



Система ConTrase для управления электрообогревом



И. Н. Седов
ведущий продукт-менеджер
ООО «ССТЭнергомонтаж»



Е.Ю. Тихонов
инженер-разработчик отдела главного
конструктора ООО ОКБ «Гамма»

Промышленный электрообогрев предполагает создание систем, поддерживающих на объекте определенный температурный режим с требуемой эффективностью и минимальными энергетическими затратами. Кроме того, при разработке таких решений необходимо учитывать фактор безопасности, имеющий первостепенное значение. Для этих весьма специфических задач требуется не только высокий профессионализм конечного исполнителя (интегратора), реализующего систему промышленного электрообогрева на объекте, но и надежная, проверенная временем автоматика, которая служила бы много лет практически без обслу-

живания, т.е. имела бы стоимость конечного владения, максимально приближенную к начальной стоимости.

Самые распространенные системы управления электрообогревом построены на общепромышленных регуляторах температуры и программируемых логических контроллерах различных производителей, характеризующиеся своими особенностями. Для того чтобы понять, на каких компонентах эффективнее построить систему управления для определенной задачи, нужно взвесить их плюсы и минусы.

Сравнение разных концепций систем управления представлено на рис. 1.

Рис. 1. Сравнение разных концепций систем управления
ПЛК – промышленный логический контроллер, МДВВ – модуль дискретных входов и выходов, МАВ – модуль аналогового ввода.



ПЛК – промышленный логический контроллер, МДВВ – модуль дискретных входов и выходов, МАВ – модуль аналогового ввода.

Казалось бы, при широком применении систем промышленного электрообогрева многие компании должны предлагать, как систему целиком, так и отдельные средства автоматизации для нее. Однако сегодня на рынке не так много игроков, способных представить весь комплекс решений, начиная от

исполнительных устройств и заканчивая системой управления, разработанной под нужды конкретного предприятия и внедренной «под ключ». Одним из таких поставщиков является Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ»), крупнейший в России и один из крупнейших в мире

производителей систем электрообогрева, которая представляет новое решение – систему управления ConTrase.

В системе ConTrase специалисты ГК «ССТ» объединили преимущества обоих типов систем управления, предоставив возможность мониторинга и настройки системы как удаленно, так и местно, а также включив в функционал дополнительные возможности.

Концепция системы управления ConTrase представлено на рис. 2.

Поскольку производители общепромышленной электроники нацелены на широкий

требует построения системы управления на компонентах, в том числе сторонних по отношению к друг другу производителей. Поэтому для интеграции отдельных компонентов системы друг с другом, а также для организации полноценной двусторонней связи со SCADA, специалист должен хорошо ориентироваться среди доступного многообразия регуляторов, контроллеров и специальных модулей, а также разбираться в их номенклатурах, особенностях и интерфейсах.

Система ConTrase, в первую очередь, призвана помочь заказчикам, упростив и в то же самое время повысив эффективность выполнения их повседневных задач. Технические специа-

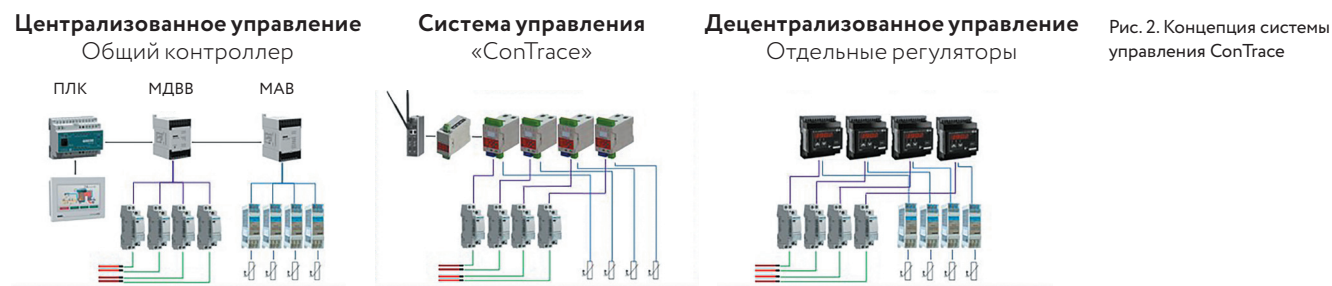


Рис. 2. Концепция системы управления ConTrase

Система управления «ConTrase» выбрала в себя лучшее из предоставленных систем управления

Концепция системы управления «ConTrase» предоставляет собой некий симбиоз концепций централизованного и децентрализованного управлений.

Модули контроля и управления ConTrase MS являются полноценными самодостаточным одноканальными терморегуляторами с универсальным искробезопасным измирительным входом.

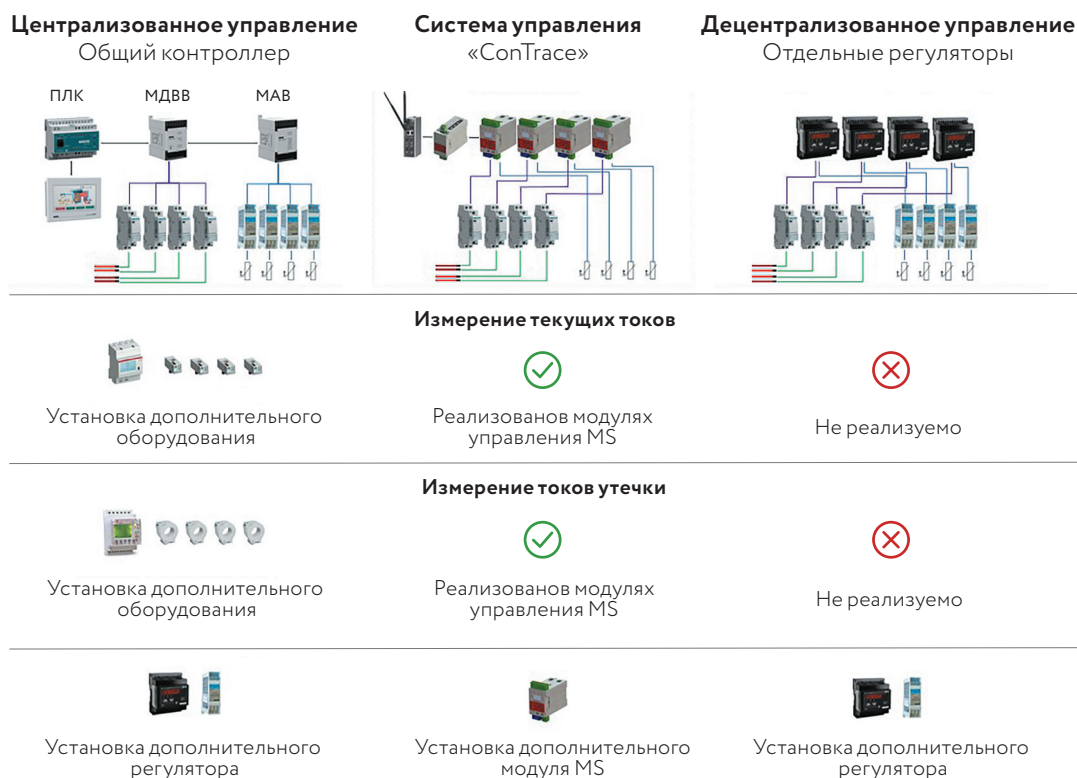
Объединив модули MS в сеть мы получаем многоканальную систему управления с полным функционалом удаленного мониторинга и управления. при этом, управление осуществляется модулями MS. а не ПЛК. При выходе из строя ПЛК, обрыве связи или неисправности других модулей сситемы, модули MS гарантируют автономную работу каждой отдельной линии обогрева.

рынок сбыта своей продукции, то и продукция в виде контроллеров у них универсальна, т.е. представляет собой устройства с набором физических входов/выходов и программируемую логику. Принадлежность контроллера к отрасли определяется грамотно написанной программой для ПЛК или настройкой контроллера. Реализация специфических задач

- + Программирование всей системы управления с одного контролера.
- + Вывод всей системной информации на панель оператора.
- + Возможность удаленного мониторинга и управления системой, интеграция в SCADA.
- + Вероятность одновременного выхода из строя сразу всех регуляторов ничтожно мала.
- + Возможность настройки без дополнительных аппаратно-программных средств.

листы оценят простоту построения системы управления, обслуживающий персонал – высокий уровень надежности, горячую замену и интуитивный интерфейс, диспетчерам и аналитикам она предоставит широкие аналитические возможности. И все это практически прямо «из коробки».

Рис. 3. Функциональный потенциал системы ConTrace



Функциональный потенциал системы ConTrace представлен на рис. 3.

Описание системы ConTrace

Система ConTrace – электронная система управления, мониторинга и распределения мощности при электрообогреве на основе саморегулирующегося или резистивного нагревательного кабеля, используемого для защиты от замерзания и поддержания температуры промышленных трубопроводов и емкостей, а также для промышленного обогрева и защиты от обледенений. Модульное исполнение системы обеспечивает гибкость конфигурации, легкую масштабируемость и высокую надежность.

Масштабируемость системы ConTrace представлена на рис. 4.

Система управления электрообогревом ConTrace включает в себя набор устройств

управления, измерения и сбора данных. В нее входят следующие устройства:

1. Блок ConTrace AS-xxx-Ex – блок удаленного измерения температур.
2. Модуль ConTrace AS – модуль измерения температур.
3. Модуль ConTrace IPS – модуль коммутации питания и интерфейса.
4. Модуль ConTrace MS1/MS3 – модуль контроля и управления (однофазный/трехфазный).

Структурная схема системы управления электрообогревом ConTrace представлена на рис. 5.

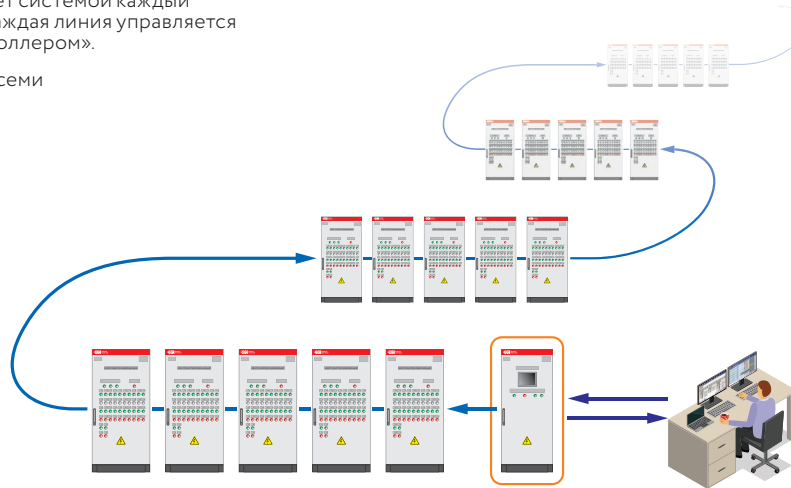
Все устройства системы поддерживают связь через физический интерфейс RS 485 по протоколу MODBUS/RTU. Это делает возможным применение устройств системы управления электрообогревом ConTrace в составе сто-

Возможность построения единой системы управления вплоть до 247 линий обогрева на базе всего одного головного контроллера.

Промышленный ПК осуществляет коммуникации внутри системы и отвечает за взаимодействие с диспетчерской, а управляет системой каждый отдельный модуль MS, т.е. каждая линия управляется своим собственным «контроллером».

Длина линии связи между всеми шкафами – до 1000 м.

Рис. 4. Масштабируемость системы ConTrace



Архитектура системы управления ConTrace

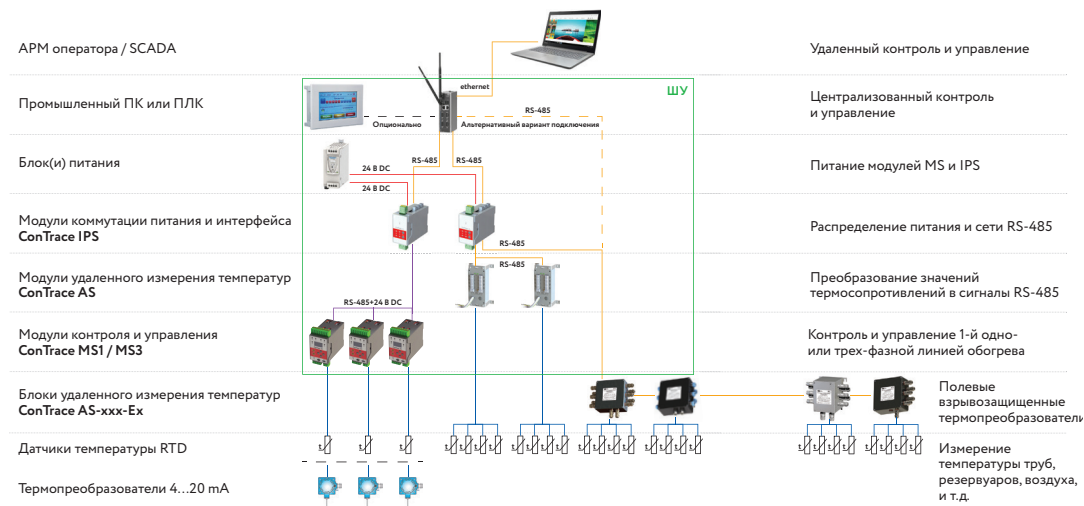


Рис. 5. Структурная схема системы управления электрообогревом ConTrace

ронных систем управления, поддерживающих данный вид связи.

Ведущим устройством является промышленный ПК или программируемый логический контроллер (далее – ПЛК). Промышленный ПК/ПЛК осуществляет коммуникации внутри системы и отвечает за взаимодействие с диспетчерской, а управляет системой каждый отдельный модуль ConTrace MS, т.е. каждая линия управляется своим собственным контроллером. Данные от датчиков температуры

могут поступать различными способами: датчик температуры может быть подключен непосредственно к модулю ConTrace MS либо получать данные с блока или модуля ConTrace AS. Блоки/модули ConTrace AS подключаются к сети интерфейсом RS 485 по схеме цепочка, каждый модуль может оцифровывать сигналы до 8 датчиков температуры, что избавляет от необходимости прокладывать длинные параллельные кабельные линии до датчиков температуры.

Модули ConTrace IPS служат для подключения всей системы управления к источнику питания и сети RS-485.

Блоки ConTrace AS изготавливаются во взрывозащищенном исполнении и предназначены для установки во взрывоопасных зонах. Входы для подключения датчиков температуры на модулях ConTrace AS и ConTrace MS оборудованы искробезопасным барьером, поэтому датчики температуры могут устанавливаться непосредственно во взрывоопасной зоне.

Как видно из схемы, система позволяет легко масштабировать себя в процессе эксплуатации за счет добавления новых устройств.

Теперь кратко рассмотрим назначение, основные особенности и функционал всех устройств, входящих в состав системы управления электрообогревом ConTrace.

Блок удаленного измерения температур ConTrace AS-xxx-Ex

Блок удаленного измерения температур ConTrace AS-xxx-Ex (далее – блок AS) предназначен для удаленного измерения температуры поверхности обогреваемого объекта. Применение блока позволяет осуществлять централизованный контроль значений температур удаленных объектов, что особенно эффективно при большом скоплении точек измерения.

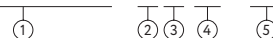
Блок AS является многоканальным прибором измерения температуры и поддерживает до 8 точек измерения. Он непрерывно ведет измерения по всем каналам. Данные о температуре блок AS передает по цифровому интерфейсу связи RS 485. При приходе запроса температуры он выдает значения температур, измеренных по всем каналам в данный момент времени, при этом продолжая вести измерения.

Основным применением блока AS является удаленное измерение множества температур

с минимальным количеством жил в контрольном кабеле подключения (одна витая пара).

Блок AS может поставляться в 4 исполнениях в зависимости от материала корпуса и кабельных вводов, а также в зависимости от количества подключаемых датчиков температуры (см. табл. 1):

ConTrace AS - 8 P M - Ex



1. Название устройства;
2. Количество подключаемых датчиков температуры (4; 8);
3. Материал оболочки (P – пластик, M – металл);
4. Материал кабельных вводов (P – пластик, M – металл);
5. Взрывозащищенное исполнение.

Искробезопасная электрическая цепь и исполнение устройства во взрывозащищенной оболочке позволяют устанавливать блок AS во взрывоопасных зонах 1 и 2 (21, 22) согласно ГОСТ 30852.9-2002 (МЭК 60079-10:1995) – блок имеет маркировку взрывозащиты 1Ex e [ia] mb IIC T6 Gb X.

Конструкция, схема подключения и индикация блока AS представлены на рис. 6.

Поступающие с датчиков данные передаются в шкаф управления посредством всего одного кабеля по интерфейсу RS 485, при этом может быть последовательно подключено до 16 блоков AS. Это дает возможность отслеживать изменения температурных показателей системы электрообогрева в 128 точках одновременно.

При одной линии подключения блоки AS подключаются напрямую к промышленному ПК/ПЛК (рис. 7).

При двух линиях подключения блоки AS подключаются к промышленному ПК/ПЛК посредством модуля коммутации питания и интерфейса ConTrace IPS (рис. 8).

Таблица 1. Типы исполнений блока AS

Общий вид	Обозначение	Кол-во каналов измерения	Отличительные особенности	Тип конструкции
	ConTrace AS-8MM-Ex	8	Взрывозащищенная оболочка из стали. Все вводы латунные под бронированный кабель. Питание 220 В – M25x2 шт. Датчики температуры и интерфейс связи – M20x10 шт.	Проходная/концевая
	ConTrace AS-8PP-Ex	8	Взрывозащищенная оболочка из полиэстера. Все вводы пластиковые под небронированный кабель. Питание 220 В – M25x2 шт. Датчики температуры и интерфейс связи – M20x10 шт.	Проходная/концевая
	ConTrace AS-8PM-Ex	8	Взрывозащищенная оболочка из полиэстера. Все вводы латунные под бронированный кабель. Питание 220 В – M25x2 шт. Датчики температуры и интерфейс связи – M20x10 шт.	Проходная/концевая
	ConTrace AS-4PM-Ex	8	Взрывозащищенная оболочка из полиэстера. Все вводы латунные под бронированный кабель. Питание 220 В – M25x1 шт. Датчики температуры и интерфейс связи – M20x5 шт.	Концевая

^а Блок «проходного/концевого» типа может применяться как для единичной установки, так и для последовательного подключения. Блок «концевого» типа конструктивно не предназначен для дальнейшего транзита питающей и информационной сетей, поэтому может применяться для единичной установки или быть последним в цепи блоков AS.

Блок AS поддерживает большое количество типов датчиков температуры, что делает возможным применение этих блоков совместно со сторонними датчиками.

Модуль измерения температур ConTrace AS

Модуль измерения температур ConTrace AS (далее – модуль AS) предназначен для удаленного измерения температуры поверхности обогреваемого объекта.

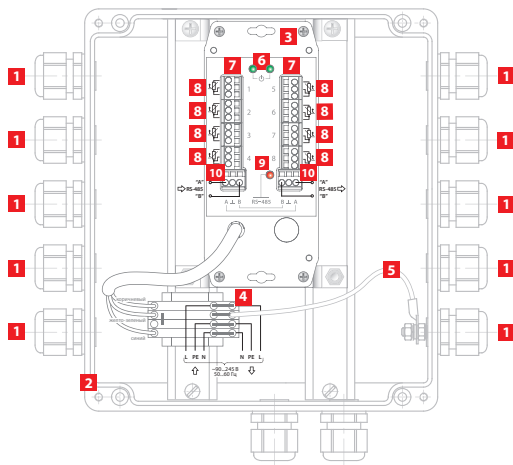
Так как модуль AS входит в состав описанного ранее блока AS, все основные технические

характеристики у них одинаковые, за исключением того, что, в отличие от блоков AS, модули AS предназначены для установки в шкафах управления за пределами взрывоопасных зон.

Типы датчиков температуры, поддерживаемые модулем AS, полностью аналогичны датчикам, поддерживаемым блоком AS, и представлены в табл. 2.

Полная совместимость модулей AS, установленных в шкафах управления, дает возмож-

Рис. 6. Конструкция, схема подключения и индикация блока AS



1. Кабельные вводы;
2. Взрывозащищенная оболочка;
3. Модуль измерения температур ConTrace AS;
4. Клеммы питания 220 В;
5. Провод заземления;
6. Индикатор наличия питающего напряжения;
7. Клеммы подключения датчиков температуры;
8. Датчики температуры;
9. Индикатор обмена данными по интерфейсу RS 485;
10. Клеммы подключения интерфейса RS 485.

Рис. 7. Подключение блоков AS в одну линию

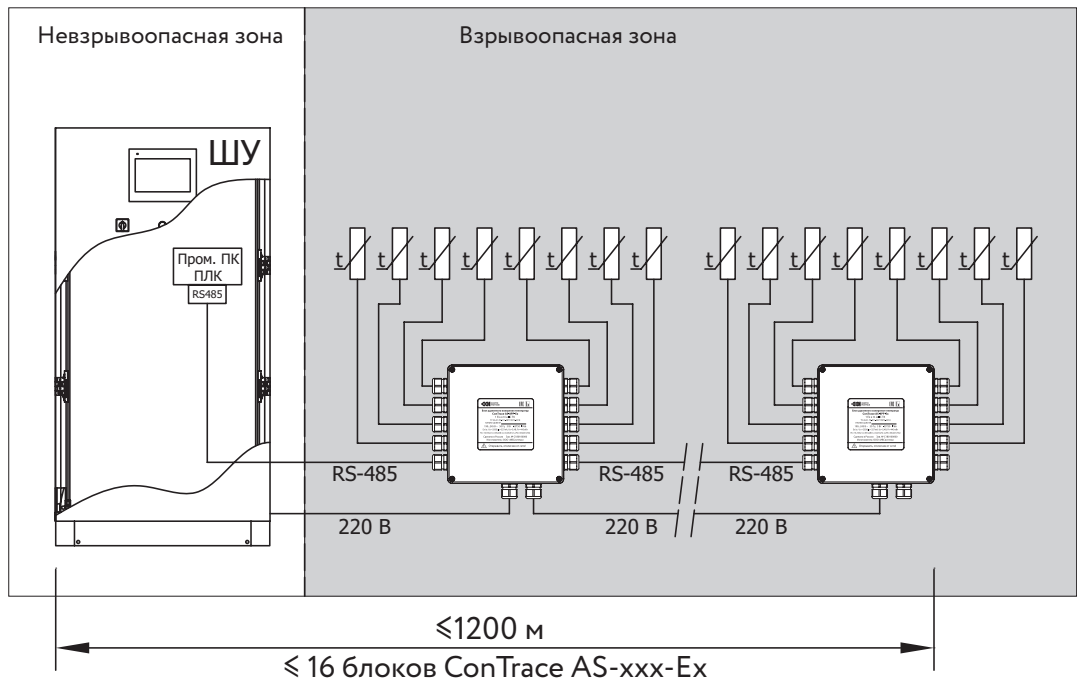


Рис. 8. Подключение блоков AS в две линии

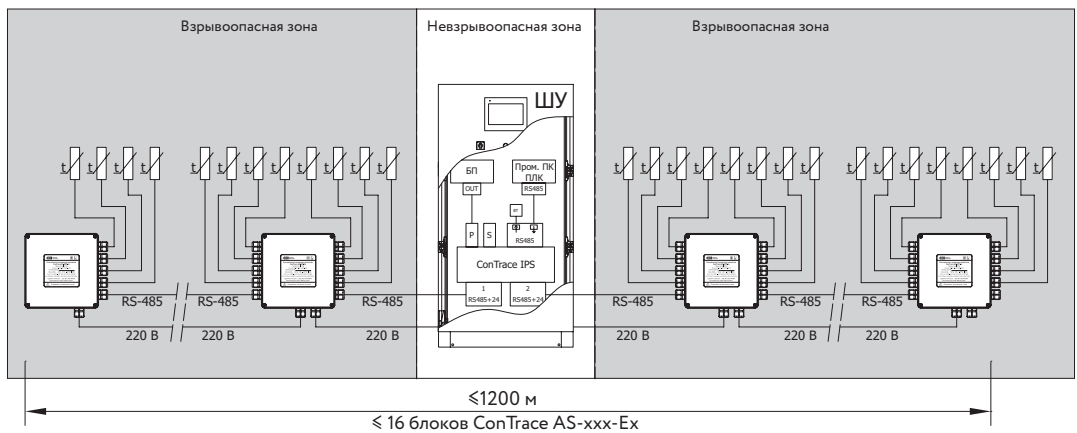


Таблица 2 Типы датчиков температуры, поддерживаемые блоком AS

Материал	Обозначение типа ТС	W100 [°]	α , °C-1 ^{°*}	Диапазон измерения, °C
Платиновые	PT50	1,385	0,00385	-100...+500
	PT100	1,385	0,00385	
	50П	1,391	0,00391	
	100П	1,391	0,00391	
Медные	Cu50	1,426	0,00426	-100...+200
	Cu100	1,426	0,00426	
	50M	1,428	0,00428	
	100M	1,428	0,00428	

[°] W100 – отношение сопротивления датчика при 100 °C к его сопротивлению при 0 °C.

^{°*} α – отношение разницы сопротивлений датчика, измеренных при температуре 100 и 0 °C, к его сопротивлению, измеренному при 0 °C (R0), деленное на 100 °C.

ность их совместного применения с блоками AS, установленными во взрывоопасной зоне. Это значит, что модули AS могут быть последовательно соединены с блоками AS в любой очередности.

Модуль AS имеет искробезопасные цепи подключения датчиков температуры и соответствующую маркировку взрывозащиты – [Ex ia Gb] IIC.

Конструкция, схема подключения и индикация модуля AS представлены на рис. 9.

Модули AS, также, как и блоки AS, могут подключаться в одну или две линии, но с учетом того, что модули AS должны устанавливаться внутри шкафа управления (см. рис. 10 и 11).

Модуль коммутации питания и интерфейса ConTrace IPS

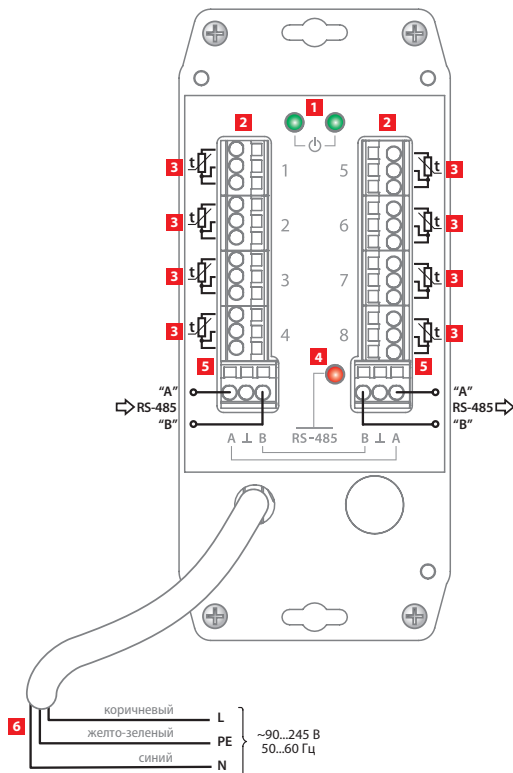
Основным назначением модуля коммутации питания и интерфейса ConTrace IPS (далее –

модуль IPS) является обеспечение модулей контроля и управления ConTrace MS1/MS3 (далее – модуль MS) питанием и интерфейсом связи RS 485.

Также, помимо модулей MS, к модулю IPS могут быть подключены блоки и модули AS. При этом все устройства системы ConTrace образуют единую систему управления электрообогревом, готовую для подключения по протоколу MODBUS/RTU сети RS 485 к промышленному ПК или ПЛК. Благодаря модулям IPS система управления может быть расширена в процессе эксплуатации путем добавления новых модулей MS и блоков или модулей AS (см. схему на рис. 5).

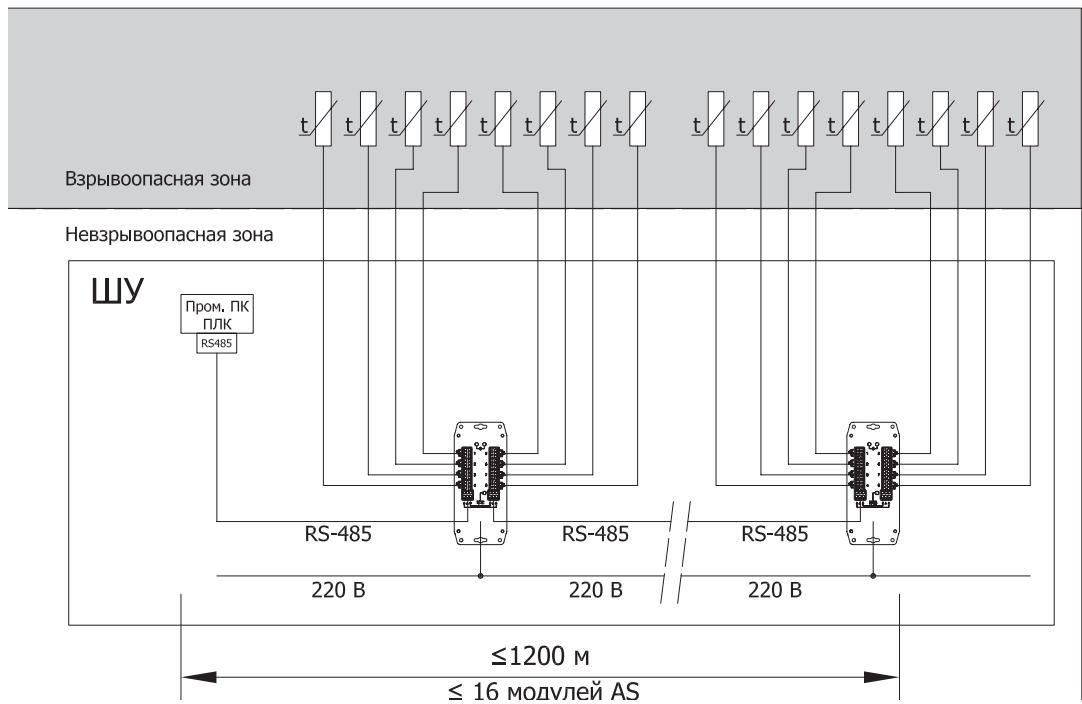
Модуль IPS, исходя из количества подключенных к нему модулей MS, подключается к блокам питания соответствующей мощности, а также к сети RS 485 для связи с промышленным ПК/ПЛК. Далее, посредством патч-корда,

Рис. 9. Конструкция, схема подключения и индикация модуля AS



1. Индикатор наличия питающего напряжения;
2. Клеммы подключения датчиков температуры;
3. Датчики температуры;
4. Индикатор обмена данными по интерфейсу RS 485;
5. Клеммы подключения интерфейса RS 485;
6. Провода подключения питания.

Рис. 10. Подключение модулей AS в одну линию



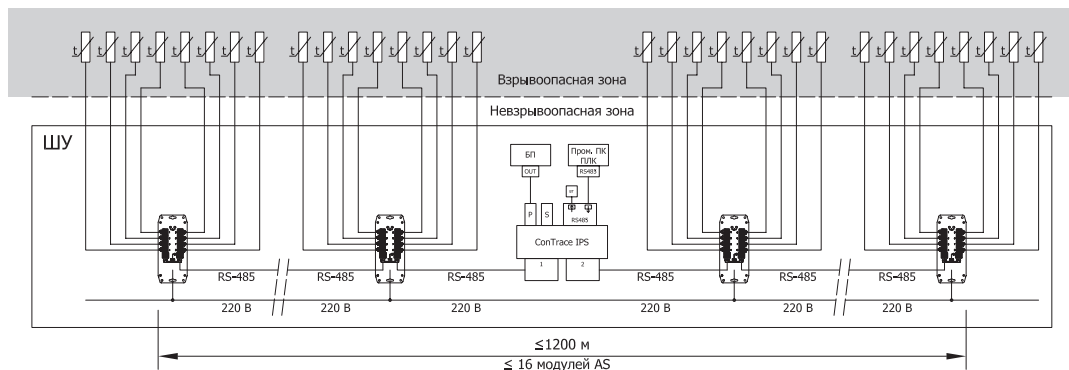


Рис. 11. Подключение модулей AS в две линии

он осуществляет одновременную передачу питания и интерфейса связи модулям MS.

Внешний вид и индикация модуля IPS представлена на рис. 12.

Схема подключения модуля IPS к блокам питания представлена на рис. 13.

В сети RS 485 последовательно может быть подключено до 32 модулей IPS.

Модуль IPS имеет 2 выхода питания+интерфейс, на каждый выход можно последовательно подключить до 20 модулей MS. Тем самым, при помощи одного модуля IPS, можно запитать до 40 модулей MS.

Модуль IPS имеет встроенный ретранслятор сигнала RS 485, поэтому, независимо от количества подключенных модулей, общая нагрузка на шину RS 485 составляет одно

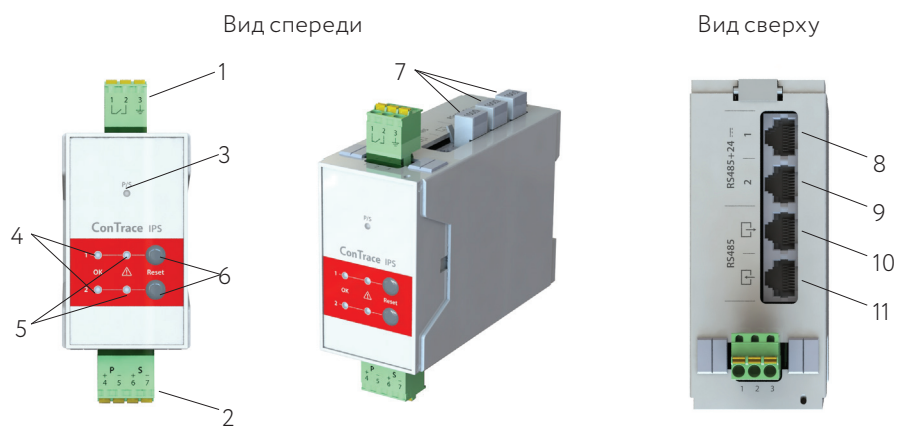


Рис. 12 Внешний вид и индикация модуля IPS

1. Клеммы подключения аварийного контакта и заземления;

2. Клеммы подключения источников питания;

3. Индикатор состояния подключенных источников питания;

4. Индикаторы нормального режима работы выходных линий питания и интерфейса;

5. Индикаторы срабатывания защиты выходных линий питания и интерфейса.

6. Кнопки сброса защиты выходных линий питания и интерфейса;

7. Терминатор шины ConTrace BT;

8. Разъем подключения первой выходной линии питания и интерфейса;

9. Разъем подключения второй выходной линии питания и интерфейса;

10. Разъем подключения входа интерфейса;

11. Разъем подключения выхода интерфейса.

Рис. 13 Схема подключения модуля IPS к блокам питания



устройство, т.к. подключенные модули MS находятся в другом сегменте сети RS 485.

Модуль IPS может работать как от одного, так и от двух источников питания. Работа от двух источников питания подразумевается по принципу основной/резервный, с автоматическим переключением на исправный блок питания и одновременной сигнализацией замыканием аварийного контакта реле. Также модуль IPS имеет защиту от превышения питающего напряжения и тока.

Каждая из двух выходных линий питания и интерфейса снабжены соответствующими защитами – от превышения потребляемого тока, а также от пониженного и повышенного напряжения. О срабатывании защиты сигнализируют светодиоды на лицевой панели, сброс защиты осуществляется нажатием кнопок «Reset» на модуле, отдельно для каждой отходящей линии.

Каждый модуль IPS поставляется с тремя терминаторами шины RS 485 ConTrace BT, предназначенными для установки на конце шины

Рис. 14. Схема подключения модулей IPS в сети RS 485

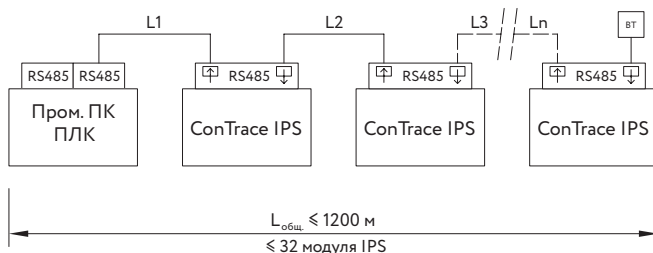
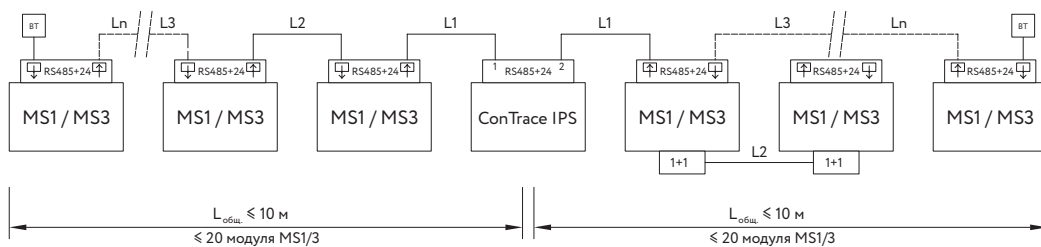


Рис. 15. Схема подключения модулей MS к модулю IPS



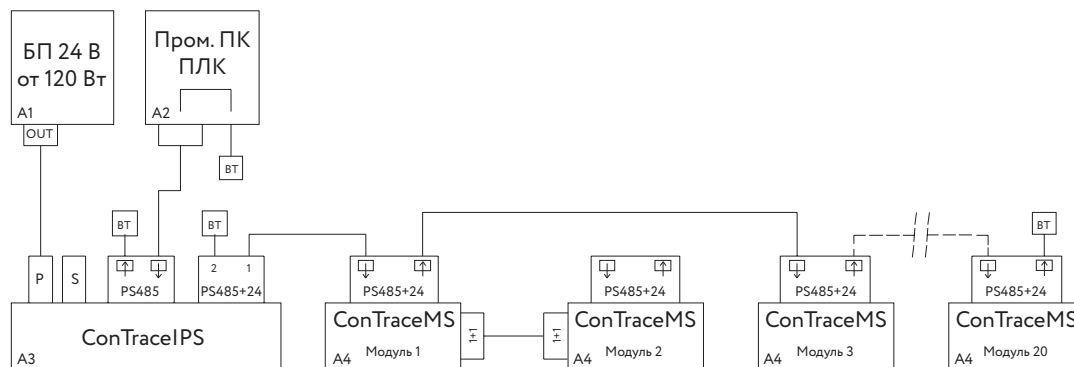


Рис. 16. Минимальная схема подключения модулей MS к модулю IPS

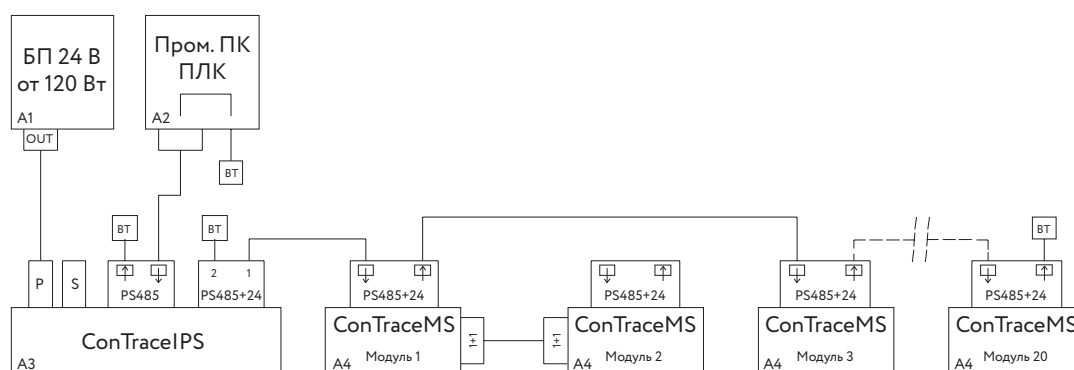


Рис. 17. Схема подключения модулей MS к модулю IPS с резервированием модуля 1 модулем 2

RS 485. Этого набора достаточно для реализации любой схемы подключения. Общее правило установки терминаторов: каждый неиспользуемый разъем питания+интерфейса должен быть заглушен терминатором ConTrace BT.

Схемы подключения модуля IPS представлены на рис. 16 – 17.

Как видно из схемы 17, для каждой линии считается общее число модулей MS, включая резервные, подключенные по схеме «1+1» (более подробно про резервирование модулей MS читайте далее в разделе про данные модули).

Модуль контроля и управления ConTrace MS1/MS3

Основным назначением модуля MS является управление системой электрообогрева на основе нагревательных кабелей.

Модуль MS является полноценным одноканальным контроллером и предназначен для управления однофазной или трехфазной нагрузкой с помощью одного из вариантов: электромагнитного контактора, твердотельного реле или устройства плавной регулировки с управляющим напряжением 0...10 В (схему подключения см. на рис. 20).

Модуль MS непрерывно измеряет ток, протекающий через нагрузку, а также ток утечки бесконтактным способом. В случае превышения током утечки установленного оператором значения или выхода величины тока нагрузки за границу установленного диапазона, выдается сообщение об аварии, а нагрузка отключается. При этом для тока утечки можно установить предупреждающее значение, по достижении которого устройство будет сигнализировать о наступлении события, но обогрев остановлен не будет.

Рис. 18 Схема подключения с использованием отдельных блоков питания для каждого модуля IPS

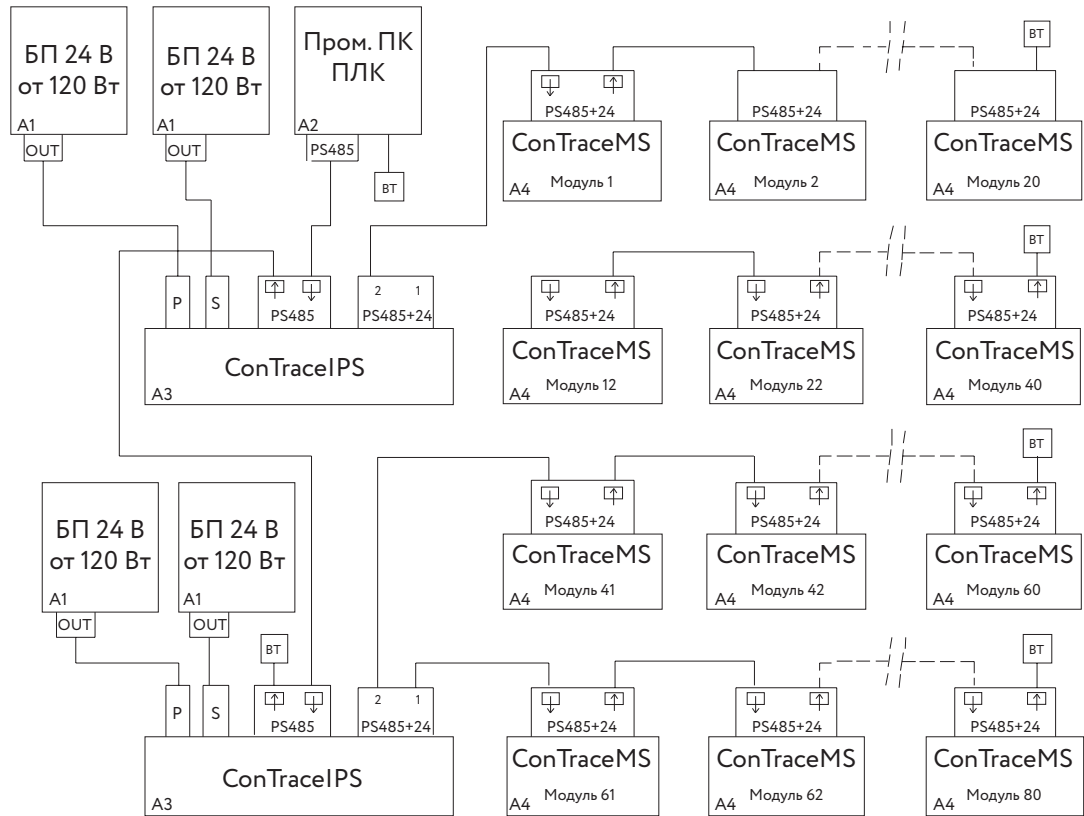
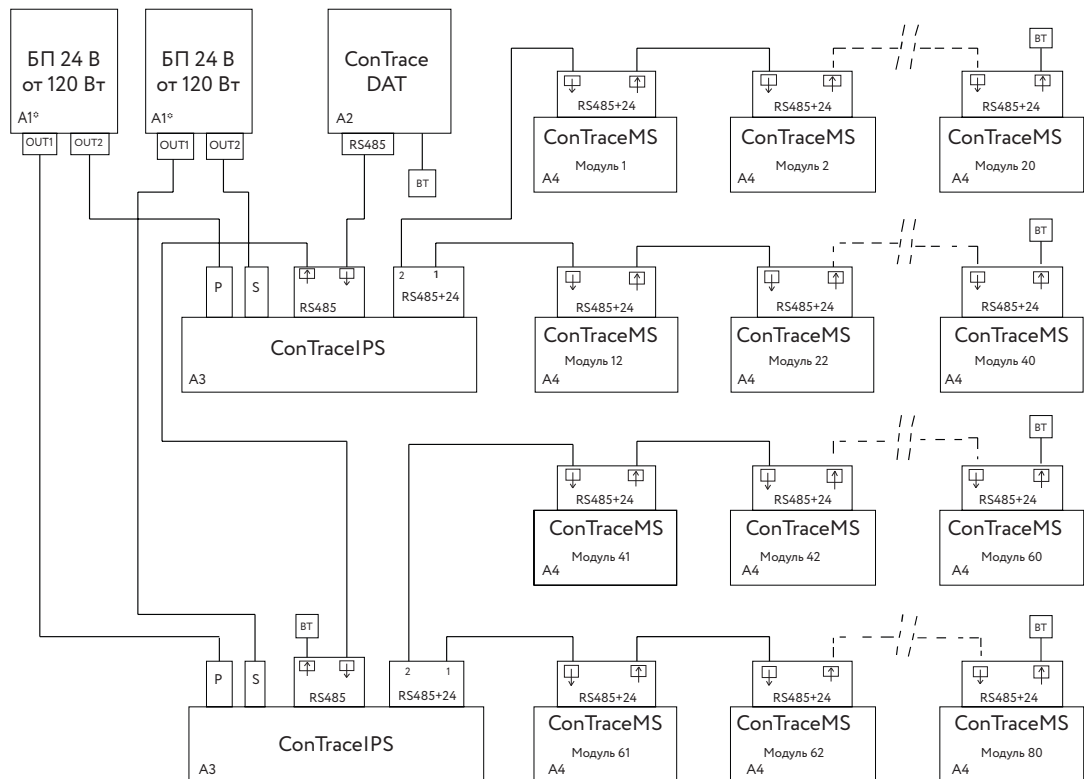


Рис. 19 Схема подключения с использованием отдельных блоков питания для каждого модуля IPS



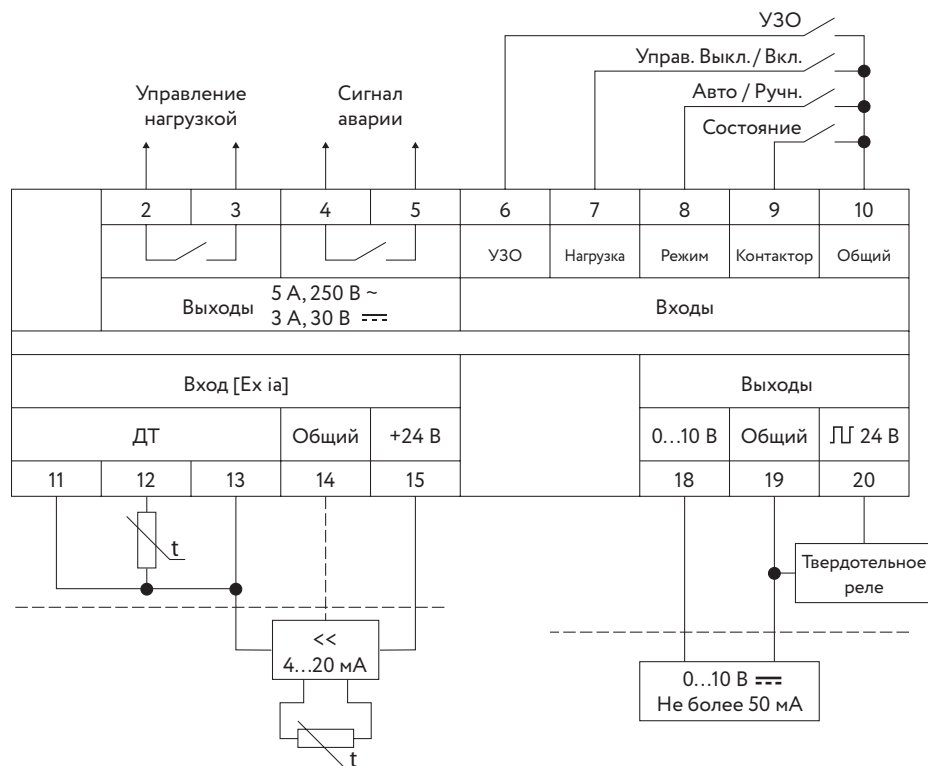


Рис. 20. Схема подключения с использованием общих блоков питания для всех модулей IPS

Модуль MS способен уведомлять об истечении ресурса отдельных узлов системы, таких как: количество циклов включения/выключения контактора и время наработки нагревательного кабеля. Эти значения доступны для настройки пользователем. Дополнительно пользователю доступна информация по общему времени наработки модуля MS и времени работы модуля после последней перезагрузки.

Модуль MS имеет четыре дискретных входа для отслеживания работы исполнительных устройств и приема команд удаленного управления. Модуль также имеет настраиваемый дискретный выход, срабатывающий по заданному пользователем сценарию.

Модуль MS имеет 2-цветный дисплей и кнопки навигации. Благодаря интуитивному интерфейсу и достаточности органов сигнализации и управления на самом устройстве, каждый модуль MS может быть настроен с лицевой панели. Поэтому каждому модулю можно присвоить индивидуальный 3-значный

пароль, который будет запрашиваться при попытке изменения параметров, а также в комплекте с модулями MS поставляется откидывающаяся прозрачная крышка с отверстиями для крепления пломбы, для защиты от несанкционированного доступа к органам управления устройства.

Модуль MS имеет искробезопасную цепь подключения датчика температуры и соответствующую маркировку взрывозащиты – [Ex ia Gb] IIC.

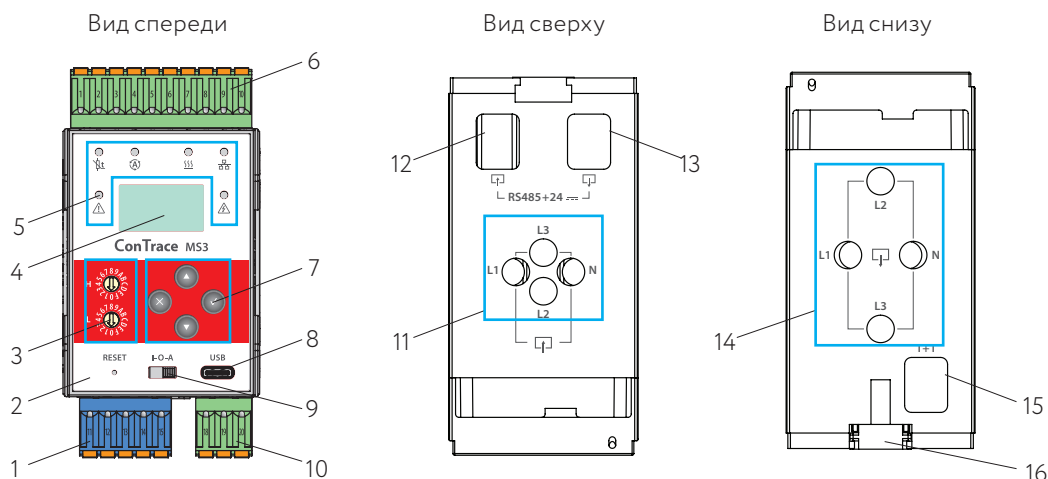
Внешний вид, органы управления и индикация модуля MS представлены на рис. 21.

Помимо этого, модуль MS можно настраивать при помощи подключения ПК или ноутбука к разъему USB Type-C, расположенному на лицевой панели модуля. Удаленная настройка и управление модулем MS осуществляется по интерфейсу RS 485.

Настройки модуля MS сохраняются в энергонезависимой памяти устройств.

Функция аварийного резервирования модулей MS реализуется по принципу «1+1», т.е.

Рис. 21



- | | |
|--|--|
| <p>1. Клеммы подключения датчика температуры (взрывозащищенные);</p> <p>2. Отверстие кнопки аппаратного сброса модуля MS;</p> <p>3. Поворотные рукоятки установки адреса MODBUS;</p> <p>4. Дисплей;</p> <p>5. Индикационные светодиоды:</p> <p style="margin-left: 20px;">⚠️ Общая авария (ОК/некритичные ошибки/критичные ошибки);</p> <p style="margin-left: 20px;">🌡️ Состояние датчика температуры (подключен напрямую/подключен по MODBUS/ авария датчика);</p> <p style="margin-left: 20px;">Ⓜ️ Состояние управления (автоматический режим («А»)/удаленное управление (дискретные входы или MODBUS)/ручной режим («I» или «0»)/режим работы не включен (работа с меню, USB, сброшены настройки);</p> <p style="margin-left: 20px;">⚡️ Сигнализация о превышении тока утечки (ОК/предупреждение о приближении к граничному значению/превышение тока утечки либо неисправность трансформатора внутри прибора);</p> | <p>⏏️ Состояние обогрева (включен/ошибка/отключен);</p> <p>📡 Состояние интерфейса передачи данных RS 485 (передача/прием/не активен).</p> <p>6. Клеммы подключения дискретного управления нагрузкой и сигнальных цепей;</p> <p>7. Кнопки навигации по меню и настройки параметров;</p> <p>8. Разъем USB Type-C для подключения к ПК;</p> <p>9. Переключатель режимов работы обогрева (включен/отключен/автоматически);</p> <p>10. Клеммы подключения входного управляющего сигнала плавной регулировки;</p> <p>11. Входные отверстия проводников нагрузки;</p> <p>12. Входной разъем RJ45 питания и интерфейса связи;</p> <p>13. Выходной разъем RJ45 питания и интерфейса связи;</p> <p>14. Выходные отверстия проводников нагрузки;</p> <p>15. Разъем для подключения второго модуля MS в качестве резервного;</p> <p>16. Замок механизма крепления к DIN-рейке.</p> |
|--|--|

к основному модулю MS через специальный разъем подключается такой же модуль. Это значительно повышает надежность системы управления и применимо для особо ответственных нагрузок.

Резервный модуль работает следующим образом: после установления связи с основным модулем резервный считывает рабочие настройки и сохраняет их в свою энергонезависимую память. В дальнейшем он отслеживает изменение настроек и своевременно обновляет их. Резервный модуль периодически опрашивает основной, проверяя тем самым его работоспособность. Если основной модуль перестает отвечать, то резервный модуль пытается перезагрузить основной. Если после попыток перезагрузки основной модуль так и не начал отвечать, то резервный модуль перехватывает управление на себя.

Перехват управления возможен только при применении электромагнитного реле и невозможен в случае применения твердотельного реле или аппаратуры с плавной регулировкой мощности.

Кроме того, к резервному модулю можно подключить датчик температуры, который в данном случае будет выполнять роль ограничителя температуры. Обычно такая функция применяется для особо ответственных нагрузок, где она значительно повышает надежность системы. Помимо прочего, резервирование позволяет производить «горячую» замену неисправного модуля MS, оставляя в работе резервный. Стоит только установить на резервном модуле сетевой адрес основного модуля, и система будет работать с полным функционалом.

В модуле MS реализованы следующие алгоритмы управления нагрузкой:

1. Труба

Датчик температуры расположен на трубе. Дискретное управление по установленной температуре и гистерезису (рис. 22).

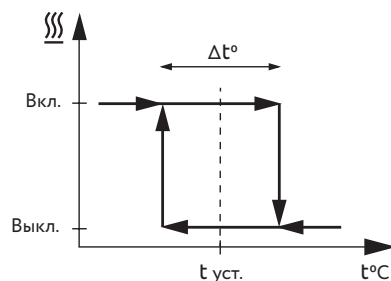


Рис. 22 Алгоритм управления «Труба»

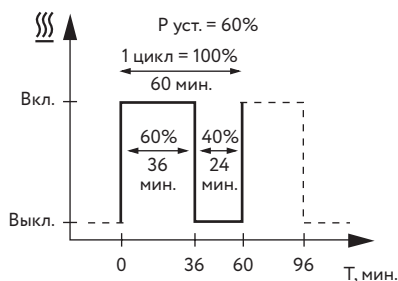
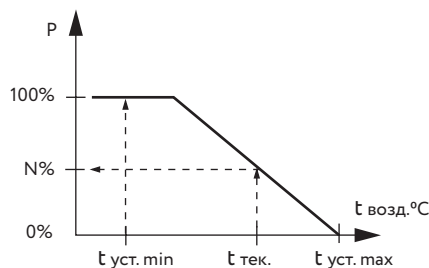


Рис. 23 Алгоритм управления «Воздух»



2. Воздух

Датчик температуры расположен на открытом воздухе. Дискретное управление по вычисленному значению мощности. Например, при вычисленном уровне мощности 60% и времени полного цикла 60 минут обогрев будет работать в режиме: включенное состояние – 36 минут, выключенное состояние – 24 минуты (рис. 19). Временной цикл работы реле управления обогревом будет продолжаться до того состояния, пока не изменится вычисленная мощность, равная 60%.

3. Аварийный режим

Датчик температуры не подключен, обрыв датчика или значения температуры не поступают в модуль MS по интерфейсу RS 485. При настройке аварийного режима работы выби-

Рис. 23 Алгоритм управления «Воздух»

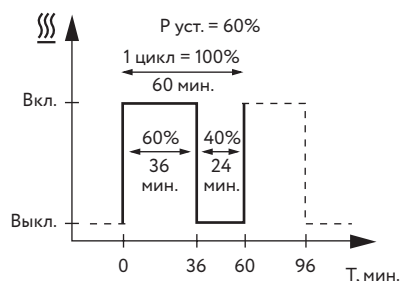


Рис. 24 Аварийный алгоритм управления (фиксированный процент мощности)

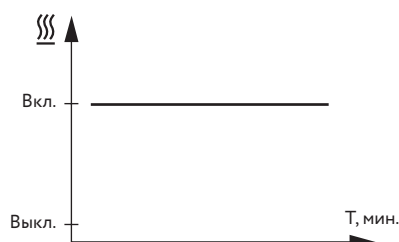


Рис. 25 Аварийный алгоритм управления (обогрев включен на 100% мощности)



рается один из трех возможных алгоритмов управления:

- фиксированный процент мощности (рис. 24);
- обогрев включен на 100% мощности (рис. 25);
- обогрев отключен (рис. 26).

Для всех алгоритмов работы можно применять датчики температуры типа термопреобразователи сопротивления (RTD) или датчики температуры с токовым выходом 4...20 мА. Тип подключенного датчика температуры (RTD или 4...20 мА) определяется модулем MS автоматически при включении. Для любого алгоритма возможно использовать только один датчик температуры.

При использовании RTD необходимо задать правильный тип подключенного датчика температуры, иначе значение температуры будет считываться неправильно.

Измерение тока при работе по любому из алгоритмов осуществляется непрерывно. Модуль MS обрабатывает защитные алгоритмы электронным способом независимо от алгоритмов управления нагрузкой.

Структурные схемы подключения модулей MS представлены на рис. 27 – 30. В левой части на всех схемах представлен вариант без аварийно-резервного модуля MS, а в правой – с его использованием.

Заключение

Управление системами промышленного электрообогрева – непростая и чрезвычайно ответственная задача, требующая гибких и надежных решений. Система управления электрообогревом ConTrace, разработанная в ГК «ССТ», является первой специализированной многоуровневой интегрированной

системой управления электрообогревом отечественного производства на российском рынке и полностью отвечает требованиям, предъявляемым к таким системам. За счет гибкости системы управления электрообогревом ConTrace легко подобрать состав и количество модулей для конкретного проекта, а модульное построение системы позволяет легко масштабировать систему

в процессе эксплуатации и значительно повышает ее надежность и безопасность.

На данный момент налажено производство системы управления электрообогревом ConTrace и первая партия изделий установлена на объекте и находится в стадии опытной эксплуатации. Этот проект курируется компанией ООО «ССТЭнергомонтаж», входящей в состав ГК «ССТ».

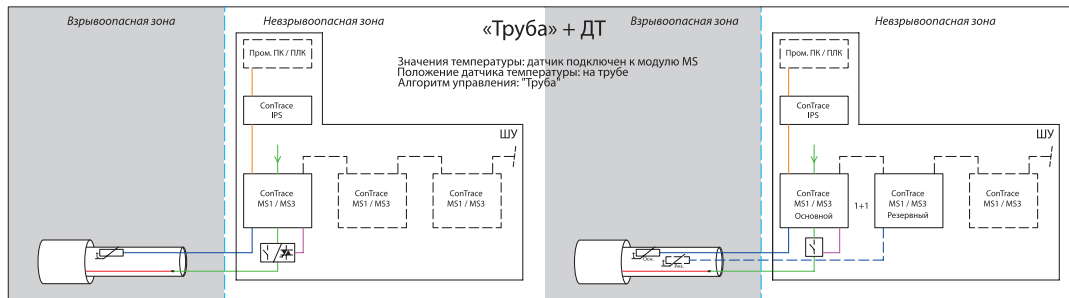


Рис. 26 Аварийный алгоритм управления (обогрев отключен)

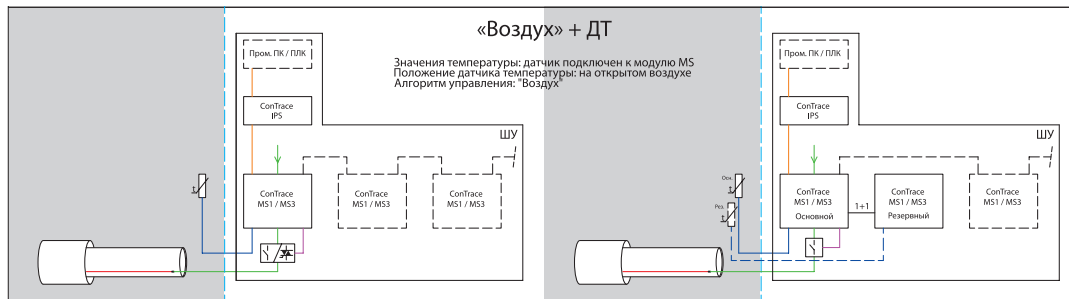


Рис. 27 Структурная схема подключения модулей MS (алгоритм управления «Труба» с подключением датчика температуры напрямую)

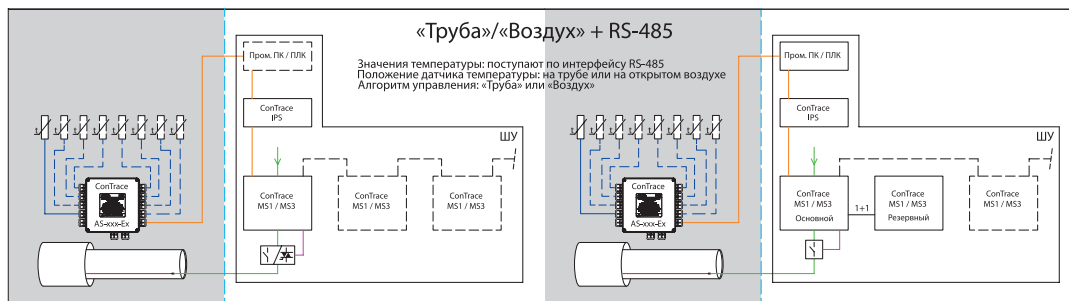


Рис. 28 Структурная схема подключения модулей MS (алгоритм управления «Воздух» с подключением датчика температуры напрямую)

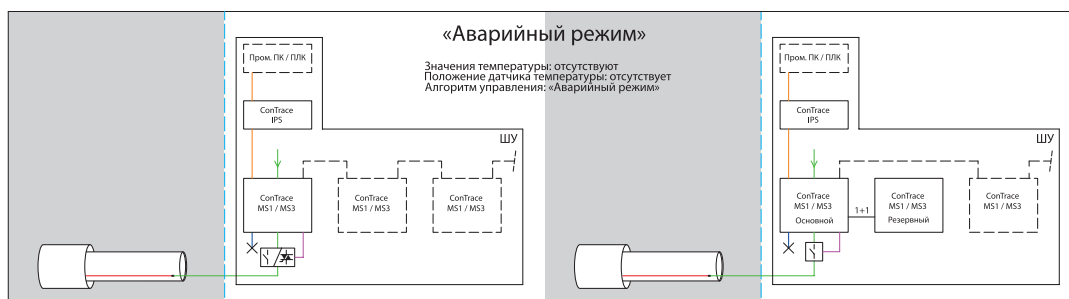


Рис. 29 Структурная схема подключения модулей MS (алгоритм управления «Труба» или «Воздух», датчики температуры подключены через блок AS по интерфейсу RS 485). На схеме показан вариант управления по температуре воздуха