



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 1

ЕСЛТ.426439.001 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА	4
	1.1 Назначение контроллера	4
	1.2 Описание составных частей контроллера	4
	1.3 Устройство и работа	7
	1.4 Технические характеристики	8
	1.5 Маркировка и пломбирование	9
	1.6 Упаковка	10
2	ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ	11
3	МОДУЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ	17
4	МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА	20
	4.1 Модули дискретного ввода	20
	4.2 Модули дискретного вывода	29
	4.3 Модули аналогового ввода	36
	4.4 Модули аналогового вывода	48
5	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	54
	5.1 Эксплуатационные ограничения	54
	5.2 Подготовка контроллера к использованию	54
	5.3 Подключение модулей	58
	5.4 Настройка модулей RS	58
	5.5 «Горячая замена» модулей	60
	5.6 Кнопка «SERVICE»	60
	5.7 Характерные неисправности и методы их устранения	60
	5.8 Действия в экстремальных ситуациях	61
6	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	62
	6.1 Общие указания	62
	6.2 Порядок технического обслуживания	62
7	ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	63
8	УТИЛИЗАЦИЯ	64
9	ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	65
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	66
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	68
	Б.1 Общие сведения	68
	Б.2 Сервисная область	68
	Б.3 Карта регистров модулей K15.AI8.RS	71
	Б.4 Карта регистров модулей K15.AO4.RS	73
	Б.5 Карта регистров модулей K15.DI16.RS	74
	Б.6 Карта регистров модулей K15.DO16.RS	75
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	76

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. процессорные модули (K15.CPU.LX1.CAN.U.00.00.03.02, K15.CPU.H7.CAN.U.00.00.03.02, K15.CPU.F4.CAN.U.00.00.03.02);
- б. модули дискретного ввода (K15.DI.16.CAN.U.000.G, K15.DI.32.CAN.U.000.G, K15.DI.16.MBR.U.000.G, K15.DIN.04.CAN.U.000.G);
- в. модули дискретного вывода (K15.DO.16.CAN.U.000.G, K15.DO.16.MBR.U.000.G);
- г. модули релейного вывода (K15.RO.08.CAN.U.000.G);
- д. модули аналогового ввода (K15.AI.06.CAN.U.000.G, K15.AI.08.CAN.U.000.G, K15.AI.08.MBR.U.000.G, K15.AI.06.CAN.U.HRT.S);
- е. модули аналогового вывода (K15.AO.02.CAN.U.000.G, K15.AO.06.CAN.U.000.G, K15.AO.04.MBR.U.000.G, K15.AO.06.CAN.U.HRT.S);
- ж. модули измерения термосопротивлений (K15.TR.04.CAN.U.000.G);
- з. модули измерения термопар (K15.TC.12.CAN.U.000.G);
- и. модули последовательных интерфейсов (K15.EM.SC6.000.U.00.00.00.00).

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 контроллера

Контроллеры являются проектно-компонуемыми 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.CPU.LX1.CAN.U.00.00.03.02	K15.CPU.LX1	Процессорный модуль
K15.CPU.LX2.CAN.U.00.00.03.02	K15.CPU.LX2	Процессорный модуль
K15.CPU.H7.CAN.U.00.00.03.02	K15.CPU.H7	Процессорный модуль
K15.CPU.F4.CAN.U.00.00.03.02	K15.CPU.F4	Процессорный модуль
K15.EM.SC6.000.U.00.00.00.00	K15.SCM6	Модуль последовательных интерфейсов, 6 каналов
K15.DI.16.CAN.U.000.G	K15.DI16	Модуль дискретного ввода, 16 каналов, интерфейс связи CAN
K15.DI.32.CAN.U.000.G	K15.DI32	Модуль дискретного ввода, 32 канала, интерфейс связи CAN
K15.DI.16.MBR.U.000.G	K15.DI16.RS	Модуль дискретного ввода, 16 каналов, интерфейс связи RS485

Модель	Краткое обозначение	Описание
K15.DIN.04.CAN.U.000.G	K15.DI4.NAMUR	Модуль дискретного ввода, 4 канала, поддержка стандарта Namur
K15.DO.16.CAN.U.000.G	K15.DO16	Модуль дискретного вывода, 16 каналов, интерфейс связи CAN
K15.DO.16.MBR.U.000.G	K15.DO16.RS	Модуль дискретного вывода, 16 каналов, интерфейс связи RS485
K15.AI.06.CAN.U.000.G	K15.AI6	Модуль аналогового ввода, 6 каналов, интерфейс связи CAN
K15.AI.08.CAN.U.000.G	K15.AI8	Модуль аналогового ввода, 8 каналов, интерфейс связи CAN
K15.AI.08.MBR.U.000.G	K15.AI8.RS	Модуль аналогового ввода, 8 каналов, интерфейс связи RS485
K15.AI.06.CAN.U.HRT.S	K15.AI6.HART	Модуль аналогового ввода, 6 каналов, интерфейс связи CAN, поддержка протокола HART
K15.AO.02.CAN.U.000.G	K15.AO2	Модуль аналогового вывода, 2 канала, интерфейс связи CAN
K15.AO.06.CAN.U.000.G	K15.AO6	Модуль аналогового вывода, 6 каналов, интерфейс связи CAN
K15.AO.04.MBR.U.000.G	K15.AO4.RS	Модуль аналогового вывода, 4 канала, интерфейс связи RS485
K15.AO.06.CAN.U.HRT.S	K15.AO6.HART	Модуль аналогового вывода, 6 каналов, интерфейс связи CAN, поддержка протокола HART
K15.RO.08.CAN.U.000.S	K15.RO8	Модуль релейного вывода, 8 каналов, интерфейс CAN
K15.TC.12.CAN.U.000.G	K15.TC12	Модуль измерения термопар, 12 каналов
K15.TR.04.CAN.U.000.G	K15.TR4	Модуль измерения термопреобразователей сопротивлений, 4 канала

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

Серия

K15

Тип модуля

CPU – Модуль процессорный
MCU – Модуль универсальный
RA – Модуль удалённой 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 – Расшифровка условного обозначения 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 измерения 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 – Расшифровка условного обозначения 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, сопротивление, термо-ЭДС)

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 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие технические характеристики контроллеров

Характеристики	Значение
Общие характеристики	
Напряжение питания: от источника постоянного напряжения, В от источника переменного напряжения	от 18 до 28, от 9 до 48 (для модулей K15.XXXX.RS) 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
Степень защиты	не ниже IP20
Виды защиты	от перенапряжения, токовой перегрузки, переплюсовки по входу питания, интерфейсу и др.
Условия эксплуатации	
Диапазон температуры окружающей среды, °С	от минус 40 до плюс 60 от минус 20 до плюс 60 (для K15.CPU.LX1)
Относительная влажность воздуха при температуре 20°С, %	до 85 без конденсации влаги
Диапазон атмосферного давления, кПа	от 84 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 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.

Габаритные чертежи на модули приведены в приложении А

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 модуля 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. рекомендованная схема подключения модуля;
- д. наименование, логотип и контакты предприятия-изготовителя;
- е. основные технические характеристики;
- 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 ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ

Назначение

Модули предназначены для сбора и хранения информации, преобразования сетевых протоколов, приема и передачи дискретных сигналов.

Технические характеристики

Основные характеристики процессорных модулей приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Характеристика	Значение		
	K5.CPU.LX1	K15.CPU.F4	K15.CPU.H7
Общие сведения			
Центральный процессор	RK 3399, 1,8 ГГц	ARM® 32-bit Cortex®-M4, 168 МГц	ARM® 32-bit Cortex®-M7, 480 МГц
Количество ядер	6	-	-
Операционная система	Linux	FreeRTOS	
Базовая среда программирования	Codesys 3.5	STM32CubeIDE	
Календарь, часы реального времени	энергонезависимые		
Протокол синхронизации NTP	✓	-	
Напряжение питания ном., В	24		
Потребляемая мощность, Вт, не более	15	5	
Габаритные размеры, мм	108,0 x 45,2 x 114,0	108,0 x 22,5 x 114,0	
Масса, кг, не более	0,5	0,4	
ОЗУ	4 тип DDR3, Гбайт	196 Кбайт	1024 Кбайт
Встроенная память	16(32) Гбайт тип eMMC 5.1	1024 Кбайт	2048 Кбайт
Внешняя флэш память	512 Кбайт, тип FRAM	64 Мбайт	512 Мбайт
Поддержка Micro SD объемом, не более	128 Гбайт	-	4
Каналы дискретного вывода			
Количество	2		
Тип	твердотельное реле		
Максимальный коммутируемый ток, мА	50		
Тип гальванической изоляции	индивидуальная		
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500		
Каналы дискретного ввода			
Количество	3		
Тип	I, II по ГОСТ 51841-2008 (электронный ключ, сухой контакт)		
Уровень сигнала «лог. 1», В	от 11 до 30		
Уровень сигнала «лог. 0», В	от 0 до 10		
Максимальная частота воспринимаемого сигнала, Гц	200	1000	200

Характеристика	Значение		
	K5.CPU.LX1	K15.CPU.F4	K15.CPU.H7
Минимальная длительность импульса, мс	2,5		
Тип гальванической изоляции	групповая		
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500		
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	2	1	
Порт RS485 (гальванически изолированный)	3	1	2
Порт RS485 (неизолированный)	-	2	1
Порт RS232 (гальванически изолированный)	1	-	
Максимальная скорость обмена по интерфейсам RS, бит/сек	115200		
Протоколы обмена	Modbus RTU, ModBus TCP, OPC UA		
Протокол синхронизации			
Поддержка протоколов МЭК-60870-5-101, МЭК-60870-5-103, МЭК-60870-5-104	✓	-	
USB debug	1	-	
USB 2.0	2	-	
HDMI	1	-	

Устройство и работа

Внешний вид модулей представлен на рисунке 4.

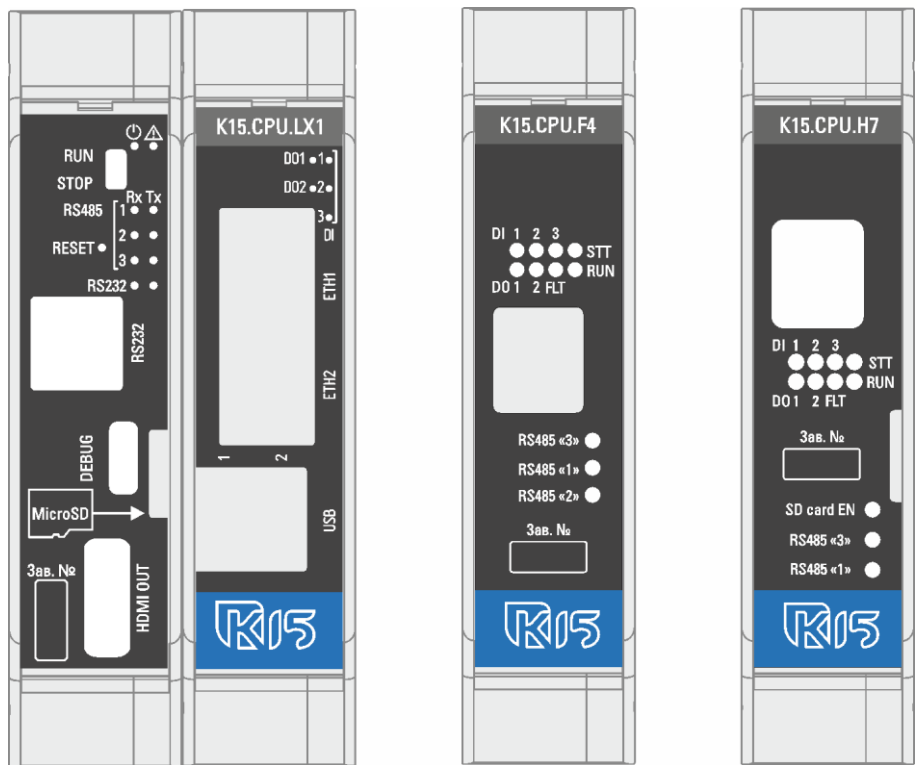


Рисунок 4 – Внешний вид процессорных модулей

Описание лицевой панели процессорных модулей на примере модуля K15.CPU.LX1 приведено на рисунке 5.

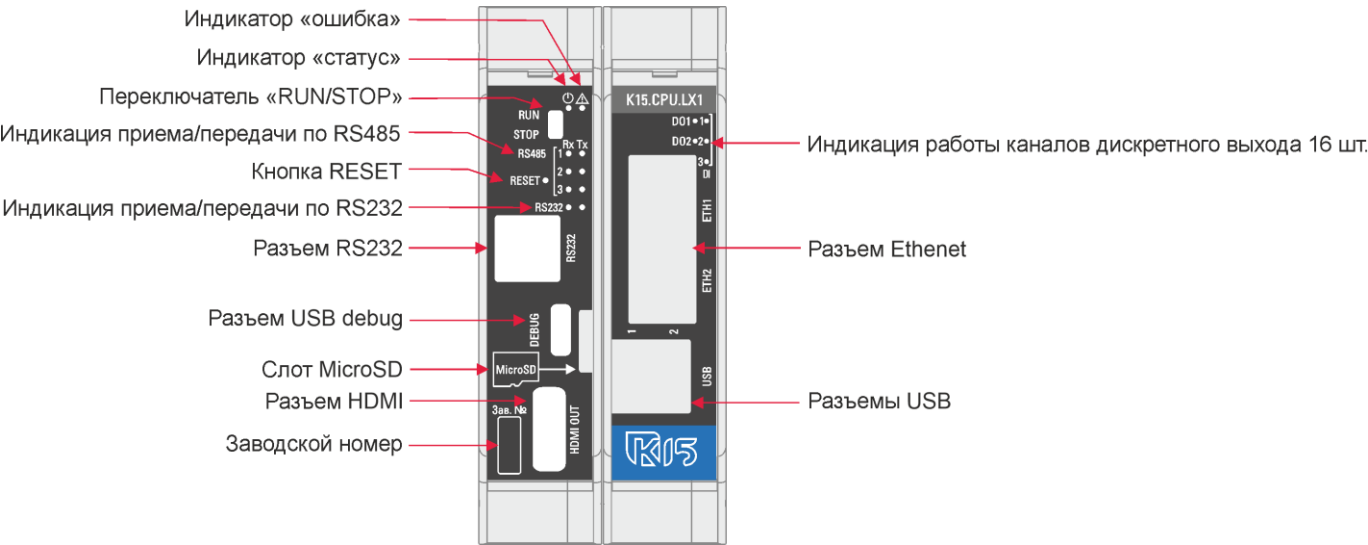


Рисунок 5 – Лицевая панель процессорного модуля K15.CPU.LX1 (v.1.8 и выше)

Описание работы светодиодных индикаторов приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Описание работы светодиодных индикаторов

Наименование индикатора	Кол-во	Цвет	Описание
Статус	1	Зеленый	Индикация правильной работы модуля
Ошибка	1	Красный	Индикация ошибки работы модуля
RS485 «RX»	3	Зеленый	Индикация приема данных RS485
RS485 «TX»	3	Зеленый	Индикация передачи данных RS485
RS232 «RX»	1	Зеленый	Индикация приема данных RS232

Наименование индикатора	Кол-во	Цвет	Описание
RS232 «TX»	1	Зеленый	Индикация передачи данных RS232
Дискретные каналы ввода	3	Зеленый	Индикация активного уровня сигнала дискретного ввода
Дискретные каналы вывода	2	Зеленый	Индикация активного уровня сигнала дискретного вывода

Схемы подключения

Подключение модуля K15.CPU.LX1 необходимо производить согласно схеме на рисунке 6.

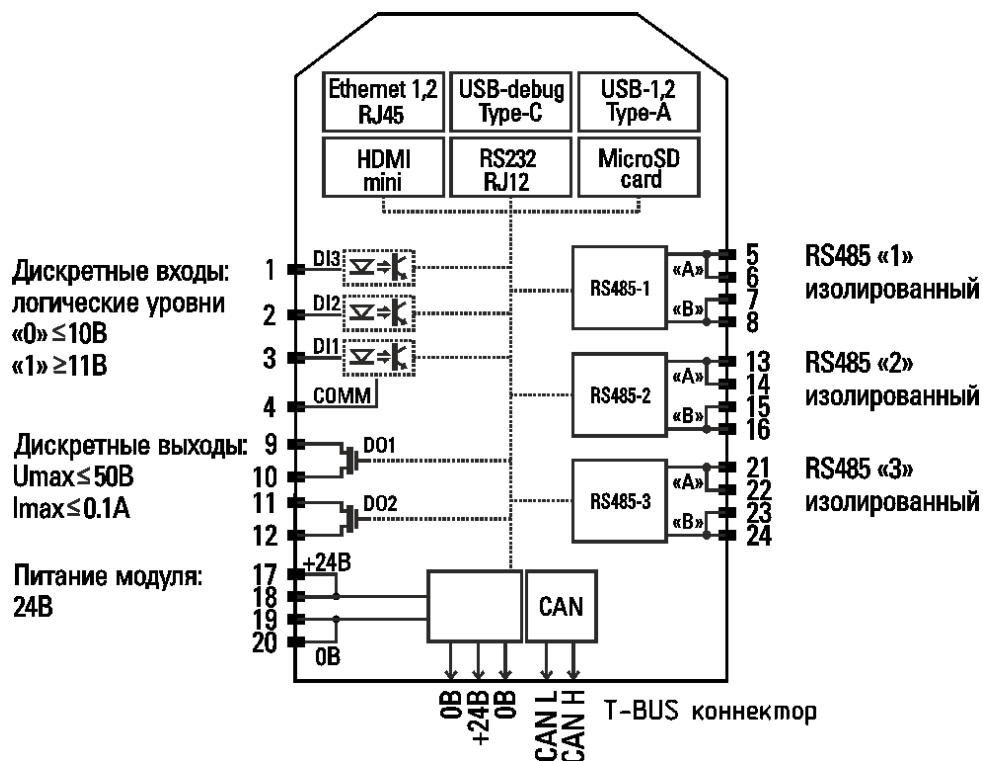


Рисунок 6 – Схема подключения модуля K15.CPU.LX1

Модуль имеет видео выход HDMI для версий модуля начиная с 1.8 или mini HDMI для более ранних версий.

Схема подключения интерфейса RS232 к разъему RJ12 на лицевой панели представлена на рисунке 7.

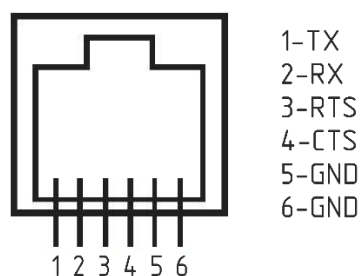


Рисунок 7 – Схема подключения интерфейса RS232

Схема подключения модуля K15.CPU.F4 приведена на рисунке 8.

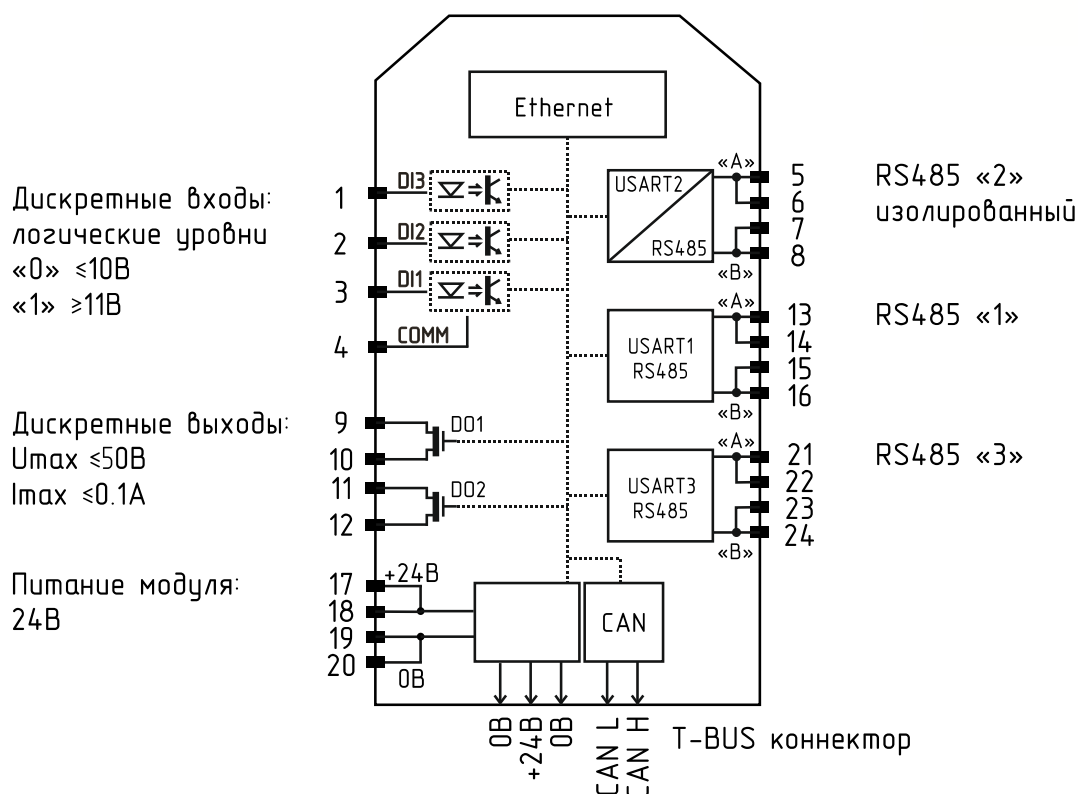


Рисунок 8 – Схема подключения модуля K15.CPU.F4

Схема подключения к модулю K15.CPU.H7 приведена на рисунке 9.

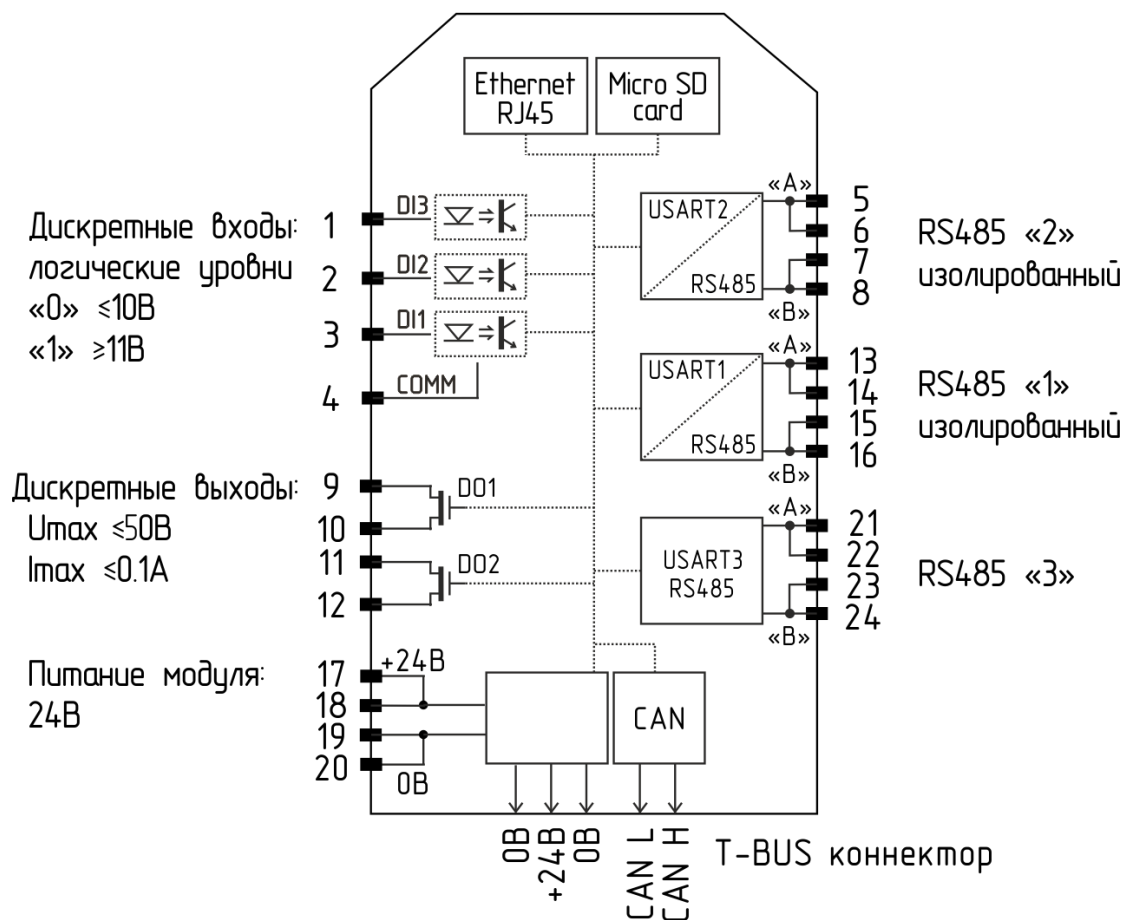


Рисунок 9 - Схема подключения модуля K15.CPU.H7

К модулям возможно подключение до 3 дискретных входов, общий провод «COMM» может быть подключен как к цепи «0 В» (см. рисунок 10), так и к цепи «+24 В».

Каналы дискретного вывода имеют индивидуальную гальваническую изоляцию. Типовая схема подключения двух дискретных выходов показана на рисунке 11.

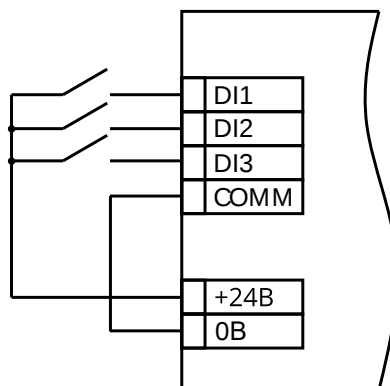


Рисунок 10 – Подключение дискретных входов

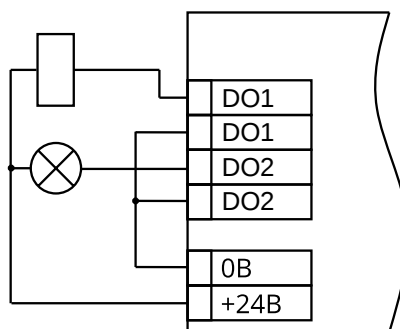


Рисунок 11 – Подключение дискретных выходов

Связь по интерфейсу RS485 необходимо выполнять по двухпроводной схеме. Длина линии связи должна быть не более 1200 метров. Подключение следует осуществлять витой парой проводов, соблюдая полярность. Провод «А» подключается к выводу «А» модуля, аналогично соединяются между собой выводы «В». Подключение необходимо производить при отключенном питании обоих устройств. При подключении сети RS485 на оконечном устройстве сети необходимо установить согласующий резистор номиналом 120 Ом. На плате модуля согласующий резистор не установлен.

3 МОДУЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

Назначение

Модуль последовательных интерфейсов K15.SCM6 предназначен для увеличения количества последовательных интерфейсов RS485 и RS232.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Характеристика	Значение
Общие сведения	
Напряжение питания номинальное, В	24
Потребляемая мощность, не более, Вт	1,5
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Габаритные размеры, мм, не более	108,0 x 22,5 x 114,0
Масса, не более, кг	0,4
Интерфейсы связи	
Количество интерфейсов RS485	5
Максимальная скорость обмена по RS485, кбит/сек	115,2
Встроенные терминаторы по линиям RS485 (120 Ом)	управляемые с лицевой панели
Количество интерфейсов RS232	1
Максимальная скорость обмена по RS232, кбит/сек	115,2
Тип гальванической изоляции	индивидуальная
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500
Интерфейсы связи с ЦПУ	
USB	1

Устройство и работа

Внешний вид и описание передней панели модуля приведены на рисунке 12. Индикация модуля описана в таблице 6.

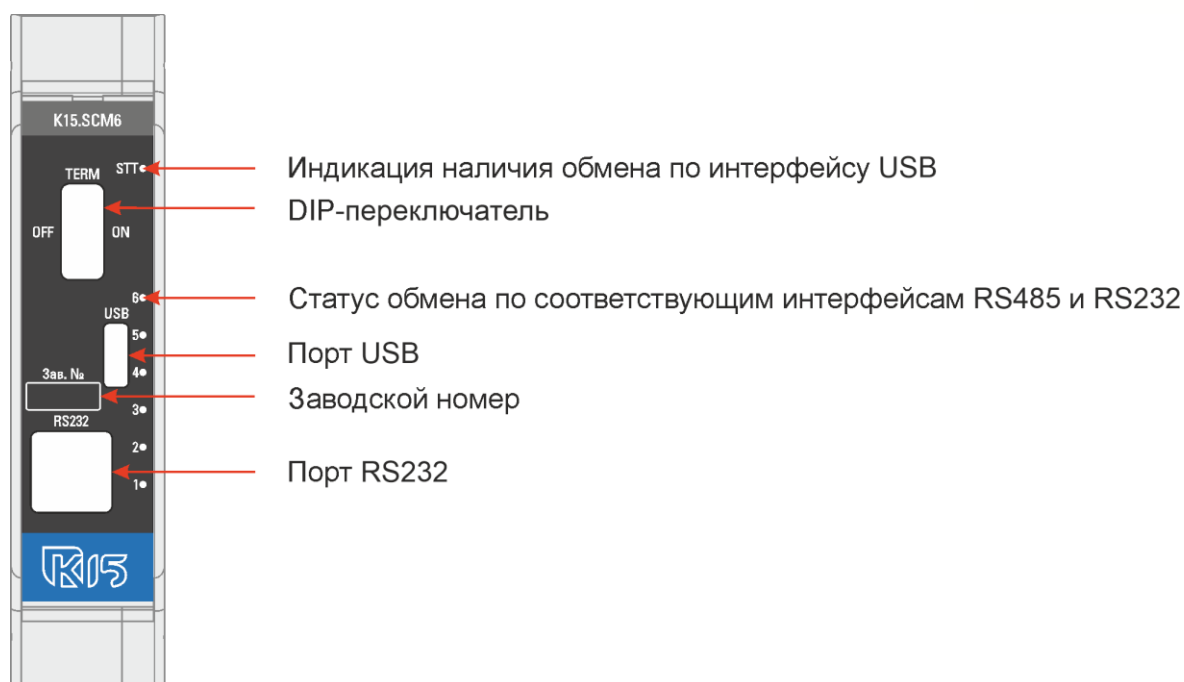


Рисунок 12 – Внешний вид модуля K15.SCM6

Таблица 6 – Состояния светодиодов модуля

Наименование индикатора	Кол-во	Цвет	Описание
Статус «STT»	1	Зеленый	Наличие обмена данными по интерфейсу USB
Связь по интерфейсу RS485	5	Зеленый	Индикация приема данных RS485
		Красный	Индикация передачи данных RS485
		Отсутствует	Пустая шина
Связь по интерфейсу RS232	1	Зеленый	Индикация приема данных RS232
		Красный	Индикация передачи данных RS232
		Отсутствует	Пустая шина

Для использования модуля в составе контроллера сбора данных серии K15 необходимо подключиться к нему через порт USB, расположенный на передней панели. Питание подается либо через USB, либо через клеммы 17-20.

Схемы подключения

Модуль имеет 5 портов RS485 и 1 порт RS232. Типовая схема подключения отображена на рисунке 13.

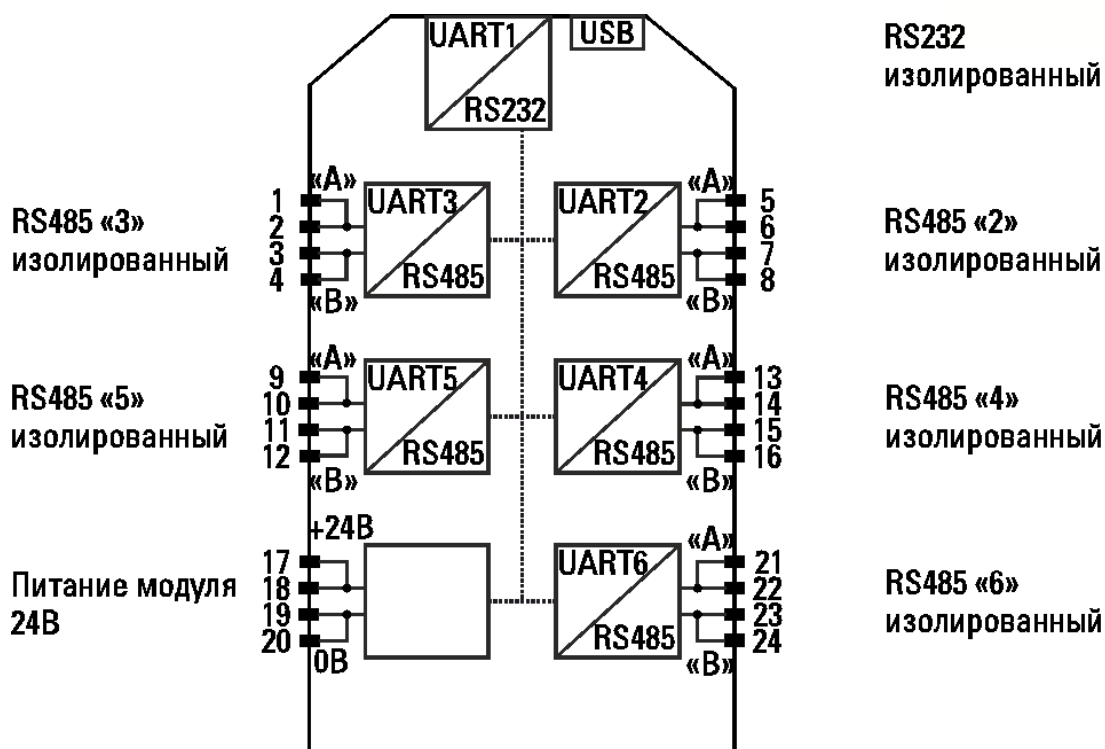


Рисунок 13 – Схема подключения модуля K15.SCM6

Подключать внешний терминирующий резистор 120 Ом для линий RS485 не требуется, так как в модуле есть встроенный. Для управления включением/выключением терминирующих резисторов на передней панели модуля расположен пяти-портовый DIP-переключатель TERM (см. рисунок 12).

Схема подключения интерфейса RS232 к разъему RJ12 на лицевой панели представлена на рисунке 7.

4 МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА

4.1 Модули дискретного ввода

Назначение

Модули дискретного ввода предназначены для приема сигналов от дискретных датчиков и передачи их по интерфейсам связи.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Основные технические характеристики

Характеристика	Значение			
	K15.DI16	K15.DI32	K15.DI16.RS	K15.DI4.NAMUR
Общие сведения				
Напряжение питания, В	от 18 до 28		от 9 до 48	от 18 до 28
Потребляемая мощность, Вт, не более	2	3	2	
Многофункциональная кнопка на передней панели	-		✓	-
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500			
Габаритные размеры, мм, не более	108,0x22,5x114,0	108,0x45,2x114,0	108,0 x 22,5 x 114,0	
Масса, кг, не более	0,4			
Каналы дискретного ввода				
Количество	16	32	16	4
Тип	I, II по ГОСТ 51841-2008 (электронный ключ, сухой контакт)			Namur (EN 60947-5-6)
Изолированный источник питания для датчиков типа «сухой контакт», В	24		-	8,2
Диапазон входного сигнала, В	от 0 до 36	от 0 до 60		-
Уровень сигнала «лог. 0», В	≤ 8,5	≤ 10,0		-
Уровень сигнала «лог. 1», В	≥ 9,4	≥ 13,0		-
Входное сопротивление, кОм	≥ 2,4			-
Входной антидребезговый фильтр, мс	от 0 до 3	-	-	-
Максимальная частота сигнала на входе, Гц	50 000	500		30
Максимальная частота сигнала на входе в режиме измерения частоты для каналов 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, Гц	8000	-	-	-

Характеристика	Значение			
	K15.DI16	K15.DI32	K15.DI16.RS	K15.DI4.NAMUR
Абсолютная погрешность измерения частоты для каналов 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, Гц	2	-	-	-
Скважность входного сигнала	2			-
Тип гальванической изоляции	Групповая			
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500			
Интерфейсы связи				
Протокол	CAN Open		Modbus	CAN Open
Тип гальванической изоляции	-		Индивидуальная	-
Электрическая прочность изоляции цепей, В	-		1500	-

Устройство и работа

Внешний вид модулей представлен на рисунке 14.

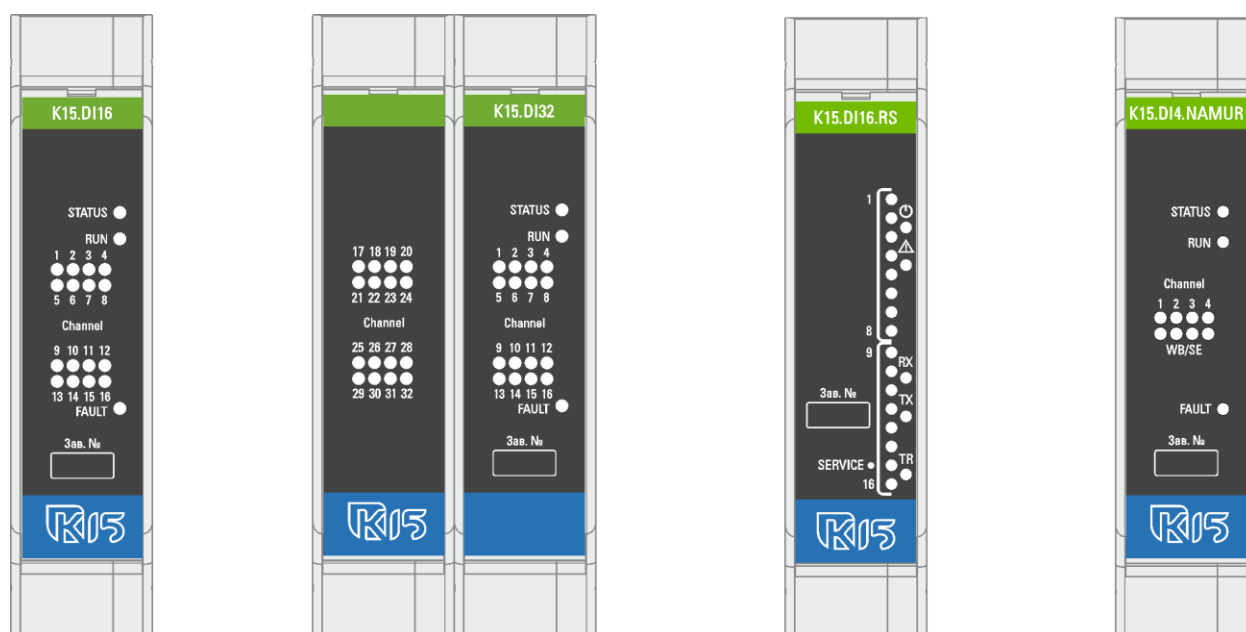


Рисунок 14 – Внешний вид модулей дискретного ввода

Передние панели модулей K15.DI16 и K15.DI32 приведены на примере модуля K15.DI32 (см. рисунок 15), индикация описана в таблице 8.

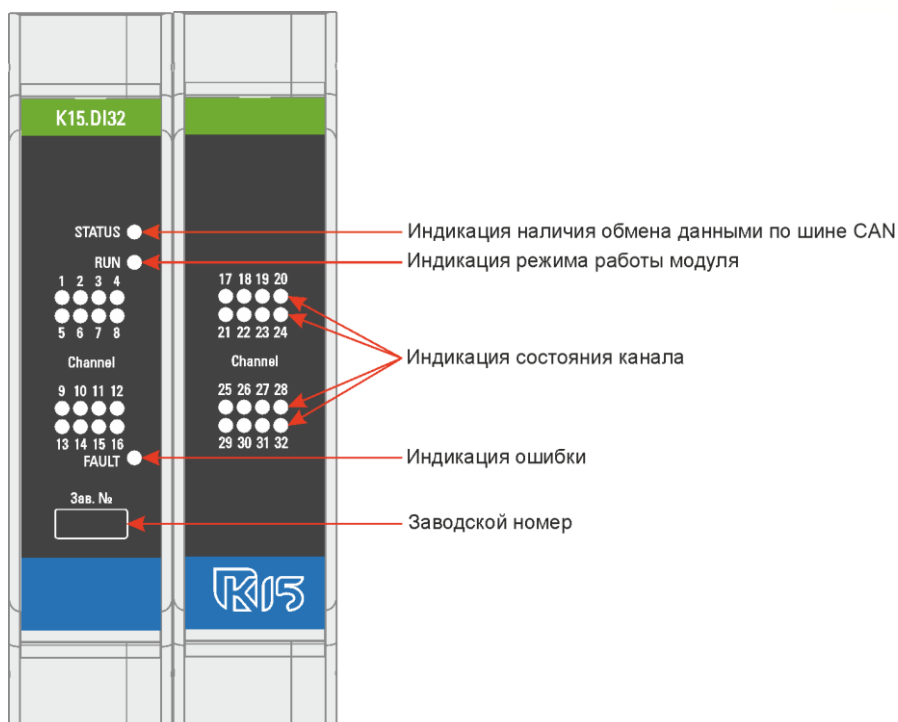


Рисунок 15 – Передняя панель модуля K15.DI32

Таблица 8 – Индикация модулей K15.DI16 и K15.DI32

Наименование индикатора	Кол-во	Цвет	Описание	
Статус «STATUS»	1	Зеленый	Наличие обмена данными по шине CAN	
Ошибка «FAULT»	1	Красный	Постоянно выключен	Нет ошибок
			Одинокная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибочные пакеты на шине CAN
			Двойная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибка связи по шине
			Постоянно включен	Пустая шина
Режим работы модуля «RUN»	1	Зеленый	Постоянно включен	Модуль находится в рабочем режиме
			Мерцает с частотой 2,5 Гц	Модуль находится в режиме ожидания перевода в рабочий режим
			Одинокная вспышка с частотой 1 Гц	Модуль остановлен
Состояние канала	16/32	Зеленый	Нормальная работа канала	

В процессе инициализации модулей светодиоды RUN и FAULT мерцают по очереди с частотой 5 Гц.

Передняя панель модуля K15.DI16.RS с описанием светодиодов приведена на рисунке 16.

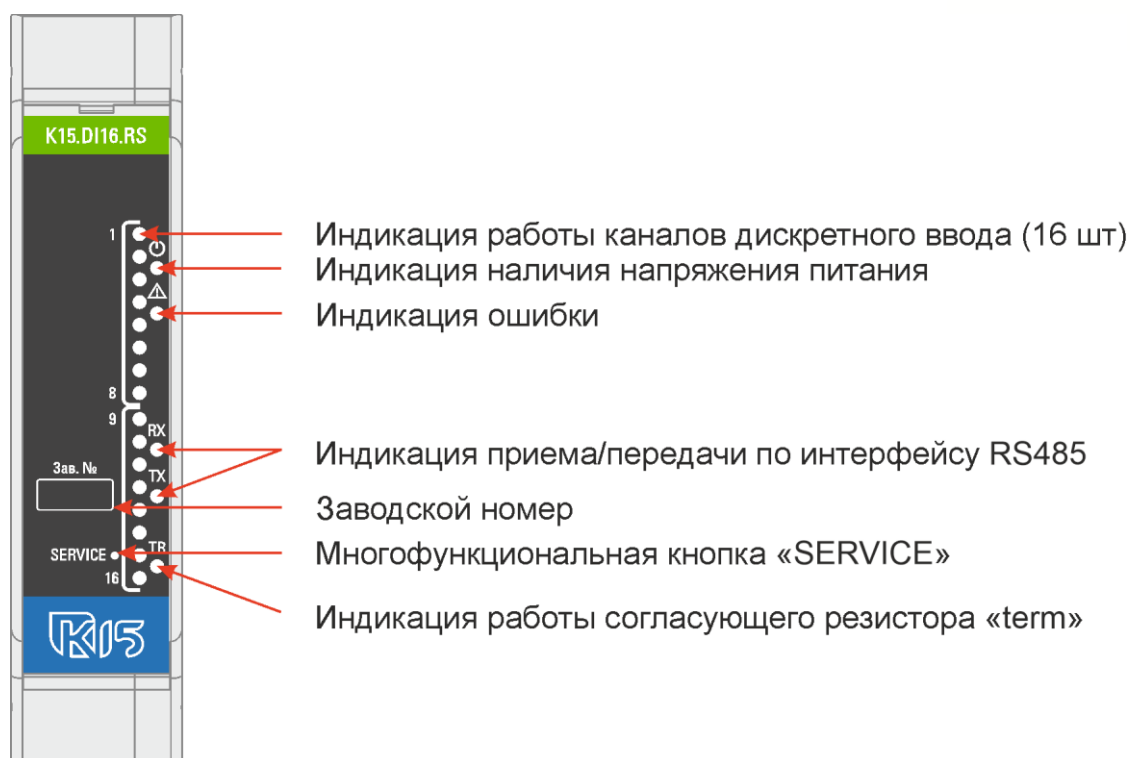


Рисунок 16 – Передняя панель модуля K15.DI16.RS

Модуль дискретного ввода K15.DI16.RS имеет 16 светодиодов зеленого цвета. Каждый из светодиодов отвечает за индикацию соответствующего канала дискретного ввода.

Передняя панель модуля K15.DI4.NAMUR приведена на рисунке 17. Состояния светодиодов описаны в таблице 9.

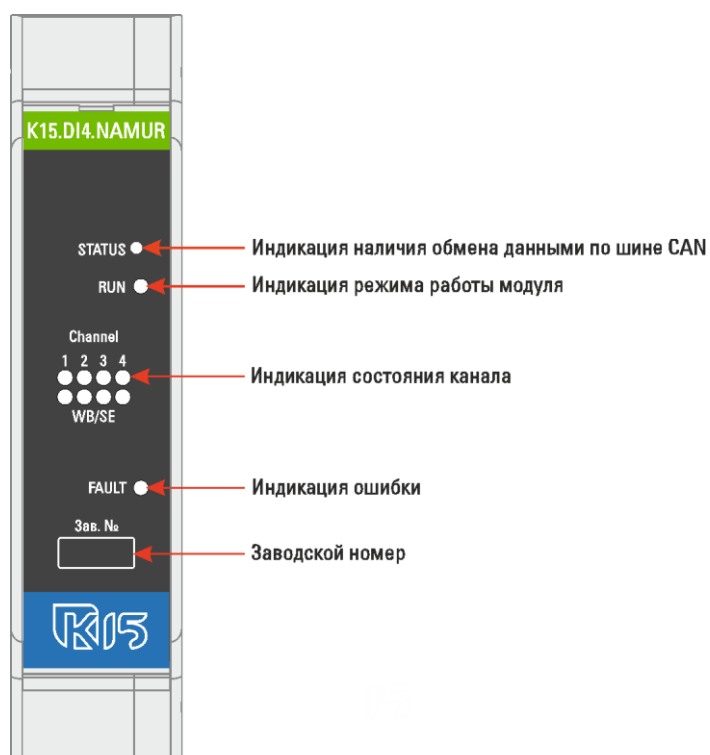


Рисунок 17 – Передняя панель модуля K15.DI4.NAMUR

Таблица 9 – Индикации модуля K15.DI4.NAMUR

Наименование индикатора	Кол-во	Цвет	Описание	
Статус «STATUS»	1	Зеленый	Наличие обмена данными по шине CAN	
Ошибка «FAULT»	1	Красный	Постоянно выключен	Нет ошибок
			Одиночная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибочные пакеты на шине CAN
			Двойная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибка связи по шине
			Постоянно включен	Пустая шина
Режим работы модуля «RUN»	1	Зеленый	Постоянно включен	Модуль находится в рабочем режиме
			Мерцает с частотой 2,5 Гц	Модуль находится в режиме ожидания перевода в рабочий режим
			Одиночная вспышка с частотой 1 Гц	Модуль остановлен
Состояние канала	4	Зеленый	Замкнут/разомкнут	
Аварийные состояния канала «WB/SC»	4	Красный	Обрыв цепи/короткое замыкание	

В процессе инициализации модулей светодиоды RUN и FAULT мерцают по очереди с частотой 5 Гц.

Схемы подключения

Модули K15.DI16 имеют 16 каналов ввода для приема и преобразования входных сигналов. Описание клемм модулей приведено в таблице 10. Типовая схема подключения модуля приведена на рисунке 18. Все каналы могут работать в режиме счета импульсов, а каналы 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12 могут работать в режиме измерения частоты.

Таблица 10 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
19, 20, 23, 24	0 В	
17, 18, 21, 22	+24 В	Выход напряжения 24 В для питания датчиков типа «сухой контакт»
1-16	Дискретные входы 1-16	

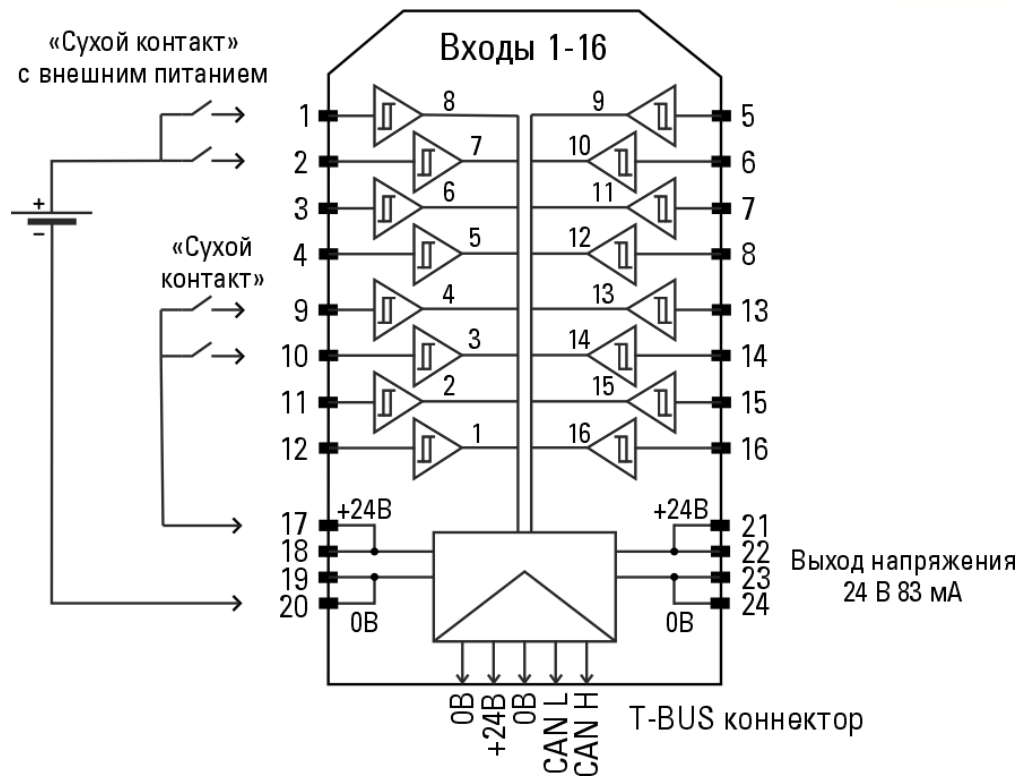


Рисунок 18 – Схема подключения модуля K15.DI16

Модули K15.DI32 имеют 32 канала ввода для приема и преобразования входных сигналов. Описание клемм модулей приведено в таблице 11. Типовая схема подключения отображена на рисунке 19.

Таблица 11 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
0	0 В	
U1, U2	+24 В	Выход напряжения 24 В для питания датчиков типа «сухой контакт»
C1, C3	Общий для каналов 1-8 и 17-24	
C2, C4	Общий для каналов 9-16 и 25-32	
1-32	Дискретные входы 1-32	Номера клемм соответствуют номерам каналов

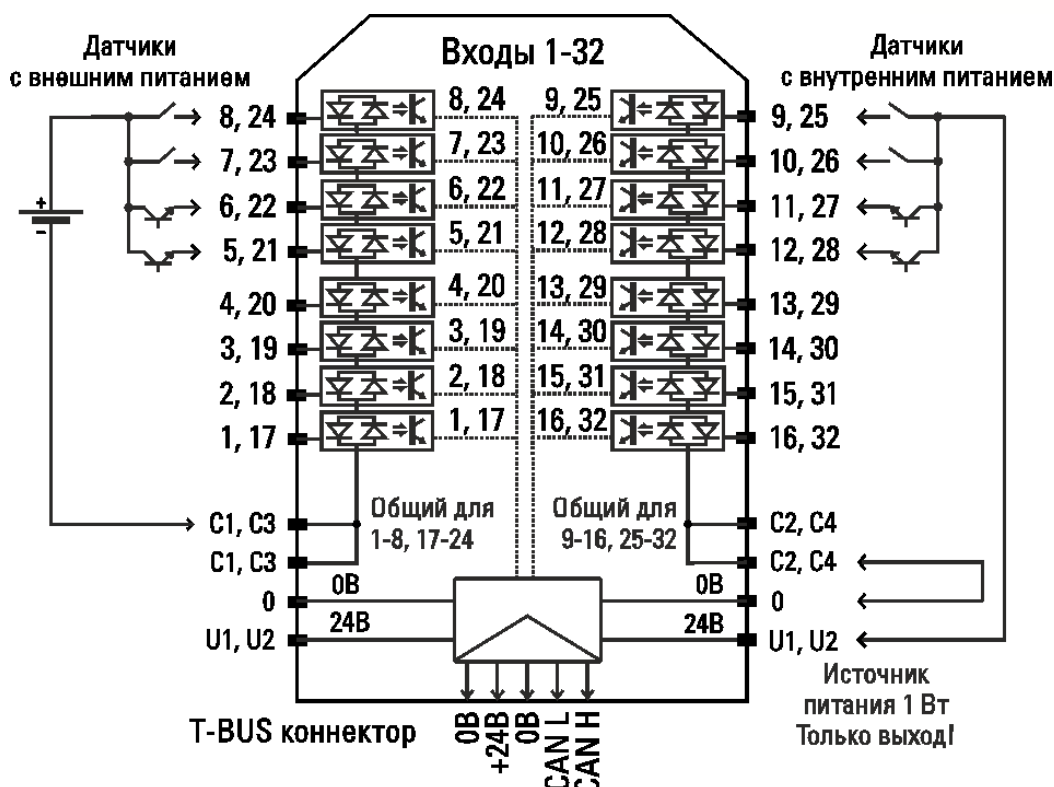


Рисунок 19 – Схема подключения модуля K15.DI32

Модули K15.DI16.RS имеют 16 каналов ввода для приема и преобразования входных сигналов. Описание клемм модулей приведено в таблице 12. Типовая схема подключения отображена на рисунке 20.

Таблица 12 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
0	0 В	
24	+24 В	
C1	Общий для каналов 1-8	
C2	Общий для каналов 9-16	
1-16	Дискретные входы 1-16	Номера клемм соответствуют номерам каналов
A, B	Клеммы подключения RS485	Имеют индивидуальную гальваническую изоляцию

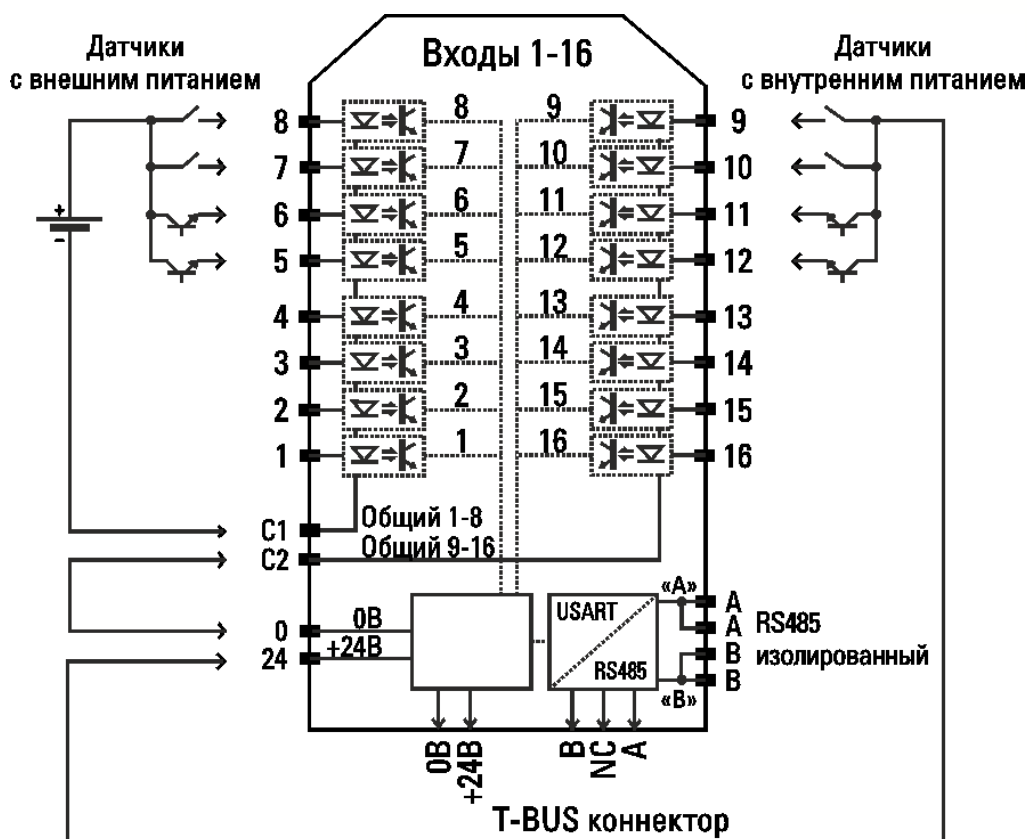


Рисунок 20 - Схема подключения модуля K15.DI16.RS

Связь модулей по интерфейсу RS485 необходимо выполнять по двух проводной 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 программируемый согласующий резистор $term$ номиналом 120 Ом в положение ON в программе «K15-RS Конфигуратор» или с помощью любой другой программы, работающей с регистрами MODBUS.

Модули для связи через интерфейс RS485 используют протокол Modbus RTU. Карта регистров приведена в приложении Б.

Модули K15.DI16 и K15.DI32 могут работать с дискретными датчиками типа «сухой контакт» как с внешним питанием, так и без него. Для датчиков без внешнего источника питания предусмотрен встроенный изолированный источник напряжения $U = 24 \text{ В} \pm 10 \%$ с максимальным выходным током 0,83 мА и максимальным током опроса датчика $I_{опр} = 2,0 \text{ мА} \pm 5 \%$.

Модуль K15.DI4.NAMUR имеет 4 входа для приема и преобразование входных сигналов от дискретных датчиков, дискретных датчиков с поддержкой контроля цепи, а также дискретных датчиков с выходным сигналом по стандарту NAMUR, подключаемых

по двухпроводной линии связи. Описание клемм модулей приведено в таблице 13. Схема подключения отображена на рисунке 21.

Таблица 13 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
1, 2	Положительный вход канала 2	
3, 4	Отрицательный вход канала 2	
5, 6	Положительный вход канала 3	
7, 8	Отрицательный вход канала 3	
9, 10	Положительный вход канала 1	
11, 12	Отрицательный вход канала 1	
13, 14	Положительный вход канала 4	
15, 16	Отрицательный вход канала 4	

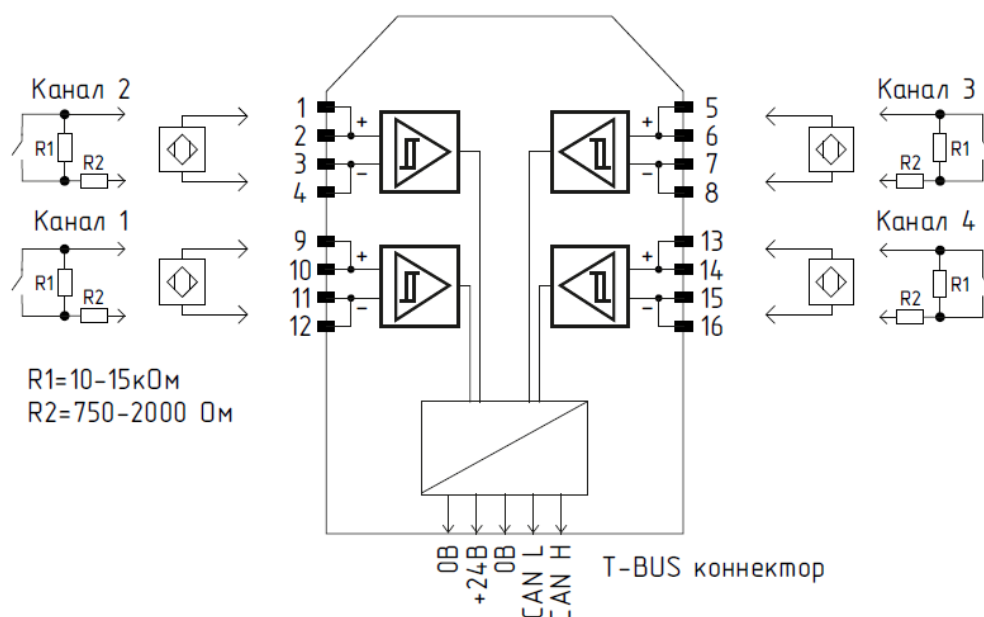


Рисунок 21 - Схема подключения модуля K15.DI4.NAMUR

Модуль может работать с дискретным датчиком типа «сухой контакт», он опрашивает датчик напряжением $U_{\text{опр}} = 8,2 \text{ В} \pm 5 \%$, максимальный ток опроса датчика $I_{\text{опр}} = 8,2 \text{ мА} \pm 5 \%$. Для организации контроля цепи необходимо подключить к датчику «сухой контакт» 2 резистора согласно схемы на рисунке 22.

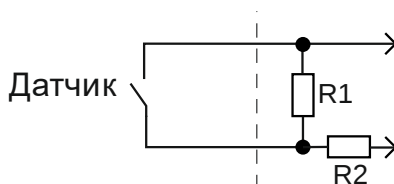


Рисунок 22 – Схема подключения датчика типа «сухой контакт»

Резистор R1 рекомендуется принять номиналом 10 кОм, резистор R2 – 1 кОм. Номинальная мощность резисторов должна быть не менее 0,1 Вт. Резистор R1 допускается выбирать из диапазона 9 - 15 кОм, резистор R2 – из диапазона 850 - 2000 Ом.

4.2 Модули дискретного вывода

Назначение

Модули предназначены для управления потребителями и механизмами с дискретным управлением и передачи информации по интерфейсам связи.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей приведены в таблице 14.

Таблица 14 - Основные технические характеристики

Характеристика	Значение		
	K15.DO16	K15.DO16.RS	K15.RO8
Общие сведения			
Напряжение питания, В	от 18 до 28	от 9 до 48	от 18 до 28
Потребляемая мощность, Вт, не более	3	1	3
Многофункциональная кнопка на передней панели	-	✓	-
Габаритные размеры, мм, не более	108,0 x 22,5 x 114,0		
Масса, кг, не более	0,4		
Каналы дискретного вывода			
Количество	16	16	8
Поканальная индикация	✓		
Тип	интегральные ключи на полевых транзисторах	открытый коллектор	электромеханическое реле
Максимальное напряжение коммутации постоянного тока, В	50	60	30
Максимальный ток коммутации, А	0,5	0,15	2
Максимальное напряжение коммутации переменного тока, В	-	-	250
Максимальный переменный ток коммутации, А	-	-	2
Максимальная частота коммутации, Гц	500	1000	10
Максимальная частота коммутации в режиме генерации частоты каналы (1, 2, 3, 4), Гц	50 000	-	-
Максимальная частота коммутации в режиме генерации частоты каналы (9, 10, 11, 12), Гц	25 000	-	-

Характеристика	Значение		
	K15.DO16	K15.DO16.RS	K15.RO8
Защитные функции выходных цепей	от короткого замыкания, перегрева	-	-
Тип гальванической изоляции	групповая	Групповая, 2 группы по 8 каналов	индивидуальная
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500		
Интерфейсы связи			
Протокол	CAN Open	Modbus	CAN Open
Тип гальванической изоляции	-	Индивидуальный	-
Электрическая прочность изоляции цепей, В	-	1500	-

Устройство и работа

Внешний вид модулей приведен на рисунке 23.

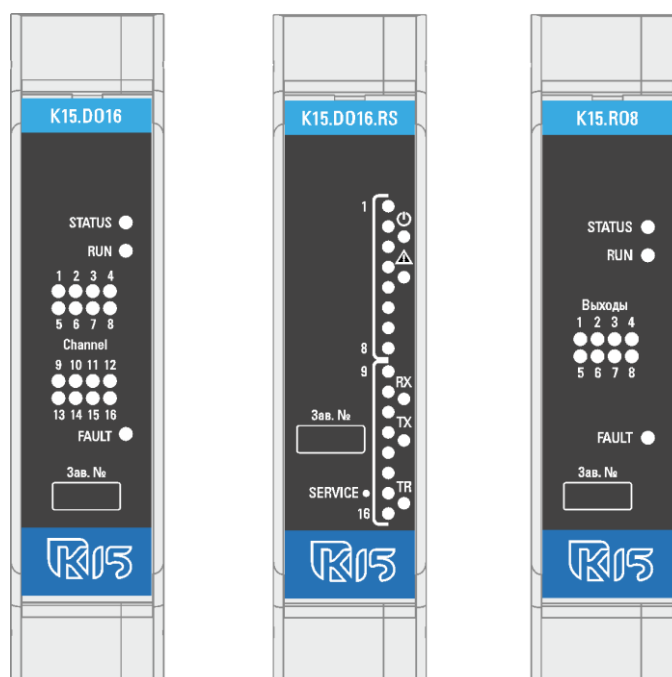


Рисунок 23 – Внешний вид модулей дискретного вывода

Передние панели модулей представлены на рисунках 24 и 25. Передние панели модулей K15.DO16 и K15.RO8 представлены на примере модуля K15.DO16, индикация описана в таблице 15.

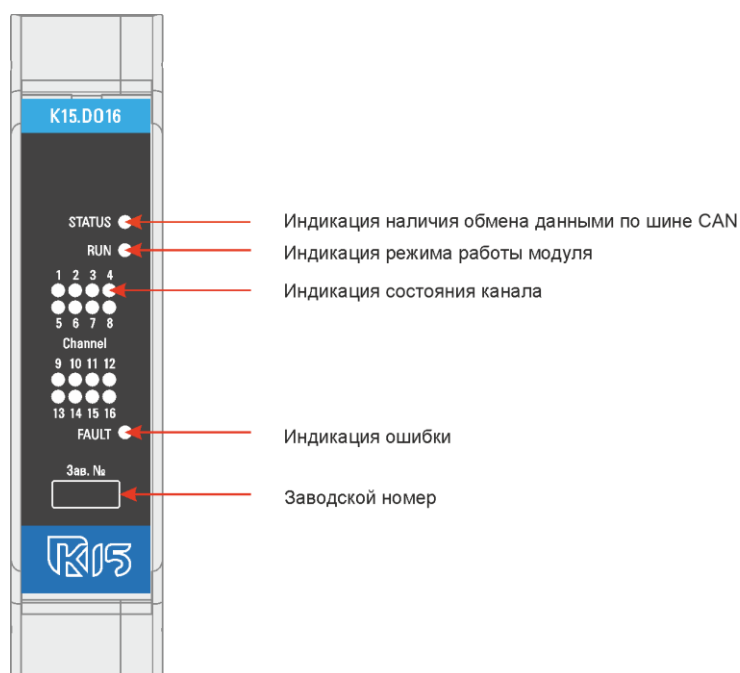


Рисунок 24 – Передняя панель модуля K15.DO16

Таблица 15 – Индикация модулей

Наименование индикатора	Кол-во	Цвет	Описание	
Статус «STATUS»	1	Зеленый	Наличие обмена данными по шине CAN	
Ошибка «FAULT»	1	Красный	Постоянно выключен	Нет ошибок
			Одиночная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибочные пакеты на шине CAN
			Двойная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибка связи по шине
			Постоянно включен	Пустая шина
Режим работы модуля «RUN»	1	Зеленый	Постоянно включен	Модуль находится в рабочем режиме
			Мерцает с частотой 2,5 Гц	Модуль находится в режиме ожидания перевода в рабочий режим
			Одиночная вспышка с частотой 1 Гц	Модуль остановлен
Состояние канала	16/8	Зеленый	Нормальная работа канала	

В процессе инициализации модулей светодиоды RUN и FAULT мерцают по очереди с частотой 5 Гц.

Для индикации состояния каждого канала имеются светодиоды зеленого цвета свечения, промаркированные в соответствии с номером канала.

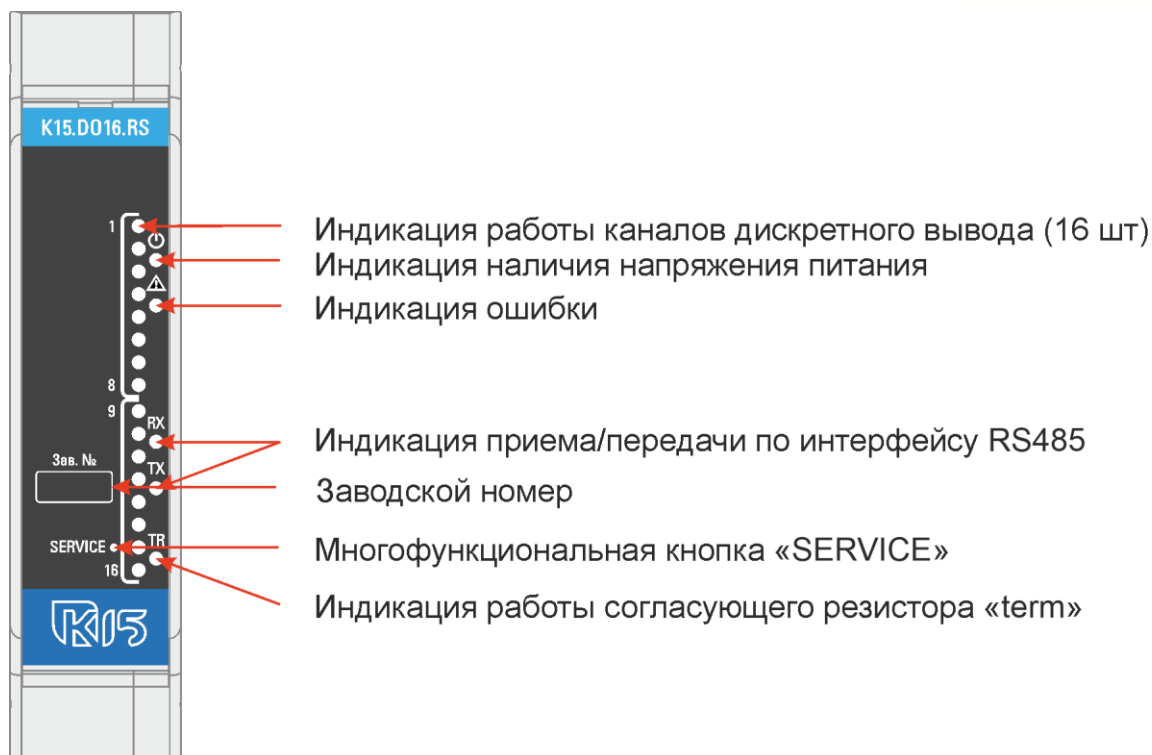


Рисунок 25 – Передняя панель модуля K15.DO16.RS

Модуль дискретного вывода K15.DO16.RS имеет 16 светодиодов зеленого цвета. Каждый из светодиодов отвечает за индикацию соответствующего канала дискретного вывода.

Схемы подключения

Модуль K15.DO16 имеет 16 дискретных выходов для подключения нагрузки. Описание клемм модулей приведено в таблице 16. Типовая схема подключения отображена на рисунке 26.

Таблица 16 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
1 - 16	Дискретные выходы	
17, 18, 21, 22	+24 В	Вход питания выходных цепей
19, 20, 23, 24	0 В	

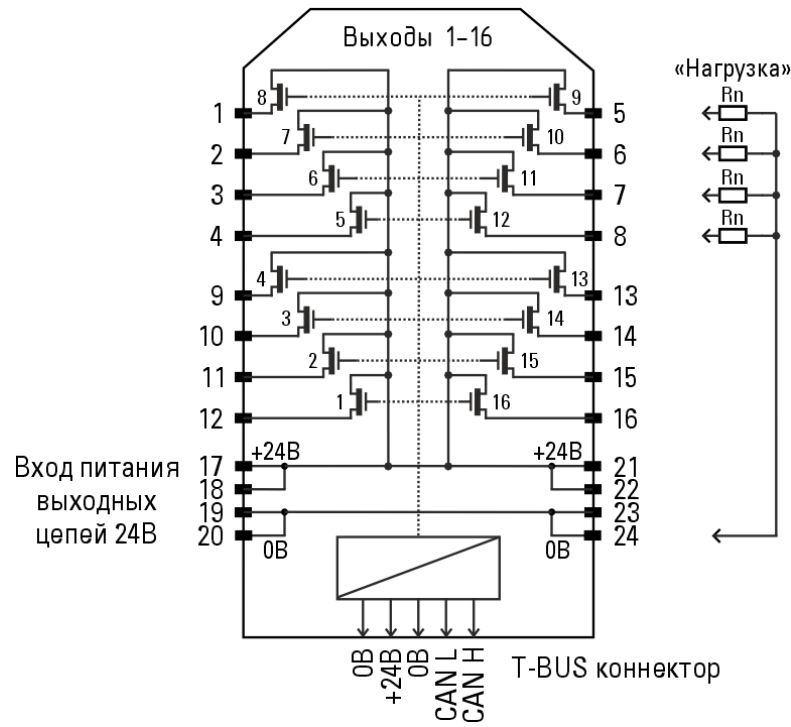


Рисунок 26 – Схема подключения модуля K15.DO16

Питание модуля K15.DO16 осуществляется через шинный соединитель T-BUS от процессорного модуля. Для питания выходных цепей на клеммы «17 - 20» или «21 – 24» необходимо подать напряжение питания дискретных выходов 24 В. Питание других модулей от сетевых контактов модуля K15.DO16 запрещается.

Модули K15.DO16.RS имеют по 16 каналов дискретного вывода. Описание клемм модулей приведено в таблице 17. Типовая схема подключения отображена на рисунке 27.

Таблица 17 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
0	0 В	
24	+24 В	
C1	Общий для каналов 1-8	
C2	Общий для каналов 9-16	
1-16	Дискретные выходы 1-16	Номера клемм соответствуют номерам каналов
A, B	Клеммы подключения RS485	Имеют индивидуальную гальваническую изоляцию

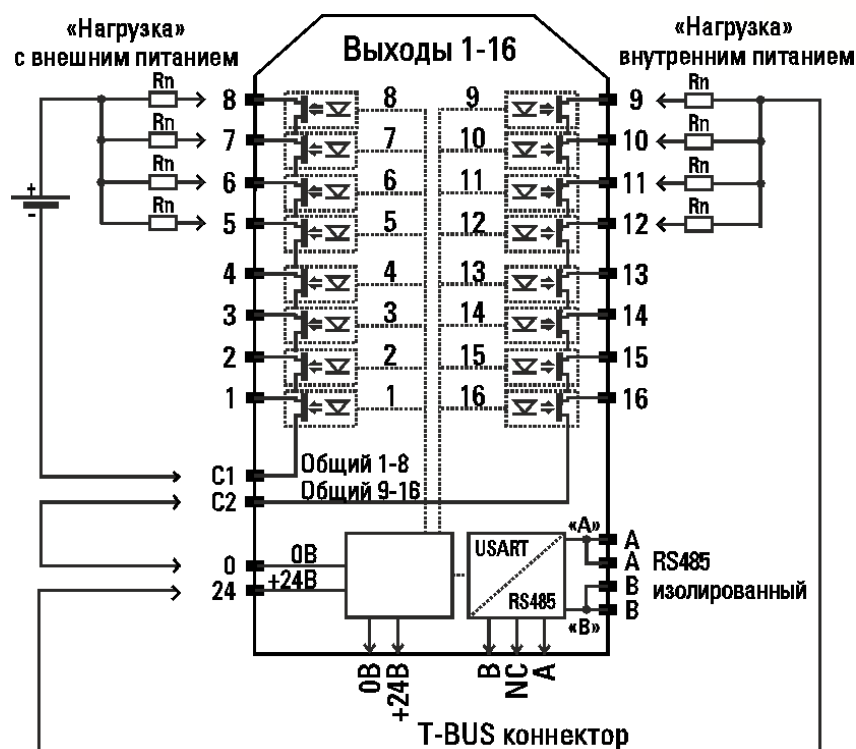


Рисунок 27 - Схема подключения модуля K15.DO16.RS

Связь модулей по интерфейсу RS485 необходимо выполнять по двух проводной 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 программируемый согласующий резистор term номиналом 120 Ом в положение ON в программе «K15-RS Конфигуратор» или с помощью любой другой программы, работающей с регистрами MODBUS.

Модули для связи через интерфейс RS485 используют протокол Modbus RTU. Карта регистров приведена в приложении Б.

Модуль K15.RO8 имеет 8 релейных выходов для подключения нагрузки. Описание клемм модулей приведено в таблице 18. Типовая схема подключения отображена на рисунке 28.

Таблица 18 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
1, 2	Выходы реле 2	
3, 4	Выходы реле 1	
5, 6	Выходы реле 4	
7, 8	Выходы реле 3	
9, 10	Выходы реле 6	
11, 12	Выходы реле 5	
13, 14	Выходы реле 8	
15, 16	Выходы реле 7	

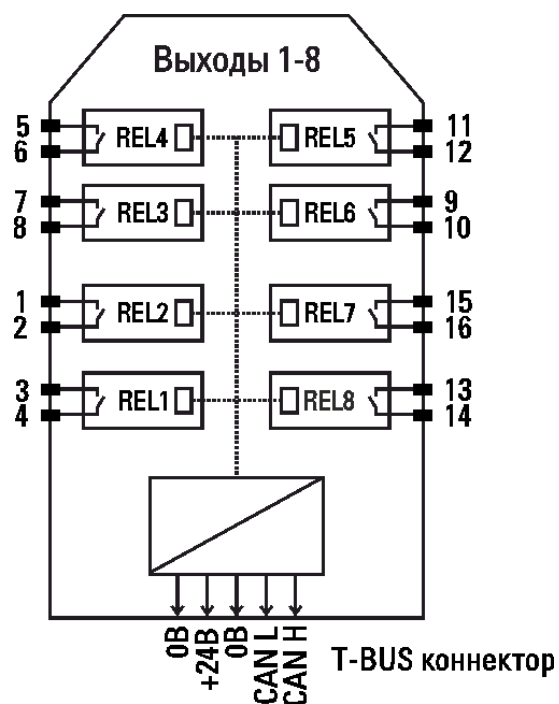


Рисунок 28 – Схема подключения релейных выходов модуля K15.RO8

4.3 Модули аналогового ввода

4.3.1 Модули измерения тока и напряжения

Назначение

Модули предназначены 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 19.

Таблица 19 - Основные технические характеристики

Характеристика	Значение			
	K15.AI8	K15.AI6	K15.AI8.RS	K15.AI6.HART
Общие сведения				
Диапазон напряжений питания модуля, В	от 18 до 28		от 9 до 48	от 18 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более	3		1,5	3
Многофункциональная кнопка на передней панели	-		✓	-
Переключатель режима работы модуля ток/напряжение	-	✓	-	
Поканальная индикация	✓	-	✓	
Согласующий резистор 120 Ом	Подключение через DIP-переключатель		Программно-подключаемый	Подключение через DIP-переключатель
Габаритные размеры, мм, не более	108,0 x 22,5 x 114,0			
Масса, кг, не более	0,4			
Каналы аналогового ввода				
Количество	8	6	8	6
Диапазон преобразования, мА	от 4 до 20	от минус 20 до плюс 20	от 4 до 20	от 4 до 20 (HART), от 0 до 20
Входное сопротивление канала, Ом	250			
Поддержка протокола HART	-			✓
Предел основной приведенной к диапазону входного сигнала погрешности измерения тока, %	0,1			
Предел дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности,	-			0,05

Характеристика	Значение			
	K15.AI8	K15.AI6	K15.AI8.RS	K15.AI6.HART
вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10° С от нормальной до любой рабочей, %				
Диапазон преобразования, В	-	от минус 10 до плюс 10	-	
Предел основной приведенной к диапазону входного сигнала погрешности измерения напряжения, %	-	0,05	-	
Время опроса измерительных каналов, мс	0,2			5
Тип гальванической изоляции	групповая			индивидуальная
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500			
Интерфейс связи				
Протоколы обмена	CAN Open		Modbus RTU	CAN Open
Тип гальванической изоляции	-		индивидуальный	-
Электрическая прочность изоляции цепей, В	-		1500	-

Устройство и работа

Внешний вид модулей представлен на рисунке 29.

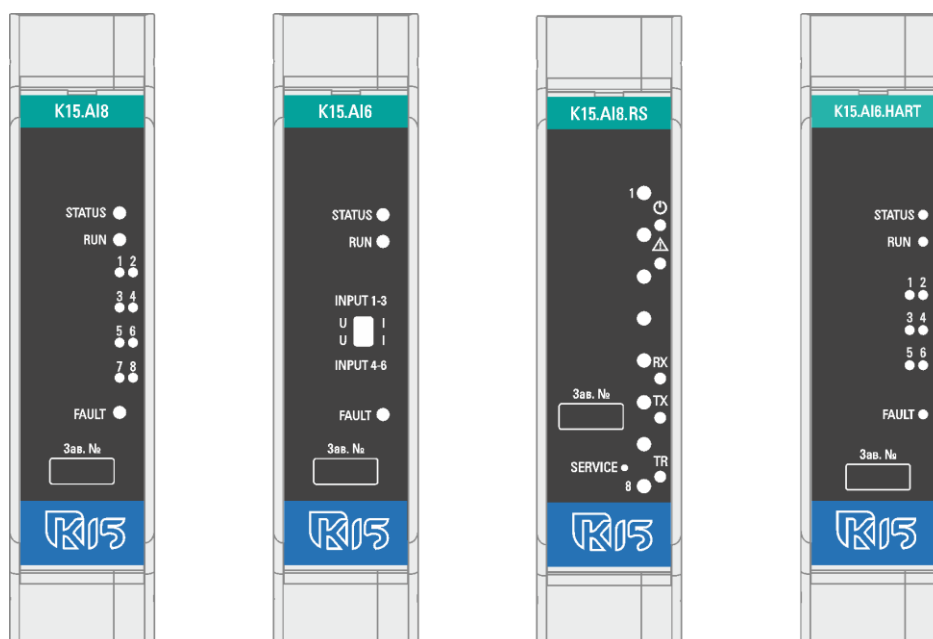


Рисунок 29 - Внешний вид модулей аналогового ввода

Описание лицевых панелей модулей приведено на рисунках 30 и 31. Для модулей K15.AI8, K15.AI6 и K15.AI6.HART передняя панель приведена на примере модуля K15.AI8.

Модули аналогового ввода имеют 8 или 6 двухцветных светодиодов зеленого и красного цвета (кроме модуля K15.AI6). Каждый из светодиодов отвечает за индикацию соответствующего канала аналогового ввода. У модуля K15.AI6 поканальная индикация отсутствует, но на переднюю панель выведен переключатель режима работы модуля (ток/напряжение). Индикация модулей описана в таблицах 20, 21 и 22.

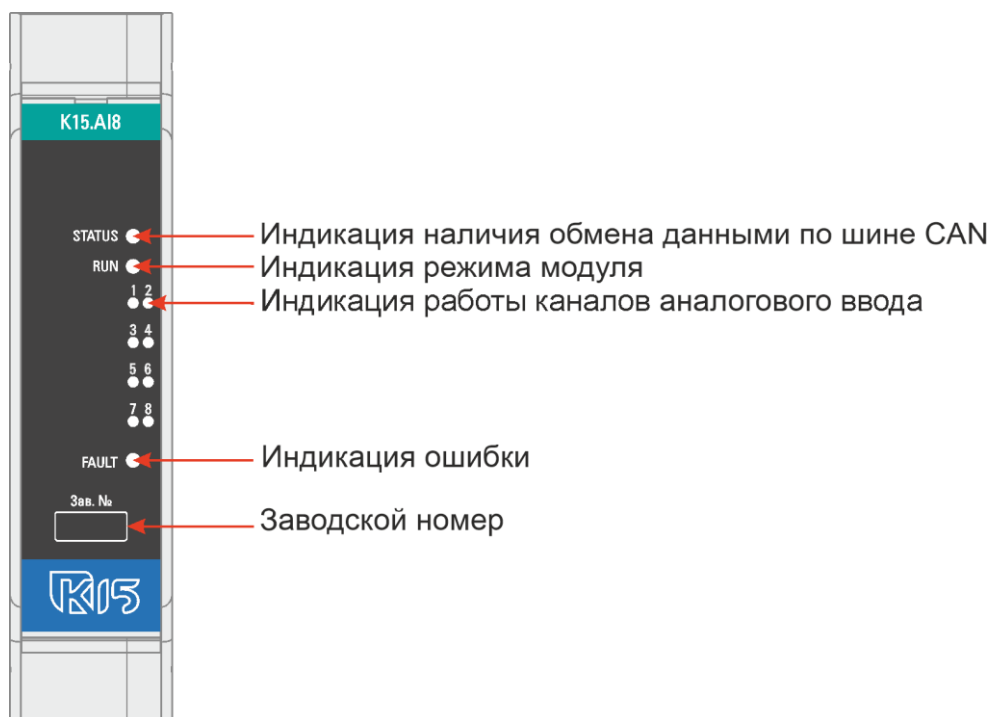


Рисунок 30 – Передняя панель модуля K15.AI8

Таблица 20 – Индикация модуля K15.AI8

Наименование индикатора	Кол-во	Цвет	Описание	
Статус «STATUS»	1	Зеленый	Наличие обмена данными по шине CAN	
Ошибка «FAULT»	1	Красный	Постоянно выключен	Нет ошибок
			Одинокная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибочные пакеты на шине CAN
			Двойная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибка связи по шине
			Постоянно включен	Пустая шина
Режим работы модуля «RUN»	1	Зеленый	Постоянно включен	Модуль находится в рабочем режиме
			Мерцает с частотой 2,5 Гц	Модуль находится в режиме ожидания перевода в рабочий режим
			Одинокная вспышка с частотой 1 Гц	Модуль остановлен

Наименование индикатора	Кол -во	Цвет	Описание
Индикация работы канала аналогового ввода	8	Красный	Обрыв токовой петли; Аналоговый сигнал не подключен; Значение тока в петле менее 3,7 мА
		Зеленый	Короткое замыкание токовой петли; Значение тока более 20,5 мА.
		Выключен	Значение тока в диапазоне от 3,8 до 20,4 мА.

Таблица 21 – Индикация модуля K15.AI6.HART

Наименование индикатора	Кол -во	Цвет	Описание	
Статус «STATUS»	1	Зеленый	Мерцает с частотой 50 Гц	Наличие обмена данными по шине CAN
			Выключен	Нет данных по шине CAN
Ошибка «FAULT»	1	Красный	Включен	Отсутствует соединение по шине CAN
			Мерцает с частотой 1 Гц	Отсутствие связи с ведущим модулем
			Выключен	Ошибок связи по CAN нет
Режим работы модуля «RUN»	1	Зеленый	Постоянно включен	Модуль находится в рабочем режиме
			Мерцает с частотой 2,5 Гц	Модуль находится в режиме перевода в рабочий режим
			Одинокная вспышка с частотой 1 Гц	Модуль остановлен
Состояние канала	6	Красный	Значение тока выше 20,5 мА или меньше 3,7 мА (в режиме 4 – 20 мА)	
		Зеленый	Ток менее 20,4 мА и более 3,8 мА (в режиме 4 – 20 мА)	
		Выключен	Отключено питание канала	

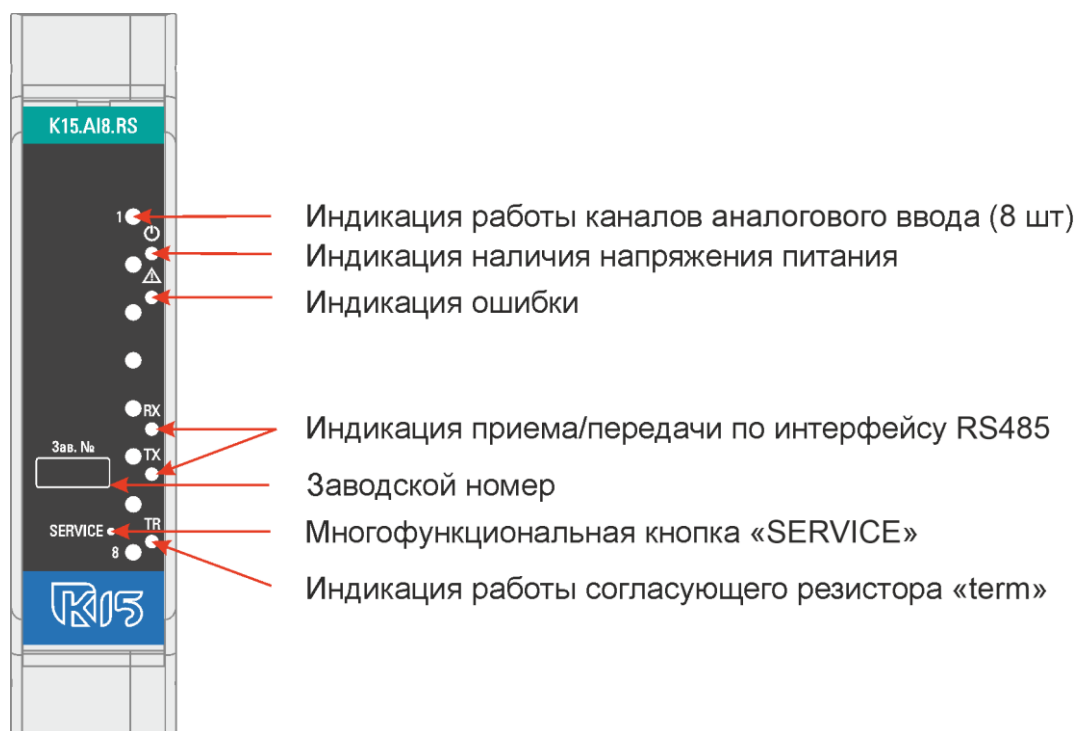


Рисунок 31 – Передняя панель модуля K15.AI8.RS

Таблица 22 – Описание индикации работы каналов аналогового ввода модуля K15.AI8.RS

Индикация	Значение
Зеленый	- значение тока в диапазоне от 3,8 до 20,4 мА.
Красный	- короткое замыкание токовой петли; - значение тока более 20,5 мА; - аналоговый сигнал не подключен; - значение тока в петле менее 3,7 мА; - обрыв токовой петли.

Схемы подключения

Модули K15.AI8 имеют 8 каналов ввода. Описание клемм модулей приведено в таблице 23. Типовая схема подключения отображена на рисунке 32.

Таблица 23 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
1, 2	Входы канала 1	
3, 4	Входы канала 2	
5, 6	Входы канала 5	
7, 8	Входы канала 6	
9, 10	Входы канала 3	
11, 12	Входы канала 4	
13, 14	Входы канала 7	
15, 16	Входы канала 8	

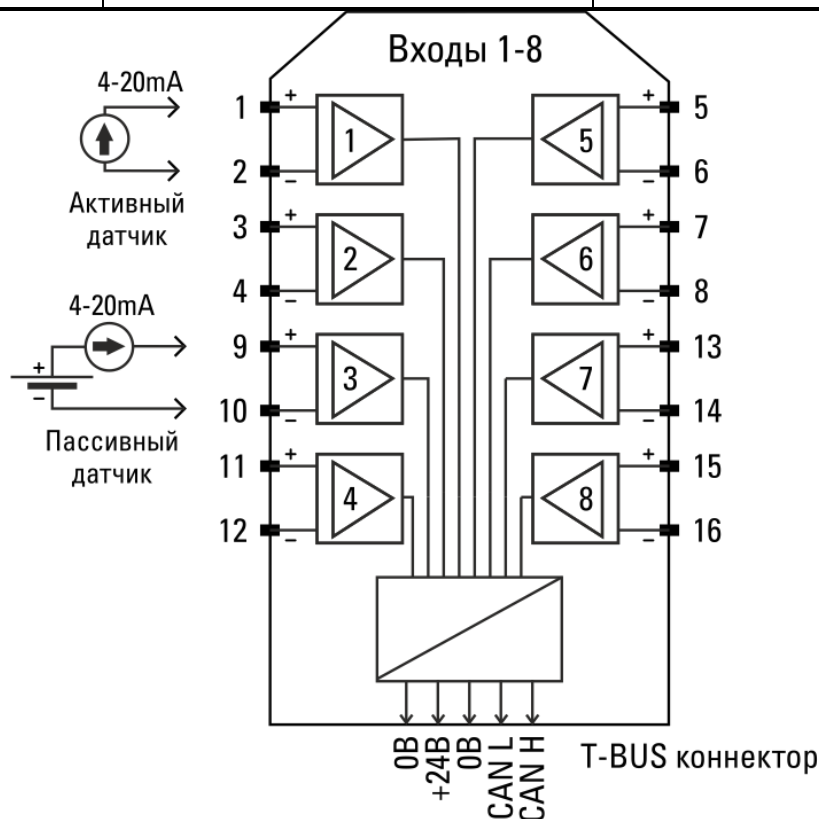


Рисунок 32 - Схема подключения модуля K15.AI8

Модули K15.AI6 имеют 6 каналов ввода тока и напряжения. Описание клемм модулей приведено в таблице 24. Типовая схема подключения отображена на рисунке 32.

Таблица 24 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
1, 2	Положительный вход канала 1	
3, 4	Отрицательный вход канала 1	
5, 6	Положительный вход канала 4	
7, 8	Отрицательный вход канала 4	
9, 10	Положительный вход канала 2	
11, 12	Отрицательный вход канала 2	
13, 14	Положительный вход канала 5	
15, 16	Отрицательный вход канала 5	
17, 18	Положительный вход канала 3	
19, 20	Отрицательный вход канала 3	
21, 22	Положительный вход канала 6	
23, 24	Отрицательный вход канала 4	

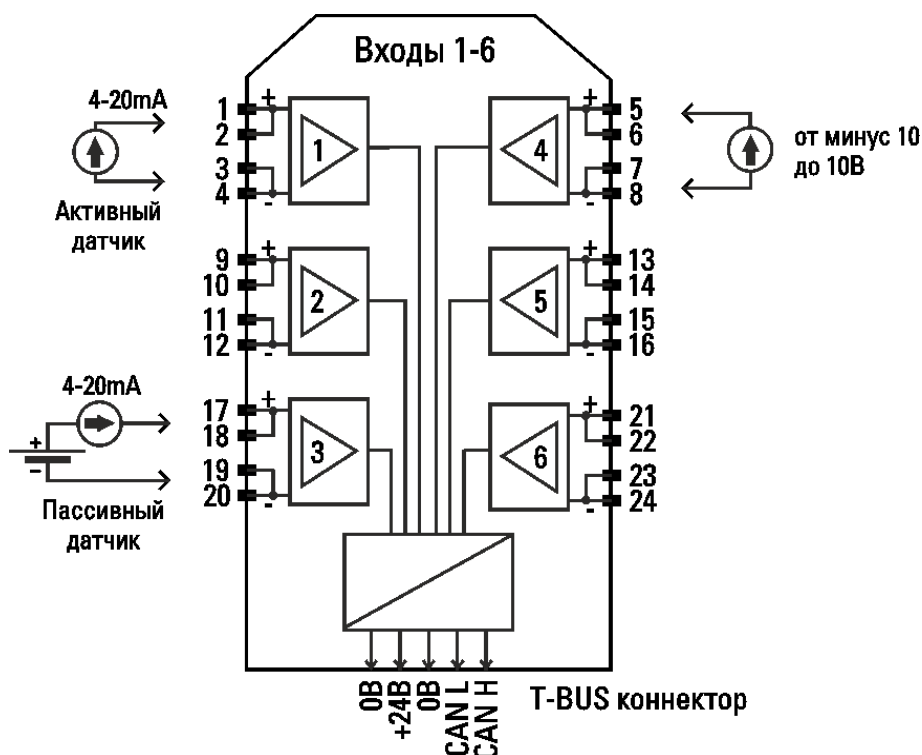


Рисунок 33 – Схема подключения модуля K15.AI6

На передней панели модулей K15.AI6 расположены два DIP переключателя ток/напряжение (U/I). Каждый переключатель отвечает за изменение типа измерений трех каналов 1 - 3 и 4 - 6 с тока на напряжение и обратно.

Модули K15.AI8.RS имеют 8 каналов аналогового ввода. Описание клемм модулей приведено в таблице 25. Типовая схема подключения отображена на рисунке 34.

Таблица 25 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
«1+» - «8+»	Положительные входы каналов	Нумерация клемм совпадает с нумерацией каналов
«1-» - «8-»	Отрицательные входы каналов	Нумерация клемм совпадает с нумерацией каналов
0	0 В	
24	+24 В	Вход питания входных цепей
A, B	Клеммы подключения RS485	Имеют индивидуальную гальваническую изоляцию

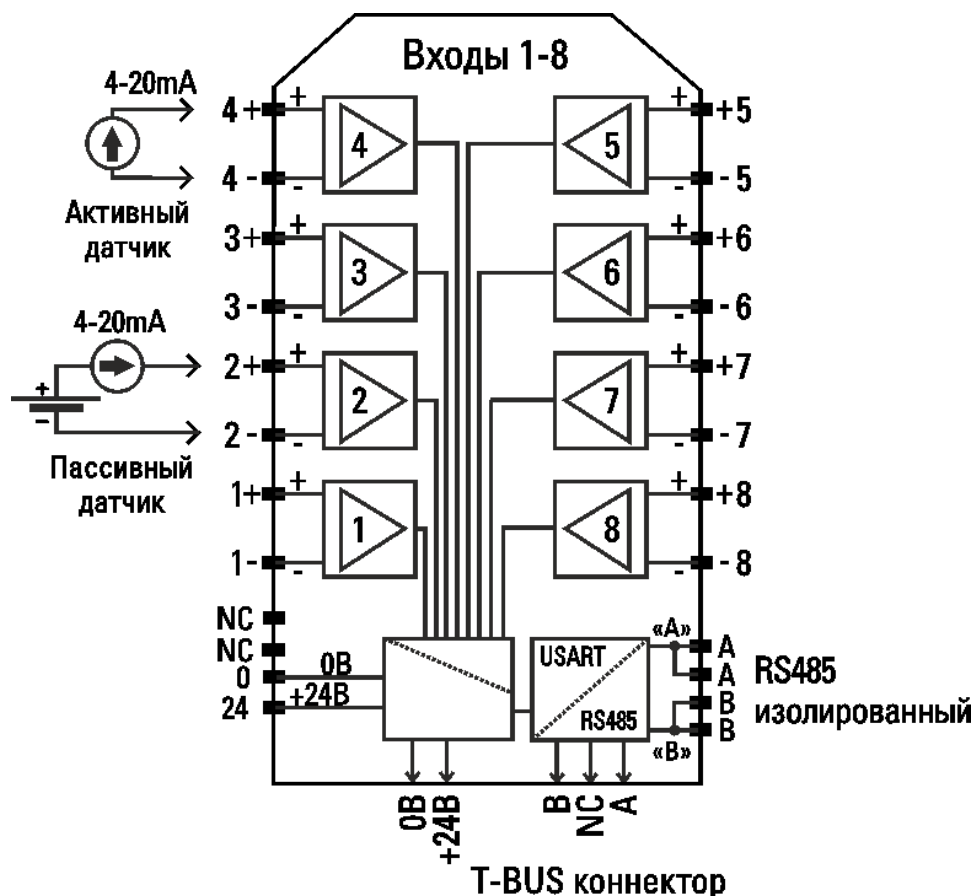


Рисунок 34 - Схема подключения модуля K15.AI8.RS

Связь модулей по интерфейсу RS485 необходимо выполнять по двух проводной 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 программируемый согласующий резистор term номиналом 120 Ом в положение ON в программе «K15-RS Конфигуратор» или с помощью любой другой программы, работающей с регистрами MODBUS.

Модули для связи через интерфейс RS485 используют протокол Modbus RTU. Карта регистров приведена в приложении Б.

Модули K15.AI6.HART имеют 6 каналов ввода. Описание клемм аналогично модулю K15.AI6 (см. таблицу 24). Типовая схема подключения отображена на рисунке 35.

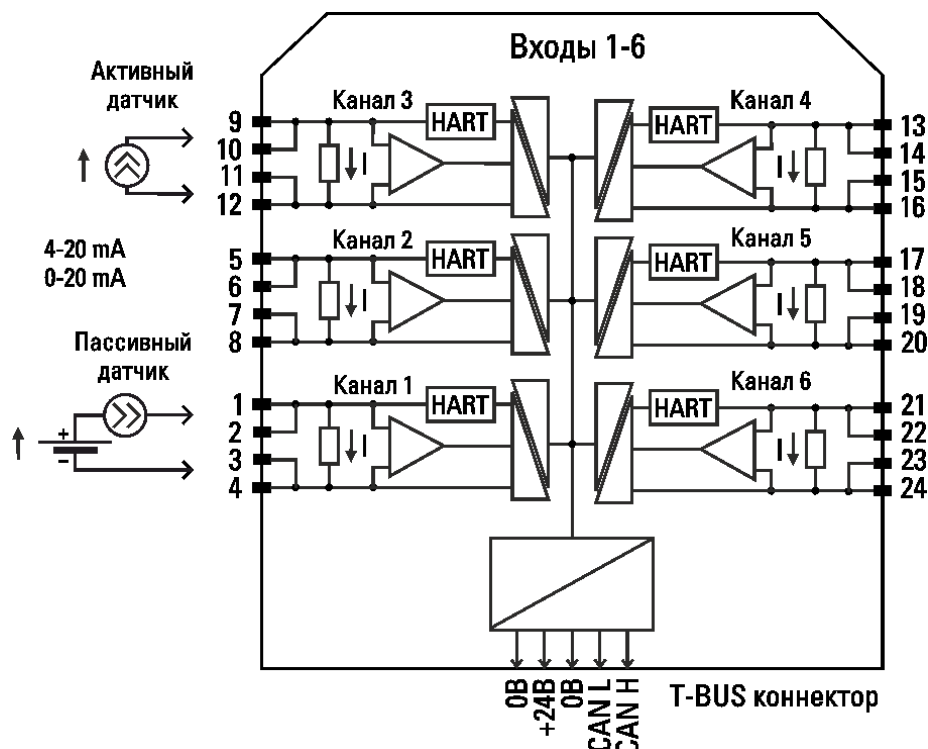


Рисунок 35 – Схема подключения модуля K15.AI6.HART

4.3.2 Модули измерения температуры

Назначение

Модули предназначены для преобразования аналоговых унифицированных сигналов термопреобразователей сопротивления и термопар в цифровой код и передачи его по интерфейсам связи.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей приведены в таблице 26. Метрологические характеристики модулей приведены в таблицах 27 и 28.

Таблица 26 – Основные технические характеристики

Характеристика	Значение	
	K15.TR4	K15.TC12
Общие сведения		
Диапазон напряжений питания модуля, В	24 ± 20%	
Потребляемая мощность, Вт, не более	3	1
Согласующий резистор 120 Ом	Подключение через DIP-переключатель	

Характеристика	Значение	
	K15.TR4	K15.TC12
Поканальная светодиодная индикация	✓	
Габаритные размеры, мм, не более	108,0 x 22,5 x 114,0	
Масса, кг, не более	0,4	
Тип гальванической изоляции	групповая	
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500	
Интерфейс связи		
CAN	1	
Протоколы обмена	CAN Open	

Таблица 27 – Метрологические характеристики модуля K15.TR4

Тип датчика	Диапазон измеряемых температур, °C	Абсолютная погрешность измерения температуры, °C
50 М	от минус 180...до плюс 200	±0,5
Pt 50	от минус 200...до плюс 850	
50 П	от минус 200...до плюс 850	
100 М	от минус 200...до плюс 200	
Pt 100	от минус 200...до плюс 850	
100 П	от минус 200...до плюс 850	
Pt 500	от минус 200...до плюс 850	
500 П	от минус 200...до плюс 850	
Pt 1000	от минус 200...до плюс 400	
1000 П	от минус 200...до плюс 400	

Таблица 28 – Метрологические характеристики модуля K15.TC12

Тип датчика	Диапазон измеряемых температур, °C	Абсолютная погрешность измерения температуры, °C
E	от минус 270...до плюс 1000	±3,0
J	от минус 210...до плюс 1200	
T	от минус 270...до плюс 400	
K	от минус 270...до плюс 1370	
N	от минус 270...до плюс 1300	
L	от минус 200...до плюс 800	
M	от минус 200...до плюс 100	
R	от минус 50...до плюс 1760	
S	от минус 50...до плюс 1760	
B	от 0...до плюс 1820	
A-1	от 0...до плюс 2500	
A-2	от 0...до плюс 1800	
A-3	от 0...до плюс 1800	

Устройство и работа

Внешний вид модулей представлен на рисунке 36.

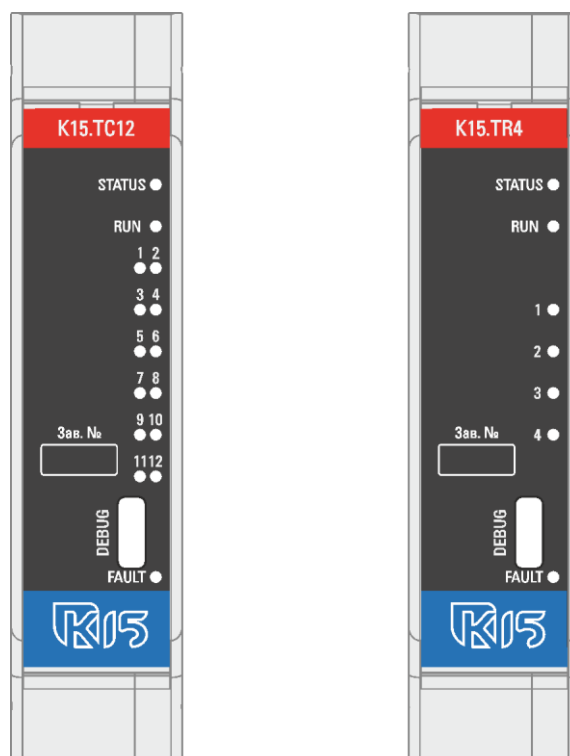


Рисунок 36 – Внешний вид модулей

Передние панели модулей описаны на рисунке 37 на примере модуля K15.TC12.

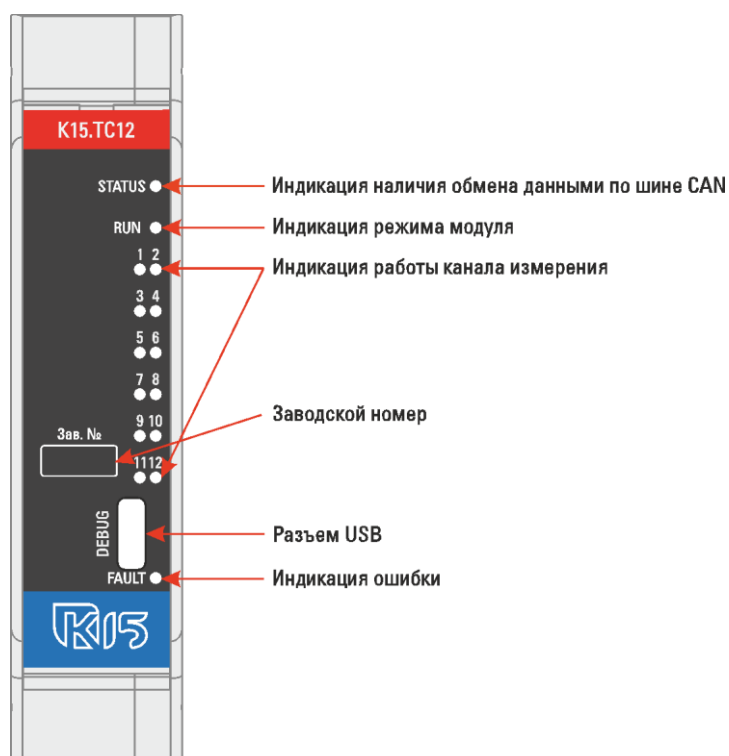


Рисунок 37 – Передняя панель модуля K15.TC12

Схемы подключения

Модули K15.TR4 имеют 4 канала ввода. Описание клемм модулей приведено в таблице 29. Типовая схема подключения отображена на рисунке 38.

Таблица 29 – Описание клеммных подключений

№ клеммы	Сигнал	Примечание
1	Ток возбуждения датчика канала 1	
2	Положительный измерительный вход канала 1	
3	Отрицательный измерительный вход канала 1	
4	Общий контакт канала 1	
9	Ток возбуждения датчика канала 2	
10	Положительный измерительный вход канала 2	
11	Отрицательный измерительный вход канала 2	
12	Общий контакт канала 2	
5	Ток возбуждения датчика канала 3	
6	Положительный измерительный вход канала 3	
7	Отрицательный измерительный вход канала 3	
8	Общий контакт канала 3	
13	Ток возбуждения датчика канала 4	
14	Положительный измерительный вход канала 4	
15	Отрицательный измерительный вход канала 4	
16	Общий контакт канала 4	

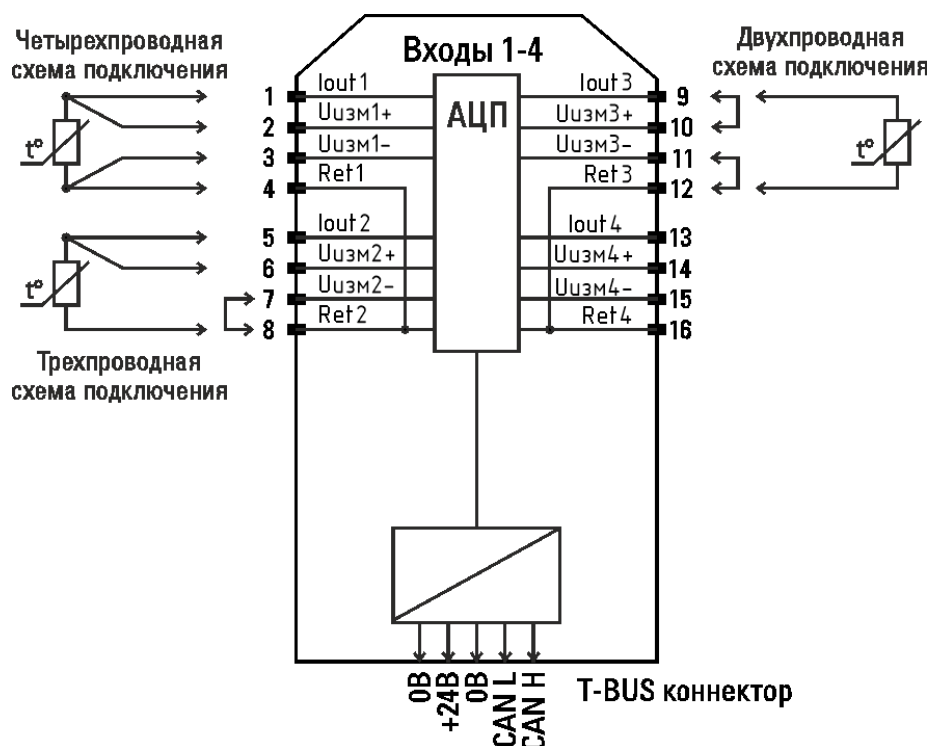


Рисунок 38 - Схема подключения модуля K15.TR4

Модули K15.TC12 имеют 12 каналов ввода. Типовая схема подключения отображена на рисунке 39.

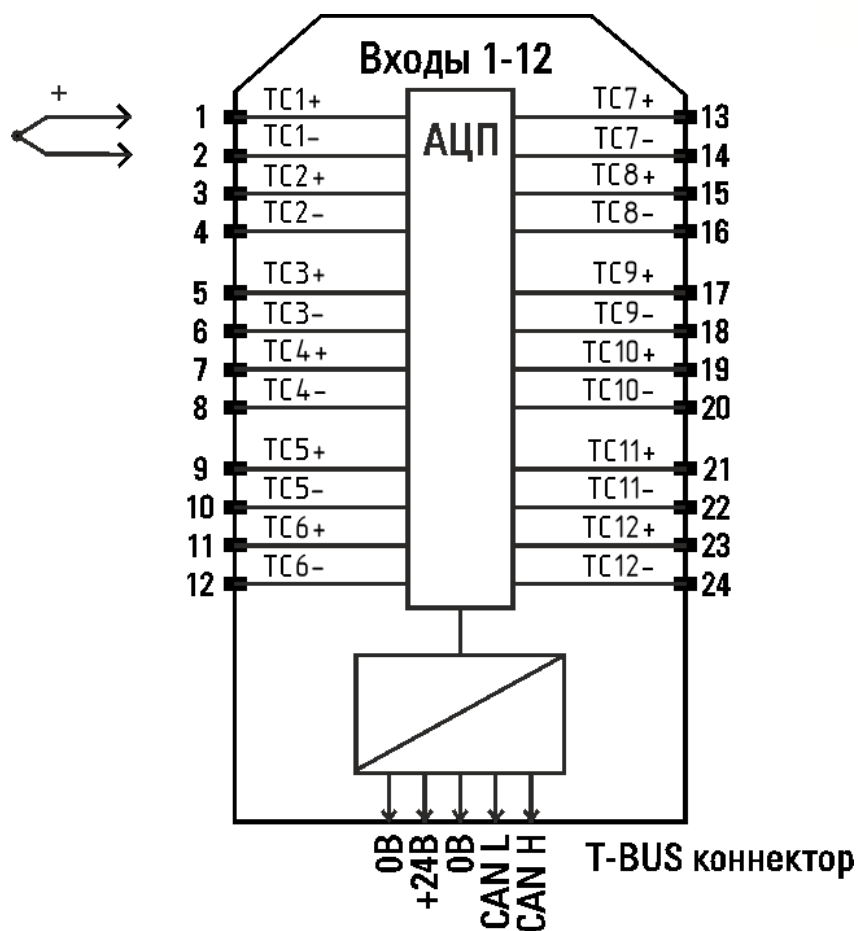


Рисунок 39 - Схема подключения модуля K15.TC12

4.4 Модули аналогового вывода

Назначение

Модули предназначены для преобразования цифрового кода в аналоговый унифицированный сигнал постоянного тока и передачи информации по интерфейсам связи.

Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей приведены в таблице 30.

Таблица 30 - Основные технические характеристики

Характеристика	Значение			
	K15.AO2	K15.AO6	K15.AO4.RS	K15.AO6.HART
Общие сведения				
Напряжение питания, В	от 19,2 до 28,8	от 18 до 30	от 9 до 48	от 18 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более	3	5	1,5	5
Согласующий резистор 120 Ом	Подключение через DIP-переключатель		Программно-подключаемый	Подключение через DIP-переключатель
Поканальная индикация	✓			
Многофункциональная кнопка	-		✓	-
Габаритные размеры, мм, не более	108,0 x 22,5 x 114,0			
Масса, кг, не более	0,4			
	Каналы аналогового вывода			
Количество	2	6	4	6
Тип выходного сигнала	ток, напряжение	ток	ток, напряжение	ток
Диапазон выходного сигнала, мА	от 4 до 20	от 0 до 20 от 4 до 20	от 4 до 20	от 0 до 20 от 4 до 20 (HART)
Предел основной приведенной к диапазону измерений погрешности по выходу тока, %	0,1			
Предел дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10° С от нормальной до любой рабочей, %	-	0,05	-	0,05
Диапазон выходного сигнала, В	от минус 10 до плюс 10	-	от 0 до 10	-

Характеристика	Значение			
	K15.AO2	K15.AO6	K15.AO4.RS	K15.AO6.HART
Предел основной приведенной к диапазону погрешности по выходу напряжения, %	0,05	-	0,05	-
Тип гальванической изоляции	групповая	индивидуальная	групповая	индивидуальная
Нагрузочная способность, Ом	500			
Электрическая прочность изоляции цепей, В	500			
Протокол	CAN Open		Modbus RTU	CAN Open

Устройство и работа

Внешний вид модулей приведен на рисунке 40.



Рисунок 40 – Внешний вид модулей аналогового вывода

Передние панели модулей описаны на рисунках 41 и 42. Для модулей K15.AO2, K15.AO6 и K15.AO6.HART в качестве примера взят модуль K15.AO6.HART. Описание индикации приведено в таблицах 31, 32 и 33.

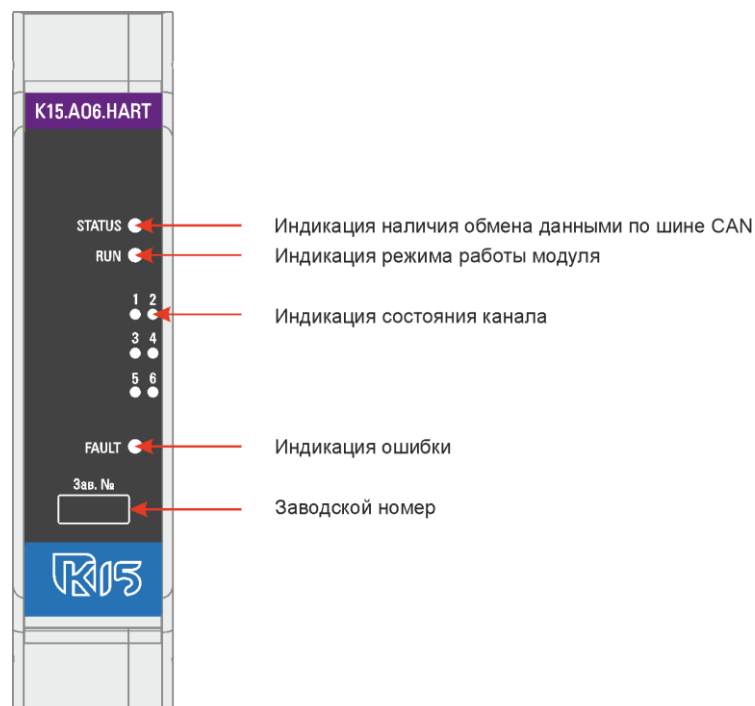


Рисунок 41 – Передняя панель модуля K15.AO6.HART

Таблица 31 – Индикация модуля K15.AO2

Наименование индикатора	Кол-во	Цвет	Описание	
Статус «STATUS»	1	Зеленый	Наличие обмена данными по шине CAN	
Ошибка «FAULT»	1	Красный	Постоянно выключен	Нет ошибок
			Одинокная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибочные пакеты на шине CAN
			Двойная вспышка с частотой 1 Гц	Ошибка связи по шине
			Постоянно включен	Пустая шина
Режим работы модуля «RUN»	1	Зеленый	Постоянно включен	Модуль находится в рабочем режиме
			Мерцает с частотой 2,5 Гц	Модуль находится в режиме ожидания перевода в рабочий режим
			Одинокная вспышка с частотой 1 Гц	Модуль остановлен
Состояние канала	2	Зеленый	Задано значение тока в диапазоне от 0,05 до 20 мА.	
		Выключен	Задано значение 0 мА	

В процессе инициализации модулей светодиоды RUN и FAULT мерцают по очереди с частотой 5 Гц.

Таблица 32 – Индикация модулей K15.AO6 и K15.AO6.HART

Наименование индикатора	Кол-во	Цвет	Описание	
Статус «STATUS»	1	Зеленый	Мерцает с частотой 50 Гц	Наличие обмена данными по шине CAN
			Выключен	Нет данных по шине CAN

Ошибка «FAULT»	1	Красный	Включен	Отсутствует соединение по шине CAN
			Мерцает с частотой 1 Гц	Отсутствие связи с ведущим модулем
			Выключен	Есть соединение по шине CAN
Режим работы модуля «RUN»	1	Зеленый	Постоянно включен	Модуль находится в рабочем режиме
			Мерцает с частотой 2,5 Гц	Модуль находится в режиме перевода в рабочий режим
			Одиночная вспышка с частотой 1 Гц	Модуль остановлен
Состояние канала	6	Красный	Обрыв токовой петли при заданном значении тока более 0,05 мА	
		Зеленый	Выходной ток канала соответствует заданному значению	
		Выключен	Отключено питание канала	

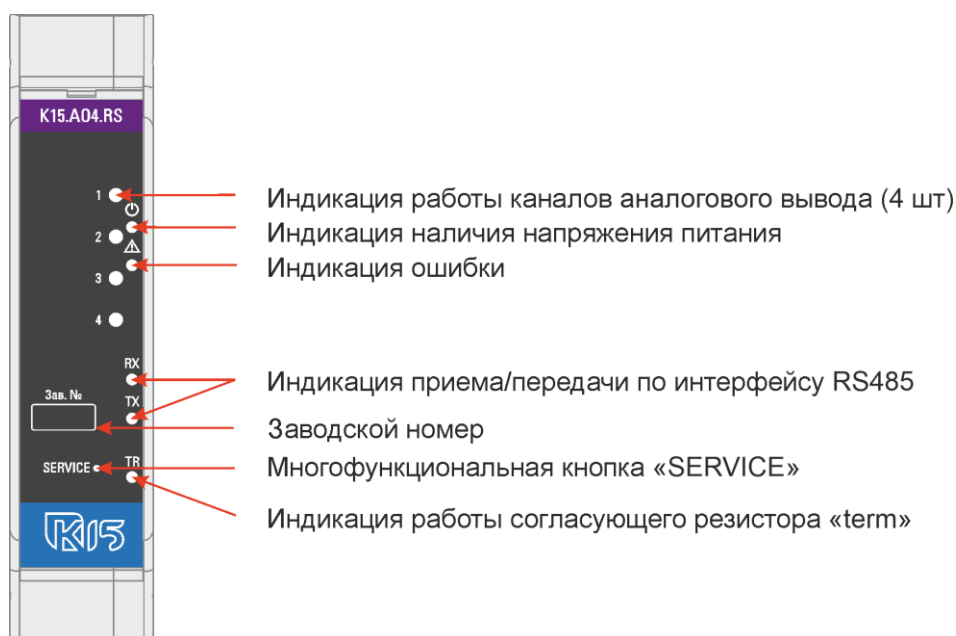


Рисунок 42 – Передняя панель модуля K15.AO4.RS

Таблица 33 – Описание индикации работы каналов аналогового вывода

Индикация	Значение
Зеленый	Задано значение тока в диапазоне от 0 до 20 мА.
Выключен	Задано значение 0 мА

Схемы подключения

Модули K15.AO2 имеют 2 канала аналогового вывода, каждый канал может выдавать ток в диапазоне 4 - 20 мА или напряжение в диапазоне от -10 до +10 В. Выходы по напряжению рассчитаны на работу с резистивной нагрузкой не менее 2 кОм. Схема подключения приведена на рисунке 43.

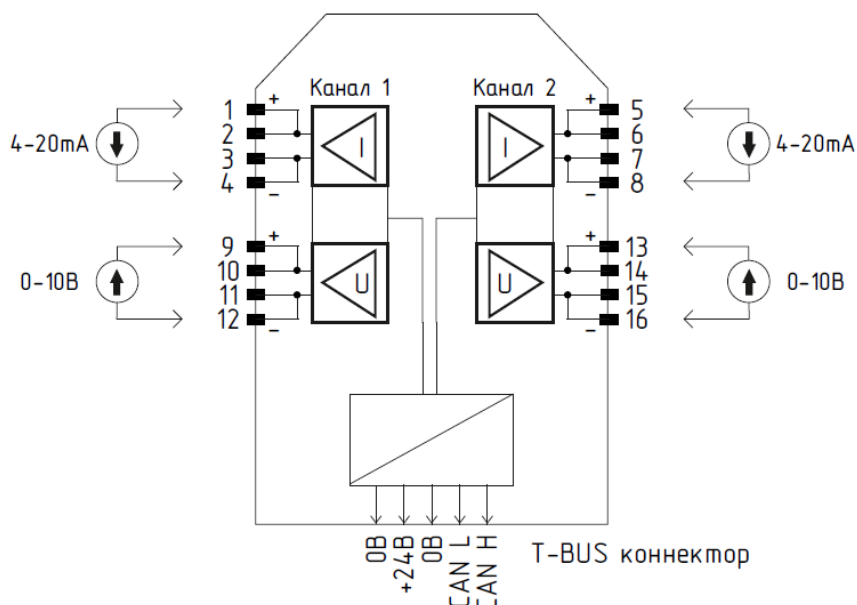


Рисунок 43 – Схема подключения модуля К15.АО2

Модули K15.AO6 имеют 6 каналов аналогового вывода, каждый канал может выдавать ток в диапазоне 4 - 20 мА или 0 - 20 мА. Схема подключения приведена на рисунке 44.

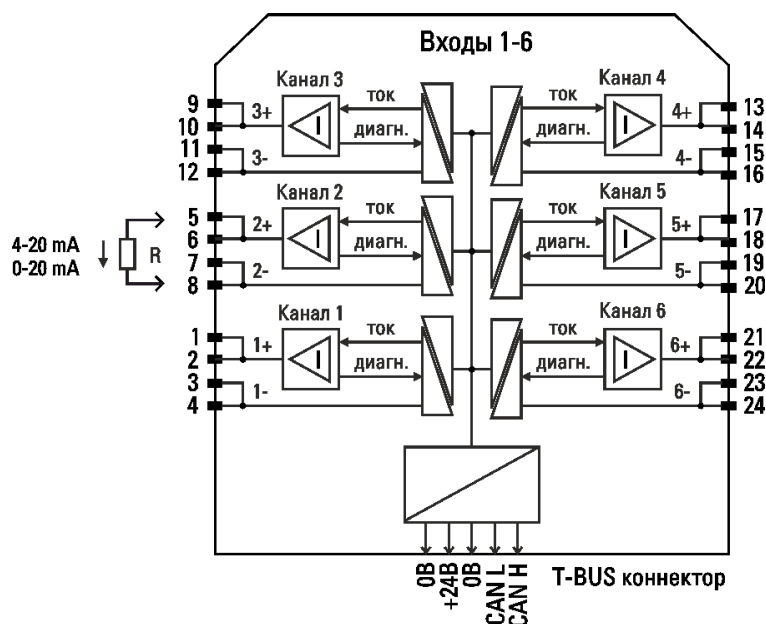


Рисунок 44 – Схема подключения модуля K15.AO6

Модули K15.AO4.RS имеют 4 канала аналогового вывода, каждый канал может выдавать ток в диапазоне 4 - 20 мА или напряжение в диапазоне от 0 до 10 В. Выходы по напряжению рассчитаны на работу с резистивной нагрузкой не менее 2 кОм. Типовая схема подключения отображена на рисунке 45.

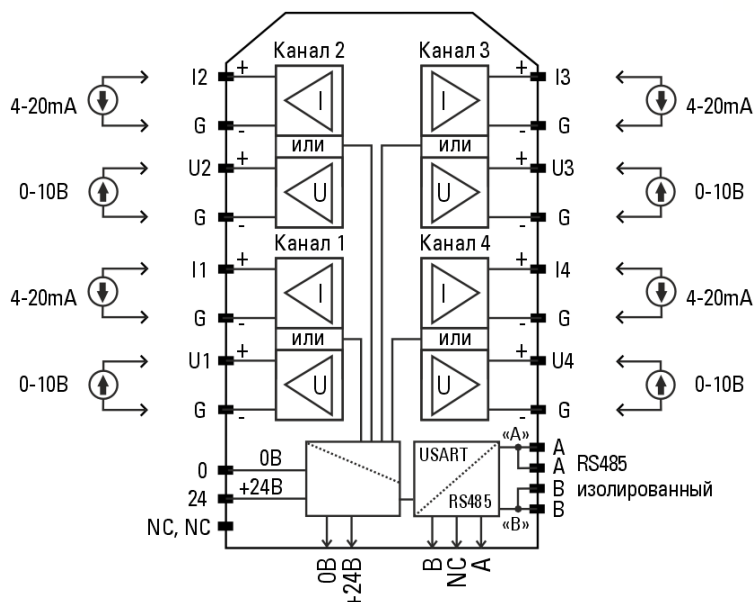


Рисунок 45 – Схема подключения модуля

Связь модулей по интерфейсу RS485 необходимо выполнять 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 конечном устройстве сети необходимо установить программируемый согласующий резистор term 120 Ом в положение ON в программе «K15-RS Конфигуратор» или с помощью любой другой программы, работающей с регистрами MODBUS.

Модули для связи через интерфейс RS485 используют протокол Modbus RTU. Карта регистров приведена в приложении Б.

Модули K15.AO6.HART имеют 6 каналов аналогового вывода, каждый канал может выдавать ток в диапазоне 0 – 20 мА или 4 - 20 мА с возможностью работы по протоколу HART. Типовая схема подключения отображена на рисунке 46.

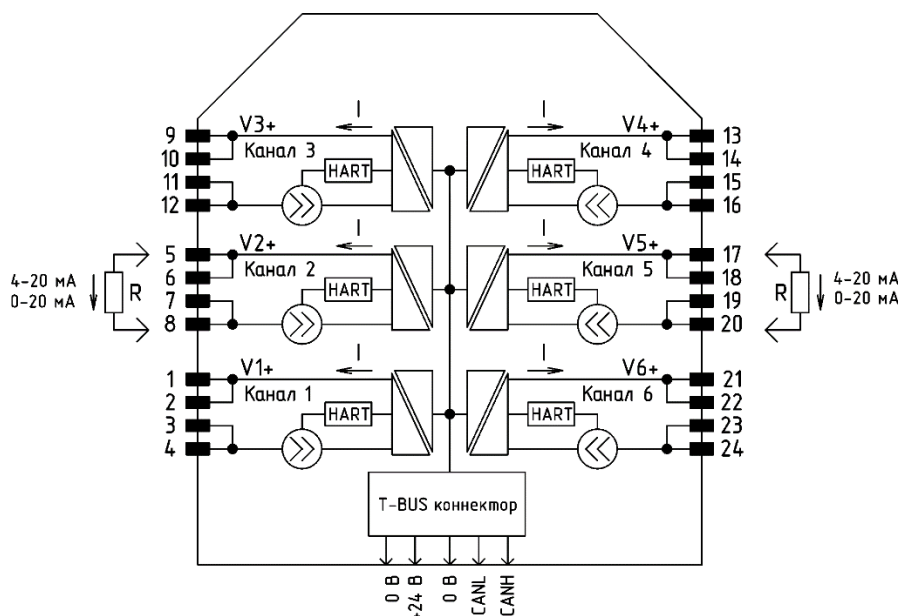


Рисунок 46 – Схема подключения модуля K15.AO6.HART

5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

5.1 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.

5.2 Подготовка контроллера к использованию

5.2.1 Монтаж контроллера

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 47.

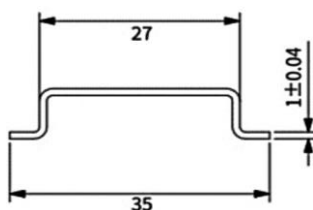


Рисунок 47 – Габаритные размеры DIN-рейки

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 48.

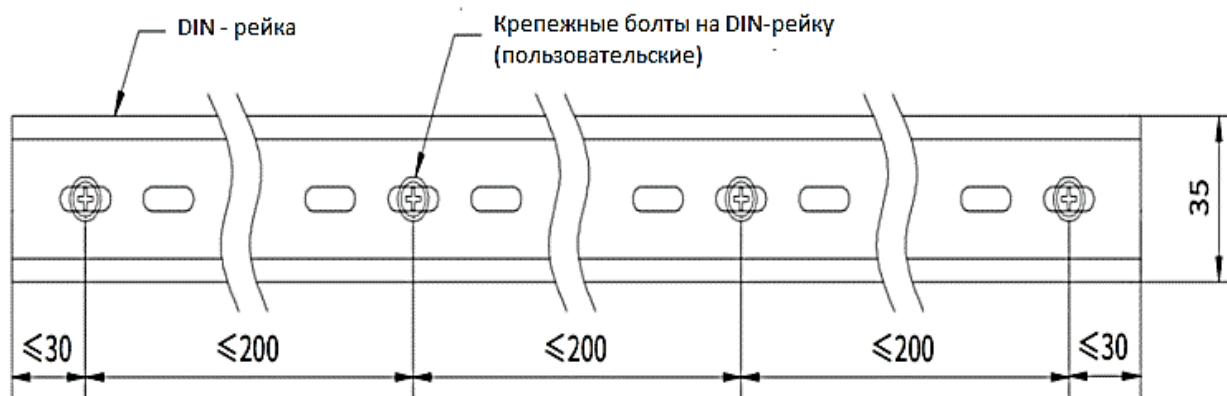


Рисунок 48 – Расположение крепежных болтов

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.

5.2.2 Монтаж внешних связей

5.2.2.1 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 конечном устройстве сети необходимо установить первый ползунок DIP переключателя (рисунок 49) 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 49.

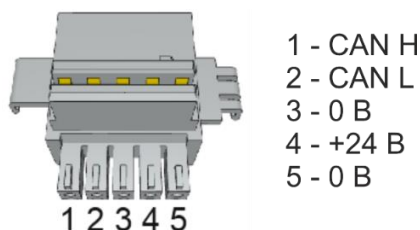


Рисунок 49 – Шинный соединитель T-BUS с интерфейсом связи CAN

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 50), 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 50 – Внешний вид DIP переключателя

5.2.2.2 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 51.

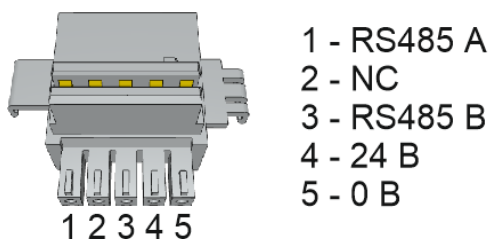


Рисунок 51 – Шинный соединитель T-BUS для модулей с интерфейсом связи RS

При установке группы модулей K15.xxx.RS на шинные соединители T-BUS клеммы питания (24, 0) и интерфейса RS485 (A, B) должны быть подключены в соответствии с рисунком 52. Подключение производится только к первому модулю из группы так как сигналы интерфейса RS485 проходят напрямую через модуль на шинный соединитель T-BUS. На крайнем модуле необходимо активировать программируемый согласующий резистор «term» номиналом 120 Ом.

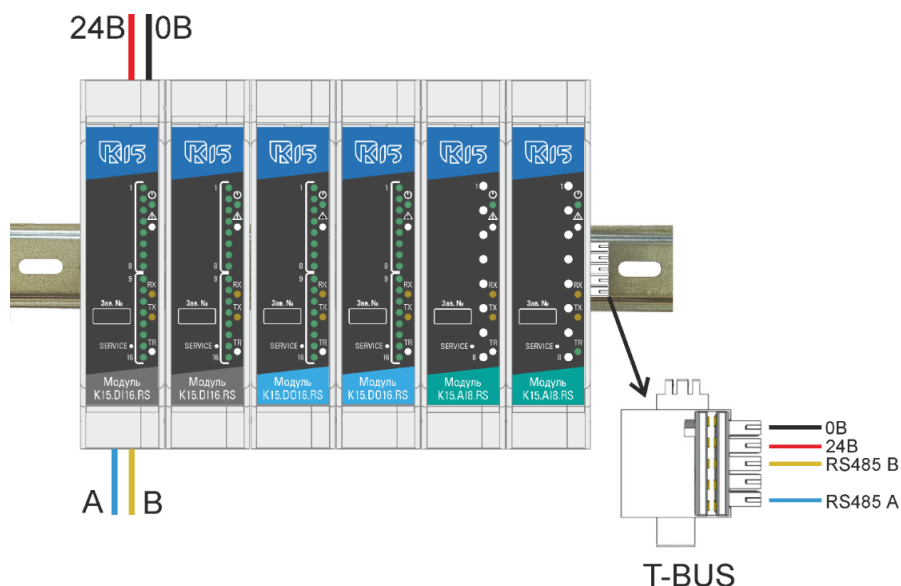


Рисунок 52 – Схема подключения шин питания и связи при подключении группы модулей RS на шинные соединители T-BUS

При установке группы модулей K15.xxx.RS без шинных соединителей T-BUS клеммы питания (24, 0) и интерфейса RS485 (A, B) подключение должно производиться последовательно к каждому модулю рисунок 53. На крайнем модуле необходимо активировать программируемый согласующий резистор «term» номиналом 120 Ом.

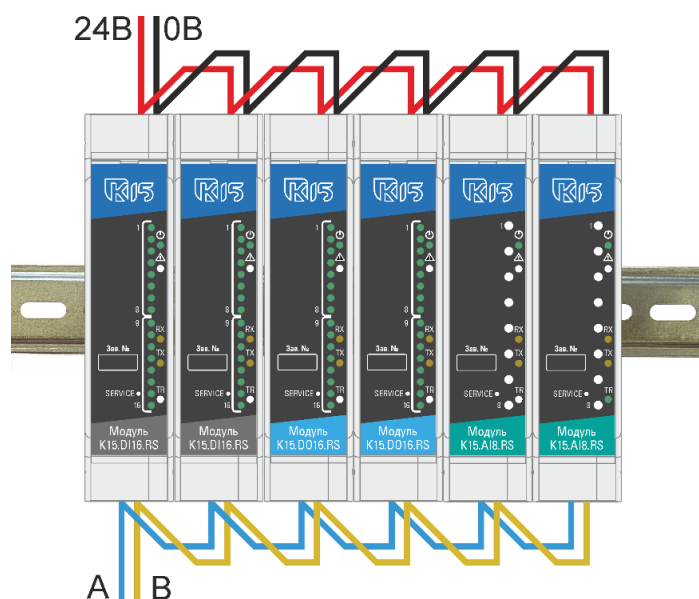


Рисунок 53 – Схема подключения шин питания и связи при подключении группы модулей без шинных соединителей T-BUS

Внимание! На одну T-BUS шину допускается установка только модулей K15 с интерфейсом RS485 или только с интерфейсом CAN. Установка других модулей может привести к выходу всех модулей из строя.

5.3 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.

5.4 Настройка модулей RS

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 54.

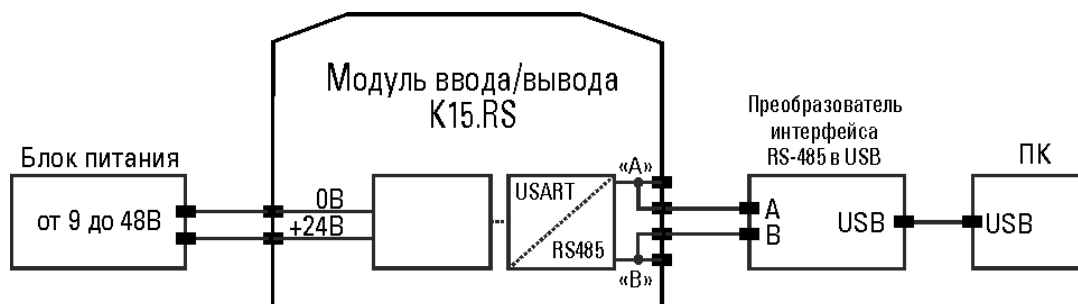


Рисунок 54 – Подключение модуля к ПК

Далее необходимо выполнить следующую последовательность действий:

1. Запустить «K15-RS Конфигуратор».
2. Установить требуемые настройки для связи. По умолчанию настройки связи показаны на рисунке 55. Нажать кнопку «Подключиться».

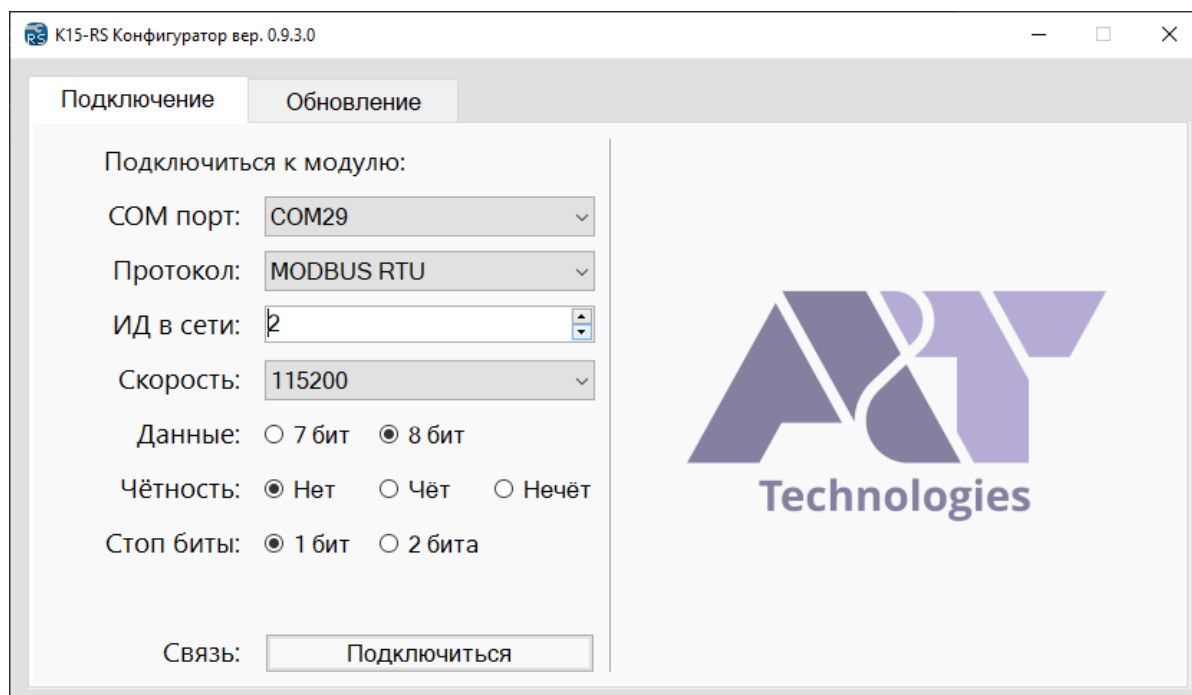


Рисунок 55 – Основной вид программы «K15-RS Конфигуратор»

После правильного подключения в правой половине программы вместо логотипа появится возможность настройки модуля (рисунок 56). 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).

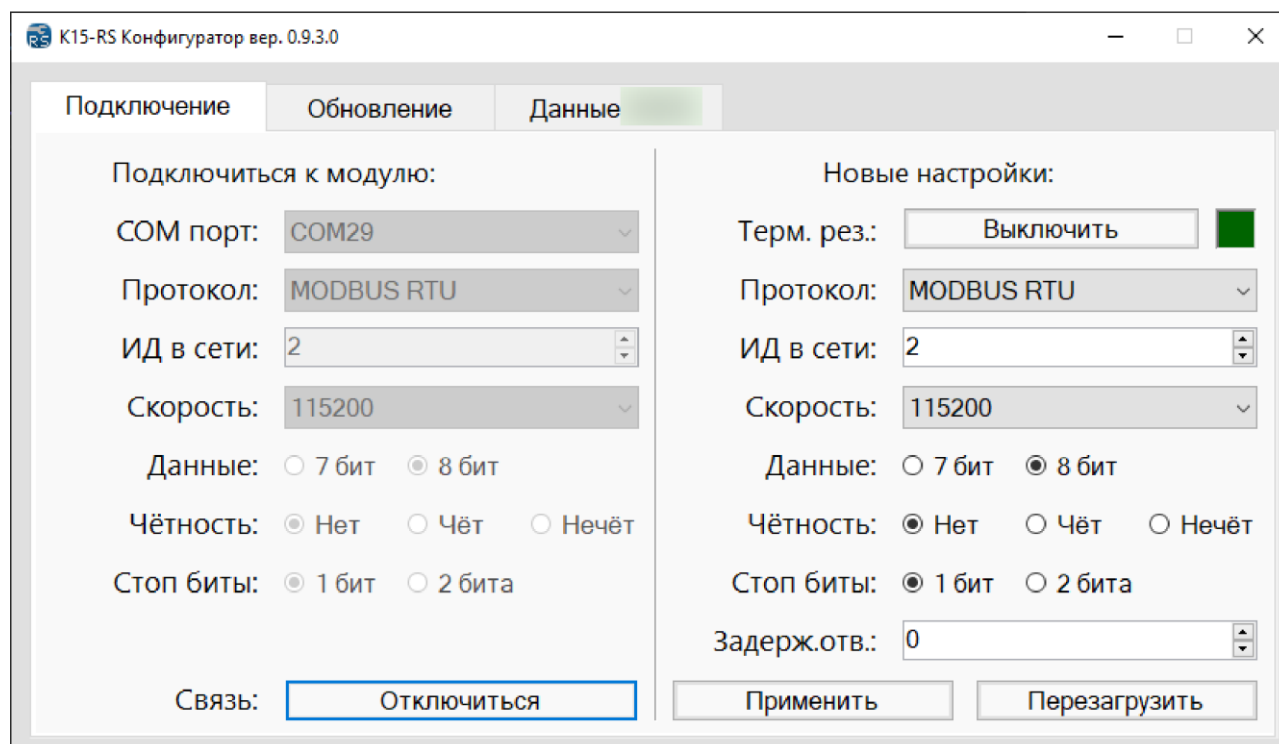


Рисунок 56 – Подключение модулей RS

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

5.5 «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.

5.6 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.

5.7 Характерные неисправности и методы их устранения

Перечень характерных неисправностей и конфликтных ситуаций в работе модулей, а также методы их устранения приведены в таблице 34.

Таблица 34 – 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

Наименование неисправности и ее проявление	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
	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)

5.8 Действия в экстремальных ситуациях

В случае возникновения экстремальных ситуаций необходимо выключить питание контроллера.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

6.1 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».

6.2 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.

7 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 23170-78.

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.

8 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.

9 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Справочное)

Габаритные чертежи модулей

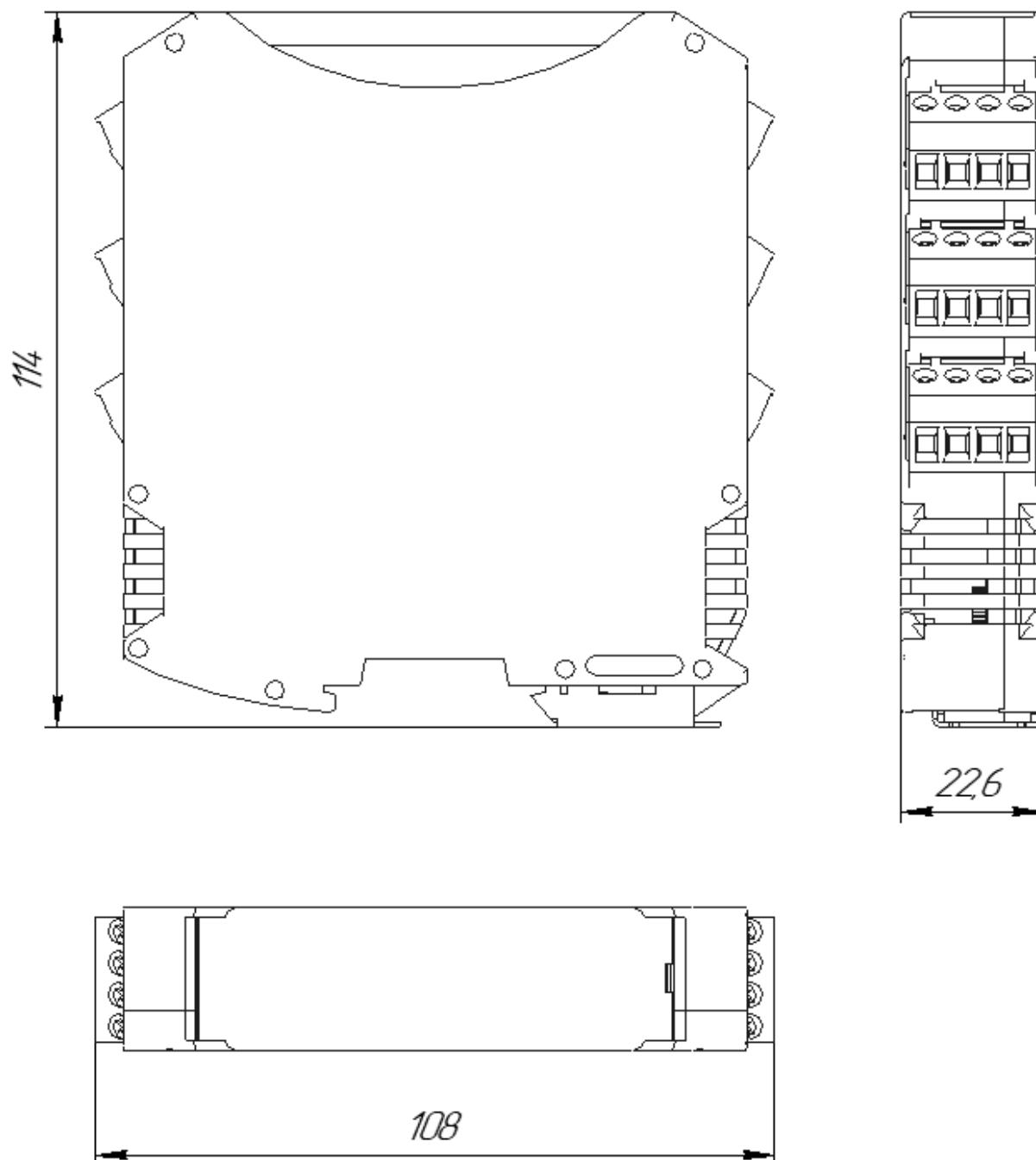


Рисунок А.1 – Габаритный чертеж модулей односекционных

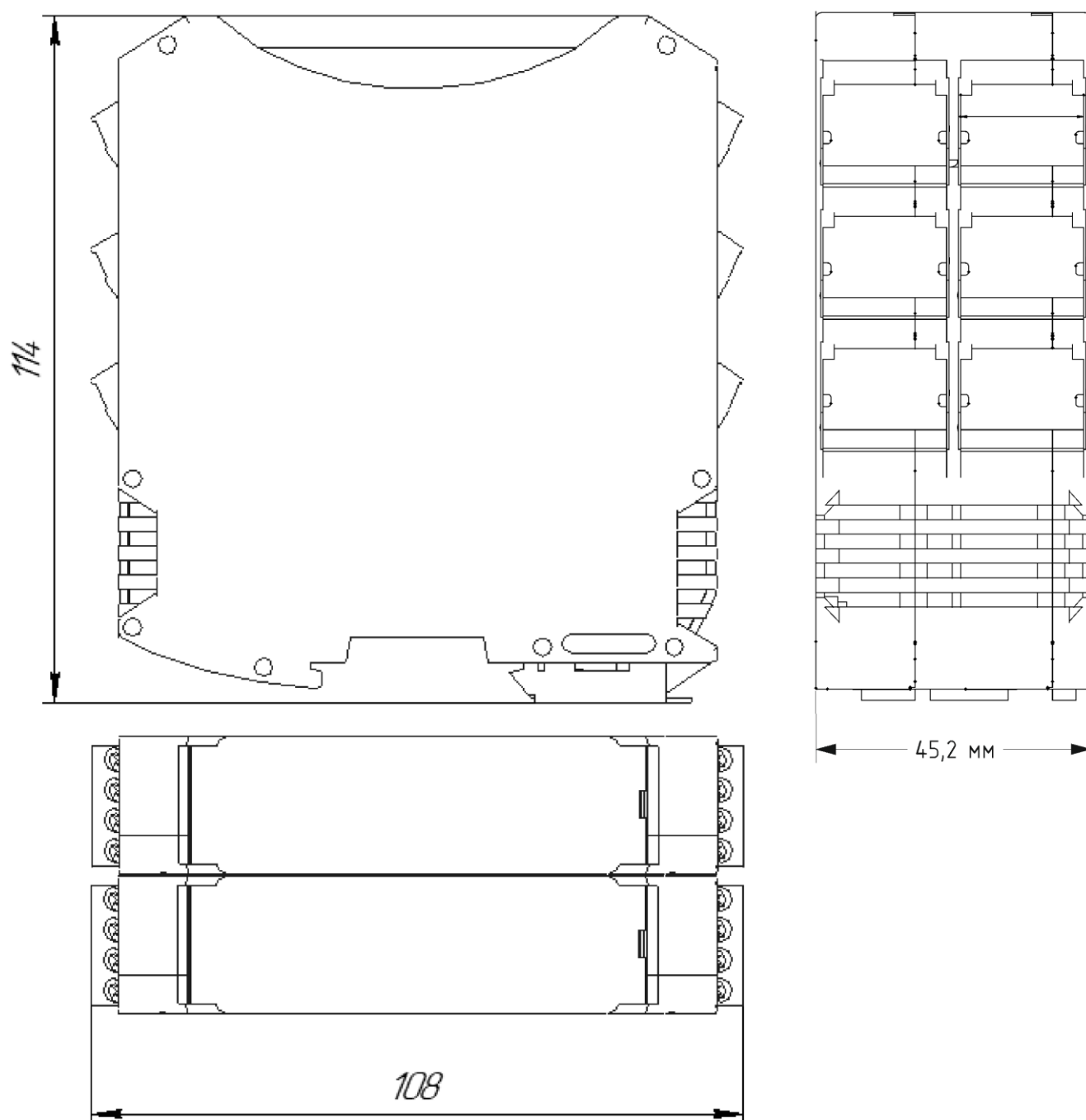


Рисунок А.1 – Габаритный чертеж модулей двухсекционных

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(Справочное)

Карта регистров MODBUS

Б.1 Общие сведения

Модули для связи через интерфейс RS485 используют протокол Modbus RTU. Данные размещены в области регистров хранения (4х), начиная с регистра 0. Область регистров состоит из сервисной области, общей для всех модулей серии K15.xxx.RS, и из области, которая индивидуальна для каждого модуля.

Для работы с картой регистров доступны следующие команды:

- а. 03 (0x03) чтение одного или группы регистров;
- б. 06 (0x06) запись одного регистра;
- в. 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).

Б.2 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 02 (ошибка адреса регистра). В этих регистрах находятся служебные параметры:

- а. серийный номер – 2 регистра, содержащие порядковый серийный номер изделия. Порядок следования регистров в целом (uint) представлении - CDAB (младшим регистром вперед);
- б. тип модуля – перечисление, указывающее на тип модуля. Значение 1 – модуль DI16, 2 – DO16, 3 – AI8, 4 – AO4;
- в. версия ПО – версия в дробном виде, приведенная к беззнаковому числу путем умножения на 100. Например, число 123 соответствует версии 1.23 и тд.;

- г. напряжение шины 3,3 В – напряжение системной шины 3,3 В в мВ. Например, 3300 соответствует напряжению 3,3 В;
- д. напряжение шины 24 В – напряжение системной шины 24 В в мВ. Например, 24000 соответствует напряжению 24 В;
- е. температура MCU – целая часть температуры процессора в °С;
- ж. уникальный ID – уникальный идентификационный номер процессора, расположенный в 6 регистрах;
- з. строка идентификации – 5 регистров, содержащие по 2 символьных байта и формирующие строку “A&T device”.

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:

- а. протокол обмена – не используется;
- б. сетевой адрес – адрес прибора с сети Modbus RTU. Может принимать значения от 1 до 255. По умолчанию 1;
- в. скорость обмена – перечисление, соответствующее выбранной скорости обмена по интерфейсу RS485. 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 3 - 9600 бод);
- г. число бит – перечисление, определяет число бит данных. 0 – 8 бит, 1 – 9 бит (по умолчанию 0 – 8 бит);
- д. паритет – перечисление, определяет четность данных. 0 - нет, 1 - чет, 2 - нечет (по умолчанию 0 - нет);

- е. стоп-биты – перечисление, определяет количество стоповых бит данных. 0 - 1 бит, 1 - 2 бита (по умолчанию 0 - 1 бит);
- ж. пауза перед отправкой пакета – целое число, определяющее задержку перед отправкой ответа модуля. Может принимать значения от 0 до 1000 мс (по умолчанию 0 мс);
- з. подключение терминального резистора – перечисление, определяющее состояние терминального шунта 120 Ом модуля. 0 - выкл, 1 - вкл (по умолчанию 1 - вкл).

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 ввода 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. Если параметры заранее неизвестны, рекомендуется произвести сброс параметров через сервисную кнопку путем длительного нажатия (более 8 с) и повторную конфигурацию модуля.

Карта регистров MODBUS приведена в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Карта регистров MODBUS

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Серийный номер	0	uint	R	
Тип модуля	2	uint	R	1 - DI16, 2 - DO16, 3 - AI8, 4 – AO4.
Версия ПО	3	uint	R	100 = 1.00 и т.д
Напряжение шины 3,3 В	4	uint	R	мВ
Напряжение шины 24 В	5	uint	R	мВ
Температура MCU	6	uint	R	°C
Уникальный ID 1	7	uint	R	уникальный номер устройства
Уникальный ID 2	8	uint	R	
Уникальный ID 3	9	uint	R	
Уникальный ID 4	10	uint	R	
Уникальный ID 5	11	uint	R	

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Уникальный ID 6	12	uint	R	
Строка идентификации	13	word	R	' 'A' '&'
Строка идентификации	14	word	R	' 'T' ' '
Строка идентификации	15	word	R	' 'd' 'e'
Строка идентификации	16	word	R	' 'v' 'i'
Строка идентификации	17	word	R	' 'c' 'e'
Протокол обмена	40	uint	R/W	0 - Modbus RTU
Сетевой адрес	41	uint	R/W	1 - 255 (по умолчанию 1)
Скорость обмена	42	uint	R/W	0 - 1200, 1 - 2400, 2 - 4800, 3 - 9600, 4 - 14400, 5 - 19200, 6 - 38400, 7 - 57600, 8 - 115200 (по умолчанию 8).
Число бит	43	uint	R/W	0 - 8, 1 - 9. (по умолчанию 1)
Паритет	44	uint	R/W	0 - нет, 1 - чет, 2 - нечет (по умолчанию 0).
Стоп-биты	45	uint	R/W	0 - 1 бит, 1 - 2 бита (по умолчанию 0)
Пауза перед отправкой ответа	46	uint	R/W	от 0 до 1000 мс (по умолчанию 0 мс)
Подключение терминального резистора	47	uint	R/W	0 - выкл., 1 - вкл. (по умолчанию 1)
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 по умолчанию
Сервисный пароль	99	uint	W	4 знака HEX (по умолчанию 0xABCD) 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.				

Б.3 Карта регистров модулей K15.AI8.RS

Для работы с модулем предусмотрены регистры чтения со 100 до 125. Регистр 100 содержит битовое поле флагов ошибок низкого уровня сигнала токовой петли (менее 3,7 мА). Используется в случае подачи сигналов 4 - 20 мА и диагностирования обрыва петли. Каждый бит соответствует каналу AI, бит 0 – канал 1, бит 1 – канал 2 и тд. Значение бита 0 соответствует нормальному сигналу, 1 – обрыву токовой петли.

Регистр 101 содержит битовое поле флагов ошибок высокого уровня сигнала токовой петли (более 20,5 мА). Используется в случае подачи сигналов 0 - 20/4 - 20 мА и

диагностирования замыкания датчика. Каждый бит соответствует каналу AI, бит 0 – канал 1, бит 1 – канал 2 и тд. Значение бита 0 соответствует нормальному сигналу, 1 – замыканию датчика.

Регистры с 102 до 117 содержат нормированные значения, соответствующие токам каналов AI в вещественном представлении в мА. Порядок следования регистров в вещественном (real) представлении - CDAB (младшим регистром вперед).

Регистры со 118 по 125 содержат те же самые значения токов, но приведенные к целому числу путем умножения на 1000. То есть значение регистра 12345 следует интерпретировать как 12,345 мА. Карта регистров модулей K15.AI8.RS приведена в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Карта регистров MODBUS модулей K15.AI8.RS

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Канал 1, низкое значение	100.0	bool	R	0 – значение тока в рабочем диапазоне, 1 – обрыв токовой петли.
Канал 2, низкое значение	100.1	bool	R	
Канал 3, низкое значение	100.2	bool	R	
Канал 4, низкое значение	100.3	bool	R	
Канал 5, низкое значение	100.4	bool	R	
Канал 6, низкое значение	100.5	bool	R	
Канал 7, низкое значение	100.6	bool	R	
Канал 8, низкое значение	100.7	bool	R	
Канал 1, высокое значение	101.0	bool	R	0 – значение тока в рабочем диапазоне, 1 – короткое замыкание.
Канал 2, высокое значение	101.1	bool	R	
Канал 3, высокое значение	101.2	bool	R	
Канал 4, высокое значение	101.3	bool	R	
Канал 5, высокое значение	101.4	bool	R	
Канал 6, высокое значение	101.5	bool	R	
Канал 7, высокое значение	101.6	bool	R	
Канал 8, высокое значение	101.7	bool	R	
Канал 1, ток	102	real	R	Значения тока в мА
Канал 2, ток	104	real	R	
Канал 3, ток	106	real	R	
Канал 4, ток	108	real	R	
Канал 5, ток	110	real	R	
Канал 6, ток	112	real	R	
Канал 7, ток	114	real	R	
Канал 8, ток	116	real	R	
Канал 1, ток, приведенный	118	uint	R	Значения тока в мА умноженные на 1000
Канал 2, ток, приведенный	119	uint	R	
Канал 3, ток, приведенный	120	uint	R	
Канал 4, ток, приведенный	121	uint	R	
Канал 5, ток, приведенный	122	uint	R	
Канал 6, ток, приведенный	123	uint	R	

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Канал 7, ток, приведенный	124	uint	R	
Канал 8, ток, приведенный	125	uint	R	
Примечание: bool(Boolean) - логический тип данных, real - число с плавающей точкой.				

Б.4 Карта регистров модулей K15.AO4.RS

Для работы с модулем предусмотрены регистры чтения со 100 до 114.

Регистр 100 содержит битовое поле флагов ошибок перегрузки по току (0 - 10 В). Используется для диагностирования перегрузки канала или короткого замыкания. Каждый бит соответствует каналу АО, бит 0 – канал 1, бит 1 – канал 2 и тд. Значение бита 0 соответствует нормальному сигналу, 1 – перегрузке по току.

Регистр 101 содержит битовое поле флагов ошибок уровня сигнала токовой петли (обрыв токовой петли). Используется для диагностирования наличия сигнала на выходе. Каждый бит соответствует каналу АО, бит 0 – канал 1, бит 1 – канал 2 и тд. Значение бита 0 соответствует нормальному сигналу, 1 – обрыву токовой петли.

Регистры 102, 104, 106, 108 содержат нормированные значения, соответствующие токам/напряжениям каналов АО в вещественном представлении в мА/В. Порядок следования регистров в вещественном (real) представлении - CDAB (младшим регистром вперед).

Регистры со 110 по 113 содержат те же самые значения токов, но приведенные к целому числу путем умножения на 1000. То есть значение регистра 12345 следует интерпретировать как 12,345 мА.

Регистр 114 служат для задания режима работы выхода (по току или по напряжению). Каждый бит соответствует каналу АО, бит 0 – канал 1, бит 1 – канал 2 и тд. Значение бита 0 соответствует воспроизведению значения тока, 1 – воспроизведение значения напряжения.

Карта регистров модулей K15.AO4.RS приведена в таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Карта регистров MODBUS

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Канал 1, перегрузка по току 0..10 В	100.0	bool	чтение	
Канал 2, перегрузка по току 0..10 В	100.1	bool	чтение	
Канал 3, перегрузка по току 0..10 В	100.2	bool	чтение	
Канал 4, перегрузка по току 0..10 В	100.3	bool	чтение	
Канал 1, сигнал на выходе >0	101.0	bool	чтение	
Канал 2, сигнал на выходе >0	101.1	bool	чтение	
Канал 3, сигнал на выходе >0	101.2	bool	чтение	

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Канал 4, сигнал на выходе >0	101.3	bool	чтение	
Канал 1, ток/напряжение	102	real	чтение	мА/В
Канал 2, ток/напряжение	104	real	чтение	
Канал 3, ток/напряжение	106	real	чтение	
Канал 4, ток/напряжение	108	real	чтение	
Канал 1, ток/напряжение, приведенное значение	110	uint	чтение/запись	мА/В * 1000
Канал 2, ток/напряжение, приведенное значение	111	uint	чтение/запись	
Канал 3, ток/напряжение, приведенное значение	112	uint	чтение/запись	
Канал 4, ток/напряжение, приведенное значение	113	uint	чтение/запись	
Канал 1, режим задания ток/напряжение	114,0	bool	чтение/запись	0 – ток, 1 - напряжение
Канал 2, режим задания ток/напряжение	114,1	bool	чтение/запись	
Канал 3, режим задания ток/напряжение	114,2	bool	чтение/запись	
Канал 4, режим задания ток/напряжение	114,3	bool	чтение/запись	
Примечание: bool(Boolean) - логический тип данных, real - число с плавающей точкой, uint – беззнаковое целочисленное.				

Б.5 Карта регистров модулей K15.DI16.RS

Для работы с модулями предусмотрен регистр чтения 100, представляющий собой битовое поле, где каждый бит соответствует состоянию канала дискретного входа. Младший регистр 0 соответствует состоянию канала 1, старший регистр 15 – состоянию канала 16. Значение 0 бита соответствует уровню логического нуля канала, значение 1 – уровню логической единицы. Карта регистров MODBUS модулей K15.DI16.RS представлена в таблице Б.4.

Таблица Б.4 – Карта регистров MODBUS модулей K15.DI16.RS

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Состояние канала 1	100.0	bool	R	0 - низкий логический уровень, 1 - высокий логический уровень.
Состояние канала 2	100.1	bool	R	
Состояние канала 3	100.2	bool	R	
Состояние канала 4	100.3	bool	R	
Состояние канала 5	100.4	bool	R	
Состояние канала 6	100.5	bool	R	
Состояние канала 7	100.6	bool	R	
Состояние канала 8	100.7	bool	R	
Состояние канала 9	100.8	bool	R	
Состояние канала 10	100.9	bool	R	
Состояние канала 11	100.10	bool	R	
Состояние канала 12	100.11	bool	R	

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Состояние канала 13	100.12	bool	R	
Состояние канала 14	100.13	bool	R	
Состояние канала 15	100.14	bool	R	
Состояние канала 16	100.15	bool	R	
Примечание – bool(Boolean) логический тип данных				

Б.6 Карта регистров модулей K15.DO16.RS

Для работы с модулем предусмотрен регистр чтения/записи 100, представляющий собой битовое поле, где каждый бит соответствует состоянию канала дискретного выхода. Младший регистр 0 соответствует состоянию канала 1, старший регистр 15 – состоянию канала 16. Значение 0 бита выключает канал, значение 1 – включает канал. Для отдельного управления каналами рекомендуется предварительное чтение регистра состояния каналов и запись по маске. Карта регистров для выходных каналов приведена в таблице Б.5

Таблица Б.5 – Карта регистров MODBUS модулей K15.DO16.RS

Описание	Адрес/ Регистр	Тип данных	Доступ	Значение
Управление каналом 1	100.0	bool	R	0 – выключить канал, 1 – включить канал.
Управление каналом 2	100.1	bool	R	
Управление каналом 3	100.2	bool	R	
Управление каналом 4	100.3	bool	R	
Управление каналом 5	100.4	bool	R	
Управление каналом 6	100.5	bool	R	
Управление каналом 7	100.6	bool	R	
Управление каналом 8	100.7	bool	R	
Управление каналом 9	100.8	bool	R	
Управление каналом 10	100.9	bool	R	
Управление каналом 11	100.10	bool	R	
Управление каналом 12	100.11	bool	R	
Управление каналом 13	100.12	bool	R	
Управление каналом 14	100.13	bool	R	
Управление каналом 15	100.14	bool	R	
Управление каналом 16	100.15	bool	R	
Примечание – bool(Boolean) логический тип данных				

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(Справочное)

Установка CAN адреса устройства

Адрес	Контакт DIP переключателя						
	2	3	4	5	6	7	8
1	ON						
2		ON					
3	ON	ON					
4			ON				
5	ON		ON				
6		ON	ON				
7	ON	ON	ON				
8				ON			
9	ON			ON			
10		ON		ON			
11	ON	ON		ON			
12			ON	ON			
13	ON		ON	ON			
14		ON	ON	ON			
15	ON	ON	ON	ON			
16					ON		
17	ON				ON		
18		ON			ON		
19	ON	ON			ON		
20			ON		ON		
21	ON		ON		ON		
22		ON	ON		ON		
23	ON	ON	ON		ON		
24				ON	ON		
25	ON			ON	ON		
26		ON		ON	ON		
27	ON	ON		ON	ON		
28			ON	ON	ON		
29	ON		ON	ON	ON		
30		ON	ON	ON	ON		
31	ON	ON	ON	ON	ON		
32						ON	
33	ON					ON	
34		ON				ON	
35	ON	ON				ON	
36			ON			ON	
37	ON		ON			ON	
38		ON	ON			ON	
39	ON	ON	ON			ON	
40				ON		ON	
41	ON			ON		ON	

Адрес	Контакт DIP переключателя						
	2	3	4	5	6	7	8
42		ON		ON		ON	
43	ON	ON		ON		ON	
44			ON	ON		ON	
45	ON		ON	ON		ON	
46		ON	ON	ON		ON	
47	ON	ON	ON	ON		ON	
48					ON	ON	
49	ON				ON	ON	
50		ON			ON	ON	
51	ON	ON			ON	ON	
52			ON		ON	ON	
53	ON		ON		ON	ON	
54		ON	ON		ON	ON	
55	ON	ON	ON		ON	ON	
56				ON	ON	ON	
57	ON			ON	ON	ON	
58		ON		ON	ON	ON	
59	ON	ON		ON	ON	ON	
60			ON	ON	ON	ON	
61	ON		ON	ON	ON	ON	
62		ON	ON	ON	ON	ON	
63	ON	ON	ON	ON	ON	ON	
64							ON
65	ON						ON
66		ON					ON
67	ON	ON					ON
68			ON				ON
69	ON		ON				ON
70		ON	ON				ON
71	ON	ON	ON				ON
72				ON			ON
73	ON			ON			ON
74		ON		ON			ON
75	ON	ON		ON			ON
76			ON	ON			ON
77	ON		ON	ON			ON
78		ON	ON	ON			ON
79	ON	ON	ON	ON			ON
80					ON		ON
81	ON				ON		ON
82		ON			ON		ON
83	ON	ON			ON		ON
84			ON		ON		ON
85	ON		ON		ON		ON
86		ON	ON		ON		ON
87	ON	ON	ON		ON		ON

Адрес	Контакт DIP переключателя						
	2	3	4	5	6	7	8
88				ON	ON		ON
89	ON			ON	ON		ON
90		ON		ON	ON		ON
91	ON	ON		ON	ON		ON
92			ON	ON	ON		ON
93	ON		ON	ON	ON		ON
94		ON	ON	ON	ON		ON
95	ON	ON	ON	ON	ON		ON
96						ON	ON
97	ON					ON	ON
98		ON				ON	ON
99	ON	ON				ON	ON
100			ON			ON	ON
101	ON		ON			ON	ON
102		ON	ON			ON	ON
103	ON	ON	ON			ON	ON
104				ON		ON	ON
105	ON			ON		ON	ON
106		ON		ON		ON	ON
107	ON	ON		ON		ON	ON
108			ON	ON		ON	ON
109	ON		ON	ON		ON	ON
110		ON	ON	ON		ON	ON
111	ON	ON	ON	ON		ON	ON
112					ON	ON	ON
113	ON				ON	ON	ON
114		ON			ON	ON	ON
115	ON	ON			ON	ON	ON
116			ON		ON	ON	ON
117	ON		ON		ON	ON	ON
118		ON	ON		ON	ON	ON
119	ON	ON	ON		ON	ON	ON
120				ON	ON	ON	ON
121	ON			ON	ON	ON	ON
122		ON		ON	ON	ON	ON
123	ON	ON		ON	ON	ON	ON
124			ON	ON	ON	ON	ON
125	ON		ON	ON	ON	ON	ON
126		ON	ON	ON	ON	ON	ON