



450047, Республика Башкортостан, г. Уфа
ул. Бакалинская, д. 9/8, этаж 1, часть пом.4
Тел.: 8 (800) 775-74-70
E-mail: support@a-t-tech.ru
custom-eng.ru



Контроллеры измерительные

K15

Руководство по эксплуатации

Часть 2

ЕСЛТ.426439.001 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
1.1	Назначение контроллеров	4
1.2	Описание составных частей контроллеров	4
1.3	Устройство и работа	6
1.4	Технические характеристики	7
1.5	Маркировка и пломбирование	8
1.6	Упаковка	9
2	БАЗОВЫЕ И СИСТЕМНЫЕ МОДУЛИ.....	10
2.1	Процессорный модуль K15.MCU.F1	10
2.2	Контроллер измерительный K15.MCU.32	13
2.3	Контроллер измерительный K15.MCU.2561	20
2.4	Модуль индикации и отображения информации K15.HMI.02.....	28
2.5	Модуль адаптера CAN шины K15.ADPT	30
3	МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА	33
3.1	Модуль ввода-вывода универсальный K15.MCU.8314	33
3.2	Модуль ввода-вывода универсальный K15.MCU.20232	41
3.3	Модуль аналогового ввода K15.AI.8311.....	58
3.4	Модуль аналогового ввода K15.AI4	63
3.5	Модуль дискретного ввода K15.DI4	70
3.6	Модуль дискретного ввода K15.DI16.RS232.....	79
3.7	Модуль дискретного вывода K15.PLR	89
3.8	Модуль силовых реле K15.PR4	95
3.9	Модуль сопряжения K15.8916	98
3.10	Модуль изолирующий K15.OS.....	101
4	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	103
4.1	Эксплуатационные ограничения	103
4.2	Подготовка модулей к использованию.....	103
4.3	Подключение модулей.....	107
4.4	«Горячая замена» модулей	109
4.5	Кнопка «SERVICE».....	109
4.6	Характерные неисправности и методы их устранения	110
4.7	Действия в экстремальных ситуациях	110
5	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	111
5.1	Общие указания	111
5.2	Порядок технического обслуживания	111
6	ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	112
7	УТИЛИЗАЦИЯ	112
8	ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	112

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем – РЭ) предназначено для ознакомления с назначением, техническими характеристиками, принципом действия, устройством и обслуживанием контроллеров измерительных K15 (далее по тексту - контроллер).

Эксплуатация контроллеров разрешена только квалифицированному персоналу, прошедшему обучение и ознакомленному с настоящим РЭ.

Контроллеры предназначены для интеграции в автоматизированные системы контроля и управления, применяемые в промышленных условиях. Функционал устройства обеспечивает выполнение задач по мониторингу, управлению и регулированию технологических процессов на производственных предприятиях.

Данное РЭ распространяется на:

- а. процессорный модуль K15.MCU.F1.CAN.U.03.00.08.04;
- б. контроллеры измерительные (K15.MCU.32.MBS.U.06.02.08.04, K15.MCU.2561.MBR.U.04.00.08.04);
- в. модуль сопряжения K15.MCU.MBR.MBT.U.00.00.01.01;
- г. модуль изолирующий K15.MCU.MBR.MBR.U.00.00.00.00;
- д. модуль индикации и отображения информации K15.HMI.02.MBR.U.00.00.00.00;
- е. модуль адаптера CAN шины K15.ADP.000.CAN.U.00.00.00.00;
- ж. модули ввода-вывода универсальные (K15.MCU.8314.MBS.U.04.00.32.04, K15.MCU.20232.MBS.U.02.00.02.08);
- з. модули аналогового ввода (K15.AI.04.MBR.U.000.G, K15.AI.08.MBS.U.000.S);
- и. модули дискретного ввода (K15.DI.04.MBR.U.000.G, K15.DI.16.MBT.U.000.S);
- к. модуль дискретного вывода K15.DO.04.MBR.U.000.S;
- л. модуль силовых реле K15.RO.04.000.U.000.S.

Контроллеры зарегистрированы в Федеральном фонде по обеспечению единства измерений и допущены к применению на территории Российской Федерации.

Модули соответствуют ТР ТС 004/2011 «Безопасность низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

В связи с постоянной работой по совершенствованию модулей, в их конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем РЭ.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение контроллеров

Контроллеры предназначены для измерений, преобразований, обработки, анализа входных аналоговых унифицированных измерительных сигналов (сила и напряжение постоянного тока, частота и количество электрических импульсов, сопротивление - выходной сигнал от термопреобразователей сопротивления, термо-ЭДС - выходной сигнал от термопар) и формирования выходных аналоговых унифицированных сигналов (сила и напряжение постоянного тока, частота и количество электрических импульсов). Контроллеры осуществляют прием дискретных электрических сигналов, управление потребителями, механизмами с дискретным управлением и обмен данными по цифровым интерфейсам. Кроме того, они оснащены индикаторным устройством для отображения измерительной информации.

Контроллеры могут использоваться в системах автоматизированного управления технологическим оборудованием и сбора данных в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, в энергетике, на ж/д транспорте, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, на опасных производственных объектах.

1.2 Описание составных частей контроллеров

Контроллеры являются проектно-компонентными изделиями и имеют модульную архитектуру. Конструктивно контроллер состоит из набора функциональных модулей, объединенных общими шинами питания и передачи данных. Перечень модулей, рассматриваемых в данном РЭ, приведен в таблице 1. Схемы обозначения модулей отображены на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 – Перечень модулей

Модель	Краткое обозначение	Описание
K15.MCU.F1.CAN.U.00.00.00.00	K15.MCU.F1	Процессорный модуль
K15.MCU.32.MBS.U.06.02.08.04	K15.MCU.32	Контроллер измерительный
K15.MCU.2561.MBR.U.04.00.08.04	K15.MCU.2561	Контроллер измерительный
K15.MCU.MBR.MBT.U.00.00.01.01	K15.8916	Модуль сопряжения
K15.MCU.MBR.MBR.U.00.00.00.00	K15.OS	Модуль изолирующий
K15.HMI.02.MBR.U.00.00.00.00	K15.HMI.02	Модуль индикации и отображения информации
K15.ADP.000.CAN.U.00.00.00.00	K15.ADPT	Модуль адаптера CAN шины
K15.AI.08.MBS.U.000.S	K15.AI.8311(RATMM)	Модуль аналогового ввода
K15.DI.04.MBR.U.000.G	K15.DI4(RATMM)	Модуль дискретного ввода
K15.DI.16.MBT.U.000.S	K15.DI16.RS232	Модуль дискретного ввода
K15.DO.04.MBR.U.000.S	K15.PLR(RATMM)	Модуль дискретного вывода
K15.RO.04.000.U.000.S	K15.PR4(RATMM)	Модуль силовых реле

XXX.XXX.XXXX.XXX.X.XX.XX.XX.XX

Серия

K15

Тип модуля

CPU – Модуль процессорный
 MCU – Модуль универсальный
 RA – Модуль удаленной корзины
 EM – Модуль расширения
 HMI – Модуль индикации и отображения информации
 ADP – Модуль адаптера CAN шины
 TM – Модуль терминально-соединительный внутренней информационной шины
 CSL – Модуль управления резервированием ЦП
 CSW – Модуль управления резервированием контроллера

Спец. шифр

0000 – Отсутствует/не применяется
 *CAN,MBS и т. д. – Внешний интерфейс связи
 LXxy – Марка ЦПУ
 Hx – Марка ЦПУ
 Fx – Марка ЦПУ
 APL – Поддержка APL
 ECS – Протокол EtherCAT
 ECSD – Протокол EtherCAT, DO Drain type
 ECSS – Протокол EtherCAT, DO Source type
 EPC – Протокол EtherCAT, счетчик импульсов
 EPCD – EtherCAT, счетчик импульсов, DO Drain type
 EPCS – EtherCAT, счетчик импульсов, DO Source type
 EIP – Протокол Ethernet /IP
 PNS – Протокол Profinet
 PNSD – Протокол Profinet, DO Drain type
 PNSS – Протокол Profinet, DO Source type
 MBS – Протокол Modbus TCP
 SC[x] – Поддержка последовательных интерфейсов,
 [x] – Количество
 ETH[x] – Поддержка Ethernet, [x] – Количество
 32 – Марка ЦПУ
 8314 – Марка ЦПУ
 2561 – Марка ЦПУ

Внутренняя шина связи

000 – Отсутствует/не применяется
 CAN – CAN/CAN open
 MBS – Ethernet/Modbus TCP
 ESC – EtherCAT
 EIP – Ethernet/Ethernet /IP
 USB – USB/Serial
 UBB – RS485/Universal backplane bus
 MBR – RS485/Modbus RTU
 MBT – RS232/Modbus RTU
 PNS – Profinet

Поддержка резервирования

R – Redundancy – с поддержкой резервирования
 S – Safety – соответствует требованиям УПБ (SIL2, SIL3)
 U – Universal – без поддержки резервирования

Кол-во каналов AI

00, 03, 04, 06, 08, 12, 16, 24, 32

Кол-во каналов AO

00, 02, 04, 06, 08, 12, 16, 24, 32

Кол-во каналов DI

00, 01, 03, 04, 06, 08, 12, 16, 24, 32

Кол-во каналов DO

00, 01, 02, 04, 06, 08, 12, 16, 24, 32

Рисунок 1 – Обозначение базовых системных модулей

XXX.XXX.XX.XXX.X.XXX.X

Серия

K15

Тип модуля

AI – Модуль аналогового ввода
 AO – Модуль аналогового вывода,
 унифицированный
 AIO – Модуль комбинированный аналоговый
 ввода/вывода
 TR – Модуль измерения температуры
 термопреобразователей
 TC – Модуль измерения температуры от ТЭДС
 (сигналы термопар)
 DI – Модуль дискретного ввода
 DO – Модуль дискретного вывода
 DIO – Модуль комбинированный дискретного
 ввода/вывода
 DIN – Модуль дискретного ввода NAMUR
 FI – Модуль измерение частоты и счета
 количества импульсов
 FO – Модуль частотного вывода
 PP – Модуль источника питания
 RO – Релейный вывод
 CU – Модуль сопряжения

Кол-во каналов

02, 04, 06, 08, 12, 16, 24, 32

Внутренняя шина связи

000 – Отсутствует/не применяется
 CAN – CAN/CAN open
 MBS – Ethernet/Modbus TCP
 ESC – EtherCAT
 EIP – Ethernet/Ethernet/IP
 USB – USB/Serial
 UBB – RS485/Universal backplane bus
 MBR – RS485/Modbus RTU

Поддержка резервирования

R – Redundancy – с поддержкой резервирования
 S – Safety – соответствует требованиям УПБ (SIL2, SIL3)
 U – Universal – без поддержки резервирования

Специальный шифр

000 – Отсутствует/не применяется
 HRT – Поддержка HART
 KLB – Поддержка КОЛИБРИ
 APL – Поддержка APL
 D – Тип дискретного вывода – DRAIN
 S – Тип дискретного вывода – SOURCE

Гальваническая изоляция

0 – Отсутствует/не применяется
 S – Single – поканальная
 G – Group – групповая

Рисунок 2 – Обозначение модулей ввода-вывода

1.3 Устройство и работа

Принцип действия контроллеров заключается в измерении и преобразовании входных сигналов в цифровую форму, обработке информации в цифровом виде, формировании выходных сигналов. Входные сигналы (сила и напряжение постоянного

тока, частота и количество электрических импульсов, ТЭДС) поступают на измерительные входы контроллеров/функциональных модулей, где происходит измерение и преобразование в цифровую форму при помощи аналогово-цифровых преобразователей. В соответствии с заложенными алгоритмами получают значения физических величин. Выходные сигналы (сила и напряжение постоянного тока, частота и количество электрических импульсов) формируются (воспроизводятся) при помощи цифро-аналоговых преобразователей. Прием дискретных электрических сигналов и обмен данными по цифровым интерфейсам (RS485, RS232, Ethernet, CAN, USB, Wi-Fi, HART, Ethernet APL, EtherCAT, Profinet, КОЛИБРИ, OPC UA) осуществляется при помощи преобразователей интерфейсов. Кроме того, на дискретных выходах формируются дискретные электрические сигналы для управления потребителями и механизмами с дискретным управлением. Для отображения измеренных и вычисленных значений контроллеры комплектуются модулями индикации и отображения информации.

1.4 Технические характеристики

Общие технические характеристики контроллеров приведены в таблице 2, если они не оговорены отдельно в технических характеристиках на конкретный модуль.

Таблица 2 – Общие технические характеристики модулей

Характеристики	Значение
Общие характеристики	
Напряжение питания: от источника постоянного напряжения, В	от 18 до 28, от 9 до 48 (для модулей K15.XXXX.RS)
от источника переменного напряжения	от 185 до 250 (для модулей K15.PR4 (RATMM), K15.RO8, K15.MCU.20232)
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	50000
Средний срок службы, лет	10
Условия эксплуатации	
Диапазон температура окружающей среды, °С	от минус 40 до плюс 60
Относительная влажность воздуха при температуре 20°С, %	до 85 без конденсации влаги
Диапазон атмосферного давления, кПа	от 84,0 до 106,7

По устойчивости к климатическим воздействиям модули соответствуют группе исполнения С4 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к воздействию атмосферного давления модули относятся к группе Р1 по ГОСТ Р 52931-2008.

По устойчивости к механическим воздействиям модули соответствуют группе исполнения V1 по ГОСТ Р 52931-2008.

По электромагнитной совместимости соответствуют требованиям ГОСТ IEC 61131-2-2012 "Контроллеры программируемые. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания" (за исключением раздела 13), ГОСТ IEC 61131-2-2012 "Контроллеры программируемые. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания" (разделы 8-10).

Модули относятся к классу защиты I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Пломбирование

Целостность модулей обеспечивается применением гарантийных меток на корпусах (рисунок 3). Их нарушение при попытке вскрытия и получении доступа к внутренним частям служит явным признаком постороннего вмешательства.



Рисунок 3 – Наклейка на корпусе модуля

1.5.2 Маркировка

Контроллеры (модуль процессора и модули ввода-вывода) маркируются в соответствии с техническими условиями ЕСЛТ.426439.001 ТУ. Маркировка включает в себя следующую информацию:

- а. условное обозначение модуля;
- б. единый знак обращения на рынке государств-членов Таможенного союза;
- в. знак утверждения типа (при наличии свидетельства ОТСИ);
- г. рекомендуемая схема подключения к модулю (для модулей K15.MCU.F1, K15.AI4, K15.DI4, K15.DI16.RS232, K15.PLR, K15.8916, K15.OS, K15.ADPT);
- д. наименование, логотип и контакты предприятия-изготовителя;
- е. основные технические характеристики (для модулей K15.MCU.F1, K15.AI4, K15.DI4, K15.DI16.RS232, K15.PLR, K15.8916, K15.OS, K15.ADPT);
- ж. заводской номер;
- з. месяц и год изготовления.

Контроллеры должны иметь клеймо ОТК в паспорте, удостоверяющее проверку и приемку.

1.6 Упаковка

Контроллер, паспорт с отметкой ОТК и шинный соединитель упаковываются в потребительскую тару из гофрированного картона. Комплектность упаковываемых изделий, качество упаковки проверяет представитель ОТК.

Руководство по эксплуатации в бумажном виде поставляется по 1 экземпляру на 10 устройств при поставке на один адрес.

Маркировка упаковки должна соответствовать требованиям ГОСТ 14192-96.

2 БАЗОВЫЕ И СИСТЕМНЫЕ МОДУЛИ

2.1 Процессорный модуль K15.MCU.F1

Назначение

Модули предназначены для построения систем управления исполнительными механизмами с трехфазным асинхронным электроприводом. Применяется в качестве управляющего контроллера блока управления переключателем потока БУ-ПП.

Технические характеристики

Основные характеристики процессорных модулей приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Центральный процессор	ARM® 32-bit Cortex®-M3, 72 MHz
Календарь, часы реального времени	энергонезависимые
Потребляемая мощность, Вт, не более	5
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Габаритные размеры, мм, не более	108,0 x 22,5 x 114,0
Масса, кг, не более	0,4
Каналы дискретного вывода	
Количество	4
Тип	твердотельное реле
Максимальный коммутируемый ток, мА	100
Каналы дискретного ввода	
Количество	8
Тип входов	I, II по ГОСТ 51841-2008
Уровень сигнала «лог. 1», В	от 1 до ...30
Уровень сигнала «лог. 0», В	от 0 до 10
Максимальная частота воспринимаемого сигнала, кГц	1
Минимальная длительность импульса, мкс	1000
Количество тумблеров (DIP)	2
Каналы аналогового ввода	
Количество	3
Время опроса измерительных каналов, мс	0,4
Предел основной приведенной погрешности при измерении, %	±1,0
Интерфейсы связи	
Количество портов RS485	1
Количество портов CAN	1

Устройство и работа

Внешний вид и описание лицевой панели модуля приведено на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид модуля K15.MCU.F1

Подключение модуля производится согласно схеме на рисунке 5.

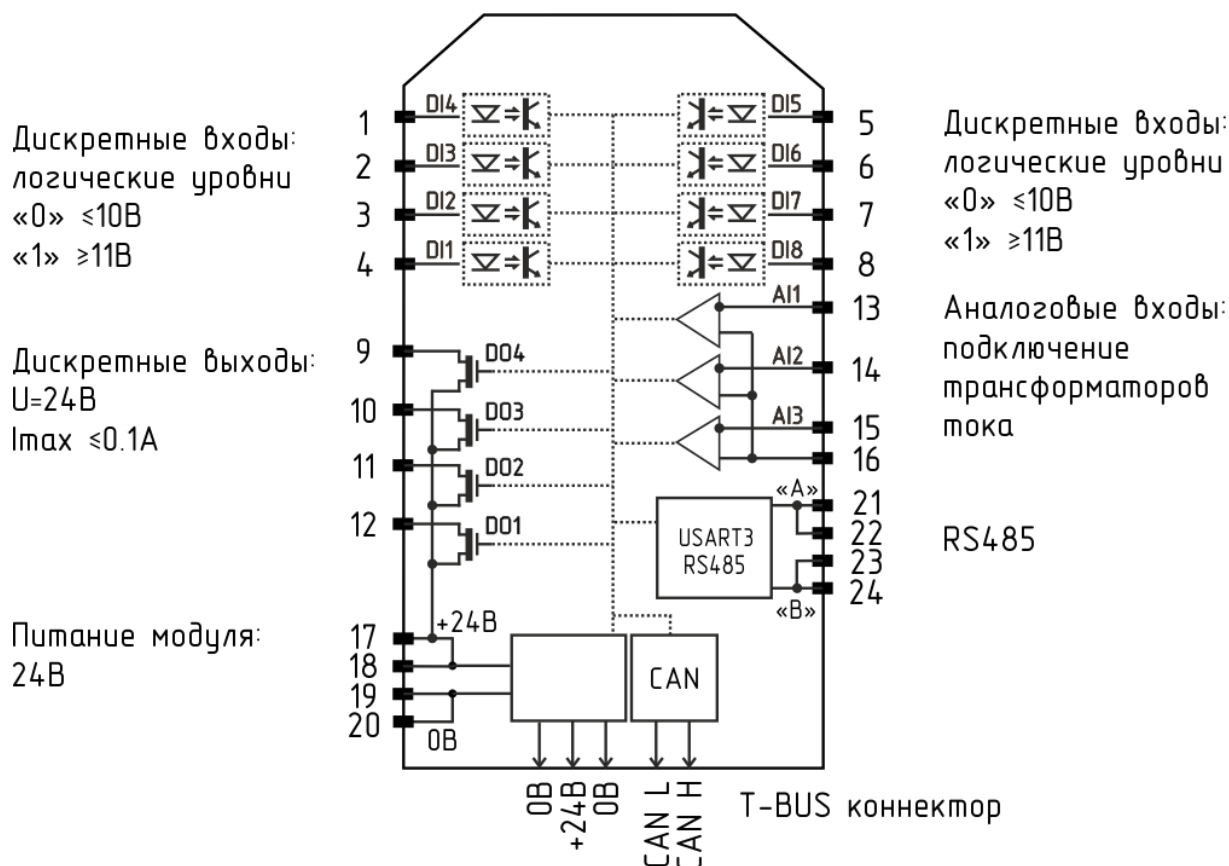


Рисунок 5 – Схема подключения модуля K15.MCU.F1

Возможно подключение до 4 дискретных выходов с общим проводом нуля и до 8 дискретных входов с общим проводом питания 24 В. Схемы подключения дискретных входов и выходов приведены на рисунках 6 и 7.

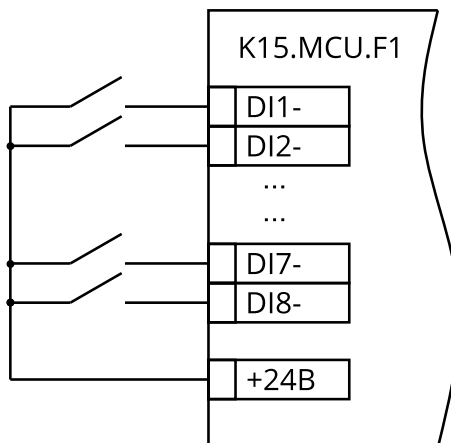


Рисунок 6 – Подключение дискретных входов

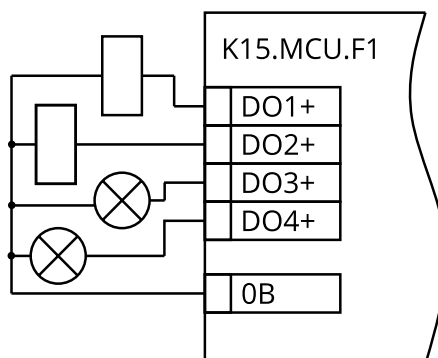


Рисунок 7 – Подключение дискретных выходов

Кроме того, модуль оснащен тремя аналоговыми входами для подключения трансформаторов тока. Схема подключения отображена на рисунке 8.

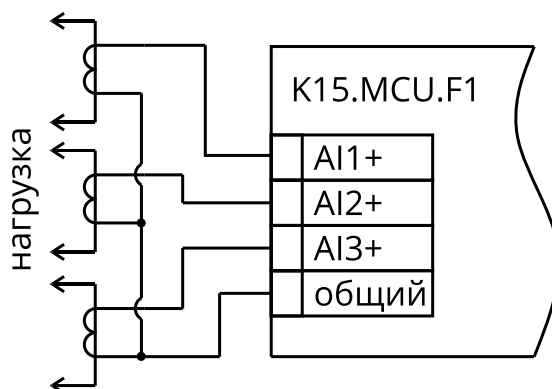


Рисунок 8 – Схема подключения аналоговых входов

Для конфигурирования модуля на плате установлен 2-х полосный DIP-переключатель, задающий различные режимы работы модуля.

При установке DIP1 в активное положение устройство переходит в режим сброса настроек MODBUS к заводским настройкам. После чего дальнейшее работа возможно только после переключения DIP1 в неактивное состояние.

После сброса к заводским настройкам K15.MCU.F1 будет индицировать готовность к сбросу DIP1 в неактивное состояние путем мигания светодиодами FLT, RUN, STAT на лицевой панели с частотой 1Гц.

2.2 Контроллер измерительный K15.MCU.32

Назначение

Контроллер измерительный K15.MCU.32 (далее контроллер) предназначен для сбора данных и создания систем автоматизированного управления технологическим оборудованием в различных областях промышленности.

Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Центральный процессор	32-bit AVR RISC MCU, 66 МГц
Операционная система	FreeRTOS
Напряжение питания, В	от 1 до 30
Объем памяти программ, Кбайт	512
Объем памяти SRAM, Кбайт	64
Объем памяти данных SDRAM, Мбайт	32
Объем памяти FLASH, Мбайт	64
Объем памяти FRAM, Кбит	512
Потребляемая мощность, Вт, не более	10
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Габаритные размеры, мм, не более	180 x 160 x 51
Масса, кг, не более	0,5
Каналы дискретного вывода	
Количество	4
Тип	твердотельное реле
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Максимальное коммутируемое напряжение, В	~60
Максимальный коммутируемый ток, мА, не более	100
Каналы дискретного ввода	
Количество	8
Тип входов	I, II по ГОСТ 51841-2008
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Электрическая прочность изоляции цепей, В мин	2 500
Напряжение питания входов, В	24 ± 3
Уровень сигнала «лог. 1», В (ток в цепи, мА)	от 7 до 30 (не менее 4,5)
Уровень сигнала «лог. 0», В (ток в цепи)	от 0 до 6
Максимальная частота сигнала на входе, Гц	125
Каналы дискретного ввода (счетные)	
Количество	2
Тип входов	I, II по ГОСТ 51841-2008
Тип гальванической изоляции	групповая
Электрическая прочность изоляции цепей, В	600
Напряжение питания входов, В	24 ± 3
Уровень сигнала «лог. 1», В (ток в цепи, мА)	от 14 до 30 (не менее 2,3)
Уровень сигнала «лог. 0», В (ток в цепи)	от 0 до 13

Характеристика	Значение
Минимальная длительность импульса, воспринимаемого дискретным входом, мкс	100 (скважность 2 для частоты 10 кГц)
Максимальная частота сигнала на входе, Гц	10 000
Каналы аналогового ввода 4 - 20 мА	
Количество	6
Тип гальванической изоляции	групповая
Время опроса измерительных каналов, с	0,1
Предел основной приведенной к диапазону измерения погрешности измерения тока, %	± 0,1
Каналы аналогового вывода 4 - 20 мА	
Количество	2
Тип выходов	токовая петля (4 - 20 мА)
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Диапазон напряжений питания выходов, В	от 16 до 30
Сопrotивление нагрузки, подключаемое к выходу, Ом	от 0 до 800
Предел основной приведенной к диапазону измерения погрешность воспроизведения тока, %	± 0,1
Интерфейсы связи	
Порт RS485 с гальванической изоляцией	1
Порт RS485 без изоляции	2
Порт Ethernet 10/100 Base T	1
Порт USB-B (device)	1

Устройство и работа

Контроллер K15.MCU.32 (см. рисунок 9) собран на одной плате и смонтирован в пылезащищенном корпусе. На основной плате установлены контроллер, часы реального времени, энергонезависимая память, цифровые интерфейсы передачи данных, дискретные входы, дискретные выходы, цифровые (счетные) входы, аналоговые входы, аналоговые выходы, служебные интерфейсы для программирования и отладки контроллера. Для расширения функциональности к основной плате могут подключаться дополнительные модули.

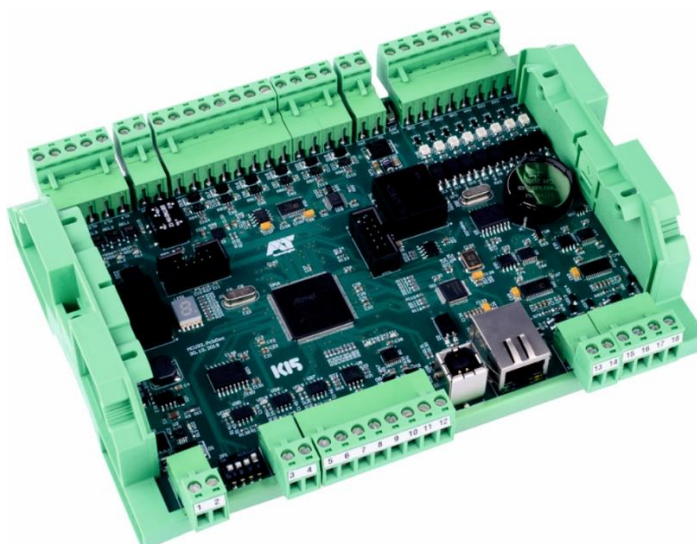


Рисунок 9 - Общий вид контроллера K15.MCU.32

К модулю подключается до 6 датчиков с выходными унифицированными сигналами 4 - 20 мА. Модуль поддерживает подключение активных и пассивных датчиков. Активные датчики имеют встроенный блок питания и подключение необходимо производить в соответствии со схемой, представленной на рисунке 10А. Для подключения пассивных датчиков в модуле предусмотрен вторичный гальванически развязанный источник питания 24 В. Подключение пассивных датчиков следует производить по схеме, представленной на рисунке 10Б.

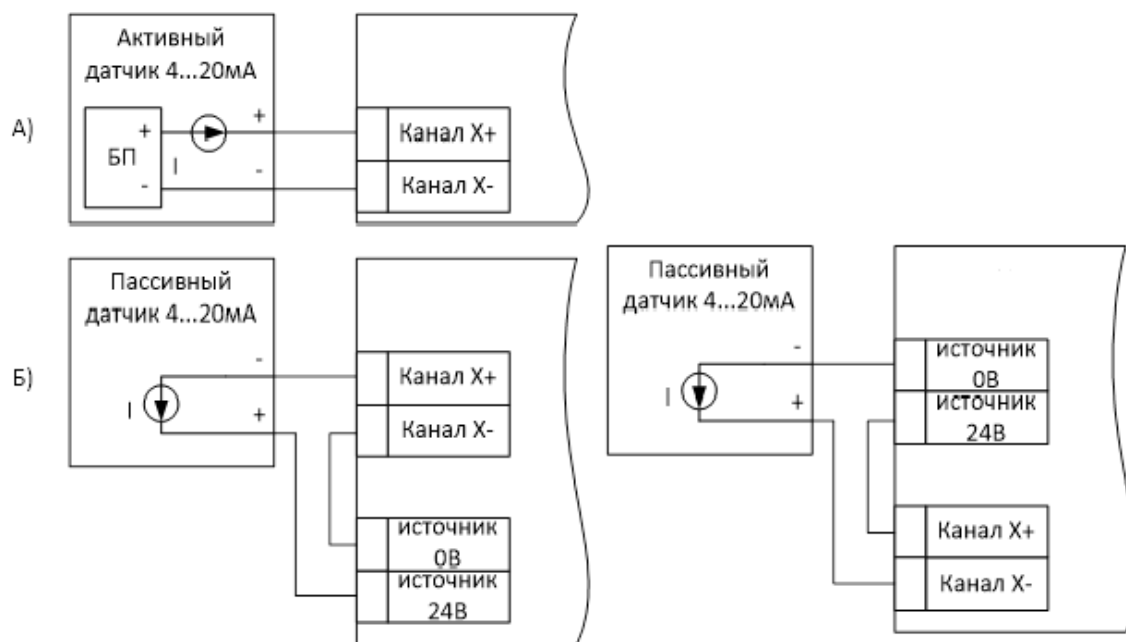


Рисунок 10 - Схемы подключения аналоговых входов 4 - 20 мА

Модуль также оснащен двумя аналоговыми выходными элементами, представляющими собой цифро-аналоговые преобразователи 4 - 20 мА. Схема подключения аналоговых выходов приведена на рисунке 11.

Все аналоговые выходы имеют индивидуальную гальваническую развязку между каналами. Электрическая прочность изоляции цепей до ~500В.

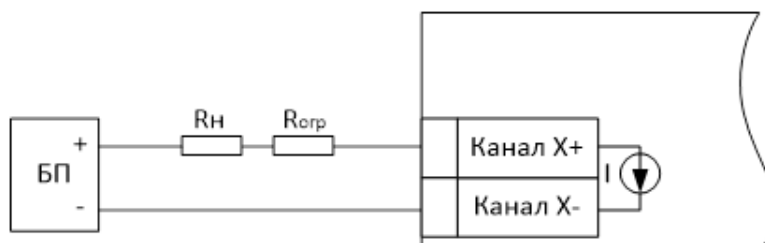


Рисунок 11 - Схема подключения аналоговых выходов 4 - 20 мА

Для питания ЦАП 4 - 20 мА используется внешний источник питания постоянного тока, значение напряжения U_n которого рассчитывается следующим образом:

$$U_{n.min} < U_n < U_{n.max},$$

$$U_{n.min} = 10 + 0,02 \cdot R_n,$$

$$U_{n.max} = U_{n.min} + 2,5$$

где $U_{п.min}$, $U_{п.max}$ – соответственно минимально и максимально допустимые напряжения источника питания, В;

R_n – сопротивление нагрузки ЦАП, Ом.

Если напряжение источника питания ЦАП, находящегося в распоряжении пользователя, превышает расчетное значение $U_{п.max}$, то последовательно с нагрузкой необходимо включить ограничительный резистор, сопротивление которого $R_{огр}$. Рассчитывается по формулам:

$$R_{огр.min} < R_{огр} < R_{огр.max}$$

$$R_{огр.min} = \frac{U_{п} - U_{п.max}}{I_{ЦАП.max}} \times 10^3$$

$$R_{огр.max} = \frac{U_{п} - U_{п.min}}{I_{ЦАП.max}} \times 10^3$$

где $R_{огр}$ – номинальное значение сопротивления ограничительного резистора, кОм;

$R_{огр.min}$, $R_{огр.max}$ – соответственно минимально и максимально допустимые значения сопротивления ограничительного резистора, кОм;

$I_{цап.max}$ – максимальный выходной ток ЦАП, мА.

ВНИМАНИЕ!!! Напряжение источника питания ЦАП $U_{п}$ не должно быть более 36 В.

Кроме того, модуль оснащен четырьмя дискретными выходными элементами, представляющими собой маломощные твердотельные реле. Схема подключения дискретных выходов приведена на рисунке 12.

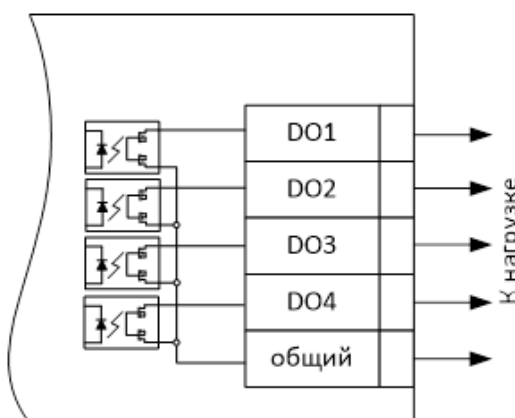


Рисунок 12 - Схема подключения дискретных выходов

К модулю подключается до 8 цифровых (дискретных) датчиков типа «сухой контакт», датчиков с выходным транзистором типа р-п-р или п-р-п и датчиков с потенциальным выходом. Входы используются для регистрации состояния датчиков с дискретными выходами. Все дискретные входы модуля имеют групповую гальваническую

развязку от других электрических цепей модуля. Электрическая прочность изоляции цепей 2500 В.

Входы воспринимают сигналы как положительной, так и отрицательной полярности. Для переключения полярности необходимо использовать переключатель, расположенный возле группы контактов дискретных входов JP2. При установке JP2 в положение «+» применяется схема с общим плюсом, при установке в положение «-» - схема с общим минусом. Схема подключения датчиков к дискретным входам приведена на рисунке 13.

В модуле имеется два дискретных входа, работающие на повышенной частоте до 10 кГц, которые могут использоваться в качестве счетных. К модулю подключается до двух цифровых датчиков типа «сухой контакт», датчиков с выходным транзистором типа р-п-р, датчиков с потенциальным выходом. Входы используются для подсчета количества импульсов подключенных сигналов. Входы подключаются в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 14.

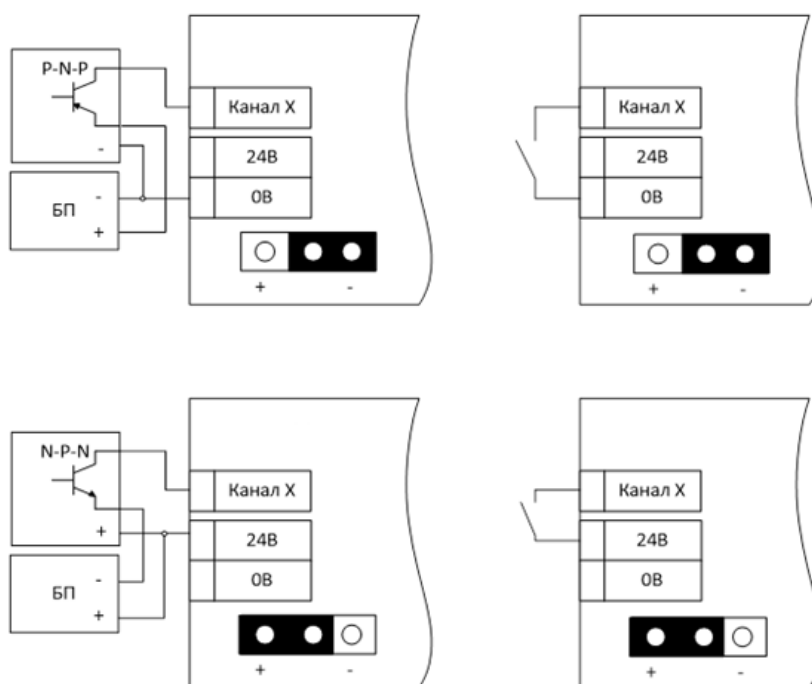


Рисунок 13 - Схема подключения дискретных входов

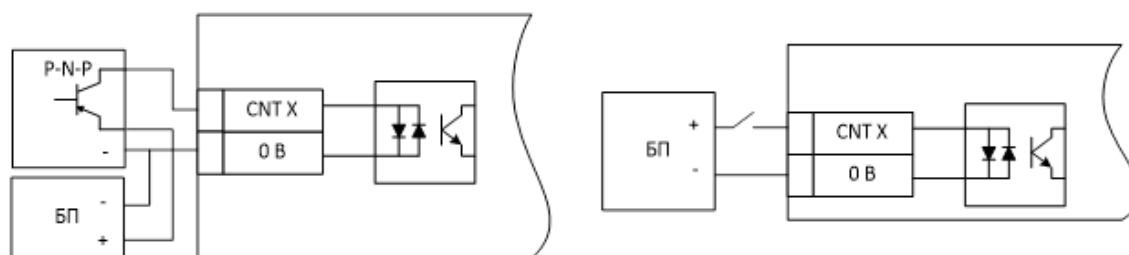


Рисунок 14 - Схема подключения счетных входов

В модуле имеется один дискретный вход, предназначенный для мониторинга дискретного выхода блока питания (БП), сигнализирующего о наличии питания. В случае

пропадания питания (срабатывания входа), контроллер по программе сохраняет текущее состояние нужных параметров в энергонезависимую память. Тип подключаемых сигналов может быть как «сухой контакт», так и с выходным транзистором типа р-п-р или п-р-п, или с потенциальным выходом. Вход подключается аналогично счетным входам (см. рисунок 14).

Сервисный порт JTAG предназначен для подключения внутрисхемного отладчика JTAG ICE (AT ATMEL-ICE). При помощи отладчика можно загружать память программ и энергонезависимую память данных контроллера, отлаживать программу в пошаговом режиме, выставлять точки останова, контролировать состояние процессора.

На плате изделия расположены клеммы, переключатель и сегментный LED дисплей. На рисунке 15 представлена схема подключения контроллера. Клеммные обозначения приведены в таблице 5.

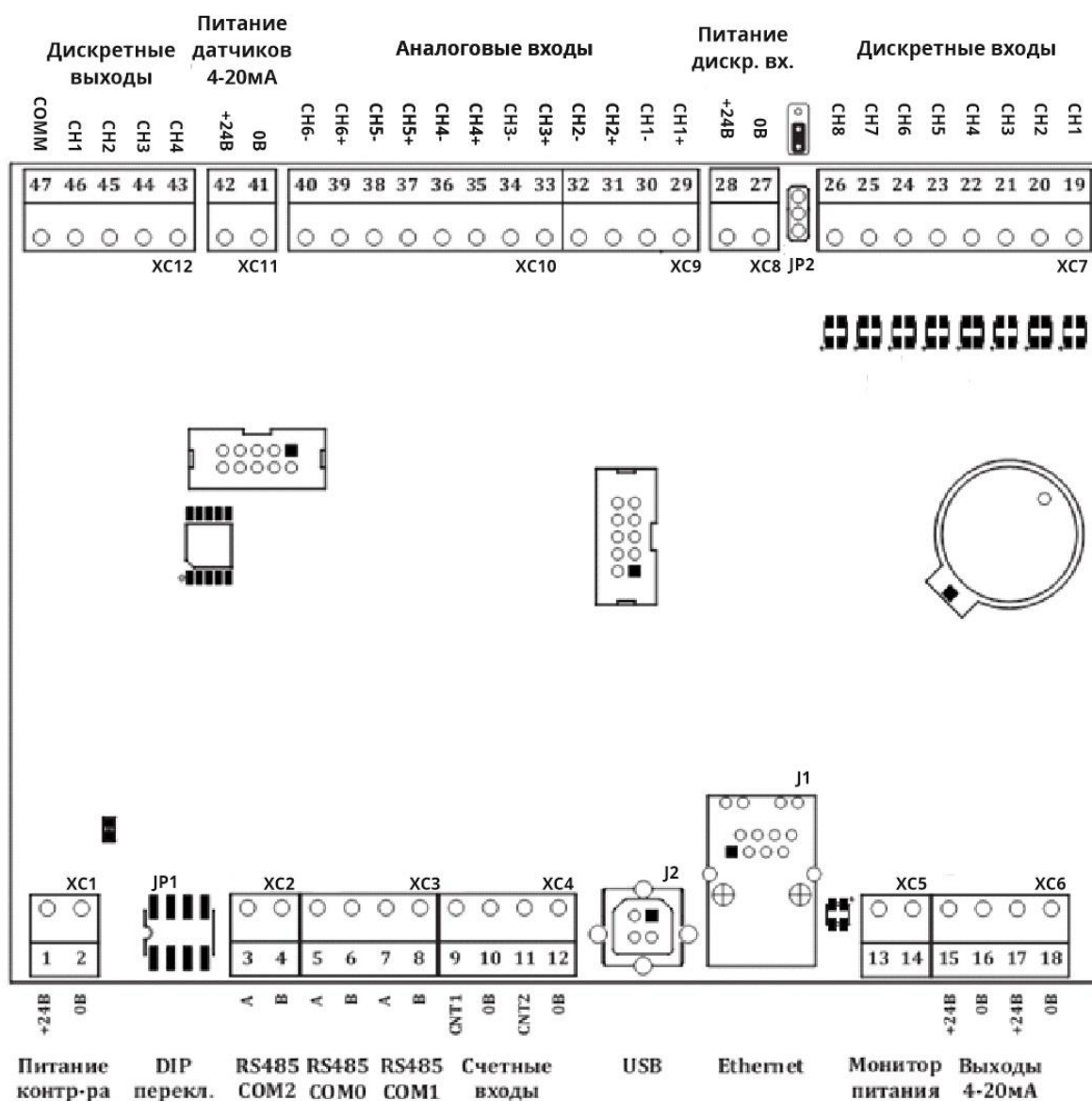


Рисунок 15 - Схема подключения контроллера K15.MCU.32

Таблица 5 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
1	+24 В	XC1 - выход напряжения 24 В для контроллера
2	0 В	
3	RS485 «А» дата (+)	XC2 – COM 2 изолированный порт RS485 для связи с верхним уровнем (Slave)
4	RS485 «В» дата (-)	
5	RS485 «А» дата (+)	XC3 - неизолированный порт RS485: COM0 - для опроса влагомеров, массометров, COM1 - для подключения модулей расширения
6	RS485 «В» дата (-)	
7	RS485 «А» дата (+)	
8	RS485 «В» дата (-)	
9	«+» счетный вход	XC4 – счетные входы
10	«0 В» счетный вход	
11	«+» счетный вход	
12	«0 В» счетный вход	
13	Вход	XC5 – мониторинг питания
14	Выход	
15	«+» Аналоговый выход канала 1	XC6 – аналоговые выходы 4 - 20 мА (токовая петля)
16	«-» Аналоговый выход канала 1	
17	«+» Аналоговый выход канала 2	
18	«-» Аналоговый выход канала 2	
19 - 26	Дискретный вход 1 - 8	XC7 – дискретные входы
27	«0 В» питания дискретных входов с общим «-»	XC8 – общий плюс и минус для питания дискретных входов
28	«+12 В» питания дискретных входов для включения с общим «+»	
29, 31, 33, 35, 37, 39	«+» Аналоговый вход каналов 1 - 6	XC9 – подключение аналоговых датчиков, с выходом 4-20 мА (токовая петля)
30, 32, 34, 36, 38, 40	«+» Аналоговый вход каналов 1 - 6	
41	+24 В	XC10 – 24 В, гальванически развязанные для питания токовых датчиков
42	0 В	
43	Дискретный выход 4	XC11 – Дискретные выходы
44	Дискретный выход 3	
45	Дискретный выход 2	
46	Дискретный выход 1	
47	«Общий» для дискретных выходов	

2.3 Контроллер измерительный K15.MCU.2561

Назначение

Контроллер измерительный K15.MCU.2561 (далее контроллер) предназначен для измерения параметров технологических процессов, приема и обработки сигналов, формирования выходных сигналов для автоматизированного управления в реальном времени.

Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Общие сведения	
Тип процессора	ATmega128/256
Тактовая частота, МГц	11,059
Объем памяти программ, Кбайт	128/256
Объем памяти данных, Кбайт	4/8
Объем энергонезависимой памяти данных EEPROM, Кбайт	4
Объем Flash памяти, Мбит	8
Объем FRAM памяти, Кбайт	32
Напряжение питания, В	от 18 до 24
Ток потребления, мА, не более	100
Габаритные размеры (В x Ш x Г), мм, не более	180 x 160 x 51
Часы реального времени с батарейным питанием, шт	1
Масса, кг, не более	0,45
Каналы дискретного ввода	
Количество	7
Тип	«сухой контакт»
Гальваническая развязка	✓
Напряжение питания дискретных датчиков, В / постоянный ток, мА	12 / 100
Выбор полярности общего провода	✓
Каналы аналогового ввода 4 – 20 мА	
Количество	4
Гальваническая развязка	✓
Погрешность измерения, приведенная к диапазону, %	± 0,1
Напряжение питания аналоговых датчиков (внешнее), В / постоянный ток, мА	24 / 80
Каналы дискретного вывода	
Количество (открытый коллектор)	4
Коммутируемые цепи (дискретные выходы) – напряжение, В / ток, мА	5 / (20
Интерфейсы связи	
Интерфейс RS485 (контроллер – ведущий)	1
Интерфейс RS485/RS232 изолированный (контроллер – ведомый)	1
JTAG (сервисный)	✓
Выбор адреса модуля	✓
Выбор скорости обмена по интерфейсу RS485/232 (контроллер – ведомый)	✓

Устройство и работа

Контроллер (см. рисунок 16) собран на одной плате и смонтирован в пылезащищенном корпусе. На основной плате установлены контроллер, часы реального времени, энергонезависимая память, цифровые интерфейсы передачи данных, дискретные входы, дискретные выходы, аналоговые входы, служебные интерфейсы для программирования и отладки контроллера. Для расширения функциональности к основной плате могут подключаться дополнительные модули.

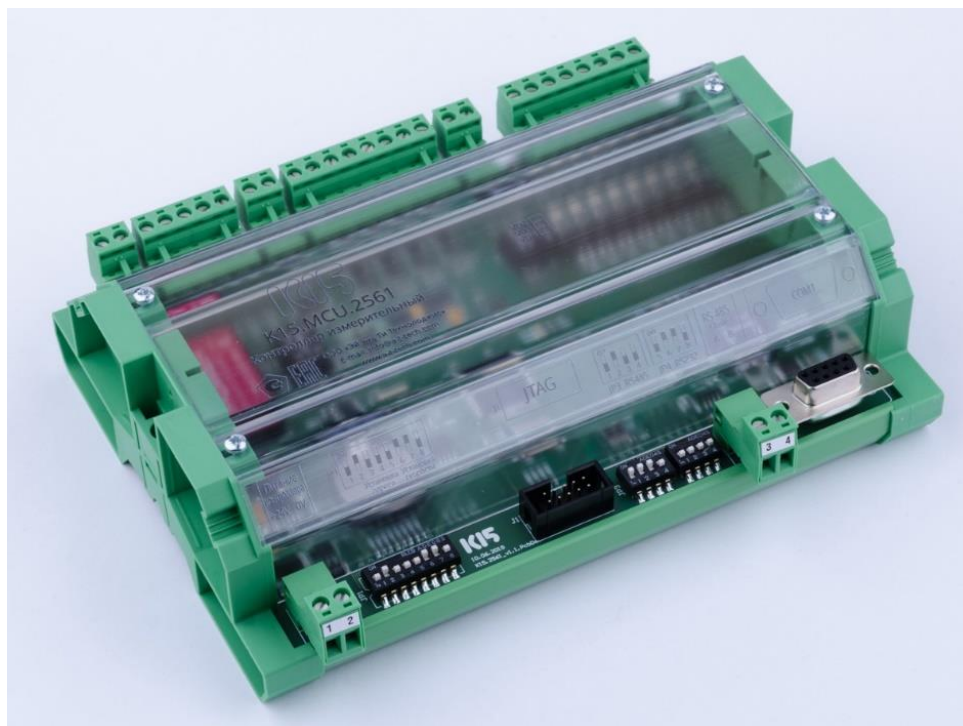


Рисунок 16 - Общий вид контроллера

В состав модуля входит релейный стабилизатор, так как напряжение питания контроллера 24 В, а для питания микросхем контроллера необходимо напряжение 5 В. Преобразователь напряжения 24/5 В построен по релейной схеме, оптимальной для получения высокого КПД и низкого уровня пульсаций выходного напряжения при сохранении минимальных габаритов.

Контроллер K15.MCU.2561 построен на основе AVR контроллера ATМega128/256, представляющего собой микросхему, содержащую в одном корпусе центральный RISC-процессор, память данных, память программ, энергонезависимую память данных, последовательные порты связи, дискретные порты ввода-вывода, порт отладки JTAG. Программное обеспечение для контроллера загружается с помощью программы «Megaload.Net».

Контроллер имеет три банка энергонезависимой памяти данных: 256 Кбит FRAM памяти, 4 Кбайта памяти EEPROM, 128/256 Кбайт энергонезависимой Flash памяти. Энергонезависимая память контроллера используется для хранения настроек контрольно-

измерительных модулей и параметров измерения. Дополнительная микросхема Flash памяти объемом 8 Мбайт предназначена для хранения архива.

Время и дата проведения измерения сохраняется в архиве. Стабилизация хода осуществляется при помощи кварцевого резонатора. При отключении питания контроллера питание часов обеспечивается литиевым элементом питания. Для проверки верности хода на перемычку JP5 выведена частота 512 Гц, получаемая в результате деления частоты опорного кварцевого генератора 32768 Гц на 64. В случае отклонения опорной частоты от 512 Гц в часы записывается корректирующий коэффициент в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Коэффициенты коррекции (положительной) часов реального времени

Диапазон частот		Диапазон отклонений (PPM)		Коррекция
мин	макс	мин	макс	
512,0000	511,9989	0	2,17	000000
511,9989	511,9967	2,18	6,51	100001
511,9967	511,9944	6,52	10,85	100010
511,9944	511,9922	10,86	15,19	100011
511,9922	511,9900	15,20	19,53	100100
511,9900	511,9878	19,54	23,87	100101
511,9878	511,9856	23,88	28,21	100110
511,9856	511,9833	28,22	32,55	100111
511,9833	511,9811	32,56	36,89	101000
511,9811	511,9789	36,90	41,23	101001
511,9789	511,9767	41,24	45,57	101010
511,9767	511,9744	45,58	49,91	101011
511,9744	511,9722	49,92	54,25	101100
511,9722	511,9700	54,26	58,59	101101
511,9700	511,9678	58,60	62,93	101110
511,9678	511,9656	62,94	67,27	101111
511,9656	511,9633	67,28	71,61	110000
511,9633	511,9611	71,62	75,95	110001
511,9611	511,9589	75,96	80,29	110010
511,9589	511,9567	80,30	84,63	110011
511,9567	511,9544	84,64	88,97	110100
511,9544	511,9522	88,98	93,31	110101
511,9522	511,9500	93,32	97,65	110110
511,9500	511,9478	97,66	101,99	110111
511,9478	511,9456	102,00	106,33	111000
511,9456	511,9433	106,34	110,67	111001
511,9433	511,9411	110,68	115,01	111010
511,9411	511,9389	115,02	119,35	111011
511,9389	511,9367	119,36	123,69	111100
511,9367	511,9344	123,70	128,03	111101
511,9344	511,9322	128,04	132,37	111110
511,9322	511,9300	132,38	136,71	111111

Контроллер имеет порты RS485 и один гальванически изолированный порт RS485/232. Выбор интерфейса RS232/485 осуществляется DIP переключателями. Неизолированный порт RS485 (контроллер - ведущий) используется для подключения внешних устройств. Изолированный порт предназначен для подключения контроллера верхнего уровня.

Преобразователи с токовым выходом 4 - 20 мА подключаются к аналоговым входам контроллера. Контроллер имеет 4 аналоговых входа. Фрагмент схемы канала аналогового ввода приведен на рисунке 17.

Измеряемый сигнал подается на прецизионный резистор, падение напряжения, пропорциональное току измеряется при помощи аналого-цифрового преобразователя. Резисторы могут иметь незначительный разброс номиналов. Фактическое значение сопротивления определяется при калибровке токовых каналов при помощи калибратора тока. Значение сопротивлений записывается в регистры. На плате контроллера предусмотрен гальванически изолированный преобразователь напряжения для питания токовых датчиков.

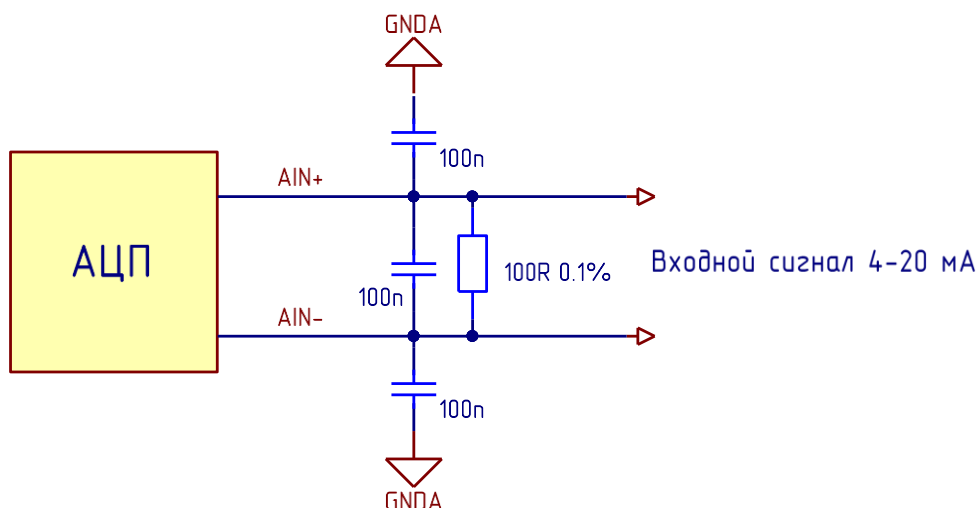


Рисунок 17 - Канал аналогового ввода

Дискретные выходы контроллера предназначены для коммутации маломощных нагрузок, например, в модуле силовых реле. Фрагмент схемы приведен на рисунке 18.

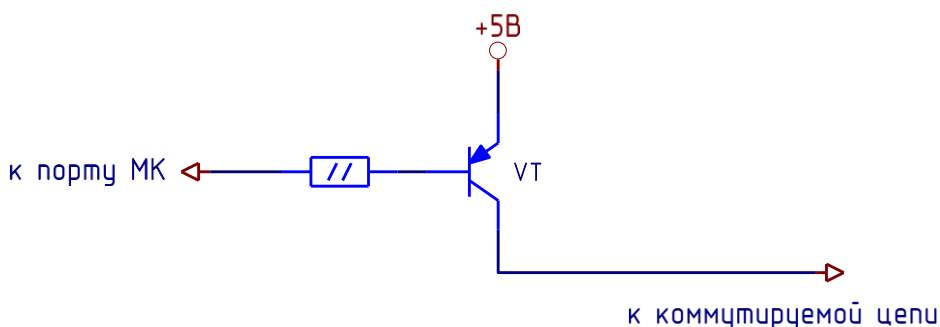


Рисунок 18 - Канал дискретного выхода

Датчики с дискретным выходом типа «сухой контакт» подключаются к дискретным входам контроллера. На основной плате размещено 8 дискретных входов. Фрагмент схемы канала дискретного ввода приведен на рисунке 19.

Все каналы имеют гальваническую развязку через оптроны. Для питания дискретных датчиков предусмотрен преобразователь напряжения. Выбор полярности «общего провода» осуществляется при помощи переключателя JP2. Срабатывание входной цепи индицируется свечением светодиода.

Сервисный порт JTAG предназначен для подключения внутрисхемного отладчика JTAG ICE (AT ATMEL-ICE). При помощи отладчика можно загружать память программ и энергонезависимую память данных контроллера, отлаживать программу в пошаговом режиме, выставлять точки останова, контролировать состояние процессора.

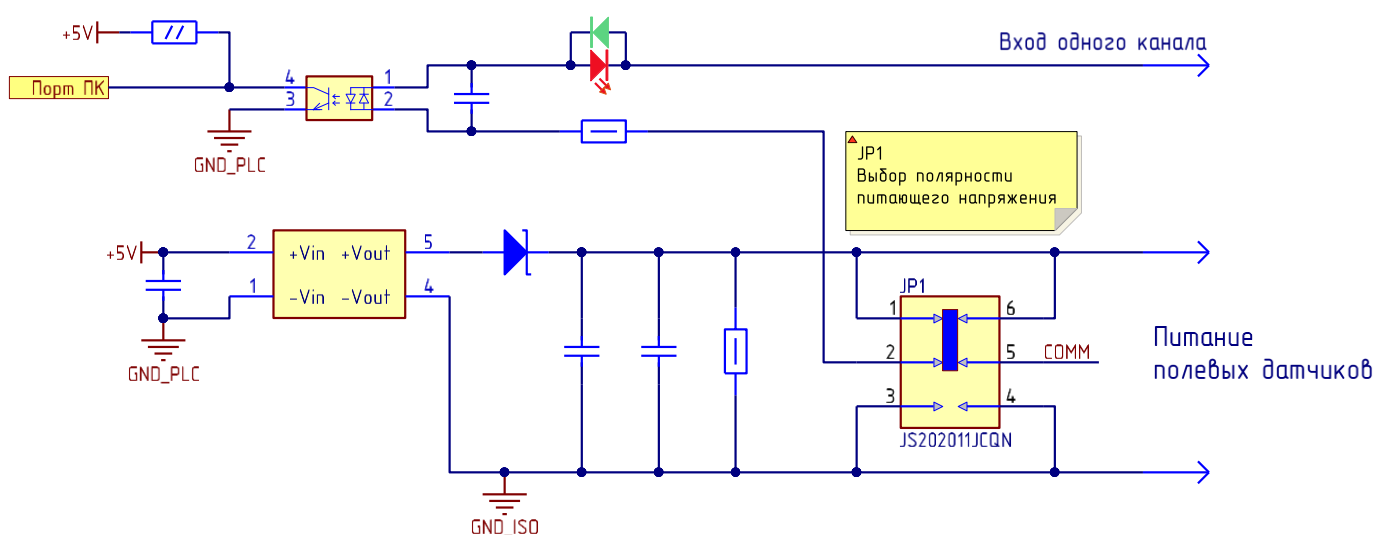


Рисунок 19 - Канал дискретного ввода

На плате изделия расположено несколько перемычек, клемм, переключателей, определяющих конфигурацию контроллера. На рисунке 20 схематически изображено расположение клемм, перемычек и переключателей на плате контроллера. Клеммные обозначения приведены в таблице 8.

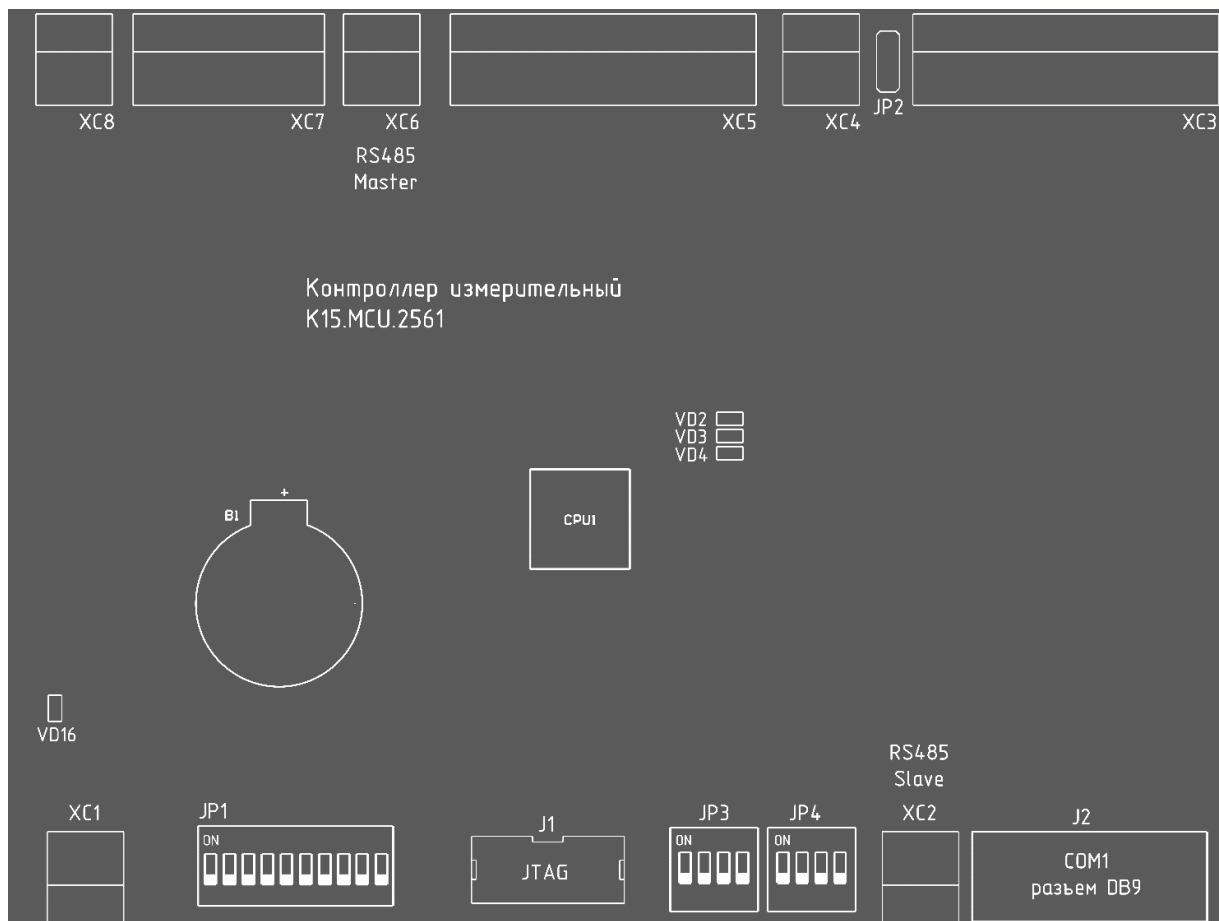


Рисунок 20 - Расположение перемычек, разъемов и светодиодов на плате контроллера

Таблица 8 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
1	+24 В	XC1 - выход напряжения 24 В для контроллера
2	0 В	
3	RS485 «А» дата (+)	XC2 – интерфейс RS485 для связи с верхним уровнем (Slave)
4	RS485 «В» дата (-)	
5	Дискретный вход 8	XC3 – дискретные входы
6	Дискретный вход 7	
7	Дискретный вход 6	
8	Дискретный вход 5	
9	Дискретный вход 4 (маска ПСМ «8»)	
10	Дискретный вход 3 (маска ПСМ «4»)	
11	Дискретный вход 2 (маска ПСМ «2»)	
12	Дискретный вход 1 (маска ПСМ «1»)	XC4 – общий плюс и минус питания дискретных входов (подключения кодера ПСМ)
13	«0 В» питания дискретных входов с общим «-»	
14	«+12 В» питания дискретных входов для включения с общим «+»	XC5 – подключение аналоговых датчиков, с выходом 4 - 20 мА (токовая петля)
15, 17, 19, 21	«+» Аналоговый вход канала 1 - 4	
16, 18, 20, 22	«-» Аналоговый вход канала 1 - 4	XC6 – интерфейс RS485 для связи с периферией (Master)
23	RS485 «В» дата (-)	
24	RS485 «А» дата (+)	

№ клеммы	Сигнал	Примечание
25 - 28	Дискретный выход 1 - 4	XC7 – линии управления платой силовых реле (выходы открытой коллектор)
29	«Общий» для дискретных выходов	
30	+ 24 В	XC8 – 24 вольта гальванически развязанные для питания токовых датчиков
31	0 В	
30, 32, 34, 36, 38, 40	«+» Аналоговый вход каналов 1 - 6	
41	+24 В	XC10 – 24 В, гальванически развязанные для питания токовых датчиков
42	0 В	
43	Дискретный выход 4	XC11 – Дискретные выходы

Светодиод VD16 отвечает за индикацию наличия питания, VD2, VD3, VD4 – информационные светодиоды.

Переключатель JP1 – DIP переключатели для задания адреса и скорости контроллера. (см. таблицы 9, 10). Манипуляции по переключению должны производиться при выключенном питании контроллера. JP2 – выбор полярности дискретного входа (с общим плюсом или с общим минусом). JP3, LP4 – DIP переключатели выбора порта для связи с верхним уровнем.

Элементы питания В1 – литиевый элемент CR2032 для питания часов реального времени +3 В.

Таблица 9 - Выбор адреса контроллера.

Адрес	JP1.2	JP1.3	JP1.4	JP1.5
1	ON	OFF	OFF	OFF
2	OFF	ON	OFF	OFF
3	ON	ON	OFF	OFF
4	OFF	OFF	ON	OFF
5	ON	OFF	ON	OFF
6	OFF	ON	ON	OFF
7	ON	ON	ON	OFF
8	OFF	OFF	OFF	ON
9	ON	OFF	OFF	ON
10	OFF	ON	OFF	ON
11	ON	ON	OFF	ON
12	OFF	OFF	ON	ON
13	ON	OFF	ON	ON
14	OFF	ON	ON	ON
15	ON	ON	ON	ON

Таблица 10 - Выбор скорости контроллера

Скорость	JP1.6	JP1.7	JP1.8
1200	OFF	OFF	OFF
2400	ON	OFF	OFF
4800	OFF	ON	OFF
9600	ON	ON	OFF

Скорость	JP1.6	JP1.7	JP1.8
19200	OFF	OFF	ON
38400	ON	OFF	ON
115200	OFF	ON	ON

Переключатели JP2 и JP3 служат для выбора порта для связи контроллера с верхним уровнем (см. таблицу 11).

Таблица 11 - Выбор порта связи контроллера с верхним уровнем

Выбранный порт	JP2	JP3
RS232 (DB9)	OFF	ON
RS485	ON	OFF

2.4 Модуль индикации и отображения информации K15.HMI.02

Назначение

Модуль индикации и отображения информации K15.HMI.02 предназначена для отображения регистрируемых параметров, входа и изменения конфигурационных данных, выполнения операций управления, просмотра данных архива измерений.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Потребляемая мощность, Вт, не более,	3
Тип процессора	8-bit AVR RISC MCU, 11 МГц
Интерфейсы связи	RS485 для связи с системой R-AT-MM RS232 для отладки
Протокол передачи данных	Modbus RTU
Яркость, кд/м ²	500
Цвет свечения	Зеленый (505 нм)
Количество символов	20
Количество строк	4
Размер изображения, мм	73,60 x 30,96
Тип дисплея	Вакуумный люминесцентный знакосинтезирующий
Тип клавиатуры	Пленочная, мембранная

Общий вид модуля представлен на рисунке 21.

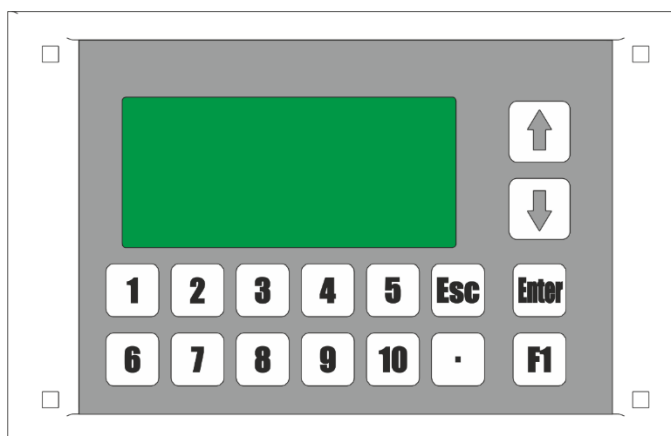


Рисунок 21 – Общий вид панели

Описание модуля

Терминальная панель построена на базе 8-битного RISC микроконтроллера ATmega128 компании Microchip. На основной плате собраны:

- а. релейный стабилизатор питания;

- б. порт связи с контроллером RS485;
- в. порт программирования и вывода отладочной информации RS232;
- г. порт внутрисхемного программирования JTAG;
- д. конфигурационные переключки.

Панель состоит из следующих узлов:

- а. алфавитно-цифровой знаковосинтезирующий вакуумный люминесцентный индикатор 4 строки по 20 символов;
- б. пленочная мембранная матричная клавиатура 4x4 из 16 клавиш;
- в. основная плата с микроконтроллером.

2.5 Модуль адаптера CAN шины K15.ADPT

Назначение

Модуль адаптера CAN шины K15.ADPT предназначен для отображения через Web-интерфейс измеренной или воспроизводимой информации, в том числе при проведении поверки отдельных модулей.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Центральный процессор	ARM® 32-bit Cortex®-M4, 168 MHz
Календарь, часы реального времени	энергонезависимые
Номинальное напряжение питания, В	24
Потребляемая мощность, Вт, не более	5
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Габаритные размеры, мм, не более	108,0 x 22,5 x 114,0
Масса, кг, не более	0,4
Интерфейсы связи	
Порт CAN	1
Протокол	CAN Open
Максимальная скорость обмена по интерфейсу CAN, бит/сек	1 000 000
Порт Ethernet 10/100 BASE-T	1
Порт RS485 (изолированный)	1
Порт RS485 (не изолированный)	2
Максимальная скорость обмена по интерфейсу RS485, бит/сек	115 200
Протоколы обмена	Modbus RTU

Устройство и работа

Модуль выпускается в пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку шириной 35 мм (рисунок 22). На боковых сторонах расположены клеммы «под винт», предназначенные для подключения проводов питания, интерфейса RS485, входных и выходных сигналов. Разъемная конструкция клемм позволяет осуществлять оперативную «горячую» замену модуля без демонтажа подключенных к нему внешних линий связи.

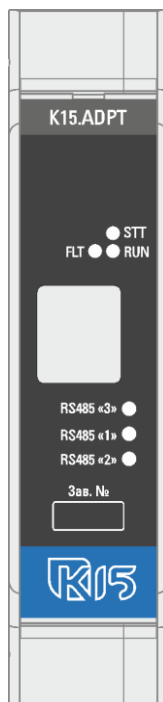


Рисунок 22 – Общий вид модуля K15.ADPT

На лицевой панели в верхней части корпуса имеется светодиодная индикация, отражающая состояния модуля и состояния интерфейсных шин RS485.

Для использования модуля в составе корзины используется шинный соединитель T-BUS, установленный на 35 мм DIN – рейку. Через контакты шинного соединителя производится подача напряжения питания и обмен данными по шине CAN.

На лицевой панели в верхней части модуля расположен разъем для подключения интерфейса Ethernet. С правой стороны модуля расположены клеммы для подключения (опроса) внешних устройств по интерфейсу RS485 (протокол Modbus).

Для подключения к модулю через Web-интерфейс необходимо подключить к разъему Ethernet патчкорд и в браузере в строке адреса набрать текущий IP адрес модуля. Откроется главная страница Web-интерфейса модуля.

Схема подключения к модулю приведена на рисунке 23.

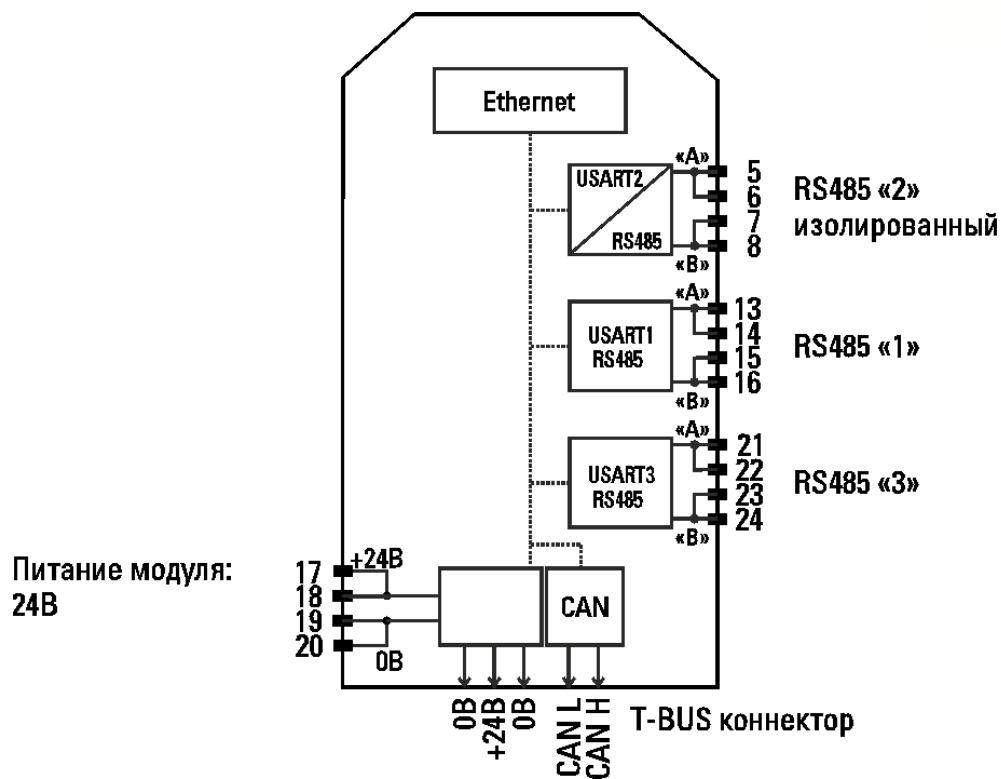


Рисунок 23 – Схема подключения модуля K15.ADPT

3 МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА

3.1 Модуль ввода-вывода универсальный K15.MCU.8314

Назначение

Модуль ввода-вывода универсальный K15.MCU.8314 предназначен для измерения унифицированных токовых аналоговых сигналов 4 - 20 мА, сбора данных с дискретных входов модуля, управления встроенными дискретными выходами с передачей измеренных значений и приемом команд управления в сетях RS485 (протокол ModBus RTU) или Ethernet (Modbus TCP).

Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Центральный процессор	32-bit AVR RISC MCU, 66 МГц
Операционная система	FreeRTOS
Напряжение питания, В	от 15 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более	11
Электрическая прочность изоляции цепей, В	1500
Габаритные размеры, мм	210 x 140 x 51
Масса, кг, не более	0,5
Каналы дискретного вывода	
Количество	4
Тип	твердотельное реле
Время включения реле, мс	2,3
Время выключения реле, мс	0,022
Максимальный коммутируемый ток, А	0,7
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Каналы дискретного ввода	
Количество	32
Тип	I, II по ГОСТ 51841-2008
Напряжение питания входов, В	24 ± 3
Максимальный входной ток, мА	11 (при напряжении питания 30 В)
Уровень сигнала «лог. 1», В / ток в цепи, мА	от 8 до 30 / не менее 4,5
Уровень сигнала «лог. 0», В / ток в цепи, мА	от 0 до 7 / не более 1,5
Минимальная длительность импульса, воспринимаемого дискретным входом, мс	4 (скважность 2 для частоты 125 Гц)
Максимальная частота сигнала на входе, Гц	125
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Каналы аналогового ввода	
Количество	4
Диапазон измерений, мА	от 4 до 20
Время опроса измерительных каналов, с	0,1

Характеристика	Значение
Предел основной приведенной к диапазону измерения погрешности измерения тока, %	± 0,1
Тип гальванической изоляции	групповая
Интерфейсы связи	
Интерфейсы связи	RS485; Ethernet; USB
Максимальная скорость обмена по интерфейсу RS485, Кбит/сек	115,2
Протоколы связи	ModBus RTU, ModBus TCP

Устройство модуля

Общий вид модуля представлен на рисунке 24.

Модуль выпускается в пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку шириной 35 мм.

По верхней и нижней сторонам расположены ряды клемм «под винт» и разъемов, предназначенных для подведения проводов питания, интерфейса RS485, подключения датчиков и интерфейсов USB и Ethernet.

Разъемная конструкция клемм позволяет осуществлять оперативную замену модуля без демонтажа подключенных к нему внешних линий связи.

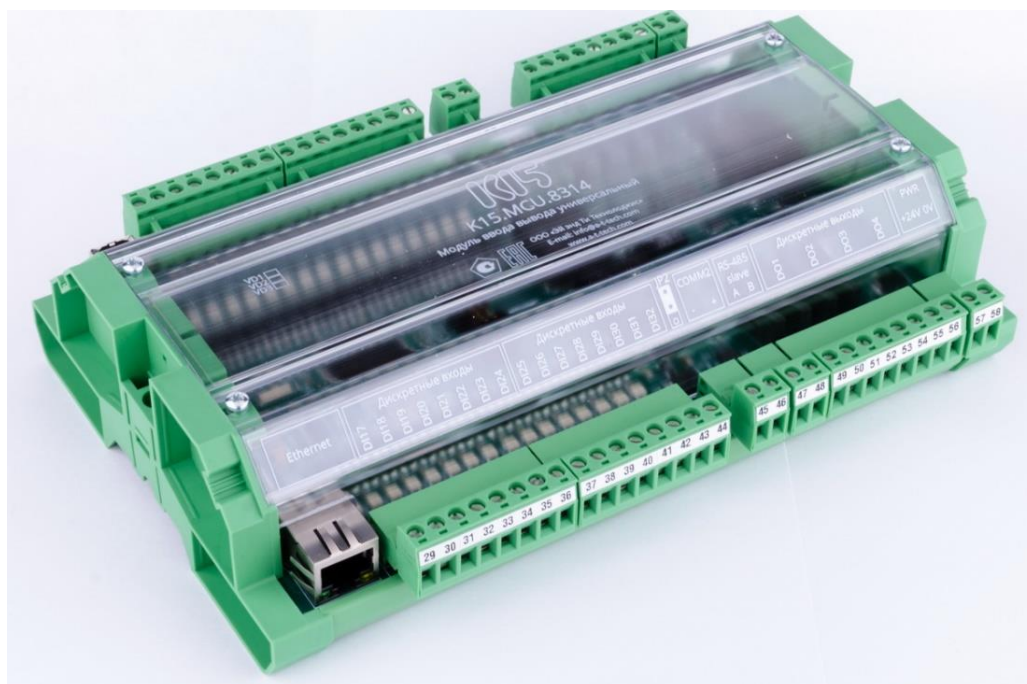


Рисунок 24 - Общий вид модуля K15.MCU.8314

К модулю подключается до 4 датчиков с выходными унифицированными сигналами 4 - 20 мА. Модуль поддерживает подключение активных и пассивных датчиков. Активные датчики имеют встроенный блок питания и подключение необходимо производить в соответствии со схемой, представленной на рисунке 25А. Для подключения пассивных датчиков предусмотрен вторичный гальванически

развязанный источник питания 24 В. Подключение пассивных датчиков следует производить по схеме, представленной на рисунке 25Б.

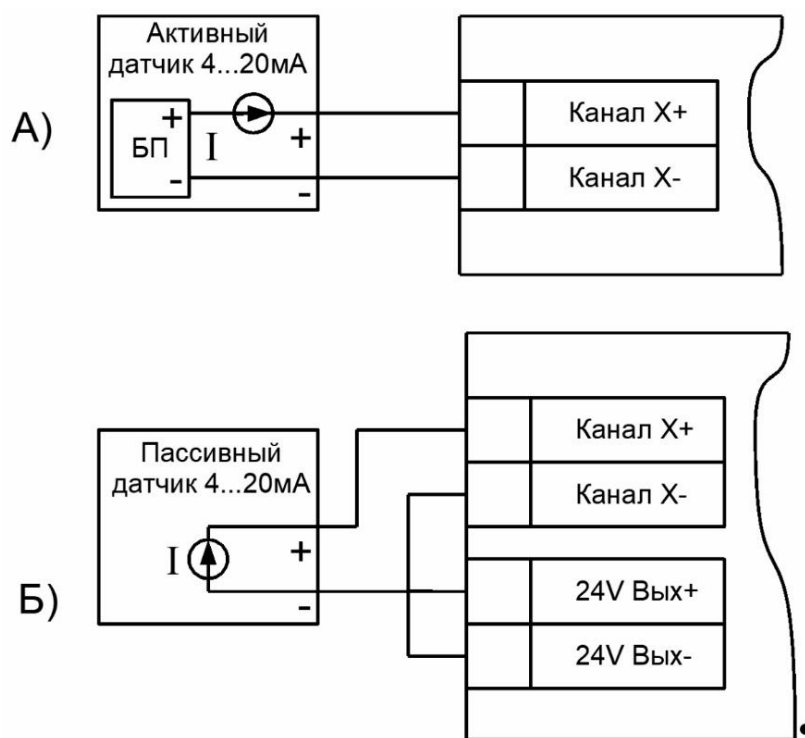


Рисунок 25 - Схемы подключения аналоговых входов 4 - 20 мА

Так же к модулю подключается до 32 (дискретных) датчиков типа «сухой контакт», датчиков с выходным транзистором типа р-п-р или п-р-п, датчиков с потенциальным выходом. Входы используются как для регистрации состояния датчиков с дискретными выходами, так и для работы в режиме счетчика импульсов с частотой до 125 Гц. Все дискретные входы модуля имеют групповую гальваническую развязку между группами каналов DI1 - DI16 и DI17 - DI32. Электрическая прочность изоляции цепей до ~1500 В.

Входы воспринимают сигналы как положительной, так и отрицательной полярности. Для конфигурирования полярности входного сигнала возле групп каналов имеются переключатели JP1 для каналов DI1 - DI16 и JP2 для каналов DI17 - DI32. Для подключения сигналов положительной полярности необходимо установить переключатель JP в положение «+» и использовать для подключения клеммы «СОММ +», для подключения сигналов отрицательной полярности необходимо установить переключатель JP в положение «-» и использовать для подключения клеммы «СОММ -». Схема подключения датчиков к дискретным входам приведена на рисунке 26.

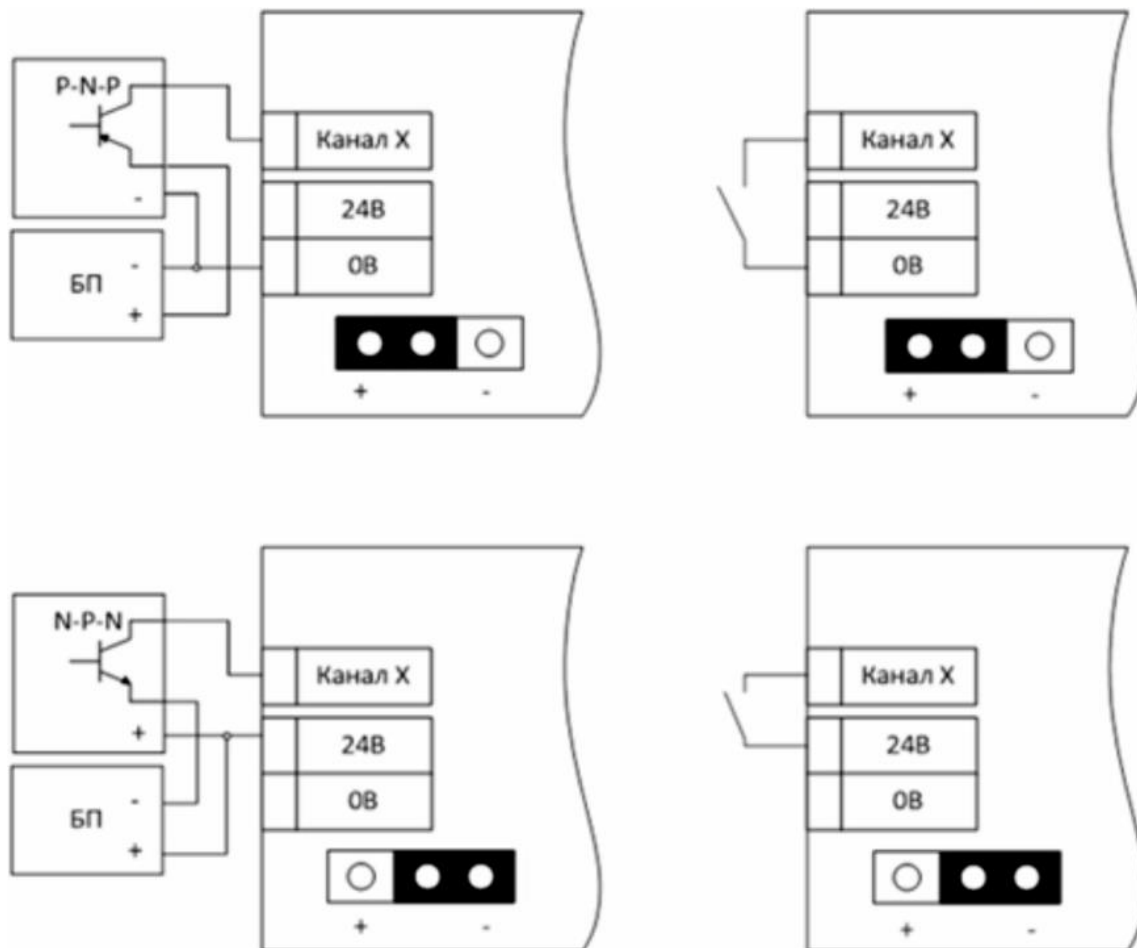


Рисунок 26 - Схема подключения дискретных входов

Кроме того, модуль оснащен четырьмя дискретными выходными элементами, представляющими собой твердотельные реле. Схема подключения дискретных выходов приведена на рисунке 27.

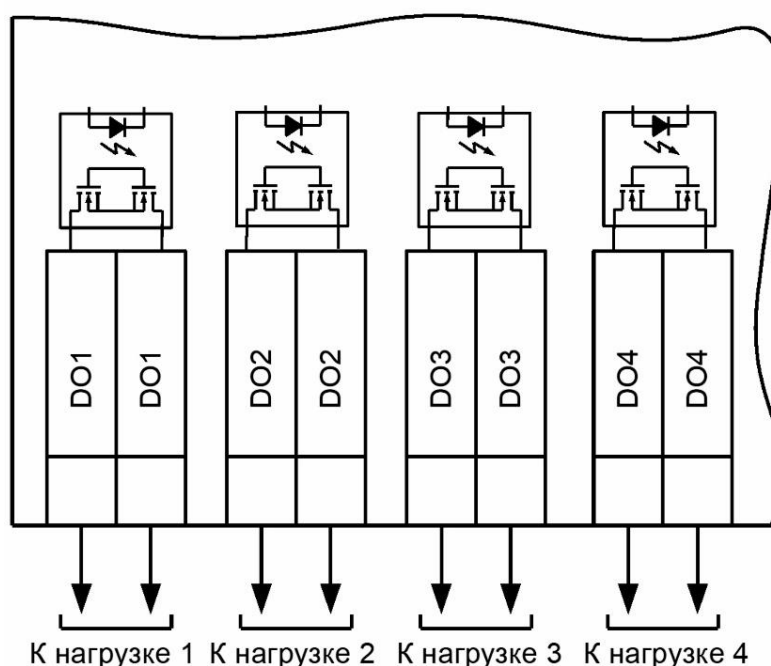


Рисунок 27 – Схема подключения нагрузки к дискретным выходам

На плате модуля располагаются следующие светодиоды:

- а. «питание» (VD7), сигнализирующий о наличии питания;
- б. «RS485» (VD8), сигнализирующий миганием о передаче данных модулем;
- в. «состояние программы» (VD1), сигнализирующий миганием 1 раз в секунду о работе программы модуля;
- г. «состояние WDT» (VD2 и VD3) дублируют свечением последние 2 бита регистра WDT;
- д. «состояние дискретных выходов» (VD41, VD42, VD43, VD44) сигнализируют о работе соответствующего дискретного выхода;
- е. «состояние дискретных входов» (LED1 - LED32) сигнализируют о состоянии соответствующего дискретного входа. В случае положительной полярности сигнала светятся красным, в случае отрицательной – зеленым.

Работа по протоколу ModBus может происходить в режиме RTU по интерфейсу RS485 или в режиме TCP по интерфейсу Ethernet. В сетях RS485 и Ethernet модуль K15.MCU.8314 работает в качестве ведомого устройства (Slave). С модуля ведущим устройством (мастером сети):

- а. считываются результаты измерений входных каналов;
- б. считывается время, прошедшее с момента запуска системы;
- в. считываются счетчики системных событий;
- г. задаются сетевые настройки модуля;
- д. задаются параметры сторожевого таймера;
- е. выполняются сервисные команды.

Считывание регистров осуществляется стандартной для протокола командой чтения группы регистров 03 (Read Holding Registers). Запись регистров осуществляется стандартной для протокола командой записи одиночных регистров 06 (Write Single Register).

Параметры модуля делятся на оперативные и конфигурационные. Оперативными параметрами называются параметры, определяющие текущее состояние измеряемых величин и состояние счетчиков событий, доступны только для чтения. Конфигурационные параметры служат для задания параметров работы модуля, эти параметры сохраняются в энергонезависимой памяти.

Список доступных параметров (карта регистров протокола ModBus) представлен в таблице 14.

Таблица 14 - Карта регистров протокола ModBus

Параметр	Тип	Адрес		Значение по умолчанию	Примечания
		(hex)	(dec)		
Оперативные параметры					
Битовая маска дискретных входов	UInteger	0001, 0002	1, 2		
Значение счетчика дискр.вх.1	UInteger	0003, 0004	3, 4		
Значение счетчика дискр.вх.2	UInteger	0005, 0006	5, 6		
Значение счетчика дискр.вх.3	UInteger	0007, 0008	7, 8		
Значение счетчика дискр.вх.4	UInteger	0009, 000A	9, 10		
Значение счетчика дискр.вх.5	UInteger	000B, 000C	11, 12		
Значение счетчика дискр.вх.6	UInteger	000D, 000E	13, 14		
Значение счетчика дискр.вх.7	UInteger	000F, 0010	15, 16		
Значение счетчика дискр.вх.8	UInteger	00011, 0012	17, 18		
Значение счетчика дискр.вх.9	UInteger	00013, 0014	19, 20		
Значение счетчика дискр.вх.10	UInteger	00015, 0016	21, 22		
Значение счетчика дискр.вх.11	UInteger	00017, 0018	23, 24		
Значение счетчика дискр.вх.12	UInteger	00019, 001A	25, 26		
Значение счетчика дискр.вх.13	UInteger	0001B, 001C	27, 28		
Значение счетчика дискр.вх.14	UInteger	0001D, 001E	29, 30		
Значение счетчика дискр.вх.15	UInteger	0001F, 0020	31, 32		
Значение счетчика дискр.вх.16	UInteger	00021, 0022	33, 34		
Значение счетчика дискр.вх.17	UInteger	0023, 0024	35, 36		
Значение счетчика дискр.вх.18	UInteger	0025, 0026	37, 38		
Значение счетчика дискр.вх.19	UInteger	0027, 0028	39, 40		
Значение счетчика дискр.вх.20	UInteger	0029, 002A	41, 42		
Значение счетчика дискр.вх.21	UInteger	002B, 002C	43, 44		
Значение счетчика дискр.вх.22	UInteger	002D, 002E	45, 46		
Значение счетчика дискр.вх.23	UInteger	002F, 0030	47, 48		
Значение счетчика дискр.вх.24	UInteger	0031, 0032	49, 50		
Значение счетчика дискр.вх.25	UInteger	0033, 0034	51, 52		
Значение счетчика дискр.вх.26	UInteger	0035, 0036	53, 54		
Значение счетчика дискр.вх.27	UInteger	0037, 0038	55, 56		
Значение счетчика дискр.вх.28	UInteger	0039, 003A	57, 58		
Значение счетчика дискр.вх.29	UInteger	003B, 003C	59, 60		
Значение счетчика дискр.вх.30	UInteger	003D, 003E	61, 62		
Значение счетчика дискр.вх.31	UInteger	003F, 0040	63, 64		
Значение счетчика дискр.вх.32	UInteger	00041, 0042	65, 66		
Канал 1, измеренное значение, мА	float32	0043, 0044	67, 68	-	
Канал 2, измеренное значение, мА	float32	0045, 0046	69, 70	-	
Канал 3, измеренное значение, мА	float32	0047, 0048	71, 72	-	
Канал 4, измеренное значение, мА	float32	0049, 004A	73, 74	-	
Маска состояний дискретных выходов	UShort	004B	75	0	
Версия программного обеспечения	UShort	A02E	41006	-	
Время работы после включения, мс	UInteger	A08D- A08E	41101-41102	-	
Счетчик перезагрузок по выключению питания	UShort	A08F	41103	-	

Параметр	Тип	Адрес		Значение по умолчанию	Примечания
		(hex)	(dec)		
Счетчик перезагрузок по снижению напряжения питания	UShort	A090	41104	-	
Счетчик перезагрузок по замыканию внешней перемычки	UShort	A091	41105	-	
Счетчик перезагрузок по сторожевому таймеру (WDT)	UShort	A092	41106	-	
Счетчик перезагрузок по ошибкам процессора	UShort	A093	41107	-	
Конфигурационные параметры					
Запись измененных значений параметров в EEPROM	UShort	C346	49990	Записать «1234» для применения команды	
Перезапуск программы модуля	UShort	C347	49991	Записать «9876» для применения команды	
Таймаут сторожевого таймера, 1 = 10 мс	UShort	A411	42001	50	0 – выкл, 25 - минимум
Сетевые настройки ModBus RTU					
Адрес модуля в сети ModBus RTU	UShort	A475	42101	1	
Скорость передачи данных	UShort	A476	42102	96	96, 192, 384, 576, 1152
Четность	UShort	A477	42103	0	0–none, 1–odd, 2–even
Таймаут ответа, мс	UShort	A478	42104	0	
Количество бит в пакете	UShort	A479	42105	8	
Количество стоп-бит	UShort	A480	42106	1	1; 15; 2
Сетевые настройки ModBus TCP					
MAC-адрес	ULong	A4D9-A4DC	42201-42204	-	
IP-адрес	UInteger	A4DD-A4DE	42205-42206	192.168.5.35	
Маска подсети	UInteger	A4DF-A4E0	42207-42208	255.255.255.0	
Шлюз	UInteger	A4E1-A4E2	42209-42210	192.168.5.1	
Порт TCP	UShort	A4E3	42211	502	

Битовая маска состояний дискретных входов располагается в двухбайтовой переменной по адресам 1 - 2.

По адресам 3 - 66 расположены двухбайтовые счетчики переключений дискретных входов. При переполнении переменной, счетчик сбрасывается в 0. При перезагрузке значение счетчиков обнуляется.

Результаты измерения представляются в формате числа с плавающей запятой, имеющего размерность измеряемого сигнала в мА.

Время работы модуля с момента включения имеет размерность в мс, при перезагрузке счетчик времени сбрасывается.

Счетчики перезагрузок по системным событиям осуществляют подсчет количества выключений. Состояние счетчиков обнуляется путем восстановления заводских настроек DIP-переключателем на плате.

Для осуществления записи конфигурационных параметров и их сохранения в памяти, необходимо произвести запись в требуемый регистр командой 06, после чего записать командой 06 число 1234 в регистр 49990. После перезагрузки модуль загружается с новыми параметрами.

Перезапуск модуля можно осуществлять программно, путем записи в регистр 49991 значения 9876.

Кроме того, на плате установлен 4-х полосный DIP-переключатель, задающий различные режимы работы модуля.

При перезагрузке, после включения переключателя в положение:

1 – off, 2 – off, 3 – off, 4 – on настройки сбрасываются на значения по умолчанию (см. таблицу 13), устанавливается скорость передачи данных 9600 Кбит/сек;

1 – off, 2 – off, 3 – on, 4 – on настройки сбрасываются на значения по умолчанию (см. табл.2), устанавливается скорость передачи данных 115200 Кбит/сек;

1 – on, 2 – off, 3 – off, 4 – off модуль запускается в режиме загрузчика и ожидает прошивки новой версии программного обеспечения через порт USB.

3.2 Модуль ввода-вывода универсальный К15.MCU.20232

Назначение

Модуль ввода-вывода универсальный К15.MCU.20232 предназначен для приёма дискретных и аналоговых сигналов с организацией питания входных дискретных сигналов типа «сухой контакт» для использования в стойках вычислительных систем для диагностики температуры, влажности, напряжения питания, тока, а также контроля дискретных диагностических сигналов внешних устройств.

Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Напряжение питания номинальное, В	24
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,5
Габаритные размеры, мм, не более	108 x 120 x 20
Масса, кг, не более	1
Температура эксплуатации, °С	от минус 20 до плюс 60
Каналы дискретного ввода	
Количество	8 (+2 для индикации питания 24 В)
Тип подключаемых датчиков	электронный ключ, сухой контакт
Уровень сигнала «лог. 0», В	≤ 5
Уровень сигнала «лог. 1», В	≥ 15
Диапазон входного сигнала $U_{вх}$, В	от 0 до 36
Входное сопротивление, кОм	6,2
Индикаторы состояния входов	✓
Тип гальванической изоляции	групповая
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Каналы дискретного вывода	
Количество	2
Тип дискретных выходов	электрохимические реле
Номинальное коммутируемое напряжение постоянного тока, В	24
Максимальный коммутируемый ток, А	1
Индикаторы состояния выходов	✓
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Каналы аналогового ввода 4 – 20 мА	
Количество	2
Диапазон измерения, мА	от 4 до 20
Предел основной приведенной к диапазону входного сигнала погрешности измерения тока, %	0,1
Тип гальванической изоляции	групповая
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Напряжение питания датчиков, В	24
Каналы измерения фазного напряжения	

Характеристика	Значение
Количество	2
Диапазон измерения, В	от 195 до 253
Абсолютная погрешность измерения напряжения, В	±2
Электрическая прочность изоляции цепей, В	1500
Каналы подключения модулей токового трансформатора K15.CS-200	
Количество	2
Диапазон измерения, А	от 0 до 40
Абсолютная погрешность измерения тока, А	±0,5
Датчик температуры и влажности	
Тип	SHT2X
Точность при 25 °С	± 2RH, ±0,3 °С
Интерфейсы связи	
RS232 и RS485	2
Протоколы обмена	Modbus RTU
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500

Устройство модуля

Модули выпускаются без корпуса. Установочные размеры модуля приведены на рисунке 28. В комплект поставки модуля входят модули токового трансформатора K15.CS-200 - 2 шт., которые крепятся на DIN – рейку шириной 35 мм. Установочные размеры модуля токового трансформатора K15.CS-200 приведены на рисунке 29.

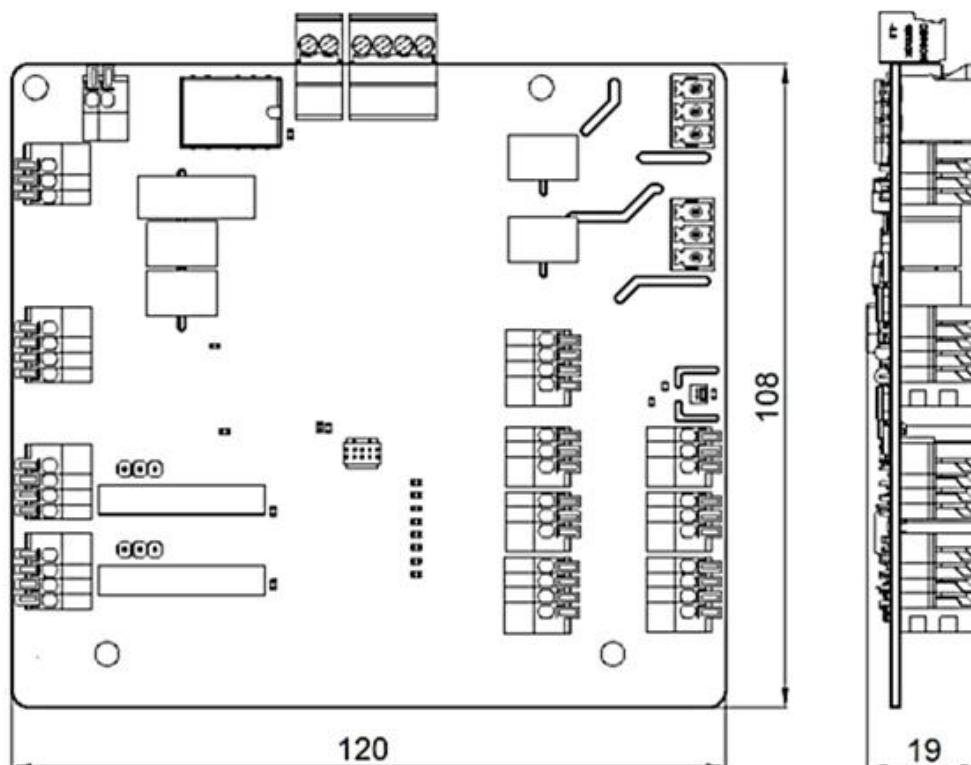


Рисунок 28 – Габаритные размеры модуля

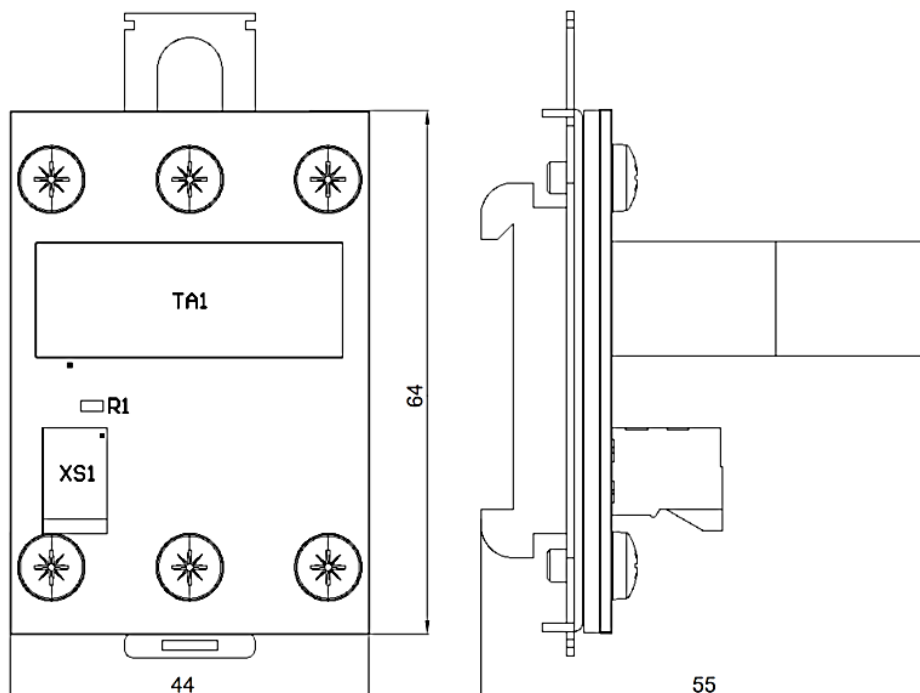


Рисунок 29 – Габаритные размеры модулей токового трансформатора K15.CS-200

Общий вид модуля K15.MCU.20232 представлен на рисунке 30.

На модулях расположены нажимные клеммы, предназначенные для подключения проводов питания: интерфейса RS232; интерфейса RS485; дискретных входных и выходных сигналов; аналоговых сигналах подключения модулей токового трансформатора K15.CS-200, разъёмные клеммные колодки под винт, предназначенные для подключения каналов измерения постоянного тока 4 - 20 мА и каналов измерения фазного напряжения.

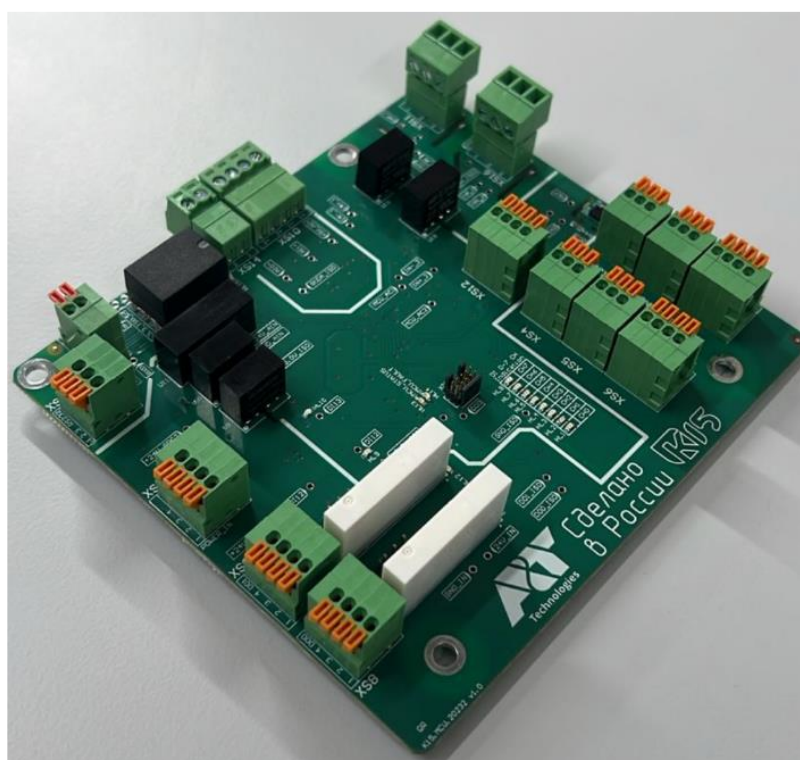


Рисунок 30 – Общий вид модуля K15.MCU.20232

Схема подключения модуля приведена на рисунке 31.

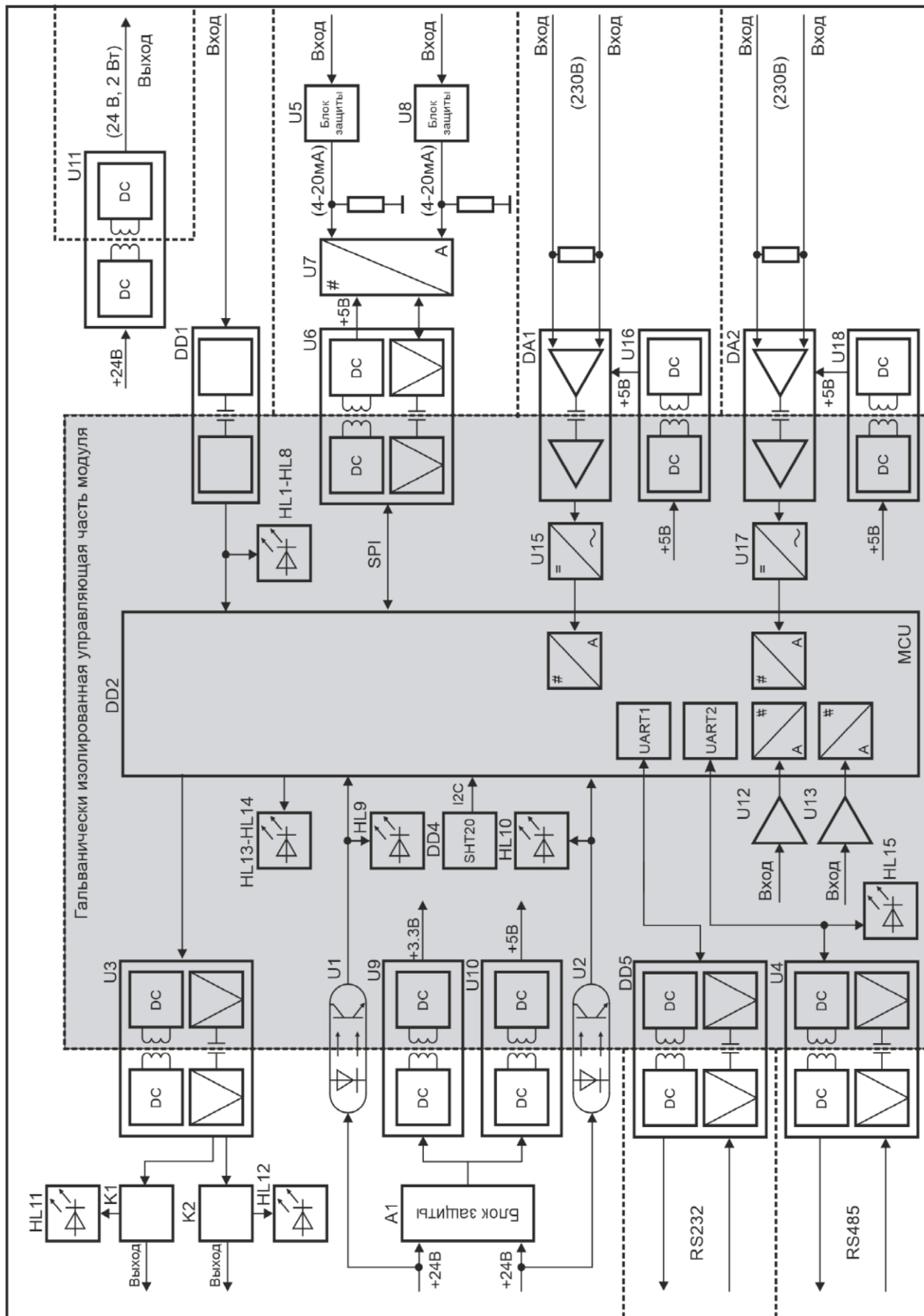


Рисунок 31 – Структурная схема модулей
(поз. обозначения - в соответствии с ЕСЛТ.687253.033 ЭЗ, кроме А1)

Модуль структурно разделен на управляющую часть и исполнительные части. Управляющая часть гальванически разделена с исполнительными частями.

Модуль имеет возможность подключения двух источников постоянного напряжения. Подключить можно как один источник, так и два одновременно. Световая индикация аппаратная. В зависимости от выбора подключения источника питания загораются светодиоды HL9 и/или HL10.

Модуль питается постоянным напряжением 24 В, которое через блок защиты от подключения неправильной полярности А1 и предохранители, поступает на изолированные DC-DC преобразователи U9, U10, U11.

Модуль выполнен на микроконтроллере DD2 фирмы STMicroelectronics. Имеет программный светодиодный индикатор «статуса» работы модуля HL13 (зеленый) и индикатор «ошибка» HL14 (красный).

Модуль измеряет температуру и влажность с помощью датчика DD4.

Модуль имеет два цифровых интерфейса обмена данными с автоматизированным рабочим местом (АРМ) оператора U4 – RS485 и DD5 – RS232. Каждый цифровой интерфейс выполнен на специализированных интегральных микросхемах с гальваническим разделением сигнала от управляющей части. Цифровые интерфейсы могут работать одновременно и отдельно с разными настройками подключения. Светодиод HL15 сигнализирует наличие приема-передачи данных по интерфейсу RS485.

Модуль управляет потребителями и механизмами с помощью каналов дискретного вывода, выполненных на электромеханических реле K1, K2. Каждый канал имеет аппаратную световую индикацию на светодиодах HL11 и HL12. Для повышения отказоустойчивости и защиты микроконтроллера от паразитных наводок при переключении катушек электромеханических реле, управление переключением выполнено через изолятор цифровых сигналов с встроенным источником питания U3.

Приём дискретных сигналов типа «сухой контакт» выполнен на специализированной восьмиканальной гальванически изолированной микросхеме DD1. Микросхема имеет встроенную ESD защиту, защиту от перенапряжения, защиту от обратного тока и фильтрацию от импульсных помех. Световая индикация аппаратная, поканальная, выполнена на светодиодах HL1-HL8.

Для измерения аналоговых сигналов 4 - 20 мА используется внешняя микросхема АЦП U6. Микросхемы U5 и U8 обеспечивают защиту входных сигналов от перегрузки по току, защиту от перегрева, защиту от повышенного напряжения, защиту от пониженного напряжения, защиту от подключения обратной полярности. Изолятор цифровых сигналов U6 обеспечивает защиту микроконтроллера DD2 от высоковольтных помех и цифровых шумов, тем самым повышая точность измерений.

Приём аналоговых сигналов от модулей токового трансформатора K15.CS-200 выполнен на инструментальных операционных усилителях U12, U13.

Приём аналоговых сигналов измерения фазного напряжения 230 В выполнен на специализированных микросхемах DA1 и DA2. Данные микросхемы являются аналоговыми гальванически разделенными операционными усилителями. Для питания гальванически разделенных частей DA1 и DA2 используются изолированные DC-DC преобразователи U16 и U18 соответственно. Каждый канал гальванически отделён от управляющей части и от остальных частей модуля.

Описание областей индикаторов модулей приведено на рисунке 32.

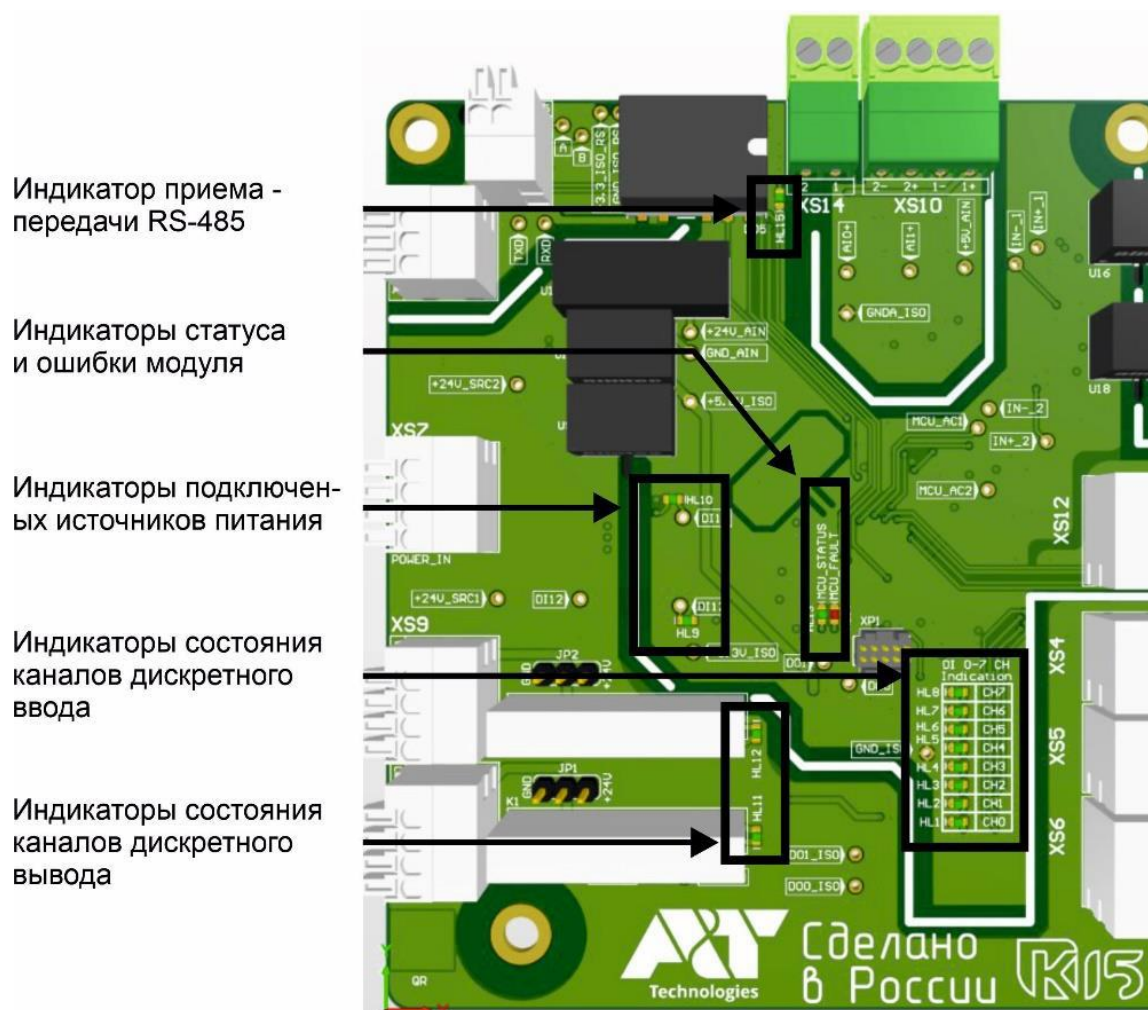


Рисунок 32 – Область индикаторов модулей

В области индикаторов расположены:

- индикаторы приема передачи RS485;
- индикаторы статуса и ошибки модуля;
- индикаторы подключенных источников питания;
- индикаторы состояния каналов дискретного ввода;
- индикаторы состояния каналов дискретного вывода.

При включении модуля, без подключенных к нему каналов ввода-вывода, зелёный индикатор статуса HL13 будет мигать с частотой 5 Гц.

Описание клеммных подключений модулей K15.MCU.20232 приведено в таблице 16. Расположение клемм и индикаторов модуля отображено на рисунке 33.

Таблица 16 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
XS1.1	DI0	Вход дискретного канала 0
XS1.2	GND	
XS1.3	+24 В	
XS2.1	DI1	Вход дискретного канала 1
XS2.2	GND	
XS2.3	+24 В	
XS3.1	DI2	Вход дискретного канала 2
XS3.2	+24 В	
XS3.3	DI3	Вход дискретного канала 3
XS3.4	+24 В	
XS4.1	DI4	Вход дискретного канала 4
XS4.2	GND	
XS4.3	+24 В	
XS5.1	DI5	Вход дискретного канала 5
XS5.2	GND	
XS5.3	+24 В	
XS6.1	DI6	Вход дискретного канала 6
XS6.2	+24 В	
XS6.3	DI7	Вход дискретного канала 7
XS6.4	+24 В	
XS7.1	U1 (+24 В)	Вход питания модуля 1
XS7.2	U1 (0 В)	
XS7.3	U2 (+24 В)	Вход питания модуля 2
XS7.4	U2 (0В)	
XS8.1	DO0_NC	Нормально замкнутый контакт
XS8.2	DO0_NO	Нормально разомкнутый контакт
XS8.3	DO0_GND	
XS8.4	DO0_OPT	
XS9.1	DO1_NC	Нормально замкнутый контакт
XS9.2	DO1_NO	Нормально разомкнутый контакт
XS9.3	DO1_GND	
XS9.4	DO1_OPT	
XS10.1	1+	Положительный вход канала 0 (4 - 20 мА пассивный)
XS10.2	1-	Отрицательный вход канала 0 (4 - 20 мА пассивный)
XS10.3	2+	Положительный вход канала 1 (4 - 20 мА пассивный)
XS10.4	2-	Отрицательный вход канала 1 (4 - 20 мА пассивный)
XS11.1	L1	Подключения фазного провода 1
XS11.2	NC	Не используется
XS11.3	N1	Подключения нейтрально провода 1

№ клеммы	Сигнал	Примечание
XS12.1	VIN0+	Подключение первого модуля токового трансформатора K15.CS-200 контакт 1
XS12.2	VIN0-	Подключение первого модуля токового трансформатора K15.CS-200 контакт 2
XS12.3	VIN1+	Подключение второго модуля токового трансформатора K15.CS-200 контакт 1
XS12.4	VIN1-	Подключение второго модуля токового трансформатора K15.CS-200 контакт 2
XS13.1	RS232_RX	RS232 slave «RX»
XS13.2	RS232_TX	RS232 slave «TX»
XS13.3	RS232_COM	RS232 slave «COM»
XS14.1	0 В	Гальванически изолированное выходное напряжение источника питания датчиков 4 - 20 мА
XS14.2	+24 В	
XS15.1	A	RS485 slave «A»
XS15.2	B	RS485 slave «B»
XS16.1	L1	Подключения фазного провода 2
XS16.2	NC	Не используется
XS16.3	N1	Подключения нейтрально провода 2

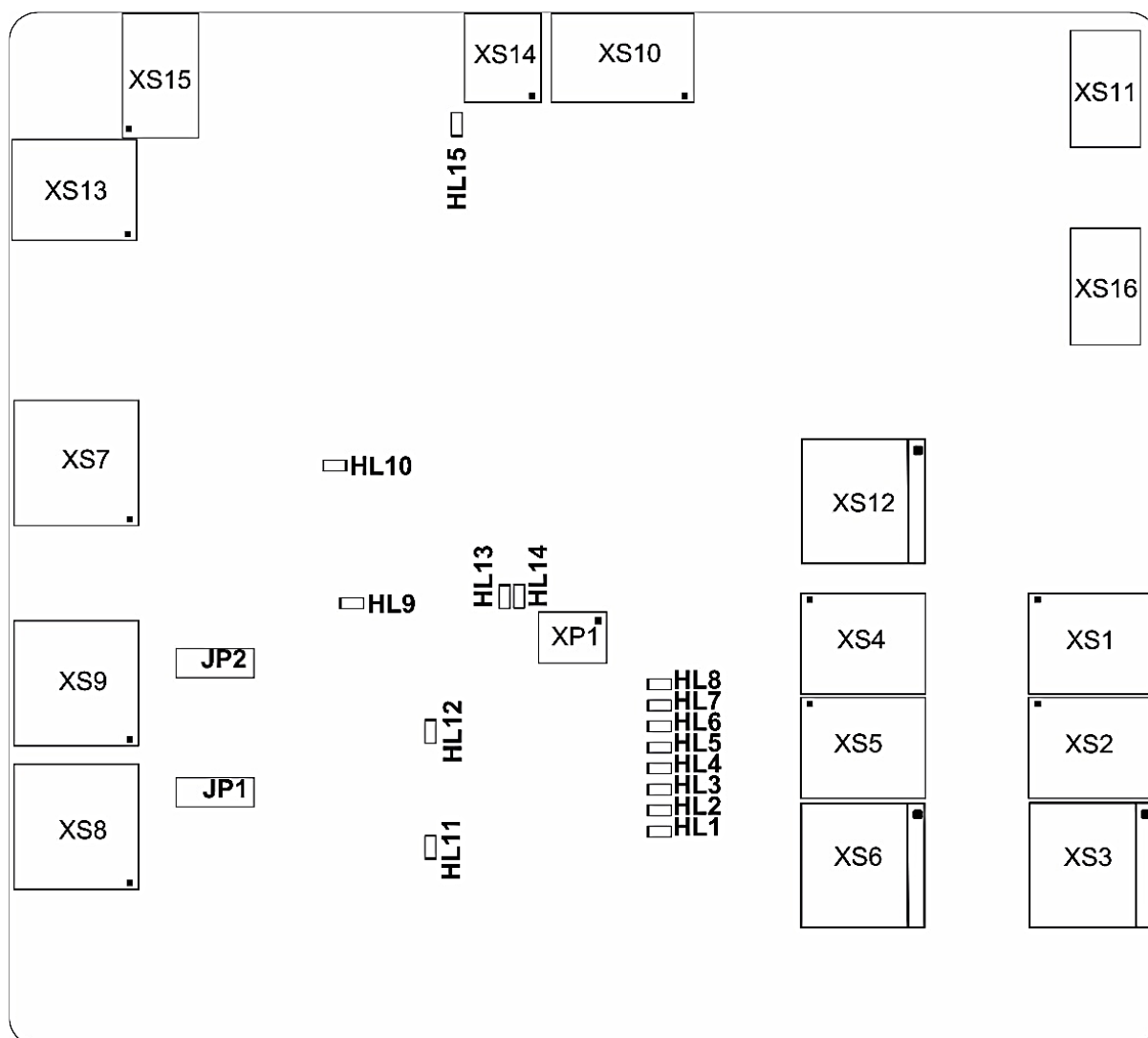


Рисунок 33 – Расположение клемм и индикаторов модуля

Модуль имеет два цифровых интерфейса обмена данными с АРМ оператора RS485 и RS232, подключаются через разъёмы XS15 и XS13 соответственно. Описание клеммных подключений в таблице 16.

Цифровые интерфейсы могут работать одновременно с разными настройками связи и отдельно. Светодиод HL15 сигнализирует наличие приема-передачи данных по интерфейсу RS485.

Карта регистров MODBUS

Модули для связи через интерфейсы RS485 и RS232 используют протокол Modbus RTU. Настройки подключения по умолчанию приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Настройки подключения

Описание	Значение
Скорость обмена, Кбит/сек	115,2
Число бит	8
Паритет	Нет
Стоп биты	1

Данные размещены в области регистров хранения (4х), начиная с регистра 0. Область регистров состоит из сервисной и рабочей области.

Для работы с картой регистров доступны следующие команды:

- 03 (0x03) чтение одного или группы регистров;
- 06 (0x06) запись одного регистра;
- 16 (0x10) запись группы регистров.

При несовпадении в запросе адреса ведомого устройства (SlaveID) с адресом модуля или при ошибках пакета (ошибка CRC16) запрос игнорируется.

При превышении максимального числа запрашиваемых регистров (128), а также при запросе модуля командой, отличной от доступных команд, выдается сообщение с ошибкой 01 (ошибка функции).

При попытке чтения/записи области вне карты регистров выдается сообщение с ошибкой 02 (ошибка адреса регистра).

При попытке записи в регистр 99 «Сервисный пароль» неверного пароля выдается сообщение с ошибкой 03 (ошибка записи пароля).

Сервисная область

Регистры с 0 по 39 включительно являются регистрами чтения, и запись в них не предусмотрена. При попытке записи в эти регистры выдается сообщение с ошибкой 04 (ошибка обработки данных). В этих регистрах находятся служебные параметры:

- серийный номер – 2 регистра, содержащие порядковый серийный номер изделия.

Порядок следования регистров в целом (udint) представлении - CDAB (младшим регистром вперед);

- тип модуля – перечисление, указывающее на тип модуля. Значение 5 – K15.MCU.20232;

- версия ПО – версия в дробном виде, приведенная к беззнаковому числу путем умножения на 100. Например, число 123 соответствует версии 1.23 и т.д.;

- уникальный ID – уникальный идентификационный номер процессора, расположенный в 6 регистрах;

- строка идентификации – 5 регистров, содержащие по 2 символьных байта и формирующие строку “A&T device”;

- наименование ПО – 6 регистров, содержащие по 2 символьных байта и формирующие строку “K15_firmware”;

- идентификатор ПО – 4 регистра, содержащие по 2 символьных байта и формирующие строку “K15-HMI”;

Остальные регистры зарезервированы для будущего применения.

Регистры с 40 по 95 включительно являются регистрами чтения/записи. Запись в них доступна как командой 06 так и командой 16. Во избежание непреднамеренной перезаписи сервисных параметров запись в эти регистры защищена паролем. При попытке записи в эти регистры без пароля выдается сообщение с ошибкой 04 (ошибка обработки данных).

Для корректной записи в эту область командами 06 и 16 необходимо предварительно ввести пароль 0xABCD в регистр 99. В случае несовпадения пароля выдается сообщение с ошибкой 03 (ошибка значения). В случае совпадения пароля становится доступна запись в защищенную паролем область. После запроса на запись командой 06 или 16 область снова блокируется, и для записи снова требуется введение пароля.

В этих регистрах также находятся служебные параметры, доступные для изменения:

- сетевой адрес – адрес модуля в сети Modbus RTU. Может принимать значения от 1 до 255. По умолчанию 1;

- скорость обмена – перечисление, соответствующее выбранной скорости обмена интерфейса. Значение 0 – 1200 бод, 1 - 2400 бод, 2 - 4800 бод, 3 - 9600 бод, 4 - 14400 бод, 5 - 19200 бод, 6 - 38400 бод, 7 - 57600 бод, 8 - 115200 бод (по умолчанию 8 - 115200 бод);

- число бит – перечисление, определяет число бит данных. 0 – 8 бит, 1 – 9 бит (по умолчанию 0 – 8 бит);

- паритет – перечисление, определяет четность данных. 0 - нет, 1 - чет, 2 - нечет (по умолчанию 0 - нет);

- стоп-биты – перечисление, определяет количество стоповых бит данных. 0 - 1 бит, 1 - 2 бита (по умолчанию 0 - 1 бит);

- пауза перед отправкой пакета – целое число, определяющее задержку перед отправкой ответа модуля. Может принимать значения от 0 до 1000 мс (по умолчанию 0 мс);

Регистр 96 содержит код внутренней аппаратной ошибки модуля. Код 00 соответствует нормальной работе модуля.

Регистр 97 содержит контрольную сумму сервисных параметров и обновляется при каждой их перезаписи. Служит для контроля целостности сервисных данных.

Регистр 98 предназначен для перезагрузки модуля, а также для сброса сервисных параметров модуля к значениям по умолчанию. При записи 1 происходит программная перезагрузка. При записи 2 – происходит программная перезагрузка со сбросом сервисных параметров. Сброс к значениям по умолчанию возможен только после входа пароля аналогично записи в регистры 40 - 95.

Внимание! Параметры сетевого обмена применяются сразу после записи, поэтому после изменения сетевого адреса, скорости обмена и прочих параметров, убедитесь в аналогичном изменении параметров опроса мастер-узла.

Сервисная карта регистров MODBUS приведена в таблице 18

Таблица 18 – Сервисная карта регистров MODBUS

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Серийный номер	0	uint	R	
Тип модуля	2	uint	R	5 – K15.MCU.20232.
Версия ПО	3	uint	R	100 = 1.00 и т.д
Уникальный ID 1	4	uint	R	уникальный номер устройства
Уникальный ID 2	5	uint	R	
Уникальный ID 3	6	uint	R	
Уникальный ID 4	7	uint	R	
Уникальный ID 5	8	uint	R	
Уникальный ID 6	9	uint	R	
Строка идентификации	10	word	R	' 'A' '&'
Строка идентификации	11	word	R	' 'T' ' '
Строка идентификации	12	word	R	' 'd' 'e'
Строка идентификации	13	word	R	' 'v' 'i'
Строка идентификации	14	word	R	' 'c' 'e'
Наименование ПО	15	word	R	' 'K' '1'
Наименование ПО	16	word	R	' '5' ' _'
Наименование ПО	17	word	R	' 'f' 'i'
Наименование ПО	18	word	R	' 'r' 'm'
Наименование ПО	19	word	R	' 'w' 'a'
Наименование ПО	20	word	R	' 'r' 'e'

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Идентификатор ПО	21	word	R	' 'К' '1'
Идентификатор ПО	22	word	R	' '5' '1'
Идентификатор ПО	23	word	R	' 'Н' 'М'
Идентификатор ПО	24	word	R	' 'I' '1'
RS485, сетевой адрес	40	uint	R/W	1..255 (по умолчанию 1)
RS485, скорость обмена	41	uint	R/W	0 - 1200, 1 - 2400, 2 - 4800, 3 - 9600, 4 - 14400, 5 - 19200, 6 - 38400, 7 - 57600, 8 - 115200 (по умолчанию 8)
RS485, число бит	42	uint	R/W	0 - 8, 1 - 9. (по умолчанию 0)
RS485, паритет	43	uint	R/W	0 - нет, 1 – чет, 2 – нечет (по умолчанию 0)
RS485, стоп-биты	44	uint	R/W	0 - 1 бит, 1 - 2 бита (по умолчанию 0)
RS485, пауза перед отправкой ответа	45	uint	R/W	0..1000 мс (по умолчанию 0 мс)
RS232, сетевой адрес	46	uint	R/W	1 - 255 (по умолчанию 1)
RS232, скорость обмена	47	uint	R/W	0 - 1200, 1 - 2400, 2 - 4800, 3 - 9600, 4 - 14400, 5 - 19200, 6 - 38400, 7 - 57600, 8 - 115200 (по умолчанию 8)
RS232, число бит	48	uint	R/W	0 - 8, 1 - 9. (по умолчанию 0)
RS232, паритет	49	uint	R/W	0 - нет, 1 – чет, 2 – нечет (по умолчанию 0)
RS232, стоп-биты	50	uint	R/W	0 - 1 бит, 1 - 2 бита (по умолчанию 0)
RS232, пауза перед отправкой ответа	51	uint	R/W	0 - 1000 мс (по умолчанию 0 мс)
Код ошибки	96	uint	R	код внутренней аппаратной ошибки модуля
Контрольная сумма сервисных параметров	97	uint	R	обновляется после каждой перезаписи сервисных параметров
Перезагрузка	98	uint	W	1 - программная перезагрузка, 2 - программная перезагрузка с параметрами сервисных настроек по умолчанию
Сервисный пароль	99	uint	W	4 знака HEX (по умолчанию 0x0000) сбрасывается после каждой записи в сервисную область
Примечание: Uuint – беззнаковое двойное целое число в десятичном отображении; Uint – беззнаковое целое число в десятичном отображении; Word – 16 разрядное число в hex отображении; W – регистр доступен только для записи; R – регистр доступен только для чтения.				

Рабочая карта регистров модулей K15.MCU.20232

Для работы с модулем предусмотрены регистры чтения с 100 до 121.

Регистр 100 представляющий собой битовое поле, где каждый бит соответствует состоянию канала дискретного входа. Бит 0 соответствует состоянию канала 0,

бит 9 – состоянию канала 9. Значение 0 бита - соответствует уровню логического нуля канала, значение 1 – уровню логической единицы.

Регистр 101 – представляющий собой битовое поле, где каждый бит соответствует состоянию канала дискретного выхода. Бит 0 соответствует состоянию канала 0, бит 1 – состоянию канала 1. Значение 0 бита - соответствует уровню логического нуля канала, значение 1 – уровню логической единицы. Управление состоянием дискретных каналов регистр 121.

Регистры с 102 до 104 содержат нормированные значения, соответствующие значениям тока каналов AI в вещественном представлении, в мА. Порядок представления вещественных значений в карте регистров – FLOAT ABCD (Big-endian порядок: старшее слово, затем младшее).

Регистры с 106 до 109 содержат нормированные значения, соответствующие значениям фазного напряжения в вещественном представлении, в В. Порядок представления вещественных значений в карте регистров – FLOAT ABCD (Big-endian порядок: старшее слово, затем младшее).

Регистры с 110 до 113 содержат нормированные значения, соответствующие фазному току, соответствующих каналов в вещественном представлении, в А. Порядок представления вещественных значений в карте регистров – FLOAT ABCD (Big-endian порядок: старшее слово, затем младшее).

Регистры с 114 до 115 содержат нормированные значения, соответствующие температуре в вещественном представлении, в °С. Порядок представления вещественных значений в карте регистров – FLOAT ABCD (Big-endian порядок: старшее слово, затем младшее).

Регистры с 116 до 117 содержат нормированные значения, соответствующие влажности в вещественном представлении, в %. Порядок представления вещественных значений в карте регистров – FLOAT ABCD (Big-endian порядок: старшее слово, затем младшее).

Регистр 118 содержит битовое поле флагов ошибок низкого уровня сигнала (менее 3,7 мА) и высокого уровня сигнала токовой петли (более 20,5 мА). Используется в случае подачи сигналов 4 - 20 мА и диагностирования обрыва и короткого замыкания петли.

- бит 0 – канал 1, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – обрыву токовой петли;

- бит 1 – канал 2, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – обрыву токовой петли;

- бит 3 канал 1, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – короткому замыканию;

- бит 4 канал 2, значение бита 0 соответствует нормальному сигналу, 1 – короткому замыканию.

Регистр 119 битовое поле флагов ошибок внутреннего АЦП, датчика температуры и влажности:

- бит 0 - ошибка внутреннего АЦП микроконтроллера, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – ошибке инициализации АЦП;

- бит 1 - ошибка датчика температуры и влажности, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – некорректному значению температуры (температура более 100 °С);

- бит 2 - ошибка датчика температуры и влажности, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – короткому значению влажности (влажность более 100 %).

Регистр 120 битовое поле флагов ошибок измерения фазного напряжения и фазного тока:

- бит 0 - ошибка измерения фазного напряжения канала 1, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – некорректному значению фазного напряжения (напряжение более 300 В);

- бит 1 - ошибка измерения фазного напряжения канала 2, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – некорректному значению фазного напряжения (напряжение более 300 В);

- бит 2 - ошибка измерения фазного тока канала 1, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – некорректному значению фазного тока (ток более 200 А).

- бит 3 - ошибка измерения фазного тока канала 2, значение бита 0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – некорректному значению фазного тока (ток более 200 А).

Регистр 121 управление двумя каналами дискретного вывода. Выключить оба канала 0 (0b00), включить только первый канал – 1 (0b01), включить только второй канал – 2 (0b10), включить оба канала – 3 (0b11).

Рабочая карта регистров модулей приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Карта регистров MODBUS модулей

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
DI канал 0 состояние	100.0	bool	R	0 - низкий лог. уровень, 1 – высокий лог. уровень
DI канал 1 состояние	100.1	bool	R	
DI канал 2 состояние	100.2	bool	R	
DI канал 3 состояние	100.3	bool	R	
DI канал 4 состояние	100.4	bool	R	
DI канал 5 состояние	100.5	bool	R	

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
DI канал 6 состояние	100.6	bool	R	
DI канал 7 состояние	100.7	bool	R	
DI канал 8 состояние	100.8	bool	R	
DI канал 9 состояние	100.9	bool	R	
DO канал 0 состояние	101.0	bool	R	0 - низкий лог. уровень, 1 – высокий лог. уровень
DO канал 1 состояние	101.1	bool	R	
AI канал 1 ток	102	real	R	Значение тока в мА
AI канал 2 ток	104	real	R	Значение тока в мА
Напряжение фазное канал 1	106	real	R	Значение напряжения в В
Напряжение фазное канал 2	108	real	R	Значение напряжения в В
Ток фазный канал 1	110	real	R	Значение напряжения в А
Ток фазный канал 2	112	real	R	Значение напряжения в А
Внутренний датчик температуры	114	real	R	Значение температуры в °С
Внутренний датчик влажности	116	real	R	Значение влажности в %
AI канал 1 обрыв	118.0	bool	R	0 – сигнал в диапазоне 4 - 20 мА, 1 - менее 3,7 мА
AI канал 2 обрыв	118.1	bool	R	
AI канал 1 КЗ датчика	118.2	bool	R	0 – сигнал в диапазоне 4 - 20 мА, 1 - более 20,5 мА
AI канал 2 КЗ датчика	118.3	bool	R	
Внутренняя ошибка АЦП	119.0	bool	R	0 - нормальному сигналу, 1 – ошибке инициализации АЦП
Внутренняя ошибка датчика температуры	119.1	bool	R	0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – некорректному значению температуры (температура более 100 °С)
Внутренняя ошибка датчика влажности	119.2	bool	R	0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – короткому значению влажности (влажность более 100 %)
Напряжение фазное канал 1 ошибка измерения	120.0	bool	R	0 - соответствует нормальному сигналу, 1 – некорректному значению фазного напряжения (напряжение более 300 В)
Напряжение фазное канал 2 ошибка измерения	120.1	bool	R	
Ток фазный канал 1 ошибка измерения	120.2	bool	R	
Ток фазный канал 2 ошибка измерения	120.3	bool	R	
DO канал 1 управление	121.1	uint	R/W	1 – первый канал, 2 второй канал, 3 оба канала
DO канал 2 управление	121.2	uint	R/W	
Примечание: bool(Boolean) - логический тип данных, real - число с плавающей точкой				

Питание модулей K15.MCU.20232 осуществляется через клемму XS7 напряжением 24 В от локального источника питания подходящей мощности, установленного в том же шкафу электрооборудования.

Связь модулей по интерфейсу RS485 должна выполняться по двухпроводной схеме с использованием клемм «А» и «В». Длина линии связи должна быть не более 1200 метров. Подключение необходимо производить при отключенном питании. При подключении, на оконечном устройстве сети необходимо установить согласующий резистор номиналом 120 Ом.

Соединение оборудования по последовательному интерфейсу RS232 должно выполняться по трёхпроводной схеме с использованием клемм TXD (Передача данных), RXD (Приём данных) и GND (Сигнальная земля). Для обеспечения связи типа «точка-точка» выход передачи (TXD) одного устройства должен быть соединён со входом приёма (RXD) другого устройства, а сигнальная земля (GND) должна быть общей для обоих устройств. Длина коммуникационной линии не должна превышать 15 метров. Все подключения должны производиться при полностью отключенном питании взаимодействующих устройств. Установка согласующих резисторов для интерфейса RS232 не требуется.

Схема подключения модулей токовых трансформаторов K15.CS-200 входящих в комплект поставки отображена на рисунке 34.

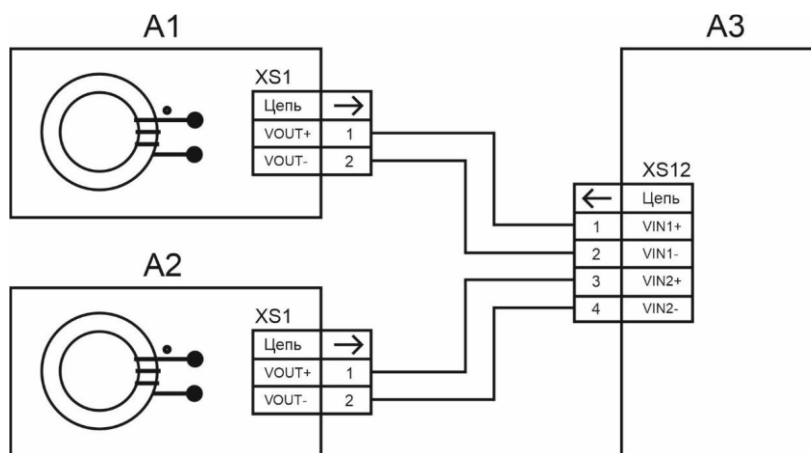


Рисунок 34 – Схема подключения модулей токовых трансформаторов K15.CS-200 (A1, A2 - модули токовых трансформаторов K15.CS-200; A3 - модуль ввода-вывода универсальный K15.MCU.20232)

Схема подключения активного и пассивного датчика тока к модулю K15.MCU.20232 отображена на рисунке 35.

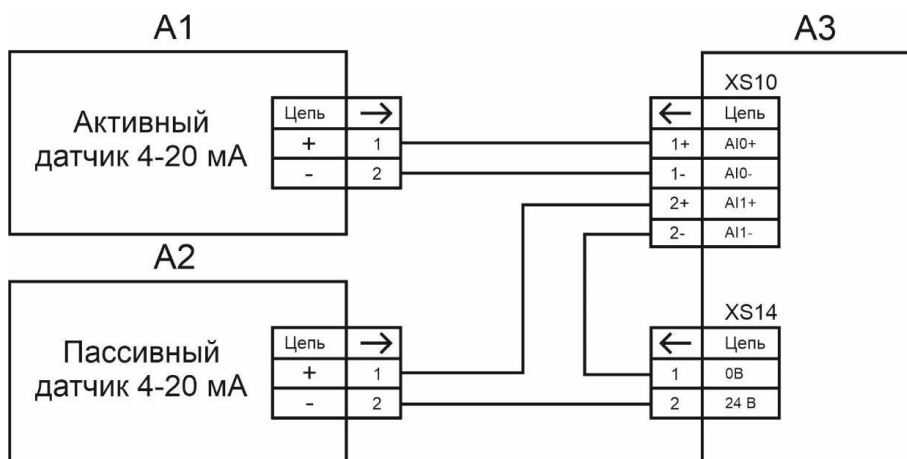


Рисунок 35 – Схема датчиков тока 4 - 20 мА (А1 – активный датчик тока 4 - 20 мА; А2 - пассивный датчик тока 4 - 20 мА; А3 - модуль ввода-вывода универсальный K15.MCU.20232)

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, сечением от 0,22 мм² до 1 мм², концы которых перед подключением следует зачистить и обжать наконечниками, либо залудить. Зачистку жил кабелей необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы срез изоляции плотно прилегал к клеммной колодке, и оголенные участки провода не выступали за ее пределы.

3.3 Модуль аналогового ввода K15.AI.8311

Назначение

Модуль аналогового ввода K15.AI.8311 предназначен для измерения унифицированных токовых сигналов диапазона 4 - 24 мА и передачи измеренных значений по сети RS485 (протокол ModBus RTU) или сети Ethernet (протокол ModBus TCP). Каждый из восьми аналоговых входов гальванически изолирован относительно других каналов и напряжения питания.

Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Центральный процессор	32-bit AVR RISC MCU, 66 МГц
Операционная система	FreeRTOS
Напряжение питания, В	от 15 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более	8
Каналы аналогового ввода	
Количество	8
Диапазон измерений, мА	от 4 до 24
Время опроса входов, с	0,1
Предел основной приведенной к диапазону измерения погрешности измерения тока, %	± 0,1
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Габаритные размеры, мм	150 x 140 x 51
Масса, кг, не более	0,5
Интерфейсы связи	
Интерфейсы связи	RS485; Ethernet; USB
Максимальная скорость обмена по интерфейсу RS485, Кбит/сек	115,2
Протоколы связи	ModBus RTU, ModBus TCP

Устройство модуля

Общий вид платы представлен на рисунке 36.

Модуль выпускается в пластмассовом корпусе, предназначенном для крепления на DIN-рейку шириной 35 мм.

По верхней и нижней сторонам расположены ряды клемм «под винт» и разъемов, предназначенных для подведения проводов питания, интерфейса RS485, подключения датчиков и интерфейсов USB и Ethernet.

Разъемная конструкция клемм позволяет осуществлять оперативную замену модуля без демонтажа подключенных к нему внешних линий связи.

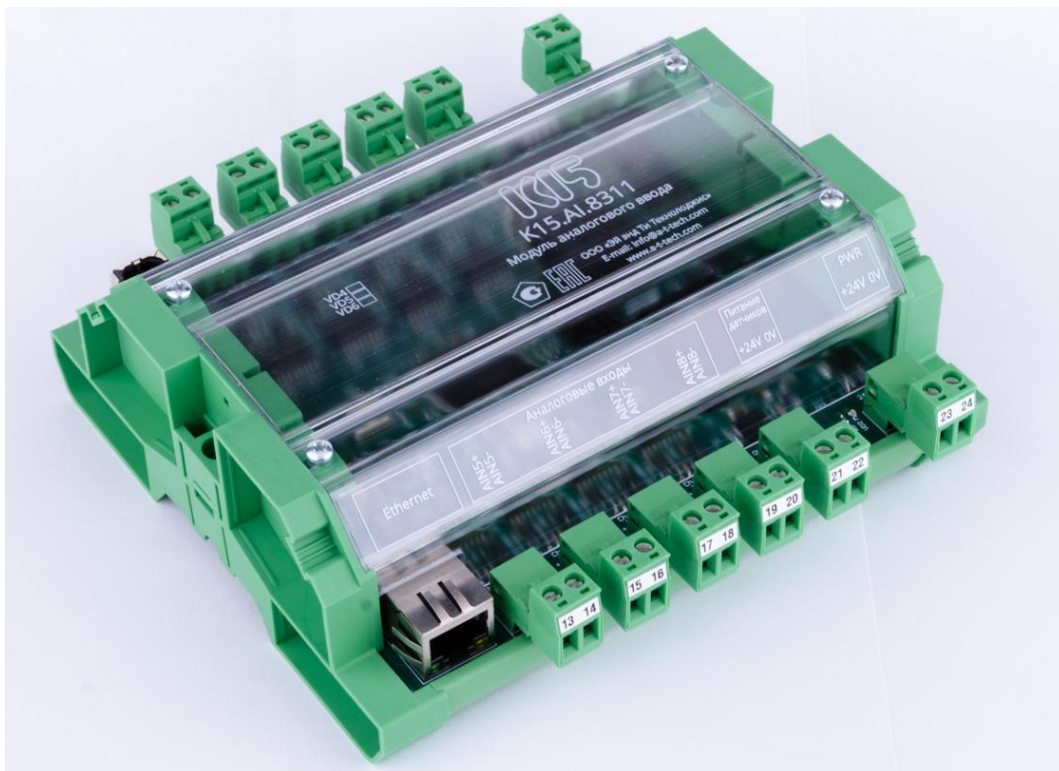


Рисунок 36 - Общий вид K15.AI.8311

К входам модуля можно подключить до 8 датчиков с выходными унифицированными сигналами в диапазоне 4 – 20 мА. Модуль поддерживает подключение активных и пассивных датчиков. Активные датчики имеют встроенный блок питания и подключение необходимо производить в соответствии со схемой, представленной на рисунке 37А. Для подключения пассивных датчиков предусмотрен вторичный гальванически развязанный источник питания 24 В. Подключение пассивных датчиков следует производить по схеме, представленной на рисунке 37Б.

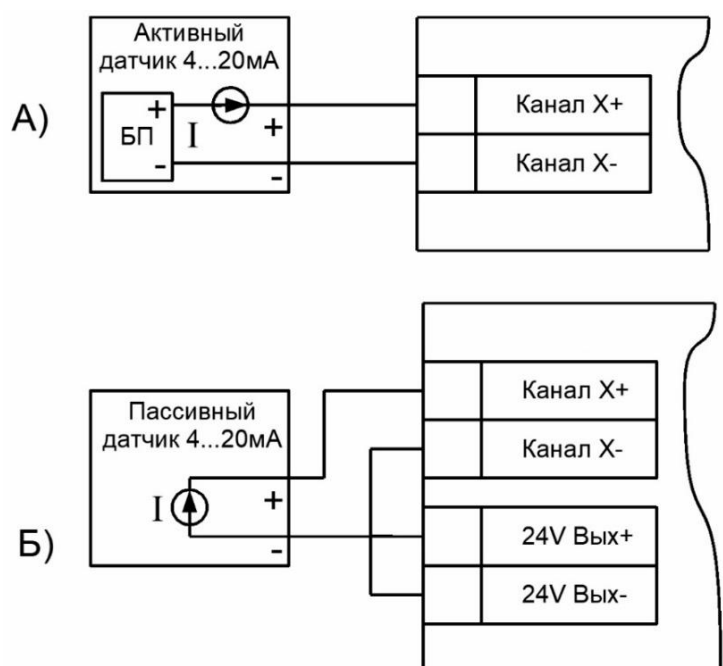


Рисунок 37 - Схемы подключения аналоговых входов 4 – 20 мА

На плате модуля располагаются следующие светодиоды:

- а. «питание» (VD8), сигнализирующий о наличии питания;
- б. «RS485» (VD3), сигнализирующий миганием о передаче данных модулем;
- в. «состояние программы» (VD4), сигнализирующий миганием 1 раз в секунду о работе программы модуля;
- г. «состояние WDT» (VD5 и VD6) дублируют свечением последние 2 бита регистра WDT.

Работа по протоколу ModBus

Работа по протоколу ModBus может происходить в режиме RTU по интерфейсу RS485 или в режиме TCP по интерфейсу Ethernet. В сетях RS485 и Ethernet модуль работает в качестве ведомого устройства (Slave). Ведущим устройством (мастером сети):

- а. считываются результаты измерений входных каналов;
- б. считывается время, прошедшее с момента запуска системы;
- в. считываются счетчики системных событий;
- г. задаются сетевые настройки модуля;
- д. задаются параметры сторожевого таймера;
- е. выполняются сервисные команды.

Считывание регистров осуществляется стандартной для протокола командой чтения группы регистров 03 (Read Holding Registers). Запись регистров осуществляется стандартной для протокола командой записи одиночных регистров 06 (Write Single Register).

Параметры модуля делятся на оперативные и конфигурационные. Оперативными параметрами называются параметры, определяющие текущее состояние измеряемых величин и состояние счетчиков событий модуля, доступны только для чтения. Конфигурационные параметры служат для задания параметров работы модуля, эти параметры сохраняются в энергонезависимой памяти.

Список доступных параметров представлен в таблице 21.

Таблица 21 - Карта регистров протокола ModBus

Параметр	Тип	Адрес		Знач. по умолчанию	Примечания
		(hex)	(dec)		
Оперативные параметры					
Канал 1, измеренное значение, мА	float32	0001, 0002	1, 2	-	
Канал 2, измеренное значение, мА	float32	0003, 0004	3, 4	-	
Канал 3, измеренное значение, мА	float32	0005, 0006	5, 6	-	
Канал 4, измеренное значение, мА	float32	0007, 0008	7, 8	-	
Канал 5, измеренное значение, мА	float32	0009, 000A	9, 10	-	

Параметр	Тип	Адрес		Знач. по умолчанию	Примечания
		(hex)	(dec)		
Канал 6, измеренное значение, мА	float32	000B, 000C	11, 12	-	
Канал 7, измеренное значение, мА	float32	000D, 000E	13, 14	-	
Канал 8, измеренное значение, мА	float32	000F, 0010	15, 16	-	
Версия программного обеспечения	UShort	A02E	41006	-	
Время работы после включения, мс	UInteger	A08D- A08E	41101-41102	-	
Счетчик перезагрузок по выключению питания	UShort	A08F	41103	-	
Счетчик перезагрузок по снижению напряжения питания	UShort	A090	41104	-	
Счетчик перезагрузок по замыканию внешней перемычки	UShort	A091	41105	-	
Счетчик перезагрузок по сторожевому таймеру (WDT)	UShort	A092	41106	-	
Счетчик перезагрузок по ошибкам процессора	UShort	A093	41107	-	
Конфигурационные параметры					
Запись измененных значений параметров в EEPROM	UShort	C346	49990		Записать «1234»
Перезапуск программы модуля	UShort	C347	49991		Записать «9876»
Таймаут сторожевого таймера, 1 = 10 мс	UShort	A411	42001	50	0 – выкл, 25 - минимум
Сетевые настройки ModBus RTU					
Адрес модуля в сети ModBus RTU	UShort	A475	42101	1	
Скорость передачи данных	UShort	A476	42102	96	96, 192, 384, 576, 1152
Четность	UShort	A477	42103	0	0–none, 1–odd, 2–even
Таймаут ответа, мс	UShort	A478	42104	0	
Количество бит в пакете	UShort	A479	42105	8	
Количество стоп-бит	UShort	A480	42106	1	1; 15; 2
Сетевые настройки ModBus TCP					
MAC-адрес	ULong	A4D9-A4DC	42201-42204	-	
IP-адрес	UInteger	A4DD-A4DE	42205-42206	192.168.5.35	
Маска подсети	UInteger	A4DF-A4E0	42207-42208	255.255.255.0	
Шлюз	UInteger	A4E1-A4E2	42209-42210	192.168.5.1	
Порт TCP	UShort	A4E3	42211	502	

Результаты измерения представляются в формате числа с плавающей запятой, имеющего размерность измеряемого сигнала в мА.

Время работы модуля с момента включения имеет размерность в мс, при перезагрузке счетчик времени сбрасывается.

Счетчики перезагрузок по системным событиям осуществляют подсчет количества выключений. Состояние счетчиков обнуляется путем восстановления заводских настроек DIP-переключателем на плате.

Для осуществления записи конфигурационных параметров и их сохранения в памяти, необходимо произвести запись в требуемый регистр командой 06, после чего записать командой 06 число 1234 в регистр 49990. После перезагрузки модуль загружается с новыми параметрами.

Перезапуск можно осуществлять программно, путем записи в регистр 49991 значения 9876.

3.4 Модуль аналогового ввода K15.AI4

Назначение

Модуль аналогового входа K15.AI4 предназначен для преобразования аналоговых унифицированных сигналов постоянного тока в цифровой код и передачи его по интерфейсам связи.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Центральный процессор	AVR RISC, 11 МГц
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,5
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Тип гальванической изоляции	групповая
Габаритные размеры, мм, не более	99,0 x 22,6 x 114,0
Масса, кг, не более	0,4
Каналы аналогового ввода	
Количество	4
Тип входного сигнала	унифицированный токовый сигнал
Диапазон измерений, мА	от 4 до 20
Предел основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения тока, %	0,1
Интерфейсы связи	
RS485	1
Протокол	Modbus RTU

Общий вид модуля представлен на рисунке 38.

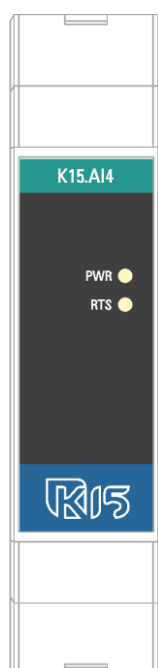


Рисунок 38 – Общий вид модуля K15.AI4

Схема подключения модуля приведена на рисунке 39.

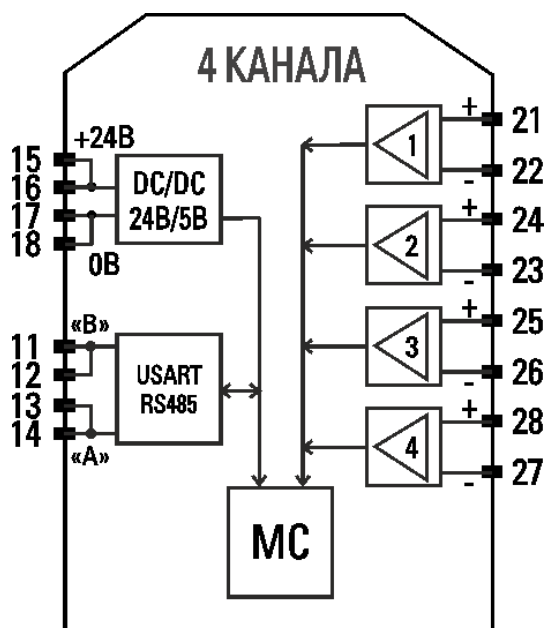


Рисунок 39 – Схема подключение модуля K15.A14

Описание клемм модуля приведено в таблице 23.

Таблица 23 – Описание клемм модуля K15.A14

№ клеммы	Сигнал	Примечание
11	RS485 slave «B»	ModBus RTU
12	RS485 slave «B»	ModBus RTU
13	RS485 slave «A»	ModBus RTU
14	RS485 slave «A»	ModBus RTU
15	+24 В	Питание модуля
16	+24 В	Питание модуля
17	0 В	Питание модуля
18	0 В	Питание модуля
21	Токовый вход №1 «+»	4 - 20 мА
22	Токовый вход №1 «-»	4 - 20 мА
23	Токовый вход №2 «+»	4 - 20 мА
24	Токовый вход №2 «-»	4 - 20 мА
25	Токовый вход №3 «+»	4 - 20 мА
26	Токовый вход №3 «-»	4 - 20 мА
27	Токовый вход №4 «+»	4 - 20 мА
28	Токовый вход №4 «-»	4 - 20 мА

Установка Modbus-адреса с помощью перемычек. При положении перемычек (значения по умолчанию): JP1.1 – «OFF», JP1.2 – «OFF», JP1.3 – «OFF», JP1.4 – «OFF» базовые настройки модуля равны: адрес – «9», скорость – «9600».

Для изменения адреса модуля необходимо установить перемычку JP1.1 в положение «OFF». При этом положением перемычками JP1.2, JP1.3, JP1.4 устанавливается Modbus-адрес при жесткой скорости 9600.

ВНИМАНИЕ! При установке адреса модуля скорость обмена данными статическая – 9600. В данном режиме адрес изменить с помощью RS485/Modbus нельзя.

Далее необходимо выставить нужное положение переключателей JP1.2, JP1.3, JP1.4.

В зависимости от положения переключателей JP1.2, JP1.3, JP1.4 к базовому адресу будет прибавлено значение, выставленное переключателями в двоичном коде в соответствии с таблицей 24.

Таблица 24 – Режим установки адреса переключателями

Адрес	JP1.1	JP1.2	JP1.3	JP1.4
Базовый+0	OFF	OFF	OFF	OFF
Базовый+1	OFF	OFF	OFF	ON
Базовый+2	OFF	OFF	ON	OFF
Базовый+3	OFF	OFF	ON	ON
Базовый+4	OFF	ON	OFF	OFF
Базовый+5	OFF	ON	OFF	ON
Базовый+6	OFF	ON	ON	OFF
Базовый+7	OFF	ON	ON	ON

Примечание: базовый адрес для модуля – 9.

Далее необходимо перезагрузите модуль (отключить, затем включить питание), чтобы применить изменения.

ВНИМАНИЕ! После сброса питания модуля, в момент загрузки, если переключатель JP1.1 находится в положении «OFF», адрес установится и сохранится в энергонезависимую память в соответствии с установленными переключателями JP1.2, JP1.3, JP1.4.

Установка скорости обмена данными с помощью переключателей. При положении переключателей: JP1.1 – «ON», JP1.2 – «ON», JP1.3 – «ON», JP1.4 – «ON») настройки модуля равны: адрес – «100»; скорость – «9600».

Для изменения скорости обмена данными необходимо установить переключатель JP1.1 в положение «ON». При этом положении переключателями JP1.2, JP1.3, JP1.4 устанавливается скорость обмена данными. Modbus-адрес в данном случае будет соответствовать сохраненному в энергонезависимой памяти.

Далее необходимо выставить нужное положение переключателей JP1.2, JP1.3, JP1.4.

В зависимости от положения переключателей JP1.2, JP1.3, JP1.4 необходимо выбрать необходимую скорость в соответствии с таблицей 25.

Таблица 25 – Режим установки скорости переключателями

Скорость	JP.1	JP.2	JP.3	JP1.4
1200	ON	OFF	OFF	OFF
2400	ON	OFF	OFF	ON
4800	ON	OFF	ON	OFF

Скорость	JP.1	JP.2	JP.3	JP1.4
9600	ON	OFF	ON	ON
19200	ON	ON	OFF	OFF
38400	ON	ON	OFF	ON
115200	ON	ON	ON	OFF

Далее необходимо перезагрузить модуль (отключить, затем включить питание), чтобы применить изменения.

ВНИМАНИЕ! После сброса питания модуля, в момент загрузки, если переключатель JP1.1 находится в положении «ON», скорость установится в соответствии с установленными переключателями JP1.2, JP1.3, JP1.4. Modbus-адрес в данном случае будет соответствовать сохраненному ранее в энергонезависимой памяти.

Для настройки модуля программно с помощью RS485/Modbus RTU потребуется: ПК с установленной программой «MBPoll» версии 050209 или выше, преобразователь интерфейса RS485 в RS232 или USB, кабель для соединения ПК с модулем.

Настройка модуля с помощью программы «MBPoll» (RS485/Modbus). Если требуется изменить настройки модуля, то это можно сделать через интерфейс RS485 с через программу «MBPoll».

ВНИМАНИЕ! Перед первым запуском программы «MBPoll» необходимо ознакомиться с файлами «Прочти меня!.txt», «ReadMe10082007.txt», и выполнить указанные там инструкции.

Далее необходимо запустить «MBPoll.exe», открыть конфигурационный файл «*.mbpl» для настройки модуля через Modbus RTU. Установить требуемые настройки для связи «Меню->Настройки->Настройки связи». В строке «ModBus Устройство» задать адрес устройства.

Далее раскрыть «Read Holding Regs». Нажать кнопку «Опрос устройств». Для настройки модуля использовать карту регистров. Актуальную карту регистров можно получить, обратившись в службу технической поддержки.

После правильного выполнения всех пунктов напротив параметров в колонке «статус ответа» должно отображаться состояние «ОК». Если отображается «Timeout», значит либо неправильно подключен модуль к клеммам «А»/«В», либо неправильно установлены настройки связи (скорость, адрес).

В поле «Тип Данных» необходимо выбрать соответствующий тип данных. Для сохранения изменений (записи в EEPROM), в параметр «Состояние регистра команды записи в EEPROM (1234)» ввести «1234».

ВНИМАНИЕ! При конфигурации любого одного из модулей клеммы связи между ними должны быть отключены.

Карта регистров модуля приведена в таблице 26.

Таблица 26 – Карта регистров модуля К15.А14

Описание	Адрес/Регистр	Тип данных	Значение
Read Holding s			
Напряжение Канал 1	1	float	
Напряжение Канал 2	3	float	
Напряжение Канал 3	5	float	
Напряжение Канал 4	7	float	
Ток Канал 1	9	float	
Ток Канал 2	11	float	
Ток Канал 3	13	float	
Ток Канал 4	15	float	
Значение Канал 1	17	float	
Значение Канал 2	19	float	
Значение Канал 3	21	float	
Значение Канал 4	23	float	
Максимальная граница по току Канал 1	1000	float	
Минимальная граница по току Канал 1	1002	float	
Максимальная граница по значению Канал 1	1004	float	
Минимальная граница по значению Канал 1	1006	float	
Максимальная граница по току Канал 2	1008	float	
Минимальная граница по току Канал 2	1010	float	
Максимальная граница по значению Канал 2	1012	float	
Минимальная граница по значению Канал 2	1014	float	
Максимальная граница по току Канал 3	1016	float	
Минимальная граница по току Канал 3	1018	float	
Максимальная граница по значению Канал 3	1020	float	
Минимальная граница по значению Канал 3	1022	float	
Максимальная граница по току Канал 4	1024	float	
Минимальная граница по току Канал 4	1026	float	
Максимальная граница по значению Канал 4	1028	float	
Минимальная граница по значению Канал 4	1030	float	
Ток до коррекции Канал 1	4500	float	
Ток до коррекции Канал 2	4502	float	
Ток до коррекции Канал 3	4504	float	
Ток до коррекции Канал 4	4506	float	
Дата версии прошивки	9996	float	
Числовое описание прошивки	9998	ushort	
Подпись модуля	9999	ushort	
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Конфиг 1	10002	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Read Coils			
Read Discrete Inputs			
Read Input Regs			
Напряжение Канал 1	1	float	

Описание	Адрес/Регистр	Тип данных	Значение
Напряжение Канал 2	3	float	
Напряжение Канал 3	5	float	
Напряжение Канал 4	7	float	
Ток Канал 1	9	float	
Ток Канал 2	11	float	
Ток Канал 3	13	float	
Ток Канал 4	15	float	
Значение Канал 1	17	float	
Значение Канал 2	19	float	
Значение Канал 3	21	float	
Значение Канал 4	23	float	
Максимальная граница по току Канал 1	1000	float	
Минимальная граница по току Канал 1	1002	float	
Максимальная граница по значению Канал 1	1004	float	
Минимальная граница по значению Канал 1	1006	float	
Максимальная граница по току Канал 2	1008	float	
Минимальная граница по току Канал 2	1010	float	
Максимальная граница по значению Канал 2	1012	float	
Минимальная граница по значению Канал 2	1014	float	
Максимальная граница по току Канал 3	1016	float	
Минимальная граница по току Канал 3	1018	float	
Максимальная граница по значению Канал 3	1020	float	
Минимальная граница по значению Канал 3	1022	float	
Максимальная граница по току Канал 4	1024	float	
Минимальная граница по току Канал 4	1026	float	
Максимальная граница по значению Канал 4	1028	float	
Минимальная граница по значению Канал 4	1030	float	
Единица измерения шкалы Канал 1	3000	ushort	
Единица измерения параметра Канал 1	3001	ushort	
Единица измерения шкалы Канал 2	3002	ushort	
Единица измерения параметра Канал 2	3003	ushort	
Единица измерения шкалы Канал 3	3004	ushort	
Единица измерения параметра Канал 3	3005	ushort	
Единица измерения шкалы Канал 4	3006	ushort	
Единица измерения параметра Канал 4	3007	ushort	
Ток до коррекции Канал 1	4500	float	
Ток до коррекции Канал 2	4502	float	
Ток до коррекции Канал 3	4504	float	
Ток до коррекции Канал 4	4506	float	
Дата версии прошивки	9996	float	
Числовое описание прошивки	9998	ushort	
Подпись модуля	9999	ushort	
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Конфиг 1	10002	ushort	
Конфиг 2	10003	ushort	

Описание	Адрес/Регистр	Тип данных	Значение
Конфиг 3	10004	ushort	
Конфиг 4	10005	ushort	
Конфиг 5	10006	ushort	
Конфиг 6	10007	ushort	
Конфиг 7	10008	ushort	
Конфиг 8	10009	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Калибровочный А Канал 1	30000	float	
Калибровочный В Канал 1	30002	float	
Калибровочный С Канал 1	30004	float	
Калибровочный А Канал 2	30006	float	
Калибровочный В Канал 2	30008	float	
Калибровочный С Канал 2	30010	float	
Калибровочный А Канал 3	30012	float	
Калибровочный В Канал 3	30014	float	
Калибровочный С Канал 3	30016	float	
Калибровочный А Канал 4	30018	float	
Калибровочный В Канал 4	30020	float	
Калибровочный С Канал 4	30022	float	
Write Single Coil			
Write Multiple Coils			
Write Single Reg			
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Конфиг 1	10002	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Write Multiple Regs			
Максимальная граница по току Канал 1	1000	float	
Минимальная граница по току Канал 1	1002	float	
Максимальная граница по значению Канал 1	1004	float	
Минимальная граница по значению Канал 1	1006	float	
Максимальная граница по току Канал 2	1008	float	
Минимальная граница по току Канал 2	1010	float	
Максимальная граница по значению Канал 2	1012	float	
Минимальная граница по значению Канал 2	1014	float	
Максимальная граница по току Канал 3	1016	float	
Минимальная граница по току Канал 3	1018	float	
Максимальная граница по значению Канал 3	1020	float	
Минимальная граница по значению Канал 3	1022	float	
Максимальная граница по току Канал 4	1024	float	
Минимальная граница по току Канал 4	1026	float	
Максимальная граница по значению Канал 4	1028	float	
Минимальная граница по значению Канал 4	1030	float	

3.5 Модуль дискретного ввода K15.DI4

Назначение

Модуль дискретного ввода K15.DI4 предназначен для приема сигналов от дискретных датчиков и передачи их по интерфейсам связи.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Центральный процессор	AVR RISC, 11 МГц
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,5
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Тип гальванической изоляции	групповая
Габаритные размеры, мм, не более	99,0 x 22,6 x 114,0
Масса, кг, не более	0,4
Каналы дискретного ввода	
Количество	4
Тип подключаемых датчиков	электронный ключ, сухой контакт
Изолированный источник питания для датчиков типа «сухой контакт», В	12 ± 10%
Диапазон входного сигнала, В	от 0 до 24
Номинальный ток входного сигнала, мА	4
Уровень сигнала «лог. 0», В	≤ 7
Уровень сигнала «лог. 1», В	≥ 8
Входное сопротивление, кОм	≥ 1,5
Минимальная длительность импульса, мс	4
Интерфейсы связи	
RS485	1
Протокол	Modbus RTU

Общий вид модуля дискретного ввода представлен на рисунке 40. Внешний вид платы модули приведен на рисунке 41.

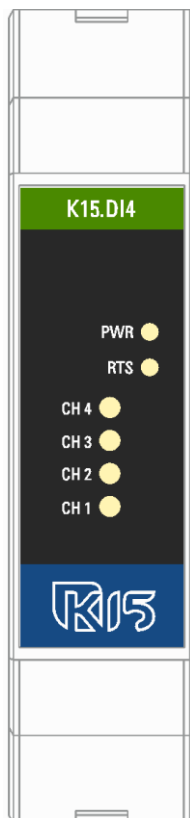


Рисунок 40 – Общий вид модуля дискретного ввода K15.DI4

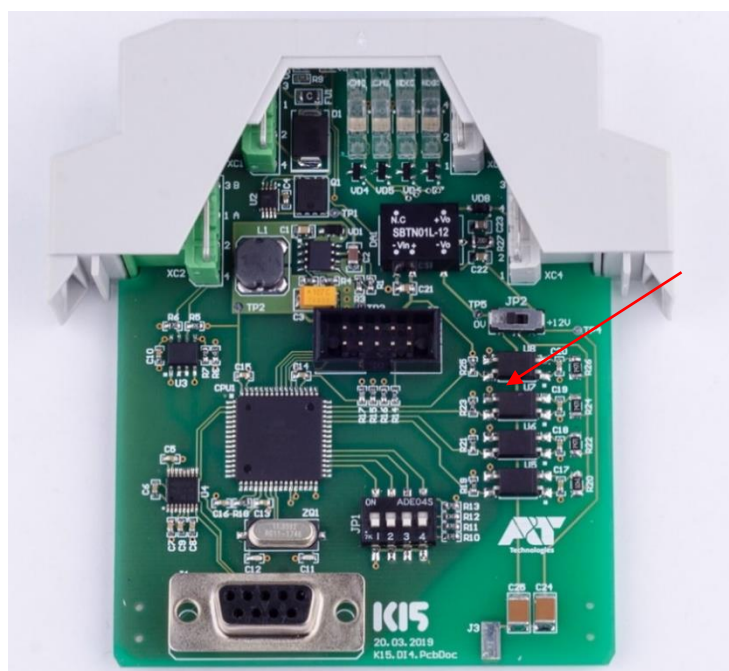


Рисунок 41 –Плата модуля K15.DI4

Подключение осуществляется согласно схеме на рисунке 28. Переключение между общим плюсом и общим минусом осуществляется переключателем «JP2», расположенным внутри корпуса модуля (см. рисунок 42).

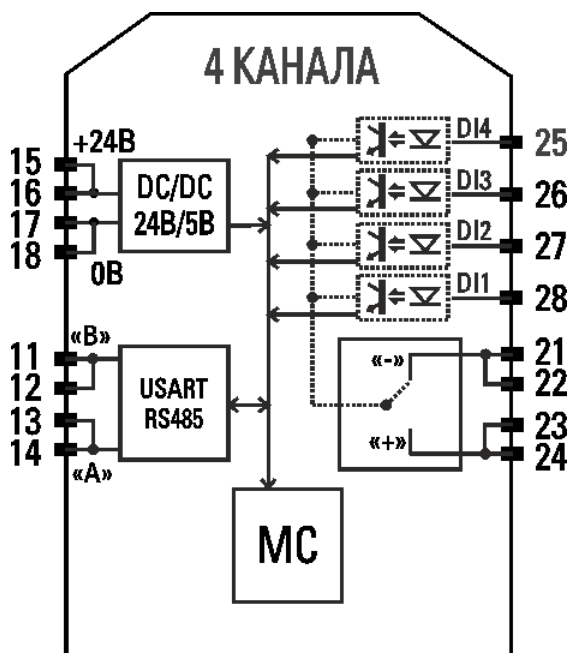


Рисунок 42 – Схема подключения модуля дискретного ввода K15.DI4

Описание клемм модуля приведено в таблице 28.

Таблица 28 – Описание клемм модуля K15.DI4

№ клеммы	Сигнал	Примечание
11	RS485 slave «B»	ModBus RTU
12	RS485 slave «B»	ModBus RTU
13	RS485 slave «A»	ModBus RTU
14	RS485 slave «A»	ModBus RTU
15	+24 В	Питание модуля
16	+24 В	Питание модуля
17	0 В	Питание модуля
18	0 В	Питание модуля
21	Общий «-»	
22	Общий «-»	
23	Общий «+»	
24	Общий «+»	
25	Канал «4»	дискретный вход №4
26	Канал «3»	дискретный вход №3
27	Канал «2»	дискретный. вход №2
28	Канал «1»	дискретный вход №1

Установка Modbus-адреса с помощью перемычек

При положении перемычек (значения по умолчанию): JP1.1 – «OFF», JP1.2 – «OFF», JP1.3 – «OFF», JP1.4 – «OFF» базовые настройки модуля равны: адрес – «17», скорость – «9600».

Для изменения адреса модуля необходимо установить перемычку JP1.1 в положение «OFF». При этом положении перемычками JP1.2, JP1.3, JP1.4 устанавливается Modbus-адрес при жесткой скорости 9600.

ВНИМАНИЕ! При установке адреса модуля скорость обмена данными статическая – 9600. В данном режиме адрес изменить с помощью RS485/Modbus нельзя.

Далее необходимо выставить нужное положение перемычек JP1.2, JP1.3, JP1.4. В зависимости от положения перемычек JP1.2, JP1.3, JP1.4 к базовому адресу будет прибавлено значение, выставленное перемычками в двоичном коде в соответствии с таблицей 29.

Таблица 29 – Режим установки адреса перемычками

Адрес	JP1.1	JP1.2	JP1.3	JP1.4
Базовый+0	OFF	OFF	OFF	OFF
Базовый+1	OFF	OFF	OFF	ON
Базовый+2	OFF	OFF	ON	OFF
Базовый+3	OFF	OFF	ON	ON
Базовый+4	OFF	ON	OFF	OFF
Базовый+5	OFF	ON	OFF	ON
Базовый+6	OFF	ON	ON	OFF
Базовый+7	OFF	ON	ON	ON

Примечание: базовый адрес для модуля - 17

Далее необходимо перезагрузить модуль (отключить, затем включить питание), чтобы применить изменения.

ВНИМАНИЕ! После сброса питания модуля, в момент загрузки, если перемычка JP1.4 находится в положении «OFF», адрес установится и сохранится в энергонезависимую память в соответствии с установленными перемычками JP1.2, JP1.3, JP1.4.

Установка скорости обмена данными с помощью перемычек

При положении перемычек: JP1.1 – «ON», JP1.2 – «ON», JP1.3 – «ON», JP1.4 – «ON») настройки модуля равны: адрес – «100»; скорость – «9600».

Для изменения скорости обмена данными необходимо установить перемычку JP1.1 в положение «ON». При этом положением перемычками JP1.2, JP1.3, JP1.4 устанавливается скорость обмена данными. Modbus-адрес в данном случае будет соответствовать сохраненному в энергонезависимой памяти.

Далее необходимо выставить нужное положение перемычек JP1.2, JP1.3, JP1.4. в соответствии с таблицей 30.

Таблица 30 – Режим установки скорости перемычками

Скорость	JP1.1	JP1.2	JP1.3	JP1.4
1200	ON	OFF	OFF	OFF
2400	ON	OFF	OFF	ON

Скорость	JP1.1	JP1.2	JP1.3	JP1.4
4800	ON	OFF	ON	OFF
9600	ON	OFF	ON	ON
19200	ON	ON	OFF	OFF
38400	ON	ON	OFF	ON
115200	ON	ON	ON	OFF

Далее необходимо перезагрузить модуль (отключить, затем включить питание), чтобы применить изменения.

ВНИМАНИЕ! После сброса питания модуля, в момент загрузки, если переключатель JP1.1 находится в положении «ON», скорость установится в соответствии с установленными переключателями JP1.2, JP1.3, JP1.4. Modbus-адрес в данном случае будет соответствовать сохраненному ранее в энергонезависимой памяти.

Настройка изделия программно с помощью RS485/Modbus RTU

Для настройки модуля потребуется: ПК с установленной программой «MBPoll» версии 050209 или выше, преобразователь интерфейса RS485 в RS232 или USB, кабель для соединения ПК с модулем.

Настройка модуля с помощью программы «MBPoll» (RS485/Modbus). Если требуется изменить настройки модуля, то это можно сделать через интерфейс RS485 с через программу «MBPoll».

ВНИМАНИЕ! Перед первым запуском программы «MBPoll» необходимо ознакомиться с файлами «Прочти меня!.txt», «ReadMe10082007.txt», и выполнить указанные там инструкции.

Для настройки модуля необходимо запустить «MBPoll.exe», открыть конфигурационный файл «*.mbpl» для настройки модуля через Modbus RTU. Установить требуемые настройки для связи «Меню->Настройки->Настройки связи». В строке «ModBus Устройство» задать адрес устройства.

Далее необходимо раскрыть «Read Holding Regs», нажать кнопку «Опрос устройств». Для настройки модуля пользоваться картой регистров (таблица 31). Актуальную карту регистров можно получить, обратившись в службу технической поддержки.

После правильного выполнения всех пунктов напротив параметров в колонке «статус ответа» должно отображаться состояние «ОК». Если отображается «Timeout», значит либо неправильно подключен модуль к клеммам «А»/«В», либо неправильно установлены настройки связи (скорость, адрес).

В поле «Тип Данных» необходимо выбрать соответствующий тип данных. Для сохранения изменений (записи в EEPROM), в параметр «Состояние регистра команды записи в EEPROM (1234)» ввести «1234».

ВНИМАНИЕ! При конфигурации одного одного любого модуля клеммы связи между ними должны быть отключены.

Таблица 31 – Карта регистров модуля K15.DI4

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Знач.
Read Holding Regs (команда 3)			
Дискретные входы, битовое поле	1	ushort	
Объем с момента последнего обнуления 1, м ³	3	float	
Объем с момента последнего обнуления 2, м ³	5	float	
Объем с момента последнего обнуления 3, м ³	7	float	
Объем с момента последнего обнуления 4, м ³	9	float	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 1	1000	float	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 2	1002	float	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 3	1004	float	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 4	1006	float	
Значение между импульсами вход 1, л	2000	float	
Отсечка по расходу на канале 1, м ³ /ч	2002	float	
Значение между импульсами вход 2, л	2004	float	
Отсечка по расходу на канале 2, м ³ /ч	2006	float	
Значение между импульсами вход 3, л	2008	float	
Отсечка по расходу на канале 3, м ³ /ч	2010	float	
Значение между импульсами вход 4, л	2012	float	
Отсечка по расходу на канале 4, м ³ /ч	2014	float	
Дата версии прошивки	9996	float	
Числовое описание прошивки	9998	ushort	
Подпись модуля	9999	ushort	
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Включение мгновен расхода (Конфиг 1)	10002	ushort	
Конфиг 2	10003	ushort	
Инверсия канала (Конфиг 3)	10004	ushort	
Конфиг 4	10005	ushort	
Конфиг 5	10006	ushort	
Конфиг 6	10007	ushort	
Конфиг 7	10008	ushort	
Конфиг 8	10009	ushort	
Состояние регистра команды записи в EEPROM	20000	ushort	
Read Coils			
Read Discrete Inputs			
Read Input s			
Дискретные входы, битовое поле	1	ushort	
Дискретные входы, битовое поле	2	ushort	
Объем с момента последнего обнуления 1, м ³	3	float	

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Знач.
Объем с момента последнего обнуления 2, м ³	5	float	
Объем с момента последнего обнуления 3, м ³	7	float	
Объем с момента последнего обнуления 4, м ³	9	float	
Моментальный расход 1, м ³ /ч	11	float	
Моментальный расход 2, м ³ /ч	13	float	
Моментальный расход 3, м ³ /ч	15	float	
Моментальный расход 4, м ³ /ч	17	float	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 1	1000	ushort	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 2	1001	ushort	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 3	1002	ushort	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 4	1003	ushort	
Значение между импульсами вход 1, л	2000	float	
Отсечка по расходу на канале 1, м ³ /ч	2002	float	
Значение между импульсами вход 2, л	2004	float	
Отсечка по расходу на канале 2, м ³ /ч	2006	float	
Значение между импульсами вход 3, л	2008	float	
Отсечка по расходу на канале 3, м ³ /ч	2010	float	
Значение между импульсами вход 4, л	2012	float	
Отсечка по расходу на канале 4, м ³ /ч	2014	float	
Единица измерения веса импульса Канал 1	3000	ushort	
Единица измерения мгн знач параметра Канал 1	3001	ushort	
Единица измерения счетчика Канал 1	3002	ushort	
Единица измерения веса импульса Канал 2	3003	ushort	
Единица измерения мгн знач параметра Канал 2	3004	ushort	
Единица измерения счетчика Канал 2	3005	ushort	
Единица измерения веса импульса Канал 3	3006	ushort	
Единица измерения мгн знач параметра Канал 3	3007	ushort	
Единица измерения счетчика Канал 3	3008	ushort	
Единица измерения веса импульса Канал 4	3009	ushort	
Единица измерения мгн знач параметра Канал 4	3010	ushort	
Единица измерения счетчика Канал 4	3011	ushort	
Дата версии прошивки	9996	float	
Числовое описание прошивки	9998	ushort	
Подпись модуля	9999	ushort	
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Конфиг 1	10002	ushort	
Конфиг 2	10003	ushort	
Конфиг 3	10004	ushort	
Конфиг 4	10005	ushort	
Конфиг 5	10006	ushort	
Конфиг 6	10007	ushort	
Конфиг 7	10008	ushort	
Конфиг 8	10009	ushort	
Состояние регистра команды записи в EEPROM	20000	ushort	
Write Single Coil			

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Знач.
Write Multiple Coils			
Write Single			
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Включение мгновен расхода (Конфиг 1)	10002	ushort	
Инверсия канала (Конфиг 3)	10004	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Write Multiple s			
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 1	1000	ushort	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 2	1001	ushort	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 3	1002	ushort	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 4	1003	ushort	
Значение между импульсами вход 1, л	2000	float	
Отсечка по расходу на канале 1, м ³ /ч	2002	float	
Значение между импульсами вход 2, л	2004	float	
Отсечка по расходу на канале 2, м ³ /ч	2006	float	
Значение между импульсами вход 3, л	2008	float	
Отсечка по расходу на канале 3, м ³ /ч	2010	float	
Значение между импульсами вход 4, л	2012	float	
Отсечка по расходу на канале 4, м ³ /ч	2014	float	
Read Holding Regs (команда 3)			
Дискретные входы, битовое поле	1	ushort	
Объем с момента последнего обнуления 1, м ³	3	float	
Объем с момента последнего обнуления 2, м ³	5	float	
Объем с момента последнего обнуления 3, м ³	7	float	
Объем с момента последнего обнуления 4, м ³	9	float	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 1	1000	float	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 2	1002	float	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 3	1004	float	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 4	1006	float	
Значение между импульсами вход 1, л	2000	float	
Отсечка по расходу на канале 1, м ³ /ч	2002	float	
Значение между импульсами вход 2, л	2004	float	
Отсечка по расходу на канале 2, м ³ /ч	2006	float	
Значение между импульсами вход 3, л	2008	float	
Отсечка по расходу на канале 3, м ³ /ч	2010	float	
Значение между импульсами вход 4, л	2012	float	
Отсечка по расходу на канале 4, м ³ /ч	2014	float	
Дата версии прошивки	9996	float	
Числовое описание прошивки	9998	ushort	
Подпись модуля	9999	ushort	
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Включение мгновен расхода (Конфиг 1)	10002	ushort	
Конфиг 2	10003	ushort	
Инверсия канала (Конфиг 3)	10004	ushort	

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Знач.
Конфиг 4	10005	ushort	
Конфиг 5	10006	ushort	
Конфиг 6	10007	ushort	
Конфиг 7	10008	ushort	
Конфиг 8	10009	ushort	
Состояние регистра команды записи в EEPROM	20000	ushort	
Write Single Coil			
Write Multiple Coils			
Write Single			
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Включение мгновен расхода (Конфиг 1)	10002	ushort	
Инверсия канала (Конфиг 3)	10004	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Write Multiple s			
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 1	1000	ushort	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 2	1001	ushort	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 3	1002	ushort	
Счетчик импульсов с момента последнего обнуления 4	1003	ushort	
Значение между импульсами вход 1, л	2000	float	
Отсечка по расходу на канале 1, м ³ /ч	2002	float	
Значение между импульсами вход 2, л	2004	float	
Отсечка по расходу на канале 2, м ³ /ч	2006	float	
Значение между импульсами вход 3, л	2008	float	
Отсечка по расходу на канале 3, м ³ /ч	2010	float	
Значение между импульсами вход 4, л	2012	float	
Отсечка по расходу на канале 4, м ³ /ч	2014	float	

3.6 Модуль дискретного ввода K15.DI16.RS232

Назначение

Модули дискретного ввода K15.DI16.RS232 предназначены для приема сигналов от дискретных датчиков, управления потребителями, механизмами с дискретным управлением и передачи их по интерфейсу RS232.

Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 32.

Таблица 32 – Основные технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Напряжение питания номинальное, В	24
Потребляемая мощность, Вт, не более	1
Габаритные размеры, мм, не более	108 x 120 x 20
Масса, кг, не более	1
Температура эксплуатации, °С	от -20 до +60
Каналы дискретного ввода	
Количество	14 (+2 для индикации питания 24 В)
Тип подключаемых датчиков	электронный ключ, сухой контакт
Уровень сигнала «лог. 0», В	≤ 10
Уровень сигнала «лог. 1», В	≥ 13
Диапазон входного сигнала $U_{вх}$, В	0 - 36
Входное сопротивление, кОм	2,4
Индикаторы состояния входов	✓
Тип гальванической изоляции	групповая
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Каналы дискретного вывода	
Количество	2
Тип дискретных выходов	электромеханические реле
Номинальное коммутируемое напряжение постоянного тока, В	24
Максимальный коммутируемый ток, А	1
Индикаторы состояния выходов	✓
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Интерфейс связи	
RS232	1
Протоколы обмена	Modbus RTU
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500

Устройство и работа

Модули выпускаются без корпуса. Общий вид модуля представлен на рисунке 43, габаритные размеры - на рисунке 44.

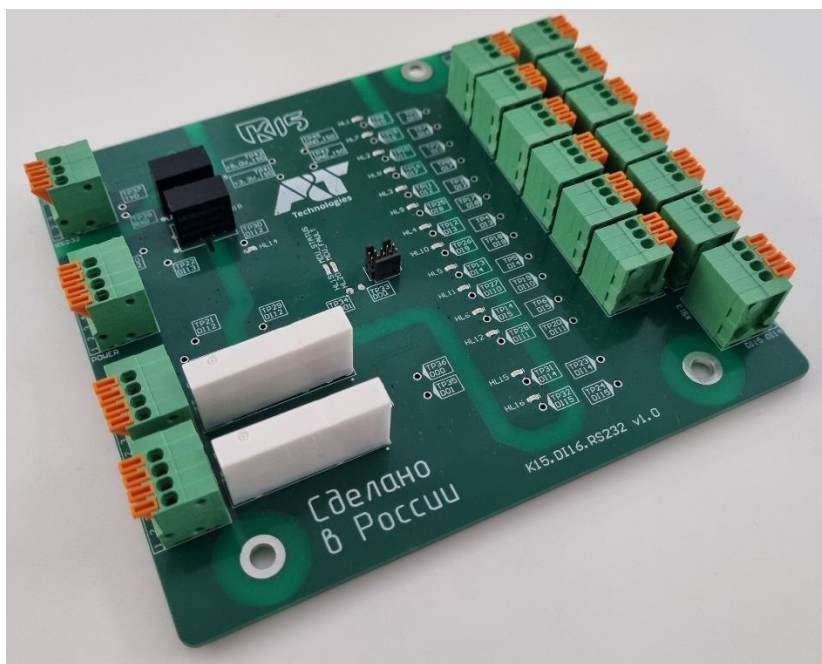


Рисунок 43 – Общий вид модулей дискретного ввода K15.DI16.RS232

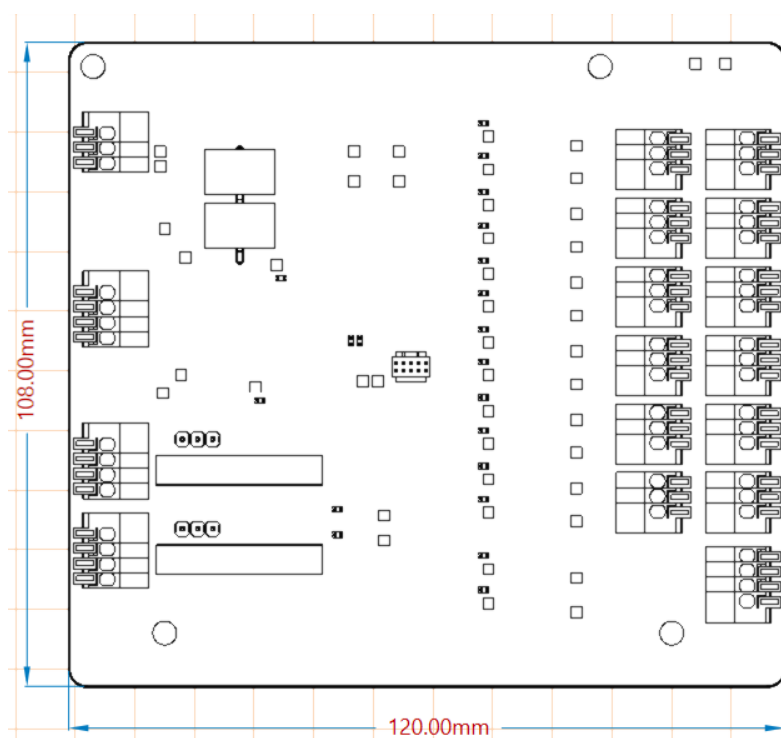


Рисунок 44 – Габаритные размеры модулей дискретного ввода K15.DI16.RS232

Модуль структурно разделен на управляющую часть и исполнительные части. Управляющая часть гальванически разделена с исполнительными частями.

Модуль имеет возможность подключения двух источников постоянного напряжения. Подключить можно как один источник, так и два одновременно. Световая индикация аппаратная. В зависимости от выбора подключения источника питания загораются светодиоды HL13 и/или HL14.

Модуль питается постоянным напряжением 24 В, которое через блок защиты от подключения неправильной полярности и предохранители, поступает на изолированные DC-DC преобразователи.

Модуль выполнен на микроконтроллере фирмы STMicroelectronics. Имеет программный светодиодный индикатор «статуса» работы модуля HL19 (зеленый) и индикатор «ошибка» HL20 (красный).

Модуль имеет цифровой интерфейс обмена данными с автоматизированным рабочим местом (АРМ) оператора RS232. Цифровой интерфейс выполнен на специализированной интегральной микросхеме с гальваническим разделением сигнала от управляющей части.

Модуль управляет потребителями и механизмами с помощью каналов дискретного вывода, выполненных на электромеханических реле. Каждый канал имеет аппаратную световую индикацию на светодиодах HL17 и HL18. Для повышения отказоустойчивости и защиты микроконтроллера от паразитных наводок при переключении катушек электромеханических реле, управление переключением выполнено через изолятор цифровых сигналов с встроенным источником питания.

Приём дискретных сигналов выполнен на оптопарах Световая индикация аппаратная, поканальная, выполнена на светодиодах HL1-HL12, HL15, HL16.

При включении модуля, без подключенных к нему каналов ввода-вывода, зелёный индикатор статуса HL19 будет мигать с частотой 5 Гц.

Клеммные подключения

Модули имеют следующие клеммные подключения:

- а. каналы дискретного ввода - 14 шт. клеммы XS1-XS13;
- б. напряжение питания модуля - 2 шт. клемма XS14;
- в. каналы дискретного вывода - 2 шт. клеммы XS15, XS16;
- г. цифровой интерфейс RS232 1 шт. клемма XS17;

Описание клеммных подключений модулей приведено в таблице 33. Расположение клемм и индикаторов модуля отображено на рисунках 45 и 46.

Таблица 33 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
XS1.1	DI0	Вход дискретного канала 0
XS1.2	GND	
XS1.3	+24 В	
XS2.1	DI1	Вход дискретного канала 1
XS2.2	GND	
XS2.3	+24 В	
XS3.1	DI2	Вход дискретного канала 2
XS3.2	GND	

№ клеммы	Сигнал	Примечание
XS3.3	+24 В	
XS4.1	DI3	Вход дискретного канала 3
XS4.2	GND	
XS4.3	+24 В	
XS5.1	DI4	Вход дискретного канала 4
XS5.2	GND	
XS5.3	+24 В	
XS6.1	DI5	Вход дискретного канала 5
XS6.2	GND	
XS6.3	+24 В	
XS7.1	DI6	Вход дискретного канала 6
XS7.2	GND	
XS7.3	+24 В	
XS8.1	DI7	Вход дискретного канала 7
XS8.2	GND	
XS8.3	+24 В	
XS9.1	DI8	Вход дискретного канала 8
XS9.2	GND	
XS9.3	+24 В	
XS10.1	DI9	Вход дискретного канала 9
XS10.2	GND	
XS10.3	+24 В	
XS11.1	DI10	Вход дискретного канала 10
XS11.2	GND	
XS11.3	+24 В	
XS12.1	DI11	Вход дискретного канала 11
XS12.2	GND	
XS12.3	+24 В	
XS13.1	+24 В	
XS13.2	DI14	Вход дискретного канала 14
XS13.3	+24 В	
XS13.4	DI15	Вход дискретного канала 15
XS14.1	U1 (+24 В)	Вход питания модуля 1
XS14.2	U1 (0 В)	
XS14.3	U2 (+24 В)	Вход питания модуля 2
XS14.4	U2 (0В)	
XS15.1	DO0_NC	Нормально замкнутый контакт
XS15.2	DO0_NO	Нормально разомкнутый контакт
XS15.3	DO0_GND	
XS15.4	DO0_OPT	
XS16.1	DO1_NC	Нормально замкнутый контакт
XS16.2	DO1_NO	Нормально разомкнутый контакт
XS16.3	DO1_GND	
XS16.4	DO1_OPT	
XS17.1	RS232_RX	RS232 slave «RX»
XS17.2	RS232_TX	RS232 slave «TX»
XS17.3	RS232_COM	RS232 slave «COM»

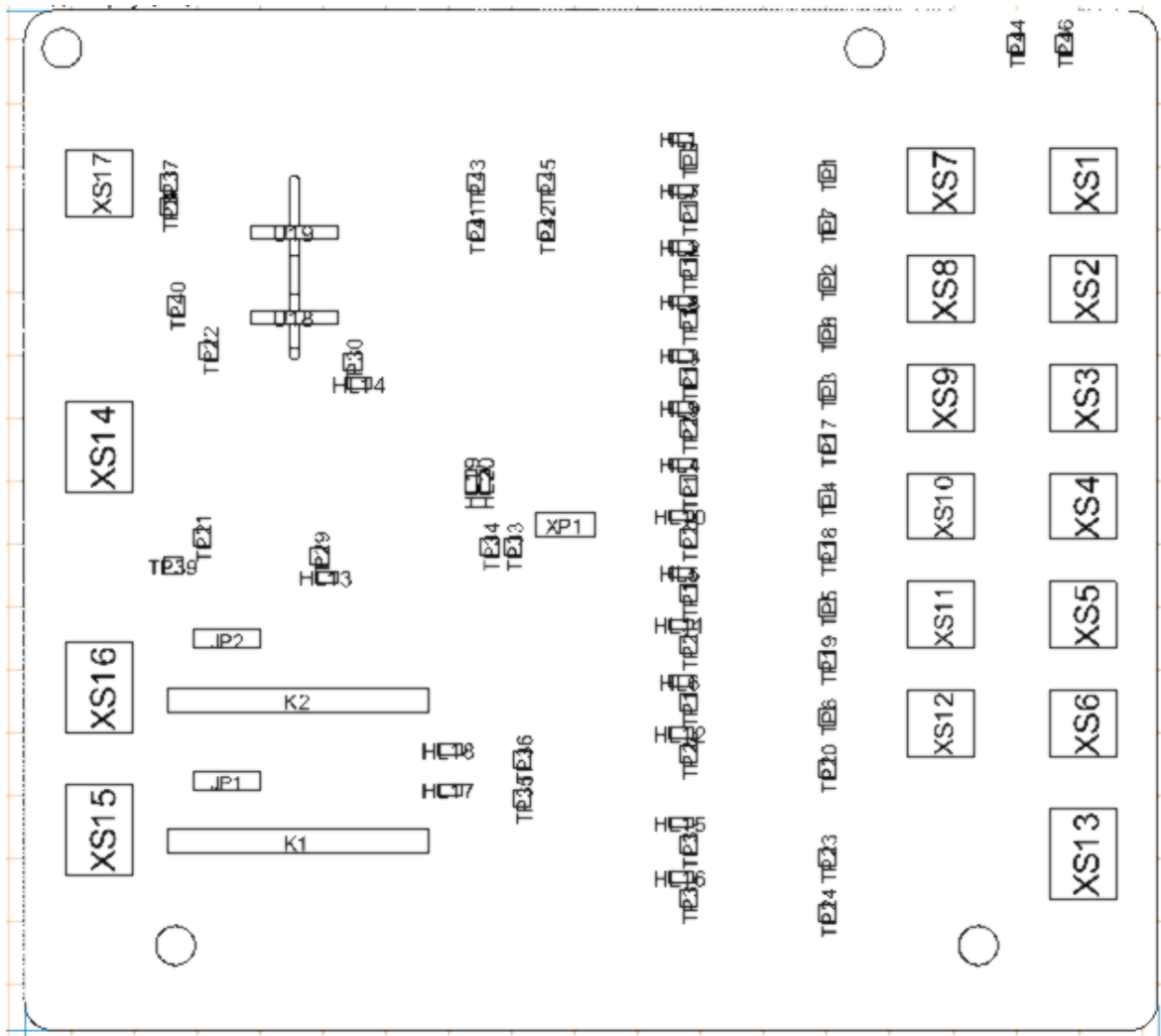


Рисунок 45 - Схема расположения клемм модулей дискретного ввода K15.DI16.RS232

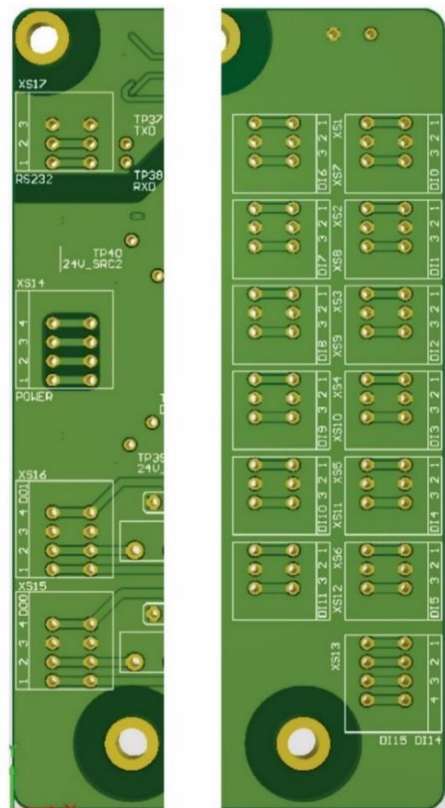


Рисунок 46 - Расположение клемм на модулях дискретного ввода K15.DI16.RS232

Подключение интерфейсной шины связи

Модуль имеет цифровой интерфейс обмена данными с АРМ оператора – RS232.

Подключение через разъем XS17. Описание клеммных подключений в таблице 2.

Карта регистров MODBUS

Модули для связи через интерфейс RS232 используют протокол Modbus RTU.

Настройки подключения по умолчанию приведены в таблице 34.

Таблица 34 – Настройки подключения

Описание	Значение
Скорость обмена,к бит/сек	115,2
Число бит	8
Паритет	Нет
Стоп биты	1

Данные размещены в области регистров хранения (4х), начиная с регистра 0. Область регистров состоит из сервисной и рабочей области.

Для работы с картой регистров доступны следующие команды:

- 03 (0x03) чтение одного или группы регистров;
- 06 (0x06) запись одного регистра;
- 16 (0x10) запись группы регистров.

При несовпадении в запросе адреса ведомого устройства (SlaveID) с адресом модуля или при ошибках пакета (ошибка CRC16) запрос игнорируется.

При превышении максимального числа запрашиваемых регистров (128), а также при запросе модуля командой, отличной от доступных команд, выдается сообщение с ошибкой 01 (ошибка функции).

При попытке чтения/записи области вне карты регистров выдается сообщение с ошибкой 02 (ошибка адреса регистра).

При попытке записи в регистр 99 «Сервисный пароль» неверного пароля выдается сообщение с ошибкой 03 (ошибка записи пароля).

Сервисная область

Регистры с 0 по 39 включительно являются регистрами чтения, и запись в них не предусмотрена. При попытке записи в эти регистры выдается сообщение с ошибкой 04 (ошибка обработки данных). В этих регистрах находятся служебные параметры:

- серийный номер – 2 регистра, содержащие порядковый серийный номер изделия.

Порядок следования регистров в целом (udint) представлении - CDAB (младшим регистром вперед);

- тип модуля – перечисление, указывающее на тип модуля. Значение 6 -DI16.RS232;
- версия ПО – версия в дробном виде, приведенная к беззнаковому числу путем умножения на 100. Например, число 123 соответствует версии 1.23 и т.д.;

- уникальный ID – уникальный идентификационный номер процессора, расположенный в 6 регистрах;
- строка идентификации – 5 регистров, содержащие по 2 символьных байта и формирующие строку “A&T device”;
- наименование ПО – 6 регистров, содержащие по 2 символьных байта и формирующие строку “K15_firmware”;
- идентификатор ПО – 4 регистра, содержащие по 2 символьных байта и формирующие строку “K15-HMI”;

Остальные регистры зарезервированы для будущего применения.

Регистры с 40 по 95 включительно являются регистрами чтения/записи. Запись в них доступна как командой 06 так и командой 16. Во избежание непреднамеренной перезаписи сервисных параметров запись в эти регистры защищена паролем. При попытке записи в эти регистры без пароля выдается сообщение с ошибкой 04 (ошибка обработки данных).

Для корректной записи в эту область командами 06 и 16 необходимо предварительно ввести пароль 0xABCD в регистр 99. В случае несовпадения пароля выдается сообщение с ошибкой 03 (ошибка значения). В случае совпадения пароля становится доступна запись в защищенную паролем область. После запроса на запись командой 06 или 16 область снова блокируется, и для записи снова требуется введение пароля.

В этих регистрах также находятся служебные параметры, доступные для изменения:

- сетевой адрес – адрес модуля в сети Modbus RTU. Может принимать значения от 1 до 255. По умолчанию 1;
- скорость обмена – перечисление, соответствующее выбранной скорости обмена интерфейса. Значение 0 – 1200 бод, 1 - 2400 бод, 2 - 4800 бод, 3 - 9600 бод, 4 - 14400 бод, 5 - 19200 бод, 6 - 38400 бод, 7 - 57600 бод, 8 - 115200 бод (по умолчанию 8 - 115200 бод);
- число бит – перечисление, определяет число бит данных. 0 – 8 бит, 1 – 9 бит (по умолчанию 0 – 8 бит);
- паритет – перечисление, определяет четность данных. 0 - нет, 1 - чет, 2 - нечет (по умолчанию 0 - нет);
- стоп-биты – перечисление, определяет количество стоповых бит данных. 0 - 1 бит, 1 - 2 бита (по умолчанию 0 - 1 бит);
- пауза перед отправкой пакета – целое число, определяющее задержку перед отправкой ответа модуля. Может принимать значения от 0 до 1000 мс (по умолчанию 0 мс);

Регистр 96 содержит код внутренней аппаратной ошибки модуля. Код 00 соответствует нормальной работе модуля.

Регистр 97 содержит контрольную сумму сервисных параметров и обновляется при каждой их перезаписи. Служит для контроля целостности сервисных данных.

Регистр 98 предназначен для перезагрузки модуля, а также для сброса сервисных параметров модуля к значениям по умолчанию. При записи 1 происходит программная перезагрузка. При записи 2 – происходит программная перезагрузка со сбросом сервисных параметров. Сброс к значениям по умолчанию возможен только после входа пароля аналогично записи в регистры 40 - 95.

Внимание! Параметры сетевого обмена применяются сразу после записи, поэтому после изменения сетевого адреса, скорости обмена и прочих параметров, убедитесь в аналогичном изменении параметров опроса мастер-узла.

Сервисная карта регистров MODBUS приведена в таблице 35.

Таблица 35 – Сервисная карта регистров MODBUS модулей K15.DI16.RS232

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Серийный номер	0	uint	R	
Тип модуля	2	uint	R	6 – K15.DI16.RS232.
Версия ПО	3	uint	R	100 = 1.00 и т.д
Уникальный ID 1	4	uint	R	уникальный номер устройства
Уникальный ID 2	5	uint	R	
Уникальный ID 3	6	uint	R	
Уникальный ID 4	7	uint	R	
Уникальный ID 5	8	uint	R	
Уникальный ID 6	9	uint	R	
Строка идентификации	10	word	R	' 'A' '&'
Строка идентификации	11	word	R	' 'T' ''
Строка идентификации	12	word	R	' 'd' 'e'
Строка идентификации	13	word	R	' 'v' 'i'
Строка идентификации	14	word	R	' 'c' 'e'
Наименование ПО	15	word	R	' 'K' '1'
Наименование ПО	16	word	R	' '5' ' _'
Наименование ПО	17	word	R	' 'f' 'i'
Наименование ПО	18	word	R	' 'r' 'm'
Наименование ПО	19	word	R	' 'w' 'a'
Наименование ПО	20	word	R	' 'r' 'e'
Идентификатор ПО	21	word	R	' 'K' '1'
Идентификатор ПО	22	word	R	' '5' ' -'
Идентификатор ПО	23	word	R	' 'H' 'M'
Идентификатор ПО	24	word	R	' 'I' ''
RS232, сетевой адрес	46	uint	R/W	1 - 255 (по умолчанию 1)

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
RS232, скорость обмена	47	uint	R/W	0 - 1200, 1 - 2400, 2 - 4800, 3 - 9600, 4 - 14400, 5 - 19200, 6 - 38400, 7 - 57600, 8 - 115200 (по умолчанию 8)
RS232, число бит	48	uint	R/W	0 - 8, 1 - 9. (по умолчанию 0)
RS232, паритет	49	uint	R/W	0 - нет, 1 – чет, 2 – нечет (по умолчанию 0)
RS232, стоп-биты	50	uint	R/W	0 - 1 бит, 1 - 2 бита (по умолчанию 0)
RS232, пауза перед отправкой ответа	51	uint	R/W	0 - 1000 мс (по умолчанию 0 мс)
Код ошибки	96	uint	R	код внутренней аппаратной ошибки модуля
Контрольная сумма сервисных параметров	97	uint	R	обновляется после каждой перезаписи сервисных параметров
Перезагрузка	98	uint	W	1 - программная перезагрузка, 2 - программная перезагрузка с параметрами сервисных настроек по умолчанию
Сервисный пароль	99	uint	W	4 знака HEX (по умолчанию 0x0000) сбрасывается после каждой записи в сервисную область
Примечание: Uuint – беззнаковое двойное целое число в десятичном отображении; Uint – беззнаковое целое число в десятичном отображении; Word – 16 разрядное число в hex отображении; W – регистр доступен только для записи; R – регистр доступен только для чтения.				

Рабочая карта регистров модулей K15.DI16.RS232

Для работы с модулем предусмотрены регистры чтения с 100 до 121.

Регистр 100 представляющий собой битовое поле, где каждый бит соответствует состоянию канала дискретного входа. Бит 0 соответствует состоянию канала 0, бит 9 – состоянию канала 9. Значение 0 бита - соответствует уровню логического нуля канала, значение 1 – уровню логической единицы.

Регистр 101 – представляющий собой битовое поле, где каждый бит соответствует состоянию канала дискретного выхода. Бит 0 соответствует состоянию канала 0, бит 1 – состоянию канала 1. Значение 0 бита - соответствует уровню логического нуля канала, значение 1 – уровню логической единицы. Управление состоянием дискретных каналов регистр 121.

Регистр 121 управление двумя каналами дискретного вывода. Выключить оба канала 0 (0b00), включить только первый канал – 1 (0b01), включить только второй канал – 2 (0b10), включить оба канала – 3 (0b11).

Рабочая карта регистров модулей приведена в таблице 36.

Таблица 36 – Карта регистров MODBUS модулей K15.DI16.RS232

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
DI канал 0 состояние	100.0	bool	R	0 - низкий лог. уровень, 1 – высокий лог. уровень
DI канал 1 состояние	100.1	bool	R	
DI канал 2 состояние	100.2	bool	R	
DI канал 3 состояние	100.3	bool	R	
DI канал 4 состояние	100.4	bool	R	
DI канал 5 состояние	100.5	bool	R	
DI канал 6 состояние	100.6	bool	R	
DI канал 7 состояние	100.7	bool	R	
DI канал 8 состояние	100.8	bool	R	
DI канал 9 состояние	100.9	bool	R	
DI канал 10 состояние	100.10	bool	R	
DI канал 11 состояние	100.11	bool	R	
DI канал 12 состояние	100.12	bool	R	
DI канал 13 состояние	100.13	bool	R	
DI канал 14 состояние	100.14	bool	R	
DI канал 15 состояние	100.15	bool	R	
DO канал 0 состояние	101.0	bool	R	0 - низкий лог. уровень, 1 – высокий лог. уровень
DO канал 1 состояние	101.1	bool	R	
DO канал 0 управление	121.0	uint	R/W	1 – первый канал, 2 второй канал, 3 оба канала
DO канал 1 управление	121.1	uint	R/W	
Примечание: bool(Boolean) - логический тип данных, real - число с плавающей точкой				

3.7 Модуль дискретного вывода K15.PLR

Назначение

Модуль дискретного вывода K15.PLR предназначен для управления потребителями и механизмами с дискретным управлением и передачи информации по интерфейсам связи.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля представлены в таблице 37.

Таблица 37 – Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Центральный процессор	AVR RISC, 11 МГц
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,5
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Тип гальванической изоляции	групповая
Габаритные размеры, мм, не более	99,0 x 22,6 x 114,0
Масса, кг, не более	0,4
Каналы дискретного вывода	
Количество	4
Максимальное напряжение коммутации постоянного тока, В	60
Максимальный ток коммутации, А	0,5
Коммутирующий элемент	твердотельное реле
Интерфейсы связи	
RS485	1
Протокол	Modbus RTU

Общий вид модуля представлен на рисунке 47.

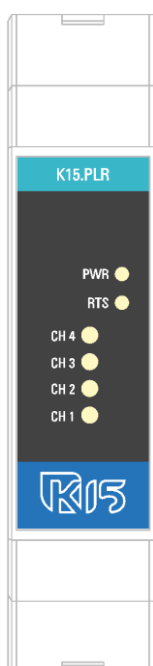


Рисунок 47 – Общий вид модуля дискретного вывода K15.PLR

Подключение модуля осуществляется согласно схеме на рисунке 48.

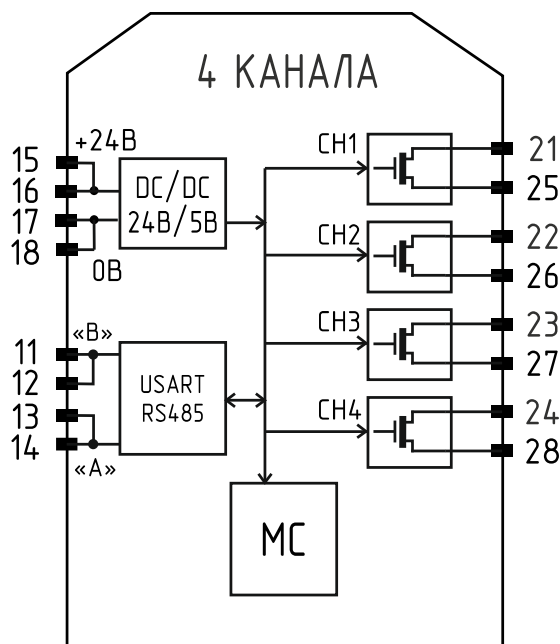


Рисунок 48 – Схема подключения модуля дискретного вывода K15.PLR

Описание клемм модуля приведено в таблице 38.

Таблица 38 – Описание клемм модуля K15.PLR

№ клеммы	Сигнал	Примечание
11	RS485 slave «В»	ModBus RTU
12	RS485 slave «В»	ModBus RTU
13	RS485 slave «А»	ModBus RTU
14	RS485 slave «А»	ModBus RTU
15	+24 В	Питание модуля
16	+24 В	Питание модуля
17	0 В	Питание модуля
18	0 В	Питание модуля
21, 25	Канал №1	0 - 60 В
22, 26	Канал №2	0 - 60 В
23, 27	Канал №3	0 - 60 В
24, 28	Канал №4	0 - 60 В

Установка Modbus-адреса с помощью перемычек

При положении перемычек (значения по умолчанию): JP1.1 – «OFF», JP1.2 – «OFF», JP1.3 – «OFF», JP1.4 – «OFF» базовые настройки модуля равны: адрес – «64», скорость – «9600».

Для изменения адреса модуля необходимо установить перемычку JP1.1 в положение «OFF». При этом положении перемычками JP1.2, JP1.3, JP1.4 устанавливается Modbus-адрес при жесткой скорости 9600.

ВНИМАНИЕ! При установке адреса модуля скорость обмена данными статическая – 9600. В данном режиме адрес изменить с помощью RS485/Modbus нельзя.

Далее необходимо выставить нужное положение перемычек JP1.2, JP1.3, JP1.4. В зависимости от положения перемычек JP1.2, JP1.3, JP1.4 к базовому адресу будет прибавлено значение, выставленное перемычками в двоичном коде в соответствии с таблицей 39.

Таблица 39 – Режим установки адреса перемычками

Адрес	JP1.1	JP1.2	JP1.3	JP1.4
Базовый+0	OFF	OFF	OFF	OFF
Базовый+1	OFF	OFF	OFF	ON
Базовый+2	OFF	OFF	ON	OFF
Базовый+3	OFF	OFF	ON	ON
Базовый+4	OFF	ON	OFF	OFF
Базовый+5	OFF	ON	OFF	ON
Базовый+6	OFF	ON	ON	OFF
Базовый+7	OFF	ON	ON	ON

Примечание: базовый адрес для модуля – 9.

Далее необходимо перезагрузить модуль (отключить, затем включить питание), чтобы применить изменения.

ВНИМАНИЕ! После сброса питания модуля, в момент загрузки, если перемычка JP1.1 находится в положении «OFF», адрес установится и сохранится в энергонезависимую память в соответствии с установленными перемычками JP1.2, JP1.3, JP1.4.

Установка скорости обмена данными с помощью перемычек

При положении перемычек: JP1.1 – «ON», JP1.2 – «ON», JP1.3 – «ON», JP1.4 – «ON») настройки модуля равны: адрес – «100»; скорость – «9600».

Для изменения скорости обмена данными необходимо установить перемычку JP1.1 в положение «ON». При этом положении перемычками JP1.2, JP1.3, JP1.4 устанавливается скорость обмена данных. Modbus-адрес в данном случае будет соответствовать сохраненному в энергонезависимой памяти.

Далее необходимо выставить нужное положение перемычек JP1.2, JP1.3, JP1.4. В зависимости от положения перемычек JP1.2, JP1.3, JP1.4 и выбрать необходимую скорость в соответствии с таблицей 40.

Таблица 40 – Режим установки скорости перемычками

Скорость	JP1.1	JP1.2	JP1.3	JP1.4
1200	ON	OFF	OFF	OFF
2400	ON	OFF	OFF	ON
4800	ON	OFF	ON	OFF
9600	ON	OFF	ON	ON
19200	ON	ON	OFF	OFF
38400	ON	ON	OFF	ON
115200	ON	ON	ON	OFF

Далее необходимо перезагрузить модуль (отключить, затем включить питание), чтобы применить изменения.

ВНИМАНИЕ! После сброса питания модуля, в момент загрузки, если переключатель JP1.1 находится в положении «ON», скорость установится в соответствии с установленными переключателями JP1.2, JP1.3, JP1.4. Modbus-адрес в данном случае будет соответствовать сохраненному ранее в энергонезависимой памяти.

Для настройки модуля программно с помощью RS485/Modbus RTU потребуется: ПК с установленной программой «MBPoll» версии 050209 или выше, преобразователь интерфейса RS485 в RS232 или USB, кабель для соединения ПК с модулем.

Если требуется изменить настройки модуля, то это можно сделать через интерфейс RS485 с через программу «MBPoll».

ВНИМАНИЕ! Перед первым запуском программы «MBPoll» необходимо ознакомиться с файлами «Прочти меня!.txt», «ReadMe10082007.txt», и выполните указанные там инструкции.

Для настройки модуля необходимо запустить «MBPoll.exe», открыть конфигурационный файл «*.mbrl» для настройки модуля через Modbus RTU. Установить требуемые настройки для связи «Меню->Настройки->Настройки связи». В строке «ModBus Устройство» задать адрес устройства.

Далее необходимо раскрыть «Read Holding Regs». Нажать кнопку «Опрос устройств». Для настройки модуля использовать карту регистров (таблица 41). Актуальную карту регистров можно получить, обратившись в службу технической поддержки.

После правильного выполнения всех пунктов напротив параметров в колонке «статус ответа» должно отображаться состояние «ОК». Если отображается «Timeout», значит либо неправильно подключен модуль к клеммам «А»/«В», либо неправильно установлены настройки связи (скорость, адрес).

В поле «Тип Данных» выбрать соответствующий тип данных. Для сохранения изменений (записи в EEPROM), в параметр «Состояние регистра команды записи в EEPROM (1234)» ввести «1234».

ВНИМАНИЕ! При конфигурации любого одного из модулей клеммы связи между ними должны быть отключены.

Таблица 41 - Карта регистров модуля K15.PLR

Описание	Адрес/Регистр	Тип данных	Значение
Read Holdings			
Уставка по всем каналам	1	ushort	
Выдать сигналы на каналах после молчания	4000	ushort	
Максимальное время молчания, сек 1	4001	ushort	

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Значени е
Максимальное время молчания, сек 2	4002	ushort	
Максимальное время молчания, сек 3	4003	ushort	
Максимальное время молчания, сек 4	4004	ushort	
Дата версии прошивки	9996	float	
Числовое описание прошивки	9998	ushort	
Подпись модуля	9999	ushort	
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Read Coils			
Read Discrete Inputs			
Read Input s			
Уставка по всем каналам	1	ushort	
Выдать сигналы на каналах после молчания	4000	ushort	
Максимальное время молчания, сек 1	4001	ushort	
Максимальное время молчания, сек 2	4002	ushort	
Максимальное время молчания, сек 3	4003	ushort	
Максимальное время молчания, сек 4	4004	ushort	
Дата версии прошивки	9996	float	
Числовое описание прошивки	9998	ushort	
Подпись модуля	9999	ushort	
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Write Single Coil			
Write Multiple Coils			
Write Single			
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Write Multiple s			
Уставка по всем каналам	1	ushort	
Выдать сигналы на каналах после молчания	4000	ushort	
Максимальное время молчания, сек 1	4001	ushort	
Максимальное время молчания, сек 2	4002	ushort	
Максимальное время молчания, сек 3	4003	ushort	
Максимальное время молчания, сек 4	4004	ushort	
Уставка по всем каналам	1	ushort	
Выдать сигналы на каналах после молчания	4000	ushort	
Максимальное время молчания, сек 1	4001	ushort	
Максимальное время молчания, сек 2	4002	ushort	
Максимальное время молчания, сек 3	4003	ushort	
Максимальное время молчания, сек 4	4004	ushort	
Дата версии прошивки	9996	float	
Числовое описание прошивки	9998	ushort	

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Значени е
Подпись модуля	9999	ushort	
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Read Coils			
Read Discrete Inputs			
Read Inputs			
Уставка по всем каналам	1	ushort	
Выдать сигналы на каналах после молчания	4000	ushort	
Максимальное время молчания, сек 1	4001	ushort	
Максимальное время молчания, сек 2	4002	ushort	
Максимальное время молчания, сек 3	4003	ushort	
Максимальное время молчания, сек 4	4004	ushort	
Дата версии прошивки	9996	float	
Числовое описание прошивки	9998	ushort	
Подпись модуля	9999	ushort	
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Write Single Coil			
Write Multiple Coils			
Write Single			
Адрес модуля	10000	ushort	
Порядок байт	10001	ushort	
Сохранить EEPROM (1234)	20000	ushort	
Write Multiples			
Уставка по всем каналам	1	ushort	
Выдать сигналы на каналах после молчания	4000	ushort	
Максимальное время молчания, сек 1	4001	ushort	
Максимальное время молчания, сек 2	4002	ushort	
Максимальное время молчания, сек 3	4003	ushort	
Максимальное время молчания, сек 4	4004	ushort	

3.8 Модуль силовых реле K15.PR4

Назначение

Модуль силовых реле K15.PR4 предназначен для коммутации нагрузок переменного тока.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля представлены в таблице 42.

Таблица 42 – Технические характеристики модуля

Характеристика	Значение
Количество каналов	4
Напряжение коммутации, В (Частота)	250 (50 Гц)
Ток коммутации, А	1
Коммутирующий элемент	твердотельное реле
Ток управления, мА	10
Электрическая прочность изоляции цепей, В	2500

Общий вид модуля силовых реле K15.PR4 представлен на рисунке 49.

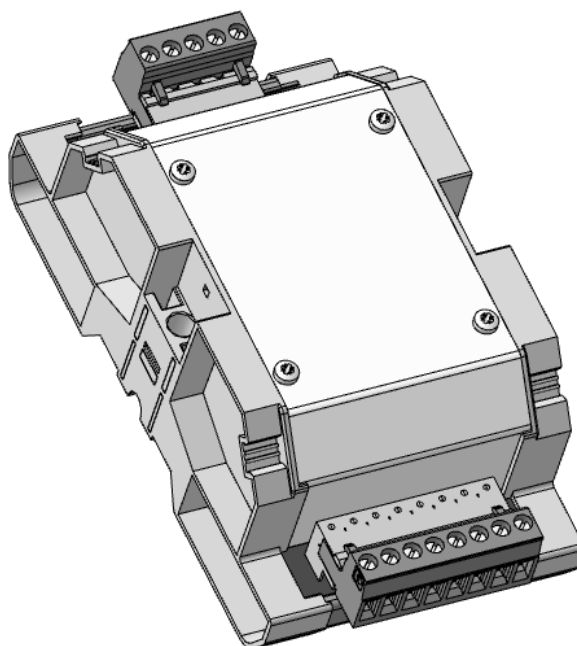


Рисунок 49 – Общий вид модуля силовых реле K15.PR4

Габаритные размеры показаны на рисунке 50.

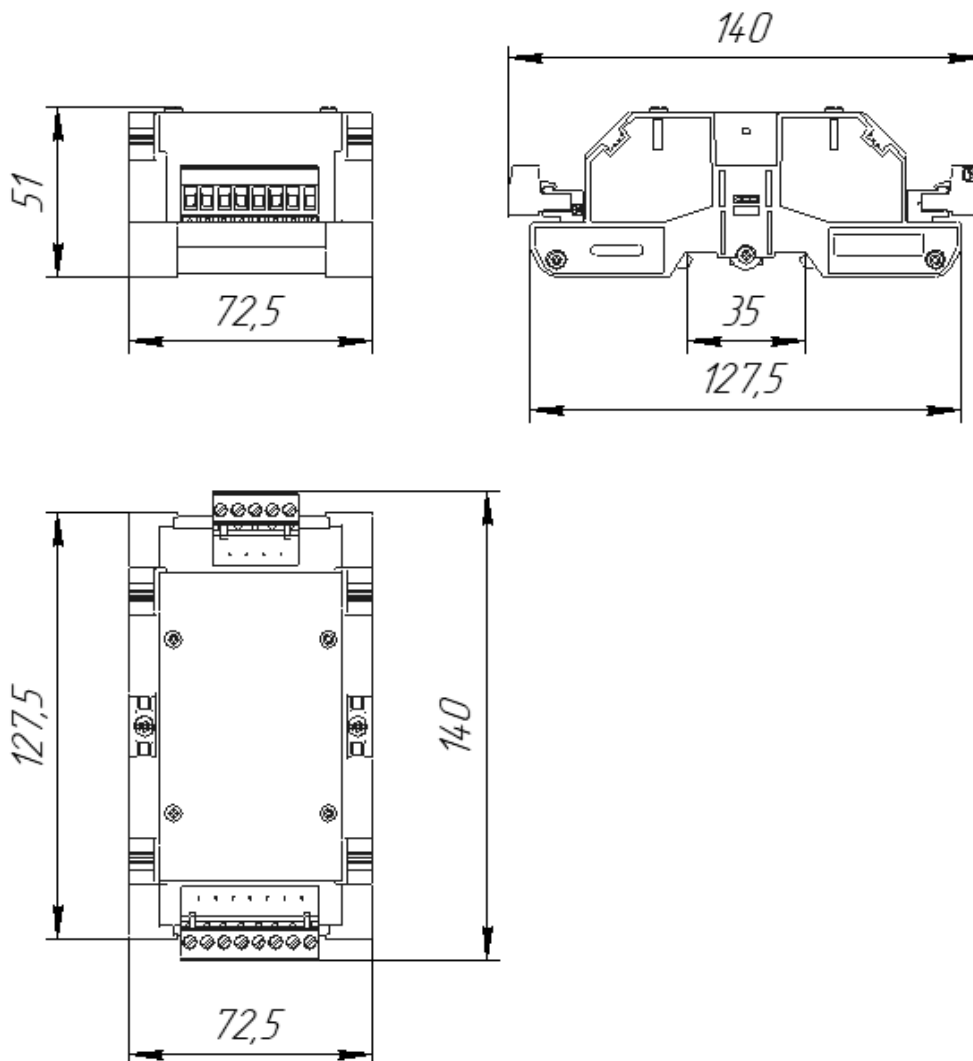


Рисунок 50 – Габаритные размеры модуля K15.PR4

Подключение внешних цепей производить согласно схеме, приведенной на рисунке 51.

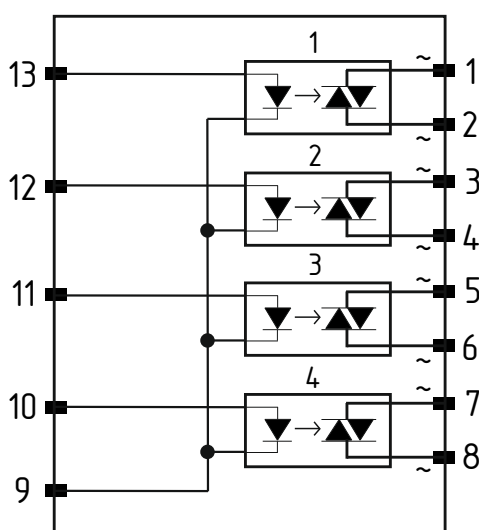


Рисунок 51 – Схема подключения модуля

В качестве коммутирующего элемента в модуле используются оптосимисторы. Коммутация нагрузки осуществляется в момент перехода сетевого напряжения через ноль.

Такой принцип позволяет свести к минимуму броски тока в момент подключения нагрузки. Для исключения помех от коммутации, параллельно каждому ключу включена RC-цепочка. Срабатывание входной цепи индицируется светодиодом.

Описание клемм модуля приведено в таблице 43.

Таблица 43 – Описание клемм модуля

№ клеммы	Сигнал	Примечание
1, 2	Выходы реле канала №1	220 В (AC)
3, 4	Выходы реле канала №2	220 В (AC)
5, 6	Выходы реле канала №3	220 В (AC)
7, 8	Выходы реле канала №4	220 В (AC)
9	Общий «-»	0 В (DC)
10	Управление реле Канал №4	5 В (DC)
11	Управление реле Канал №3	5 В (DC)
12	Управление реле Канал №2	5 В (DC)
13	Управление реле Канал №1	5 В (DC)

3.9 Модуль сопряжения K15.8916

Назначение

Модуль сопряжения K15.8916 предназначен для преобразования интерфейса RS485 в RS232 с гальванической изоляцией между ними. Имеется 1 канал дискретного входа и 1 канал дискретного вывода.

Технические характеристики

Основные технические характеристики представлены в таблице 44.

Таблица 44 – Общие технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Центральный процессор	AVR RISC, 11 МГц
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,5
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Габаритные размеры, мм, не более	99,0 x 22,6 x 114,0
Масса, кг, не более	0,4
Интерфейсы связи	
Интерфейсы связи	RS485, RS232
Максимальная скорость обмена по интерфейсам связи, Кбит/сек	115,2
Протоколы связи	ModBus RTU
Каналы дискретного вывода	
Количество	1
Тип дискретных выходов	полупроводниковое реле
Максимальное коммутируемое напряжение, В	60
Максимальный коммутируемый ток, мА	100
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Каналы дискретного ввода	
Количество	1
Тип подключаемых датчиков	электронный ключ, сухой контакт
Уровень сигнала «лог. 1», В	≥ 8
Уровень сигнала «лог. 0», В	≤ 7
Максимальная частота воспринимаемого сигнала, Гц	250
Минимальная длительность импульса, мс	4
Тип гальванической изоляции	индивидуальная

Общий вид модуля сопряжения представлен на рисунке 52.

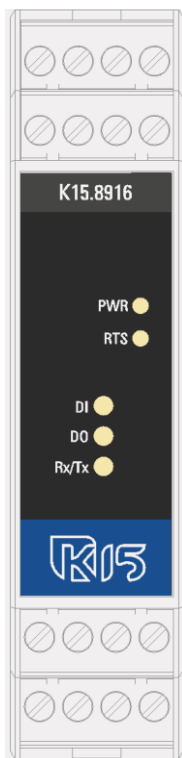


Рисунок 52 – Общий вид модуля сопряжения K15.8916

Подключение модуля осуществляется согласно схеме на рисунке 53.

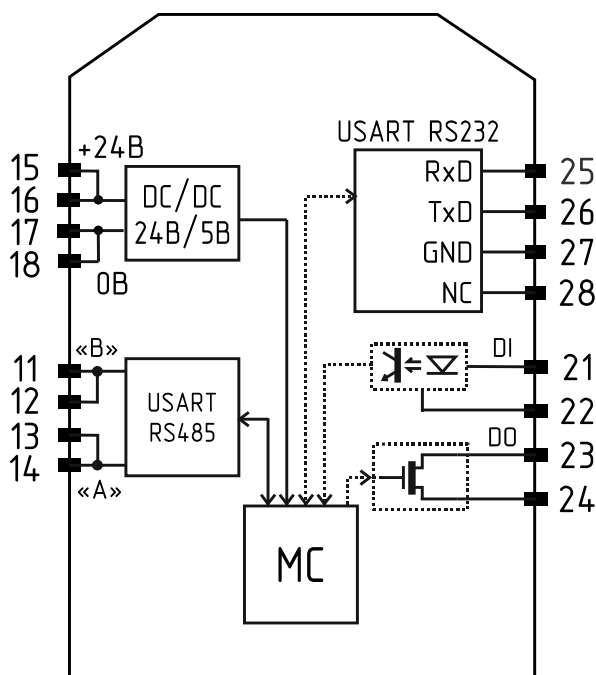


Рисунок 53 – Схема подключения модуля K15.8916

Описание клемм модуля приведено в таблице 45.

Таблица 45 – Описание клемм модуля

№ клеммы	Сигнал	Примечание
11	RS485 slave «B»	ModBus RTU
12	RS485 slave «B»	ModBus RTU
13	RS485 slave «A»	ModBus RTU

№ клеммы	Сигнал	Примечание
14	RS485 slave «А»	ModBus RTU
15	+24 В	Питание модуля
16	+24 В	Питание модуля
17	0 В	Питание модуля
18	0 В	Питание модуля
21	DI	Дискретный вход
22	DI	Дискретный вход
23	DO	Дискретный выход
24	DO	Дискретный выход
25	RxD (RS232)	COM порт
26	TxD (RS232)	COM порт
27	GND (RS232)	COM порт
28	не используется	

На лицевой панели модуля располагаются светодиоды индикации:

«PWR» - питание модуля;

«RTS» - передача сигнала по интерфейсу RS485;

«DI» - сигнализирующий об активном состоянии дискретного входа;

«DO» - сигнализирующий об активном состоянии дискретного выхода;

«Rx/Tx» - двухцветный индикатор, сигнализирующий миганием зеленым цветом о передаче, красным о приеме пакета.

Функциональные возможности

Работа модуля основана на преобразовании карты регистров протокола ModBus модуля, подключенного к RS232, в карту регистров протокола ModBus, необходимую для подключения к сети заказчика по интерфейсу RS485.

Работа по протоколу ModBus происходит в режиме RTU. В сети RS485 заказчика модуль работает в качестве ведомого устройства.

Считывание и запись регистров происходит стандартными командами протокола ModBus RTU.

3.10 Модуль изолирующий K15.OS

Назначение

Модуль изолирующий K15.OS предназначен для гальванической изоляции интерфейса RS485, применения в системах автоматизированного управления технологическим оборудованием и сбора данных в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, в энергетике, на ж/д транспорте, в различных областях промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, на опасных производственных объектах.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля приведены в таблице 46.

Таблица 46 – Технические характеристики

Характеристика	Значение
Обще сведения	
Гальваническая изоляция интерфейса RS485	✓
Потребляемая мощность, Вт, не более	2
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Защита входного напряжения питания	от переплюсовки
Размеры (Д x Ш x В), мм	99,0 x 22,6 x 111,0
Масса, кг, не более	0,4
Интерфейсы связи	
RS485	ModBus RTU
Индикаторы состояния (PWR, RTS)	✓

Внешний вид модуля приведен на рисунке 54. Схема подключения на рисунке 55.



Рисунок 54 – Внешний вид модуля

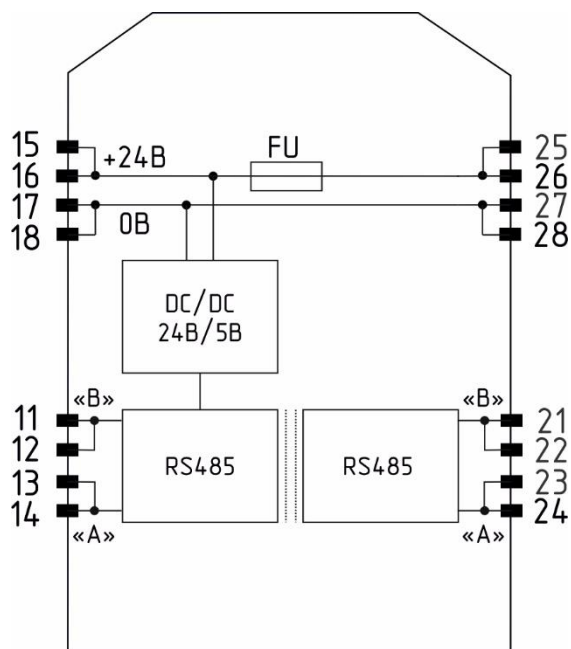


Рисунок 55 – Схема подключения модуля

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

4.1 Эксплуатационные ограничения

К монтажу (демонтажу), эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту модулей должны допускаться лица, изучившие данное руководство, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками с группой электробезопасности не ниже II.

В случае длительного хранения или транспортирования в условиях, отличных от рабочих, полученные контроллеры перед включением выдерживаются в нормальных условиях в упаковке не менее двух часов. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками, для контроллера соответствуют нормам ГОСТ 14254-2015.

Не допускается работа контроллеров в условиях эксплуатации, не удовлетворяющих требованиям настоящего руководства. При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

Защита от поражения электрическим током - класс I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.2 Подготовка модулей к использованию

4.2.1 Монтаж модулей

Осуществляется подготовка посадочного места в шкафу электрооборудования. Конструкция шкафа должна обеспечивать защиту контроллера от попадания в него влаги, грязи и посторонних предметов.

Монтаж контроллера осуществляется в горизонтальном положении посредством несущей рейки. Модули устанавливаются на направляющую DIN-рейку, которая должна соответствовать ГОСТ IEC 60715-2021. (ширина 35,0 мм, толщина 1,0 мм), размеры приведены на рисунке 56.

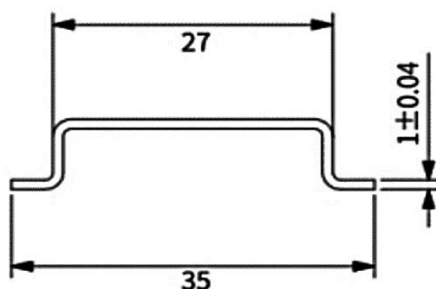


Рисунок 56 – Габаритные размеры DIN-рейки

Для обеспечения прочности DIN-рейки необходимо установить крепежные болты (поставляются пользователем) на расстоянии не более 30,0 мм от конца DIN-рейки, а

расстояние между двумя соседними болтами должно быть не более 200,0 мм. Расположение крепежных болтов на DIN-рейке приведены на рисунке 57.

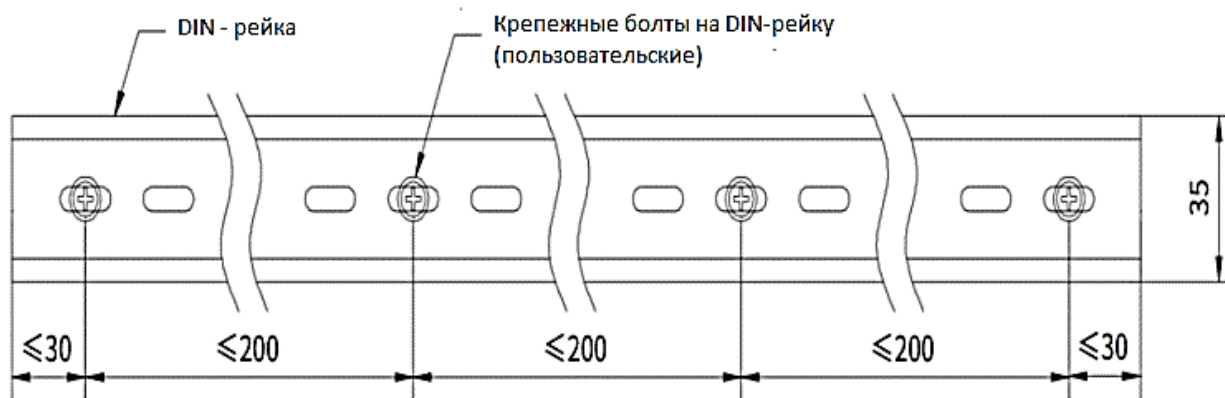


Рисунок 57 – Расположение крепежных болтов

Для установки контроллера необходимо верхнюю часть контроллера выровнять с DIN-рейкой, проверить, чтобы модуль и защелка основания были правильно совмещены и надавить на нижнюю часть модуля в направлении DIN-рейки до щелчка. Необходимо убедиться, что модуль и защелка основания плотно зафиксированы и больше не скользят.

На задней стенке модуля расположен подпружиненный контакт заземления, который при установке замыкается на DIN-рейку. Таким образом заземление контроллера осуществляется заземлением несущей рейки.

4.2.2 Монтаж внешних связей

4.2.2.1 Подключение интерфейсной шины CAN

Питание модулей с интерфейсом CAN осуществляется через шинный соединитель T-BUS постоянным напряжением 24 В от локального источника питания подходящей мощности, установленного в том же шкафу электрооборудования. Питание каких-либо устройств от сетевых контактов запрещается.

Связь по интерфейсу CAN необходимо выполнять по схеме, приведенной на рисунке 48 с использованием шинного соединителя T-BUS. Длина линии связи должна быть не более 10 метров. Подключение необходимо производить при отключенном питании. На оконечном устройстве сети необходимо установить первый ползунок DIP переключателя (рисунок 58) в положение ON для подключения согласующего резистора «term» номиналом 120 Ом.

Для обеспечения надежности электрических соединений рекомендуется использовать кабели с медными многопроволочными жилами, сечением не более 1,5 мм², концы которых перед подключением следует зачистить и обжать клеммами, либо залудить. Зачистку жил кабелей необходимо выполнять с таким расчетом, чтобы срез

изоляции плотно прилегал к клеммной колодке, и оголенные участки провода не выступали за ее пределы.

Кроме того, шинный соединитель T-BUS необходим для использования модулей в составе корзины. Через контакты шинного соединителя производится обмен данными по шине CAN. Внешний вид шинного соединителя изображен на рисунке 48.

Кроме того, шинный соединитель T-BUS необходим для использования модулей в составе корзины. Через контакты шинного соединителя производится обмен данными по шине CAN. Внешний вид шинного соединителя изображен на рисунке 2.

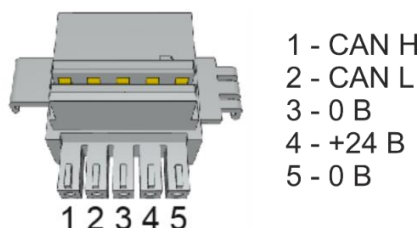


Рисунок 58 – Шинный соединитель T-Bus с интерфейсом связи CAN

Для подключения нескольких модулей на шину CAN необходимо убедиться, что у модулей различаются адреса. Для того чтобы изменить адрес модуля необходимо выставить 2 - 8 контакт DIP переключателя (рисунок 59), который находится на задней части корпуса таким образом, чтобы у всех модулей были разные адреса. Назначение адреса устройства производится согласно таблице, приведенной в приложении В. Изменение адреса допускается производить только при отключенном питании. Адреса на DIP переключателе не обязательно должны следовать подряд и могут быть выбраны произвольным образом.



Рисунок 59 – Внешний вид DIP переключателя

4.2.2.2 Подключение интерфейсной шины связи RS

Для удобного использования в составе корзины модулей RS предусмотрено подключение шины питания и связи через шинные соединители T-BUS рисунок 60.

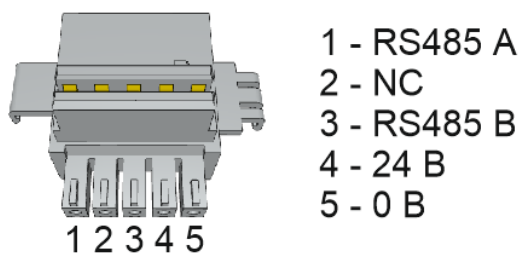


Рисунок 60 – Шинный соединитель T-BUS для модулей с интерфейсом связи RS

При установке группы модулей серии K15.xxx.RS на шинные соединители T-BUS клеммы питания (24, 0) и интерфейса RS-485 (A, B) должны быть подключены в соответствии с рисунком 61. Подключение производится только к первому модулю из группы так как сигналы интерфейса RS-485 проходят напрямую через модуль на шинный соединитель T-BUS. На крайнем модуле необходимо активировать программируемый согласующий резистор term.

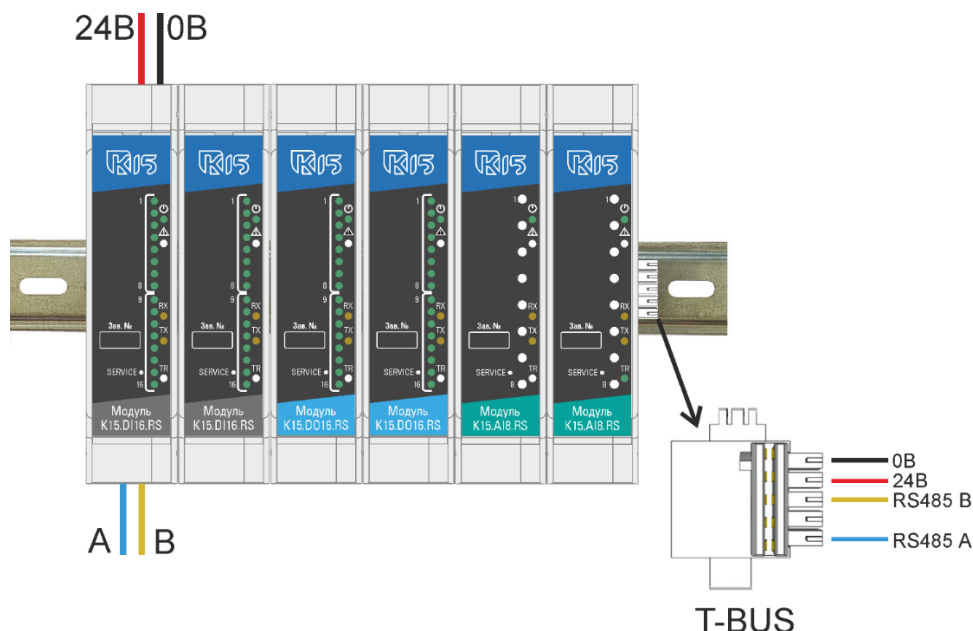


Рисунок 61 – Схема подключения шин питания и связи при подключении группы модулей на шинные соединители T-BUS

При установке группы модулей серии K15.xxx.RS без шинных соединителей T-BUS клеммы питания (24, 0) и интерфейса RS-485 (A, B) подключение должно производиться последовательно к каждому модулю рисунок 62. На крайнем модуле необходимо активировать программируемый согласующий резистор term.

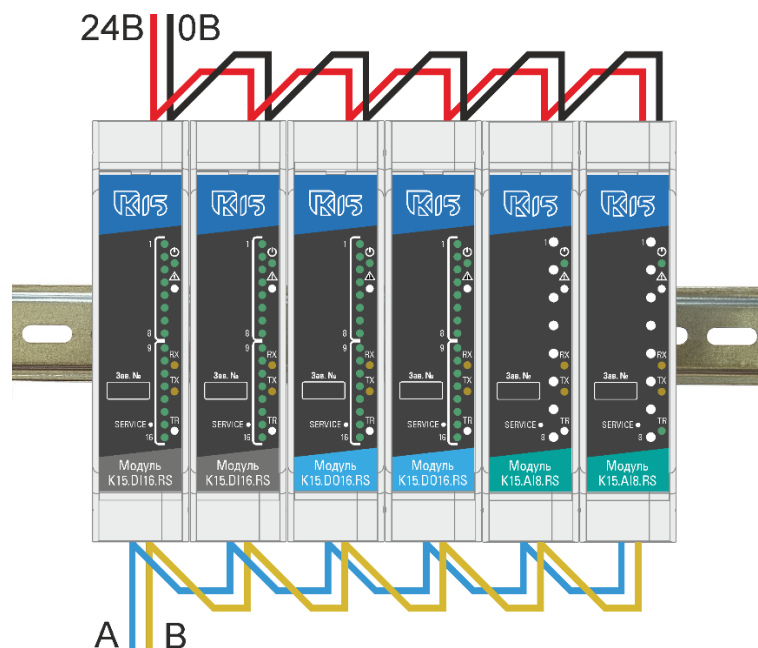


Рисунок 62 – Схема подключения шин питания и связи при подключении группы модулей без шинных соединителей T-BUS

Внимание! На одну T-BUS шину допускается установка только модулей K15 с интерфейсом RS-485 или только с интерфейсом CAN. Установка других модулей может привести к выходу всех модулей из строя.

4.3 Подключение модулей

Модули подключаются с соблюдением следующей последовательности операций:

1. На DIN рейку устанавливается процессорный модуль K15.CPU;
2. На DIN рейку устанавливаются требуемые модули;
3. Подключаются внешние соединения модулей;
4. Подается питание на модуль K15.CPU;
5. Подается питание на систему сбора данных.

Настройка модулей происходит с помощью «K15-RS Конфигуратор».

Для настройки модулей потребуется: ПК с установленной программой «K15-RS Конфигуратор», преобразователь интерфейса RS485 в USB. Схема подключения модулей K15.AI8.RS приведена на рисунке 63.

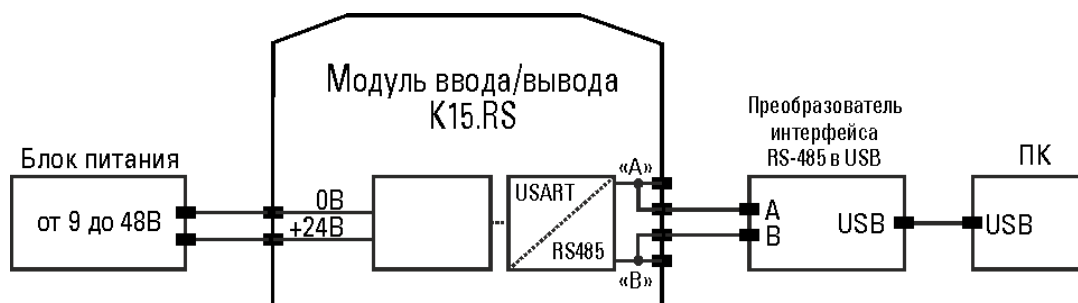


Рисунок 63 – Подключение модуля к ПК

Далее необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Запустить «K15-RS Конфигуратор».
2. Установить требуемые настройки для связи. По умолчанию настройки связи показаны на рисунке 64. Нажать кнопку «Подключиться».

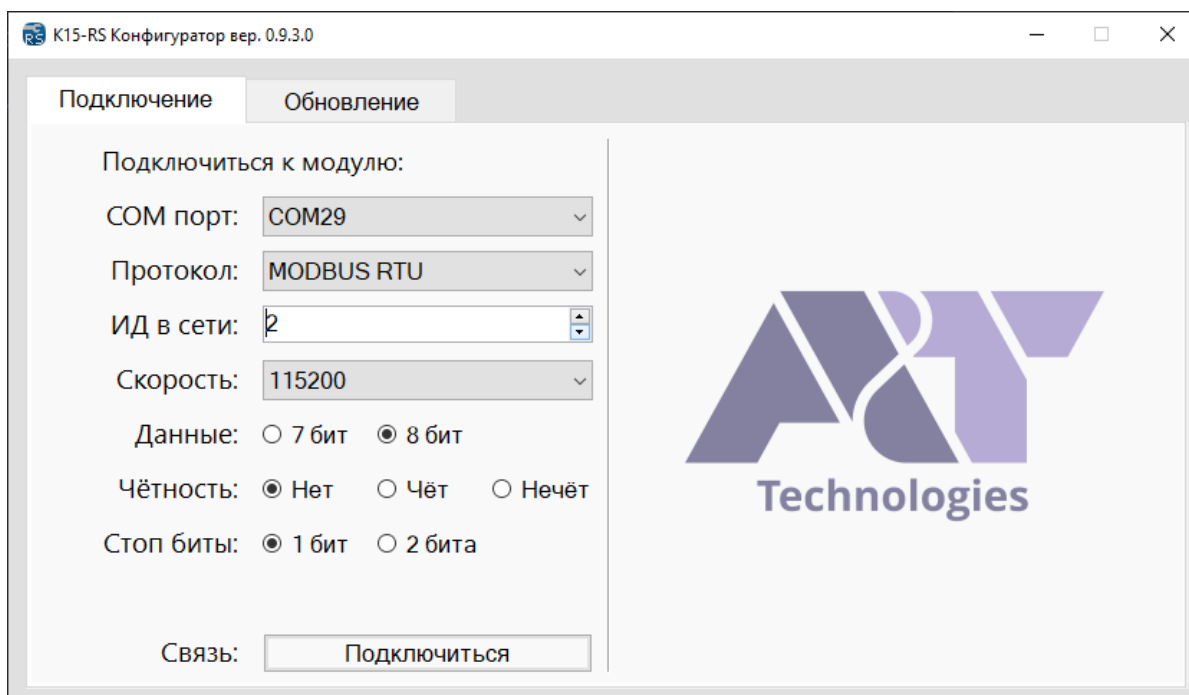


Рисунок 64 – Основной вид программы «K15-RS Конфигуратор»

После правильного подключения в правой половине программы вместо логотипа появится возможность настройки модуля (рисунок 65). Если появилось окно с ошибкой подключения, значит либо произведено неправильное подключение к клеммам «А»/«В», либо неправильно установлены настройки связи. Для сброса настроек до заводских необходимо воспользоваться многофункциональной кнопкой «SERVICE» (см. п. 5.6).

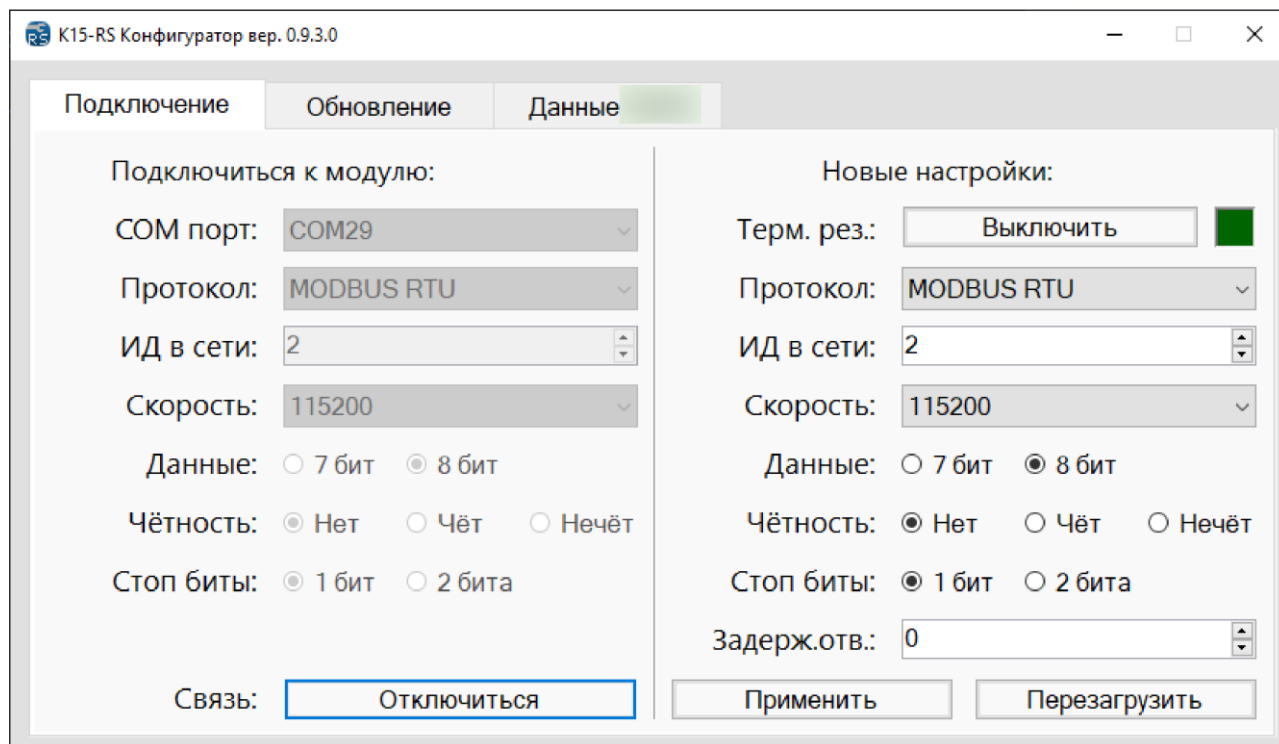


Рисунок 65 – Подключение модулей RS

Внимание! При настройке к ПК должен быть подключен только один модуль.

4.4 «Горячая замена» модулей

Конструкция клемм модулей позволяет осуществить оперативную замену без демонтажа подключенных к ним внешних линий связи. Последовательность замены следующая:

1. Съёмная часть клеммной колодки отделяется вместе с подключенными внешними линиями связи при помощи отвертки или другого подходящего инструмента;
2. Модуль снимается с DIN-рейки, а на его место устанавливается другой, с предварительно удаленными разъемными частями клемм и установленным адресом (положение DIP переключателя);
3. К установленному модулю подсоединяются разъемные части клемм с подключенными внешними линиями связи.

4.5 Кнопка «SERVICE»

Каждый модуль K15.xxx.RS оснащен кнопкой «SERVICE» на передней панели. Кнопка «SERVICE» используется для сброса настроек модуля до заводских (настройки «по умолчанию» см. карту регистров Modbus). Для использования кнопки необходимо выполнить следующие действия:

1. Приподнять защитную пластиковую прозрачную крышку;

2. Используя тонкий инструмент (иголку или зубочистку) нажать и удерживать кнопку в течении 8 сек через отверстие рядом с надписью «SERVICE».

Калибровочные коэффициенты защищены от стирания во время сброса до заводских настроек.

4.6 Характерные неисправности и методы их устранения

Перечень характерных неисправностей и конфликтных ситуаций в работе модулей, а также методы их устранения приведены в таблице 47.

Таблица 47 – Перечень неисправностей и методы их устранения

Наименование неисправности и ее проявление	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
Отсутствие индикации	Отсутствие напряжения сети	Лицам ответственным за электропитание устранить причину отсутствия сетевого напряжения в соответствии с действующими регламентами предприятия
	Выход из строя блока питания	Произвести замену блока питания
При включении питания отсутствует связь по интерфейсу CAN или RS232	Неверно произведена настройка сетевых параметров модуля	Установить верные настройки сетевых параметров
	Не подключены согласующие резисторы на конечных устройствах сети	Подключить на конечном устройстве сети согласующие резисторы 120 Ом. Для модулей с интерфейсами RS в программе «K15-RS Конфигуратор» или с помощью любой другой программы, работающей с регистрами MODBUS. Для модулей с интерфейсом CAN – 1 переключатель DIP переключателя
	Неисправно подключение кабелей связи	Проверить подключение кабеля связи и при необходимости произвести замену
Значение измеряемых/генерируемых величин не изменяется	Неверно произведено подключение датчика/нагрузки	Проверить правильность полярности подключения датчика/нагрузки
	Неверный регистр чтения Modbus (для модулей RS)	Проверить соответствие карте регистров (для модулей RS)

4.7 Действия в экстремальных ситуациях

В случае возникновения экстремальных ситуаций необходимо выключить питание контроллера.

5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Общие указания

Техническое обслуживание контроллера проводится с целью поддержания его в исправном состоянии и обеспечения стабильности технических параметров в процессе эксплуатации.

При техническом обслуживании контроллера проверяется надежность контактов соединителей, при необходимости удаляется пыль методом продувки сжатым воздухом.

Во время выполнения работ по техническому обслуживанию необходимо выполнять указания, приведенные в разделе 5.1.

К техническому обслуживанию изделия допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с установками напряжением до 1000 В и ознакомленные со следующими нормативными документами:

- а. «Правила устройства электроустановок»;
- б. «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- в. «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

5.2 Порядок технического обслуживания

Техническое обслуживание контроллера проводится обслуживающим персоналом не реже одного раза в год и включает в себя выполнение следующих операций:

- а. Очистка корпуса и клеммных колодок контроллера от пыли, грязи и посторонних предметов;
- б. Проверка качества крепления контроллера на DIN-рейке или стене;
- в. Проверка качества подключения внешних связей.

Обнаруженные при техническом обслуживании недостатки должны быть немедленно устранены. При необходимости производятся следующие операции:

- а. Замена поврежденных или выработавших ресурс компонентов;
- б. Подтяжка винтовых соединений;
- в. Проведение необходимых регулировок и настроек.

6 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Упакованные контроллеры должны храниться в условиях категории 2 согласно ГОСТ 15150-69.

Условия хранения в таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям категории 1 по ГОСТ 15150-69. В воздухе не должно быть паров агрессивных химических веществ.

Условия транспортирования должны соответствовать условиям категории 5 по ГОСТ 15150-69 при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 70 °С с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций в соответствии с ГОСТ 23170-87.

Контроллеры транспортируются в закрытом транспорте любого вида. Крепление тары в транспортных средствах должно производиться согласно правилам, действующим для соответствующих видов транспорта.

Срок хранения в упаковке изготовителя – 1 год.

7 УТИЛИЗАЦИЯ

Контроллеры не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы и могут быть утилизированы потребителем в соответствии с действующими стандартами предприятия пользователя.

8 ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Производитель гарантирует стабильную работу и безопасное применение контроллеров, а также сохранение их заявленных параметров, если потребитель следует условиям эксплуатации, хранению и перевозке, указанным в руководстве по эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев с момента ввода в эксплуатацию или 18 месяцев с момента поставки.

В случае возникновения проблем в течение гарантийного периода следует обратиться к продавцу или изготовителю, который обязуется устранить неисправности или заменить изделие.

Гарантия аннулируется при наличии механических или тепловых повреждений, следов самостоятельной разборки или модернизации, нарушении правил эксплуатации, транспортировки и хранения, а также при отсутствии необходимых записей в документации.

Изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в дизайн и технические характеристики продукции без предварительного уведомления.