговый вход 0/4-20 мА используется для следующих функций:

- Контроль измеренного значения датчика 2 (настройка по умолчанию).
- Измеренное значение датчика 2 используется для управления, при регулировании по перепаду давления с помощью измерений от двух датчиков давления, установленных на входе и на выходе насоса (настройка с помощью PC Tool).

Датчики температуры 1 и 2

Аналоговые входы Pt100/Pt1000 используются для контроля температур:

- подшипников электродвигателя со стороны насосной части,
- подшипников электродвигателя на стороне противоположной насосной части,
- другой жидкости 1,
- другой жидкости 2,
- обмоток двигателя, например в скважинных насосах SP,
- перекачиваемой жидкости,
- температуры окружающей среды.

GENIbus

CUE поддерживает последовательную связь через интерфейс RS-485. Связь позволяет контактировать с системой диспетчеризации инженерного оборудования здания или другой внешней системой управления. Рабочие параметры, такие как установленное значение и режим работы, можно установить дистанционно посредством сигнала шины связи. Одновременно через шину связи от насоса может передаваться информация о состоянии важнейших параметров, например, действительное значение регулируемых параметров, потребляемая мощность и сигналы неисправности.

Протокол

Для передачи данных и управления используется протокол Grundfos GENIbus. С помощью устройства, CIU можно преобразовать протокол GENIbus в общепромышленные протоколы связи LonTalk, Profibus-DP, Modbus RTU, BACnet MS/TP и др.

Режим работы «Локальный/удалённый»

В режиме работы «Локальный» устройство управляется от локальных источников, напр., панели управления и цифрового входа. В режиме работы «Удалённый» устройство управляется через GENIbus. Переход в удалённый режим выполняется через GENIbus.

Приоритет настроек

CUE может управляться одновременно несколькими способами. Если в одно и то же время активированы больше двух режимов работы, действовать будет режим, имеющей высший приоритет.

Режим работы «Локальный»

Приоритет	Меню CUE	Внешний сигнал
1	Останов	
2	Макс.	
3		Останов
4		Макс.
5	Мин.	Мин.
6	Нормал.	Нормал.

Пример: Если внешний сигнал активировал режим работы Макс., будет возможна только остановка насоса.

Режим работы «Удалённый»

Приоритет	Меню CUE	Внешний сигнал	Сигнал шины связи
1	Останов		
2	Макс.		
3		Останов	Останов
4			Макс.
5			Мин.
6			Нормал.

Пример: Если сигнал шины активировал режим работы Макс., будет возможна только остановка насоса.

Монтаж механической части

Габариты шкафа для размещения CUE определяются по его корпусу. CUE имеет четыре исполнения по классу защиты корпуса: IP20, IP21, IP54 и IP55. В таблицах подбора, показаны соотношения между классом защиты корпуса и типом корпуса.

В основных требованиях по монтажу особое внимание уделяется следующим вопросам:

- Оборудование со степенью защиты IP 20/21 не должно устанавливаться на открытом пространстве, только в шкафу.
- Оборудование со степенью защиты IP54/55 не должно устанавливаться на открытом воздухе без дополнительной защиты от осадков и солнца.
- CUE включает в себя множество механических и электронных компонентов, поэтому его нельзя устанавливать в таких условиях, когда в воздухе содержатся пары, твёрдые частицы или газы, которые могут повредить электронные компоненты.
- В тех областях применения, для которых требуется сертификация Ex, CUE должен быть установлен вне взрывоопасной зоны.

Требования по размещению и циркуляции воздуха

Устройства CUE могут устанавливаться рядом друг с другом, но для охлаждения требуется циркуляция воздуха:

- Для этого должно быть свободное пространство над и под устройством CUE. Смотрите таблицу ниже.
- Вешайте устройство CUE непосредственно на стену или устанавливайте на пластину (см. рис. 85).

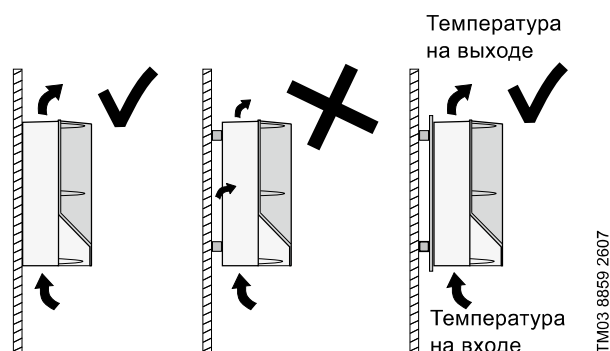


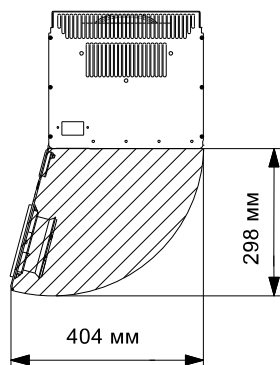
Рис. 85 Вешайте устройство CUE непосредственно на стену или устанавливайте на пластину

TM03 8859 2607

Необходимое свободное пространство над и под CUE

Корпус	Расстояние [мм]
A2, A3, A5	100
B1, B2, B3, B4, C1, C3	200
C2, C4, D1h, D2h	225

Кроме того, для некоторых типов корпусов перед CUE также должно быть свободное пространство для открытия дверцы устройства (см. рис. 86).



TM03 9897 4607

Рис. 86 Свободное пространство перед CUE, корпус D1h и D2h

Вентиляция встроенного CUE

При обеспечении достаточной вентиляции устройство CUE может быть встроено в шкаф управления. Необходимый приток воздуха для охлаждения CUE можно рассчитать следующим образом:

$$q_v = \frac{\sum P \times 3,1}{\Delta T} \quad [\text{м}^3/\text{ч}]$$

Используйте P в Ваттах и ΔT в Кельвинах.
P - мощность потерь всего оборудования, встроенного в один шкаф. Вычислите мощность потерь P преобразователя CUE, умножив номинальную мощность на валу P2 на (1-кпд).
ΔT - разность между максимальной температурой охлаждающего воздуха на выходе из CUE и температурой окружающей среды на входе (см. рис. 85).

Примечание: Температуры на выходе и на входе не должны превышать значения, указанные в таблице ниже.

	Макс. температура на входе	Макс. температура на выходе
CUE 0,55-90 кВт	50 °C	55 °C
CUE 110-250 кВт	45 °C	50 °C

Средняя температура на входе за 24 часа должна быть на 5 °C ниже.

Выходное вентиляционное отверстие шкафа должно быть выше самой верхней точки монтажа CUE. Необходимо сделать поправку на потерю давления во входных фильтрах панели управления и на случай, если давление упадет при загрязнении фильтров.

Пример: Рассчитайте необходимый приток воздуха для охлаждения встроенного CUE, если температура окружающей среды 27 °C. Номинальная мощность на валу равняется 11,0 кВт, а КПД составляет 0,98.

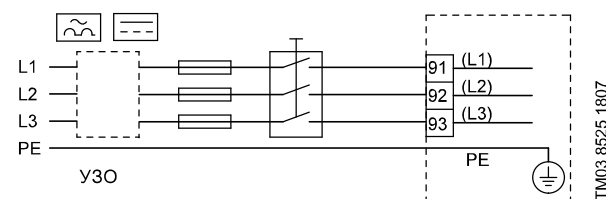
Вычислите потерю мощности преобразователя CUE:
 $P = P_2 \times (1 - \text{КПД}) = 11,0 \times (1 - 0,98) \times 1000 = 220 \text{ Вт}$.

Вычислите необходимый приток воздуха для охлаждения CUE:

$$q_v = (P \times 3,1) / (\Delta T) = (220 \times 3,1) / (328 - 300) = 25 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Подключение электрооборудования

Внимание: При монтаже CUE всегда соблюдайте указания, нормы и правила страны, в которой эксплуатируется оборудование, по сечению кабеля, защите от короткого замыкания и перегрузке по току.



TM03 8525 1807

Рис. 87 Пример подключения CUE к трёхфазной сети с сетевым выключателем, плавкими предохранителями и дополнительной защитой

Электрическая защита**Защита против поражения электрическим током, пробой изоляции**

Провода защитного заземления должны иметь цветовую маркировку либо желто-зеленого (PE), либо желто-зелено-синего (PEN) цвета. Инструкции в соответствии с EN IEC 61800-5-1:

- Устройство CUE должно быть стационарным, неподвижным, а питание должно быть подключено постоянно.
- Заземление выполняется с дублированием защитных проводов или с одиночным армированным защитным проводником с сечением не менее 10 мм².

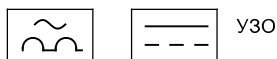
Защита от короткого замыкания, предохранители

Устройство CUE и источник питания должны быть защищены от короткого замыкания. Компания Grundfos настоятельно рекомендует, чтобы указанные на странице 155 предохранители использовались для защиты от короткого замыкания.

Устройство CUE обеспечивает полную защиту от короткого замыкания в случае возникновения замыкания на выходе электродвигателя.

Дополнительная защита

Внимание: Ток утечки на землю превышает 3,5 А. Если преобразователь CUE подключен к питающей сети, в которой в качестве дополнительной защиты используется защита от тока утечки на землю (УЗО), устройство защитного отключения должно иметь маркировку:



Устройство защитного отключения **типа В**.

При выборе устройства защитного отключения необходимо учитывать общее значение тока утечки всех элементов электрооборудования. Во время запуска и в сетях с несимметричным питанием ток утечки может превышать нормальный режим, в результате чего может сработать УЗО.

Защита электродвигателя

Внешняя защита электродвигателя не требуется. Устройство CUE защищает двигатель от перегрева и блокировки.

Защита от перегрузки по току

Устройство CUE имеет внутреннюю защиту от сверхтоков для защиты от перегрузки электродвигателя.

Защита от перенапряжения

Система CUE защищена от переходных процессов питания в соответствии с EN 61800-3, второе издание.

Сеть электропитания и соединение двигателя

Рабочее напряжение и частота тока в сети указаны на фирменной табличке CUE. Необходимо следить за тем, чтобы указанные в фирменной табличке номинальные данные электрооборудования совпадали с параметрами имеющейся электросети.

Сетевой выключатель

Перед CUE должен быть установлен сетевой выключатель (см. рис. 89).

Схема подключения

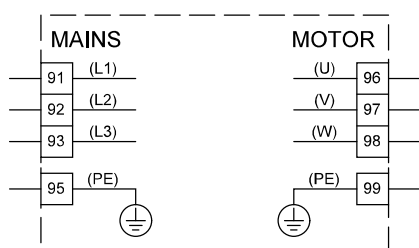


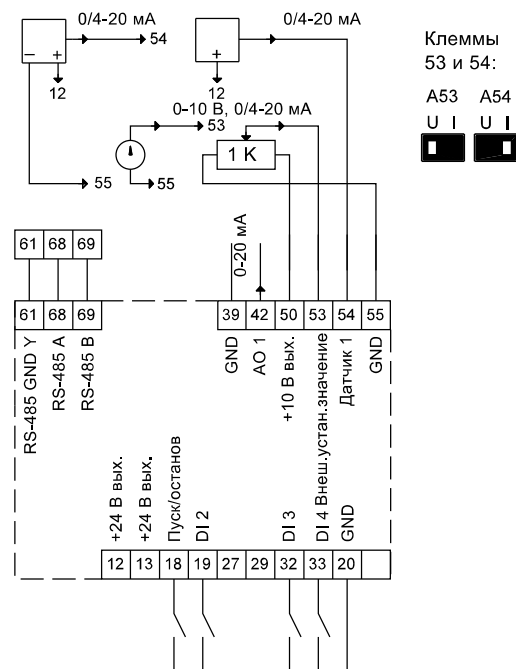
Рис. 89 Схема соединений, подключение к сети трёхфазного тока

Клемма	Функция
91 (L1)	Трёхфазное питание
92 (L2)	
93 (L3)	
95/99 (PE)	Заземление
96 (U)	Подключение трёхфазного двигателя, 0-100 % сетевого напряжения
97 (V)	
98 (W)	

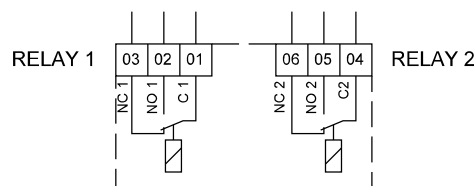
Для подключения питания к CUE исполнения 1х200-240 В используются клеммы 91 (L1) и 92 (L2).

Подключение сигнальных клемм

Внимание: Для выполнения требований по технике безопасности сигнальные кабели должны быть надежно изолированы от других групп на всем своем протяжении с помощью усиленной изоляции.



TM03 8800 2507



TM03 8801 2507

Клемма	Назначение
C1 C2	Общий
NO1 NO2	Нормально разомкнутый контакт
NC1 NC2	Нормально замкнутый контакт

Рис. 88 Схема электрических соединений, сигнальные клеммы

Клемма	Тип	Функция
12	+24 В вых.	Питание к датчику
13	+24 В вых.	Дополнительное питание
18	DI 1	Цифровой вход, пуск/останов
19	DI 2	Цифровой вход, программируемый
20	GND	Общая масса для цифровых входов
32	DI 3	Цифровой вход, программируемый
33	DI 4	Цифровой вход, программируемый
39	GND	Масса для аналогового выхода
42	AO 1	Аналоговый выход, 0-20 мА
50	+10 В вых.	Питание к потенциометру
53	AI 1	Внешнее установочное значение, 0-10 В, 0/4-20 мА
54	AI 2	Вход датчика, датчик 1, 0/4-20 мА
55	GND	Общая масса для аналоговых входов
61	RS-485 GND Y	GENIbus, экран (масса)
68	RS-485 A	GENIbus, сигнал A (+)
69	RS-485 B	GENIbus, сигнал B (-)

Клеммы 27 и 29 не используются.

Используйте экранированные сигнальные кабели с сечением жилы от 0,5 мм² до 1,5 мм².

Фильтры радиопомех

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

Напряжение	Стандартная мощность на валу P2	Тип фильтра радиопомех
1 x 200-240 В	1,1-7,5 кВт	C1
3 x 380-500 В	0,55-90 кВт	C1
	110-250 кВт	C3

Типы фильтров радиопомех соответствуют EN 61800-3.

C1 является высокопроизводительным фильтром. C3 является стандартным фильтром радиопомех для преобразователей частоты.

Описание типов фильтров радиопомех

C1: Для бытовых областей применения.

C3: Для промышленных областей применения с собственным низковольтным трансформатором.

Оборудование категории C3

- Данный тип системы с силовым приводом (PDS) не предназначен для использования в низковольтных сетях общего пользования, питающих жилые помещения.
- При использовании в таких сетях возможны высокочастотные помехи.

Коэффициент гармонических искажений

Преобразователь частоты потребляет из сети несинусоидальный ток. Несинусоидальный ток приводит к увеличению тепловых потерь в кабелях и трансформаторах. Коэффициент гармонических искажений (THD) определяется как сумма составляющих тока более высокого порядка по сравнению с основными составляющими тока (50 или 60 Гц).

Преобразователи частоты CUE снабжены промежуточными фильтрами для снижения общего гармонического искажения. Использование фильтра оказывает существенное влияние на THD; кроме того, условия в месте установки также являются фактором, влияющим на характеристики THD.

Стандартное значение THD для преобразователей частоты CUE находится в диапазоне 40-50 %. Для THD действуют следующие стандарты:

- IEC/EN61000-3-2, Класс A, для оборудования с трехфазной симметричной нагрузкой (только для профессионального оборудования с общей мощностью до 1 кВт)
- IEC/EN61000-3-12, Оборудование 16 А - 75 А, и профессиональное оборудование от 1 кВт до 16 А/фазного тока.

Преобразователи частоты CUE соответствуют следующим стандартам:

- 0 - 0,75 кВт: 3 x 200 В и 3 x 380-500 В - стандарту IEC/EN 61000-3-2.
- 1,1 - 18 кВт: 3 x 200 В - стандарту IEC/EN 61000-3-12.
- 1,1 - 90 кВт: 3 x 380-500 В - стандарту IEC/EN 61000-3-12.

- 110-450 кВт: 3 x 380-500 В - стандарту IEC/EN 61000-3-12. (Стандарт распространяется на преобразователи напряжения с выходным током до 75 А.)

Стандарты не распространяются на другие значения напряжения и диапазоны мощности.

Выходные фильтры

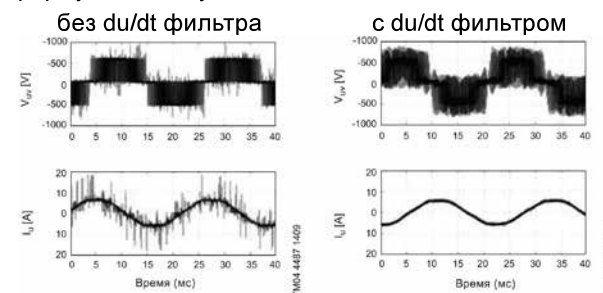
Выходные фильтры используются для снижения скачков напряжения в обмотках двигателя и нагрузки на изоляцию двигателя, а также для уменьшения акустических шумов от двигателя с питанием от частотного преобразователя. Рекомендуется обязательно применять при длине кабеля к электродвигателю более 20 м. В качестве принадлежностей для CUE поставляются два типа выходных фильтров:

- фильтры dU/dt,
- синусные фильтры.

Фильтры имеют кожух IP20/NEMA1.

Фильтры dU/dt

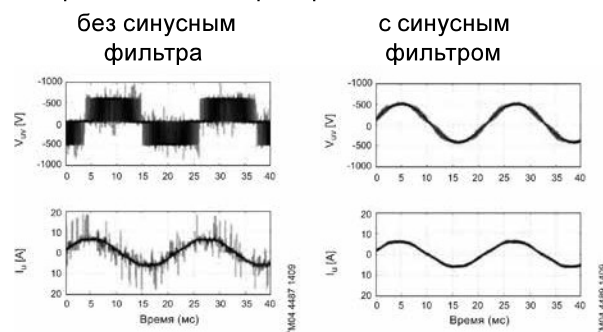
Фильтры dU/dt снижают пики напряжения и dU/dt импульсов на клеммах двигателя. Напряжение на клеммах двигателя по-прежнему имеет форму импульса; ток двигателя имеет синусоидальную форму без коммутационных пиков.



Синусные фильтры

Синусные фильтры имеют более высокую степень фильтрации, благодаря чему возможно большее снижение нагрузки на изоляцию двигателя и устранение акустических шумов от двигателя.

Потери двигателя снижены, так как к двигателю подается синусоидальное напряжение. Кроме того, фильтр устраняет отражения импульсов в кабеле электродвигателя и, таким образом, уменьшает потери в частотном преобразователе.



Использование выходных фильтров

Выходные фильтры используются для снижения градиента напряжения в обмотках двигателя и напряжения в изоляции двигателя, а также для уменьшения акустических шумов от двигателя с питанием от преобразователя частоты при любой длине кабеля.

Для изделия CUE доступны два типа выходных фильтров:

- Фильтры градиента напряжения (dU/dt).

Как правило, выходные фильтры при работе насоса от CUE необходимо применять, если длина кабеля между CUE и электродвигателем превышает 20 метров.

- Синусоидальные фильтры.

Внимание: для насосов SP, BM, BMB и для двигателей с напряжением питания 3x220 В/3x380 В вольт при подключении его к CUE с выходным напряжением 3x380 всегда применяется синусоидальные фильтры.

Использование выходных фильтров

Тип насоса	Типовая мощность на валу P2	Фильтры dU/dt	Синусоидальные фильтры
SP, BM, BMB с напряжением двигателя от 380 В и выше	Все	—	0-300 м
Другие насосы, подавлением шума	До 7,5 кВт 11 кВт и выше	— 0-150 м	0-300 м 150-300 м
Другие насосы, более высокий уровень подавления шума	До 7,5 кВт 11 кВт и выше	— —	0-300 м 0-300 м
Насосы с двигателем на 690 В	Необходимость применения фильтров определяется относительно каждого отдельного электродвигателя на основании типа изоляции обмоток и длины питающего кабеля.		

Указанная длина определяется по кабелю двигателя.

Мощность электродвигателя 55 кВт и более

GRUNDFOS рекомендует использовать изолированные подшипники для электродвигателей мощностью 55 кВт и более

Кабель электродвигателя

Внимание: кабель двигателя должен быть всегда экранированным независимо от того, установлен или нет выходной фильтр. Кабель питания не обязательно должен быть экранированным.

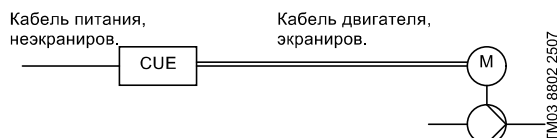


Рис. 90 Пример монтажа без фильтра

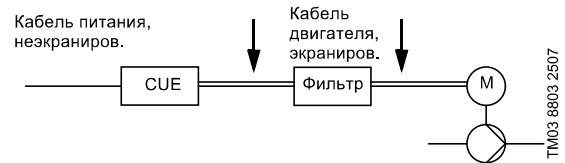


Рис. 91 Пример монтажа с фильтром. Кабель между CUE и фильтром должен быть коротким

Специально для SP, BM и BMB

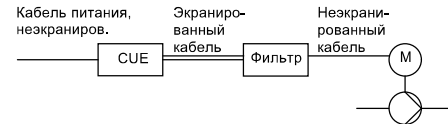


Рис. 92 CUE и фильтр установлены около скважины

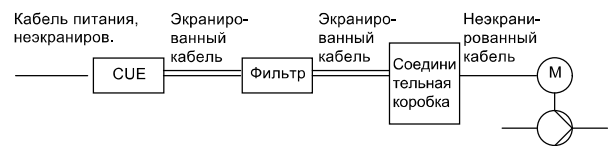


Рис. 93 CUE и фильтр установлены на расстоянии от скважины. Панель управления

Панель управления

Панель управления используется для локальной настройки преобразователя CUE. Набор функций зависит от типа насоса. Панель поставляется в комплекте с CUE.

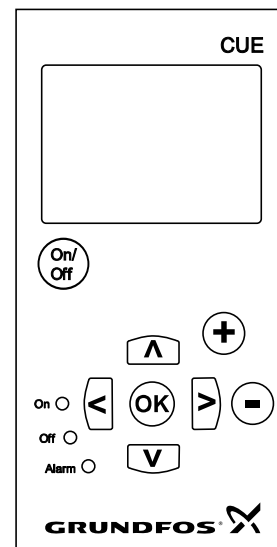


Рис. 94 Панель управления CUE

Кнопки редактирования

Кнопка	Функция
On/Off	Приводит насос в состояние готовности к работе, включает и выключает насос.
OK	Сохраняет изменённые величины, сбрасывает аварийные сигналы и расширяет поле значений.
+ -	Меняет величины в поле значений.

Кнопки навигации

Кнопка	Функция
 	Переход из одного меню в другое. При переходе в другое меню отображаемый дисплей будет всегда верхним дисплеем нового меню.
 	Перемещение вверх и вниз по отдельному меню.

Световые индикаторы

Световая индикация на панели управления показывает текущее состояние насоса.

Световой индикатор	Функция
	Насос работает или был остановлен функцией останова.
On (зеленый)	Если индикатор мигает, насос отключен пользователем (меню CUE), внешним включением/выключением или по шине связи.
Off (оранжевый)	Насос отключен кнопкой вкл./выкл
Авария (красный)	Обозначает аварийный сигнал или предупреждение

Перечень аварий и предупреждений

Состояние				
Код и текст на дисплее	Предупреждение	Аварийный сигнал	Заблокиров. авария	Режим работы
1 Слишком высокий ток утечки			•	Останов Ручн.
2 Неисправность фаз питающей сети		•		Останов Авто.
3 Внешняя неисправность		•		Останов Ручн.
16 Другая неисправность		•	•	Останов Авто. Останов Ручн.
30 Заменить подшипники двигателя	•			— Ручн.
32 Перенапряжение	•	•		— Авто. Останов Авто.
40 Пониженное напряжение	•	•		— Авто. Останов Авто.
48 Перегрузка	•	•	•	Останов Авто. Останов Ручн.
49 Перегрузка	•	•		Останов Авто.
55 Перегрузка	•	•		— Авто. Останов Авто.
57 Сухой ход	•	•		Останов Авто.
64 Температура CUE слишком высокая	•	•		Останов Авто.
70 Перегрев двигателя	•	•		Останов Авто.
77 Обрыв связи, основной/резервный	•			— Авто.
89 Датчик 1 вне диапазона	•			¹⁾ Авто.
91 Датчик температуры 1 вне диапазона	•			— Авто.
93 Датчик 2 вне диапазона	•			— Авто.
96 Сигнал установленного значения вне диапазона	•			¹⁾ Авто.
148 Температура подшипника слишком высокая	•	•		— Авто. Останов Авто.
149 Температура подшипника слишком высокая	•	•		— Авто. Останов Авто.

Состояние				
Код и текст на дисплее	Предупреждение	Аварийный сигнал	Заблокиров. авария	Режим работы
155 Неисправность пуска		•		— Авто.
175 Датчик температуры 2 вне диапазона	•			— Авто.
240 Заменить смазку подшипников двигателя	•			— Ручн.
241 Неисправность фаз двигателя	•	•		Останов Авто. Авто.
242 AMA ²⁾ не выполнена	•			— Ручн.

¹⁾ В случае аварийного сигнала CUE изменит режим работы в зависимости от типа насоса.

²⁾ AMA (Automatic Motor Adaptation - Автоматическая адаптация двигателя).

В случае неисправности или сбоя в работе CUE, последние пять предупреждений и последние пять аварийных сигналов можно просмотреть в меню аварийного журнала.

Предупреждение

CUE продолжает работать, пока предупреждение активировано. Предупреждение остаётся активированным, пока не будет устранена его причина. Некоторые предупреждения могут перейти в аварийные сигналы, если предупреждение сохранится в течение определённого периода времени.

Авария

В случае аварийного сигнала CUE остановит насос или изменит режим работы в зависимости от типа аварийного сигнала и типа насоса. Работа насоса будет возобновлена после устранения причины аварии и сброса аварийного сигнала.

Ручной сброс аварийного сигнала

Сбросить аварийный сигнал можно следующими способами:

- Нажать OK в окне аварийного сигнала.
- Дважды нажать кнопку On/Off (вкл./выкл.).
- Активировать цифровой вход DI 2-DI 4, настроенный на Сброс аварийного сигнала или цифровой вход DI1 (Пуск/останов).

Если сбросить аварийный сигнал невозможно, это может быть вызвано тем, что причина сигнала не была устранена или аварийный сигнал заблокирован.

Заблокированный аварийный сигнал

В случае заблокированного аварийного сигнала CUE останавливает насос и становится заблокированным. Работа насоса не может быть возобновлена, пока не будет устранена причина аварии и выполнен сброс аварийного сигнала.

Сброс заблокированного аварийного сигнала

- Выключить питание CUE приблизительно на 30 секунд. Включить питание и нажать OK в окне аварийного сигнала, чтобы сбросить аварийный сигнал.

Как выбрать CUE

Типоразмер CUE определяется быстро и точно на основании максимального тока двигателя (см. рис. 95).

Мощность (т.е. мощность на валу P₂) является лишь приблизительной величиной и её нельзя использовать для выбора номинального типоразмера CUE.



Рис. 95 Подбор CUE на основании максимального тока двигателя

Основные этапы

После подбора насоса, для того чтобы выбрать CUE, выполните следующее:

1. Выберите диапазон напряжений CUE. Он должен соответствовать напряжению двигателя и параметрам источника электропитания на месте эксплуатации.
2. Максимальный ток двигателя указан в фирменной табличке или спецификациях выбранного электродвигателя. Выберите ближайший CUE, который может обеспечить макс. ток двигателя. Смотрите таблицы подбора, начиная со стр. 153.
3. Выберите класс защиты корпуса. Выберите IP20/21 для монтажа внутри шкафа управления и IP54/55 для настенного монтажа. Смотрите таблицы подбора, начиная со стр. 153.
4. Проверьте, не нужен ли фильтр на выходе. Выберите фильтр на выходе в соответствии с таблицей на стр. 154.
5. Выберите принадлежности, необходимые для данной области применения. Это могут быть датчики или дополнительные входные модули.

Внимание: Фактический ток двигателя должен быть меньше или равен значению тока двигателя, выбранному на панели управления CUE. Если это условие не выполняется, CUE снизит максимальную частоту вращения при достижении максимального предельного значения во время эксплуатации.

Пример 1

Имеются следующие данные:

- диапазон напряжений: 3 x 400 В,
- макс. ток двигателя: 23,6 А,
- класс защиты CUE должен быть IP20.

Выберите CUE в соответствии с таблицами подбора в разделе «Питание от сети 3 x 380-500 В». Данные выбранного CUE:

Макс. ток на выходе:	24,0 А
Стандарт. мощность на валу:	11,0 кВт
Номер изделия (IP20):	96754694

Внимание: Преобразователи частоты с выходным напряжением 3 x 380-500 В нельзя применять с насосами 3 x 220-240 D / 380-415 Y без синусных фильтров.

Особые условия

Необходимо учитывать снижение номинальных рабочих характеристик при использовании CUE в следующих ситуациях:

- низкое атмосферное давление (на больших высотах),
- низкая частота вращения,
- установки с длинными кабелями двигателей,
- кабели с большими сечениями,
- высокая температура окружающей среды.

Необходимые меры описаны в следующих подразделах.

Низкое атмосферное давление

При низком атмосферном давлении охлаждающая способность воздуха снижена. При высоте над уровнем моря выше 1000 м максимальный ток на выходе должен быть снижен в соответствии с графиком на рис. 96.

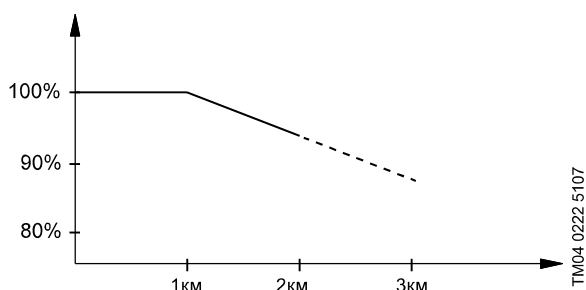


Рис. 96 Снижение тока на выходе при низком атмосферном давлении

При высоте над уровнем моря выше 2000 м. требование по PELV не может быть выполнено. PELV = Защитное сверхнизкое напряжение. В качестве альтернативы снижают температуру окружающей среды при большой высоте над уровнем моря и, таким образом, обеспечивают 100 % ток на выходе CUE.

Пример 2

При высоте над уровнем моря 2000 м ток на выходе 24,0 А выбранного CUE в примере 1 должен быть снижен до 92 % в соответствии с рис. 96. Это составляет 22,1 А, что ниже максимального тока двигателя 23,6 А. Выбор недействительный.

Данные нового выбранного CUE:

Макс. ток на выходе:	32,0 А
Стандарт. мощность на валу:	15,0 кВт
Номер изделия (IP20):	96754695

Расчёт сниженного значения тока при высоте над уровнем моря 2000 м:

Макс. ток на выходе = $32,0 \times 0,92 = 29,4$ А.

Это выше максимального тока двигателя 23,6 А.

Новый выбор правильный.

Таблицы подбора

Питание от сети 1 х 200-240 В.

Применяется для электродвигателей с напряжением 3 х 220-240 В / 380-415 В.

Стандарт. мощность на валу P2 [кВт]	Макс. ток на выходе [А]	Макс. ток на входе [А]	Корпус				Макс. поперечное сечение проводника		КПД
	1 х 200-240 В	1 х 200-240 В	IP20	IP21	IP54	IP55	[мм²]	AWG	
1,1	6,6	12,5	A3	—	—	A5	4	10	0,96
1,5	7,5	15,0	—	B1	—	B1	10	7	0,96
2,2	10,6	20,5	—		—		10	7	0,96
3	12,5	24	—		—		10	7	0,96
3,7	16,7	32	—		—		10	7	0,96
5,5	24,2	46	—		—		10	7	0,98
7,5	30,8	59	—	B2	—	B2	35	2	0,98

Номера продуктов

Стандарт. мощность на валу P2 [кВт]	CUE				Выходной фильтр IP20	
	IP20	IP21	IP54	IP55	dU/dt	Синусный
1,1	96754460			96754481		96754973
1,5		96754461		96754502		96754973
2,2		96754472		96754503		96754976
3		96754473		96754505		96754976
3,7		96754474		96754506		96754976
5,5		96754475		96754507		96754977
7,5		96754476		96754509		96754978

Питание от сети 3 x 380-500 В

Применяется для любых трехфазных электродвигателей с напряжением 3 x 380-415 В

Стандарт. мощность на валу P2 [кВт]	Макс. ток на выходе [A]		Макс. ток на входе [A]		Корпус				Макс. поперечное сечение проводника		КПД
	3x380-440В	3x441-500В	3x380-440В	3x441-500В	IP20	IP21	IP54	IP55	[мм2]	AWG	
0,55	1,8	1,6	1,6	1,4	A2	—	—	A4	4	10	0,95
0,75	2,4	2,1	2,2	1,9		—	—		4	10	0,96
1,1	3	2,7	2,7	2,7		—	—		4	10	0,96
1,5	4,1	3,4	3,7	3,1		—	—		4	10	0,97
2,2	5,6	4,8	5	4,3		—	—		4	10	0,97
3	7,2	6,3	6,5	5,7		—	—		4	10	0,97
4	10	8,2	9	7,4	A3	—	—	A4	4	10	0,97
5,5	13	11	11,7	9,9		—	—		4	10	0,97
7,5	16	14,5	14,4	13		—	—		4	10	0,97
11	24	21	22	19	B3	—	—	B1	10	7	0,98
15	32	27	29	25		—	—		10	7	0,98
18,5	37,5	34	34	31		—	—		10	7	0,98
22	44	40	40	36	B4	—	—	B2	35	2	0,98
30	61	52	55	47		—	—		35	2	0,98
37	73	65	66	59	C3	—	—	C1	50	1/0	0,98
45	90	80	82	73		—	—		50	1/0	0,98
55	106	105	96	95		—	—		50	1/0	0,98
75	147	130	133	118	C4	—	—	C2	95	4/0	0,98
90	177	160	161	145		—	—		120	250 MCM	0,99
110	212	190	204	183	—	D1h	D1h	—	2 x 70	2 x 2/0	0,98
132	260	240	251	231	—			—	2 x 70	2 x 2/0	0,98
160	315	302	304	291	—	D2h	D2h	—	2 x 185	2 x 350 MCM	0,98
200	395	361	381	348	—			—	2 x 185	2 x 350 MCM	0,98
250	480	443	463	427	—	—	—	—	2 x 185	2 x 350 MCM	0,98

Номера продуктов

Стандарт. мощность на валу P2 [кВт]	CUE				Выходной фильтр IP20	
	IP20	IP21	IP54	IP55	dU/dt	Синусный
0,55	96754675			97685238		96754941
0,75	96754676			97685239		96754941
1,1	96754677			97685240		96754972
1,5	96754678			97685251		96754972
2,2	96754679			97685252		96754973
3	96754680			97685253		96754973
4	96754681			97685254		96754974
5,5	96754692			96754711		96754976
7,5	96754693			96754722		96754976
11	96754694			96754723	97669799	96754977
15	96754695			96754724	97669799	96754978
18,5	96754696			96754725	97669799	96754978
22	96754697			96754726	97669799	96755019
30	96754698			96754727	97669869	96755021
37	96754699			96754728	97669869	96755032
45	96754700			96754729	97669869	97774436
55	96754701			96754730	97669896	97774436
75	96754702			96754731	97669902	97775142
90	96754703			96754732	97669902	97775142
110		97942968	97942995		97669905	97775146
132		97942970	97942996		97669905	97775146
160		97942992	97942999		97669905	97775148
200		97942993	97943000		97669906	97775148
250		97942994	97943001		97669906	97775149

Технические данные

Основные размеры и вес

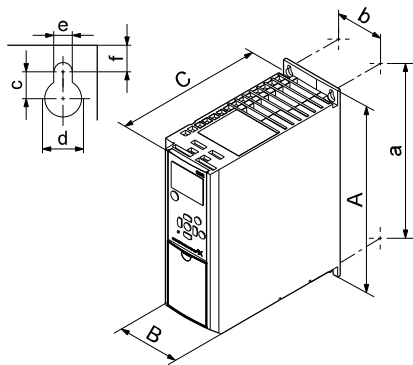


Рис. 97 Корпуса A2 и A3

TM03 9000 2807

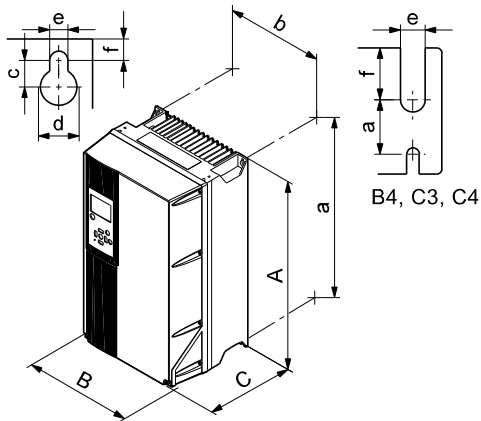
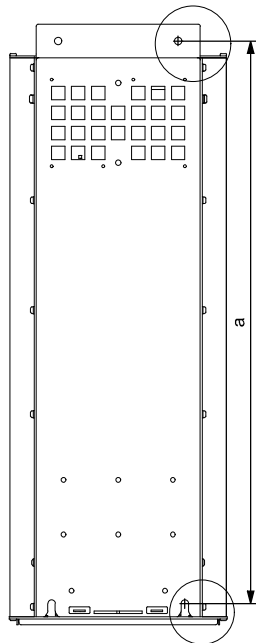
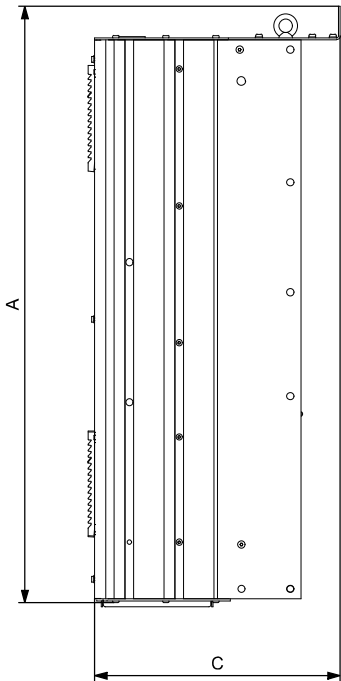
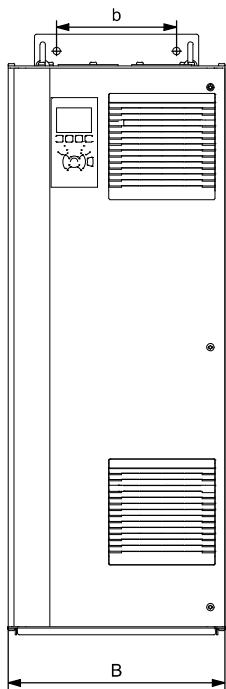
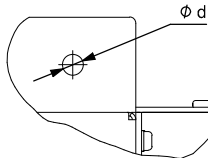


Рис. 98 Корпуса A4, A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 и C4

TM03 9002 2807



DETAIL A



DETAIL B

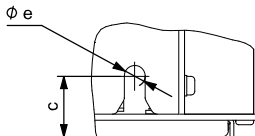


Рис. 99 Корпуса D1h D2h

TM05 9331 3713

Корпус	Высота [мм] ¹⁾		Ширина [мм] ¹⁾		Глубина [мм] ¹⁾		Резьбовые отверстия [мм]				Вес [кг]
	A	a	B	b	C	C ²⁾	c	Ød	Øe	f	
A2 с опцией IP21/NEMA 1	268	257	90	70	205	219	8,0	11	5,5	9,0	4,9
	375	350	90	70	205	219	8,0	11	5,5	9,0	5,3
A3 опцией IP21/NEMA 1	268	257	130	110	205	219	8,0	11	5,5	9,0	6,6
	375	350	130	110	205	219	8,0	11	5,5	9,0	7,0
A4	420	401	200	171	175	175	8,2	12	6,5	6	9,2
A5	420	402	242	215	200	200	8,2	12	6,5	9,0	14
B1	480	454	242	210	260	260	12,0	19	9,0	9,0	23
B2	650	624	242	210	260	260	12,0	19	9,0	9,0	27
B3 с опцией IP21/NEMA 1	399	380	165	140	248	262	8,0	12	6,8	7,9	12
	475	—	165	—	249	262	8,0	12	6,8	7,9	—
B4 с опцией IP21/NEMA 1	520	495	231	200	242	242	—	—	8,5	15,0	23,5
	670	—	255	—	246	246	—	—	8,5	15,0	—
C1	680	648	308	272	310	310	12,0	19	9,0	9,8	45
C2	770	739	370	334	335	335	12,0	19	9,0	9,8	65
C3 с опцией IP21/NEMA 1	550	521	308	270	333	333	—	—	8,5	17,0	35
	755	—	329	—	337	337	—	—	8,5	17,0	—
C4 с опцией IP21/NEMA 1	660	631	370	330	333	333	—	—	8,5	17,0	50
	950	—	391	—	337	337	—	—	8,5	17,0	—
D1h	901	844	325	180	378	378	20	11	11	25	62
D2h	1107	1051	420	280	378	378	20	11	11	25	125

¹⁾ Указанные размеры - это максимальная высота, ширина и глубина.

²⁾ Глубина с опцией MCB 114.

Транспортные габариты D1h и D2h:

Высота x ширина x длина = 650 x 570 x 1730 мм.

Условия окружающей среды

Относительная влажность	5-95 %
Минимальная температура окружающей среды при номинальной нагрузке	0 °C
Минимальная температура окружающей среды при сниженной нагрузке	-10 °C
Температура во время хранения и при транспортировке	от -25 °C до +65 °C
Продолжительность хранения	Макс. 6 месяцев
Максимальная высота над уровнем моря при номинальных эксплуатационных характеристиках	1000 м
Максимальная высота над уровнем моря при сниженных эксплуатационных характеристиках	3000 м
CUE, 0,55-90 кВт	
Температура окружающей среды	Макс. 50 °C
Средняя температура окружающей среды за 24 часа	Макс. 45 °C
CUE, 110-250 кВт	
Температура окружающей среды	Макс. 45 °C
Средняя температура окружающей среды за 24 часа	Макс. 40 °C

Уровень звукового давления

Максимальный уровень звукового давления, измеренный на расстоянии 1 м от устройства:

Корпус	Уровень звукового давления [дБ(A)]
A2	60
A3	60
A5	63
B1	67
B2	70
B3	63
B4	63
C1	62
C2	65
C3	67
C4	—
D1h	76
D2h	74

Уровень звукового давления двигателя, регулируемого преобразователем частоты, может быть выше, чем у соответствующего нерегулируемого двигателя.

Кабели

Длина кабеля

Максимальная длина, экранированный кабель двигателя	150 м
Максимальная длина, неэкранированный кабель двигателя	300 м
Максимальная длина, сигнальный кабель	300 м
Сечение кабеля к сигнальным клеммам	
Максимальное сечение кабеля к сигнальным клеммам, одножильный провод	1,5 мм ²
Максимальное сечение кабеля к сигнальным клеммам, многожильный провод	1,0 мм ²
Минимальное сечение кабеля к сигнальным клеммам	0,5 мм ²

Внимание: Сечения кабелей к сети электропитания и двигателю представлены в следующем разделе.

Плавкие предохранители

Предохранители (не относящиеся к классу UL) и сечение проводников к питающей сети и двигателю

Типичная мощность на валу P2 [кВт]	Максимальный номинал предохранителя [A]	Тип предохранителя	Максимальное сечение проводника ¹⁾ [мм²]
1 x 200-240 В			
1.1	20	—	4
1.5	30	—	10
2.2	40	—	10
3	40	—	10
3.7	60	—	10
5.5	80	—	10
7.5	100	—	35
3 x 380-500 В			
0.55	10	gG	4
0.75	10	gG	4
1.1	10	gG	4
1.5	10	gG	4
2.2	20	gG	4
3	20	gG	4
4	20	gG	4
5.5	32	gG	4
7.5	32	gG	4
11	63	gG	10
15	63	gG	10
18.5	63	gG	10
22	63	gG	35
30	80	gG	35
37	100	gG	50
45	125	gG	50
55	160	gG	50
75	250	aR	95
90	250	aR	120
110	300	gG	2 x 70
132	350	gG	2 x 70
160	400	gG	2 x 185
200	500	gG	2 x 185
250	600	gR	2 x 185

Предохранители класса UL и сечение проводников к питающей сети и двигателю

Типичная мощность на валу P2 [кВт]	Тип предохранителя							Максимальное сечение проводника ¹⁾ (AWG) ²⁾
	Bussmann RK1	Bussmann J	Bussmann T	SIBA RK1	Littel Fuse RK1	Ferraz- Shawmut CC	Ferraz-Shawmut RK1	
	1 x 200-240 В							
1,1	KTN-R20	—	—	—	—	—	—	10
1,5	KTN-R30	—	—	—	—	—	—	7
2,2	KTN-R40	—	—	—	—	—	—	7
3	KTN-R40	—	—	—	—	—	—	7
3,7	KTN-R60	—	—	—	—	—	—	7
5,5	—	—	—	—	—	—	—	7
7,5	—	—	—	—	—	—	—	2
	3 x 380-500 В							
0,55	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KTN-R10	ATM-R10	A2K-10R	10
0,75	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KTN-R10	ATM-R10	A2K-10R	10
1,1	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KTN-R10	ATM-R10	A2K-10R	10
1,5	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KTN-R10	ATM-R10	A2K-10R	10
2,2	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KTN-R20	ATM-R20	A2K-20R	10
3	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KTN-R20	ATM-R20	A2K-20R	10
4	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KTN-R20	ATM-R20	A2K-20R	10
5,5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KTN-R30	ATM-R30	A2K-30R	10
7,5	KTS-R30	JKS-30 J	JS-30	5012406-032	KTN-R30	ATM-R30	A2K-30R	10
11	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	—	A6K-40R	7
15	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	—	A6K-40R	7
18,5	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	—	A6K-50R	7
22	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	—	A6K-60R	2
30	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	—	A6K-80R	2
37	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	—	A6K-100R	1/0
45	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	—	A6K-125R	1/0
55	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	—	A6K-150R	1/0
75	FWH-220	—	—	2028220-200	L50S-225	—	A50-P225	4/0
90	FWH-250	—	—	2028220-250	L50S-250	—	A50-P250	250 MCM

Типичная мощность на валу P2 [кВт]	Тип предохранителя							Максимальное сечение проводника1) (AWG)2)
	Bussmann E1958 JFHR2	Bussmann E4273 T/JDDZ	Bussmann E4274 H/JDDZ	Bussmann E125085 JFHR2	SIBA E180276 RKI/JDDZ	Littel Fuse E71611 JFHR2	Ferraz-hawmut E60314 JFHR2	
	3 x 380-500 V							
110	FWH-300	JJS-300	NOS-300	170M3017	2028220-315	L50S-300	A50-P300	2 x 2/0
132	FWH-350	JJS-350	NOS-350	170M3018	2028220-315	L50S-350	A50-P350	2 x 2/0
160	FWH-400	JJS-400	NOS-400	170M4012	206xx32-400	L50S-400	A50-P400	2 x 350 MCM
200	FWH-500	JJS-500	NOS-500	170M4014	206xx32-500	L50S-500	A50-P500	2 x 350 MCM
250	FWH-600	JJS-600	NOS-600	170M4016	206xx32-600	L50S-600	A50-P600	2 x 350 MCM

¹⁾ Экранированный кабель двигателя, неэкранированный питающий кабель.

²⁾ Американский стандарт сечения проводов.

Входы и выходы

Сетевое питание (клеммы L1, L2, L3)

Напряжение питания	200-240 В ± 10 %
Напряжение питания	380-500 В ± 10 %
Частота сети	50/60 Гц
Максимальный временный дисбаланс фаз	3 % от номинального значения
Ток утечки на землю	>3,5 мА
Число включений, корпус А	макс. 2 раза/мин.
Число включений, корпуса В и С	макс. 1 раз/мин.
Число включений, корпуса D	макс. 1 раз/2 мин.

Внимание: Не использовать сетевое напряжение для включения и выключения CUE.

Параметры на выходе к двигателю (U, V, W)

Напряжение на выходе	0-100 % ¹⁾
Выходная частота	0-100 Гц ²⁾
Выключатель на выходе	не рекомендовано

¹⁾ Выходное напряжение в % от сетевого напряжения.

²⁾ В зависимости от выбранной серии насоса.

Подключение RS-485 GENIbus

Номер клеммы	68 (A), 69 (B), 61 GND (Y)
--------------	----------------------------

Цепь RS-485 функционально изолирована от остальных основных контуров и гальванически изолирована от сетевого напряжения (PELV).

Цифровые входы

Номер клеммы	18, 19, 32, 33
Уровень напряжения	0-24 В DC
Уровень напряжения, разомкнутый контакт	> 19 В DC
Уровень напряжения, замкнутый контакт	< 14 В DC
Максимальное напряжение на входе	28 В DC
Входное сопротивление, R _i	Около 4 кОм

Все входы гальванически изолированы от сетевого напряжения (PELV) и других клемм высокого напряжения.

Сигнальные реле

Реле 01, номер клеммы	1 (C), 2 (NO), 3 (NC)
Реле 02, номер клеммы	4 (C), 5 (NO), 6 (NC)
Максимальная нагрузка на клеммы (AC-1) ¹⁾	240 В AC, 2 А
Максимальная нагрузка на клеммы (AC-15) ¹⁾	240 В AC, 0,2 А
Максимальная нагрузка на клеммы (DC-1) ¹⁾	50 В DC, 1 А
Минимальная нагрузка на клеммы	24 В DC 10 мА
	24 В AC 20 мА

¹⁾ IEC 60947, части 4 и 5.

C - Общий

NO - Нормально разомкнутый

NC - Нормально замкнутый

Контакты реле гальванически изолированы от других контуров усиленной изоляцией (PELV).

Аналоговые входы

Аналоговый вход 1, номер клеммы	53
Сигнал напряжения	A53 = «U»
Диапазон напряжений	0-10 В
Входное сопротивление, R _i	Около 10 кОм
Максимальное напряжение	± 20 В
Аналоговый вход 2, номер клеммы	54
Сигнал тока	A54 = «I»
Диапазон значений тока	0-20, 4-20 мА
Входное сопротивление, R _i	Около 200 Ом
Максимальный ток	30 мА
Максимальная погрешность, клеммы 53 и 54	0,5 % от полной шкалы

Все аналоговые входы гальванически изолированы от сетевого напряжения (PELV) и других клемм высокого напряжения.

Аналоговый выход

Аналоговый выход 1, номер клеммы	42
Диапазон значений тока	0-20 мА
Максимальная нагрузка на корпус	500 Ом
Максимальная погрешность	0,8 % от полной шкалы

Аналоговый выход гальванически изолирован от сетевого напряжения (PELV) и других клемм высокого напряжения.

Модуль расширения входов MCB 114

Аналоговый вход 3, номер клеммы	2
Диапазон значений тока	0/4-20 мА
Входное сопротивление	< 200 Ом
Аналоговые входы 4, номер клеммы	4, 5
Аналоговые входы 5, номер клеммы	7, 8
Тип сигнала, 2- или 3-проводный	Pt100/Pt1000

Внимание: При использовании Pt100 с 3-проводным кабелем сопротивление не должно превышать 30 Ом.

Принадлежности CUE

Модуль расширения, см. стр. 160	Тип	Номер изделия
Модуль расширения входов	MCB 114	96760901
Панель управления, см. стр. 161		
Местная панель управления Grundfos	GLCP	96760900
Комплект для дистанционного монтажа GLCP	Монтаж GLCP на расстоянии	96801229
Опция монтажа на полу, см. стр. 161		
Цоколь для корпуса Dh1, в комплекте: детали подставки и инструкции	Монтаж на полу	98606900
Цоколь для корпуса Dh2, в комплекте: детали подставки и инструкции		98606903
Фильтры на выходе, см. стр. 162		
Синусные фильтры		1)
Фильтры dU/dt		1)

¹⁾ Номера продуктов для синусных фильтров и фильтров dU/dt см. на стр. 163.

Модули связи

Интерфейс передачи данных	Тип	Номер изделия
Для интеграции в сеть LonWorks	CIU 100	96753735
Для интеграции в сеть Profibus-DP	CIU 150	96753081
Для интеграции в сеть Modbus RTU	CIU 200	96753082
Для интеграции в сеть BACnet MS/TP	CIU 300	96893769
Для интеграции в сети Modbus TCP/ PROFINET IO/ BACnet IP	CIU 500	96753894

Подробнее о модулях связи в разделе «Устройства для систем диспетчеризации»

Другие принадлежности

Защита от «сухого хода»	Тип	Номер изделия
Модуль, датчик, 5 м кабель, 200-240 В	LiqTec	96556429
Кабель-удлинитель, 15 м		96443676

Информация по применяемым аналоговым датчикам представлена в разделе КИПиА.

Модуль расширения входов MCB 114



TM04 0293 0308

Рис. 100 Модуль расширения входов MCB 114

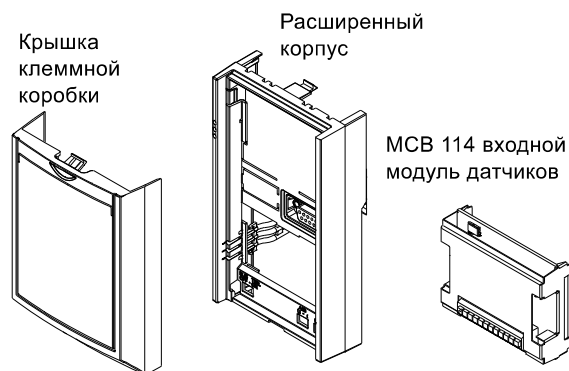
Модуль MCB 114 добавляет три дополнительных аналоговых входа для CUE:

- один аналоговый вход 0/4-20 мА для дополнительного датчика
- два аналоговых входа Pt100/Pt1000 для датчиков температуры.

Три аналоговых входа по умолчанию используются для контроля.

Объём поставки

MCB 114 поставляется с крышкой клеммной коробки, расширенным корпусом и идентифицирующей этикеткой, которая крепится на CUE.



TM04 0026 4807

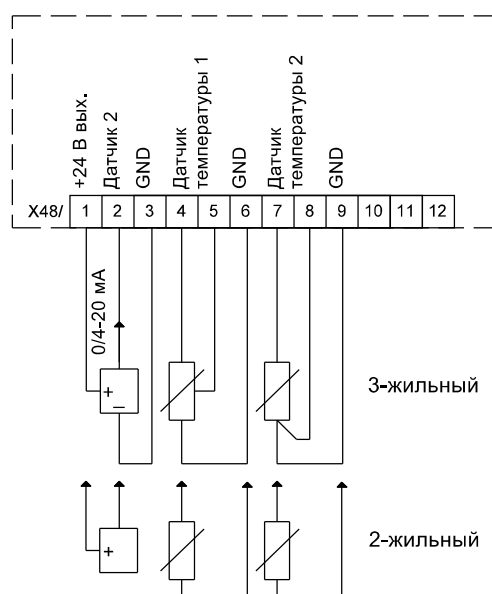
Рис. 101 Объём поставки

Технические данные

Относительная влажность	5-95 %
Температура окружающей среды во время работы	от -10 до +55 °C
Температура во время хранения и при транспортировке	от -25 до +70 °C
Максимальная длина, сигнальный кабель	300 м
Аналоговый вход 3	
Номер клеммы	2
Диапазон значений тока	0/4-20 мА
Входное сопротивление	< 200 Ом
Аналоговые входы 4 и 5	
Номер клеммы	4, 5 и 7, 8
Тип сигнала, 2- или 3-жильный	Pt100/Pt1000

Все аналоговые входы гальванически изолированы от сетевого напряжения (PELV) и других клемм высокого напряжения.

Схема подключения



TM03 9483 4007

Рис. 102 Схема электрических соединений, MCB 114

Клемма	Тип	Функция
1	+24 В вых.	Питание к датчику
2	AI 3	Датчик 2, 0/4-20 мА
3	GND	Общая масса для аналоговых входов
4, 5	AI 4	Датчик температуры 1, Pt100/Pt1000
6	GND	Общая масса для датчика температуры 1
7, 8	AI 5	Датчик температуры 2, Pt100/Pt1000
9	GND	Общая масса для датчика температуры 2

Клеммы 10, 11 и 12 не используются.

Отдельная панель управления Grundfos, GLCP

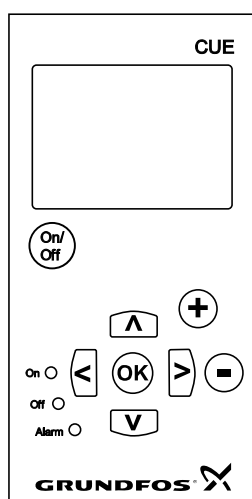


Рис. 103 Панель управления CUE

В комплект поставки CUE уже входит панель управления GLCP, установленная непосредственно на преобразователе частоты. Данная опция позволяет заказать дополнительную панель управления GLCP.

Комплект для дистанционного монтажа GLCP

С помощью комплекта для дистанционного монтажа GLCP можно переместить панель управления устройством CUE на переднюю панель шкафа. Класс защиты корпуса IP65. Комплект для дистанционного монтажа включает крепежи, 3 м кабель и прокладку.

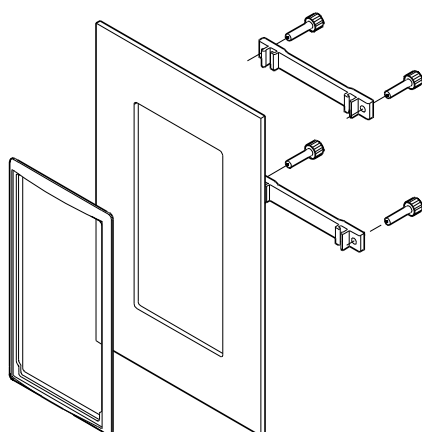


Рис. 104 Комплект для монтажа GLCP на расстоянии

Размеры

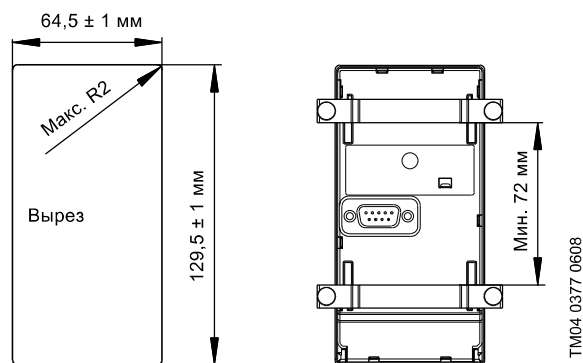


Рис. 105 Монтаж шкафа, размеры выреза

Опция монтажа на полу

Используя данную опцию CUE можно смонтировать на полу. Для этого был разработан специальный цоколь. Цоколь подходит только для корпусов D1h и D2h (мощность 110-250кВт).

Объём поставки:

- Рамная подставка.
- Вентилируемая передняя крышка.
- Две боковые крышки.
- Два передних кронштейна.
- Комплект крепежа для сборки.
- Инструкции.

Размеры для сверления

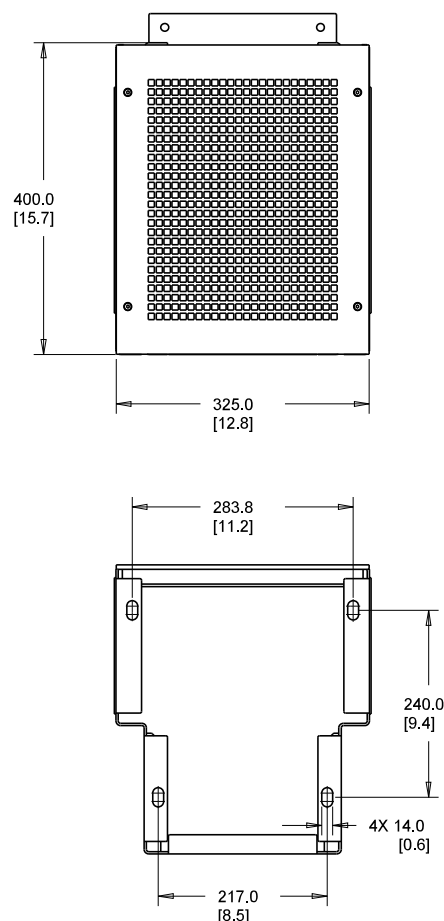


Рис. 106 Шаблон для сверления под цоколь D1h (мм)

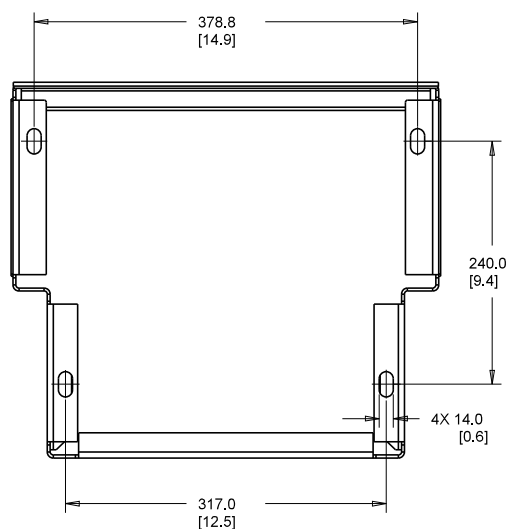
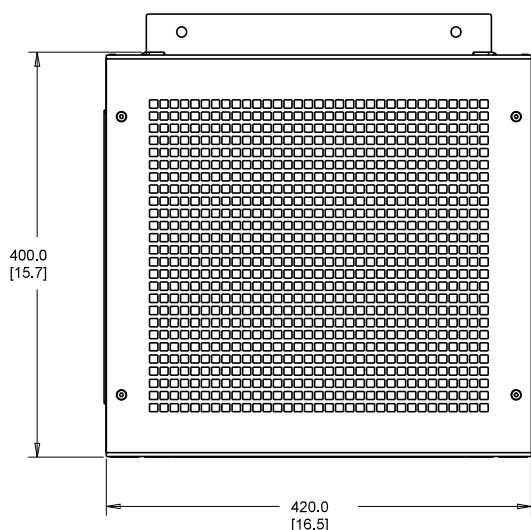


Рис. 107 Шаблон для сверления под цоколь D2h (мм)



Рис. 108 CUE (корпуса D1h и D2h) на подставке

Выходные фильтры

В качестве принадлежностей для CUE поставляются два типа выходных фильтров:

- фильтры dU/dt ,
 - синусные фильтры.
- Фильтры имеют кожух IP20/NEMA1.



GrA 4456

Рис. 109 Синусные фильтры, монтируемые на стене

Использование выходных фильтров

В таблице ниже показано, в каких случаях требуется выходной фильтр. По таблице можно определить, нужен ли фильтр и какой тип фильтра выбрать.

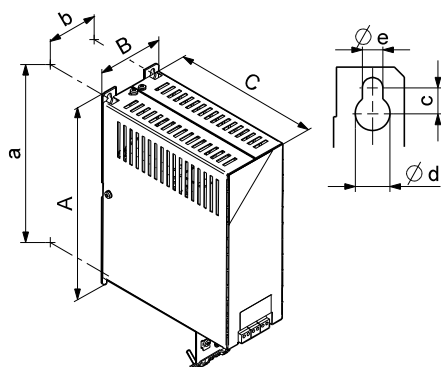
Тип насоса	Мощность CUE	Фильтр dU/dt	Синусный фильтр
SP, BM, BMB с напряжением электродвигателя от 380 В и выше	Все	н/д	0-300 м
Насосы с электродвигателями MG71 и MG80 мощностью до 1,5 кВт	< 1,5 кВт	н/д	0-300 м
Снижение dU/dt импульсов, понижение акустических шумов (низкое)	Все	0-150 м	н/д
Снижение dU/dt импульсов и пиков напряжения, понижение акустических шумов (высокое)	Все	н/д	0-300 м
С электродвигателями с номинальным напряжением от 500 В или выше	Все	н/д	0-300 м

Указанные длины относятся к кабелю электродвигателя.

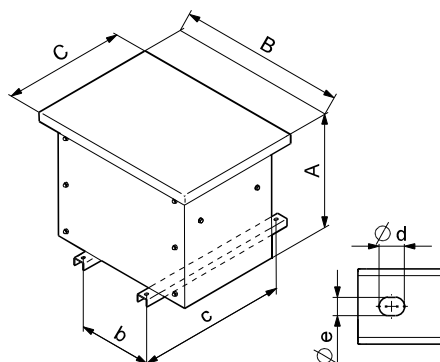
Типоразмер электродвигателя 225 и более

GRUNDFOS рекомендует использовать изолированные подшипники для электродвигателей типоразмера 225 и более

Размеры и вес выходных фильтров



TM04 0625 0908



TM04 0624 0908

Номер изделия	Монтаж	Высота [мм]		Ширина [мм]		Глубина [мм]		Отверстия для винтов [мм]			Вес [кг]
		A	a	B	b	C	c	Ød	Øe	f	
Синусные фильтры											
96754941	На стене	200 1	90	75	60	205	—	8	4.5	7	3.3
96754972	На стене	200	190	75	60	205	—	8	4.5	7	4.2
96754973	На стене	268	257	90	70	206	—	11	6.5	8	5.8
96754974	На стене	268	257	90	70	205	—	11	6.5	8	7.1
96754976	На стене	268	257	130	90	205	—	11	6.5	8	9.1
96754977	На стене	330	312	150	120	260	—	19	9	12	16.9
96754978	На стене	430	412	150	120	260	—	19	9	12	19.9
96755019	На стене	530	500	170	125	260	—	19	9	12	39
96755021	На стене	610	580	170	125	260	—	19	9	12	41
96755032	На стене	610	580	170	135	260	—	19	9	12	54
96755033	На полу	522	—	670	290	500	460	15	11	—	87
96755034	На полу	782	—	940	400	650	610	15	11	—	113
96755037	На полу	782	—	940	400	650	610	15	11	—	190
96755038	На полу	782	—	940	430	650	610	15	11	—	245
96755039	На полу	742	—	1050	430	760	720	15	11	—	310
96755040	На стене	430	412	150	120	260	—	19	9	12	16.7
96755041	На полу	522	—	670	220	500	460	15	11	—	55
96755042	На полу	522	—	670	260	500	460	15	11	—	70
96755043	На полу	522	—	670	310	500	460	15	11	—	105
96755044	На полу	522	—	640	380	500	460	15	11	—	150
96755045	На полу	782	—	910	430	650	610	15	11	—	220
96755047	На полу	782	—	940	500	650	610	15	11	—	285
96755049	На полу	1152	—	1290	490	800	760	15	11	—	370
96755050	На полу	1152	—	1290	540	800	760	—	—	—	550
Фильтры dU/dt											
97669799	На стене	370	279	118	85	242	11.5	13	6.2	6	6.3
97669869	На стене	475	379	157	125	248	11.5	13	6.2	6	16.2
97669896	На стене	475	379	158	125	248	11.5	13	6.2	6	25.5
97669902	На стене	525	429	188	155	335	11.5	13	6.2	6	30
97669905	На полу	620	-	425	325	700	660	-	13	17	64.5
97669906	На полу	620	-	425	325	700	660	-	13	17	67.5
97689248	На полу	620	-	425	325	700	660	-	13	17	78.5