

REGUL R500

Системное руководство

DPA-311

Версия 2.15

Октябрь 2018

История изменений системного руководства

Версия системного руководства	Описание изменения
2.8	<p><i>Раздел «Монтаж»:</i> добавлены характеристики подключаемых сигнальных проводников/кабелей.</p> <p><i>Модуль R500 AI 08 031:</i> дополнено описание технических характеристик и функционала.</p> <p><i>Модуль R500 CP 04 011:</i> добавлено описание включения терминального резистора</p>
2.9	<p><i>Модули шасси:</i> исключен модуль R500 CH 01 021</p>
2.10	<p><i>Введение:</i> внесены сведения о сертификации</p>
2.11	<p><i>Модули аналогового вывода:</i> добавлен модуль R500 AO 08 021.</p> <p><i>Модули счета импульсов:</i> добавлено описание режимов работы</p>
2.12	<p><i>Модули источника питания:</i> добавлен модуль R500 PP 00 031</p>
2.13	<p><i>Модули аналогового ввода:</i> добавлен раздел «Защита от короткого замыкания»</p>
2.14	<p><i>Модули центрального процессора:</i> добавлена информация о поддерживаемых протоколах обмена со сторонним оборудованием</p> <p><i>Модуль R500 DA 03 021:</i> изменена схема внешних подключений.</p> <p>Добавлены схемы подключения устройств (датчиков) к резервируемым модулям ввода/вывода контроллера в приложение.</p> <p>Добавлена история изменений системного руководства</p>
2.15	<p><i>Модули дискретного ввода:</i> добавлен модуль R500 DI 32 111.</p> <p>Добавлены схемы подключения устройств (датчиков) к модулям ввода/вывода контроллера в приложение.</p> <p><i>Модули центрального процессора:</i> указаны режимы работы интерфейса SFP.</p> <p><i>Модули оконечные:</i> указаны режимы работы интерфейса SFP.</p> <p><i>Модули аналогового ввода:</i> обновлено описание обработки входного сигнала</p>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Сведения о сертификации	5
Аппаратная конфигурация	7
Описание составных частей контроллера	7
Конфигурации контроллера	10
Размещение модулей в крейте.....	10
Объединение крейтов в контроллере.....	10
«Горячая» замена модулей контроллера	13
Резервирование модулей контроллера	13
Монтаж.....	18
Модули контроллера	21
Общие сведения.....	21
Модули источника питания	25
Модули центрального процессора	29
Модули коммуникационного процессора	34
Модуль коммуникационного процессора CP 04 011	34
Модуль коммуникационного процессора CP 02 021	38
Модуль коммуникационного процессора CP 06 111 (модуль расширения шины).....	42
Модули аналогового ввода.....	45
Обработка входного сигнала в модулях аналогового ввода	45
Модуль аналогового ввода AI 08 031	51
Модуль аналогового ввода AI 08 041	61
Модуль аналогового ввода AI 08 051	67
Модуль аналогового ввода AI 16 011	73
Модуль аналогового ввода AI 16 081	78
Модули аналогового вывода.....	84
Модуль аналогового вывода AO 08 011	85
Модуль аналогового вывода AO 08 021	89
Модуль аналогового вывода AO 08 031	93
Модули аналоговые комбинированные	99
Модуль аналоговый комбинированный AS 08 011	99
Модули дискретного ввода	108
Модули дискретного ввода DI 32 011, DI 32 111	108
Модуль дискретного ввода DI 16 021	114
Модули дискретного вывода.....	118

Модуль дискретного вывода DO 32 011.....	118
Модуль дискретного вывода DO 16 021.....	123
Модули дискретные комбинированные.....	128
Модуль дискретный комбинированный DS 32 011.....	128
Модули счета импульсов.....	134
Модули оконечные.....	157
Модули шасси.....	163
Приложение А. Перечень заказных позиций контроллера.....	164
Приложение Б. Схемы подключения устройств (датчиков) к модулям ввода/вывода контроллера.....	169
Приложение В. Схемы подключения устройств (датчиков) к резервируемым модулям ввода/вывода контроллера.....	176

ВВЕДЕНИЕ

Контроллер REGUL R500 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 R500 являются:

- крейт, масштабируемый с дискретностью в один модуль;
- «горячее» резервирование центральных процессоров, источников питания, внутренней шины;
- «горячая» замена всех модулей контроллера;
- исполняемая среда Epsilon LD с поддержкой 5 языков стандарта IEC 61131-3;
- дублированная высокоскоростная внутренняя шина данных;
- монтаж на панель или в 19” шкаф.

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.AB93.B.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.AB28.H20065 № 1985383 требованиям IEC 61131-3. Выдан ООО «СЕРКОНС». Срок действия до 06.12.2018.

Сертификат соответствия № РОСС RU.AЯ55.H06644 № 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 № ОИАЭ.RU.014(OC).00025 № 0000332 требованиям НП-001-15 (ОПБ-88/15), НП-031-01, НП-026-16, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 52931-2008, ГОСТ Р 51841-2001, ГОСТ 14254-2015, ГОСТ 15150-69, ГОСТ 32137-2013. Выдан Органом по

сертификации ОС АО «Электрогорский научно-исследовательский центр по безопасности атомных электростанций». Срок действия до 12.09.2020.

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 имеет блочно-модульную конструкцию, состоящую из одного или нескольких крейтов, которые включают в себя модули различного типа и шасси, закрепленные на несущую рейку.

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

Контроллер включает в себя следующие типы модулей:

- модули источника питания (ИП);
- модули центрального процессора (ЦП);
- модули коммуникационного процессора;
- модули аналогового ввода;
- модули аналогового вывода;
- модули аналоговые комбинированные;
- модули дискретного ввода;
- модули дискретного вывода;
- модули дискретные комбинированные;
- модули счета импульсов;
- модули оконечные;
- модули шасси.

Внешний вид контроллера представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид контроллера REGUL R500

Модули источника питания обеспечивают преобразование (стабилизация, фильтрация и т.д.) питающего напряжения в рабочее напряжение внутренней шины питания 24 В постоянного тока, гальваническое разделение внешнего и внутреннего питания (функция доступна не во всех модификациях).

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.

Модули коммуникационного процессора осуществляют обмен информацией между контроллером и сторонним оборудованием по стандартным протоколам Modbus RTU, Modbus TCP, МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104.

Одним из видов модулей коммуникационного процессора является модуль расширения шины. Он используется для подключения крейтов расширения.

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

Модули оконечные бывают двух типов: с функцией расширения шины и без нее. Модуль оконечный без функции расширения шины является пассивным элементом и предназначен только для механической фиксации модулей в крейте. Модуль оконечный с функцией расширения шины кроме механической фиксации модулей обеспечивает подключение крейтов расширения.

Модули шасси обеспечивают коммутацию модулей между собой по одной или двум шинам данных. Также они образуют внутреннюю шину питания контроллера напряжением 24 В постоянного тока. Питание от этой шины используется только для обеспечения работы электроники модулей и не выводится на внешние контакты модулей.

Модули контроллера бывают двух типоразмеров: стандартный и двойной ширины.

В верхней части передней панели модуля размещен блок индикации. Ниже блока индикации у модулей центрального процессора и коммуникационного процессора располагаются разъемы для подключения интерфейсов и, в зависимости от типа модуля, органы управления. У модулей ввода/вывода ниже блока индикации расположен съемный клеммник подключения внешних сигналов.

На задней стенке модулей расположен разъем, предназначенный для присоединения модуля к внутренним шинам данных и шине питания. Кроме того, на задней стенке расположен контакт заземления, который при установке модуля на шасси замыкается на несущую рейку. В нижней части задней стенки модуля расположена металлическая защелка, обеспечивающая механическое крепление модуля к несущей рейке.

Модуль шасси имеет пластиковый корпус, на передней панели которого расположена ответная часть модульного разъема. По бокам располагаются разъемы, обеспечивающие коммутацию шасси между собой. Сверху и снизу шасси расположены металлические усики, обеспечивающие крепление шасси на несущей рейке и его заземление.

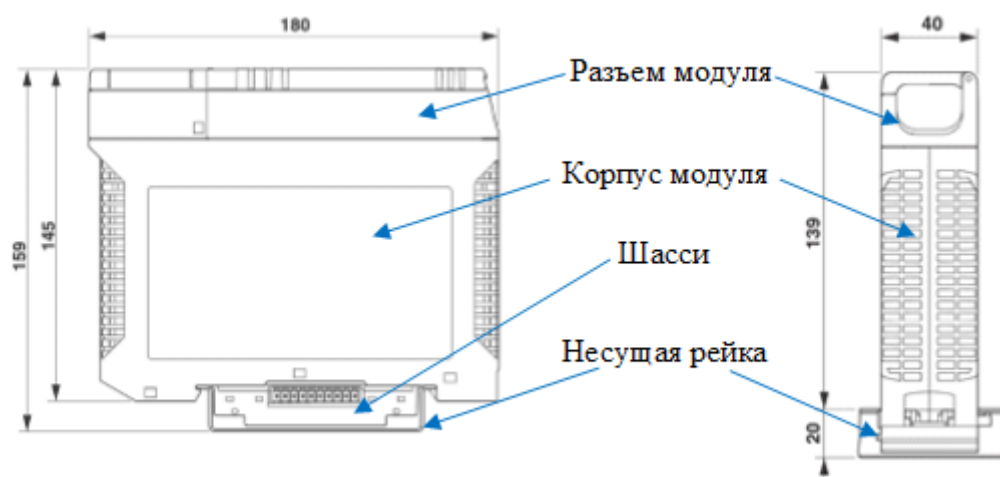


Рисунок 2 - Габаритные размеры стандартного модуля

Конфигурации контроллера

Размещение модулей в крейте

Аппаратные и программные решения, реализованные в контроллере, не накладывают ограничения на размещения модулей как в рамках одного крейта, так и в рамках нескольких крейтов, входящих в один контроллер, за исключением следующих правил:

1. с обеих сторон крейта должны устанавливаться модули оконечные, при том слева от крейта устанавливается модуль оконечный IN, а справа – модуль оконечный OUT;
2. количество модулей разного типа (исключая модули оконечные) в составе одного крейта не должно превышать 40 штук;
3. внутренняя шина питания контроллера рассчитана на ток не более 4,5 А и в случае установки дополнительных модулей источников питания следует их распределить по крейту для равномерной нагрузки.

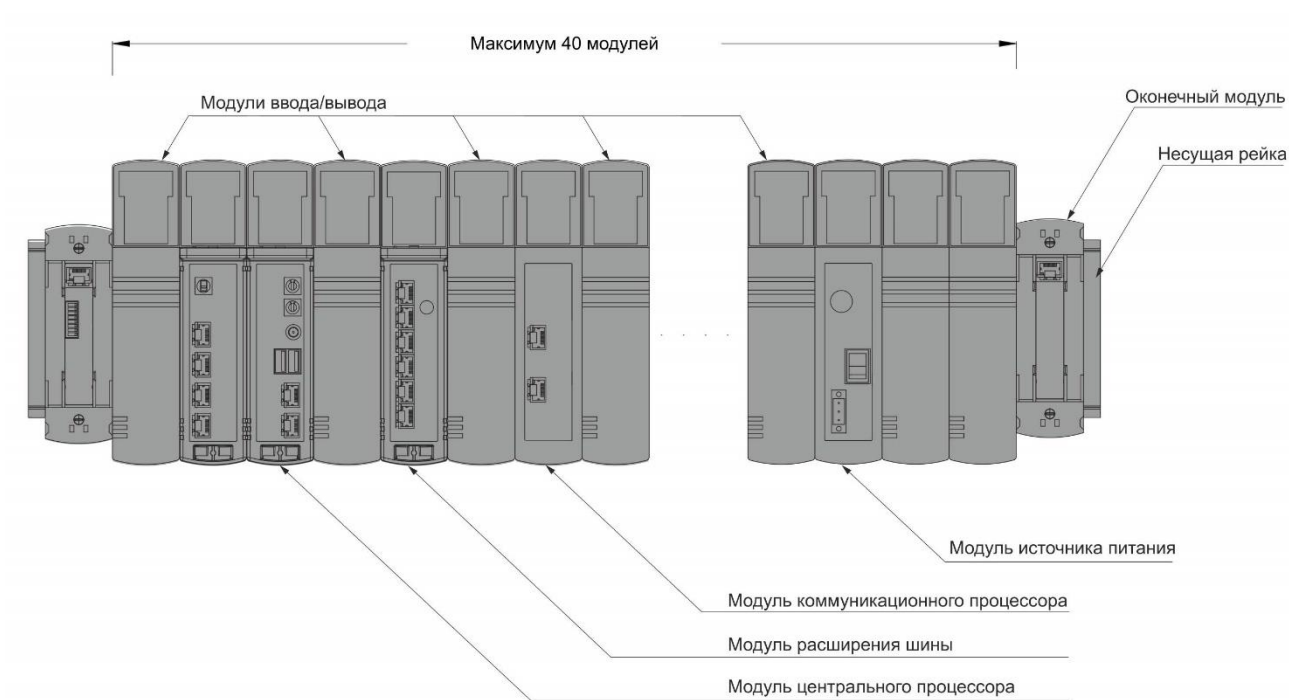


Рисунок 3 - Пример размещения модулей в составе крейта

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.

Соединение крейтов можно осуществить двумя способами:

- посредством двух коммуникационных портов (IN и OUT), расположенных на модулях оконечных;
- с помощью модуля расширения шины.

В любом случае порт OUT на одном модуле должен быть подключен к порту IN другого модуля.

Подключать крейты расширения можно по следующим схемам: «кольцо» (Рисунок 4), «звезда» (Рисунок 5), смешанная схема (Рисунок 6).

Подключение по схеме «кольцо» резервирует линию связи, и в случае обрыва одной из них контроллер будет продолжать функционировать в полном объеме.

Допустимое расстояние между крейтами расширения, соединенными одним кабелем, определяется типом модуля оконечного или модуля расширения шины. Если используются модули с интерфейсом RJ45, то длина кабеля не должна превышать 100 метров. В случае использования модулей с интерфейсом SFP расстояние определяется характеристиками SFP модулей (сами SFP модули в комплект поставки не входят и приобретаются отдельно).

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.

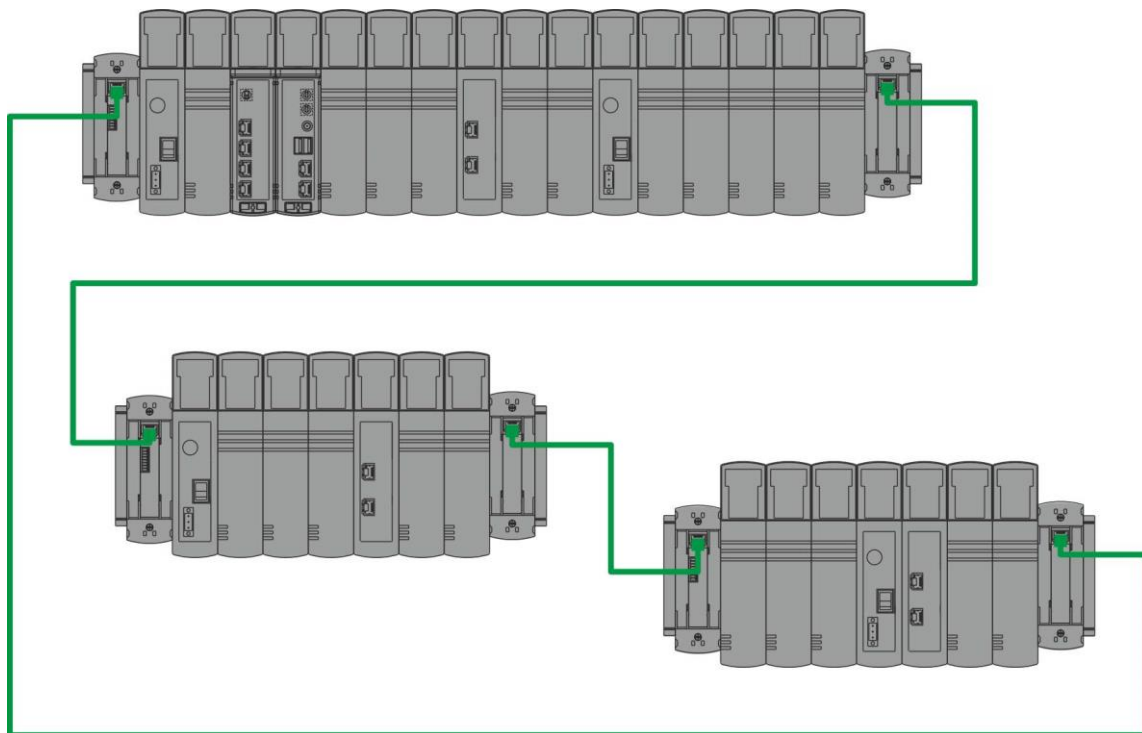


Рисунок 4 - Соединение крейтов по схеме «кольцо»

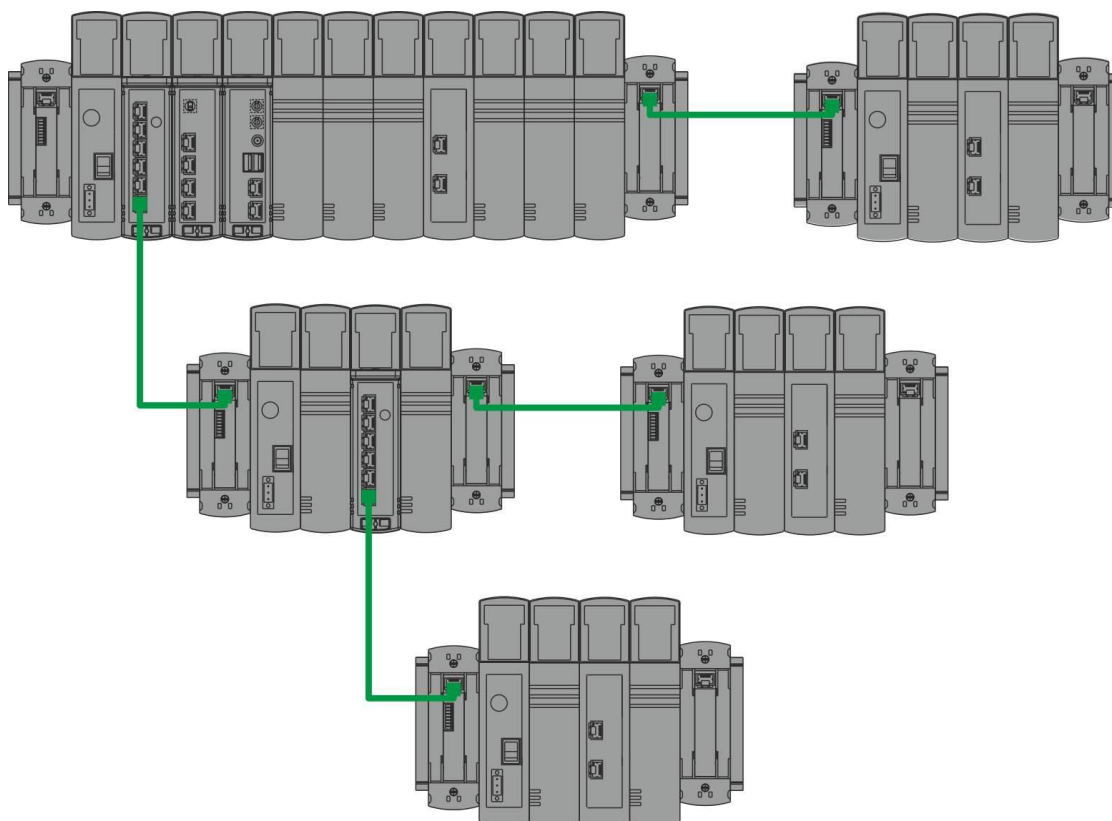


Рисунок 5 - Соединение крейтов по схеме «звезда»

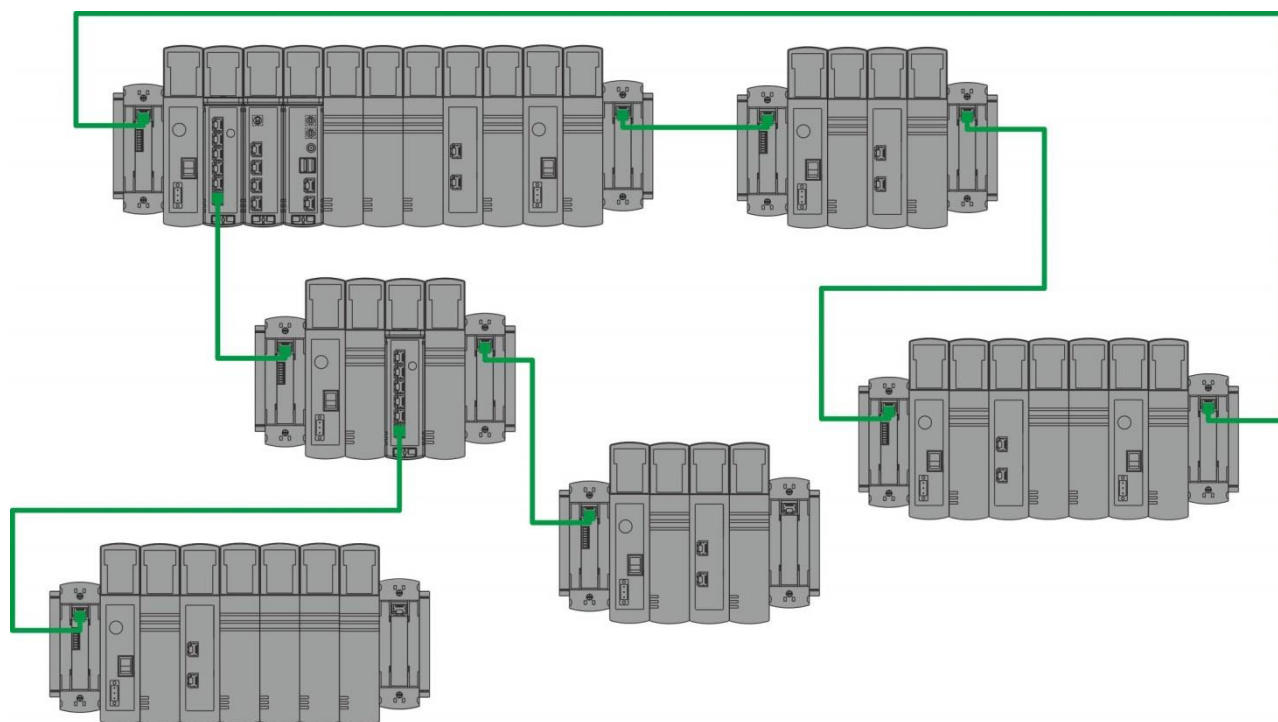


Рисунок 6 - Смешанная схема соединения крейтов

«Горячая» замена модулей контроллера

Контроллер поддерживает функцию «горячей» замены всех модулей, в том числе и оконечных. При этом функционирование оставшихся модулей обеспечивается в полном объеме.

«Горячая» замена модуля источника питания возможна только при наличии в крейте других источников питания, способных возместить выпадающую мощность. «Горячая» замена модуля центрального процессора осуществляется при наличии в контроллере другого модуля центрального процессора.

«Горячая» замена модуля оконечного с функцией расширения шины допускается при подключении крейта по схеме «кольцо». Тогда обеспечивается связь крейта по шине данных посредством противоположного модуля оконечного.

Также допускается «горячая» замена шасси. При этом надо иметь ввиду, что если изъять шасси из середины крейта, то образуются две независимые части, электрически не связанные между собой. Если необходимо обеспечить работоспособность модулей в каждой части крейта, то надо предусмотреть как обеспечение электропитанием, так и функционирование внутренней шины данных в обеих частях. Первое обеспечивается установкой источников питания по краям крейта, второе – подключением крейта по схеме «кольцо».

Резервирование модулей контроллера

Контроллер поддерживает следующие виды резервирования:

- резервирование питания – резервируются модули ИП для обеспечения бесперебойного питания внутренних потребителей контроллера;

- полное резервирование – в данной конфигурации каждый модуль ЦП имеет свой собственный набор модулей ввода/вывода, представляя собой «зеркало» другого;
- резервирование основных компонентов – в данном случае резервируются модули ЦП, модули ИП, а также модули расширения шины;
- смешанное – в данном случае резервируются модули ЦП, ИП и часть модулей ввода/вывода.

Резервирование питания

Для обеспечения бесперебойного питания внутренней шины контроллера в крейт могут одновременно устанавливаться несколько модулей ИП.

Возможно реализовывать разные схемы резервирования питания:

- 100% резервирование – когда в крейте присутствует два модуля ИП, каждый из которых полностью способен обеспечить электропитанием внутренних потребителей (Рисунок 7).
- схема с избыточным модулем ИП – когда в крейте присутствуют более двух модулей источника питания и выход из строя любого из них не приведет к дефициту мощности на внутренней шине питания контроллера (Рисунок 8).

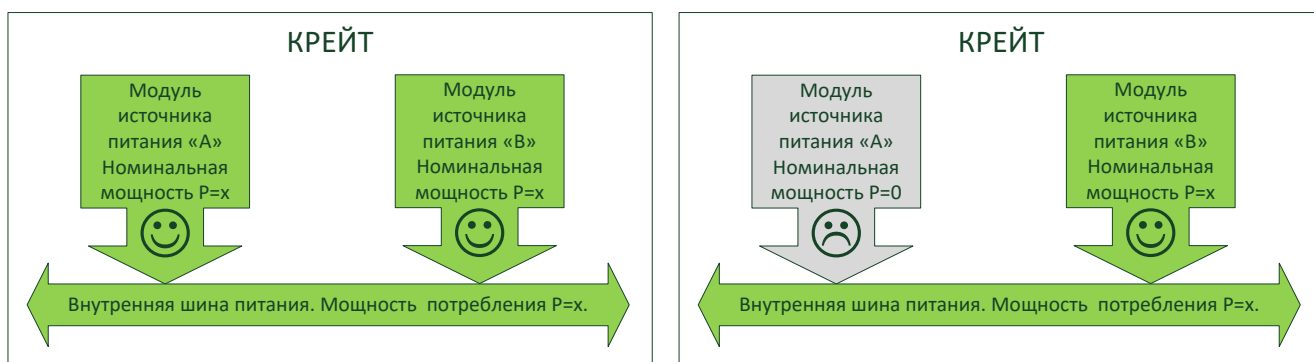


Рисунок 7 - Схема со 100% резервированием модулей источников питания

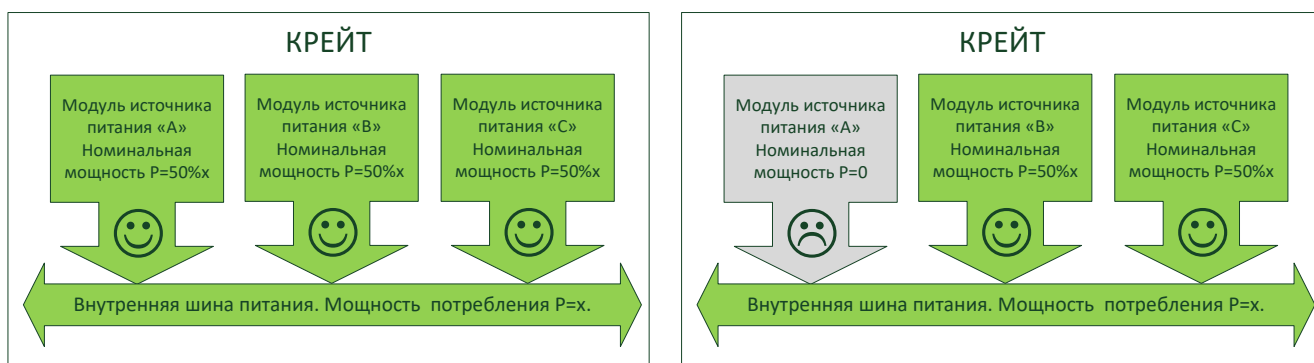


Рисунок 8. Схема с избыточным модулем источника питания

Полное резервирование

В данной схеме резервирования присутствуют два идентичных друг другу контроллера, объединённые в один резервированный контроллер. Объединение происходит посредством

резервированной линии связи между модулями ЦП, один из которых является ведущим, а другой – ведомым (Рисунок 9).

Для резервированной линии связи можно использовать два любых порта Ethernet на борту модуля ЦП. Расстояние, на которое можно разнести два модуля ЦП, определяется типом порта, используемого для резервированной линии связи.

В одно и то же время в работе находятся обе части резервированного контроллера, происходит измерение во всех модулях ввода, обработка информации и исполнение алгоритмов в обоих модулях ЦП, а также выдача команд всем модулям вывода. Но только модули вывода, подключенные к ведущему модулю ЦП, производят выдачу управляющих команд.

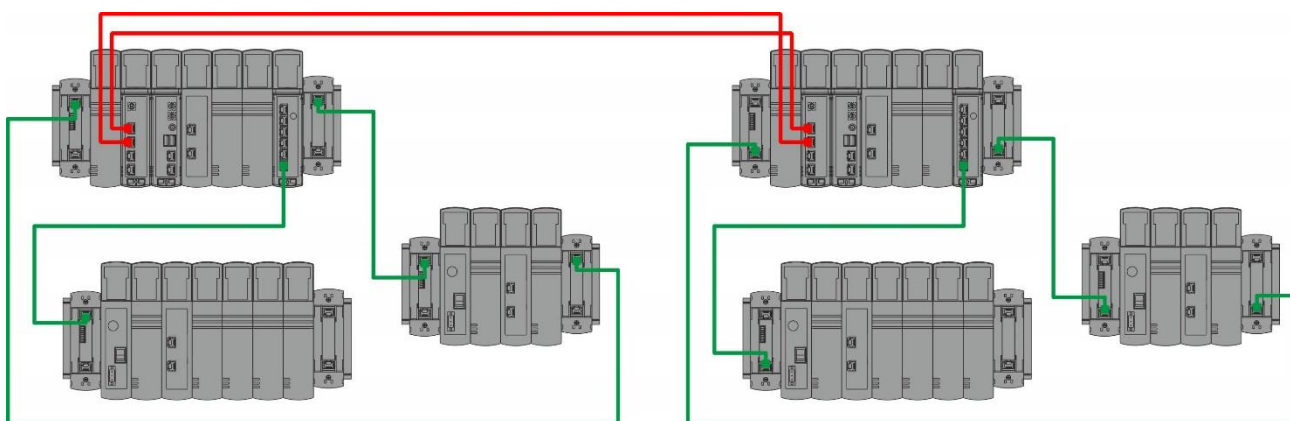


Рисунок 9 - Схема полного резервирования контроллера

Рекомендуемые схемы подключения не резервируемых конечных устройств (датчиков) к резервируемым модулям ввода/вывода приведены в приложении В.

Резервирование основных компонентов на примере модулей ЦП

В данной схеме имеется один набор модулей ввода/вывода, который одновременно работает с двумя модулями ЦП. Это осуществляется благодаря тому, что в контроллере присутствуют две внутренние шины данных, и модули ЦП производят обмен данными с модулями ввода/вывода каждый по своей шине (Рисунок 10).

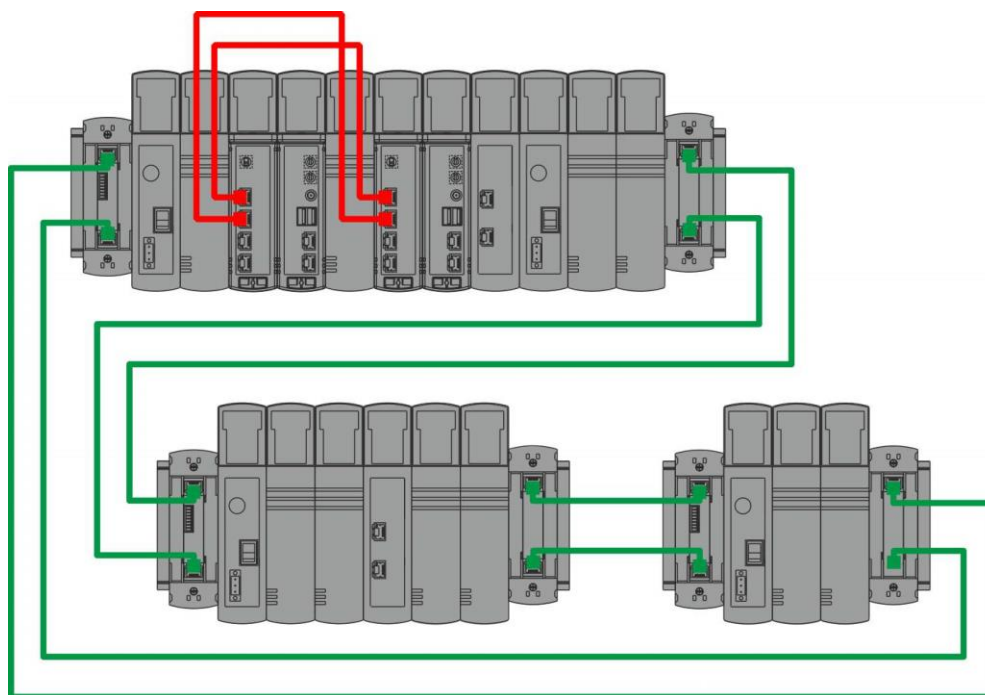


Рисунок 10 - Схема резервирования модулей ЦП контроллера

Для синхронизации работы, как и в случае со схемой полного резервирования, модули ЦП объединены посредством резервированной линии связи.

Если контроллер состоит из более чем одного крейта, то для повышения отказоустойчивости модули ЦП можно располагать в разных крейтах. Это не изменит характеристики и функциональность контроллера (Рисунок 11).

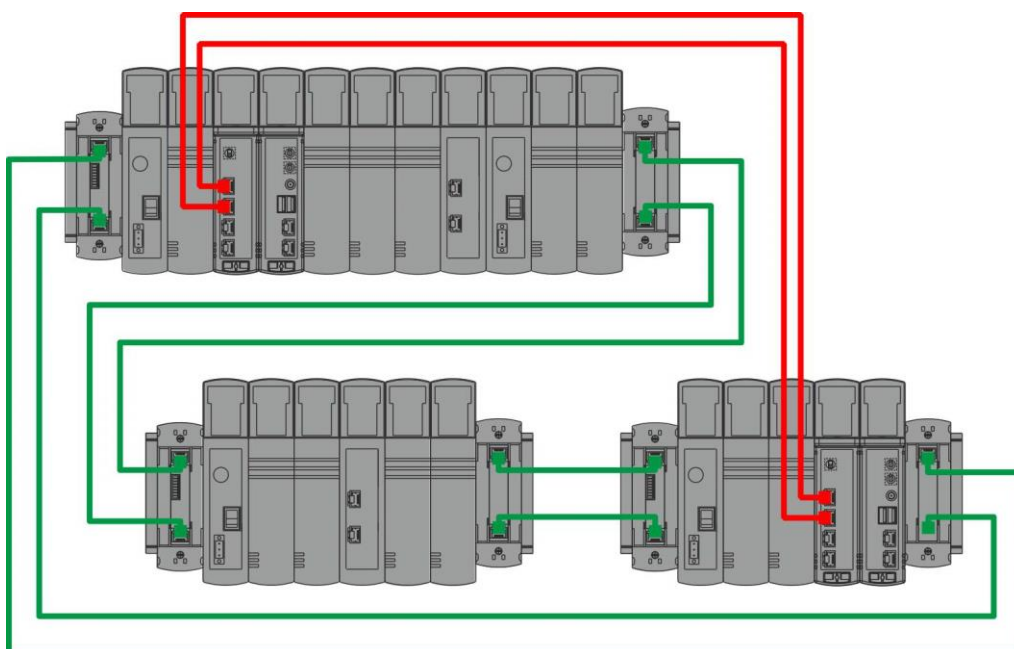


Рисунок 11 - Схема резервирования модулей ЦП контроллера при их расположении в разных крейтах

Смешанное резервирование

В данном типе резервирования часть модулей ввода/вывода дублируется и работает только с одним модулем ЦП, как в случае полного резервирования, а часть присутствует в единичном экземпляре и осуществляет обмен данными с обоими модулями ЦП. Количество возможных вариантов схем данного типа резервирования неограниченно. На рисунке 12 представлена одна из них.

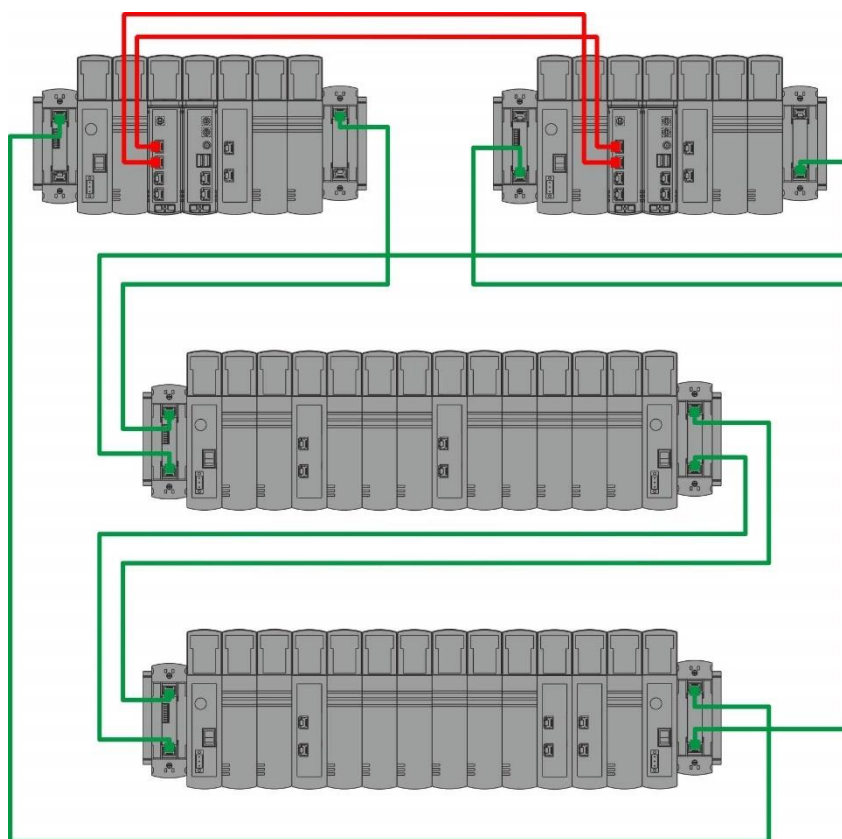


Рисунок 12 - Схема смешанного резервирования контроллера

Монтаж

Монтаж контроллера осуществляется посредством несущей рейки (Рисунок 13).

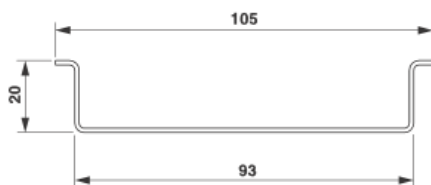


Рисунок 13 - Габаритные размеры несущей рейки

Несущая рейка крепится метизами непосредственно к монтажной панели шкафа (Рисунок 14).

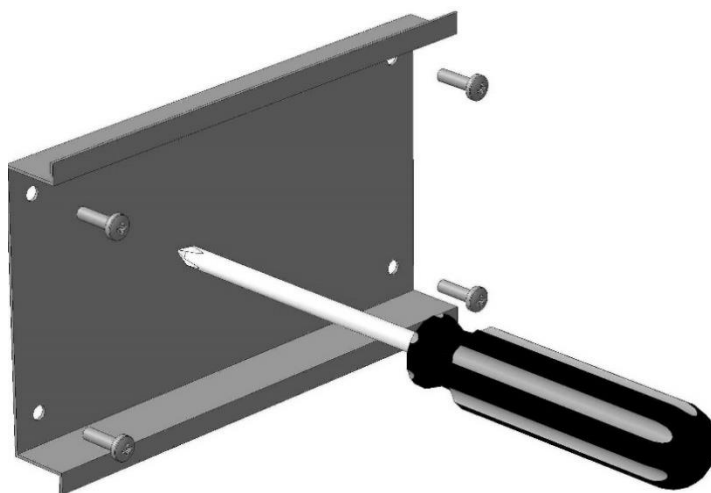


Рисунок 14 - Монтаж несущей рейки

На закрепленную несущую рейку монтируется требуемое количество шасси (но не более 40), которые соединяются между собой с помощью разъемов и образуют крейт (Рисунок 15). С обеих сторон крейта необходимо установить модуль оконечный.

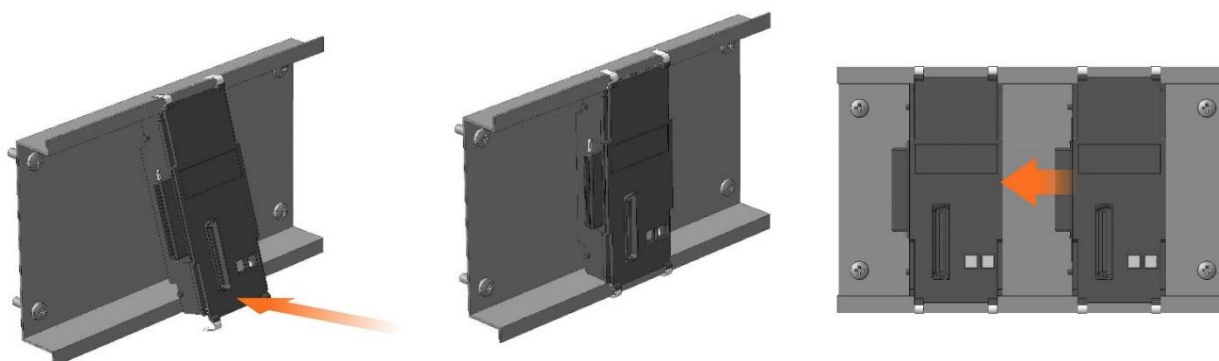


Рисунок 15 - Схема установки шасси на несущую рейку

После этого монтируются модули (Рисунок 16).

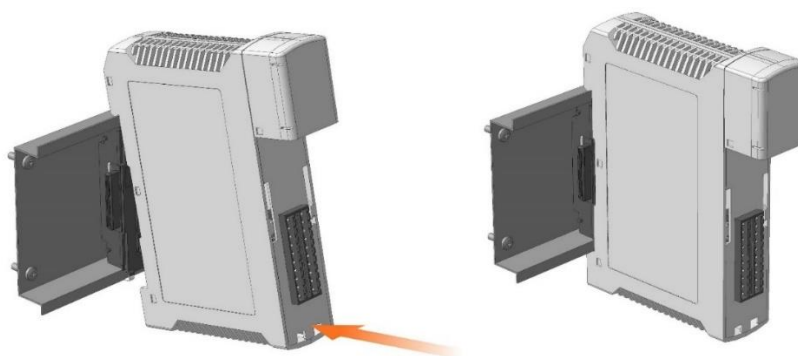


Рисунок 16 - Установка модулей контроллера

Последней на модули устанавливается съемная клеммная колодка (Рисунок 17).

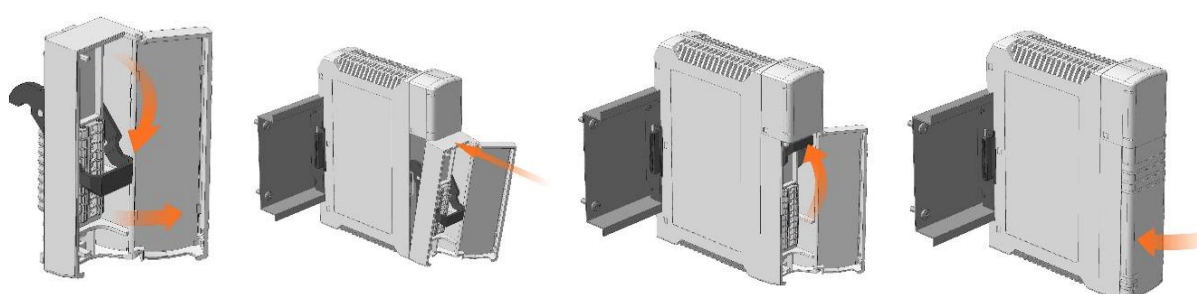


Рисунок 17 - Алгоритм установки клеммной колодки

Для проводника, подключаемого к модулю контроллера, значение сечения должно находиться в диапазоне, указанном в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики подключаемых проводников

Описание	Характеристика
Сечение гибкого проводника	от 0,2 до 2,5 мм ²
Сечение гибкого проводника с кабельным наконечником	от 0,25 до 1,5 мм ²
Длина снятия изоляции	10 мм

Для естественного охлаждения контроллера, а также для удобства монтажа и эксплуатации, по периметру контроллера должно оставаться свободное пространство, не менее указанного на рисунке 18.

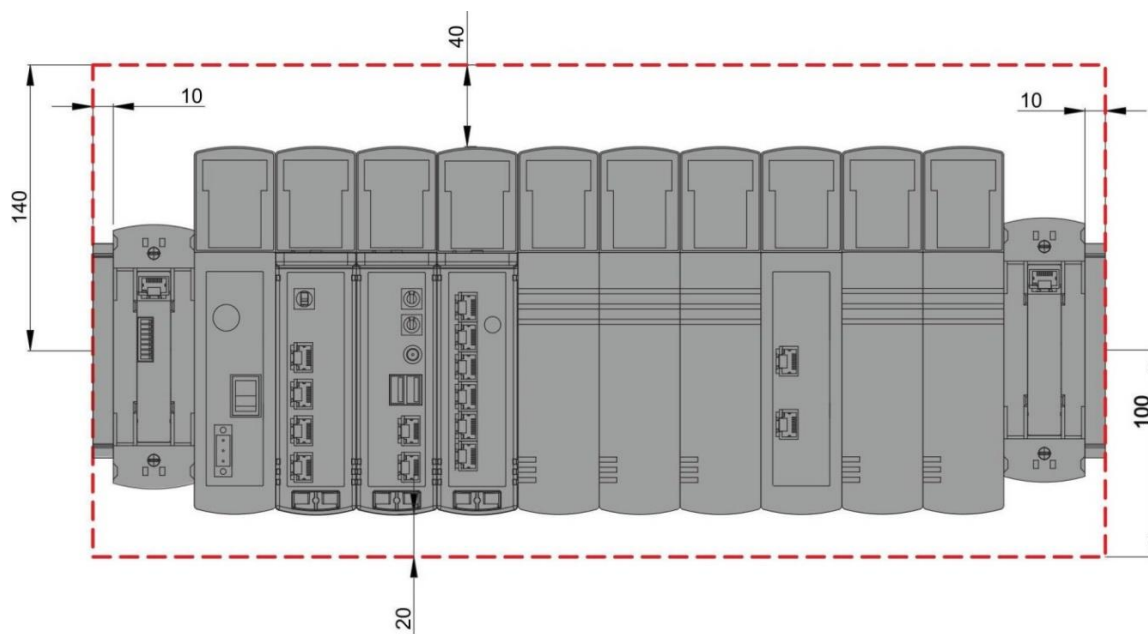


Рисунок 18 - Минимальное свободное пространство по периметру контроллера

Заземление контроллера осуществляется посредством заземления несущей рейки.

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

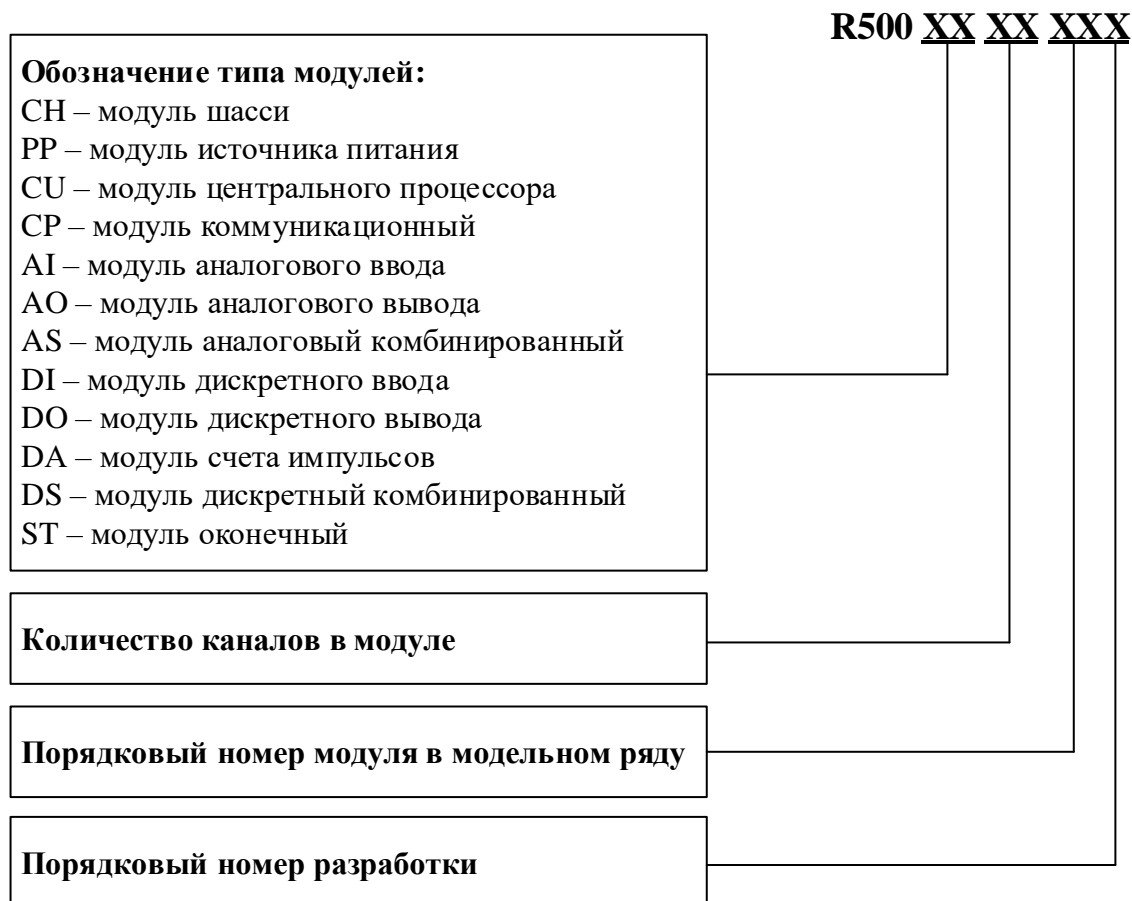
Подключение и отключение линий связи, антенны для GPS/ГЛОНАСС и модулей SFP к модулям центрального процессора должно происходить при выключенном внешнем питании контроллера.

МОДУЛИ КОНТРОЛЛЕРА

Общие сведения

Контроллер имеет блочно-модульную конструкцию.

Условное обозначение модулей контроллера REGUL R500 формируется следующим образом:



Пример условного обозначения модуля – R500 AI 08 041, где:

- R500 – модель контроллера;
- AI – аналоговый ввод;
- 08 – 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 R500 AI 08 041.

Полный перечень позиций, доступных для заказа, 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 для каждого модуля приведен в таблице «Настроечные параметры модуля ...» в соответствующем разделе данного документа.

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 для каждого модуля приведен в таблице «Регистры данных ввода-вывода модуля ...» в соответствующем разделе данного документа.

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 на модуль. Описание алгоритма работы этих индикаторов приведено в соответствующих разделах данного документа, посвящённых конкретному модулю.

В состав служебных индикаторов входят:

- индикаторы наличия обмена по шине данных (кроме модулей ЦП, ИП и расширения шины) – В1 и В2 (соответственно для шины 1 и шины 2);
- индикаторы мастера шины (только для модуля центрального процессора и модуля расширения шины) – МВ1 и МВ2 (соответственно для шины 1 и шины 2);
- индикаторы состояния модуля (кроме модулей ЦП и ИП) – RUN и ERR.

Соответствие свечения индикатора В1(В2) при определенном состоянии обмена данными по шине приведено в таблице 2.

Таблица 2 - Алгоритм работы индикаторов В1(В2)

Состояние индикатора В1(В2)	Состояние модуля
Не горит	С момента включения и по настоящее время обмен по шине не производился и модуль на ней не инициализировался
Мигает зеленым/желтым	Идет инициализация модуля по данной шине
Горит желтым	Модуль сконфигурирован и осуществляет обмен по шине, но не выдает на выходные каналы полученные по ней данные (шина, как и центральный процессор, подключенный к ней, являются резервными)

Состояние индикатора В1(В2)	Состояние модуля
Горит зеленым	Модуль сконфигурирован и осуществляет обмен по данной шине, а полученные по ней данные подаются на выходные каналы модуля (шина, как и центральный процессор, подключенный к ней, являются ведущими)
Мигает красным	Несоответствие типа модуля конфигурации шины или ПО модуля устаревшее
Горит красным	С момента включения по шине производился обмен, но в последствии связь по ней была утрачена

Индикаторы MB1 и MB2 отображают, мастером какой из шин в данный момент является этот модуль.

Соответствие свечения индикаторов RUN и ERR режиму работы модуля приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Алгоритм работы индикаторов RUN и ERR

Состояние индикатора RUN	Состояние индикатора ERR	Состояние модуля
Не горит	Горит	Модуль не сконфигурирован и/или нет связи с модулем ЦП
Не горит	Мигает	Внутренняя ошибка модуля по результатам самодиагностики
Горит	Не горит	Модуль успешно сконфигурирован и осуществляет обмен данными хотя бы по одной шине

На лицевой панели модулей, помимо индикаторов состояния, присутствуют также разъемы для подключения внешних цепей. В каждом из разделов, описывающих модули контроллера, присутствуют схемы подключений этих разъемов.

Особенности работы модуля с двумя центральными процессорами

Каждый модуль контроллера имеет возможность работать с двумя центральными процессорами одновременно. Эта функция реализуется благодаря наличию в контроллере двух независимых шин данных и двух независимых каналов в каждом модуле.

Работа модуля с двумя центральными процессорами используется в контроллере, работающем по схеме с резервированным центральным процессором. В такой конфигурации один из центральных процессоров является основным, другой - резервным.

При работе в составе резервированного контроллера каждый из двух каналов модуля ввода/вывода может находиться в состоянии «Готовность» или «Работа».

Если канал находится в состоянии «Готовность», то это означает, что он используется для обмена информацией с резервным центральным процессором. По этому каналу модуль ввода/вывода передает резервному центральному процессору всю диагностическую информацию, а также, в случае наличия, состояние входных каналов. Кроме того, модуль принимает от резервного центрального процессора команды управления, но не исполняет их до того момента, пока данный центральный процессор не станет основным (т.е. данный канал не перейдет в состояние «Работа»).

Канал в состоянии «Работа» осуществляет обмен информацией с основным центральным процессором. Это состояние отличается от состояния «Готовность» только тем, что переданные команды управления модуль не только принимает, но и исполняет.

В случае, если оба канала модуля ввода/вывода находятся в состоянии «Работа», то команды управления модуль исполняет только с первого канала.

Модули источника питания

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 PP 00 011	Модуль источника питания 24 В DC 75 Вт без гальваноизоляции
R500 PP 00 021	Модуль источника питания 24 В DC 75 Вт с гальваноизоляцией
R500 PP 00 031	Модуль источника питания 220 В AC / DC 130 Вт с гальваноизоляцией



Модули источника питания выполняют следующие функции:

- PP 00 031: осуществляет преобразование питающего напряжения 220 В постоянного / переменного тока в рабочее напряжение 24 В постоянного тока;
- PP 00 021 / PP 00 031: обеспечивают гальваническую изоляцию внутренней сети электропитания от внешней;
- PP 00 011 / PP 00 021 / PP 00 031: осуществляют электропитание внутренних потребителей крейта контроллера стабилизированным напряжением 24 В постоянного тока.

Таблица 4 – Технические характеристики модулей источника питания

Наименование параметра, единица измерения	Значение		
	PP 00 011	PP 00 021	PP 00 031
Входное напряжение, В:			
– номинальное значение	24 DC		220 AC / DC
– допустимый диапазон изменений	от 18 до 30	от 18 до 36	от 80 до 264 AC от 120 до 370 DC
Входной ток, А, не более	3,2 (при 24 В), предохранитель 5 А	3,6 (при 24 В), предохранитель 5 А	1,1 (при Uвх=230V AC), предохранитель 5 А
Выходное напряжение постоянного тока, В	24		
Потребление мощности, Вт, не более	0,5	2 / 11* (* при включении в течение 1 сек)	1
Номинальное значение выходной мощности (на внутреннюю шину питания), Вт	75		130
Защита от перенапряжения	Да	Да	Да
Защита от обратной полярности	Да	Да	Да
Гальваническое разделение внешней и внутренней цепей	Нет	Да	Да
Допустимая разность потенциалов, В:			
– между входом и корпусом	1500	1500	2000
– между входом и выходом	—	2250	2500
Допустимое пиковое напряжение (100 мс), В	30	50	—
Допустимый перерыв в питании, мс	—	—	100
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от +1 до +60 без образования конденсата		
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70		
Степень защиты от внешних воздействий	IP20		
Количество занимаемых слотов	1		
Размеры (ШxВxГ), мм	40x180x145		
Вес, кг	0,3	0,5	0,5

В состав модулей входят:

- PP 00 021: преобразователь 24 В / 24 В, обеспечивающий гальваническую изоляцию внутренней сети питания от внешней;
- PP 00 031: преобразователь 220 В / 24 В, обеспечивающий AC/DC-преобразование питающего напряжения, гальваническую изоляцию внутренней сети питания от внешней;
- PP 00 011 / PP 00 021 / PP 00 031:
 - тракт стабилизации и фильтрации входного напряжения;
 - плавкий предохранитель (FUSE);
 - электрический выключатель, предназначенный для коммутирования входного напряжения;
 - светодиодная панель, предназначенная для осуществления световой индикации работы модуля.

Модуль источника питания передает в центральный процессор (в случае наличия резервного центрального процессора – в оба) информацию о наличии внешнего питания и состоянии присутствия на шине.

Подключение входного напряжения осуществляется через трехпиновый разъем, расположенный на передней панели модуля. Коммутирование входного напряжения осуществляется тумблером с символами «I» и «0», расположенным на передней панели. При этом положение тумблера «I» соответствует включенному состоянию, положение «0» – выключенному.

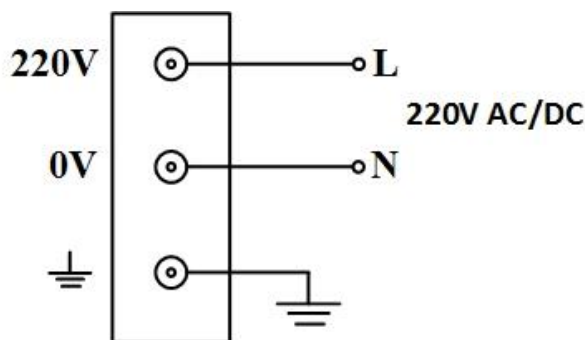


Рисунок 19 – Схема подключения входного напряжения 220В на модуле PP 00 031

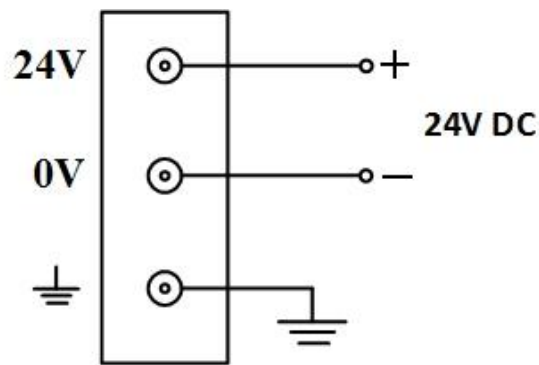


Рисунок 20 – Схема подключения входного напряжения 24 В на модулях PP 00 011, PP 00 021

Индикация

Светодиодная панель модуля состоит из следующих индикаторов:

- PWE – индикатор горит при наличии входного напряжения от внешнего источника (сигнал снимается после входного предохранителя);
- PWI – индикатор горит при наличии питания на внутренней шине.

Модули центрального процессора

Условное обозначение	Наименование модуля (характеристики)
R500 CU 00 051	Модуль центрального процессора Intel Atom, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 4xEthernet RJ45, 2xUSB, GPS/ГЛОНАСС
R500 CU 00 061	Модуль центрального процессора Intel Atom, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 2xEthernet RJ45, 2xEthernet SFP, 2xUSB, GPS/ГЛОНАСС
R500 CU 00 071	Модуль центрального процессора Intel Atom, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 2xEthernet RJ45, 2xEthernet SFP, 2xUSB, DVI-D, 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.

Программное обеспечение модулей центрального процессора опционально поддерживает функцию WEB-визуализации. В этом случае к условному обозначению модуля прибавляется буква (W), например, CU 00 051 (W).

Таблица 5 – Технические характеристики модулей центрального процессора

Наименование параметра, единица измерения	Значение		
	CU 00 051	CU 00 061	CU 00 071
ОЗУ, Гб	2		
ПЗУ (100 000 P/E cycles), Гб	4 (опционально до 64)		
Интерфейсы:			
– RS-232	1 (COM 1)		
– RS-485	1 (COM 2)		
– Ethernet	4xRJ45	2xRJ45 2xSFP (1000BASE-KX/BX)	
– USB	2		
– DVI-D	—	—	1
– GPS/ГЛОНАСС	1		
Пределы абсолютной погрешности внутренних часов, мкс	± 50		
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	15,6	15,9	18,3
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата		
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70		
Степень защиты от внешних воздействий	IP20		
Количество занимаемых слотов	2		
Размеры (ШxВxГ), мм	80x180x145		
Вес, кг	0,6		

В состав модулей входят:

- COM-модуль;
- твердотельный накопитель объемом 4 Гб (опционально до 64 Гб);
- модуль GPS\ГЛОНАСС;
- элемент питания часов реального времени;
- коммуникационные порты RS-232, RS-485, Ethernet, DVI-D, USB;
- переключатель режима работы;

- светодиодная панель, предназначенная для осуществления световой индикации работы модуля.

В основе модулей центрального процессора лежит COM-модуль, который представляет собой одноплатный компьютер. Он устанавливается на плату центрального процессора, при этом полностью закрывается радиатором, что обеспечивает, помимо теплоотведения, дополнительную защиту от механических повреждений и электромагнитных волн. COM-модуль подключается к плате центрального процессора с помощью 220-пинового разъема (стандарт COM Express), на который выведены все цифровые интерфейсы, а именно:

- PCIe;
- SATA;
- USB;
- SMBus/I2C.

Шины PCIe используются для вывода Ethernet 10BASE-T/100BASE-T/1000BASE-T/100BASE-F/1000BASE-F через интерфейс RJ45 (или SFP) на переднюю панель модуля (Port 3 – Port 6).

Шина SATA используется для подключения твердотельного накопителя объемом 4 Гб. Накопитель используется для хранения файлов операционной системы центрального процессора и прикладной программы, а также - реализации на нем пользовательских архивов.

Один из интерфейсов USB COM-модуля используется для подключения четырехканальной микросхемы связи Full-Speed USB UART. Два из этих четырех каналов выведены на переднюю панель через интерфейс RJ-45 по стандартам RS-232 (Port 1 (COM 1), распиновка в таблице 6) и RS-485 (Port 2 (COM 2), распиновка в таблице 7). Третий канал используется для подключения аппаратного модуля GPS/ГЛОНАСС. Для подключения GPS антенны к модулю GPS/ГЛОНАСС на передней панели модуля центрального процессора предусмотрен разъем SMA-BJ. Все каналы связи гальванически отвязаны друг от друга.

Второй из интерфейсов USB COM-модуля через гальваноизоляцию с помощью usb-switch выведен на лицевую панель через два разъема USB-Host для подключения USB-совместимых устройств ввода (спецификация USB2.0), таких как клавиатура, мышь, сенсорный экран и т.д.

Кроме того, на переднюю панель модуля центрального процессора CU 00 071 выведен видеоинтерфейс DVI-D со стандартной распиновкой.

Шина SMBus/I2C используется для подключения переключателей режима работы модуля (RUN/STOP и KEY) и светодиодной панели.

Переключатель режима работы RUN/STOP расположен на передней панели модуля. Он 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.

Переключатель MBS определяет, мастером какой из двух шин данных является модуль. Он имеет два положения:

- в положении I центральный процессор обеспечивает обмен данными между модулями по первой шине данных;
- в положении II - по второй шине данных.

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);
- RDD – индикатор горит при работе модуля в качестве ведущего центрального процессора в составе резервированного контроллера, медленно мигает (1 Гц) – при работе модуля в качестве ведомого центрального процессора в составе резервированного контроллера, быстро мигает (5 Гц) – при обновлении программы центрального процессора, работающего в составе резервированного контроллера, либо в случае ошибочной конфигурации резервирования;
- HF – индикатор горит в случае отсутствия или неисправности одного из модулей контроллера (неисправность в шине ПЛК);
- 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;
- LD – индикаторы, состояние работы которых определяет пользователь.

Таблица 6 - Распиновка разъема Port 1 (*)

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

* Нумерация контактов снизу-вверх.

Таблица 7 - Распиновка разъема Port 2 (*)

№ вывода	Обозначение вывода
1	B
2	A
3	(terminator)
8	GND

* Нумерация контактов снизу-вверх.

Модули коммуникационного процессора

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 CP 04 011	Модуль коммуникационного процессора RS-485 (Modbus RTU), 4 порта
R500 CP 02 021	Модуль коммуникационного процессора Ethernet (Modbus TCP/IP), 2 порта
R500 CP 06 111	Модуль коммуникационного процессора расширение внутренней шины данных, 6 портов

Модуль коммуникационного процессора CP 04 011



Модуль предназначен для организации четырех независимых каналов 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.

В состав модуля входят:

- микропроцессор;
- четыре микросхемы RS-485;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24В/5В);
- панель индикации.

Таблица 8 – Технические характеристики модуля коммуникационного процессора CP 04 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество портов	4
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 внутренней шиной питания и данных	1000
– между каналами	1000
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	3,5
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от +1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

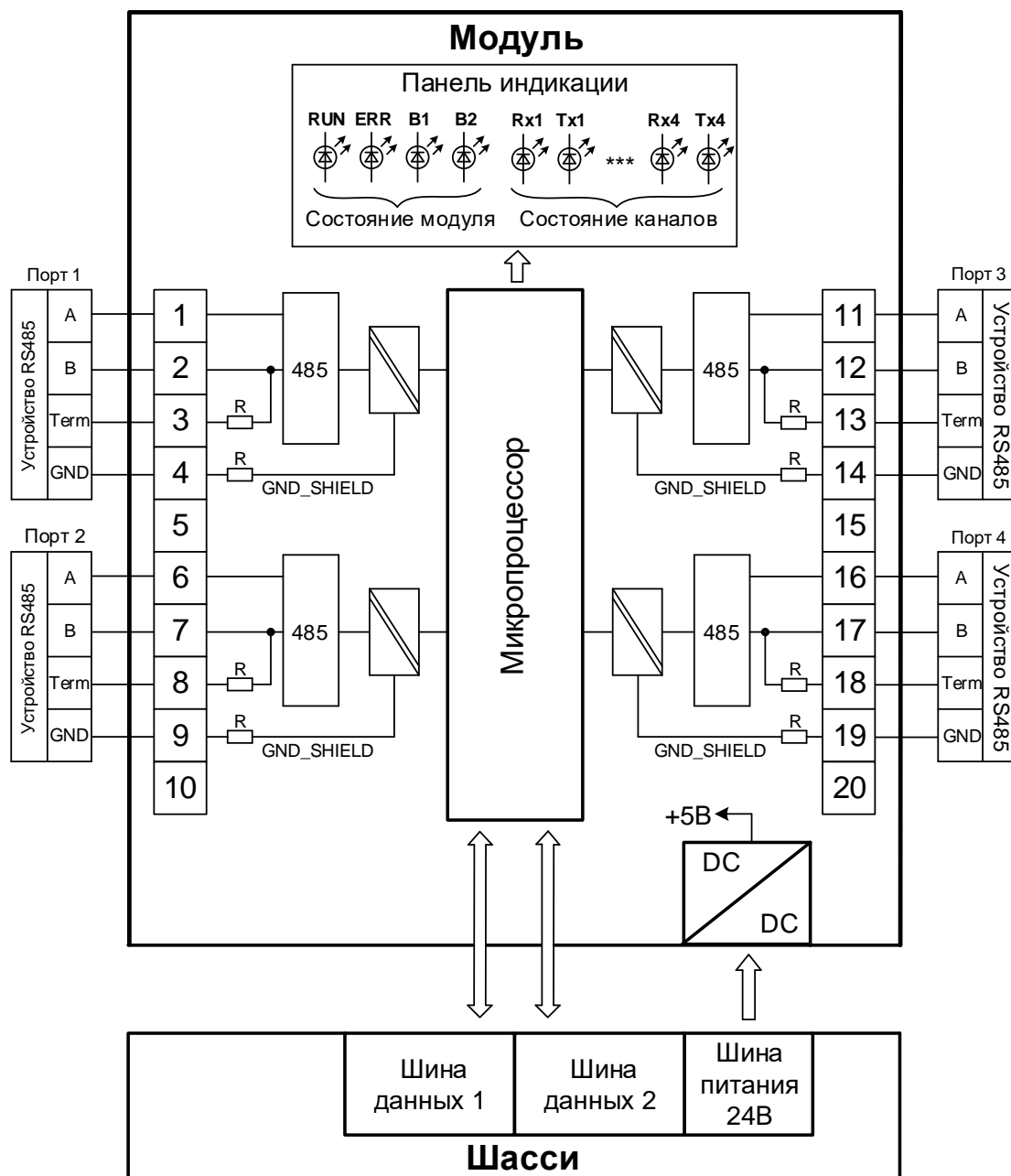


Рисунок 21 - Структурная схема модуля CP 04 011

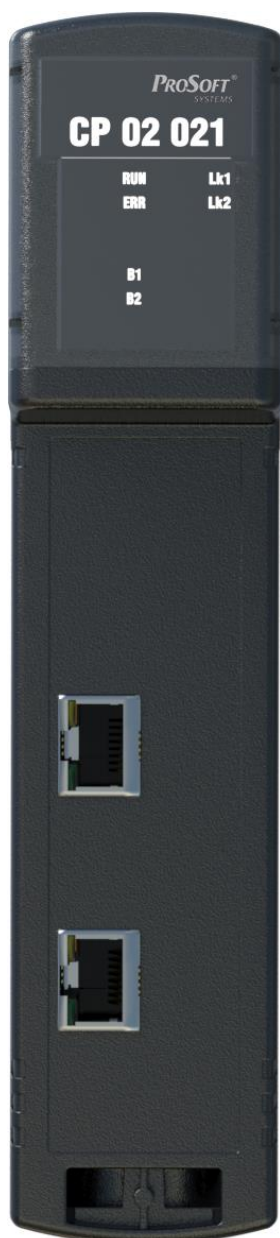
Чтобы включить терминальный резистор в работу, необходимо сделать перемычку между контактами А и TERM.

Индикация

Индикация состояния каналов модулей: свечение индикаторов **RX** и **TX** для каждого порта означает прием или передачу данных в канале.

Таблица 9 - Настраиваемые параметры модуля CP 04 011

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), 3 – всегда 1 (mark), 4 – всегда 0 (space)
Стоповые биты	BYTE	0	Количество стоповых бит: 0 – 1, 1 – 1,5, 2 – 2



Модуль коммуникационного процессора CP 02 021

Модуль коммуникационного процессора CP 02 021 предназначен для организации двух независимых каналов связи по интерфейсу Ethernet 100BASE-T. 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.

В состав модуля входят:

- микропроцессор;
- две микросхемы Ethernet PHY – интегральные микросхемы, предназначенные для реализации физического уровня интерфейса Ethernet 100BASE-T;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24В/5В);
- панель индикации.

Таблица 10 – Технические характеристики модуля коммуникационного процессора CP 02 021

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество портов	2
Реализуемые протоколы	ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 (Master/Slave) Modbus TCP (Master/Slave)
Интерфейс	Ethernet 100BASE-T
Максимальный размер сетевого пакета	4 Кб
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000
– между каналами	1000
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	3,15
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до +60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

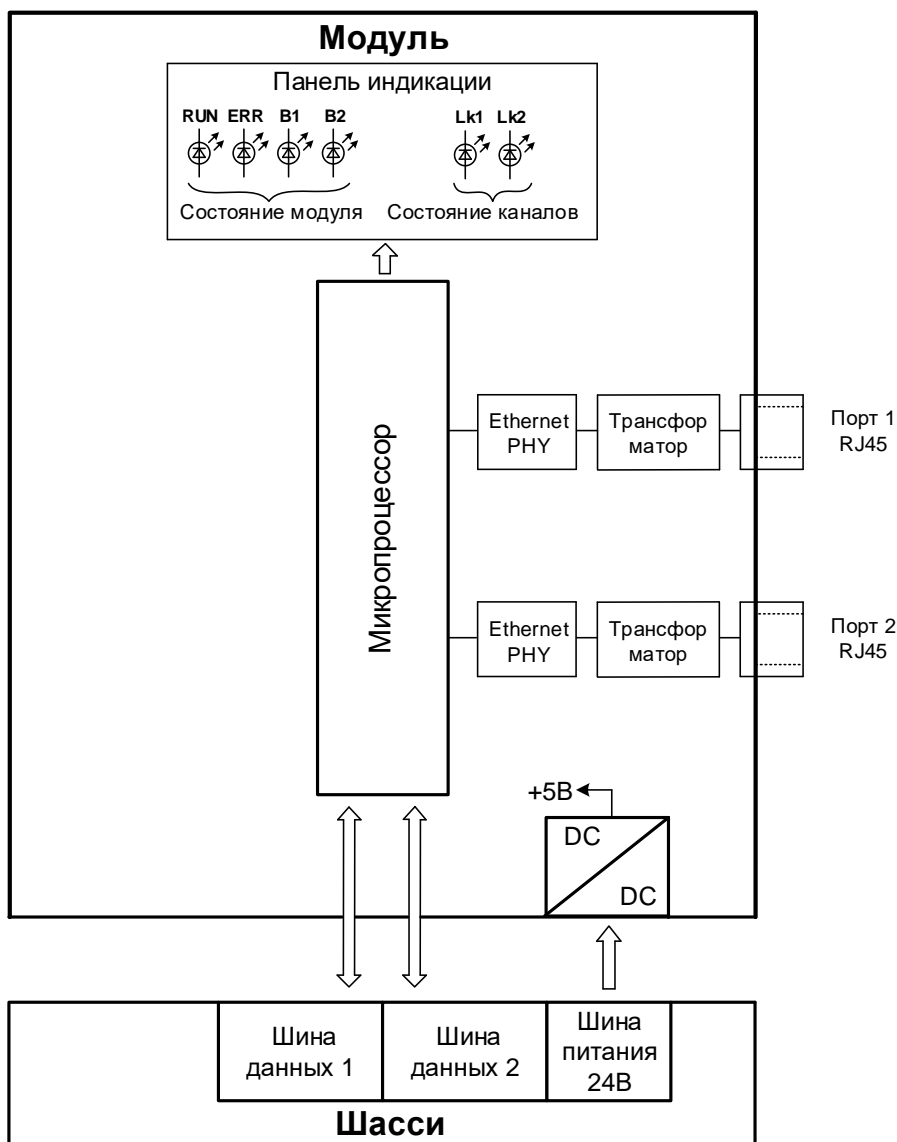


Рисунок 22 - Структурная схема модуля CP 02 021

Индикация

Индикация состояния каналов модулей: мигание индикаторов **Lk** определяет наличие обмена через соответствующие Ethernet-порты.

Таблица 11 - Настроечные параметры модуля CP 02 021

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
MAC-адрес	BYTE [4]	0.0.0.0	MAC [0...3]
	BYTE [2]	0.0	MAC [4...5]
Широковещание	BYTE	0	Broadcast enable

Таблица 12 - Регистры данных ввода-вывода модуля CP 02 021

Тип данных	Назначение
BYTE	Link Status 0 bit: Port 0; 1 bit: Port 1



Модуль коммуникационного процессора CP 06 111 (модуль расширения шины)

Модуль коммуникационного процессора CP 06 111 предназначен для расширения внутренней шины данных. Благодаря ему возможно построение распределенных систем подключения крейтов типа «звезда».

Модуль представляет собой коммутатор внутренней шины данных. К нему можно подсоединить до шести линий связи, на каждую из которых, в свою очередь, можно подключить несколько крейтов расширения по схеме «звезда». Ограничений по количеству крейтов, подключаемых к одному модулю, нет, при условии, что выполняется общее ограничение - не более 256 крейтов в составе одного контроллера.

Модуль может устанавливаться в любом крейте, как базовом, так и крейте расширения. При этом модуль может быть установлен в крейт, который уже подключен посредством модуля данного типа.

Подключение крейтов к модулю может осуществляться только посредством модуля оконечного IN, т.е. модули CP 06 111 не могут быть коммутированы между собой.

Модуль одновременно может работать только по одной внутренней шине данных. Выбор номера шины производится аналогично модулю центрального процессора – переключателем MBS. При этом положение I соответствует первой шине, II – второй.

В резервируемый контроллер требуется устанавливать модули парой, при этом один должен работать на первой шине, другой – на второй.

В состав модуля входят:

- микропроцессор;
- шесть микросхем Ethernet PHY – интегральные микросхемы, предназначенные для реализации физического уровня интерфейса Ethernet 100BASE-T;
- шесть контроллеров шины данных;
- переключатель MBS – определяет, мастером какой из двух шин данных является модуль (положение I – обмен по первой шине, положение II – по второй);
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24В/5В);
- панель индикации.

Таблица 13 – Технические характеристики модуля коммуникационного процессора CP 06 111

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество портов	6
Интерфейс	Ethernet 100BASE-T
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000
– между каналами	1000
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	5
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до +60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от -40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

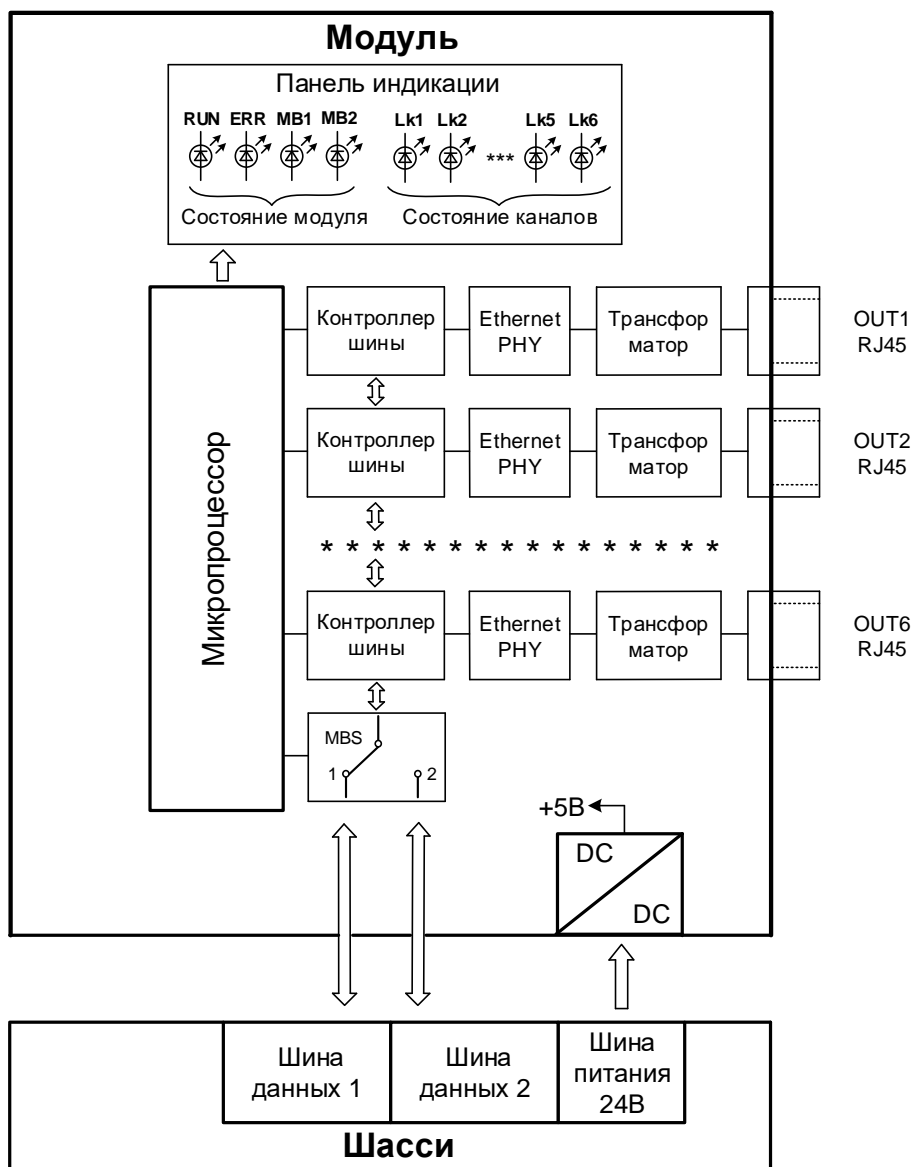


Рисунок 23 - Структурная схема модуля CP 06 111

Индикация

Индикация состояния каналов модулей: мигание индикаторов **Lk** определяет наличие обмена через соответствующие Ethernet-порты.

Модули аналогового ввода

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 AI 08 031	Модуль аналогового ввода, термосопротивление, термопары 8 каналов, общая гальваническая изоляция
R500 AI 08 041	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, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция, индивидуальный АЦП на каждый канал
R500 AI 08 051	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, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция, один АЦП на все каналы
R500 AI 16 011	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 16 каналов, общая гальваническая изоляция
R500 AI 16 081	Модуль аналогового ввода, ток от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 16 каналов, групповая гальваническая изоляция

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.).

Алгоритм преобразования сигнала следующий: аналоговый сигнал, поступающий на вход АЦП, преобразуется в мгновенное значение кода C_i , соответствующее входному сигналу.

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).

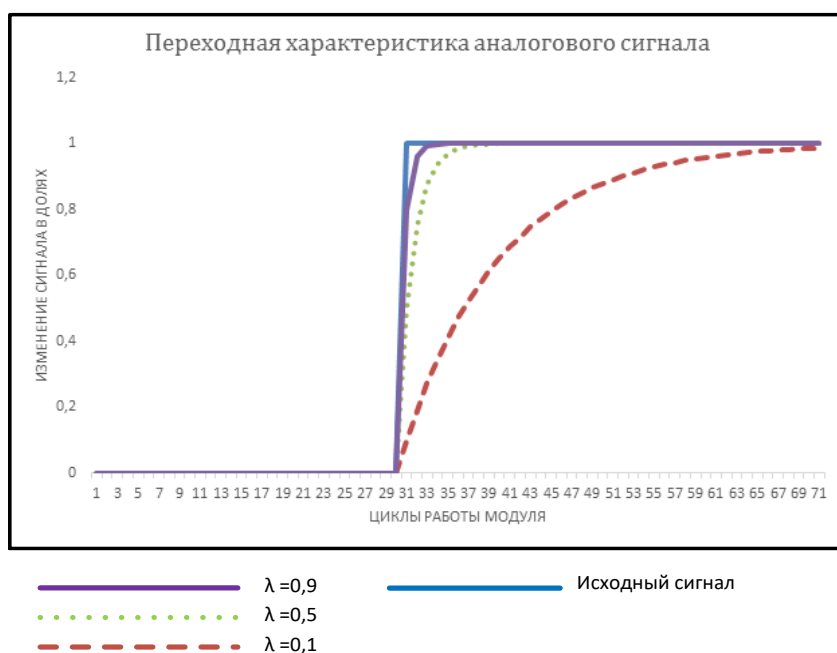


Рисунок 24 - Зависимость аналогового сигнала от коэффициента усреднения λ

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 V_{max} изменения инженерной величины. Под скоростью V_i изменения инженерной величины 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, изменяющее 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 25), либо X_i перестает изменяться (const), обработка выброса заканчивается сразу;

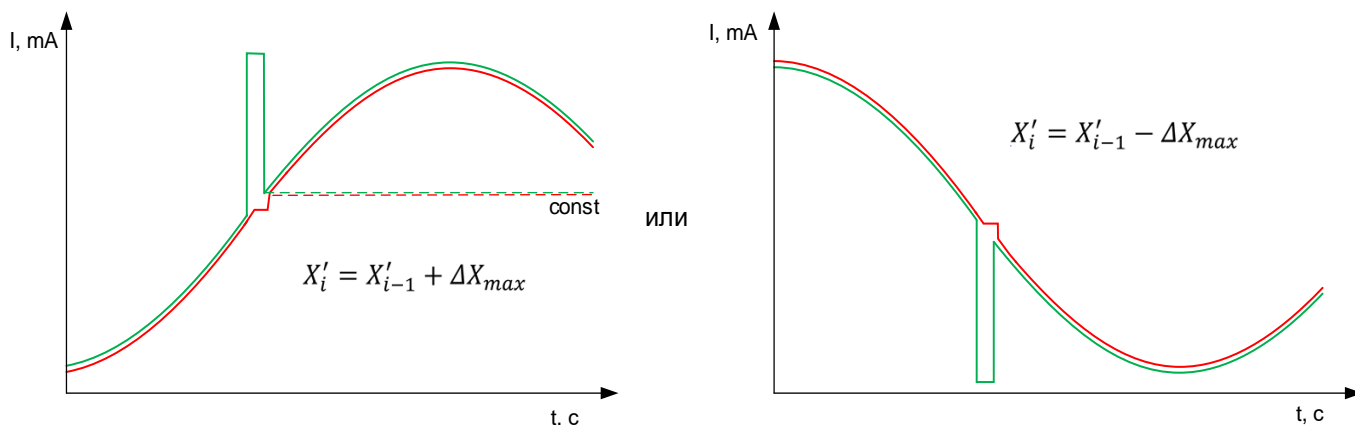


Рисунок 25 - Направление изменения величины X_i совпадает с направлением выброса

- если направление изменения величины X_i не совпадает с направлением выброса, то ожидаем 100 мс, после чего принудительно заканчиваем обработку выброса (пример на рисунке 26).

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

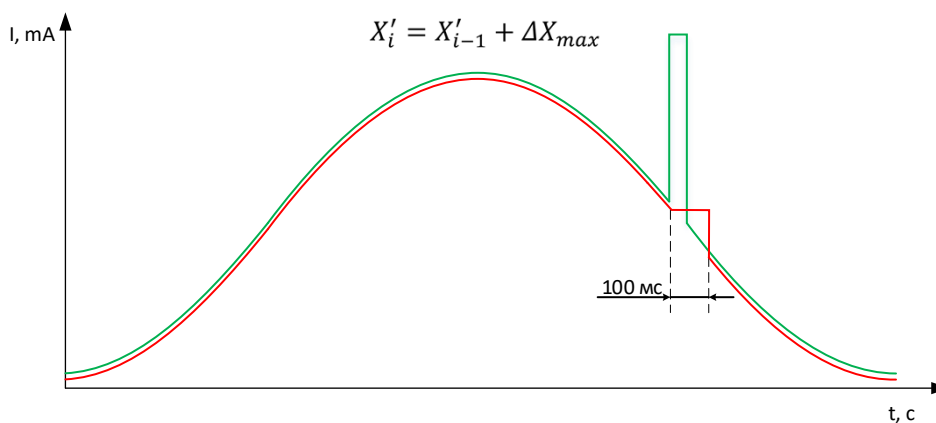


Рисунок 26 – Направление изменение величины X_i не совпадает с направлением выброса

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 14.

Таблица 14 - Индикация состояния каналов модулей аналогового ввода

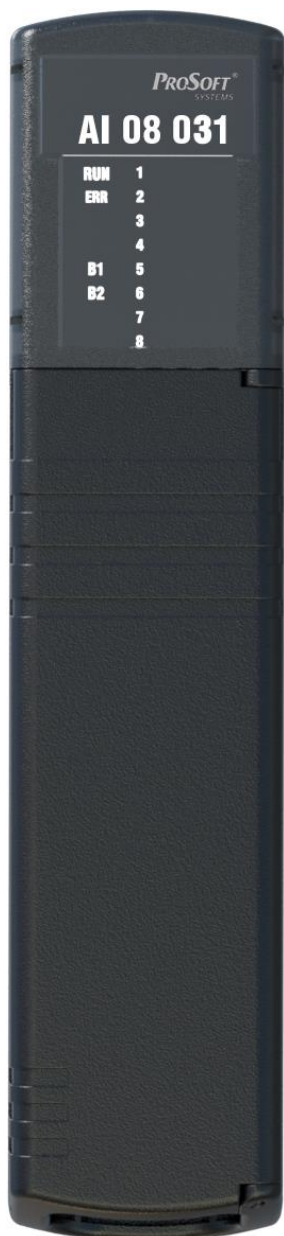
Состояние индикатора	Состояние канала
Не горит	Канал замаскирован
Горит зеленым	Входной сигнал в границе измерения электрической величины
Горит желтым	Входной сигнал вышел за границу измерения электрической величины
Горит красным	Входной сигнал вышел за границу измерения АЦП

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 08 031



Модуль предназначен для измерения сигналов с термопреобразователей сопротивления и термопар.

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

К модулю возможно подключить:

- до восьми термопреобразователей сопротивления;
- до восьми термопар с измерением температуры холодного спая посредством внутреннего датчика температуры;
- до семи термопар 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.

В состав модуля входят:

- восемь блоков формирования и первичной обработки входных сигналов;
- модуль мультиплексора, АЦП и гальванической развязки;
- датчик для измерения температуры холодного спая термопар;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 15 – Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 08 031

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	8
Разрядность (включая область перегрузки), бит	24
Номинальный диапазон сопротивления, Ом	от 1 до 450
Типы поддерживаемых термопреобразователей сопротивления	см. таблицу 16
Типы поддерживаемых термопар	см. таблицу 17
Время преобразования на канал, мс	см. таблицу 18
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее: <ul style="list-style-type: none"> – между каналами и внутренней шиной питания и данных – между каналами 	1000 —
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	30
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения сопротивления %	0,1
Пределы допускаемого изменения погрешности измерения сопротивления, %/°С	0,002
Двухпроводное подключение датчиков	Да
Трехпроводное подключение датчиков	Да
Четырехпроводное подключение датчиков	Да
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	3
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от +1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШxВxГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

Таблица 16 - Диапазоны измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления

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

Таблица 17 - Диапазоны измерения сигналов от термопар

Тип термопары	Диапазон измерений, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С
R	от – 50 до +1760	±3,0
S	от – 50 до +1760	±3,0
B	от 500 до +1820	±2,5
J	от – 210 до +1200	±2,5
T	от – 200 до +400	±1,5
E	от – 200 до +1000	±2,0
K	от – 250 до +1370	±2,5
N	от – 200 до +1300	±2,5
A-1	от 0 до +2500	±3,0
A-2	от 0 до +1800	±3,0
A-3	от 0 до +1800	±3,0
L	от – 200 до +800	±2,0
M	от – 200 до + 100	± 1,5

Примечание: пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры, указанные в таблицах 16 и 17, 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.

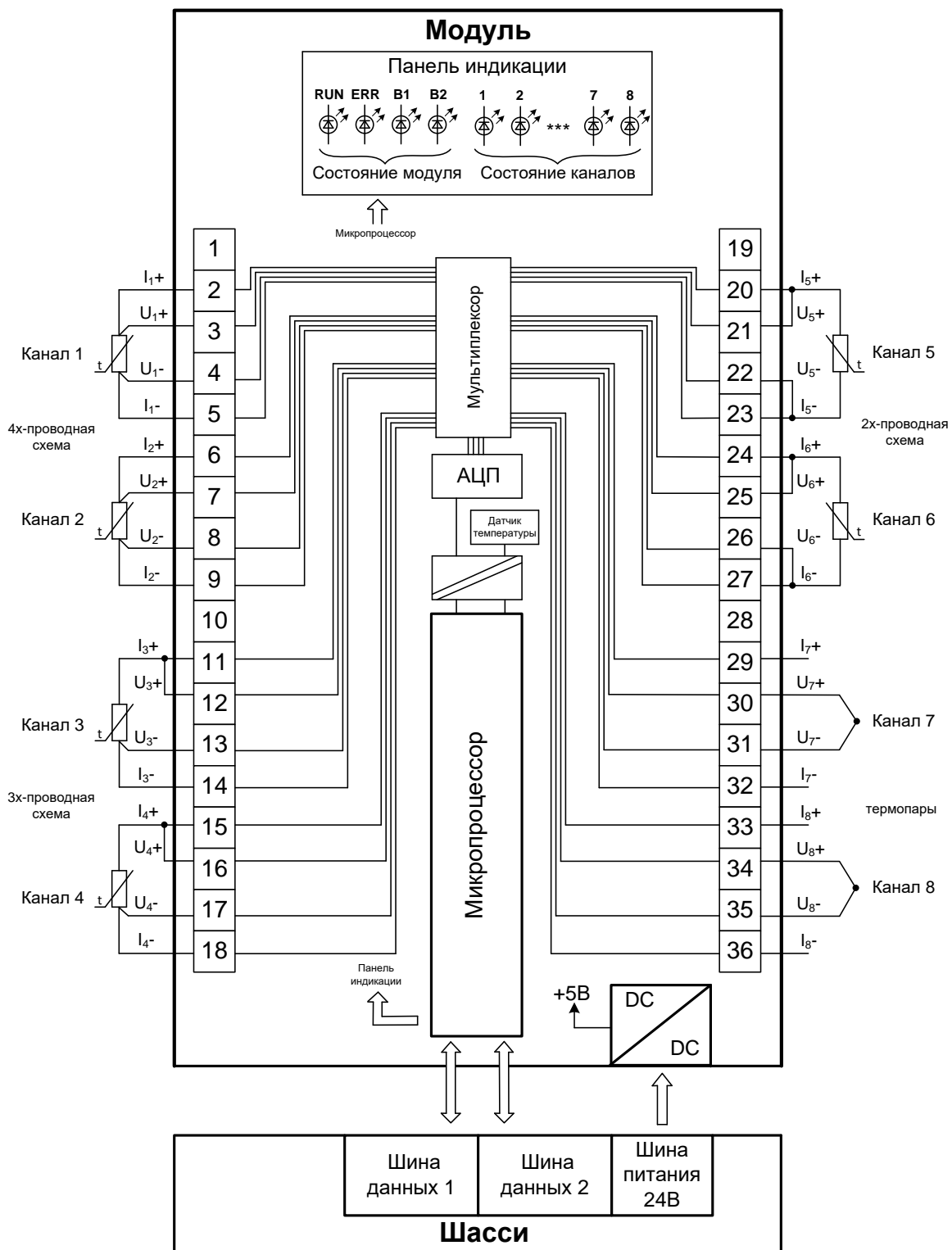


Рисунок 27 - Структурная схема модуля AI 08 031

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 18.

Таблица 18 - Время измерения

Этап	Время измерения, мс
Измерение температуры модуля	28 – 91 (задержки от обмена с платой индикации)
Измерение обрыва линии для сопротивления	7,9 (I+, I-, U-) 230 (U+)
Измерение сопротивления двух-/четырёхпроводная схема	
– степень сглаживания 1	127
– степень сглаживания 2	167
– степень сглаживания 3	207
– степень сглаживания 4	246
– степень сглаживания 5	327
– степень сглаживания 6	488
Измерение сопротивления трехпроводная схема	
– степень сглаживания 1	252
– степень сглаживания 2	332
– степень сглаживания 3	413
– степень сглаживания 4	494
– степень сглаживания 5	658

Этап	Время измерения, мс
– степень сглаживания 6	976
Измерение напряжения (термопара)	
– степень сглаживания 1	128
– степень сглаживания 2	168
– степень сглаживания 3	208
– степень сглаживания 4	252
– степень сглаживания 5	332
– степень сглаживания 6	492

Пример

Расчет времени измерения на модуль R500 AI 08 031 (7 каналов термосопротивления по четырехпроводной схеме – степень сглаживания 4, 1 канал термопары – степень сглаживания 6) с учетом обрыва I- на канале 1 и обрыва U+ на канале 4 (Таблица 19).

Таблица 19 - Расчет времени измерения

Этап	Время, мс
Измерение температуры модуля	90
Измерение канала 1	7,9
Определение обрыва I+, I-, U- канала 1	7,9
Измерение канала 2	483,9
Определение обрыва I+, I-, U- канала 2	7,9
Определение обрыва U+ канала 2	230
Измерение сопротивления канала 2	246
Измерение канала 3	483,9
Определение обрыва I+, I-, U- канала 3	7,9
Определение обрыва U+ канала 3	230
Измерение сопротивления канала 3	246
Измерение канала 4	237,9
Определение обрыва I+, I-, U- канала 4	7,9
Определение обрыва U+ канала 4	230
Измерение канала 5	483,9
Определение обрыва I+, I-, U- канала 5	7,9

Этап	Время, мс
Определение обрыва U+ канала 5	230
Измерение сопротивления канала 5	246
Измерение канала 6	483,9
Определение обрыва I+, I-, U- канала 6	7,9
Определение обрыва U+ канала 6	230
Измерение сопротивления канала 6	246
Измерение канала 7	483,9
Определение обрыва I+, I-, U- канала 7	7,9
Определение обрыва U+ канала 7	230
Измерение сопротивления канала 7	246
Измерение канала 8	492
Измерение напряжения канала 8	492

Всего на модуль 3247,3 мс.

Таблица 20 - Настроечные параметры модуля AI 08 031

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, 3 – канал 3, тип RTD, 4 – канал 4, тип RTD, 5 – канал 5, тип RTD, 6 – канал 6, тип RTD, 7 – канал 7, тип RTD, 8 – канал 8, 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

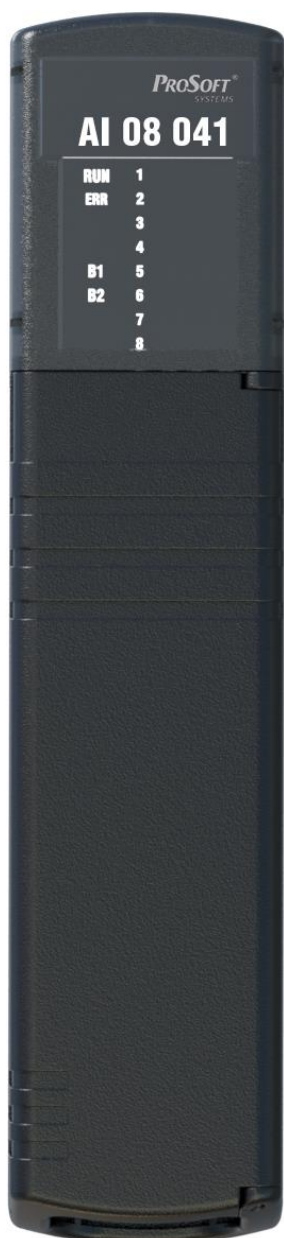
Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Тип канала	BYTE	0	Тип канала: 3 – термосопротивление, двух- / четырехпроводная схема подключения; 5 – термосопротивление, трехпроводная схема подключения; 6 – термопара; 7 – сопротивление, двух- / четырехпроводная 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
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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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)
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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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 21 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 08 031

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.
REAL	Значение на канале внутреннего термодатчика
BYTE	Статусы канала внутреннего термодатчика



Модуль аналогового ввода AI 08 041

Модуль предназначен для ввода восьми 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 модуля входят:

- восемь блоков измерения входных сигналов, в состав каждого из которых входит АЦП и элементы гальванической изоляции;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 22 – Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 08 041

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	8
Разрядность (включая область перегрузки), бит	16
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	110
Канал преобразования напряжения от 0 до плюс 10 В	
Номинальный диапазон преобразования напряжения постоянного тока, 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 постоянного тока, В	от - 10 до + 10
Расширенный диапазон преобразования напряжения, В	от - 11 до + 11
Входное сопротивление, кОм, не менее	100
Общие характеристики каналов преобразования	
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 внутренней шиной питания и данных	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
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования напряжения / силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°C	0,002

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Двухпроводное подключение датчиков (пассивный датчик)	Да (с использованием внешнего источника питания)
Четырехпроводное подключение датчиков (активный датчик)	Да
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	4,5
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от +1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

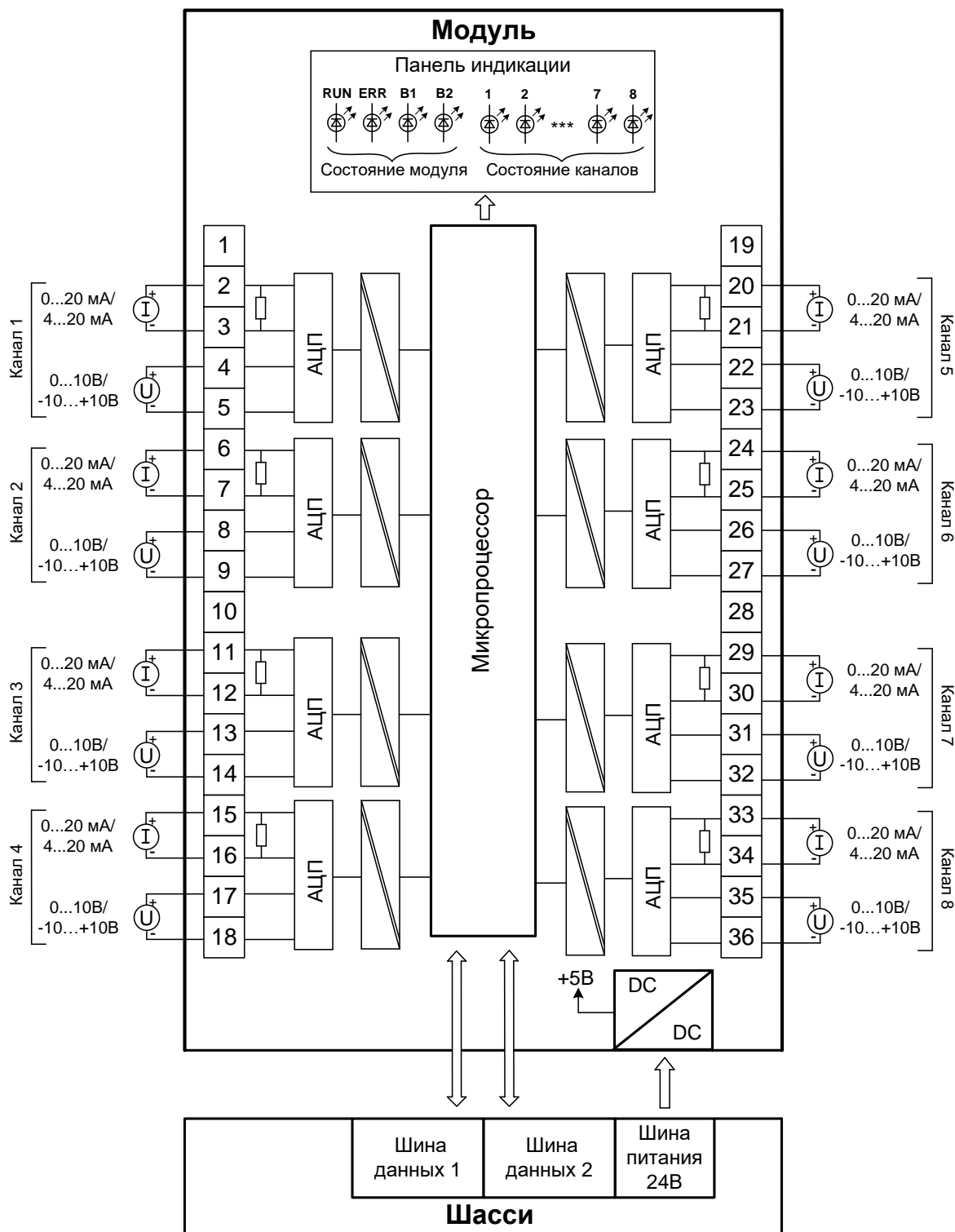


Рисунок 28 - Схема модуля AI 08 041

Таблица 23 - Настраиваемые параметры модуля AI 08 041

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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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 +/-10 В
Коэффициент K1_10_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала +/-10 В
Коэффициент K0_0_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в напряжение для канала 0 – 10 В
Коэффициент K1_0_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала 0 – 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 – 20 мА / от 4 – 20 мА)
Тип канала	BYTE	0	Тип канала: 0 – от минус 10 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

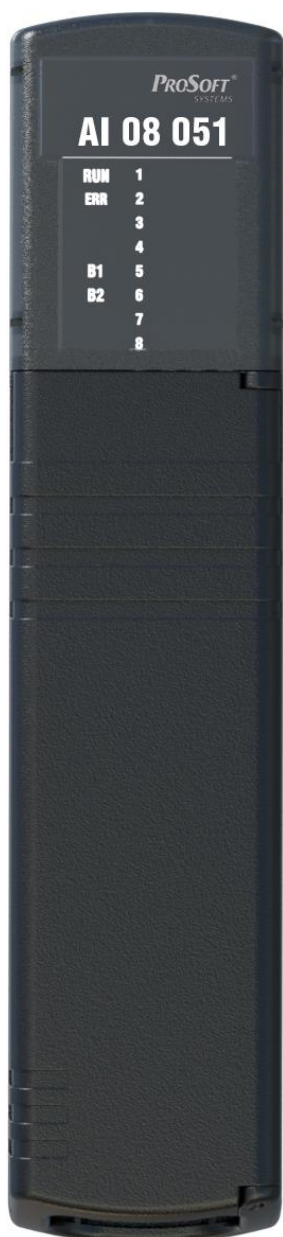
Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Время нечувствительности	BYTE	100	Интервал времени в мс, по истечении которого происходит установка статуса бракования канала. По умолчанию равен 100 – статус бракования канала установится по истечении 100 мс
Нижняя граница инженерной величины	REAL	-3.4E+38	Значение нижней границы инженерной величины
Верхняя граница инженерной величины	REAL	+3.4E+38	Значение верхней границы инженерной величины

Таблица 24 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 08 041

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.

Модуль аналогового ввода AI 08 051

Модуль предназначен для ввода восьми 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 модулей гальванически разделены между собой.

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

В состав модуля входят:

- восемь блоков первичной обработки входных сигналов с гальванической изоляцией;
- модуль мультиплексора;
- единый АЦП на все каналы;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 25 – Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 08 051

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	8
Разрядность (включая область перегрузки), бит	14
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 постоянного тока, 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 постоянного тока, В	от – 10 до + 10
Входное сопротивление, МОм, не менее	2
Общие характеристики каналов преобразования	
Время преобразования на канал, мс	2,0
Опрос каналов	последовательный
Время преобразования на модуль (все каналы разблокированы), мс	16,0
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000
– между каналами	500
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	300
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, %/°С	0,002
Двухпроводное подключение датчиков (пассивный датчик)	Да (с использованием внешнего источника питания)
Четырехпроводное подключение датчиков (активный датчик)	Да

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	3
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от +1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

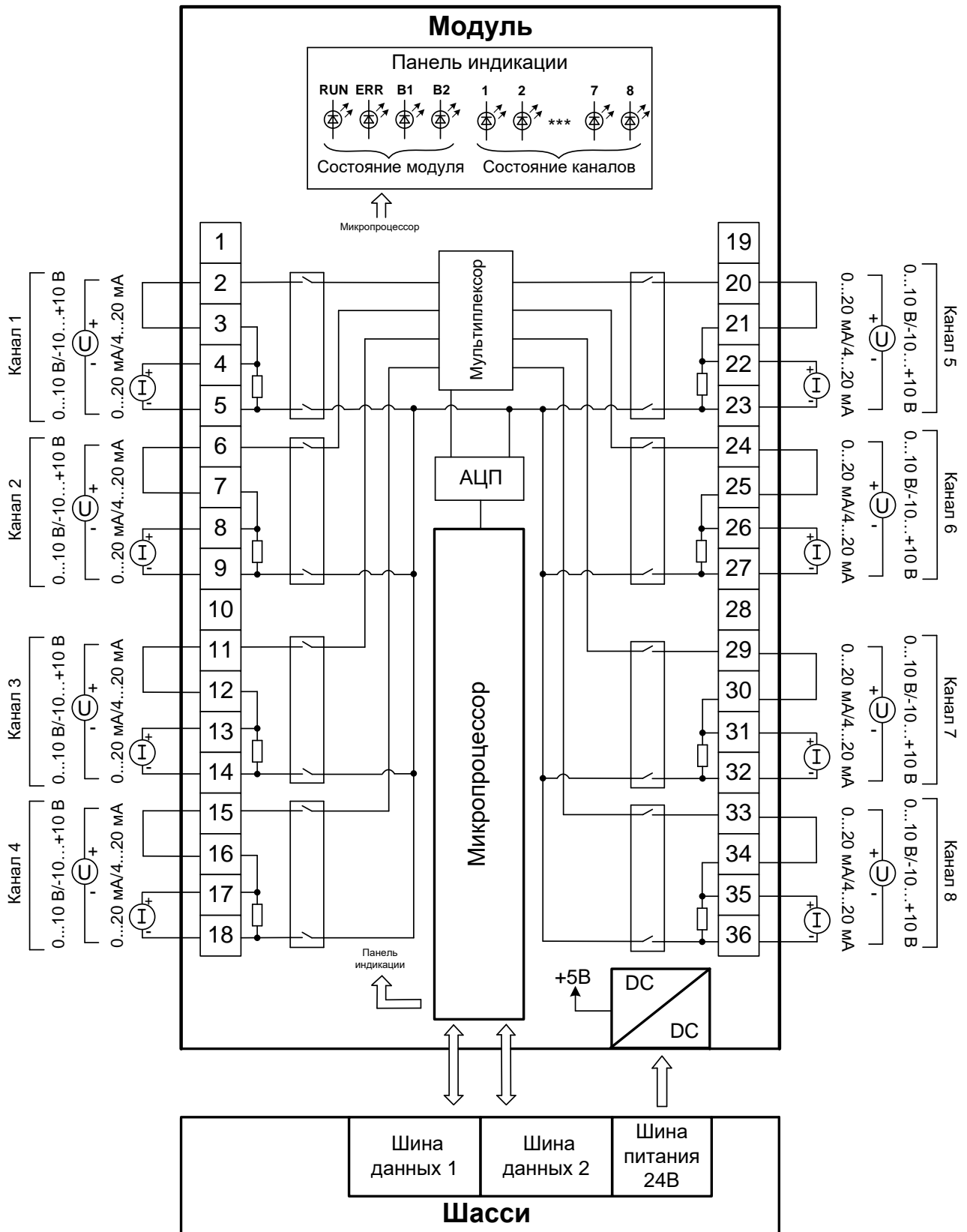


Рисунок 29 - Схема модуля AI 08 051

Таблица 26 - Настроечные параметры модуля AI 08 051

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
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 10 В
Коэффициент K1_0_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₁ преобразования кода АЦП в напряжение для канала от 0 до 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 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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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 27 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 08 051

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.



Модуль аналогового ввода AI 16 011

Модуль предназначен для ввода шестнадцати 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 модуля входят:

- шестнадцать блоков первичной обработки и формирования входных сигналов;
- модуль мультиплексора, АЦП и гальванической развязки;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 28 – Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 16 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	16
Разрядность (включая область перегрузки), бит	14
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	110
Время преобразования на канал, мс	1,0
Опрос каналов	последовательный
Время преобразования на модуль (все каналы разблокированы), мс	16,0
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000
– между каналами	—
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	16
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 шины питания контроллера, Вт, не более	2,5
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

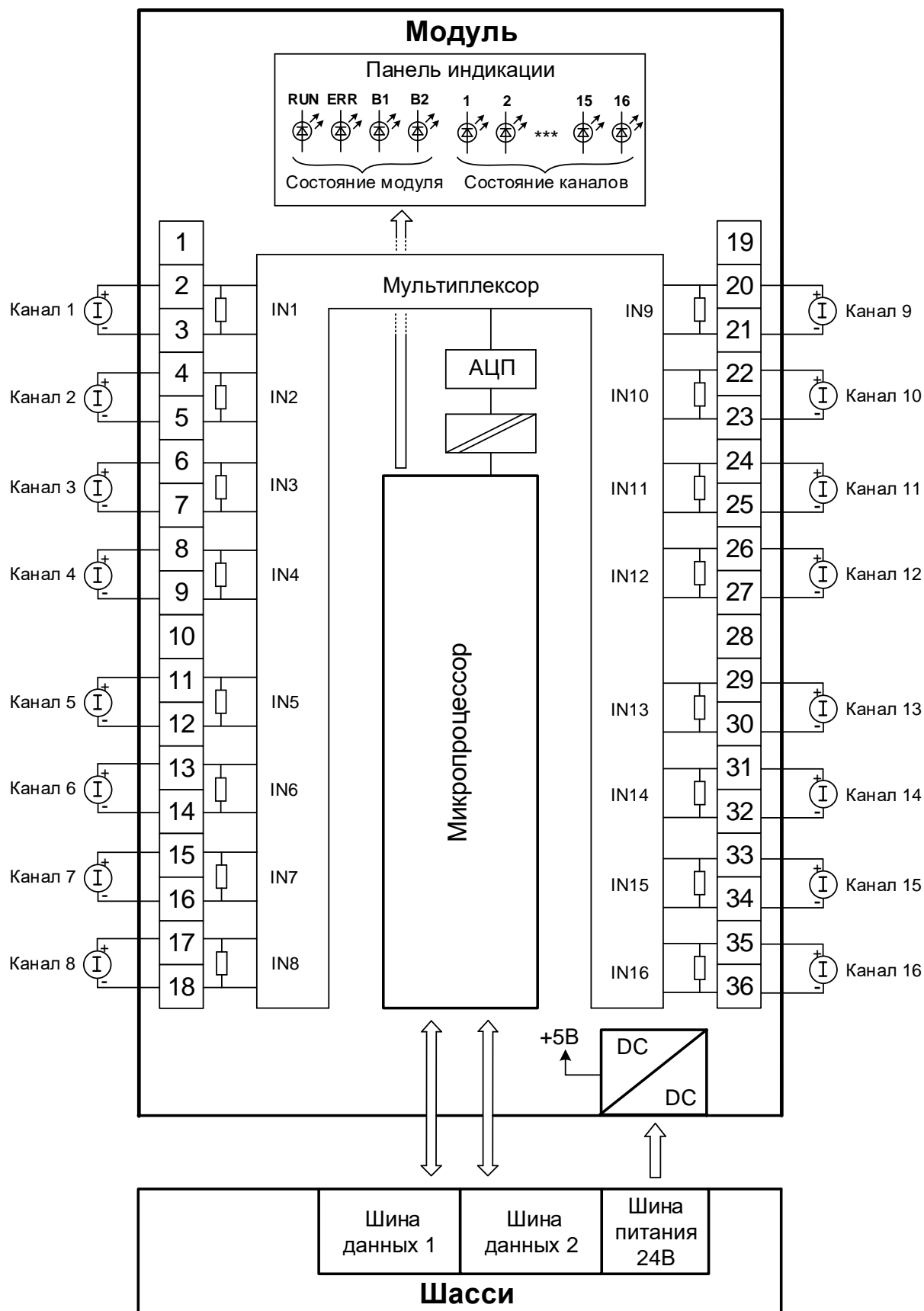


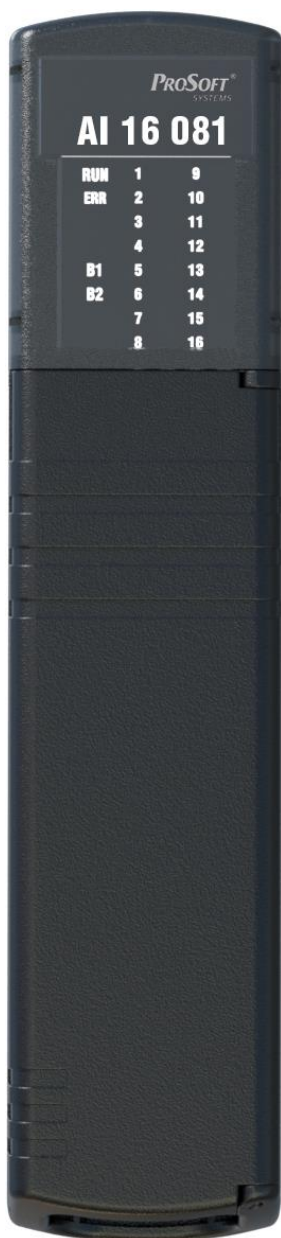
Рисунок 30 - Схема модуля AI 16 011

Таблица 29 - Настраиваемые параметры модуля AI 16 011

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
Коэффициент K ₁	REAL	1.0	Коэффициент K ₁ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K ₀ _mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₀ преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Коэффициент K ₁ _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 30 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 16 011

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 16 081

Модуль предназначен для ввода шестнадцати (две группы по восемь каналов) аналоговых сигналов постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА с возможностью передачи данных по HART протоколу.

Измерительные каналы внутри одной группы из 8 каналов гальванически не разделены между собой, при этом группы между собой гальванически разделены.

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:

- шестнадцать блоков первичной обработки и формирования входных сигналов;
- два измерительных тракта в составе: модуль мультиплексора, АЦП и гальваническая развязка;
- два тракта конфигурации в составе: модуль мультиплексора, HART модем и гальваническая развязка;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 31 – Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 16 081

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	16 (2 группы по 8 каналов)
Разрядность (включая область перегрузки), бит	16
Номинальный диапазон преобразования силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
Расширенный диапазон преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 24
Допустимый входной ток, мА	30
Входное сопротивление, Ом, не более	249
Время преобразования на канал, мс	1,0
Опрос каналов	последовательный
Время преобразования на модуль (все каналы разблокированы), мс	16,0
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000
– между группами каналов	2000
– между каналами внутри группы	—
Допустимая разность потенциалов между каналами внутри группы, В	24
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 токовый датчик)	Да (с использованием внешнего источника питания)
Четырехпроводное подключение датчиков (активный токовый датчик)	Да
НАРТ связь	
– одноточечное/мультиточечные соединения	Да/Да (до 10 датчиков)
– первичное/вторичное ведущее устройство	только первичное
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	2,4
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Температура окружающего воздуха при хранении, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,37

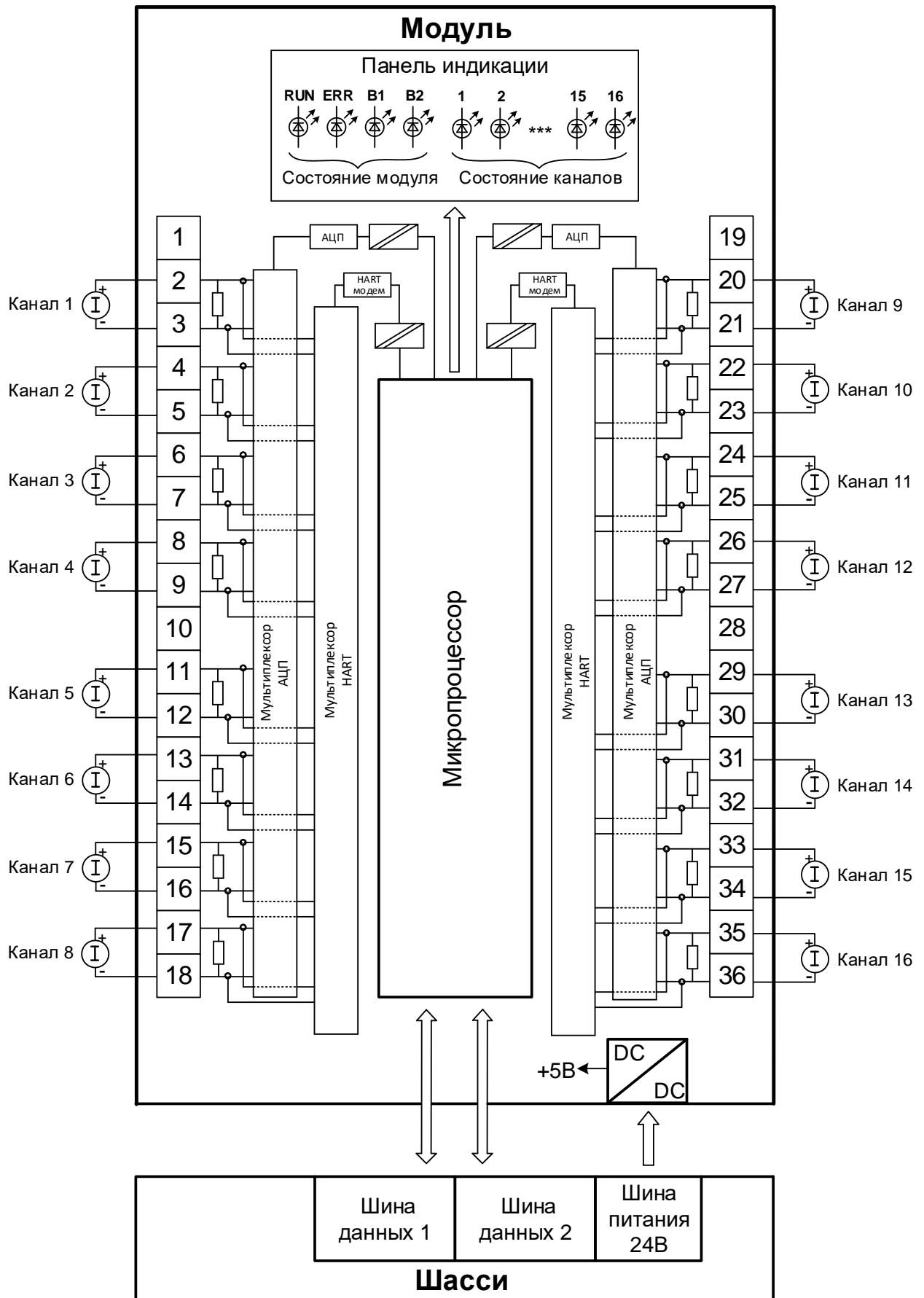


Рисунок 31 - Структурная схема модуля AI 16 081

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 32 - Настроечные параметры модуля AI 16 081

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
Коэффициент K ₁	REAL	1.0	Коэффициент K ₁ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K ₀ _mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₀ преобразования кода АЦП в ток (от 4 до 20 мА)
Коэффициент K ₁ _mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₁ преобразования кода АЦП в ток (от 4 до 20 мА)
Тип канала	BYTE	2	Тип канала: 2 – от 4 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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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 33 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 16 081

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>

Модули аналогового вывода

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 АО 08 011	Модуль аналогового вывода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция
R500 АО 08 021	Модуль аналогового вывода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция
R500 АО 08 031	Модуль аналогового вывода, 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, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция

Обработка выходного сигнала в модулях аналогового вывода

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

Микропроцессор пересчитывает эту величину в значение силы тока I , по следующей формуле

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

где: K_0 , K_1 – коэффициенты преобразования сигнала из инженерной величины в электрический сигнал.

По умолчанию коэффициенты K_0 , K_1 равны «0» и «1» соответственно, что означает следующее равенство $x=I$. 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 I в код цифро-аналогового преобразователя C по следующей формуле

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

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.

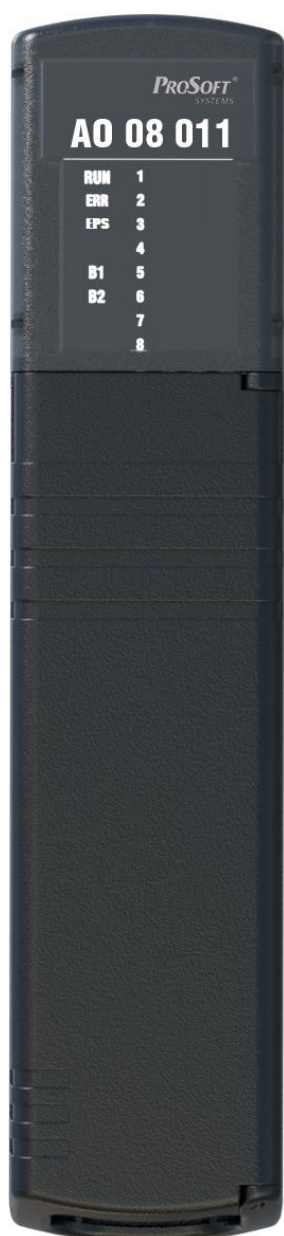
Индикация

В состав индикаторов состояния модуля входит индикатор EPS, имеющий отношение только к модулям аналогового вывода. Он горит при отсутствии внешнего питания 24 В.

Индикация состояния каналов модулей: соответствие свечения функциональных индикаторов модуля состоянию выходного канала представлено в таблице 34.

Таблица 34 - Индикация состояния каналов модулей аналогового вывода

Состояние индикатора	Состояние канала
Не горит	Канал замаскирован
Горит зеленым	Канал в норме
Горит красным	Обрыв цепи выходного канала



Модуль аналогового вывода АО 08 011

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

В состав модуля входят:

- восемь цифроаналоговых преобразователей (ЦАП);
- восемь элементов гальванической развязки (DC);
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 35 – Технические характеристики модуля аналогового вывода АО 08 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	8
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	800
Суммарное время установления сигнала на всех выходах, мс, не более	2
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	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, %/ °С	0,0025
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 (от 18 до 29)
Потребляемая мощность от внешнего источника питания (при напряжении 24 В), Вт, не более	от 3 до 9
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	2,3
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШxВxГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

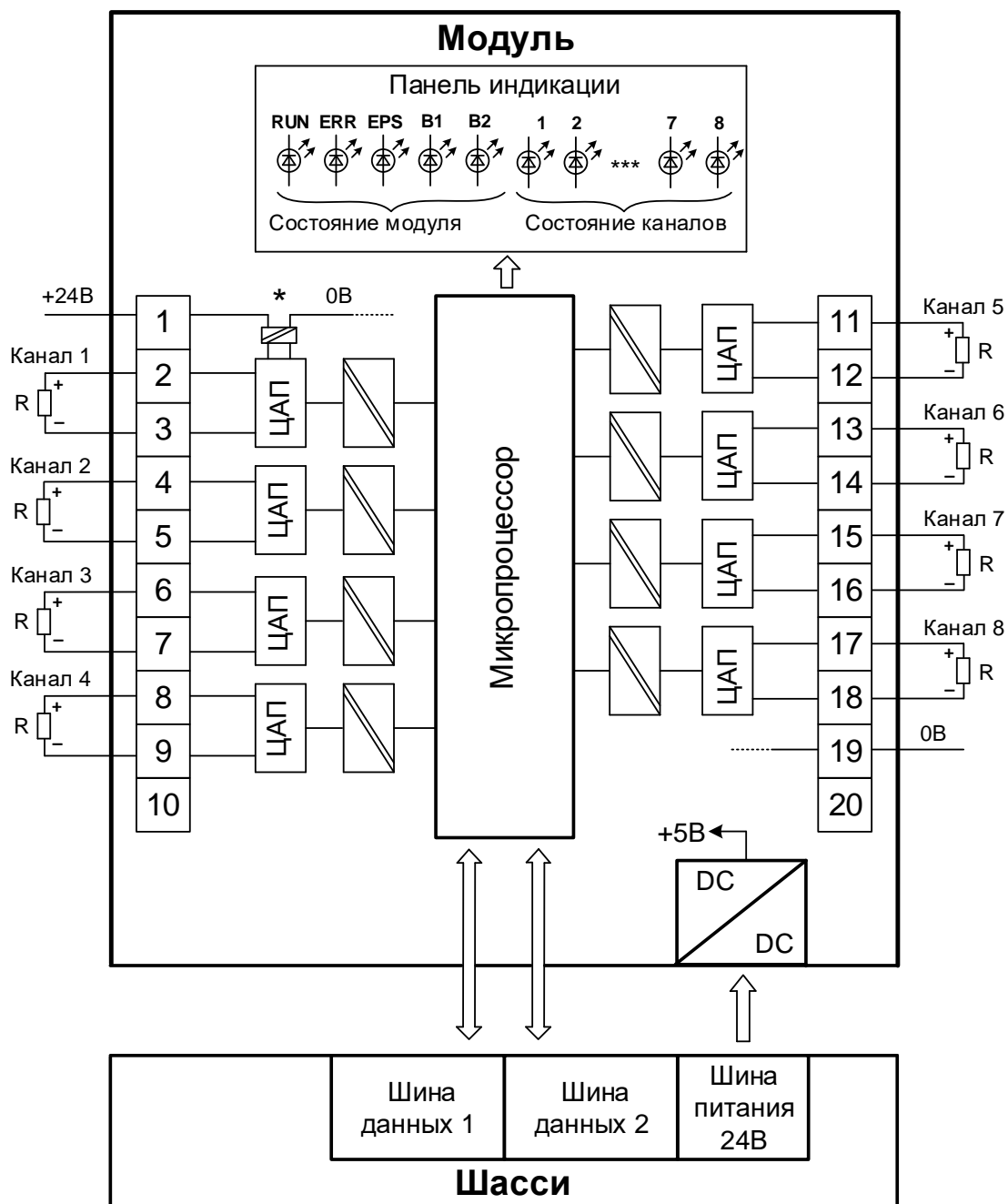


Рисунок 32 - Структурная схема модуля АО 08 011

Таблица 36 - Настраиваемые параметры модуля АО 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)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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_mA	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_0 преобразования электрической величины (ток от 0 до 20 мА) в код ЦАП
Коэффициент K1_mA	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_1 преобразования электрической величины (ток от 0 до 20 мА) в код ЦАП
Таймаут управления каналом при потере связи с мастером	UDINT	0	Таймаут управления каналом при потере связи с модулем ЦП, мс. Диапазон [1 – 65535] (0 – бесконечность)
Предустановленное значение канала при потере связи	REAL	0.0	Предустановленное значение канала при потере связи с модулем ЦП
Состояние канала при потере связи с мастером	BYTE	0	Состояние канала при потере связи с модулем ЦП: 0 – установить предустановленное значение; 1 – не изменять состояние
Тип канала	BYTE	2	Тип канала: 2 – от 4 до 20 мА; 3 – от 0 до 20 мА

Таблица 37 - Регистры данных ввода-вывода модуля АО 08 011

Тип данных	Назначение
REAL	Значение на канале N, где N от 0 до 7
WORD	Статус модуля: 0 бит – отсутствие внешнего питания (0 – питание есть, 1 – питания нет); 1...7 бит – резерв; 8...15 бит – обрыв на соответствующем канале от 1 до 8 (0 – обрыв отсутствует, 1 – обрыв есть).



Модуль аналогового вывода АО 08 021

Модуль предназначен для вывода восьми 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.

Каждый канал выполняет функции первичного ведущего HART устройства.

Каналы модуля гальванически разделены между собой.

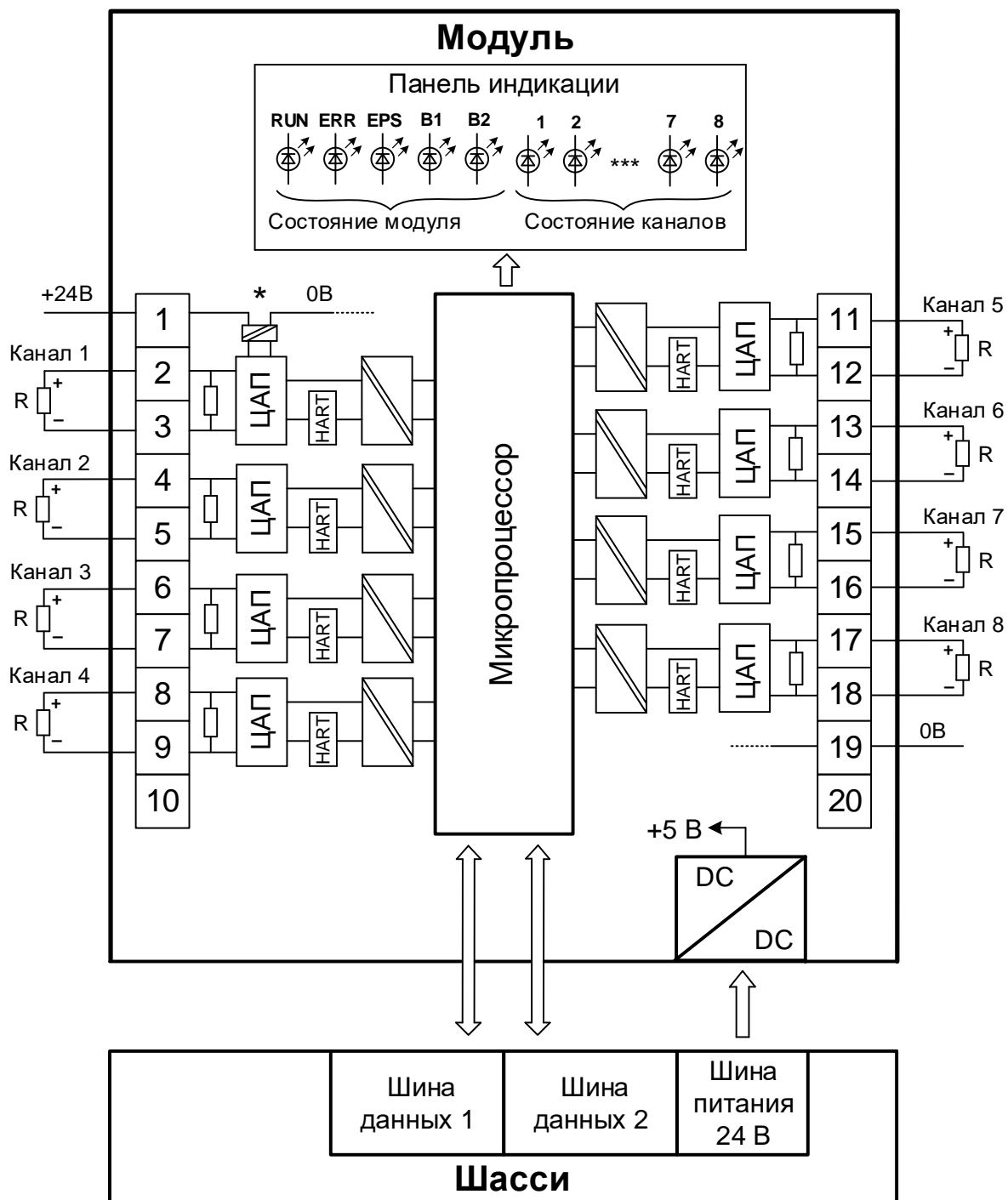
В состав модуля входят:

- восемь цифроаналоговых преобразователей (ЦАП);
- восемь модемов HART;
- восемь элементов гальванической развязки;
- микропроцессор;
- источник внутреннего питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 38 – Технические характеристики модуля аналогового вывода АО 08 021

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	8
Разрядность, бит	16
Канал воспроизведения тока от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА	
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 24
Сопротивление нагрузки, Ом, не более	800
Общие характеристики модуля	
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	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, %/°С	± 0,0025
Суммарное время установления сигнала на всех выходах, мс, не более	2,0
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 (от 18 до 29)
Потребляемая мощность от внешнего источника питания (при напряжении 24 В), Вт	от 3 до 9
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	4
HART связь:	
– одноточечное соединение	Да
– первичное/вторичное ведущее устройство	только первичное
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (Ш × В × Г), мм	40x180x145
Вес, кг	0,4



* - идентично электропитание для остальных ЦАП

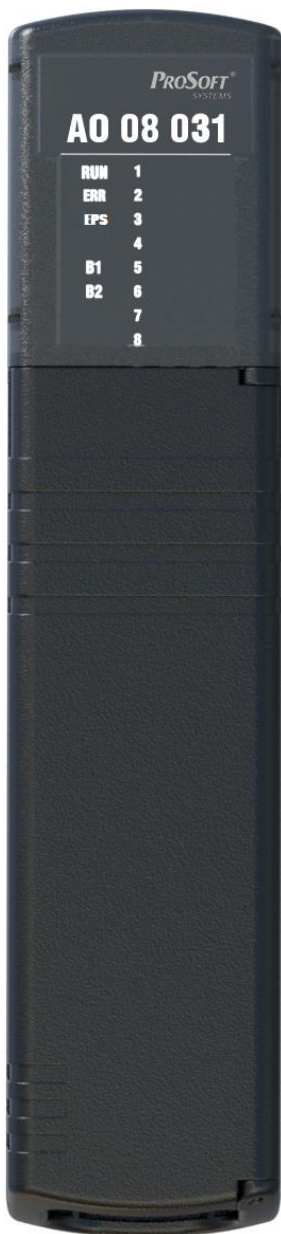
Рисунок 33 - Структурная схема модуля АО 08 021

Таблица 39 - Настроечные параметры модуля АО 08 021

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)
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_mA	REAL	ПЗУ	Коэффициент k ₀ преобразования электрической величины (ток от 0 до 20 мА) в код ЦАП
Коэффициент K1_mA	REAL	ПЗУ	Коэффициент k ₁ преобразования электрической величины (ток от 0 до 20 мА) в код ЦАП
Таймаут управления каналом при потере связи с мастером	UDINT	0	Таймаут управления каналом при потере связи с модулем ЦП, мс. Диапазон [1 – 65535] (0 – бесконечность)
Предустановленное значение канала при потере связи	REAL	0.0	Предустановленное значение канала при потере связи с модулем ЦП
Состояние канала при потере связи с мастером	BYTE	0	Состояние канала при потере связи с модулем ЦП: 0 – установить предустановленное значение; 1 – не изменять состояние
Тип канала	BYTE	2	Тип канала: 2 – от 4 до 20 мА; 3 – от 0 до 20 мА

Таблица 40 - Регистры данных ввода-вывода модуля АО 08 021

Тип данных	Назначение
REAL	Значение на канале N, где N от 0 до 7
WORD	Статус модуля: 0 бит – отсутствие внешнего питания (0 – питание есть, 1 – питания нет); 1...7 бит – резерв; 8...15 бит – обрыв на соответствующем канале от 1 до 8 (0 – обрыв отсутствует, 1 – обрыв есть).



Модуль аналогового вывода АО 08 031

Модуль предназначен для вывода восьми аналоговых сигналов постоянного тока и/или напряжения постоянного тока.

Диапазон воспроизведения сигнала 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.

Каналы модуля гальванически разделены между собой.

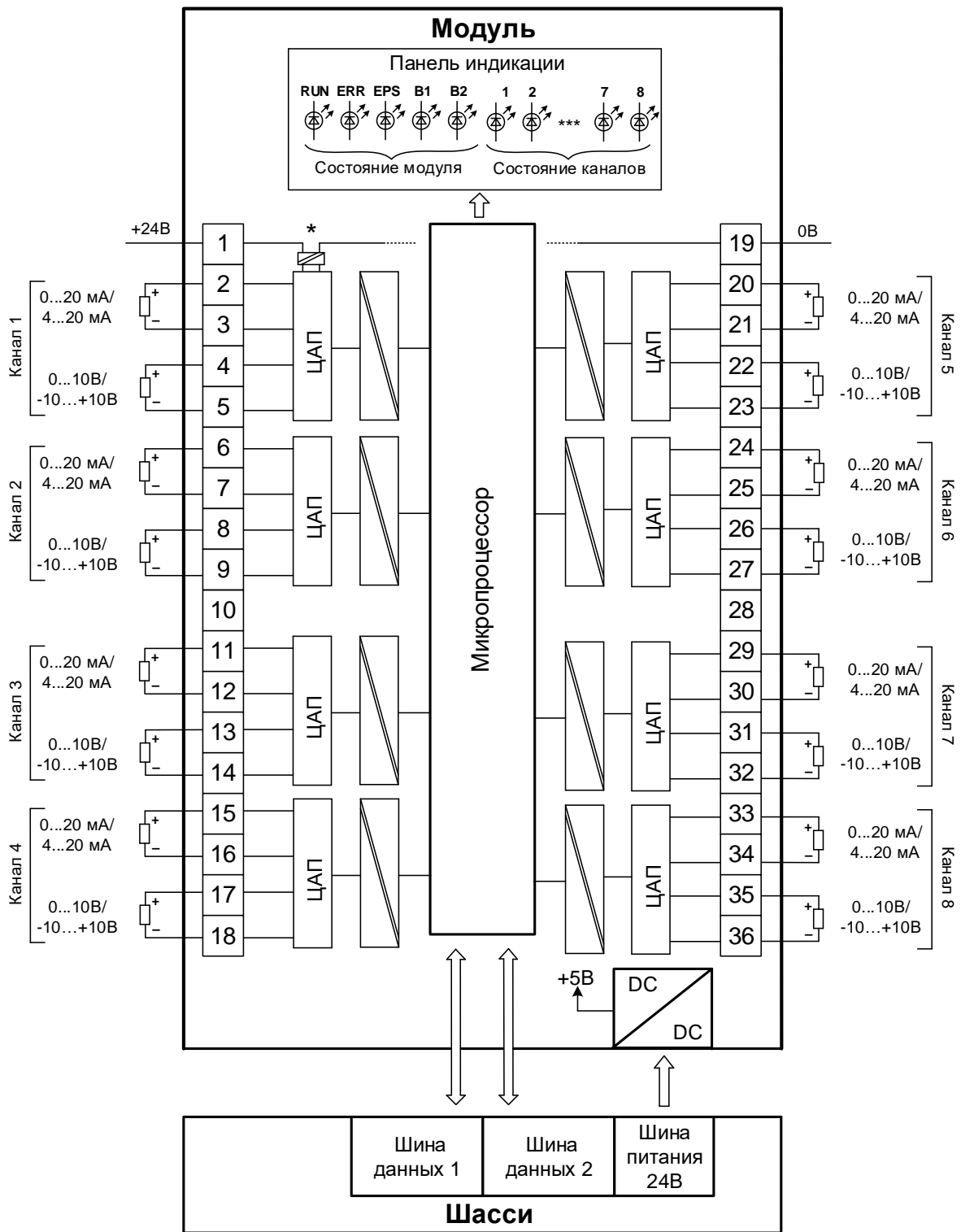
В состав модуля входят:

- восемь цифроаналоговых преобразователей (ЦАП);
- восемь элементов гальванической развязки;
- микропроцессор;
- источник внутреннего питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 41 – Технические характеристики модуля аналогового вывода АО 08 031

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	8
Разрядность, бит	16
Канал воспроизведения тока от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА	
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 24
Сопротивление нагрузки, Ом, не более	500
Канал воспроизведения напряжения от 0 до плюс 10 В	
Номинальный диапазон воспроизведения напряжения, В	от 0 до + 10
Расширенный диапазон воспроизведения напряжения, В	от 0 до + 11
Сопротивление нагрузки, кОм, не менее	10
Канал воспроизведения напряжения от минус 10 до плюс 10 В	
Номинальный диапазон воспроизведения напряжения, В	от – 10 до + 10
Расширенный диапазон воспроизведения напряжения, В	от – 11 до + 11
Сопротивление нагрузки, кОм, не менее	10
Общие характеристики модуля	
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000
– между каналами	1000
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	1000
Защита от обратной полярности питающего напряжения	Да
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения напряжения / силы постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	± 0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности воспроизведения напряжения / силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/ °С	± 0,0025
Суммарное время установления сигнала на всех выходах, мс, не более	2,0
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 (от 18 до 29)
Потребляемая мощность от внешнего источника питания (при напряжении 24 В), Вт	от 3 до 9

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	2,3
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (Ш × В × Г), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6



* - идентично электропитание для остальных ЦАП

Рисунок 34 - Структурная схема модуля АО 08 031

Таблица 42 - Настроечные параметры модуля АО 08 031

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_mA	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_0 преобразования электрической величины (ток от 0 до 20 мА) в код ЦАП
Коэффициент K1_mA	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_1 преобразования электрической величины (ток от 0 до 20 мА) в код ЦАП
Коэффициент K0_10_10V	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_0 преобразования электрической величины (напряжение от минус 10 до плюс 10 В) в код ЦАП
Коэффициент K1_10_10V	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_1 преобразования электрической величины (напряжение от минус 10 до плюс 10 В) в код ЦАП
Коэффициент K0_0_10V	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_0 преобразования электрической величины (напряжение 0 до плюс 10 В) в код ЦАП
Коэффициент K1_0_10V	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_1 преобразования электрической величины (напряжение 0 до плюс 10 В) в код ЦАП
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; 3 – от 0 до 20 мА
Таймаут управления каналом при потере связи с мастером	UDINT	0	Таймаут управления каналом при потере связи с модулем ЦП, мс. Диапазон [1 – 65535] (0 – бесконечность)

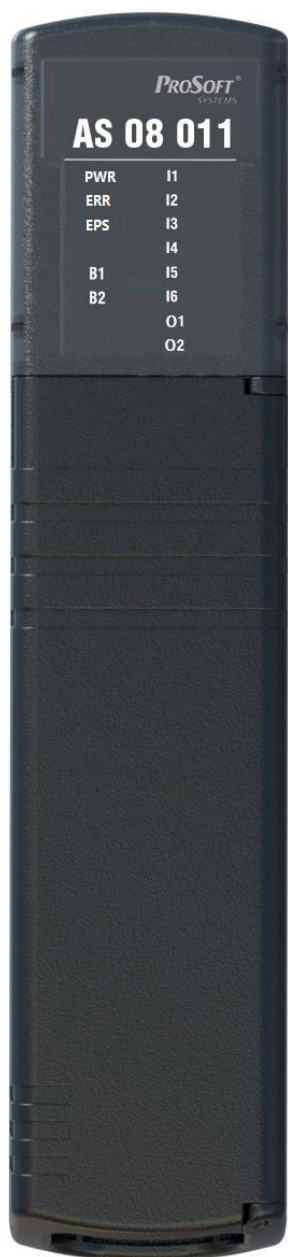
Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Предустановленное значение канала при потере связи	REAL	0.0	Предустановленное значение канала при потере связи с модулем ЦП
Состояние канала при потере связи с мастером	BYTE	0	Состояние канала при потере связи с модулем ЦП: 0 – установить предустановленное значение; 1 – не изменять состояние

Таблица 43 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля АО 08 031

Тип данных	Назначение
REAL	Значение на канале N, где N от 0 до 7
WORD	Статус модуля: 0 бит – отсутствие внешнего питания (0 – питание есть, 1 – питания нет); 1...7 бит – резерв; 8...15 бит – обрыв на соответствующем канале от 1 до 8 (0 – обрыв отсутствует, 1 – обрыв есть).

Модули аналоговые комбинированные

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 AS 08 011	Модуль аналоговый комбинированный 6 каналов 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 вывода, 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, поканальная гальваническая изоляция



Модуль аналоговый комбинированный AS 08 011

Модуль предназначен для:

- ввода шести аналоговых сигналов постоянного тока и/или напряжения постоянного тока;
- вывода двух аналоговых сигналов постоянного тока и/или напряжения постоянного тока.

Диапазоны измерения и воспроизведения сигналов программно-аппаратно конфигурируемые и лежат 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.

Все 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 модуля входят:

- каналы измерения аналогового сигнала, включающие:
 - шесть блоков первичной обработки входных сигналов с гальванической изоляцией;
 - модуль мультиплексора;
 - единый АЦП на все каналы измерения;
- каналы воспроизведения аналогового сигнала, включающие:
 - два цифроаналоговых преобразователя (ЦАП) с гальванической развязкой от микропроцессора;

- цепи ввода внешнего питания для ЦАП с гальванической развязкой;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 44 – Технические характеристики модуля аналогового комбинированного AS 08 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Аналоговый ввод	
Количество каналов	6
Разрядность (включая область перегрузки), бит	14
Канал преобразования тока от 0 до 20 мА / 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	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 аналоговых вводов	
Время преобразования на канал, мс	2,0
Опрос каналов	последовательный
Время преобразования на каналы ввода (все каналы разблокированы), мс	12,0
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000
– между каналами	500
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	300
Защита от обратной полярности	Да

Наименование параметра, единица измерения	Значение
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)
Четырехпроводное подключение датчиков (активный датчик)	Да
Аналоговый вывод	
Количество каналов	2
Разрядность, бит	16
Суммарное время установления сигнала на всех выходах, мс, не более	2
Канал воспроизведения тока от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА	
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 24
Сопротивление нагрузки, Ом, не более	500
Канал воспроизведения напряжения от 0 до плюс 10 В	
Номинальный диапазон воспроизведения напряжения, В	от 0 до + 10
Расширенный диапазон воспроизведения напряжения, В	от 0 до + 11
Сопротивление нагрузки, кОм, не менее	10
Канал воспроизведения напряжения от минус 10 до плюс 10 В	
Номинальный диапазон воспроизведения напряжения, В	от – 10 до + 10
Расширенный диапазон воспроизведения напряжения, В	от – 11 до + 11
Сопротивление нагрузки, кОм, не менее	10
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000
– между каналами	500
Защита от обратной полярности питающего напряжения	Да
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 (от 18 до 29)

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения напряжения / силы постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности воспроизведения напряжения / силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°C	0,0025
Общие характеристики модуля	
Потребляемая мощность от внешнего источника питания, Вт, не более	4 (при U=24 В)
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	2,8
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °C	от + 1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °C	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (Ш × В × Г), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

Алгоритм работы модуля в части входных сигналов описан в разделе «Обработка входного сигнала в модулях аналогового ввода». Алгоритм работы модуля в части выходных сигналов описан в разделе «Обработка выходного сигнала в модулях аналогового вывода».

Индикация

В состав индикаторов состояния модуля входит индикатор EPS, имеющий отношение только к каналам аналогового вывода. Он горит при отсутствии внешнего питания 24 В.

Соответствие свечения функциональных индикаторов модуля состоянию входного/выходного канала представлено в таблице 45.

Таблица 45 - Индикация состояния каналов модулей аналогового ввода/вывода

Состояние индикатора	Состояние входного канала	Состояние выходного канала
Не горит	Канал замаскирован	Канал замаскирован
Горит зеленым	Входной сигнал в границе измерения электрической величины	Канал в норме
Горит желтым	Входной сигнал вышел за границу измерения электрической величины	—

Состояние индикатора	Состояние входного канала	Состояние выходного канала
Горит красным	входной сигнал вышел за границу измерения АЦП	обрыв цепи выходного канала

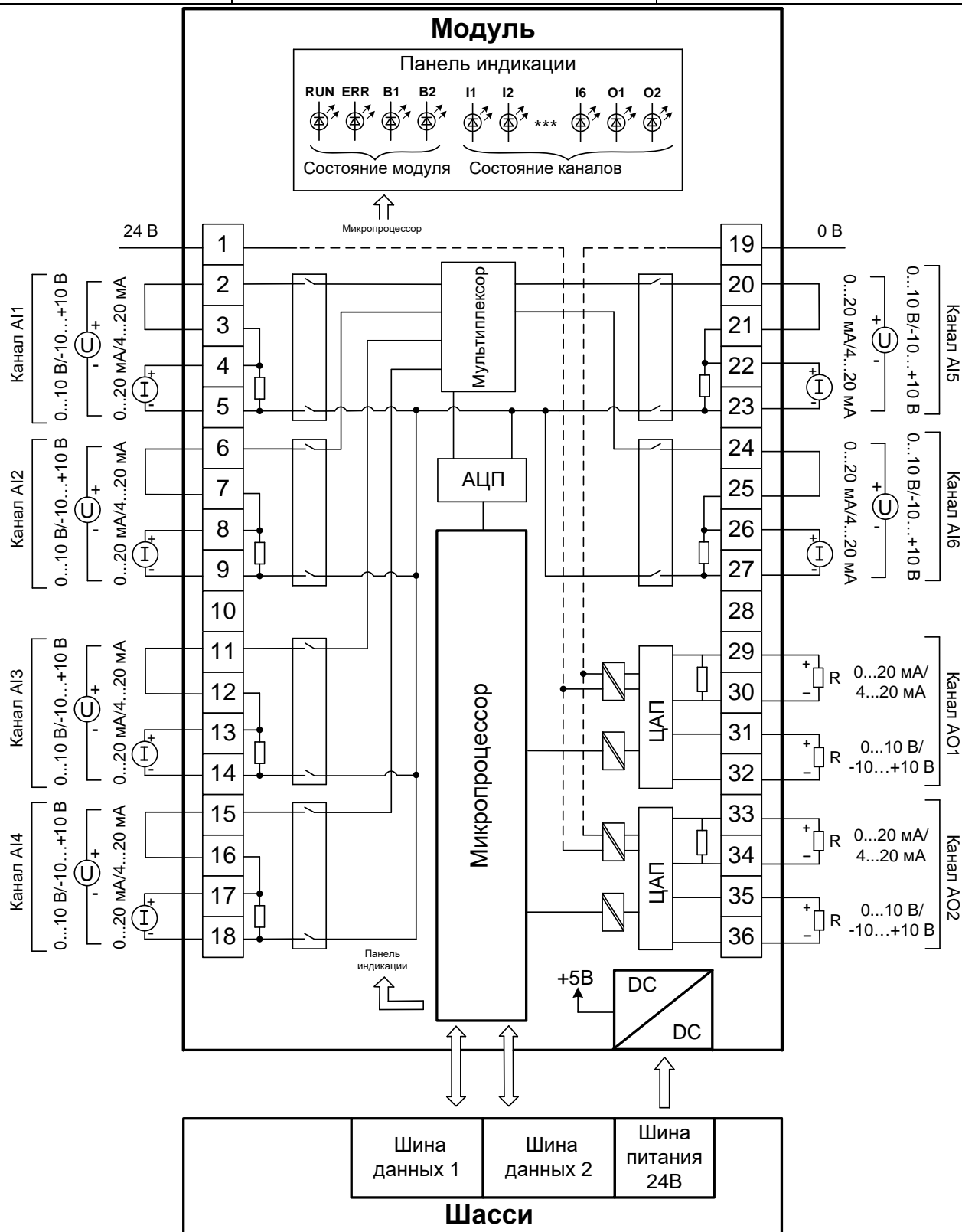


Рисунок 35 - Структурная схема модуля AS 08 011

Таблица 46 - Настроечные параметры модуля AS 08 011

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Входные каналы			
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Коэффициент K ₀	REAL	0.0	Коэффициент K ₀ преобразования электрического сигнала в инженерную величину
Коэффициент K ₁	REAL	1.0	Коэффициент K ₁ преобразования электрического сигнала в инженерную величину
Тип канала	BYTE	0	Тип канала: 0 – от минус 10 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

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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Тип канала	BYTE	2	Тип канала: 2 – от 4 до 20 мА; 3 – от 0 до 20 мА
Коэффициент K0_mA	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_0 преобразования электрической величины (ток от 0 до 20 мА) в код ЦАП
Коэффициент K1_mA	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_1 преобразования электрической величины (ток от 0 до 20 мА) в код ЦАП
Коэффициент K0_10_10V	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_0 преобразования электрической величины (напряжение от минус 10 до плюс 10 В) в код ЦАП
Коэффициент K1_10_10V	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_1 преобразования электрической величины (напряжение от минус 10 до плюс 10 В) в код ЦАП
Коэффициент K0_0_10V	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_0 преобразования электрической величины (напряжение от 0 до плюс 10 В) в код ЦАП
Коэффициент K1_0_10V	REAL	ПЗУ	Коэффициент k_1 преобразования электрической величины (напряжение от 0 до плюс 10 В) в код ЦАП

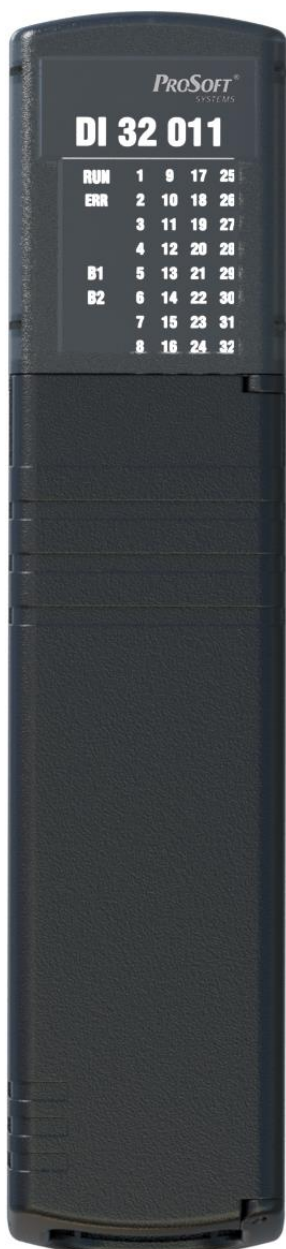
Таблица 47 - Регистры данных ввода-вывода модуля AS 08 011

Тип данных	Назначение
(мастер ⇌ модуль):	
BYTE	Статус модуля, где: бит 0 – отсутствие внешнего питания (0 – питание есть, 1 – питания нет); бит 1 – обрыв на канале 1 (0 – обрыва нет, 1 – обрыв); бит 2 – обрыв на канале 2 (0 – обрыва нет, 1 – обрыв); биты 3...7 – зарезервировано
REAL	Значение на канале N, где N = [0...5]
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 ⇒ мастер):	
REAL	Значение на канале N, где N = [0...1]

Модули дискретного ввода

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 DI 32 011	Модуль дискретного ввода, 24 В DC, 32 канала (4 группы по 8 каналов, общий «минус» в группе), групповая гальваническая изоляция
R500 DI 32 111	Модуль дискретного ввода, 24 В DC, 32 канала (4 группы по 8 каналов, общий «плюс» в группе), групповая гальваническая изоляция
R500 DI 16 021	Модуль дискретного ввода, 220 В AC/DC, 16 каналов, поканальная гальваническая изоляция



Модули дискретного ввода DI 32 011, DI 32 111

Модули предназначены для ввода тридцати двух дискретных сигналов с напряжением постоянного тока 24 В.

В состав модулей входят:

- тридцать два блока приема входных дискретных сигналов, объединенных в четыре группы по восемь каналов с гальванической изоляцией входов между группами, при этом каждый из тридцати двух каналов гальванически изолирован от схемы обработки;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 48 – Технические характеристики модулей дискретного ввода DI 32 011, DI 32 111

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DI 32 011	DI 32 111
Количество каналов	32 (4 группы по 8 каналов)	
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24	
Напряжение детектирования сигнала, В:		
– уровень логический «1»	от 15 до 30	
– уровень логический «0»	от 0 до 6	
Допустимое входное напряжение постоянного тока канала, В	70	
Входной ток при сигнале «1», мА, не более	10	
Время запаздывания, мс, не более		
– с «0» на «1»	1	
– с «1» на «0»	1	
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:		
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000	1500
– между группами каналов	1000	1000
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	70	
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт	от 1,5 до 3,2	
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата	
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70	
Количество занимаемых слотов	1	
Степень защиты от внешних воздействий	IP20	
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145	
Вес, кг	0,6	

Алгоритм работы модулей следующий: на контакты датчиков, подключаемых к модулю, подается внешнее питание 24 В постоянного тока. Датчики могут объединяться в 4 группы с общей точкой подключения - общий «минус» (модуль DI 32 011) или общий «плюс» (модуль DI 32 111) в пределах одной группы. Каждая группа может иметь отдельный, не связанный с другими, источник питания.

Входной сигнал с датчика попадает в блок приема, который имеет в своём составе пороговое устройство и оптоизолятор. После этого в модуле осуществляется программная фильтрация

входного сигнала («антидребезг», время обработки которого задается в настройках параметров пользователем).

Каждый канал имеет оборудование для защиты входных цепей от перенапряжения и перегрузки по току.

Индикация

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

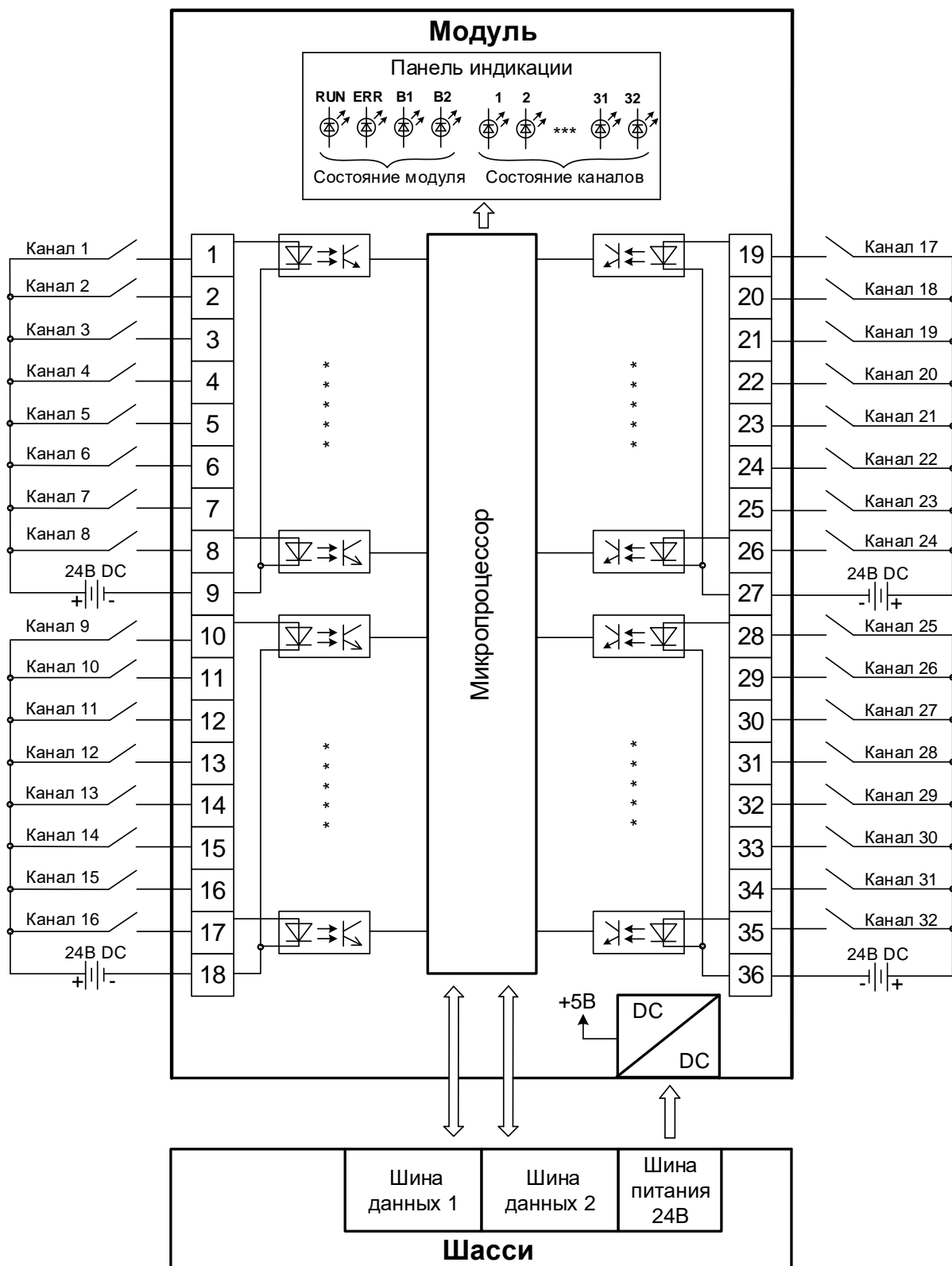


Рисунок 36 - Структурная схема модуля DI 32 011

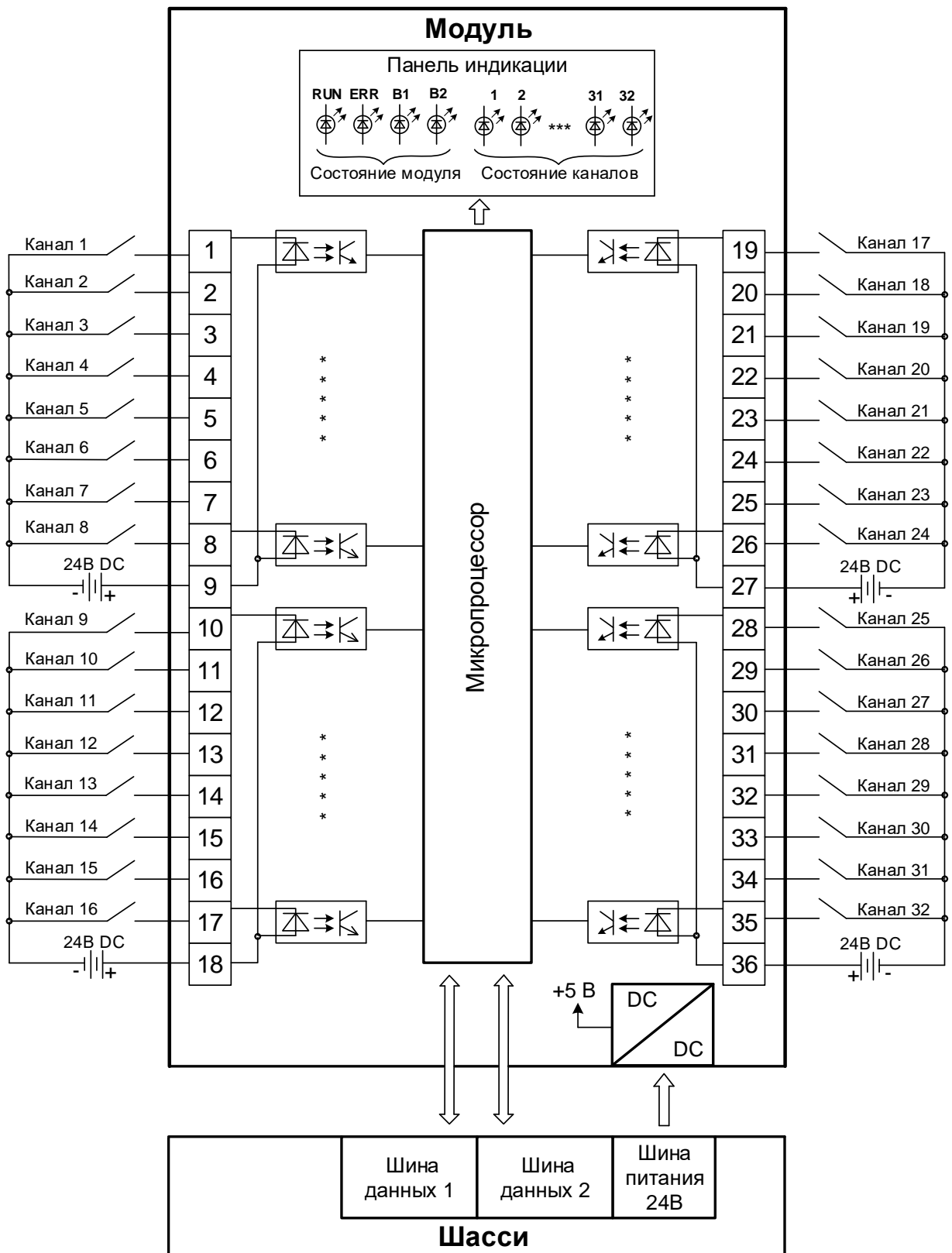


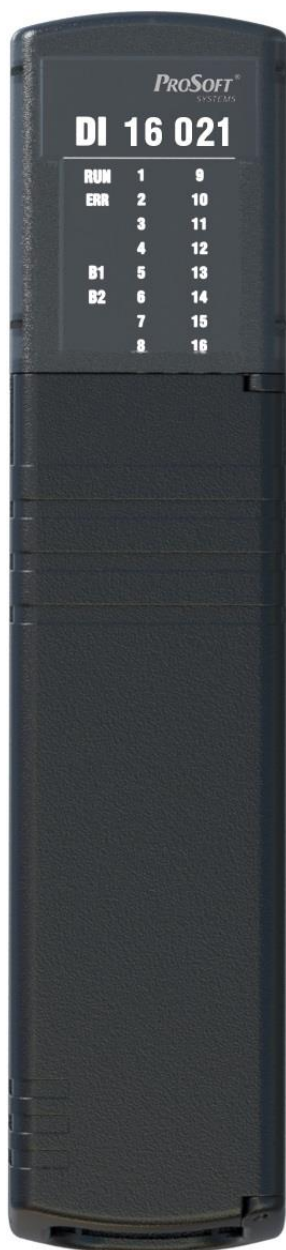
Рисунок 37 - Структурная схема модуля DI 32 111

Таблица 49 - Настраиваемые параметры модулей DI 32 011, DI 32 111

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Время «антидребезга»	UINT	0	Значение времени «антидребезга» в миллисекундах
Инверсия канала	BOOL	0	Включение инверсии канала
Событие	BOOL	0	Передавать мастеру информацию о событиях на канале

Таблица 50 - Регистры данных ввода-вывода модулей DI 32 011, DI 32 111

Тип данных	Назначение
DWORD	Состояние каналов 0 – 31



Модуль дискретного ввода DI 16 021

Модуль предназначен для ввода шестнадцати дискретных сигналов переменного или постоянного напряжения 220 В.

В состав модуля входят:

- шестнадцать блоков приёма входных дискретных сигналов с гальванической изоляцией входов между собой, при этом каждый из шестнадцати каналов гальванически изолирован от схемы обработки;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 51 – Технические характеристики модуля дискретного ввода DI 16 021

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	16
Номинальное напряжение постоянного/переменного тока канала, В	220
Напряжение детектирования сигнала, В: – уровень логический «1» – уровень логический «0»	от 180 до 220 от 0 до 20
Допустимое входное напряжение постоянного тока канала, В	250
Входной ток при сигнале «1», мА, не более	8
Время запаздывания, мс, не более: – с «0» на «1» – с «1» на «0»	20 20
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее: – между каналами и внутренней шиной питания и данных – между каналами	1000 1000
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт	от 1,5 до 3,2
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШxВxГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

Алгоритм работы модуля следующий: на контакты датчиков, подключаемых к модулю, подается внешнее питание 220 В постоянного или переменного тока. Сигнал с датчиков поступает в блок приёма входного сигнала, который имеет в своём составе выпрямитель и оптоизолятор. Полученный сигнал проходит через программную фильтрацию («антидребезг», время обработки которого задается в настройках параметров пользователем).

Каждый канал модуля имеет оборудование для защиты входных цепей от перенапряжения и перегрузки по току.

Индикация

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

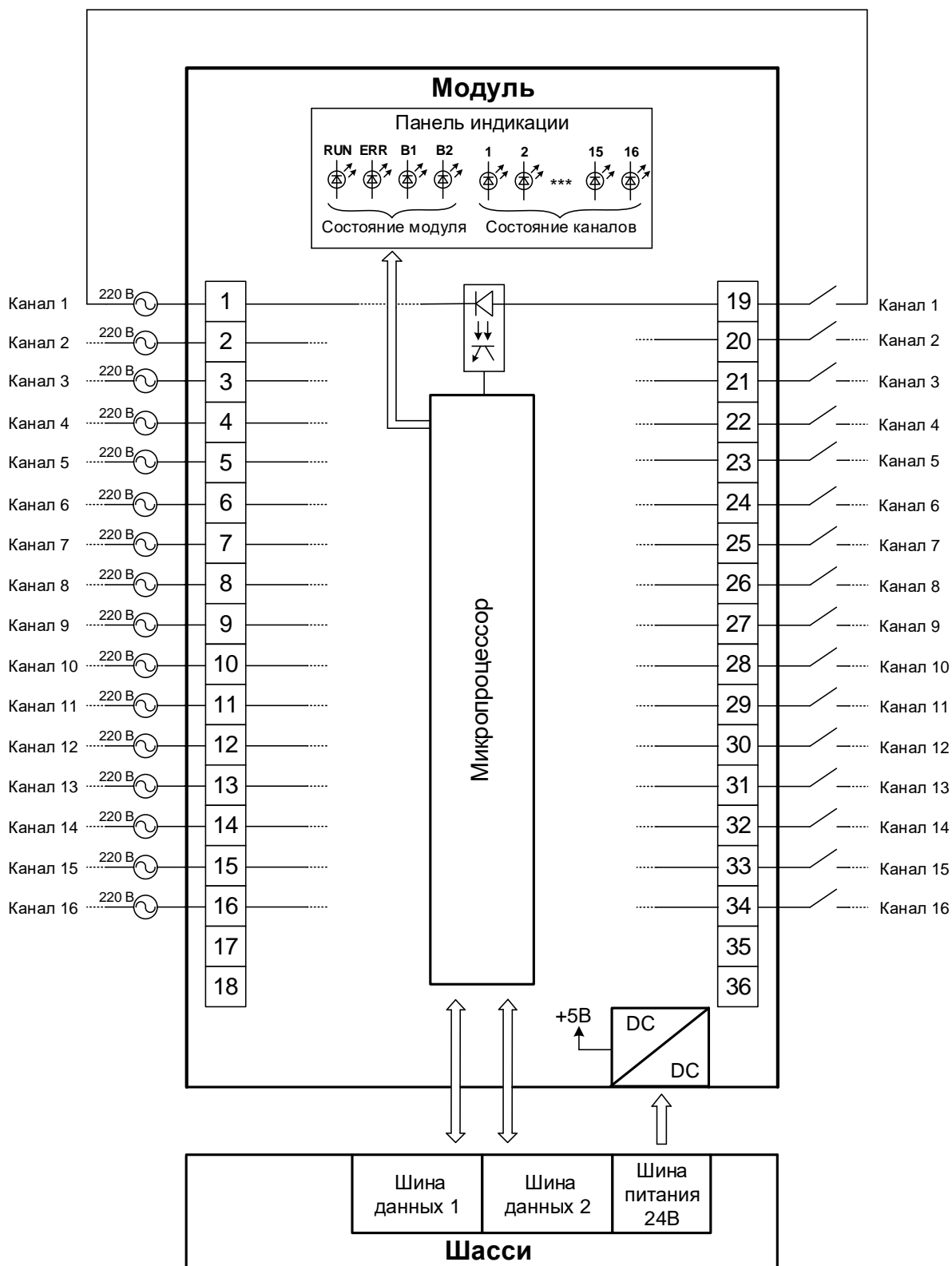


Рисунок 38 - Структурная схема модуля DI 16 021

Таблица 52 - Настраиваемые параметры модуля DI 16 021

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Время «антидребезга»	UINT	0	Значение времени «антидребезга» в миллисекундах
Инверсия канала	BOOL	0	Включение инверсии канала
Событие	BOOL	0	Передавать мастеру информацию о событиях на канале

Таблица 53 - Регистры данных ввода-вывода модуля DI 16 021

Тип данных	Назначение
DWORD	Состояние каналов 0 – 15

Модули дискретного вывода

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 DO 32 011	Модуль дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, 32 канала (4 группы по 8 каналов), групповая гальваническая изоляция
R500 DO 16 021	Модуль дискретного вывода 220 В AC/DC, 16 каналов, поканальная гальваническая изоляция

Модуль дискретного вывода DO 32 011

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

В состав модуля входят:

- тридцать два блока выдачи выходных релейных сигналов типа «сухой контакт», объединенных в четыре группы по восемь каналов с гальванической изоляцией выходов между группами, при этом каждый из тридцати двух каналов гальванически изолирован от схемы обработки;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

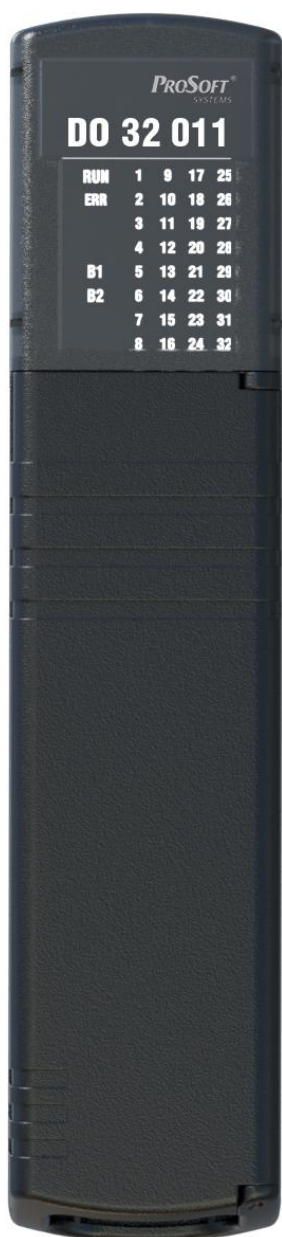


Таблица 54 – Технические характеристики модуля дискретного вывода DO 32 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	32 (4 группы по 8 каналов)
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24
Допустимое прикладываемое напряжение постоянного тока, В	30
Коммутируемый ток канала, А, не более	0,5
Сопротивление контакта в разомкнутом состоянии, МОм, не менее	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 внутренней шиной питания и данных	1000
– между группами	1000
Допустимая разность потенциалов между группами, В	500
Защита от бросков напряжения	Да (>33В)
Защита от короткого замыкания	Нет
Защита от перенапряжения	Нет
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт	от 1,8 до 4,2
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

Блок выдачи модуля выходного сигнала представляет собой герконовое реле со схемой управления. Схемы защиты выхода от перегрузки по току и перенапряжения отсутствуют.

Алгоритм работы модуля следующий: микропроцессор получает от прикладной программы маску состояния выходных сигналов и выдает соответствующие управляющие сигналы на электромагнит герконовых реле. Герконовые реле замыкают свои контакты, тем самым коммутируя внешние силовые 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 55.

Индикация

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

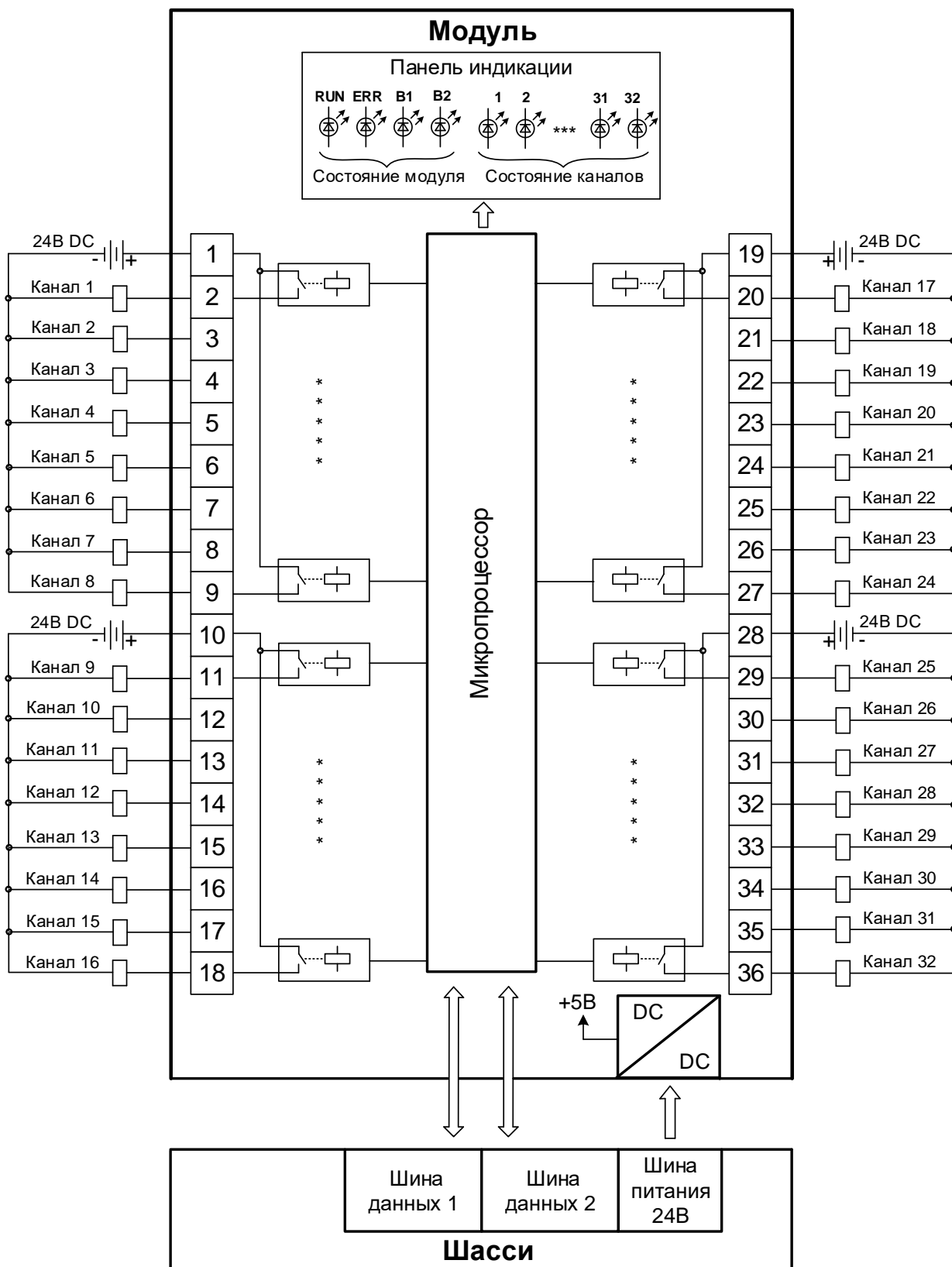


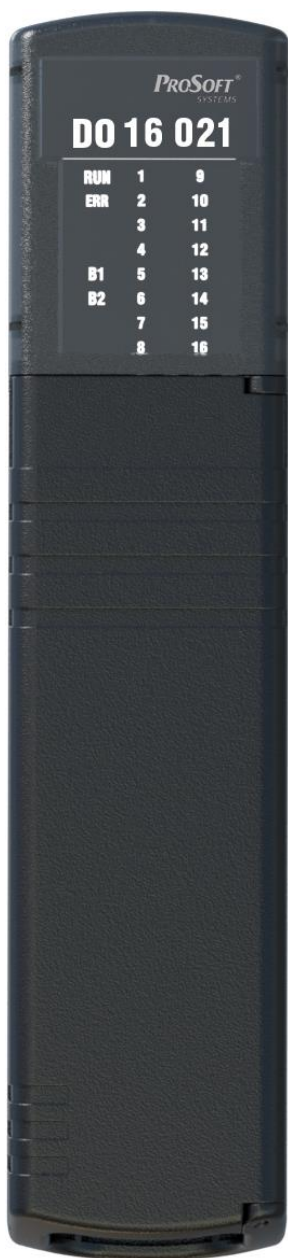
Рисунок 39 - Структурная схема модуля DO 32 011

Таблица 55 - Настроечные параметры модуля DO 32 011

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 56 - Регистры данных ввода-вывода модуля DO 32 011

Тип данных	Назначение
DWORD	Состояние каналов 0 – 31



Модуль дискретного вывода DO 16 021

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

В состав модуля входят:

- шестнадцать блоков выдачи выходных релейных сигналов типа «сухой контакт», каждый из каналов гальванически изолирован от другого канала и от схемы обработки;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 57 – Технические характеристики модуля дискретного вывода DO 16 021

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	16
Номинальное напряжение постоянного/переменного тока канала, В	220/230
Допустимое напряжение постоянного/переменного тока, В	250
Коммутируемый ток канала (для резистивной нагрузки), А, не более:	
– постоянный ток	0,3
– 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 внутренней шиной питания и данных	1000
– между каналами	1000
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт	от 1,2 до 3,5
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШxВxГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

Блок выдачи модуля выходного сигнала представляет собой силовое реле со схемой управления. Схемы защиты выхода от перегрузки по току и перенапряжения отсутствуют.

Алгоритм работы модуля следующий: микропроцессор получает от прикладной программы маску состояния выходных сигналов и выдаёт соответствующие управляющие сигналы на катушки реле. Реле замыкают свои контакты, тем самым коммутируя внешние силовые 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 58.

Индикация

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

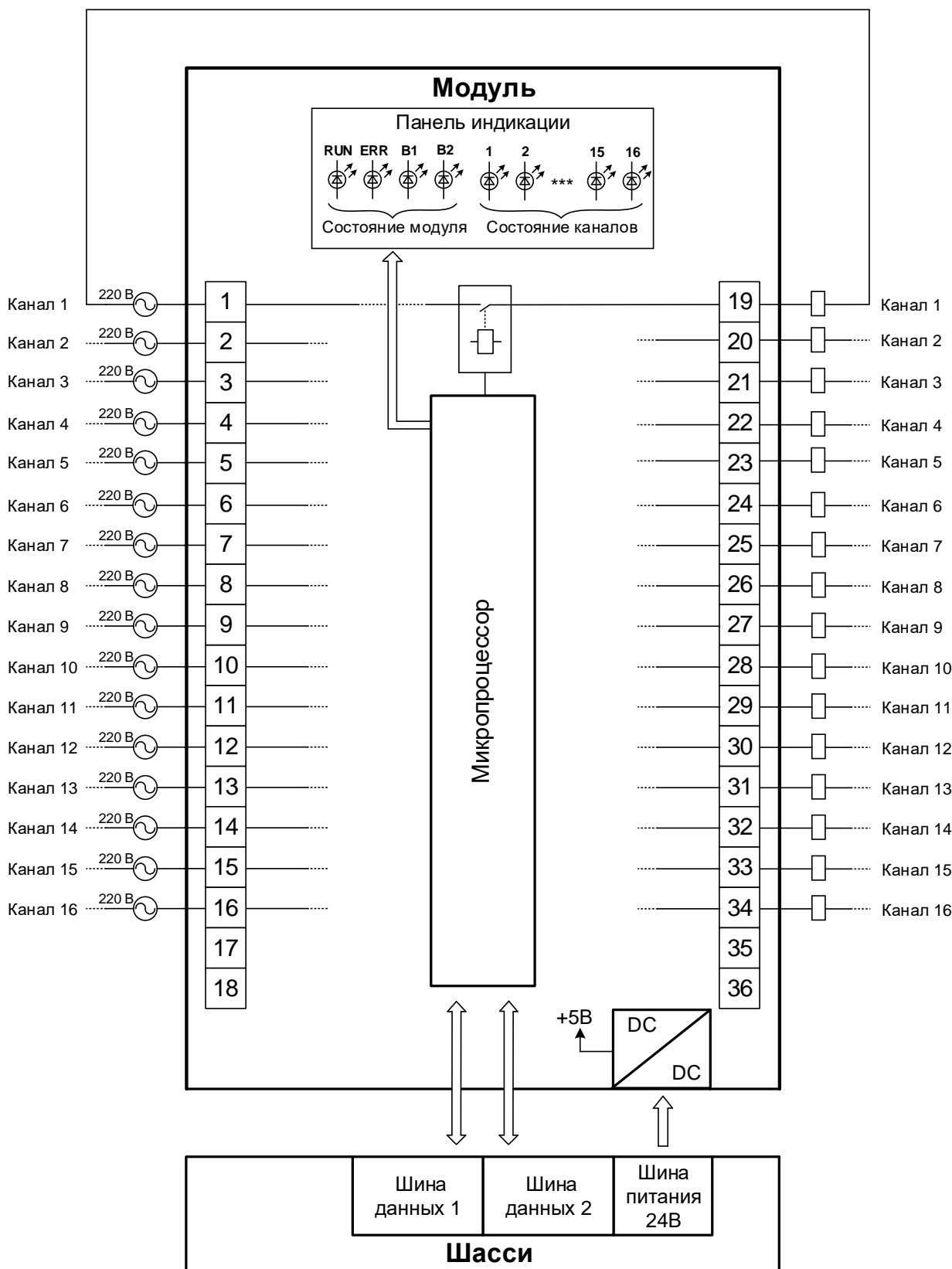


Рисунок 40 - Структурная схема модуля DO 16 021

Таблица 58 - Настроечные параметры модуля DO 16 021

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)
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 59 - Регистры данных ввода-вывода модуля DO 16 021

Тип данных	Назначение
DWORD	Состояние каналов 0 – 15

Модули дискретные комбинированные

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 DS 32 011	Модуль дискретный комбинированный 24 канала ввода (3 группы по 8 каналов), 24 В DC 8 каналов вывода (1 группа), 24 В DC, 0,5 А, групповая гальваническая изоляция

Модуль дискретный комбинированный DS 32 011

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

В состав модуля входят:

- двадцать четыре блока приема входных дискретных сигналов, объединенных в три группы по восемь каналов, с гальванической изоляцией входов между группами, при этом каждый из двадцати четырех каналов гальванически изолирован от схемы обработки;
- восемь блоков выдачи выходных релейных сигналов типа «сухой контакт», объединенных в группу с общим контактом, с гальванической изоляцией от групп дискретных входов, при этом каждый из восьми каналов гальванически изолирован от схемы обработки;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.



Таблица 60 – Технические характеристики модуля дискретного комбинированного DS 32 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Входные каналы	
Количество каналов	24 (3 группы по 8 каналов)
Напряжение детектирования сигнала, В: – уровень логический «1» – уровень логический «0»	от 15 до 30 от 0 до 6
Допустимое входное напряжение, В	70
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 внутренней шиной питания и данных – между группами каналов	1000 1000
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	70
Выходные каналы	
Количество каналов	8 (1 группа из 8 каналов)
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24
Допустимое прикладываемое напряжение постоянного тока, В	30
Коммутируемый ток канала, А, не более	0,5
Сопротивление контакта в разомкнутом состоянии, МОм, не менее	1
Время запаздывания (для резистивной нагрузки), мс, не более: – с «0» на «1» – с «1» на «0»	2 2
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее: – между каналами и внутренней шиной питания и данных – между группами	1000 1000
Допустимая разность потенциалов между группами, В	500
Защита от бросков напряжения	Да (>33В)
Защита от короткого замыкания	Нет

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Защита от перенапряжения	Нет
Общие характеристики	
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	от 1,8 до 3,8
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

Алгоритм работы модулей следующий: на контакты датчиков, подключаемых к модулю, подается внешнее питание 24 В постоянного тока. Датчики могут объединяться в 3 группы с общей точкой подключения - общий «минус» в пределах одной группы. Каждая группа может иметь отдельный, не связанный с другими, источник питания.

Входной сигнал с датчика попадает в блок приема, который имеет в своём составе пороговое устройство и оптоизолятор. После этого в модуле осуществляется программная фильтрация входного сигнала («антидребезг», время обработки которого задается в настройках параметров пользователем).

Каждый канал имеет оборудование для защиты входных цепей от перенапряжения и перегрузки по току.

Блок выдачи выходного сигнала представляет собой герконовое реле со схемой управления. Схемы защиты выхода от перегрузки по току и перенапряжения отсутствуют.

Алгоритм работы модуля в части выходных сигналов следующий: микропроцессор получает от прикладной программы маску состояния выходных сигналов и выдает соответствующие управляющие сигналы на электромагнит герконовых реле. Герконовые реле замыкают свои контакты, тем самым коммутируя внешние силовые цепи. Микропроцессор, получив сигнал о состоянии каналов, производит включение соответствующих светодиодных индикаторов.

При потере модулем связи с центральным процессором управление выходными 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. Настройка параметров описаны в таблице 61.

Индикация

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

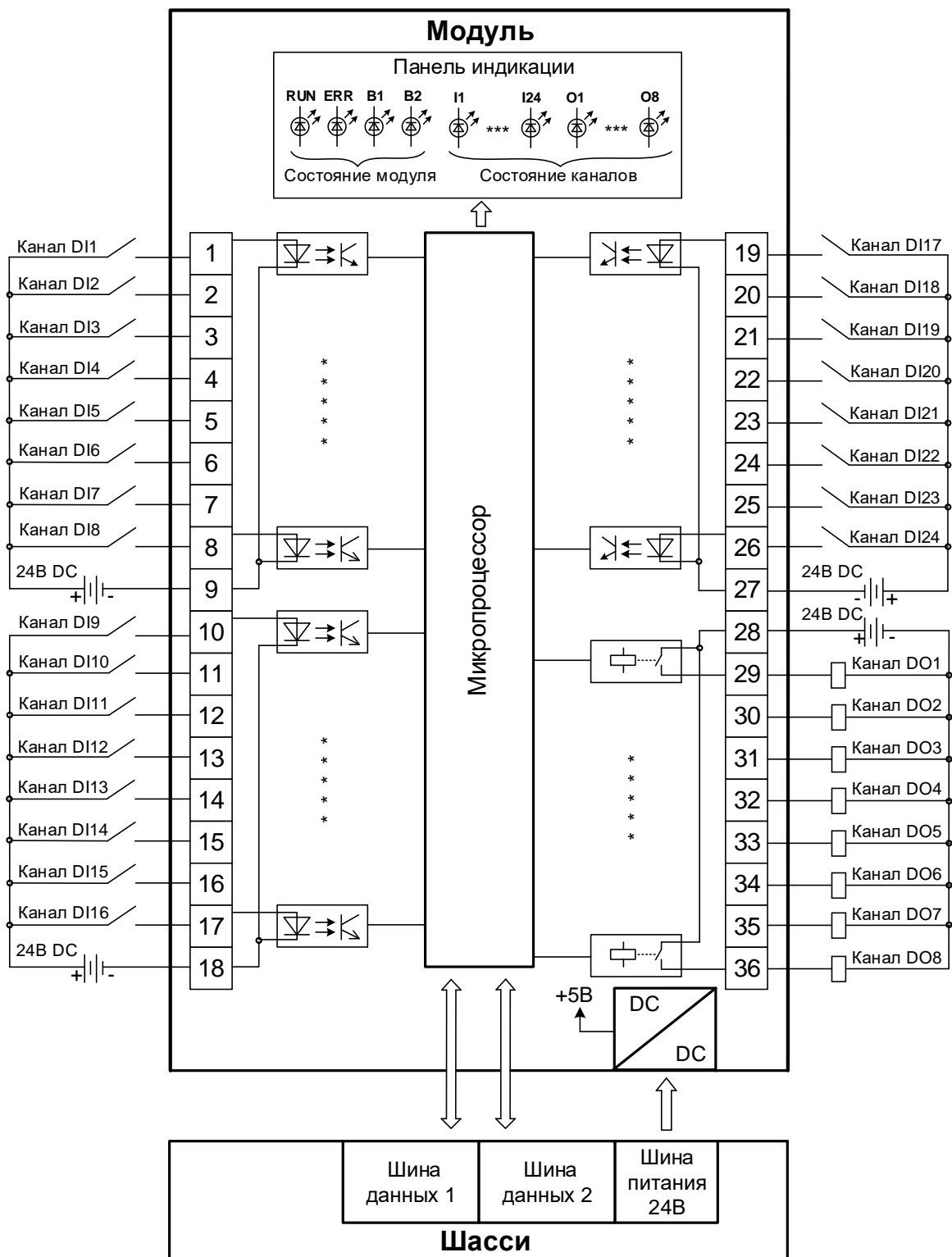


Рисунок 41 - Структурная схема модуля DS 32 011

Таблица 61 - Настроечные параметры модуля DS 32 011

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Входные каналы			
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Время «антидребезга»	UINT	0	Значение времени «антидребезга» в миллисекундах
Инверсия канала	BOOL	0	Включение инверсии канала
Событие	BOOL	0	Передавать мастеру информацию о событиях на канале
Выходные каналы			
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 повторов этапа 2 и 3. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)

Таблица 62 - Регистры данных ввода-вывода модуля DS 32 011

Тип данных	Назначение
DWORD	Состояние каналов 0 – 23
DWORD	Состояние каналов 0 – 7

Модули счета импульсов

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 DA 03 011	Модуль счета импульсов, 3 канала счета от 1 Гц до 500 кГц, поканальная гальваническая изоляция каналов счета, 6 каналов дискретного ввода 24 В DC, 6 каналов дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А,
R500 DA 03 021	Модуль счета импульсов, 3 канала счета от 1 Гц до 500 кГц, поканальная гальваническая изоляция каналов счета, номинальное напряжение сигнала 5, 12, 24 В, 1 канал генератора импульсов от 1 Гц до 10 кГц, 6 каналов дискретного ввода 24 В DC, 6 каналов дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, возможность автономной работы в режиме автомата безопасности

Модули предназначены для ввода трех каналов импульсных сигналов с частотой от 1 Гц до 500 кГц с номинальным напряжением сигнала от 4 до 24 В.

Модули могут работать в одном из следующих режимов (настраивается в программной среде Epsilon LD):

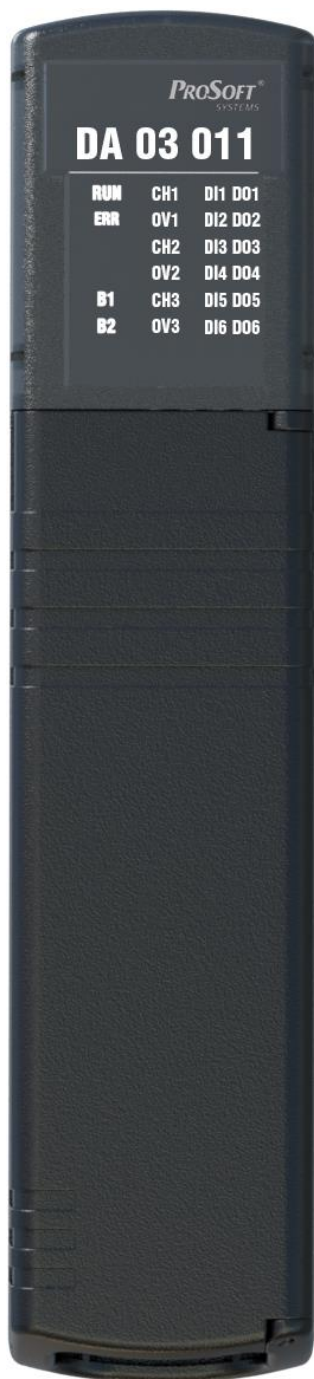
- частотомер до 10 кГц с подсчетом количества импульсов;
- частотомер до 500 кГц;
- обработка данных с энкодера;
- измерение количества и показателей качества нефти (СИКН);
- автомат безопасности (DA 03 021).

В состав модуля входят:

- контроллеры измерения частоты;
- блок приема входных дискретных сигналов, при этом каждый канал гальванически изолирован от схемы обработки;
- блок выдачи выходных релейных сигналов типа «сухой контакт», при этом каждый из каналов гальванически изолирован от схемы обработки;
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

В модуле DA 03 011 порог срабатывания канала измерения частоты и счета импульсов (уровень перехода из состояния канала «0» в состояние «1») задается программно в среде разработки Epsilon LD в диапазоне от 4 до 19 В для каждого канала индивидуально. При этом

уровень перехода сигнала обратно с «1» в «0» на 1 В меньше заданного уровня перехода из состояния канала «0» в состояние «1».



Микропроцессор выполняет следующие функции:

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

Индикация состояния каналов модулей:

- свечение индикаторов DI1...DI6 отображает наличие сигнала «1» в соответствующем канале дискретного ввода модуля;
- свечение индикаторов DO1...DO6 отображает наличие сигнала «1» в соответствующем канале дискретного вывода модуля;
- свечение индикаторов CH1...CH3 отображает наличие сигнала на одном из трех счетных входов;
- свечение индикаторов OV1...OV3 соответствует выходу за пределы измеряемой частоты на соответствующем счетном канале.
-

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 (объём, 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 обработки данных с энкодера

Обработка данных с энкодера производится за счет преобразования угла поворота вращающегося объекта в электрический сигнал. Энкодер формирует за один полный оборот вала последовательно импульсный цифровой код, содержащий информацию относительно угла поворота объекта. Если вращение вала прекращается, то прекращается и формирование импульсов. Величину угла поворота определяют путем подсчёта числа импульсов от начальной позиции до требуемой. Скорость вращения вала определяется как число импульсов за единицу времени (обороты в минуту). Как правило, энкодер имеет два канала, в которых две идентичные последовательности импульсов (А и В) сдвинуты на 90° относительно друг друга (парафазные импульсы), что позволяет определить направление вращения. Имеется также третий выход нулевой (референтной) метки (Z), который позволяет определить абсолютное положение вала, поскольку сразу же после включения положения вала неизвестно.

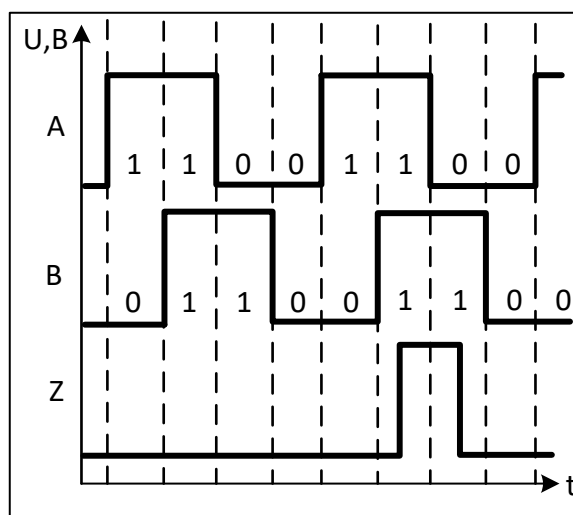


Рисунок 42 – Выходные сигналы энкодера

На рисунке 38 приведен пример изменения сигналов энкодера при вращении против часовой стрелки. В момент прихода переднего фронта сигнала А сигнал В находится в состоянии 0 (при вращении по часовой стрелке сигнал В находится в состоянии 1). При программной обработке

сигнала для первого случая значение счетчика увеличивается, во втором случае уменьшается. Для повышения точности измерений производят дополнительную обработку данных: при подсчете регистрировать изменение сигнала А как по переднему, так и по заднему фронту, вести подсчет по фронтам обоих сигналов А и В без выделения ведущего сигнала и тд. Счетчик работает при помощи специальной подпрограммы обработки прерывания. Подсчет импульсов активизируется в течение заданного интервала времени, до тех пор, пока текущее значение счетчика меньше значения уставки. При совпадении текущего значения счетчика с уставкой происходит прерывание. Также прерывание может вызываться при сбросе счетчика и при смене направления счета.

Режим автомата безопасности

Электронный автомат безопасности (ЭАБ) предназначен для защиты турбины от достижения критических оборотов при сбросах нагрузки. ЭАБ производит измерение по трем независимым каналом частоты входного электрического сигнала, 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;
- вычисление текущего значения ускорения вращения ротора турбоагрегата;
- вычисление уставки срабатывания с учетом текущего значения ускорения вращения ротора турбоагрегата;
- формирование управляющего электрического сигнала при достижении на двух измерительных каналах их трех уставки срабатывания;
- хранение в энергонезависимой памяти значений частоты вращения, при которой был сформирован управляющий электрически сигнал;
- постоянный контроль исправности измерительных каналов;
- проверку работоспособности прибора от внутреннего генератора, который во время тестов подключается вместо датчика и выдает задаваемую частоту, с учетом заданного ускорения на вход измерительного тракта;
- 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 63. Функциональное назначение 1-го типа присваивается одному или двум входам. Остальные 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 63 – 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 64. По умолчанию дискретные выходы имеют функциональное назначение 5-го типа.

Таблица 64 – 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»)

№	Тип	Описание
5	Произвольное управление	Состояние выхода данного типа не формируется в алгоритмах защиты и диагностики модуля, а задается в прикладной программе ЦП

Конфигурирование частотных входов

В среде программирования предусмотрена возможность конфигурирования функционального назначения частотных входов, типы функциональных назначений приведены в таблице 65. По умолчанию частотные входы имеют 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 65 – 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

Таблица 66 – Технические характеристики модулей счета импульсов

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DA 03 011	DA 03 021
Количество каналов измерения частоты и счета импульсов	3	
Диапазон измерения частоты, Гц	от 1 до 500 000	
Диапазон измерения количества импульсов, шт	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	от 4 до 24	5, 12, 24
Возможность автономной работы (без модуля центрального процессора)	Нет	Да
Напряжение перехода (изменения состояния), В: – с «0» в «1» – с «1» в «0»	от 4 до 19, программно конфигурируемый с шагом 1 В на 1 В меньше перехода с «0» в «1»	—
Допустимое входное напряжение, В	30	30
Входное сопротивление, кОм	100	—
Входное сопротивление, Ом	—	переменное (ограничение тока 10мА)
Параметры канала измерения частоты и счета импульсов с номинальным напряжением 5 В		
Напряжение детектирования сигнала, В: – уровень логический «1» – уровень логический «0»	—	от 4 до 30 от 0 до 3
Параметры канала измерения частоты и счета импульсов с номинальным напряжением 12 В		
Напряжение детектирования сигнала, В: – уровень логический «1» – уровень логический «0»	—	от 9 до 30 от 0 до 5

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DA 03 011	DA 03 021
Параметры канала измерения частоты и счета импульсов с номинальным напряжением 24 В		
Напряжение детектирования сигнала, В:	—	от 16 до 30 от 0 до 8
– уровень логический «1»		
– уровень логический «0»		
Параметры канала генерирования частоты и импульсов		
Количество каналов	1	
Напряжение генерирования сигнала, В:	—	24 0
– уровень логический «1»		
– уровень логический «0»		
Сопротивление нагрузки, Ом, не менее	—	1200
Защита от короткого замыкания	Нет	Да
Дискретные входы		
Количество дискретных входов	6	
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24	
Напряжение детектирования сигнала, В:	от 6 до 30 от 0 до 3	от 18 до 30 от 0 до 14
– уровень логический «1»		
– уровень логический «0»		
Ограничение по току, мА	5	10
Допустимое входное напряжение, В	30	
Время запаздывания, мкс:	<<1 <<1	
– с «0» на «1»		
– с «1» на «0»		
Дискретные выходы		
Количество дискретных выходов	6	
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24	
Коммутируемый ток канала, А, не более	0,5	
Время запаздывания (для резистивной нагрузки), мс:	0,5 0,1	
– с «0» на «1»		
– с «1» на «0»		

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DA 03 011	DA 03 021
Общие характеристики модуля		
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее: – между каналами и внутренней шиной питания и данных – между каналами	1000	
	1000	
Допустимая разность потенциалов между каналами измерения частоты и импульсов, В	500	
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования частоты, %	0,01	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов, импульс	±1	
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	4,4	4
Потребляемая мощность от внешнего источника питания (при автономной работе), Вт, не более	—	4
Напряжение внешнего питания, В	—	24 (от 18 до 28)
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата	
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70	
Степень защиты от внешних воздействий	IP20	
Количество занимаемых слотов	1	
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145	
Вес, кг	0,6	

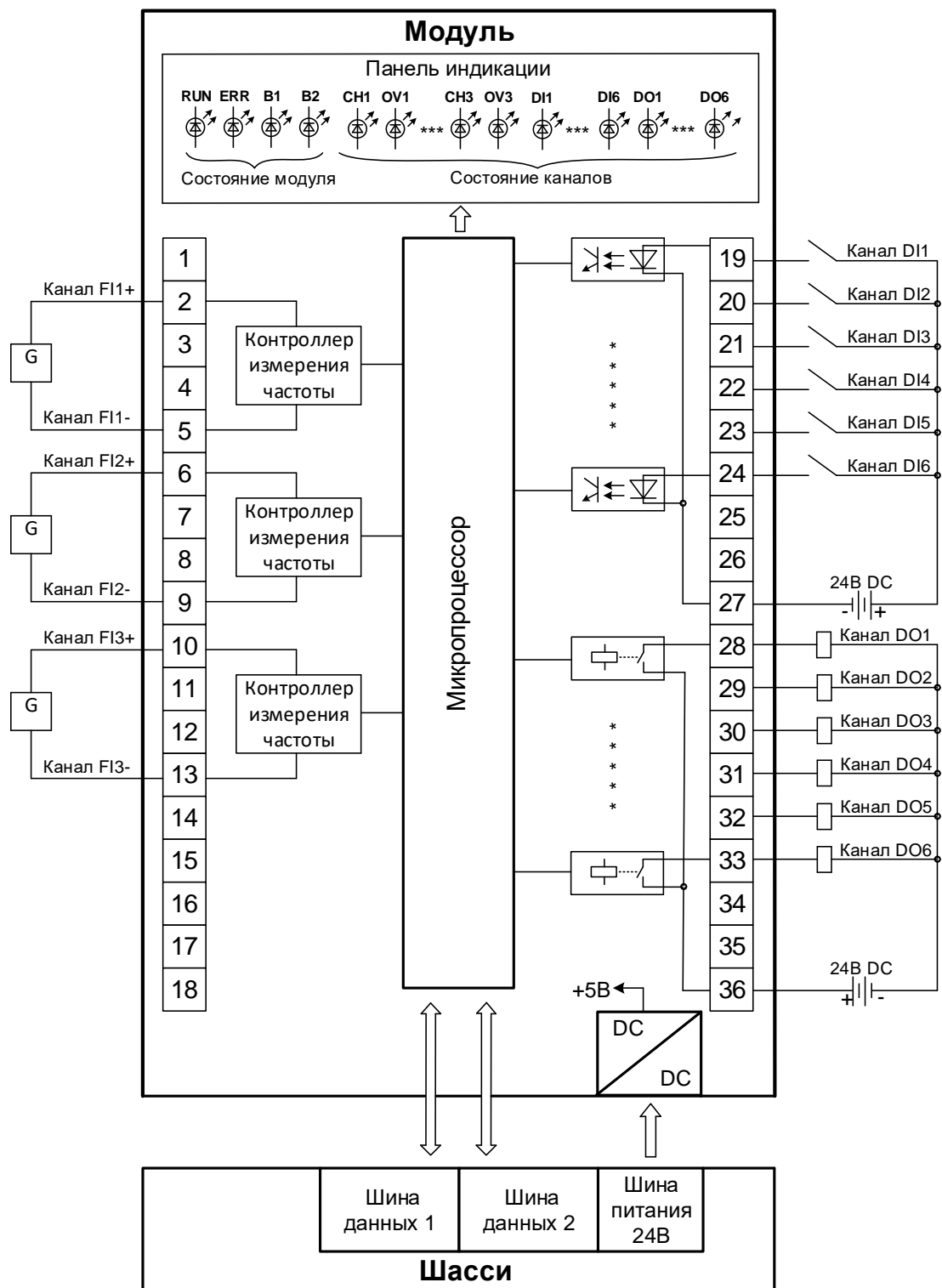


Рисунок 43 - Структурная схема модуля DA 03 011

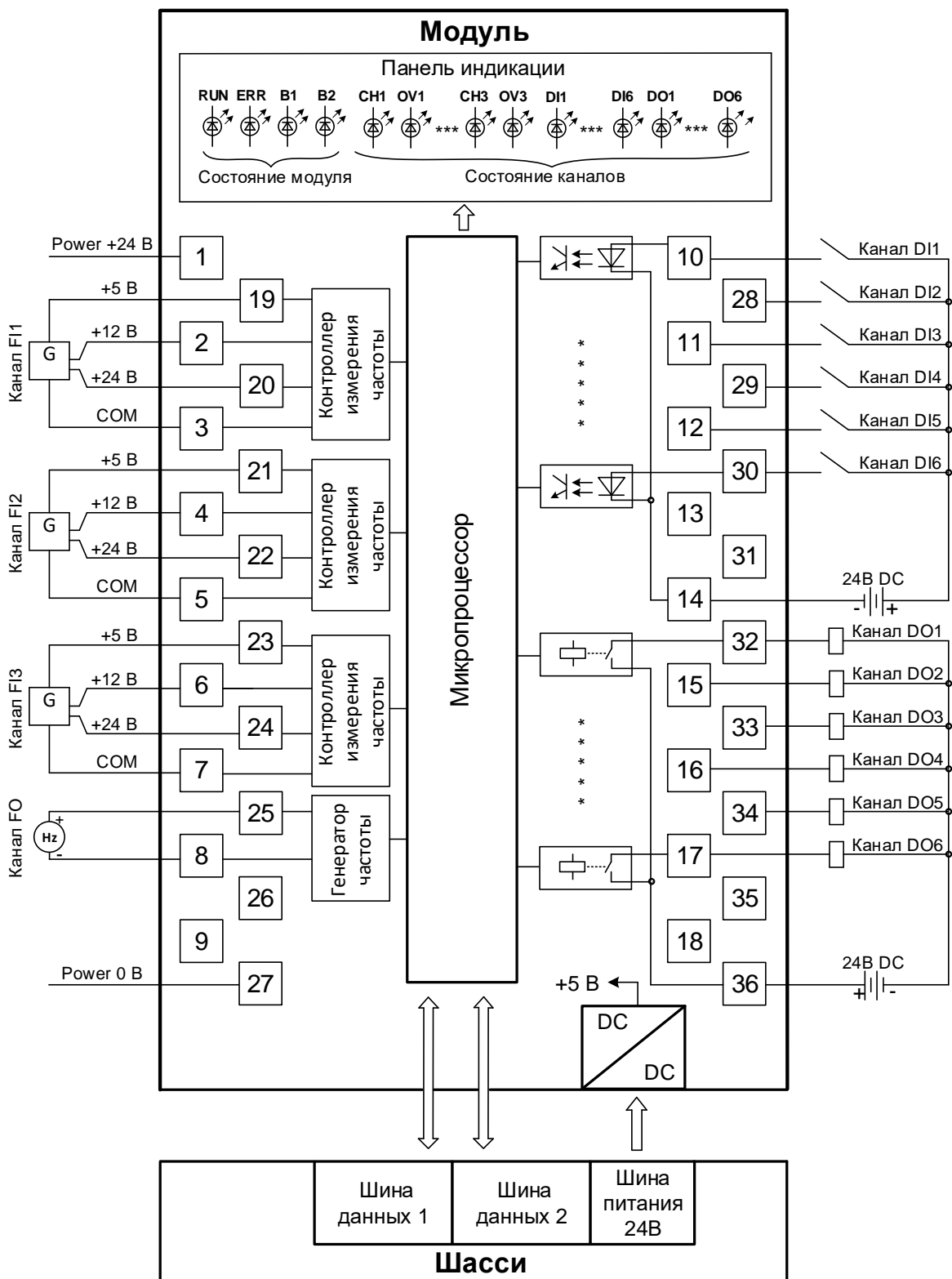


Рисунок 44 - Структурная схема модуля DA 03 021

Таблица 67 - 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)
Маскирование канала 2	BOOL	0	Маскирование канала 2: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
Маскирование канала 3	BOOL	0	Маскирование канала 3: 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
Верхняя граница канала 1	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 1 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 2	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 2 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 3	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 3 [В]. Диапазон [4-18]

Таблица 68 - Регистры данных ввода-вывода модуля (частотомер до 10 кГц)

Тип данных	Назначение	Комментарий
(мастер ⇔ модуль):		
BYTE	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 5	
BYTE	Канал 1: количество импульсов для усреднения	Диапазон [1:255]
UINT	Канал 1: максимальное значение частоты, Гц	
BYTE	Канал 2: количество импульсов для усреднения	Диапазон [1:255]
UINT	Канал 2: максимальное значение частоты, Гц	
BYTE	Канал 3: количество импульсов для усреднения	Диапазон [1:255]
UINT	Канал 3: максимальное значение частоты, Гц	

Тип данных	Назначение	Комментарий
(модуль ⇨ мастер):		
BYTE	Состояние входных дискретных каналов 0 – 5	
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 сигнала за границы 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 сигнала за границы измерения
UDINT	Канал 3: значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 3: частота	
USINT	Канал 3: счетчик переполнения счетчика импульсов	Изменяет свое значение каждый раз, когда происходит переполнение счетчика импульсов
BOOL	Канал 3: признак достоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения

Таблица 69 - 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)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование канала 2	BOOL	0	Маскирование канала 2: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
Маскирование канала 3	BOOL	0	Маскирование канала 3: 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
Верхняя граница канала 1	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 1 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 2	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 2 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 3	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 3 [В]. Диапазон [4-18]

Таблица 70 - Регистры данных ввода-вывода модуля (частотомер до 500 кГц)

Тип данных	Назначение	Комментарий
(мастер ⇔ модуль):		
BYTE	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 5	
(модуль ⇔ мастер):		
BYTE	Состояние входных дискретных каналов 0 – 5	
REAL	Канал 1: частота	
BOOL	Канал 1: признак достоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения
REAL	Канал 2: частота	
BOOL	Канал 2: признак достоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения
REAL	Канал 3: частота	
BOOL	Канал 3: признак достоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения

Таблица 71 - Настроечные параметры модуля (энкодер)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Верхняя граница канала 1	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 1 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 2	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 2 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 3	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 3 [В]. Диапазон [4-18]
Дискретность счетчика	FLOAT	1	Дискретность счетчика: X1 – только по передним фронтам линии А, X2 – только по передним и задним фронтам линии А, X4 – по передним и задним фронтам линии А и линии В
Направление вращения	UINT	0	Направление положительного вращения: 0 – (CW) по часовой, 1 – (CCW) против часовой

Таблица 72 - Регистры данных ввода-вывода (энкодер)

Тип данных	Назначение	Комментарий
(мастер ⇌ модуль):		
BYTE	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 5	
BYTE	Сброс счетчика и оборотов	
(модуль ⇌ мастер):		
BYTE	0-5: состояние входных дискретных каналов 0 – 5	
	6-7: направление движения	01 – положительное, 00 – не известно, 10 – отрицательное
DINT	Счетчик	Исключить переполнение путем ограничения значений [-2147483648: 2147483647]
INT	Счетчик оборотов	Исключить переполнение путем ограничения значений [-32768: 32767]

Таблица 73 - Настраиваемые параметры модуля (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)
Маскирование канала 2	BOOL	0	Маскирование канала 2: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
Маскирование канала 3	BOOL	0	Маскирование канала 3: 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
Верхняя граница канала 1 (для DA 03 011)	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 1 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 2 (для DA 03 011)	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 2 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 3 (для DA 03 011)	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 3 [В]. Диапазон [4-18]
Канал коммутации (для DA 03 021)	BYTE	0	Канал для коммутации внутреннего генератора частоты (0 - никакой)
Частота внутреннего генератора (для DA 03 021)	UINT	0	Частота внутреннего генератора. Диапазон [0-10000]
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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Формирование события дискретного входа 2	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 1: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Формирование события дискретного входа 3	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 1: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Формирование события дискретного входа 4	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 1: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Формирование события дискретного входа 5	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 1: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Формирование события дискретного входа 6	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 1: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Время усреднения канала 1, мс	UINT	0	Канал 1. Время усреднения, мс. Диапазон [0 – 65535]
Время усреднения канала 2, мс	UINT	0	Канал 2. Время усреднения, мс. Диапазон [0 – 65535]
Время усреднения канала 3, мс	UINT	0	Канал 3. Время усреднения, мс. Диапазон [0 – 65535]

Таблица 74 - Регистры данных ввода-вывода модуля (СИКН)

Тип данных	Назначение	Комментарий
(мастер ⇔ модуль):		
BYTE	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 5	

Тип данных	Назначение	Комментарий
BYTE	Включение/отключение режима поверки	0 – поверка отключена, 1 – поверка включена
UINT	Канал 1: максимальное значение частоты, Гц	
UINT	Канал 2: максимальное значение частоты, Гц	
UINT	Канал 3: максимальное значение частоты, Гц	
(модуль ⇔ мастер):		
BYTE	Состояние входных дискретных каналов 0 - 5	
UDINT	Канал 1: Значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 1: Частота	
BOOL	Канал 1: Признак недостоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения
UDINT	Канал 2: Значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 2: Частота	
BOOL	Канал 2: Признак недостоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения
UDINT	Канал 3: Значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 3: Частота	
BOOL	Канал 3: Признак недостоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения
BYTE	Флаги ошибок и готовности поверочного режима	Выставляются после окончания поверочного режима

Таблица 75 - Настраиваемые 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)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование канала 2 (Mask 2)	BOOL	0	Маскирование канала 2: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Маскирование канала 3 (Mask 3)	BOOL	0	Маскирование канала 3: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Калибровочный коэффициент (K)	REAL	ПЗУ [0.9 – 1.1]	Калибровочный коэффициент для расчета частоты
Канал коммутации (Internal generation channel)	BYTE	0	Канал для коммутации внутреннего генератора частоты (0 – никакой)
Частота внутреннего генератора (Internal generation frequency)	UINT	0	Частота внутреннего генератора. Диапазон [0-10000]
Верхняя граница канала 1	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 1 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 2	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 2 [В]. Диапазон [4-18]
Верхняя граница канала 3	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 3 [В]. Диапазон [4-18]
Назначение дискретного входа 1 (DIType1)	BYTE		Управление дискретными входами. Возможные значения: 0 – произвольный контроль, 1 – обратный контроль включения реле защиты, 2 – наличие питания цепей защиты
Назначение дискретного входа 2 (DIType2)	BYTE		
Назначение дискретного входа 3 (DIType3)	BYTE		
Назначение дискретного входа 4 (DIType4)	BYTE		
Назначение дискретного входа 5 (DIType5)	BYTE		
Назначение дискретного входа 6 (DIType6)	BYTE		
Назначение дискретного выхода 1 (DOType1)	BYTE		Управление дискретными выходами. Возможные значения:

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Назначение дискретного выхода 2 (DOType2)	BYTE		0 – произвольное управление, 1 – срабатывание защиты, 2 – включение/выключение реле защиты, 3 – повышенная частота, 4 – неисправность (каналов измерения частоты либо цепей защиты)
Назначение дискретного выхода 3 (DOType3)	BYTE		
Назначение дискретного выхода 4 (DOType4)	BYTE		
Назначение дискретного выхода 5 (DOType5)	BYTE		
Назначение дискретного выхода 6 (DOType6)	BYTE		
Назначение частотного входа 1 (FIType1)			Управление частотными входами. Возможные значения: 0 – произвольное измерение, 1 – защитное измерение
Назначение частотного входа 2 (FIType2)			
Назначение частотного входа 3 (FIType3)			
Команда (Command)	BYTE		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, 5 – прервать запущенный ТЕСТ1 или ТЕСТ2
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]

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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]
Минимально допустимая уставка срабатывания защиты (MinSafetyRate)	UINT	3200	Частота 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]
Начальная тестовая скорость вращения (TestStartRate)	UINT	1	Начальная тестовая скорость вращения ротора, об/мин. Диапазон [0 – 8 000]
Конечная тестовая скорость вращения ротора (TestStopRate)	UINT	3000	Конечная тестовая скорость вращения ротора, об/мин. Диапазон [0 – 8 000]
Тестовое угловое ускорение (TestAccel)	UINT	1	Тестовое угловое ускорение ротора, (об/мин)/с. Диапазон [0 – 654]
Длительность действия противоразгонной защиты (SafetyDuration)	UINT	5	Длительность действия противоразгонной защиты, с. Диапазон [0 – 65 535]

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Настройка выхода вкл/выкл реле защиты (TypeRelay)	BIT		Возможные значения: 0 – при срабатывании защиты контакт DO размыкается, 1 – при срабатывании защиты контакт DO замыкается
Настройка выхода вкл/выкл реле защиты при недостов.сигналов скорости (TypeBad)	BIT		Возможные значения: 0 – только сигнал «Недостоверность», 1 – сигнал «Недостоверность» и срабатывание реле защиты
Период измерения ускорения (AccMeasTime)		10	Период измерения ускорения, мс. Диапазон [1 – 250]

Таблица 76 - 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
REAL	Freq2	Сигнал на входе 2	имп/с (Гц)
REAL	Rate2	Скорость вращения ротора, измеренная по сигналу на входе 2	об/мин
REAL	Accel2	Угловое ускорение ротора, измеренное по сигналу на входе 2	(об/мин)/с
BOOL	Invalid2	Недостоверность показаний скорости вращения и углового ускорения ротора, измеренных по сигналу на входе 2	0 – Нет; 1 - Да
REAL	Freq3	Сигнал на входе 3	имп/с (Гц)
REAL	Rate3	Скорость вращения ротора, измеренная по сигналу на входе 3	об/мин

Тип данных	Канал	Назначение	Комментарий
REAL	Accel3	Угловое ускорение ротора, измеренное по сигналу на входе 3	(об/мин)/с
BOOL	Invalid3	Недостоверность показаний скорости вращения и углового ускорения ротора, измеренных по сигналу на входе 3	0 – Нет; 1 - Да
BYTE	DI	Байт состояния дискретных входов (битовая кодировка): 0 – наличие сигнала на входе 1; ... 5 – наличие сигнала на входе 6; 6, 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, ω_3	об/мин
REAL	SafetyAccel	Угловое ускорение ротора при срабатывании защиты, ω'_3	(об/мин)/с
BYTE	DO	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 5	

Модули оконечные

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 ST 00 001	Модуль оконечный без поддержки функции расширения шины
R500 ST 01 011	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины (IN), интерфейс RJ45
R500 ST 01 021	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины (OUT), интерфейс RJ45
R500 ST 01 111	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины (IN), интерфейс SFP
R500 ST 01 121	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины (OUT), интерфейс SFP
R500 ST 02 011	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины и резервирования (IN), интерфейс RJ45
R500 ST 02 021	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины и резервирования (OUT), интерфейс RJ45
R500 ST 02 111	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины и резервирования (IN), интерфейс SFP
R500 ST 02 121	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины и резервирования (OUT), интерфейс SFP



Модули оконечные выполняют следующие функции:

- механическая фиксация модулей в крейте;
- расширение внутренней шины данных (кроме ST 00 001).

Модуль оконечный ST 00 001 представляет собой пассивный элемент и служит только для фиксирования модулей в крейте в исходном состоянии и предотвращения их расхождения в процессе эксплуатации. Он используется в контролерах, состоящих только из одного крейта центрального процессора, без крейтов расширения. Он может устанавливаться как справа, так и слева от крейта.

Все остальные модули кроме выше указанной функции обеспечивают коммутацию крейтов между собой в составе одного контроллера. В свою очередь они делятся на две группы – модули оконечные IN и модули оконечные OUT.

Модули оконечные IN устанавливаются только слева от крейта и в их состав входит адресный переключатель, с помощью которого задается адрес крейта. Адресный переключатель имеет в своем составе 8 DIP-ключей. Включение 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.

Модули оконечные OUT устанавливаются только справа от крейта и не имеют в своем составе адресного переключателя.

В состав модулей оконечных входят разъемы для подключения кабелей, с помощью которых осуществляется коммутация крейтов между собой. Количество разъемов зависит от количества поддерживаемых внутренних шин данных.

В модулях с артикулом ST 01 XXX это количество равно одному и, соответственно, на переднюю панель модуля выведен один разъем. Этот разъем маркируется символом «B1», означающий, что посредством него можно подключить только первую шину.

Модули с артикулом ST 02 XXX поддерживают две внутренние шины и могут работать в резервированных системах. У этих модулей на переднюю панель выведены два разъема, которые маркируются символами «B1» и «B2», обозначающие, соответственно, первую и вторую шину данных.

Кроме того, модули оконечные разделяются по типу разъемов.

Модули с артикулом ST XX 0XX оборудованы интерфейсом RJ45. Для коммутации модулей оконечных этого типа между собой могут использоваться стандартные кабели связи типа «витая пара» категории 5е или выше. Для защиты от помех рекомендуется применять экранированные кабели. При использовании модулей оконечных данного типа длина кабеля связи между смежными крейтами не должна превышать 100 метров.

Модули с артикулом ST XX 1XX оборудованы интерфейсом SFP (сам SFP-модуль в состав поставки не входит). В комплекте с модулем оконечным можно использовать любые SFP-модули с поддержкой стандарта 100Base-FX (передача сигнала по волоконно-оптическому каналу связи). При этом типы и длины кабеля связи определяются типом используемого SFP-модуля.

При коммутации модулей оконечных следует обратить внимание, что соединять можно только шины данных под одним номером, т.е. разъем OUT B1 можно соединить только с разъемом IN B1, а разъем OUT B2 - с разъемом IN B2.

Запрещается коммутировать две шины друг на друга, в противном случае это может привести к потере связи по обеим внутренним шинам данных.

В модулях с интерфейсом RJ45 предусмотрена встроенная электрическая защита от неправильной коммутации.

В модулях с интерфейсом SFP такой защиты нет и пользователю при эксплуатации резервированного контроллера, с целью защиты от последствий неправильной коммутации, рекомендуется использовать SFP-модули с функцией WDM. При этом устанавливать SFP-модули следует «крест на крест», т.е. в модуль OUT в разъем B1 установить трансивер с длиной волны приемника X и передатчика Y; в разъем B2 – Y и X соответственно. Тогда в модуле IN необходимо будет установить в разъем B1 трансиверы с длиной волны Y для приемника и X - для передатчика, а в разъем B2 – X для приемника и Y – для передатчика.

Также можно использовать SFP-модули с разными длинами волн для разных внутренних шин данных.

Для модулей ST XX 0XX предусмотрена следующая индикация интерфейса RJ45 (Рисунок 45):

- оба индикатора не горят – отсутствует физическое соединение по шине;
- зеленый индикатор горит, оранжевый не горит – существует физическое соединение портов, но соединены разные шины данных контроллера, в итоге нет подключения и обмена данными по шине;
- горят оба индикатора – подключение по шине данных есть, но нет обмена данными;
- горит оранжевый индикатор, мигает зеленый – подключение по шине данных есть, обмен по шине есть.



Рисунок 45 - Индикация интерфейса RJ45 модулей ST XX 0XX

Для модулей ST XX 1XX предусмотрена следующая индикация интерфейса SFP (Рисунок 46):

- горит/не горит индикатор RD – присутствует/отсутствует SFP модуль;
- не горят индикаторы LK, CN – нет физического соединения по шине;
- горят индикаторы LK, CN – подключение по шине данных есть, но нет обмена данными;
- горит индикатор CN, мигает индикатор LK – подключение по шине данных есть, обмен по шине есть.

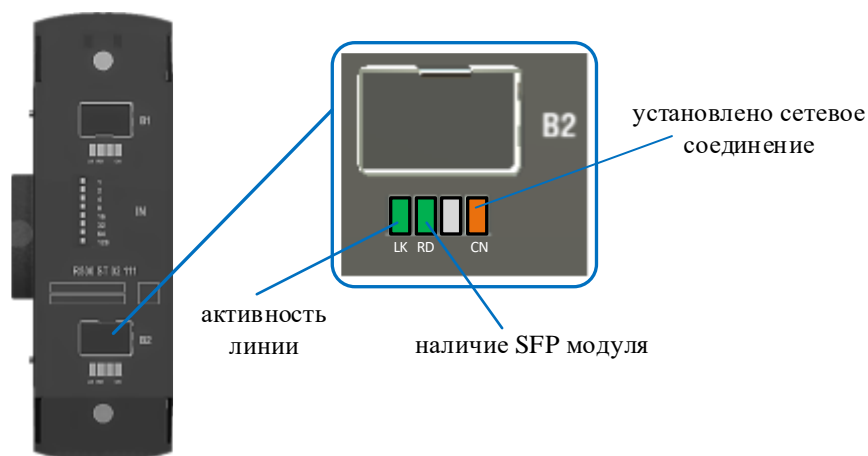


Рисунок 46. - Индикация интерфейса SFP модулей ST XX 1XX

Таблица 77 – Технические характеристики модулей оконечных

Наименование параметра, единица измерения	Значение				
	ST 00 001	ST 01 011 (ST 01 021)	ST 01 111 (ST 01 121)	ST 02 011 (ST 02 021)	ST 02 111 (ST 02 121)
Поддержка функции расширения шины	Нет	Да	Да	Да	Да
Поддержка функции резервирования	Нет	Нет	Нет	Да	Да
Интерфейс	—	RJ45	SFP (100BASE-FX)	RJ45	SFP (100BASE-FX)
Максимальная длина подключаемой линии связи, м	—	100	Определяется типом SFP-модуля	100	Определяется типом SFP-модуля
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	—	1,5	1,9 (без учета потребления SFP-модуля)	1,95	2,3 (без учета потребления SFP-модуля)
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °C	от +1 до + 60 без образования конденсата				
Температура окружающего воздуха при хранения, °C	от – 40 до + 70				
Степень защиты от внешних воздействий	IP20				
Количество занимаемых слотов	1				
Размеры (ШxВxГ), мм	40x130x43	40x130x43	40x130x55	40x130x43	40x130x55

Наименование параметра, единица измерения	Значение				
	ST 00 001	ST 01 011 (ST 01 021)	ST 01 111 (ST 01 121)	ST 02 011 (ST 02 021)	ST 02 111 (ST 02 121)
Вес, кг	0,1		0,2		

Модули шасси

Условное обозначение	Наименование модуля
R500 CH 01 011	Модуль шасси
R500 CH 02 011	Модуль шасси с поддержкой резервирования
R500 CH 02 021	Модуль шасси для модуля центрального процессора с поддержкой резервирования

Модули шасси выполняют следующие функции:

- обеспечивают распределения внутреннего питания напряжением 24 В постоянного тока от модулей источника питания до остальных модулей контроллера;
- обеспечивают связь по внутренней шине данных (по одной или двум, в зависимости от типа).

Модули шасси, как и модули оконечные, подразделяются на те, которые поддерживают работу одной внутренней шины данных (артикул CH 01 XXX) и те, которые поддерживают работу двух внутренних шин данных (артикул CH 02 XXX). Последние, соответственно, могут работать в резервированных контроллерах. Кроме того, существуют специализированные модули шасси, которые предназначены для работы с центральным процессором. Они могут устанавливаться только под модули центрального процессора. В свою очередь, модули центрального процессора будут работать только с модулями шасси данного типа.

Таблица 78 - Технические характеристики модулей шасси

Наименование параметра, единица измерения	Значение		
	CH 01 011	CH 02 011	CH 02 021
Поддержка функции резервирования	Нет	Да	Да
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,3	0,6	1,8
Температура окружающего воздуха при эксплуатации, °С	от + 1 до + 60 без образования конденсата		
Температура окружающего воздуха при хранения, °С	от – 40 до + 70		
Степень защиты от внешних воздействий	IP20		
Количество занимаемых слотов	1	2	
Размеры (ШхВхГ), мм	40x108x19		80x108x19
Вес, кг	0,1		0,2

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Перечень заказных позиций контроллера

К заказу доступны как отдельные модули, так и модули в комплекте с модулями шасси. При заказе модулей контроллера в комплекте с модулями шасси к соответствующему артикулу добавляется постфикс -01 (модуль шасси с поддержкой одной внутренней шины данных) или -02 (модуль шасси с поддержкой двух внутренних шин данных).

Примеры:

- при заказе модуля дискретного ввода DI 32 011 в комплекте с модулем шасси СН 01 011 следует указать заказной артикул R500 DI 32 011-01;
- при заказе модуля центрального процессора CU 00 051 в комплекте с модулем шасси СН 02 021 следует указать заказной артикул R500 CU 00 051-02.

Ниже приведены доступные для заказа компоненты контроллера REGUL R500.

Таблица А.1

Обозначение модуля	Наименование модуля
R500 CU 00 051	Модуль центрального процессора, Intel Atom, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 4 x Ethernet RJ45, 2xUSB, GPS/ГЛОНАСС
R500 CU 00 061	Модуль центрального процессора, Intel Atom, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 2 x Ethernet RJ45, 2 x Ethernet SFP, 2xUSB, GPS/ГЛОНАСС
R500 CU 00 071	Модуль центрального процессора, Intel Atom, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 2 x Ethernet RJ45, 2 x Ethernet SFP, 2xUSB, DVI-D, GPS/ГЛОНАСС
R500 CU 00 051(W)	Модуль центрального процессора, Intel Atom, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 4 x Ethernet RJ45, 2xUSB, GPS/GLONASS, поддержка WEB-визуализации
R500 CU 00 061(W)	Модуль центрального процессора, Intel Atom, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 2x Ethernet RJ45, 2x Ethernet SFP, 2xUSB, GPS/GLONASS, поддержка WEB - визуализации

Обозначение модуля	Наименование модуля
R500 CU 00 071(W)	Модуль центрального процессора, Intel Atom, 1x4Gb SSD, RS-232, RS-485, 2 x Ethernet RJ45, 2 x Ethernet SFP, 2xUSB, DVI-D, GPS/ГЛОНАСС, поддержка WEB-визуализации
R500 PP 00 011	Модуль источника питания, 24 В DC, 75 Вт, без гальваноизоляции
R500 PP 00 021	Модуль источника питания, 24 В DC, 75 Вт, с гальваноизоляцией
R500 PP 00 031	Модуль источника питания, 220 В AC / DC, 130 Вт, с гальваноизоляцией
R500 CP 04 011	Модуль коммуникационного процессора, RS-485 (Modbus RTU), 4 порта
R500 CP 02 021	Модуль коммуникационного процессора, Ethernet (Modbus TCP/IP), 2 порта
R500 CP 06 111	Модуль коммуникационного процессора для расширения шины, 6 портов
R500 AI 08 031	Модуль аналогового ввода, термосопротивление, термопары, 8 каналов, общая гальваническая изоляция
R500 AI 08 041	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, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция, индивидуальный АЦП на каждый канал
R500 AI 08 051	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 10В, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция, один АЦП на все каналы
R500 AI 16 011	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 16 каналов, общая гальваническая изоляция
R500 AI 16 081	Модуль аналогового ввода, ток от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 16 каналов, групповая гальваническая изоляция

Обозначение модуля	Наименование модуля
R500 AO 08 011	Модуль аналогового вывода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция
R500 AO 08 021	Модуль аналогового вывода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция
R500 AO 08 031	Модуль аналогового вывода, 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, 8 каналов, поканальная гальваническая изоляция
R500 AS 08 011	Модуль аналоговый комбинированный, 6 каналов 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 вывода, 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, поканальная гальваническая изоляция
R500 DI 32 011	Модуль дискретного ввода 24 В DC, 32 канала (4 группы по 8 каналов, общий «минус» в группе), групповая гальваническая изоляция
R500 DI 32 111	Модуль дискретного ввода 24 В DC, 32 канала (4 группы по 8 каналов, общий «плюс» в группе), групповая гальваническая изоляция
R500 DI 16 021	Модуль дискретного ввода 220 В AC/DC, 16 каналов, поканальная гальваническая изоляция
R500 DO 32 011	Модуль дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, 32 канала (4 группы по 8 каналов), групповая гальваническая изоляция
R500 DO 16 021	Модуль дискретного вывода 220 В AC/DC, 16 каналов, поканальная гальваническая изоляция
R500 DS 32 011	Модуль дискретный комбинированный, 24 канала ввода (3 группы по 8 каналов), 24 В DC, 8 каналов вывода (1 группа), 24 В DC, 0,5 А групповая гальваническая изоляция

Обозначение модуля	Наименование модуля
R500 DA 03 011	Модуль счета импульсов, 3 канала счета импульсов от 1 Гц до 500 кГц, поканальная гальваническая изоляция каналов счета, 6 каналов дискретного ввода 24 В DC, 6 каналов дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А
R500 DA 03 021	Модуль счета импульсов, 3 канала счета импульсов от 1 Гц до 500 кГц, поканальная гальваническая изоляция каналов счета, номинальное напряжение сигнала 5, 12, 24 В, 1 канал генератора импульсов от 1 Гц до 10 кГц, 6 каналов дискретного ввода 24 В DC, 6 каналов дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, возможность автономной работы в режиме автомата безопасности
R500 ST 00 001	Модуль оконечный без поддержки функции расширения шины
R500 ST 01 011	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины (IN), интерфейс RJ45
R500 ST 01 021	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины (OUT), интерфейс RJ45
R500 ST 01 111	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины (IN), интерфейс SFP
R500 ST 01 121	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины (OUT), интерфейс SFP
R500 ST 02 011	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины и резервирования (IN), интерфейс RJ45
R500 ST 02 021	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины и резервирования (OUT), интерфейс RJ45
R500 ST 02 111	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины и резервирования (IN), интерфейс SFP
R500 ST 02 121	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины и резервирования (OUT), интерфейс SFP
R500 CH 01 011	Модуль шасси
R500 CH 02 011	Модуль шасси с поддержкой резервирования
R500 CH 02 021	Модуль шасси для модуля центрального процессора с поддержкой резервирования

Обозначение модуля	Наименование модуля
R500 DN 060	DIN-рейка L=600мм
R500 DN 080	DIN-рейка L=800мм
R500 DN 100	DIN-рейка L=1000мм
R500 DN 200	DIN-рейка L=2000мм

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.

Схемы подключения устройств (датчиков) к модулям ввода/вывода контроллера

Б.1 Схемы подключения к модулям дискретного ввода

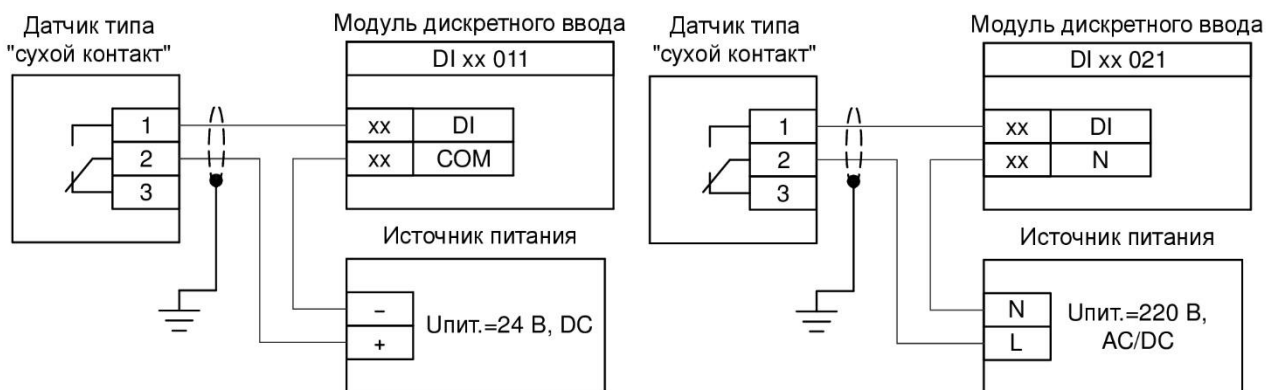


Рисунок Б.1.1 - Двухпроводные схемы подключения датчика типа "сухой контакт" к модулям дискретного ввода

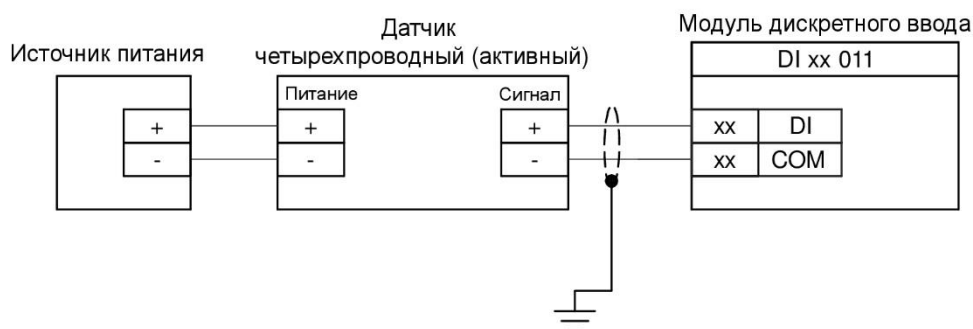


Рисунок Б.1.2 - Четырехпроводная схема подключения датчика (активного) к модулям дискретного ввода

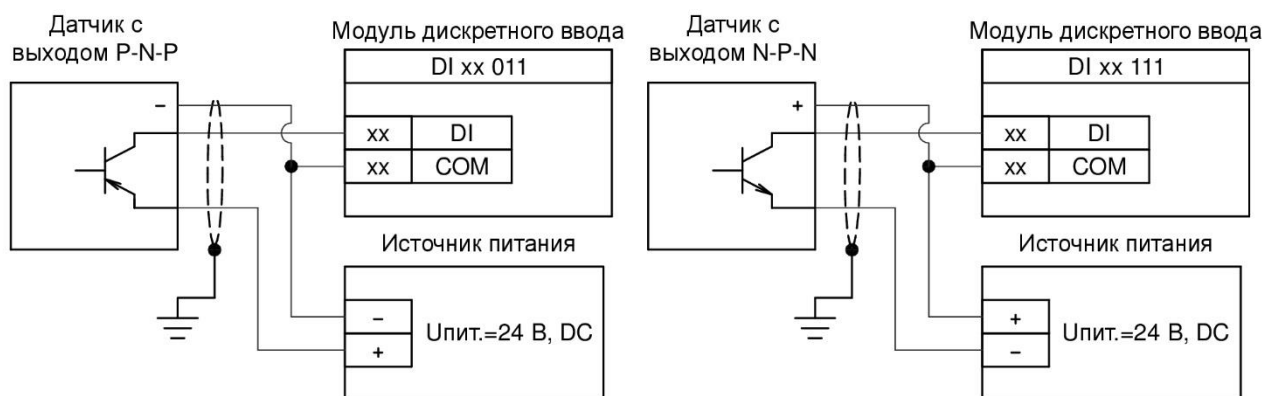


Рисунок Б.1.3 - Схемы подключения датчиков с выходом типа P-N-P и N-P-N к модулям дискретного ввода

Б.2 Схемы подключения к модулям дискретного вывода

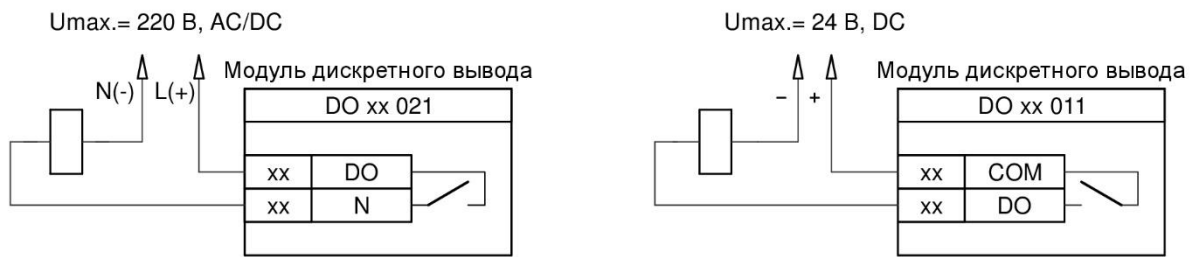


Рисунок Б.2.1 - Схемы подключения исполнительных устройств к модулям дискретного вывода

Б.3 Схемы подключения к модулям аналогового ввода

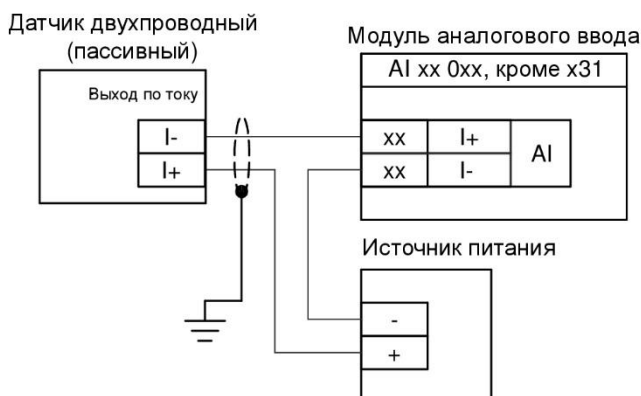


Рисунок Б.3.1 - Двухпроводная схема подключения датчика к модулям аналогового ввода

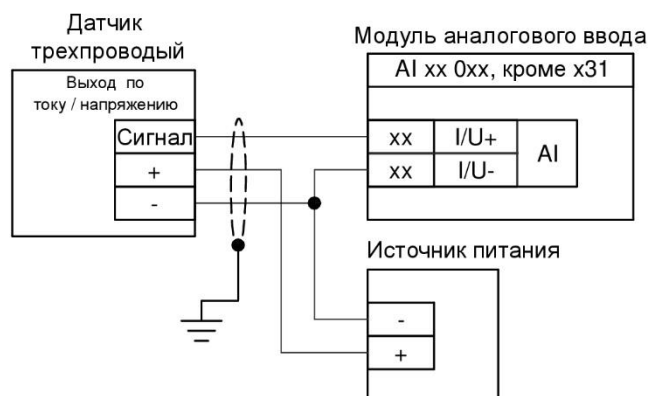


Рисунок Б.3.2 - Трехпроводная схема подключения датчика к модулям аналогового ввода

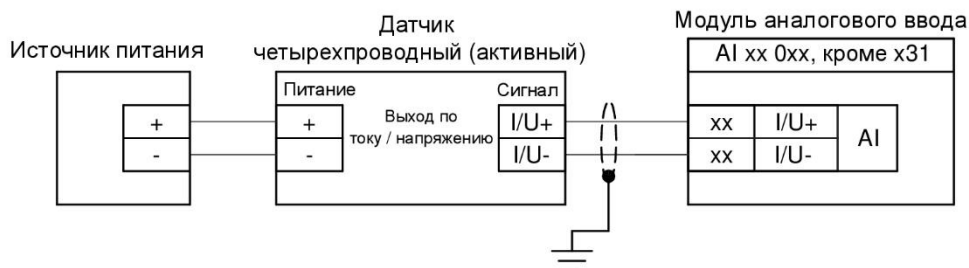


Рисунок Б.3.3 - Четырехпроводная схема подключения датчика (активного) к модулям аналогового ввода

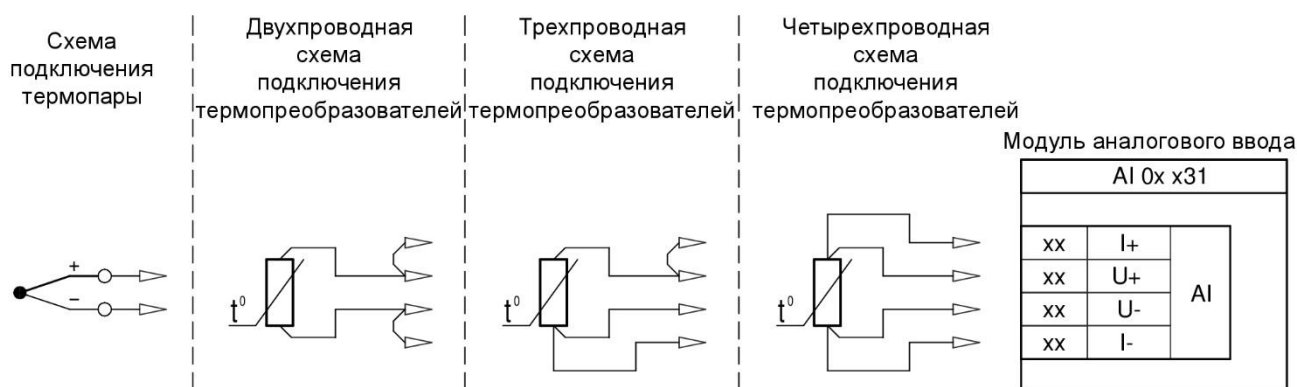


Рисунок Б.3.4 - Схемы подключения термопреобразователей и термопар к модулям аналогового ввода

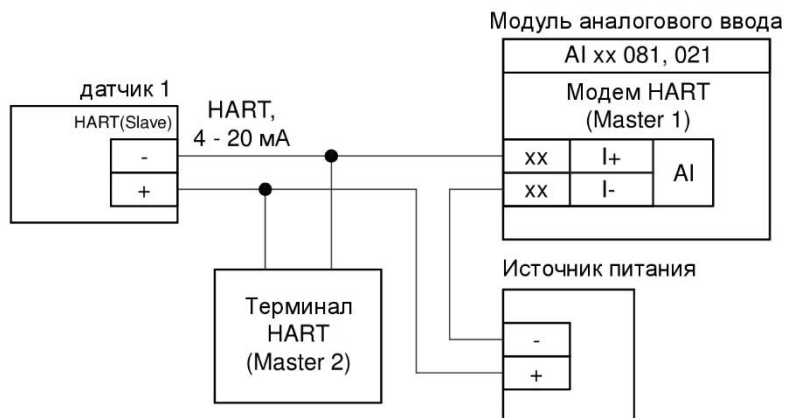


Рисунок Б.3.5 - Схема подключения датчика с поддержкой протокола HART (одноточечное соединение) к модулям аналогового ввода. Цифровой сигнал HART накладывается на аналоговый сигнал от 4 до 20 мА

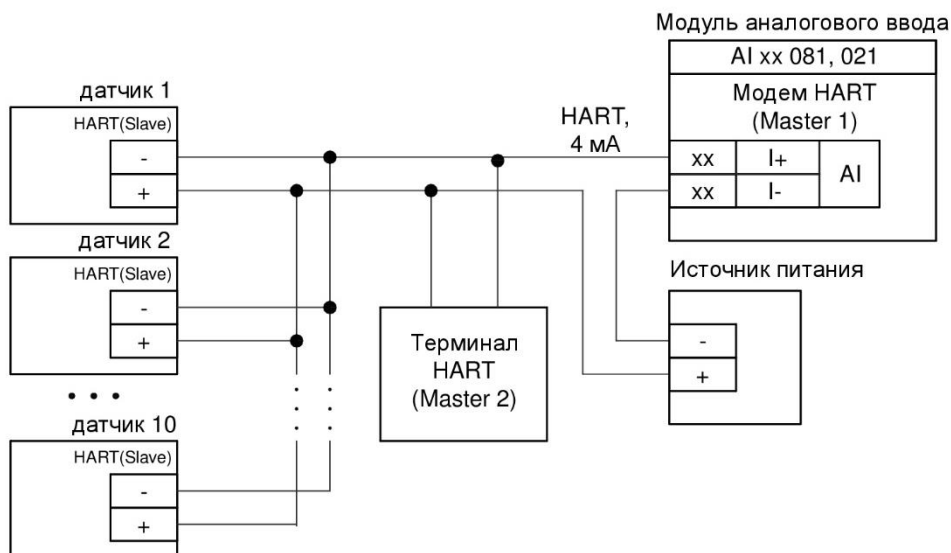


Рисунок Б.3.6 - Схема подключения датчиков с поддержкой протокола HART (мультиточечное соединение) к модулям аналогового ввода. Только цифровой сигнал HART с фиксированным значением тока 4 мА

Б.4 Схемы подключения к модулям аналогового вывода

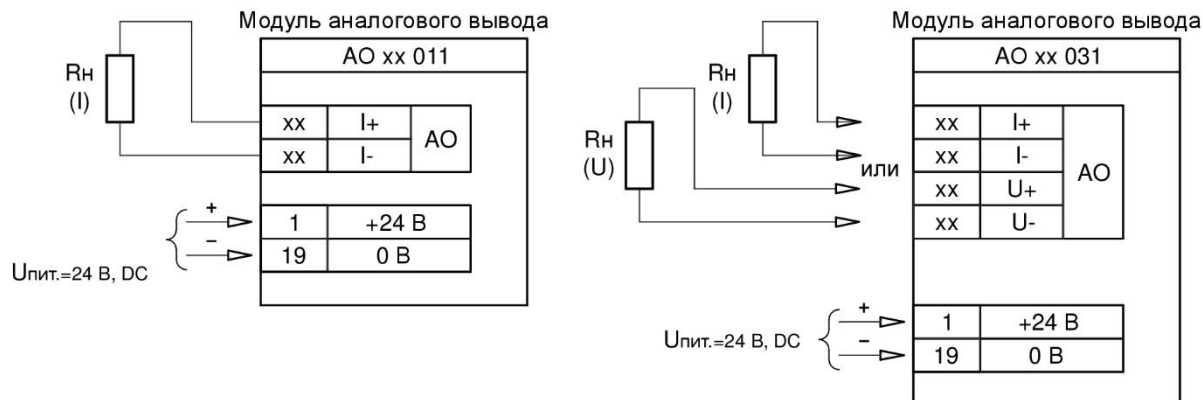


Рисунок Б.4.1 - Схемы подключения исполнительных устройств к модулям аналогового вывода

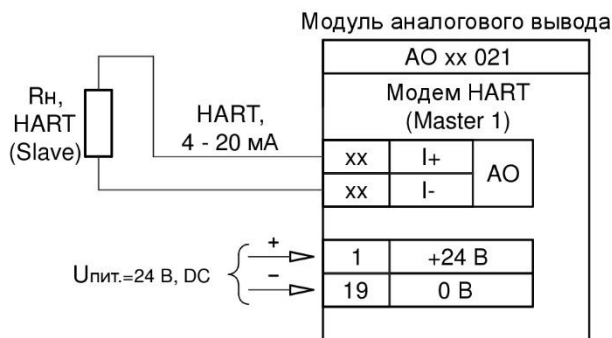


Рисунок Б.4.2 - Схема подключения исполнительных устройств к модулям аналогового вывода с поддержкой протокола HART

Б.5 Схемы подключения к модулям счета и импульсов

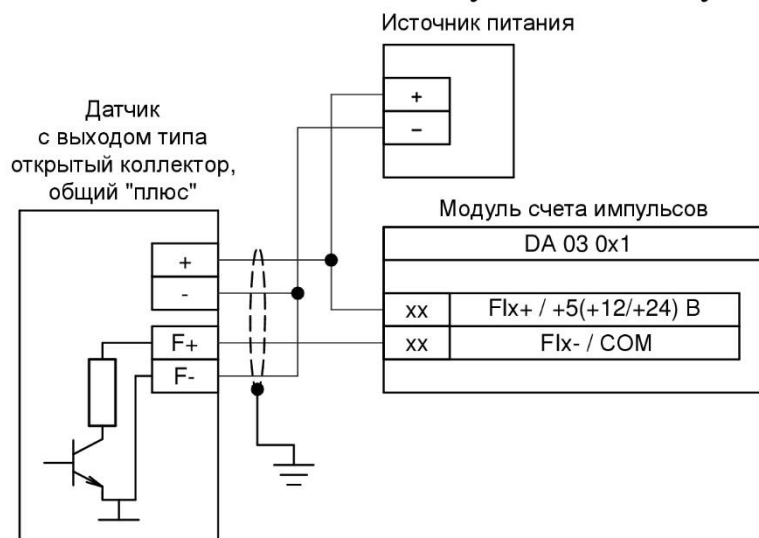


Рисунок Б.5.1 - Схема подключения датчиков с выходом типа открытый коллектор, общий "плюс" к модулям счета импульсов

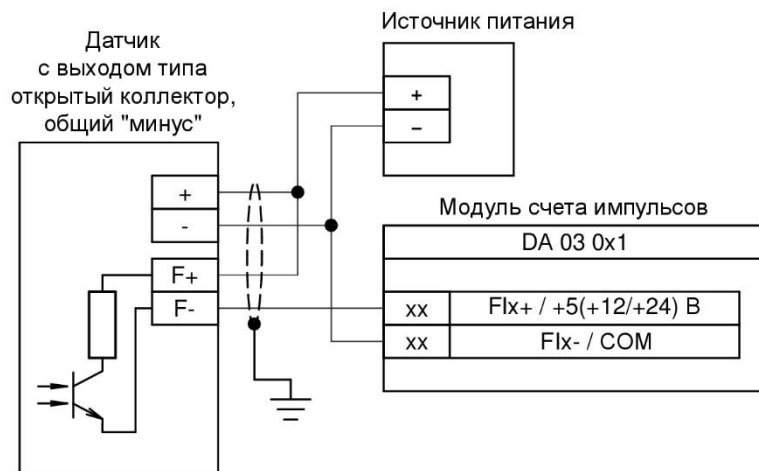


Рисунок Б.5.2 - Схема подключения датчиков с выходом типа открытый коллектор, общий "минус" к модулям счета импульсов

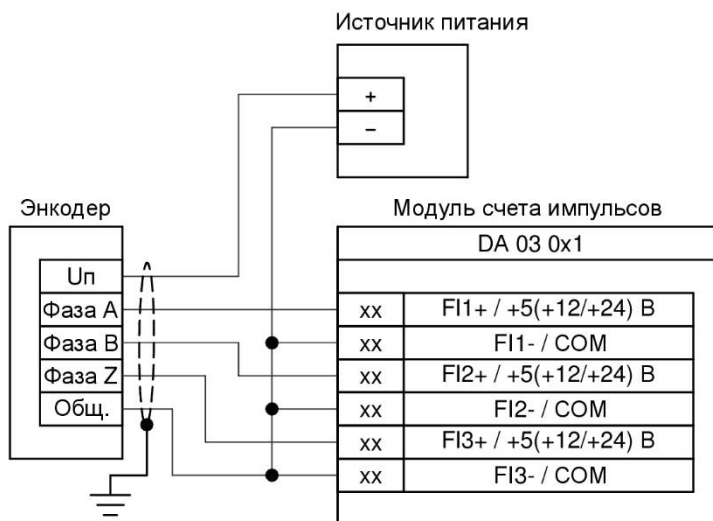


Рисунок Б.5.3 - Схема подключения энкодера к модулям счета импульсов

Б.6 Схема подключения к модулям коммуникационного процессора

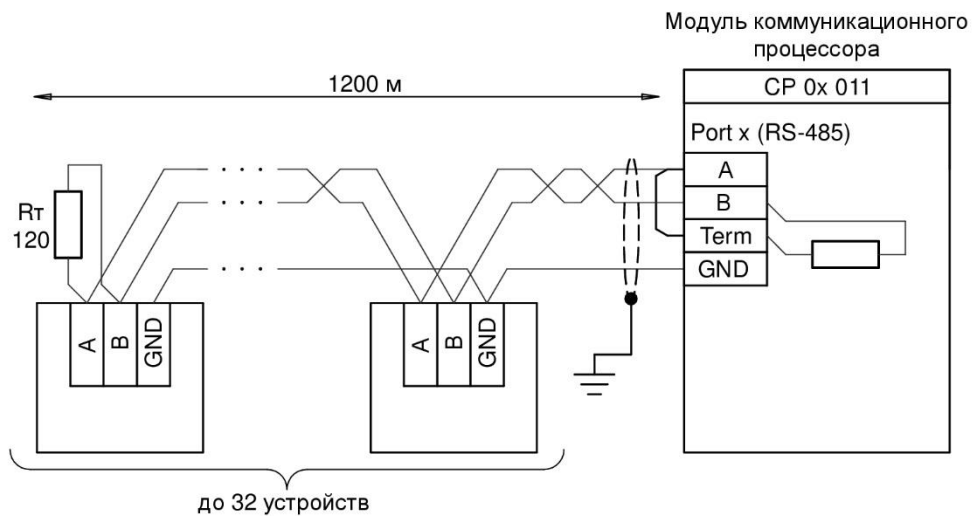


Рисунок Б.6.1 - Схема подключения исполнительных устройств к модулям коммуникационного процессора

ПРИЛОЖЕНИЕ В.

Схемы подключения устройств (датчиков) к резервируемым модулям ввода/вывода контроллера

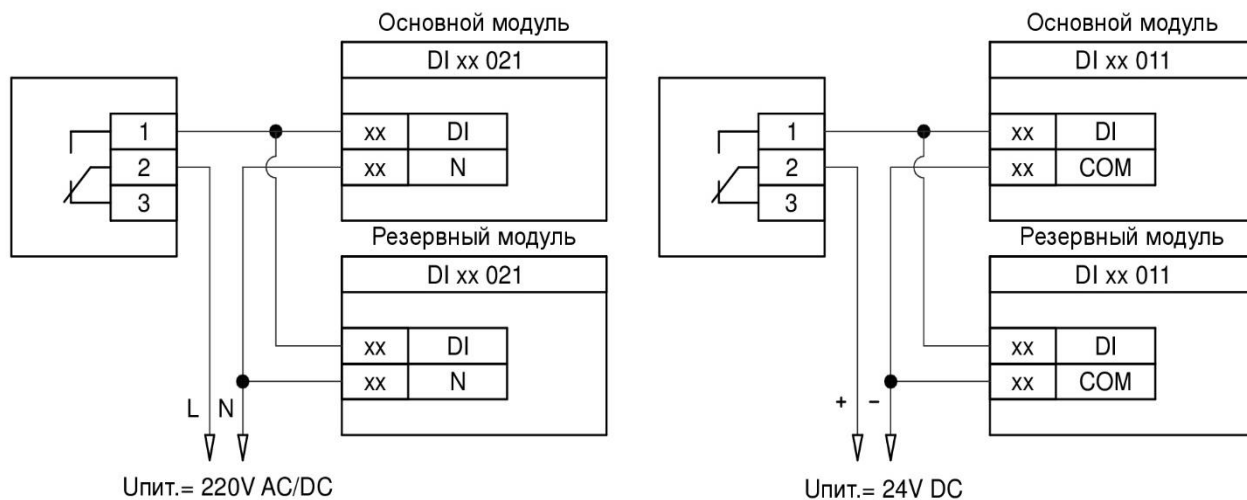


Рисунок В.1 - Подключение не резервированного датчика к резервированным каналам ввода дискретных сигналов

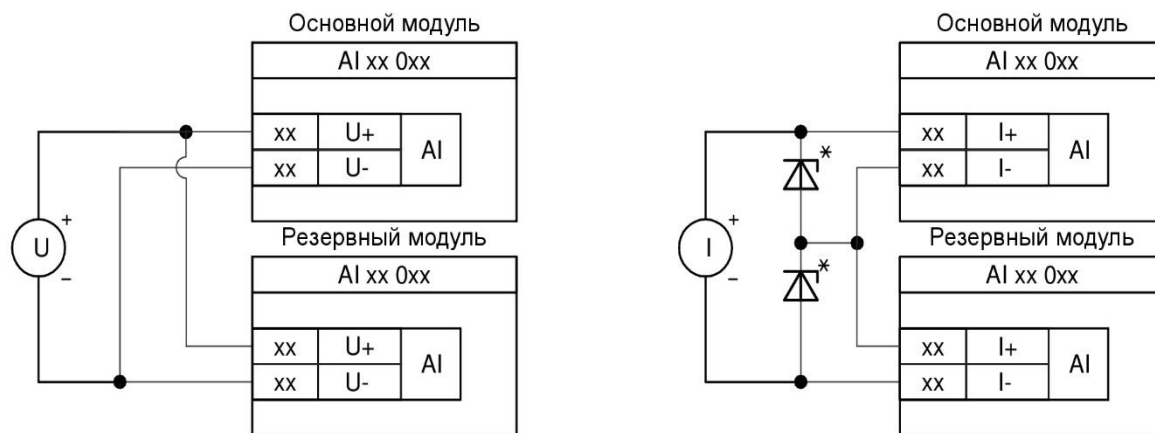


Рисунок В.2 - Подключение не резервированного датчика напряжения к резервированным каналам ввода аналоговых сигналов напряжения

Рисунок В.3 - Подключение не резервированного датчика силы тока к резервированным каналам ввода аналоговых сигналов силы тока

* Напряжение срабатывания стабилитрона выбирается так, чтобы стабилитрон оставался в закрытом состоянии при наличии модуля ввода, подключенного параллельно ему, и открывался – при его отсутствии. Необходимо учитывать ток утечки стабилитрона при определении общей погрешности измерительного тракта.

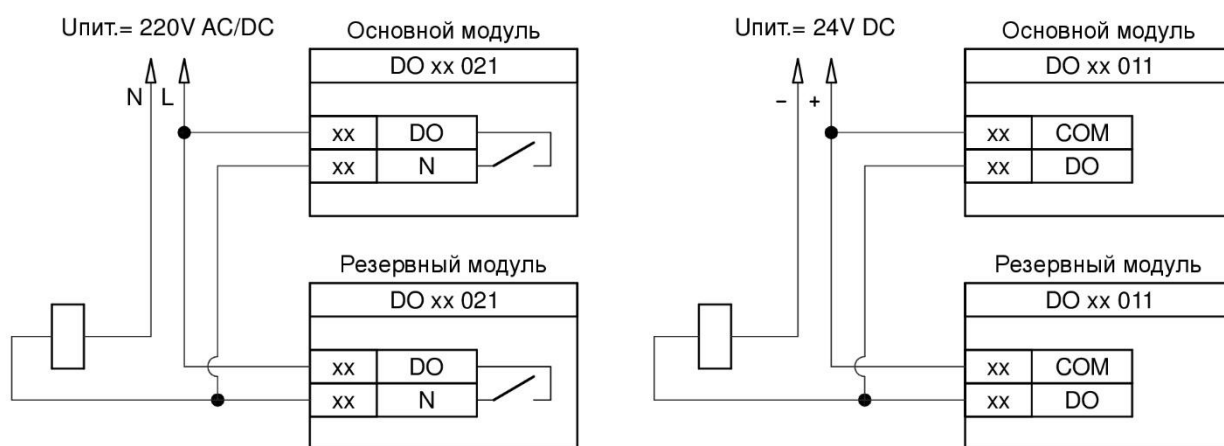


Рисунок В.4 - Подключение исполнительного устройства к резервированным каналам вывода дискретных сигналов

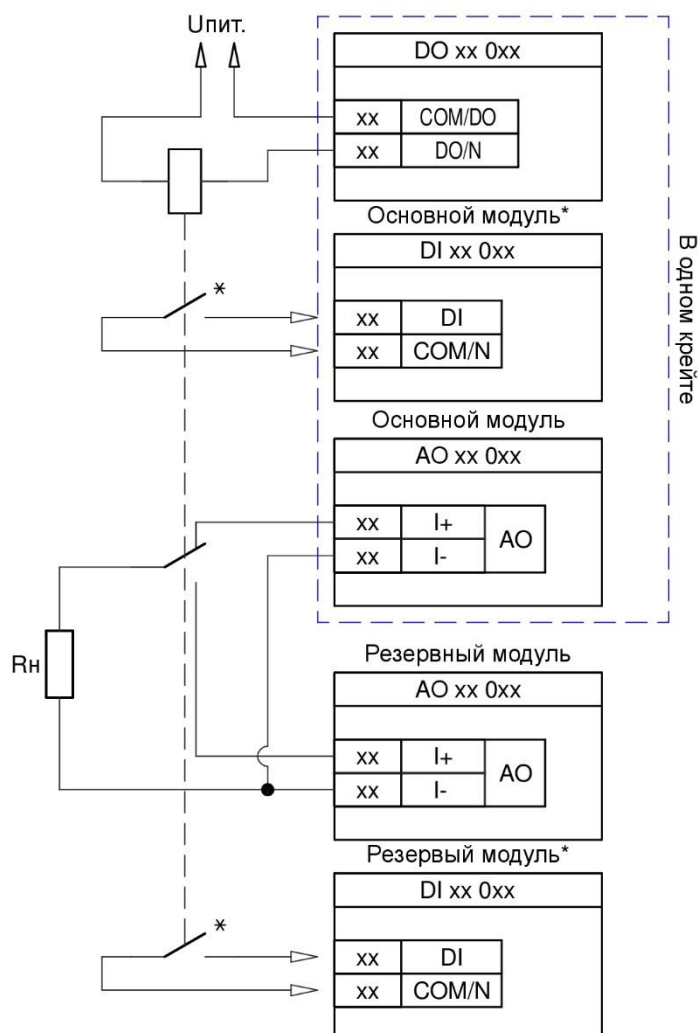


Рисунок В.5 - Подключение не резервированного аналогового исполнительного устройства к резервированным каналам вывода аналоговых сигналов, в схемах со 100% резервированием

* Опционально, для повышения надежности системы, устанавливаются дополнительные модули. Осуществляется контроль состояния реле с помощью доп.контакта, подключенного ко входу модуля дискретного ввода.