

Руководство по эксплуатации EC-Control V 2.3

Компьютерное ПО для вентиляторов с возможностью подключения
по протоколу MODBUS. Артикул № 25714-2-0199
Редакция 2014-04

ebmpapst

Die Wahl der Ingenieure



Copyright @ ebm-papst Muldingen GmbH & Co. KG, 2011-2014

Все права защищены

август 2013 г.

ebm-papst Мультинген ГмбХ & Ко. КГ

Бахмюле 2

74673 Мультинген

<http://www.ebmpapst.com>

info1@de.ebmpapst.com

В настоящем руководстве упоминаются продукты других производителей. Эти продукты и производители в большинстве случаев являются зарегистрированными торговыми и/или товарными знаками.

Выбор инженеров

Содержание

1	Правила техники безопасности	3
2	Основные положения и понятия по EC-Control	4
2.1	<i>Open Loop Control / управление по разомкнутому контуру</i>	8
2.2	<i>Closed Loop Control / регулировка по замкнутому контуру</i>	8
2.3	<i>Коэффициенты P и I</i>	9
2.3.1	Пропорциональная регулировка	10
2.3.2	Пропорционально-интегральная регулировка (PI)	11
2.4	<i>Рабочие режимы EC-Control</i>	13
2.5	<i>Функция контроллера (только для режима «Сенсорная регулировка»)</i>	14
2.6	<i>Предельные значения числа оборотов и сигнала ШИМ</i>	15
3	Возможности настройки и базовые функции MODBUS	18
3.1	<i>Объединение в сеть и назначение адресов участников MODBUS</i>	18
3.1.1	Автоматическое присвоение адреса	22
3.2	<i>Плавное включение/ выключение и остановка двигателя</i>	23
3.3	<i>Переключение набора параметров</i>	25
3.3.1	Установка отдельных заданных значений для дневного/ночного режима	26
3.4	<i>Аварийный режим</i>	26
3.5	<i>Зимний режим</i>	28
3.6	<i>Настройки двигателя (реле аварийной сигнализации)</i>	29
3.7	<i>Определение фактического значения датчиком через входы Ain2 U или Ain2 I</i>	30
3.8	<i>Определение фактического значения двумя датчиками</i>	31
3.9	<i>Определение заданного значения через входы Ain1 U или Ain1 I в EC-Control</i>	32
3.10	<i>Графические характеристики</i>	33
3.10.1	Входная характеристика	33
3.10.2	Инверсная графическая характеристика	35
3.10.3	Графическая характеристика на выходе	36
3.10.4	Аналоговый выход: Импульсы за оборот	37
3.10.5	Ограничение мощности двигателя	38
3.11	<i>Контроль частоты оборотов</i>	40
4	Использование EC-Control в установках потребителей	41
4.1	<i>Холодильные установки</i>	41
4.1.1	Конфигурация главное устройство – подчиненное устройство (в форме «звезды»)	41
4.1.2	Конфигурация главное устройство – подчиненное устройство в каскадном режиме	47
4.1.3	Реверсный режим для чистки и удаления льда с теплообменников	50
4.2	<i>Указания для регулировки объема потока воздуха в холодильных установках</i>	53
4.2.1	Цифровой ввод заданного значения при регулировании объема потока, напр. в дневное / ночное время	55
4.2.2	Аналоговый ввод заданного значения при регулировании объема потока	57
4.3	<i>Регулировка температуры – произвольная кривая управления с сенсором температуры</i>	58
	Указатель основных понятий	63

История изменений

Дата	Версия	Изменение
31.03.2011	1.0	Первая версия настоящего руководства, немецкий
28.06.2011	1.01	Небольшие исправления
09.09.2011	1.02	Подробная редакция
27.09.2012	2.00	Переработка для MODBUS 5 и EC-Control 2.10
13.12.2012	2.01	Коррекция некоторых ошибок (ссылки и форматирование)
01.08.2013	2.30	Формула (3), бок 11

1 Правила техники безопасности

Просьба внимательно прочитать справочник и руководство по эксплуатации перед началом работы с EC-Control. Несоблюдение предупреждений и указаний настоящего руководства может вести к неисправностям. Руководство должно постоянно находиться на месте применения программного обеспечения. При продаже или передаче программного обеспечения должны прилагаться руководство по установке и руководство. Для получения информации о потенциальных рисках и порядке их предотвращения допускается копирование и распространение руководства по установке.



Порядок обращения с продуктом определяется в соответствии с национальными нормами в отношении охраны труда.



Возможно влияние электромагнитного излучения.

При возникновении недопустимой интенсивности излучения эксплуатирующая организация обязана принять соответствующие меры по экранированию и защите.



Не допускать случайного включения вентилятора! Это вполне возможно при неосторожном обращении с EC-Control и может привести к возникновению риска для жизни и здоровья! Вентиляторы всегда должны работать с защитной решеткой; необходимо принимать соответствующие меры предосторожности!



Настоящее программное обеспечение не рассчитано для использования в системах и установках с критическим уровнем безопасности! Данное программное обеспечение не предназначено для отслеживания состояния устройства в режиме реального времени!

Применение по назначению

- Управление и диагностика вентиляторов ebm-papst, имеющих шину ebmBUS V3 или MODBUS на основе RS485 с профилем ebm-papst Standard Profil.

Применение не по назначению

- Использование интерфейсных преобразователей на непредусмотренных для этого разъемах
- Использование интерфейсных преобразователей с напряжением, превышающим параметры, установленные в данном руководстве
- Использование кабеля интерфейсного преобразователя не по назначению
- Применение в условиях повышенной влажности (сильный дождь или высокая влажность)
- Применение в условиях повышенной взрывоопасности
- Запуск вентиляторов в эксплуатацию посредством программного обеспечения с отключенными устройствами безопасности
- Отключение функций безопасности на вентиляторе посредством задания неверных параметров
- Использование программного обеспечения в установках с критическим уровнем безопасности

2 Основные положения и понятия по EC-Control

EC-Control обеспечивает визуализацию и задание параметров вентиляторных сетей ebmBUS и MODBUS.

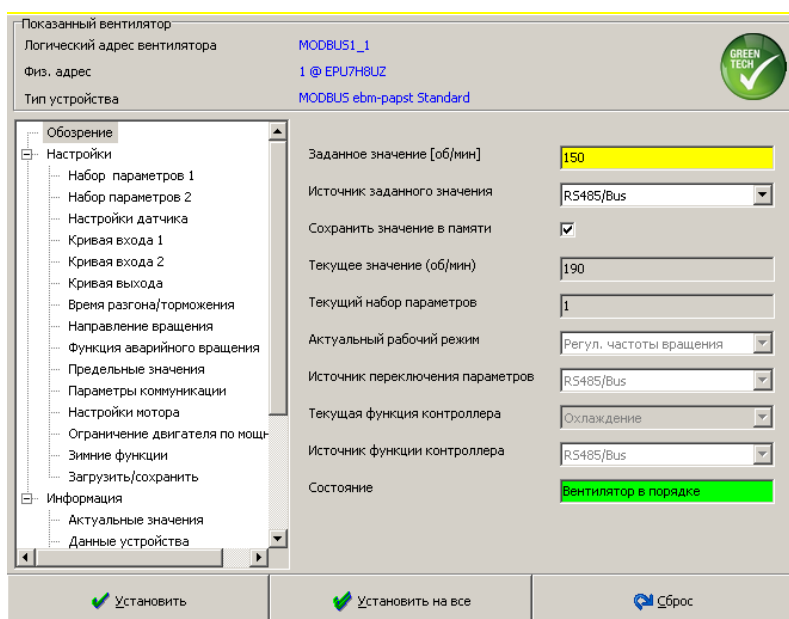
EC-Control позволяет осуществлять следующие действия:

- настройка параметров вентиляторов, режима работы, заданных параметров и параметров регулировки
- изменение адреса вентилятора
- считывание параметров вентилятора, фактическое число оборотов, серийный номер, дата производства
- считывание статуса неисправности
- контроль систем, возможность отправки сообщений о неисправностях по электронной почте
- управление несколькими установками при работе с программой на одном устройстве, что особенно важно для технического обслуживающего персонала
- поддержка интерфейсов RS232/RS485 и Ethernet/RS485
- одновременный контроль состояния частей установки на основе ebmBUS и MODBUS (требуется, как минимум, два интерфейсных преобразователя)

Настоящее руководство по эксплуатации является дополнением к общему руководству. На примере случаев из практики оно призвано помочь наиболее полно использовать функциональный потенциал EC-Control V 2.1.

Внимание: руководство по эксплуатации содержит скриншоты EC-Control V 2.1. Изображения EC-Control могут отличаться в зависимости от версии. Использовались вентиляторы с протоколом MODBUS V3.02 (по состоянию на 01.09.2010 г.) или более поздней версии. Устройства с более старым обеспечением поддерживают не все функции.

Как выглядит EC-Control V 2.1? Программа имеет следующую структуру:



- Структура EC-Control V 2.0 включает в себя три основных элемента
 - Обзор
 - Настройки
 - Информация
- В руководстве по эксплуатации содержится описание возможностей, которые имеются для пользователя в разделе *Обзор и Настройки*

Рис. 1: Обзор EC-Control

В приведенной ниже таблице дается обзор отдельных пунктов меню с содержащимися в них подпунктами.

Пункт меню <i>Настройки</i>	Подпункты	Краткое описание
Набор параметров 1 или набор параметров 2	• активный набор параметров • набор параметров • режим работы • мин. ШИМ [%] • макс. ШИМ [%] • Motor Stopp Enable (остановка мотора включена) • изменение функции контроллера • коэффициент P [%] • коэффициент I [%]	Два набора параметров обеспечивают пользователю простое переключение между настройками, в частности, можно выбрать режим и направление вращения.
Настройки сенсоров	• минимальное значение датчика • макс. значение сенсора • сенсорный модуль • направление работы источника • функция контроллера	Настройки фактических значений сенсора, которые применяются только в режиме <i>Регулировка с помощью датчика</i> .
Входящая характеристика 1 или Входящая характеристика 2	• параметрическая кривая X1 • параметрическая кривая X2 • параметрическая кривая Y1 • параметрическая кривая Y2	Параметрическая кривая устанавливает, какой заданное значение должно быть достигнуто при определенной входящей величине (сила тока / напряжение)
Выходная характеристика	• исходящая параметрическая кривая • исходящая параметрическая кривая X1 [%] • исходящая параметрическая кривая X2 [%] • исходящая параметрическая кривая Y1 [V] • исходящая параметрическая кривая Y2 [V]	Панель клемм устройства ebm-papst имеет выход 0-10 В для подключения других приборов. Для выхода 0-10 В определяется коэффициент фазного регулирования ШИМ 0-100% или число оборотов
Время разгона/торможения	• время запуска [s] • время остановки [s]	Заданное значение определяет период времени, в течение которого вентилятор достигает максимального числа оборотов. Сокращение времени приводит к повышению шумов во время работы двигателя.
Направление вращения	• направление вращения • источники направления вращения	Здесь можно изменять направление вращения (вправо/влево). Может быть выбрано также переключение направления вращения (RS485/bus или клемма)
Аварийный режим	• число оборотов аварийного хода • заданное значение числа оборотов аварийного хода • задержка по времени при включении аварийного режима	При разрыве кабеля (заданный параметр входа) мотор продолжает работать с заданным числом оборотов аварийного хода
Предельные значения	• максимальное число оборотов [1/мин]	Здесь можно настраивать

	- максимально допустимое число оборотов [1/мин] - мин. допустимый ШИМ [%] - макс. допустимый ШИМ [%] - запуск ШИМ [%]	максимальное число оборотов, отображаются другие предельные значения
Коммуникационные параметры	адрес устройства	Здесь можно вносить изменения в адрес устройства. На момент продажи устройства MODBUS имеют адрес 1
Настройки мотора	Предельное число оборотов [1/мин]	Это предельное значение числа количества оборотов, оно не подлежит изменению
Тормоз	- число оборотов при торможении [1/мин] - угол торможения 1 [°] - угол торможения 2 [°]	Здесь отображается число оборотов тормоза и угол торможения, они не подлежат изменению, только для информации
Загрузка/ сохранение	- загрузка данных OEM - сохранение в данных OEM - активирование заводских настроек	В зависимости от прав доступа можно сохранять или загружать конфигурации

Клеммная панель устройства ebm-papst MODBUS имеет следующую структуру. В зависимости от размеров и даты производства могут иметь место определенные отклонения:

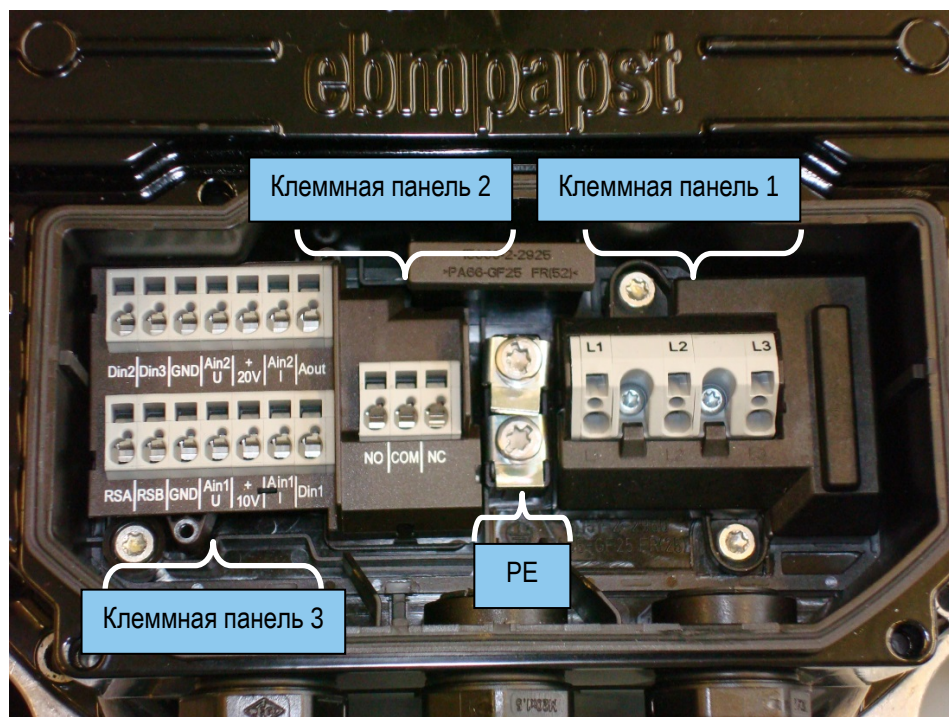


Рис. 2: Клеммная панель устройства ebm-papst MODBUS

Описание клеммной панели MODBUS:

Гнезда		Обозначение	Описание
KL1	1 L1	Подключение к сети	Напряжение питания 3~, 380-480 В AC, 50/60 Гц
	2 L2		
	3 L3		
PE	PE	Защитный провод	Гнездо PE
KL2	1 NC	Реле состояния	Контакты для отображения состояния для защиты, срабатывают при: перегрев двигателя/ электроники, повышенное/ пониженное напряжение промежуточного контура, погрешность поля Холла, защитная блокировка, фазовая погрешность, характеристика NC-COM – „break for failure“, характеристика NO-COM „make for failure“
	2 COM	Реле состояния	
	3 NO	Реле состояния	
KL3	1 RSA	Гнездо шины	RS485-RSA; MODBUS RTU-D1
	2 RSB	Гнездо шины	RS485-RSB; MODBUS RTU-D0
	3 GND	Масса	Относительная масса для управляющего разъема / Простой провод для RS485/MODBUS
	4 Ain1 U	Аналоговый вход 1 (заданное значение)	аналоговые заданные значения для датчика заданного значения 0-10 В, например, потенциометр, см. также 3.9
	5 +10V	Вспомогательное напряжение+10 VDC	Напряжение питания для дополнительных внешних устройств, напр. потенциометра
	6 Ain1 I	Аналоговый вход 1 (заданное значение)	Ввод заданных значений для 4-20 mA датчика заданных значений, см. также 3.9
	7 Din1	Цифровой вход 1	Включение электроники Включение: Pin открыт, или напряжение 5-50 VDC Блокировка: переключатель к GND или приложенное напряжение < 1 VDC
	8 Din2	Цифровой вход 2	Переключение набора параметров (P), см. также 3.3 P1: Pin открыт, или приложенное напряжение 5-50 VDC P2: переключатель к заземлению или приложенное напряжение < 1 VDC
	9 Din3	Цифровой вход 3	Выбор направления действия, см. также 2.5 Положит./нагрев Pin открыт, или приложенное напряжение 5-50 VDC Отрицат./охлаждение: переключатель к заземлению или приложенное напряжение < 1 VDC
	10 GND	Масса	Относительная масса для управляющего разъема / Простой провод для RS485/MODBUS
	11 Ain2 U	Аналоговый вход 2 (фактическое значение)	Аналоговый ввод фактических значений, для сенсоров 0-10 VDC, см. также 3.7
	12 +20V	Вспомогательное напряжение+20 VDC	Напряжение питания для дополнительных внешних устройств, макс. 40 mA например сенсор
	13 Ain2 I	Аналоговый вход 2 (фактическое значение)	Аналоговый ввод фактических значений, для сенсоров 4-20 mA, см. также 3.7
	14 Aout	Аналоговый выход	Выдача текущего коэффициента фазного управления или текущего числа оборотов, см. также 3.10.3 и 3.10.4

2.1 Open Loop Control / управление по разомкнутому контуру

Управление (англ. open loop control) представляет собой цепочку действий, в которой входное значение оказывает влияние на выходное значение, но не наоборот (см. рис. 3). Целью является правильный выбор управляющей переменной y , доведение выходного параметра x (фактическое значение) до требуемой величины w (заданное значение). Сравнение заданного и фактического значений и корректировка управляющей переменной не осуществляются. Возможное воздействие помех не компенсируется.

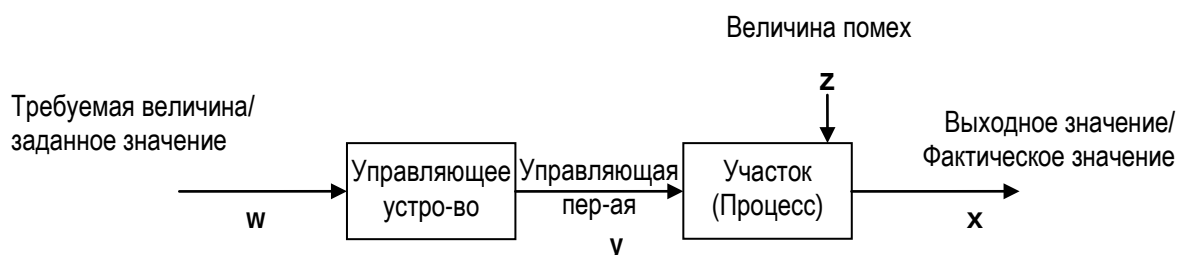


Рис. 3: Блок-схема процесса управления

Открытый регулировочный контур с вентилятором 0-10 VDC/ с управлением ШИМ (Рис. 4):

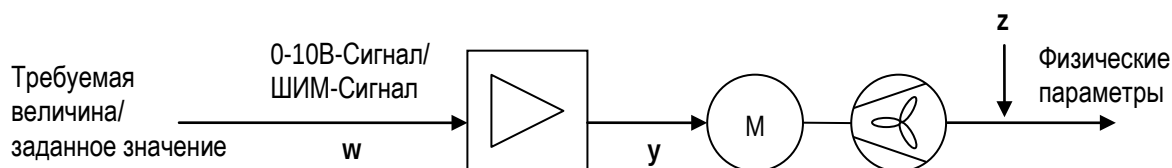


Рис. 4: Управление Open Loop ebm-papst

2.2 Closed Loop Control / регулировка по замкнутому контуру

В процессе регулировки (англ. closed loop control) производится фиксирование фактического значения x , которое через устройство измерения сравнивается в качестве возвратной величины $г$ с заданным значением w (см. рис. 5). В сравнительном элементе из этих значений образуется разница регулировки e . Ее называют регулировочным отклонением. Она представляет собой разницу между заданным значением и возвратной величиной, которая постоянно рассчитывается заново, потому что участок регулировки постоянно изменяется под влиянием возможных величин помех z . В отличие от описанного выше процесса управления регулировка при помощи обратной связи может компенсировать возникающие величины помех и приближать регулировочное значение x изменению заданного параметра.

Для рис. 5 и рис. 6 приняты следующие обозначения:

- w управляющая величина (заданное значение)
- e разница регулировки
- u выходная регулировочная величина
- y Управляющая переменная
- z Величина помех
- x регулирующая величина (фактическое значение)
- $г$ возвратная величина

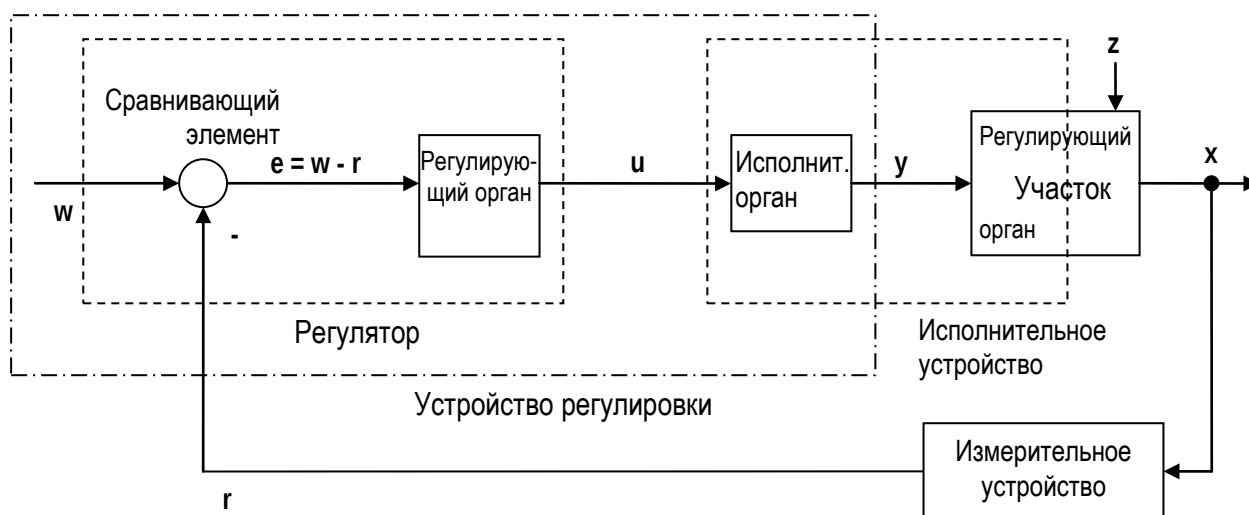


Рис. 5: Блок-схема процесса регулирования

В общем и целом, какого-либо различия между выходной регулировочной величиной u и исполнительной величиной y не делается, всегда говорят об исполнительной величине y . Влияние измерительного устройства также зачастую игнорируется, в результате чего возвратная величина r часто обозначается как регулировочная величина (фактическое значение) x .

Получается следующий упрощенный регулировочный контур:

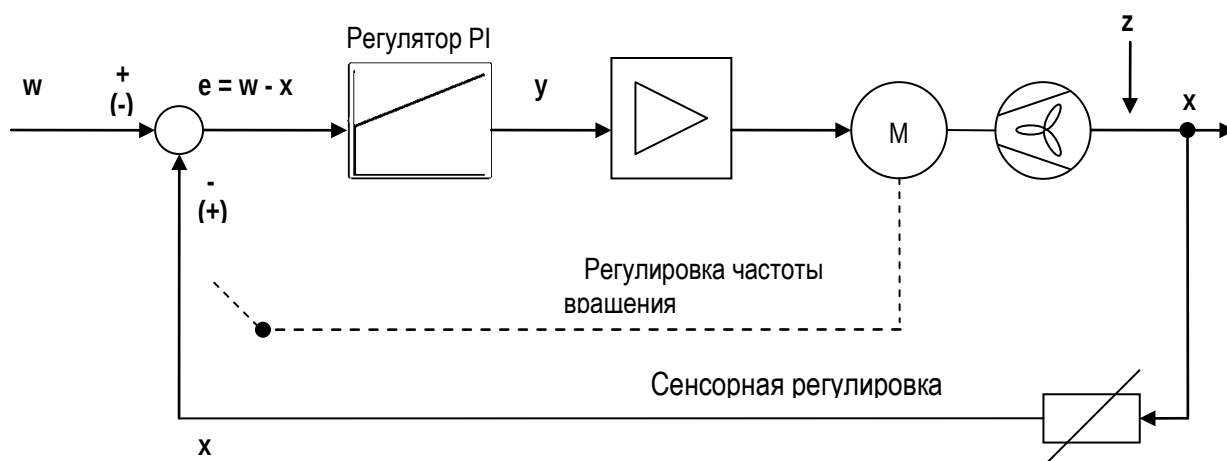


Рис. 6: Закрытый регулировочный контур ebm-papst

Типичными измерительными устройствами для вентиляторов являются сенсоры давления, объема потока и температуры.

Заданное значение w настраивается аналоговым или цифровым способом через программное обеспечение EC-Control. Пропорционально-интегральный регулятор (PI) выполняет при этом задачу компенсации регулировочной разницы, чтобы заданное значение было = фактическому значению.

2.3 Коэффициенты P и I

В идеальном случае отклонение между заданной и фактической величиной при регулировке составляет ноль (остаточная разница регулировки $e(t)=0$ при $t \rightarrow \infty$). Если в процессе вышеуказанной регулировки Closed Loop выявляется разница, то фактическое значение корректируется. Точность и быстрота осуществления корректировки определяется пропорциональной долей (доля P) и интегральной долей (доля I) регулятора.

2.3.1 Пропорциональная регулировка

Если доля I регулятора PI равняется нулю, то речь идет о чистой регулировке P. Регулятор P работает как усилитель регулировочной разницы e . Для понимания расчета коэффициента P в EC-Control необходимо обратиться к рис. 7.

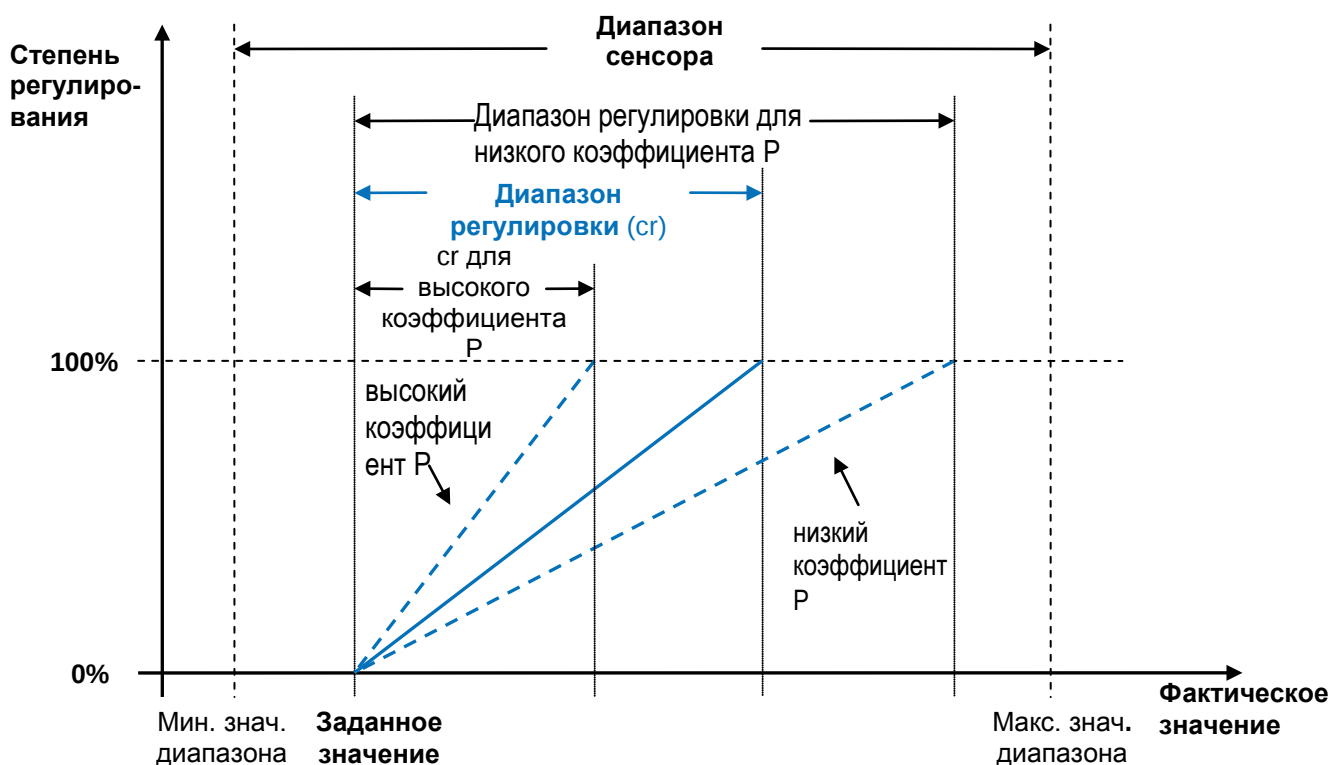


Рис. 7: Коэффициент P

Фактическое значение рассчитывается сенсором. Сенсор ограничен своим диапазоном, называемым «Диапазон сенсора». Диапазон может быть задан самим сенсором или изменен вручную в EC-Control.

Необходимое заданное значение устанавливается аналоговым способом (клемма Ain1 U или Ain1 I) или в цифровом виде через EC-Control. Разница между фактическим и заданным значениями, при которой происходит полная модуляция двигателя 100%, называется диапазоном регулировки или „control range“. Диапазон регулировки и коэффициент P зависят друг от друга. Они являются различным отражением одного и того же параметра. По диапазону сенсора и диапазону регулировки рассчитывается коэффициент P.

$$\text{Коэффициент } P = \frac{(\text{сенсор}_{\text{Макс}} - \text{сенсор}_{\text{Мин}})}{\text{Диапазон}_{\text{регулировки}}} \times 100\% = \frac{\text{Диапазон}_{\text{сенсора}}}{\text{Диапазон}_{\text{регулировки}}} \times 100\% \quad (1)$$

Коэффициент P можно вводить через EC-Control. Учитывать следующее:

- слишком высокий коэффициент P может привести к незатухающим колебаниям регулировочного контура
- слишком низкий коэффициент P приводит к отклонению в регулировке, достижение заданного значения не обеспечивается

При помощи коэффициента P можно рассчитать долю P (долю абсолютного отклонения). Регулировочная разница e представляет собой разницу между установленным заданным значением и текущим фактическим значением, которое постоянно выдается сенсором.

$$\text{Доля} - P = \text{Коэффициент} - P \times \frac{\text{Регулировочная} - \text{разница } e(t)}{\text{Диапазон} - \text{сенсора}} \quad (2)$$

При подставлении уравнения (1) в (2), получается следующее:

$$\text{Доля} - P = \frac{\text{Диапазон} - \text{сенсора}}{\text{Диапазон} - \text{рег.}} \times 100\% \times \frac{\text{Рег.} - \text{разница } e(t)}{\text{Диап.} - \text{сенсора}} = \frac{\text{Рег.} - \text{разница } e(t)}{\text{Диапазон} - \text{рег.}} \times 100\% \quad (3)$$

Если $\text{Регулировочная} - \text{разница } e(t) \geq \text{диапазона} - \text{регуливки}$, то двигатель работает с максимальным коэффициентом фазного регулирования 100%. Если регулировочная разница ниже настроенного диапазона регулировки, то коэффициент регулирования снижается.

2.3.2 Пропорционально-интегральная регуливка (PI)

Вместо регулятора P с пропорциональной долей теперь рассмотрим регулятор PI с дополнительной интегральной долей (доля суммы всех отклонений).

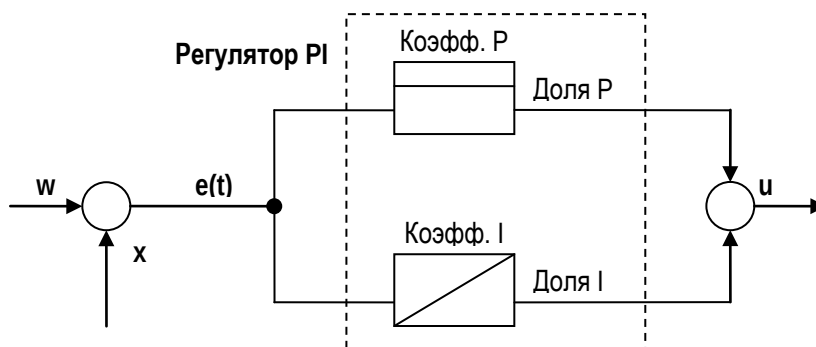


Рис. 8: PI-регулятор

Речь идет о пропорциональном регуляторе интегрированного действия. Выходная величина регулятора u складывается из суммы доли P и доли I , причем доля I стремится удерживать регулировочное отклонение в среднем временном значении на нуле.

$$\text{Выходная} - \text{величина} = \text{Доля} - P + \text{Доля} - I \quad (4)$$

Порядок расчета доли P уже известен. Доля I рассчитывается следующим образом.

$$\text{Доля} \Delta I = \text{Коэфф.} I \times \frac{\text{Регулировочное} - \text{отклонение } e(t)}{\text{Диапазон} - \text{сенсора}} \quad (5)$$

Коэффициент I при этом имеет значение, которое задается пользователем в EC-Control. Если суммировать разницу доли I к определенному моменту времени в пределах определенного момента выборки, то мы получим следующее уравнение для расчета регулировочного выхода.

$$\text{Регулировочный_выход}(t) = \text{Доля}P(t) + \sum_{i=0}^t \Delta \text{Доля}I(i) \quad (6)$$

Таким образом, на основе приведенных выше уравнений (2) и (5) для доли Р и I получается следующее:

$$\text{Регулир.выход}(t) = \text{Коэфф.}P \times \frac{e(t)}{\text{Диан.сенсора}} + \sum_{i=0}^t \text{Коэфф.}I \times \frac{e(t)}{\text{Диан.сенсора}} \quad (7)$$

Для того, чтобы прийти к отображению, принятому в технике регулирования, необходимо преобразование.

$$\text{Регулир.выход}(t) = \frac{\text{Коэфф.}P}{\text{Диан.сенсора}} \times e(t) + \frac{\text{Коэфф.}I}{\text{Диан.сенсора}} \sum_{i=0}^t e(t) \quad (8)$$

При помощи следующих преобразований уравнение (8) приводится в привычную форму PI-регулятора:

$$\text{Регулир.выход}(t) = \frac{\text{Коэфф.}P}{\text{Диан.сенсора}} \left(e(t) + \frac{\text{Коэфф.}I}{\text{Коэфф.}P} \sum_{i=0}^t e(t) \right) \quad (9)$$

С пропорциональным коэффициентом

$$k_p = \frac{\text{Коэфф.}P}{\text{Диан.сенсора}} \quad (10)$$

и отношением времени считывания T_a ко времени регулировки T_n

$$\frac{T_a}{T_n} = \frac{\text{Коэфф.}I}{\text{Коэфф.}P} \quad (11)$$

получается из уравнения (10) и (11), привычное уравнение (12) PI-регулятора:

$$\text{Регулир.выход}(t) = k_p \left(e(t) + \frac{T_a}{T_n} \sum_{i=0}^t e(t) \right) \quad (12)$$

Для ebm-papst время считывания T_a составляет 50 мс, что следует для коэффициента I из уравнения (13).

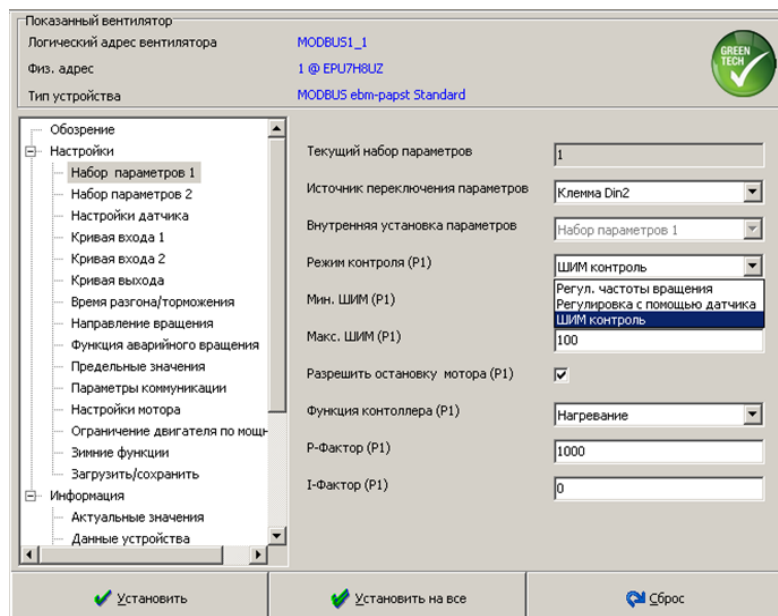
$$\text{Коэфф.}I = \frac{50\text{мс}}{T_n} \times \text{Коэфф.}P \quad (13)$$

Общепринятая форма представления:

$$\text{Регулир.выход}(t) = k_p \left(e(t) + \frac{1}{T_n} \int_0^t e(t) dt \right) \quad (14)$$

2.4 Рабочие режимы EC-Control

EC-Control может работать в трех режимах. Выбор рабочего режима осуществляется в EC-Control V 2.1 в пункте меню *Набор параметров*.



Режимы работы

- Выбор режима работы имеет решающее значение для многих последующих функций
- Режимы контроля могут присваиваться независимо друг от друга обоим наборам параметров P1 и P2

Рис. 9: Режимы контроля

■ Сенсорная регулировка (closed loop sensor control)

Датчик получает фактическое значение в виде значений температуры, давления или объема потока. Заданное значение указывается в тех же единицах. При возникновении разницы между заданным и фактическим значениями вентилятор предпринимает попытки минимизировать эту разницу, несмотря на возможные помехи.

■ Регулировка частоты вращения (closed loop speed control)

Заданные и фактические значения указываются непосредственно как число оборотов в минуту [1/мин]. Фактическое число оборотов рассчитывается электронным оборудованием и подгоняется регулятором к заданному значению. Вентилятор предпринимает попытки компенсировать возникающие помехи или изменения нагрузок и удерживать число оборотов на постоянном уровне.

■ Управление ШИМ (open loop control)

Чистое управление. Этот режим работы не имеет обратной связи, которая необходима для компенсации помех. Коэффициенты P и I в данном случае не применяются.

2.5 Функция контроллера (только для режима «Сенсорная регулировка»)

Режим работы Сенсорная регулировка (closed loop sensor control) дает пользователю возможность изменять функцию контроллера. Для двух других режимов контроля эта функция значения не имеет. Как показано на рис. 10, при изменении функции контроллера заданное и фактическое значений подвергаются инвертированию (охлаждение/отрицат.), в результате чего изменяется результирующая регулировочная разница. В дальнейшем не делается различия между возвратной величиной z и заданным значением x .

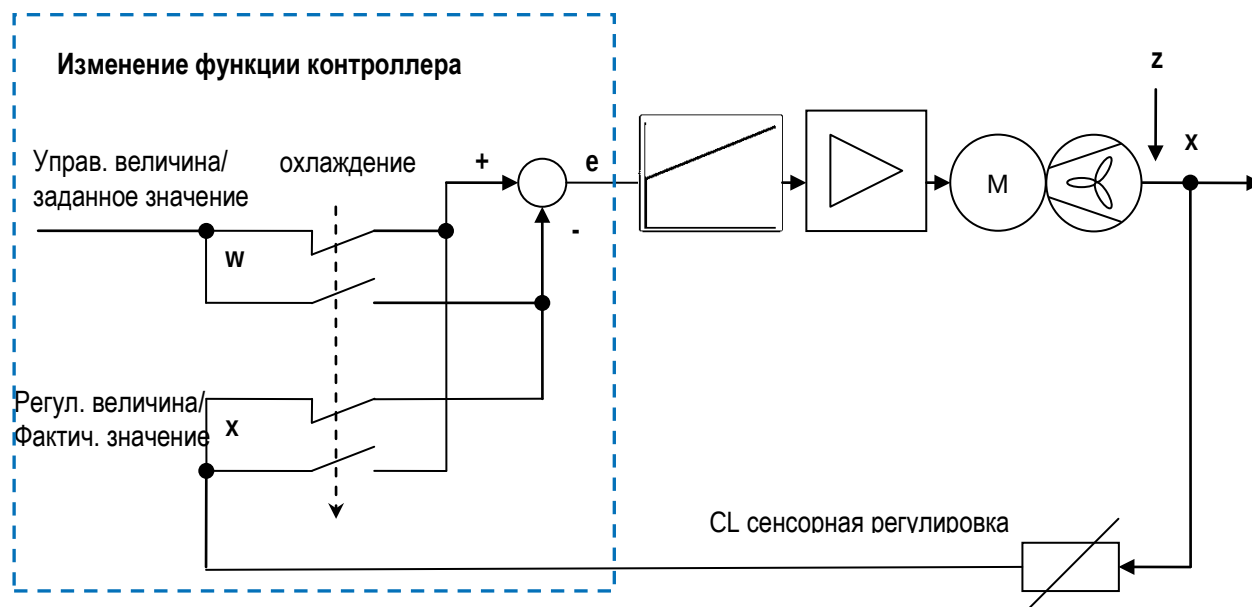


Рис. 10: Изменение функции контроллера.

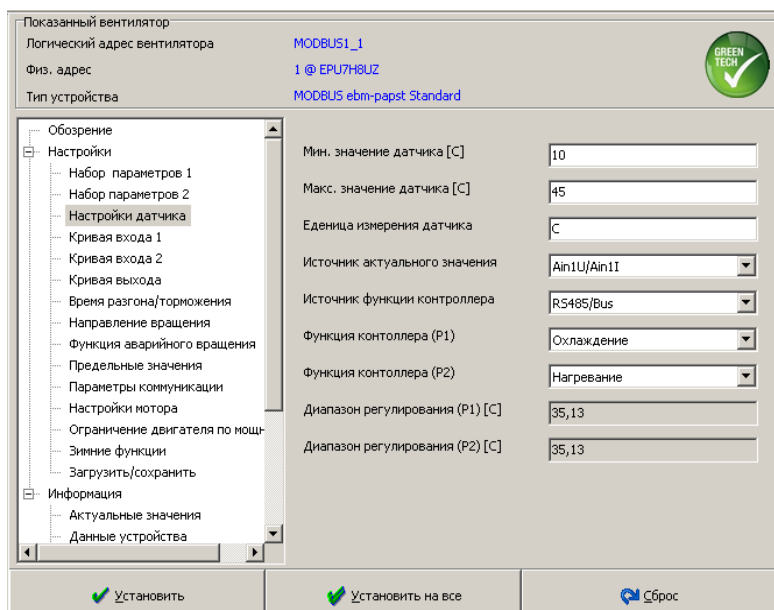
В EC-Control для изменения функции контроллера используются понятия *Нагрев* и *Охлаждение*. Учитывать следующее:

при положительной функции («Нагрев»):

Разница регулировки = заданное значение – фактическое значение

при отрицательной функции («Охлаждение»):

Разница регулировки = фактическое значение – заданное значение



Функция контроллера

Нагрев/полож. или охлажд./отриц.

- Функция контроллера определяет знак при расчете регулировочной разницы
- Функция имеет значение только для режима Сенсорная регулировка
- Возможность настройки для обоих наборов параметров
- Понятия Нагрев и Охлаждение применяются также при регулировке давления и объема потока

Рис. 11: функция контроллера

Функция контроллера оказывает влияние не на направление вращения двигателя, а лишь на расчет регулировочной разницы.

Процесс изменения функции контроллера становится понятным, если посмотреть на ось x на рис. 12. Обычно речь идет об Охлаждение/отрицат., если фактическое значение > заданного значения. Понятие Нагрев/положит применяется в том случае, если заданное значение > фактического значения.

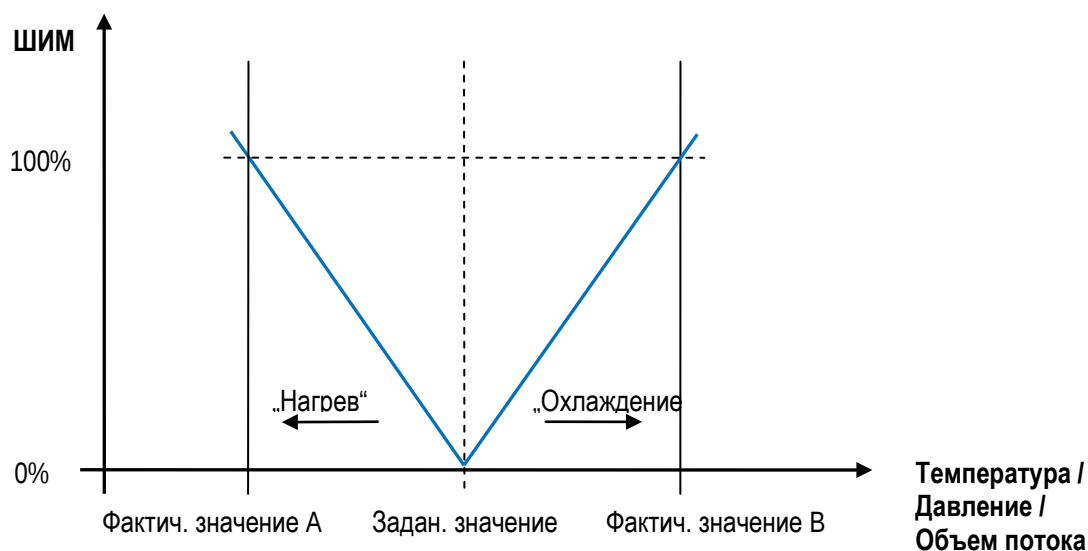
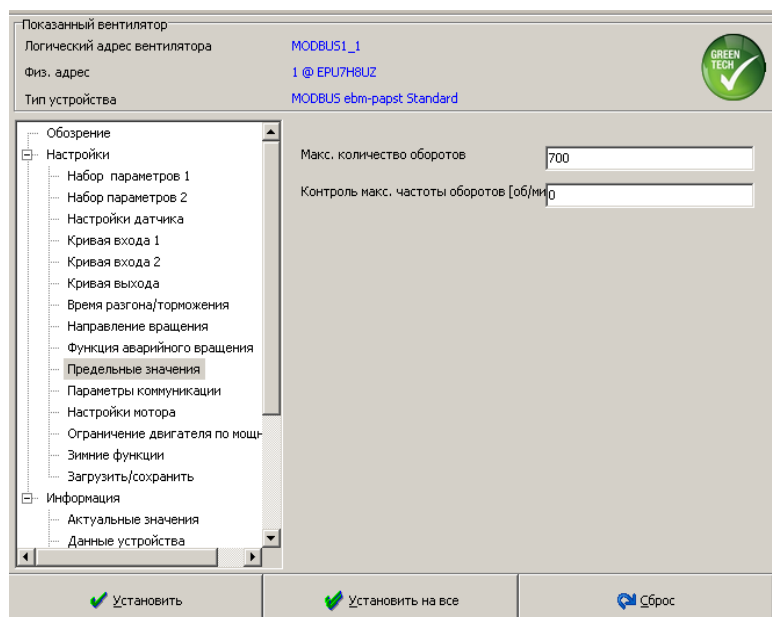


Рис. 12: Нагрев / Охлаждение

2.6 Предельные значения числа оборотов и сигнала ШИМ.

В EC-Control V 2.0 в пункте *Настройки* есть подпункт *Предельные значения*. Здесь существует возможность самостоятельного ограничения числа оборотов и отображения предельных значений, заданных в ebm-papst.



Пределные значения

- Макс. количество оборотов! устанавливается клиентом
- Остальные предельные значения устанавливаются только ebm-papst, клиент не имеет доступа для изменения этих параметров

Рис. 13: Пределные значения

При этом для ограничения числа оборотов устанавливаются следующие два понятия:

макс. допустимое число оборотов

Макс. допустимое число оборотов, установленное в ebm-papst предельно допустимое число оборотов, пользователь не имеет прав для изменения этого параметра

макс. число оборотов

Пользователь может самостоятельно ограничивать число оборотов в пределах допустимого диапазона

Таким образом:

макс. допустимое число оборотов $\geq$ макс. число оборотов

Максимальное число оборотов отражает в рабочем режиме Регулировка числа оборотов предельное число оборотов для входного напряжения 10 VDC (20mA входного тока) и используется только для масштабирования.

Три следующих предельных значения также не могут изменяться на обычном клиентском уровне доступа.

Мин. ШИМ [%] представляет собой значение, при достижении которого двигатель начинает вращение. Оно всегда больше «Мин. допустимого ШИМ [%]», для того, чтобы преодолеть момент старта.

Для сигнала ШИМ можно устанавливать специфические для клиента предельные значения. Рис. 14: Минимальный и максимальный сигнал ШИМ.

Однако Мин. ШИМ [%] и Макс. ШИМ [%] находятся не в подпункте Пределные значения, а в Пределных значениях (см. Рис. 14: Минимальный и максимальный сигнал ШИМ).

Вентилятор работает в рамках установленных границ регулировки ШИМ.

Мин. допустимый ШИМ $\leq$ Мин. ШИМ $\leq$ Степень регулировки $\leq$ Макс. ШИМ $\leq$ Макс. допустимый ШИМ

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора MODBUS1_1
Физ. адрес 1 @ EPU7H8U2
Тип устройства MODBUS ebm-papst Standard

Обзорение
Настройки
Набор параметров 1
Набор параметров 2
Настройки датчика
Кривая входа 1
Кривая входа 2
Кривая выхода
Время разгона/торможения
Направление вращения
Функция аварийного вращения
Предельные значения
Параметры коммуникации
Настройки мотора
Ограничение двигателя по мощ-
Значение функции
Загрузить/сохранить
Информация
Актуальные значения
Данные устройства

Текущий набор параметров 1
Источник переключения параметров RS485/Bus
Внутренняя установка параметров Набор параметров 1
Режим контроля (P1) Regul. частоты вращения
Мин. ШИМ (P1) 15
Макс. ШИМ (P1) 70
Разрешить остановку мотора (P1) ☒
Функция контроллера (P1) Охлаждение
P-Фактор (P1) 100
I-Фактор (P1) 6,25

Установить Установить на все Сброс

Мин./Макс. ШИМ

- ШИМ ограничено пользователем: 15-70% сигнала ШИМ
- Предельные значения ebm-papst

Рис. 14: Минимальный и максимальный сигнал ШИМ.

3 Возможности настройки и базовые функции MODBUS

3.1 Объединение в сеть и назначение адресов участников MODBUS

Условием для нормального функционирования сети вентиляторов является правильное присвоение адресов вентиляторов. При этом необходимо соблюдать некоторые базовые правила:

- адреса в пределах сегмента MODBUS должны быть однозначными
- адрес должен встречаться только один раз; двойное присвоение адреса не допускается
- в качестве заводской настройки вентиляторы имеют адрес 1
- в качестве первого шага необходимо изменить адрес при установке (автоматически или вручную)

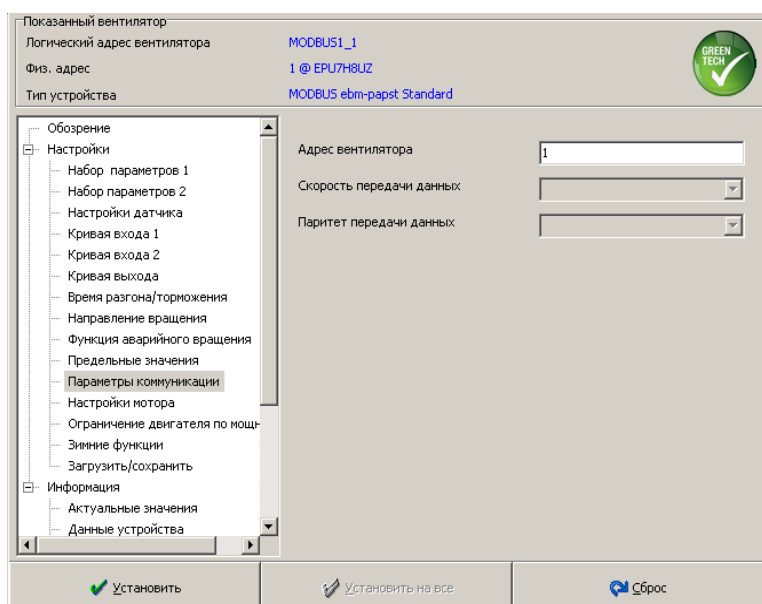


Рис. 15: Изменение адреса прибора вручную

Адреса приборов

- Адрес 1 оставить свободным
- При замене неисправного прибора новому прибору с адресом 1 может быть присвоен другой адрес при условии нахождения в сети

Для MODBUS-RTU предусмотрен диапазон адресов от 1-247. При связке возможна параллельная работа четырех каналов связи или подсетей. Адресный диапазон подсети таким образом упрощается. Подсети определяются через интерфейсный преобразователь и получают соответствующие наименования. В приведенном ниже примере показано, что канал связи является составной частью адреса.

Подсети или каналы связи:

- RS232 / RS 485 1...247
- Ethernet / RS485 1...247
- Bluetooth / RS485 1...247

будут иметь следующие физические адреса:

- 1...247@RS232_Wandler_1
- 1...247@Ethernet_Wandler_2
- 1...247@Bluetooth_Wandler_3

Порядок соединения вентиляторов MODBUS в сеть отображен на рис. 16 и рис. 17 (см. стр. 2/2).

Схема подключения рис. 16 включает в себя следующие свойства:

- *простой провод «витая пара»*
ebm-papst рекомендует использовать простой провод «витая пара». Провод «витая пара» представляет собой кабель, в котором жилы одной пары скручены между собой. Благодаря скручиванию такой кабель обеспечивает защиту от симметричных помех.
- *Простой провод*
В спецификациях MODBUS настоятельно рекомендуется установка совместного провода для передачи данных (т.н. простой провод), чтобы не допускать возникновения проблем с передачей данных. При этом объединяются потенциалы заземления интерфейсных модулей. Все устройства управления имеют, таким образом, совместный потенциал.
- *Линейное оконечное устройство (сопротивления)*
В нижних схемах в дополнение к простым проводам применяются также сопротивления (англ. линейное оконечное устройство (line termination, LT)) для минимизации отражения на конце провода и обеспечения оптимального качества сигнала. Сопротивления размещаются в начале и конце шины между D0 (RSB) и D1 (RSA). Однако больше двух сопротивлений –1хДЕ в начале и 1х ДЕ в конце провода – при этом не могут установиться. Рекомендуются сопротивления LT 120Ω с мощностью 0,5 Вт.

Схема подключения рис. 17 включает в себя следующие свойства:

- *Экранированный провод «витая пара»*
Для использования в зонах, подверженных помехам, MODBUS.org рекомендует использовать витую пару. Экран состоит из алюминиевой фольги или медной оплетки и предотвращает нагрузки, которые исходят от электромагнитных полей.
- *Простой провод*
см. выше
- *Линейное оконечное устройство (сопротивления)*
см. выше

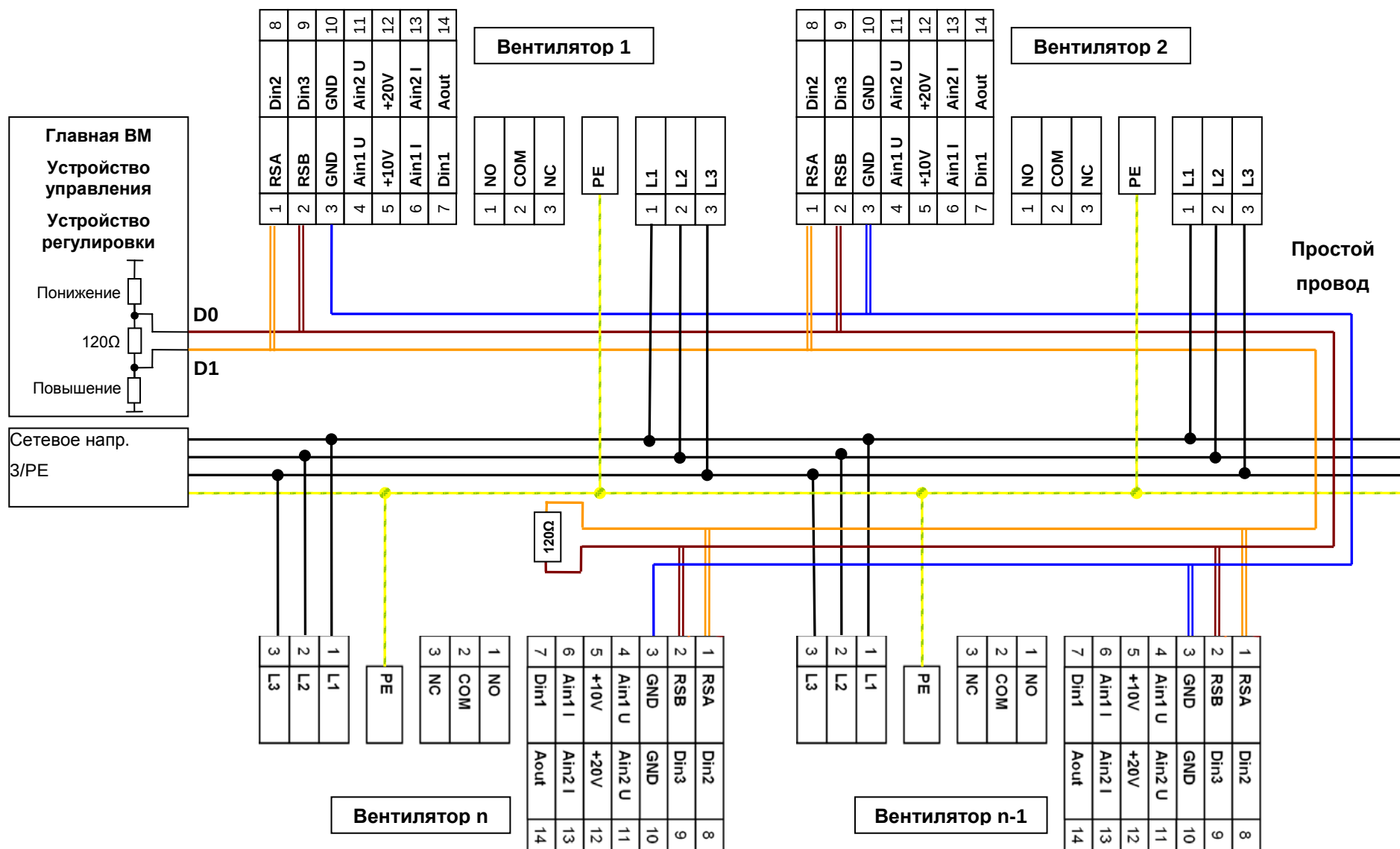


Рис. 16: Подключение нескольких устройств к MODBUS через провод «витая пара» с 2 парами жил

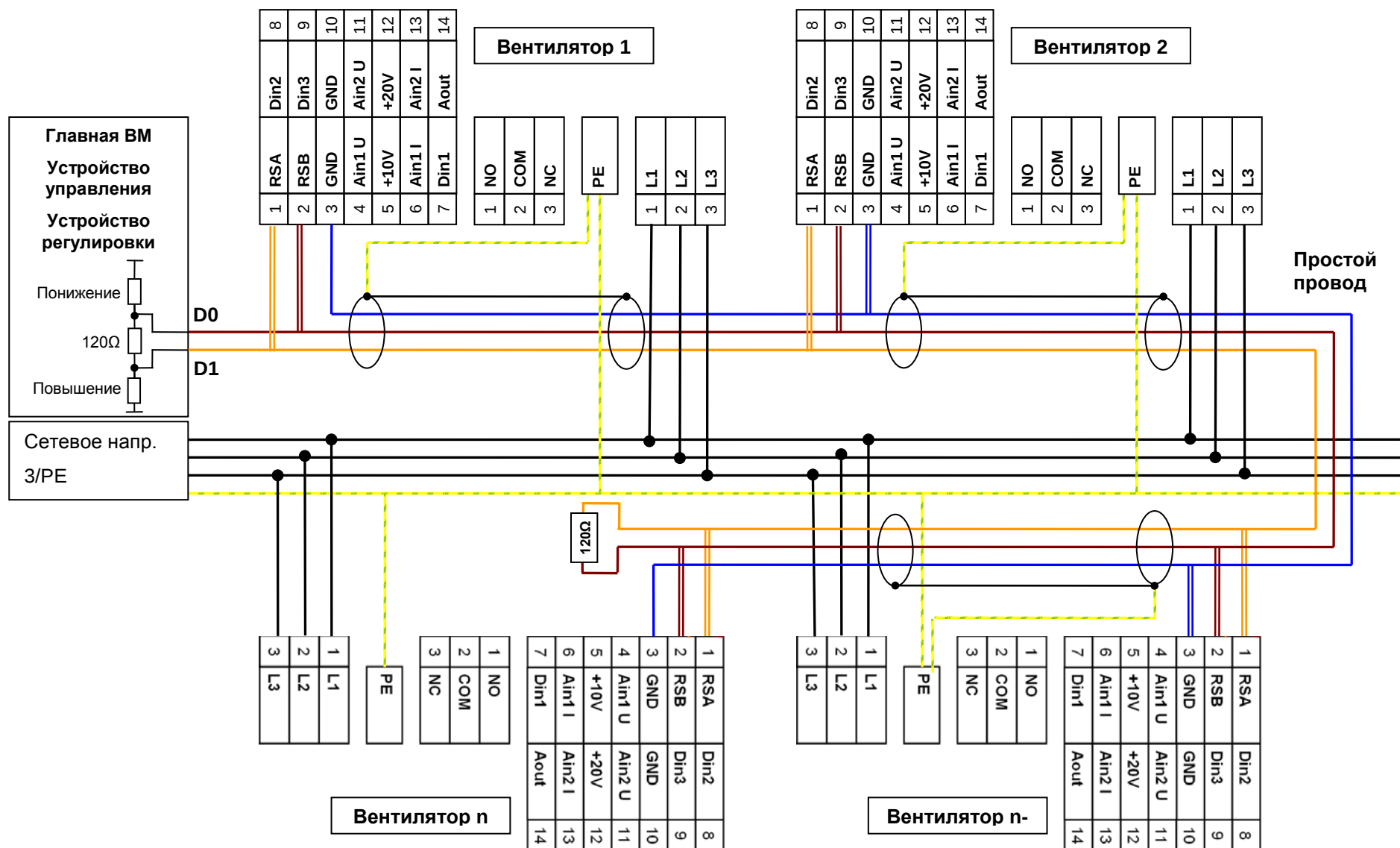


Рис. 17: Подключение нескольких устройств к MODBUS через экранированные провода витая пара с 2 парами жил

3.1.1 Автоматическое присвоение адреса

В новых вентиляторах есть возможность автоматического присвоения адреса.

Такая возможность существует, начиная с ebm-papst MODBUS Версии протокола 5.00

Функция автоматического присвоения адреса описывается в Руководстве по эксплуатации EC-Control (Глава 3.3.4).

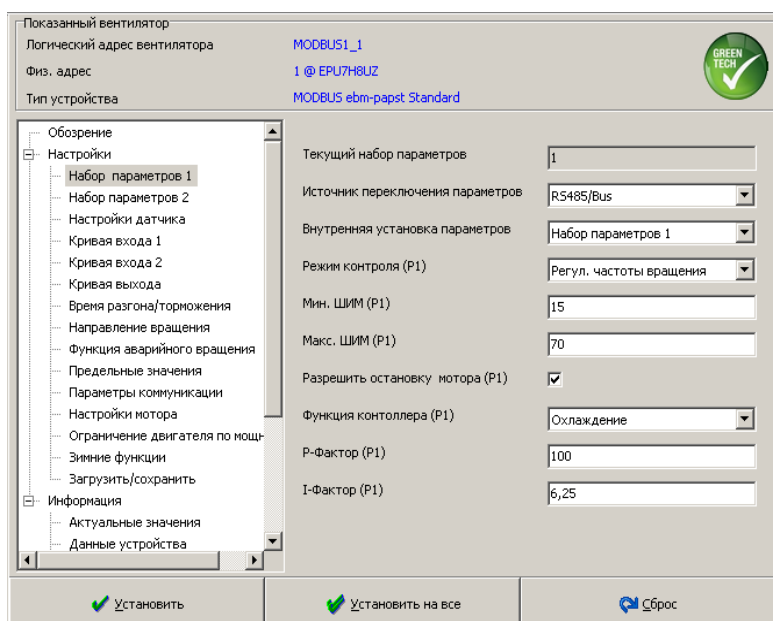
На что следует обратить внимание при использовании этой функции?

- Все вентиляторы для одной установки должны быть совершенно новыми.
Если в установке в подсеть с новыми вентиляторами подключается вентилятор ebm-papst MODBUS версии протокола более старой, чем 5.00, то происходит переключение с автоматического присвоения адреса на полуавтоматический режим. Данная функция присвоения адреса описывается в Руководстве по эксплуатации EC-Control (Глава 3.3.5).
- При монтаже в установку вентиляторы должны располагаться в порядке возрастания их серийных номеров, так как при автоматическом присвоении адресов адреса вентиляторов сортируются на основании серийных номеров. Это упрощает идентификацию отдельных вентиляторов в установке. Серийные номера складываются следующим образом: JJWW00XXXX, где JJ год изготовления, WW неделя изготовления и XXXX текущая буквенно-цифровая комбинация знаков.
- К используемой подсети не должны подключаться никакие прочие приборы MODBUS за исключением вентиляторов ebm-papst.

3.2 Плавное включение/ выключение и остановка двигателя

Постоянное включение и выключение от сети двигателей ЕС является нагрузкой для электронного оборудования и уменьшает срок службы устройства. Для предотвращения этого двигатели ЕС ebmpapst имеют функцию плавного включения и выключения (Soft On/Off) для щадящей остановки. Это происходит при приложении слабого сигнала к цифровому входу 1 (Din1), который ведет к блокировке электроники. К тому же существует возможность активации Остановки двигателя. Но этот способ отличается от Din1 (Soft On/Off).

Эта функция используется, прежде всего, в целях профилактики, так как при этом можно обойти основную вентиляцию (Мин. ШИМ). При этом двигатель может быть остановлен с помощью ввода заданного значения 0 Об/мин или 0% ШИМ, без изменения Мин. ШИМ. При активации Остановки двигателя двигатель останавливается так же в нормальном режиме, если в данный момент не требуется потока воздуха (= внутр. 0% ШИМ).



Остановка двигателя включена

- Остановка двигателя должна быть активирована, чтобы выключить установленную основную вентиляцию.
- Если данная функция не активирована, то двигатель всегда работает, по меньшей мере, с заданным Мин. ШИМ.
- Двигатель может быть так же остановлен с помощью слабого сигнала на цифровом входе D 1 (Din1)
(→ Блокировка электроники)

Рис. 18: Motor Stopp Enable (остановка двигателя включена)

■ Режим Регулировка частоты вращения или ШИМ контроль.

Если активирована функция Разрешить остановку двигателя, то при вводе заданного значения 0 (число оборотов = 0 об/мин или сигнал ШИМ = 0%, в зависимости от рабочего режима) число оборотов можно установить на ноль.

■ Рабочий режим Регулировка с помощью датчика

Если фактическое значение становится выше или ниже заданного значения (в зависимости от выбранной функции контроллера), то двигатель останавливается, условие: активация функции Разрешить остановку двигателя.

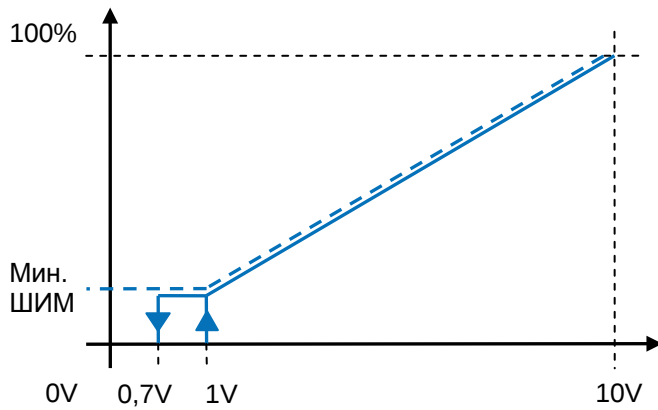


Рис. 19: Разрешить остановку двигателя

- Функция Разрешить остановку двигателя активирована (сплошная линия):
двигатель останавливается при сигнале $< 0,7V$
- Функция Разрешить остановку двигателя деактивирована (прерывистая линия):
двигатель работает с минимальным сигналом ШИМ
- Гистерезис: двигатель начинает работать при напряжении 1 В, но останавливается только при 0,7 В (если активирована функция Разрешить остановку двигателя)

3.3 Переключение набора параметров

MODBUS дает возможность сохранения двух наборов параметров. При выборе параметров можно вводить различные базовые настройки. Каждый из двух наборов параметров имеет следующие возможности настройки:

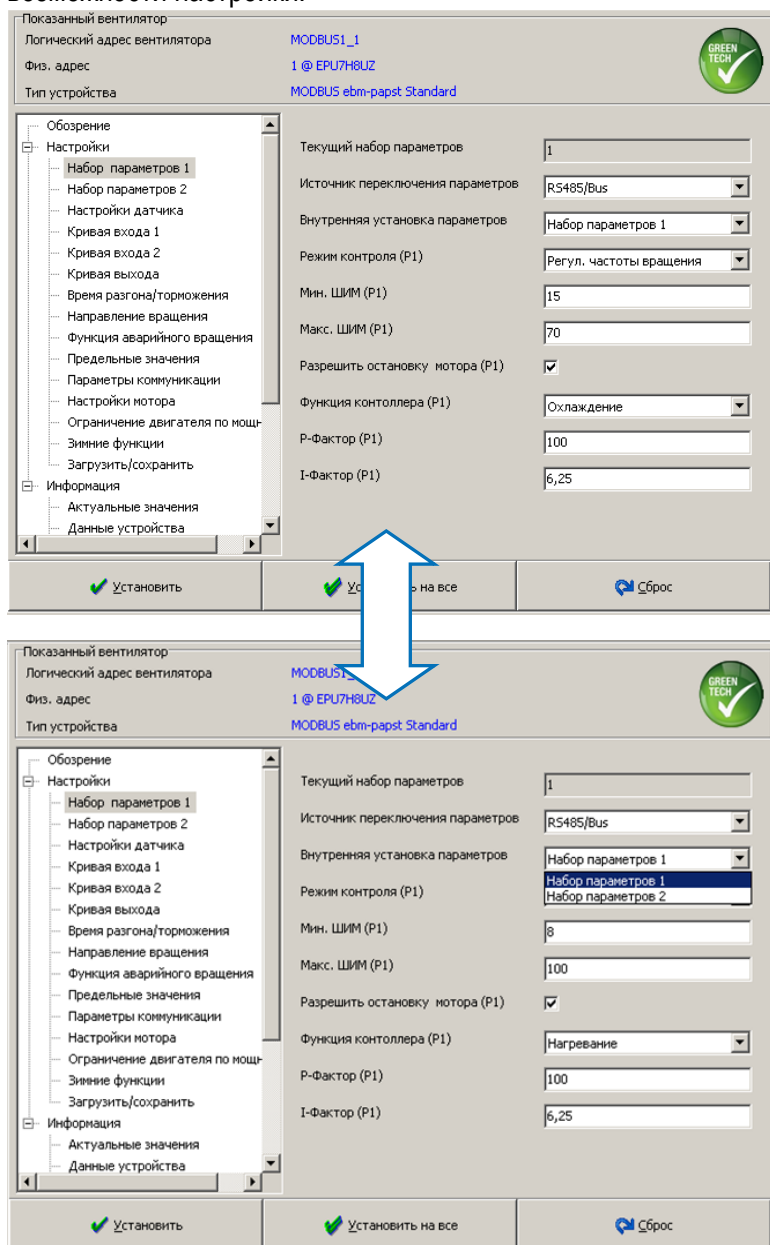


Рис. 20: Набор параметров 1 и набор параметров 2.

Наборы параметров P1/P2 Пояснения параметров

■ Источник переключения параметров

RS485/Шина соответствует переключению через EC-Control, Клемма Din2 - переключению через цифровой вход Din2 панель клемм

■ Набор параметров

Если в качестве источника набора параметров выбирается RS485/Bus, то при помощи EC-Control можно переключать между набором параметров 1 и набором параметров 2

■ Режим работы

Режим работы можно выбирать независимо друг от друга для соответствующего набора параметров (см. 2.4)

■ Мин. ШИМ или Макс. ШИМ

Границы степени регулировки, в которых работает двигатель (см. 2.6).

■ Разрешить остановку двигателя

Если функция активна, то двигатель можно остановить (см. 3.1.1).

■ Функция контроллера (см. 2.5)

■ Кэфф. Р / Кэфф. I

Здесь могут задаваться параметры регулировки коэфф. Р или коэфф. I. Параметры влияют на процесс регулировки в режимах Сенсорная регулировка и Регулировка числа оборотов (см. 2.3).

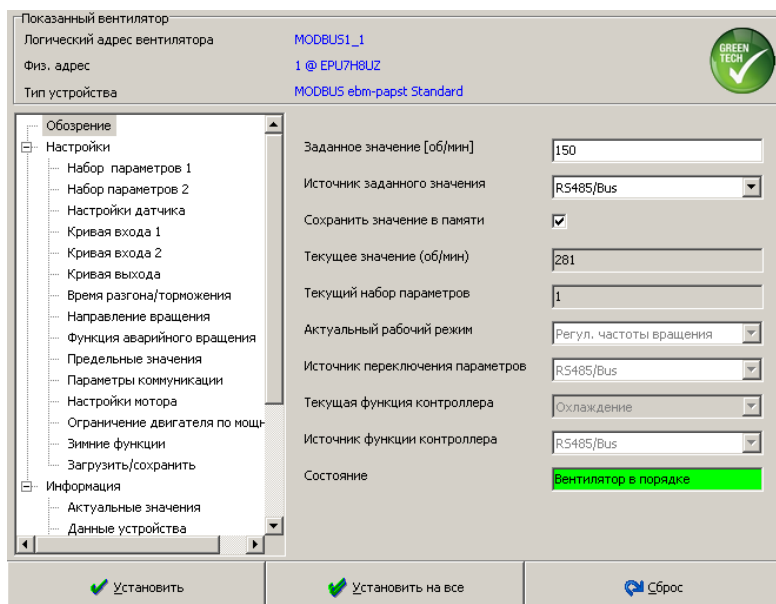
Если в качестве Источника переключения параметров выбирается клемма Din2 или клемма Din3, то возможность переключения между наборами параметров через EC-Control отсутствует.

- Набор параметров 1 выбирается в том случае, если Din2 (или Din3) открыт или напряжение > 5 VDC.
- Для выбора набора параметров 2 перемычка Din2 (или Din3) прокладывается к заземлению.

В то время как указанные выше возможности настройки указаны в подпункте Набор параметров, ввод заданных значений возможен только в разделе Обзор!

3.3.1 Установка отдельных заданных значений для дневного/ночного режима

Для сохранения за обоими наборами параметров одного заданного приведенные ниже настройки необходимо включать друг за другом. При этом важно активировать соответствующий пункт кликом на **Установить**.



Сохранение заданных значений для обоих наборов параметров

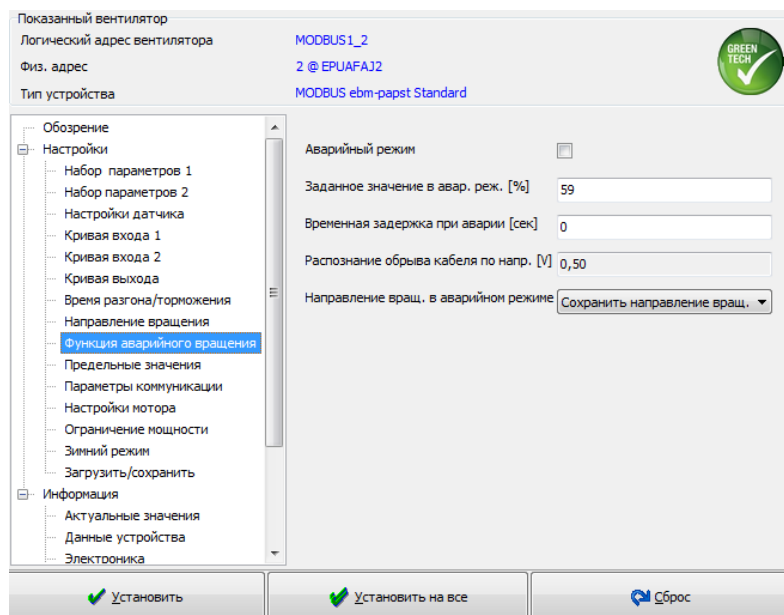
- В Набор параметров 1 активировать набор параметров 1
- В Обзоре активировать функцию Сохранить значение в память и ввести заданное значение
- В Набор параметров 2 активировать набор параметров 2
- В Обзор активировать функцию Сохранить значение в память и ввести заданное значение

Рис. 21: Сохранение заданного значения в памяти.

Функция Сохранить заданное значение в памяти должна быть активирована, чтобы не потерять заданное значение при смене набора параметров

3.4 Аварийный режим.

- Функция аварийного режима обеспечивает защиту при случайном обрыве кабеля или нарушении функций
- При утрате связи с интерфейсом (RS485/Bus) такая функция позволяет сохранить в двигателе необходимое число оборотов аварийного режима.
Информация: Вентилятор считывает «Трафик шины» и переключается на аварийный режим, если «Трафик шины» распознан через интерфейс RS485.
- К тому же существует возможность установки порога включения. Если, например, аналоговый сигнал на Аналог Ain1 падает ниже порога, то включается установленное число оборотов аварийного режима.
- С MODBUS 5.00 существует возможность установки направления вращения при аварийном режиме. Имеются опции: Вправо, Влево, Сохранить направление вращения
- Эта функция может быть применена, чтобы в случае ошибки источника заданного значения гарантировать установленную производительность по воздуху.
- Если ни аналоговый заданный сигнал, выше порога, ни сигнал-BUS, по которому распознается вентилятор, то продолжается "нормальный" режим с нужным направлением вращения и последним заданным значением или принимается распознанное заданное значение.



Аварийный режим

- Активация установкой галочки на Число оборотов аварийного хода
- Задать нужное Количество оборотов аварийного хода
- Установить замедление по времени, после которого активируется аварийный ход
- Распознавание падения напряжения при обрыве кабеля
- Выбрать направление вращения при аварийном ходе (с MODBUS 5.00)
- Учитывать особые случаи

Рис. 22: Функция аварийного вращения.

Особые случаи:

- **Замедление времени 0 секунд**
Здесь необходимо учитывать, что двигатель сразу (и без разрыва кабеля) переключается на число оборотов аварийного хода. Для короткого замедления рекомендуется все же устанавливать задержку в размере как минимум 0,1 секунды.
- **Не активированы Распознавание обрыва кабеля по напряжению на интерфейсе MODBUS и функция аварийного режима.**
Двигатель не останавливается, а работает дальше с постоянной скоростью. Соединение с интерфейсным разъемом MODBUS прервано, двигатель выходит из-под контроля. Возможность изменять число оборотов отсутствует, остановка двигателя также невозможна.
- **Необходимо полностью остановить двигатель при обрыве кабеля (количество оборотов аварийного хода = 0 об/мин)**
Условие: активирована функция Разрешить остановку двигателя. Если функция не активирована, то двигатель продолжает работать с минимальным сигналом ШИМ.
- **Распознавание падения напряжения при обрыве кабеля**
Условие: Источники заданного значения установлены на Аналог Ain1. Если напряжение на выбранном в качестве источника заданного значения входе падает ниже введенного здесь напряжения, то диагностируется обрыв кабеля аналогового датчика заданного значения и вентилятор переходит в аварийный режим.
- **Отключение EC-Control, аварийный режим активирован.**
Если Число оборотов в аварийном режиме активировано, то двигатель сохраняет эту настройку и после отключения работы EC-Control

3.5 Зимний режим.

Функции зимнего режима

- Активация / деактивация функции «встряска»
- Макс. мощность функции «встряска», определяет, сколько % ШИМ максимально, требуется при старте вентилятора
- Макс. количество попыток старта: при каждой попытке старта повышается коэффициент фазной регулировки
- В очень холодных областях может быть активирован подогрев двигателя. (Зависит от вентилятора, см. текс дальше)

Рис. 23: Функции зимнего режима

При зимних функциях, имеются в MODBUS 5.00, речь идет о двух следующих возможностях поддержания функциональности вентилятора в зимнее время:

■ Функция «встряска»:

Проблема: При образовании льда на рабочем колесе, оно может блокироваться.

Вентилятор распознает блокировку рабочего колеса.

Если активирована функция «встряска», то вентилятор переходит в режим с установленным в ebm-papst коэффициентом регулирования. Если попытка не удастся, то вентилятор начинает вращаться в противоположном направлении. Количество попыток может быть установлено с помощью Макс. количество попыток старта. После каждой неудавшейся попытки коэффициент регулирования повышается. В Макс. мощность функции «встряска» может быть задано, при каком % ШИМ регулировки вентилятор должен стартовать с максимальным крутящим моментом. При удавшейся попытке старта вентилятор продолжает вращение в правильном направлении с заданным изначально значением. Если после максимального количества попыток старта рабочее колесо остается заблокированным, то вентилятор переходит в режим блокировки. Во время режима функции «встряска» показывается предупреждение «W: активна функция встряска».

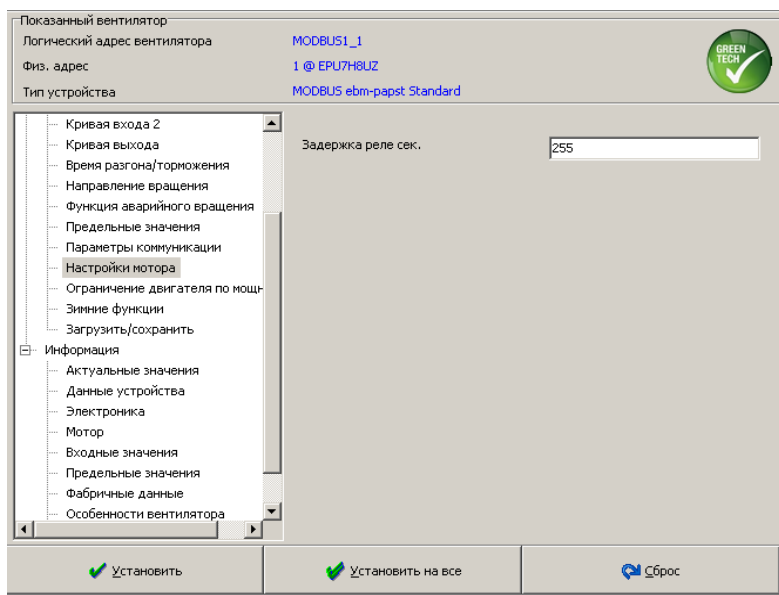
■ Подогрев двигателя:

Проблема: При запуске вентилятора в очень низких рабочих температурах (например, -60°C) может быть поврежден подшипник, так как его смазочное средство предназначено для температур до -40°C

От установленной ebm-papst нижней границы температуры (например, -60°C) активируется подогрев двигателя, и двигатель и подшипники вентилятора нагреваются. Вентилятор остается заблокированным до момента достижения верхней границы температуры. После этого подогрев двигателя отключается, и вентилятор переходит в «нормальный» режим работы. Во время подогрева показывается предупреждение «W: активен предварительный подогрев».

Данная функция возможна только для специальных вентиляторов, и в настоящий момент может быть активирована только ebm-papst.

3.6 Настройки двигателя (реле аварийной сигнализации)



Настройки двигателя

- Здесь можно установить, через сколько секунд после обнаружения ошибки срабатывает реле аварийной сигнализации.

Рис. 24: Настройки двигателя

Пример «выпадение фазы»

В установке находится, по меньшей мере, один 3-фазный вентилятор ebm-papst. Все выходы реле аварийной сигнализации подключены к системе управления этой установки. При очень коротком падении напряжения на одной из фаз функция вентилятора может быть не повреждена, но при этом определяется падение напряжения и срабатывает реле аварийной сигнализации. Эта ошибка распознается системой управления и, возможно, ведет к остановке вентилятора.

- С помощью установки замедления размыкания контактов реле аварийной сигнализации такого рода ошибки могут игнорироваться. Однако время замедления размыкания не должно быть слишком большим, так как могут быть проигнорированы серьезные ошибки, ведущие в перспективе к повреждению вентилятора.
- Через интерфейс MODBUS возникающие ошибки выводятся без задержки по времени.

3.7 Определение фактического значения датчиком через входы Ain2 U или Ain2 I

Если двигатель ЕС работает в режиме *Регулировка с помощью датчика*, то расчет фактического значения осуществляется датчиками. Датчики могут определять значения давления, температуры или объема потока.

Для подключения датчика на панели клемм (KL) предусмотрены два аналоговых порта Ain2 U и Ain2 I (см. рис. 25). В качестве альтернативы можно выбрать также клеммы Ain1 U и Ain1 I. Для включения питающего напряжения служит клемма 12 с напряжением +20VDC.

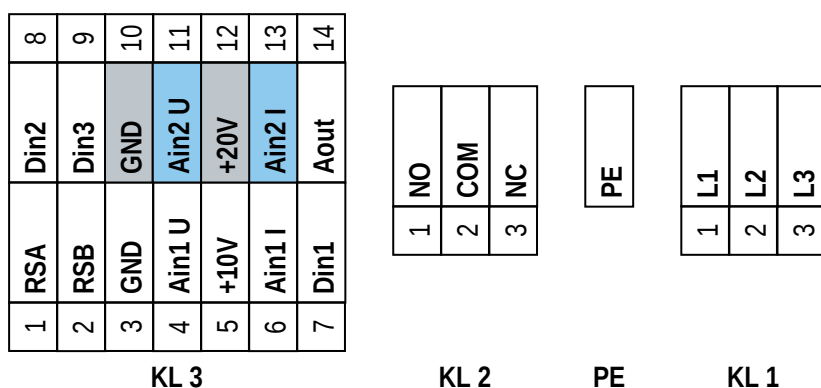


Рис. 25: Клеммная панель, порты для определения фактического значения при регулировке с помощью датчика.

В зависимости от сенсорного выхода можно выбирать между двумя входами для определения фактического значения:

- Ain2 U или Ain1 U Аналоговый порт 11 или 4 (для сенсоров с выходом 0 – 10 VDC)
- Ain2 I или Ain1 I Аналоговый порт 13 или 6 (для сенсоров с выходом 4 – 20 mA)

В принципе существует две различных возможности подключения, через 3 и через 2 проводника (см. рис. 26).

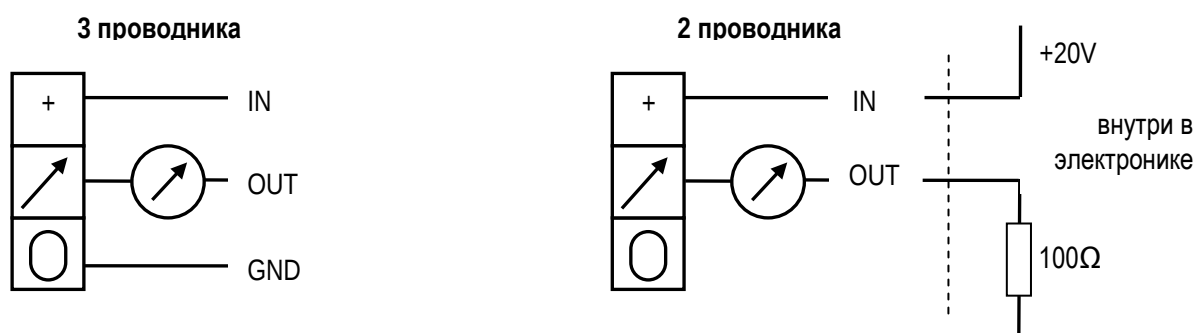


Рис. 26: Виды подключения, 3 проводника и 2 проводника

■ Датчики с 2 проводниками

подключаются непосредственно к источнику напряжения и дают сигнал 4-20 μ A. Неправильное соединение заземления осуществляется через внутреннее сопротивление 100 Ω (полное сопротивление нагрузки трансформатора тока) вентилятора. На клеммной панели такой сенсор следовало бы подключить к Ain2 I и +20V.

■ Датчики с 3 проводниками

наоборот с двумя выходными сигналами– сигнал тока (4-20mA) или сигнал напряжения (0-10VDC). В зависимости от типа следует использовать входы Ain2 I (клемма 13) или Ain2 U (клемма 11).

На клеммной панели такой датчик следовало бы подключить к Ain2 I или Ain2 U, +20V и GND.

3.8 Определение фактического значения двумя датчиками

Дополнительная возможность определения фактического значения существует при одновременном использовании двух датчиков. В конструкции, фото которой приведено ниже (рис. 27), используются два температурных датчика ebm-papst артикул 50005-1-0174.



Рис. 1: Подключение двух датчиков

Два сенсора

Фото для примера

- Два температурных датчика с артикул 50005-1-0174
- Датчик 1:
Ain1 U
+20V
GND
- Датчик 2:
Ain2 U
+20V
GND

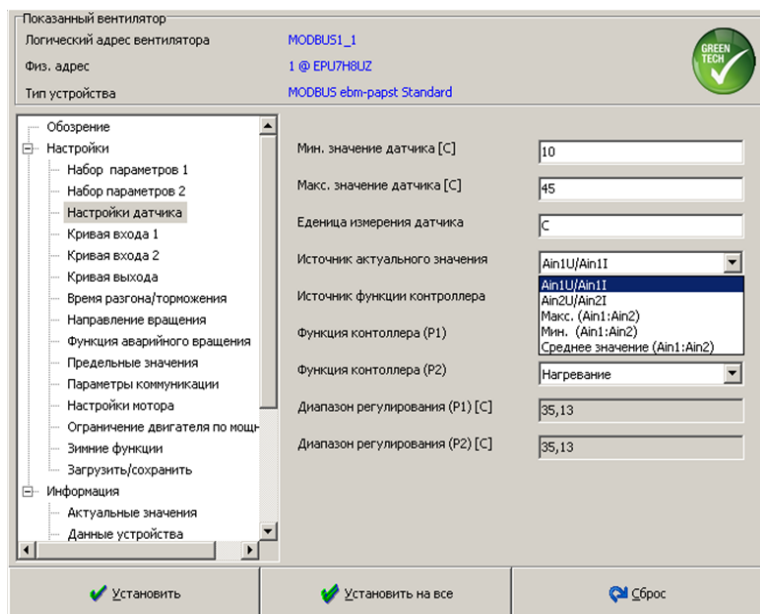
Ваш диапазон датчиков: от -20°C до +80°C. Порты Ain1 U и Ain2 U используются одновременно для определения фактического значения. Для датчиков с выходом 4-20 mA должны использоваться клеммы Ain1 I и Ain2 I.

Для расчета фактического значения из двух измеренных значений имеются следующие возможности:

- Максимум (Ain1:Ain2) более высокое значение от обоих датчиков принимается как фактическое значение
- Минимум (Ain1:Ain2) более низкое значение обоих от датчиков принимается как фактическое значение
- Средний (Ain1:Ain2) среднее значение обоих параметров принимается как фактическое значение

Важно для определения фактического значения двумя датчиками:

Заданное значение должно устанавливаться через EC-Control в цифровом виде (источник заданного значения: RS485/Bus), потому что оба аналоговых порта заняты!



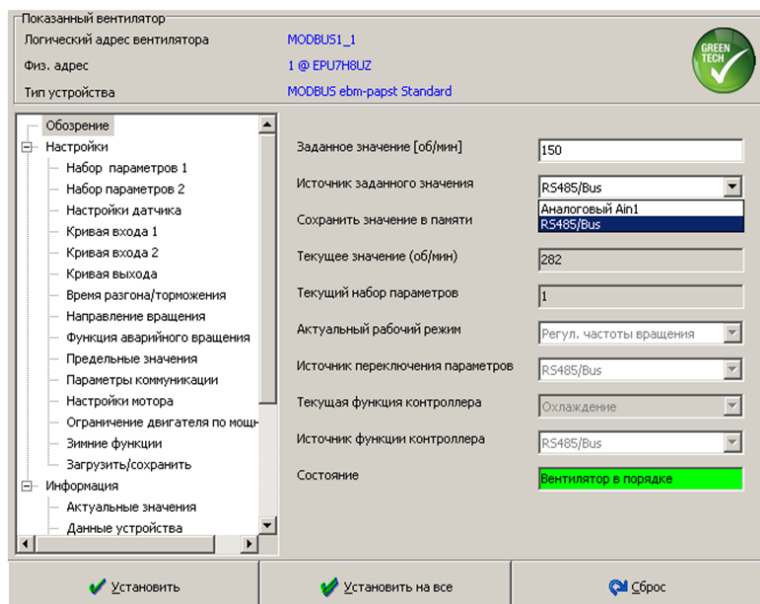
Два датчика Настройки датчиков

- Диапазон датчиков -20°C до 80°C
- Единицы: °C
- В меню Источник актуального значения можно выбрать определение фактического значения двух подключенных датчиков
- При этом датчики всегда подключаются к Ain1 U и Ain2 U или Ain1 I и Ain2 I

Рис. 2: Определение фактического значения двумя датчиками.

3.9 Определение заданного значения через входы Ain1 U или Ain1 I в EC-Control

Заданное значение можно задавать через Analog Ain1 или RS485/Bus, вне зависимости от режима работы. Источник настраивается в разделе Обзор (см. рис. 29).



Источник заданного значения Analog Ain1 или RS485/Bus

- Источник заданного значения: RS485/Bus необходимый заданный параметр можно настраивать цифровым способом в EC-Control
- Источник заданного значения: Analog Ain1 здесь на панели клемм Ain1 U или Ain1 I подается сигнал напряжения или силы тока
- При аналоговом источнике отключить Сохранить значение в памяти

Рис. 3: Источник заданного значения Analog или RS485

Внешний источник заданного значения должен быть подключен к клеммной панели (напр. потенциометр). При этом клемма 5 должна использоваться в качестве клеммы вспомогательного напряжения с 10 VDC.

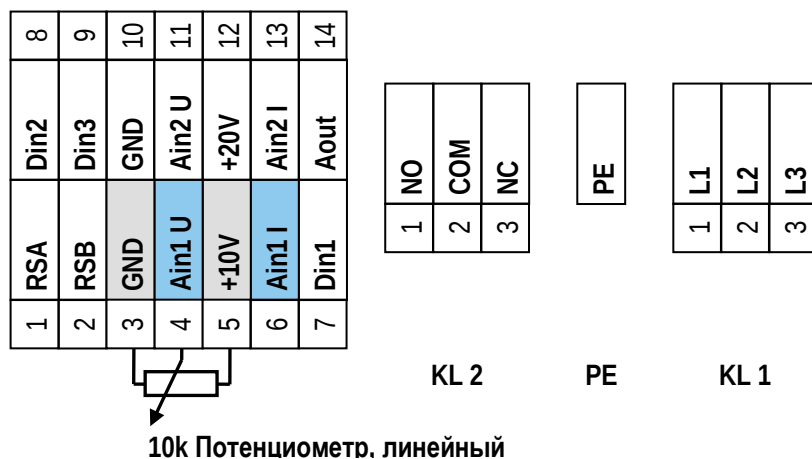


Рис. 4: Клеммная панель, порты для ввода заданных значений

Порты 4 и 6 являются аналоговыми портами для ввода заданных значений. Здесь, как и при определении фактического значения, имеется два различных входа:

- Ain1 U аналоговый порт 1, клемма 4 для датчика заданного значения 0-10 VDC, например потенциометр)
- Ain1 I аналоговый порт 1, клемма 6 для датчика заданного значения 4-20mA

3.10 Графические характеристики

3.10.1 Входная характеристика

Входная графическая характеристика имеет значение только при аналоговом определении заданного значения (источник заданного параметра: Analog Ain1).
Если заданное значение вводится через EC-Control (источник заданного значения: RS485/Bus) то этот пункт значения не имеет.

- Если источником заданного значения является Analog Ain1 через аналоговый порт Ain1 U или Ain1 I, то существует возможность определения входной графической характеристики.
- В Обзоре имеется подпункт *Кривая входа 1* или *Кривая входа 2*
- Для обеих входных графических характеристик на рис. 32 остановка двигателя при сигнале 0 VDC возможна только в том случае, если активирована функция *Разрешить остановку двигателя*.

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора MODBUS1_2
Физ. адрес 2 @ EPUAFAJ2
Тип устройства MODBUS ebm-papst Standard

Обзорение

- Настройки
 - Набор параметров 1
 - Набор параметров 2
 - Настройки датчика
 - Кривая входа 1
 - Кривая входа 2**
 - Кривая выхода
 - Время разгона/торможения
 - Направление вращения
 - Функция аварийного вращения
 - Предельные значения
 - Параметры коммуникации
 - Настройки мотора
 - Ограничение мощности
 - Зимний режим
 - Загрузить/сохранить
- Информация
 - Актуальные значения
 - Данные устройства
 - Электроника

Кривая входа X1 (P2) 0

Кривая входа Y1 (P2) [об/мин] 0

Кривая входа X2 (P2) 10

Кривая входа Y2 (P2) [об/мин] 700

Установить Установить на все Сброс

Входная характеристика Набор параметров 1

- Набор параметров 1:
режим: Регулировка числа оборотов
- Пример слева: линейная характеристика от 0 до 700 об/мин
- Входная графическая характеристика может настраиваться для обоих наборов параметров независимо.
- Характеристика см. Рис. 6:
Примеры характеристик P1 и P2
-

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора MODBUS1_2
Физ. адрес 2 @ EPUAFAJ2
Тип устройства MODBUS ebm-papst Standard

Обзорение

- Настройки
 - Набор параметров 1
 - Набор параметров 2
 - Настройки датчика
 - Кривая входа 1
 - Кривая входа 2
 - Кривая выхода
 - Время разгона/торможения
 - Направление вращения
 - Функция аварийного вращения
 - Предельные значения
 - Параметры коммуникации
 - Настройки мотора
 - Ограничение мощности
 - Зимний режим
 - Загрузить/сохранить
- Информация
 - Актуальные значения
 - Данные устройства
 - Электроника

Кривая входа X1 (P1) 5

Кривая входа Y1 (P1) [%] 20

Кривая входа X2 (P1) 8

Кривая входа Y2 (P1) [%] 80

Установить Установить на все Сброс

Входная характеристика Набор параметров 2

- Набор параметров 2:
режим: Регулировка ШИМ
- Пример слева: коэффициент регулировки > 20% возможен только при входном напряжении от 5 VDC
- Входная графическая характеристика может настраиваться для обоих наборов параметров независимо.
- Характеристика см. Рис. 6:
Примеры характеристик P1 и P2
-

Рис. 5: Входная характеристика

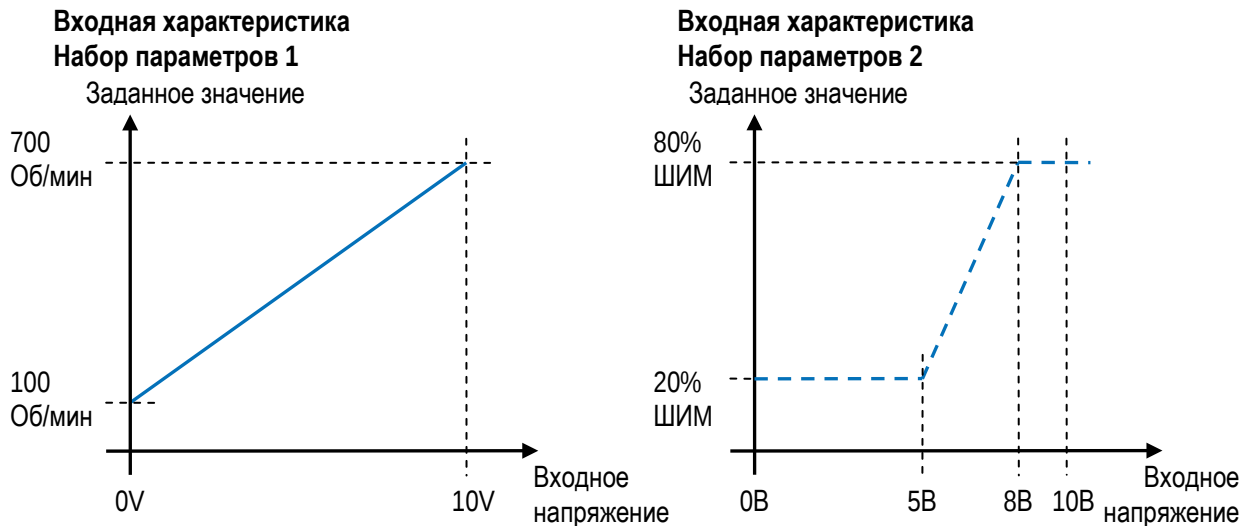


Рис. 6: Примеры характеристик P1 и P2

3.10.2 Инверсная графическая характеристика

При аналоговом вводе заданного значения входная графическая характеристика дает также возможность создания инверсии графической характеристики. Это означает, что с уменьшением входного сигнала коэффициент фазной регулировки возрастает.

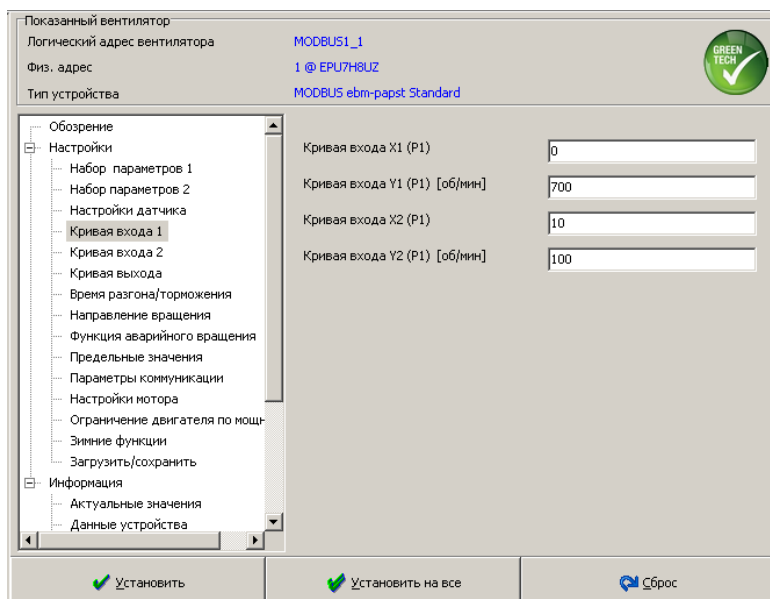


Рис. 7: Инверсная графическая характеристика

Инверсная графическая характеристика

- Графическая характеристика была инвертирована
- Пример входного напряжения:
0V → 700 Об/мин
10V → 100 Об/мин
- Увеличение сигнала уменьшает, таким образом, коэффициент регулирования

Инверсная графическая характеристика становится понятна, если сравнить верхнюю (рис. 32) и нижнюю (рис. 34) характеристики.

Инверсная графическая характеристика Набор параметров 1

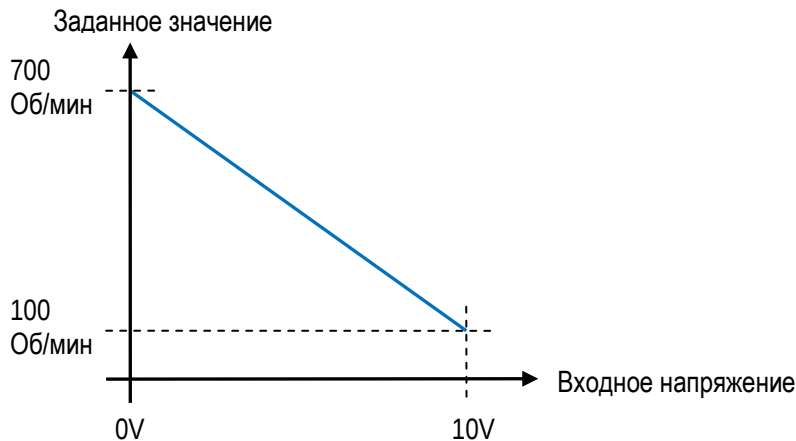
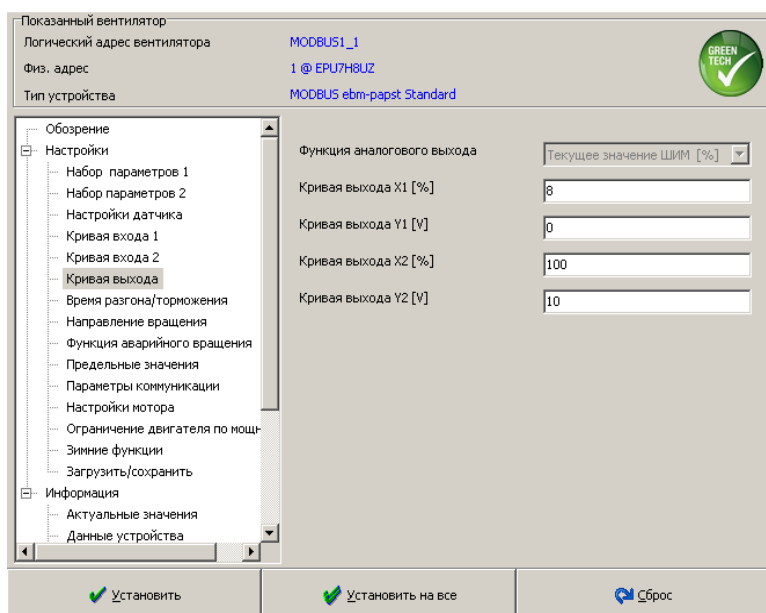


Рис. 8: Пример инверсной графической характеристики

На практике существуют приложения, в которых инверсная графическая характеристика гарантирует работу вентилятора с максимальным коэффициентом регулирования при разрыве кабеля аналогового заданного значения ($\rightarrow$ входное напряжение 0 VDC). См. [Функция аварийного вращения \(глава 3.4\)](#).

3.10.3 Графическая характеристика на выходе

Для подключения к главному вентилятору дополнительных зависимых устройств на панели клемм MODBUS имеется выход Aout. В зависимости от количества оборотов и сигнала ШИМ выход дает сигнал напряжения, который поддерживается всегда. При этом источник заданного значения роли не играет.



Графическая характеристика на выходе

- Функция аналогового выхода: число оборотов [1/мин]
- Здесь можно ввести координаты графической характеристики на выходе
- Графическая характеристика на выходе слева
- Графическая характеристика на выходе может ориентироваться по фактическому ШИМ или фактическому числу оборотов, в зависимости от Функции аналогового выхода

Рис. 9: Выходная характеристика

Возникающая в результате графическая характеристика на выходе может быть настроена индивидуально в соответствии с требованиями. В пункте меню *Обзор* имеется подпункт *Кривая выхода* (см. 35). Функция аналогового выхода показывает, отражает ли ось x число оборотов или сигнал ШИМ. Графическая характеристика на выходе будет выглядеть следующим образом.

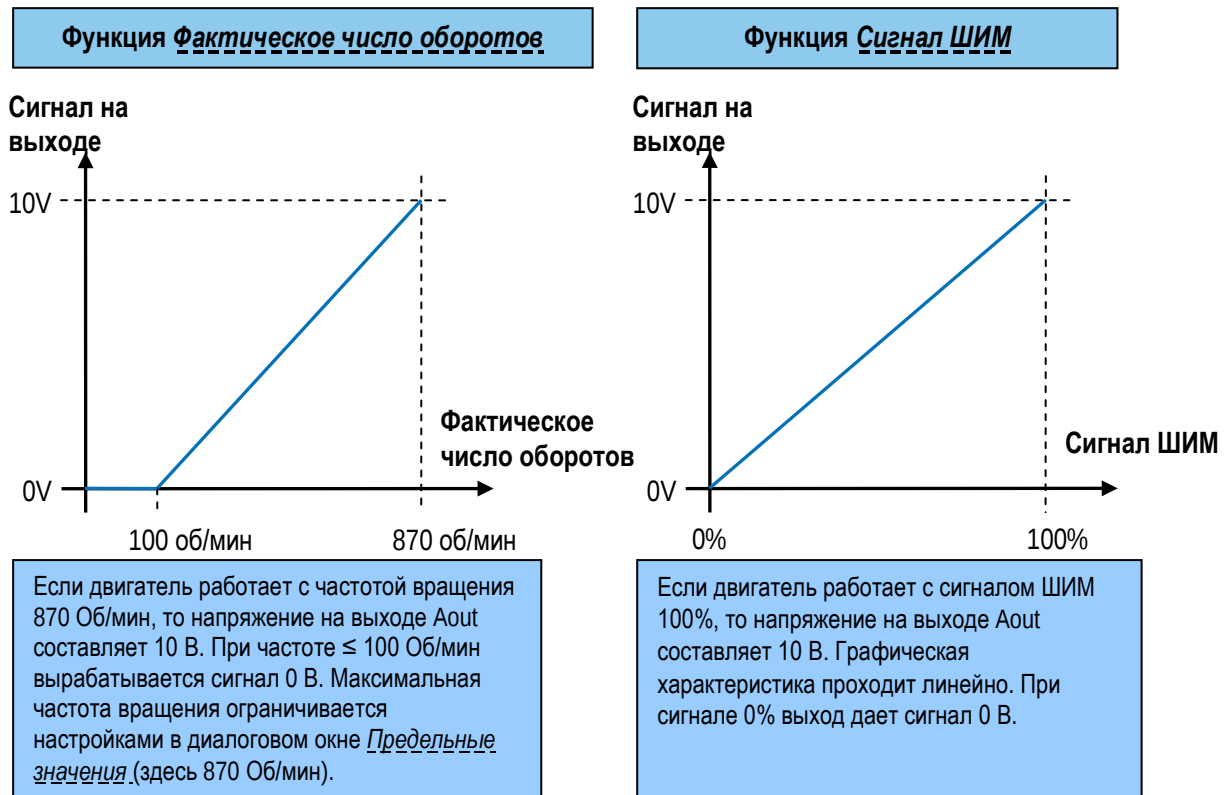


Рис. 10: Выходная характеристика

3.10.4 Аналоговый выход: Импульсы за оборот

Показанный вентилятор Логический адрес вентилятора MODBUS 1_2 Физ. адрес 2 @ EPUAFAJ2 Тип устройства MODBUS ebm-papst Standard Обзорение - Настройки - Набор параметров 1 - Набор параметров 2 - Настройка датчика - Кривая входа 1 - Кривая входа 2 - Кривая выхода - Время разгона/торможения - Направление вращения - Функция аварийного вращения - Предельные значения - Параметры коммуникации - Настройки мотора - Ограничение мощности - Зивный режим - Загрузить/сохранить - Информация - Актуальные значения - Данные устройства - Электроника Функция аналогового выхода Контроль числа оборотов (пул) Импульсы на оборот 0 Установить Установить на все Сброс	Графическая характеристика на выходе ■ Функция аналогового выхода: Контроль количества оборотов (импульсов) ■ Импульсы за оборот: Дает количество импульсов за оборот на Aout
--	--

Рис. 11: Выходная характеристика (Импульсы за оборот)

С MODBUS 5.00 существует возможность выдать до 255 импульсов за оборот на аналоговый выход Aout. Использование этой функции возможно на вентиляторе с соответствующей аппаратурой. Необходимо обратить внимание, что следует выбирать целесообразное количество импульсов. Для очень медленно вращающегося вентилятора количество импульсов, вероятно, будет 255. Чем выше скорость вращения вентилятора, тем меньше импульсов необходимо. Так как частота выдачи импульсов за оборот ограничивается используемой аппаратурой, то при установленных 255 импульсах и высокой частоте вращения вентилятора выход может давать меньшее количество импульсов, чем ожидалось.

Данная функция возможна на специальных вентиляторах.

3.10.5 Ограничение мощности двигателя.

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора: MODBUS1_2
Физ. адрес: 2 @ EPUAFAJ2
Тип устройства: MODBUS ebm-papst Standard

Обозрение

- Настройки
 - Набор параметров 1
 - Набор параметров 2
 - Настройки датчика
 - Кривая входа 1
 - Кривая входа 2
 - Кривая выхода
 - Время разгона/торможения
 - Направление вращения
 - Функция аварийного вращения
 - Предельные значения
 - Параметры коммуникации
 - Настройки мотора
 - Ограничение мощности**
 - Зивний режим
 - Загрузить/сохранить
- Информация
 - Актуальные значения
 - Данные устройства
 - Электроника

Макс. возможная мощность двиг., Вт: 2546
Верхний предел мощности двиг., Вт: 50
Нижний предел мощности двиг., Вт: 30
Нижний предел темп. силов. модуля, °C: 40
Верхний предел темп. силов. модуля, °C: 60
Нижний предел темп. двиг., °C: 200
Верхний предел темп. двиг., °C: 200

Установить Установить на все Сброс

Ограничение мощности

- Максимально допустимая мощность устанавливается ebm-papst
- Максимальная мощность Потребляемая мощность может быть ограничена
- Ограничение температуры модуля и двигателя см. следующую диаграмму:

Рис. 12: Ограничение мощности двигателя

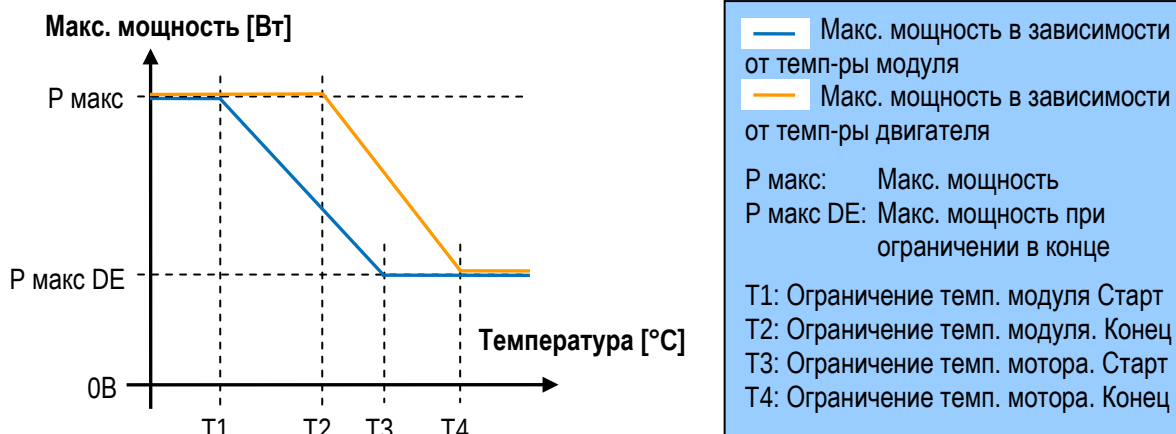


Рис. 13: Диаграмма ограничения значений

Данные значения не должны задаваться обязательно.

Если у Вас нет данных по ограничению мощности вентилятора в зависимости от температуры, то просто проигнорируйте эти параметры.

Как видно из диаграммы, максимальная потребляемая мощность может быть установлена в зависимости от температуры модуля и/или двигателя.

Процесс в зависимости от температуры двигателя описывается только примерно:

- T2 выставлена на 100°C и T4 на 130°C
- Вентилятор работает с максимальной мощностью (Р_{макс}), например 1191 Вт
- Температура мотора поднимается до 100°C (T2)
- Потребляемая мощность снижается
- Температура мотора поднимается дальше до 110°C
- Потребляемая мощность снижается дальше
- Температура мотора достигает 130°C (T4)
- Потребляемая мощность ограничивается максимальной мощностью при ограничении в конце (Р_{макс DE}). Например 1006 Вт.
- По достижении 130°C (T4) потребляемая мощность остается постоянной при, например 1006 Вт (Р_{макс DE})

3.11 Контроль частоты оборотов

С MODBUS 4.00 существует возможность сброса реле аварийной сигнализации, если не достигнуто минимальное количество оборотов. Одновременно с сообщением реле выдается предупреждение на MODBUS.

Показанный вентилятор

Логический адрес вентилятора MODBUS 1_2

Физ. адрес 2 @ EPUAFAJ2

Тип устройства MODBUS ebm-papst Standard



Обзорение

- Настройки
 - Набор параметров 1
 - Набор параметров 2
 - Настройки датчика
 - Кривая входа 1
 - Кривая входа 2
 - Кривая выхода
 - Время разгона/торможения
 - Направление вращения
 - Функция аварийного вращения
 - Предельные значения**
 - Параметры коммуникации
 - Настройки мотора
 - Ограничение мощности
 - Зичный режим
 - Загрузить/сохранить
- Информация
 - Актуальные значения
 - Данные устройства
 - Электроника

Макс. количество оборотов 1600

Макс. допустимое число обор. (об./мин) 2800

Мин. допустимое значение ШИМ [%] 5

Макс. допустимое значение ШИМ 100

Контроль макс. частоты обор. [об./мин] 0

 Установить

 Установить на все

 Сброс

Предельные значения

- Установить граничную частоту вращения контроля режима движения на пороговую величину, при недостижении которой срабатывает реле аварийной сигнализации и шина показывает, что частота вращения не достигнута.
- Граничная частота вращения, равная нулю, полностью отключает функцию.

Рис. 14: Установки набора параметров для контроля частоты оборотов

4 Использование EC-Control в установках потребителей

В приведенных ниже пунктах даются указания по установке параметров, а также приведены изображения типичных установок у потребителей. Это лишь рекомендованные настройки, они не являются обязательными для конкретного применения. Настройки, которые подходят для **Master** (главного устройства), выделены **зеленым** фоном. Настройки для **подчиненного вентилятора** выделены **оранжевым** цветом. Настройки, относящиеся ко всем вентиляторам данной системы, выделены **зеленым** и **оранжевым** цветом.

4.1 Холодильные установки

4.1.1 Конфигурация главное устройство – подчиненное устройство (в форме «звезды»)

Как правило, в холодильных установках вентилятор работает в качестве главного устройства (Master), а остальные устройства – в качестве подчиненных устройств (Slave).

Для настройки такого режима с соответствующим давлением рекомендуется ввести в EC-Control указанные ниже системные настройки для главного и подчиненного устройств. Целью является поддержание постоянного давления разжижения.

Показанный вентилятор: MODBUS1_1
 Логический адрес вентилятора: 1 @ EP07H8U2
 Физ. адрес: MODBUS ebm-papst Standard
 Тип устройства: GREEN TECH

Обзорение

- Настройки
 - Набор параметров 1
 - Набор параметров 2
 - Настройки датчика
 - Кривая входа 1
 - Кривая входа 2
 - Кривая выхода
 - Время разгона/торможения
 - Направление вращения
 - Функция аварийного вращения
 - Предельные значения
 - Параметры коммуникации
 - Настройки мотора
 - Ограничение двигателя по мощи
 - Зинные функции
 - Загрузить/сохранить
- Информация
 - Актуальные значения
 - Данные устройства

Текущий набор параметров: 1

Источник переключения параметров: RS485/Bus

Внутренняя установка параметров: Набор параметров 1

Режим контроля (P1): Регулировка с помощью датчи

Мин. ШИМ (P1): 8

Макс. ШИМ (P1): 100

Разрешить остановку мотора (P1): ☒

Функция контроллера (P1): Охлаждение

P-Фактор (P1): 2000

I-Фактор (P1): 0

Установить Установить на все Сброс

Шаг 1:

Установить набор параметров

Master-Вентилятор

- Установить режим: Сенсорная регулировка
- Функция контроллера: Охлаждение/отриц.
- Коэфф.Р: 2000%
Коэфф.І: 0%
чистая Р-регулировка
- Источник для выбора параметров: как правило, RS485/Bus; клемма Din2 или Din3 также может быть настроена.

Рис. 15: Настройки набора параметров для главного вентилятора (Master) холодильной установки

Показанный вентилятор: MODBUS1_1
 Логический адрес вентилятора: 1 @ EPU7H8UZ
 Физ. адрес: MODBUS ebm-papst Standard

Настройки датчика

Мин. значение датчика [Бар]: 0
 Макс. значение датчика [Бар]: 30
 Единица измерения датчика: Бар
 Источник актуального значения: Ain1U/Ain1I
 Источник функции контроллера: RS485/Bus
 Функция контроллера (P1): Охлаждение
 Функция контроллера (P2): Охлаждение
 Диапазон регулирования (P1) [Бар]: 1,5
 Диапазон регулирования (P2) [Бар]: 30,11

Установить Установить на все Сброс

Рис. 16: Настройки датчика давления главного вентилятора (Master)

Показанный вентилятор: MODBUS1_1
 Логический адрес вентилятора: 1 @ EPU7H8UZ
 Физ. адрес: MODBUS ebm-papst Standard

Ввод заданных параметров Master

Установить значение [Бар]: 12
 Источник заданного значения: RS485/Bus
 Сохранить значение в памяти: ☒
 Текущее значение (об/мин): 0
 Актуальное показание датчика [Бар]: 0
 Текущий набор параметров: 1
 Актуальный рабочий режим: Регулировка с помощью датчи
 Источник переключения параметров: RS485/Bus
 Текущая функция контроллера: Охлаждение
 Источник функции контроллера: RS485/Bus
 Состояние: Вентилятор в порядке

Установить Установить на все Сброс

Рис. 17: Ввод заданных параметров главного вентилятора (Master)

Шаг 2:**Настройки датчика****Master-Вентилятор**

- Выбрать сенсорный диапазон (макс., мин.), здесь: (30, 0)бар, по диапазону изготовителя датчика
- Единицы: бар
- подключить датчик и выбрать соответствующий источник фактического значения, предусматривается Ain2U/Ain2I
- Источник действия: RS485/Bus
- Функция контроллера: Охлаждение/отпущ
- Диапазон регулировки: 1,5 бар

Шаг 3:**Ввод заданных параметров Master****Master-Вентилятор**

- Активировать функцию Сохранить заданное значение в памяти
- Источник заданного значения: RS485/Bus
- Ввести заданное значение
- Заданные параметры могут сохраняться только в активном наборе параметров

Подчиненные вентиляторы получают заданное значение в качестве сигнала от 0 до 10 VDC через порт Aout главного вентилятора, через свои клеммы Ain1 U и GND. Графическая характеристика на выходе главного устройства настраивается в соответствии с рис. 44. График имеет линейное прохождение, а в качестве функции аналогового выхода выбирается фактический ШИМ.

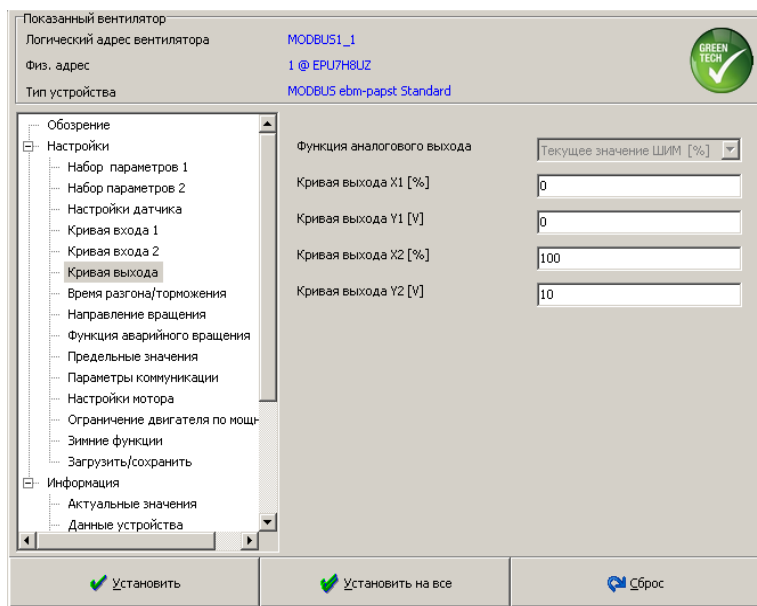


Рис. 44: Графическая характеристика на выходе главного устройства в холодильных установках

Шаг 4:**Выходная характеристика Master****Master-Вентилятор**

- Функция аналогового выхода: ШИМ [%]

- Выходная характеристика линейно

0% соответствует 0В

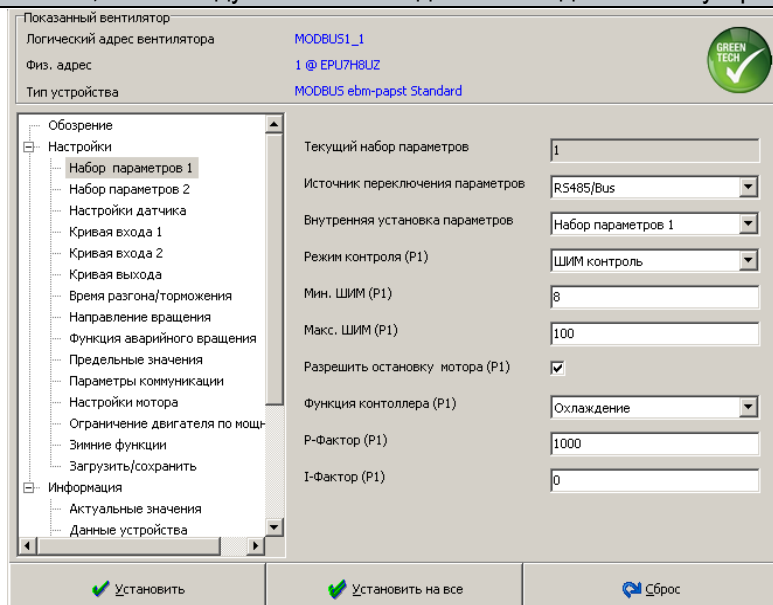
100% соответствует 10В

Настройки для подчиненного устройства (Slave), см. ниже:

Ввиду того, что для подчиненных устройств не нужен сенсор и два набора параметров, системные настройки довольно просты (см. рис. 45).

Важно для настроек подчиненного устройства:

Шаги 5, 6 и 7 следует выполнять для всех подчиненных устройств.

**Шаг 5:****Режим Slave: управление ШИМ****Slave-Вентиляторы**

- Режим: управление ШИМ
- Для подчиненных устройств необходимо конфигурировать только один набор параметров, здесь P1
- Функция контроллера и коэффициент Р или I в режиме управления ШИМ значения не имеют
- Активировать функцию Разрешить остановку мотора

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора MODBUS1_1
Физ. адрес 1 @ EPU7H8UJZ
Тип устройства MODBUS ebm-papst Standard

Обзор

- Настройки
 - Набор параметров 1
 - Набор параметров 2
 - Настройки датчика
 - Кривая входа 1
 - Кривая входа 2
 - Кривая выхода
 - Время разгона/торможения
 - Направление вращения
 - Функция аварийного вращения
 - Предельные значения
 - Параметры коммуникации
 - Настройки мотора
 - Ограничение двигателя по мощи
 - Значение функции
 - Загрузить/сохранить
- Информация
 - Актуальные значения
 - Данные устройства

Заданное значение [%] 97
Источник заданного значения Аналоговый Ain1
Сохранить значение в памяти ☐
Текущее значение (об/мин) 710
Текущий ШИМ 36
Текущий набор параметров 1
Актуальный рабочий режим ШИМ контроль
Источник переключения параметров RS485/Bus
Текущая функция контроллера Охлаждение
Источник функции контроллера RS485/Bus
Состояние Вентилятор в порядке

Установить Установить на все Сброс

Шаг 6: Обзор, источник заданного значения аналог

Slave-Вентиляторы

- Источник заданного значения: Аналог Ain1
- Деактивировать функцию Сохранить заданное значение в памяти
- Подчиненные устройства получают сигнал 0-10 В с выхода главного устройства

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора MODBUS1_1
Физ. адрес 1 @ EPU7H8UJZ
Тип устройства MODBUS ebm-papst Standard

Обзор

- Настройки
 - Набор параметров 1
 - Набор параметров 2
 - Настройки датчика
 - Кривая входа 1
 - Кривая входа 2
 - Кривая выхода
 - Время разгона/торможения
 - Направление вращения
 - Функция аварийного вращения
 - Предельные значения
 - Параметры коммуникации
 - Настройки мотора
 - Ограничение двигателя по мощи
 - Значение функции
 - Загрузить/сохранить
- Информация
 - Актуальные значения
 - Данные устройства

Кривая входа X1 (P1) 0
Кривая входа Y1 (P1) [%] 0
Кривая входа X2 (P1) 10
Кривая входа Y2 (P1) [%] 100

Установить Установить на все Сброс

Шаг 7: Входная характеристика

Slave-Вентиляторы

- Линейные входные характеристики для подчиненных вентиляторов

Рис. 18: Настройки для подчиненных вентиляторов (Slave)

Рис. 19: Схема подключения, конфигурация главное устройство – подчиненное устройство в холодильных установках в форме "звезды"

на следующей странице показывается порядок подключения между главным и подчиненными устройствами холодильной установки.

- При этом вентиляторы расположены в форме «звезды»
- Заданное значение от главного вентилятора подается через выход Aout как сигнал 0-10 В на коммутационную панель. На этом распределителе подключается источник заданного значения Ain1 U соответствующего подчиненного устройства.

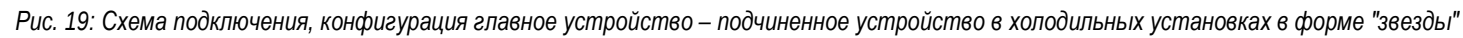
- Режим работы главного устройства: Сенсорная регулировка

Режим работы подчиненного вентилятора: Управление ШИМ и источник заданных значений Аналог Ain1

Преимущества расположения «звезда» по сравнению с последовательным подключением

- при неисправностях можно быстро заменить соответствующее устройство без отключения всей системы. Проблемы возникают только при существенной удаленности между устройствами, когда необходимо использовать длинный провод.

В качестве альтернативы можно использовать датчик с 2 проводниками, которому не нужны соединения GND. Выходной сигнал может быть сигналом 4-20mA. В этом случае датчик следует подключать к входу фактического значения Ain2 I и клемме +20 В (см. также раздел 3.7)



4.1.2 Конфигурация главное устройство – подчиненное устройство в каскадном режиме

Другой возможностью конфигурации между главным и подчиненными устройствами является каскадный режим. Через аналоговый выход Aout главное устройство подает свой сигнал 0-10 В дальше на подчиненное устройство. В отличие от схемы «звезда» на рис. 46 подчиненные устройства подключены не параллельно, а последовательно, корректируется графическая характеристика на выходе всех вентиляторов.

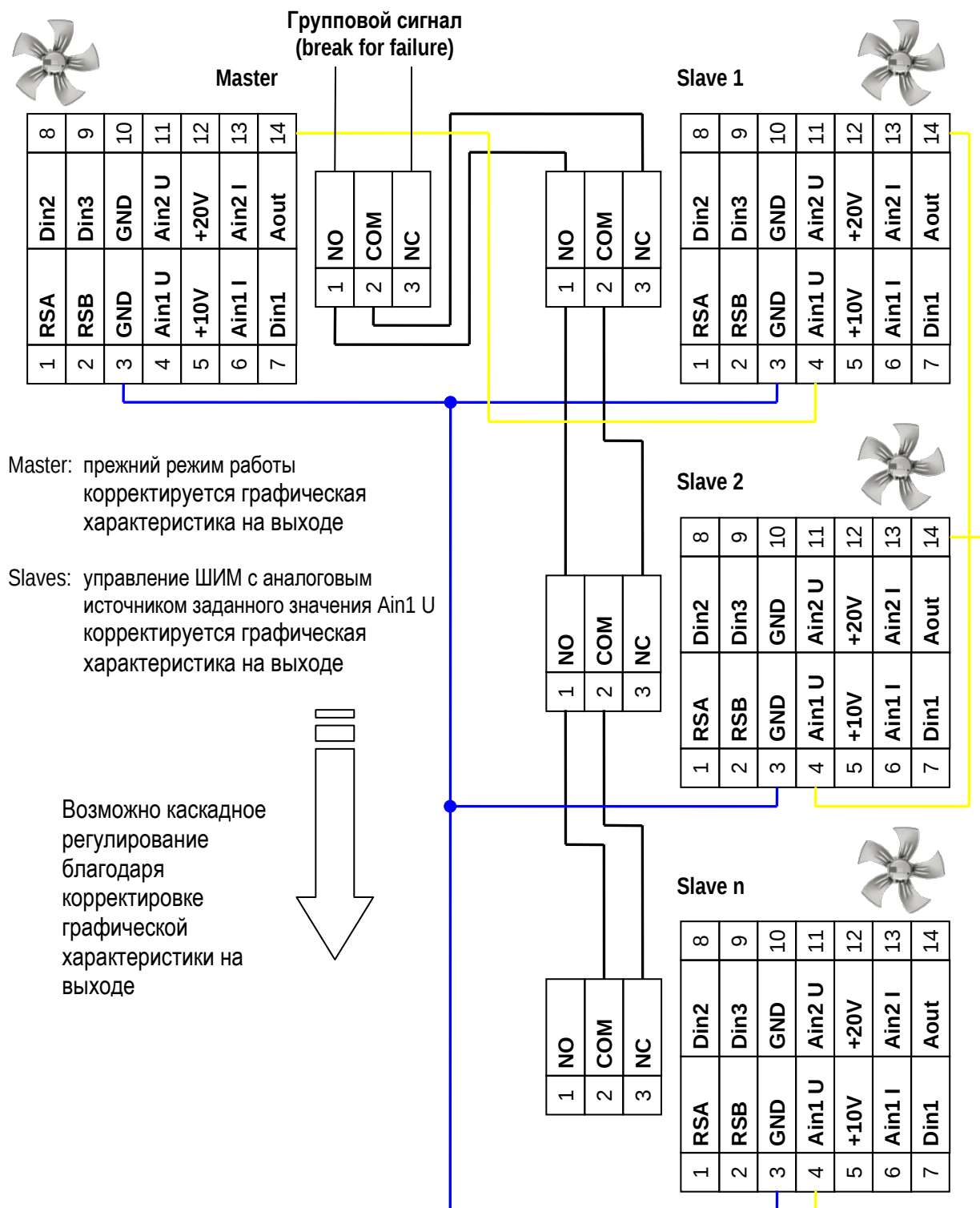


Рис. 20: Схема, подключение между главным и подчиненными вентиляторами в каскадном режиме для холодильных установок

Условия для каскадного режима:

- Любой режим работы главного устройства
- Режим работы подчиненного вентилятора: управление ШИМ
- Источник заданного значения подчиненного устройства: Аналог Ain1 и отключить Сохранить значение в памяти
- Входящие графические характеристики всех участников без изменений (0 VDC / 0% и 10 VDC / 100%)
- Скорректированная графическая характеристика на выходе для главного устройства и всех подчиненных устройств, пример 48

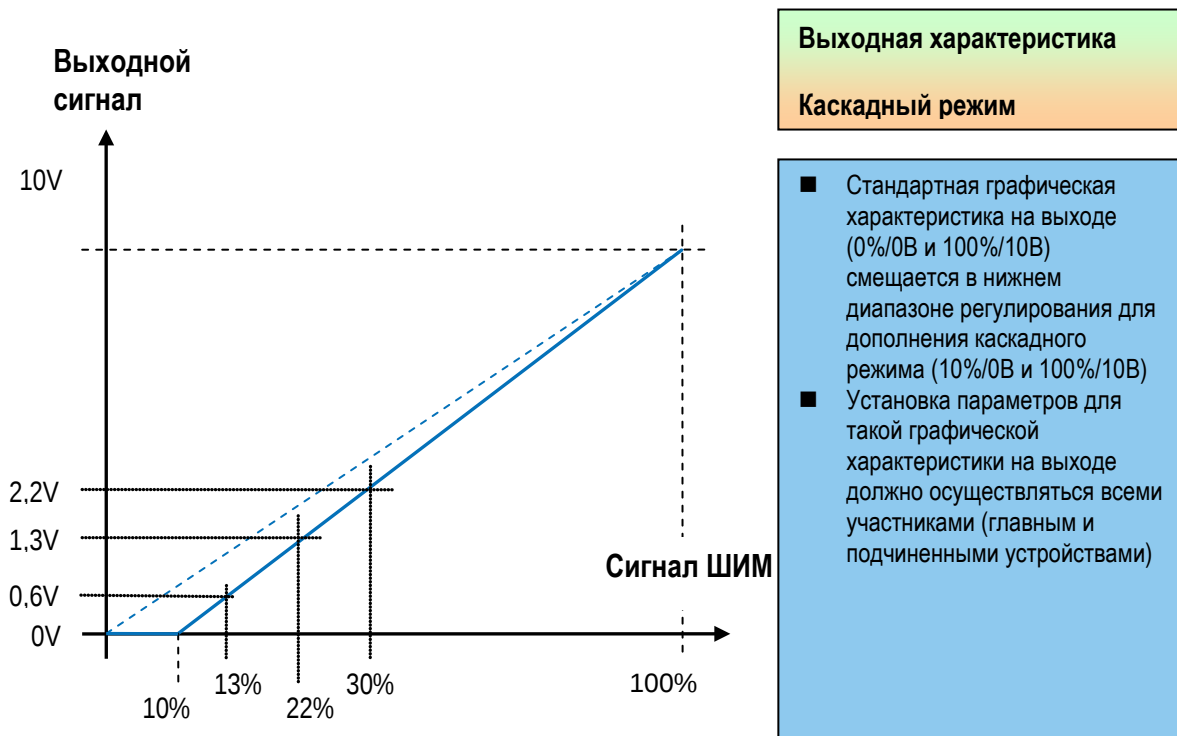


Рис. 48: Графическая характеристика на выходе для каскадного режима

На рис. 48 показан пример графической характеристики, при которой подчиненные устройства при низком количестве оборотов главного устройства сами по очереди снижают свое число оборотов. Это должно привести к тому, что последние подчиненные устройства в цепи отключаются.

Для приведенной выше графической характеристики на выходе действует правило: Чем выше число оборотов главного вентилятора, тем ниже разница между числом оборотов с другими вентиляторами. При полной регулировке главного вентилятора подчиненные вентиляторы также работают на 100%.

Первый пример: **главный вентилятор (Master) = 30%. Коэффициент регулирования предположительно 30%.**

- В соответствии с графиком главный вентилятор передает подчиненному вентилятору 1 сигнал величиной ок. 2,2 VDC → таким образом, коэффициент регулирования подчиненного вентилятора 1 = 22%
- Подчиненный вентилятор 1 имеет такую же графическую характеристику на выходе, что и главный, т.е. передает сигнал ок. 1,3 VDC на подчиненный вентилятор 2 → коэффициент регулирования подчиненного вентилятора 2 = 13%
- Подчиненный вентилятор 2 имеет такую же графическую характеристику на выходе, что и главный, т.е. передает сигнал < мин. ШИМ (0,6 VDC) на подчиненное устройство 3 → степень регулирования подчиненного вентилятора 3 = 0%, т.е. он останавливается

Второй пример: главный вентилятор = 100% коэффициент регулирования

- В соответствии с графиком главный вентилятор передает подчиненному вентилятору 1 сигнал в размере ок. 10 VDC → таким образом, коэффициент регулирования подчиненного вентилятора 1 = 100%
- Подчиненный вентилятор 1 имеет такую же графическую характеристику на выходе, что и главный, т.е. передает сигнал ок. 10 VDC на подчиненный вентилятор 2 → коэффициент регулирования подчиненного вентилятора 2 = 100%
- Подчиненный вентилятор 2 имеет такую же графическую характеристику на выходе, что и главный, т.е. передает сигнал ок. 10 VDC на подчиненный вентилятор 3 → коэффициент регулирования подчиненного вентилятора 3 = 100%

Каскадный режим используется только в том случае, если в сети не более 3-4 вентиляторов.

На рис. 49 показаны настройки, которые необходимо устанавливать в EC-Control для графической характеристики на входе и выходе в каскадном режиме. При этом важно, чтобы входная графическая характеристика не изменялась, но была настроена на стандартные значения. Дополнительно к рис. 49 необходимо выбрать для подчиненных вентиляторов режим работы ШИМ контроль с источником заданных параметров Аналог Ain1. Функция Сохранить значение в памяти должна быть отключена в подчиненных вентиляторах.

Выходная характеристика

- Выходная графическая характеристика должна быть скорректирована главным и всеми подчиненными вентиляторами
- Координата X1 смещена на 10% по сравнению со стандартной характеристикой

Входная характеристика**Slave-Вентиляторы**

- Только для подчиненных устройств (Slave)
- Линейная входная графическая характеристика
- Входная графическая характеристика должна быть установлена в стандартном значении у всех подчиненных вентиляторов (0В/0% и 10В/100%)

Рис. 21: Выходная и входная графическая характеристика для каскадного режима

4.1.3 Реверсный режим для чистки и удаления льда с теплообменников

Реверсный режим позволяет изменять направление вращения вентиляторов. В устройствах, в которых имеется интерфейс MODBUS и Firmware Protokoll V3.02 и выше, существует возможность изменения направления вращения самим пользователем через цифровой вход Din3.

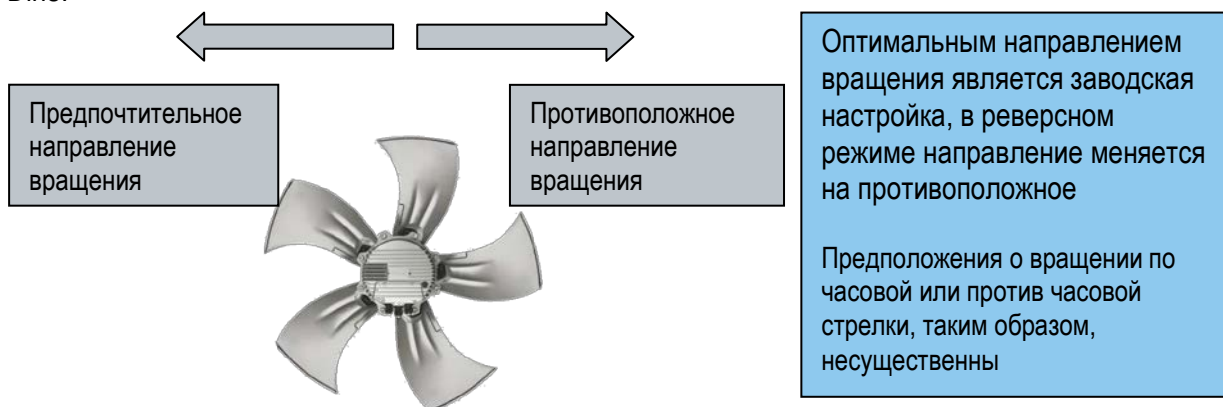
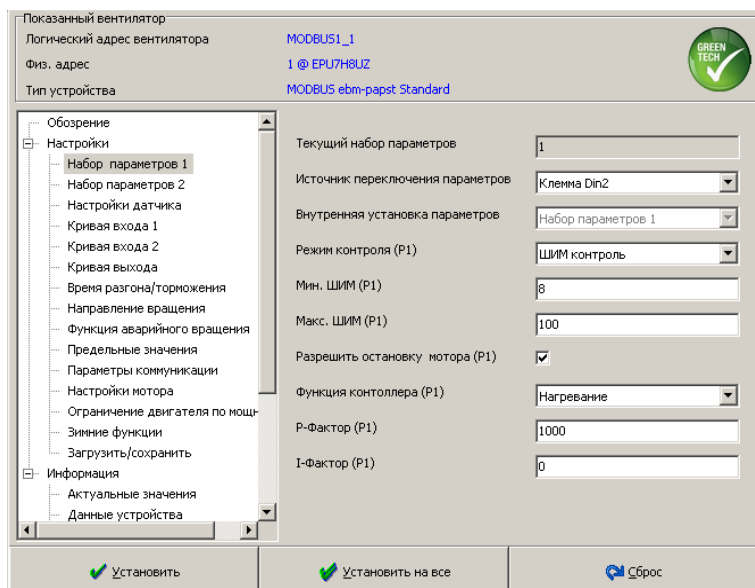


Рис. 22: Направление вращения осевого вентилятора

Пример: переключение между двумя наборами параметров, включая реверсный режим

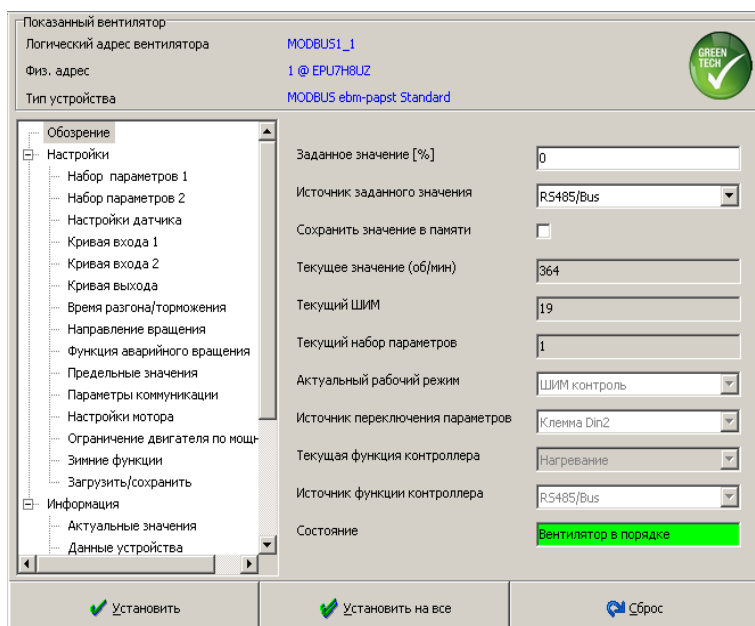
- P1 режим работы ШИМ контроль, направление вращения в соответствии с заводскими настройками
 - P2 режим работы Регулировка частоты вращения, направление вращения противоположное
- Для включения такого режима необходимо выполнить следующие шаги:



Шаг 1:

Установить набор параметров 1

- Источник набора параметров: клемма Din2 для одновременной смены направления вращения и набора параметров (перемычкой с Din2 к GND)
- Режим: управление ШИМ
- Коэффициент P или I и функция контроллера для управления по ШИМ значения не имеют



Шаг 2: Выбрать источник заданных значений RS485/Bus

- Активировать Набор параметров 1
- Источник заданных значений: RS485/Bus
- Активировать Сохранить заданные значения в память
- Ввести Заданное значение [%]

Рис. 23: Набор параметров 1

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора MODBUS1_1
Физ. адрес 1 @ EPU7H8U2
Тип устройства MODBUS ebm-papst Standard

Обзорение
Настройки
Набор параметров 1
Набор параметров 2
Настройки датчика
Кривая входа 1
Кривая входа 2
Кривая выхода
Время разгона/торможения
Направление вращения
Функция аварийного вращения
Предельные значения
Параметры коммуникации
Настройки мотора
Ограничение двигателя по мощ-
Значение функции
Загрузить/сохранить
Информация
Актуальные значения
Данные устройства

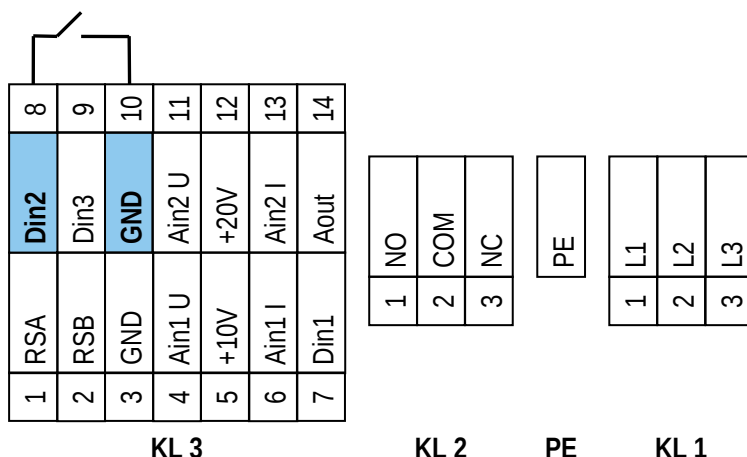
Текущий набор параметров 1
Источник переключения параметров Клемма Din2
Внутренняя установка параметров Набор параметров 1
Режим контроля (P2) Регул. частоты вращения
Мин. ШИМ (P2) 10
Макс. ШИМ (P2) 100
Разрешить остановку мотора (P2) ☐
Функция контроллера (P2) Нагревание
P-Фактор (P2) 50,19
I-Фактор (P2) 6,25

Установить Установить на все Сброс

Шаг 3:

Установить набор параметров 2

- Источник набора параметров:
уже положен на цифровом входе Клемма Din2
- Режим: Регулировка числа оборотов
- Коэфф. P: 50%
- Коэфф. I: 6,25%
- Функция контроллера
не имеет значения для управления ШИМ



Шаг 4:

Активировать набор параметров 2

- Активировать набор параметров 2 перемычкой от GND к Din2
- Шаг 5 может быть проведен, если активирован P2 в шаге 4

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора MODBUS1_2
Физ. адрес 2 @ EPUAFA12
Тип устройства MODBUS ebm-papst Standard

Обзорение
Настройки
Набор параметров 1
Набор параметров 2
Настройки датчика
Кривая входа 1
Кривая входа 2
Кривая выхода
Время разгона/торможения
Направление вращения
Функция аварийного вращения
Предельные значения
Параметры коммуникации
Настройки мотора
Ограничение мощности
Значный режим
Загрузить/сохранить
Информация
Актуальные значения
Данные устройства
Электроника

Заданное значение [об/мин] 300
Источник заданного значения RS485/Bus
Сохранить значение в памяти ☐
Текущее значение (об/мин) 0
Текущий набор параметров 2
Актуальный рабочий режим Регул. частоты вращения
Источник переключения параметров RS485/Bus
Текущая функция контроллера Охлаждение
Источник функции контроллера RS485/Bus
Состояние Вентилятор в порядке

Установить Установить на все Сброс

Шаг 5:

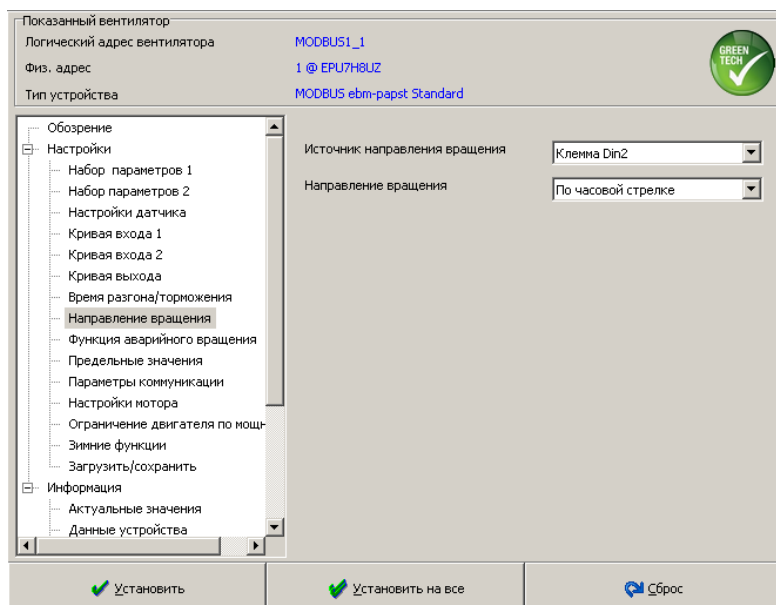
Задать и сохранить заданное значение

- Предварительно следует активировать Набор параметров 2 (см. шаг 4)
- Источник заданных значений: RS485/Bus
- Активировать Сохранить заданные значения в памяти
- Ввести Заданное значение[%]

Рис. 24: Набор параметров 2

Набор параметров 1 и предпочтительное направление вращения:	Din2 открыт, или напряжение 5 ...50 VDC
Набор параметров 2 и реверс:	перемычка к GND или напряжение < 1 VDC

Для одновременного изменения направления вращения и набора параметров Источник направления вращения должен соответствовать Источнику переключения параметров (либо клемма Din2 либо клемма Din3).



Шаг 6:

Источник направления вращения

- Источник направления вращения
Клемма Din2
- Источник направления вращения должен быть на той же клемме, что и источник переключения параметров

Рис. 25: Режим реверса Источник направления вращения

Изменение набора параметров и одновременно направления вращения осуществляется посредством установки перемычки с Din2 на GND.

4.2 Указания для регулировки объема потока воздуха в холодильных установках

Данная процедура осуществляет сравнение статического давления перед входным кольцом со статическим давлением внутри входного кольца центробежного вентилятора ЕС. Объем потока [м³/ч] определяется из эффективного давления (разница статического давления в [Па]) следующим уравнением:

$$\dot{V} = k \times \sqrt{\Delta p_w} \quad \text{или} \quad \Delta p_w = \frac{\dot{V}^2}{k^2}$$

В каталоге продуктов «Центробежные ЕС вентиляторы серии PlugFans» ebm-papst приведена следующая таблица параметра k в зависимости от размеров вентилятора. Таблица действительна в отношении вентиляторов с назад загнутыми лопатками.

Inlet nozzles with measuring device to determine air flow for backward curved centrifugal fans

Part no.	Part no.	Size	k-value	For dimensions, see
25075-2-4013 ⁽¹⁾ / 25080-2-4013 ⁽²⁾		250	70	page 7
28075-2-4013 ⁽¹⁾ / 28080-2-4013 ⁽²⁾		280	93	page 9
31575-2-4013 ⁽¹⁾ / 31580-2-4013 ⁽²⁾		310	116	page 11
35675-2-4013 ⁽¹⁾ / 35680-2-4013 ⁽²⁾		355	148	page 13 / 15
40075-2-4013 ⁽¹⁾ / 40080-2-4013 ⁽²⁾		400	188	page 17
45075-2-4013 ⁽¹⁾ / 45080-2-4013 ⁽²⁾		450	240	page 19
64025-2-4013 ⁽¹⁾ / 64002-2-4013 ⁽²⁾		500	281	page 21
64030-2-4013 ⁽¹⁾ / 64001-2-4013 ⁽²⁾		560	348	page 23
subject to alterations ⁽¹⁾ with one pressure tap ⁽²⁾ with piezometer ring (4 pressure taps connected by tubing)				

При постоянном давлении в диффузоре объем потока может постоянно изменяться соответствующим образом. Отбор давления для замера Δp_w осуществляется на одной или четырех точках входного кольца.

Пример для пояснения:

- ангар с площадью 600м², высота 3 м
- Объем воздуха помещения – 1800 м³.
- Через каждые 30 минут объем воздуха должен быть полностью заменен с помощью вентиляторов → объем потока, таким образом, составляет 3600 м³/ч
- используемый продукт: R3G450-AY86-01, значение k = 240 → эффективное давление, таким образом, составляет $(3600/240)^2 = 225$ Па

Эффективное давление в диффузоре должно поддерживаться на постоянном уровне 225 Па. Вентилятор обеспечивает постоянный поток вне зависимости от давления в установке. Количество оборотов изменяется автоматически вдоль вертикальной графической кривой.

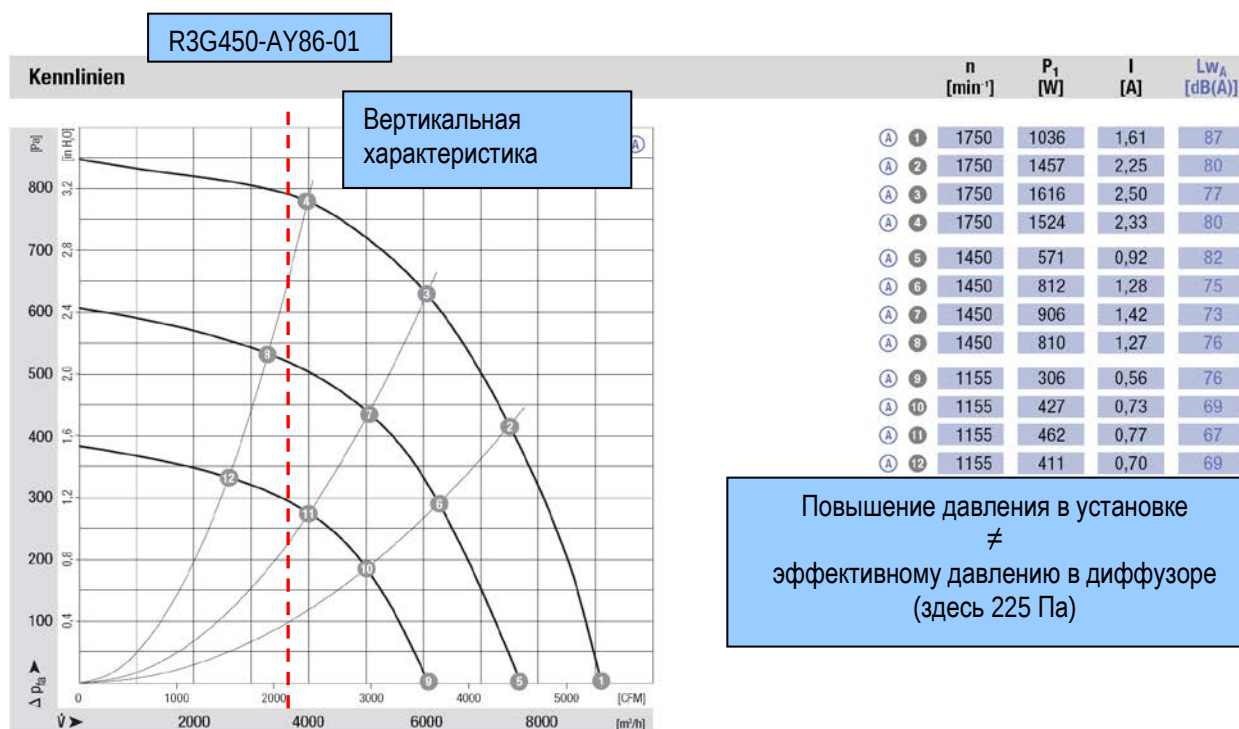


Рис. 26: Диаграмма кривой R3G450-AY86-01

Из ожидаемого эффективного давления в диффузоре определяются указания по параметрированию EC-Control.

Рис. 27: Набор параметров 1

Шаг 1:

Установить набор параметров 1

- Режим: Сенсорная регулировка
- Источник набора параметров: RS485/Bus
- Коэфф. P: 50%
- Коэфф. I: 6,25%
- Активировать набор параметров 1

Рис. 28: Настройки датчика давления

Шаг 2:

Установки датчиков, 0...500 Па

- При 0...500 Па датчик
Мин. значение датчика: 0 Па
Макс. значение датчика: 500 Па
- Единицы: Па
- Выбрать соответствующий Источник актуального значения
- Альтернативный тип датчика: 0...1000 Па

4.2.1 Цифровой ввод заданного значения при регулировании объема потока, напр. в дневное / ночное время

Посредством изменения эффективного давления в диффузоре в соответствии с уравнением в разделе 4.2 можно изменить объем потока воздуха. Для примера, приведенного выше, с использованием Plug Fan R3G450-AY86-01, параметром k 240 и сенсором давления 0...500 Па получается графическая кривая в соответствии с рис. 57. Таким образом, получается следующее соотношение эффективного давления и напряжения сенсора:

- эффективное давление 500 Па соответствует напряжению сенсора 0 VDC.
- эффективное давление 225 Па соответствует напряжению сенсора 4,5 VDC (см. рис 57 заштрихованная часть)
- эффективное давление 0 Па соответствует напряжению сенсора 0 VDC

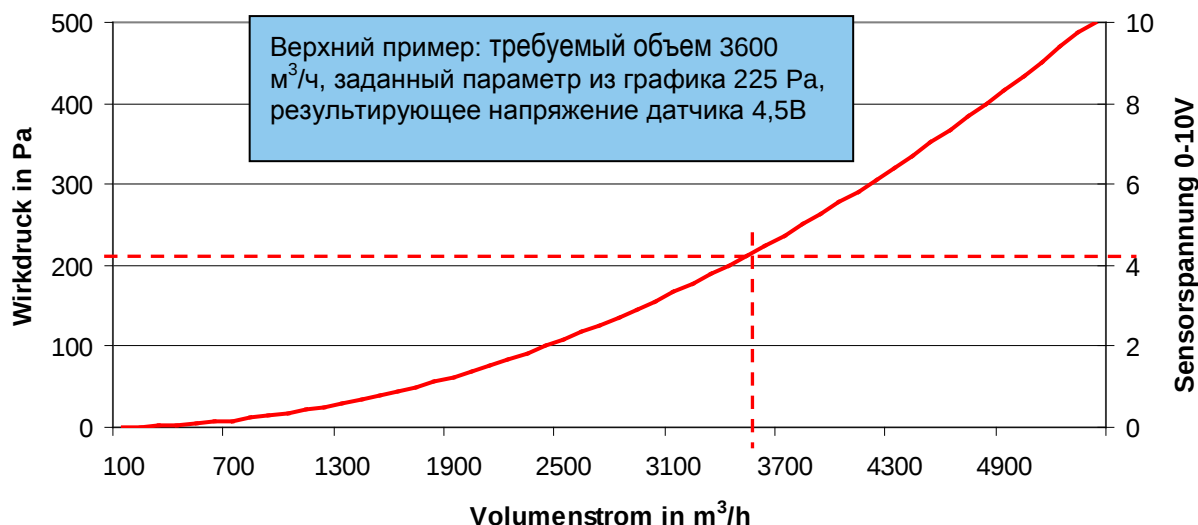
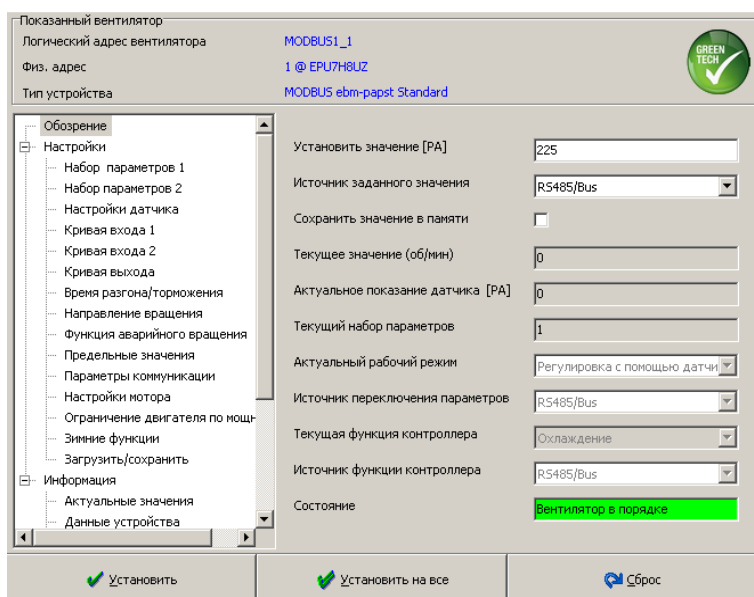


Рис. 29: Графическая характеристика давления и объема потока

После установки всех настроек в соответствии с разделом можно вводить заданный параметр эффективного давления (225 Па) в разделе Обзорение (см. рис. 58). Цифровой ввод заданного значения осуществляется через EC-Control. При поддержании постоянного давления в диффузоре 225 Па гарантируется постоянный объем воздуха, в данном случае 3600 м³/ч.



Шаг 3а: Ввод заданного параметра через RS485/Bus

- Здесь заданное значение: **225 Па**
- Включение в дневное время
- Источник заданных значений: RS485/Bus
- Активировать Сохранить заданные значения в память
- Ввести необходимое эффективное давление через заданные значения для постоянного давления
- Заданное значение $\approx$ фактическому значению

Рис. 30: Цифровой ввод набора параметров 1, эффективное давление 225 Па, введение заданного значения для дневного времени

В качестве опции можно определить **второй набор параметров**, например, для т.н. **переключения между дневным и ночным циклом**:

После настройки сенсоров необходимо выполнить указанные ниже действия для сохранения заданных параметров P1 и P2 (кликнуть на Установить после каждого шага):

- В Наборе параметров 1 активировать набор параметров 1 и сделать настройки (см.)
- В Обзоре активировать функцию Сохранить значение в памяти (см.)

- В Обзоре ввести заданное значение(см.)
- В Наборе параметров 2 активировать набор параметров 2 и сделать настройки (см. рис. 59)
- В Обзоре активировать функцию Сохранить значение в памяти (см. рис 60)
- В Обзоре ввести заданный параметр (см. рис. 60)

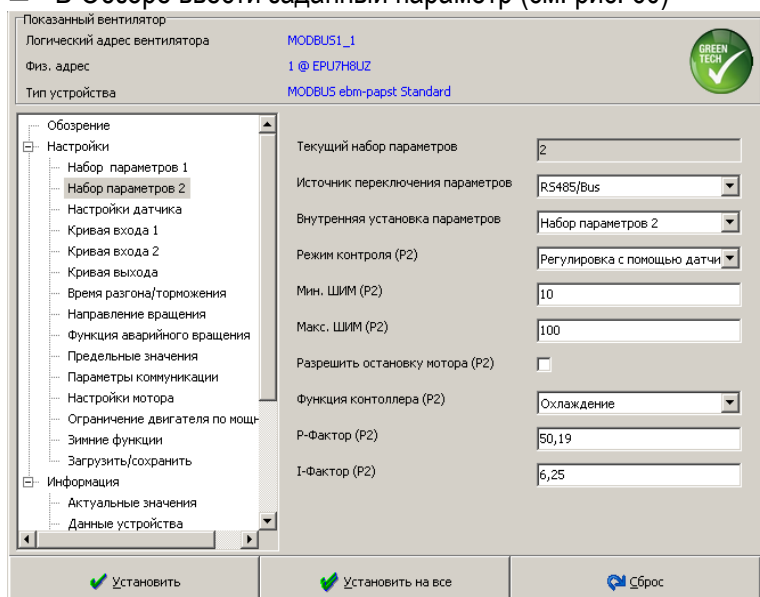


Рис. 31: Набор параметров 2

Шаг 4:

Установить набор параметров 2

- Режим:
Сенсорная регулировка
- Коэфф. P: 50%
- Коэфф. I: 6,25%
- Активировать набор параметров 2

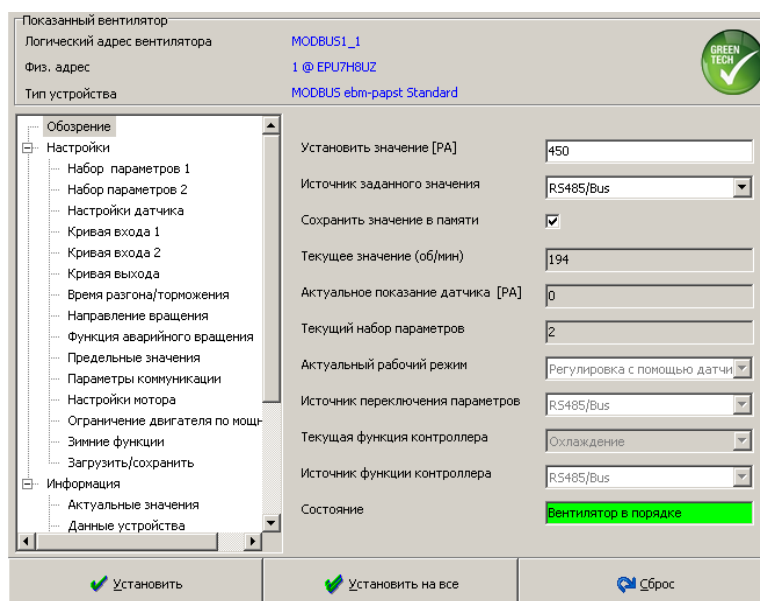


Рис. 32: Цифровой ввод набора параметров 2, эффективное давление 450 Па, ввод заданного параметра для ночного времени

Шаг 5: Ввод заданного значения через RS485/Bus

- Здесь заданное значение:
450 Па
Включение в ночное время
- Источник заданных значений:
RS485/Bus
- Активировать Сохранить заданные значения в память
- Ввести необходимое эффективное давление через заданные значения для постоянного давления
- Заданное значение ≈ фактическому значению

4.2.2 Аналоговый ввод заданного значения при регулировании объема потока

В качестве альтернативы цифрового ввода заданного параметра в соответствии с разделом существует возможность аналогового ввода через вход Ain1 U или Ain1 I. На рис. 61 показано подключение потенциометра к вводу заданных параметров регулирования объема потока.

Переключение между дневным и ночным временем с двумя различными заданными значениями при аналоговом источнике заданного значения невозможно. Таким образом, выполнение шагов 4 и 5 в примере, приведенном выше, не требуется.

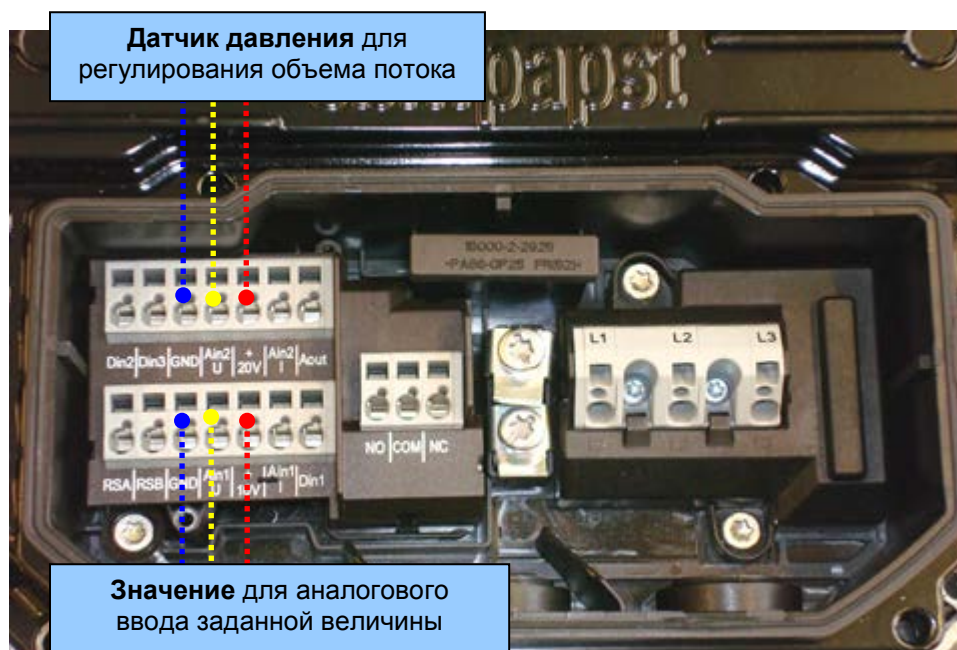
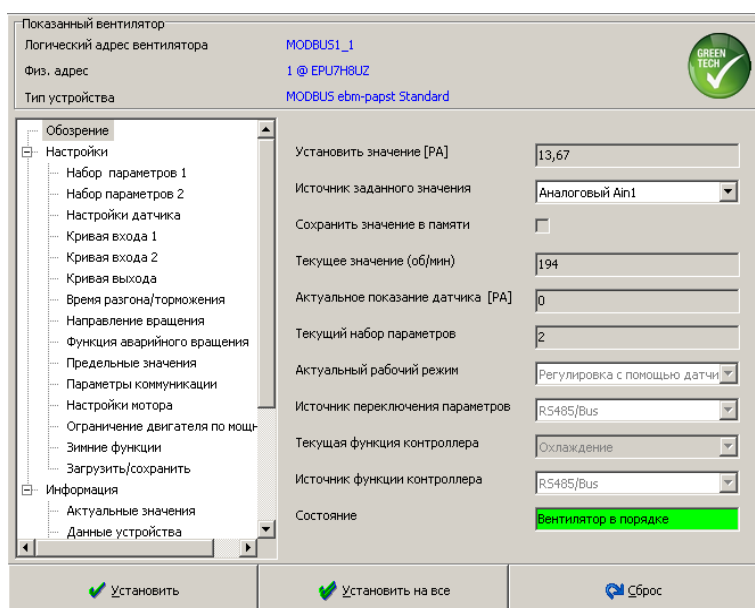


Рис. 33: Аналоговый ввод заданного параметра через потенциометр при регулировании объема потока

В EC-Control (в дополнение к уже указанным в разделе 4.2 параметрам) необходимо выполнить дальнейшие настройки. Источник заданных параметров должен быть изменен на Аналог Ain1, следует также отключить функцию Сохранить значение в памяти.



Шаг 3b: аналоговый ввод заданного значения через Ain1

- Источник заданных значений: Аналог Ain1
- Деактивировать Сохранить заданные значения в память
- Настроить требуемое эффективное давление с внешним источником заданного значения для постоянной регулировки
- Заданное значение $\approx$ фактическому значению

Рис. 34: Аналоговый ввод заданного значения через потенциометр, эффективное давление 225 Па

4.3 Регулировка температуры – произвольная кривая управления с сенсором температуры

Вентиляторы с регулировкой температуры применяются во многих сферах. Для включения такой регулировки силами клиента в данном разделе приводятся указания по настройке графической кривой управления.

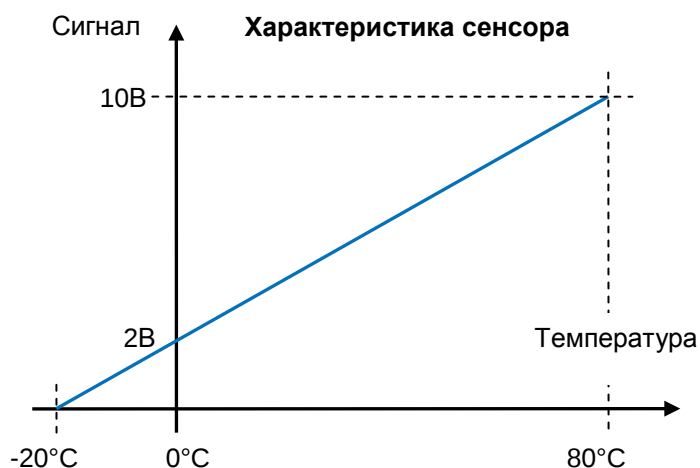
Для получения фактического параметра с сенсора температуры и формирования индивидуальной графической кривой необходимо сделать несколько настроек. Для примера используется следующий сенсор.



- Температурный сенсор ebm-papst артикул 50005-1-0174
- Диапазон измерений -20°C до 80°C
- Подключается к:
+20V
Ain2 U
GND

Рис. 35: Стандартный сенсор температуры артикул 50005-1-0174

Графическая кривая для сенсора температуры берется из рис. 64.



- 0-10V сигнал от выхода сенсора идет линейно к диапазону измерения (-20°C до 80°C)

Рис. 36: Кривая для сенсора температуры

Для упрощения настройки диапазона регулировки пользователем в EC-Control уже имеется формула

$$\text{Диапазон}_\text{регулировки} = \frac{\text{Диапазон}_\text{сенсора}}{\text{Коэфф.Р}} \times 100\%$$

как показано в сравнении на рис. 65. Она действительна, как только коэффициент I будет составлять 0%.

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора
Физ. адрес
Тип устройства

MODBUS1_1
1 @ EPU7H8U2
MODBUS ebm-papst Standard

Обзорение
Настройки
Набор параметров 1
Набор параметров 2
Настройки датчика
Кривая входа 1
Кривая входа 2
Кривая выхода
Время разгона/торможения
Направление вращения
Функция аварийного вращения
Предельные значения
Параметры коммуникации
Настройки мотора
Ограничение двигателя по мощ-
Зиние функции
Загрузить/сохранить
Информация
Актуальные значения
Данные устройства

Текущий набор параметров: 1
Источник переключения параметров: RS485/Bus
Внутренняя установка параметров: Набор параметров 1
Режим контроля (P1): Регулировка с помощью датчи
Мин. ШИМ (P1): 8
Макс. ШИМ (P1): 100
Разрешить остановку мотора (P1): ☒
Функция контроллера (P1): Охлаждение
P-Фактор (P1): 1000
I-Фактор (P1): 0

Установить Установить на все Сброс

Шаг 1:**Чистое управление P**

- Режим: Сенсорная регулировка
- Коэфф. P 1000%
- Коэфф. I 0%
- При регулировке температуры чистая регулировка P
- Функция контроллера: Охлаждение/отриц.

Показанный вентилятор
Логический адрес вентилятора
Физ. адрес
Тип устройства

MODBUS1_1
1 @ EPU7H8U2
MODBUS ebm-papst Standard

Обзорение
Настройки
Набор параметров 1
Набор параметров 2
Настройки датчика
Кривая входа 1
Кривая входа 2
Кривая выхода
Время разгона/торможения
Направление вращения
Функция аварийного вращения
Предельные значения
Параметры коммуникации
Настройки мотора
Ограничение двигателя по мощ-
Зиние функции
Загрузить/сохранить
Информация
Актуальные значения
Данные устройства

Мин. значение датчика [C]: -20
Макс. значение датчика [C]: 80
Единица измерения датчика: C
Источник актуального значения: Ain2U/Ain2I
Источник функции контроллера: RS485/Bus
Функция контроллера (P1): Охлаждение
Функция контроллера (P2): Охлаждение
Диапазон регулирования (P1) [C]: 10
Диапазон регулирования (P2) [C]: 200

Установить Установит

Шаг 2: Настройки сенсора температуры

- Диапазон датчиков: от -20°C до +80°C
- Источник актуального значения сенсора: Ain2U/Ain2I
- Источник функции контроллера: RS485/Bus
- Диапазон регулирования P1: 10°C

$$\text{Диапазон регулирования} = \frac{80^{\circ}\text{C} - (-20^{\circ}\text{C})}{1000\%} \times 100\% = 10^{\circ}\text{C}$$

Рис. 37: Диапазон регулирования и коэффициент P

Диапазон регулирования или коэффициент P можно изменять в двух окнах. Ввиду того, что оба параметра зависят друг от друга, при вводе коэффициента P автоматически изменяется диапазон регулирования и наоборот. Если коэффициент I выше 0%, то окно ввода выделено серым (см. диапазон регулирования набора параметров 2).

Значение диапазона регулирования температуры разъяснено на примере на рис. 66.

Angezeigter Ventilator
Einstellungen des Ventilators
Phys. Adresse
Geräte Typ

MODBUS4_1
1 @ EPTED94Q
MODBUS ebm-papst Standard

Übersicht

- Einstellungen
 - Parametersatz 1
 - Parametersatz 2
 - Sensoreinstellungen
 - Eingangskennlinie 1
 - Eingangskennlinie 2
 - Ausgangskennlinie
 - Sollwertrampe
 - Drehrichtung
 - Notlauf Funktion
 - Grenzwerte
 - Kommunikationsparameter
 - Motor Einstellungen
 - Bremsen
 - Laden/Sichern
- Informationen
 - Istwerte
 - Gerätedaten
 - Elektronik
 - Motor

Sollwert [°C] 20

Sollwertquelle RS485/Bus

Sollwert im EEPROM speichern ☐

Aktueller Sensor Wert [°C] 21,99

Ist Drehzahl [1/min] 574

Aktiver Parametersatz 1

Aktive Betriebsart Sensorregelung

Quelle für Parametersatz RS485/Bus

Aktiver Wirkungssinn Kühlen/Negativ

Wirkssinn Quelle RS485/Bus

Status Ventilator OK

Setzen Alle setzen Reset

Шаг 3 (два прим.): Ввести заданное значение температуры

Пример 1:

- в [°C]
Заданное значение: 20
Фактическое знач.: 21,99
Разница: 1,99
Диап. регулир.: 10
- т.е степень регулирования 20% и частота вращения 574 Об/мин

Разница сверху:
 $21,99^{\circ}\text{C} - 20,0^{\circ}\text{C} = 1,99^{\circ}\text{C}$

Разница снизу:
 $25,02^{\circ}\text{C} - 20,0^{\circ}\text{C} = 5,02^{\circ}\text{C}$

Angezeigter Ventilator
Einstellungen des Ventilators
Phys. Adresse
Geräte Typ

MODBUS4_1
1 @ EPTED94Q
MODBUS ebm-papst Standard

Übersicht

- Einstellungen
 - Parametersatz 1
 - Parametersatz 2
 - Sensoreinstellungen
 - Eingangskennlinie 1
 - Eingangskennlinie 2
 - Ausgangskennlinie
 - Sollwertrampe
 - Drehrichtung
 - Notlauf Funktion
 - Grenzwerte
 - Kommunikationsparameter
 - Motor Einstellungen
 - Bremsen
 - Laden/Sichern
- Informationen
 - Istwerte
 - Gerätedaten
 - Elektronik
 - Motor

Sollwert [°C] 20

Sollwertquelle RS485/Bus

Sollwert im EEPROM speichern ☐

Aktueller Sensor Wert [°C] 25,02

Ist Drehzahl [1/min] 1561

Aktiver Parametersatz 1

Aktive Betriebsart Sensorregelung

Quelle für Parametersatz RS485/Bus

Aktiver Wirkungssinn Kühlen/Negativ

Wirkssinn Quelle RS485/Bus

Status Ventilator OK

Setzen Alle setzen Reset

Пример 2:

- в [°C]
Заданное значение: 20
Фактическое знач.: 25,02
Разница: 5,02
Диап. регулир.: 10
- т.е степень регулирования 50% и частота вращения 1561 Об/мин

Рис. 38: Регулировка температуры с разницей регулировки 2°C и разницей 5°C

При увеличении регулирующей разницы повышается степень регулирования.

В вышеприведенном примере двигатель достигнет полной частоты вращения, если фактическое значение, т.е. актуальное, замеренное сенсором значение, достигнет 30°C, а заданное значение будет составлять 20°C.

В зависимости от диапазона регулировки соответствующие графики можно создать в соответствии с 67. Диапазон регулировки примера выше соответствует графику 2. Обе регулирующие разницы 2°C и 5°C дополнительно указаны на рисунке. Если выбрать для верхней регулирующей разницы более значительный диапазон регулировки, напр. кривую 4, то двигатель при одной и той же фактической температуре работал бы на очень малых оборотах.

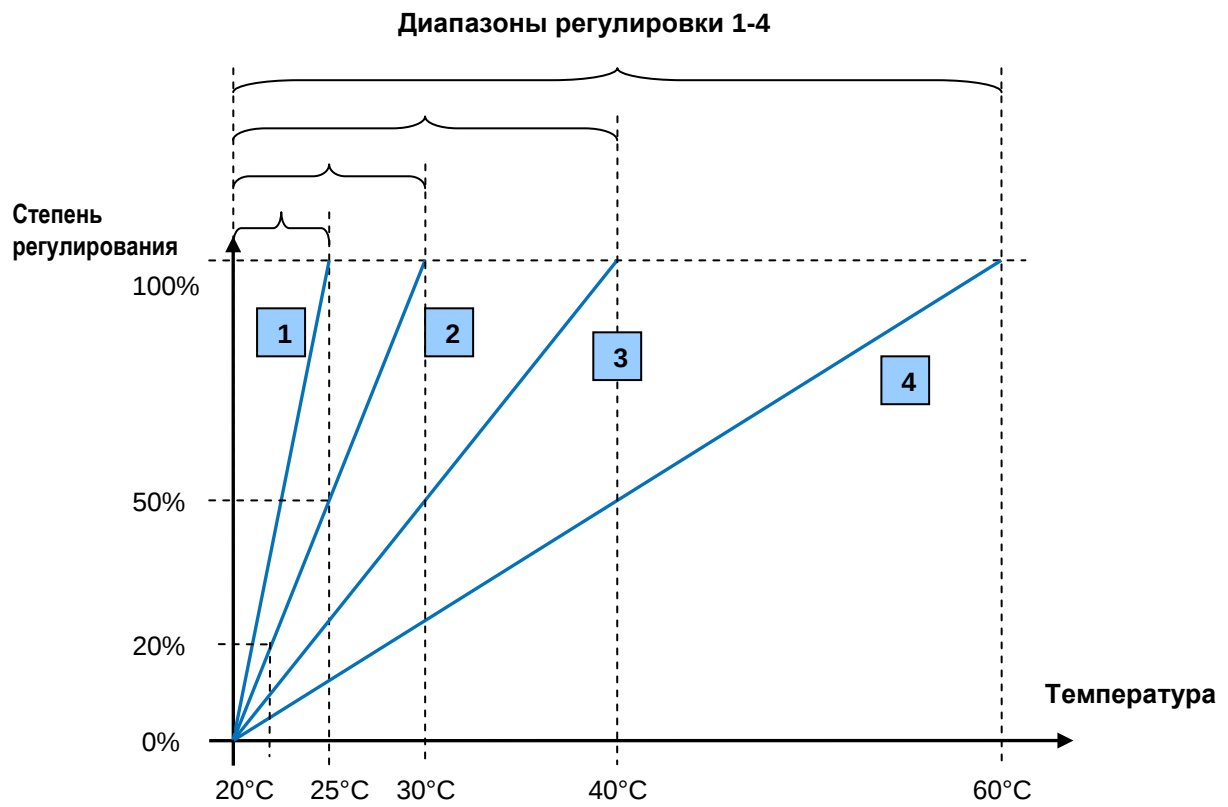


Рис. 39: Четыре примера кривой для различного диапазона регулировки

Указатель основных понятий

Присвоение адресов	17	Ограничение мощности.....	35
Ain1.....	24	оконечное сопротивление линии.....	18
Ain1 I.....	7, 30	Master-Slave	38, 42, 43
Ain1 U	7, 30	Макс. ШИМ	16
Ain2 I.....	7, 28, 41	Мин. ШИМ	16
Ain2 U	7, 28	MODBUS.....	6, 17
аналоговый ввод заданных значений.....	52	Разрешить остановку мотора	22
Aout	7, 34	Настройки двигателя.....	27
Выходная характеристика	34	Функция аврийного режима	24
Режим.....	13	Разомкнутый контур петля.....	8
Перемычка	7, 23, 48	Набор параметров.....	23
Замкнутый контур.....	8	Коэффициент Р	10, 55
Простой провод.....	18	Импульсы за оборот	35
Диапазон регулировки	10	Управление ШИМ	13
D0	7, 18	Диапазон регулировки.....	55, 57
D1	7, 18	Разница регулировки e.....	8
Цифровой ввод заданных значений	50	Реверсный режим.....	45
Din1	7, 22	RSA.....	7
Din2	7, 23, 48	RSB.....	7
Din3	7, 23, 48	Датчик.....	28, 29, 41, 53
Регулировка частоты вращения.....	13	Диапазон сенсора.....	10
Входная характеристика	31	Регулировка сенсора.....	13
Реле аварийной сигнализации.....	27, 37	Серийный номер.....	21
Граничные значения	15	Заданное значение.....	24, 30, 56
Нагрев/положит.	14	Сохранить значение в памяти	24, 51, 53
Коэффициент I	12, 54	Ввод заданных значений	30, 50, 52
Инверсная характеристика	33	Старт ШИМ.....	16
Ввод фактических значений	28, 29	Кривая управления.....	53, 56
Холодильная установка	38	Переключение день/ночь	51
Каскадный режим	43	Регулировка температуры	53
Клеммная панель	6, 28	Витая пара	18
Кондиционеры	48	Регулировка объема потока.....	48
Охлаждение/отриц	13	Функции для зимнего времени.....	26
Параметр k	48	Эффективное давление	48
Контроль хода	37	Функция контроллера	13

ebm-papst
Mulfingen GmbH & Co. KG

Bachmühle 2
74673 Mulfingen
Germany
Phone +49 7938 81-0
Fax +49 7938 81-110
info1@de.ebmpapst.com

ebmpapst
Die Wahl der Ingenieure