

REGUL R200

Системное руководство

DPA-319

Версия 2.12

Октябрь 2018

История изменений системного руководства

Версия системного руководства	Описание изменения
2.6	<p><i>Модуль R200 DI 08 011:</i> добавлено описание функции измерения частоты и счета импульсов, реализованной на первом и втором каналах.</p> <p><i>Модуль R200 AI 02 031:</i> дополнено описание технических характеристик и функционала.</p> <p><i>Модуль R200 CP 01 011:</i> добавлено описание включения терминального резистора.</p> <p><i>Модуль R200 PP 00 011:</i> добавлена схема питания модулей центрального процессора</p>
2.7	<i>Введение:</i> внесены сведения о сертификации
2.8	<i>Модули аналогового ввода:</i> добавлен модуль R200 AI 04 081
2.9	<i>Модули счета импульсов:</i> добавлено описание режимов СИКН и ЭАБ
2.10	<i>Модули аналогового ввода:</i> добавлен раздел «Защита от короткого замыкания»
2.11	<p><i>Модули центрального процессора:</i> добавлена информация о поддерживаемых протоколах.</p> <p>Добавлена история изменений системного руководства</p>
2.12	<p><i>Модули дискретного вывода:</i> добавлен модуль R200 DO 04 021.</p> <p><i>Модули аналогового ввода:</i> обновлено описание обработки входного сигнала.</p> <p><i>Модуль R200 PP 00 011:</i> дополнено описание технических характеристик</p>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Сведения о сертификации	5
Аппаратная конфигурация	7
Описание составных частей контроллера	7
Конфигурации контроллера	11
Размещение модулей в крейте	11
Объединение крейтов в контроллере	11
«Горячая» замена модулей контроллера	14
Электропитание модулей в составе крейта	14
Монтаж	16
Кодирование модулей	18
Пломбирование модулей	19
Модули контроллера	20
Общие сведения	20
Модули источника питания	22
Модули центрального процессора	25
Модули интерфейсные	30
Модули коммуникационного процессора	32
Модуль коммуникационного процессора CP 01 011	32
Модули аналогового ввода	35
Обработка входного сигнала в модулях аналогового ввода	35
Модуль аналогового ввода AI 02 031	41
Модуль аналогового ввода AI 02 041	50
Модуль аналогового ввода AI 04 051	56
Модуль аналогового ввода AI 04 011	62
Модуль аналогового ввода AI 04 081	67
Модули аналогового вывода	72
Модуль аналогового вывода AO 02 011	72
Модули дискретного ввода	77
Модуль дискретного ввода DI 08 011	77
Модули дискретного вывода	82
Модуль дискретного вывода DO 08 011	82
Модуль дискретного вывода DO 04 021	86
Модули счета импульсов	90

Модуль счета импульсов DA 01 011	90
Приложение А	103

ВВЕДЕНИЕ

Контроллер REGUL R200 входит в семейство программируемых контроллеров REGUL RX00. Он предназначен для сбора и обработки информации с первичных датчиков, формирования сигналов управления по заданным алгоритмам, приема и передачи информации по последовательным каналам связи.

Особенностями контроллера REGUL R200 являются:

- малоканальные модули (1...8 каналов) шириной 13 мм;
- масштабируемость с дискретностью в один модуль;
- «горячая» замена модулей ввода/вывода контроллера;
- исполняемая среда Epsilon LD с поддержкой 5 языков стандарта IEC 61131-3;
- установка на стандартную DIN-рейку шириной 35 мм.

Программирование и конфигурирование контроллера осуществляется с помощью программного обеспечения Epsilon LD. Порядок работы со средой разработки Epsilon LD описан в документе «Epsilon LD. User Guide».

Сведения о сертификации

Свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.34.004.A № 62107/1. Регистрационный номер 63776-16. Выдан Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. Срок действия до 25.04.2021.

Сертификат соответствия № ТС RU C-RU.АБ93.В.03508 № 0631942 требованиям ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011. Выдан ООО «Сертификационный центр в области машиностроения». Срок действия до 05.12.2022.

Сертификат соответствия № РОСС.RU.АВ28.Н20065 № 1985383 требованиям IEC 61131-3. Выдан ООО «СЕРКОНС». Срок действия до 06.12.2018.

Сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ55.Н06644 № 1727085 требованиям ГОСТ Р 51317.4.5-99. Выдан Органом по сертификации продукции и услуг ФГАОУ ДПО «Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная)» (Уральский филиал). Срок действия до 08.12.2018.

Сертификат соответствия № С-RU.ПБ34.В.02275 № 0021549 требованиям технического регламента о пожарной безопасности. Выдан ООО «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПОЖ - АУДИТ». Действителен до 25.03.2023.

Сертификат об утверждении типа средств измерения № 11238. Регистрационный номер РБ 03 23 6352 17. Выдан Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь. Действителен до 25.04.2021.

Сертификат о признании утверждения типа средств измерений № 13886. Регистрационный номер KZ.02.03.07649-2017/63776-16. Выдан Комитетом технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан. Действителен до 25.04.2021.

Сертификат об утверждении типа средств измерений № 02.6828. Регистрационный номер № 02.3528-17. Выдан АГЕНСТВОМ «УЗСТАНДАРТ». Действителен до 12.12.2022.

АППАРАТНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ

Описание составных частей контроллера

Контроллер REGUL R200 имеет блочно-модульную конструкцию, состоящую из одного или нескольких крейтов, которые включают в себя модули различного типа, закрепленные на DIN-рейку.



Рисунок 1 - Внешний вид контроллера REGUL R200

Модуль является основным элементом контроллера и, в зависимости от типа, выполняет ту или иную функцию.

Контроллер включает в себя следующие типы модулей:

- модуль источника питания (МИП);
- модуль центрального процессора (ЦП);
- модуль интерфейсный (ИМ);
- модуль коммуникационного процессора;
- модуль аналогового ввода;
- модуль аналогового вывода;
- модуль дискретного ввода;
- модуль дискретного вывода;
- модуль счета импульсов.

Модули источника питания обеспечивают преобразование питающего напряжения в рабочее напряжение внутренней шины питания 5 В постоянного тока, фильтрацию.

Модули центрального процессора выполняют:

- логическую обработку данных и выдачу сигналов управления в соответствии с прикладной программой пользователя;

- обмен данными с интерфейсными и модулями ввода/вывода;
- обмен информацией со сторонним оборудованием посредством встроенных интерфейсов;
- проверку конфигурации системы и работоспособности функциональных модулей.

В состав модуля центрального процессора входит модуль источника питания.

Интерфейсные модули обеспечивают подключение крейта расширения R200 к внутренней шине контроллера серии REGUL. В состав интерфейсного модуля также входит модуль источника питания.

Модули коммуникационного процессора осуществляют обмен информацией между контроллером и сторонним оборудованием по стандартным протоколам Modbus RTU, МЭК 60870-5-101.

Модули ввода/вывода образуют интерфейс между контроллером и технологическим процессом посредством взаимного преобразования физических и логических сигналов.

Модули ввода/вывода, коммуникационного процессора и источника питания состоят из трех частей:

- электронный блок;
- шинный блок;
- шасси.

Электронный блок – элемент, в передней части которого размещен блок индикации. С обратной стороны электронного блока расположены разъемы: внизу – внешних сигналов, вверху – внутренних шин питания и данных.

Электронный блок определяет функционал и назначение модуля и, соответственно – его тип. В нем происходит преобразование внешних сигналов в данные, передаваемые в центральный процессор и наоборот. Кроме того, электронный блок осуществляет гальваническое разделение внешних каналов от внутренних шин контроллера.

В электронном блоке модуля источника питания осуществляется преобразование питающего напряжения в рабочее напряжение внутренней шины питания 5 В.

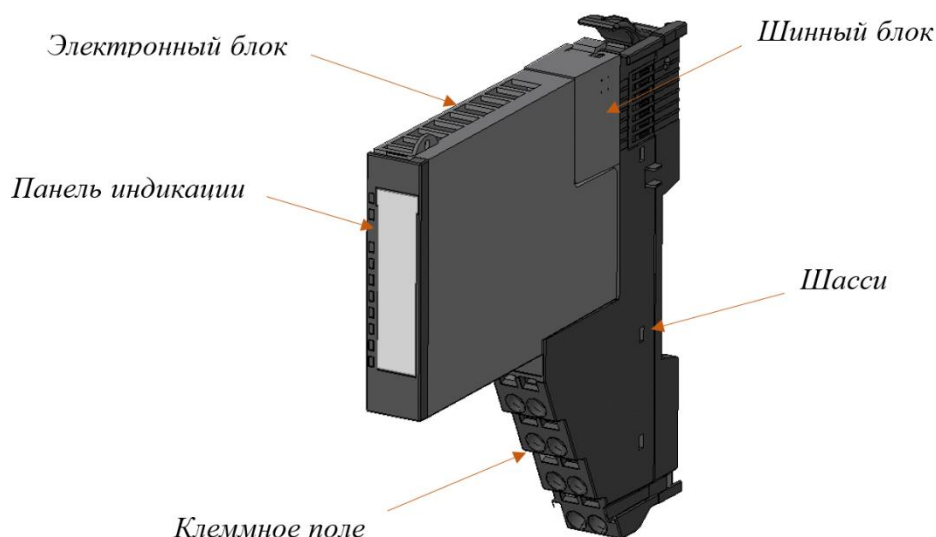


Рисунок 2 - Модуль контроллера REGUL R200

Шасси и шинный блок одинаковы для всех модулей и взаимозаменяемы. Исключением является шинный блок модуля источника питания.

Шинный блок является составной частью внутренней шины данных и обеспечивает подключение модуля ввода/вывода или коммуникационного процессора, в составе которого он работает, к внутренней шине данных контроллера.

Шинный блок модуля источника питания является составной частью шины питания контроллера, при этом не является частью шины данных контроллера.

Шасси предназначено для механического соединения модулей контроллера между собой, а также DIN-рейкой. Оно обеспечивает коммутацию внутренней шины данных и образует внутреннюю и внешнюю шину питания контроллера.

Кроме того, шасси содержит в своем составе клеммное поле, к которому подключаются все внешние сигналы.

Шасси не содержит в себе каких-либо радиоэлектронных компонентов и является абсолютно пассивным элементом.

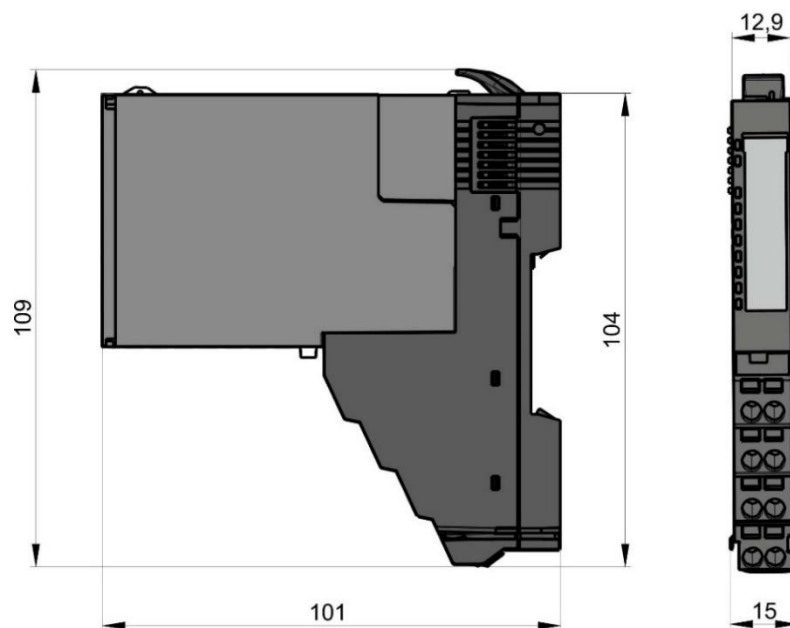


Рисунок 3 - Габаритные размеры модуля ввода/вывода и коммуникационного процессора

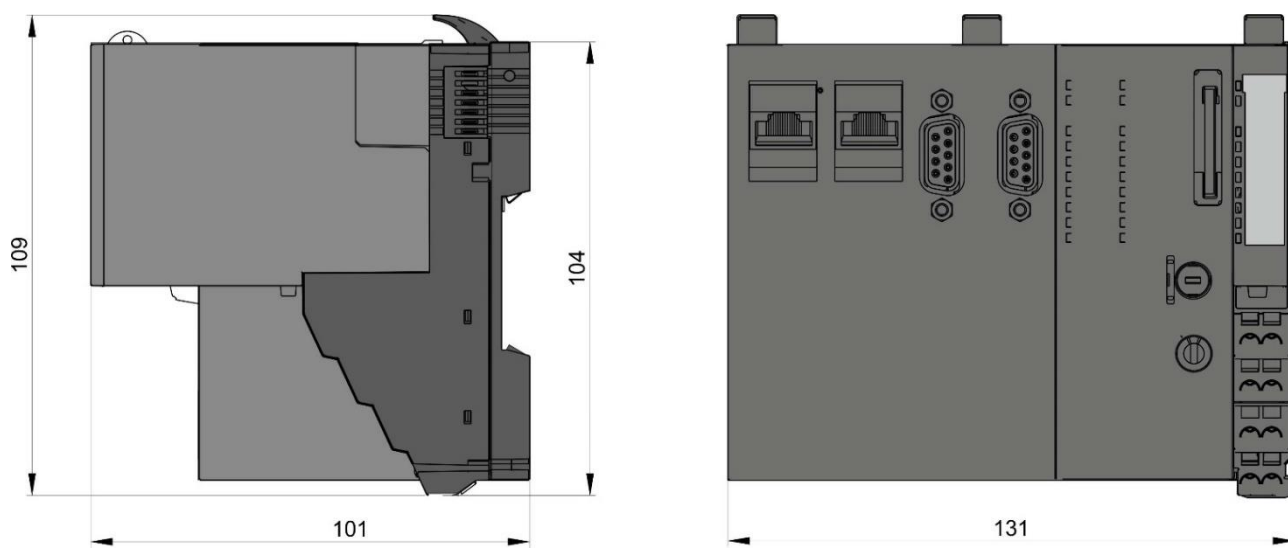


Рисунок 4 - Габаритные размеры модуля центрального процессора

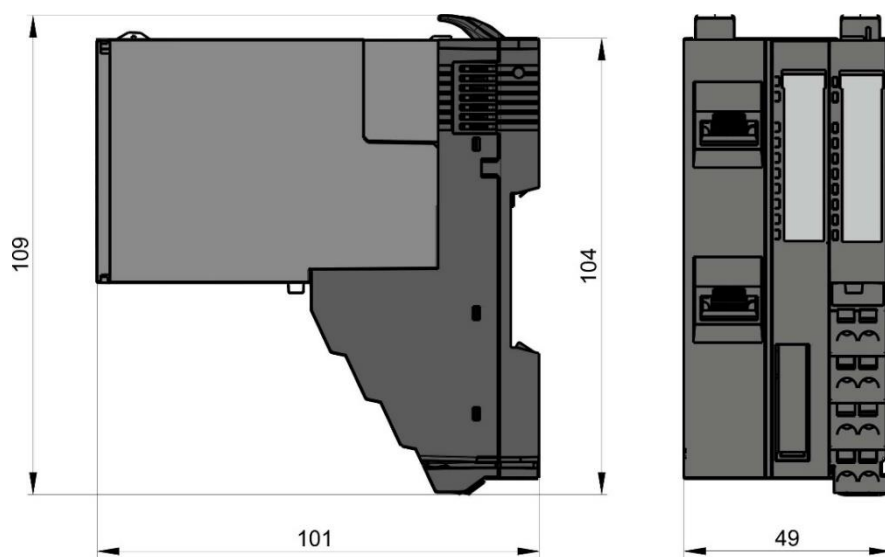


Рисунок 5 - Габаритные размеры интерфейсного модуля

Конфигурации контроллера

Размещение модулей в крейте

Крейт в обязательном порядке должен содержать в своем составе один (и только один) модуль центрального процессора (в случае базового крейта) или модуль интерфейсный (в случае крейта расширения), который устанавливается в крайнее левое положение. С правой стороны к нему подсоединяются остальные модули (ввода/вывода, коммуникационного процессора, источника питания) в свободном порядке. В самом конце крейта устанавливается концевая заглушка, обеспечивающая механическую защиту открытых контактов внутренних шин данных и питания.

В один крейт можно установить до 140 модулей различного типа: ввода/вывода, коммуникационного процессора или источника питания.

Объединение крейтов в контроллере

Для увеличения канальной емкости контроллера к базовому крейту контроллера – крейту, в составе которого имеется модуль центрального процессора – подключаются крейты расширения. К одному базовому крейту можно подключить до 255 крейтов расширения.

Подключение крейтов расширения к базовому крейту осуществляется посредством разъемов IN и OUT, расположенных на борту модуля центрального процессора и интерфейсного модуля. При этом порт OUT на одном модуле должен быть подключен к порту IN другого модуля.

Подключать крейты расширения возможно либо по схеме «звезда» (рисунок 6), либо по схеме «кольцо» (рисунок 7). Подключение по схеме «кольцо» резервирует линию связи и, в случае обрыва одной из них, контроллер будет продолжать функционировать в полном объеме.

В качестве соединительных кабелей используются стандартные кабели категории 5 (Cat. 5) со стандартной для интерфейса Ethernet схемой расключения. Допустимое расстояние между соединенными одним кабелем крейтами не должно превышать 100 метров.

Связь базового крейта с крейтами расширения осуществляется по той же шине данных, по которой осуществляется связь между модулями внутри крейта, меняется только физический уровень сигнала. В связи с этим для модуля центрального процессора, с точки зрения исполнения алгоритмов пользовательской программы, не имеет значения, в каком крейте расположены модули и на каком расстоянии от него они находятся, так как для него они - это один последовательный набор модулей. Поэтому отсутствуют какие-либо ограничения на расположение тех или иных модулей в крейтах расширения.

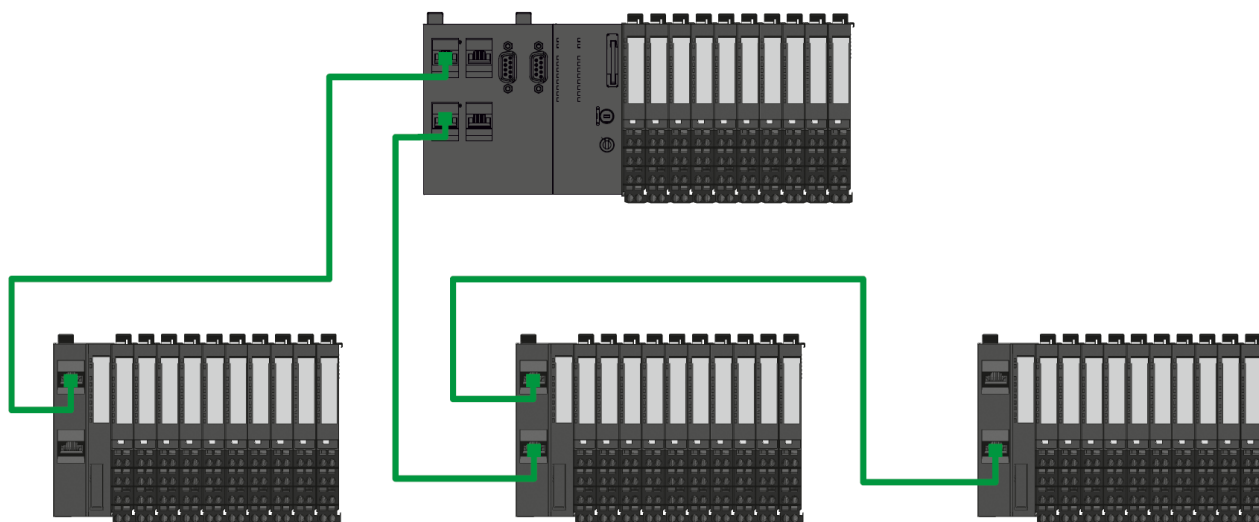


Рисунок 6 - Соединение крейтов по схеме «звезда»

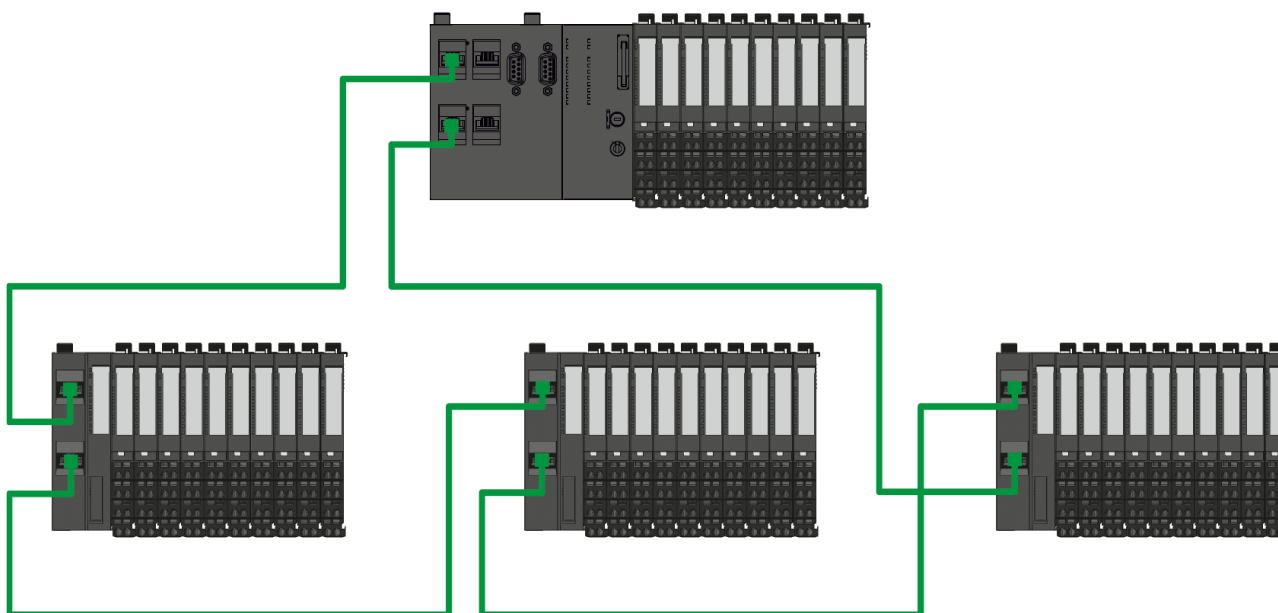


Рисунок 7 - Соединение крейтов по схеме «кольцо»

Крейты расширения контроллера REGUL R200 могут использоваться в составе контроллеров, базовый крейт которых представлен модулями серии REGUL R600, R500, R400. При этом правила по составу и подключению крейтов расширения контроллера REGUL R200 аналогичны.

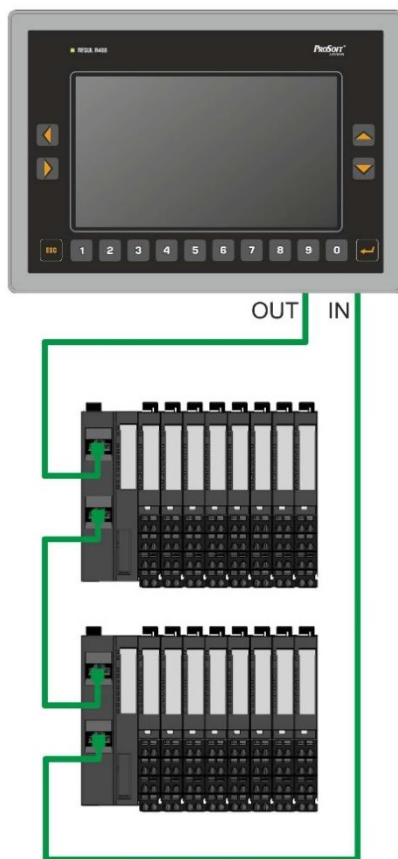


Рисунок 8 - Подключение крейтов расширения R200 к R400 по схеме «кольцо»

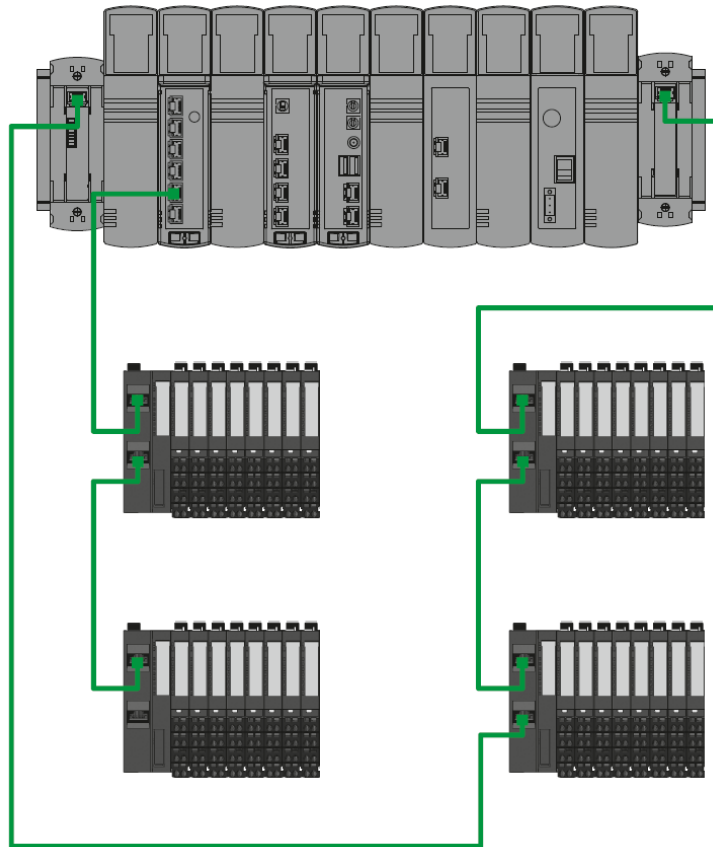


Рисунок 9 - Подключение крейтов расширения R200 к R500 по схеме «звезда»

«Горячая» замена модулей контроллера

Контроллер поддерживает функцию «горячей» замены электронных блоков всех модулей. Если в крейте присутствует более одного источника питания, то допускается «горячая» замена и электронных блоков модулей источников питания, при условии, что суммарной мощности оставшихся источников питания достаточно для работы крейта.

Замену шинного блока и шасси любого модуля также можно провести без снятия питания. Но в этом случае необходимо иметь ввиду, что на время замены шинного модуля пропадет обмен данными с модулями, расположенными справа от демонтированного блока.

Электропитание модулей в составе крейта

Внутри крейта проходят две шины питания – внутренняя и внешняя.

Внутренняя шина питания напряжением 5 В постоянного тока предназначена для питания электронных компонентов модулей и не выходит на внешние клеммы модулей.

Питание этой шины производится через преобразователи напряжения 24/5 В, расположенные в модулях источника питания.

В рамках одного крейта внутренняя шина питания является единым, гальванически связанным элементом.

В один крейт могут устанавливаться несколько модулей источника питания. В этом случае они осуществляют параллельную работу на одну нагрузку. При этом необходимо учитывать, что внутренняя шина питания контроллера рассчитана на то, что ток, протекающий по одному сегменту (участку крейта от одного модуля источника питания до другого), будет не более 3 А. Поэтому, если требуется установка дополнительных модулей источника питания, их следует распределить по крейту.

Количество модулей источника питания в крейте выбирается исходя из потребляемой мощности установленных в крейте модулей, а также – из необходимости резервирования электропитания.

Внешняя шина питания напряжением 24 В постоянного тока предназначена для питания внешних цепей модулей ввода/вывода. Использование шины при работе тех или иных каналов определяется типом модулей.

Внешняя шина рассчитана на то, что ток, протекающий по одному сегменту крейта, будет не более 10 А. Питание внешней шины осуществляется посредством модуля источника питания без какого-либо преобразования.

При организации внешней шины питания необходимо учитывать, что она прерывается на месте установки модуля источника питания и питание, подключенное к данному модулю, подается только в модули ввода/вывода, расположенные справа.

Модули центрального процессора не используют внутреннюю и внешнюю шины питания. Они питаются от внешнего источника 24 В, подключаемого для организации внутренней шины. Модуль источника питания производит первичную обработку, а необходимые преобразования для питания логики происходят в самих модулях ЦП.

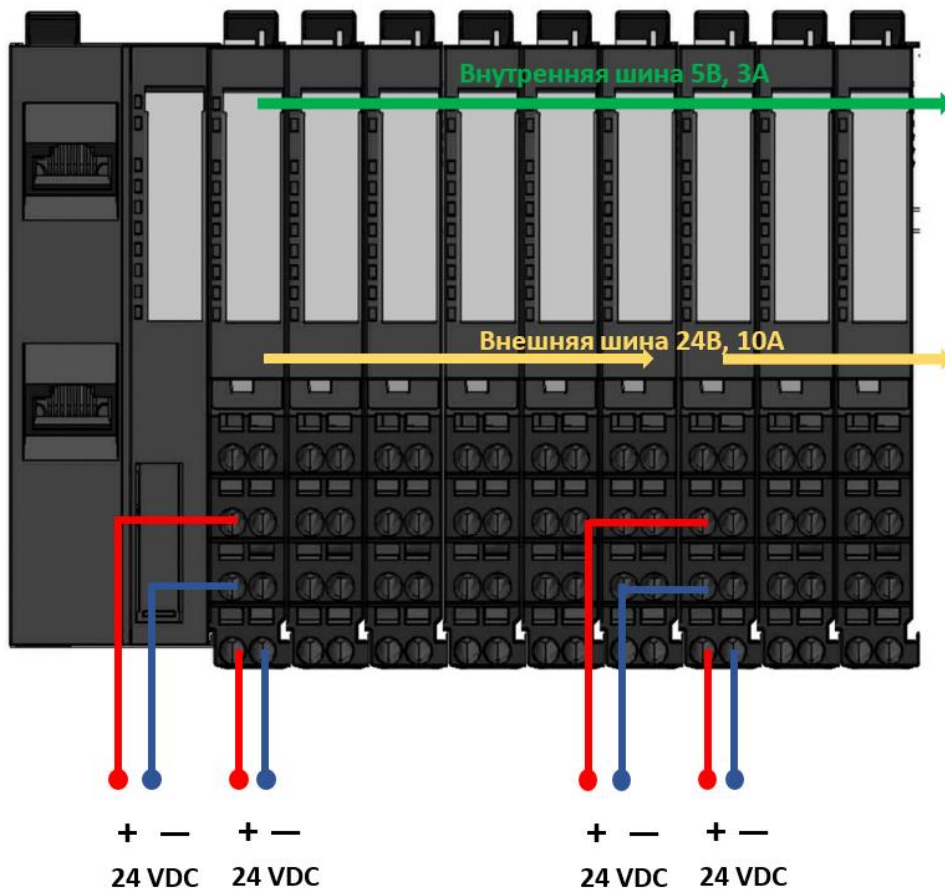


Рисунок 10 - Подключение и распределение электропитания крейта

Монтаж

Монтаж контроллера осуществляется на стандартную DIN-рейку шириной 35 мм. Рекомендуемая высота DIN-рейки – 15 мм.

На закрепленную на несущей конструкции DIN-рейку монтируются модули, сначала модуль центрального процессора (или модуль интерфейсный), затем, справа от него, все остальные, в порядке, обусловленном конфигурацией конкретного проекта.

Для монтажа модуля на DIN-рейку необходимо открыть замок крепления модуля с помощью рычажка, расположенного в верхней части шасси, вставить модуль в направляющие соседних модулей и установить модуль на DIN-рейку. После этого закрыть замок крепления.

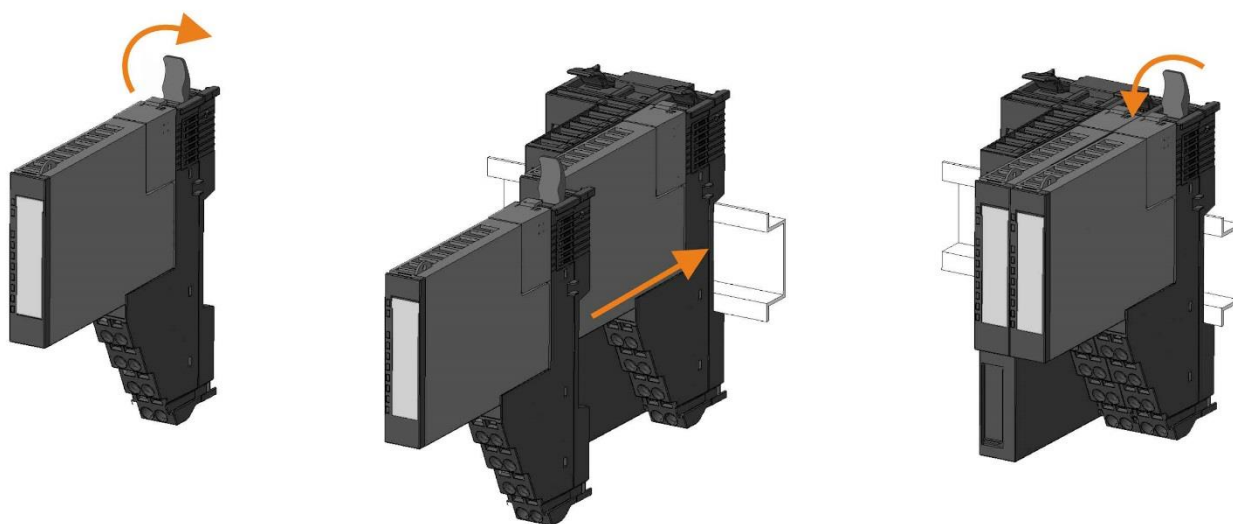


Рисунок 11 - Схема установки модуля

На DIN-рейку можно устанавливать сразу несколько модулей, предварительно соединенных между собой с помощью направляющих.

На крайний справа модуль в крейте устанавливается концевая заглушка, входящая в комплект модуля центрального процессора и интерфейсного модуля.

Шасси могут устанавливаться на DIN-рейку как уже со смонтированными на них электронными и шинными блоками, так и без них. В последнем случае на установленное шасси сначала монтируется шинный блок и закрепляется на нем с помощью защелки в верхней его части. После этого устанавливается электронный блок с фиксацией защелкой.

Для естественного охлаждения контроллера, а также для удобства монтажа и эксплуатации, по периметру контроллера должно оставаться свободное пространство, не менее указанного на рисунке 14.

Заземление контроллера осуществляется посредством заземления DIN-рейки.

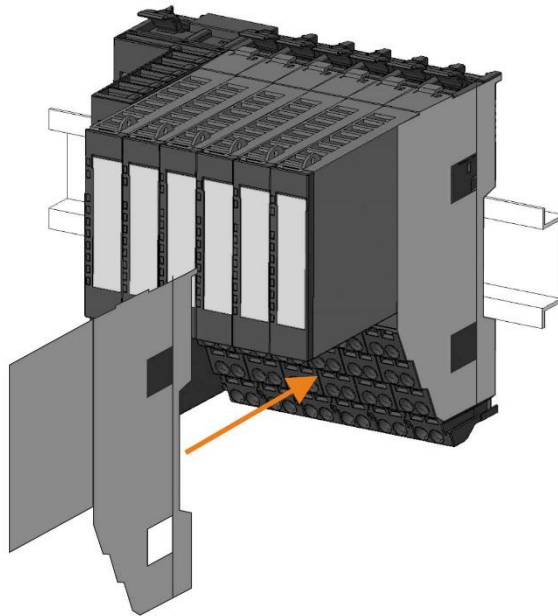


Рисунок 12 - Установка концевой заглушки в конце крейта

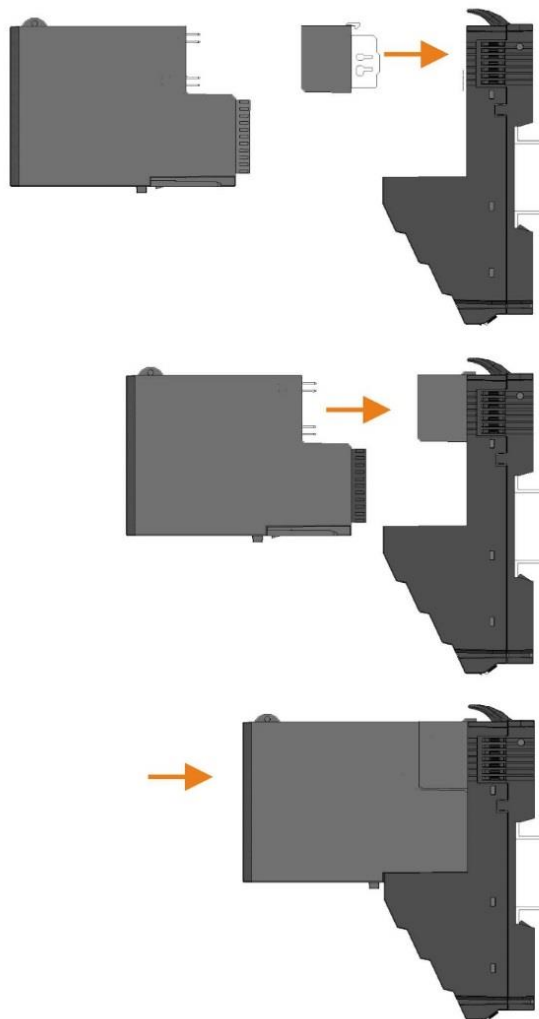


Рисунок 13 - Схема сборки модуля

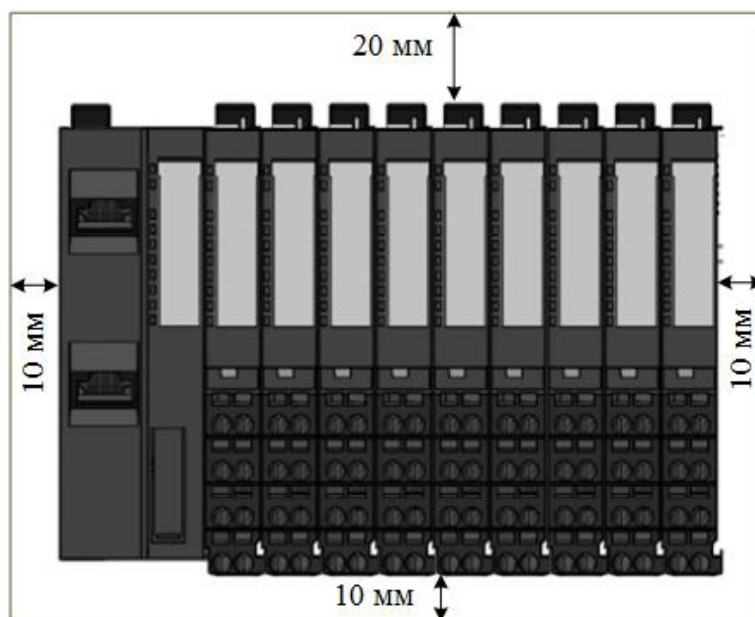


Рисунок 14 - Минимальное свободное пространство по периметру контроллера

Подключение и отключение линий связи, антенны для GPS/ГЛОНАСС и модулей SFP к модулям центрального процессора должно происходить при выключенном внешнем питании контроллера.

Значение сечения проводника, подключаемого к модулю контроллера, должно находиться в диапазоне от 0,08 до 1,5 мм².

Длина кабеля, подключаемого к аналоговому/дискретному входу модуля, должна быть не более 200 метров.

Кодирование модулей

Для предотвращения ошибочной установки электронного блока в шасси, предназначенного для подключения электронного блока другого типа, предусматривается возможность кодирования шасси с помощью двух ключей. Каждый ключ состоит из двух компонентов, один из которых устанавливается в электронный блок, другой – в шасси.

При необходимости применить шасси для другого типа модулей, ключи кодировки можно переустановить.

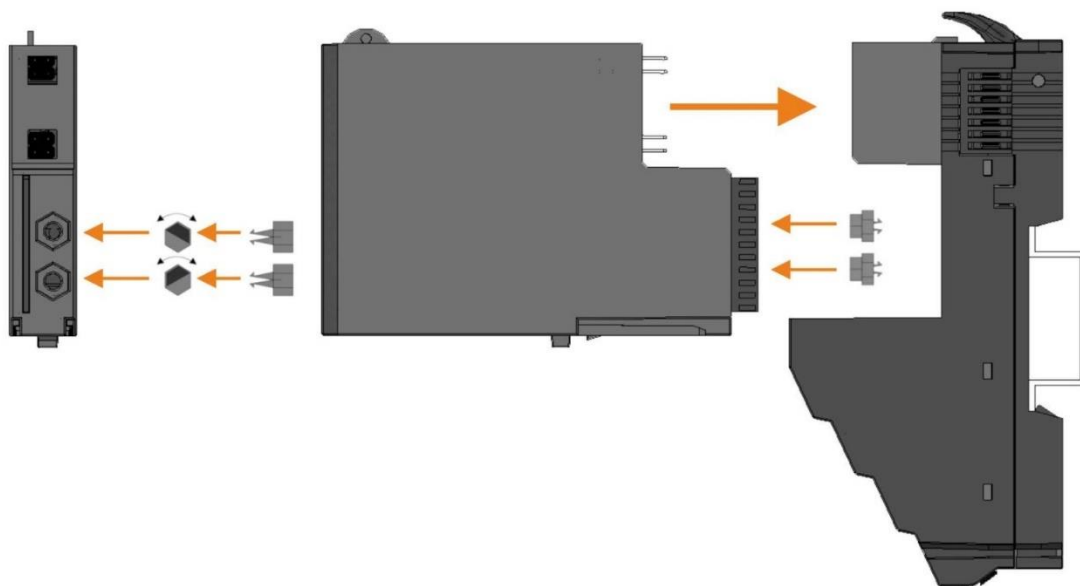


Рисунок 15 - Кодирование электронных блоков

Пломбирование модулей

Модули, установленные в крейт, могут быть опломбированы. Для этого в верхней части электронного блока предусмотрено специальное отверстие диаметром 2 мм.



Рисунок 16 - Расположение пломбировочного отверстия

МОДУЛИ КОНТРОЛЛЕРА

Общие сведения

Контроллер имеет блочно-модульную конструкцию.

Условное обозначение модулей контроллера REGUL R200 формируется следующим образом:



Пример условного обозначения модуля – R200 AI 02 041, где:

- R200 – модель контроллера;
- AI – аналоговый ввод;
- 02 – количество каналов;
- 041 – порядковый номер в модельном ряду и номер разработки.

Полное наименование модуля образуется из названия модуля и его условного обозначения.

Пример полного наименования при заказе или указании в документации модуля:

Модуль аналогового ввода R200 AI 02 041.

Полный перечень модулей, используемых в контроллере, приведен в Приложении А.

Модули контроллера имеют набор программно-настраиваемых параметров, которые могут быть привязаны к переменным прикладной программы в среде разработки Epsilon LD. Перечень параметров приведен в таблице «Настроечные параметры модуля ...» на каждый модуль.

Кроме того, большинство модулей имеют определенное количество логических каналов ввода/вывода, к которым можно привязать переменные прикладной программы. Некоторые из этих логических входов/выходов соответствуют тем или иным «физическим» входам/выходам модуля, а некоторые привязаны к внутренним регистрам модуля. Как и в случае с параметрами модулей, логические входы/выходы также доступны для конфигурирования пользователем в среде разработки Epsilon LD. Перечень логических входов/выходов приведен в таблице «Регистры данных ввода-вывода модуля ...» на каждый модуль.

Панель индикации модулей состоит из индикаторов, условно делящихся на две основные группы:

- группа служебных индикаторов (состояние модуля) – отображает состояние модуля как такового, а также его работу в составе контроллера;
- группа функциональных индикаторов (состояние каналов) – отображает выполнение функционала, заложенного в модуль. Описание алгоритма работы этих индикаторов приведено в соответствующих разделах данного документа, посвящённых конкретному модулю.

В состав служебных индикаторов входят индикатор зеленого цвета RUN (работа) и индикатор красного цвета ERR (ошибка). Сопоставление режимов работы модулей и состояния индикаторов представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Алгоритм работы индикаторов RUN и ERR

Состояние индикатора RUN	Состояние индикатора ERR	Состояние модуля
Не горит	Не горит	Отсутствует питание модуля / фатальная ошибка модуля
Не горит	Горит	Модуль не сконфигурирован, нет связи с ЦП
Не горит	Мигает	Несоответствие типа модуля конфигурации контроллера
Мигает	Горит/не горит	Модуль был ранее сконфигурирован, но в данный момент отсутствует связь с ЦП
Горит	Горит	Модуль сконфигурирован, но отсутствует питание внешних цепей модулей ввода/вывода
Горит	Не горит	Нормальная работа модуля – модуль сконфигурирован, есть связь с ЦП и питание внешних цепей модулей ввода/вывода

Модули источника питания

Условное обозначение	Наименование модуля
R200 PP 00 011	Модуль источника питания 24 В DC 15 Вт

Модуль источника питания выполняет следующие функции:

- осуществляет электропитание внутренних потребителей крейта контроллера стабилизированным напряжением 5 В постоянного тока;
- осуществляет электропитание внешних цепей модулей ввода/вывода контроллера напряжением 24 В постоянного тока.

Подключение входного напряжения осуществляется через клеммное поле шасси.

На клеммы 4 (+) и 8 (-) подводится напряжение 24 В постоянного тока, которое в дальнейшем распределяется в двух направлениях:

- на преобразование в электронном блоке модуля источника питания в стабилизированное напряжение 5 В, необходимое для организации внутренней шины питания контроллера, которая предназначена для запитывания всех внутренних электронных компонентов контроллера, за исключением компонентов модуля центрального процессора. Технические характеристики внутренней шины питания приведены в таблице 2;
- на организацию питания модуля ЦП, который посредством внутренних преобразователей сам формирует необходимые для работы уровни напряжения.

На клеммы 2 (+) и 3 (-) подводится напряжение 24 В постоянного тока, используемое для питания внешних цепей модулей ввода/вывода (внешняя шина питания). Максимальная нагрузка по внешней шине – 240 Вт. Ввод имеет защиту от обратной полярности и защиту от перенапряжения. Все остальные характеристики электропитания (фильтрация входного питания, стабилизация напряжения и т.д.) должны обеспечиваться внешним источником питания. Это

электропитание раздается на все модули контроллера, расположенные справа от модуля источника питания. На модули, расположенные слева, электропитание от данного источника не коммутируется.

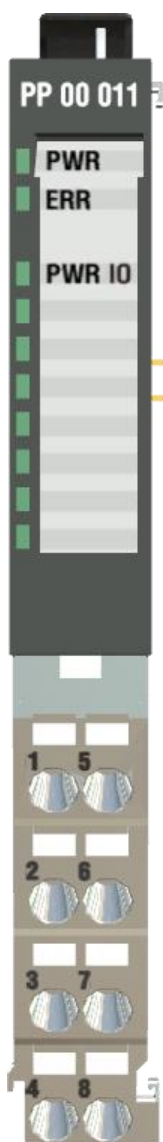


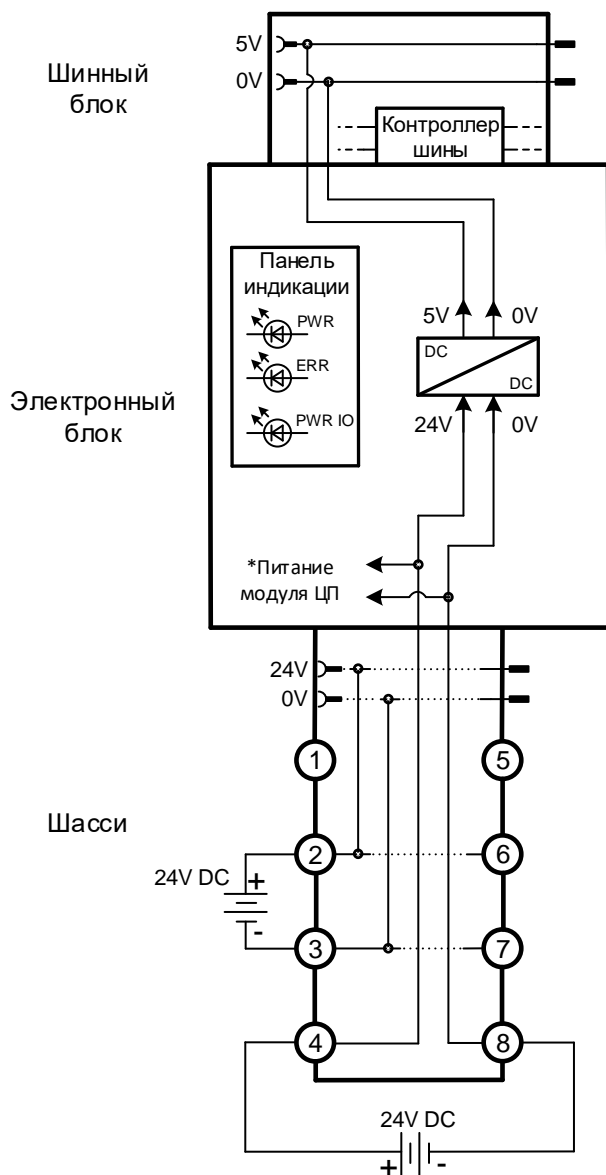
Таблица 2 - Технические характеристики модуля источника питания PP 00 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Характеристики внутренней шины питания	
Входное напряжение постоянного тока, В:	
– номинальное значение	24
– допустимый диапазон изменений	от 18 до 33
Входной ток (при напряжении 24 В), А, не более	0,7
Выходное напряжение, В	5
Номинальное значение выходной мощности (мощность, выдаваемая на внутреннюю шину питания), Вт	15
Защита от перенапряжения	Да
Защита от обратной полярности	Да
Допустимая разность потенциалов между входом и «землей», В	1500
Допустимое пиковое напряжение (100 мс), В	36
Характеристики внешней шины питания	
Входное напряжение постоянного тока, В:	
– номинальное значение	24
– допустимый диапазон изменений	от 21,6 до 26,4
Выходное напряжение, В	24
Номинальное значение выходной мощности, Вт	240
Защита от перенапряжения	Да
Защита от обратной полярности	Да
Допустимая разность потенциалов между входом и «землей», В	1000
Допустимое пиковое напряжение (100 мс), В	36
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШхВхГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

Индикация

Светодиодная панель модуля состоит из следующих индикаторов:

- PWR – индикатор горит при наличии выходного напряжения 5 В, подаваемого на внутреннюю шину питания;
- ERR – индикатор горит в ситуации, когда отсутствует внешнее питание 24 В на клеммах 4 (+) и 8 (-), но при этом имеется напряжение 5 В на внутренней шине от другого источника питания в крейте;
- PWR IO – индикатор горит при наличии напряжения 24 В, подаваемого на внешнюю шину питания.

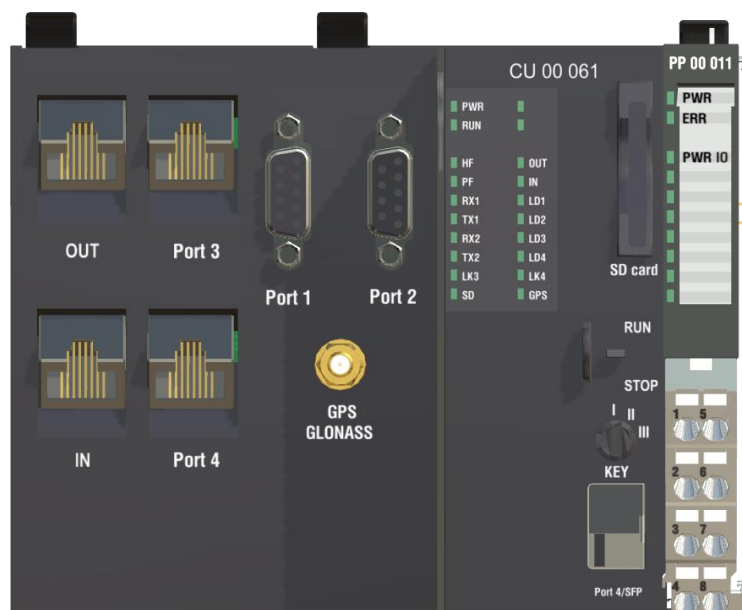


* при условии, что данный модуль источника питания является составной частью модуля ЦП. К модулям, установленным в других частях крейта, не относится.

Рисунок 17 - Структурная схема модуля PP 00 011

Модули центрального процессора

Условное обозначение	Наименование модуля
R200 CU 00 021	Модуль центрального процессора ARM Cortex-Ax, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 1x Ethernet RJ45, без подключения крейтов расширения
R200 CU 00 031	Модуль центрального процессора ARM Cortex-Ax, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 1x Ethernet RJ45
R200 CU 00 041	Модуль центрального процессора ARM Cortex-Ax, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 2x Ethernet RJ45, GPS/ГЛОНАСС
R200 CU 00 061	Модуль центрального процессора ARM Cortex-Ax, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 1x Ethernet RJ45, 1x Ethernet RJ45/SFP, GPS/ГЛОНАСС



Модули центрального процессора выполняют следующие функции:

- самодиагностика, проверка конфигурации системы и работоспособности функциональных модулей;
- логическая обработка данных и выдача сигналов управления в соответствии с прикладной программой пользователя;
- обмен информацией со сторонним оборудованием посредством встроенных

интерфейсов по протоколам ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 (Master/Slave), ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 (Master/Slave), Modbus RTU (Master/Slave), Modbus TCP (Master/Slave);

- сохранение данных в энергонезависимой памяти,
- обслуживание часов реального времени с приемом сигналов точного времени по GPS/ГЛОНАСС;
- автоматический перезапуск контроллера при подаче питания или сбое в работе.

В состав модуля входят:

- COM-модуль;
- модуль GPS\ГЛОНАСС;
- элемент питания часов реального времени;
- коммуникационные порты RS-232, RS-485, Ethernet;
- слот для установки карт памяти формата SD;
- переключатель режима работы;
- светодиодная панель;
- модуль источника питания.

Таблица 3 – Технические характеристики модулей центрального процессора

Наименование параметра, единица измерения	Значение			
	CU 00 021	CU 00 031	CU 00 041	CU 00 061
Объем ОЗУ, Мб	512			
Объем ПЗУ (100 000 P/E cycles), Гб	1			
Интерфейсы:				
– RS-232	1 (COM1)			
– RS-485	1 (COM 2)			
– Ethernet	1xRJ45		2xRJ45	1xRJ45, 1x(RJ45 или SFP(100BASE-FX))
– GPS/ГЛОНАСС	—		1	
Пределы абсолютной погрешности внутренних часов, мкс	Определяются погрешностью часов сервера верхнего уровня		± 50	
Поддержка подключения крейтов расширения	—	По схеме «звезда»	По схемам «звезда» и «кольцо»	
Потребляемая мощность, Вт, не более *	5	5,5	8,5	9
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата			
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до + 70			
Степень защиты от внешних воздействий	IP20			
Размеры (ШxВxГ), мм	131x101x109			

Наименование параметра, единица измерения	Значение			
	CU 00 021	CU 00 031	CU 00 041	CU 00 061
Вес, кг	0,5			

* Потребление от внешнего источника питания 24 В DC (организация электропитания описана в разделе о модуле ИП).

В основе модулей центрального процессора лежит COM-модуль, который представляет собой одноплатный компьютер. Он устанавливается на плату центрального процессора. COM-модуль подключается к плате центрального процессора с помощью двух разъемов: 120-пинового и 100-пинового разъемов, на которые выведены все интерфейсы, а именно:

- UART;
- I2C;
- MMC/SD;
- ETHERNET.

Интерфейс UART используется для реализации интерфейсов RS-232 (Port 1, распиновка разъема приведена в таблице 4) и RS-485 (Port 2, распиновка разъема приведена в таблице 5).

Последовательная шина данных I2C используется для подключения часов реального времени.

Интерфейс MMC/SD используется для подключения внешних карт памяти.

Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX/100BASE-FX выведен через интерфейс RJ45 и SFP на переднюю панель модуля (Port 3 – Port 4).

Переключатель режима работы RUN/STOP, расположенный на передней панели модуля, имеет два положения: «RUN» и «STOP». Режим «RUN» является основным режимом функционирования контроллера при его работе в составе системы управления. В данном режиме контроллера производится логическая обработка информации, формирование выходных воздействий в соответствии с прикладной программой. В режиме «STOP» прикладная программа не исполняется.

Переключатель KEY управляет автозапуском прикладной программы. Положение I – автозапуск выключен, II – включен.

Индикация

Группа функциональных индикаторов светодиодной панели модуля состоит из следующих индикаторов:

- PWR – индикатор горит при наличии питающего напряжения от шины питания контроллера;

- RUN – индикатор горит при выполнении прикладной программы в центральном процессоре, если не горит, то пользовательская программа не выполняется (не загружена или переключатель «RUN/STOP» в положении STOP);
- HF – индикатор горит в случае отсутствия или неисправности одного из модулей контроллера (неисправность в шине контроллера);
- PF – индикатор горит, когда присутствует программная ошибка в модуле, медленно моргает (1 Гц), если не загружена пользовательская программа.

Также имеются комбинации перечисленных выше индикаторов, означающих следующие режимы работы контроллера:

- PF&HF горят - не запущена среда исполнения основного ПО, модуль в текущем состоянии не работоспособен;
- PF&RUN быстро моргают – исключительная ситуация (EXCEPTION), ошибка выполнения ПО;
- GPS – индикатор мигает, когда присутствует сигнал со спутников;
- RX – индикаторы мигают при приеме данных в соответствующем канале;
- TX – индикаторы мигают при передаче данных в соответствующем канале;
- Lk – индикаторы мигают при наличии обмена через соответствующие Ethernet-порты;
- IN – индикатор мигает при наличии обмена через порт IN;
- OUT – индикатор мигает при наличии обмена через порт OUT;
- SD – индикатор мигает при работе с SD картой (прием/передача данных);
- LD – индикаторы, состояние работы которых определяет пользователь.

Таблица 4 - Распиновка разъема Port 1

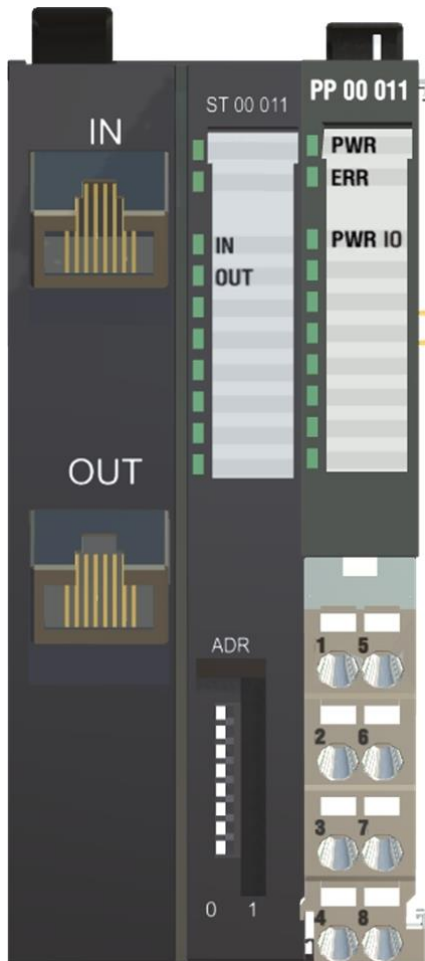
№ вывода	Обозначение вывода
1	GND
3	TXD
4	RXD
7	CTS
8	RTS

Таблица 5 - Распиновка разъема Port 2

№ вывода	Обозначение вывода
4	GND
5	A
8	(terminator)
9	B

Модули интерфейсные

Условное обозначение	Наименование модуля
R200 ST 00 011	Модуль интерфейсный



Модуль интерфейсный выполняет следующие функции:

- подключение крейта расширения R200 к внутренней шине контроллера серии REGUL;
- электропитание модулей крейта расширения посредством модуля источника питания PP 00 011.

В состав модуля входят расположенные на передней панели:

- два коммуникационных порта RJ45 (IN и OUT), предназначенные для организации связи между крейтами контроллера;
- адресный переключатель, предназначенный для установки адреса крейта в распределенной системе управления.

Таблица 6 - Технические характеристики интерфейсного модуля ST 00 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Потребляемая мощность, Вт, не более	2
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШхВхГ), мм	48,5х101х109
Вес, кг	0,3

Адресный переключатель ADR имеет в своем составе 8 DIP-ключей. Активация ключа добавляет к значению адреса крейта соответствующую величину (от 1 до 128), указанную рядом с ним. В итоге, с помощью адресного переключателя можно задать адрес крейта в диапазоне от 0 до 255.

Адрес крейта можно задавать произвольно, не ориентируясь на физический порядок соединений крейтов между собой, но он обязательно должен совпадать с адресом, присвоенным данному крейту в среде разработки Epsilon LD.

Индикация

Группа функциональных индикаторов светодиодной панели модуля состоит из следующих индикаторов:

- IN – индикатор мигает при наличии обмена через порт IN;
- OUT – индикатор мигает при наличии обмена через порт OUT.

Модули коммуникационного процессора

Условное обозначение	Наименование модуля
R200 CP 01 011	Модуль коммуникационного процессора RS-485 (Modbus RTU), 1 порт

Модуль коммуникационного процессора CP 01 011



Модуль коммуникационного процессора CP 01 011 предназначен для организации независимого канала связи по интерфейсу RS-485. Модуль не содержит внутри себя драйверы протоколов. Он осуществляет физическое подключение внешних устройств. Драйверы протоколов передачи данных по этим каналам функционируют в модуле центрального процессора.

Таблица 7 - Технические характеристики модуля коммуникационного процессора CP 01 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество портов	1
Реализуемые протоколы	ГОСТ Р МЭК 60870-5-101 (Master/Slave) Modbus RTU (Master/Slave)
Скорость передачи данных, бит/с	от 150 до 115 200
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и шиной данных	1000
– между каналами и внутренней шиной питания	1000
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,6
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	0
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШхВхГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

Группа функциональных индикаторов светодиодной панели модуля состоит из индикаторов RX и TX, свечение которых означает прием или передачу данных в канале.

Таблица 8 - Настроечные параметры модуля CP 01 011

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Скорость	UINT	9600	Скорость обмена
Биты данных	BYTE	8	Количество бит данных
Проверка четности	BYTE	0	Проверка четности: 0 – нет проверки (none), 1 – устанавливается при нечетности (even), 2 – устанавливается при четности (odd),

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
			3 – всегда 1 (mark), 4 – всегда 0 (space)
Стоповые биты	BYTE	0	Количество стоповых бит: 0 – 1, 1 – 1,5, 2 – 2

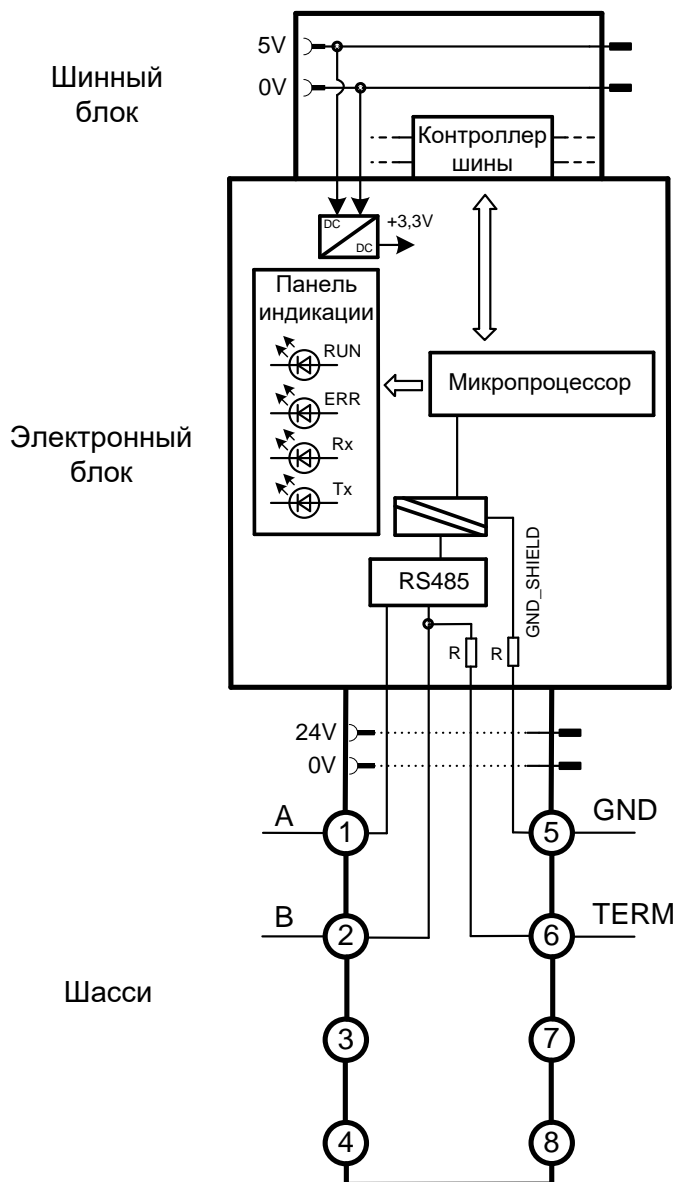


Рисунок 18 - Структурная схема модуля CP 01 011

Чтобы включить терминальный резистор в работу, необходимо сделать перемычку между контактами A и TERM.

Модули аналогового ввода

Условное обозначение	Наименование модуля
R200 AI 02 031	Модуль аналогового ввода, термосопротивление, термопары, 2 канала, общая гальваническая развязка
R200 AI 02 041	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, напряжение от минус 10 до плюс 10 В, от 0 до плюс 10 В, 2 канала, поканальная гальваническая развязка, индивидуальный АЦП на каждый канал
R200 AI 04 051	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, напряжение от минус 10 до плюс 10 В, 0 до плюс 10 В, 4 канала, поканальная гальваническая развязка, один АЦП на все каналы
R200 AI 04 011	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 4 канала, общая гальваническая развязка
R200 AI 04 081	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 4 канала, общая гальваническая развязка

Обработка входного сигнала в модулях аналогового ввода

Модули аналогового ввода предоставляют пользователю информацию о входном сигнале в трех вариантах:

- непосредственно код аналого-цифрового преобразователя (АЦП);
- значение электрической величины входного сигнала (мА, В, Ом);
- значения инженерной величины, измеренной первичным преобразователем (давление, температура, масса, уровень и т.д.).

Вычисление электрической величины Y_i производится по формуле

$$Y_i = k_0 + k_1 \cdot C_i \quad (1)$$

где k_0 и k_1 – коэффициенты преобразования кода АЦП в электрическую величину, которые являются параметрами калибровки канала и индивидуальны для каждого диапазона измерений каждого аналогового канала.

После того, как получена электрическая величина Y_i , производится вычисление текущего усредненного значения электрической величины U_i как экспоненциальное взвешенное скользящее среднее по формуле

$$U_i = \lambda \cdot Y_i + (1 - \lambda) \cdot U_{i-1}, \quad (2)$$

где λ – коэффициент усреднения (задается пользователем).

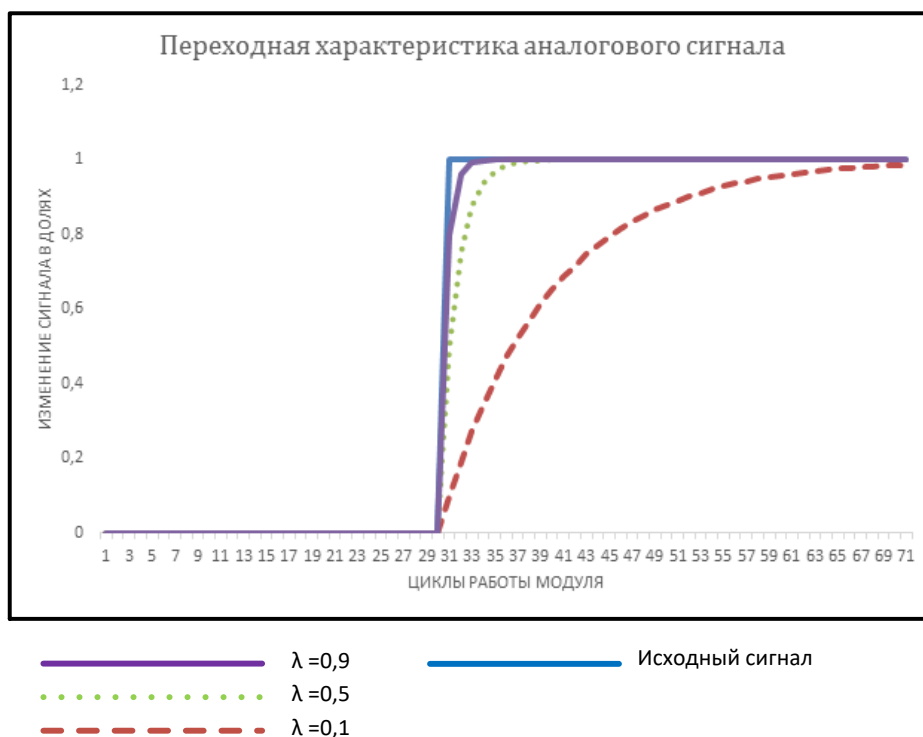


Рисунок 19 - Зависимость аналогового сигнала от коэффициента усреднения λ

Инженерная величина X_i рассчитывается по формуле

$$X_i = K_0 + K_1 \cdot U_i, \quad (3)$$

где K_0 и K_1 – коэффициенты преобразования электрической величины в инженерную. Данные коэффициенты задаются пользователем. Они индивидуальны для каждого аналогового канала.

Контроль границ диапазонов измерения

На каждом из трех этапов преобразования входного аналогового сигнала функционирует алгоритм проверки сигнала на выход за границы:

- при достижении сигналом границ измерения АЦП (приходит максимальный или минимальный код АЦП), значение физической величины приравнивается максимальному или минимальному возможному значению для данного типа данных соответственно и выставляется признак недостоверности канала по выходу за нижнюю или верхнюю границы АЦП;
- при достижении электрической величины Y_i минимально возможного Y_{min} (например, меньше 4 мА), выставляется признак выхода сигнала за нижнюю границу измерения

электрической величины. Если значение Y_i выше максимально возможного Y_{max} (например, больше 20 мА), то выставляется признак выхода сигнала за верхнюю границу измерения электрической величины;

- выход за пределы инженерной величины обрабатывается аналогично выходу за пределы электрической величины. Пределы инженерной величины задаются пользователем.

Контроль выбросов сигнала

Помимо отслеживания выхода сигнала за пределы измерения, производится также контроль выбросов сигнала и бракование канала при достижении определенных условий.

Выброс обнаруживается следующим образом:

Первоначально пользователь задает максимальную скорость изменения инженерного значения V_{max} . Под скоростью изменения инженерной величины V_i подразумевается прирост ΔX величины X за время одного цикла опроса всех незамаскированных каналов (максимальное значение цикла равняется величине параметра «Время преобразования на модуль, мс»). При параллельном опросе каналов время цикла не зависит от количества замаскированных каналов и всегда равняется времени преобразования на модуль.

Пример

Имеется емкость с жидкостью. Пользователю известно, что уровень жидкости не может увеличиваться или уменьшаться быстрее, чем на 1 м за 30 сек. Исходя из этого вычисляется, как может измениться уровень за цикл опроса (например, 2 мс) и указывается в качестве максимальной скорости V_{max} .

Если текущая скорость изменения V_i больше по модулю, чем V_{max} , то считается, что начался выброс и до его окончания все мгновенные значения бракуются. В момент начала выброса запоминается последнее достоверное мгновенное значение X_0 , которое подставляется в каждый цикл измерения до окончания выброса.

Для каждого нового X_i рассчитывается некоторое X'_i – теоретическое возможное значение инженерной величины, изменяющееся со скоростью V_{max} в том же направлении, в котором зафиксирован выброс.

Теоретическое значение X'_i рассчитывается по формуле

$$X'_i = X'_{i-1} \pm \Delta X_{max}, \quad (4)$$

при этом X'_0 равно X_0 , а знак перед ΔX_{max} зависит от направления выброса.

Варианты окончания обработки выброса

Как только достигнуто условие

$$X_i \leq X'_i, (X'_i = X'_{i-1} + \Delta X_{max}) \text{ или } X_i \geq X'_i, (X'_i = X'_{i-1} - \Delta X_{max}),$$

проверяем направление дальнейшего изменения величины:

- если направление изменения величины X_i совпадает с направлением выброса (пример на рисунке 20), либо X_i перестает изменяться (const), обработка выброса заканчивается сразу;

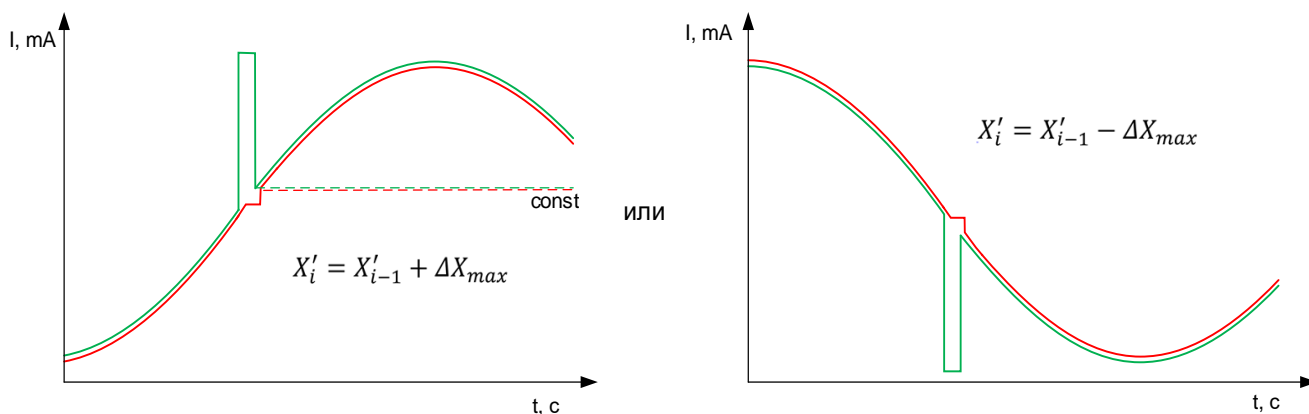


Рисунок 20 - Направление изменения величины X_i совпадает с направлением выброса

- если направление изменения величины X_i не совпадает с направлением выброса, то ожидаем 100 мс, после чего принудительно заканчиваем обработку выброса. (пример на рисунке 21).

Если по истечении 100 мс выброс не закончился, то в первом же цикле измерения, после отключения предыдущей обработки выброса, процедура начнется заново.

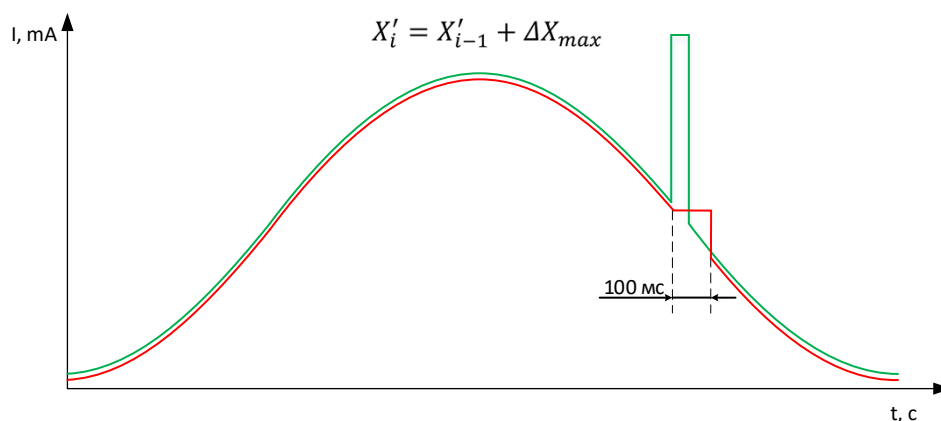


Рисунок 21- Направление изменения величины X_i не совпадает с направлением выброса

На рисунках, зеленым цветом показан сигнал на входе, красным – обработка в модуле.

В ходе обработки выброса усреднение не производится, передается последнее достоверное мгновенное значение X_0 . Когда обработка выброса заканчивается, цикл усреднения начинается с начала, первым значение берется последнее достоверное мгновенное значение X_0 , зафиксированное до выброса.

Признак бракования канала, если он был выставлен при обработке выброса, по окончанию обработки снимается.

Статус бракования канала по выбросу

Статус бракования канала по выбросу формируется только при включенном алгоритме усреднения. Статус бракования канала формируется после того, как время от начала выброса сигнала превысило время нечувствительности к выбросам, определяемое в мс (параметр «Время нечувствительности»). Время нечувствительности к выбросам сигнала дает пользователям возможность настроить изменение так, чтобы формирование статуса бракования канала происходило с задержкой.

Если «Время нечувствительности» равняется «0», то статус бракования канала будет выставляться сразу по факту начала выброса.

Если пользователь допускает наличие в усредненной измеряемой величине определенной доли недостоверных значений, появившихся в результате замораживания текущего значения на время выброса, он может выставить значение времени нечувствительности отличное от «0». Так, при цикле усреднения 100 мс, пользователь, выставляя значение времени нечувствительности равное 10 мс, допускает наличие в итоговом усредненном значении 10 % недостоверных значений. Однако нужно учесть, что благодаря определению такой зоны нечувствительности появляется возможность того, что выброс закончится раньше, чем истечет время нечувствительности и статус бракования сигнала выставлен не будет.

Индикация

Соответствие свечения функциональных индикаторов модуля состоянию входного канала представлено в таблице 9.

Таблица 9 - Индикация состояния каналов модулей аналогового ввода

Состояние индикатора	Состояние канала
Не горит	Канал замаскирован либо отсутствует питание внешних цепей модуля
Горит зеленым	Входной сигнал в границе измерения электрической величины
Горит желтым	Входной сигнал вышел за границу измерения электрической величины
Горит красным	Входной сигнал вышел за границу измерения АЦП, возможные причины – обрыв линий датчика либо короткое замыкание на линии

Защита от короткого замыкания

Входные цепи модулей аналогового ввода оборудованы самовосстанавливающимся предохранителем, обеспечивающим защиту от короткого замыкания в измерительной цепи. Предохранитель срабатывает в том случае если ток, протекающий через измерительную цепь,

превысит значение токовой отсечки предохранителя (от 50 до 100 мА, в зависимости от температуры окружающей среды). Восстановление предохранителя произойдет после того, как напряжение на входных клеммах измерительного канала опустится ниже порога сброса предохранителя (от 12 до 20 В, в зависимости от характеристик конкретного экземпляра предохранителя).

Модуль аналогового ввода AI 02 031



Модуль предназначен для измерения сигналов с термопреобразователей сопротивления и термопар.

Поддерживаются двух-/трех-/четырёхпроводные схемы подключения термопреобразователей сопротивления.

К модулю возможно подключить либо два термопреобразователя сопротивления, либо термопару с измерением температуры холодного спая посредством внешнего датчика температуры (термопреобразователя сопротивления), который возможно подключить на любой из каналов модуля.

Компенсация температуры холодного спая термопары может быть задана одним из трех способов:

- выделение отдельного канала, к которому подключается термосопротивление, измеряющее температуру в точке холодного спая;
- использование встроенного в модуль датчика температуры;
- использование заранее предустановленной температуры (настраивается в Epsilon LD при конфигурировании системы).

Тип подключаемого датчика и схема подключения настраиваются по каждому из каналов в отдельности.

Измерительные каналы модулей гальванически не разделены между собой.

Таблица 10 - Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 02 031

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	2
Разрядность (включая область перегрузки), бит	24
Измеряемый диапазон сопротивления, Ом	от 1 до 450
Типы поддерживаемых термопреобразователей сопротивления	см. таблицу 11
Типы поддерживаемых термопар	см. таблицу 12
Время преобразования на канал, мс	см. таблицу 13
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и шиной данных	1000
– между каналами и внутренней шиной питания	1000
– между каналами	—
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	30
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения сопротивления, %	0,1
Пределы допускаемого изменения погрешности измерения сопротивления, %/°C	0,002
Двухпроводное подключение датчиков	Да
Трехпроводное подключение датчиков	Да
Четырехпроводное подключение датчиков	Да
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Напряжение внешнего питания, В	24 (от 21,6 до 26,4)
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	0,2
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °C	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °C	от – 55 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШxВxГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

Таблица 11 - Диапазоны измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления

Тип термопреобразователя сопротивления	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	
		четырёхпроводная схема	трехпроводная схема
50M ($\alpha=0,00428$)	от -180 до +200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100M ($\alpha=0,00428$)	от -180 до +200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
50M ($\alpha=0,00426$)	от -50 до +200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100M ($\alpha=0,00426$)	от -50 до +200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
50П ($\alpha=0,00385$)	от -200 до +850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100П ($\alpha=0,00385$)	от -200 до +850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Pt50 ($\alpha=0,00391$)	от -200 до +850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Pt100 ($\alpha=0,00391$)	от -200 до +850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
50Н ($\alpha=0,00617$)	от -60 до +180	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100Н ($\alpha=0,00617$)	от -60 до +180	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$

Таблица 12 - Диапазоны измерения сигналов от термопар

Тип термопары	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С
R	от -50 до +1760	$\pm 3,0$
S	от -50 до +1760	$\pm 3,0$
B	от 500 до +1820	$\pm 2,5$
J	от -210 до +1200	$\pm 2,5$
T	от -200 до +400	$\pm 1,5$
E	от -200 до +1000	$\pm 2,0$
K	от -250 до +1370	$\pm 2,5$
N	от -200 до +1300	$\pm 2,5$
A-1	от 0 до +2500	$\pm 3,0$
A-2	от 0 до +1800	$\pm 3,0$
A-3	от 0 до +1800	$\pm 3,0$
L	от -200 до +800	$\pm 2,0$

Примечание: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры, указанные в таблицах 11 и 12, приводятся без учета допускаемых отклонений первичного преобразователя температуры от НСХ.

Примечание: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности указаны при эксплуатации модуля с устойчивой температурой окружающей среды. При быстром изменении температуры окружающей среды пределы погрешности могут превышать приведенные значения.

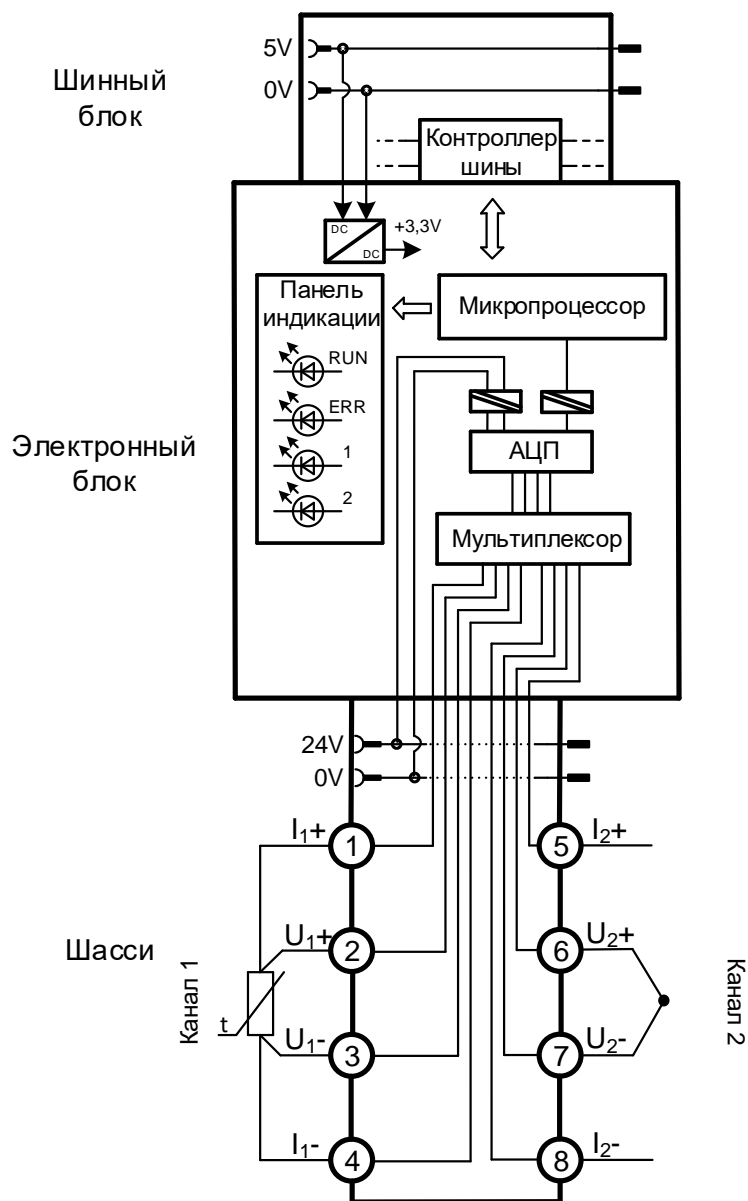


Рисунок 22 - Структурная схема модуля AI 02 031

Примечание: если какой-либо из входных каналов модуля не используется, то в целях повышения помехоустойчивости его рекомендуется закоротить, установив перемычку между клеммами U+ и U- неиспользуемого канала.

Процедура измерения сопротивления происходит следующим образом:

- контроль обрыва линий I+, I-, U-;
- контроль обрыва линии U+;
- измерение сопротивления.

Процедура измерения напряжения (тип термопара) происходит следующим образом:

- измерение напряжения.

Процедура измерения значений каналов модуля происходит следующим образом:

- измерение температуры модуля;
- измерения значения канала 1 (сопротивление или напряжение – в зависимости от выбранного типа канала);
- ...
- измерение значения канала N (сопротивление или напряжение – в зависимости от выбранного типа канала).

В зависимости от степени сглаживания измеряемого сигнала и целостности линий подключения итоговое время измерения может варьироваться. Время измерения на каждом из возможных этапов приведено в таблице 13.

Таблица 13 - Время измерения

Этап	Время измерения, мс
Измерение температуры модуля	6
Измерение обрыва линии для сопротивления	10 (I+, I-, U-) 230 (U+)
Измерение сопротивления двух- /четырёхпроводная схема	
– степень сглаживания 1	130
– степень сглаживания 2	170
– степень сглаживания 3	210
– степень сглаживания 4	250
– степень сглаживания 5	332
– степень сглаживания 6	490
Измерение сопротивления трехпроводная схема	
– степень сглаживания 1	254
– степень сглаживания 2	334
– степень сглаживания 3	416
– степень сглаживания 4	500
– степень сглаживания 5	660
– степень сглаживания 6	976
Измерение напряжения (термопара)	
– степень сглаживания 1	128

Этап	Время измерения, мс
– степень сглаживания 2	168
– степень сглаживания 3	208
– степень сглаживания 4	252
– степень сглаживания 5	332
– степень сглаживания 6	492

Пример 1

Расчет времени измерения на модуль R200 AI 02 031 (2 канала термосопротивления по четырехпроводной схеме – степень сглаживания 5) с учетом обрыва U+ на канале 1 приведен в таблице 14.

Таблица 14 - Расчет времени измерения

Этап	Время, мс
Измерение температуры модуля	6
Измерение канала 1	240
Определение обрыва I+, I-, U- канала 1	10
Определение обрыва U+ канала 1	230
Измерение канала 2	572
Определение обрыва I+, I-, U- канала 2	10
Определение обрыва U+ канала 2	230
Измерение сопротивления канала 2	332

Всего на модуль: 818 мс.

Пример 2

Расчет времени измерения на модуль R200 AI 02 031 (1 канал термосопротивления по четырехпроводной схеме – степень сглаживания 4, 1 канал термопары – степень сглаживания 6) приведен в Таблица 15.

Таблица 15 - Расчет времени измерения

Этап	Время, мс
Измерение температуры модуля	6
Измерение канала 1	490
Определение обрыва I+, I-, U- канала 1	10
Определение обрыва U+ канала 1	230

Этап	Время, мс
Измерение сопротивления канала 1	250
Измерение канала 2	492
Измерение напряжения канала 2	492

Всего на модуль: 988 мс.

Таблица 16 - Настроечные параметры модуля AI 02 031

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Канал термодатчика	BYTE	0	Канал внешнего датчика температуры «холодного» спая: 0 – внутренний термодатчик, 1 – канал 1, тип RTD, 2 – канал 2, тип RTD
Использование предустановленного значения температуры холодного спая	BOOL	0	Использование предустановленного значения температуры: 0 – не использовать, 1 – использовать
Предустановленное значение температуры холодного спая	REAL	0	Предустановленное значение температуры холодного спая
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Тип канала	BYTE	0	Тип канала: 3 – термосопротивление, двух- /четырёхпроводная схема подключения; 5 – термосопротивление, трехпроводная схема подключения; 6 – термопара; 7 – сопротивление, двух- /четырёхпроводная схема подключения; 8 – сопротивление, трехпроводная схема подключения
Тип передаваемой величины	BYTE	1	Тип передаваемой величины: 0 – коды АЦП; 1 – электрические единицы; 2 – значение физической величины

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Тип ТС	BYTE	0	Материал, из которого изготовлен элемент термосопротивления: 0 – платина, 1 – медь, 2 – никель
Номинальное сопротивление ТС при 0С	UINT	50	Сопротивление элемента при температуре 0 градусов Цельсия (R0)
Температурный коэффициент ТС	BOOL	0	Коэффициент α : для платины: 0 – 0,00385, 1 – 0,00391. для меди: 0 – 0,00426, 1 – 0,00428. Для никеля игнорируется и всегда используется α равная 0,00617
Степень сглаживания	BYTE	13	Степень сглаживания (для каналов типа «Сопротивление», «Термосопротивление», «Термопара»): 8 – 1 (Низкая), (16,7 Гц – время измерения 120 мс), 9 – 2, (12,5 Гц – время измерения 160 мс), 10 – 3, (10,0 Гц – время измерения 200 мс), 11 – 4, (8,33 Гц – время измерения 240 мс), 12 – 5, (6,25 Гц – время измерения 320 мс), 13 – 6 (Высокая), (4,17 Гц – время измерения 480 мс)
Тип термопары	BYTE	0	Тип термопары: 0 – R, ТПП (платина – 13% родий/платина); 1 – S, ТПП (платина – 10% родий/платина); 2 – В, ТПР (платина – 30% родий/платина – 6% родий); 3 – J, ТЖК [железо/медь-никель (железо/константан)]; 4 – Т, ТМК [медь/медь-никель (медь/константан)]; 5 – E, ТХКн [никель-хром/медь-никель (хромель/константан)]; 6 – K, ТХА [никель-хром/никель-алюминий (хромель/алюмель)]; 7 – N, ТНН [никель-хром-кремний/никель-кремний (нихросил/нисил)]; 8 – А (А-1, А-2, А-3), ТВР (вольфрам-рений/вольфрам-рений); 9 – L, ТХК (хромель/копель)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Нижняя граница инженерной величины	REAL	-3.4E+38	Значение нижней границы инженерной величины
Верхняя граница инженерной величины	REAL	+3.4E+38	Значение верхней границы инженерной величины
Коэффициент K0_R	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в сопротивление
Коэффициент K1_R	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в сопротивление
Коэффициент K0_TC	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_0 преобразования кода в напряжение термопары
Коэффициент K1_TC	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_1 преобразования кода в напряжение термопары

Таблица 17 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 02 031

Тип данных	Назначение
REAL	Значение канала
BYTE	<p>Статус канала:</p> <p>0 бит – бракование значения в канале по выбросу;</p> <p>1 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения инженерной величины;</p> <p>2 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения инженерной величины;</p> <p>3 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения электрической величины;</p> <p>4 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения электрической величины;</p> <p>5 бит – недостоверность канала по выходу за верхнюю границу АЦП;</p> <p>6 бит – недостоверность канала по выходу за нижнюю границу АЦП;</p> <p>7 бит – аппаратная неисправность канала.</p>

Модуль аналогового ввода AI 02 041



Модуль предназначен для ввода двух аналоговых сигналов постоянного тока и/или напряжения постоянного тока.

Диапазон измерения сигналов программно-аппаратно конфигурируемый и лежит в следующих пределах:

- от минус 10 до плюс 10 В;
- от 0 до плюс 10 В;
- от 0 до 20 мА;
- от 4 до 20 мА.

Измерительные каналы модуля гальванически разделены между собой.

Измерительные каналы являются пассивными, то есть электропитание аналоговых цепей при любой схеме подключения должно обеспечиваться внешним источником питания.

В состав электронного блока модуля входят:

- два блока измерения входных сигналов, в составе каждого из которых имеется АЦП и элементы гальванической развязки;
- микропроцессор;
- источник питания;
- узел индикации.

Таблица 18 - Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 02 041

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	2
Разрядность (включая область перегрузки), бит	24
Канал преобразования тока от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА	
Номинальные диапазоны преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 / от 4 до 20
Расширенный диапазон преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 25
Допустимый входной ток, мА	50
Входное сопротивление, Ом, не более	100
Канал преобразования напряжения от 0 до плюс 10 В	
Номинальный диапазон преобразования напряжения, В	от 0 до + 10
Расширенный диапазон преобразования напряжения, В	от 0 до + 11
Входное сопротивление, кОм, не менее	100
Канал преобразования напряжения от минус 10 до плюс 10 В	
Номинальный диапазон преобразования напряжения, В	от - 10 до + 10
Расширенный диапазон преобразования напряжения, В	от - 11 до + 11
Входное сопротивление, кОм, не менее	100
Общие характеристики каналов	
Время преобразования на канал, мс	2,0
Опрос каналов	параллельный
Время преобразования на модуль (все каналы разблокированы), мс	2,0
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и шиной данных	1000
– между каналами и внутренней шиной питания	1000
– между каналами	1000
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	1000
Защита от обратной полярности	Да
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования напряжения / силы постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	0,025

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования напряжения / силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°C	0,002
Двухпроводное подключение датчиков (пассивный датчик)	Да (с использованием внешнего источника питания)
Четырехпроводное подключение датчиков (активный датчик)	Да
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °C	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °C	от – 55 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШxВxГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

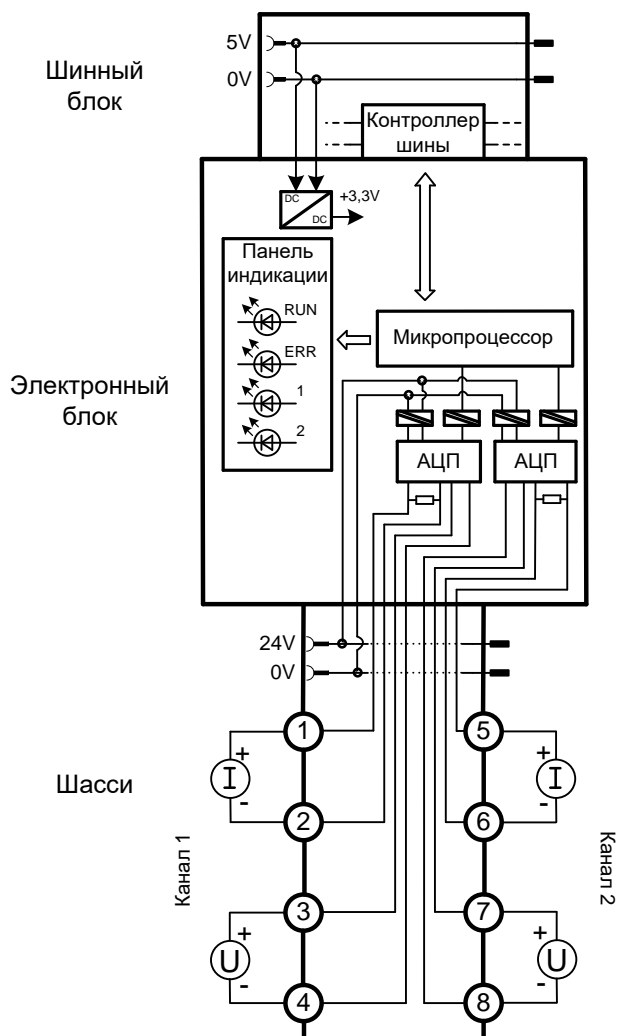


Рисунок 23 - Структурная схема модуля AI 02 041

Таблица 19 - Настраиваемые параметры модуля AI 02 041

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Коэффициент K0	REAL	0.0	Коэффициент K ₀ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K1	REAL	1.0	Коэффициент K ₁ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K0_10_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₀ преобразования кода АЦП в напряжение для канала от минус 10 до плюс 10 В

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Коэффициент K1_10_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала от минус 10 до плюс 10 В
Коэффициент K0_0_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в напряжение для канала от 0 до плюс 10 В
Коэффициент K1_0_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала от 0 до плюс 10 В
Коэффициент K0_mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Коэффициент K1_mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Тип канала	BYTE	0	Тип канала: 0 – от минус 10 В до плюс 10 В; 1 – от 0 до плюс 10 В; 2 – от 4 до 20 мА; 4 – от 0 до 20 мА
Тип передаваемой величины	BYTE	1	Тип передаваемой величины: 0 – коды АЦП, 1 – электрические единицы, 2 – значение физической величины
Коэффициент усреднения λ	REAL	0	Коэффициент усреднения λ в диапазоне значений $[0...1]$, 0 – усреднение отключено
Максимальная скорость сигнала	REAL	3.4E+38	Максимальная скорость изменения инженерной величины за цикл опроса незамаскированных каналов модуля
Время нечувствительности	BYTE	100	Интервал времени в мс, по истечении которого происходит установка статуса бракования канала. По умолчанию равен 100 – статус бракования установится по истечении 100 мс.
Нижняя граница инженерной величины	REAL	-3.4E+38	Значение нижней границы инженерной величины
Верхняя граница инженерной величины	REAL	+3.4E+38	Значение верхней границы инженерной величины

Таблица 20 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 02 041

Тип данных	Назначение
REAL	Значение канала
BYTE	<p>Статус канала:</p> <p>0 бит – бракование значения в канале по выбросу;</p> <p>1 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения инженерной величины;</p> <p>2 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения инженерной величины;</p> <p>3 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения электрической величины;</p> <p>4 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения электрической величины;</p> <p>5 бит – недостоверность канала по выходу за верхнюю границу АЦП;</p> <p>6 бит – недостоверность канала по выходу за нижнюю границу АЦП;</p> <p>7 бит – аппаратная неисправность канала.</p>

Модуль аналогового ввода AI 04 051



Модуль предназначен для ввода четырех аналоговых сигналов постоянного тока и/или напряжения постоянного тока.

Диапазон измерения сигналов программно-аппаратно конфигурируемый и лежит в следующих пределах:

- от минус 10 до плюс 10 В;
- от 0 до плюс 10 В;
- от 0 до 20 мА;
- от 4 до 20 мА.

Измерительные каналы модуля гальванически разделены между собой.

Измерительные каналы являются пассивными, то есть электропитание аналоговых цепей при любой схеме подключения должно обеспечиваться внешним источником питания. В состав электронного блока модуля входят:

- 4 блока первичной обработки входных сигналов;
- модуль мультиплексора;
- единый АЦП на все каналы;
- микропроцессор;
- источник питания;
- панель индикации.

Таблица 21 - Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 04 051

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	4
Разрядность (включая область перегрузки), бит	24
Канал преобразования тока от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА	
Номинальные диапазоны преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 / от 4 до 20
Расширенный диапазон преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 25
Допустимый входной ток, мА	30
Входное сопротивление, Ом, не более	249
Канал преобразования напряжения от 0 до плюс 10 В	
Номинальный диапазон преобразования напряжения, В	от 0 до + 10
Входное сопротивление, МОм, не менее	2
Канал преобразования напряжения от минус 10 до плюс 10 В	
Номинальный диапазон преобразования напряжения, В	от - 10 до + 10
Входное сопротивление, МОм, не менее	2
Общие характеристики каналов	
Время преобразования на канал, мс	2,0
Опрос каналов	последовательный
Время преобразования на модуль (все каналы разблокированы), мс	8,0
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и шиной данных	1000
– между каналами и внутренней шиной питания	1000
– между каналами	250
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	250
Защита от обратной полярности	Да
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования напряжения / силы постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования напряжения / силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°C	0,002
Двухпроводное подключение датчиков (пассивный датчик)	Да (с использованием внешнего источника питания)

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Четырехпроводное подключение датчиков (активный датчик)	Да
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	0,4
Напряжение внешнего питания, В	24 (от 21,6 до 26,4)
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШхВхГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

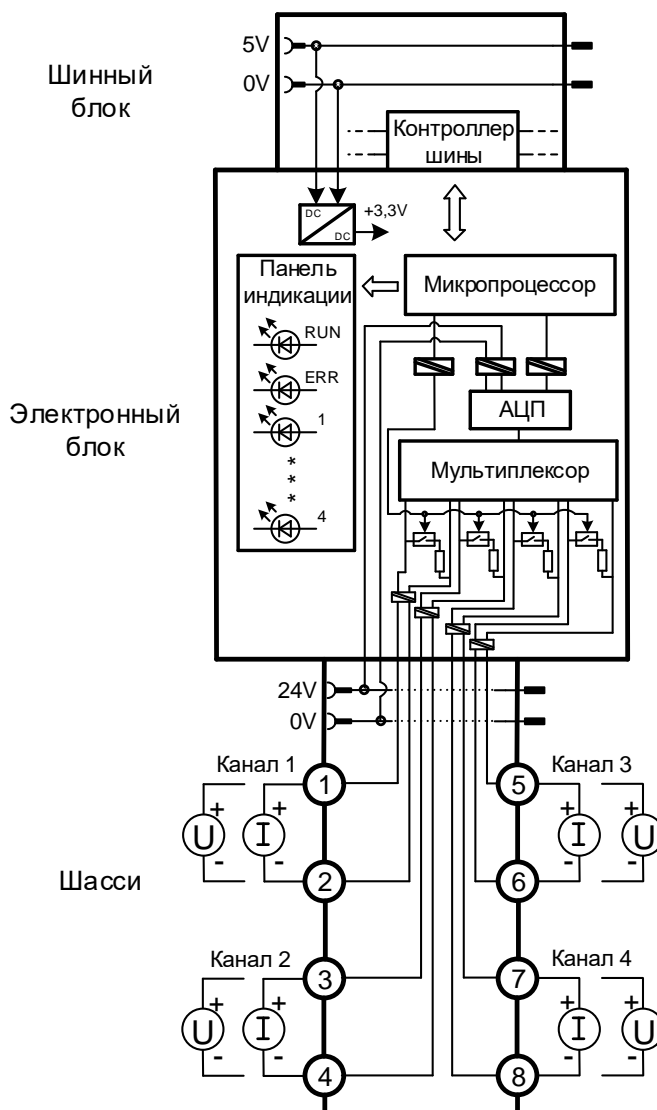


Рисунок 24 - Структурная схема модуля AI 04 051

Таблица 22 - Настраиваемые параметры модуля AI 04 051

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Коэффициент K0	REAL	0.0	Коэффициент K ₀ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K1	REAL	1.0	Коэффициент K ₁ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K0_10_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₀ преобразования кода АЦП в напряжение для канала от минус 10 до плюс 10 В

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Коэффициент K1_10_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала от минус 10 до плюс 10 В
Коэффициент K0_0_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в напряжение для канала от 0 до плюс 10 В
Коэффициент K1_0_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала от 0 до плюс 10 В
Коэффициент K0_mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Коэффициент K1_mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Тип канала	BYTE	0	Тип канала: 0 – от минус 10 В до плюс 10 В; 1 – от 0 до плюс 10 В; 2 – от 4 до 20 мА; 4 – от 0 до 20 мА
Тип передаваемой величины	BYTE	1	Тип передаваемой величины: 0 – коды АЦП, 1 – электрические единицы, 2 – значение физической величины
Коэффициент усреднения λ	REAL	0	Коэффициент усреднения λ в диапазоне значений $[0...1]$, 0 – усреднение отключено
Максимальная скорость сигнала	REAL	3.4E+38	Максимальная скорость изменения инженерной величины за цикл опроса незамаскированных каналов модуля
Время нечувствительности	BYTE	100	Интервал времени в мс, по истечении которого происходит установка статуса бракования канала. По умолчанию равен 100 – статус бракования канала установится по истечении 100 мс
Нижняя граница инженерной величины	REAL	-3.4E+38	Значение нижней границы инженерной величины
Верхняя граница инженерной величины	REAL	+3.4E+38	Значение верхней границы инженерной величины

Таблица 23 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 04 051

Тип данных	Назначение
REAL	Значение канала
BYTE	<p>Статус канала:</p> <p>0 бит – бракование значения в канале по выбросу;</p> <p>1 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения инженерной величины;</p> <p>2 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения инженерной величины;</p> <p>3 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения электрической величины;</p> <p>4 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения электрической величины;</p> <p>5 бит – недостоверность канала по выходу за верхнюю границу АЦП;</p> <p>6 бит – недостоверность канала по выходу за нижнюю границу АЦП;</p> <p>7 бит – аппаратная неисправность канала.</p>

Модуль аналогового ввода AI 04 011



Модуль предназначен для ввода четырех аналоговых сигналов постоянного тока в диапазонах от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА.

Измерительные каналы модуля гальванически не разделены между собой.

Измерительные каналы являются пассивными, то есть электропитание аналоговых цепей при любой схеме подключения должно обеспечиваться внешним источником питания.

В состав электронного блока модуля входят:

- четыре блока первичной обработки и формирования входных сигналов;
- модуль мультиплексора, АЦП и гальванической развязки;
- микропроцессор;
- источник питания;
- панель индикации.

Таблица 24 - Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 04 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	4
Разрядность (включая область перегрузки), бит	24
Номинальные диапазоны преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 / от 4 до 20
Расширенный диапазон преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 25
Допустимый входной ток, мА	50
Входное сопротивление, Ом, не более	100
Время преобразования на канал, мс	2,0
Опрос каналов	последовательный
Время преобразования на модуль (все каналы разблокированы), мс	8,0
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и шиной данных	1000
– между каналами и внутренней шиной питания	1000
– между каналами	—
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	30
Защита от обратной полярности	Да
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°С	0,002
Двухпроводное подключение датчиков (пассивный датчик)	Да (с использованием внешнего источника питания)
Четырехпроводное подключение датчиков (активный датчик)	Да
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Напряжение внешнего питания, В	24 (от 21,6 до 26,4)
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	0,3
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до + 70

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШxВxГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

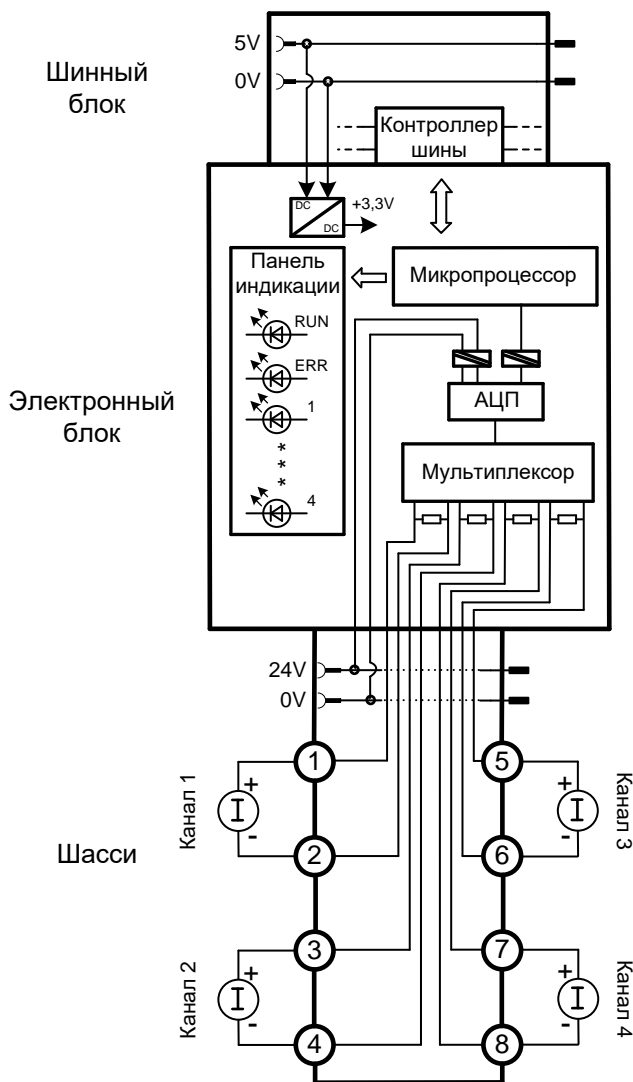


Рисунок 25 - Структурная схема модуля AI 04 011

Таблица 25 - Настроечные параметры модуля AI 04 011

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Коэффициент K ₀	REAL	0.0	Коэффициент K ₀ преобразования электрической величины в инженерную величину

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Коэффициент K1	REAL	1.0	Коэффициент K_1 преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K0_mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Коэффициент K1_mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Тип канала	BYTE	2	Тип канала: 2 – от 4 до 20 мА; 4 – от 0 до 20 мА
Тип передаваемой величины	BYTE	1	Тип передаваемой величины: 0 – коды АЦП, 1 – электрические единицы, 2 – значение физической величины
Коэффициент усреднения λ	REAL	0	Коэффициент усреднения λ в диапазоне значений $[0...1]$, 0 – усреднение отключено
Максимальная скорость сигнала	REAL	3.4E+38	Максимальная скорость изменения инженерной величины за цикл опроса незамаскированных каналов модуля
Время нечувствительности	BYTE	100	Интервал времени в мс, по истечении которого происходит установка статуса бракования канала. По умолчанию равен 100 – статус бракования канала установится по истечении 100 мс.
Нижняя граница инженерной величины	REAL	-3.4E+38	Значение нижней границы инженерной величины
Верхняя граница инженерной величины	REAL	+3.4E+38	Значение верхней границы инженерной величины

Таблица 26 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 04 011

Тип данных	Назначение
REAL	Значение канала
BYTE	Статус канала: 0 бит – бракование значения в канале по выбросу; 1 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения инженерной величины;

Тип данных	Назначение
	2 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения инженерной величины; 3 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения электрической величины; 4 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения электрической величины; 5 бит – недостоверность канала по выходу за верхнюю границу АЦП; 6 бит – недостоверность канала по выходу за нижнюю границу АЦП; 7 бит – аппаратная неисправность канала.

Модуль аналогового ввода AI 04 081



Модуль предназначен для ввода четырех аналоговых сигналов постоянного тока в диапазонах от 0 до 20 мА (без поддержки HART функций), от 4 до 20 мА с возможностью передачи данных по HART протоколу.

Измерительные каналы модуля гальванически не разделены между собой.

Измерительные каналы являются пассивными, то есть электропитание аналоговых цепей при любой схеме подключения должно обеспечиваться внешним источником питания.

Каждый канал выполняет функции первичного ведущего HART устройства. Все каналы модуля могут использоваться одновременно несколькими клиентами и работать независимо друг от друга

В состав модуля входят:

- четыре блока первичной обработки и формирования входных сигналов;
- измерительный тракт, состоящий из АЦП, мультиплексора для АЦП, источника питания и гальванической развязки;
- тракт конфигурации, состоящий из HART модема, мультиплексора для HART модема и гальванической развязки;
- микропроцессор;
- источник питания внутренних потребителей;
- панель индикации.

Таблица 27 - Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 04 081

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	4
Разрядность (включая область перегрузки), бит	24
Номинальные диапазоны преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 / от 4до 20
Расширенный диапазон преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 25
Допустимый входной ток, мА	30
Входное сопротивление, Ом, не более	250
Время преобразования на канал, мс	2,0
Опрос каналов	последовательный
Время преобразования на модуль (все каналы разблокированы), мс	8,0
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной данных	1000
– между каналами и внутренней шиной питания	1000
– между каналами	—
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	30
Защита от обратной полярности	Да
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°C	0,002
Двухпроводное подключение датчиков (пассивный датчик)	Да (с использованием внешнего источника питания)
Четырехпроводное подключение датчиков (активный датчик)	Да
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,3
Напряжение внешнего питания, В	24 (от 21,6 до 26,4)
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	1,0
HART связь:	
– одноточечное/мультиточечные соединения	Да/Да (до 10 датчиков)

Наименование параметра, единица измерения	Значение
– первичное/вторичное ведущее устройство	только первичное
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШхВхГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

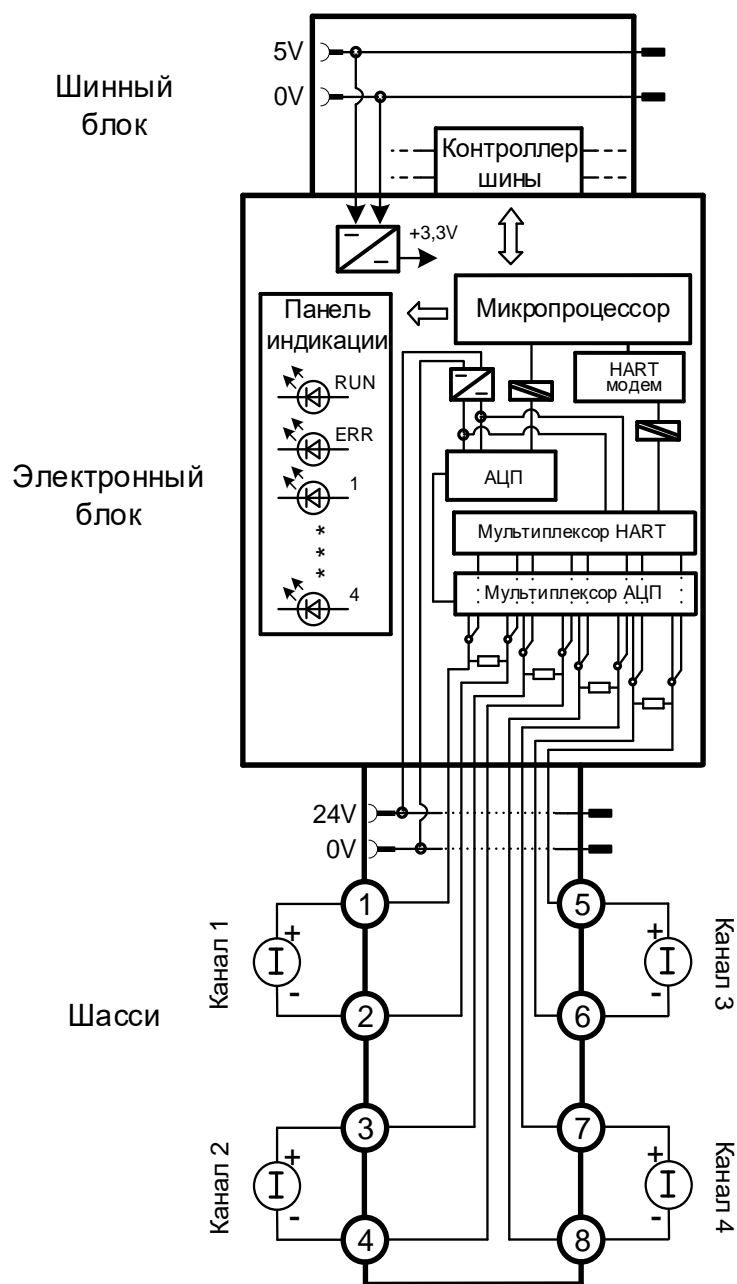


Рисунок 26 - Структурная схема модуля AI 04 081

Модуль обеспечивает поддержку протокола HART. Цифровой сигнал HART накладывается поверх аналогового сигнала от 4 до 20 мА. Сам сигнал HART синусоидальный, частотно – модулируемый. Благодаря сильному различию диапазонов частот аналогового (от 0 до 10 Гц) и цифрового (1200 Гц и 2200 Гц) сигналов они легко могут быть разделены. При передаче цифрового двоичного сигнала логическая единица кодируется синусоидальным сигналом с частотой 1200 Гц, ноль - 2200 Гц. Частотно - модулированный сигнал является двухполярным и при фильтрации не влияет на основной аналоговый сигнал от 4 до 20 мА.

Наложенный цифровой сигнал позволяет осуществлять связь в двух направлениях для конфигурирования и извлечения рабочих данных с измерительного датчика. Получив запрос, датчик формирует ответ, который содержит как аналоговый сигнал, так и цифровой. Аналоговый сигнал содержит информацию об измеренной величине, а цифровой - информацию о единицах и диапазоне измерения, о типе датчика, имени изготовителя и т.п. Аналоговый и цифровой сигнал суммируются и подаются в линию связи в форме тока.

Таблица 28 - Настроечные параметры модуля AI 04 081

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Коэффициент K0	REAL	0.0	Коэффициент K ₀ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K1	REAL	1.0	Коэффициент K ₁ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K0_mA	REAL	Устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₀ преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Коэффициент K1_mA	REAL	Устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₁ преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Тип канала	BYTE	2	Тип канала: 2 – от 4 до 20 мА; 4 – от 0 до 20 мА
Тип передаваемой величины	BYTE	1	Тип передаваемой величины: 0 – коды АЦП, 1 – электрические единицы, 2 – значение физической величины

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Коэффициент усреднения λ	REAL	0	Коэффициент усреднения λ в диапазоне значений [0...1], 0 – усреднение отключено
Максимальная скорость сигнала	REAL	3.4E+38	Максимальная скорость изменения инженерной величины за цикл опроса незамаскированных каналов модуля
Время нечувствительности	BYTE	100	Интервал времени в мс, по истечении которого происходит установка статуса бракования канала. По умолчанию равен 100 – статус бракования канала установится по истечении 100 мс
Нижняя граница инженерной величины	REAL	-3.4E+38	Значение нижней границы инженерной величины
Верхняя граница инженерной величины	REAL	+3.4E+38	Значение верхней границы инженерной величины

Таблица 29 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 04 081

Тип данных	Назначение
REAL	Значение канала
BYTE	Статус канала: 0 бит – бракование значения в канале по выбросу; 1 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения инженерной величины; 2 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения инженерной величины; 3 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения электрической величины; 4 бит – выход сигнала за нижнюю границу измерения электрической величины; 5 бит – недостоверность канала по выходу за верхнюю границу АЦП; 6 бит – недостоверность канала по выходу за нижнюю границу АЦП; 7 бит – аппаратная неисправность канала.

Модули аналогового вывода

Условное обозначение	Наименование модуля
R200 АО 02 011	Модуль аналогового вывода, от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 2 канала, поканальная гальваническая развязка

Модуль аналогового вывода АО 02 011



Модуль предназначен для вывода двух аналоговых сигналов постоянного тока в диапазонах от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА.

В состав электронного блока модуля входят:

- два цифроаналоговых преобразователя (ЦАП);
- два элемента гальванической развязки;
- микропроцессор;
- источник питания внутренних потребителей;
- два источника питания ЦАП;
- панель индикации.

Таблица 30 - Технические характеристики модуля аналогового вывода АО 02 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	2
Разрядность, бит	16
Номинальные диапазоны воспроизведения силы постоянного тока, мА	от 0 до 20 / от 4 до 20
Расширенный диапазон воспроизведения силы постоянного тока, мА	от 0 до 25
Сопrotивление нагрузки, Ом, не более	500
Суммарное время установления сигнала на всех выходах, мс, не более	5
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной	1000
– между каналами и напряжением питания контроллера	1000
– между каналами	1000
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	1000
Защита от обратной полярности питающего напряжения	Да
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности воспроизведения силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°C	0,0025
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Напряжение внешнего питания, В	24 (от 21,6 до 26,4)
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	1,9
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °C	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °C	от – 55 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШxВxГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

Алгоритм работы модуля следующий: микропроцессор получает команду на установку выходного значения x от центрального процессора.

Микропроцессор пересчитывает эту величину в значение силы тока U по формуле

$$U = K_0 + K_1 \cdot x, \quad (5)$$

где K_0 и K_1 – коэффициенты преобразования сигнала из инженерной величины в электрическую величину.

По умолчанию коэффициенты K_0 , K_1 равны «0» и «1» соответственно, что означает следующее равенство $x = U$. Т.е. без настройки каналов из прикладной программы в модуль передается управляющий сигнал в виде значения силы тока на выходе. При желании пользователя, коэффициенты K_0 , K_1 могут быть изменены индивидуально для каждого канала как при конфигурации контроллера, так и в процессе его работы.

Коэффициенты K_0 , K_1 хранятся в конфигурационном файле проекта в модуле центрального процессора, поэтому при замене модуля аналогового вывода сохраняют свое значение.

Далее происходит пересчет силы тока U в код цифро-аналогового преобразователя C по следующей формуле:

$$C = k_0 + k_1 * U \quad (6)$$

где: k_0 , k_1 – коэффициенты преобразования сигнала из электрического сигнала в код ЦАП.

Коэффициенты k_0 , k_1 являются калибровочными и уникальны для каждого канала. Первично они прописываются при заводской калибровке модуля.

Коэффициенты k_0 , k_1 хранятся в ПЗУ модуля вывода аналоговых сигналов.

Индикация состояния каналов модулей: соответствие свечения функциональных индикаторов модуля состоянию выходного канала представлено в таблице 31.

Таблица 31 - Индикация состояния каналов модулей аналогового вывода

Состояние индикатора	Состояние канала
Не горит	Канал замаскирован либо отсутствует питание внешних цепей модуля
Горит зеленым	Канал в норме
Горит красным	Обрыв цепи выходного канала

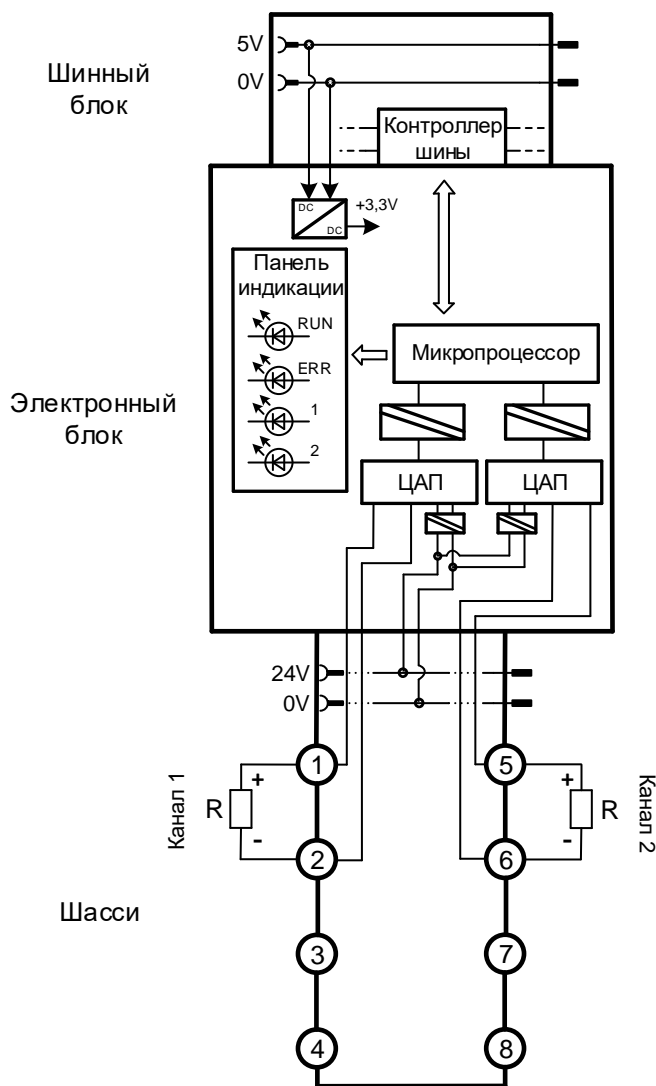


Рисунок 27 - Структурная схема модуля АО 02 011

Таблица 32 - Настраиваемые параметры модуля АО 02 011

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
Коэффициент K0	REAL	0.0	Коэффициент K_0 преобразования инженерной величины в электрическую
Коэффициент K1	REAL	1.0	Коэффициент K_1 преобразования инженерной величины в электрическую
Коэффициент k0	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_0 преобразования электрической величины в код ЦАП
Коэффициент k1	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_1 преобразования электрической величины в код ЦАП

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Тип канала	BYTE	2	Тип канала: 2 – от 4 до 20 мА; 4 – от 0 до 20 мА
Таймаут управления каналом (мс)	UDINT	0	Таймаут управления каналом при потере связи с модулем ЦП, мс. Диапазон [1 – 65535] (0 – бесконечность)
Предустановленное значение канала	REAL	0.0	Предустановленное значение канала при потере связи с модулем ЦП
Состояние канала при потере связи	BYTE	0	Состояние канала при потере связи с модулем ЦП: 0 – установить предустановленное значение; 1 – не изменять состояние

Таблица 33 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля АО 02 011

Тип данных	Назначение
REAL	Значение канала
WORD	Статус модуля: 0 бит – отсутствие внешнего питания (0 – питание есть, 1 – питания нет); 1...7 бит – резерв; 8 бит – обрыв на канале 1 (0 – обрыв отсутствует, 1 – обрыв есть); 9 бит – обрыв на канале 2 (0 – обрыв отсутствует, 1 – обрыв есть); 10...15 бит – резерв

Модули дискретного ввода

Условное обозначение	Наименование модуля
R200 DI 08 011	Модуль дискретного ввода, 24 В DC, 8 каналов

Модуль дискретного ввода DI 08 011



Модуль предназначен для ввода восьми дискретных сигналов с напряжением постоянного тока 24 В. Два первых канала из восьми возможно использовать для измерения частоты и счета импульсов.

В состав электронного блока модуля входят:

- восемь блоков приема входных дискретных сигналов с общей точкой, каждый канал гальванически изолирован от схемы обработки;
- микропроцессор;
- источник питания;
- панель индикации.

Таблица 34 - Технические характеристики модуля дискретного ввода DI 08 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	8
Количество каналов измерения частоты и счета импульсов	2 (первый и второй по порядку)
Диапазон измерения частоты, Гц	от 1 до 2500
Диапазон измерения количества импульсов	от 0 до 2^{64} (с признаком переполнения)
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24
Напряжение детектирования сигнала, В: – уровень логический «1» – уровень логический «0»	от 15 до 30 от 0 до 5
Допустимое входное напряжение постоянного тока канала, В	30
Входной ток при сигнале «1», мА, не более	10
Время запаздывания, мс, не более: – с «0» на «1» – с «1» на «0»	1 1
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее: – между каналами и шиной данных – между каналами и внутренней шиной питания	1000 1000
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	60
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты, %	0,01
Пределы абсолютной погрешности счета импульсов, импульс	± 1
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Напряжение внешнего питания, В	24 (от 20,4 до 28,8)
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	0,1
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШxВxГ), мм	12,9x101x109

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Вес, кг	0,1

Алгоритм работы модуля следующий: на контакты датчиков, подключаемых к модулю, подается внешнее питание 24 В постоянного тока. Каждый канал имеет оборудование для защиты входных цепей от перенапряжения и перегрузки по току.

В модуле осуществляется первичная обработка входных сигналов: программная фильтрация («антидребезг», время обработки которого задается в настроечных параметрах пользователем), непосредственно гальваническое разделение цепей и формирование сигналов TTL уровня.

Индикация

Индикация состояния каналов модулей: свечение индикаторов состояния входных каналов модуля отображает наличие сигнала «1» в соответствующем входном канале модуля.

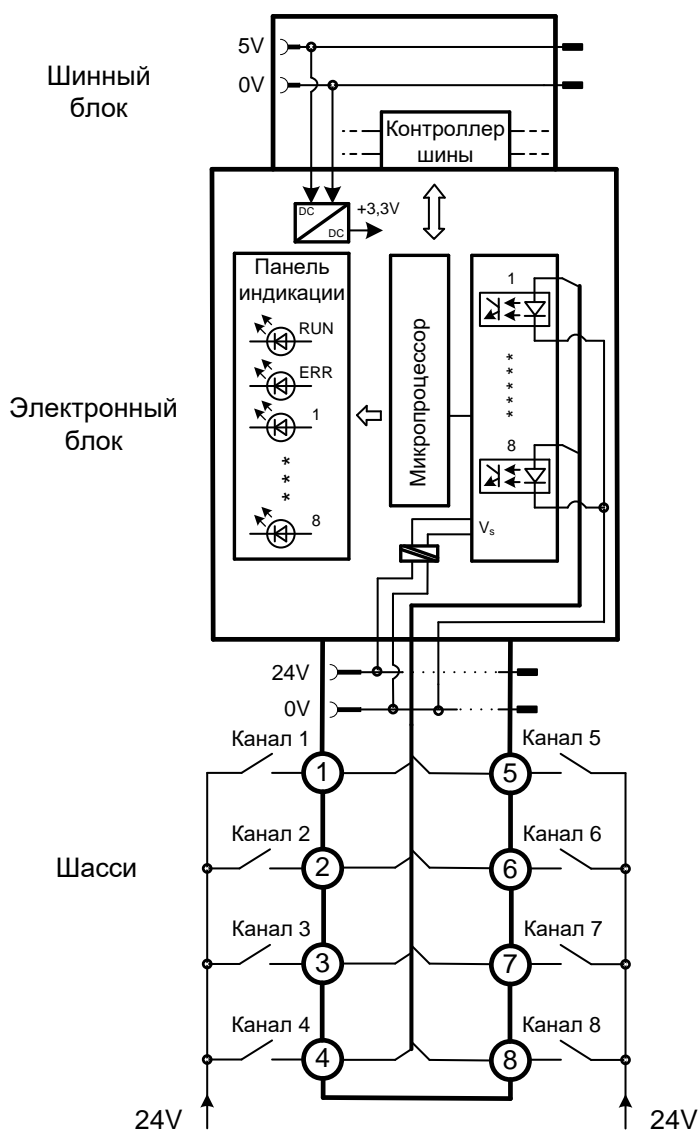


Рисунок 28 - Структурная схема модуля DI 08 011

Таблица 35 - Настроечные параметры модуля DI 08 011

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Калибровочный коэффициент	REAL	ПЗУ [0.9 – 1.1]	Калибровочный коэффициент для расчета частоты
Время «антидребезга» (мс)	UINT	0	Значение времени «антидребезга» в миллисекундах
Инверсия	BOOL	0	Включение инверсии канала
Метка времени	BOOL	0	Передавать мастеру информацию о событиях на канале

Таблица 36 - Регистры данных ввода-вывода модуля DI 08 011

Тип данных	Назначение	Комментарий
BYTE	Состояние каналов 0 – 7	
UDINT	Канал 1: значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 1: частота	
USINT	Канал 1: счетчик переполнения счетчика импульсов	Изменяет свое значение каждый раз, когда происходит переполнение счетчика импульсов
BOOL	Канал 1: признак достоверности показаний	Выставляется при выходе частоты реального сигнала из границ измерения
UDINT	Канал 2: значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 2: частота	
USINT	Канал 2: счетчик переполнения счетчика импульсов	Изменяет свое значение каждый раз, когда происходит переполнение счетчика импульсов
BOOL	Канал 2: признак достоверности показаний	Выставляется при выходе частоты реального сигнала из границ измерения
BYTE	Состояние модуля	Младший бит - отсутствие внешнего питания
UINT	Канал 1: максимальное значение частоты, Гц	
BYTE	Канал 1: количество импульсов для усреднения	Диапазон [1:255]

Тип данных	Назначение	Комментарий
UINT	Канал 2: максимальное значение частоты, Гц	
BYTE	Канал 2: количество импульсов для усреднения	Диапазон [1:255]

Модули дискретного вывода

Условное обозначение	Наименование модуля
R200 DO 08 011	Модуль дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, 8 каналов
R200 DO 04 021	Модуль дискретного вывода 220 В AC/DC, 4 канала

Модуль дискретного вывода DO 08 011



Модуль предназначен для вывода восьми дискретных сигналов, коммутирующих цепи напряжением 24 В постоянного тока.

В состав электронного блока модуля входят:

- восемь блоков выходных сигналов типа «сухой контакт», каждый канал гальванически изолирован от схемы обработки;
- микропроцессор;
- источник питания;
- панель индикации.

Таблица 37 - Технические характеристики модуля дискретного вывода DO 08 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	8
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24
Допустимое прикладываемое напряжение постоянного тока, В	30
Максимальный коммутируемый ток канала, А, не более	0,5
Ток утечки, мА, не более	1
Время запаздывания (для резистивной нагрузки), мс, не более:	
– с «0» на «1»	2
– с «1» на «0»	2
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и шиной данных	1000
– между каналами и внутренней шиной питания	1000
Защита от бросков напряжения	Да (< – 33В*)
Защита от короткого замыкания	Да
Защита от обратной полярности	Нет
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Напряжение внешнего питания, В	24 (от 20,4 до 28,8)
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	0,3
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до +60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до +70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШxВxГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1
Примечание – * – при размыкании индуктивной нагрузки, когда потенциал выхода ниже потенциала цепи 0 V	

Алгоритм работы модуля следующий: микропроцессор получает от прикладной программы маску состояния выходных сигналов и выдаёт соответствующие управляющие сигналы на твердотельные реле, коммутирующие внешние цепи. Микропроцессор, получив сигнал о состоянии каналов, производит включение соответствующих светодиодных индикаторов.

При потере модулем связи с центральным процессором управление каналами может происходить в несколько конфигурируемых этапов (максимально – 3, с возможностью циклического повторения этапов) с разными временными отрезками (максимально 65,535 секунд на отрезок) и разными стратегиями управления на каждом этапе. Настраиваемые параметры описаны в таблице 38.

Индикация

Индикация состояния каналов модуля: свечение индикаторов состояния выходных каналов модуля отображает наличие сигнала «1» в соответствующей выходной цепи модуля.

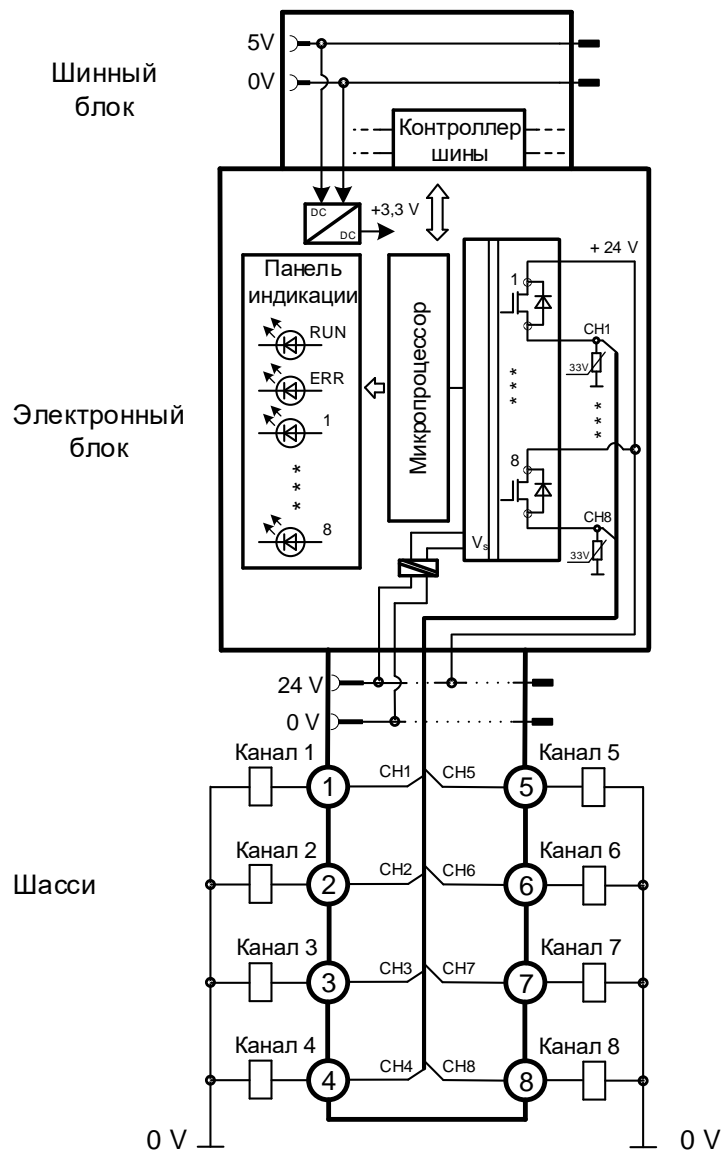


Рисунок 29 - Структурная схема модуля DO 08 011

Таблица 38 - Настроечные параметры модуля DO 08 011

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
T1 – время потери связи с ЦП на этапе 1	UINT	0	Время этапа 1 управления каналом при потере связи с мастером, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
S1 – стратегия этапа 1	BYTE	0	Стратегия этапа 1: 0 – установить 0, 1 – не изменять состояние, 2 – установить 1
T2 – время потери связи с ЦП на этапе 2	UINT	0	Время этапа 2 управления каналом при потере связи с мастером, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
S2 – стратегия этапа 2	BYTE	0	Стратегия этапа 2: 0 – установить 0, 1 – не изменять состояние, 2 – установить 1
T3 – время потери связи с ЦП на этапе 3	UINT	0	Время этапа 3 управления каналом при потере связи с мастером, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
C – количество повторов	UINT	0	Количество повторений этапа 2 и 3. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)

Таблица 39 - Регистры данных ввода-вывода модуля DO 08 011

Тип данных	Назначение
BYTE	Состояние каналов 0 – 7

Модуль дискретного вывода DO 04 021



Модуль предназначен для вывода четырех дискретных сигналов, коммутирующих силовые цепи напряжением 220 В постоянного или переменного тока.

В состав электронного блока модуля входят:

- четыре блока релейных выходов типа «сухой контакт» (Н.Р.), каждый канал гальванически изолирован от другого канала и от схемы обработки;
- микропроцессор;
- источник питания;
- панель индикации.

Таблица 40 - Технические характеристики модуля дискретного вывода DO 04 021

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	4
Номинальное напряжение постоянного / переменного тока канала, В	220/230
Допустимое напряжение постоянного / переменного тока, В	250
Максимальный коммутируемый ток канала (для резистивной нагрузки), А, не более (максимально коммутируемая мощность не более 60 Вт):	
– постоянный ток	0,27
– переменный ток	2
Сопротивление контакта в разомкнутом состоянии, МОм, не менее	1
Время запаздывания (для резистивной нагрузки), мс, не более:	
– с «0» на «1»	15
– с «1» на «0»	10
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и шиной данных	1000
– между каналами и внутренней шиной питания	1000
– между каналами	1000
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до +60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	От – 55 до +70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШхВхГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

Алгоритм работы модуля следующий: микропроцессор получает от прикладной программы маску состояния выходных сигналов и выдаёт соответствующие управляющие сигналы на катушки электромеханических реле. Исполнительные контакты реле замыкаются, тем самым коммутируя внешние силовые цепи. Исполнительные контакты реле защищены от пробоев при размыкании индуктивной нагрузки (390 VAC / 250 VDC). Микропроцессор, получив сигнал о состоянии каналов, производит включение соответствующих светодиодных индикаторов.

При потере модулем связи с центральным процессором управление каналами может происходить в несколько конфигурируемых этапов (максимально – 3, с возможностью циклического повторения этапов) с разными временными отрезками (максимально 65,535 секунд

на отрезок) и разными стратегиями управления на каждом этапе. Настраиваемые параметры описаны в таблице 41.

Индикация

Индикация состояния каналов модуля: свечение индикаторов состояния выходных каналов модуля отображает наличие сигнала «1» в соответствующей выходной цепи модуля.

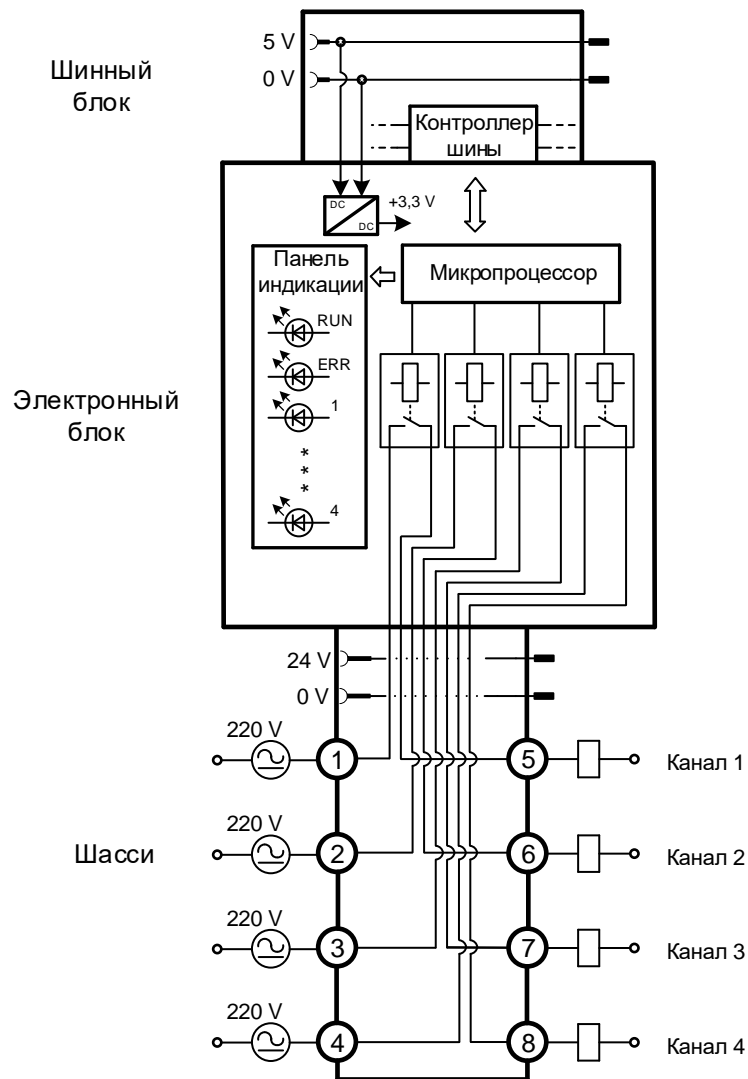


Рисунок 30 - Структурная схема модуля DO 04 021

Таблица 41 - Настраиваемые параметры модуля DO 04 021

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
T1 – время потери связи с ЦП на этапе 1	UINT	0	Время этапа 1 управления каналом при потере связи с мастером, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
S1 – стратегия этапа 1	BYTE	0	Стратегия этапа 1: 0 – установить 0, 1 – не изменять состояние, 2 – установить 1
T2 – время потери связи с ЦП на этапе 2	UINT	0	Время этапа 2 управления каналом при потере связи с мастером, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
S2 – стратегия этапа 2	BYTE	0	Стратегия этапа 2: 0 – установить 0, 1 – не изменять состояние, 2 – установить 1
T3 – время потери связи с ЦП на этапе 3	UINT	0	Время этапа 3 управления каналом при потере связи с мастером, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
C – количество повторов	UINT	0	Количество повторов этапа 2 и 3. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)

Таблица 42 - Регистры данных ввода-вывода модуля DO 04 021

Тип данных	Назначение
BYTE	Состояние каналов 0 – 3

Модули счета импульсов

Условное обозначение	Наименование модуля
R200 DA 01 011	Модуль счета импульсов, 1 канал счета импульсов от 1 Гц до 500 кГц, гальваническая развязка канала счета, 2 канала дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, 2 канала дискретного ввода 24 В DC

Модуль счета импульсов DA 01 011



Модуль предназначен для ввода одного канала импульсных сигналов с частотой от 1 до 500000 Гц с номинальным напряжением сигнала 5 В, 12 В, 24 В.

Модуль может работать в одном из следующих режимов (настраивается в программной среде Epsilon LD):

- частотомер до 10 кГц с подсчетом количества импульсов и индикацией наличия внешнего питания;
- частотомер до 500 кГц с индикацией наличия внешнего питания;
- измерение количества и показателей качества нефти (СИКН);
- автомат безопасности (без проверки, т.к. нет генератора частоты).

В состав электронного блока модуля входят:

- контроллер измерения частоты;
- блок приема входных дискретных сигналов, при этом каждый из каналов гальванически изолирован от схемы обработки;
- блок выдачи выходных релейных сигналов типа «сухой контакт», при этом каждый из каналов гальванически изолирован от схемы обработки;
- источник питания;
- панель индикации.

Таблица 43 - Технические характеристики модуля счета импульсов DA 01 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов измерения частоты и счета импульсов	1
Диапазон измерения частоты, Гц	от 1 до 500000
Диапазон измерения количества импульсов	от 0 до 2^{64} (с признаком переполнения)
Время импульса, мкс, не менее	1
Время паузы, мкс, не менее	1
Номинальное входное напряжение канала измерения частоты и счета импульсов, В	5, 12, 24
Допустимое входное напряжение, В	30
Входное сопротивление, кОм, не менее	100
Параметры канала преобразования частоты и счета импульсов с номинальным напряжением 5 В	
Напряжение детектирования сигнала, В:	
– уровень логический «1»	от 4 до 30
– уровень логический «0»	от 0 до 3
Параметры канала преобразования частоты и счета импульсов с номинальным напряжением 12 В	
Напряжение детектирования сигнала, В:	
– уровень логический «1»	от 8 до 30
– уровень логический «0»	от 0 до 6
Параметры канала преобразования частоты и счета импульсов с номинальным напряжением 24 В	
Напряжение детектирования сигнала, В:	
– уровень логический «1»	от 18 до 30
– уровень логический «0»	от 0 до 14
Дискретные входы	
Количество дискретных входов	2
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24
Напряжение детектирования сигнала, В:	
– уровень логический «1»	от 6 до 30
– уровень логический «0»	от 0 до 3
Ограничение по току, мА	5
Допустимое входное напряжение, В	30

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Время запаздывания, мкс:	
– с «0» на «1»	<<1
– с «1» на «0»	<<1
Дискретные выходы	
Количество дискретных выходов	2
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24
Коммутируемый ток канала, А, не более	0,5
Время запаздывания (для резистивной нагрузки), мс, не более:	
– с «0» на «1»	0,5
– с «1» на «0»	0,1
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и шиной данных	1000
– между каналами и внутренней шиной питания	1000
Защита от короткого замыкания	Да
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты, %	0,01
Пределы абсолютной погрешности счета импульсов, импульс	±1
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,6
Напряжение внешнего питания, В	24 (от 21,6 до 26,4)
Потребляемая мощность от внешней шины питания контроллера, Вт, не более	0,5
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от – 40 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 55 до 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШхВхГ), мм	12,9x101x109
Вес, кг	0,1

Контроллер частоты производит измерение параметров сигналов частотных входов (частота, накопительный итог и пр.) в зависимости от заданного алгоритма (режима работы).

Режим СИКН

Измерительно-вычислительный аппаратно-программный комплекс (ИВК), сконфигурированный из модулей серии REGUL RX00, в состав которого входит модуль счета импульсов в режиме СИКН, предназначен для измерения, вычисления, контроля и хранения параметров расхода, давления, перепада давления, температуры, показателей качества нефти (плотности, вязкости, влажности) и количества (объем, масса) нефти.

Модуль счета импульсов в составе ИВК принимает частотно-импульсные сигналы частотой в диапазоне от 1 до 10000 Гц от турбинных расходомеров и плотномеров.

Режим автомата безопасности

Электронный автомат безопасности (ЭАБ) предназначен для защиты турбины от достижения критических оборотов при сбросах нагрузки. ЭАБ производит измерение по трем независимым каналам частоты входного электрического сигнала (подключают три модуля R200 DA 01 011), сравнивает с аварийной уставкой и при достижении критических оборотов выдает сигнал на останов турбины с учетом ускорения, т.е. при наличии ускорения ЭАБ пересчитывает и снижает уставку, чтобы не было заброса оборотов выше критических. ЭАБ обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор информации от датчиков по трем независимым каналам значения частоты вращения ротора турбоагрегата (для стабильной работы ЭАБ необходимо наличие сигналов с трех датчиков);
- вычисление текущего значения ускорения вращения ротора турбоагрегата;
- вычисление уставки срабатывания с учетом текущего значения ускорения вращения ротора турбоагрегата;
- хранение в энергонезависимой памяти значений частоты вращения, при которой был сформирован управляющий электрически сигнал;
- постоянный контроль исправности измерительных каналов;
- создание архива аварийных событий протоколирование всех событий с возможностью просмотра журнала событий.

Конфигурация входов/выходов модуля производится в среде программирования Epsilon LD. Значения параметров настройки хранятся в энергонезависимой памяти модуля.

Конфигурирование дискретных входов

В среде программирования предусмотрена возможность задания функционального назначения для каждого дискретного входа, типы функциональных назначений приведены в таблице 44. Функциональное назначение 1-го типа присваивается одному или двум входам. Также дискретные входы имеют функциональное назначение 2-го или 3-го типа.

Если назначение 1-го типа не выбрано, то все дискретные входы имеют функциональное назначение 2-го типа, и функция диагностики реле защиты автоматически блокируется.

Таблица 44 – Типы функциональных назначений дискретных входов

№	Тип	Описание
1	Обратный контроль включения реле защиты	Вход данного типа предназначен для приема сигнала контроля включения реле защиты, управляемого выходом «Включение реле защиты». Состояние сигнала используется в алгоритме диагностики реле защиты
2	Произвольный контроль	Вход данного типа предназначен для приема сигнала, состояние которого не анализируется в алгоритмах защиты и диагностики модуля, а только передается в прикладную программу ЦП
3	Наличие питания цепей защиты	Вход данного типа предназначен для приема сигнала об отсутствии питания в цепях защиты. Отсутствие питания определяется уровнем сигнала 0 на входе модуля. Состояние сигнала используется в алгоритме срабатывания защиты

Конфигурирование дискретных выходов

В среде программирования предусмотрена возможность задания типа выходных дискретных сигналов, типы функциональных назначений приведены в таблице 45. По умолчанию дискретные выходы имеют функциональное назначение 5-го типа.

Таблица 45 – Типы функциональных назначений дискретных выходов

№	Тип	Описание
1	Срабатывание защиты	Выход данного типа сигнализирует выполнение условия для срабатывания защиты (логический уровень «1»). Используется для внешней сигнализации
2	Включение реле защиты / выключение реле защиты	Выход данного типа управляет реле защиты при срабатывании защиты (логический уровень «1» или «0»), выбирается в конфигурации алгоритма защиты)
3	Повышенная частота	Выход данного типа предназначен для сигнализации того, что частота вращения ротора, используемого в алгоритмах защиты, превышает предупредительный порог (логический уровень «1»)
4	Неисправность	Выход данного типа сигнализирует недостоверность значения частоты, неисправность модуля или отказ любого реле защиты (логический уровень «1»)
5	Произвольное управление	Состояние выхода данного типа не формируется в алгоритмах защиты и диагностики модуля, а задается в прикладной программе ЦП

Конфигурирование частотного входа

В среде программирования предусмотрена возможность конфигурирования функционального назначения частотного входа, типы функциональных назначений приведены в таблице 46. По умолчанию частотный вход имеет функциональное назначение 2-го типа.

Если канал 1-го типа не выбран, то все частотные входы имеют функциональное назначение 2-го типа, и функции противоразгонной защиты и диагностики автоматически отключаются.

Таблица 46 – Типы функциональных назначений частотных входов

№	Тип	Описание
1	Защитное измерение	Вход данного типа предназначен для приема частотного сигнала, по которому рассчитываются значения скорости вращения и углового ускорения ротора, используемые в алгоритмах защиты и диагностики
2	Произвольное измерение	Вход данного типа предназначен для приема частотного сигнала, по которому рассчитываются значения скорости вращения и углового ускорения ротора, не используемые в алгоритмах защиты и диагностики

Микропроцессор выполняет следующие функции в зависимости от заданного алгоритма (режима работы):

- формирование управляющих сигналов для дискретных выходов;
- опрос состояний дискретных входов;
- обмен данными с контроллером частоты (чтение обработанных данных по измерительным каналам, состояния дискретных входов/выходов, передача режима работы, уставок, и пр.);
- формирование сигналов для панели индикации модуля.

Индикация

Группа функциональных индикаторов светодиодной панели модуля состоит из следующих индикаторов:

- СН – отображает наличие сигнала на счетном входе. Частота мигания индикатора соответствует частоте сигнала на входе;
- OVER – отображает выход за пределы измеряемой частоты на счетном канале;
- DI1...DI2 – отображают наличие сигнала «1» в соответствующем входном канале модуля;
- DO1...DO2 – отображают наличие сигнала «1» в соответствующем выходном канале модуля.

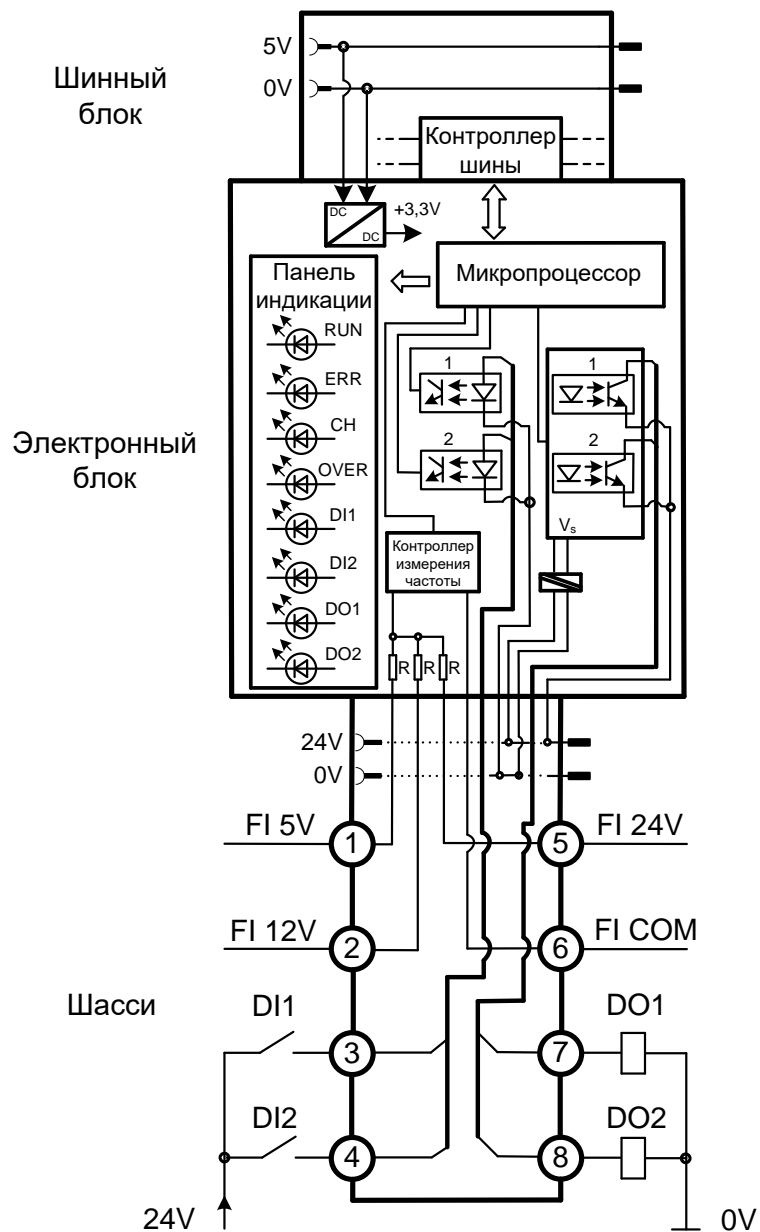


Рисунок 31 - Структурная схема модуля DA 01 011

Таблица 47 - Настраиваемые параметры модуля (частотомер до 10 кГц)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование канала 1	BOOL	0	Маскирование канала 1: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
Калибровочный коэффициент	REAL	ПЗУ [0.9 – 1.1]	Калибровочный коэффициент для расчета частоты

Таблица 48 - Регистры данных ввода-вывода модуля (частотомер до 10 кГц)

Тип данных	Назначение	Комментарий
(мастер ⇒ модуль):		
BYTE	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 1	
BYTE	Канал 1: количество импульсов для усреднения	Диапазон [1:255]
UINT	Канал 1: максимальное значение частоты, Гц	
(модуль ⇒ мастер):		
BYTE	Состояние входных дискретных каналов 0 – 1	
UDINT	Канал 1: значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 1: частота	
USINT	Канал 1: счетчик переполнения счетчика импульсов	Изменяет свое значение каждый раз, когда происходит переполнение счетчика импульсов
BOOL	Канал 1: признак недостоверности показаний	Выставляется при выходе частоты реального сигнала из границ измерения
BYTE	Состояние модуля	Младший бит – отсутствие внешнего питания

Таблица 49 - Настраиваемые параметры модуля (частотомер до 500 кГц)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование канала 1	BOOL	0	Маскирование канала 1: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
Калибровочный коэффициент	REAL	ПЗУ [0.9 – 1.1]	Калибровочный коэффициент для расчета частоты

Таблица 50 - Регистры данных ввода-вывода модуля (частотомер до 500 кГц)

Тип данных	Назначение	Комментарий
(мастер ⇒ модуль):		
BYTE	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 1	

Тип данных	Назначение	Комментарий
(модуль ⇔ мастер):		
BYTE	Состояние входных дискретных каналов 0 – 1	
REAL	Канал 1: частота	
BOOL	Канал 1: признак достоверности показаний	Выставляется при выходе частоты реального сигнала из границ измерения
BYTE	Состояние модуля	Младший бит – отсутствие внешнего питания

Таблица 51 - Настроечные параметры модуля (режим СИКН)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование канала 1	BOOL	0	Маскирование канала 1: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
Калибровочный коэффициент	REAL	ПЗУ [0.9 – 1.1]	Калибровочный коэффициент для расчета частоты
Время нечувствительности	UINT	0	Время нечувствительности при формировании событий, мс
Формирование события дискретного входа 1	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 1: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Формирование события дискретного входа 2	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 2: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Время усреднения канала 1, мс	UINT	0	Канал 1. Время усреднения, мс. Диапазон [0 – 65535]

Таблица 52 - Регистры данных ввода-вывода модуля (СИКН)

Тип данных	Назначение	Комментарий
(мастер ⇒ модуль):		
BYTE	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 1	
BYTE	Включение/отключение режима поверки	0 – поверка отключена, 1 – поверка включена
UINT	Канал 1: максимальное значение частоты, Гц	
(модуль ⇒ мастер):		
BYTE	Состояние входных дискретных каналов 0 - 1	
UDINT	Канал 1: Значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 1: Частота	
BOOL	Канал 1: Признак недостоверности показаний	Выставляется при выходе частоты реального сигнала за границы измерения
BYTE	Флаги ошибок и готовности поверочного режима	Выставляются после окончания поверочного режима
BYTE	Состояние модуля	Младший бит – отсутствие внешнего питания

Таблица 53 - Настроечные параметры модуля (автомат безопасности)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование канала 1 (Mask 1)	BOOL	0	Маскирование канала 1: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Калибровочный коэффициент (K)	REAL	ПЗУ [0.9 – 1.1]	Калибровочный коэффициент для расчета частоты
Назначение дискретного входа 1 (DIType1)	BYTE	0	Управление дискретными входами. Возможные значения:
Назначение дискретного входа 2 (DIType2)	BYTE	0	0 – произвольный контроль, 1 – обратный контроль включения реле защиты, 2 – наличие питания цепей защиты
Назначение дискретного выхода 1 (DOType1)	BYTE	0	Управление дискретными выходами. Возможные значения:

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Назначение дискретного выхода 2 (DOType2)	BYTE	0	0 – произвольное управление, 1 – срабатывание защиты, 2 – включение/выключение реле защиты, 3 – повышенная частота, 4 – неисправность (каналов измерения частоты либо цепей защиты)
Назначение частотного входа 1 (FIType1)	BYTE	0	Управление частотным входом. Возможные значения: 0 – произвольное измерение, 1 – защитное измерение
Команда (Command)	UINT	0	Команда (числовая кодировка). Диапазон [0 – 7]. Возможные значения: 0 – нет, 1 – включить режим ТЕСТ1, 2 – включить режим ТЕСТ2, 3 – сброс срабатывания защиты. Сбрасываются значения «Скорость вращения при срабатывании защиты» и «Угловое ускорение ротора при срабатывании защиты», 4 – сброс ошибок диагностики.
Кол-во импульсов входного сигнала для расчета скорости (AvgImpCount)	UINT	1	Количество импульсов входного сигнала для расчета скорости вращения ротора, шт. Диапазон [0 – 65535]
Максимально возможная скорость вращения (MaxRate)	UINT	4000	Максимально возможная скорость вращения ротора, об/мин. Диапазон [0,00 – 8000,00]
Максимально возможное ускорение (MaxAccel)	UINT	200	Максимально возможное изменение скорости за период, (об/мин)/с. Диапазон [0,00 – 8000,00]
Число зубьев мерительной шестерни (NotchCount)	UINT	60	Число зубьев мерительной шестерни. Диапазон [1 – 120]
Скорость вращения при срабатывании защиты (SafetyRate)	UINT	3300	Уставка срабатывания защиты при нулевом угловом ускорении ротора, об/мин. Диапазон [0,00 – 8000,00]
Коэффициент передачи ускорения (K_Accel)	REAL	0,4	Вес ускорения в формуле, по которой определяется условие защиты. Диапазон [0 – 65535]

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Минимально допустимая уставка срабатывания защиты (MinSafetyRate)	UINT	3200	Скорость вращения турбины, ниже которой срабатывание не произойдет ни при каком значении ускорения (допустимом), об/мин. Диапазон [0,00 – 8 000,00]
Гистерезис сигнала защиты (SafetyHystPercent)	REAL	0,15	Гистерезис сигнала защиты, %. Диапазон [0 – 100]
Уставка повышенной скорости вращения ротора (RateHiSetting)	UINT	3150	Уставка повышенной скорости вращения ротора, об/мин. Диапазон [0 – 8 000]
Гистерезис сигнализации повышенной скорости вращения ротора (RateHiHystPercent)	REAL	0,15	Гистерезис сигнализации повышенной скорости вращения ротора, %. Диапазон [0 – 100]
Длительность действия противоразгонной защиты (SafetyDuration)	UINT	5	Длительность действия противоразгонной защиты, с. Диапазон [0 – 65 535]
Настройка выхода вкл/выкл реле защиты (TypeRelay)	BOOL	0	Возможные значения: 0 – при срабатывании защиты контакт DO размыкается, 1 – при срабатывании защиты контакт DO замыкается
Настройка выхода вкл/выкл реле защиты при недостоверности сигналов скорости (TypeBad)	BOOL	0	Возможные значения: 0 – только сигнал «Недостоверность», 1 – сигнал «Недостоверность» и срабатывание реле защиты
Период измерения ускорения (AccMeasTime)	BYTE	10	Период измерения ускорения, мс. Диапазон [1 – 250]

Таблица 54 - Регистры данных ввода-вывода модуля (автомат безопасности)

Тип данных	Канал	Назначение	Комментарий
REAL	Freq1	Сигнал на входе 1	имп/с (Гц)
REAL	Rate1	Скорость вращения ротора, измеренная по сигналу на входе 1	об/мин
REAL	Accel1	Угловое ускорение ротора, измеренное по сигналу на входе 1	(об/мин)/с
BOOL	Invalid1	Недостоверность показаний скорости вращения и углового ускорения ротора, измеренных по сигналу на входе 1	0 – Нет; 1 - Да

Тип данных	Канал	Назначение	Комментарий
BYTE	DI	Байт состояния дискретных входов (битовая кодировка): 0 – наличие сигнала на входе 1; 1 – наличие сигнала на входе 2; 2...7 – не используются	0 – отключен; 1 – включен
BYTE	DOState	Обратный контроль состояния дискретных выходов (битовая кодировка)	0 – отключен; 1 – включен
BYTE	State	Байт состояния модуля (битовая кодировка): 1 – включен режим ТЕСТ 1; 2 – включен режим ТЕСТ 2; 3 – повышенная частота; 4 – сработала защита (триггер); 5 – неисправность (байт диагностики не равен 0)	0 – отключен; 1 – включен
BYTE	Diagn	Байт диагностики (битовая кодировка): 0 – неисправно реле защиты (блинкер); 1 – неисправность частотного входа, назначенного для «Защитного измерения» канал 1 (блинкер); 2 – неисправность частотного входа, назначенного для «Защитного измерения» канал 2 (блинкер) (если используется два датчика); 3 – низкая точность измерения частотного входа, назначенного для «Защитного измерения» (блинкер)	0 – норма; 1 – неисправность
REAL	SafetyRate	Скорость вращения ротора при срабатывании защиты, w_3	об/мин
REAL	SafetyAccel	Угловое ускорение ротора при срабатывании защиты, ω'_3	(об/мин)/с
BYTE	DO	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 1	

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Перечень модулей контроллера

Таблица А.1

Обозначение модуля	Наименование модуля
R200 PP 00 011	Модуль источника питания 24В DC 15 Вт
R200 ST 00 011	Модуль интерфейсный
R200 CU 00 021	Модуль центрального процессора ARM Cortex-Ax, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 1x Ethernet RJ45, без подключения крейтов расширения
R200 CU 00 031	Модуль центрального процессора ARM Cortex-Ax, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 1x Ethernet RJ45
R200 CU 00 041	Модуль центрального процессора ARM Cortex-Ax, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 2x Ethernet RJ45, GPS/ГЛОНАСС
R200 CU 00 061	Модуль центрального процессора ARM Cortex-Ax, 512 Mb RAM, 1Gb Flash, RS-232, RS-485, 1x Ethernet RJ45, 1x Ethernet RJ45/SFP, GPS/ГЛОНАСС
R200 CP 01 011	Модуль коммуникационного процессора RS-485 (Modbus RTU), 1 порт
R200 AI 02 031	Модуль аналогового ввода, термосопротивление, термопары, 2 канала, общая гальваническая развязка
R200 AI 02 041	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, напряжение от минус 10 до плюс 10 В, от 0 до плюс 10 В, 2 канала, поканальная гальваническая развязка, индивидуальный АЦП на каждый канал
R200 AI 04 051	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, напряжение от минус 10 до плюс 10 В, от 0 до плюс 10 В, 4 канала, поканальная гальваническая развязка, один АЦП на все каналы

Обозначение модуля	Наименование модуля
R200 AI 04 011	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 4 канала, общая гальваническая развязка
R200 AI 04 081	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 4 канала, общая гальваническая развязка
R200 AO 02 011	Модуль аналогового вывода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 2 канала, поканальная гальваническая развязка
R200 DI 08 011	Модуль дискретного ввода, 24 В DC, 8 каналов ввода
R200 DO 08 011	Модуль дискретного вывода, 24 В DC, 0,5 А, 8 каналов вывода
R200 DO 04 021	Модуль дискретного вывода, 220 В AC/DC, 4 канала вывода
R200 DA 01 011	Модуль счета импульсов, 1 канал счета импульсов от 1 Гц до 500 кГц, гальваническая развязка канала счета, 2 канала дискретного ввода 24 В DC, 2 канала дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А