

REGUL R500

Системное руководство

DPA-311

Версия 2.25

Январь 2022

История изменений системного руководства

Версия системного руководства	Описание изменения
2.8	<i>Раздел «Монтаж»:</i> добавлены характеристики подключаемых сигнальных проводников/кабелей. <i>Модуль R500 AI 08 031:</i> дополнено описание технических характеристик и функционала. <i>Модуль R500 CP 04 011:</i> добавлено описание включения терминального резистора
2.9	<i>Модули шасси:</i> исключен модуль R500 CH 01 021
2.10	<i>Введение:</i> внесены сведения о сертификации
2.11	<i>Модули аналогового вывода:</i> добавлен модуль R500 AO 08 021. <i>Модули счета импульсов:</i> добавлено описание режимов работы
2.12	<i>Модули источника питания:</i> добавлен модуль R500 PP 00 031
2.13	<i>Модули аналогового ввода:</i> добавлен раздел «Защита от короткого замыкания»
2.14	<i>Модули центрального процессора:</i> добавлена информация о поддерживаемых протоколах обмена со сторонним оборудованием <i>Модуль R500 DA 03 021:</i> изменена схема внешних подключений. Добавлены схемы подключения устройств (датчиков) к резервируемым модулям ввода/вывода контроллера в приложение. Добавлена история изменений системного руководства
2.15	<i>Модули дискретного ввода:</i> добавлен модуль R500 DI 32 111. Добавлены схемы подключения устройств (датчиков) к модулям ввода/вывода контроллера в приложение. <i>Модули центрального процессора:</i> указаны режимы работы интерфейса SFP. <i>Модули оконечные:</i> указаны режимы работы интерфейса SFP. <i>Модули аналогового ввода:</i> обновлено описание обработки входного сигнала
2.16	<i>Модули счета импульсов:</i> дополнено описание технических характеристик
2.17	<i>Модули центрального процессора:</i> добавлен раздел «Подключение внешних устройств». <i>Модули счета импульсов:</i> дополнено описание настроечных параметров и регистров ввода-вывода
2.18	<i>Модули центрального процессора:</i> добавлены модули R500 CU 00 021, R500 CU 00 031. <i>Модули аналогового ввода:</i> добавлен модуль R500 AI 08 131. <i>Модули шасси:</i> добавлен модуль R500 CH 02 032. <i>Модуль R500 CP 06 111:</i> дополнено техническое описание. Добавлены схемы подключения к модулю коммуникационного процессора CP 06 111 в приложение
2.19	Добавлен раздел «Техническое обслуживание». <i>Модуль R500 CP 06 111:</i> добавлено описание настроечных параметров и регистров ввода-вывода. <i>Модуль R500 DO 16 021:</i> дополнено описание технических характеристик
2.20	<i>Модули центрального процессора:</i> добавлен функционал записи пользовательских данных на внешние Flash-накопители USB либо SD-карты. <i>Модуль источника питания R500 PP 00 031:</i> дополнено описание технических характеристик
2.21	<i>Модули центрального процессора:</i> дополнено описание индикации.

Версия системного руководства	Описание изменения
	<i>Модули аналогового ввода R500 AI 08 031/ AI 08 131:</i> добавлен функционал использования значения температуры холодного спая через прикладную программу из другого модуля R500 AI 08 031/ AI 08 131. <i>Модули дискретного вывода и счета импульсов:</i> добавлен параметр, определяющий механический ресурс переключений реле. <i>Модуль R500 AO 08 011:</i> изменен расширенный диапазон воспроизведения силы постоянного тока. <i>Модули счета импульсов:</i> изменено описание диапазона измерения количества импульсов в зависимости от режима работы. <i>Модули аналогового ввода:</i> модернизирован модуль R500 AI 08 051 → R500 AI 08 052. <i>Модули шасси:</i> модернизирован модуль R500 CH 02 021 → R500 CH 02 022. <i>Модули оконечные:</i> модернизированы модули: – R500 ST 01 011 → R500 ST 01 012; – R500 ST 01 021 → R500 ST 01 022; – R500 ST 02 011 → R500 ST 02 012; – R500 ST 02 021 → R500 ST 02 022. Исключены модули: R500 ST 01 111, R500 ST 01 121.
2.22	Добавлены знаки с предупреждающей и поясняющей информацией. <i>Аппаратная конфигурация:</i> убрано ограничение по количеству аналоговых модулей в крейте. <i>Модуль R500 CP 06 111:</i> дополнено описание работы модуля. <i>Модули R500 AI 08 031/ AI 08 131:</i> добавлен диапазон измерения от минус 400 до плюс 400 мВ, термопреобразователи сопротивления ТСР46П (гр.21) и ТСМ53М (гр.23). <i>Модули дискретного вывода:</i> добавлены модули R500 DO 32 012, R500 DO 32 041. <i>Во всех модулях:</i> расширены условия эксплуатации. <i>Модуль счета импульсов:</i> добавлено описание и рекомендации по установке значений порогов срабатывания в модуле DA 03 011. Добавлен раздел «Обращение в службу технической поддержки». <i>Приложение Б и В:</i> внесены корректировки в схемы подключения и добавлены новые. Дополнительно по тексту внесены небольшие изменения с уточняющей информацией
2.23	Добавлен раздел «Электропитание модулей в составе крейта». <i>Модули источника питания:</i> добавлен модуль R500 PP 00 051. <i>Модули шасси:</i> добавлен модуль R500 CH 02 811. <i>Модули счета импульсов:</i> добавлена информация о способе переключения питания модуля с внутреннего на внешнее
2.24	Добавлен подраздел «Порядок обработки входного сигнала». <i>Модули дискретные комбинированные:</i> добавлен модуль R500 DS 32 012. Дополнительно по тексту внесены небольшие изменения с уточняющей информацией
2.25	<i>Модули источника питания:</i> добавлен модуль R500 PO 08 041. <i>Модули аналогового ввода:</i> восстановлено описание модуля R500 AI 08 051. Раздел «Обработка входного сигнала в модулях аналогового ввода»: обновлен порядок обработки входного сигнала. <i>Модули аналогового ввода:</i> добавлен модуль R500 AI 08 242. Дополнительно по тексту внесены небольшие изменения с уточняющей информацией

АННОТАЦИЯ

Настоящая часть руководства содержит сведения о конструкции, принципе действия, технических характеристиках изделия, и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации контроллера REGUL R500.

Данное руководство предназначено для эксплуатационного персонала и инженеров-проектировщиков АСУ ТП, которые должны:

- иметь, как минимум, среднее техническое образование;
- приступить к работе только после изучения данного руководства.

Обновление информации в Руководстве

Производитель ООО «Прософт-Системы» оставляет за собой право изменять информацию в настоящем Руководстве и обязуется публиковать более новые версии с внесенными изменениями. Обновленная версия Руководства доступна для скачивания на официальном сайте Производителя: <https://www.prosoftsystems.ru/>.

Для своевременного отслеживания выхода новой версии Руководства рекомендуется оформить подписку на обновление документа. Для этого необходимо на сайте Производителя: <https://www.prosoftsystems.ru/> во вкладке «Документация» под иконками документов кликнуть на кнопку «Подписаться на обновления» и оставить свои контактные данные.

В руководстве присутствуют знаки с предупреждающей и поясняющей информацией. Каждый знак обозначает следующее:

ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ЗНАКИ

	ВНИМАНИЕ! Здесь следует обратить внимание на способы и приемы, которые необходимо в точности выполнять во избежание ошибок при эксплуатации или настройке.
---	---

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЗНАКИ

	ИНФОРМАЦИЯ Здесь следует обратить внимание на <u>важную</u> информацию
---	---

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	4
Содержание	5
Введение	7
Сведения о сертификации	7
Аппаратная конфигурация	8
Описание составных частей контроллера	8
Конфигурации контроллера	11
Размещение модулей в крейте.....	11
Объединение крейтов в контроллере.....	11
«Горячая» замена модулей контроллера	14
Электропитание модулей в составе крейта	15
Резервирование модулей контроллера	19
Полное резервирование.....	19
Частичное резервирование	20
Комбинированная схема резервирования	21
Монтаж	23
Модули контроллера	27
Общие сведения.....	27
Модули источника питания	31
Модули источника питания PP 00 011 / PP 00 021 / PP 00 031	32
Модуль источника питания PP 00 051	36
Модуль источника внешнего питания PO 08 041.....	40
Модули центрального процессора	45
Модули центрального процессора CU 00 051 / CU 00 061 / CU 00 071	47
Модули центрального процессора CU 00 021 / CU 00 031.....	48
Модули коммуникационного процессора	52
Модуль коммуникационного процессора CP 04 011	52
Модуль коммуникационного процессора CP 02 021	56
Модуль коммуникационного процессора CP 06 111 (модуль расширения шины RegulBus).....	58
Модули аналогового ввода.....	63
Обработка входного сигнала в модулях аналогового ввода	65
Модули аналогового ввода AI 08 031, AI 08 131.....	71
Модуль аналогового ввода AI 08 041	83
Модуль аналогового ввода AI 08 242	88

Модули аналогового ввода AI 08 051, AI 08 052.....	95
Модуль аналогового ввода AI 16 011	102
Модуль аналогового ввода AI 16 081	106
Модули аналогового вывода.....	111
Модуль аналогового вывода АО 08 011	113
Модуль аналогового вывода АО 08 021	117
Модуль аналогового вывода АО 08 031	121
Модули аналоговые комбинированные	126
Модуль аналоговый комбинированный AS 08 011	127
Модули дискретного ввода	135
Модули дискретного ввода DI 32 011, DI 32 111	136
Модуль дискретного ввода DI 16 021.....	141
Модули дискретного вывода.....	145
Модули дискретного вывода DO 32 011, DO 32 012.....	146
Модуль дискретного вывода DO 32 041.....	151
Модуль дискретного вывода DO 16 021.....	158
Модули дискретные комбинированные.....	162
Модули дискретные комбинированные DS 32 011, DS 32 012.....	163
Модули счета импульсов.....	169
Режим СИКН.....	173
Режим обработки данных с энкодера	173
Режим автомата безопасности.....	174
Модули оконечные.....	192
Модули шасси.....	197
Техническое обслуживание	199
Обращение в службу технической поддержки	200
Приложение А Перечень заказных позиций контроллера	201
Приложение Б Схемы подключения полевых устройств к модулям контроллера.....	206
Приложение В Схемы подключения полевых устройств к резервированным каналам.....	216

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 RegulBus;
- дублированная внутренняя шина питания;
- 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

Сведения о сертификации приведены на сайте <http://www.prosoftsystems.ru/license>

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 для одной или двух внутренних шин питания 24 В постоянного тока (в зависимости от модификации), гальваническое разделение внешнего и внутреннего питания (в зависимости от модификации).

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 RegulBus. 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 RegulBus 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 (в зависимости от модификации) шинам RegulBus. Также они образуют одну или две (в зависимости от модификации) внутренние шины 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 шинам RegulBus и шинам 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.

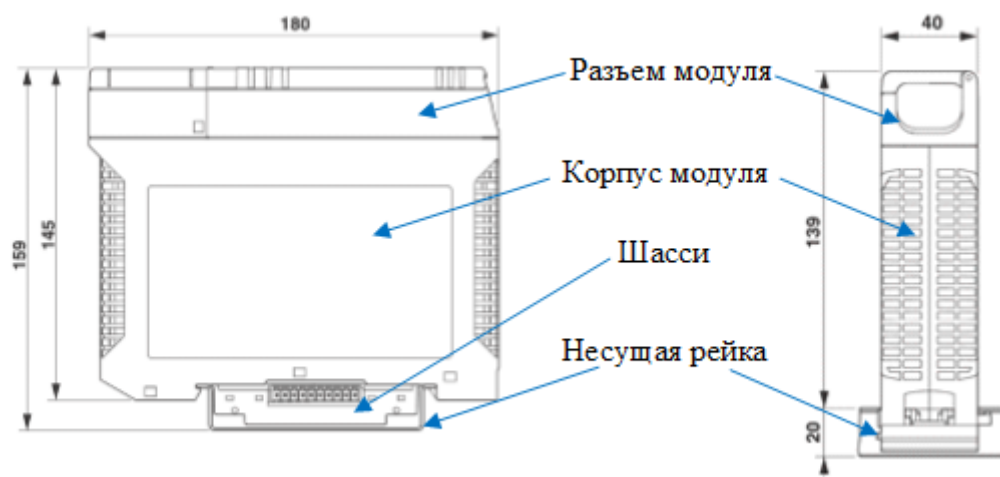


Рисунок 2 - Габаритные размеры стандартного модуля

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 различного типа в составе одного крейта должно быть не более 40 штук;
3. одна 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.

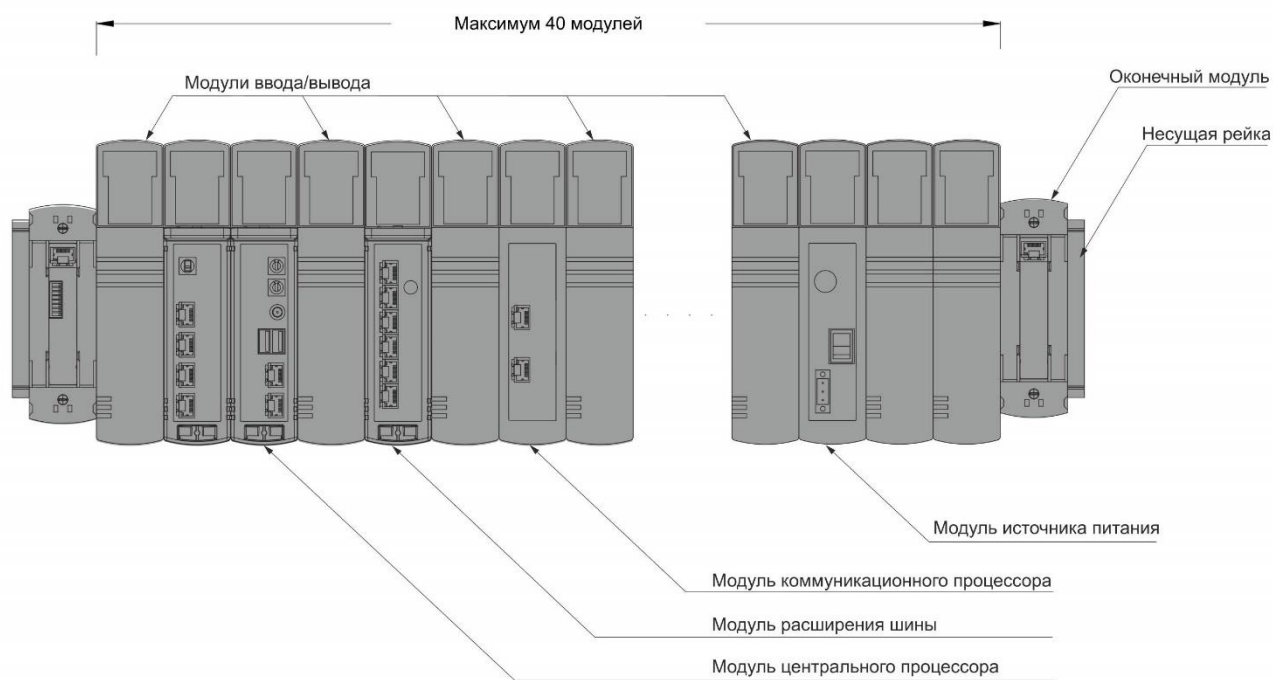


Рисунок 3 - Пример размещения модулей в составе крейта

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 RegulBus.

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 RegulBus. 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 RegulBus, 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.

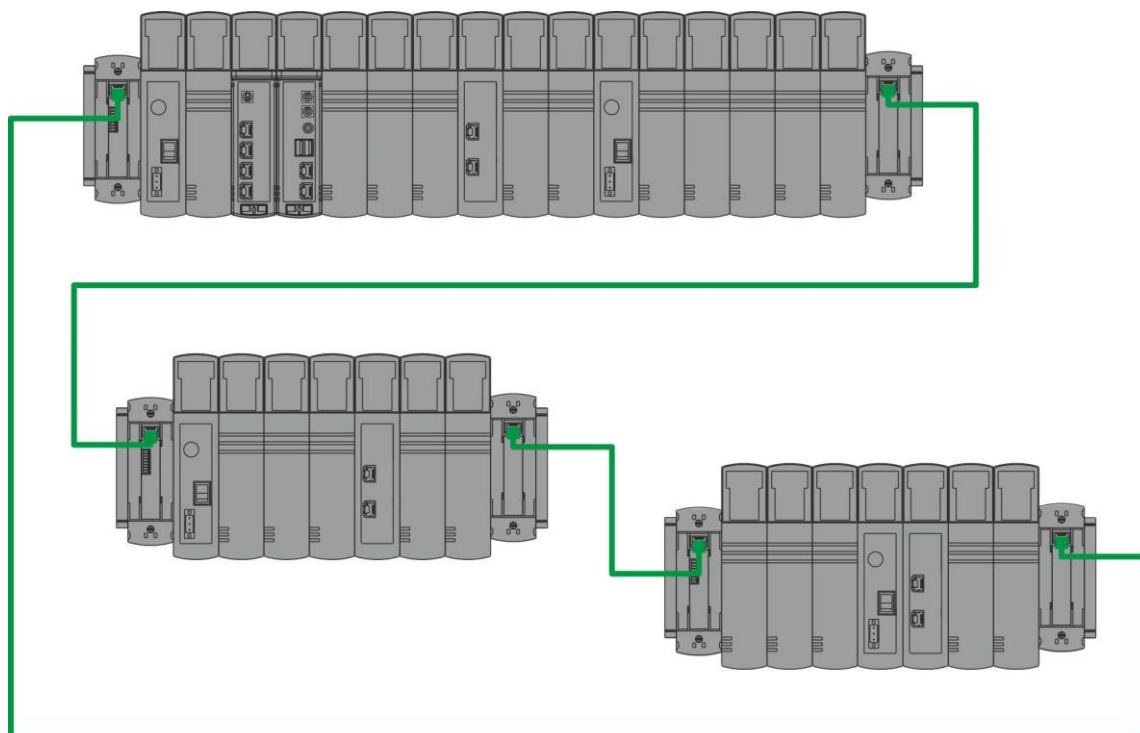


Рисунок 4 - Соединение крейтов по схеме «кольцо»

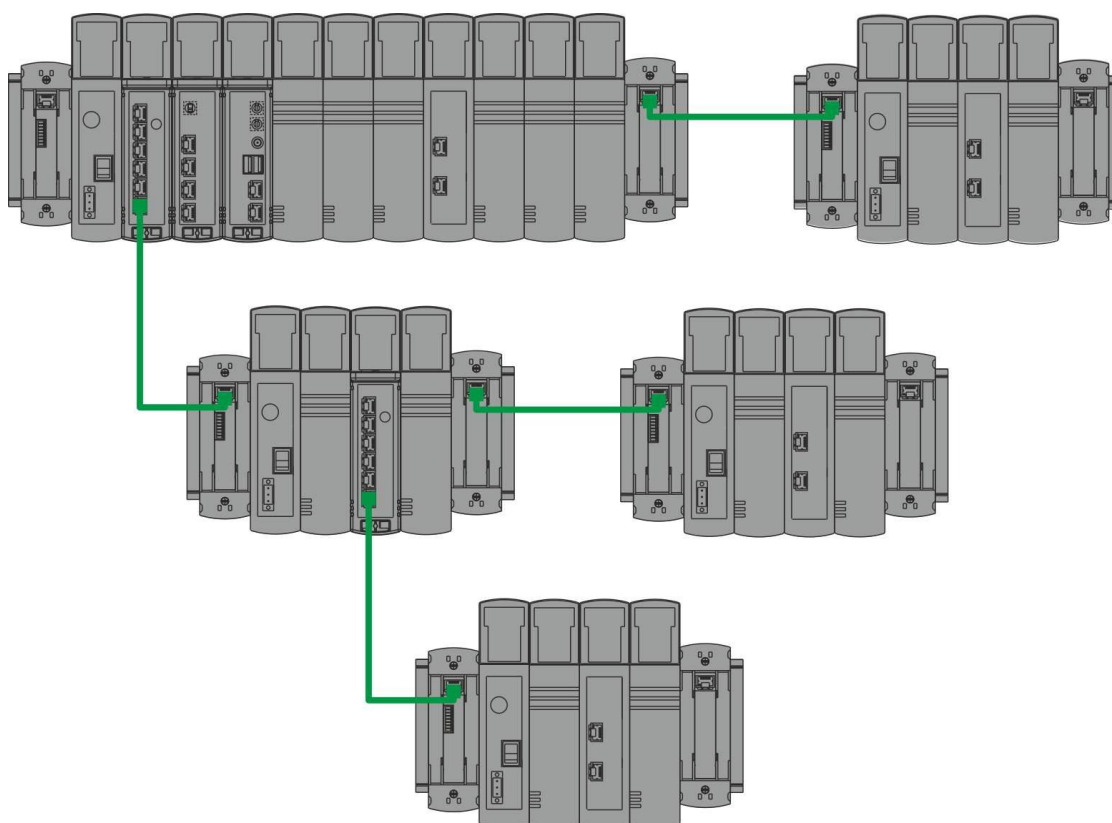


Рисунок 5 - Соединение крейтов по схеме «звезда»

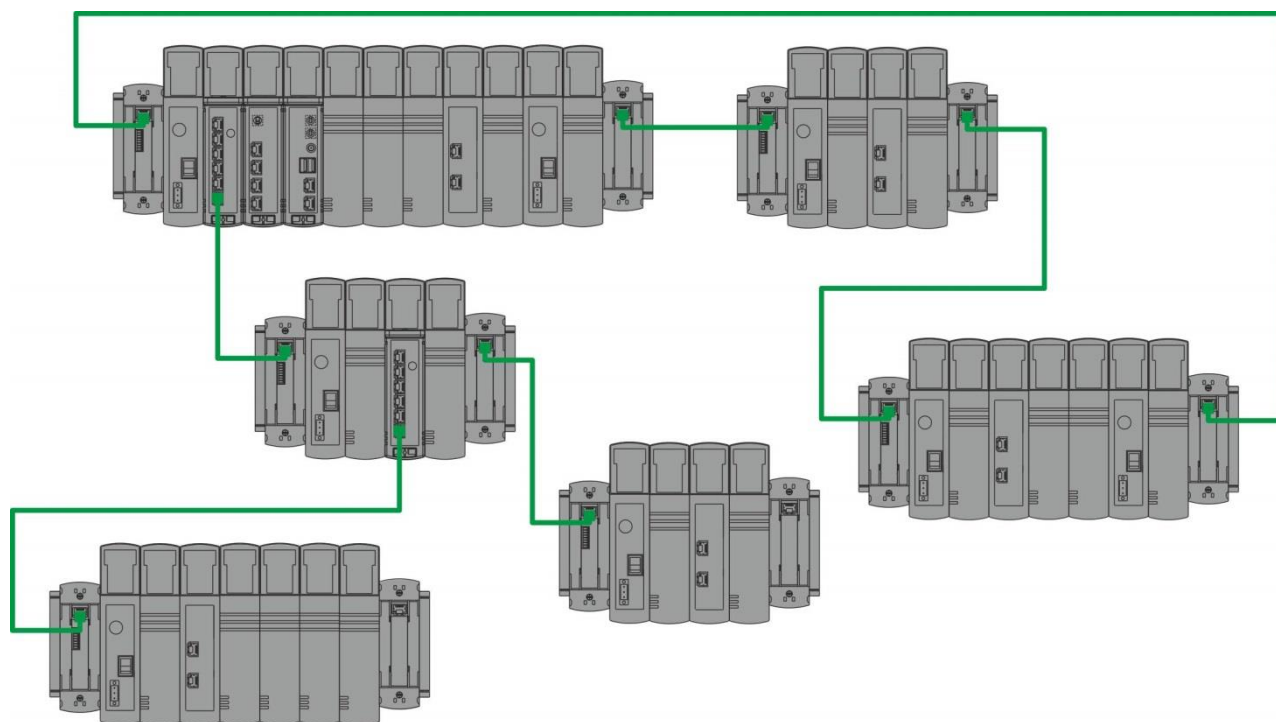


Рисунок 6 - Смешанная схема соединения крейтов

«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 компенсировать выпадающую мощность.



ВНИМАНИЕ!

Запрещается «горячая» замена модуля источника питания при наличии подключенного к нему внешнего питания. Необходимо предварительно отключить внешнее питание (при условии компенсации выпадающей мощности) и произвести изъятие

«Горячая» замена модуля центрального процессора осуществляется при наличии в контроллере другого модуля центрального процессора.

«Горячая» замена модуля оконечного с функцией расширения шины RegulBus допускается при подключении крейта по схеме «кольцо». Тогда обеспечивается связь крейта по шине RegulBus 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 шины RegulBus в обеих частях. Первое обеспечивается установкой источников питания по краям крейта, второе – подключением крейта по схеме «кольцо».

Электропитание модулей в составе крейта

Электропитание модулей в составе крейта обеспечивает внутренняя шина питания. В рамках одного крейта внутренняя шина питания является единым, гальванически связанным элементом.

Резервирование источников питания

Количество модулей источника питания в крейте выбирается исходя из потребляемой мощности установленных в крейте модулей, а также – из необходимости резервирования электропитания. Для обеспечения бесперебойного питания контроллера в крейт может быть одновременно установлено 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).

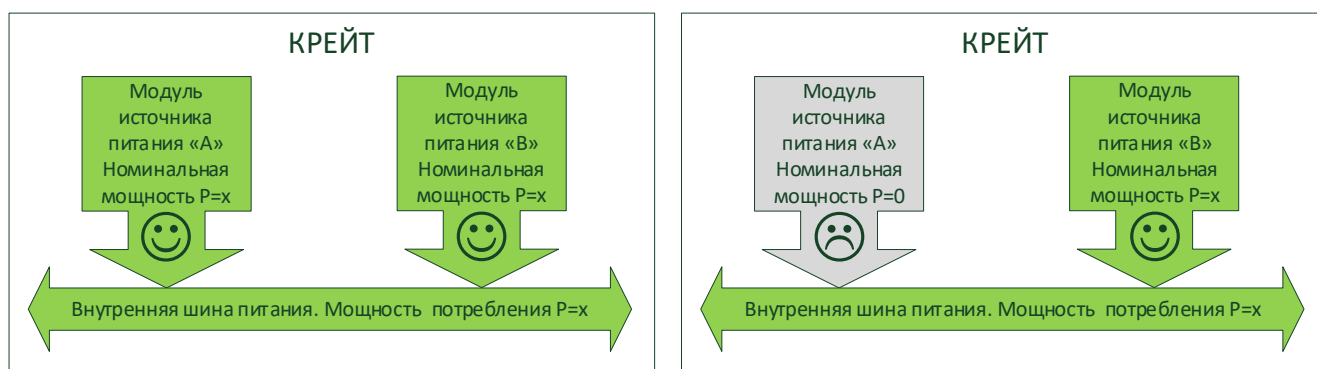


Рисунок 7 - Схема со 100% резервированием модулей источников питания

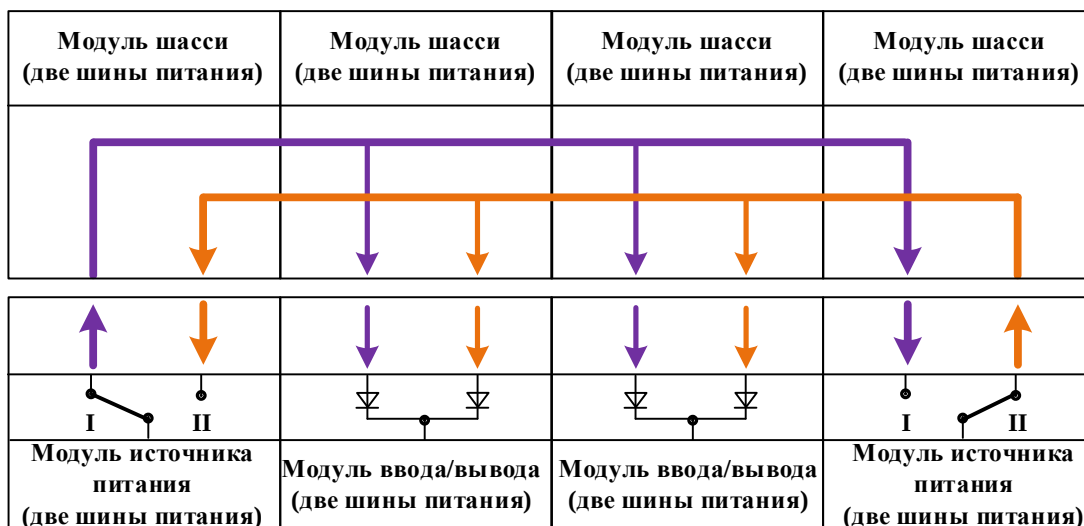


Рисунок 8 - Схема с избыточным модулем источника питания

Организация питания в крейте с поддержкой двух шин питания

В крейте, в зависимости от модификации модулей, может проходить одна или две внутренние шины питания, при этом поддержка резервной шины питания отдельно отмечена в таблице с техническими характеристиками конкретного модуля.

В нормальных условиях работы обе шины питания находятся под номинальным напряжением и нагрузка, за счет падения напряжения на наиболее нагруженном источнике питания, равномерно распределяется по двум шинам (Рисунок 9).

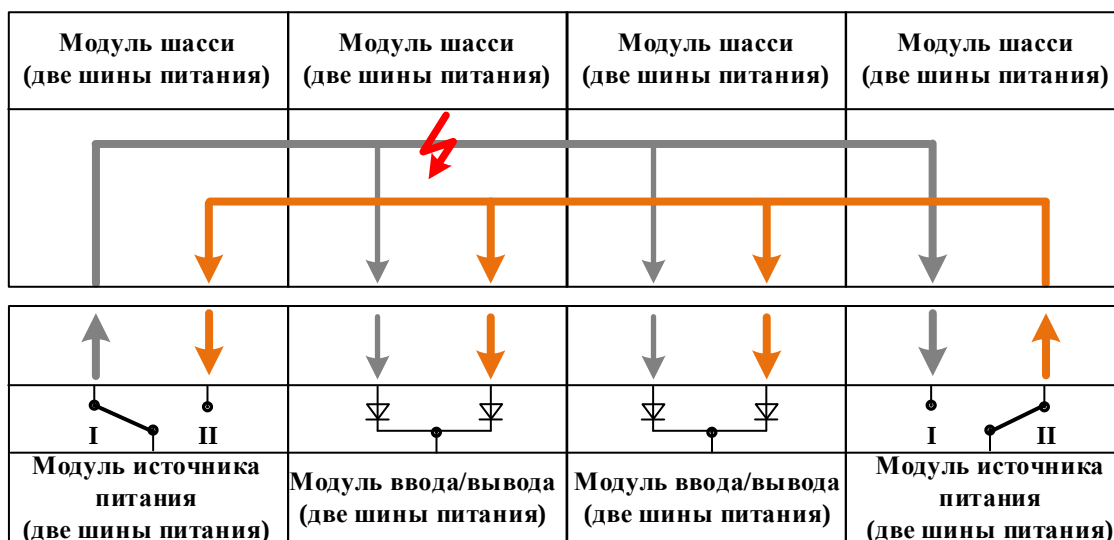


Условные обозначения:

- первая шина питания
 – вторая шина питания (резервная)

Рисунок 9 – Работа в нормальных условиях

В случае наступления какого-либо аварийного события на одной из шин (короткого замыкания, обрыва, падения напряжения), вся нагрузка автоматически переключается на шину питания, находящуюся в номинальном режиме работы (Рисунок 10). В связи с этим источник питания каждой из шин должен иметь мощность, соответствующую полной нагрузке крейта.



Условные обозначения:

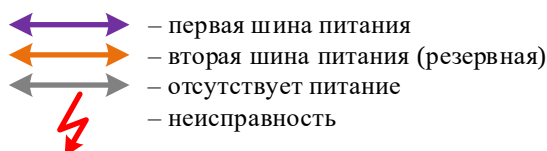


Рисунок 10 – Работа при возникновении аварийного события на одной из шин

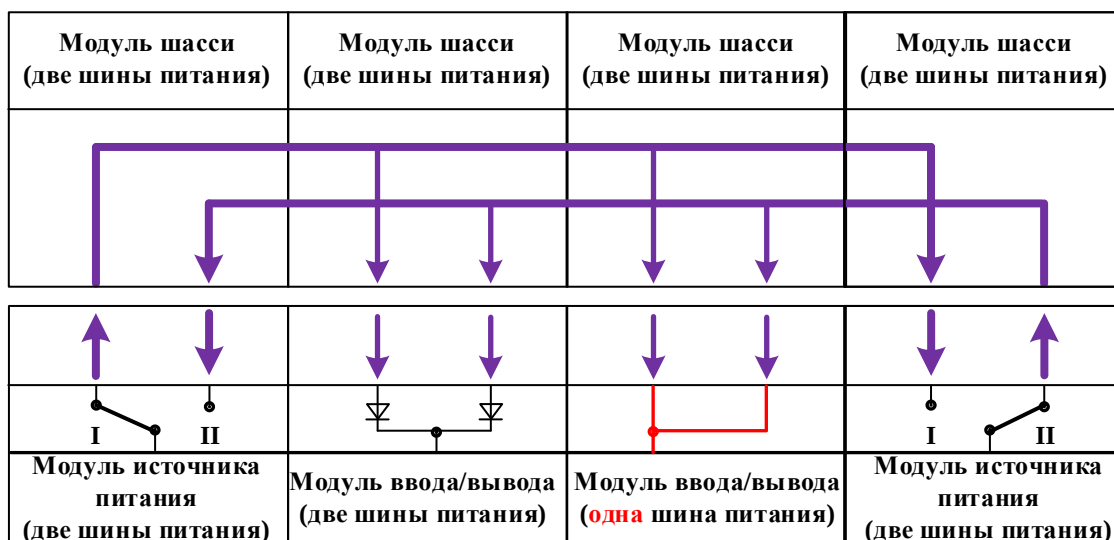
Для обеспечения работы крейта с двумя шинами питания необходимо выполнить два условия:

1. Все модули в составе крейта должны иметь функцию поддержки двух шин питания;
2. В составе крейта должно быть минимум два источника питания, настроенных на работу по разным шинам питания.

Организация питания в крейте с модулями разной модификации

При установке в один крейт модулей разной модификации шин питания, необходимо учитывать следующие особенности:

- установка модуля ввода/вывода без функции поддержки двух шин питания в модуль шасси с поддержкой двух шин питания приведет к объединению этих шин в одну в составе всего крейта. Таким образом, функция резервирования шин питания в рамках такого крейта не может быть реализована (Рисунок 11);

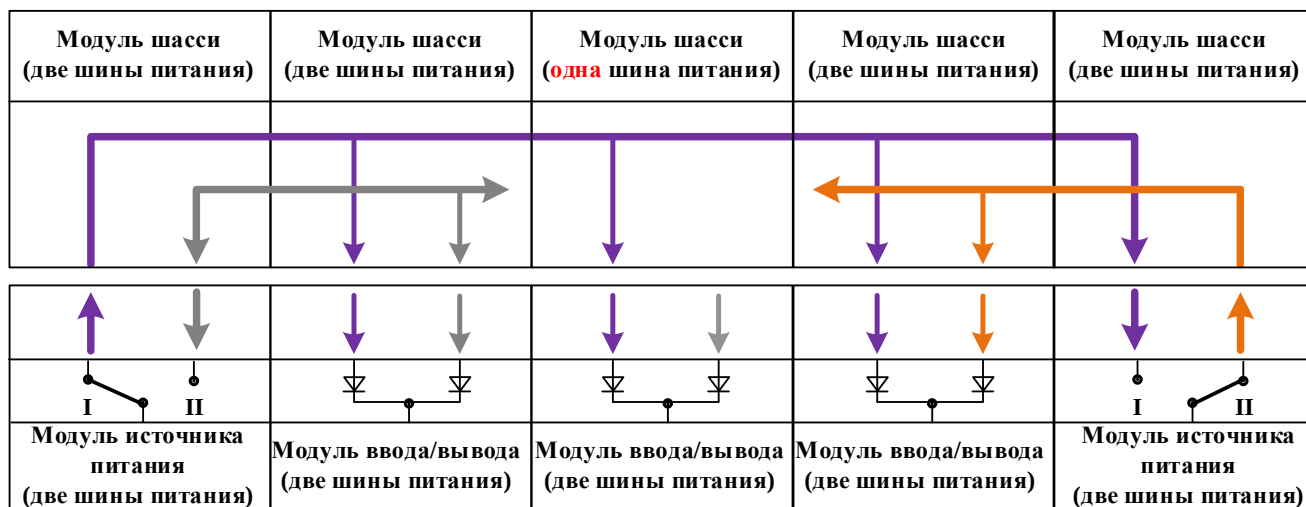


Условные обозначения:

– первая шина питания
 – вторая шина питания (резервная)

Рисунок 11 – Объединение двух шин питания в одну

- модуль шасси без функции поддержки двух шин питания прерывает резервную шину питания (Рисунок 12);

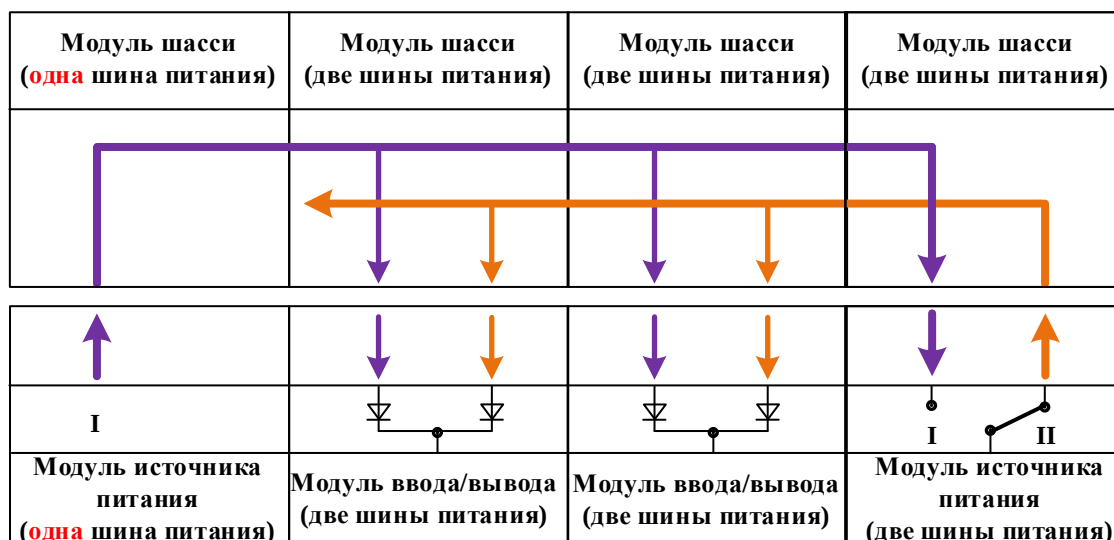


Условные обозначения:

– первая шина питания
 – вторая шина питания (резервная)
 – отсутствует питание

Рисунок 12 – Прерывание резервной шины питания

- модуль источника без функции поддержки двух шин питания запрашивает только первую шину питания, поэтому для обеспечения функции резервирования шин питания в рамках крейта необходимо, чтобы второй источник питания с функцией поддержки двух шин питания работал по второй шине питания (Рисунок 13).



Условные обозначения:

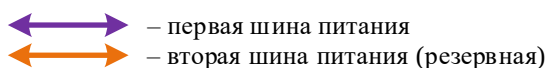


Рисунок 13 – Питание от двух источников разной модификации

Резервирование модулей контроллера

Контроллер поддерживает следующие схемы резервирования:

- полное резервирование;
- частичное резервирование;
- комбинированная схема резервирования.

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 14).

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.

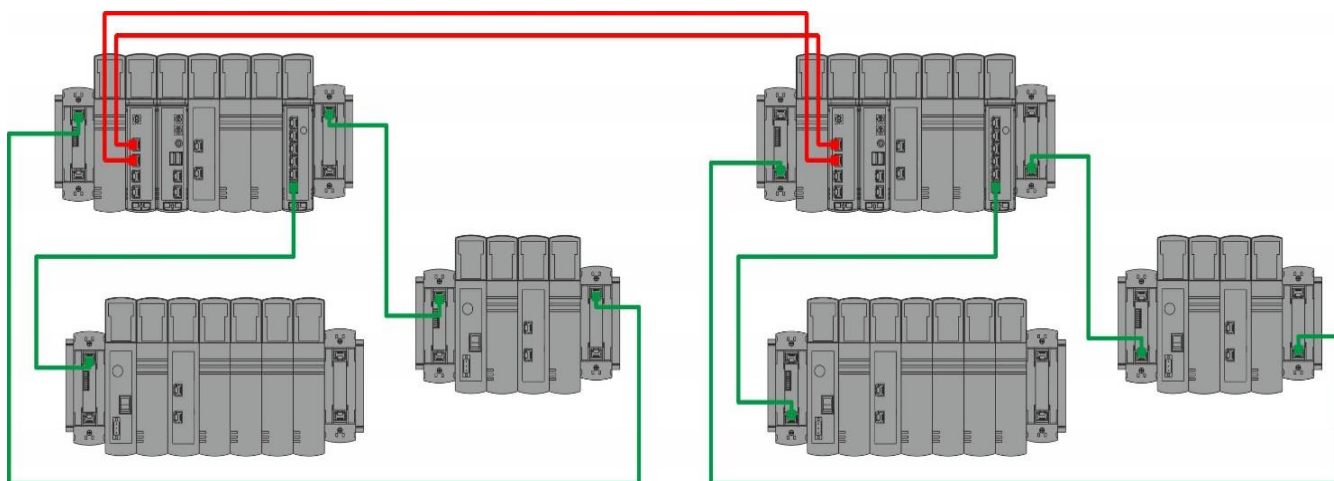


Рисунок 14 - Схема полного резервирования контроллера

Частичное резервирование

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 шины RegulBus, и модули ЦП производят обмен данными с модулями ввода/вывода каждый по своей шине (Рисунок 15).

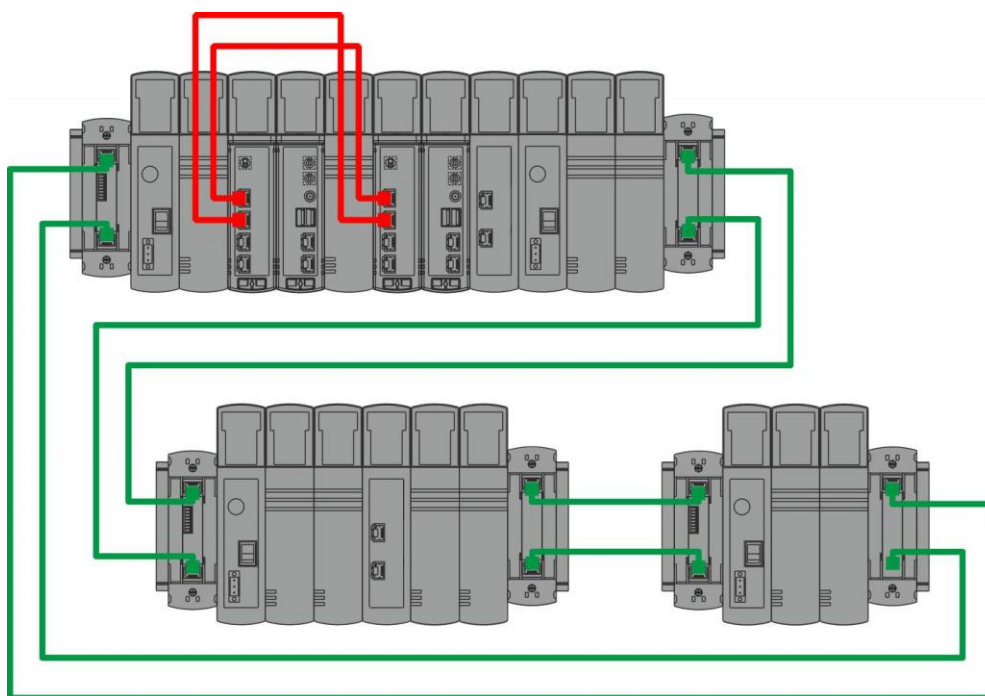


Рисунок 15 – Схема частичного резервирования контроллера (модулей ЦП)

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 16).

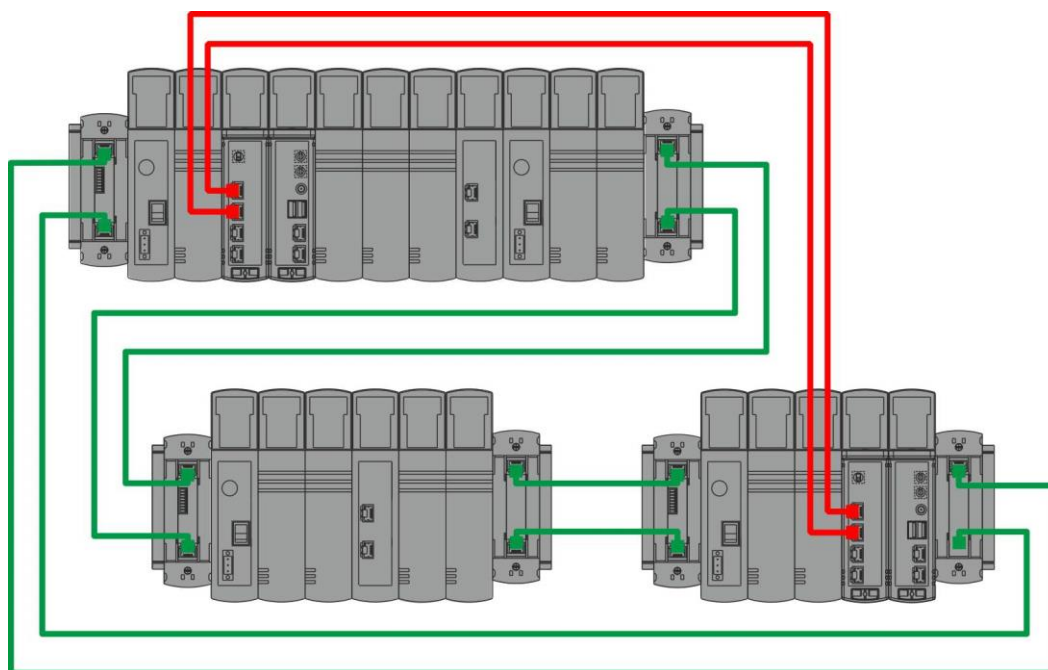


Рисунок 16 - Схема частичного резервирования контроллера (модулей ЦП) при расположении модулей в разных рейках

Комбинированная схема резервирования

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 17 представлен один из них.

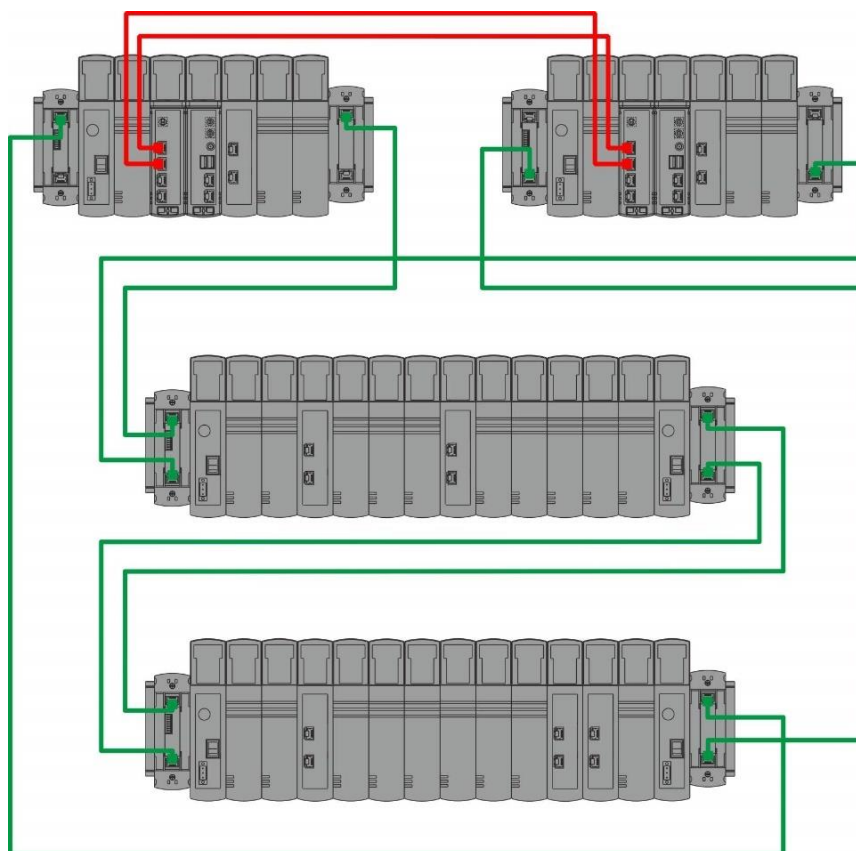


Рисунок 17 – Комбинированная схема резервирования контроллера

Монтаж

Монтаж контроллера осуществляется посредством несущей рейки (Рисунок 18).

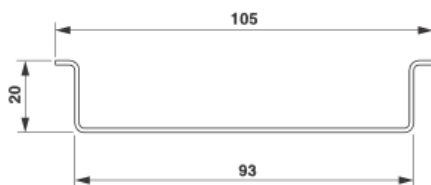


Рисунок 18 - Габаритные размеры несущей рейки

Несущая рейка крепится метизами непосредственно к монтажной панели шкафа (Рисунок 19).

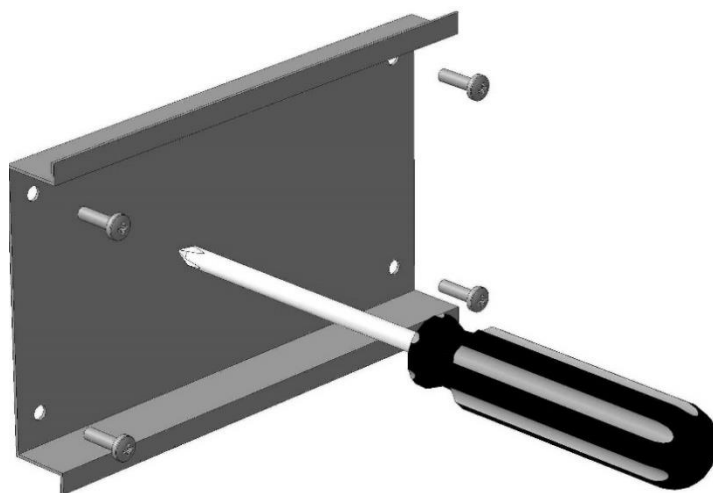


Рисунок 19 - Монтаж несущей рейки

На закрепленную несущую рейку монтируется требуемое количество шасси (но не более 40), которые соединяются между собой с помощью разъемов и образуют крейт (Рисунок 20). С обеих сторон крейта необходимо установить модуль оконечный.

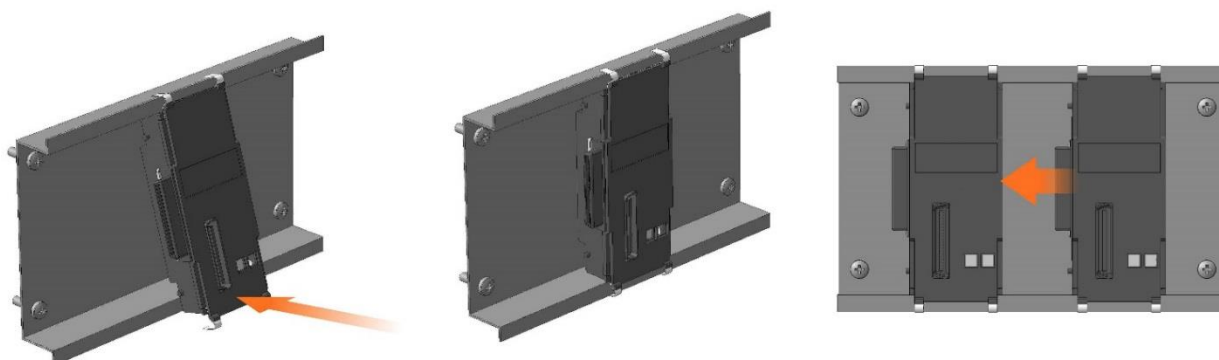


Рисунок 20 - Схема установки шасси на несущую рейку

После этого монтируются модули (Рисунок 21).

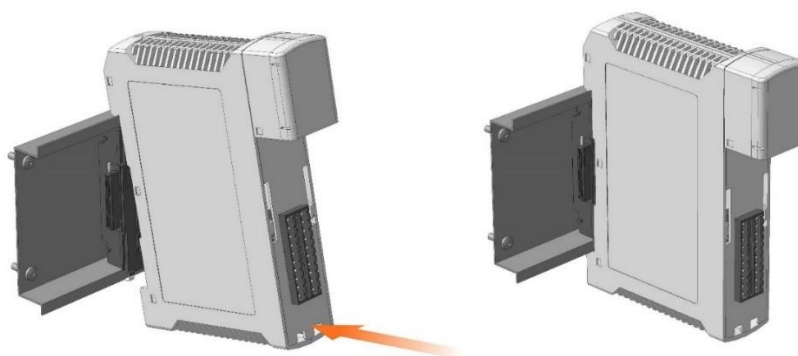


Рисунок 21 - Установка модулей контроллера

Последней на модули устанавливается съемная клеммная колодка (Рисунок 22).

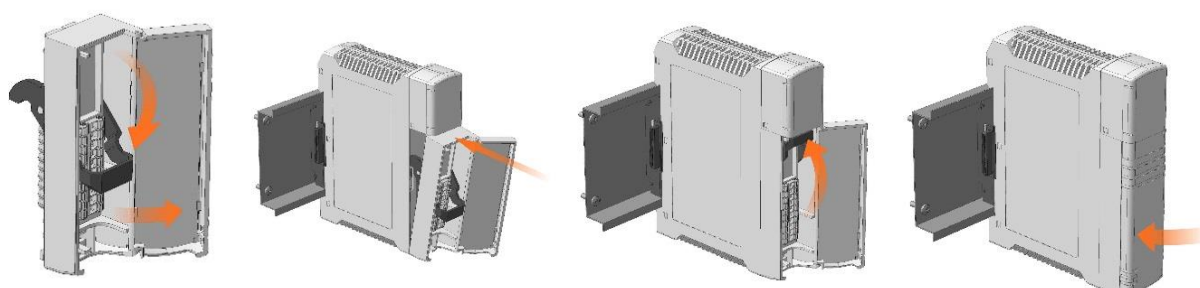


Рисунок 22 - Алгоритм установки клеммной колодки

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 23.

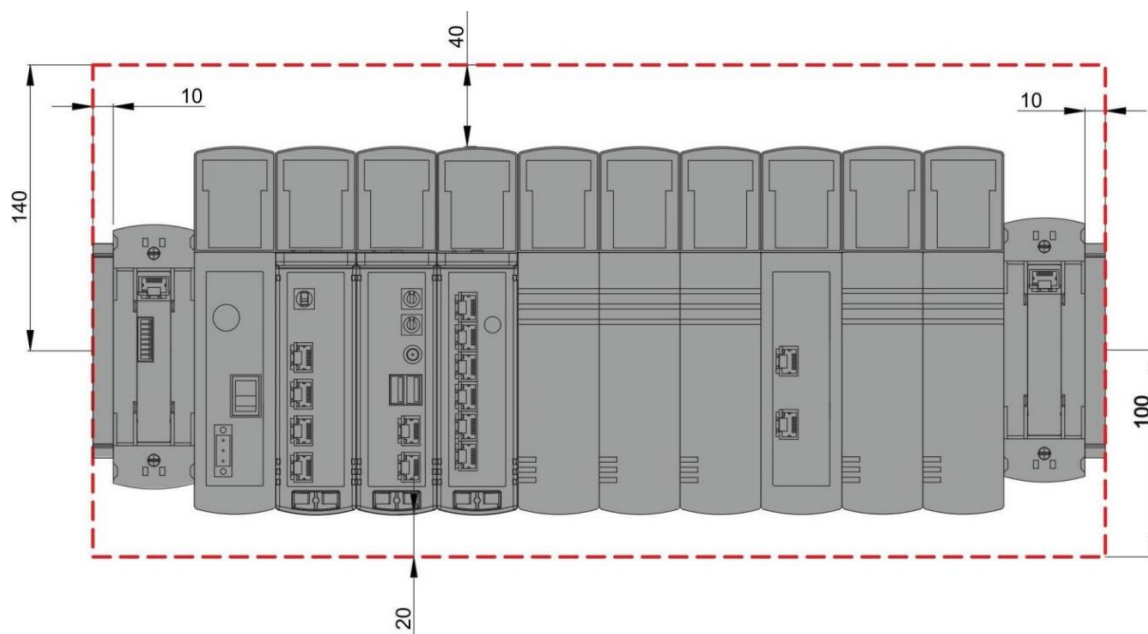


Рисунок 23 - Минимальное свободное пространство по периметру контроллера

Заземление контроллера осуществляется посредством заземления несущей рейки.

При подключении к модулям контроллера через порты с интерфейсом RJ45 должны использоваться стандартные кабели связи промышленного изготовления категории 5е или выше, состоящие из 4 витых пар проводников. Длина кабеля не должна превышать 100 метров. Для защиты от помех рекомендуется применять экранированные кабели.

Длина полевых кабелей

Полевые кабели - это кабели от клеммной колодки модулей ПЛК до оконечного электротехнического устройства. Такими устройствами могут быть датчики, сигнализаторы, искробезопасные барьеры. Клеммы, в том числе с предохранителями, не являются такими устройствами.

Длина полевых кабелей не ограничивается техническими характеристиками модулей ПЛК. Длина кабелей выбирается проектировщиком системы автоматизации в зависимости от требований конкретного проекта. На корректность измерений и величину наводок в длинных полевых линиях влияют:

- сечение кабеля и наличие экрана кабеля;
- способы прокладки кабелей;
- удаленность контрольных кабелей от силовых кабелей системы автоматизации;
- техническое решение по заземлению экранов и брони кабелей, кабельных лотков и кабельных эстакад.

При определении длины полевых кабелей следует руководствоваться данными критериями, а также принимать во внимание требования федеральной и отраслевой НТД, а также НТД конкретного Заказчика. При подключении пассивных аналоговых датчиков с питанием их от

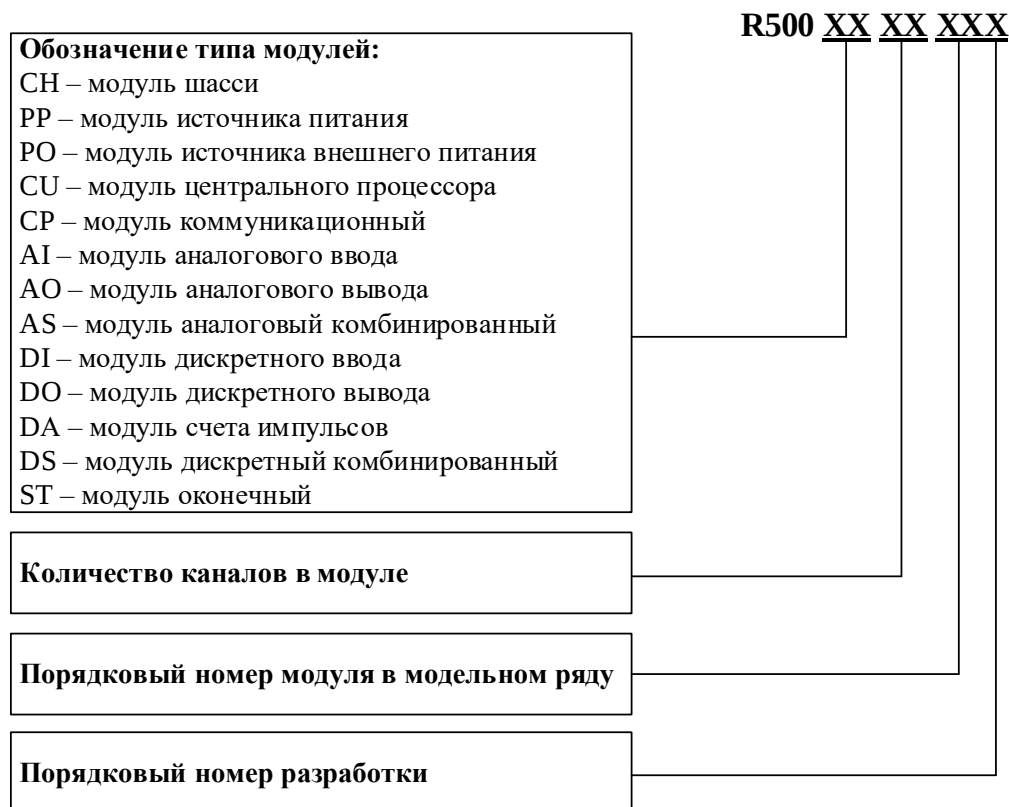
шкафов автоматизации, построенных на базе Regul RX00, выбор длины кабельной линии следует производить с учетом требований к минимальному напряжению питания конкретных датчиков.

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:

- B1, B2 (соответственно для шины 1 и шины 2) – индикаторы наличия обмена по шине RegulBus (кроме модулей ЦП, ИП и расширения шины);
- MB1, MB2 (соответственно для шины 1 и шины 2) – индикаторы мастера шины RegulBus (только для модуля центрального процессора и модуля расширения шины);
- RUN, ERR – индикаторы состояния модуля (кроме модулей ЦП и ИП);
- PWR – индикатор наличия питания на внутренней шине (кроме модулей ИП PP 00 011 / PP 00 021 / PP 00 031; исключение - модуль PP 00 051, описание приведено в соответствующем разделе на модуль);
- PW1, PW2 – индикатор наличия питания на внешней шине 1 или 2 (при наличии внешнего питания в модуле; исключение - модуль PP 00 051, описание приведено в соответствующем разделе на модуль);
- EPS – индикатор наличия внешнего питания (только для модулей аналогового вывода и комбинированного модуля, горит при отсутствии внешнего питания 24 В).

Соответствие свечения индикатора B1(B2) при определенном состоянии обмена данными по шине приведено в таблице 2.

Таблица 2 - Алгоритм работы индикатора B1(B2)

Состояние индикатора B1(B2)	Состояние модуля
Не горит	С момента включения и по настоящее время обмен по шине не производился и модуль на ней не инициализировался

Состояние индикатора B1(B2)	Состояние модуля
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)
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
Не горит	Мигает	Внутренняя ошибка модуля по результатам самодиагностики
Горит	Не горит	Модуль успешно сконфигурирован и осуществляет обмен данными хотя бы по одной шине
Мигает	Не горит	Модуль был ранее сконфигурирован, но в данный момент отсутствует связь с ЦП (данное состояние добавлено с версии ПО 1.0.25.0)

Соответствие свечения индикатора PWR наличию питания по внутренним шинам модуля приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Алгоритм работы индикатора PWR

Состояние индикатора PWR	Состояние питания
Горит зеленым	Внутреннее питание модуля в норме
Горит желтым	Внутреннее питание по одной из шин вне допуска
Горит красным	Внутреннее питание модуля по обеим шинам вне допуска

Соответствие свечения индикаторов PW1 и PW2 состоянию внешнего питания приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Алгоритм работы индикатора внешнего питания

Состояние индикатора PW1 / PW2	Состояние внешнего питания
Горит зеленым	Внешнее питание в норме
Горит красным	Внешнее питание вне допуска или отсутствует

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 RegulBus 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	R500 PP 00 011	R500 PP 00 021	R500 PP 00 031	R500 PP 00 051
Краткое описание	Модуль источника питания 24 В DC 75 Вт без Г/И (гальванической изоляции)	Модуль источника питания 24 В DC 75 Вт с Г/И	Модуль источника питания 220 В AC / DC 75 Вт с Г/И	Модуль источника питания 24 В DC 75 Вт, с поддержкой функции диагностики питания и резервирования внутренней шины питания, без Г/И
Внешний вид				

Условное обозначение	R500 PO 08 041
Краткое описание	Модуль источника внешнего питания 24 В DC, 70 мА, 8 каналов, поканальная Г/И
Внешний вид	

Модули источника питания PP 00 011 / PP 00 021 / PP 00 031

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 6 – 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

Наименование параметра, единица измерения	Значение		
	PP 00 011	PP 00 021	PP 00 031
Входной ток, А, не более	3,2 (при 24 В), предохранитель 5 А	3,6 (при 24 В), предохранитель 5 А	0,35 (при U _{вх} =230V AC), предохранитель 3,15 А
Допустимый диапазон частот входного напряжения, Гц	—		47...63
Выходное напряжение постоянного тока, В	24		
Потребление мощности, Вт, не более	0,29	2 / 11* (* при включении в течение 1 сек)	1
Поддержка резервирования шины питания	Нет		
Номинальное значение выходной мощности (на внутреннюю шину питания), Вт	75		
Защита от перенапряжения	Да		
Защита от обратной полярности	Да		
Гальваническое разделение внешней и внутренней цепей	Нет	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
Условия эксплуатации:			
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 60		
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата		
Условия хранения:			
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70		
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата		
Степень защиты от внешних воздействий	IP20		
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811		
Количество занимаемых слотов	1		
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145		
Вес, кг	0,38	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.

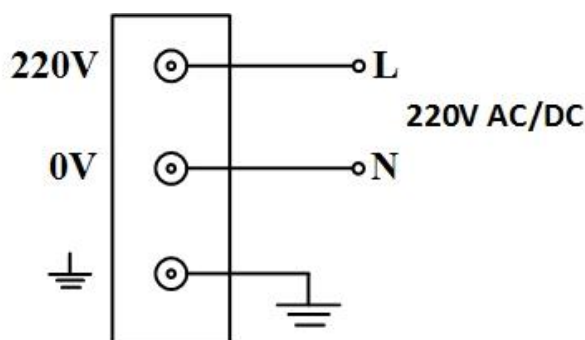


Рисунок 24 – Схема подключения входного напряжения 220В на модуле PP 00 031

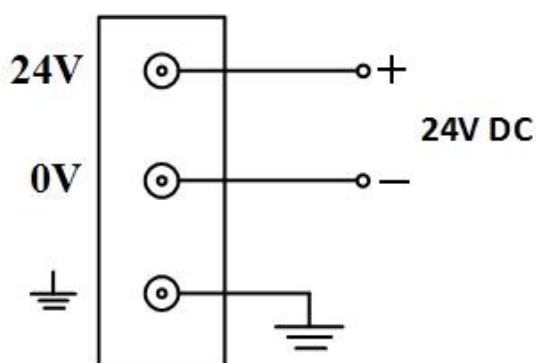


Рисунок 25 – Схема подключения входного напряжения 24 В на модулях PP 00 011, PP 00 021

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.

Модуль источника питания PP 00 051

Модуль источника питания выполняет следующие функции:

- осуществляет электропитание внутренних потребителей крейта контроллера стабилизированным напряжением 24 В постоянного тока по одной или двум шинам питания (настраивается переключателем на лицевой панели);
- выполняет самодиагностику и поддерживает функции контроля питания:
 - измерение уровня входного напряжения;
 - измерение уровня напряжения на каждой внутренней шине питания;
 - измерение тока потребления от внешнего источника питания;
 - формирование статуса срабатывания предохранителя (при наличии дополнительного ИП на шине);
- осуществляет обмен информацией с модулем ЦП по шине RegulBus.

Таблица 7 – Технические характеристики модуля источника питания PP 00 051

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Входное напряжение постоянного тока, В:	
– номинальное значение	24
– допустимый диапазон изменений	от 18 до 30
Входной ток (при напряжении 24 В), А, не более	3,2
Выходное напряжение постоянного тока, В	24
Потребление мощности, Вт, не более	0,5
Поддержка резервирования шины питания	Да
Номинальное значение выходной мощности (мощность, выдаваемая на внутреннюю шину питания), Вт	75
Защита от перенапряжения	Да
Защита от обратной полярности	Да
Защита от КЗ по выходу (защита электронная, с самовосстановлением)	Да
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая развязка), В, не менее:	
– между входом и корпусом	1500
– между входом и выходом	—
Допустимый перерыв в питании, мс	100
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	от – 40 до + 60
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения:	
– температура окружающего воздуха, °С	от – 40 до + 70
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011/ CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

В состав модуля входит:

- микропроцессор;
- тракт стабилизации и фильтрации входного напряжения;
- четырехпозиционный переключатель режима работы внутренних шин питания;
- 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 следующую информацию:

- значение величины входного напряжения;
- значение тока потребления от внешнего питания;
- значение напряжения на внутренней шине питания;
- фактическое положение переключателя режима работы внутренних шин питания (0...III);
- значение температуры внутри модуля;
- статус срабатывания предохранителя (при наличии дополнительного ИП 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.

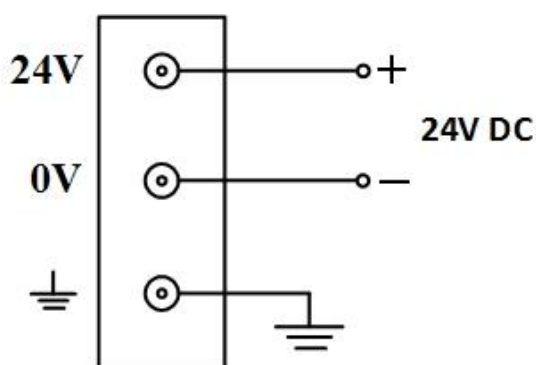


Рисунок 26 – Схема подключения входного напряжения 24 В

Переключатель режима работы внутренних шин питания

Переключатель имеет четыре положения:

- в положении 0 – все внутренние шины питания отключены;
- в положении I – подключена первая шина питания;
- в положении II – подключена вторая шина питания;
- в положении III – подключены обе шины питания.

Индикация

Группа служебных индикатор светодиодной панели модуля состоит из следующих индикаторов:

- PWR – отображает состояние внешнего питания. Соответствие свечения индикатора PWR состоянию внешнего питания приведено в таблице 8.

Таблица 8 - Алгоритм работы индикатора PWR

Состояние индикатора PWR	Состояние питания
Не горит	Отсутствует внешнее питание
Горит красным	Значение входного тока превышает номинальное
Горит желтым	Значение входного напряжения не в номинальном диапазоне (-15%...+20%)
Горит зеленым	Входное питание в норме

- PW1/PW2 – отображают состояние питания соответствующей внутренней шины. Соответствие свечения индикатора PW1/PW2 состоянию питания внутренней шины приведено в таблице 9

Таблица 9 – Алгоритм работы индикатора PW1/PW2

Состояние индикатора PW1 / PW2	Состояние питания внутренней шины
Не горит	Отсутствует питание на соответствующей шине
Горит желтым	Значение напряжения на соответствующей шине не в номинальном диапазоне
Горит зеленым	Питание на соответствующей шине в норме

Таблица 10 - Регистры данных ввода-вывода модуля PP 00 051

Тип данных	Назначение
REAL	Входное напряжение [В]
REAL	Напряжение на шине 1 [В]
REAL	Напряжение на шине 2 [В]
REAL	Ток потребления [мА]
REAL	Температура модуля [°C]
BYTE	Состояние ключа переключения шины питания. Варианты: 0 – все шины питания отключены; 1 – включена первая шина питания;

Тип данных	Назначение
	2 – включена вторая шина питания; 3 – подключены обе шины питания
BOOL	Статус срабатывания предохранителя

Модуль источника внешнего питания РО 08 041

Модуль источника внешнего питания выполняет следующие функции:

- организует восемь каналов электропитания внешних устройств напряжением 24 В постоянного тока. Каналы питания модуля гальванически развязаны между собой.
- поддерживает:
 - контроль входного напряжения от внешних источников питания;
 - контроль выходного напряжения питания на каждом из каналов;
 - включение/выключение каждого канала в отдельности (управление программно);
 - возможность автономной работы (для включения режима необходимо установить перемычку между клеммами 15 и 16);
 - формирование дискретного сигнала о наличии входного напряжения от внешних источников питания (в норме – контакт «замкнут»);
- осуществляет обмен информацией с модулем ЦП по шине RegulBus.

Таблица 11 – Технические характеристики модуля источника питания РО 08 041

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Каналы вывода питания	
Количество каналов	8
Выходное напряжение постоянного тока канала, В:	
– номинальное значение	24
– допустимый диапазон	от 22,8 до 25,2
Максимальный выходной ток, мА	70
Защита от перенапряжения	Да
Защита от КЗ	Да
Канал дискретного ввода (активация автономного режима работы)	
Количество каналов	1
Подключаемые входные устройства	«Сухой контакт» (перемычка)
Канал дискретного вывода	
Количество каналов	1
Тип канала	«Сухой контакт»
Характеристики канала при коммутировании цепи постоянного/переменного тока:	
– напряжение коммутации, В, не более	250
– коммутируемая мощность, Вт, не более	75
– коммутируемый ток (для резистивной нагрузки), А, не более	0,3
Каналы ввода питания	
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 (от 13,6 до 33)
Потребляемая мощность от внешнего источника питания, Вт, не более	22

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Защита от перенапряжения	Да
Защита от КЗ	Да
Общие характеристики модуля	
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	1
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая развязка), В, не менее:	
– между каналами вывода питания и внутренней шиной питания и данных	3000
– между каналами вывода питания	3000
– между каналами вывода питания и питанием от внешних источников питания	2000
– между каналами вывода питания и защитным заземлением	3000
– между питанием от внешних источников питания и защитным заземлением	1500
– между защитным заземлением и внутренней шиной питания и данных	500
Поддержка резервирования внутренней шины питания	Да
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 60
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011/ CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

В состав модуля входит:

- микропроцессор;
- восемь трактов электропитания внешних устройств (DC/DC) с гальванической изоляцией и контролем выходного напряжения;
- источник питания модуля от шины (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- светодиодная панель, предназначенная для осуществления световой индикации работы модуля.

Модуль источника внешнего питания передает в центральный процессор следующую информацию:

- значение величины внешнего напряжения питания;
- значение напряжения на внутренней шине питания;
- значение напряжения на каждом выходном канале.

Индикация

Группа функциональных индикаторов светодиодной панели модуля состоит из следующих индикаторов:

- E1...E8 – отображают статус ошибки на соответствующем выходном канале. Соответствие свечения индикаторов E1...E8 ошибкам канала приведено в таблице 8.

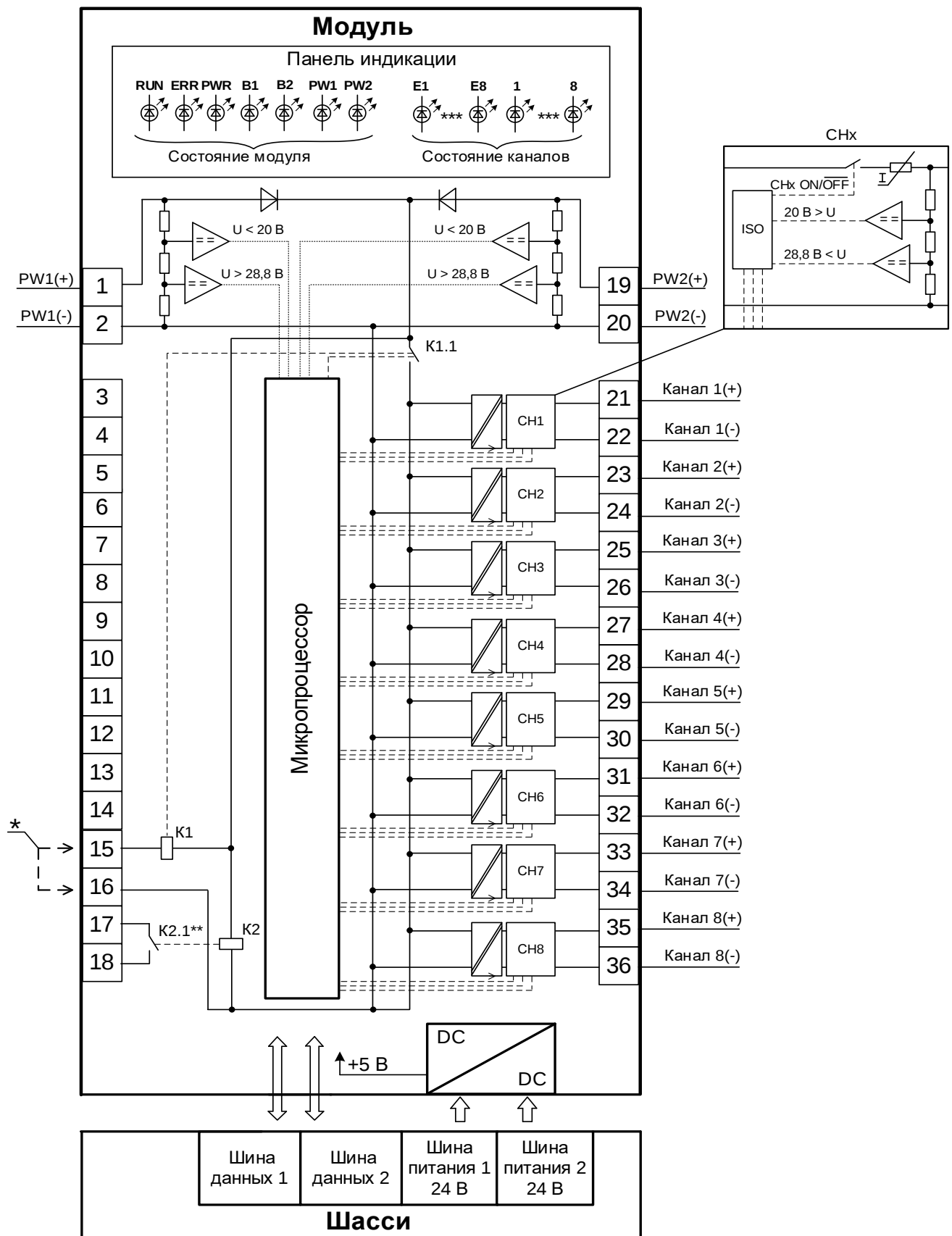
Таблица 12 – Алгоритм работы индикаторов E1...E8 (программные)

Состояние индикатора E _x (где x – номер канала)	Статус ошибки выходного канала
Не горит	Отсутствует ошибка (выходное питание в норме)
Горит красным	Значение выходного напряжения превышает номинальное (перегрузка или к.з.)
Горит желтым	Значение выходного напряжения не в номинальном диапазоне (-15%...+20%)

- 1...8 – отображают состояние напряжения питания на соответствующем выходном канале. Соответствие свечения индикатора PW1/PW2 состоянию приведено в таблице 9.

Таблица 13 – Алгоритм работы индикаторов 1...8 (аппаратные)

Состояние индикатора x (где x – номер канала)	Состояние напряжения питания
Не горит	Отсутствует напряжение питания на соответствующем канале
Горит зеленым	Наличие напряжения питания на соответствующем выходном канале



* - перемычка для работы модуля в автономном режиме при отсутствии напряжения постоянного тока на внутренних шинах питания;

** - дискретный выходной сигнал информирующий о наличии входного напряжения от внешних источников питания.

Рисунок 27 – Структурная схема модуля источника внешнего питания

Таблица 14 - Настроечные параметры модуля PO 08 041

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)

Таблица 15 - Регистры данных ввода-вывода модуля PO 08 041

Тип данных	Назначение
BYTE	Статус внутреннего питания: 0 бит – питание с внутренней шины 1; 1 бит – питание с внутренней шины 2
BYTE	Статус внешнего питания: 0 бит – питание с внешней шины 1 в допуске (ОК); 1 бит – низкое напряжение на внешней шине 1; 2 бит – высокое напряжение на внешней шине 1; 3 бит – питание с внешней шины 2 в допуске (ОК); 4 бит – низкое напряжение на внешней шине 2; 5 бит – высокое напряжение на внешней шине 2
Канал N, где N –порядковый номер канала вывода	
BYTE	Статус канала N: 0 бит – ошибка; 1 бит – низкое напряжение; 2 бит – высокое напряжение

Модули центрального процессора

Условное обозначение	R500 CU 00 021	R500 CU 00 031	R500 CU 00 051	R500 CU 00 061	R500 CU 00 071
Краткое описание	Модуль центрального процессора 512 Мб ОЗУ, 1 Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2x Ethernet RJ45, поддержка внешних SD накопителей	Модуль центрального процессора 512 Мб ОЗУ, 1 Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2x Ethernet SFP, поддержка внешних SD накопителей	Модуль центрального процессора 2 Гб ОЗУ, 4 Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 4x Ethernet RJ45, 2x USB, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей	Модуль центрального процессора 2 Гб ОЗУ, 4 Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2x Ethernet RJ45, 2x Ethernet SFP, 2x USB, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей	Модуль центрального процессора 2 Гб ОЗУ, 4 Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2x Ethernet RJ45, 2x Ethernet SFP, 2x USB, DVI-D, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей
Внешний вид					

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 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 добавляется буква (W), например, R500 CU 00 051 (W).

Программное обеспечение модуля центрального процессора R500 CU 00 071 опционально поддерживает функцию подключения удаленного клиента визуализации. В этом случае к условному обозначению модуля добавляется буква (R) и модуль будет иметь артикул R500 CU 00 071 (R).

Таблица 16 – Технические характеристики модулей центрального процессора

Наименование параметра, единица измерения	Значение				
	CU 00 021	CU 00 031	CU 00 051	CU 00 061	CU 00 071
ОЗУ, Гб	0,512		2		
ПЗУ (100 000 циклов записи/стирания), Гб	1		4 (опционально до 64)		
Интерфейсы:					
– RS-232	1 (Port 1/COM 1)				
– RS-485	1 (Port 2/COM 2)				
– Ethernet	2xRJ45	2xSFP (100BASE-FX)	4xRJ45	2xRJ45 2xSFP (1000BASE-KX/BX)	
– USB	—		2		
– DVI-D	—		—		1
– ГЛОНАСС	—		1		
Поддерживаемые внешние накопители	SD, объемом до 32 Гб, формат FAT32		USB 2.0		
Пределы абсолютной погрешности внутренних часов, мкс	Определяются погрешностью часов сервера верхнего уровня		± 50		
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	5	6,2	15,6	15,9	18,3
Поддержка резервирования шины питания	Да		Нет		
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	1000 —				
– между портами RS232 / RS485 и внутренней шиной					
– между портами RS232 и RS485					
Условия эксплуатации:	от – 40 до + 60				
– температура окружающего воздуха, °C					

Наименование параметра, единица измерения	Значение				
	CU 00 021	CU 00 031	CU 00 051	CU 00 061	CU 00 071
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата				
Условия хранения:	от – 40 до + 70				
– температура окружающего воздуха, °C					
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата				
Степень защиты от внешних воздействий	IP20				
Совместимый модуль шасси	CH 02 032		CH 02 022		
Количество занимаемых слотов	1		2		
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145		80x180x145		
Вес, кг	0,48		0,6		

Модули центрального процессора CU 00 051 / CU 00 061 / CU 00 071

В состав модулей входят:

- COM-модуль;
- твердотельный накопитель объемом 4 Гб (опционально до 64 Гб);
- модуль ГЛОНАСС;
- элемент питания часов реального времени;
- коммуникационные порты RS-232, RS-485, Ethernet, DVI-D, USB host;
- переключатель режима работы;
- светодиодная панель, предназначенная для осуществления световой индикации работы модуля.

В основе модулей 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.

Встроенный твердотельный накопитель используется для хранения файлов операционной системы центрального процессора и прикладной программы, а также - реализации на нем пользовательских архивов.

В качестве коммуникационных портов на переднюю панель выведены:

- RS-232 (Port 1 (COM 1), распиновка в таблице 17);
- RS-485 (Port 2 (COM 2), распиновка в таблице 18);

- Ethernet 10BASE-T/100BASE-T/1000BASE-T/100BASE-F/1000BASE-F (через RJ45 или SFP) (Port 3 – Port 6);
- два порта USB host (со стандартными разъемами типа A) для подключения USB-совместимых устройств (спецификация USB2.0), таких как клавиатура, мышь, сенсорный экран, внешний накопитель данных и т.д. Внешний накопитель используется для копирования и последующего хранения log/backup-файлов;
- видеоинтерфейс DVI-D (применительно к CU 00 071, распиновка в таблице 19);
- разъем SMA-BJ, предназначенный для подключения GPS антенны к модулю ГЛОНАСС.

В качестве органов управления на переднюю панель выведены переключатели режима работы RUN/STOP и KEY.

Модули центрального процессора CU 00 021 / CU 00 031

В состав модулей входят:

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

COM-модуль представляет собой одноплатный компьютер и устанавливается на плату центрального процессора.

Встроенный твердотельный накопитель используется для хранения файлов операционной системы центрального процессора и прикладной программы, а также - реализации на нем пользовательских архивов.

В качестве коммуникационных портов на переднюю панель выведены:

- RS-232 (Port 1 (COM 1), распиновка в таблице 17);
- RS-485 (Port 2 (COM 2), распиновка в таблице 18);
- Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX/100BASE-FX (через RJ45 или SFP) (Port 3, Port 4);
- слот для установки карт памяти формата SD для копирования и последующего хранения на SD-карте log/backup-файлов.

В качестве органов управления на переднюю панель выведены переключатели режима работы RUN/STOP и KEY.

Переключатели

Переключатель RUN/STOP управляет запуском/остановом прикладного ПО. 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 автозагрузкой прикладной программы. Положение I – автозагрузка выключена, II – включена.

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

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

Индикация

Группа функциональных индикаторов светодиодной панели модуля состоит из следующих индикаторов:

- RUN – индикатор:
 - горит - при выполнении прикладной программы в центральном процессоре;
 - не горит - 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;
 - редко мигает (1 Гц) – при работе модуля в качестве ведомого центрального процессора в составе резервированного контроллера,
 - часто мигает (5 Гц) – любое другое состояние модуля ЦП, которое информирует о логической неготовности данного ЦП к управлению (например, идет обновление проектов, или ожидается синхронизация, проекта нет или он остановлен и т.д.);
- HF – индикатор горит в случае отсутствия или неисправности одного из модулей контроллера (неисправность в шине ПЛК);
- PF – индикатор:
 - горит - присутствует программная ошибка в модуле;
 - медленно моргает (1 Гц) - 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;
- HF&MB синхронно моргают – установлен несовместимый модуль шасси или аппаратная неисправность модуля шасси;
- GNS – 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.

Подключение внешних устройств

Таблица 17 - Распиновка разъема Port 1 (*) для RS-232

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

* Нумерация контактов снизу-вверх.

Таблица 18 - Распиновка разъема Port 2 (*) для RS-485

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

* Нумерация контактов снизу-вверх.

Таблица 19 – Подключение DVI-D (Single Link) через разъем DVI-I

№ вывода	Обозначение вывода
1	T.M.D.S DATA 2 –
2	T.M.D.S DATA 2 +
3	T.M.D.S DATA 2/4 SHIELD
6	DDC CLOCK
7	DDC DATA

№ вывода	Обозначение вывода
9	T.M.D.S DATA 1 –
10	T.M.D.S DATA 1 +
11	T.M.D.S DATA 1/3 SHIELD
14	+5 V POWER
15	GND
16	HOT PLUG DETECT
17	T.M.D.S DATA 0 –
18	T.M.D.S DATA 0 +
19	T.M.D.S DATA 0/5 SHIELD
22	T.M.D.S CLOCK SHIELD
23	T.M.D.S CLOCK +
24	T.M.D.S CLOCK –
C5	ANALOG GROUND

Для использования ГЛОНАСС модуля рекомендуется подбирать антенну, обладающую следующими характеристикам чувствительности:

Таблица 20 – Рекомендуемые характеристики антенны

Режим	Мощность, дБм, не менее
Обнаружение	– 145 дБм
Слежение	– 158 дБм

Модуль может работать как с пассивной, так и с активной антенной. Питание активной антенны производится через встроенные цепи модуля с напряжением 3,3 В. Цепь питания активной антенны защищена самовосстанавливающимся предохранителем с током срабатывания 100 мА. В случае, если применяется антенна с малым сопротивлением по постоянному току (например, короткозамкнутая печатная антенна) или антенна с напряжением питания, отличающимся от питания приемника, следует между антенным входом модуля и антенной установить высокочастотный конденсатор емкостью 100...220 пФ. Подавать питание на антенный вход модуля запрещается.



ВНИМАНИЕ!

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

Модули коммуникационного процессора

Условное обозначение	R500 CP 04 011	R500 CP 02 021	R500 CP 06 111
Краткое описание	Модуль коммуникационного процессора RS-485, 4 порта	Модуль коммуникационного процессора Ethernet, 2 порта	Модуль коммуникационного процессора расширение шины RegulBus, 6 портов
Внешний вид			

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 21 – Технические характеристики модуля коммуникационного процессора CP 04 011

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество портов	4
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	3,3
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 60
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,33

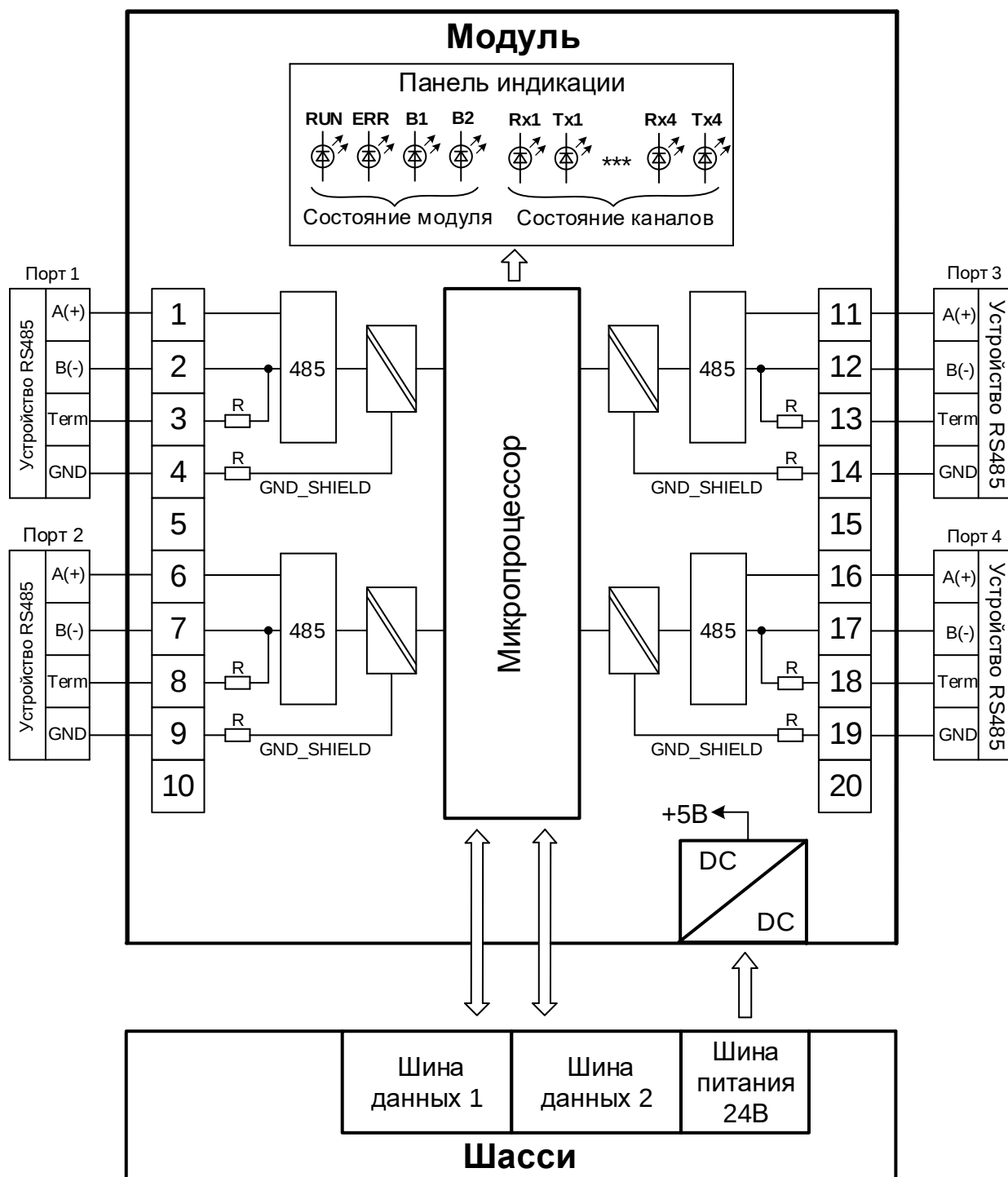


Рисунок 28 - Структурная схема модуля CP 04 011

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

Индикация

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

Таблица 22 - 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 23 – Технические характеристики модуля коммуникационного процессора CP 02 021

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество портов	2
Интерфейс	2xRJ45 (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	3,17
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 60
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,26

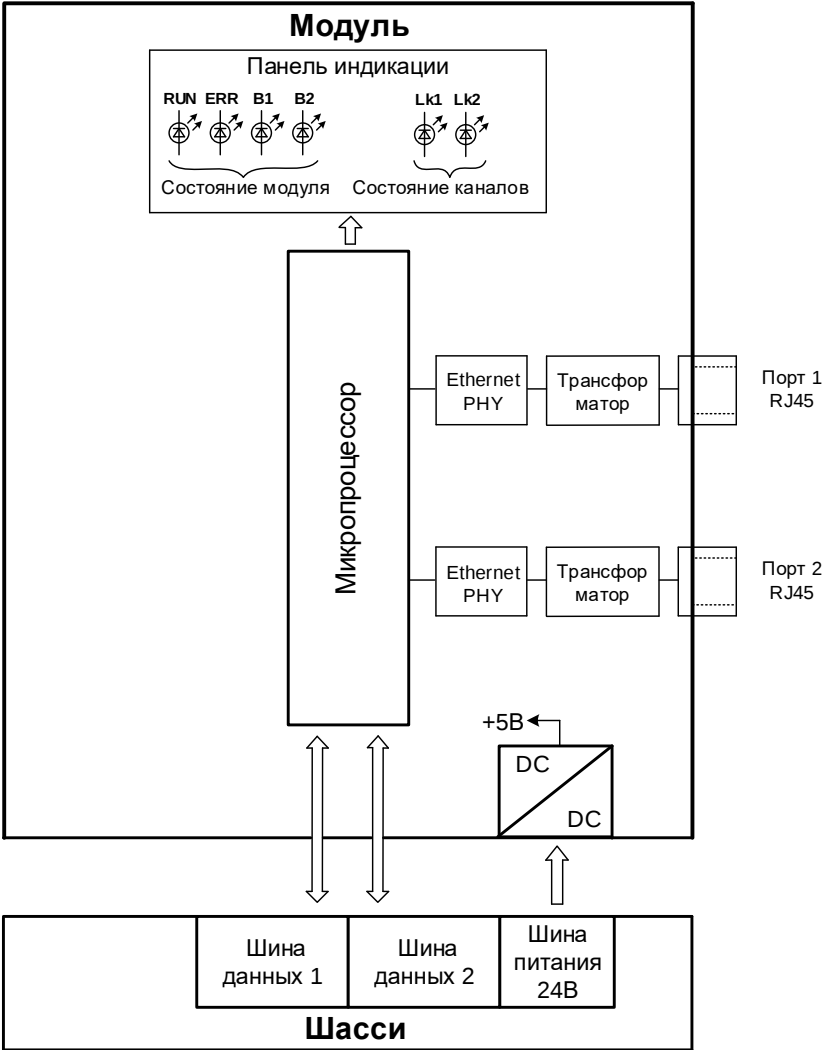


Рисунок 29 - Структурная схема модуля CP 02 021

Индикация

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

Таблица 24 - 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 25 - 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 RegulBus)

Модуль коммуникационного процессора CP 06 111 позволяет построить гибкую структуру на базе контроллеров серии REGUL. Задача модуля – сегментировать контроллер на отдельные узлы сети, позиционируемые по территориальному и/или по функциональному признаку.

Модуль может диагностировать ошибки в сети и автоматически, в течение нескольких миллисекунд с момента возникновения неисправности, блокировать нижестоящие сегменты, тем самым обезопасить контроллер с большой распределенной структурой сбора данных от сбоев, возникающих в отдельном удаленном узле.

Модуль позволяет организовать до трех схем соединения типа «кольцо» или до шести схем соединения типа «звезда», а также комбинации этих схем. Подключение по схеме «кольцо» резервирует линию связи, и в случае обрыва одной из них контроллер будет продолжать функционировать в полном объеме.

Порты расширения: Port 1/3/5 выступают в роли **OUT**, а Port 2/4/6 - двунаправленные, могут выступать как в роли **OUT**, так и **IN (определение роли происходит автоматически)**, за счет этого можно организовать подключения согласно вариантам, приведенным в таблице 26.

Таблица 26 – Варианты подключения к портам расширения

№ варианта подключения	Направление порта						Тип схемы подключения
	Port 1	Port 2	Port 3	Port 4	Port 5	Port 6	
1	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	Шесть «лучей»
2	OUT	IN	OUT	OUT	OUT	OUT	Одно «кольцо» и четыре «луча»
3	OUT	OUT	OUT	IN	OUT	OUT	
4	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	IN	
5	OUT	IN	OUT	IN	OUT	OUT	Два «кольца» и два «луча»
6	OUT	OUT	OUT	IN	OUT	IN	
7	OUT	IN	OUT	OUT	OUT	IN	
8	OUT	IN	OUT	IN	OUT	IN	Три «кольца»



ВНИМАНИЕ!

Схема подключения «кольцо» допустима только между портами 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6 соответственно. Другие комбинации подключения в «кольцо» запрещены!

Структурные схемы подключения крейтов расширения к шине RegulBus по схеме «звезда», по схеме «кольцо» и смешанной схеме приведены в приложении Б.

Ограничений по количеству крейтов, подключаемых к одному модулю, нет, при условии, что выполняется общее ограничение - не более 256 крейтов в составе одного контроллера.

К модулю могут подключаться крейты расширения всей модельной линейки контроллеров REGUL (R600, R500, R200). При подключении должны использоваться стандартные кабели связи промышленного производства типа «витая пара» категории 5е или выше. Длина кабеля не

должна превышать 100 метров. Для защиты от помех рекомендуется применять экранированные кабели.

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

Все подключаемые к модулю крейты должны работать по единой шине RegulBus (либо I, либо II). В резервируемый контроллер требуется устанавливать модули парой, при этом один должен работать по первой шине RegulBus, другой – по второй.

В состав модуля входят:

- микропроцессор;
- контроллер шины RegulBus;
- элементы гальванической изоляции;
- переключатель MBS – определяет номер шины, на которой работает модуль (положение I – обмен по первой шине, положение II – по второй);
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24В/5В);
- панель индикации.

Таблица 27 – Технические характеристики модуля коммуникационного процессора CP 06 111

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество портов	6
Интерфейс	6xRJ45
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	6,4
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 60
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Вес, кг	0,6

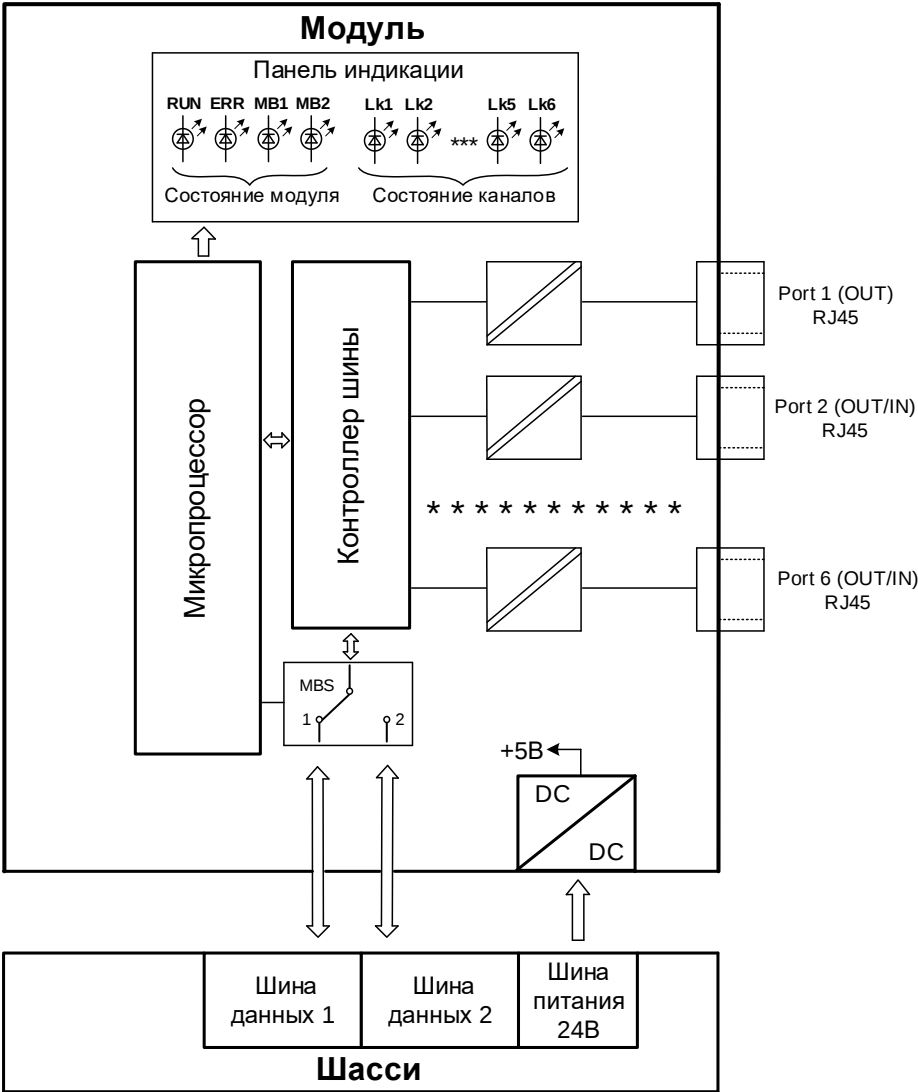


Рисунок 30 - Структурная схема модуля CP 06 111

Индикация

Таблица 28 – Состояние индикаторов

Состояние индикаторов Lk1...Lk6	Описание
Горит	Наличие физического подключения
Мигает	Осуществляется обмен данными
Не горит	Отсутствие физического подключения или используется программная блокировка для портов Port1...Port6 (в случае программной блокировки портов Port1...Port6 не горят соответствующие индикаторы Lk1...Lk6 , несмотря на наличие физического подключения)

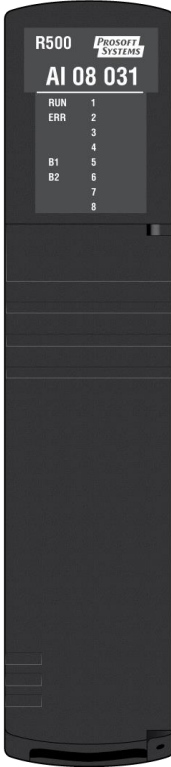
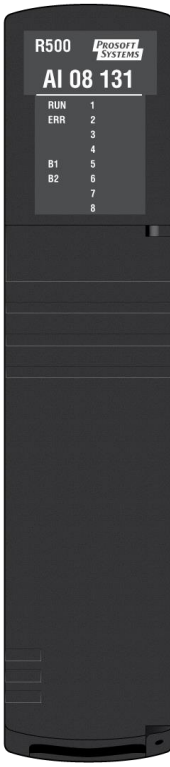
Таблица 29 - Настроечные параметры модуля CP 06 111

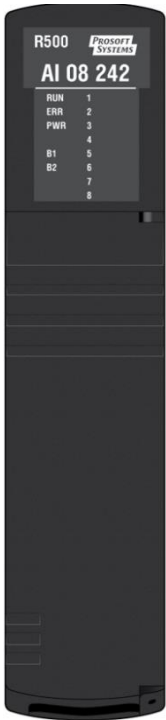
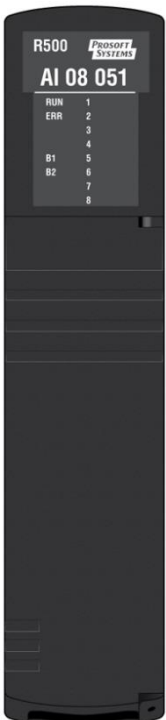
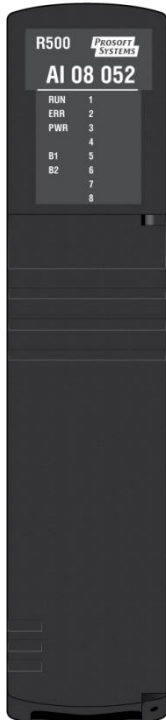
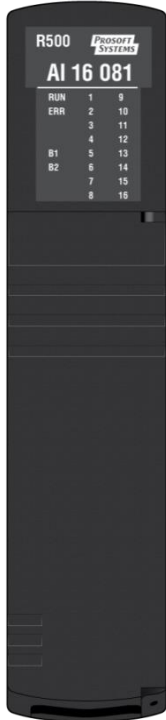
Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Длительность блокировки порта x100 мс	BYTE	10	Длительность блокировки порта, значение кратно 100 мс. По умолчанию 1000 мс
Количество подряд потерянных пакетов до автоматической блокировки порта	BYTE	10	Количество потерянных пакетов данных шины RegulBus, необходимых для автоматической блокировки порта. По умолчанию 10 пакетов
Количество попыток восстановить связь после автоматического блокирования порта	BYTE	5	Количество попыток восстановить связь после автоматической блокировки порта. По окончании попыток порт блокируется до ручной разблокировки пользователем
Закреть внешний порт N	BOOL	0	Отключение внешнего порта N, где N = 1...6: 0 – порт работает по штатному алгоритму, 1 – порт закрыт (принудительно)
Включить ручную блокировку для портов 1 и 2	BOOL	0	Ручная блокировка сегмента сети: 0 – работа по штатному алгоритму блокировки, 1 – сегмент сети заблокирован вручную
Включить ручную блокировку для портов 3 и 4	BOOL	0	Ручная блокировка сегмента сети: 0 – работа по штатному алгоритму блокировки, 1 – сегмент сети заблокирован вручную
Включить ручную блокировку для портов 5 и 6	BOOL	0	Ручная блокировка сегмента сети: 0 – работа по штатному алгоритму блокировки, 1 – сегмент сети заблокирован вручную
Отключить автоматическую блокировку для портов 1 и 2	BOOL	0	Отключить блокировщик: 0 – работа по штатному алгоритму блокировки, 1 – алгоритм блокировки отключен
Отключить автоматическую блокировку для портов 3 и 4	BOOL	0	Отключить блокировщик: 0 – работа по штатному алгоритму блокировки, 1 – алгоритм блокировки отключен
Отключить автоматическую блокировку для портов 5 и 6	BOOL	0	Отключить блокировщик: 0 – работа по штатному алгоритму блокировки, 1 – алгоритм блокировки отключен
Сбросить блокировку для портов 1 и 2	BOOL	0	Сброс блокировщика: 0 – работа по штатному алгоритму блокировки, 1 – сброс блокировщика
Сбросить блокировку для портов 3 и 4	BOOL	0	Сброс блокировщика: 0 – работа по штатному алгоритму блокировки, 1 – сброс блокировщика
Сбросить блокировку для портов 5 и 6	BOOL	0	Сброс блокировщика: 0 – работа по штатному алгоритму блокировки, 1 – сброс блокировщика

Таблица 30 - Регистры данных ввода-вывода модуля CP 06 111

Тип данных	Назначение
BYTE	Состояние соединения (Port Link Status) 0 – 5 bit: Port 1...Port 6
BYTE	Режим (вход/выход) (Port Mode) 0 – 5 bit: Port 1...Port 6
BYTE	Состояние (открыт/закрыт) (Port Status) 0 – 5 bit: Port 1...Port 6
BYTE	Состояние блокировки блока 1 (ECBC1 Status) 0 bit – сегмент сети временно заблокирован (снимается по таймауту); 1 bit – сегмент сети заблокирован окончательно; 2 bit – сегмент сети заблокирован вручную; 3 bit – блокировщик включен
BYTE	Состояние блокировки блока 2 (ECBC2 Status) 0 bit – сегмент сети временно заблокирован (снимается по таймауту); 1 bit – сегмент сети заблокирован окончательно; 2 bit – сегмент сети заблокирован вручную; 3 bit – блокировщик включен
BYTE	Состояние блокировки блока 3 (ECBC3 Status) 0 bit – сегмент сети временно заблокирован (снимается по таймауту); 1 bit – сегмент сети заблокирован окончательно; 2 bit – сегмент сети заблокирован вручную; 3 bit – блокировщик включен

Модули аналогового ввода

Условное обозначение	R500 AI 16 011	R500 AI 08 031	R500 AI 08 131	R500 AI 08 041
Краткое описание	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 16 каналов, общая Г/И	Модуль аналогового ввода, термосопротивление, термопары, напряжение от минус 400 до плюс 400 мВ, 8 каналов, общая Г/И	Модуль аналогового ввода, термосопротивление, термопары, напряжение от минус 400 до плюс 400 мВ, 8 каналов, поканальная Г/И, индивидуальный АЦП на каждый канал	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, напряжение от 0 до плюс 10 В, от минус 10 до плюс 10 В, 8 каналов, поканальная Г/И, индивидуальный АЦП на каждый канал
Внешний вид				

Условное обозначение	R500 AI 08 242	R500 AI 08 051	R500 AI 08 052	R500 AI 16 081
Краткое описание	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, напряжение от 0 до плюс 5 В, от минус 5 до плюс 5 В, от 0 до плюс 10 В, от минус 10 до плюс 10 В, с частотой дискретизации от 1 до 10 кГц 8 каналов, поканальная Г/И, индивидуальный АЦП на каждый канал	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, напряжение от 0 до плюс 10 В, от минус 10 до плюс 10 В, 8 каналов, поканальная Г/И, один АЦП на все каналы	Модуль аналогового ввода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, напряжение от 0 до плюс 10 В, от минус 10 до плюс 10 В, 8 каналов, поканальная Г/И, один АЦП на все каналы	Модуль аналогового ввода, ток от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 16 каналов, групповая Г/И
Внешний вид				

Индикация

Соответствие свечения функциональных индикаторов модуля состоянию входного канала представлено в таблице 31.

Таблица 31 - 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).

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 (Рисунок 31):

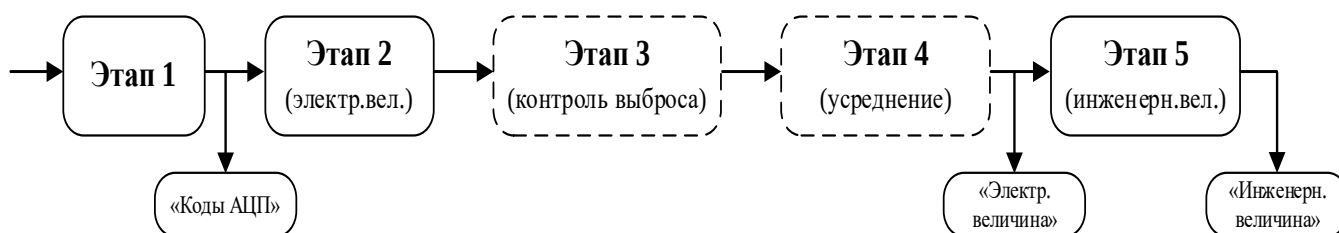


Рисунок 31 - Этапы преобразования сигнала

	ИНФОРМАЦИЯ Начиная с версии СПО 1.0.25.0 применяется единый приведенный код аналого-цифрового преобразователя (АЦП) для всех типов модулей
---	---

Таблица 32 - Представление аналоговых величин в диапазонах измерения

Отрицательное переполнение	Отрицательная перезагрузка	Рабочий диапазон		Перезагрузка	Переполнение
< – 11,0315 В	– 11,0315 В	от – 10 до 0 В	0 до 10 В	11,0315 В	>11,0315 В
8008	8009-8BFF	8C00-FFFF	0000-7400	7401-7FF7	7FF8
< – 11,0315 В	от – 11,0315 до – 0,0003 В В	0 до 10 В	0 до 10 В	11,0315 В	>11,0315 В
8008	8009-FFFF	0000-7400	0000-7400	7401-7FF7	7FF8
< – 5,157В	– 5,157 В	от – 5 до 0 В	0 до 5 В	5,157 В	> 5,157 В
8008	8009-8BFF	8C00-FFFF	0000-7400	7401-7FF7	7FF8
< – 5,157В	от – 5,157 до – 0,0003 В	0 до 5 В	0 до 5 В	5,157 В	> 5,157 В
8008	8009-FFFF	0000-7400	0000-7400	7401-7FF7	7FF8
< – 22,0629 мА	от – 22,0629 до – 0,0007 мА	0 до 20 мА	0 до 20 мА	22,0629 мА	> 22,0629 мА
8008	8009-FFFF	0000-7400	0000-7400	7401-7FF7	7FF8
< – 13,6503 мА	от – 13,6503 до 3,9995 мА	4 до 20 мА	4 до 20 мА	21,6503 мА	> 21,6503 мА
8008	8009-FFFF	0000-7400	0000-7400	7401-7FF7	7FF8

1 ЭТАП (коды АЦП)

Аналоговый сигнал, поступающий на вход АЦП, преобразуется в значение приведенного кода C_i (в соответствии с таблицей 32).

2 ЭТАП (электрическая величина)

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 приведенного кода АЦП в электрическую величину, которые индивидуальны для каждого диапазона измерений каждого аналогового канала.

3 ЭТАП (контроль выброса и бракование)

На данном этапе настраивается и производится контроль выброса сигнала и бракование канала при достижении заданных пользователем значений параметров контроля выброса и бракования.

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

$$X'_i = X'_{i-1} \pm \Delta X_{max}, \quad (2)$$

при этом 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 32), либо X_i перестает изменяться (const), обработка выброса заканчивается сразу;

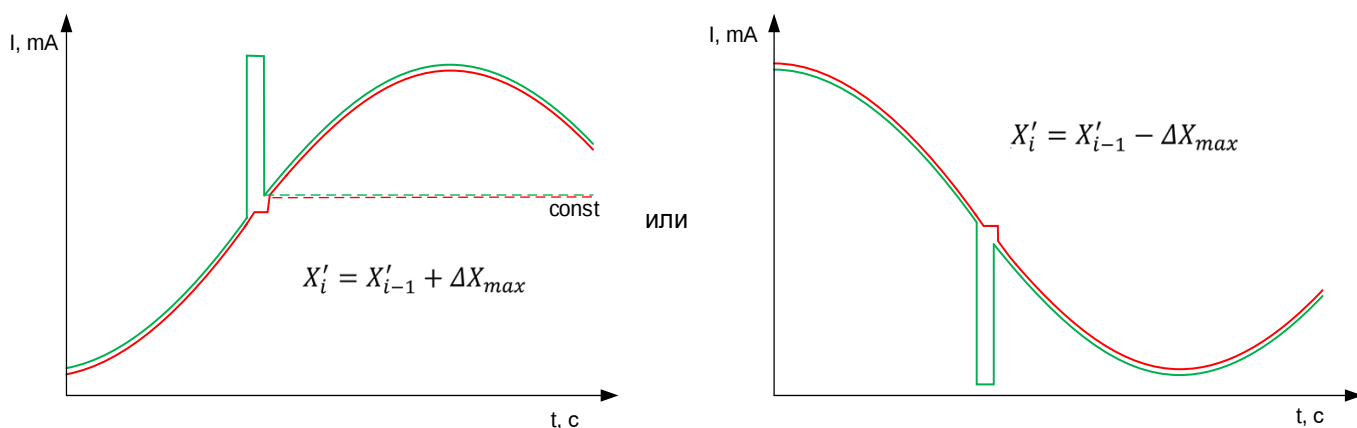


Рисунок 32 – Направление изменения величины X_i совпадает с направлением выброса

- если направление изменения величины X_i не совпадает с направлением выброса, то ожидаем 100 мс, после чего принудительно заканчиваем обработку выброса (пример на рисунке 33).

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

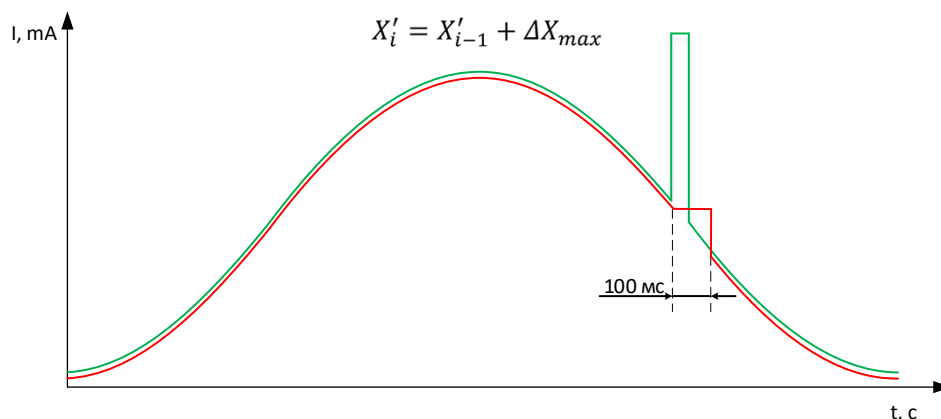


Рисунок 33 – Направление изменение величины X_i не совпадает с направление выброса

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.

4 ЭТАП (усреднение)

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

$$U_i = \lambda \cdot Y_i + (1 - \lambda) \cdot U_{i-1}, \quad (3)$$

где λ – коэффициент усреднения (задается пользователем; 0 или 1 – усреднение отсутствует).

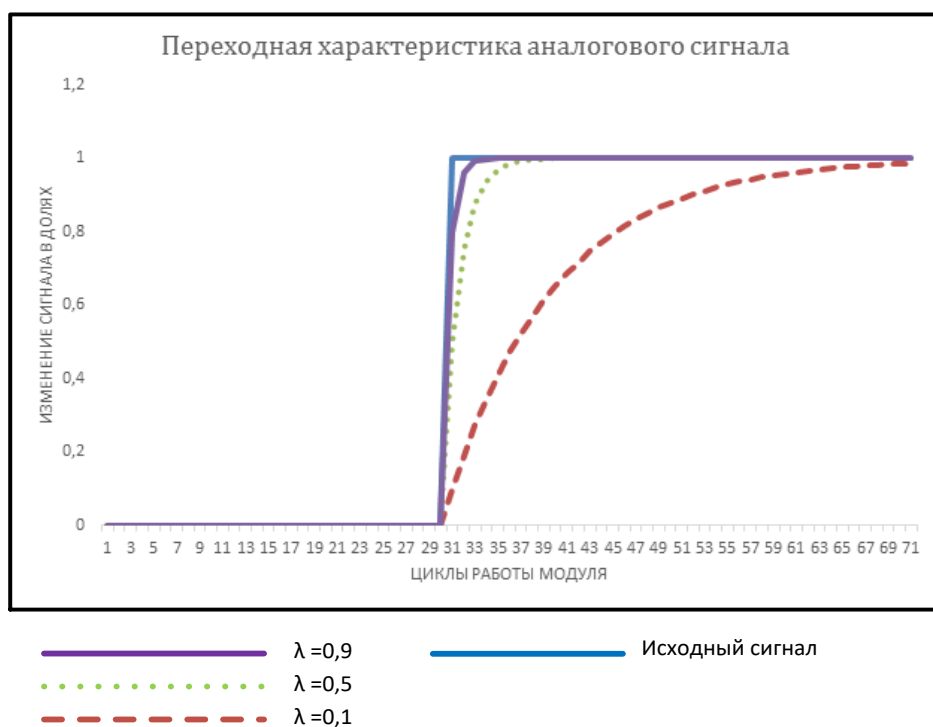


Рисунок 34 - Зависимость аналогового сигнала от коэффициента усреднения λ

5 ЭТАП (инженерная величина)

Производится преобразование электрической величины в инженерную величину в соответствии с заданными пользователем коэффициентами.

Инженерная величина X_i рассчитывается согласно формуле

$$X_i = K_0 + K_1 \cdot U_i, \quad (4)$$

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 (1, 2 и 5) 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.

Порядок обработки входного сигнала

В случае, если выбран тип передаваемого значения «Коды АЦП», то осуществляется определение только статусов по границам АЦП – остальные статусы сбрасываются.

В иных случаях, вначале производится процедура защиты от броска сигнала и определение выхода за границы АЦП. При этом, если сигнал находится в границах АЦП, то происходит усреднение сигнала (если оно включено) с последующей установкой статусов выхода за границы электрической величины и далее, если тип передаваемого значения соответствует значению «Инженерная величина», то происходит установка статусов выхода за границы инженерной величины. Таким образом, процедура защиты от броска происходит до выполнения усреднения, а статусы выхода за границы электрической и инженерной величин происходят по усредненному значению, при условии, что фильтр включен.

Модули аналогового ввода AI 08 031, AI 08 131

Модули предназначены для измерения сопротивления, сигналов с термопреобразователей сопротивления и термопар, сигналов напряжения постоянного тока в диапазонах от минус 400 до плюс 400 мВ.

Поддерживаются двух-/трех-/четырёхпроводные схемы подключения термопреобразователей сопротивления или любых других датчиков с аналоговым выходом в виде сопротивления.

К модулям возможно подключить:

- до восьми термопреобразователей сопротивления / датчиков с выходом в виде 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;
- до восьми сигналов напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 400 до плюс 400 мВ.

Компенсация температуры холодного спая термопары может быть задана одним из четырех 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);
- использование значения температуры через прикладную программу из другого модуля, физически измеряющего температуру холодного спая.

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

В состав модуля AI 08 031 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.

Измерительные каналы модуля гальванически не разделены между собой.

В состав модуля AI 08 131 входят:

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

Измерительные каналы модуля гальванически разделены между собой.

Таблица 33 – Технические характеристики модулей аналогового ввода AI 08 031, AI 08 131

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	AI 08 031	AI 08 131
Количество каналов	8	
Разрядность (включая область перегрузки), бит	24	
Номинальный диапазон преобразования сопротивления, Ом	от 1 до 450	
Номинальный диапазон преобразования напряжения постоянного тока, мВ	от – 400 до + 400	
Типы поддерживаемых термопреобразователей сопротивления	см. таблицу 34	
Типы поддерживаемых термопар	см. таблицу 35	
Время преобразования на канал, мс	см. таблицу 36	
Опрос каналов	последовательный	параллельный
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:		
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1000	2000
– между каналами и защитным заземлением	2000	2000
– между каналами	—	2000
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	30	—
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерения сопротивления, %	± 0,1	
Пределы допускаемого изменения погрешности измерения сопротивления, %/°C	± 0,002	
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности преобразования напряжения постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	± 0,1	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования напряжения постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°C	± 0,002	
Двухпроводное подключение датчиков	Да	
Трехпроводное подключение датчиков	Да	
Четырехпроводное подключение датчиков	Да	

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	AI 08 031	AI 08 131
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	3	
Поддержка резервирования шины питания	Нет	
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C – относительная влажность воздуха, %	от + 15 до + 25 от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата	
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата	
Степень защиты от внешних воздействий	IP20	
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811	
Количество занимаемых слотов	1	
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145	
Вес, кг	0,6	

Таблица 34 - Диапазоны измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления

Тип термопреобразователя сопротивления	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	
		четырёхпроводная схема подключения	трёхпроводная схема подключения
50M ($\alpha=0,00428$)	от – 180 до +200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100M ($\alpha=0,00428$)	от – 180 до +200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
50M ($\alpha=0,00426$)	от – 50 до +200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100M ($\alpha=0,00426$)	от – 50 до +200	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
50П ($\alpha=0,00385$)	от – 200 до +850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100П ($\alpha=0,00385$)	от – 200 до +850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Pt50 ($\alpha=0,00391$)	от – 200 до +850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
Pt100 ($\alpha=0,00391$)	от – 200 до +850	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
50Н ($\alpha=0,00617$)	от – 60 до +180	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
100Н ($\alpha=0,00617$)	от – 60 до +180	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
46П (гр. 21) ($\alpha=0,00385$)	от – 260 до +650	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$
53М (гр. 23) ($\alpha=0,00426$)	от – 50 до +180	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$

Таблица 35 - Диапазоны измерения сигналов от термопар

Тип термопары	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C
R	от – 50 до +1760	$\pm 3,0$
S	от – 50 до +1760	$\pm 3,0$
B	от 500 до +1820	$\pm 2,5$

Тип термопары	Диапазон измерений, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C
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:

1. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры, указанные в таблицах 34 и 35, приводятся без учета допускаемых отклонений первичного преобразователя температуры от НСХ.
2. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры, указанные в таблицах 34 и 35, приводятся при эксплуатации модуля с устойчивой температурой окружающей среды. При быстром изменении температуры окружающей среды пределы погрешности могут превышать приведенные значения;
3. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения температуры, указанные в таблице 35, приводятся при измерении температуры холодного спая термопары внешним преобразователем температуры, без учета отклонений внешнего преобразователя от НСХ.

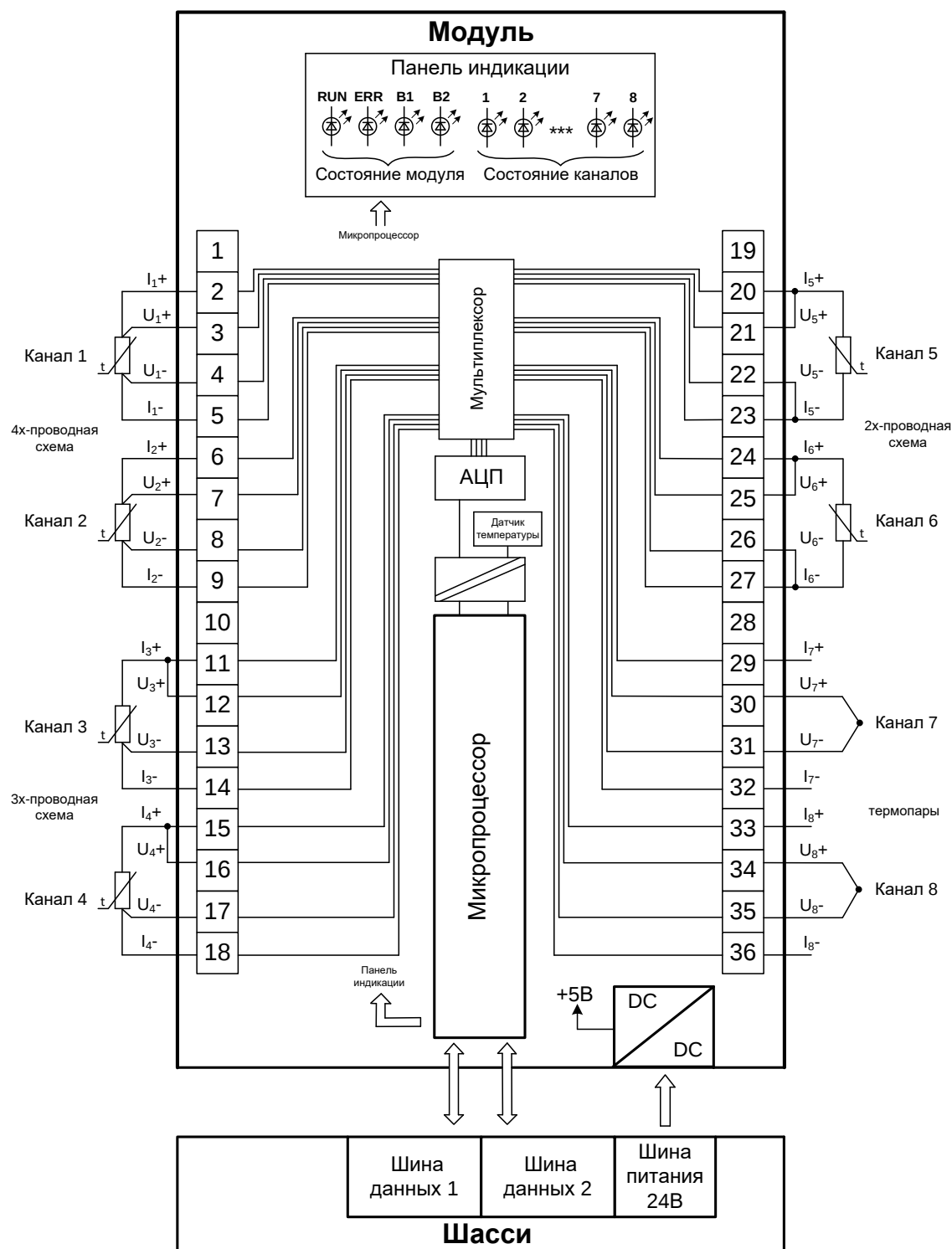


Рисунок 35 - Структурная схема модуля AI 08 031



ИНФОРМАЦИЯ

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

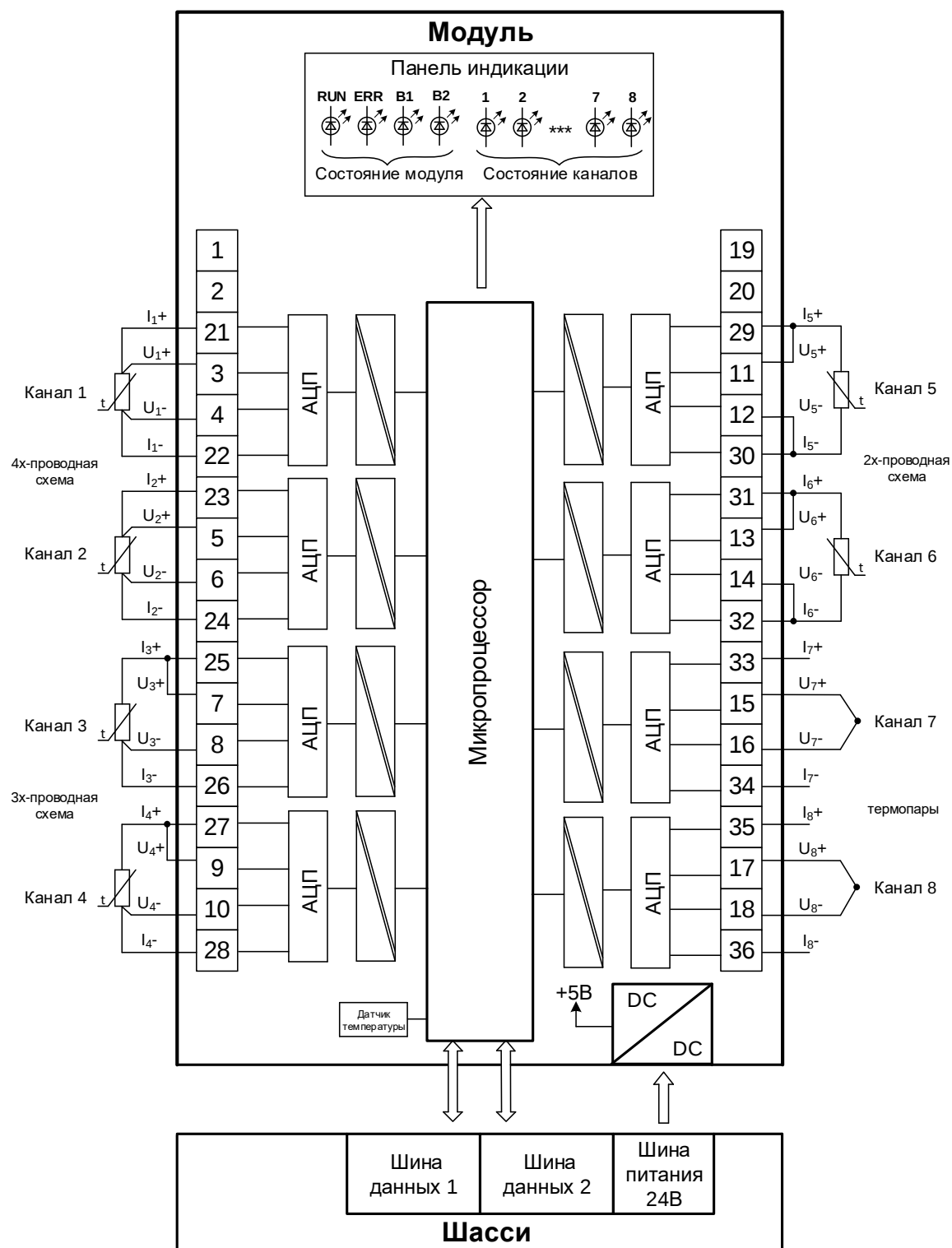


Рисунок 36 - Структурная схема модуля AI 08 131



ИНФОРМАЦИЯ

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

Так как в модуле AI 08 031 используется одно АЦП на все каналы, то цикл измерения данного модуля выглядит следующим образом:

- измерение температуры модуля;
- измерения значения канала 1;
- ...
- измерение значения канала 8.

То есть все каналы последовательно мультиплицируются на одно АЦП, при этом замаскированные каналы пропускаются (тем самым можно уменьшить цикл измерения). В связи с наличием в модуле AI 08 131 отдельного АЦП на каждый канал, то процедура измерения всех каналов происходит параллельно.

Измеренная температура модуля используется при работе с термопарой в качестве температуры холодного спая.

Измерение значения канала производится в зависимости от выбранного типа канала:

- **сопротивление:**
 - контроль обрыва линий I+, I-, U-, U+;
 - измерение сопротивления;
- **термосопротивление:**
 - контроль обрыва линий I+, I-, U-, U+;
 - измерение сопротивления;
- **термопара:**
 - контроль обрыва линий I+, I-, U-, U+(только для AI 08 131);
 - измерение напряжения;
- **напряжение в диапазоне от минус 400 до плюс 400 мВ:**
 - измерение напряжения.

В зависимости от степени сглаживания измеряемого сигнала и целостности линий подключения итоговое время преобразования может варьироваться. Время преобразования на каждом из возможных этапов приведено в таблице 36.

Таблица 36 - Время преобразования

Этап	Время преобразования на канал, мс	
	AI 08 031	AI 08 131
Измерение температуры модуля	91	248
Измерение обрыва линии для сопротивления	238	123

Этап	Время преобразования на канал, мс	
	AI 08 031	AI 08 131
Измерение обрыва линии для термопар	-	123
Измерение сопротивления двух-/четырёхпроводная схема		
– степень сглаживания 1	127	248
– степень сглаживания 2	167	430
– степень сглаживания 3	207	490
– степень сглаживания 4	246	728
– степень сглаживания 5	327	1330
– степень сглаживания 6	488	2520
Измерение сопротивления трехпроводная схема		
– степень сглаживания 1	252	376
– степень сглаживания 2	332	732
– степень сглаживания 3	413	852
– степень сглаживания 4	494	1340
– степень сглаживания 5	658	2540
– степень сглаживания 6	976	4960
Измерение напряжения (термопара)		
– степень сглаживания 1	128	246
– степень сглаживания 2	168	430
– степень сглаживания 3	208	490
– степень сглаживания 4	252	728
– степень сглаживания 5	332	1330
– степень сглаживания 6	492	2520

Пример

Расчет времени преобразования на модули R500 AI 08 031 и R500 AI 08 131 (Таблица 37):

- первый канал: подключено термосопротивление по четырехпроводной схеме, степень сглаживания 4, присутствует обрыв линии I-;
- второй – третий каналы: подключены термосопротивления по четырехпроводной схеме, степень сглаживания 4;
- четвертый канал: подключено термосопротивление по четырехпроводной схеме, степень сглаживания 4, присутствует обрыв на линии U+;
- пятый – седьмой каналы: подключены термосопротивления по четырехпроводной схеме, степень сглаживания 4;
- восьмой канал: подключена термопара, степень сглаживания 6.

Таблица 37 - Расчет времени преобразования

Этап	Время преобразования (R500 AI 08 031), мс	Время преобразования (R500 AI 08 131), мс
Измерение температуры модуля	91	248
Измерение канала 1	238	123
Определение обрыва линии, канала 1	238	123
Измерение канала 2	484	851
Определение обрыва линии, канала 2	238	123
Измерение сопротивления канала 2	246	728
Измерение канала 3	484	851
Определение обрыва линии, канала 3	238	123
Измерение сопротивления канала 3	246	728
Измерение канала 4	238	123
Определение обрыва линии, канала 4	238	123
Измерение канала 5	484	851
Определение обрыва линии, канала 5	238	123
Измерение сопротивления канала 5	246	728
Измерение канала 6	484	851
Определение обрыва линии, канала 6	238	123
Измерение сопротивления канала 6	246	728
Измерение канала 7	484	851
Определение обрыва линии, канала 7	238	123
Измерение сопротивления канала 7	246	728
Измерение канала 8	492	2520
Измерение напряжения канала 8	492	2520
Итог (время преобразования на модуль)*	3479	—

Примечание – * – опрос каналов в модуле R500 AI 08 031 происходит последовательно, поэтому время преобразования на модуль складывается из суммы времен, необходимых для преобразования каждого канала. Опрос каналов в модуле R500 AI 08 131 происходит параллельно (т.е. каждый канал со своим циклом опроса), поэтому время преобразования на модуль не рассчитывается.

Таблица 38 - Настроечные параметры модулей AI 08 031, AI 08 131

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
Предустановленное значение температуры холодного спая	REAL	0	Предустановленное значение температуры холодного спая
Источник температуры холодного спая	BYTE	0	Источник температуры холодного спая: 0 – канал термодатчика холодного спая, 1 – предустановленное значение, 2 – значение из прикладной программы
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; 9 – от минус 400 до плюс 400 мВ
Тип передаваемой величины	BYTE	1	Тип передаваемой величины: 0 – коды АЦП; 1 – электрическая величина; 2 – инженерная величина
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 – B, ТПР (платина – 30% родий/платина – 6% родий); 3 – J, ТЖК [железо/медь-никель (железо/константан)]; 4 – T, 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 – A (A-1, A-2, A-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
Коэффициент K1_R	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в сопротивление
Коэффициент K0_TC	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в напряжение термопары
Коэффициент K1_TC	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение термопары
Коэффициент K0_mV	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в биполярное напряжение, мВ
Коэффициент K1_mV	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в биполярное напряжение, мВ

Таблица 39 - Регистры данных ввода-вывода канала модулей AI 08 031, AI 08 131

Тип данных	Назначение
REAL	Значение канала
BYTE	Статус канала: 0 бит – бракование канала по выбросу (значение статуса всегда «0»), недоступно для данного типа модуля; 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
REAL	Значение температуры холодного спая

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 40 – 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

Наименование параметра, единица измерения	Значение
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	1500
– между каналами и защитным заземлением	1500
– между каналами	1500
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	1000
Защита от обратной полярности	Да
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности преобразования напряжения / силы постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	$\pm 0,025$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования напряжения / силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°C	$\pm 0,002$
Двухпроводное подключение датчиков (пассивный датчик)	Да (с использованием внешнего источника питания)
Четырёхпроводное подключение датчиков (активный датчик)	Да
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	4,5
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C	от + 15 до + 25
– температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C	от – 40 до + 60
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

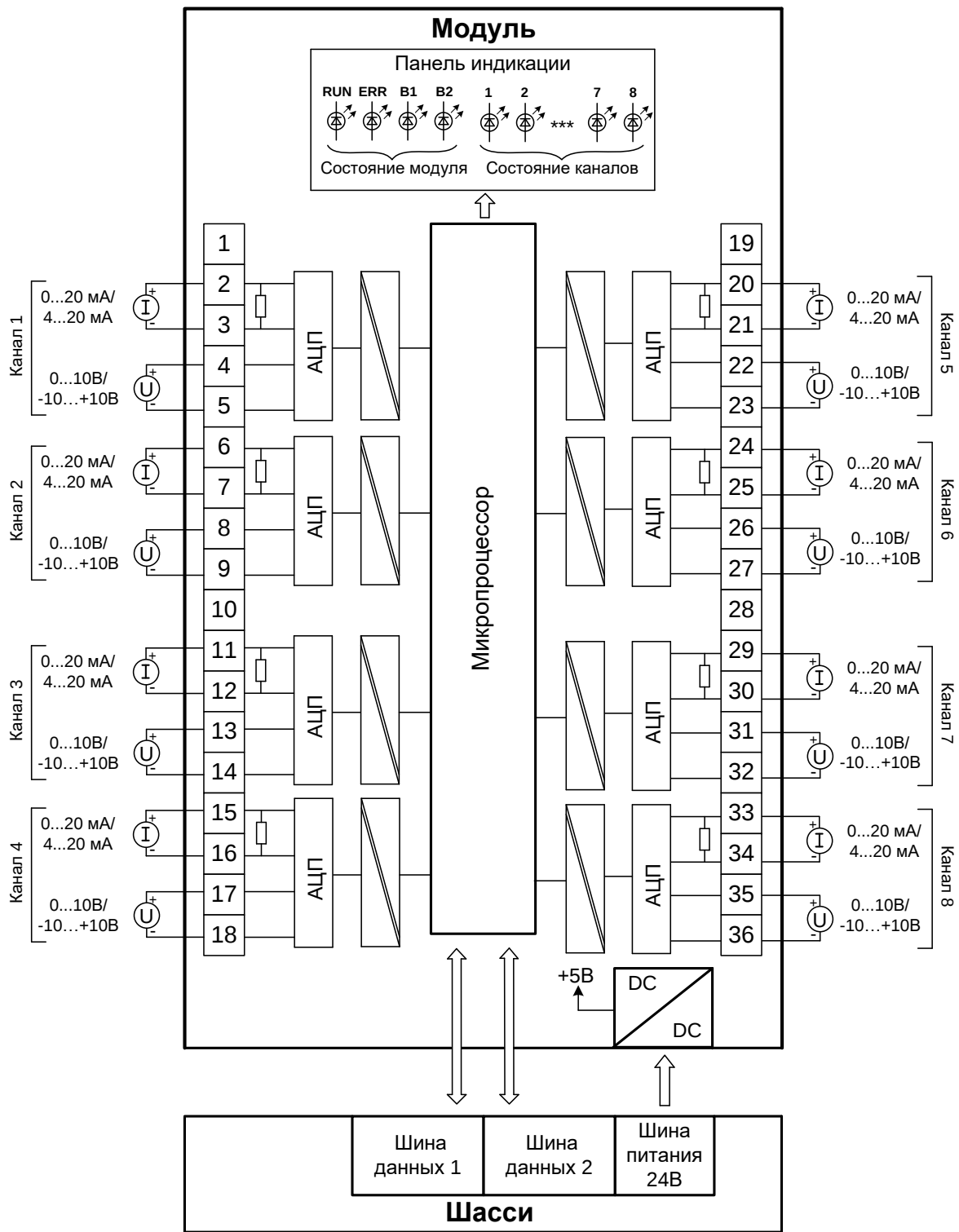


Рисунок 37 – Структурная схема модуля AI 08 041

Таблица 41 - Настроечные 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 – электрическая величина; 2 – инженерная величина
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 42 - 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 08 242

Модуль предназначен для ввода восьми аналоговых сигналов постоянного тока и/или напряжения постоянного тока с частотой дискретизации от 1 до 10 кГц.

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

- от минус 5 до плюс 5 В
- от 0 до плюс 5 В;
- 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 входит:

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

Таблица 43 – Технические характеристики модулей аналогового ввода AI 08 242

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
Количество каналов	8	
Разрядность (включая область перегрузки), бит	18	
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 22	от 4 до 21
Допустимый входной ток, мА	30	
Входное сопротивление, Ом, не более	50	
Канал преобразования напряжения от 0 до плюс 5 В		
Номинальный диапазон преобразования напряжения постоянного тока, В	от 0 до + 5	
Расширенный диапазон преобразования напряжения, В	от 0 до + 5,5	
Входное сопротивление, МОм, не менее	2	

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Канал преобразования напряжения от минус 5 до плюс 5 В	
Номинальный диапазон преобразования напряжения постоянного тока, В	от – 5 до + 5
Расширенный диапазон преобразования напряжения, В	от – 5,5 до + 5,5
Входное сопротивление, МОм, не менее	2
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, 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
Расширенный диапазон преобразования напряжения, В	от – 11 до + 11
Входное сопротивление, МОм, не менее	2
Общие характеристики каналов преобразования	
Время преобразования на канал, мкс	100
Опрос каналов	параллельный
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1500
– между каналами и защитным заземлением	1500
– между каналами	1500
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
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	5,0
Поддержка резервирования шины питания	Да
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C	от + 15 до + 25
– температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C	от – 40 до + 60
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70

Наименование параметра, единица измерения	Значение
— относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,35

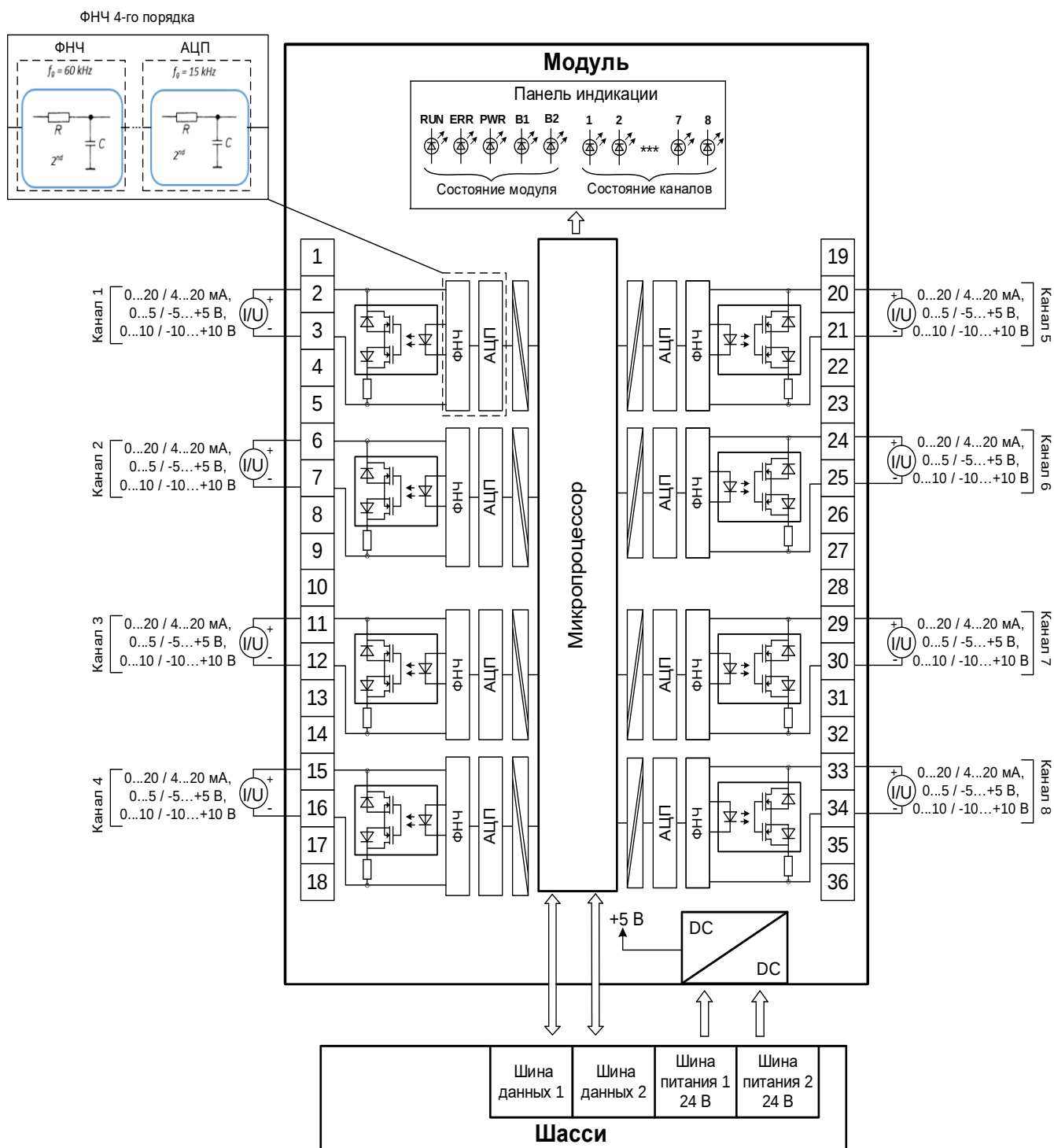


Рисунок 38- Структурная схема модуля AI 08 242

Алгоритм работы следующий: входной сигнал проходит через аппаратный ФНЧ, который ограничивает спектр дискретизируемого сигнала. На входе каждого канала реализован ФНЧ четвертого порядка (состоит из двух фильтров второго порядка) с частотой среза 14 кГц и скоростью затухания 80 дБ/декаду. В таблице 44 приведены значения затухания сигнала на разных частотах.

Таблица 44 – Значения затухания сигнала на разных частотах

Частота, кГц	Затухание, дБ	Соотношение U_i / U_o
2	– 0.1	1.01
14	– 3.0	1.41
23	– 6.0	2.00
35	– 10.0	3.16
50	– 14.0	5.01
75	– 20.0	10.00
194	– 40.0	100.00

Далее, с заданной частотой дискретизации (**F_d**), выполняется аналого-цифровое преобразование. В процессе дискретизации полученное значение сигнала преобразуется в последовательность отсчетов с определенным временным шагом.

Пользователь задает частоту дискретизации **F_d**, определяющую интервал дискретизации сигнала **T_d**, согласно формуле

$$T_d = \frac{1}{F_d}, \quad (5)$$

где **F_d** – частота взятия отсчётов за 1 секунду;

T_d – равные промежутки времени через которые берутся отсчеты.

Интервал времени, в течении которого будут браться отсчеты, определяется временем выборки модуля Δt и для всех каналов равно 10 мс.

Пример

При $F_d=4$ кГц, канал опрашивается 4000 раз в секунду. Следовательно, за интервал в 10 мс канал будет опрошен 40 раз и, соответственно, за очередной цикл преобразования по каналу будут подготовлены данные из 40 отфильтрованных значений.

За цикл преобразования формирует от 1 до 8 массивов данных (замаскированные каналы не участвуют в опросе). Все сформированные за очередной цикл преобразования массивы помечаются в MCU одной меткой времени.



ИНФОРМАЦИЯ

Пользователь, помимо самого массива данных, может получать усредненное на массиве значение, вычисляющийся как среднее арифметическое. Количество значений, на котором производится усреднение, зависит от частоты дискретизации: время преобразования фиксировано и равно 10 мс, а частота изменяется от 1 до 10 кГц, поэтому количество значений в массиве изменяется от 10 до 100

Далее цифровой фильтр (КИХ, 15-го порядка) получает значения, преобразует их (с помощью коэффициентов) и выдаёт выходную последовательность.

Пользователь может задать порядок фильтра и коэффициенты, либо выбрать из трех вариантов с предустановленными значениями. Доступны фильтры со следующей степенью сглаживания:

- первый фильтр – низкая степень ($F_d = 100$ кГц; $F_c = 100$ Гц);
- второй фильтр – средняя степень ($F_d = 100$ кГц; $F_c = 10$ Гц);
- третий фильтр – высокая степень ($F_d = 100$ кГц; $F_c = 1$ Гц).

Степень сглаживания определяется отношением частоты среза (F_c) к частоте дискретизации (F_d). Частотные составляющие, превышающие частоту среза, подавляются.

Таблица 45 - Настроечные параметры модуля AI 08 242 (версия СПО 1.0.30.0 и выше)

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 +/-10 В
Коэффициент K1_10_10V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала +/-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)
Коэффициент K0_5_5V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в напряжение для канала +/-5 В
Коэффициент K1_5_5V	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_1 преобразования кода АЦП в напряжение для канала +/-5 В
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; 10 – от минус 5 до плюс 5 В; 11 – от 0 до плюс 5 В
Тип передаваемой величины	BYTE	1	Тип передаваемой величины: 0 – коды АЦП; 1 – электрическая величина; 2 – инженерная величина
Нижняя граница инженерной величины	REAL	-3.4E+38	Значение нижней границы инженерной величины

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Верхняя граница инженерной величины	REAL	+3.4E+38	Значение верхней границы инженерной величины
Частота дискретизации канала	BYTE	1	Частота дискретизации канала Fd [1, 2, 4, 5, 10], кГц
Тип фильтра	BYTE	0	Индекс фильтра модуля: – 0 – пользовательский фильтр; – 1 – фильтр 1 (низкая степень сглаживания); – 2 – фильтр 2 (средняя степень сглаживания); – 3 – фильтр 3 (высокая степень сглаживания)
Порядок фильтра	BYTE	0	Порядок пользовательского фильтра [0-15] (по умолчанию 0 - отключен)
Kx (где x – порядковый номер коэффициента, K1...K15)	REAL	0.0	Коэффициент пользовательского фильтра

Таблица 46 - Регистры данных ввода-вывода модуля AI 08 242

Тип данных	Назначение
REAL	Статус питания: 0 бит – питание внутренней шины 1 в допуске; 1 бит – питание внутренней шины 2 в допуске
	Канал N, где N – порядковый номер канала
REAL	Значение канала N (усредненное из массива)
BYTE	Статус канала N: 0 бит – резерв; 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

**ИНФОРМАЦИЯ**

Пример кода для получения и обработки массивов данных из модуля приведен в документе «Epsilon LD User Guide DPA 302»

Модули аналогового ввода AI 08 051, AI 08 052

Модули предназначены 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 47 – Технические характеристики модуля аналогового ввода AI 08 051, AI 08 052

Наименование параметра, единица измерения	Значение		
	AI 08 051	AI 08 052	
Количество каналов	8		
Разрядность (включая область перегрузки), бит	14	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	от 0 до 20	от 4 до 20
Расширенный диапазон преобразования силы постоянного тока, мА	от 0 до 25	от 0 до 22	от 4 до 21
Допустимый входной ток, мА	30		
Входное сопротивление, Ом, не более	249	50	
Канал преобразования напряжения от 0 до плюс 10 В			
Номинальный диапазон преобразования напряжения постоянного тока, В	от 0 до + 10		

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	AI 08 051	AI 08 052
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	1500	1500
– между каналами и защитным заземлением	1500	1500
– между каналами	500	1000
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	500	
Защита от обратной полярности	Да	
Пределы допускаемой основной приведённой 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	
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	3	2
Поддержка резервирования шины питания	Нет	Да
Условия эксплуатации:		
– температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C	от + 15 до + 25	
– температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C	от – 40 до + 60	
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата	
Условия хранения:		
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70	
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата	
Степень защиты от внешних воздействий	IP20	
Совместимый модуль шасси	CH 01 011/ CH 02 011/ CH 02 811	

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	AI 08 051	AI 08 052
Количество занимаемых слотов	1	
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145	
Вес, кг	0,6	

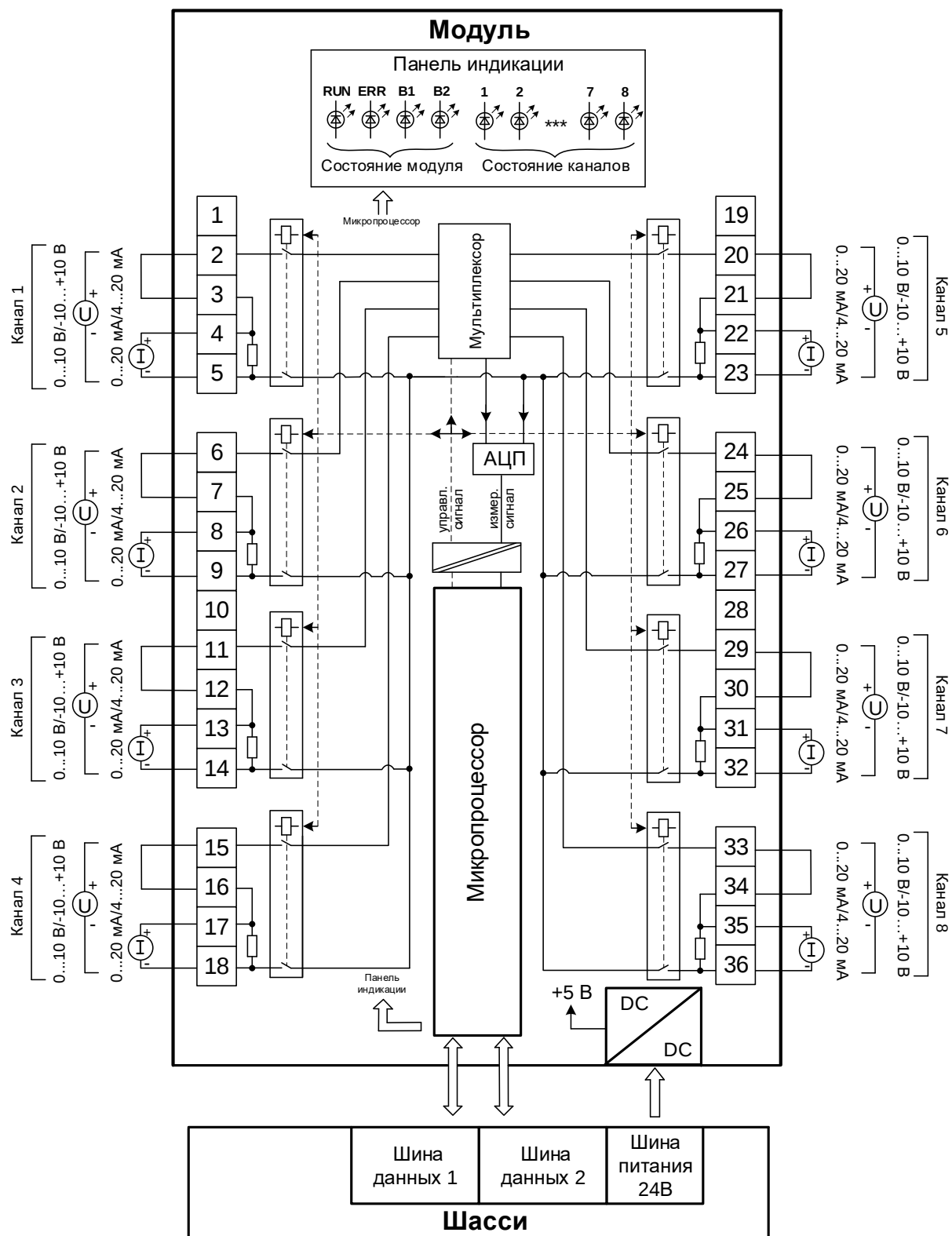


Рисунок 39 – Структурная схема модуля AI 08 051

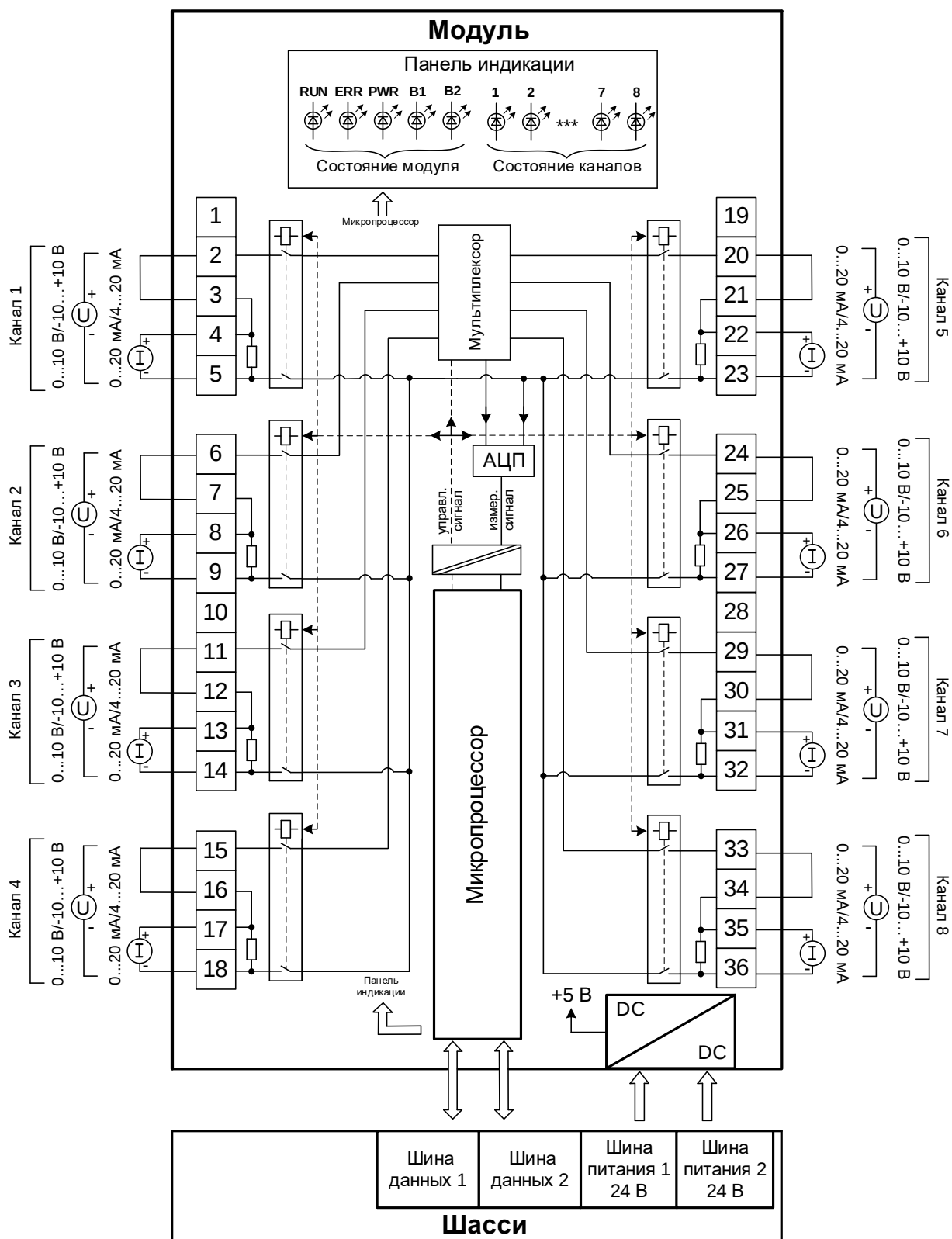


Рисунок 40 – Структурная схема модуля AI 08 052

Гальваноизоляция между каналами ввода обеспечивается за счет того, что одновременно коммутируется только одна канальная группа реле.

Таблица 48 - Настроечные параметры модулей AI 08 051, AI 08 052

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 (для AI 08 051)	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k_0 преобразования кода АЦП в напряжение для канала от 0 до 10 В
Коэффициент K1_0_10V (для AI 08 051)	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 – электрическая величина; 2 – инженерная величина
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 49 - Регистры данных ввода-вывода модулей AI 08 051, AI 08 052

Тип данных	Назначение
REAL(для AI 08 052)	Статус питания: 0 бит – питание внутренней шины 1 в допуске; 1 бит – питание внутренней шины 2 в допуске
Канал N, где N –порядковый номер канала	
REAL	Значение канала N
BYTE	Статус канала N: 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 50 – 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	1500
– между каналами и защитным заземлением	1500
– 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, %/°C	± 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 шины питания контроллера, Вт, не более	2,5
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C – относительная влажность воздуха, %	от + 15 до + 25 от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

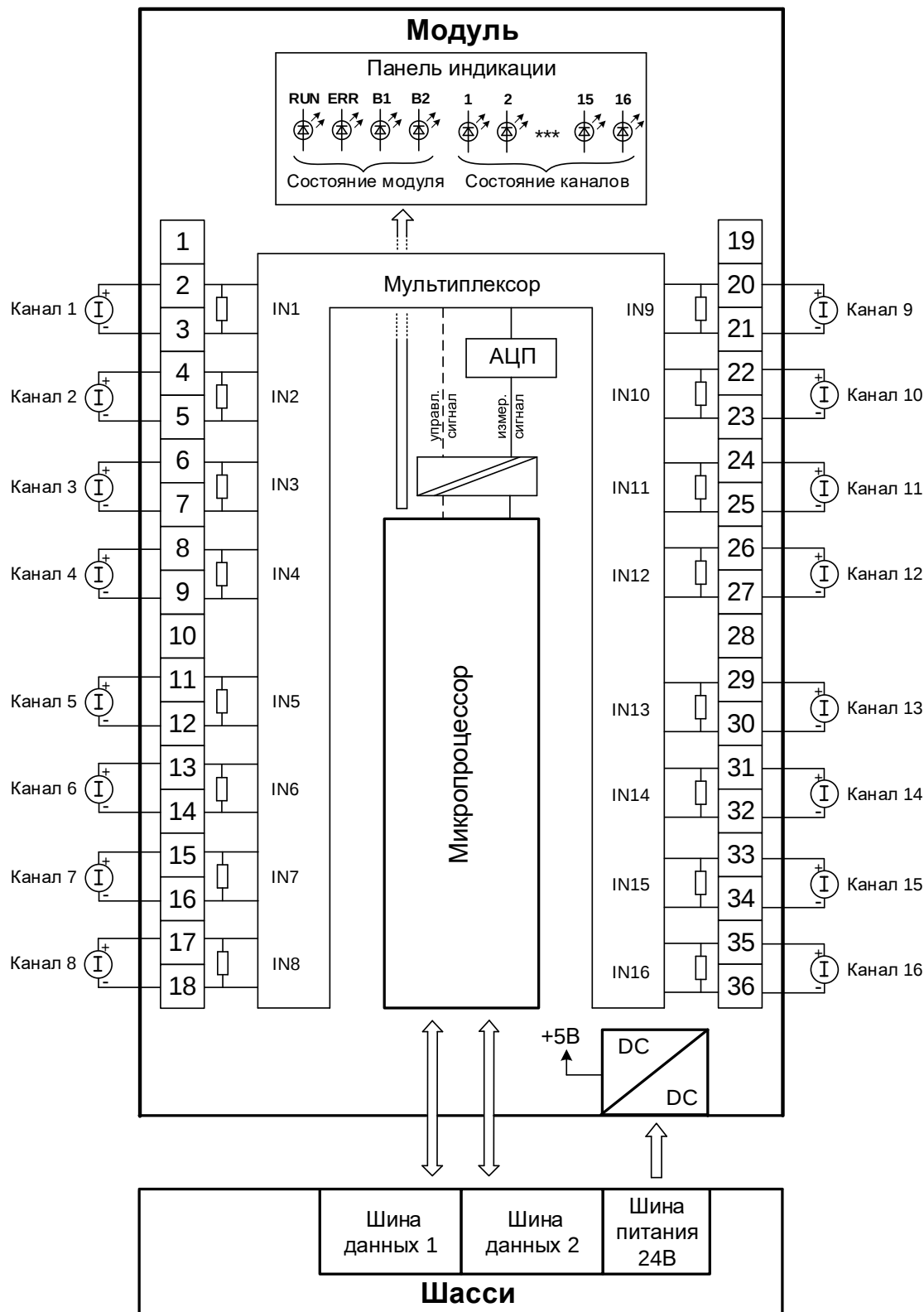


Рисунок 41 – Структурная схема модуля AI 16 011

Таблица 51 - Настроечные 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)

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_mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₀ преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Коэффициент K1_mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₁ преобразования кода АЦП в ток (от 0 до 20 мА / от 4 до 20 мА)
Тип канала	BYTE	2	Тип канала: 2 – от 4 до 20 мА; 4 – от 0 до 20 мА
Тип передаваемой величины	BYTE	1	Тип передаваемой величины: 0 – коды АЦП; 1 – электрическая величина; 2 – инженерная величина
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 немаскированных 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 52 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 16 011

Тип данных	Назначение
REAL	Значение канала
BYTE	Статус канала: 0 бит – бракование значения в канале по выбросу; 1 бит – выход сигнала за верхнюю границу измерения инженерной величины; 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 16 081

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 53 – 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
Диапазон преобразования силы постоянного тока, мА	от 4 до 20
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	1500
– между каналами и защитным заземлением	1500
– между группами каналов	2000
– между каналами внутри группы	—

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Допустимая разность потенциалов между каналами внутри группы, В	24
Защита от обратной полярности	Да
Пределы допускаемой основной приведённой погрешности преобразования силы постоянного тока (в номинальных диапазонах), %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/°C	$\pm 0,002$
Двухпроводное подключение датчиков (пассивный токовый датчик)	Да (с использованием внешнего источника питания)
Четырехпроводное подключение датчиков (активный токовый датчик)	Да
HART связь:	
– одноточечное/мультиточечное соединение	Да/Нет
– первичное/вторичное ведущее устройство	Да/Нет
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	2,4
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C	от + 15 до + 25
– температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C	от – 40 до + 60
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,37

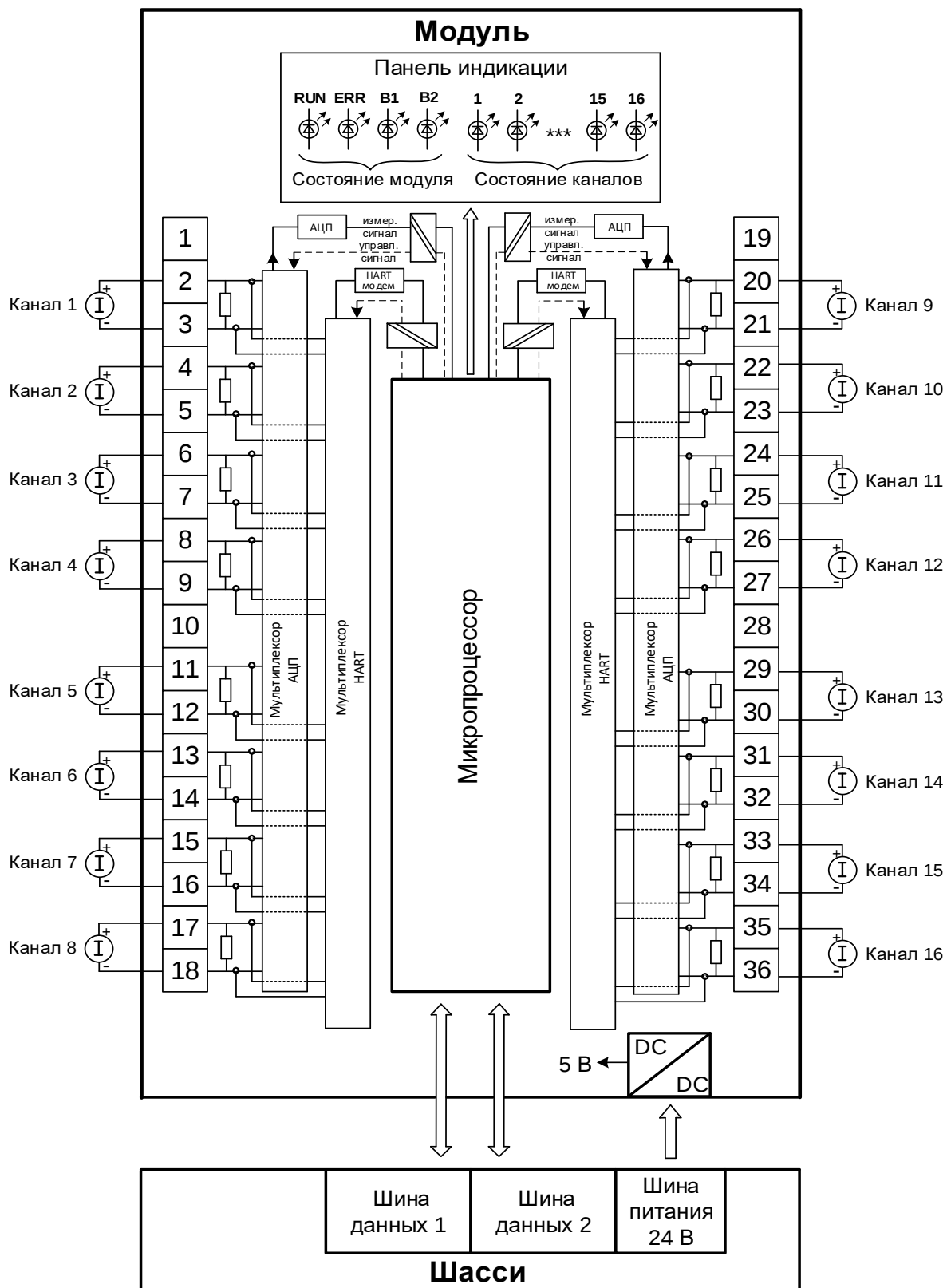


Рисунок 42 - Структурная схема модуля AI 16 081

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.

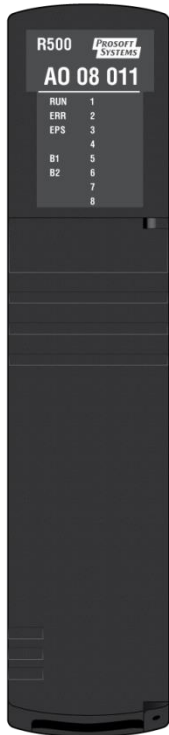
Таблица 54 - Настроечные параметры модуля AI 16 081

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)
Коэффициент K0	REAL	0.0	Коэффициент K ₀ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K1	REAL	1.0	Коэффициент K ₁ преобразования электрической величины в инженерную величину
Коэффициент K0_mA	REAL	устанавливается при калибровке	Коэффициент k ₀ преобразования кода АЦП в ток (от 4 до 20 мА)
Коэффициент K1_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 – электрическая величина; 2 – инженерная величина
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 55 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля AI 16 081

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

Модули аналогового вывода

Условное обозначение	R500 AO 08 011	R500 AO 08 021	R500 AO 08 031
Краткое описание	Модуль аналогового вывода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 8 каналов, поканальная Г/И	Модуль аналогового вывода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 8 каналов, поканальная Г/И	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 Г/И
Внешний вид			

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

$$I = K_0 + K_1 \cdot x, \quad (6)$$

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

$$C = k_0 + k_1 * I, \quad (7)$$

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.

На выходных каналах модуля, в диапазонах от 0 до 20 мА (при условии заданного значения более 100 мкА) и от 4 до 20 мА, производится диагностика обрыва внешних цепей с фиксацией обрыва и свечением соответствующего функционального индикатора.

Индикация

Индикация состояния каналов модулей: соответствие свечения функциональных индикаторов модуля состоянию выходного канала представлено в таблице 56.

Таблица 56 - 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.

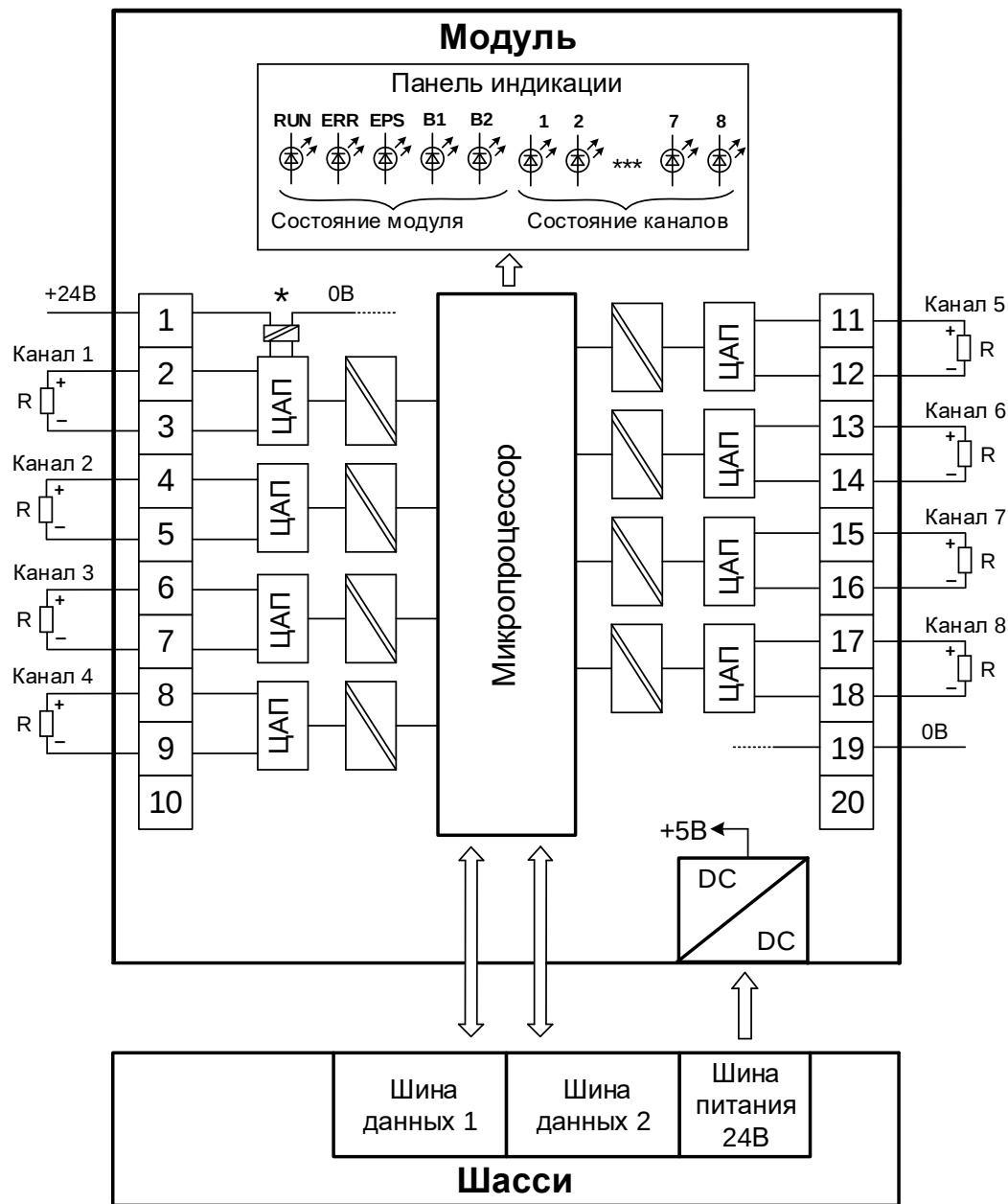
В состав модуля входят:

- восемь цифроаналоговых преобразователей (ЦАП);
- восемь элементов гальванической развязки (на каждый канал);
- восемь элементов гальванической развязки по внешнему питанию (на каждый канал);
- микропроцессор;
- источник питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 57 – Технические характеристики модуля аналогового вывода АО 08 011

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
Суммарное время установления сигнала на всех выходах, мс, не более	1,1
Общие характеристики модуля	
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1500
– между каналами и защитным заземлением	1500
– между каналами и внешним питанием	1500
– между каналами	1500
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	от 3 до 9
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	2,3
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации:	

Наименование параметра, единица измерения	Значение
– температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C	от + 15 до + 25
– температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011/ CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (Ш × В × Г), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6



* - идентично электропитание для остальных ЦАП

Рисунок 43 - Структурная схема модуля АО 08 011

Таблица 58 - Настроечные 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)
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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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 59 - 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.

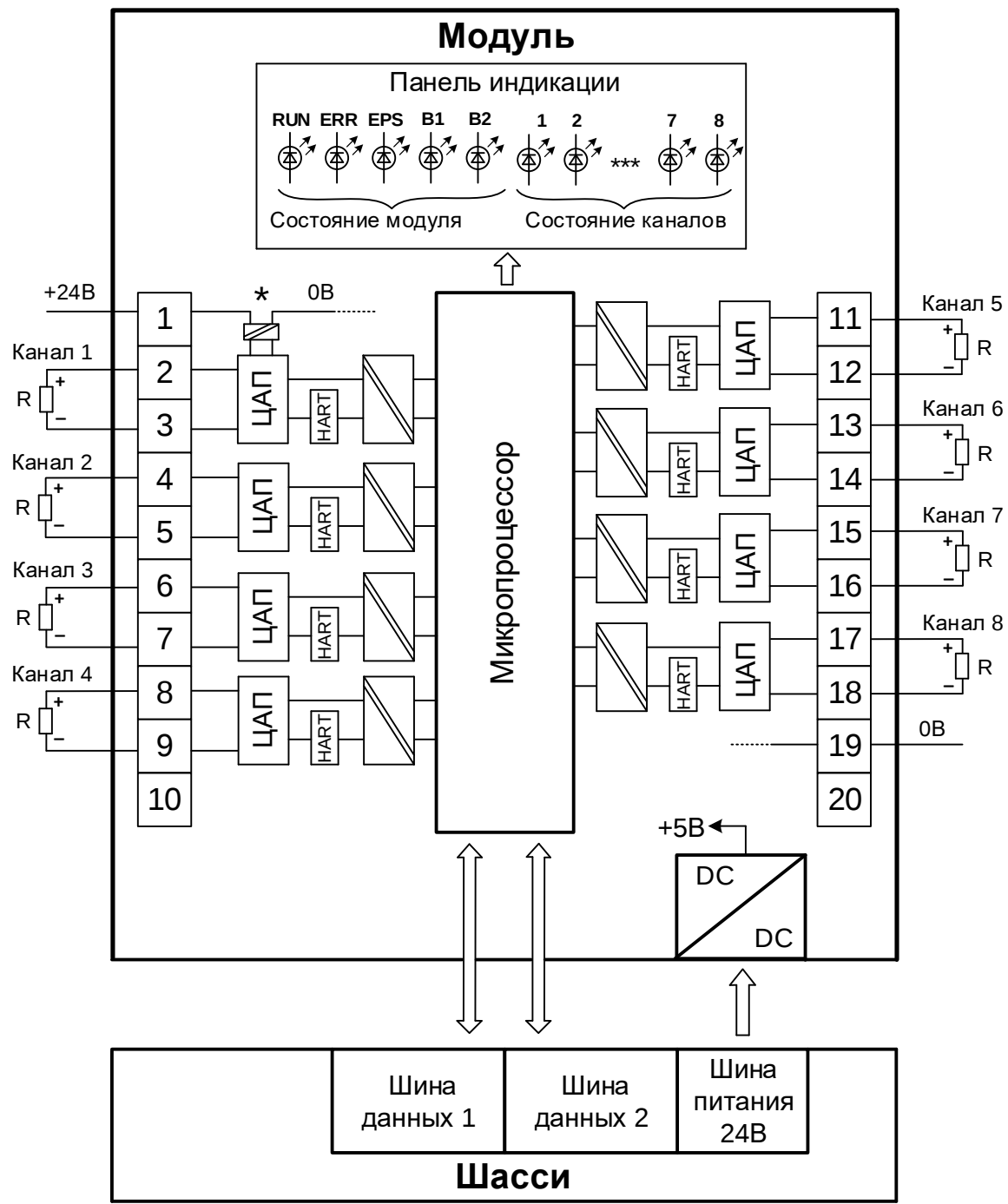
В состав модуля входят:

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

Таблица 60 – 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	1500
– между каналами и защитным заземлением	1500
– между каналами и внешним питанием	1500
– между каналами	1500
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	53,6
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 (от 18 до 29)

Наименование параметра, единица измерения	Значение
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
Поддержка резервирования шины питания	Нет
HART связь: – одноточечное/мультиточечное соединение – первичное/вторичное ведущее устройство	Да/Да Да/Нет
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C – относительная влажность воздуха, %	от + 15 до + 25 от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011/ CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (Ш × В × Г), мм	40x180x145
Вес, кг	0,4



* - идентично электропитание для остальных ЦАП

Рисунок 44 - Структурная схема модуля АО 08 021

Таблица 61 - 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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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 62 - 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 (на каждый канал);
- восемь элементов гальванической развязки по внешнему питанию (на каждый канал);
- микропроцессор;
- источник внутреннего питания (DC/DC-преобразователь 24 В/5 В);
- панель индикации.

Таблица 63 – 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:	

Наименование параметра, единица измерения	Значение
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	2000
– между каналами и защитным заземлением	2000
– между каналами и внешним питанием	1500
– между каналами	2000
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), %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности воспроизведения напряжения / силы постоянного тока при изменении температуры окружающего воздуха, %/ °C	$\pm 0,0025$
Суммарное время установления сигнала на всех выходах, мс, не более	2,2
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	2,3
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C – относительная влажность воздуха, %	от + 15 до + 25 от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011/ CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (Ш × В × Г), мм	40x180x145
Вес, кг	0,6

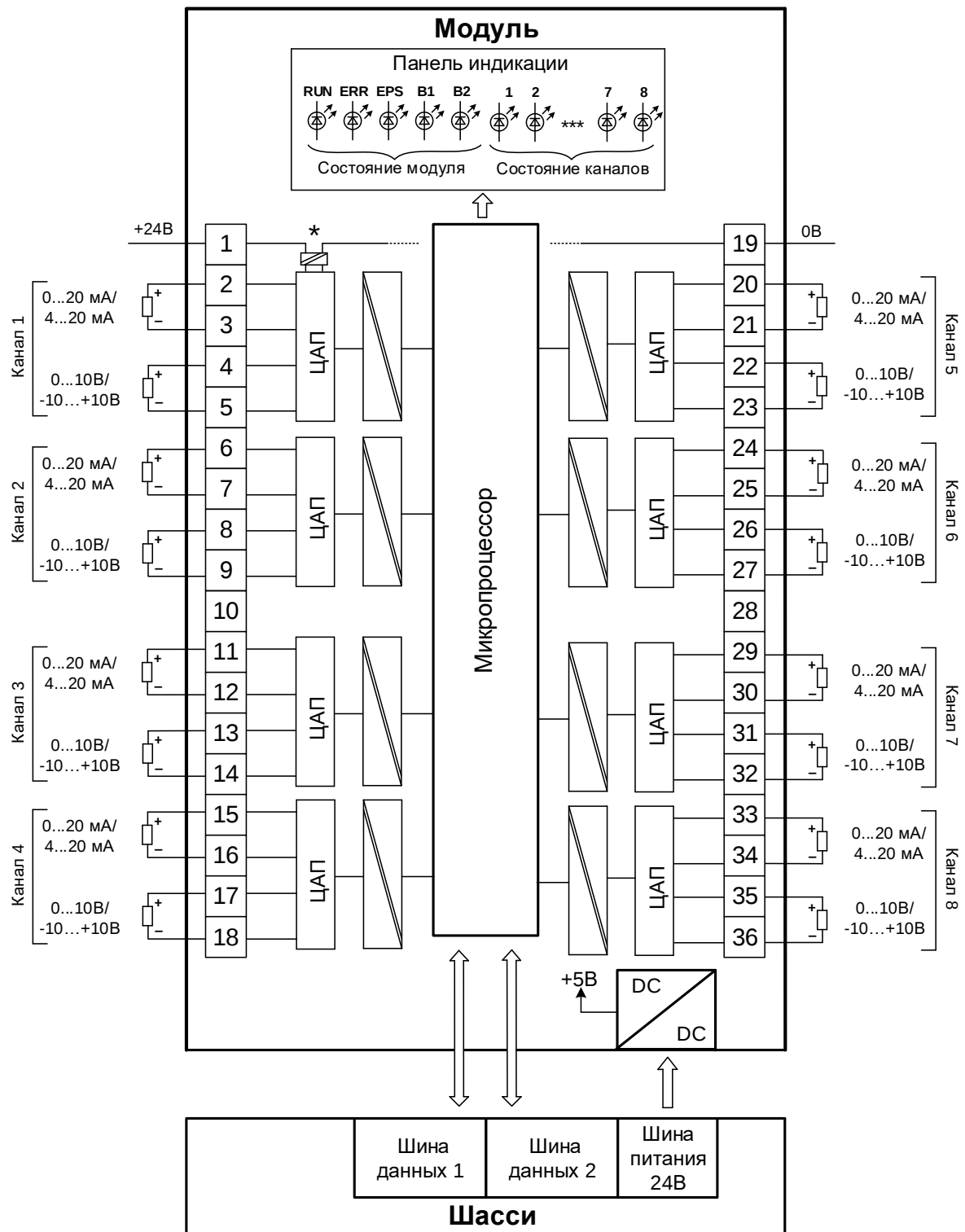


Рисунок 45 - Структурная схема модуля АО 08 031

Таблица 64 - Настроечные параметры модуля АО 08 031

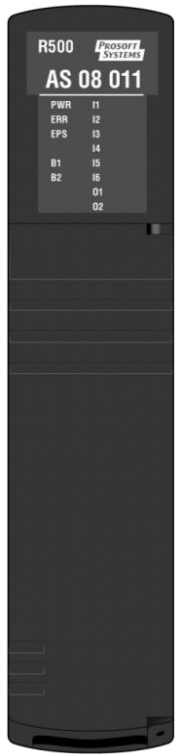
Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
Коэффициент K0	REAL	0.0	Коэффициент K_0 преобразования инженерной величины в электрическую
Коэффициент K1	REAL	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)
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 65 - Регистры данных ввода-вывода канала модуля АО 08 031

Тип данных	Назначение
REAL	Значение на канале N, где N от 0 до 7

Тип данных	Назначение
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	R500 AS 08 011
Краткое описание	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 Г/И
Внешний вид	

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 66 – 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

Наименование параметра, единица измерения	Значение
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 ввода	400
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	300
Защита от обратной полярности	Да
Пределы допускаемой основной приведённой 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)
Четырёхпроводное подключение датчиков (активный датчик)	Да
Аналоговый вывод	
Количество каналов	2
Разрядность, бит	16
Суммарное время установления сигнала на всех выходах, мс, не более	3,0
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

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Расширенный диапазон воспроизведения напряжения, В	от – 11 до + 11
Сопrotивление нагрузки, кОм, не менее	10
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами вывода	500
– между каналами вывода и внешним питанием	1500
Защита от обратной полярности питающего напряжения	Да
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	24 (от 18 до 29)
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	
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:	
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1500
– между каналами и защитным заземлением	1500
– между каналами ввода и вывода	500
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
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °C	от + 15 до + 25
– температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C	от – 40 до + 60
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения:	
– температура окружающего воздуха, °C	от – 40 до + 70
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011/ CH 02 811
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

Соответствие свечения функциональных индикаторов модуля состоянию входного/выходного канала представлено в таблице 67.

Таблица 67 - 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	—
Горит красным	входной сигнал вышел за границу измерения АЦП	обрыв цепи выходного канала

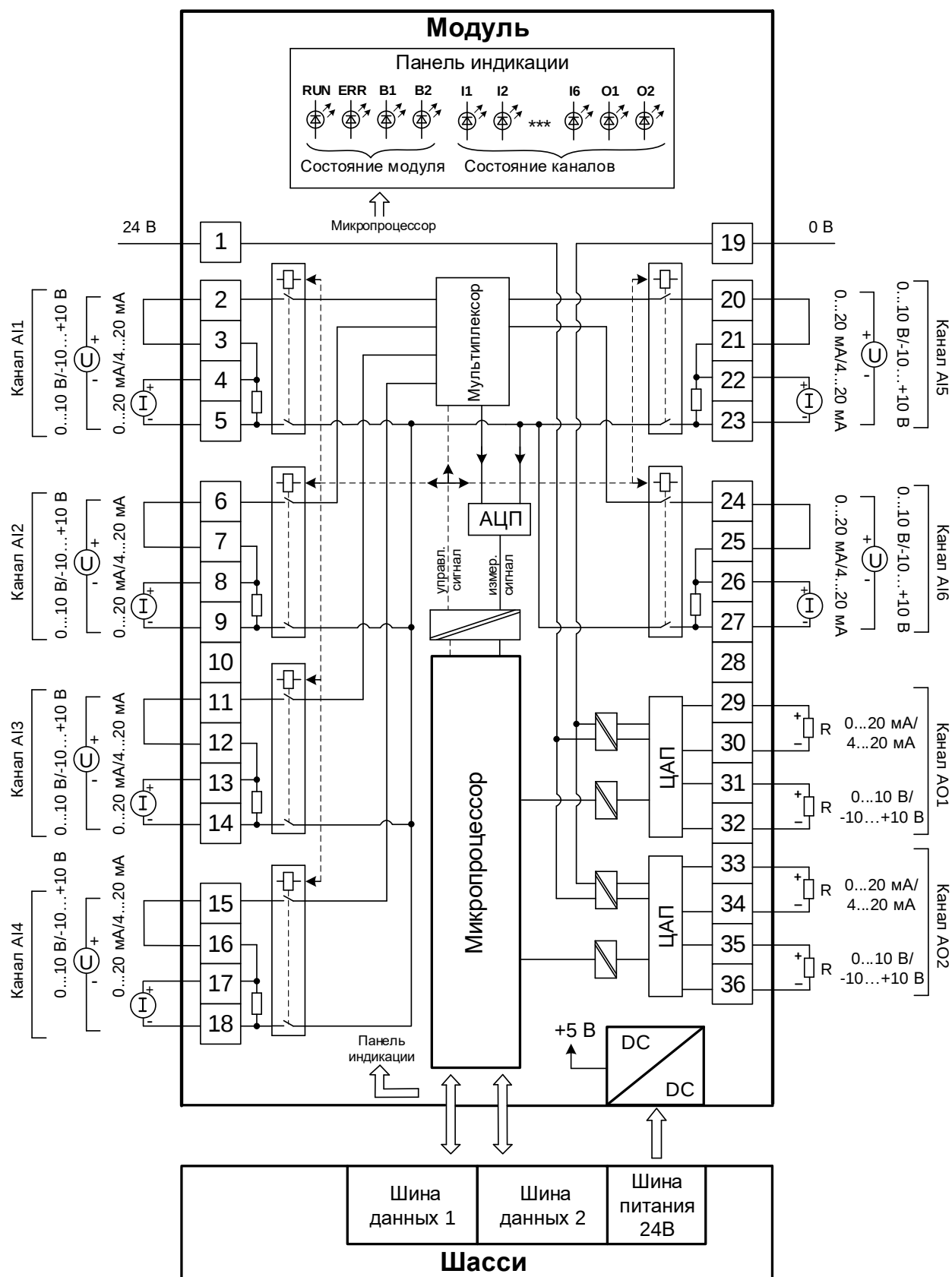


Рисунок 46 - Структурная схема модуля AS 08 011

Гальваноизоляция между каналами ввода обеспечивается за счет того, что одновременно коммутируется только одна канальная группа реле.

Таблица 68 - 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 K0	REAL	0.0	Коэффициент K ₀ преобразования электрического сигнала в инженерную величину
Коэффициент K1	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 – электрическая величина; 2 – инженерная величина
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
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)

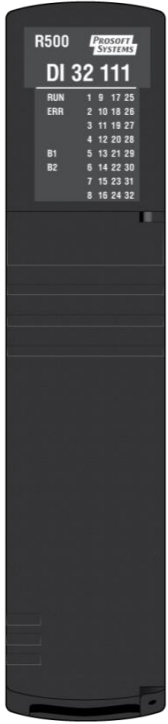
Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Выходные каналы			
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
Коэффициент K0	REAL	0.0	Коэффициент K ₀ преобразования инженерной величины в электрическую
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
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 69 - 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);

Тип данных	Назначение
	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; 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 $\Rightarrow$ мастер):	
REAL	Значение на канале N, где $N = [0...1]$

Модули дискретного ввода

Условное обозначение	R500 DI 32 011	R500 DI 32 111	R500 DI 16 021
Краткое описание	Модуль дискретного ввода, 24 В DC, 32 канала (4 группы по 8 каналов, общий «минус» в группе), групповая Г/И	Модуль дискретного ввода, 24 В DC, 32 канала (4 группы по 8 каналов, общий «плюс» в группе), групповая Г/И	Модуль дискретного ввода, 220 В AC/DC, 16 каналов, поканальная Г/И
Внешний вид			

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 70 – 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	1500	
– между каналами и защитным заземлением	1500	
– между группами каналов	1000	
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	70	
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт	от 1,5 до 3,2	
Поддержка резервирования шины питания	Нет	
Условия эксплуатации:		
– температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °С	от – 40 до + 60	
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата	
Условия хранения:		
– температура окружающего воздуха, °С	от – 40 до + 70	

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DI 32 011	DI 32 111
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата	
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011/ CH 02 811	
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).

Функция «Антидребезг» обеспечивает возможность программной фильтрации входных сигналов с длительностью в диапазоне от 5 до 65535 мс.

Погрешность уставки фильтра составляет +11 %, поэтому для гарантированной фильтрации сигналов следует вводить поправку.

Например, для фильтра длительностью 20 мс необходимо установить значение параметра «Время антидребезга» равное $20 \text{ мс} * 1,11 = 22,2 \text{ мс}$, с округлением до большего целого ~ 23 мс.

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 (сигнал «1» → состояние «TRUE» → индикатор горит зеленым; сигнал «0» → состояние «FALSE» → индикатор не горит).

На время работы функции «антидребезг» индикация состояния канала остается неизменной, пока не истечет допустимое время (значение параметра **Время «антидребезга»**) для регистрации смены состояния.

Если включен режим «инверсии» на каком-либо канале, то логика статуса меняется на обратную (сигнал «1» → состояние «*FALSE*» → индикатор не горит; сигнал «0» → состояние «*TRUE*» → индикатор горит зеленым).

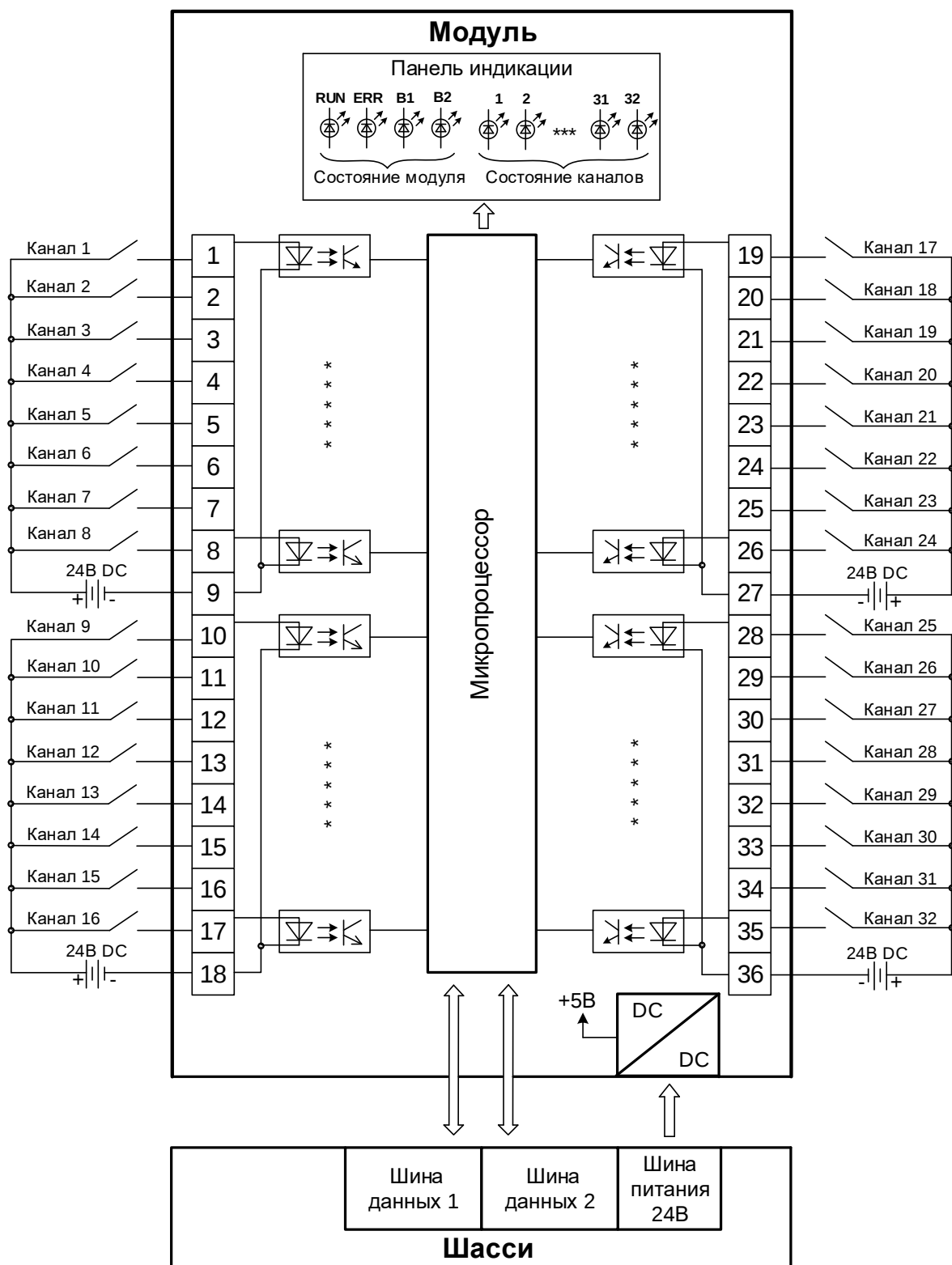


Рисунок 47 - Структурная схема модуля DI 32 011

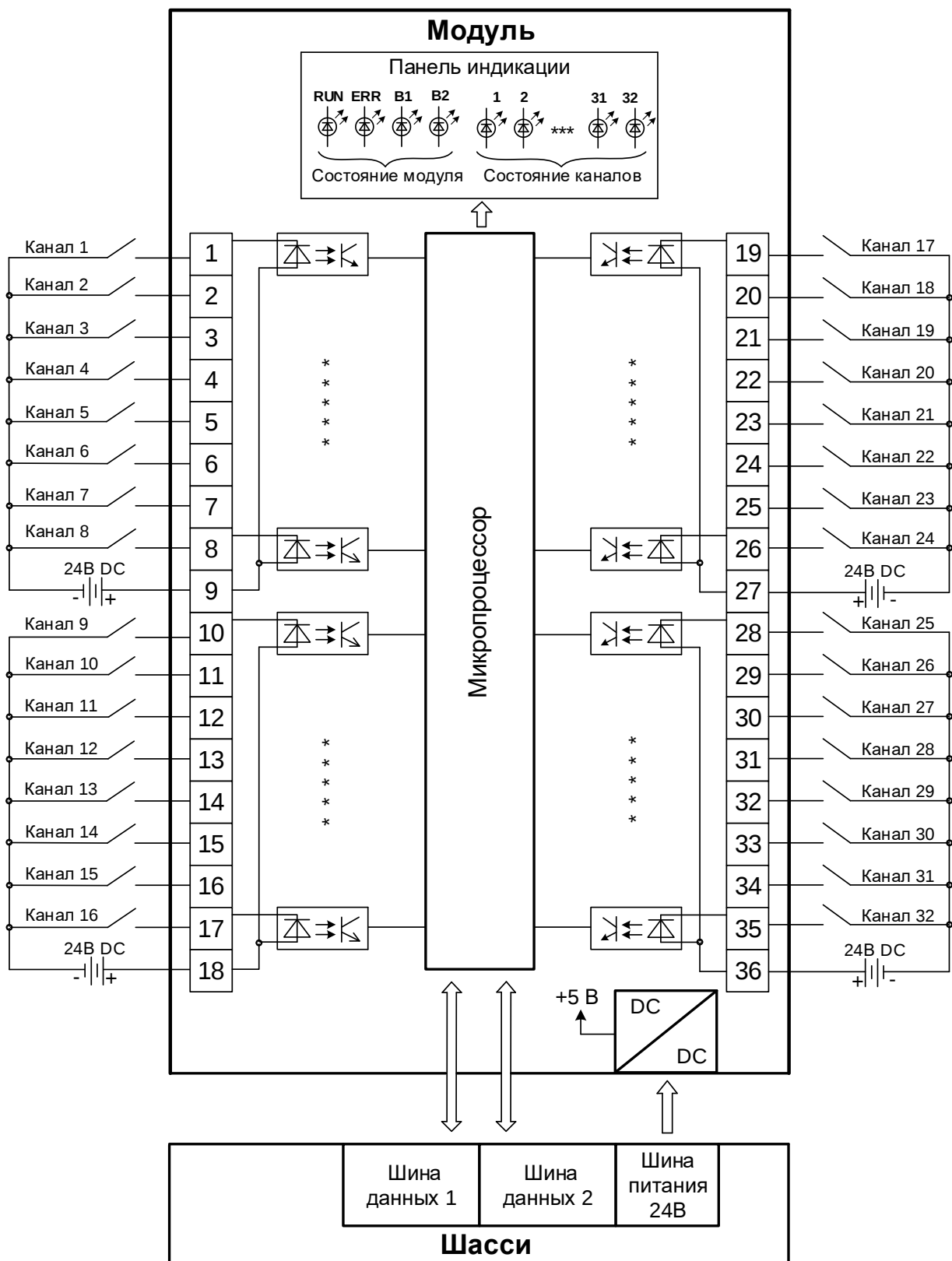


Рисунок 48 - Структурная схема модуля DI 32 111

Таблица 71 - Настроечные 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	Минимальное время между сменами состояния 0 ↔ 1, допустимое для регистрации смены состояния. Задается в мс
Инверсия канала	BOOL	0	Включение инверсии канала
Метка времени	BOOL	0	Формировать событие по изменению состояния канала с присвоением метки времени

Таблица 72 - 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 73 – 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 (постоянный / переменный ток), 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: – постоянный ток – переменный ток	5 6
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 и защитным заземлением – между каналами	2000 2000 1500
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт	от 1,5 до 3,2
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °С – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °С	от – 40 до + 70

Наименование параметра, единица измерения	Значение
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата
Совместимый модуль шасси	СН 01 011 / СН 02 011/ СН 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,48

Алгоритм работы модуля следующий: на контакты датчиков, подключаемых к модулю, подается внешнее питание 220 В постоянного или переменного тока (не имеет значения на какую клемму будет подведен полюс «плюс» или «минус»). 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).

Функция «Антидребезг» обеспечивает возможность программной фильтрации входных сигналов с длительностью в диапазоне от 5 до 65535 мс.

Погрешность уставки фильтра составляет +11 %, поэтому для гарантированной фильтрации сигналов следует вводить поправку.

Например, для фильтра длительностью 20 мс необходимо установить значение параметра «Время антидребезга» равное $20 \text{ мс} * 1,11 = 22,2 \text{ мс}$, с округлением до большего целого ~ 23 мс.

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 (сигнал «1» → состояние «TRUE» → индикатор горит зеленым; сигнал «0» → состояние «FALSE» → индикатор не горит).

На время работы функции «антидребезг» индикация состояния канала остается неизменной, пока не истечет допустимое время (значение параметра **Время «антидребезга»**) для регистрации смены состояния.

Если включен режим «инверсии» на каком-либо канале, то логика статуса меняется на обратную (сигнал «1» → состояние «FALSE» → индикатор не горит; сигнал «0» → состояние «TRUE» → индикатор горит зеленым).

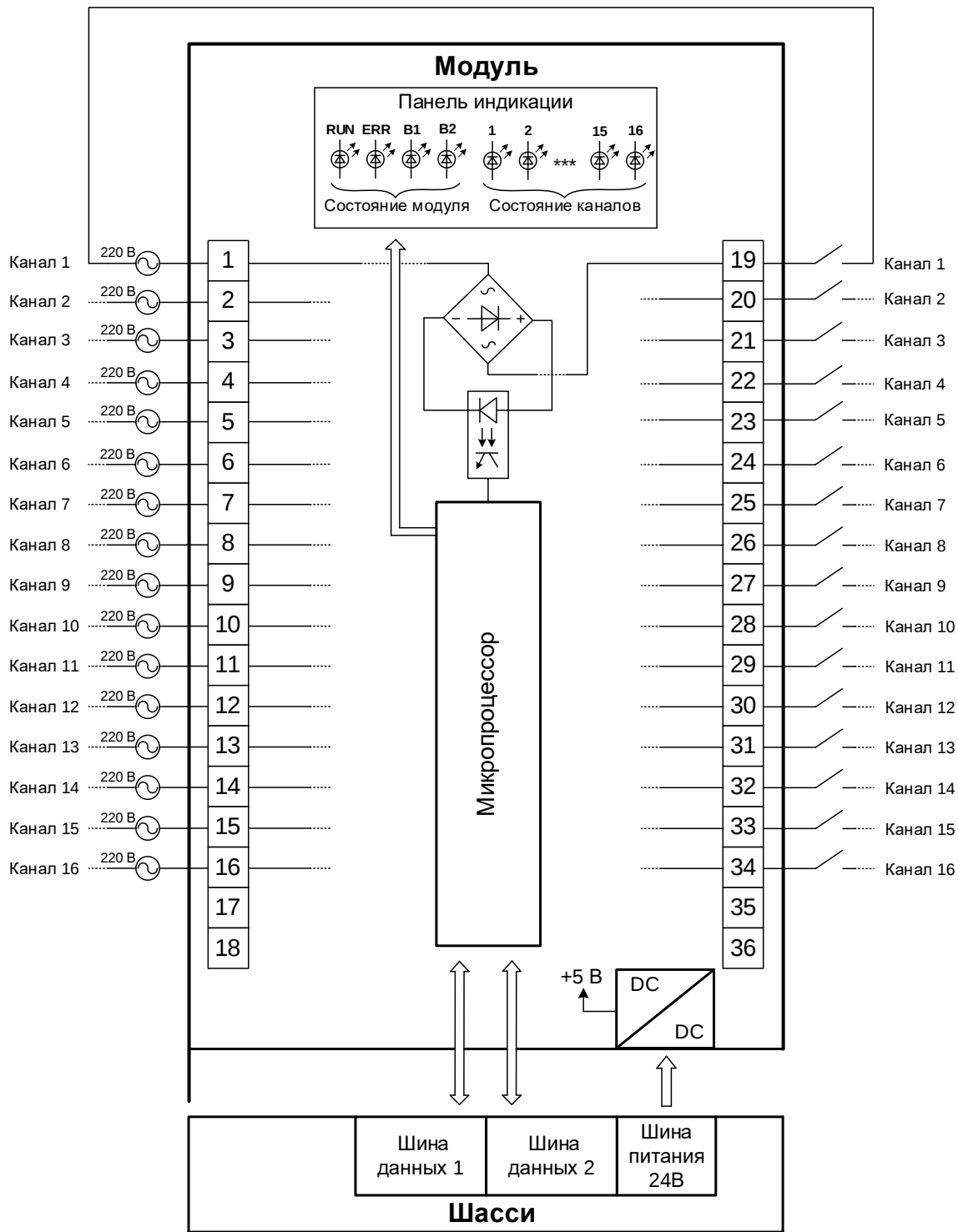


Рисунок 49 - Структурная схема модуля DI 16 021

Таблица 74 - Настроечные параметры модуля DI 16 021

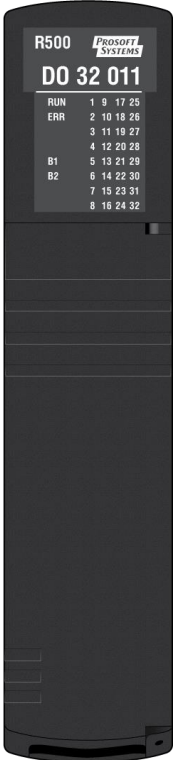
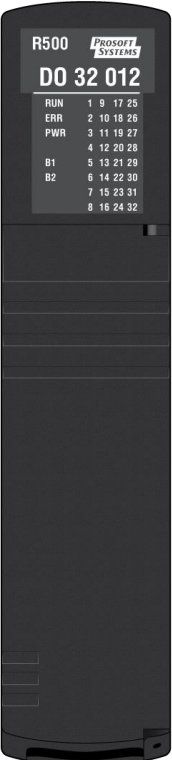
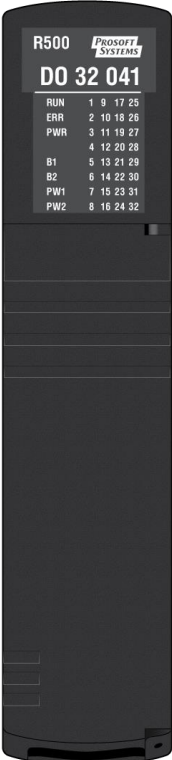
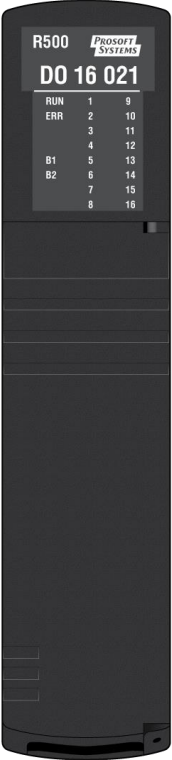
Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается)

Время «антидребезга»	UINT	0	Минимальное время между сменами состояния 0 ↔ 1, допустимое для регистрации смены состояния.
Инверсия канала	BOOL	0	Включение инверсии канала
Метка времени	BOOL	0	Формировать событие по изменению состояния канала с присвоением метки времени

Таблица 75 - Регистры данных ввода-вывода модуля DI 16 021

Тип данных	Назначение
DWORD	Состояние каналов 0 – 15

Модули дискретного вывода

Условное обозначение	R500 DO 32 011	R500 DO 32 012	R500 DO 32 041	R500 DO 16 021
Краткое описание	Модуль дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, 32 канала (4 группы по 8 каналов), групповая Г/И	Модуль дискретного вывода 24 В AC/DC, 0,5 А, 32 канала (4 группы по 8 каналов), групповая Г/И	Модуль дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, 32 канала (2 группы по 16 каналов), 4 канала с ШИМ, групповая Г/И	Модуль дискретного вывода 220 В AC/DC, 16 каналов, поканальная Г/И
Внешний вид				

Модули дискретного вывода DO 32 011, DO 32 012

Модули предназначены для вывода тридцати двух дискретных сигналов, коммутирующих цепи напряжением 24 В постоянного тока и/или переменного тока.

В состав модулей 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 76 – Технические характеристики модулей дискретного вывода DO 32 011, DO 32 012

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DO 32 011	DO 32 012
Количество каналов	32 (4 группы по 8 каналов)	
Тип канала	Герконовое реле	Твердотельное реле
Коммутируемое напряжение постоянного (переменного) тока канала, В:		
– номинальное	24	
– допустимое	30	
Коммутируемый ток канала, А, не более	0,5	
Механический ресурс переключений реле (при нагрузке 5 В, 10 мА)	10 ⁹	–
Сопротивление контакта в разомкнутом состоянии, МОм, не менее	1	
Номинальный ток утечки канала в разомкнутом состоянии (при 24 В), мА, не более	–	0,3
Время запаздывания (для резистивной нагрузки), мс, не более:		
– с «0» на «1»	2	1
– с «1» на «0»	2	1
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:		
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	1500	1000
– между каналами и защитным заземлением	1500	1000
– между группами каналов	1000	1000
Допустимая разность потенциалов между группами, В	500	
Защита от бросков напряжения (кратковременных)	Да	
Защита от короткого замыкания	Нет	
Защита от перенапряжения (длительных, свыше 30 В)	Нет	
Потребляемая мощность от шины питания контроллера, Вт, не более	4,2	2,5
Поддержка резервирования шины питания	Нет	Да

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DO 32 011	DO 32 012
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата	
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата	
Степень защиты от внешних воздействий	IP20	
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811	
Количество занимаемых слотов	1	
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145	
Вес, кг	0,6	

Блок выдачи модуля выходного сигнала представляет собой соответствующее 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 реле, коммутирующие внешние цепи. Контакты реле объединены в 4 группы с общей точкой подключения - «минус» или «плюс» в пределах одной группы. 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 77.

Индикация

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

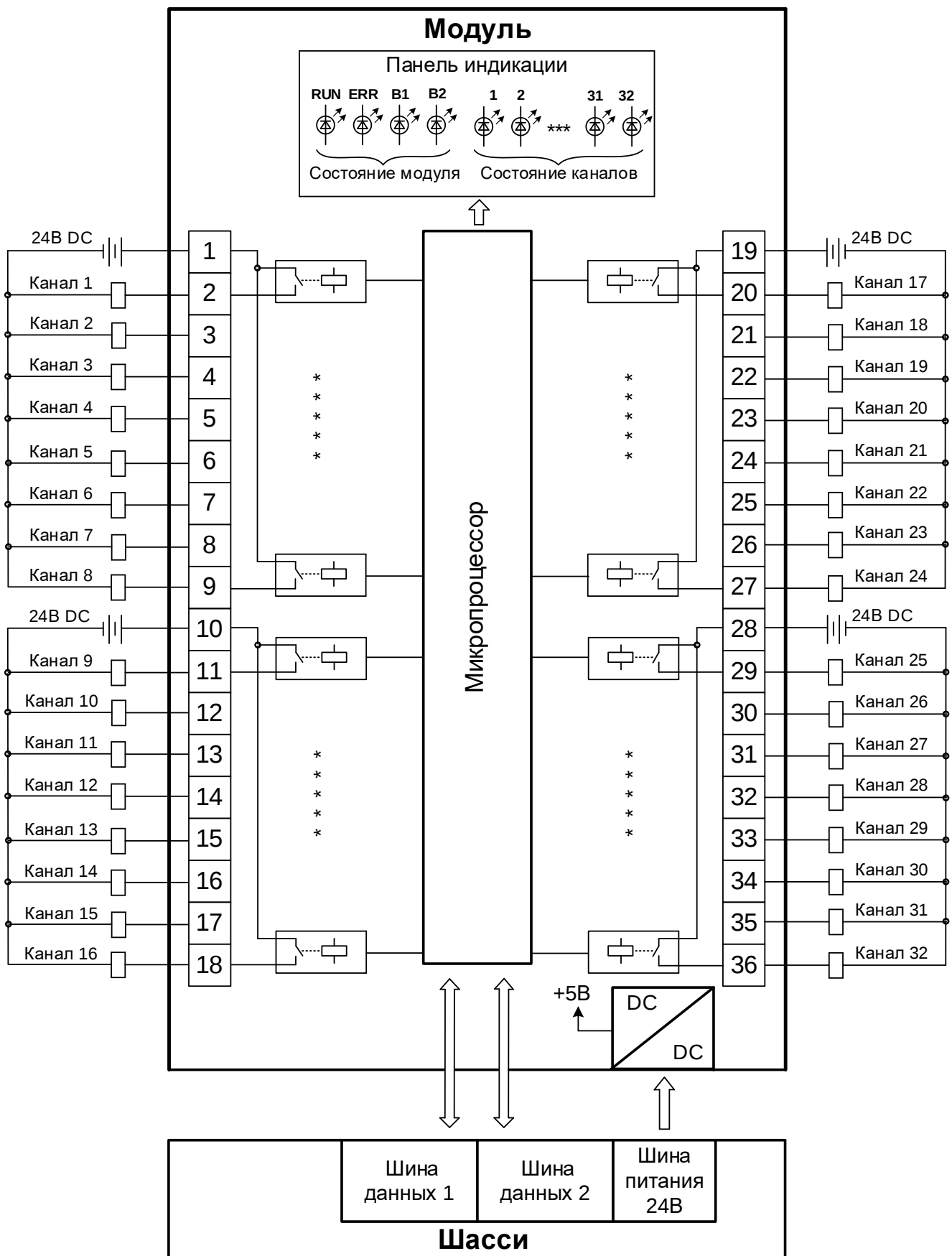


Рисунок 50 - Структурная схема модуля DO 32 011

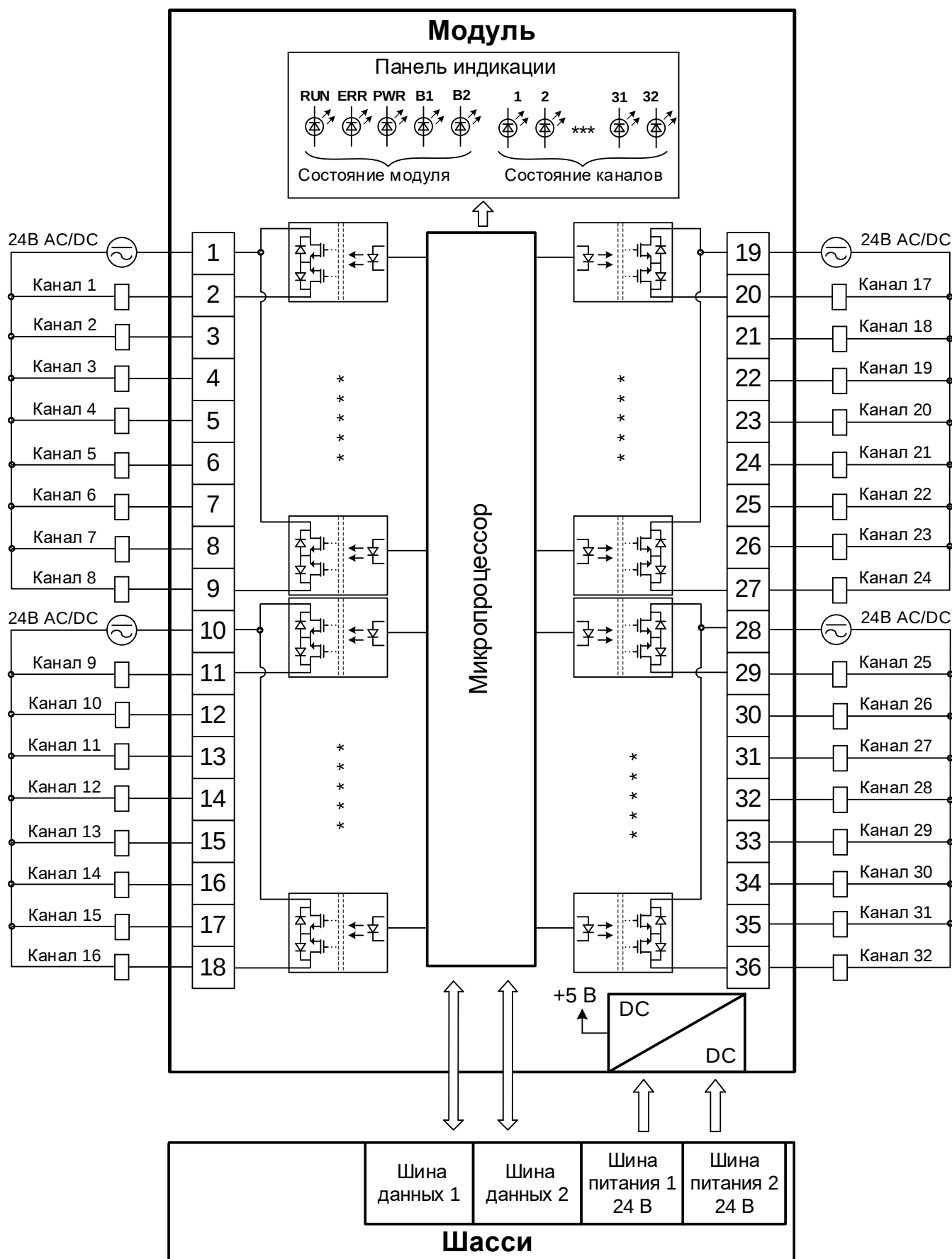


Рисунок 51 - Структурная схема модуля DO 32 012

Таблица 77 - Настроечные параметры модулей DO 32 011, DO 32 012

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 – таймаут управления каналом на этапе 1	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 1, 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 – таймаут управления каналом на этапе 2	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 2, 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 – таймаут управления каналом на этапе 3	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 3, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
C – количество повторов	UINT	0	Количество повторений этапа 2 и 3. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)

Таблица 78 - Регистры данных ввода-вывода модулей DO 32 011

Тип данных	Назначение
DWORD	Состояние каналов 0 - 31

Таблица 79 - Регистры данных ввода-вывода модуля DO 32 012

Тип данных	Назначение
REAL	Статус питания: 0 бит – питание внутренней шины 1 в допуске; 1 бит – питание внутренней шины 2 в допуске
DWORD	Состояние каналов 0 - 31

Модуль дискретного вывода DO 32 041

Модуль предназначен для вывода тридцати двух дискретных сигналов (две группы по шестнадцать каналов), коммутирующих цепи напряжением 24 В постоянного тока с контролем обрыва внешней линии. Кроме того, модуль позволяет настроить четыре канала с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) выходного сигнала с частотой не более 30 кГц.

В состав модуля входят:

- четыре специализированные микросхемы, объединенные в две группы по шестнадцать каналов с гальванической изоляцией 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.

Для каждого канала модуля можно задавать один из двух режимов работы канала (настраивается в программной среде Epsilon LD):

- **верхний ключ;**
- **двухтактный каскад.**

В режиме «**верхний ключ**» модуль осуществляет контроль цепи следующими способами:

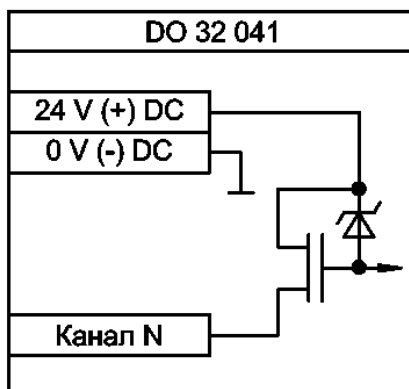
- при разомкнутом ключе – током прямой последовательности величиной не более 0,1 мА;
- при замкнутом ключе – сравнением действующего тока с опорным (1 - 3 мА, типовой – 2 мА).

В режиме «**двухтактный каскад**» в коммутации канала участвуют два контакта:

- **верхний ключ** - осуществляющий непосредственное коммутирование канала;
- **нижний ключ** - осуществляющий замыкание обесточенной линии на землю.

Режим «двухтактный каскад» позволяет оперативно сливать остаточное в линии напряжение. На рисунке 52 приведены структурные схемы модуля, на примере одного из каналов (N), в зависимости от выбранного режима работы.

Режим работы "верхний ключ"



Режим работы "двухтактный каскад"

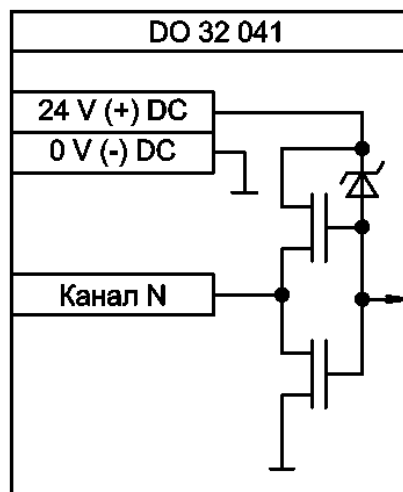


Рисунок 52 – Структурные схемы модуля одного из каналов в различных режимах работы

В режиме «двухтактный каскад» модуль позволяет выбрать для первых четырех каналов в каждой группе (соответственно с 1 по 4 и с 17 по 20 каналы) тип сигнала ШИМ. Каналы модуля с ШИМ формируют последовательность сигналов с заданным периодом следования и скважностью.

В режиме «двухтактный каскад» контроль обрыва цепи не функционирует.

Таблица 80 – Технические характеристики модуля дискретного вывода DO 32 041

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	Верхний ключ	Двухтактный каскад
Количество каналов	32 (2 группы по 16 каналов)	
Количество каналов с ШИМ	4	
Характеристики канала вывода		
Тип канала	Твердотельное реле	
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24	
Коммутируемый ток канала, мА, не более	500	
Сопротивление нагрузки, кОм	от 0,06 до 12	
Поддерживаемая частота ШИМ, кГц	—	30
Номинальный ток утечки канала в разомкнутом состоянии (при 24 В), мА, не более	0,1	
Защита от перегрузки	Да	
Защита от перенапряжения	Да	
Контроль обрыва цепи, ток, мА, не более:		
— при разомкнутом ключе	0,1	
— при замкнутом ключе (фиксируется статус обрыва цепи)	3	
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:		
— между каналами и внутренней шиной питания и данных	1500	

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	Верхний ключ	Двухтактный каскад
– между каналами и защитным заземлением	1500	
– между группами каналов	1500	
– между каналами	нет	
Характеристики полевого питания		
Номинальное напряжение постоянного тока, В	24	
Допустимый диапазон напряжения постоянного тока, В	от 19,2 до 28,8	
Потребляемая мощность от внешнего источника питания, Вт, не более	400	
Защита от обратной полярности питающего напряжения	Да	
Общие характеристики		
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	1	
Поддержка резервирования шины питания	Да	
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °С – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата	
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата	
Степень защиты от внешних воздействий	IP20	
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011/ CH 02 811	
Количество занимаемых слотов	1	
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145	
Вес, кг	0,35	

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

При потере модулем связи с центральным процессором управление каналами может происходить в несколько конфигурируемых этапов (максимально – 3, с возможностью циклического повторения этапов) с разными временными отрезками (максимально 65,535 секунд на отрезок) и разными стратегиями управления на каждом этапе. Настроенные параметры описаны в таблице 82.

Индикация

Соответствие свечения индикатора (1...32) при определенном состоянии канала приведено в таблице 81.

Таблица 81 - Алгоритм работы индикатора канала

Состояние индикатора (1..32)	Состояние канала
Не горит	Контакт разомкнут
Горит зеленым	Контакт замкнут
Горит желтым	Обрыв канала при разомкнутом канале (только в режиме «верхний ключ»)
Горит попеременно желтый-зелёный	Обрыв канала при замкнутом канале (только в режиме «верхний ключ»)
Горит красным	Ошибка канала (к.з. или перегрузка)

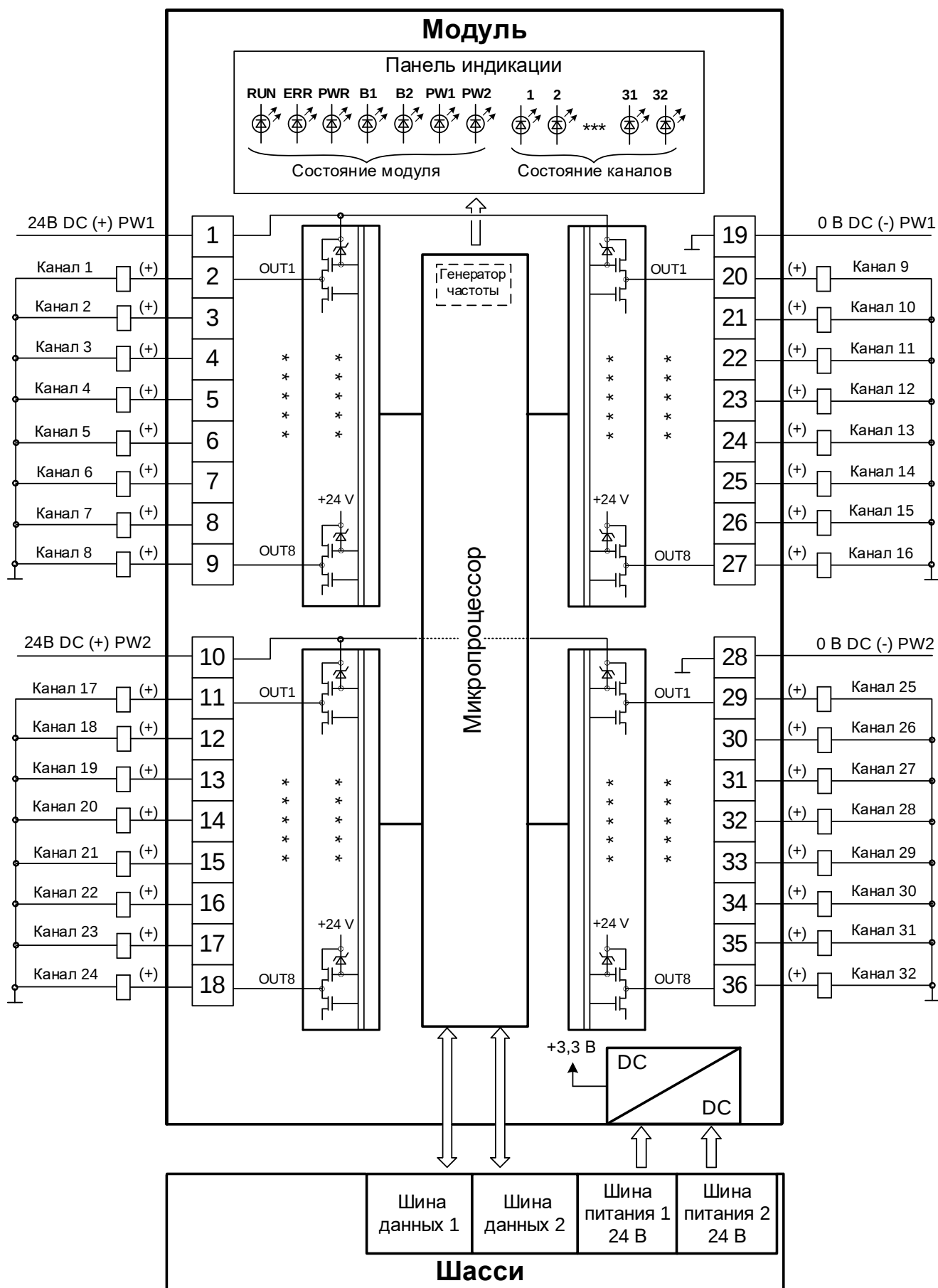


Рисунок 53 - Структурная схема модуля DO 32 041

Таблица 82 - Настроечные параметры модуля DO 32 041

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 – таймаут управления каналом на этапе 1	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 1, 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 – таймаут управления каналом на этапе 2	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 2, 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 – таймаут управления каналом на этапе 3	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 3, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
C – количество повторов	UINT	0	Количество повторений этапа 2 и 3. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
Тип сигнала	BOOL	0	Тип сигнала: 0 – дискретный вывод, 1 – ШИМ сигнала 1, 2 – ШИМ сигнала 2, 3 – ШИМ сигнала 3, 4 – ШИМ сигнала 4
Режим работы выхода	BOOL	0	Режим работы выхода: 0 - верхний ключ (high-side), 1 - двухтактный каскад (push-pull)

Таблица 83 - Регистры данных ввода-вывода модуля DO 32 041

Тип данных	Назначение	Описание
(модуль ⇌ мастер):		
BYTE	Статус питания	Бит 0 – питание внутренней шины 1 в допуске, Бит 1 – питание внутренней шины 2 в допуске, Бит 2 – питание внешней группы каналов (с 1 по 16) в допуске, Бит 3 – питание внешней группы каналов (с 17 по 32) в допуске
DWORD	Состояние статуса перенапряжения каналов 0 - 31	

DWORD	Состояние статуса обрыва каналов 0 - 31	
DWORD	Состояние статуса перегрузки каналов 0 - 31	
(мастер ⇒ модуль):		
DWORD	Состояние каналов 0 - 31	
UINT	Частота ШИМ сигнала 1, Гц [1 - 30000]	
BYTE	Скважность ШИМ сигнала 1, % [0 - 100]	
UINT	Частота ШИМ сигнала 2, Гц [1 - 30000]	
BYTE	Скважность ШИМ сигнала 2, % [0 - 100]	
UINT	Частота ШИМ сигнала 3, Гц [1 - 30000]	
BYTE	Скважность ШИМ сигнала 3, % [0 - 100]	
UINT	Частота ШИМ сигнала 4, Гц [1 - 30000]	
BYTE	Скважность ШИМ сигнала 4, % [0 - 100]	

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:

- шестнадцати 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 84 – Технические характеристики модуля дискретного вывода DO 16 021

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Количество каналов	16
Характеристики каналов при коммутировании цепей постоянного тока: – номинальное напряжение, В – максимальное напряжение, В – максимальная мощность, Вт, не более – максимальный ток (для резистивной нагрузки), А, не более	220 250 75 0,3
Характеристики каналов при коммутировании цепей переменного тока: – номинальное напряжение, В – максимальное напряжение, В – максимальная мощность, ВА, не более – максимальный ток (для резистивной нагрузки), А, не более	230 250 500 2,0
Механический ресурс переключений реле (при нагрузке 6А, 250 VAC, cosφ=1, 60 °C)	10 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»	15 10
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее: – между каналами и внутренней шиной питания и данных – между каналами и защитным заземлением – между каналами	2000 2000 1500
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт	от 1,2 до 7
Поддержка резервирования шины питания	Нет
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °C – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата
Степень защиты от внешних воздействий	IP20
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811
Количество занимаемых слотов	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145
Вес, кг	0,42

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. Контакты реле типа «сухой контакт», поэтому не имеет значения на какую клемму будет подведен полюс «плюс» или «минус». 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 85.

Индикация

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

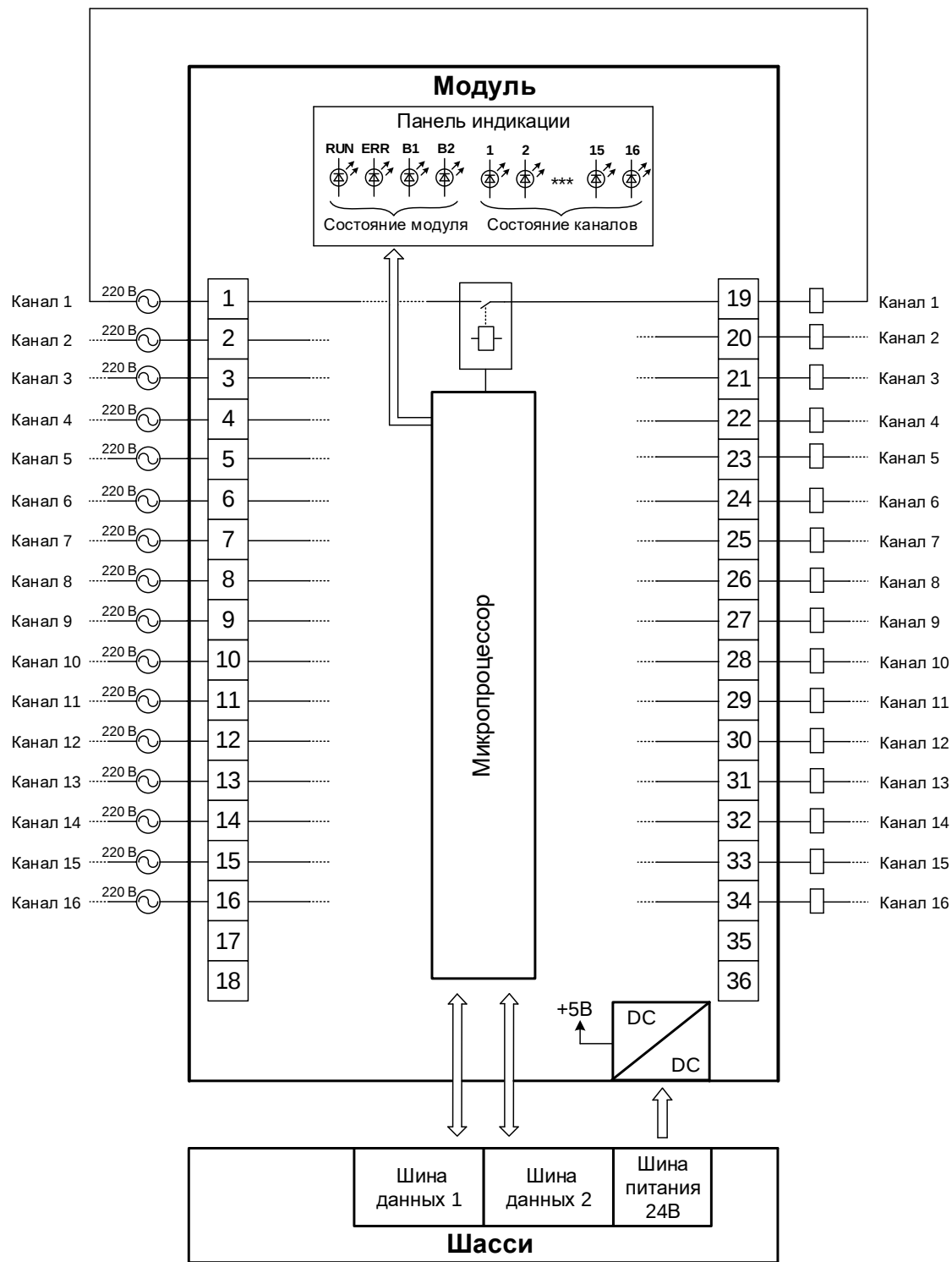


Рисунок 54 - Структурная схема модуля DO 16 021

Таблица 85 - Настроечные параметры модуля DO 16 021

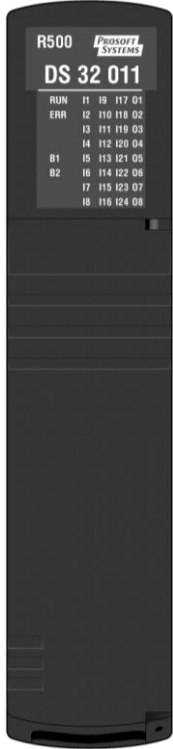
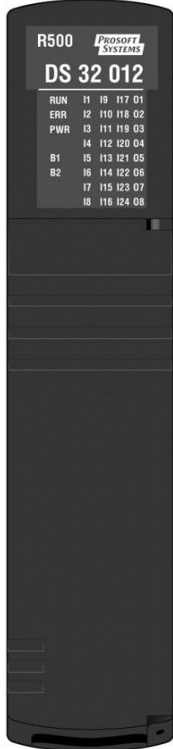
Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
T1 – таймаут управления каналом на этапе 1	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 1, 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 – таймаут управления каналом на этапе 2	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 2, 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 – таймаут управления каналом на этапе 3	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 3, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
C – количество повторов	UINT	0	Количество повторов этапа 2 и 3. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)

Таблица 86 - Регистры данных ввода-вывода модуля DO 16 021

Тип данных	Назначение
DWORD	Состояние каналов 0 – 15

Модули дискретные комбинированные

Условное обозначение	R500 DS 32 011	R500 DS 32 012
Краткое описание	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 Г/И	Модуль дискретный комбинированный 24 канала ввода (3 группы по 8 каналов), 24 В DC, 8 каналов вывода (1 группа), 24 В AC/DC, 0,5 А, групповая Г/И
Внешний вид		

Модули дискретные комбинированные DS 32 011, DS 32 012

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 и/или переменного тока.

В состав модулей 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 87 – Технические характеристики модулей дискретных комбинированных DS 32 011, DS 32 012

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DS 32 011	DS 32 012
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	
Допустимая разность потенциалов между каналами, В	70	
Выходные каналы		
Количество каналов	8 (1 группа из 8 каналов)	
Тип канала	Герконовое реле	Твердотельное реле
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24	
Допустимое прикладываемое напряжение постоянного тока, В	30	28
Коммутируемый ток канала, А, не более	0,5	
Механический ресурс переключений реле (при нагрузке 5 В, 10 мА)	10 ⁹	–
Сопротивление контакта в разомкнутом состоянии, МОм, не менее	1	

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DS 32 011	DS 32 012
Номинальный ток утечки канала в разомкнутом состоянии (при 24 В), мА, не более	–	0,3
Время запаздывания (для резистивной нагрузки), мс, не более:		
– с «0» на «1»	2	
– с «1» на «0»	2	
Допустимая разность потенциалов между группами, В	500	–
Защита от бросков напряжения (кратковременных, свыше 33 В)	Да	
Защита от короткого замыкания	Нет	
Защита от перенапряжения	Нет	
Общие характеристики		
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:		
– между каналами и внутренней шиной питания и данных	2000	
– между каналами и защитным заземлением	2000	
– между каналами	2000	
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт	от 1,8 до 3,8	3
Поддержка резервирования шины питания	Нет	Да
Условия эксплуатации:		
– температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °С	от – 40 до + 60	
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата	
Условия хранения:		
– температура окружающего воздуха, °С	от – 40 до + 70	
– относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата	
Степень защиты от внешних воздействий	IP20	
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811	
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).

Функция «Антидребезг» обеспечивает возможность программной фильтрации входных сигналов с длительностью в диапазоне от 5 до 65535 мс.

Погрешность уставки фильтра составляет +11 %, поэтому для гарантированной фильтрации сигналов следует вводить поправку.

Например, для фильтра длительностью 20 мс необходимо установить значение параметра «Время антидребезга» равное $20 \text{ мс} * 1,11 = 22,2 \text{ мс}$, с округлением до большего целого $\sim 23 \text{ мс}$.

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

Блок выдачи модуля выходного сигнала представляет собой 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. Контакты реле типа «сухой контакт», поэтому не имеет значения на какую клемму будет подведен полюс «плюс» или «минус». 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. Настраиваемые параметры описаны в таблице 88.

Индикация

Индикация состояния каналов модулей: свечение индикаторов состояния входных/выходных каналов модуля отображает наличие сигнала «1» в соответствующей входной/выходной цепи модуля (для индикаторов входных каналов сигнал «1» на входе → состояние «*TRUE*» → индикатор горит зеленым; сигнал «0» на входе → состояние «*FALSE*» → индикатор не горит).

На время работы функции «антидребезг» индикация состояния канала ввода остается неизменной, пока не истечет допустимое время (значение параметра **Время «антидребезга»**) для регистрации смены состояния.

Если включен режим «инверсии» на каком-либо канале ввода, то логика статуса меняется на обратную (сигнал «1» на входе → состояние «*FALSE*» → индикатор не горит; сигнал «0» на входе → состояние «*TRUE*» → индикатор горит зеленым).

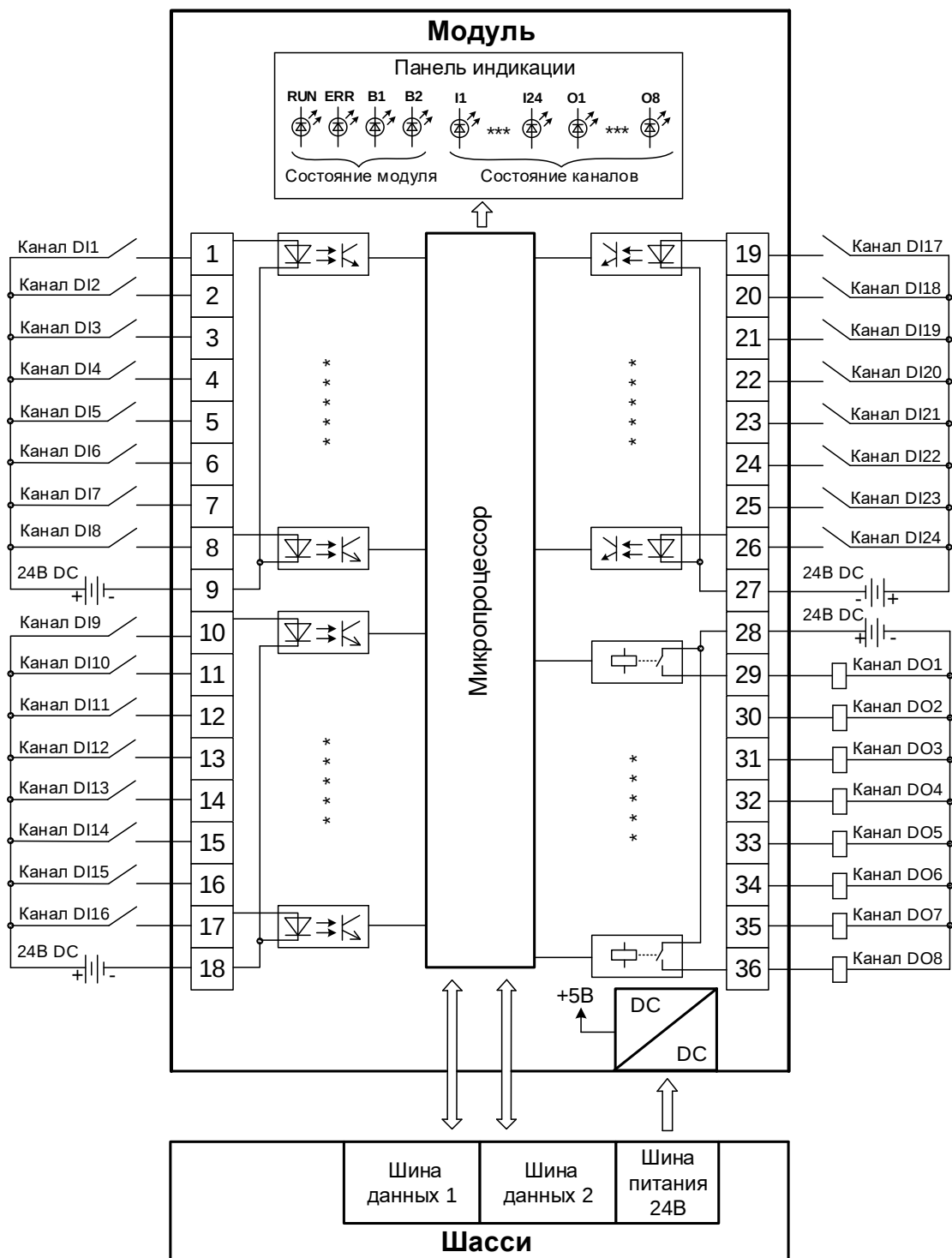


Рисунок 55 - Структурная схема модуля DS 32 011

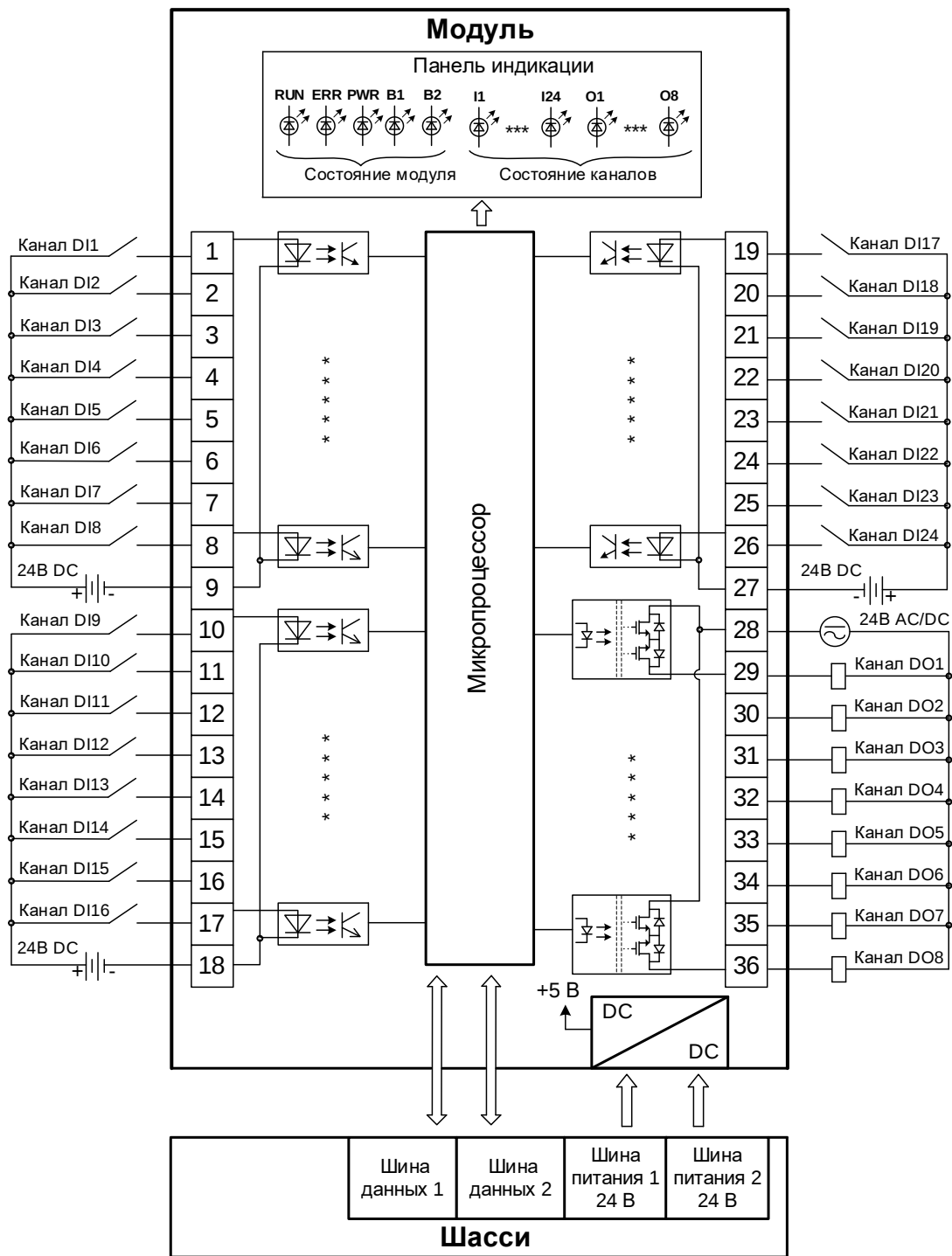


Рисунок 56 - Структурная схема модуля DS 32 012

Таблица 88 - 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	Минимальное время между сменами состояния 0 ↔ 1, допустимое для регистрации смены состояния.

Инверсия канала	BOOL	0	Включение инверсии канала
Метка времени	BOOL	0	Формировать событие по изменению состояния канала с присвоением метки времени
Выходные каналы			
Маскирование	BOOL	0	Маскирование канала: 0 – канал не маскирован, 1 – канал замаскирован (не обрабатывается, не выдаются выходные значения)
T1 – таймаут управления каналом на этапе 1	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 1, 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 – таймаут управления каналом на этапе 2	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 2, 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 – таймаут управления каналом на этапе 3	UINT	0	Отрезок времени, в течение которого держится стратегия этапа 3, мс. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)
C – количество повторов	UINT	0	Количество повторений этапа 2 и 3. Диапазон [0 – 65535] (0 – бесконечность)

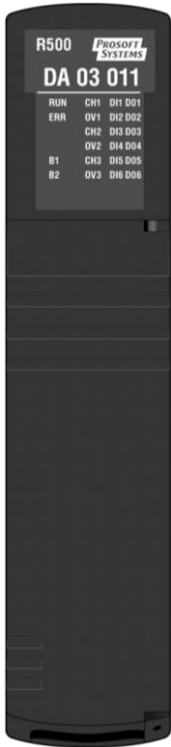
Таблица 89 - Регистры данных ввода-вывода модуля DS 32 011

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

Таблица 90 - Регистры данных ввода-вывода модуля DS 32 012

Тип данных	Назначение
REAL	Статус питания: 0 бит – питание внутренней шины 1 в допуске; 1 бит – питание внутренней шины 2 в допуске
DWORD	Состояние каналов 0 – 23
DWORD	Состояние каналов 0 – 7

Модули счета импульсов

Условное обозначение	R500 DA 03 011	R500 DA 03 021
Краткое описание	Модуль счета импульсов, 3 канала ввода импульсов с частотой от 1 Гц до 500 кГц, поканальная Г/И каналов счета, номинальное напряжение сигнала от 4 до 24 В, 6 каналов дискретного ввода 24 В DC, 6 каналов дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А	Модуль счета импульсов, 3 канала ввода импульсов с частотой от 1 Гц до 500 кГц, поканальная Г/И каналов счета, номинальное напряжение сигнала 5, 12, 24 В, 1 канал генератора частоты от 1 Гц до 10 кГц (тестовый), 6 каналов дискретного ввода 24 В DC, 6 каналов дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, возможность автономной работы в режиме автомата безопасности
Внешний вид		

Модули предназначены для ввода трех 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.

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).

В модулях логические «1» и «0» формируются при пересечении сигналом порогов (Рисунок 57):

- **верхний порог срабатывания канала (U_HI)** - уровень перехода сигнала из состояния «0» в «1»;
- **нижний порог срабатывания канала (U_LO)** - уровень перехода сигнала из состояния «1» в «0».

Для обеспечения заявленной точности измерения на вход модулей необходимо подавать сигнал прямоугольной формы.

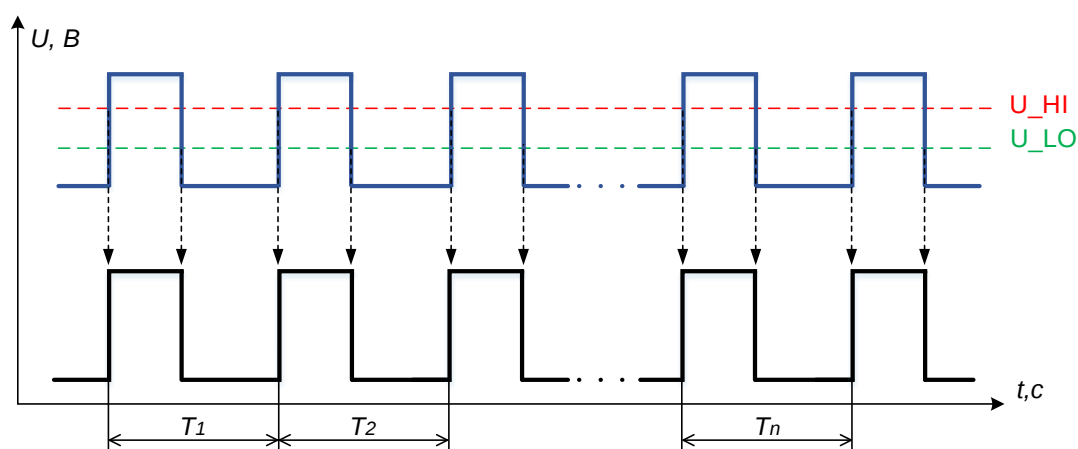


Рисунок 57 – Детектирование сигнала

Алгоритм определения частоты модуля следующий:

- детектирование сигнала (исходя из заданных порогов срабатывания);
- определение периода следования импульсов $T_1/T_2/.../T_n$;
- расчет усредненного значения периода следования импульсов T_{cp} по следующей формуле

$$T_{cp} = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_n}{n}, \quad (8)$$

где n – количество импульсов для усреднения, в частности:

- для частотомера до 10 кГц – устанавливается пользователем (диапазон [1:240]);
- для частотомера до 500 кГц – задается автоматически:
 - 1 – в диапазоне частот от 1 до 2000 Гц;
 - 16 – в диапазоне частот от 2 до 32 кГц;
 - 256 – в диапазоне частот от 32 до 500 кГц.

Частота следования импульса F определяется по формуле

$$F = \frac{1}{T_{\text{ср}}} \quad (9)$$

В модуле DA 03 011 пороги срабатывания задаются программно в среде разработки Epsilon LD. Верхний порог срабатывания (U_{HI}) задается в диапазоне от 4 до 18 В для каждого канала индивидуально. При этом нижний порог срабатывания устанавливается автоматически меньше заданного верхнего порога срабатывания на 1 В ($U_{\text{LO}} = U_{\text{HI}} - 1$).

На высоких частотах (от 300 до 500 кГц), при большой емкости сигнальной линии, реальный сигнал искажается. Данное поведение сигнала снижает точность измерения, так как зона детекции сигнала попадает на его наклонный фронт и момент детекции может меняться от импульса к импульсу. В крайних случаях, часть импульсов может не попасть в зону детекции (Рисунок 58).

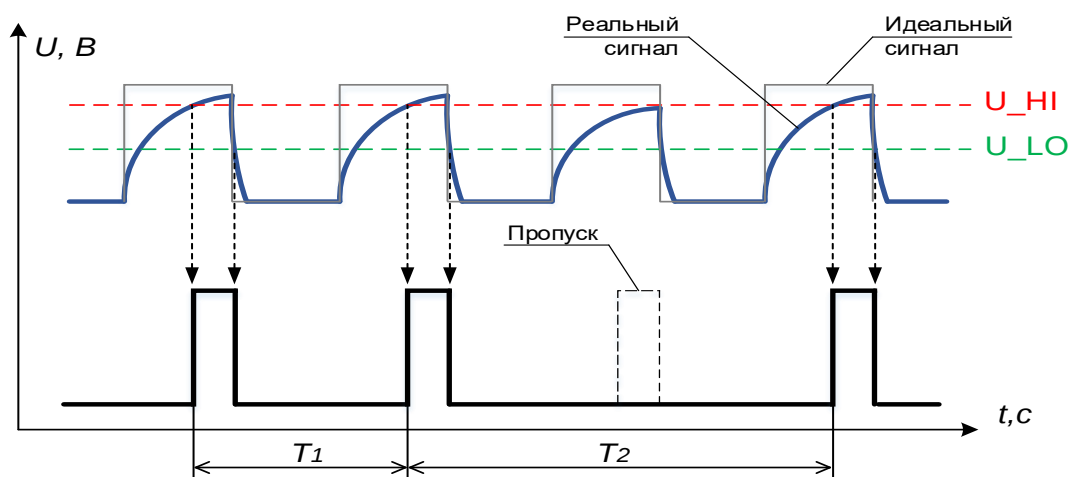


Рисунок 58 – Пропуск сигнала

В таких случаях, для уменьшения влияния искаженного сигнала на точность измерения, следует задавать верхний порог срабатывания канала (U_{HI}) на середине рабочего диапазона (амплитуды) измеряемого сигнала, как показано на рисунке 59.

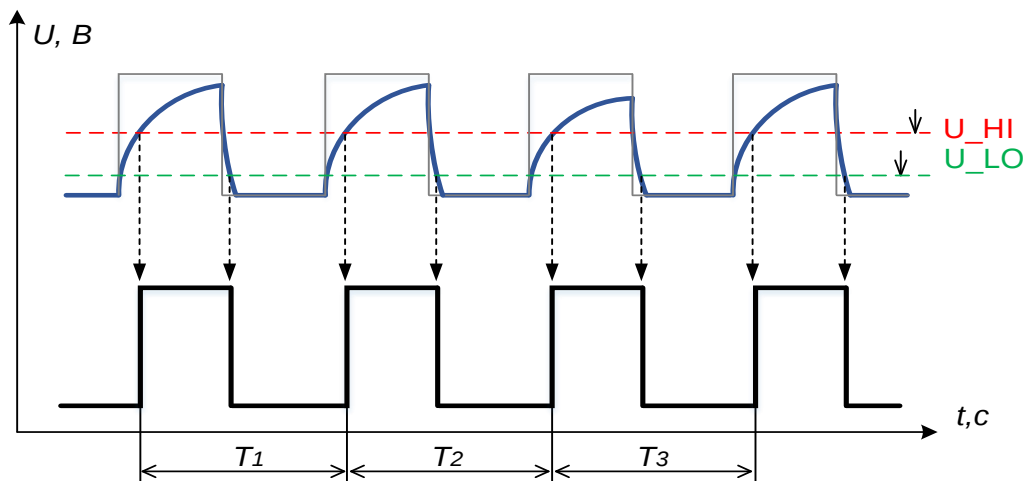


Рисунок 59 – Оптимальные условия детектирования сигнала на высоких частотах

В модулях DA 03 021 параметры детектирования сигнала жестко закреплены за конкретным входным каналом с соответствующим номинальным напряжением:

- при напряжении 5 В:
 - верхний порог срабатывания (**U_HI**) - 4 В;
 - нижний порог срабатывания канала (**U_LO**) - 3 В;
- при напряжении 12 В:
 - верхний порог срабатывания (**U_HI**) - 9 В;
 - нижний порог срабатывания канала (**U_LO**) - 5 В;
- при напряжении 24 В:
 - верхний порог срабатывания (**U_HI**) - 16 В;
 - нижний порог срабатывания канала (**U_LO**) - 8 В.

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.

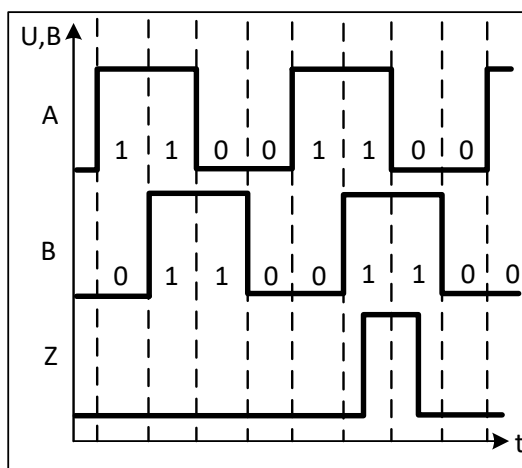


Рисунок 60 – Выходные сигналы энкодера

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 каналам 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 модуля от внутреннего генератора, который во время тестов по внутренним цепям подключается вместо датчика и выдает задаваемую частоту, с учетом заданного ускорения, на вход измерительного тракта;



ВНИМАНИЕ!

Внешние клеммы внутреннего генератора используются для диагностики и заводской проверки. Не рекомендуется использовать данный выход как полноценный генератор частоты

- 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 91. Функциональное назначение 1-го типа присваивается одному или двум входам. Остальные дискретные входы имеют функциональное назначение 2-го или 3-го типа.

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

Таблица 91 – Типы функциональных назначений дискретных входов

№	Тип	Описание
1	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
2	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
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 92. По умолчанию дискретные выходы имеют функциональное назначение 1-го типа.

Таблица 92 – Типы функциональных назначений дискретных выходов

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

Конфигурирование частотных входов

В среде программирования предусмотрена возможность конфигурирования функционального назначения частотных входов, типы функциональных назначений приведены в таблице 93. По умолчанию частотные входы имеют функциональное назначение 2-го типа.

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

Таблица 93 – Типы функциональных назначений частотных входов

№	Тип	Описание
1	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
2	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

Таблица 94 – 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 (в режиме работы частотомера до 500 кГц), Гц	от 1 до 500 000	
Диапазон измерения частоты (в остальных режимах), Гц	от 1 до 10 000	
Диапазон измерения количества импульсов, шт:		
– в режиме частотомера до 10 кГц	от 0 до 2^{32} (с признаком переполнения)	
– в режиме СИКН	от 0 до 2^{64}	
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»	от 4 до 18, программно конфигурируемый с шагом 1 В	—
– с «0» в «1» (для режима СИКН)	от 2 до 20, программно конфигурируемый с шагом 1 В	—
– с «1» в «0»	на 1 В меньше перехода с «0» в «1»	—
Допустимое входное напряжение, В	30	—
Входное сопротивление, кОм	100	—
Параметры канала измерения частоты и счета импульсов с номинальным напряжением 5 В		
Напряжение детектирования сигнала, В:		
– уровень логический «1»	—	≥ 4
– уровень логический «0»	—	≤ 3
Допустимое входное напряжение, В	—	30
Входное сопротивление, Ом	—	переменное (ограничение тока 10мА)
Параметры канала измерения частоты и счета импульсов с номинальным напряжением 12 В		
Напряжение детектирования сигнала, В:		
– уровень логический «1»	—	≥ 9
– уровень логический «0»	—	≤ 5
Допустимое входное напряжение, В	—	30
Входное сопротивление, Ом	—	переменное (ограничение тока 10мА)
Параметры канала измерения частоты и счета импульсов с номинальным напряжением 24 В		
Напряжение детектирования сигнала, В:		
– уровень логический «1»	—	≥ 16

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DA 03 011	DA 03 021
– уровень логический «0»	—	≤ 8
Допустимое входное напряжение, В	—	30
Входное сопротивление, Ом	—	переменное (ограничение тока 10мА)
Параметры канала генерирования частоты		
Количество каналов	—	1
Диапазон генерирования частоты, Гц	—	от 1 до 10 000
Напряжение генерирования сигнала, В:		
– уровень логический «1»	—	24
– уровень логический «0»	—	0
Сопротивление нагрузки, Ом, не менее	—	1200
Защита от короткого замыкания	—	Да
Дискретные входы		
Количество дискретных входов	6	
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24	
Напряжение детектирования сигнала, В:		
– уровень логический «1»	от 6 до 30	от 18 до 30
– уровень логический «0»	от 0 до 3	от 0 до 14
Ограничение по току, мА	5	10
Допустимое входное напряжение, В	30	
Время запаздывания, мкс:		
– с «0» на «1»	<<1	
– с «1» на «0»	<<1	
Дискретные выходы		
Количество дискретных выходов	6	
Номинальное напряжение постоянного тока канала, В	24	
Коммутируемый ток канала, А, не более	0,5	
Механический ресурс переключений реле (при нагрузке 5 В, 10 мА)	10 ⁹	
Время запаздывания (для резистивной нагрузки), мс:		
– с «0» на «1»	0,5	
– с «1» на «0»	0,1	
Общие характеристики модуля		
Напряжение пробоя изоляции (гальваническая изоляция), В, не менее:		
– между каналами измерения частоты и внутренней шиной питания и данных	1500	
– между каналами измерения частоты и защитным заземлением	1500	

Наименование параметра, единица измерения	Значение	
	DA 03 011	DA 03 021
– между каналами измерения частоты – между каналами измерения частоты и группами дискретных каналов входа/выхода – между группами дискретных каналов входа/выхода – между каналами дискретных входов внутри группы – между каналами дискретных выходов внутри группы	1000	1500
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования частоты (в режиме работы – частотомер до 500 кГц), %	1500	1500
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразования частоты (в остальных режимах), %	—	—
Пределы допускаемой абсолютной погрешности счета импульсов, импульс	±0,01	±0,01
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	При измерении до 2,4 кГц, включительно: ±0,01. При измерении от 2,4 кГц до 10 кГц, по формуле: $\delta (F_{\text{изм}}) = \pm \frac{F_{\text{изм}}}{24 * 10^6 + F_{\text{изм}}} * 100,$ где $F_{\text{изм}}$ – измеряемая частота в Гц	4
Поддержка резервирования шины питания	4,4	4
Потребляемая мощность от внешнего источника питания (при автономной работе*), Вт, не более	Нет	4
Напряжение внешнего питания, В	—	24 (от 18 до 28)
Условия эксплуатации:	от + 15 до + 25	от – 40 до + 60
– температура окружающего воздуха в нормальных условиях, °С – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °С – относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата	
Условия хранения:	от – 40 до + 70	от 5 до 98
– температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %	от 5 до 98 без образования конденсата	
Степень защиты от внешних воздействий	IP20	
Совместимый модуль шасси	CH 01 011 / CH 02 011 / CH 02 811	
Количество занимаемых слотов	1	
Размеры (ШхВхГ), мм	40x180x145	
Вес, кг	0,6	
* Использование функции автономной работы модуля (питание от внешнего источника питания), необходимо отдельно обговорить в заказе		

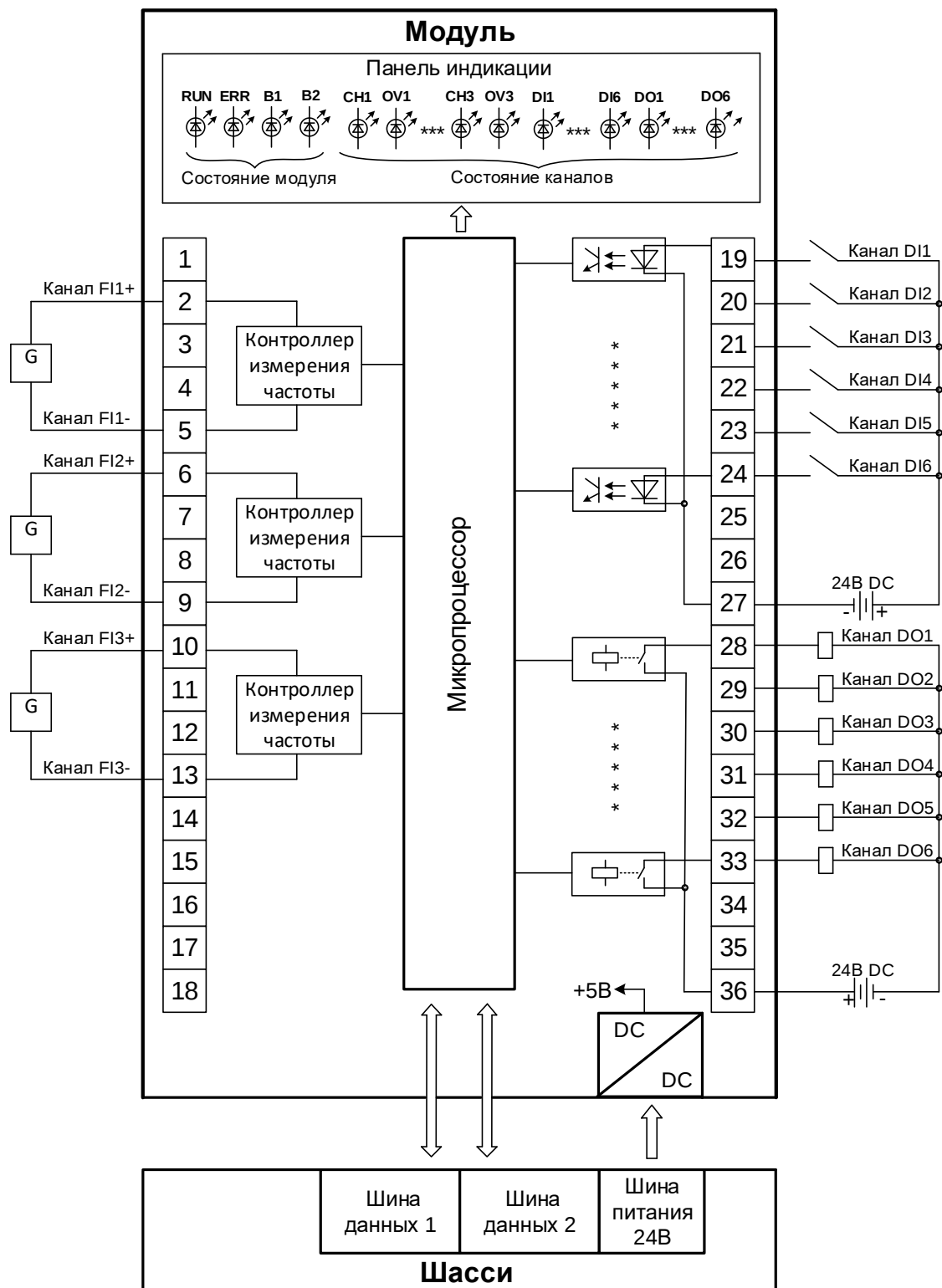


Рисунок 61 - Структурная схема модуля DA 03 011

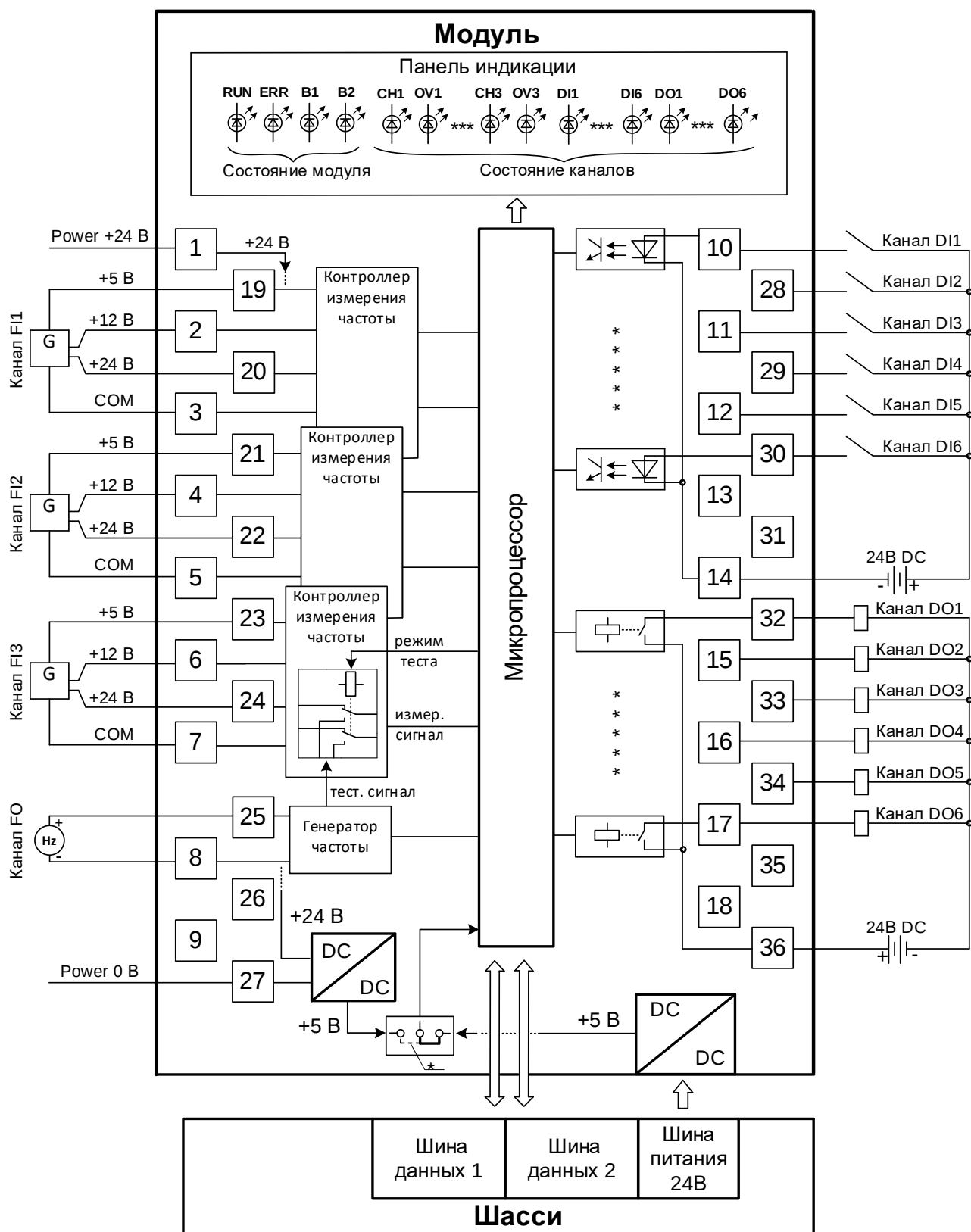


Рисунок 62 - Структурная схема модуля DA 03 021



ИНФОРМАЦИЯ

*Клеммы 1, 27 предназначены для подключения внешнего питания и организации автономной работы. Модуль может быть запитан от внутреннего источника питания, либо от внешнего, по умолчанию питание модуля осуществляется от внутренней шины питания

Таблица 95 - Настроечные 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 (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]

Таблица 96 - Регистры данных ввода-вывода модуля (частотомер до 10 кГц)

Тип данных	Назначение	Описание
(мастер ⇔ модуль):		
BYTE	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 5	
BYTE	Канал 1: количество импульсов для усреднения	На указанном интервале импульсов происходит определение среднего значения периода – Тср (формула расчета которого приведена выше (8)), впоследствии используемого для расчета измеряемой частоты. Количество импульсов (n) задаётся в диапазоне [1:240]
UINT	Канал 1: максимальное значение частоты, Гц	Максимальное значение частоты, ожидаемое на входе канала. Учитывается при определении периода следования импульсов для отсека помех с большой частотой
BYTE	Канал 2: количество импульсов для усреднения	Аналогично описанию для канала 1
UINT	Канал 2: максимальное значение частоты, Гц	Аналогично описанию для канала 1
BYTE	Канал 3: количество импульсов для усреднения	Аналогично описанию для канала 1

Тип данных	Назначение	Описание
UINT	Канал 3: максимальное значение частоты, Гц	Аналогично описанию для канала 1
(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 недостоверности 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 недостоверности 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 недостоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения

Таблица 97 - Настроечные 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)
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]

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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]

Таблица 98 - Регистры данных ввода-вывода модуля (частотомер до 500 кГц)

Тип данных	Назначение	Описание
(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 99 - Настроечные параметры модуля (энкодер)

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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]
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 100 - Регистры данных ввода-вывода (энкодер)

Тип данных	Назначение	Описание
(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	Значение счетчика углового положения (по выходам А и В) в диапазоне [-2147483648; 2147483647]
INT	Счетчик оборотов	Значение счетчика нулевой (референтной) метки (по выходу Z) в диапазоне [-32768; -32767]

Таблица 101 - Настроечные 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 [2-20]
Верхняя граница канала 2 (для DA 03 011)	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 2 [В]. Диапазон [2-20]
Верхняя граница канала 3 (для DA 03 011)	BYTE	4	Верхний порог срабатывания канала 3 [В]. Диапазон [2-20]
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 2: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Формирование события дискретного входа 3	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 3: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Формирование события дискретного входа 4	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 4: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Формирование события дискретного входа 5	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 5: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Формирование события дискретного входа 6	BYTE	0	Тип формирования события дискретного входа 6: 0 – отключено; 1 – по фронту; 2 – по спаду
Время усреднения канала 1, мс	UINT	0	Канал 1. Время усреднения, мс. Диапазон [0 – 65535]. Исходя из времени усреднения, производится расчет количества импульсов для усреднения [N] по формуле: $N = \frac{t_{\text{уср}}}{T},$ где $t_{\text{уср}}$ – время усреднения, мс, T – период измеряемой частоты, мс, при этом N должно быть в диапазоне [1:240]. Если в ходе расчета N получается меньше 1 или более 240, то значение приравнивается границе. На рассчитанном интервале импульсов происходит определение среднего значения периода, в итоге используемого для расчета измеряемой частоты
Время усреднения канала 2, мс	UINT	0	Аналогично описанию для канала 1
Время усреднения канала 3, мс	UINT	0	Аналогично описанию для канала 1

Таблица 102 - Регистры данных ввода-вывода модуля (СИКН)

Тип данных	Назначение	Описание
(мастер ⇌ модуль):		
BYTE	Состояние выходных дискретных каналов 0 – 5	
BYTE	Включение/отключение режима поверки	0 – поверка отключена, 1 – поверка включена

Тип данных	Назначение	Описание
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	
ULINT	Канал 1: Значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 1: Частота	
BOOL	Канал 1: Признак недостоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения
ULINT	Канал 2: Значение счетчика импульсов	
REAL	Канал 2: Частота	
BOOL	Канал 2: Признак недостоверности показаний	Выставляется при выходе частоты сигнала за границы измерения
ULINT	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 103 - Настроечные параметры модуля (автомат безопасности для DA 03 021)

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)
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]

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
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: 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 2 (DOType2)	BYTE		
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

Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Кол-во импульсов входного сигнала для расчета скорости (AvgImpCount)	UINT	1	На указанном интервале импульсов происходит определение среднего значения периода, впоследствии используемого для расчета измеряемой частоты Диапазон [1:240]
Максимально возможная скорость вращения (MaxRate)	UINT	4000	Максимально возможная скорость вращения ротора, об/мин. Диапазон [0,00 – 8000,00]
Максимально возможное ускорение (MaxAccel)	UINT	200	Максимально возможное изменение скорости за период, (об/мин)/с. Диапазон [0,00 – 8000,00]
Число зубьев мерительной шестерни (NotchCount)	UINT	60	Число зубьев мерительной шестерни. Диапазон [1 – 120]
Скорость вращения при срабатывании защиты (SafetyRate)	UINT	3300	Уставка срабатывания защиты при нулевом угловом ускорении ротора, об/мин. Диапазон [0,00 – 8000,00]
Коэффициент передачи ускорения (K_Accel)	REAL	0,4	Вес ускорения в формуле, по которой определяется условие защиты. Диапазон [0 – 65535]
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]
Настройка выхода вкл/выкл реле защиты (TypeRelay)	BIT		Возможные значения: 0 – при срабатывании защиты контакт DO размыкается, 1 – при срабатывании защиты контакт DO замыкается

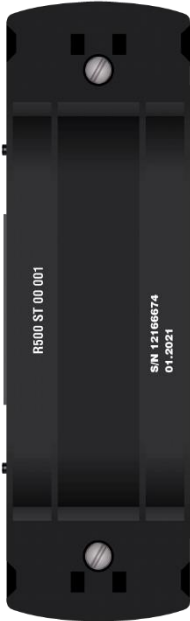
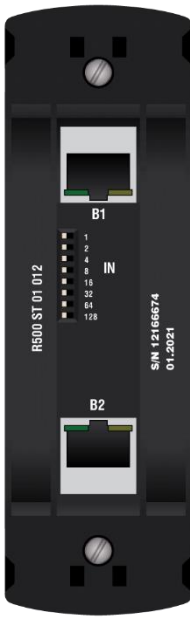
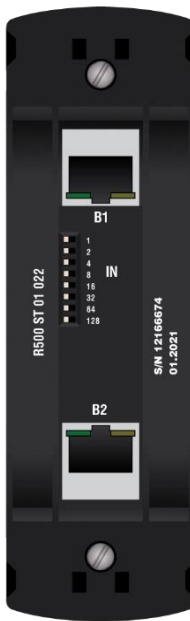
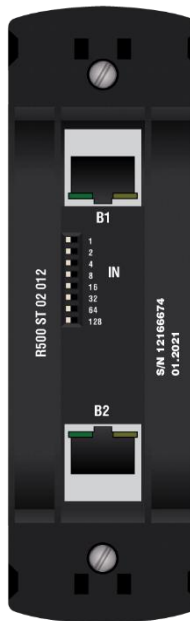
Параметр	Тип данных	Значение по умолчанию	Описание
Настройка выхода вкл/выкл реле защиты при недостов.сигналов скорости (TypeBad)	BIT		Возможные значения: 0 – только сигнал «Недостоверность», 1 – сигнал «Недостоверность» и срабатывание реле защиты
Период измерения ускорения (AccMeasTime)		10	Период измерения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

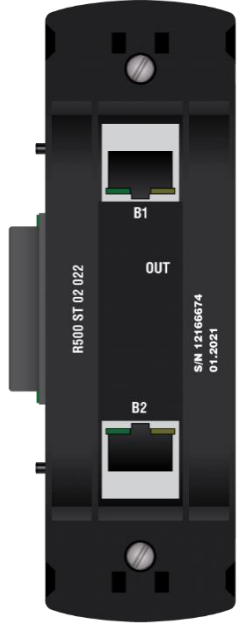
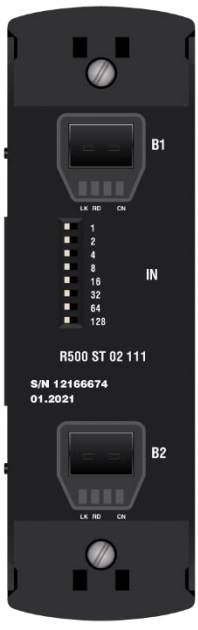
Таблица 104 - Регистры данных ввода-вывода модуля (автомат безопасности для DA 03 021)

Тип данных	Канал	Назначение	Описание
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
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): 0 – включен режим ТЕСТ 1; 1 – включен режим ТЕСТ 2; 2 – повышенная частота; 3 – сработала защита (триггер); 4 – неисправность (байт диагностики не равен 0)	0 – отключен; 1 – включен

Тип данных	Канал	Назначение	Описание
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	R500 ST 00 001	R500 ST 01 012	R500 ST 01 022	R500 ST 02 012
Краткое описание	Модуль оконечный без поддержки функции расширения шины RegulBus	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus (IN) и резервирования шины питания, интерфейс RJ45	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus (OUT) и резервирования шины питания, интерфейс RJ45	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus, резервирования шины RegulBus (IN) и шины питания, интерфейс RJ45
Внешний вид				

Условное обозначение	R500 ST 02 022	R500 ST 02 111	R500 ST 02 121
Краткое описание	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus, резервирования шины RegulBus (OUT) и шины питания, интерфейс RJ45	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus резервирования шины RegulBus (IN), интерфейс SFP	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus резервирования шины RegulBus (OUT), интерфейс SFP
Внешний вид			

Модули оконечные выполняют следующие функции:

- механическая фиксация модулей в крейте;
- расширение шины RegulBus (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 не расширяемом контролере (в режиме R500 Simple Bus), состоящем 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. 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 шин RegulBus.

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 шины RegulBus 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 RegulBus.

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 промышленного производства 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 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 шинам.

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 шин RegulBus.

Для модулей ST XX 0XX предусмотрена следующая индикация интерфейса RJ45 (Рисунок 63):

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



Рисунок 63 - Индикация интерфейса RJ45 модулей ST XX 0XX

Для модулей ST XX 1XX предусмотрена следующая индикация интерфейса SFP (Рисунок 64):

- 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 RegulBus есть, но нет обмена данными;
- горит индикатор CN, мигает индикатор LK – подключение по шине RegulBus есть, обмен по шине есть.

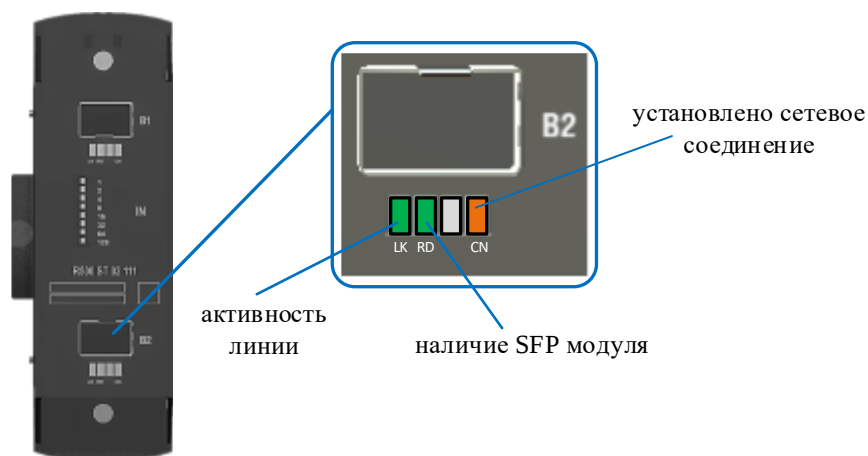


Рисунок 64. - Индикация интерфейса SFP модулей ST XX 1XX

Таблица 105 – Технические характеристики модулей оконечных

Наименование параметра, единица измерения	Значение			
	ST 00 001	ST 01 012 (ST 01 022)	ST 02 012 (ST 02 022)	ST 02 111 (ST 02 121)
Поддержка функции расширения шины RegulBus	Нет	Да		
Поддержка функции резервирования шины RegulBus	Нет		Да	
Поддержка резервирования шины питания	Нет	Да		Нет
Интерфейс	—	RJ45		SFP (100BASE-FX)
Максимальная длина подключаемой линии связи, м	—	100		Определяется типом SFP-модуля
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	—	1,5	1,95	2,3 (без учета потребления SFP-модуля)
Условия эксплуатации: — температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °C — относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата			
Условия хранения: — температура окружающего воздуха, °C — относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата			
Степень защиты от внешних воздействий	IP20			
Количество занимаемых слотов	1			
Размеры (ШхВхГ), мм	40x130x43			40x130x55
Вес, кг	0,1		0,2	

Модули шасси

Условное обозначение	R500 CH 01 011	R500 CH 02 011	R500 CH 02 811	R500 CH 02 022	R500 CH 02 032
Краткое описание	Модуль шасси	Модуль шасси с поддержкой резервирования шины RegulBus	Модуль шасси с поддержкой резервирования шины RegulBus и шины питания	Модуль шасси для модулей центрального процессора R500 CU 00 051/061/071 с поддержкой резервирования шины RegulBus и шины питания	Модуль шасси для модулей центрального процессора R500 CU 00 021/031 с поддержкой резервирования шины RegulBus и шины питания
Внешний вид					

Модули шасси выполняют следующие функции:

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

Модули шасси, как и модули оконечные, подразделяются на те, которые поддерживают работу одной шине RegulBus (артикул CH 01 XXX) и те, которые поддерживают работу двух шин RegulBus (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 106 - Технические характеристики модулей шасси

Наименование параметра, единица измерения	Значение				
	CH 01 011	CH 02 011	CH 02 811	CH 02 022	CH 02 032
Совместимый модуль	Модули источника питания, коммуникационного процессора и ввода/вывода			CU 00 051, CU 00 061, CU 00 071	CU 00 021, CU 00 031

Наименование параметра, единица измерения	Значение				
	СН 01 011	СН 02 011	СН 02 811	СН 02 022	СН 02 032
Поддержка функции резервирования шины RegulBus	Нет	Да			
Поддержка резервирования шины питания	Нет		Да		
Потребляемая мощность от внутренней шины питания контроллера, Вт, не более	0,3	0,6		1,8	0,1
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха в рабочих условиях, °С – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 60 от 5 до 98 без образования конденсата				
Условия хранения: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %	от – 40 до + 70 от 5 до 98 без образования конденсата				
Степень защиты от внешних воздействий	IP20				
Количество занимаемых слотов	1			2	1
Размеры (ШхВхГ), мм	40x108x19			80x108x19	40x108x19
Вес, кг	0,1			0,2	0,1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание контроллера заключается в профилактическом осмотре модулей, состояния разъемов и периодической проверке аналоговых каналов преобразования и воспроизведения.

Периодичность профилактических осмотров при техническом обслуживании - не реже одного раза в год. При осмотре контроллера производится:

- проверка отсутствия внешних повреждений, влияющих на функциональные или технические характеристики контроллера;
- проверка надежности контактов соединителей.

При необходимости винтовые зажимы подтягиваются, удаляется пыль методом продувки сжатым воздухом.

Аналоговые каналы контроллера подлежат периодической проверке для обеспечения единства измерения с требуемой точностью. Интервал между поверками – 6 лет. Записи о проведенной проверке заносятся в паспорт на модуль.

ОБРАЩЕНИЕ В СЛУЖБУ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

Для обращения в техническую поддержку Пользователю необходимо сформировать запрос на сайте технической поддержки: <https://support.prosoftsystems.ru>, либо отправить письмо по электронной почте: support@prosoftsystems.ru. В первом случае требуется предварительная регистрация.

Обращение обязательно должно содержать следующие сведения:

- подробное описание сложившейся ситуации;
- наименование объекта и его месторасположение;
- наименование системы автоматизации;
- модель ПЛК;
- серийный номер ПЛК;
- версия среды разработки Epsilon LD;
- версия СПО-контроллера;
- файл экспорта сетевых настроек контроллера;
- архив с лог-файлами, включающими в себя период времени, когда произошел отказ;
- дата и время возникновения отказа. А также периодичность и устойчивость повторения подобных отказов в случае, если такая информация имеется.

Желательно прислать проект для Epsilon LD, так как это может значительно упростить и ускорить процесс поиска причины отказа.

Лог-файлы, скопированные на компьютер, желательно поместить в архив. Объем заархивированных текстовых файлов сокращается примерно в 10 раз.

Для того, чтобы узнать, как получить необходимую информацию (сведений о версии Epsilon LD, версии СПО и так далее), ознакомьтесь с содержанием документа «Epsilon LD User Guide DPA 302».

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 шины RegulBus) или -02 (модуль шасси с поддержкой резервирования шины RegulBus).

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 02 022 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 00 021	Модуль центрального процессора 512 Мб ОЗУ, 1Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2x Ethernet RJ45, поддержка внешних SD накопителей
R500 CU 00 031	Модуль центрального процессора 512 Мб ОЗУ, 1Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2x Ethernet SFP, поддержка внешних SD накопителей
R500 CU 00 051	Модуль центрального процессора 2Гб ОЗУ, 4Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 4xEthernet RJ45, 2xUSB, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей
R500 CU 00 061	Модуль центрального процессора 2Гб ОЗУ, 4Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2xEthernet RJ45, 2xEthernet SFP, 2xUSB, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей
R500 CU 00 071	Модуль центрального процессора 2Гб ОЗУ, 4Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2xEthernet RJ45, 2xEthernet SFP, 2xUSB, DVI-D, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей
R500 CU 00 071(R)	Модуль центрального процессора, 2 Гб ОЗУ, 1x4Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2 x Ethernet RJ45, 2 x Ethernet SFP, 2xUSB, DVI-D, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей, поддержка функции подключения удаленного клиента визуализации
R500 CU 00 021(W)	Модуль центрального процессора, 512 Мб ОЗУ, 1Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2x Ethernet RJ45, поддержка внешних SD накопителей, поддержка WEB-визуализации

Обозначение модуля	Наименование модуля
R500 CU 00 031(W)	Модуль центрального процессора, 512 Mb ОЗУ, 1Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2x Ethernet SFP, поддержка внешних SD накопителей, поддержка WEB-визуализации
R500 CU 00 051(W)	Модуль центрального процессора, 2 Гб ОЗУ, 1x4Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 4 x Ethernet RJ45, 2xUSB, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей, поддержка WEB-визуализации
R500 CU 00 061(W)	Модуль центрального процессора, 2 Гб ОЗУ, 1x4Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2x Ethernet RJ45, 2x Ethernet SFP, 2xUSB, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей, поддержка WEB - визуализации
R500 CU 00 071(W)	Модуль центрального процессора, 2 Гб ОЗУ, 1x4Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2 x Ethernet RJ45, 2 x Ethernet SFP, 2xUSB, DVI-D, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей, поддержка WEB-визуализации
R500 CU 00 071(RW)	Модуль центрального процессора, 2 Гб ОЗУ, 1x4Гб ПЗУ, RS-232, RS-485, 2 x Ethernet RJ45, 2 x Ethernet SFP, 2xUSB, DVI-D, ГЛОНАСС, поддержка внешних USB накопителей, поддержка функции подключения удаленного клиента визуализации, поддержка WEB - визуализации
R500 PP 00 011	Модуль источника питания, 24 В DC, 75 Вт, без Г/И
R500 PP 00 021	Модуль источника питания, 24 В DC, 75 Вт, с Г/И
R500 PP 00 031	Модуль источника питания, 220 В AC / DC, 75 Вт, с Г/И
R500 PP 00 051	Модуль источника питания 24 В DC, 75 Вт, с поддержкой функции диагностики питания и резервирования внутренней шины питания, без Г/И
R500 PO 08 041	Модуль источника внешнего питания 24 В DC, 70 мА, 8 каналов, поканальная Г/И
R500 CP 04 011	Модуль коммуникационного процессора, RS-485, 4 порта
R500 CP 02 021	Модуль коммуникационного процессора, Ethernet, 2 порта
R500 CP 06 111	Модуль коммуникационного процессора для расширения RegulBus, 6 портов
R500 AI 08 031	Модуль аналогового ввода, термосопротивление, термопары, напряжение от минус 400 до плюс 400 мВ, 8 каналов, общая Г/И
R500 AI 08 131	Модуль аналогового ввода, термосопротивление, термопары, напряжение от минус 400 до плюс 400 мВ, 8 каналов, поканальная Г/И, индивидуальный АЦП на каждый канал

Обозначение модуля	Наименование модуля
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 Г/И, индивидуальный АЦП на каждый канал
R500 AI 08 242	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, от минус 5 до плюс 5 В, от 0 до плюс 5 В, с частотой дискретизации от 1 до 10 кГц, 8 каналов, поканальная Г/И, индивидуальный АЦП на каждый канал
R500 AI 08 052	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 Г/И, 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 Г/И
R500 AI 16 081	Модуль аналогового ввода, ток от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 16 каналов, групповая Г/И
R500 AO 08 011	Модуль аналогового вывода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, 8 каналов, поканальная Г/И
R500 AO 08 021	Модуль аналогового вывода, ток от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА, поддержка HART протокола, 8 каналов, поканальная Г/И
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 Г/И
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 Г/И
R500 DI 32 011	Модуль дискретного ввода 24 В DC, 32 канала (4 группы по 8 каналов, общий «минус» в группе), групповая Г/И
R500 DI 32 111	Модуль дискретного ввода 24 В DC, 32 канала (4 группы по 8 каналов, общий «плюс» в группе), групповая Г/И
R500 DI 16 021	Модуль дискретного ввода 220 В AC/DC, 16 каналов, поканальная Г/И
R500 DO 32 011	Модуль дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, 32 канала (4 группы по 8 каналов), групповая Г/И
R500 DO 32 012	Модуль дискретного вывода 24 В AC/DC, 0,5 А, 32 канала (4 группы по 8 каналов), групповая Г/И

Обозначение модуля	Наименование модуля
R500 DO 32 041	Модуль дискретного вывода 24 В DC, 0,5 А, 32 канала (2 группы по 16 каналов), 4 канала с ШИМ, групповая Г/И
R500 DO 16 021	Модуль дискретного вывода 220 В AC/DC, 16 каналов, поканальная Г/И
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 Г/И
R500 DS 32 012	Модуль дискретный комбинированный 24 канала ввода (3 группы по 8 каналов), 24 В DC 8 каналов вывода (1 группа), 24 В AC/DC, 0,5 А, групповая Г/И
R500 DA 03 011	Модуль счета импульсов, 3 канала ввода импульсов с частотой от 1 Гц до 500 кГц, поканальная Г/И каналов счета, номинальное напряжение сигнала от 4 до 24 В, 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 ввода импульсов с частотой от 1 Гц до 500 кГц, поканальная Г/И каналов счета, номинальное напряжение сигнала 5, 12, 24 В, 1 канал генератора частоты от 1 Гц до 10 кГц (тестовый), 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 RegulBus
R500 ST 01 012	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus (IN) и резервирования шины питания, интерфейс RJ45
R500 ST 01 022	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus (OUT) и резервирования шины питания, интерфейс RJ45
R500 ST 02 012	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus, резервирования шины RegulBus (IN) и шины питания, интерфейс RJ45
R500 ST 02 022	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus, резервирования шины RegulBus (OUT) и шины питания, интерфейс RJ45
R500 ST 02 111	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus резервирования шины RegulBus (IN), интерфейс SFP
R500 ST 02 121	Модуль оконечный с поддержкой функции расширения шины RegulBus резервирования шины RegulBus (OUT), интерфейс SFP
R500 CH 01 011	Модуль шасси
R500 CH 02 011	Модуль шасси с поддержкой резервирования шины RegulBus
R500 CH 02 811	Модуль шасси с поддержкой резервирования шины RegulBus и шины питания
R500 CH 02 022	Модуль шасси для модулей центрального процессора R500 CU 00 051/061/071 с поддержкой резервирования шины RegulBus и шины питания

Обозначение модуля	Наименование модуля
R500 CH 02 032	Модуль шасси для модулей центрального процессора R500 CU 00 021/031 с поддержкой резервирования шины RegulBus и шины питания
R500 DN 060	DIN-рейка L=600мм
R500 DN 080	DIN-рейка L=800мм
R500 DN 100	DIN-рейка L=1000мм

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схемы подключения полевых устройств к модулям контроллера

Б.1 Схемы подключения к модулям дискретного ввода

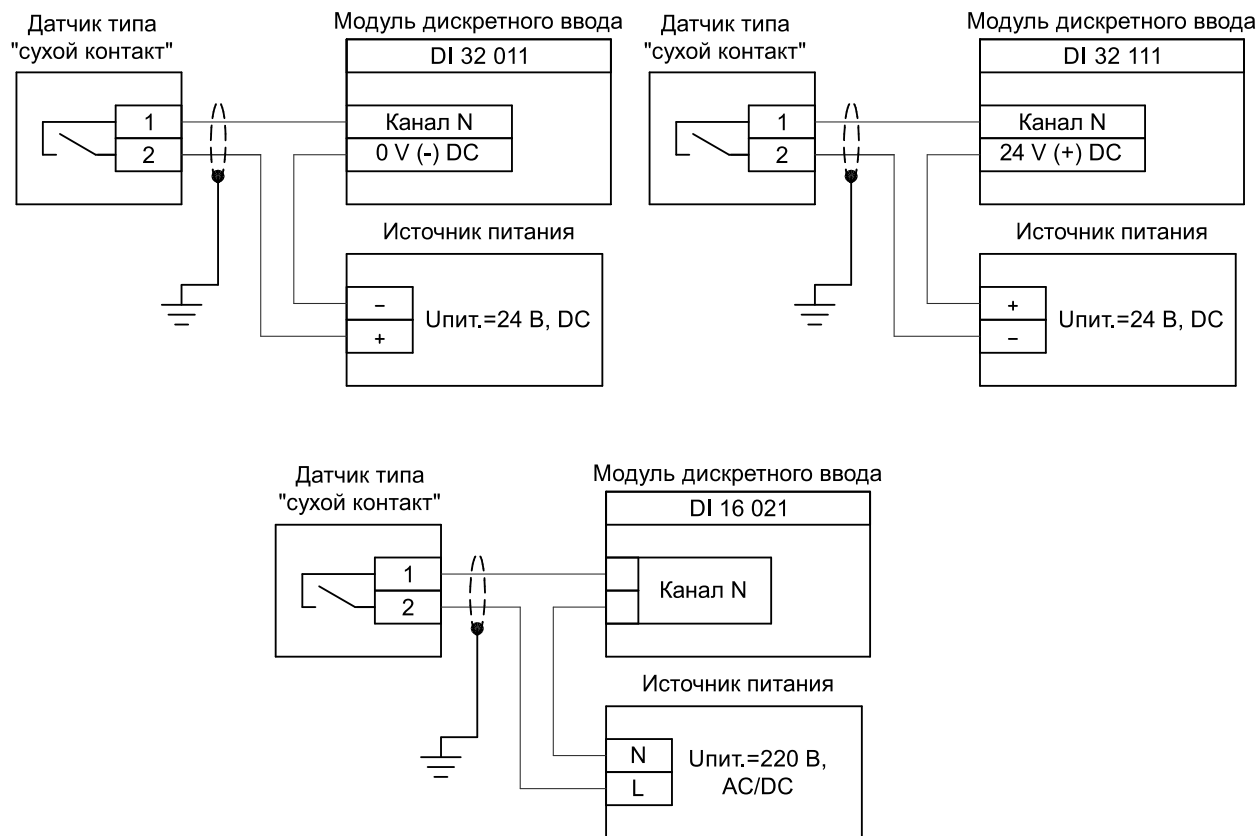


Рисунок Б.1.1 - Двухпроводные схемы подключения датчика типа "сухой контакт" к модулям дискретного ввода

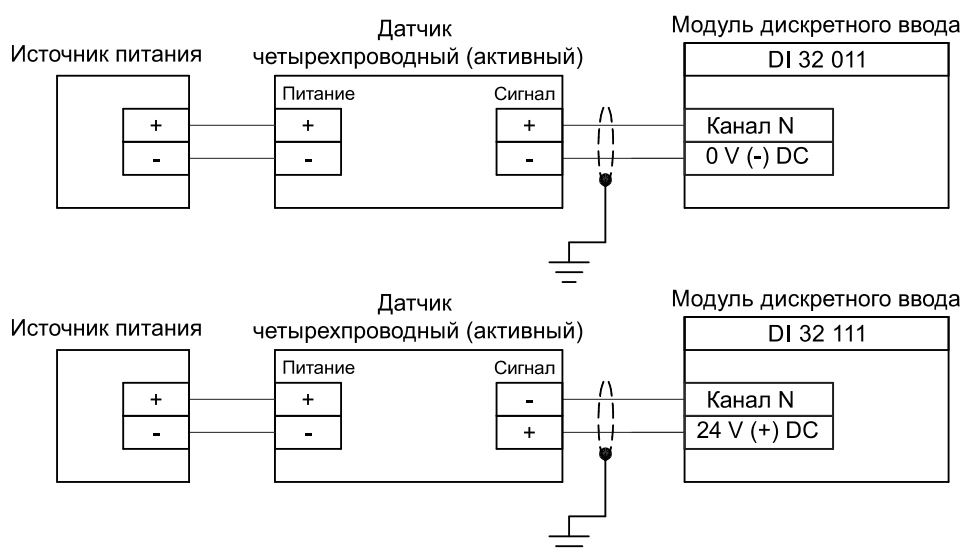


Рисунок Б.1.2 - Четырехпроводные схемы подключения датчика (активного) к модулям дискретного ввода

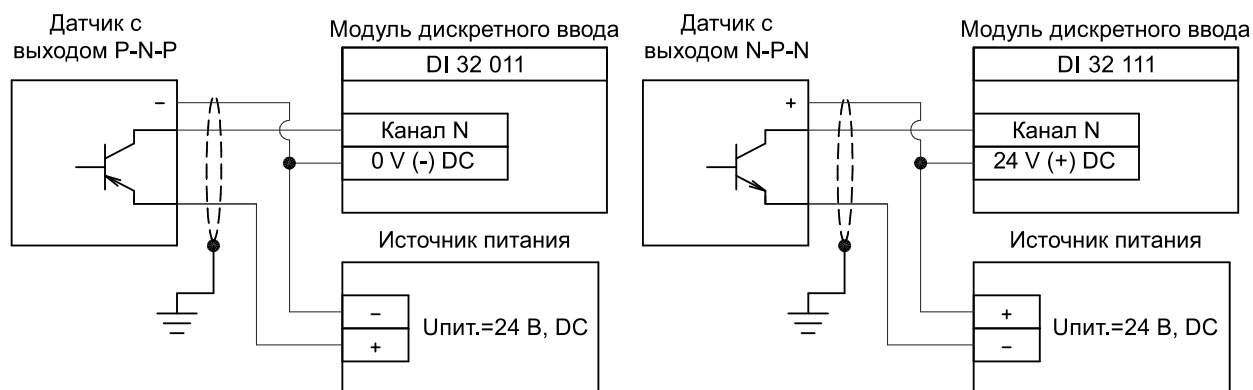


Рисунок Б.1.3 - Схемы подключения датчиков с выходом типа Р-Н-Р и N-Р-Н к модулям дискретного ввода

Б.2 Схемы подключения к модулям дискретного вывода

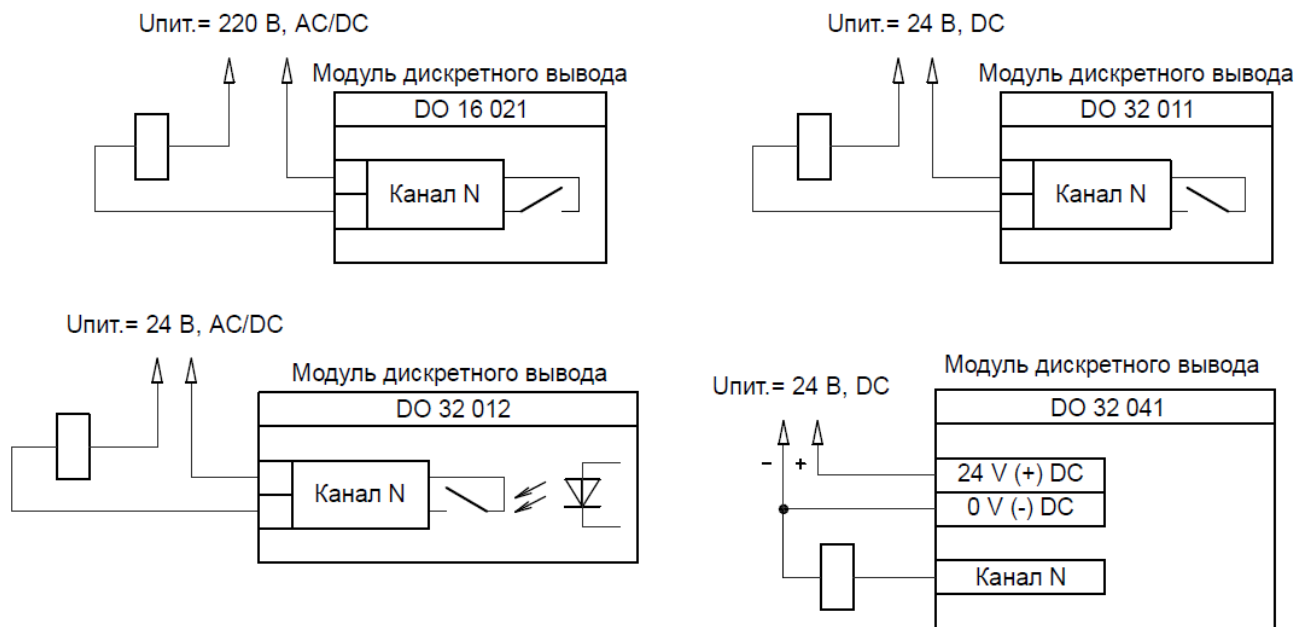


Рисунок Б.2.1 - Схемы подключения исполнительных устройств к модулям дискретного вывода



ИНФОРМАЦИЯ

Схемы подключения комбинированного модуля DS 32 011 включают в себя схемы для DO 32 011 и DI 32 011

Б.3 Схемы подключения к модулям аналогового ввода

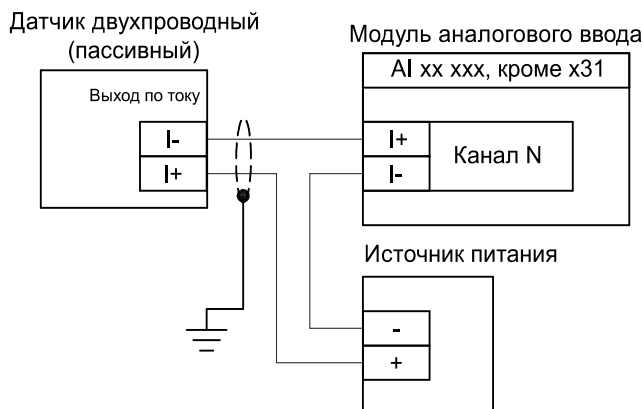


Рисунок Б.3.1 - Двухпроводная схема подключения датчика к модулям аналогового ввода

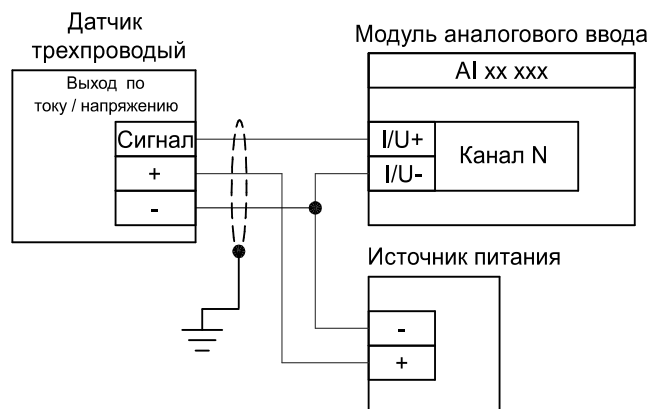


Рисунок Б.3.2 - Трехпроводная схема подключения датчика к модулям аналогового ввода

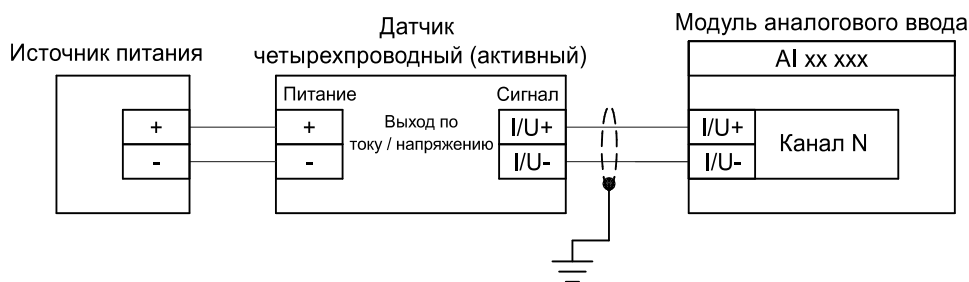


Рисунок Б.3.3 - Четырехпроводная схема подключения датчика (активного) к модулям аналогового ввода

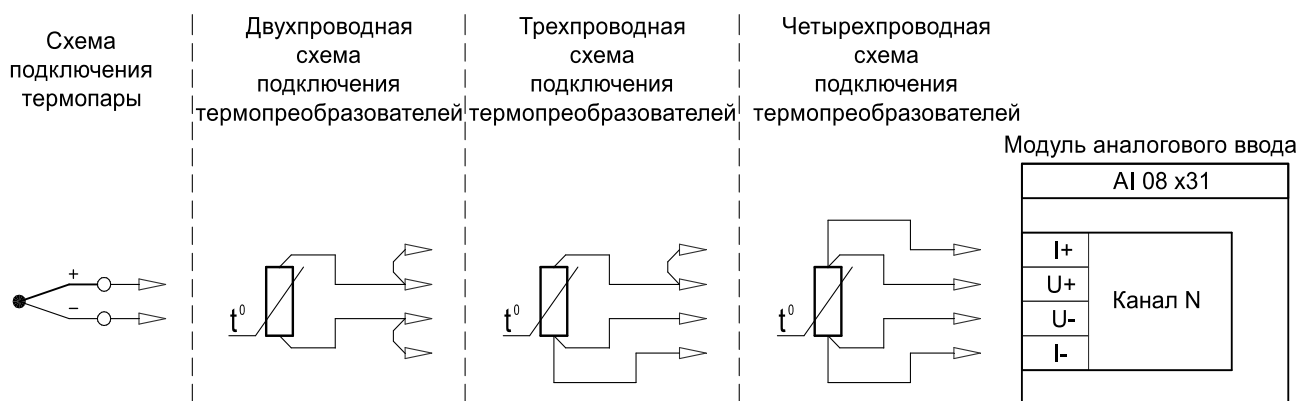


Рисунок Б.3.4 - Схемы подключения термопреобразователей и термопар к модулям аналогового ввода

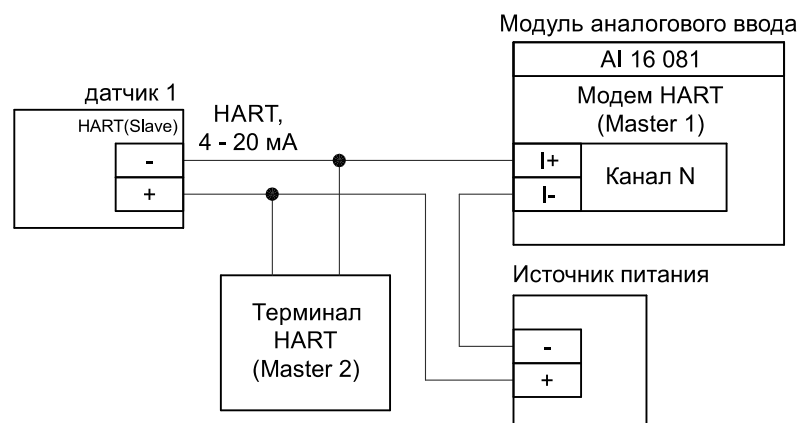


Рисунок Б.3.5 - Схема подключения датчика с поддержкой протокола HART (одноточечное соединение) к модулям аналогового ввода. Цифровой сигнал HART накладывается на аналоговый сигнал от 4 до 20 мА

Б.4 Схемы подключения к модулям аналогового вывода

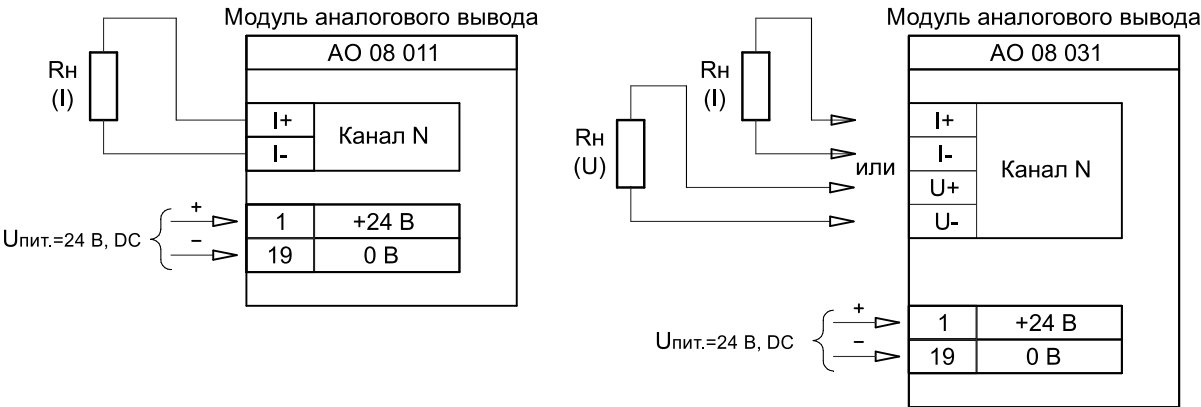


Рисунок Б.4.1 - Схемы подключения исполнительных устройств к модулям аналогового вывода

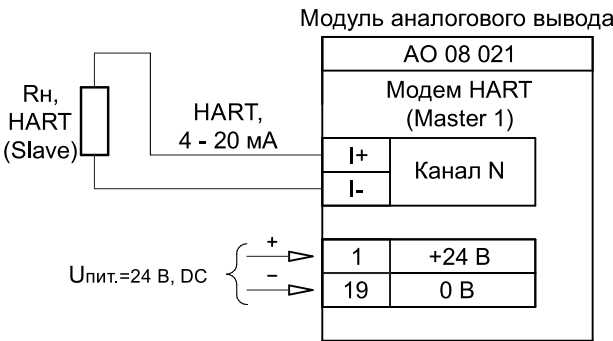


Рисунок Б.4.2 - Схема подключения исполнительных устройств к модулям аналогового вывода с поддержкой протокола HART



ИНФОРМАЦИЯ

Схемы подключения комбинированного модуля AS 08 011 включают в себя схемы для АО 08 031 и АІ хх ххх (АІ 08 051)

Б.5 Схемы подключения к модулям счета импульсов

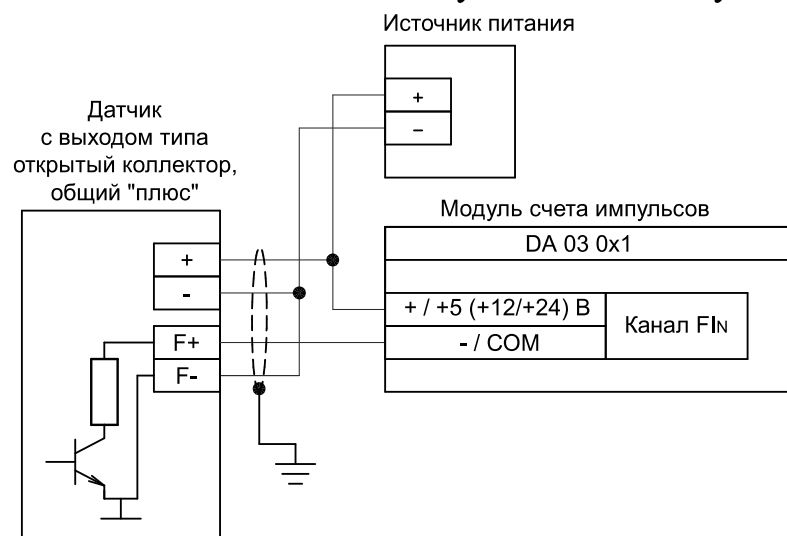


Рисунок Б.5.1 - Схема подключения датчиков с выходом типа открытый коллектор, общий "плюс" к модулям счета импульсов

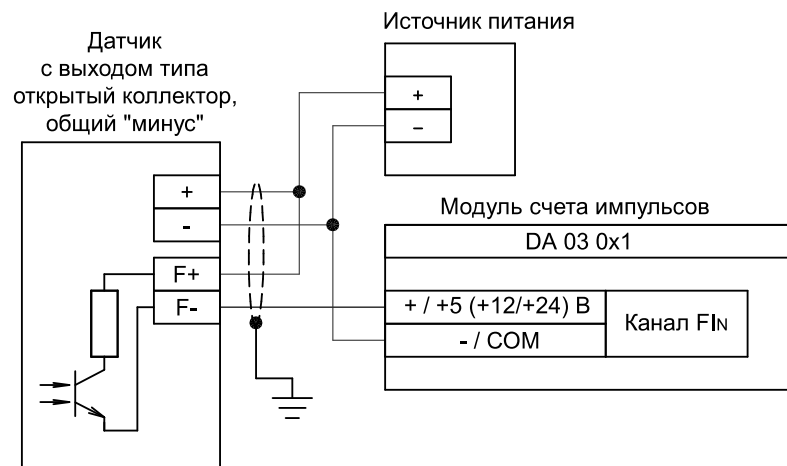


Рисунок Б.5.2 - Схема подключения датчиков с выходом типа открытый коллектор, общий "минус" к модулям счета импульсов

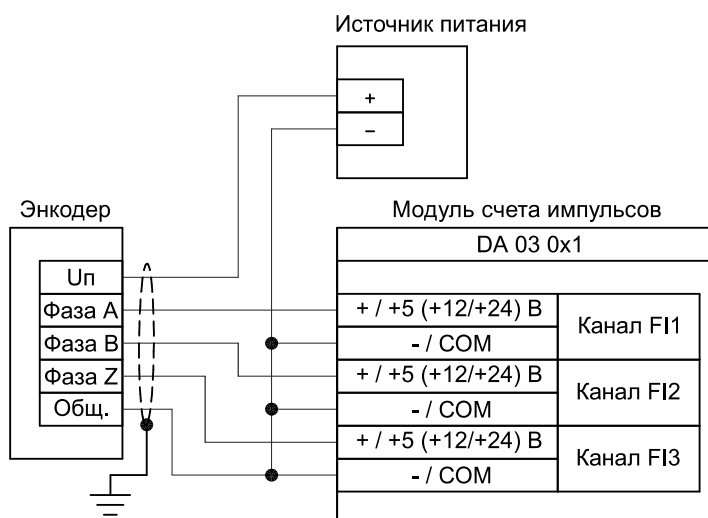


Рисунок Б.5.3 - Схема подключения энкодера к модулям счета импульсов

Б.6 Схемы подключения к модулям коммуникационного процессора

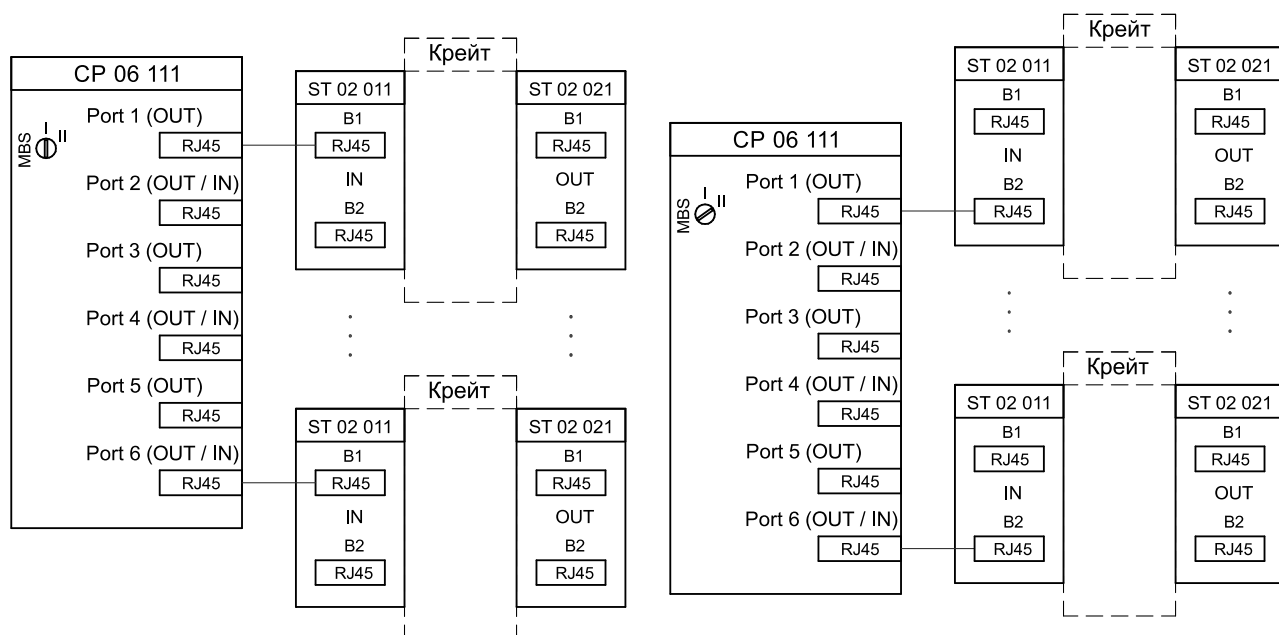


Рисунок Б.6.1 - Подключение крейтов расширения к внутренней шине данных (I / II) по схеме "звезда" с помощью модуля коммуникационного процессора

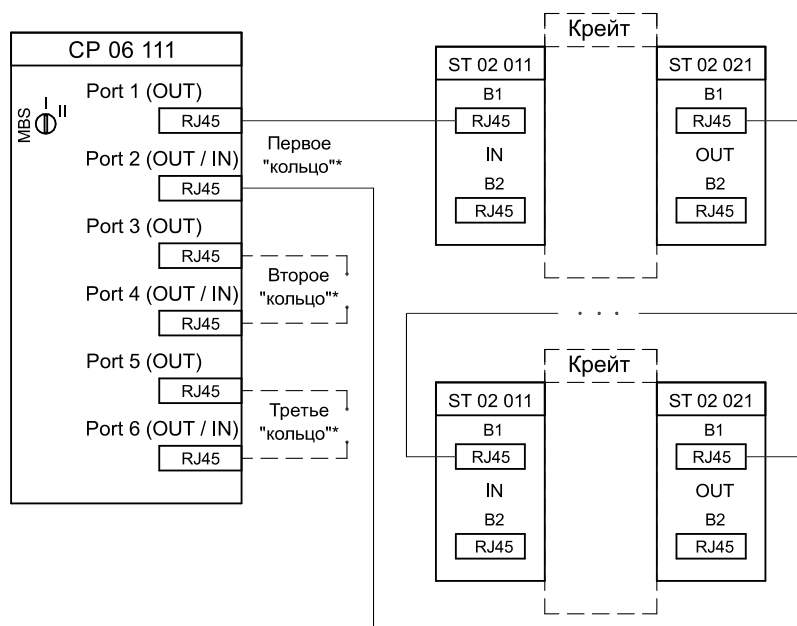


Рисунок Б.6.2 - Подключение крейтов расширения к внутренней шине данных (I) по схеме "кольцо" с помощью модуля коммуникационного процессора .
Аналогично подключение к внутренней шине данных (II) на соответствующие входа оконечных модулей



ВНИМАНИЕ!

Схема подключения «кольцо» допустима только между портами 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6 соответственно. Другие комбинации подключения в «кольцо» запрещены!

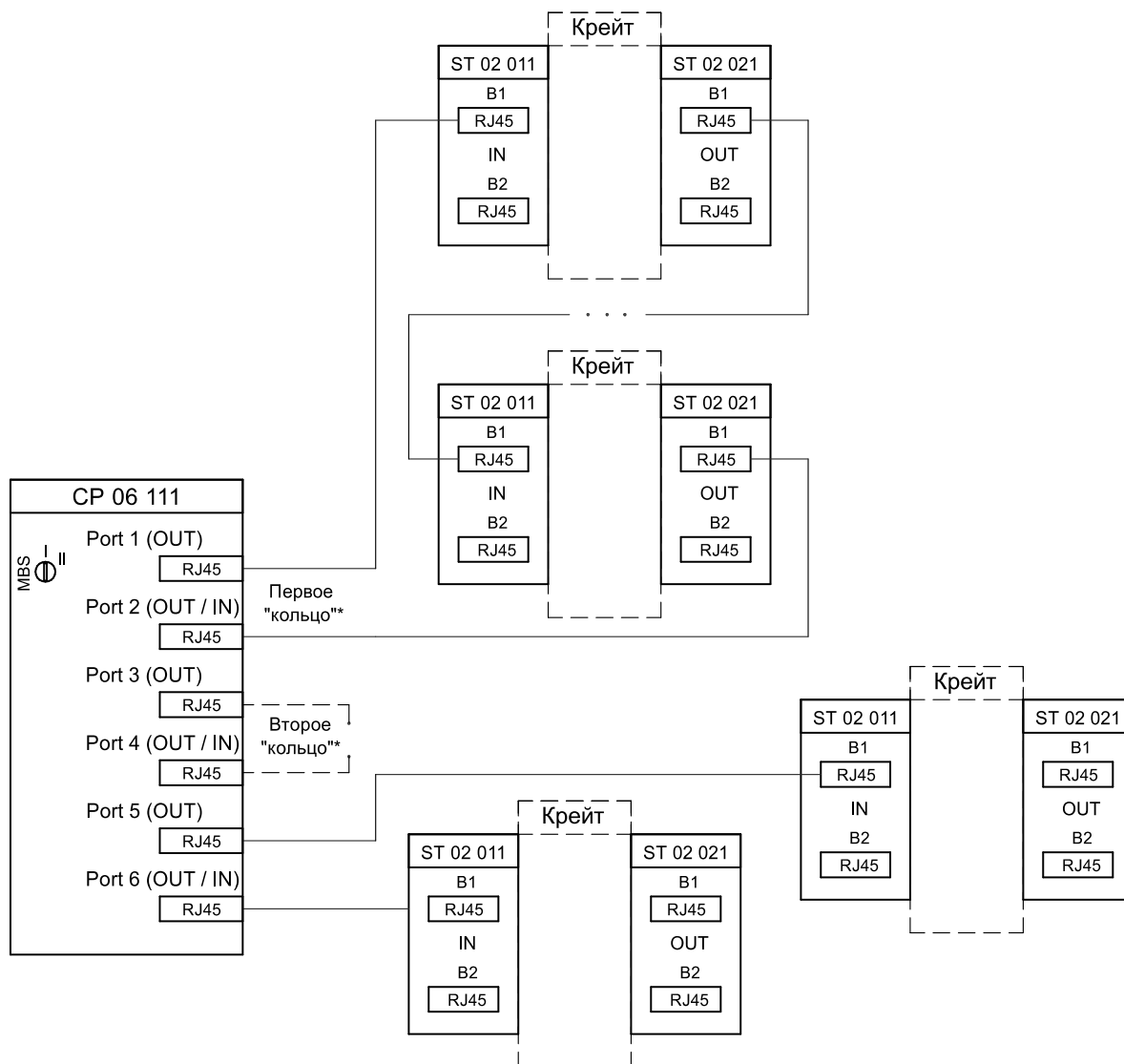


Рисунок Б.6.3 - Подключение крейтов расширения к внутренней шине данных (I) по смешанной схеме с помощью модуля коммуникационного процессора. Аналогично подключение к внутренней шине данных (II) на соответствующие входа окончных модулей



ВНИМАНИЕ!

Схема подключения «кольцо» допустима только между портами 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6 соответственно. Другие комбинации подключения в «кольцо» запрещены!

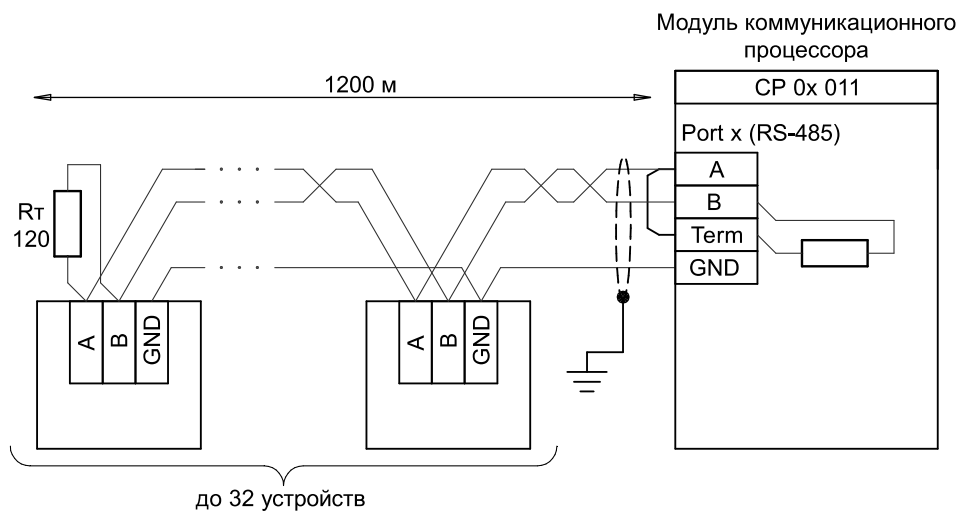


Рисунок Б.6.4 - Схема подключения исполнительных устройств к модулям коммуникационного процессора

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Схемы подключения полевых устройств к резервированным каналам

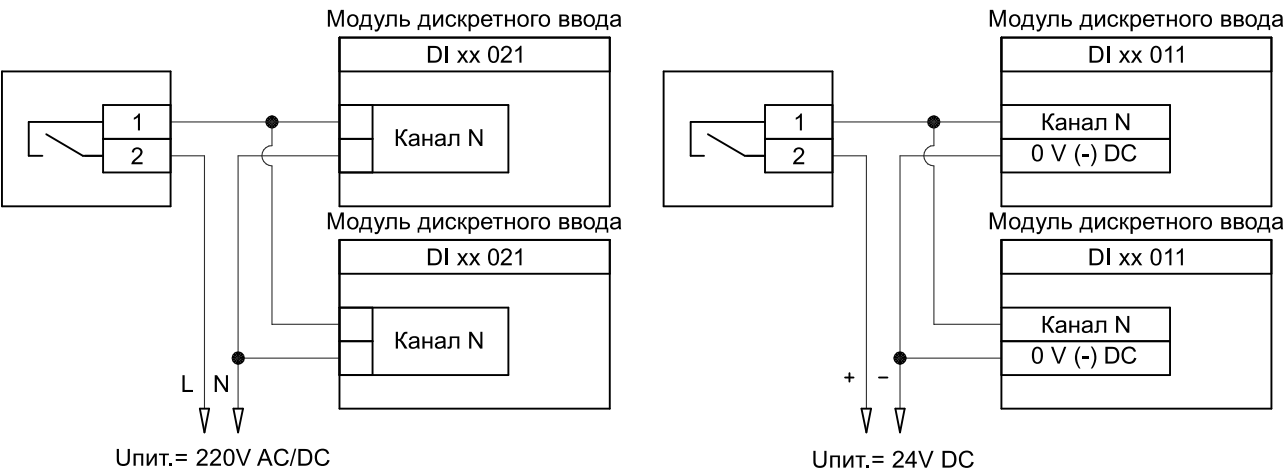


Рисунок В.1 - Подключение не резервированного датчика к резервированным каналам ввода дискретных сигналов

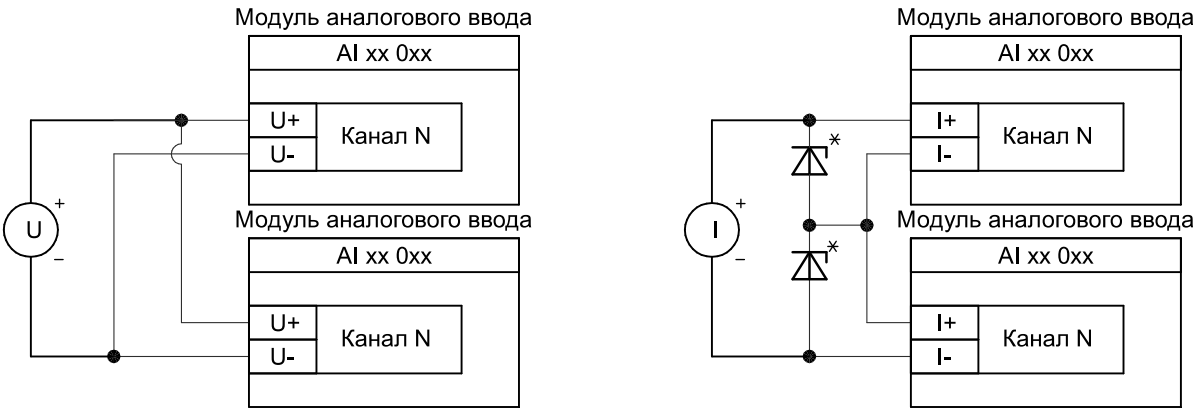


Рисунок В.2 - Подключение не резервированного датчика напряжения к резервированным каналам ввода аналоговых сигналов напряжения

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



ИНФОРМАЦИЯ

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

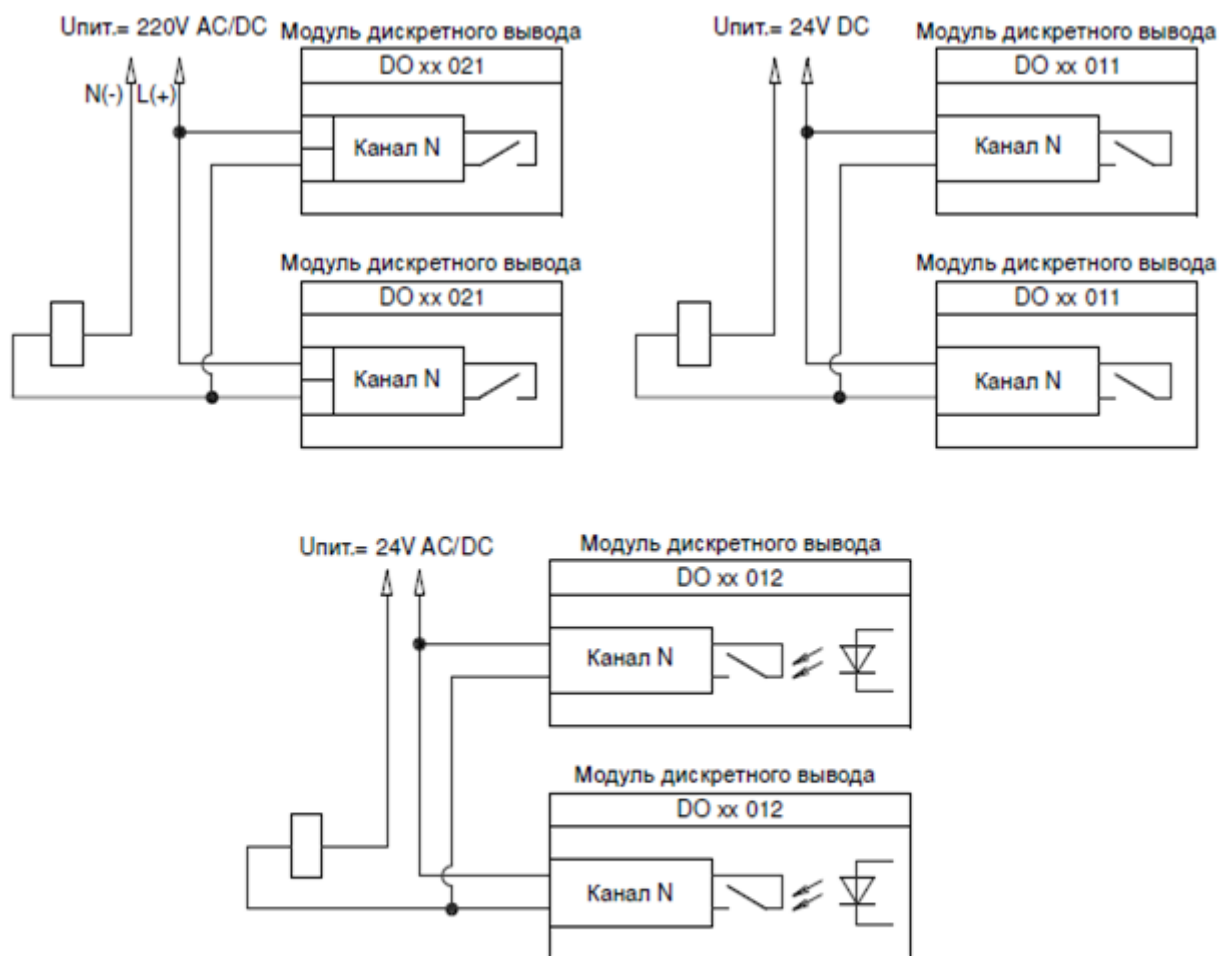


Рисунок В.4 - Подключение исполнительного устройства к резервированным каналам вывода дискретных сигналов

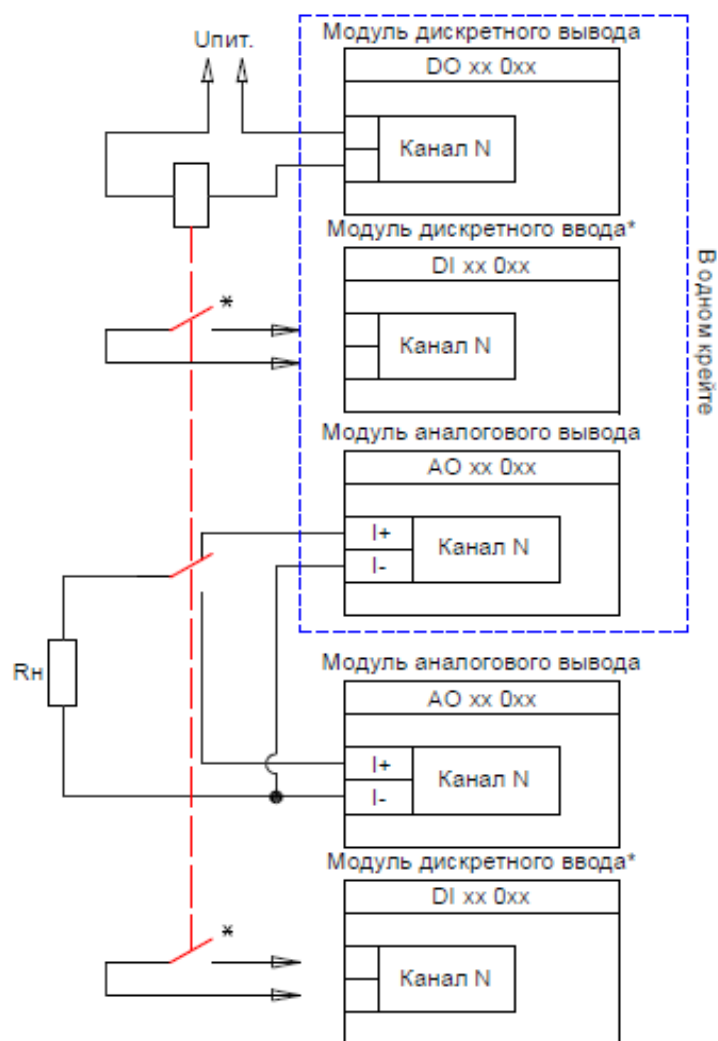


Рисунок В.5 – Подключение не резервированного аналогового исполнительного устройства к резервированным каналам вывода аналоговых сигналов



ИНФОРМАЦИЯ

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