



**УСТРОЙСТВО ПРОГРАММНОГО
УПРАВЛЕНИЯ TREI-5B-05**

Модули серий M900, W900

Руководство по эксплуатации
TREI.421457.001-02 РЭ



© АО «ТРЭИ», 2024.

TREI® - зарегистрированный товарный знак АО «ТРЭИ».

Все другие названия продукции и другие имена компаний использованы здесь лишь для идентификации и могут быть товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками их соответствующих владельцев. «ТРЭИ» не претендует ни на какие права, затрагивающие эти знаки.

Фирма «ТРЭИ» является владельцем авторских прав на контроллер TREI-5B-05 в целом, на оригинальные технические решения, примененные в данном изделии, а также на встроенное системное программное обеспечение.

Фирма «ТРЭИ» постоянно совершенствует и развивает свою продукцию. В связи с этим информация, содержащаяся в данном документе, может изменяться без дополнительного уведомления пользователей. Фирма «ТРЭИ» оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию, электрическую схему и программное обеспечение, улучшающие характеристики изделия.

Все права на этот документ принадлежат фирме «ТРЭИ». Никакая часть документа не может быть скопирована или воспроизведена без предварительного письменного разрешения фирмы «ТРЭИ».

Изготовитель:

Акционерное общество "ТРЭИ" (АО "ТРЭИ")

Адрес:

440028, Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 1
тел./факс :+7 (8412) 49-95-39 / +7 (8412) 49-88-66 / 8-800-201-85-39
трэи.пф, e-mail: tr-penza@trei.biz



ИНФОРМАЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Руководство предназначено для квалифицированного технического персонала, прошедшего специальную подготовку и обладающего знаниями в области измерительной, управляющей и регулирующей техники.

Неквалифицированное вмешательство в работу устройства или системы, а также несоблюдение правил техники безопасности могут вызвать аварии и поломки, которые могут представлять опасность для жизни и здоровья обслуживающего персонала. Поэтому доступ к устройствам и системе должен иметь только квалифицированный персонал.

Электричество опасно и может привести к получению травмы или к смертельному исходу в случае поражения им обслуживающего персонала.

Работы по техническому обслуживанию устройства на месте эксплуатации должны выполняться персоналом службы КИПиА предприятия-потребителя, имеющим 3 группу по электробезопасности и допуск к обслуживанию электроустановок напряжением до 1000 В, прошедшим специальный инструктаж и изучившим настоящее руководство.

Техническое обслуживание устройства должны проводить специалисты, имеющие уровень квалификации не ниже - слесарь КИПиА 4 разряда.

ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ ЗНАКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЭТОМ РУКОВОДСТВЕ

В данном разделе представлены различные виды используемых в руководстве предупреждений, предостерегающих вас о возможной угрозе безопасности или повреждении оборудования.



ВНИМАНИЕ

Везде, где вы увидите этот предупреждающий знак, строго следуйте инструкциям во избежание повреждения оборудования.



ОПАСНОСТЬ

Опасность поражения электрическим током: везде, где вы увидите этот предупреждающий знак, строго следуйте инструкциям техники безопасности во избежание поражения электрическим током. Перед выполнением дальнейших операций убедитесь, что все питание ОТКЛЮЧЕНО.

В этом случае Вы **ОБЯЗАНЫ** выполнить это требование и перед совершением дальнейших действий убедиться, что:

- отключено питание со всех подводящих кабелей;
- от оборудования, с которым Вы работаете, отключены все провода питания, если иное не указано в руководстве;
- вы выполняете все другие разумные меры предосторожности, относящиеся к данной ситуации.

При соблюдении всех этих мер предосторожности Вы можете работать с данным оборудованием в полной безопасности.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ЗНАКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ЭТОМ РУКОВОДСТВЕ



ИНФОРМАЦИЯ: Везде, где вы увидите этот информационный знак, обратите внимание на важную, выделенную информацию.



ВНИМАНИЕ: Тщательное изучение настоящего руководства является необходимым условием для монтажа и эксплуатации устройств TREI-5B-05.

МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Электрические поля или электростатический разряд могут вызывать нарушения функционирования, повреждая отдельные элементы, встроенные схемы, модули или устройства. Поэтому при выполнении действий, могущих вызвать повреждение устройства воздействием на него статического электричества, необходимо выполнять приведенные ниже указания:

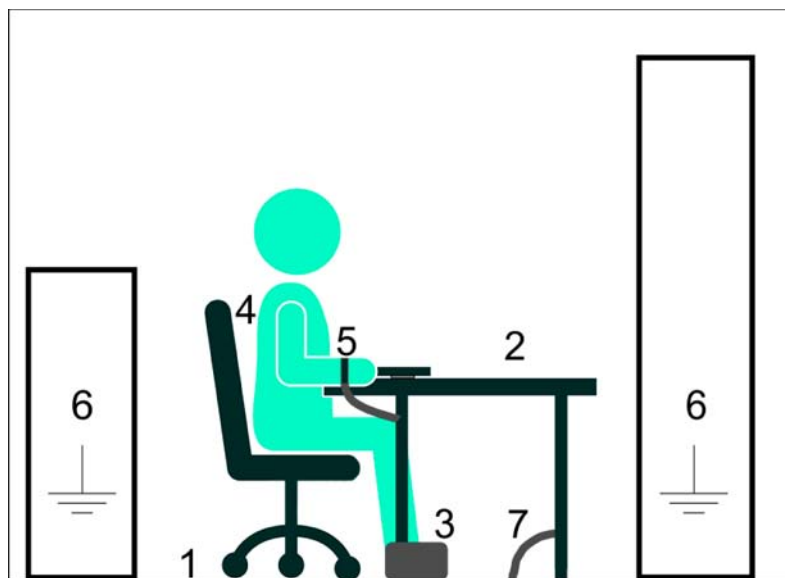


ВНИМАНИЕ!

- Электронные узлы, модули или устройства нужно упаковывать, хранить и транспортировать только в оригинальной упаковке или в другой подходящей упаковке, например, из проводящих пористых материалов или алюминиевой фольги.
 - Прикасайтесь к узлам, модулям и устройствам только после того, как вы заземлите себя одним из следующих способов:
 - ношение антистатического браслета;
 - ношение антистатической обуви или антистатических заземляющих полос в зонах, чувствительных к электростатическому разряду, с проводящими полами;
 - Разрешено помещать электронные узлы, модули или устройства только на электропроводящие поверхности (стол с антистатическим покрытием, электропроводящий антистатический пеноматериал, упаковочный антистатический пакет, антистатический контейнер).
-

Необходимые меры по защите от электростатического электричества наглядно продемонстрированы на рисунке ниже, где:

- 1- токопроводящий пол;
- 2 - стол с защитой от электростатического электричества;
- 3 - обувь для защиты от электростатического электричества;
- 4 - халат для защиты от электростатического электричества;
- 5 - браслет для защиты от электростатического электричества;
- 6 - заземление для шкафов;
- 7 - соединение с проводящим полом.



Меры защиты от статического электричества

Содержание

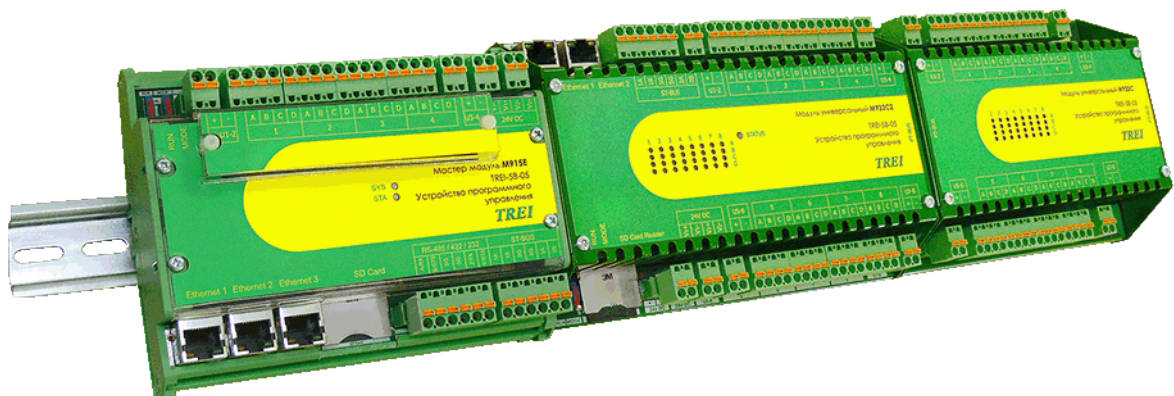
- I ОПИСАНИЕ И РАБОТА. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**
 - II МАСТЕР-МОДУЛЬ M902E**
 - III МАСТЕР-МОДУЛЬ M903E**
 - IV МАСТЕР-МОДУЛЬ M912E**
 - V МАСТЕР-МОДУЛЬ M915E**
 - VI МОДУЛИ M932C, W932C**
 - VII МОДУЛЬ M932C2**
 - VIII ЮНИТЫ**
 - IX МОДУЛИ СЕРИЙ M900, W900**
 - X M943D, M943DR, W943D, M943D-S, W943D-S. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ**
 - XI M954D, W954D. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ**
 - XII M955D. МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА**
 - XIII M947D, M947F. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ**
 - XIV M957D. МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ**
 - XV M941O, W941O, M943O, W943O, M943O-S, W943O-S, M933O-S, W933O-S. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ**
 - XVI M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ**
 - XVII M957O. МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ**
 - XVIII M943G, W943G. МОДУЛИ ИМПУЛЬСНОГО ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ**
 - XIX M941B, W941B. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА/ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ**
 - XX M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B. МОДУЛИ**
-

ДИСКРЕТНОГО ВВОДА/ВЫВОДА С КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ**XXI M955DO. МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА/ВЫВОДА****XXII M941R1, W941R1. МОДУЛИ РЕЛЕЙНОГО ВЫВОДА С
ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ****XXIII M947R. МОДУЛЬ РЕЛЕЙНОГО ВЫВОДА С ИЗОЛИРОВАННЫМИ
КАНАЛАМИ****XXIV M931A, W931A. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА С
ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ****XXV M942A, W942A. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТОКА С
ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ****XXVI M931T, W931T. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА
СОПРОТИВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ ПО 3-Х И 4-Х ПРОВОДНОЙ
СХЕМЕ****XXVII M951A, W951A. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТОКА С
КАНАЛАМИ С ОБЩЕЙ ТОЧКОЙ****XXVIII M931V, W931V. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВЫВОДА ТОКА С
ИЗОЛИРОВАННЫМИ КАНАЛАМИ****XXIX M941A. МОДУЛЬ АНАЛОГОВОГО ВВОДА ТОКА И СИГНАЛОВ ПО
HART ПРОТОКОЛУ****XXX M971N. МОДУЛЬ ТЕЛЕИЗМЕРЕНИЙ****XXXI M975J. МОДУЛЬ-РЕГИСТРАТОР АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ****XXXII M991S. МОДУЛЬ КОММУНИКАЦИОННЫЙ****XXXIII МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА С МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕМ****XXXIV M920L. ТЕРМИНАЛ ВВОДА/ВЫВОДА****XXXV M927L2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПУЛЬТ ОПЕРАТОРА****XXXVI TBUS, NBUS, NBUS2. БЛОКИ СОГЛАСОВАНИЯ RS-485****XXXVII СЕРВИС**

TREI-5B-05

Глава

Описание и работа. Общие сведения



1 Назначение и общее описание	3
1.1 Назначение	3
1.2 Область применения	3
1.3 Основные особенности	4
1.4 Условия эксплуатации	5
1.5 Электромагнитная совместимость	5
1.6 Программное обеспечение	5
2 Общие сведения	7
2.1 Варианты компоновки контроллера	8
2.2 Диагностика	9
2.3 Резервирование	9
2.4 Питание контроллера	9
2.5 Юниты. Общие сведения	10
3 Состав и технические характеристики контроллера	10
4 Устройство и работа	12
4.1 Общие принципы работы контроллера	12
4.2 Интерфейсы связи	12
4.3 Интерфейс ST-BUS	13
4.4 Расширение контроллера дополнительными модулями	14
4.5 Питание контроллера и расчет потребляемой мощности	16

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с принципом действия и техническими характеристиками устройства программного управления TREI-5B-05 и содержит всю необходимую информацию для установки, монтажа, пуска в эксплуатацию и обслуживания устройства программного управления TREI-5B-05 (далее устройство или контроллер).

Контроллер предназначен для измерения, контроля, регулирования, диагностики и управления производственными процессами, технологическими линиями и агрегатами малой, средней и высокой сложности.

Руководство не содержит детального описания всех модификаций устройства TREI-5B-05 и не учитывает все возможные варианты его компоновки, эксплуатации и обслуживания. Если Вам потребуется дополнительная информация или возникнут проблемы, которые не освещены в данном руководстве, обратитесь за консультацией в фирму TREI.

Список рекомендуемой дополнительной эксплуатационной документации приведен в таблице ниже.

Таблица 1

<i>Название</i>	<i>Децимальный номер</i>	<i>Краткая аннотация</i>
Устройства программного управления TREI-5B. Методика поверки	TREI.421457.001 МП	Описана методика поверки измерительных каналов
Устройство программного управления TREI-5B. Исполнительная система Unimod PRO. Руководство пользователя	TREI1.421457.002-05.ИС-РП	Описание целевой задачи (ядра) Unimod PRO, интерфейса системы исполнения с программным обеспечением верхнего уровня, конфигурирования контроллера
Система Unimod PRO. Руководство пользователя.	TREI.00001-16 33 01-1	Дается описание контроллера для среды разработки Unimod PRO, пошагового создания приложений управления технологическим процессом

1 Назначение и общее описание

1.1 Назначение

Устройство программного управления TREI-5B-05 предназначено для сбора и обработки аналоговых и дискретных информационных сигналов с первичных преобразователей и приборов в схемах автономного управления или в составе распределенной системы управления, а также для формирования и выдачи управляющих воздействий на объект управления.

Конструкция устройства на DIN-рейке позволяет:

- встраивать его в стандартные электротехнические шкафы или другое монтажное оборудование.
- проектировать различные конфигурации контроллера - выбирать различные типы модулей ввода-вывода и их количество, способы компоновки для конкретного объекта автоматизации.

Устройство является средством измерения и применяется для автоматического контроля и управления технологическими процессами на производственных предприятиях в различных отраслях промышленности. Структура контроллера очень гибкая и позволяет реализовать как очень простые локальные автономные системы, содержащие мастер-модуль и несколько модулей расширения, так и крупные системы АСУТП, в том числе распределенные и мультимастерные. Пример построения многоуровневой АСУТП на базе устройств TREI-5B-05 показан на *рисунке 1*.

1.2 Область применения

Контроллер TREI-5B-05 является контроллером общего применения и может использоваться для автоматизации широкого спектра промышленных объектов в различных областях промышленности. Контроллер TREI-5B-05 позиционируется как экономичное решение для широкого круга задач управления технологическими процессами. Область применения устройства - локальные и распределенные системы автоматического контроля и управления технологическими процессами на предприятиях с общепромышленными условиями производства.

Области применения:

- АСУ ТП энергоблоков, котлов и других объектов теплоэнергетики;
- АСУ ТП высокой и средней сложности предприятий различных отраслей (нефтепереработка, нефтеоргсинтез, нефтеперекачивающие станции, газоперерабатывающие предприятия, коммерческий учет нефти и газа, пожарный контроль, автоматическое пожаротушение, производство химических и минеральных удобрений, микробиология и фармацевтика, производство строительных материалов, металлургия, энергетика, коммунальная энергетика, мониторинг тепловых сетей, водоснабжение и пр.).

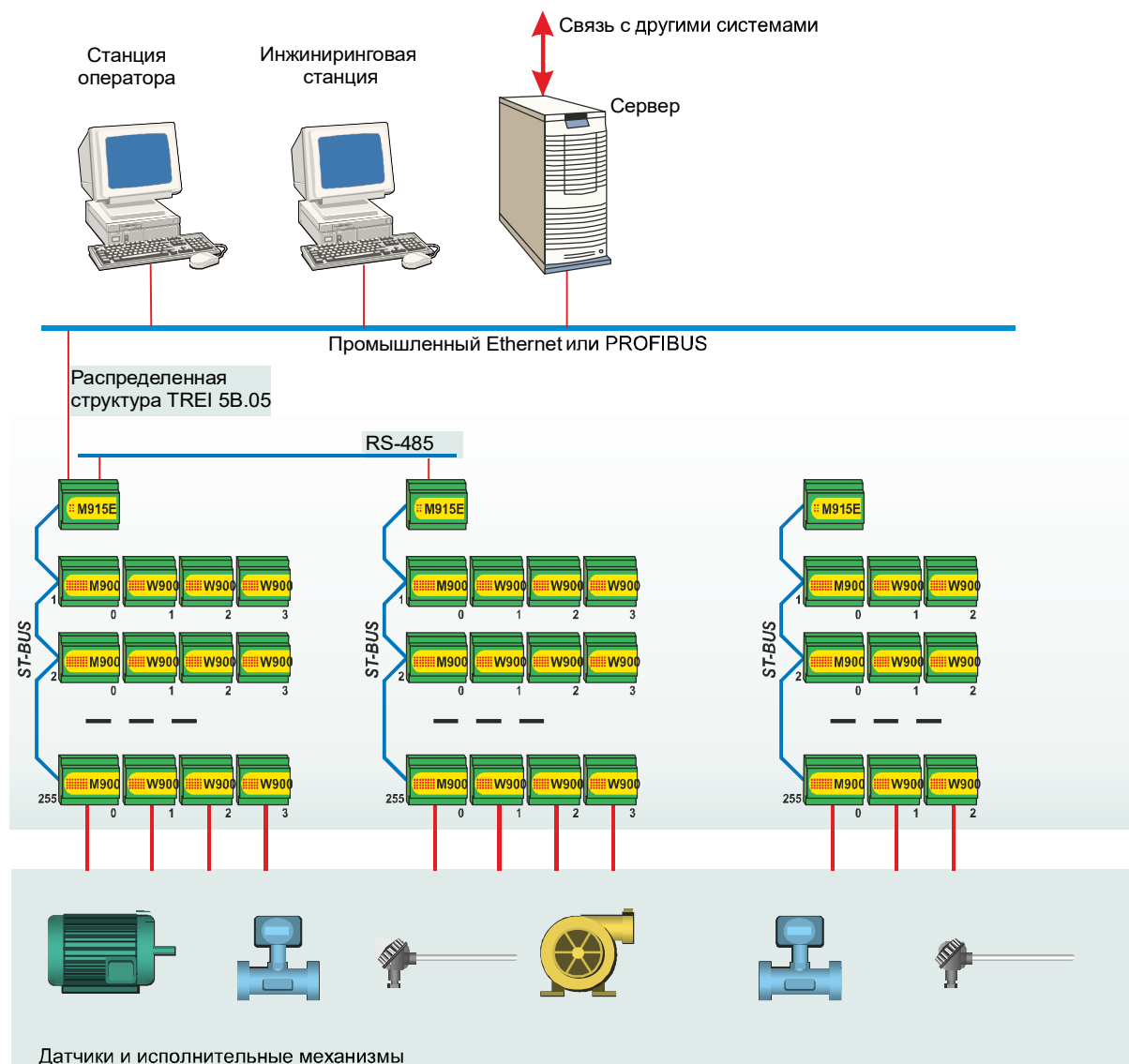


Рисунок 1 - Пример построения системы АСУТП на базе контроллера TREI-5B-05

1.3 Основные особенности

- монтаж на стандартную DIN-рейку;
- гибкая структура контроллера;
- простая интеграция в качестве модулей расширения и интеллектуальных УСО в системы на базе контроллеров TREI-5B-04;
- развитая система диагностики и сервиса;
- полная библиотека алгоритмов управления и регулирования;
- питание от +24В;
- возможность питания от двух независимых шин (резервирование питания непосредственно в модулях);
- параллельная шина PT-BUS, позволяющая наращивать число каналов ввода/вывода для модулей M900;
- интерфейсы: Ethernet 10/100, Bluetooth, RS-485/232;
- интерфейс ST-BUS;

- последовательный обмен с удаленными модулями УСО, с возможностью дублирования, скорость до 2,5Мбод;
- непосредственное подключение каналов ввода/вывода, в том числе и 220 АС;
- 100% гальваническая развязка 1500 В;
- поддержка до 6000 физических каналов ввода-вывода;
- температура окружающей среды от 0 до +60 °С (опционально от -60 до 60 °С).

1.4 Условия эксплуатации

Таблица 2 - Условия эксплуатации

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Рабочая температура	от 0 до 60 °С (опционально от -60 до 60 °С)
Относительная влажность	от 30 до 85 % при 35 °С
Атмосферное давление	от 84 до 106,7 кПа
Вибрации	частотой от 30 до 500 Гц при ускорении 4,9 м/с (0,5 g)
Удар	Удар 3 g, 29,4 м/с

1.5 Электромагнитная совместимость

Устройства устойчивы к электромагнитным помехам по ГОСТ CISPR 24, ГОСТ Р 51317.6.5.

Эмиссия гармонических составляющих тока УПУ «TREI-5B» соответствует классу А по ГОСТ 30804.3.2.

УПУ «TREI-5B» соответствуют требованиям ГОСТ 30804.3.3.

Радиопомехи, излучаемые устройством, соответствуют классу Б по ГОСТ 30805.22.

1.6 Программное обеспечение

TREI-5B-05 - программируемый контроллер, который предоставляет разработчику АСУ ТП возможность разработки и ввода в контроллер технологической программы контроля и управления объектом и отладки этой программы. Для программирования контроллеров TREI-5B применяется инструментальная CASE-система Unimod PRO, поддерживающая языки технологического программирования PLC в соответствии с международным стандартом ГОСТ Р МЭК 61131-3.

Структура пакета программ

Комплект программного обеспечения, поставляемого с контроллером, обеспечивает построение на его основе АСУ ТП любой степени сложности и включает в себя следующие компоненты:

- система разработки Unimod PRO;
- система исполнения Unimod PRO;
- программа шлюз;
- TREI OPC сервер;
- программы конфигурирования и диагностики.

Структура взаимосвязей между программными компонентами показана на *рисунке 2*.

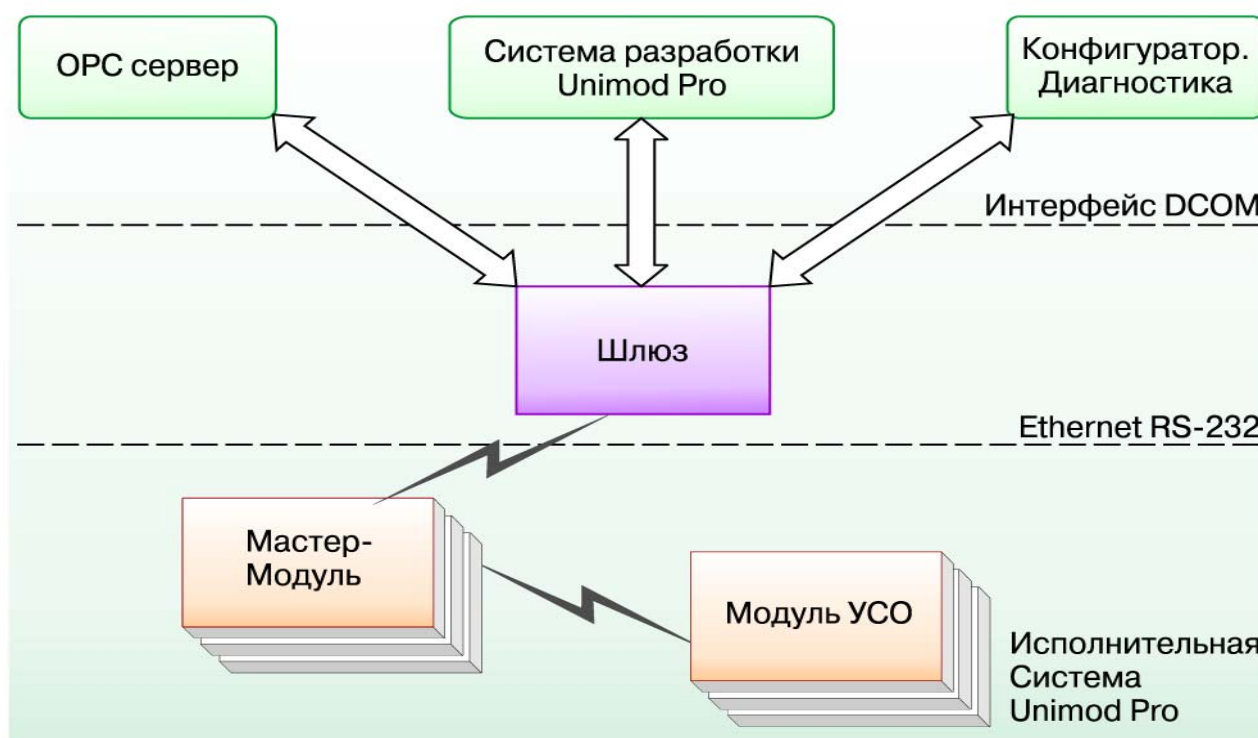


Рисунок 2 - Структура взаимосвязей между программными компонентами системы Unimod PRO

Система разработки технологических приложений Unimod PRO устанавливается на персональном компьютере под управлением ОС MS Windows 2000/XP/Vista/8/10. В Unimod PRO заложена методология структурного программирования, которая дает возможность пользователю описать автоматизируемый процесс в наиболее легкой и понятной форме.

Интерфейс с пользователем системы Unimod PRO соответствует международному стандарту GUI (Grafical User Interface - графический интерфейс пользователя), включающему многооконный режим работы, полнографические редакторы, работу с мышью и т.п.

Основные возможности системы следующие:

1) Поддержка 3-х стандартных языков программирования стандарта ГОСТ Р МЭК 61131-3 (ST, FBD, LD). Основная особенность состоит в том, что пользователь имеет возможность описывать алгоритм исполнения проекта в удобном для себя виде. То есть, в зависимости от типа решаемых задач, проект для одного контроллера может включать программы представленные как на графических языках (FBD, LD) так и в текстовом виде (язык ST).

2) Полный набор стандартных операторов ИЕС для булевских, арифметических, логических операций. Стандартные функциональные блоки поддерживают операции переключений, семафоры, счетчики, гистерезис, интегрирование и дифференцирование по времени. Широкий набор алгебраических, тригонометрических, сдвиговых функций. Специализированная библиотека алгоритмов управления и регулирования существенно упрощает технологическое программирование задач управления. В ее состав входят экспоненциальное сглаживание, апертура, фильтрация пиков, звено ШИМ, звено PID, PDD-регуляторов и др. Также Unimod PRO позволяет пользователю подключать в проект свои функции и блоки.

3) Дистанционный загрузчик, который автоматически находит свою целевую систему по последовательному каналу или Ethernet и компилятор исполняемого приложения входит в состав системы разработки Unimod PRO и не требуют отдельных настроек.

4) Отладчик Unimod PRO позволяет проводить отладку приложений на эмуляторе инструментального ПК, а также просматривать состояние переменных уже во время выполнения прикладной задачи контролером. Эмулятор и отладчик содержат одинаково полный набор команд для управления отладкой приложения. Отладчик обеспечивает следующие возможности:

- поддержка механизма выполнения программ по шагам;
- трассировка рабочих переменных;

- интерактивная модификация значений переменных;
- изменение продолжительности цикла выполнения приложения;
- блокировка и эмуляция сигналов, подаваемых на каналы ввода.

5) Наличие в Unimod PRO редактора привязки соединений, позволяет устанавливать логическую связь между переменными технологических программ и физическими каналами ввода/вывода контроллера.

6) Реализованный экспорт/импорт данных, обеспечивает полноценный обмен информацией с другими приложениями (ISaGRAF).

7) Для мобильного переноса проектов на другие рабочие места реализована архивация проектов.

8) Реализована поддержка межконтроллерного обмена для контроллеров TREI-5B.

9) Реализованы средства для установки времени на контроллере и синхронизация его с временем ПК.

10) Unimod PRO содержит встроенные средства контроля за внесенными изменениями в программный код приложения

11) Печать отчетов по разработанному проекту выполнена с большой степенью детализации, включая печать таблиц перекрестных ссылок для программ и отдельных переменных.

12) Для пользователя выполнено полное документирование системы Unimod PRO и языков программирования на русском языке.

Технологическое приложение компилируется в системно-независимый код (Target Independent Code TIC), который загружается через локальную сеть «Ethernet» или через последовательный порт «COM» на целевую платформу контроллера TREI-5B для исполнения. В приложении содержатся данные о конфигурации каналов ввода/вывода, распределении памяти, программные инструкции. Технологическое приложение сохраняется в энергонезависимой памяти, и автоматически запускается на исполнение после подачи питания.

Исполнительная система включает в себя целевую задачу (ядро) Unimod PRO (обеспечивает исполнение программ на контроллере) и набор задач связи (интерфейс с верхним уровнем).

Программа-Шлюз используется для организации множественного доступа к исполнительной системе контроллера со стороны программного обеспечения верхнего уровня и обеспечивает прозрачный доступ со стороны локального или удалённого клиента. Поддерживается связь по последовательным каналам RS-232/485 и Ethernet

OPC сервер основан на спецификациях 2.0 и реализует интерфейсы для доступа (через программу шлюз) к данным исполняемого приложения на контроллере. Поддержка OPC технологии позволяет контроллеру TREI-5B-05 стыковаться с различными базами данных и SCADA-системами верхнего уровня, такими как Microsoft SQL Server, Genesis, iFIX, Wizcon, InTouch, Real Flex, Sitex, КПУГ-2000 и другие

Программы диагностики из состава Unimod PRO используются для проведения проверки метрологически аттестуемых каналов ввода/вывода и для диагностирования работоспособности аппаратной части контроллера и его исполнительной системы.

2 Общие сведения

Контроллер TREI-5B-05 представляет собой технологический контроллер, ориентированный на применение в крупномасштабных АСУ ТП и в системах автоматизации объектов с повышенными требованиями к надежности функционирования.

Устройство представляет собой проектно-компонуемое изделие. Благодаря гибкой модульной структуре и широкому набору модулей ввода/вывода, юнитов и интерфейсов контроллер может быть оптимальным образом сконфигурирован и скомпонован под конкретный объект контроля и управления в соответствии со спецификациями потребителя.

В контроллере TREI-5B-05 реализована поддержка горячей замены модулей серии M900. Порядок замены модулей нужно выполнять в следующей последовательности:

1. отключить питание модуля;
2. отключить интерфейсную и канальную части модуля;
3. заменить модуль на исправный;
4. подключить интерфейсную и канальную части модуля;
5. подключить питание модуля.

2.1 Варианты компоновки контроллера

Контроллер разработан так, что бы получить требуемую конфигурацию каналов ввода/вывода и мощность вычислительной части без избыточности. Это достигается за счёт различной конфигурации модулей (наличие и объём памяти, RTC, и пр., подробнее см. в разделах с описанием на модули), а также возможности построения гибкой структуры. Ниже приведены варианты компоновки модулей в контроллере.

Стандартный вариант

Этот вариант является наиболее типовым и подходит для большинства применений, где требуется большое число каналов ввода/вывода и наибольшая вычислительная мощность.

Контроллер состоит из мастер-модуля M902E, M903E или M915E и подключенных к нему по шине ST-BUS интеллектуальных модулей из серии M900 (см. рисунок 3). При этом каждый интеллектуальный модуль, помимо обслуживания каналов ввода/вывода, при необходимости может брать на себя часть задач по обработке данных.

При необходимости, к интеллектуальным модулям, могут быть подключены модули расширения (серия W900). Модули расширения наращивают число каналов интеллектуального модуля.

Структура в этом случае может быть как локальной, так и распределенной (см. ниже описание интерфейса ST-BUS).

Конфигурация мастер-модуля и интеллектуальных модулей выбирается на этапе заказа оборудования (указывается в коде заказа).

Разработка рабочей программы выполняется в среде Unimod Pro.

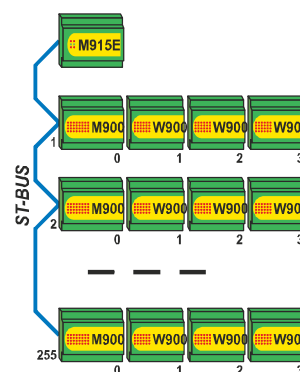


Рисунок 3

Подключение к контроллеру TREI-5B-04

Протокол обмена по шине ST-BUS контроллера TREI-5B-05 совместим с протоколом обмена контроллера TREI-5B-04, поэтому интеллектуальные модули серии M900 можно легко интегрировать в контроллер TREI-5B-04 как модули YCO. Контроллеры TREI-5B-05 и TREI-5B-04 работают по протоколу ST-BUS(M).

Этот вариант можно применить, например, когда необходима очень высокая вычислительная мощность мастер-модуля на базе PC в сочетании с преимуществами модулей контроллера TREI-5B-05.

Пример подключения показан на *рисунке 4*.

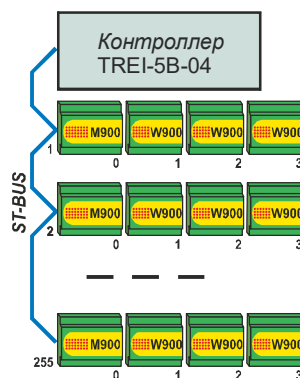


Рисунок 4

Минимальный вариант

В этом варианте компоновки (см. рисунок 5) используется интеллектуальный модуль из серии M900 самостоятельно или в комплексе с модулями расширения серии W900 (до 3-х штук). Интеллектуальный модуль может содержать энергонезависимые часы реального времени и FRAM-память для хранения переменных данных. Конфигурация каналов ввода/вывода интеллектуального модуля и модулей расширения может быть типовой или указана при заказе (по согласованию с фирмой TREI).

Следует отметить, что в случае применения модуля M932C или M932C2 (модуль с произвольным набором каналов ввода/вывода, который указывается по согласованию с фирмой TREI при заказе) можно получить экономичное и достаточно мощное средство для контроля и управления объектом.

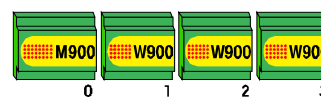


Рисунок 5

Модуль может располагаться по месту и, при необходимости, связываться с удаленным мастер-модулем по шине ST-BUS.

Мультимастерная система

Мультимастерная система организуется в случаях когда необходимо организовать управление достаточно крупными системами, содержащими большое количество модулей. Задача по управлению технологическим процессом разбивается на отдельные подзадачи, которые выполняют отдельные мастер-модули. При этом для обмена данными между мастер-модулями организуется дополнительный канал на базе RS-485.

Работа с модулями серии M500

В серии M500 для обмена между модулями по шине ST-BUS используется протокол обмена ST-BUS(N). Для работы с модулями этой серии используются только мастер-модули M915E и M903E, поддерживающие два протокола обмена ST-BUS(M) и ST-BUS(N) (выбор протокола осуществляется программно).

2.2 Диагностика

Устройство автоматически производит начальную и непрерывную программно – аппаратную самодиагностику. Диагностируются целостность данных и метрологических констант в памяти модулей ввода-вывода, качество обмена данными по шине ST-BUS и PT-BUS, температурные режимы работы, выход напряжения питания за пределы диапазона, аппаратные ошибки работы модулей, каналов ввода/вывода, ошибки конфигурации модулей, ошибки внешних цепей каналов, ошибки связи, динамические ошибки выполнения приложения и некоторые другие параметры. Диагностика внешних цепей включает контроль линий связи с датчиками на обрыв, короткое замыкание и контроль наличия сигналов на выходном разъеме модуля (для каналов дискретного вывода). Вывод диагностической информации осуществляется на индикаторы плат модулей контроллера, а также эта информация доступна программному обеспечению верхнего уровня.

2.3 Резервирование

На базе контроллера TREI-5B-05 можно построить системы с многоуровневым резервированием и дублированием аппаратных ресурсов, что позволяет разрабатывать системы автоматизации с различными требованиями к степени надежности и безопасности. Разработчику АСУ ТП предоставляется возможность определить режим использования контроллера с частичным или полным резервированием и дублированием ресурсов TREI-5B-05:

- резервирование или троирование модулей УСО;
- резервирование мастер-модулей;
- резервирование каналов связи;

В контроллере без резервирования возможно резервирование или дублирование сетевых интерфейсов. При резервировании мастер-модулей или контроллеров в целом обязательно резервируются сетевые интерфейсы от контроллера в целом или от резервированного комплекса в целом.

2.4 Питание контроллера

Питание контроллера осуществляется от внешних источников питания 24 В. Мастер-модуль и интеллектуальный модуль могут питаться либо от одного, либо от двух независимых источников питания. Цепи питания в обоих модулях объединены внутрисхемно и развязаны через диоды (функция резервирования питания). Встроенный предохранитель в цепи питания мастер-модуля рассчитан на ток до 2 А. В мастер-модуле для защиты от перенапряжений используется тиристорная схема, с выхода которой напряжение 24 В поступает на внутренние узлы схемы мастер-модуля. В интеллектуальном модуле встроенного предохранителя нет, поэтому необходимо применять внешний предохранитель (ток до 2 А). В цепи питания интеллектуального модуля применен супрессор для подавления выбросов напряжения по цепям питания.

В интеллектуальном модуле цепь питания выведена на разъем шины PT-BUS. Модуль расширения, подключаемый к этому модулю, питается от шины PT-BUS и не имеет клемм для подключения к внешнему источнику питания.

На рисунке 6 приведен пример подключения контроллера состоящего из мастер-модуля, интеллектуального модуля и модуля расширения с двумя источниками питания.

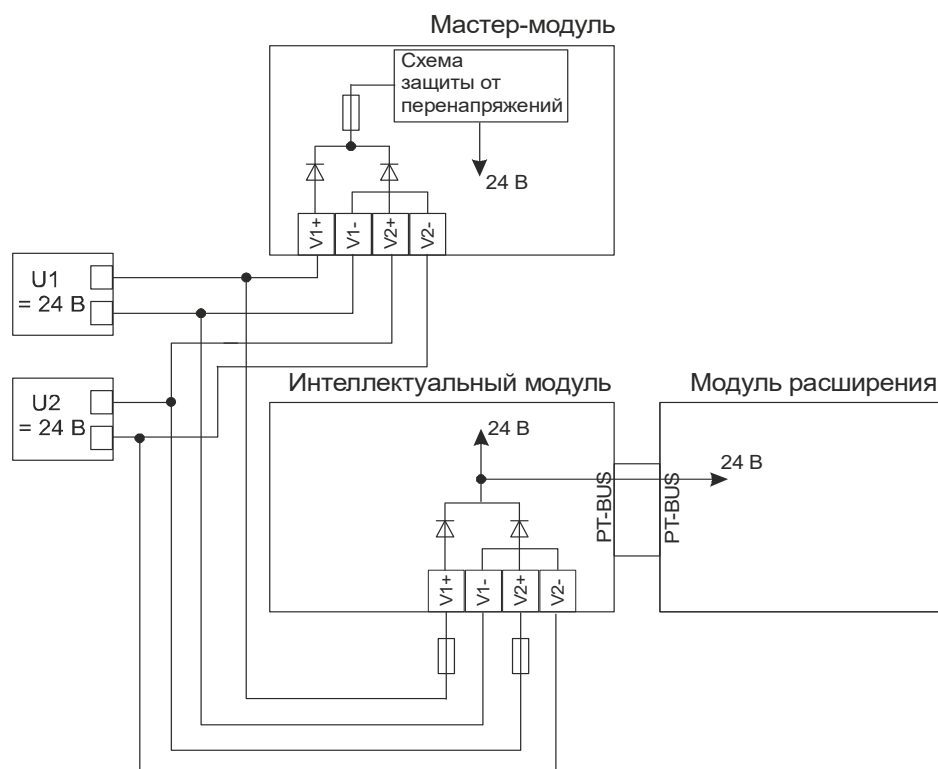


Рисунок 6 - Пример организации питания внутри контроллера с двумя независимыми источниками питания

2.5 Юниты. Общие сведения

Юнит - это законченный модуль ввода/вывода, на базе которого реализованы каналы ввода/вывода. Юниты могут быть либо жестко запаяны на плате модуля (серии M900, W900), либо устанавливаться в разъемы (модуль M932C, W932C, M932C2). Всего в одном модуле может быть использовано 8 юнитов.

Существует две разновидности юнитов:

- юниты с изолированными каналами ввода/вывода (1 или 2 канала в одном юните);
- юниты с каналами ввода/вывода "с общей точкой" (4 канала в юните).

Цепи юнитов выведены на клеммы, обозначенные как A, B, C, D.

Юниты с каналами ввода/вывода "с общей точкой" в модулях организованы в 4 группы по 2 юнита, при этом общие цепи выводятся на отдельные клеммы в каждой группе (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). На клеммы U1-2 «+» и «-» выведены общие цепи юнитов 1 и 2, U3-4 «+» и «-» - юнитов 3 и 4 и т.д.

Юниты "с общей точкой" могут иметь цепи выведенные на общие клеммы «+» и «-» одновременно, либо только на «+» и «-» (определяется типом юнита).

В модуле M932C съемные юниты устанавливаются в разъемы на плате модуля, конфигурация юнитов в модуле может гибко изменяться в зависимости от потребностей заказчика.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении (типе) модуля и обозначение клемм внешних соединений.

Цепи каждого юнита обозначены как 1A, 1B, 1C, 1D (для первого юнита), 2A, 2B, 2C, 2D (для второго юнита) и т.д.. Цифра обозначает номер юнита в модуле и далее при описании юнитов цифра может опускаться.

3 Состав и технические характеристики контроллера

В состав контроллера входят следующие модули:

- мастер-модуль M915E (один или несколько в мультимастерном режиме);
- мастер-модуль M902E;
- мастер-модуль M903E;

- мастер-модуль M912E;
 - интеллектуальные модули ввода/вывода серии M900 с интерфейсом ST-BUS;
 - интеллектуальные модули аналогового ввода с мультиплексированием серии M900 с интерфейсом ST-BUS;
 - модули ввода/вывода серии W900 с параллельным интерфейсом (модули расширения);
 - модули аналогового ввода с мультиплексированием серии W900 с параллельным интерфейсом (модули расширения с мультиплексированием).
- Общая спецификация и общие технические характеристики устройства представлены в *таблице 3*.

Таблица 3 - Общие технические характеристики устройства

Параметр	Значение
Количество каналов ввода/вывода	до 6000
Количество модулей ввода/вывода: M900 на каждую линию ST-BUS W900, подключаемых к интеллектуальному модулю по шине PT-BUS	до 255 до 3
Энергонезависимая FRAM-память для хранения переменных данных (серия M900), КБ	8 / 16
Объем статической SRAM (M902E), МБ	1
Объем динамической SDRAM (M902E), МБ	64 или 256
Тип и объем Флэш-диска (M902E), МБ	chip DISK-IDE (от 32МБ до 2 ГБ)
Шина ST-BUS: физическая шина режимы работы	RS-485 полный дуплекс, полудуплекс, полудуплекс с дублированием
Максимальная длина шины ST-BUS без повторителей, м	1200
Индикация входов/выходов	по каждому каналу
Встроенные энергонезависимые часы реального времени (RTC)	есть
Каналы связи с внешними устройствами	RS-232, RS-485, Ethernet
Конструктивное исполнение	монтаж на стандартную DIN-рейку
Резервирование по принципу 1oo2	мастер-модулей, модулей ввода/вывода, каналов ввода/вывода
Электрическая прочность изоляции относительно внутренних цепей модуля, В (DC): для цепей каналов ввода/вывода* для цепей шин ST-BUS и RS-485, не менее	до 1500 1000
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Наработка на отказ, часов, не менее	150 000
Степень защиты оболочки (по ГОСТ 14254)	IP20
Примечание - * электрическая прочность изоляции цепей каналов ввода/вывода указана для каждого типа каналов индивидуально.	

4 Устройство и работа

4.1 Общие принципы работы контроллера

Режимы работы контроллера

Режимы работы контроллера полностью определяются режимом работы мастер-модуля в составе контроллера, а также зависят от положения переключателей «RUN»/«STOP» и «MODE» на мастер-модуле. Более подробно о режимах работы мастер-модуля см. в главе II настоящего РЭ.

4.2 Интерфейсы связи

В контроллере TREI-5B-05 реализован набор базовых и настраиваемых интерфейсов связи. Возможность перенастройки интерфейсов достигается благодаря использованию в контроллере дополнительно-встраиваемых интерфейсов, а также сменного и внешнего коммуникационных адаптеров.

Базовые интерфейсы

Базовые интерфейсы всегда присутствуют в модулях контроллера TREI-5B-05 независимо от прочих его аппаратных модификаций.

ST-BUS

Используется для связи мастер-модулей с интеллектуальными модулями по последовательному каналу (RS-485).

PT-BUS

Параллельная шина для последовательного подключения модулей расширения к интеллектуальному модулю. В PT-BUS применяется цифровая фильтрация от кратковременных импульсных помех и механизм для защиты от записи/чтения ложных данных.

При подключении модулей расширения используется их географическая адресация. Всего в интеллектуальном модуле может быть адресовано до 3 модулей расширения.

RS-232

Используется для связи мастер-модуля со средой разработки Unimod PRO, либо с OPC сервером.

Сменный коммуникационный адаптер

Сменный коммуникационный адаптер используется в мастер-модулях M902E, M903E (подробнее см. в описании на эти модули).

Внешний коммуникационный адаптер

Контроллер TREI-5B-05 может быть оснащен различными типами внешних коммуникационных адаптеров:

SCAT (Serial Communication Adapter TREI)

Коммуникационный адаптер, обеспечивающий поддержку специальных протоколов с внешними устройствами (такими, например, как GSM-модем, проводной модем и пр.). Адаптер может иметь различные интерфейсы (RS-232/RS-485) как стороны внешнего устройства, так и со стороны подключения контроллера.

Оптический преобразователь «Ethernet - Оптоволокно»

Применяется для организации связи контроллера с OPC-сервером по оптоволокну (STHL).

Оптический преобразователь «RS-485 - Оптоволокно»

Применяется для организации связи между модулями контроллера по протоколам ST-BUS(M), TN-BUSM2, TN-MASTER, TN-SLAVE в том числе с использованием топологии «оптическое кольцо».

Концентратор RS-485

Предназначен для объединения до 8 шин RS-485 (ST-BUS) в одну общую сеть. Он может использоваться, например, для подключения мастер-модуля к удалённым модулям ввода/вывода по схеме «звезда».

Радиомодем

Предназначен для организации связи между модулями контроллера и между контроллером и OPC-сервером по радиоканалу.

Протоколы связи

Контроллер TREI-5B-05 использует следующие протоколы:

ST-BUS(M)

Используется для связи мастер-модулей с интеллектуальными модулями по последовательному каналу (RS-485).

ST-BUS(N)

Используется для связи мастер-модулей M915E, M903E с интеллектуальными модулями серии M500 по последовательному каналу (RS-485)

MODBUS

Применяется для организации обмена мастер-модулей с внешними устройствами, поддерживающими протокол MODBUS RTU, MODBUS TCP по последовательному каналу (дополнительно встраиваемый RS-232, RS-485).

U-NET

Применяется для связи мастер-модулей со средой разработки Unimod PRO, либо с OPC сервером с использованием различных интерфейсов.

TREI-NET

Применяется для организации межмастерного обмена по каналам Ethernet, RS-485. Сеть может быть либо одноранговой, с использованием принципа маркерного кольца и временного уплотнения, либо построена по принципу MASTER-SLAVE. Всего в сети может быть до 255 модулей M902E.

4.3 Интерфейс ST-BUS

Физически интерфейс ST-BUS представляет собой две стандартных шины RS-485. В контроллере TREI-5B-04 в состав ST-BUS также включены две линии прерываний, которые в контроллере TREI-5B-05 не используются. Наличие в составе ST-BUS двух шин RS-485 позволяет использовать его в различных конфигурациях. Обмен данными может идти в следующих режимах:

- полудуплекс с дублированием;
- полудуплекс пара 1;
- полудуплекс пара 2;
- полный дуплекс.

Режим обмена (дуплекс/полудуплекс) устанавливается в модулях с помощью джамперов. По умолчанию установлен полудуплексный режим обмена. В режиме полудуплекса работа с дублированием, либо пара 1 / пара 2 выбирается подключением кабеля. Например, если требуется работать в режиме “полудуплекс пара 1”, то кабель подключается к клеммам первой пары, а клеммы второй пары остаются неподключенными. В режиме полудуплекс с дублированием подключаются обе пары. В этом режиме весь обмен дублируется по двум шинам RS-485, и в случае аварии на одной из них связь с модулями не теряется. В режиме полудуплекса передача всегда ведётся по двум шинам, а приём можно осуществлять по одной из них, либо по схеме “ИЛИ”.

Скорость обмена по протоколам ST-BUS(M), ST-BUS(N) устанавливается в мастер-модуле программно, в интеллектуальных модулях с помощью переключателей.

Стандартный ряд скоростей для протокола ST-BUS(M) см. таблицу 4.

Таблица 4 - Ряд скоростей обмена по протоколу ST-BUS(M)

Номер	0	1	2	3	4	5	6	7
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500

Стандартный ряд скоростей для протокола ST-BUS(N) см. таблицу 5.

Таблица 5 - Ряд скоростей обмена по протоколу ST-BUS(N)

Двоичный код (321)	000	001	010	011	100	101	110	111
Скорость передачи, кбит/с	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500	5000

В модулях контроллера TREI-5B-05 применены приёмопередатчики RS-485 с уменьшенным входным током (1/8 от обычного), что позволило увеличить количество модулей на одну шину RS-485 до 255.

4.4 Расширение контроллера дополнительными модулями

Варианты организации обмена по интерфейсам ST-BUS и RS-485

Локальная сеть

Является примером подключения к мастер-модулю интеллектуальных модулей сосредоточенных в одном месте (например, в шкафу). Пример приведен на *рисунке 7*.



Рисунок 7

Распределенная структура

Распределенная структура ST-BUS используется если необходимо организовать управление несколькими объектами, которые удалены друг от друга на значительное расстояние. При этом часть контроллера, включая мастер-модуль, может располагаться в операторном помещении, а отдельные модули ввода/вывода могут быть вынесены за его пределы и расположены «по месту». Пример распределенной структуры ST-BUSM приведен на *рисунке 8*.

С использованием интерфейса ST-BUS можно подключить до 255 интеллектуальных модулей (серия M900).

Также допустим вариант, когда две шины RS-485 одного интерфейса ST-BUS используются раздельно.

Пример такого радиального подключения приведен на *рисунке 9*. В этом случае можно организовать подключение в виде отдельных «лучей», но линия связи не может быть дублированной.

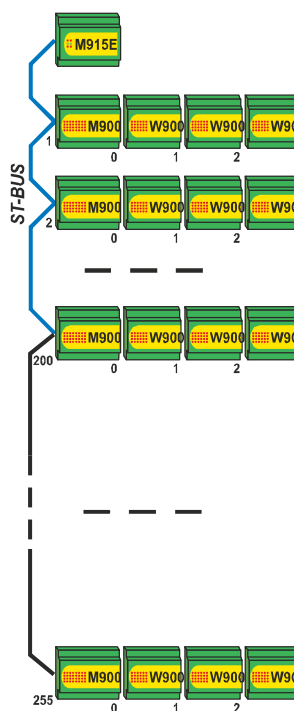


Рисунок 8

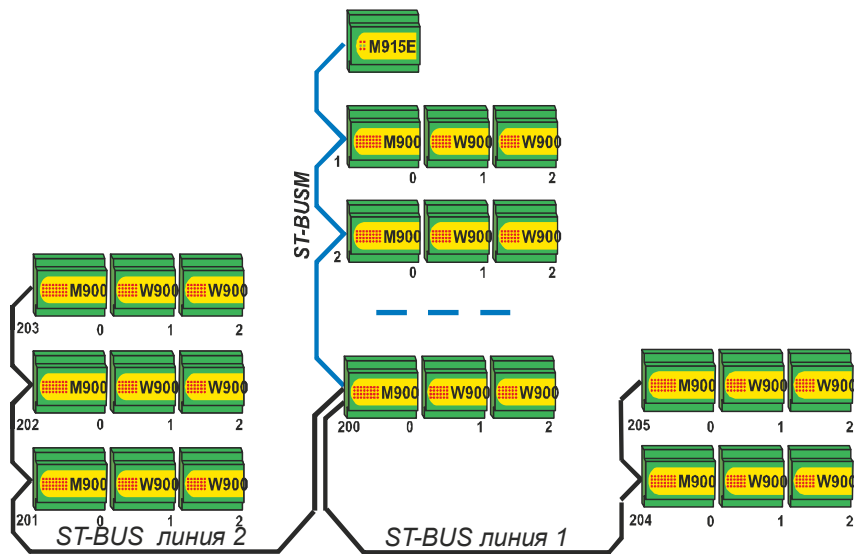


Рисунок 9

Радиальное подключение модулей ввода/вывода также возможно с использованием модуля-концентратора RS-485 (M930H). Общее число «лучей» на один модуль-концентратор может достигать восьми. Использовать модуль-концентратор RS-485 можно, например, в случае, когда группы модулей ввода/вывода рассредоточены на большом расстоянии друг от друга (рядом с объектами контроля и управления) и прокладка одной общей петли интерфейса ST-BUS невозможна или нецелесообразна.

Мультимастерная сеть

Мультимастерная сеть организуется в случаях когда необходимо организовать управление достаточно крупными системами, содержащими большое количество модулей. Задача по управлению технологическим процессом разбивается на отдельные подзадачи, которые выполняют отдельные мастер-модули. При этом для обмена данными между мастер-модулями организуется дополнительный канал на базе RS-485.

Пример мультимастерной сети приведен на *рисунке 10*.

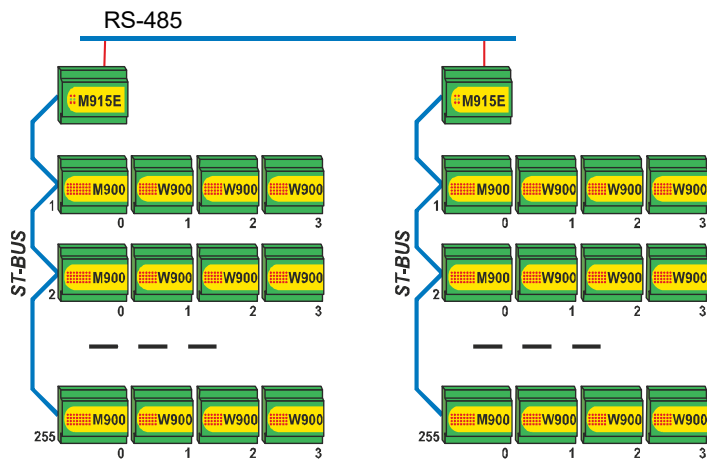


Рисунок 10

Организация шины RS-485

Подключение мастер-модуля к модулям серии M900 по шине ST-BUS показано на *рисунке 11*. К обеим линиям связи (1 и 2), для избежания переотражений сигнала, должны подключаться согласующие резисторы. Такие резисторы уже расположены в модулях и подключаются к линии установкой соответствующего переключателя. Согласующие резисторы, должны быть подключены у двух наиболее

удаленных друг от друга модулей - на концах линий связи. Для подключения выбирается кабель типа “витая пара” с волновым сопротивлением (100...120) Ом. Общий сигнальный провод (SG) мастер-модуля, должен быть подключен к общему сигнальному проводу (SG) на всех интеллектуальных модулях.

Подключение мастер-модуля к другому мастер-модулю по шине RS-485 аналогично подключению по шине ST-BUS, при этом к на модулях также должны быть включены согласующие резисторы в двух наиболее удаленных друг от друга точках.

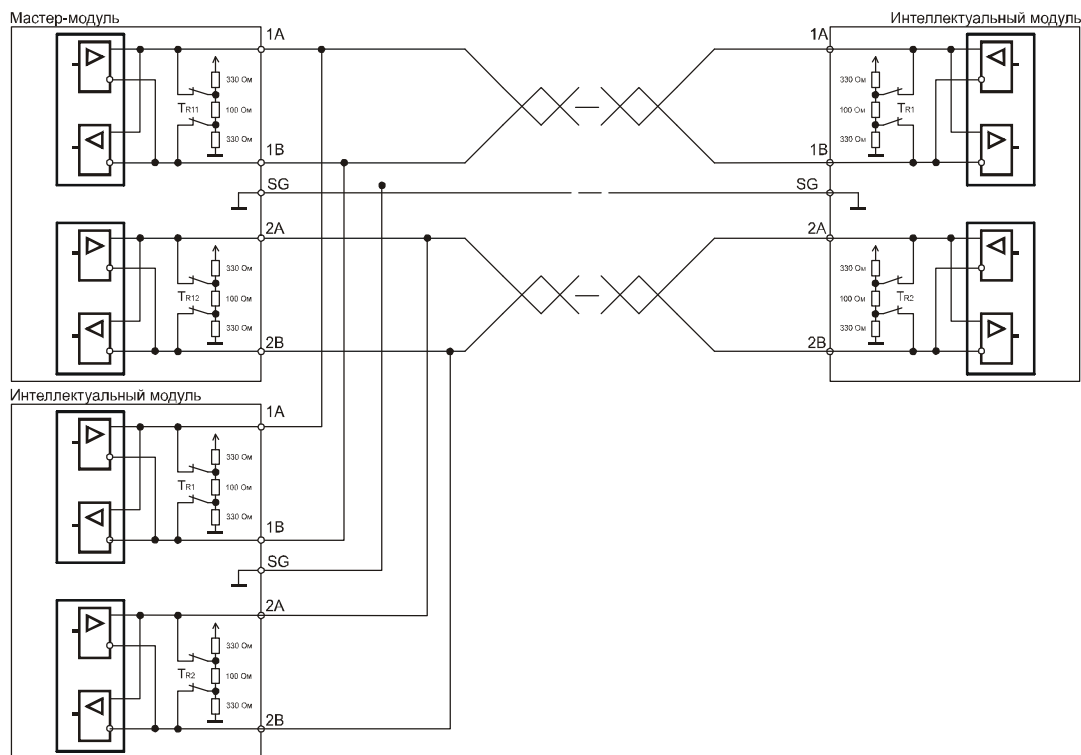


Рисунок 11 - Подключение мастер-модуля к модулям серии M900 по ST-BUS

4.5 Питание контроллера и расчет потребляемой мощности

Питание контроллера осуществляется от одного или двух источников питания напряжением 24 В постоянного тока. Мощность, потребляемая контроллером, зависит от состава и модификации установленных модулей. При компоновке контроллера необходимо определить потребляемый ток для каждого модуля, пользуясь *таблицей 6*, и в соответствии с этим заказать требуемые типы источников питания.

Таблица 6

Наименование	Максимальный потребляемый ток, мА
модуль серии M900	200
модуль серии W900	200

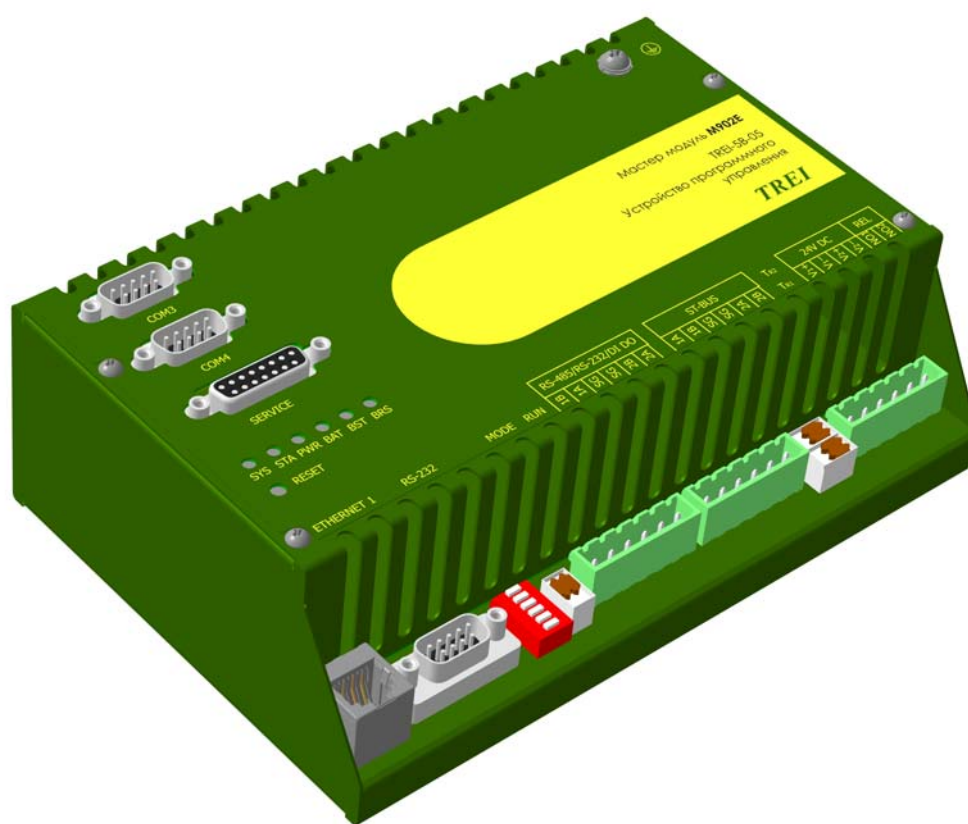
Подключение контроллера к ИП

Каждый мастер-модуль и интеллектуальный модуль контроллера можно запитывать как от одного, так и от двух ИП. В случае одного источника питания, его можно подключать как к клеммам “V1+”, “V1-” так и к “V2+”, “V2-”. Подключение необходимо выполнять проводом сечением не менее 0,5 мм². Также необходимо подключить к ИП цепи защитного заземления.

TREI-5B-05

Мастер-модуль M902E

Глава
II



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модуля	2
3 Технические характеристики мастер-модулей	4
4 Устройство и работа мастер-модуля	5
4.1 Режимы работы	5
4.2 Расположение элементов на лицевой панели	6
4.3 Индикация и диагностика	8
4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы	10
4.5 Назначение контактов внешних разъемов	12
5 Использование по назначению	17

1 Назначение и общее описание

Мастер-модуль M902E определяет вычислительные и сетевые ресурсы контроллера и предназначен для использования в качестве центрального вычислительного устройства контроллера, выполнения сбора информации с каналов ввода, программно-логической обработки полученной информации и выдачи управляющих воздействий в каналы вывода, а также для организации и поддержания различных коммуникационных протоколов при использовании устройств в сложных комплексах АСУТП.

Мастер-модуль построен на базе IBM-PC совместимого процессорного блока (отдельная плата в стандарте PC/104+). Мастер-модуль имеет разный процессорный блок. Особенности:

– дополнительная плата коммуникационного адаптера Ethernet, RS-232, RS-485 в стандарте PC/104+ (опционально), внешние цепи адаптеров выходят на отдельные разъемы COM3, COM4 на передней панели мастера (наличие разъемов COM3, COM4 и назначение контактов определяется типом коммуникационного адаптера и уточняется при заказе). Возможные варианты установки коммуникационных адаптеров:

- 1) сетевой адаптер Ethernet (2 порта);
- 2) комбинированный адаптер 2 порта Ethernet и 2 порта RS-485;
- 3) адаптеры Modbus и прочие.

– два съемных юнита, реализующих интерфейсы RS-485, RS-232 и дискретный ввод/вывод (опционально). Юниты можно устанавливать в различных конфигурациях, в зависимости от требуемого типа и режима работы интерфейса. Конфигурации юнитов, типы интерфейсов и режимы работы описаны ниже;

- поддержка до 3-х портов Ethernet;
- разъем SERVICE для подключения стандартной клавиатуры, монитора и USB через специальный переходник в целях отладки (переходник изготавливается и поставляется по отдельному заказу);
- гальванически развязанная шина ST-BUS;
- прочный металлический корпус (возможность эксплуатации при температурах до минус 60 °С);
- статическое энергонезависимое ОЗУ и Флэш-диск. Объем Флэш-диска определяется при заказе мастер-модулей;
- сторожевой таймер (WATCHDOG);
- датчик температуры для контроля температуры на плате модуля;
- технологический RS-232 для сервисных функций и отладки программ (без гальванической изоляции).

2 Состав модуля

Модуль состоит из следующих основных функциональных блоков:

– процессорный блок (CPU) представляет собой промышленный IBM-PC совместимый компьютер. Конструктивно он выполнен на отдельной плате в стандарте PC/104 и соединяется с основанием модуля по интерфейсу PC/104. Позволяет подключать к устройству стандартный VGA монитор;

– коммуникационный адаптер организует работу устройства во внешних локальных сетях Ethernet и др., а также предназначен для обмена с внешними устройствами, поддерживающими RS-232, RS-485. Конструктивно адаптер выполнен на отдельной плате в стандарте PC/104. Наличие данной функции определяется при заказе модуля. Интерфейс 100BASE-T Ethernet, 10/100 Мбит/с применяется для подключения мастер-модуля к PC или сети Ethernet. Базовое исполнение мастер-модуля M902E предполагает наличие 1 встроенного канала Ethernet 1, дополнительные каналы Ethernet (2 или 3) выбираются опционально при заказе модуля;

– контроллер ST-BUS обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройства TREI-5B-05 при обмене с модулями ввода/вывода. На модуле реализована гальванически развязанная шина ST-BUS. ST-BUS - последовательный интерфейс на базе RS-485, по которому мастер-модуль осуществляет обмен данными с модулями ввода/вывода по протоколу ST-BUS(M). ST-BUS всегда используется для связи с интеллектуальными модулями;

– релейный выход REL информирует о работоспособном состоянии мастер-модуля. Выход содержит группу с нормально разомкнутыми контактами. При отключенном питании модуля контакты REL-NO1 и REL-

NO2 разомкнуты, при включении питания и запуске модуля в работу, состояние выходов меняется на обратное;

– съемные юниты (UNIT 1 и UNIT 2) могут реализовывать следующие функции: интерфейс RS-485, RS-232, дискретный ввод/вывод. Конфигурации устанавливаемых юнитов приведены в *таблице 5*. Съемные юниты на плате мастер-модуля показаны *на рисунке 2*;

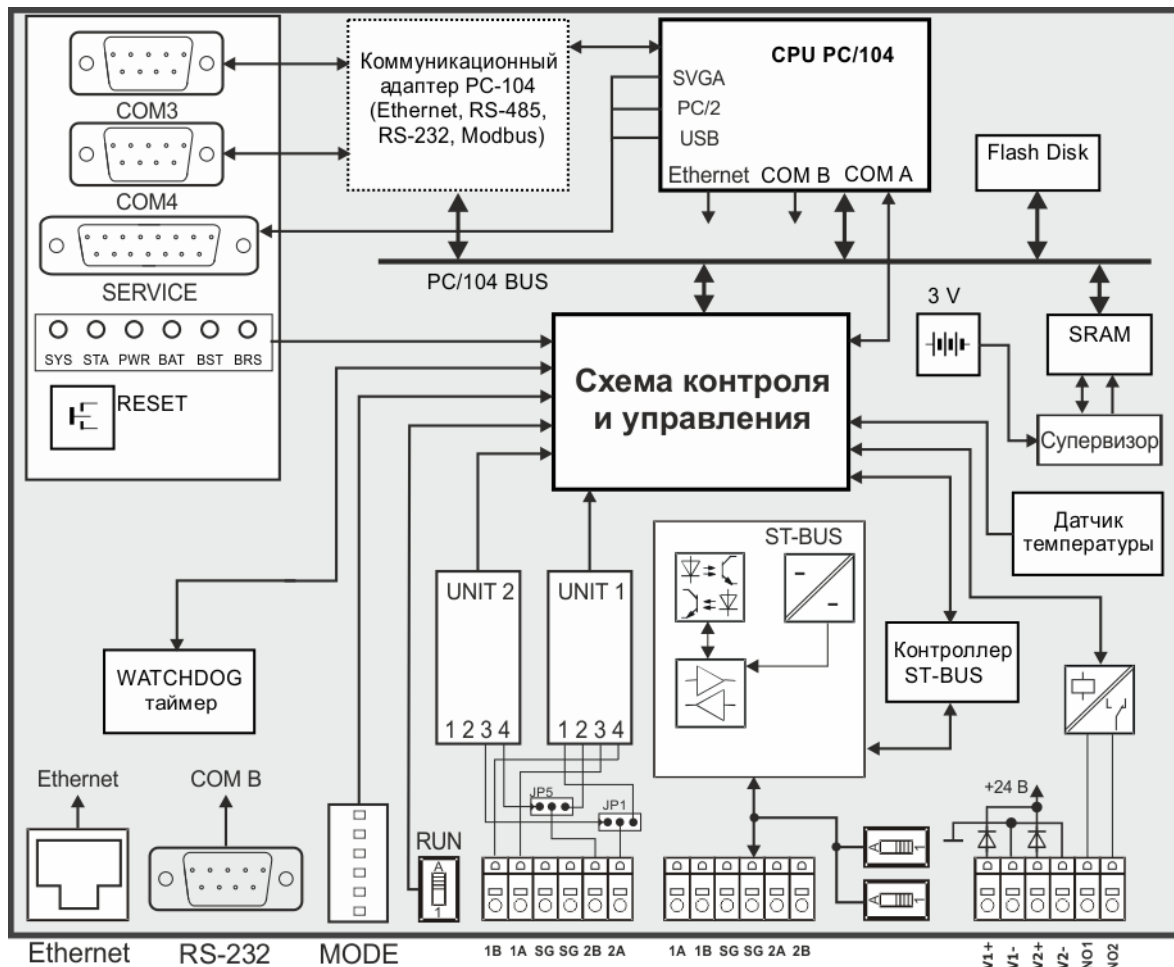


Рисунок 1 - Функциональная схема мастер-модуля

– статическое энергонезависимое ОЗУ и Флэш-диск, установленный в разъем на плате процессорного модуля, предназначены для хранения рабочих программ и промежуточной текущей информации в модуле. Объем Флэш-диска определяется при заказе мастер-модуля;

– Интерфейс USB для подключения устройств, поддерживающих данный интерфейс (через разъем SERVICE);

– интерфейс PS/2 применяется для подключения стандартной клавиатуры (через разъем SERVICE);

– сторожевой таймер (WATCHDOG) контролирует работу процессорного блока и при неисправности отключает релейный выход REL;

– датчик температуры предназначен для контроля температуры внутри корпуса устройства на соответствие рабочему диапазону;

– технологический RS-232 предназначен для сервисных функций для подключения к устройствам, поддерживающим данный интерфейс, в частности, для подключения компьютера типа Notebook при технологической загрузке и отладке программ.

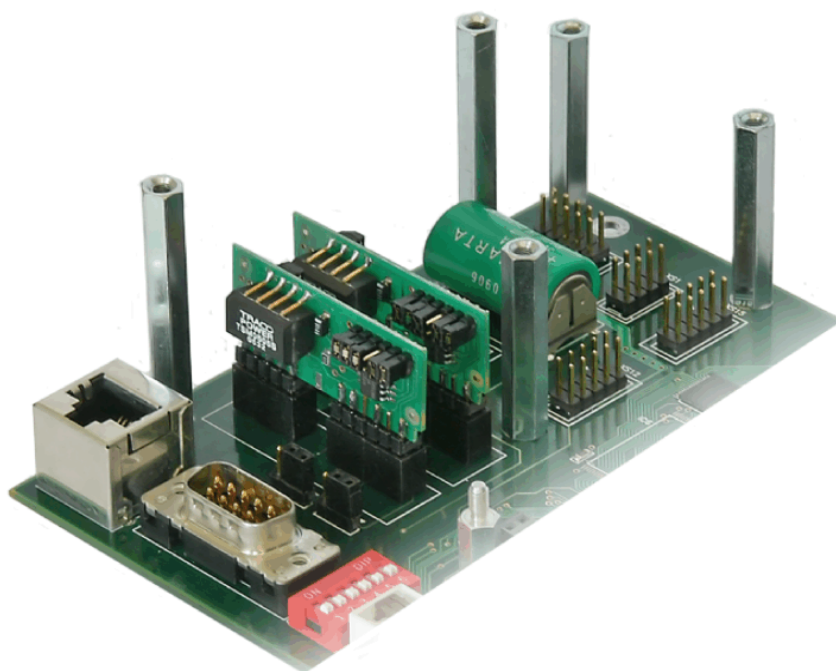


Рисунок 2 - Съёмные юниты на плате мастера M902E

Конструктивно мастер-модуль выполнен в металлическом корпусе внутри которого установлена печатная плата. На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока и обозначение клемм внешних соединений.

Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «GND1» и «V2+», «GND2». Модуль позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «GND1» и «GND2» объединены.

Модуль соединяется с шиной ST-BUS и внешними цепями через разъемы, как показано на рисунке 1. Спецификация контактов внешнего разъема мастеров приведена в п.4.5 настоящей главы.

3 Технические характеристики мастер-модулей

Технические характеристики мастер-модулей приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Значение	
Тип модуля	M902E	
Тип процессорной карты	AMD Geode LX PC104+ 400MHz,	Vortex86DX PC/104+ 800MHz
Объем статического ОЗУ, МБ	1	
Объем динамического ОЗУ, МБ	256	
Тип и объем Флэш-диска	chip DISK-IDE (от 32 МБ до 2 ГБ)	DOM (Disk On Module) от 128 МБ до 4 ГБ
Тип внешней коммуникационной шины	Промышленный Ethernet	
Внутренний процессорный интерфейс	PC/104	
Внутренняя шина ввода/вывода	ST-BUS	
Физическая реализация шины ST-BUS	Интерфейс RS-485 полный дуплекс / полудуплекс/ дублированный полудуплекс	

Таблица 1 (продолжение)

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Скорость обмена по шине ST-BUS, кбит/с	2,4 / 9,6 / 19,2 / 115,2 250 / 625 / 1250 / 2500
Количество модулей на шине PC/104	До 2-х
Количество модулей на шине ST-BUS	До 255
Протокол обмена по шине ST-BUS	ST-BUS(M)
Максимальная длина шины ST-BUS, м	1200
Возможность резервирования мастер-модуля	100 %-е резервирование
Возможность подключения стандартного монитора	имеется
Возможность подключения клавиатуры PS/2	имеется
Контроль работоспособности	WATCHDOG таймер (от 0,1 с до 15,6 с, типовое значение 1,7 с)
Электрическая прочность изоляции относительно внутренних цепей модуля, В (DC), не менее:	1000 для цепей шин ST BUS, интерфейса RS-485/RS-232
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	10
Габаритные размеры модуля, мм	190x69,5x126
Масса, кг, не более	1,3
Код заказа M902E - [-][-][-] [+][-][-] карта расширения PC/104 0 - нет 1 - Ethernet 1 канал 2 - Ethernet 2 канала 4 - 2 канала Ethernet и 2 канала RS-485 [-][+][-] 0/1/2/3/4 Flash-диск, МБ 32/128/ 256/ 512/ 1024; [-][-][+] 0/1/3/5 конфигурация съемных юнитов (см. таблицу 5); [-][-][-][+] 0/1 рабочий темп. диапазон, °C 0-60/-60-60	

4 Устройство и работа мастер-модуля

4.1 Режимы работы

Режим работы мастер-модуля определяет режим работы всего контроллера. При резервировании мастер-модуля режим работы контроллера определяется правильной настройкой и режимами работы обоих мастер-модулей.

Контроллер может функционировать в одном из следующих режимов:

- технологический режим;
- режим конфигурирования;
- режим исполнения.

Режим работы контроллера задается положением переключателей на лицевой панели мастер-модуля.

Выбор режима работы выполняется только в процессе запуска системы исполнения.

Технологический режим

В данном режиме на контроллере загружается только операционная система с поддержкой сетевых интерфейсов. Технологический режим может использоваться для обеспечения безопасного проведения следующих работ, в том числе через Ethernet с использованием станции инжиниринга:

- корректировка командных и конфигурационных файлов контроллера;
- инсталляция программного обеспечения;
- архивирование содержимого FLASH-диска;
- диагностика аппаратных средств.

Режим конфигурирования

Режим конфигурирования может использоваться для проведения следующих работ:

- конфигурирование модулей ввода/вывода;
- метрологическая поверка каналов ввода/вывода;
- проверка работоспособности каналов ввода/вывода;
- загрузка приложения в интеллектуальные модули и технологические пульта оператора.

Режим исполнения

В данном режиме на контроллере запускается система исполнения, которая включает в себя ядро целевой задачи и задачи связи различного назначения.

Обеспечивается загрузка, отладка, и выполнение в режиме реального времени технологической программы контроля и управления промышленным объектом. Обеспечивается информационный обмен с внешними устройствами и SCADA системами по различным интерфейсам.

В режиме исполнения также возможны все операции режима конфигурирования.

Во время работы на контроллере системы исполнения в каждом цикле технологического приложения на SRAM-диске сохраняется текущая база данных. При "горячем" запуске контроллера производится восстановление сохраненной базы приложения, состояние модулей не изменяется. При "холодном" запуске: база приложения не восстанавливается, модули ввода/вывода сбрасываются.



ВНИМАНИЕ: При "холодном" запуске, либо при сбросе модуля ввода/вывода состояние выходных каналов обнуляется.

При остановке технологического приложения (из отладчика) контроллер переходит в режим конфигурирования. При этом связь с отладчиком сохраняется.

Инициализация и опрос модулей ввода/вывода производится по завершению загрузки корректного приложения.

Таймер аппаратного сброса (Watchdog) запускается программно. время перезапуска Watchdog'a устанавливается также программно – от 0,1 с до 15,6 с, типовое значение 1,7 с. При невозможности выполнения задач программного обеспечения мастер-модуля (отказе) или «зависании» технологической задачи (при использовании в ней Watchdog'a) Watchdog производит сброс всех дискретных выходов в нулевое состояние, выключение реле и аппаратный сброс мастер-модуля. Watchdog работает только в случае если тумблер «RUN» установлен в положение RUN.

4.2 Расположение элементов на лицевой панели

На лицевой панели (см. рисунок 3) мастер-модуля расположены:

- переключатель состояния модуля RUN/«Работа-Останов»;
- кнопка RESET для установки модуля в исходное состояние (перезапуск процессорного модуля);

- переключатель «MODE» определяет режимы функционирования модуля (назначение всех переключателей определяется типом программного обеспечения);
- разъем SERVICE предназначен для подключения стандартной клавиатуры, монитора и USB через специальный переходник Master AD в целях отладки (переходник изготавливается и поставляется по отдельному заказу), см. рисунок 4;
- разъемы COM3, COM4 предназначены для подключения внешних цепей в зависимости от типа коммуникационного адаптера (выводы: 2 - A-, 3 - A+, 5 - общий);
- разъем RS-232 для подключения компьютера типа Notebook при технологической загрузке и отладке программ к COM B;
- переключатели «TR1», «TR2» для подключения согласующих резисторов линии ST-BUS;

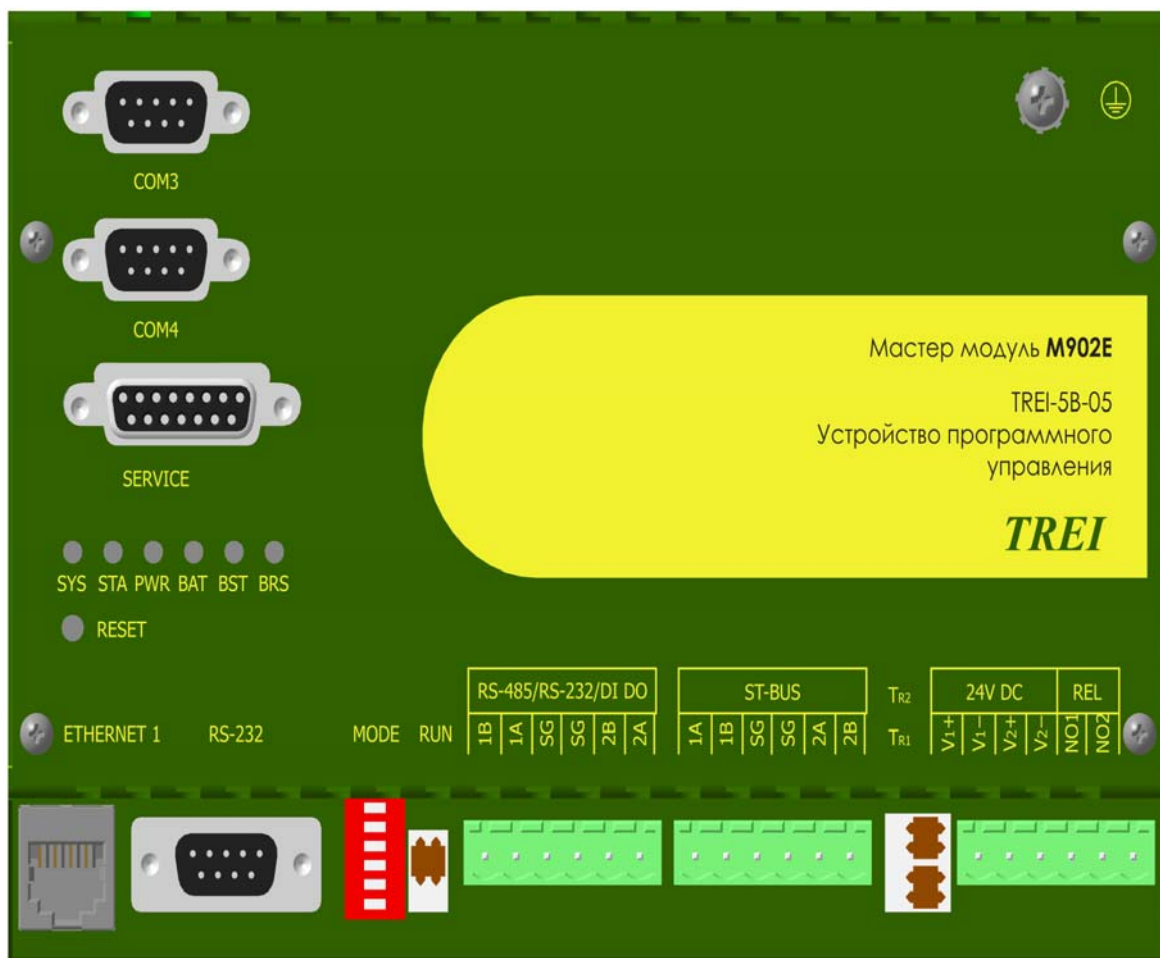


Рисунок 3 - Лицевая панель мастер-модуля M902E

- разъем ST-BUS для обмена с модулями ввода/вывода;
 - разъем Ethernet 1 для подключения к PC, внешней локальной сети, станции оператора (разъем Ethernet 2 и Ethernet 3 опционально, см код заказа в таблице 1);
 - разъем с клеммами для подключения питания, релейного выхода REL;
 - разъем с клеммами для подключения интерфейсов RS-232, RS-485, дискретного ввода/вывода.
- На лицевой панели переходника Master AD расположены:
- разъем SERVICE предназначен для подключения к мастер-модулю;
 - разъем PS/2 предназначен для подключения клавиатуры;
 - разъем VGA предназначен для подключения монитора;
 - разъем USB предназначен для подключения USB Flash диска;

– винт заземления .

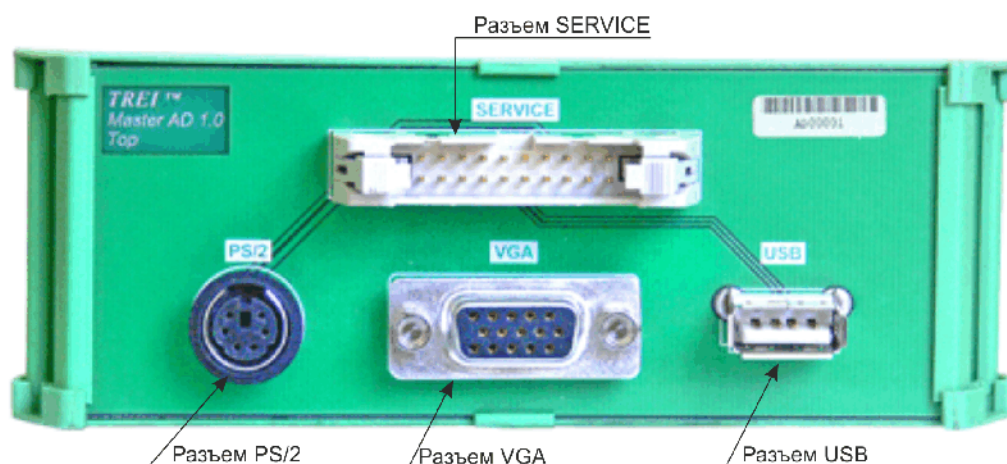


Рисунок 4 - Лицевая панель переходника Master AD

4.3 Индикация и диагностика

На лицевой панели мастер-модуля расположены следующие контрольные светодиоды:

- «SYS» - индикация состояния исполнительной системы;
- «STA» - индикация состояния аппаратной части;
- «PWR» - индикация пониженного напряжения питания модуля;
- «BAT» - индикация разряженной встроенной литиевой батареи;
- «BST» - индикация наличия обмена по шине ST-BUS;
- «BRS» - индикация наличия обмена по дополнительному каналу RS-485.

Ниже (см. таблицу 2) приведено соответствие состояния контрольных светодиодов состоянию мастер-модуля.

Мастер-модуль диагностирует свои ресурсы и общие ресурсы контроллера.

Диагностируются следующие неисправности самого модуля:

- превышение времени выполнения программы - Watchdog со временем перезапуска 1,7 с;
- обрыв шины ST-BUS и ошибки при передаче через шину ST-BUS;
- ошибки приложения;
- ошибки по внешним коммуникациям;
- нештатное завершение работы запущенных программных служб.

Таблица 2

Состояние мастер-модуля	Светодиод	Цвет	Графическое изображение
Обмен по шине ST-BUS отсутствует	«BST»	не светится	○
Производится обмен по шине ST-BUS		зеленый мерцающий	◐

Таблица 2 (продолжение)

<i>Состояние мастер-модуля</i>	<i>Светодиод</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Обмен по дополнительному каналу RS-485 отсутствует	«BRS»	не светится	
Производится обмен по дополнительному каналу RS-485		зеленый мерцающий	
Норма	«PWR»	не светится	
Напряжение шины +5 В не соответствует норме		красный	
Норма	«BAT»	не светится	
Разряжена батарея		красный	
Приложение не выполняется	«SYS»	не светится	
Сработал таймер Watchdog		красный	
Ошибка приложения		красный мерцающий	
Нормальная работа в основном режиме		зеленый	
Нормальная работа в резервном режиме		зеленый мерцающий	
Самодиагностика не выполняется	«STA»	не светится	
Наличие критичных аппаратных ошибок		красный	
Наличие некритичных аппаратных ошибок		красный мерцающий	
Нормальная работа		зеленый	
Наличие ошибок по внешним коммуникациям		зеленый мерцающий	

Диагностируются неисправности общих ресурсов контроллера:

- снижение уровней напряжения питания 24 В;
- отказы и ошибки модулей УСО.

Результаты диагностики записываются в энергонезависимый архив, отображаются соответствующими светодиодами на модуле (см. таблицу 2) и доступны для просмотра из технологической программы Unimod.

4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

На мастер-модуле с помощью джамперов устанавливаются:

– тип интерфейса RS-485 (шина ST-BUS) полный дуплекс/полудуплекс с дублированием (см. таблицу 3);

Таблица 3

Тип интерфейса RS-485	ST BUS
	JP13
Полный дуплекс	2-3, 4-5
Полудуплекс с дублированием	1-2, 3-4
Примечание - Цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливается джампер	

– функционирование системы контроля работоспособности модуля WATCHDOG (см. таблицу 4);

– питание энергонезависимых часов RTC на процессорном модуле осуществляется от батарейки на плате мастер-модуля (см. таблицу 4);

Таблица 4

Джампер	Состояние	Назначение
JP11	ON	Питание RTC от батарейки на плате мастер-модуля
JP12	ON	RESET CPU при срабатывании WATCHDOG таймера

Тип интерфейсов, выходящих на разъем RS-485/RS-232/DI DO, зависит от типа съемных юнитов (конфигурация указывается при заказе). На плату модуля могут устанавливаться юниты с интерфейсом RS-485 (тип юнита STBU), с интерфейсом RS-232 (тип юнита URS) или юниты дискретного ввода/вывода (тип юнитов U4DI-24-P и U4DO-01-P).

В случае использования юнитов дискретного ввода/вывода, управление вводом/выводом осуществляется путем записи/чтения портов ввода/вывода адресного пространства. При использовании юнитов с интерфейсами RS-232/RS-485 управление вводом/выводом осуществляется средствами встроенного в процессорный модуль канала A UART. Канал UART программно коммутируется на один из юнитов. Переключения могут выполняться динамически во время работы модуля.

Коммутация цепей интерфейсов съемных юнитов на разъем RS-485/RS-232/DI DO осуществляется джамперами JP1 и JP5. Коммутация сигналов Cts/Dsr и Rts/Dtr на разъем RS-485/RS-232/DI DO (конфигурация 3 съемных юнитов, см. таблицу 5) осуществляется джамперами JP16 и JP17 (см. таблицу 6);

Варианты конфигурации съемных юнитов (UNIT 1 и UNIT 2) и джамперов JP1 и JP5, устанавливаемых на плату модуля, в соответствии с каждой конфигурацией, приведены в таблице 5.

Расположение джамперов на мастер-модуле изображено на рисунке 5.

Таблица 5

№	Функция	UNIT 1	UNIT 2	JP1	JP5
0	юниты отсутствуют	-	-	-	-
1	1 канал RS-485 (4 цепи)	STBU	-	2-3	2-3
3	1 канал RS-232 (4 цепи)	URS	-	2-3	2-3
5	2 канала дискретного ввода (24 В) с общим «плюсом»; 2 канала дискретного вывода (100 мА) с общим «плюсом»;	U4DI-24-P	U4DO-01-P	1-2	1-2
Примечание - Цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливается джампер					

Таблица 6

Сигнал RS-232	Джампер	Контакты джампера
Dsr	JP16	1-2
Cts		2-3
Dtr	JP17	1-2
Rts		2-3

Примечание - Цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливается джампер

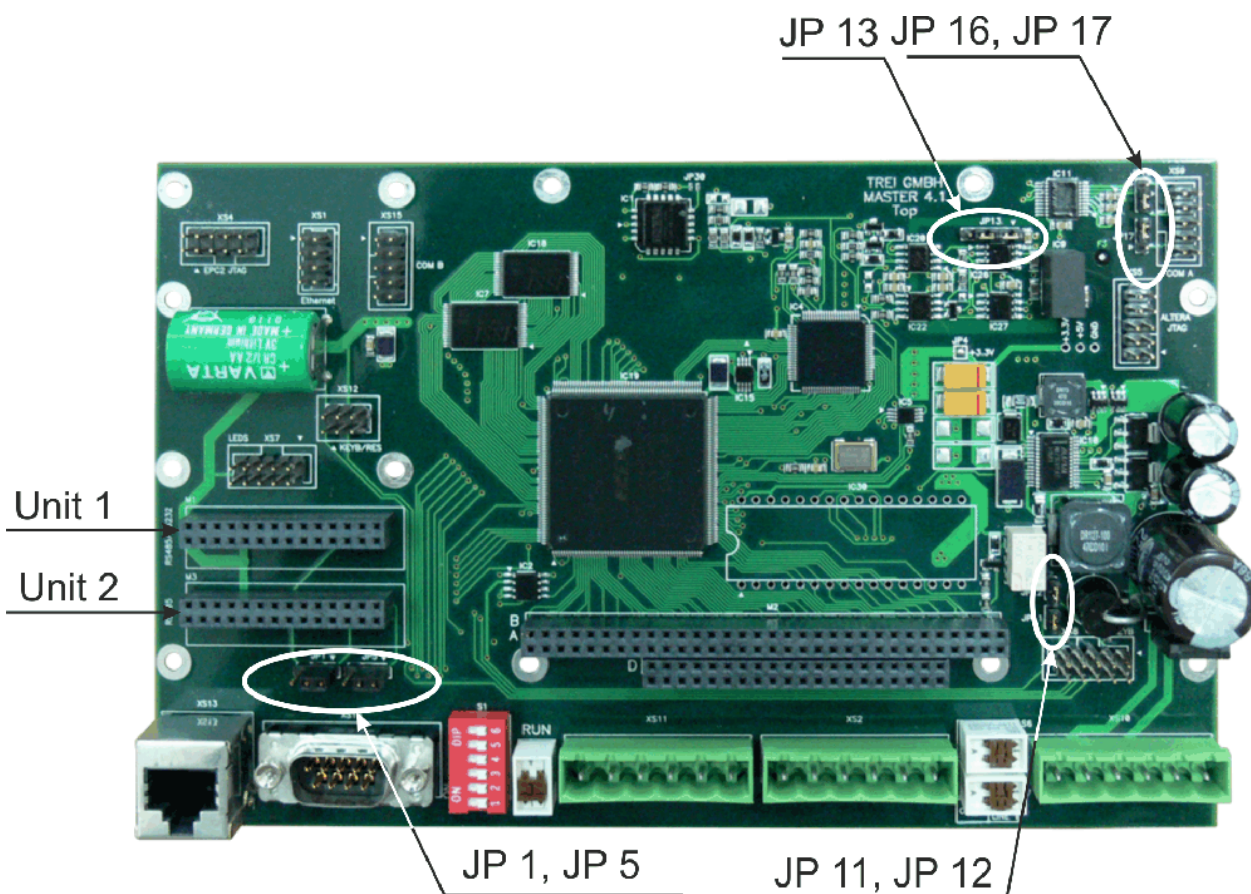


Рисунок 5 - Расположение джамперов на плате мастер-модуля

Назначение контактов разъема RS-485/RS-232/DI DO при различных конфигурациях съемных юнитов приведено в *таблице 9*.



ВНИМАНИЕ: При манипуляциях с мастер-модулем (например, установке юнитов и джамперов на плату) следует избегать касания компонентов и проводников на печатной плате мастер-модуля во избежание повреждения статическим электричеством. При необходимости использовать антистатический браслет.

4.5 Назначение контактов внешних разъемов

Таблица 7 - Назначение контактов разъема ST-BUS

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем ST-BUS			
1A	1A	Линия передачи данных 1A (+) шины ST-BUS, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	Контакты для подключения к шине ST-BUS
1B	1B	Линия передачи данных 1B (-) шины ST-BUS, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	
SG	SG	Общий сигнальный провод шины ST-BUS	
SG	SG	Общий сигнальный провод шины ST-BUS	
2A	2A	Линия передачи данных 2A (+) шины ST-BUS, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	Контакты для подключения к шине ST-BUS
2B	2B	Линия передачи данных 2B (-) шины ST-BUS, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	

Таблица 8 - Назначение контактов разъема 24VDC / REL

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем 24VDC / REL			
V1+	+ 24 В	Питание мастер-модуля + 24 В	Контакты для подключения питания мастер-модуля
0 V	0 В	Питание мастер-модуля 0 В	
V2+	+ 24 В	Питание мастер-модуля + 24 В	
0 V	0 В	Питание мастер-модуля 0 В	
NO1	NO1	Нормально-разомкнутый контакт 1	Контакты для подключения к релейным выходам
NO2	NO2	Нормально-разомкнутый контакт 2	

Таблица 9 - Назначение контактов разъема RS-485/RS-232/DI DO

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
Разъем RS-485/RS-232/DI DO			
Конфигурация 0 (юниты отсутствуют)			
Конфигурация 1 (канал RS-485)			
1B	1B	Линия передачи данных 1B (+) интерфейса RS-485 1-го юнита, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	Контакты для подключения к интерфейсу RS-485 1-го юнита
1A	1A	Линия передачи данных 1A (+) интерфейса RS-485 1-го юнита, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	
SG	SG1	Общий сигнальный провод интерфейса RS-485	
SG	SG2	Общий сигнальный провод интерфейса RS-485	
2B	2B	Линия передачи данных 2B (+) интерфейса RS-485 1-го юнита, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	
2A	2A	Линия передачи данных 2A (+) интерфейса RS-485 1-го юнита, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	
Конфигурация 2 (канал RS-232)			
1B	Tx	Передаваемые данные, выход, RS-232 1-го юнита	Контакты для подключения к интерфейсу RS-232 1-го юнита
1A	Rx	Принимаемые данные, вход RS-232 1-го юнита	
SG	SG1	Общий сигнальный провод для интерфейса RS-232 1-го юнита	
SG	SG2	Общий сигнальный провод для интерфейса RS-232 1-го юнита	
2B	Rts	Запрос передачи, выход RS-232 1-го юнита	
2A	Cts	Сброс передачи, вход RS-232 1-го юнита	
Конфигурация 3 (1-й канал дискретного входа, 2-й канал дискретного выхода)			
1B	DI 0	дискретный вход 0 (24 В) 1-го юнита	Контакты для подключения к дискретным входам
1A	DI 1	дискретный вход 1 (24 В) 1-го юнита	
SG	SG1	общий «-» для дискретных входов 1-го юнита	

Таблица 9 (продолжение) - Назначение контактов разъема RS-485/RS-232/DI DO

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
SG	SG2	общий «+» для дискретных выходов 2-го юнита	Контакты для подключения к дискретным выходам
2B	DO 0	дискретный выход 0, 2-го юнита	
2A	DO 1	дискретный выход 1, 2-го юнита	

Таблица 10 - Назначение контактов разъема RS-232

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем RS-232			
1	Dcd	Детектор несущей частоты. Вход	Контакты для подключения к интерфейсу RS-232
2	Rx	Принимаемые данные. Вход	
3	Tx	Передаваемые данные. Выход	
4	Dtr	Готовность терминала. Выход	
5	SG	Земля	
6	Dsr	Готовность модема. Вход	
7	Rts	Запрос передачи. Выход	
8	Cts	Сброс передачи. Вход	
9	RI	Индикатор звонка. Вход	

Таблица 11 - Назначение контактов разъема Ethernet 1

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем Ethernet 1			
1	TX+	Передаваемые данные. Плюс	Контакты для подключения к интерфейсу Ethernet
2	TX-	Передаваемые данные. Минус	
3	RX+	Принимаемые данные. Плюс	
4-5	-	Не используются	
6	RX-	Принимаемые данные. Минус	
7-8	-	Не используются	

4.6 Подключение внешних цепей

4.6.1 Подключение дискретных входов/выходов для организации резервирования мастер-модулей

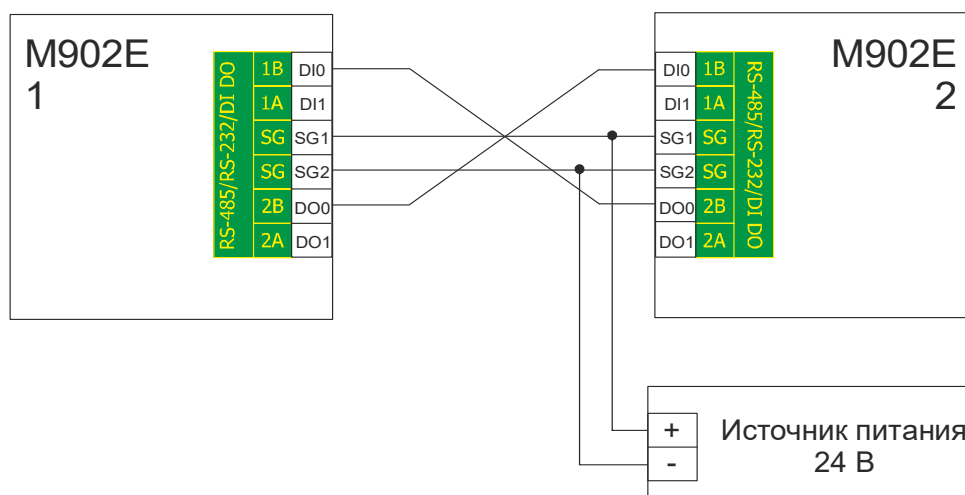


Рисунок 6 - Подключение дискретных входов/выходов для организации резервирования мастер-модулей M902E

4.6.1.1 Подключение внешних цепей к разъему RS-485/ RS-232/ DI DO

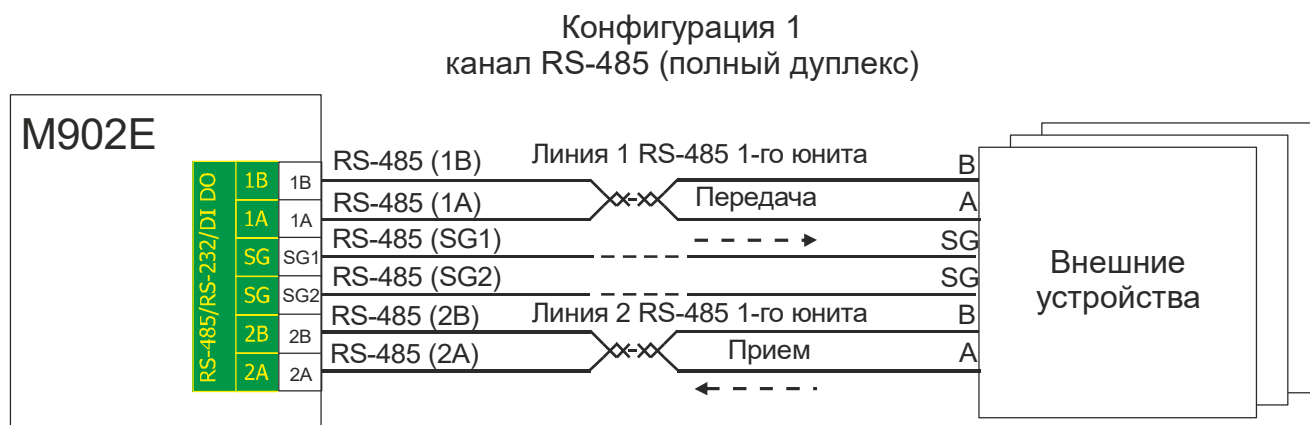


Рисунок 7 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485 модуля M902E, стрелками указано направление приема (передачи) в режиме полного дуплекса

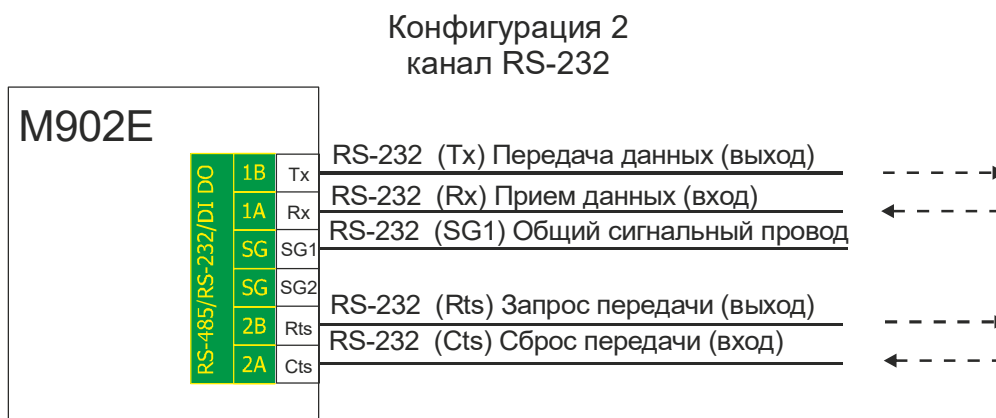


Рисунок 8 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-232 модуля M902E (конфигурация съемных юнитов 2)

4.6.2 Подключение ST-BUS

Обмен данными между мастер-модулем и внешним устройством по интерфейсу ST-BUS может идти в следующих режимах:

- 1) полудуплекс с дублированием;
- 2) полудуплекс пара 1;
- 3) полудуплекс пара 2;
- 4) полный дуплекс.

Подробное описание режимов работы и особенностей данного интерфейса приведено в п.4.3 главы I настоящего РЭ. Схемы подключения мастер-модуля в различных режимах работы интерфейса ST-BUS приведены ниже на рисунках 9 - 12.

ST-BUS (полудуплекс, линия 1)

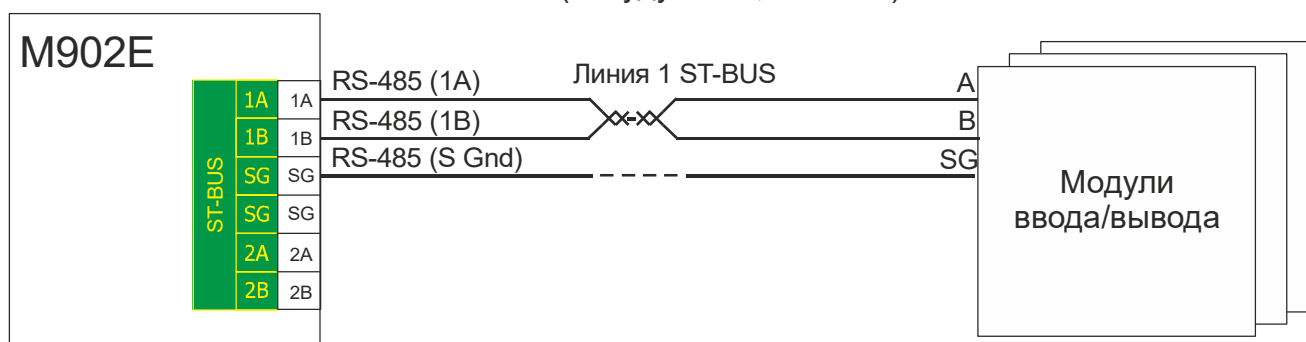


Рисунок 9 - Подключение модуля M902E по линии передачи данных 1 ST-BUS

ST-BUS (полудуплекс, линия 2)

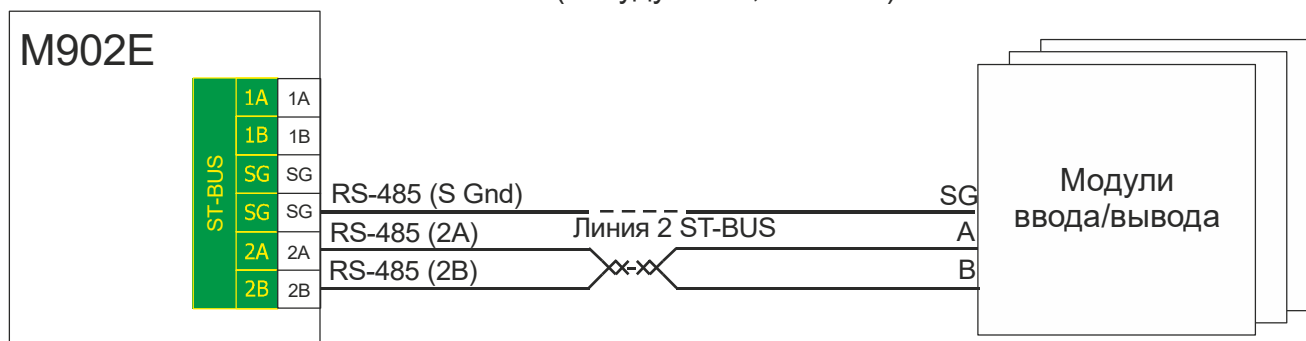


Рисунок 10 - Подключение модуля M902E по линии передачи данных 2 ST-BUS

ST-BUS (дублированный полудуплекс)

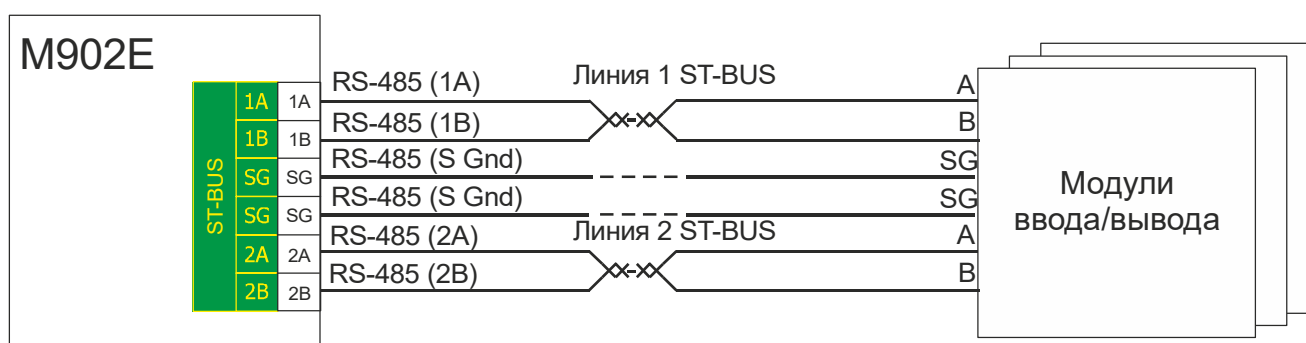


Рисунок 11 - Подключение модуля M902E по ST-BUS в режиме полудуплекса с дублированием

ST-BUS (полный дуплекс)

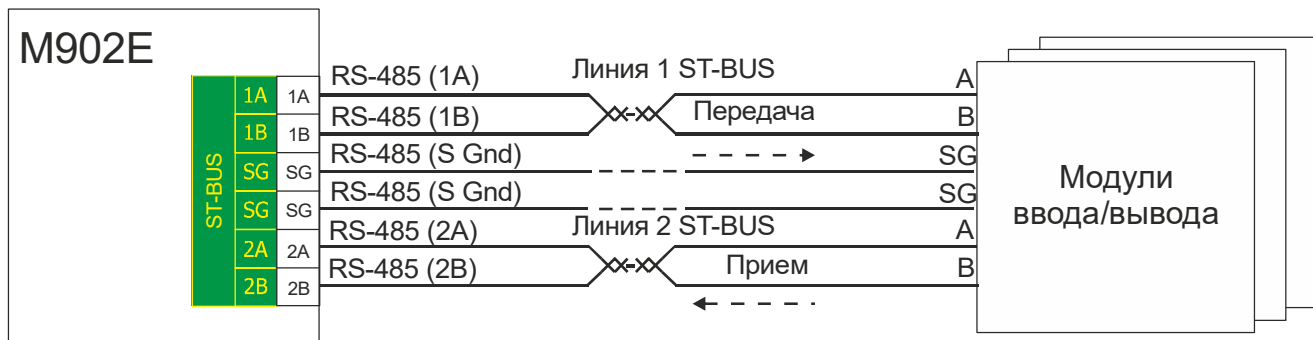


Рисунок 12 - Подключение модулей ввода/вывода к модулю M902E по ST-BUS в режиме полного дуплекса

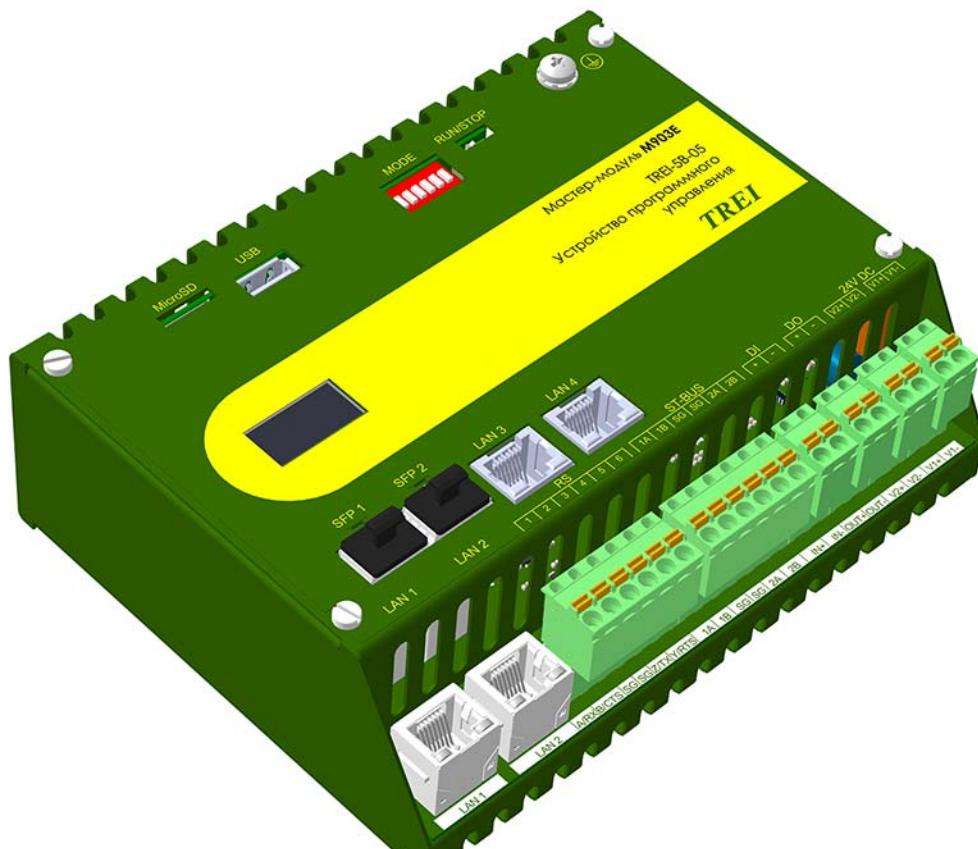
5 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения



ВНИМАНИЕ: Запрещается выполнять подключение к разъемам RS-232 и SERVICE и производить коммутации в “горячем” режиме без отключения питания мастер-модуля.

Мастер-модуль M903E



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модуля	2
3 Технические характеристики мастер-модуля M903E	3
4 Устройство и работа мастер-модуля M903E	4
4.1 Режимы работы	4
4.2 Расположение элементов на лицевой панели	5
4.3 Назначение переключателей	6
4.4 Индикация и диагностика	6
4.5 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы	7
4.6 Подключение внешних цепей	7
4.7 Резервирование	9
5 Использование по назначению	10

1 Назначение и общее описание

Мастер-модуль M903E определяет вычислительные и сетевые ресурсы контроллера и предназначен для использования в качестве центрального вычислительного устройства контроллера, выполнения сбора информации с каналов ввода, программно-логической обработки полученной информации и выдачи управляющих воздействий в каналы вывода, а также для организации и поддержания различных коммуникационных протоколов при использовании устройств в сложных комплексах АСУТП.

M903E построен на базе процессора Intel Atom и имеет следующие отличительные особенности:

- поддержка 2-х портов Ethernet постоянно (разъем LAN 1, LAN 2);
- дополнительная плата коммуникационного адаптера Ethernet в стандарте PCI Express x1 (опционально), внешние цепи адаптеров выходят на отдельные разъемы LAN 3, LAN 4, SFP 1, SFP 2 на передней панели мастера;
- разъем mini PCI Express x1 (расположен внутри корпуса) для подключения периферийных устройств (WiFi-карты, WiMax-карты, GSM-модемы, GPS-приёмники и др);
- гальванически развязанная шина ST-BUS с поддержкой двух протоколов ST-BUS(M) и ST-BUS(N) (тип задается программно) для работы с модулями серий M900 и M500 соответственно;
- слот для работы в картами microSD (до 32 ГБ);
- сторожевой таймер (WATCHDOG);
- порт USB;
- базовый интерфейс RS-485/232/422;
- прочный металлический корпус (возможность эксплуатации при температурах от минус 40 до 60°C).

2 Состав модуля

Модуль состоит из следующих основных функциональных блоков:

– процессорный блок (CPU) представляет собой x86 x64 - совместимый компьютер. Конструктивно он выполнен в форм-факторе Qseven.

– коммуникационный адаптер обеспечивает подключение к сетям Ethernet через RJ45 и SFP. Конструктивно адаптер выполнен на отдельной плате и подключается по шине PCI-E. Наличие данной функции определяется при заказе модуля. Интерфейс 1000BASE-T 10/100/1000 Мбит/с применяется для подключения мастер-модуля к PC или сети Ethernet. Порты SFP 1 Гбит/с (интерфейс Ethernet 1000Base-X). Базовое исполнение мастер-модуля M903E предполагает наличие двух встроенных портов Ethernet (разъем LAN 1, LAN 2), дополнительные каналы Ethernet (разъем LAN 3, LAN 4) и SFP 1, SFP 2 выбираются опционально при заказе модуля.

– контроллер ST-BUS обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройств TREI-5B-05 при обмене с модулями ввода/вывода. На модуле реализована гальванически развязанная шина ST-BUS. ST-BUS - последовательный интерфейс на базе RS-485, по которому мастер-модуль осуществляет обмен данными с модулями ввода/вывода. ST-BUS всегда используется для связи с интеллектуальными модулями.

– ОЗУ (RAM 2 ГБ) предназначено для хранения рабочих программ и промежуточной текущей информации в модуле.

– сторожевой таймер (WATCHDOG) контролирует работу процессорного блока и при неисправности происходит аппаратный сброс мастер-модуля.

– датчик температуры предназначен для контроля температуры внутри корпуса устройства.

Конструктивно мастер-модуль выполнен в металлическом корпусе.

Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены. Функциональная схема мастер-модуля изображена на *рисунке 1*.

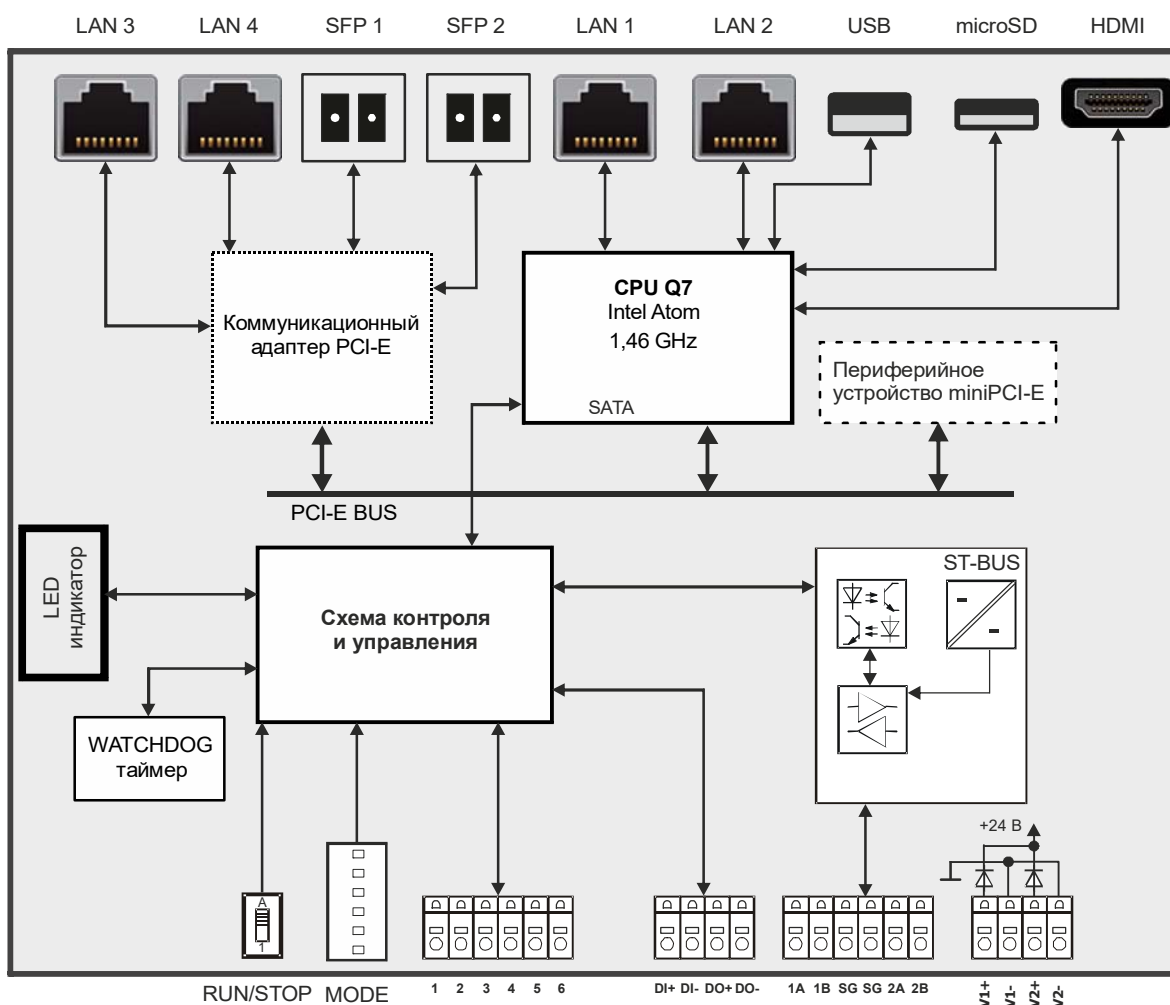


Рисунок 1 - Функциональная схема мастер-модуля М903Е

3 Технические характеристики мастер-модуля М903Е

Общие технические характеристики мастер-модуля приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Значение
Тип процессора	Intel Atom серии E3800
Тактовая частота процессора	1,46 ГГц
Объем ОЗУ (RAM), ГБ	2
Тип и объем ПЗУ	SATA SSD, 4 ГБ (минимум)
Тип внешней коммуникационной шины	Ethernet (1000BASE-T 10/100/1000 Мбит/с), SFP (1000Base-X)
Физическая реализация шины ST-BUS	Интерфейс RS-485 дублированный полудуплекс
Тип протокола шины ST-BUS	ST-BUS(M), ST-BUS(N)

Таблица 1 (продолжение)

Параметр	Значение
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(N), кбит/с	1,2 / 2,4 / 4,8 / 9,6 / 19,2 / 38,4 / 57,6 / 115,2 / 250 / 625 / 1250 / 2500 / 5000
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M), кбит/с	1,2 / 2,4 / 4,8 / 9,6 / 19,2 / 38,4 / 57,6 / 115,2 / 250 / 625 / 1250 / 2500
Количество модулей на шине ST-BUS	До 255
Максимальная длина шины ST-BUS, м	1200
Шина для подключения интеллектуальных модулей	ST-BUS, Ethernet
Возможность резервирования мастер-модуля	100 %-е резервирование
Встроенные энергонезависимые (частично) часы реального времени	имеются
Контроль работоспособности	WATCHDOG таймер (от 0,1 с до 65 с, типовое значение 1,7 с)
Количество интерфейсов RS-485/422/232	1 (тип задается программно)
Операционная система	QNX 6.5.0
Электрическая прочность изоляции относительно внутренних цепей модуля, В (DC), не менее	1000 для цепей шин ST-BUS, интерфейса RS-485/RS-232
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	15
Габаритные размеры модуля, мм	164x128x61
Масса, кг, не более	1,3
<p>Код заказа M903E - [-][-][-] [+][-][-] коммуникационный адаптер* 0 - нет 1 - есть [-][+][-] периферийное устройство (резерв) 0 - нет [-][-][+] 0/1 рабочий температурный диапазон, °C 0-60/-40-60</p> <p>Примечания 1 *имеет 2 порта Ethernet и возможность установки до 2-х портов SFP. 2 **можно заказать только при установке коммуникационного адаптера. 3 SFP-модули заказываются отдельно (см. РЭ SFP_UserManual)</p>	

4 Устройство и работа мастер-модуля M903E

4.1 Режимы работы

Режим работы мастер-модуля определяет режим работы всего контроллера. При резервировании мастер-модуля режим работы контроллера определяется правильной настройкой и режимами работы обоих мастер-модулей.

Контроллер может функционировать в одном из следующих режимов:

- технологический режим;
- режим конфигурирования;

– режим исполнения.

Режим работы контроллера задается положением переключателей на лицевой панели мастер-модуля М903Е. Варианты режимов работы приведены ниже. Специальный режим работы описан в п. 4.3.

Выбор режима работы выполняется только в процессе запуска системы исполнения.

Технологический режим

В данном режиме на контроллере загружается только операционная система с поддержкой сетевых интерфейсов. Технологический режим может использоваться для обеспечения безопасного проведения следующих работ, в том числе через Ethernet с использованием станции инжиниринга:

- корректировка командных и конфигурационных файлов контроллера;
- инсталляция программного обеспечения;
- архивирование содержимого ПЗУ;
- диагностика аппаратных средств.

Режим конфигурирования

Режим конфигурирования может использоваться для проведения следующих работ:

- конфигурирование модулей ввода/вывода;
- метрологическая поверка каналов ввода/вывода;
- проверка работоспособности каналов ввода/вывода;
- загрузка приложения в интеллектуальные модули и технологические пульта оператора.

Режим исполнения

В данном режиме на контроллере запускается система исполнения, которая включает в себя ядро целевой задачи и задачи связи различного назначения.

Обеспечивается загрузка, отладка, и выполнение в режиме реального времени технологической программы контроля и управления промышленным объектом. Обеспечивается информационный обмен с внешними устройствами и SCADA системами по различным интерфейсам.

В режиме исполнения также возможны все операции режима конфигурирования.

В случае падения напряжения сохраняется текущая база данных (до 1 МБ). При "горячем" запуске контроллера производится восстановление сохраненной базы приложения, состояние модулей не изменяется. При "холодном" запуске база приложения не восстанавливается, модули ввода/вывода сбрасываются.



ВНИМАНИЕ: При "холодном" запуске, либо при сбросе модуля ввода/вывода состояние выходных каналов обнуляется.

При остановке технологического приложения (из отладчика) контроллер переходит в режим конфигурирования. При этом связь с отладчиком сохраняется.

Инициализация и опрос модулей ввода/вывода производится по завершении загрузки корректного приложения.

Таймер аппаратного сброса (Watchdog) запускается программно. время перезапуска Watchdog'a устанавливается также программно – от 0,1 с до 65 с, типовое значение 1,7 с. При невозможности выполнения задач программного обеспечения мастер-модуля (отказе) или «зависании» технологической задачи (при использовании в ней Watchdog'a) Watchdog производит сброс всех дискретных выходов в нулевое состояние и аппаратный сброс мастер-модуля.

4.2 Расположение элементов на лицевой панели

На лицевой панели мастер-модуля расположены:

– переключатель «MODE» определяет режимы функционирования модуля (назначение всех переключателей определяется типом программного обеспечения);

- разъем ST-BUS для обмена с модулями ввода/вывода;
- разъем LAN 1, LAN 2 (подключение к PC, внешней локальной сети, станции оператора);
- разъем LAN 3, LAN 4, SFP 1, SFP 2 (опционально);
- разъем с клеммами для подключения питания;
- разъем с клеммами для подключения интерфейсов RS-485/422/232, дискретного ввода/вывода;
- разъем USB для подключения устройств поддерживающих интерфейс USB 2.0;
- разъем microSD для карты памяти microSD;
- переключатель состояния модуля RUN / STOP - "Работа / Останов".

4.3 Назначение переключателей

Специальный режим работы может быть задан положением переключателя MODE при переходе модуля в основной режим работы. Переключатели имеют следующее назначение:

- 1 - On - признак "холодного" запуска контроллера, Off - признак "горячего" запуска;
- 2 - On - отключить режим автозапуска технологического приложения;
- 3 - Резерв;
- 4 - On - конфигурация по умолчанию;
- 5 - On - выполнять технологическое приложение на "резервном" мастере;
- 6 - On - технологический режим.

При этом положение переключателя On - нижнее крайнее, Off - верхнее крайнее.

При "холодном" запуске контроллера (DIP:1 - On) технологическое приложение начинает выполняться "с нуля", т.е. не производится восстановление сохраненной базы приложения. Во время работы не выполняется "зеркализация" базы.

При отключенном режиме автозапуска (DIP:2 - On) на контроллере загружается только операционная система QNX с поддержкой сетевых интерфейсов. Данный режим может использоваться для обеспечения безопасного проведения диагностики аппаратных средств.

При состоянии On на переключателе DIP:4 контроллеру присваивается IP-адрес по умолчанию - 192.9.200.1.

При состоянии On на переключателе DIP:5 разрешается выполнение технологической программы, если текущий статус мастер-модуля - в "резерве" (при резервировании процессорной части).

При состоянии On на переключателе DIP:6 разрешается загрузка с USB-flash, для выполнения сервисных работ (например, обновление образа операционной системы).

Примечание - в версии 2.50 добавлена **возможность принудительного удаления приложения** (на случай загрузки приложения с ошибкой, приводящей к циклическим перезагрузкам. Раньше в таких ситуациях удаление возможно было через FTP, но начиная с версии 2.50 доступ по FTP можно отключить).

Для удаления приложения необходимо:

- 1) Установить все DIP переключатели в положение ON.
- 2) Подать питание. После загрузки на экран будет выдано сообщение "Удалить приложение? Все DIP-переключатели в положение OFF".
- 3) Не отключая питание, перевести все переключатели в положение OFF.

По завершении на дисплее появится сообщение "Приложение удалено. Требуется перезагрузка".

4.4 Индикация и диагностика

На лицевой панели мастер-модуля M903E расположен LED-дисплей для отображения текущего состояния мастер-модуля (см. рисунок 2).

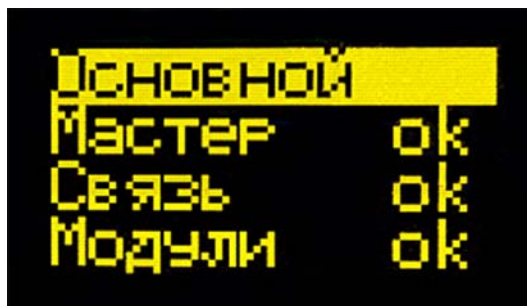


Рисунок 2 - Индикация мастер-модуля М903Е

Диагностируемая информация разделена на 4 группы (см. рисунок 2):

- **режим работы** мастер-модуля (основной/резервный/отладка);
- **"Мастер"**: ошибки мастер-модуля (код ошибки или "ok");
- **"Связь"**: ошибки связи с модулями (номер модуля или "ok");
- **"Модули"**: диагностика, полученная с самих модулей ввода/вывода (номер модуля с ошибкой или "ok").

Также, рядом с дисплеем может находиться датчик приближения (наличие датчика зависит от версии платы).

Внимание! В версии исполнительной системы 2.50 добавлена функция снижения деградации LED-дисплея.

Если на дисплее не отображаются ошибки, и информация не меняется, то включается заставка (скринсейвер). Заставка представляет собой один или несколько символов (зависит от режима), равномерно перемещающихся по дисплею.

Если мастер-модуль работает без резервирования, то в качестве заставки выступает символ "|" (вертикальная черта). При резервировании заставка отображает текущий статус мастер-модуля: "ОСН" / "РЕЗ" (основной/резервный).

Заставка включается только если выполняются оба условия:

- "не отображается ни одной ошибки,
- "информация не меняется в течение одной минуты.

Дисплей включается при возникновении хотя бы одного из следующих условий:

- отображение ошибки,
- выводимая информация изменилась,
- изменение показаний датчика приближения (наличие зависит от версии платы).

4.5 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы мастер-модуля М903Е производится программно. Режим работы и протокол обмена по интерфейсам RS-485/232/422, ST-BUS, Ethernet также определяется программными средствами.

4.6 Подключение внешних цепей

Варианты подключения внешних цепей к разъему RS представлены на рисунках 3-5.

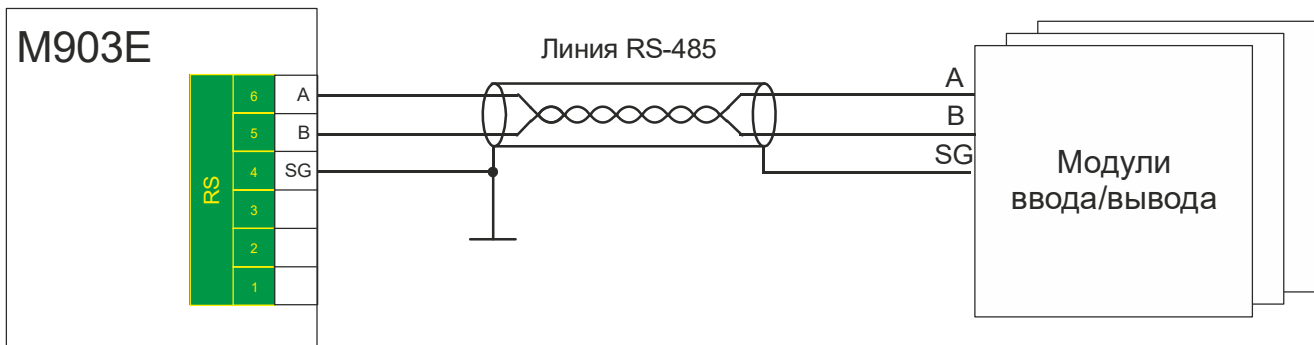


Рисунок 3 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485

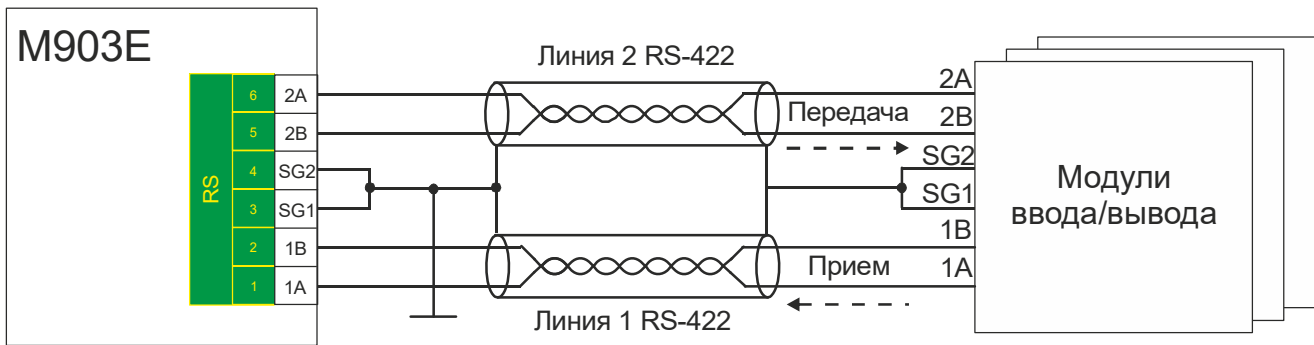


Рисунок 4 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-422 (полный дуплекс)

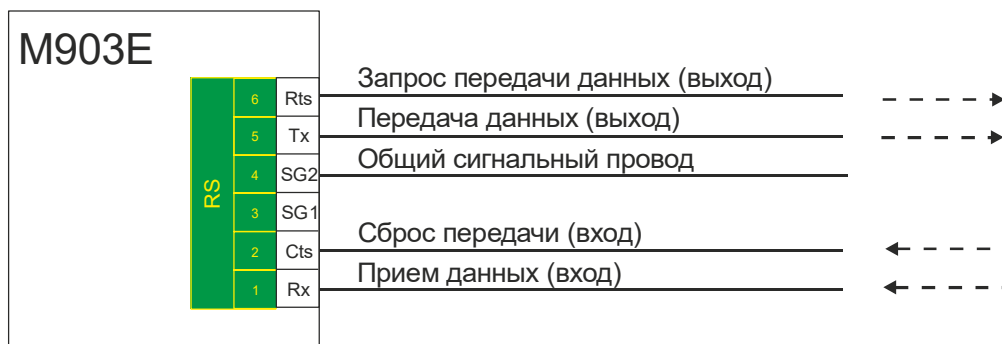


Рисунок 5 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-232

Подключение внешних цепей к линии ST-BUS представлено на рисунке 6.

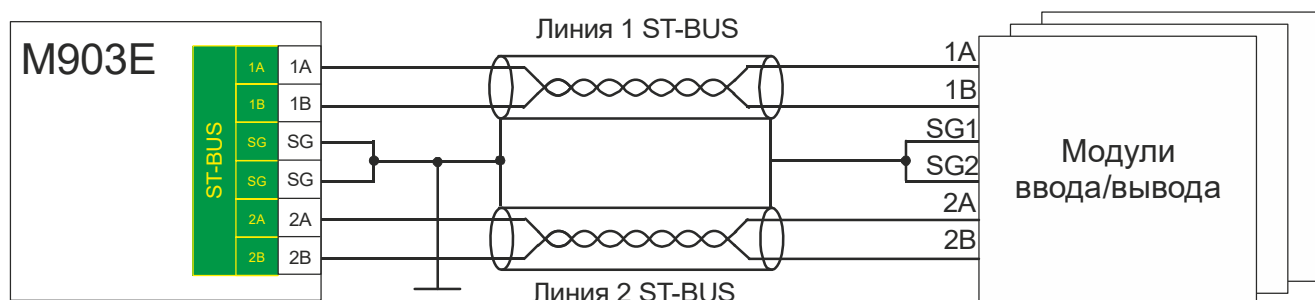


Рисунок 6 - Подключение внешних цепей к линии ST-BUS (дублированный полудуплекс)

4.7 Резервирование

Схема постоянного 100 % резервирования мастер-модулей с резервированием Ethernet (SFP)-линий представлена на рисунке 7. Резервирование может быть и комбинированным, т.е. одна линия Ethernet, а вторая SFP. Если не нужно резервирование Ethernet (SFP)-линий, то достаточно одной линии Ethernet (SFP)

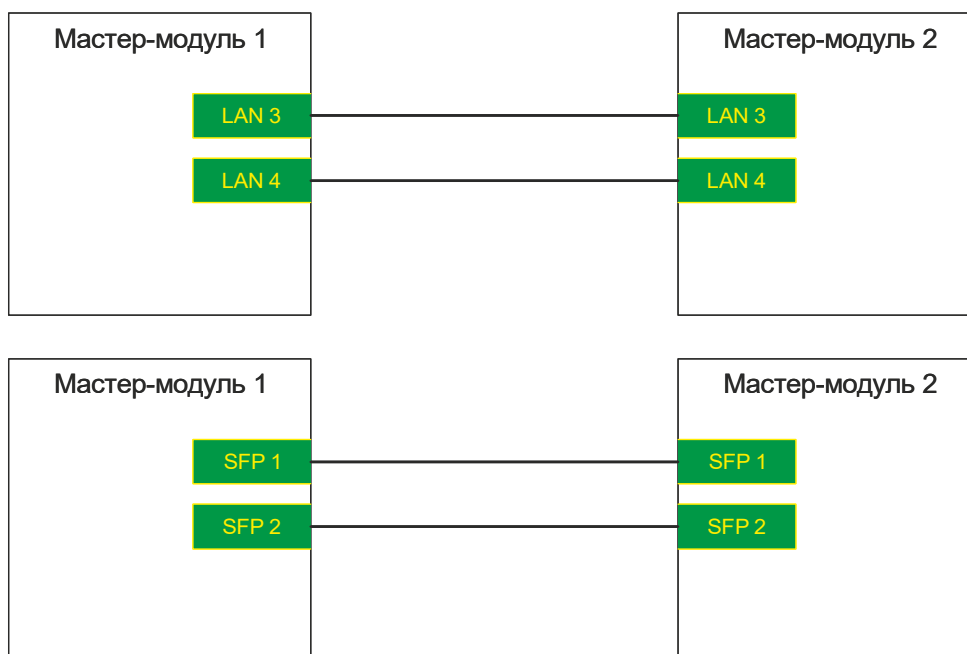


Рисунок 7 - Схема резервирования мастер-модулей по Ethernet и SFP

Схема резервирования мастер-модулей с выбором режима работы внешним переключателем и резервированием Ethernet-линий представлена на рисунке 8. Если не нужно резервирование Ethernet-линий, то достаточно одной линии Ethernet.

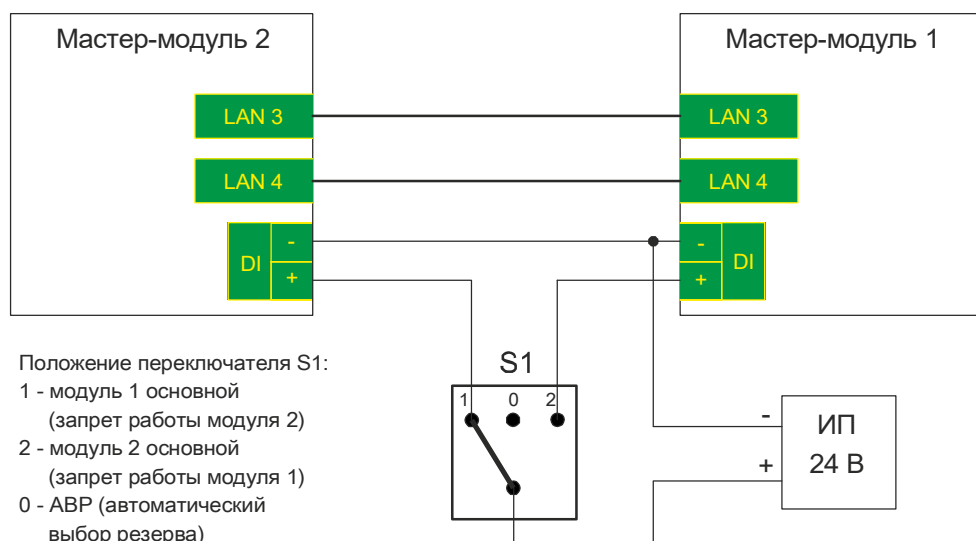


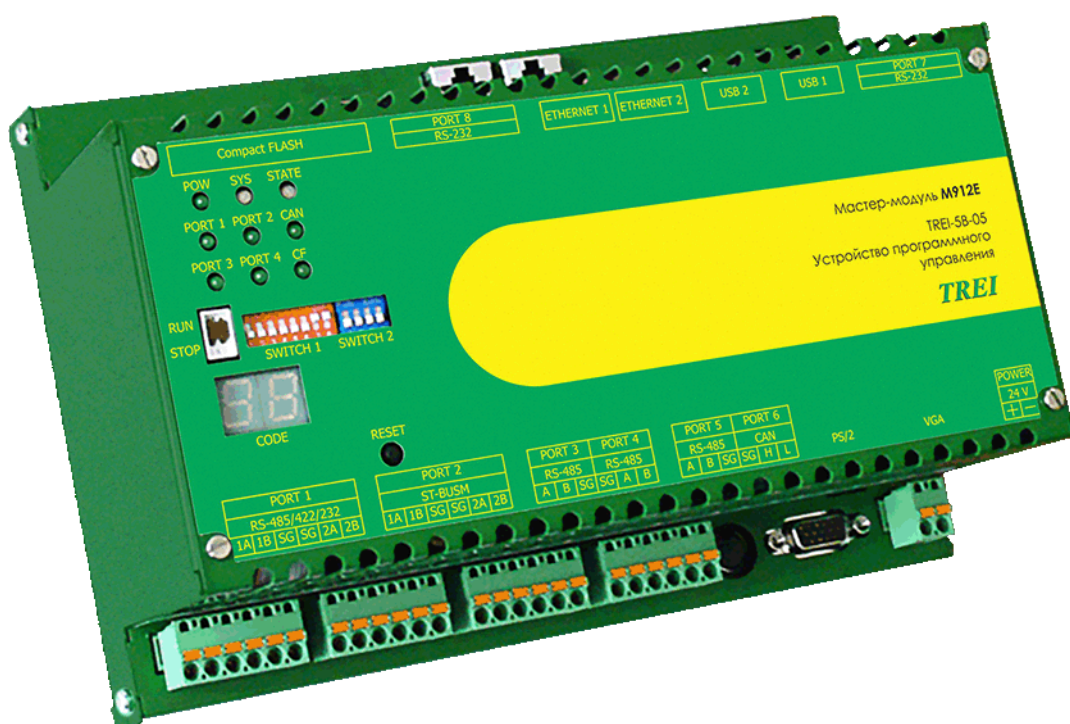
Рисунок 8 - Схема резервирования мастер-модулей с внешним переключателем

5 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения



ВНИМАНИЕ: Запрещается выполнять подключения и производить коммутации в "горячем" режиме без отключения питания мастер-модуля.



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модуля	2
3 Технические характеристики мастер-модуля M912E	4
4 Устройство и работа	5
4.1 Расположение элементов на лицевой панели	5
4.2 Индикация и диагностика	5
4.3 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы	7
4.4 Назначение контактов внешних разъемов	9
1.6 Использование по назначению	16

1 Назначение и общее описание

Мастер-модуль M912E определяет вычислительные и сетевые ресурсы контроллера и предназначен для использования в качестве центрального вычислительного устройства контроллера, выполнения сбора информации с каналов ввода, программно-логической обработки полученной информации и выдачи управляющих воздействий в каналы вывода, а также для организации и поддержания различных коммуникационных протоколов при использовании устройств в сложных комплексах АСУТП.

Мастер-модуль M912E построен на базе IBM-PC совместимого процессорного блока (отдельная плата в стандарте PC/104 Plus). Мастер-модуль M912E имеет более широкий набор интерфейсов, чем мастер-модуль M902E, также выполненный на базе PC/104 Plus.

Мастер-модуль M912E имеет ряд следующих отличительных особенностей:

- две дополнительные платы расширения в стандарте PC/104 Plus (опционально), для вывода внешних цепей плат предусмотрены съемные заглушки на боковой стенке мастер-модуля;
- поддержка до 2-х портов Ethernet;
- расширенный набор интерфейсов: CAN с гальванической изоляцией (1 порт), USB 2.0 (2 порта); RS-485 с гальванической изоляцией (3порта), перенастраиваемый порт RS-232/422/485 с гальванической изоляцией (1 порт);
- разъемы PS/2 и VGA для подключения стандартной клавиатуры и монитора;
- гальванически развязанная шина ST-BUS для подключения модулей ввода/вывода;
- разъем для установки Compact Flash;
- два порта RS-232, функции портов назначаются пользователем (без гальванической изоляции);
- прочный металлический корпус (возможность эксплуатации при температурах до минус 60 °С);
- сторожевой таймер (WATCHDOG).

2 Состав модуля

Модуль состоит из следующих основных функциональных блоков:

– процессорный блок (CPU) представляет собой промышленный IBM-PC совместимый компьютер. Конструктивно он выполнен на отдельной плате в стандарте PC/104 Plus и соединяется с основанием модуля по интерфейсу PC/104. В зависимости от задач возлагаемых на устройство вычислительная мощность блока выбирается из ряда: 386, 486, PENTIUM, AMD. Позволяет подключать к устройству стандартный VGA монитор.

– дополнительная отдельная плата Ethernet в стандарте PC/104 Plus организует работу устройства во внешней локальной сети Ethernet. Наличие данной функции определяется при заказе модуля. Интерфейс 100BASE-T Ethernet, 10/100 Мбит/с применяется для подключения мастер-модуля к PC или сети Ethernet. Базовое исполнение мастер-модуля M912E предполагает наличие 1 встроенного в процессорный модуль канала Ethernet 1, дополнительный канал Ethernet 2 выбирается опционально при заказе модуля.

– две дополнительные отдельные платы в стандарте PC/104 Plus могут устанавливаться пользователем. При установке дополнительных съемных плат обязательно задается номер слота, который должен быть уникальным для каждой съемной платы. Номер слота задается пользователем с помощью группы переключателей «SLOT».

– Гальванически развязанный перенастраиваемый порт RS-485/422/232 (разъем PORT 1) позволяет подключать внешние устройства, поддерживающие данные интерфейсы. Тип канала задается переключателями 3 и 4 группы переключателей SWITCH 2.

– шина ST-BUS (разъем PORT 2) обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройства TREI-5B-05 при обмене с модулями ввода/вывода. ST-BUS - последовательный интерфейс на базе RS-485, по которому мастер-модуль осуществляет обмен данными с интеллектуальными модулями ввода/вывода. На модуле реализована гальванически развязанная шина ST-BUS.

– три гальванически развязанных интерфейса RS-485 (разъемы PORT 3, PORT 4, PORT 5) для подключения внешних устройств, поддерживающих данный интерфейс.

– гальванически развязанный интерфейс CAN с поддержкой протокола «CAN Open» (разъем PORT 6) для подключения внешних устройств, поддерживающих данный интерфейс.

Функциональная схема мастер-модуля изображена на рисунке 1.

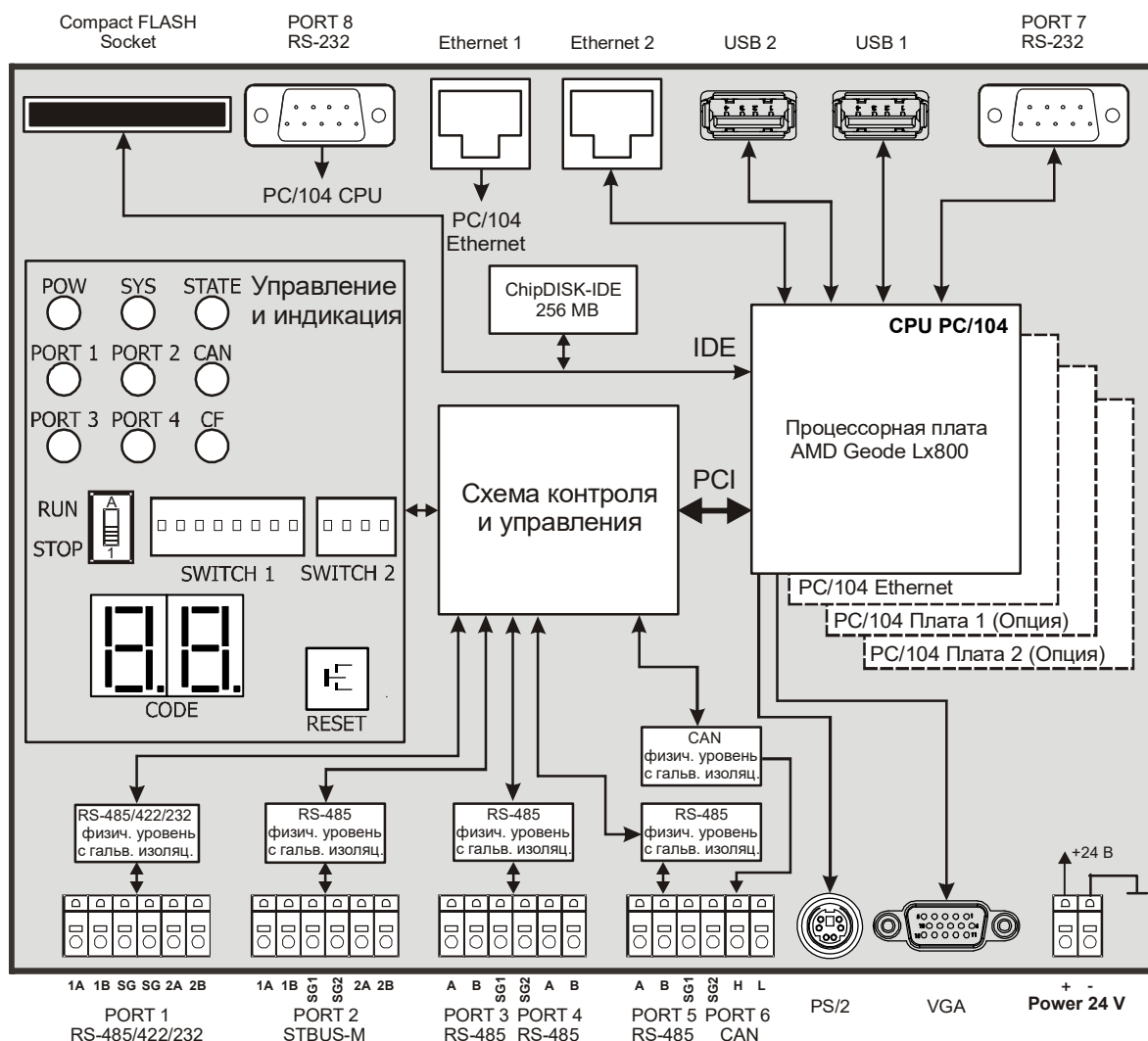


Рисунок 1 - Функциональная схема мастер-модуля M912E

– Флэш-диск (ChipDISK-IDE 256 Мб) предназначен для хранения рабочих программ и промежуточной текущей информации в модуле.

– два интерфейса USB 2.0 для подключения устройств, поддерживающих данный интерфейс (через разъемы USB 1 и USB 2).

– Интерфейсы PS/2 и VGA применяются для подключения стандартной клавиатуры и монитора (через разъемы PS/2 и VGA).

– разъем Compact Flash Socket предназначен для подключения внешнего Compact Flash устройства.

– сторожевой таймер (WATCHDOG) контролирует работу процессорного блока.

– два технологических интерфейса RS-232 (PORT 7, PORT 8), функции данных интерфейсов назначаются пользователем на уровне прикладного ПО.

Конструктивно мастер-модуль выполнен в металлическом корпусе внутри которого установлена печатная плата. На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока и обозначение клемм внешних соединений.

Напряжение питания подключается к клеммам «+24V» и «-24V» разъема «POWER». Модуль соединяется с шиной ST-BUS и внешними цепями через разъемы, как показано на рисунке 1. Спецификация контактов внешнего разъема мастер-модуля M912E приведена в п.4.4 настоящей главы.

3 Технические характеристики мастер-модуля M912E

Общие технические характеристики мастер-модуля приведены в таблице 1.

Таблица 1

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Тип процессорной карты	AMD Geode LX PC104+ 400MHz
Тип и объем Флэш-диска, МБ	chip DISK-IDE (256 МБ)
Тип внешней коммуникационной шины	Ethernet
Внутренний процессорный интерфейс	PC/104 Plus
Внутренняя шина ввода/вывода	ST-BUS
Физическая реализация шины ST-BUS	Интерфейс RS-485 полный дуплекс / полудуплекс/ дублированный полудуплекс
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(М), кбит/с	2,4 / 9,6 / 19,2 / 115,2 250 / 625 / 1250 / 2500
Скорость обмена по интерфейсам RS-485/ RS-422/RS-232, кбит/с	2,4 / 4,8 / 9,6 / 14,4 / 19,2 / 38,4 / 56 / 57,6 / 115,2 / 128 / 250 / 625 / 1250 / 2500
Максимальная скорость обмена по интерфейсу CAN, Мбит/с	до 1
Размер буфера FIFO для PORT 1 (RS-485/422/ 232), Б	64
Размер буфера FIFO для интерфейса CAN PORT 6, Б	64
Тип Compact Flash	COMPACT FLASH TYPE I
Количество модулей на шине PC/104	До 4-х
Количество модулей на шине ST-BUS	До 255
Максимальная длина шины ST-BUS, м	1200
Интерфейс USB 2.0	2 порта
Интерфейс CAN	имеется
Возможность подключения стандартного монитора	имеется
Возможность подключения клавиатуры PS/2	имеется
Контроль работоспособности	WATCHDOG таймер (от 0,1 с до 62,4 с, типовое значение 1,7 с)
Электрическая прочность изоляции относительно внутренних цепей, В (DC), не менее:	1000 для цепей шин ST-BUS, интерфейсов RS-485/422/232 и CAN
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Габаритные размеры модуля, мм	226x107x148
Масса модуля, кг, не более	1,7

4 Устройство и работа

4.1 Расположение элементов на лицевой панели

На лицевой панели мастер-модуля расположены:

- переключатель состояния модуля RUN/STOP «Работа-Останов»;
- кнопка RESET для установки модуля в исходное состояние (перезапуск процессорного модуля);
- группа переключателей «SWITCH 1»; функции данной группы переключателей программно назначаются пользователем, состояние переключателей доступно на чтение с уровня прикладного ПО;
- группа переключателей «SWITCH 2»; состояние всех переключателей доступно на чтение с уровня прикладного ПО, при этом переключатели 1 и 2 данной группы программно назначаются пользователем, а переключателями 3 и 4 аппаратно задается тип интерфейса PORT 1 (RS-485/422/232). Выбор типа интерфейса в зависимости от положения переключателей 3 и 4 группы «SWITCH 2» приведен в п.4.3;
- разъем PORT1 с клеммами для подключения интерфейсов RS-485, RS-422, RS-232;
- разъем PORT2 (ST-BUS) с клеммами для обмена с модулями ввода/вывода;
- разъемы PORT3, PORT4, PORT5 с клеммами для подключения интерфейса RS-485;
- разъем Ethernet 1 (подключение к PC, внешней локальной сети, станции оператора);
- разъем Ethernet 2 (опционально);
- разъемы USB 1, USB 2;
- разъемы RS-232 1 и RS-232 2, назначение разъемов определяется пользователем на уровне прикладного ПО;
- разъем Compact Flash Socket для установки Compact Flash;
- разъемы PS/2 и VGA для подключения стандартной клавиатуры и монитора;
- разъем POWER +24V с клеммами для подключения питания.

4.2 Индикация и диагностика

На лицевой панели мастер-модуля М912Е расположены следующие контрольные светодиоды:

- «POW» - индикация наличия напряжения питания модуля;
- «SYS» - индикация, назначаемая пользователем в прикладном ПО;
- «STATE» - индикация, назначаемая пользователем в прикладном ПО;
- «PORT 1» - индикация передачи данных по интерфейсам RS-485, RS-422, RS-232 (разъем PORT 1);
- «PORT 2» - индикация передачи данных по интерфейсу RS-485 (разъем PORT 2);
- «PORT 3» - индикация передачи данных по интерфейсу RS-485 (разъем PORT 3);
- «PORT 4» - индикация передачи данных по интерфейсу RS-485 (разъем PORT 4);
- «CAN» - индикация передачи данных по интерфейсу CAN (разъем PORT 6);
- «CF» - индикация наличия CompactFlash в разьеме Compact Flash Socket.

Семисегментный светодиодный индикатор «CODE» отображает информацию, назначенную пользователем и доступен на запись с уровня прикладного ПО.

Ниже (см. таблицу 2) приведено соответствие состояния контрольных светодиодов состоянию мастер-модуля.

Таблица 2



























<i>Состояние мастер-модуля</i>	<i>Светодиод</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Напряжение питания отсутствует	«POW»	не светится	
Напряжение питания подано		зеленый	
Состояние мастер-модуля назначается пользователем в прикладном ПО	«SYS»	не светится	
		красный	
		красный мерцающий	
		зеленый	
		зеленый мерцающий	
Состояние мастер-модуля назначается пользователем в прикладном ПО	«STATE»	не светится	
		красный	
		красный мерцающий	
		зеленый	
		зеленый мерцающий	
Передача данных по перенастраиваемому порту RS-485/422/232 отсутствует	«PORT 1»	не светится	
Передача данных по перенастраиваемому порту RS-485/422/232 производится		зеленый мерцающий	
Обмен по шине ST-BUS отсутствует	«PORT 2»	не светится	
Обмен по шине ST-BUS производится		зеленый мерцающий	
Передача данных по интерфейсу RS-485 отсутствует	«PORT 3»	не светится	
Передача данных по интерфейсу RS-485 производится		зеленый мерцающий	

Таблица 2 (продолжение)

Состояние мастер-модуля	Светодиод	Цвет	Графическое изображение
Передача данных по интерфейсу RS-485 отсутствует	«PORT 4»	не светится	
Передача данных по интерфейсу RS-485 производится		зеленый мерцающий	
Передача данных по интерфейсу CAN отсутствует	«CAN»	не светится	
Передача данных по интерфейсу CAN производится		зеленый мерцающий	
Compact Flash не подключен	«CF»	не светится	
Compact Flash подключен, выполняются действия по монтированию устройства		зеленый мерцающий 8 раз в секунду	
Compact Flash не подключен, ошибка при монтировании		зеленый мерцающий 2 раза в секунду	
Compact Flash подключен		зеленый	

Мастер-модуль М912Е диагностирует превышение времени выполнения программы прикладного ПО таймером Watchdog. Таймер аппаратного сброса (Watchdog) запускается программно. время перезапуска Watchdog'a устанавливается также программно – от 0,1 с до 62,4 с, типовое значение 1,7 с. При невозможности восстановления сбоя задач программного обеспечения мастер-модуля (отказе) или «зависании» технологической задачи (при использовании в ней Watchdog'a) Watchdog производит аппаратный сброс мастер-модуля.

4.3 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

В мастер-модуле М912Е можно выбирать и настраивать следующие параметры:

- тип интерфейса, выходящего на разъем RS-485/422/232. Тип интерфейса зависит от положения переключателей 3 и 4 группы переключателей «SWITCH 2» (см. таблицу 3);
- режим работы интерфейса ST-BUS;
- номер слота шины PCI переключателем «SLOT».

Таблица 3

Тип интерфейса RS-485/422/232	Переключатель 3	Переключатель 4
RS-232	OFF (вниз)	OFF (вниз)
RS-422	OFF (вниз)	ON (вверх)
RS-485 (1A, 1B, SG)	ON (вверх)	любое
Примечание - также можно ориентироваться по маркировке «ON» на переключателе		


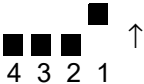
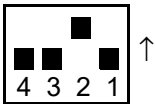
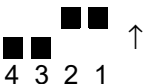
Интерфейс ST-BUS может работать в следующих режимах:

- 1) полудуплекс с дублированием;
- 2) полудуплекс пара 1;
- 3) полудуплекс пара 2;
- 4) полный дуплекс.

Выбор режима работы шины ST-BUS доступен пользователю с уровня прикладного ПО.

При установке дополнительных съемных плат PC/104 *Plus* необходимо задать номер слота шины PCI переключателями 1 и 2 группы переключателей «SLOT» (см. *таблицу 4*). Номер слота должен быть уникальным для каждой съемной платы. Группа переключателей «SLOT» расположена на печатной плате мастер-модуля. Чтобы получить доступ к группе переключателей «SLOT», необходимо снять верхнюю крышку мастер-модуля, которая закреплена винтами.

Таблица 4 - Выбор слота PCI

<i>Положение переключателя «SLOT» (4-1)</i>	<i>Номер слота</i>
	1
	2
	3
	4



ВНИМАНИЕ: При манипуляциях с мастер-модулем (например, установке дополнительных съемных плат PC/104 *Plus*) следует избегать касания компонентов и проводников на печатной плате мастер-модуля во избежание повреждения статическим электричеством. При необходимости использовать антистатический браслет.

4.4 Назначение контактов внешних разъемов

Таблица 5 - Назначение контактов разъема PORT 1 (RS-485/422/232)

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем PORT 1 (RS-485/422/232)			
Интерфейс RS-485			
1A	1A	Линия передачи данных 1A (+) интерфейса RS-485	Контакты для подключения к интерфейсу RS-485
1B	1B	Линия передачи данных 1B (-) интерфейса RS-485	
SG	SG	Общий сигнальный провод интерфейса RS-485	
Интерфейс RS-422			
1A	1A	Линия приема данных 1A (+) , вход RS-422	Контакты для подключения к интерфейсу RS-422
1B	1B	Линия приема данных 1B (-), вход RS-422	
SG	SG	Общий сигнальный провод интерфейса RS-422	
SG	SG	Общий сигнальный провод интерфейса RS-422	
2A	2A	Линия передачи данных 2A (+), выход RS-422	
2B	2B	Линия приема данных 2B (-), выход RS-422	
Интерфейс RS-232			
1A	Tx	Передаваемые данные, вход RS-232	Контакты для подключения к интерфейсу RS-232
1B	Rx	Принимаемые, выход RS-232	
SG	SG1	Общий сигнальный провод интерфейса RS-232	
SG	SG2	Общий сигнальный провод интерфейса RS-232	
2A	Rts	Запрос передачи, выход RS-232	
2B	Cts	Сброс передачи, вход RS-232	

Таблица 6 - Назначение контактов разъема PORT 2 (ST-BUS)

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем PORT 2 (ST-BUS)			
1A	1A	Линия передачи данных 1A (+) интерфейса RS-485, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	Контакты для подключения к шине ST-BUS
1B	1B	Линия передачи данных 1B (-) интерфейса RS-485, пара 1 В режиме полного дуплекса пара 1A, 1B работает на передачу сигнала	
SG	SG1	Общий сигнальный провод шины ST-BUS	
SG	SG2	Общий сигнальный провод шины ST-BUS	
2A	2A	Линия передачи данных 2A (+) шины ST-BUS, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	
2B	2B	Линия передачи данных 2B (-) шины ST-BUS, пара 2 В режиме полного дуплекса пара 2A, 2B работает на прием сигнала	

Таблица 7 - Назначение контактов разъема PORT 3 (RS-485)

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем PORT 3 (RS-485)			
A	1A	Линия передачи данных A (+) интерфейса RS-485	Контакты для подключения к интерфейсу RS-485
B	1B	Линия передачи данных B (-) интерфейса RS-485	
SG	SG1	Общий сигнальный провод интерфейса RS-485	

Таблица 8 - Назначение контактов разъема PORT 4 (RS-485)

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем PORT 5 (RS-485)			
SG	SG2	Общий сигнальный провод интерфейса RS-485	Контакты для подключения к интерфейсу RS-485
A	1A	Линия передачи данных A (+) интерфейса RS-485	
B	1B	Линия передачи данных B (-) интерфейса RS-485	

Таблица 9 - Назначение контактов разъема PORT 5 (RS-485)

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем PORT 4 (RS-485)			
A	1A	Линия передачи данных A (+) интерфейса RS-485	Контакты для подключения к интерфейсу RS-485
B	1B	Линия передачи данных B (-) интерфейса RS-485	
SG	SG1	Общий сигнальный провод интерфейса RS-485	

Таблица 10 - Назначение контактов разъема PORT 6 (CAN)

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем PORT 4 (CAN)			
SG	SG2	Общий сигнальный провод интерфейса CAN	Контакты для подключения к интерфейсу CAN
H	H	Линия передачи данных H (+) интерфейса RS-485	
L	L	Линия передачи данных L (-) интерфейса RS-485	

Таблица 11 - Назначение контактов разъема POWER 24 V

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем POWER 24 V			
+	+ 24 В	Питание мастер-модуля + 24 В	Контакты для подключения питания мастер-модуля
-	- 24 В	Питание мастер-модуля - 24 В	

Таблица 12 - Назначение контактов разъема RS-232 1

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем RS-232 1			
1	Dcd	Детектор несущей частоты. Вход	Контакты для подключения к интерфейсу RS-232
2	Rx	Принимаемые данные. Вход	
3	Tx	Передаваемые данные. Выход	
4	Dtr	Готовность терминала. Выход	
5	SG	Земля	
6	Dsr	Готовность модема. Вход	
7	Rts	Запрос передачи. Выход	
8	Cts	Сброс передачи. Вход	
9	RI	Индикатор звонка. Вход	

Таблица 13 - Назначение контактов разъема RS-232 2

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем RS-232 2			
1	Dcd	Детектор несущей частоты. Вход	Контакты для подключения к интерфейсу RS-232
2	Rx	Принимаемые данные. Вход	
3	Tx	Передаваемые данные. Выход	
4	Dtr	Готовность терминала. Выход	
5	SG	Земля	
6	Dsr	Готовность модема. Вход	
7	Rts	Запрос передачи. Выход	
8	Cts	Сброс передачи. Вход	
9	RI	Индикатор звонка. Вход	

Таблица 14 - Назначение контактов разъема Ethernet 1

<i>Контакт разъема</i>	<i>Обозначение сигнала</i>	<i>Назначение</i>	<i>Примечание</i>
Разъем Ethernet 1			
1	TX+	Передаваемые данные. Плюс	Контакты для подключения к интерфейсу Ethernet
2	TX-	Передаваемые данные. Минус	
3	RX+	Принимаемые данные. Плюс	
4-5	-	Не используются	
6	RX-	Принимаемые данные. Минус	
7-8	-	Не используются	

Таблица 15 - Назначение контактов разъема Ethernet 2

Контакт разъема	Обозначение сигнала	Назначение	Примечание
Разъем Ethernet 2			
1	TX+	Передаваемые данные. Плюс	Контакты для подключения к интерфейсу Ethernet
2	TX-	Передаваемые данные. Минус	
3	RX+	Принимаемые данные. Плюс	
4-5	-	Не используются	
6	RX-	Принимаемые данные. Минус	
7-8	-	Не используются	

4.5 Подключение внешних цепей

4.5.1 Подключение внешних цепей к разъему PORT1 RS-485/ 422/ 232

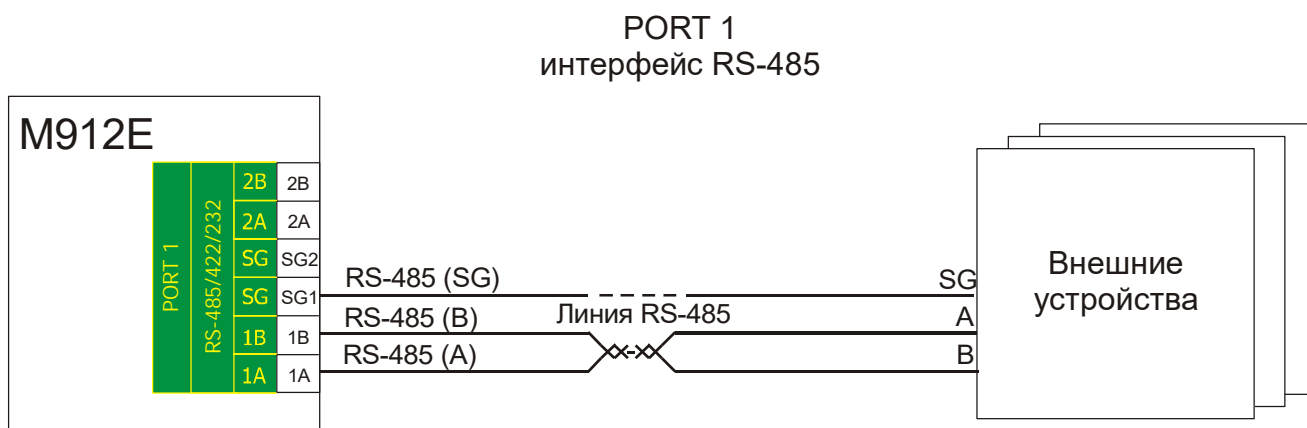


Рисунок 2 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485 (PORT 1)

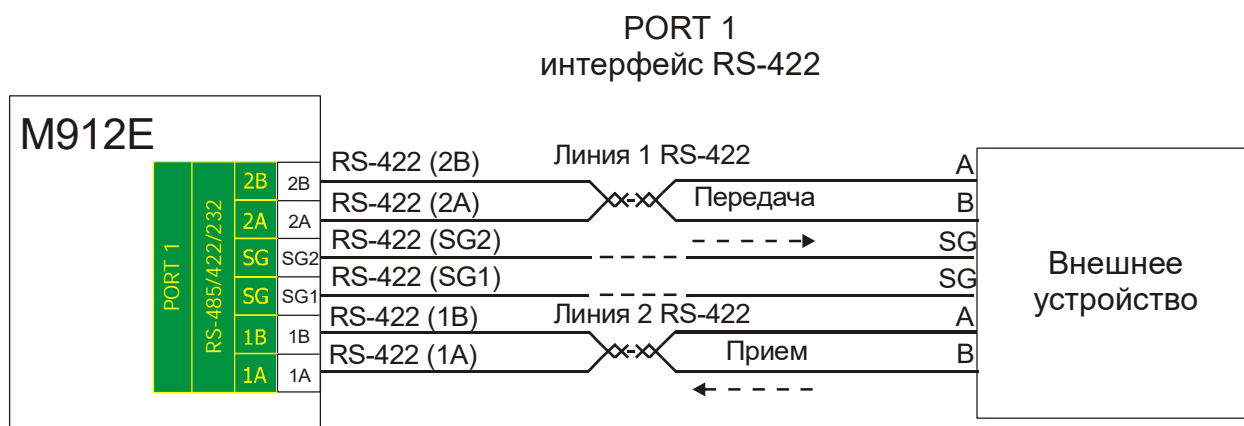


Рисунок 3 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-422 (PORT 1)

PORT 1
интерфейс RS-232

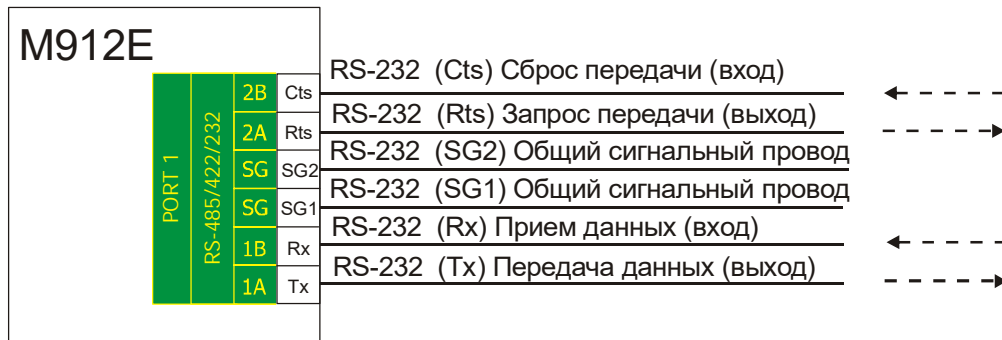


Рисунок 4 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-232 (PORT 1)

4.5.2 Подключение ST-BUS

Обмен данными между мастер-модулем M912E и внешним устройством по интерфейсу ST-BUS может идти в следующих режимах:

- 5) полудуплекс с дублированием;
- 6) полудуплекс пара 1;
- 7) полудуплекс пара 2;
- 8) полный дуплекс.

Подробное описание режимов работы и особенностей данного интерфейса приведено в п.4.2 главы I настоящего РЭ. Схемы подключения M912E в различных режимах работы интерфейса ST-BUS приведены ниже на рисунках 5 - 8.

ST-BUS (PORT 2, полудуплекс, линия 1)

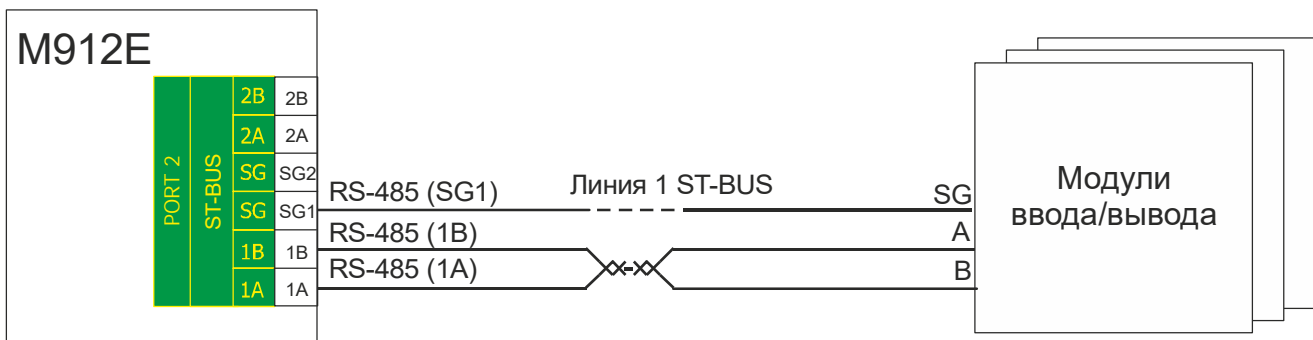


Рисунок 5 - Подключение модулей ввода/вывода по линии передачи данных 1 ST-BUS (PORT 2)

ST-BUS (PORT 2, полудуплекс, линия 2)

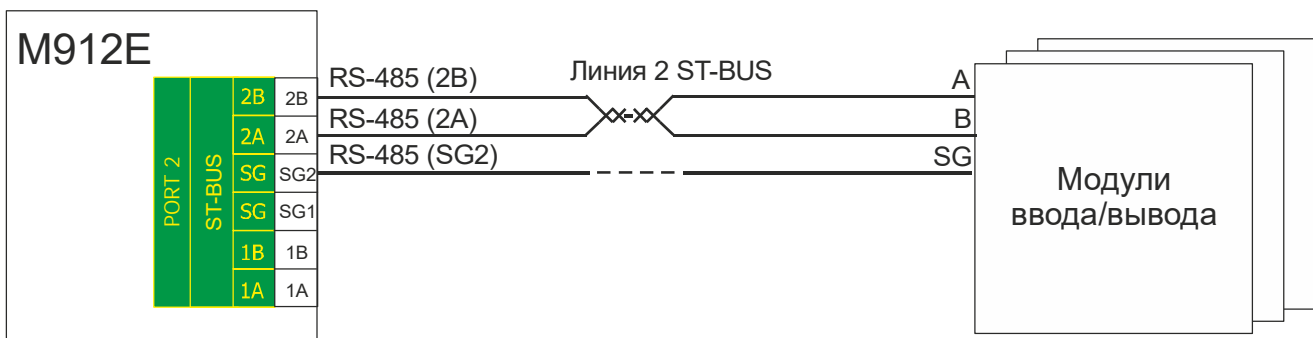


Рисунок 6 - Подключение модулей ввода/вывода по линии передачи данных 2 ST-BUS (PORT 2)

ST-BUS (PORT 2, дублированный полудуплекс)

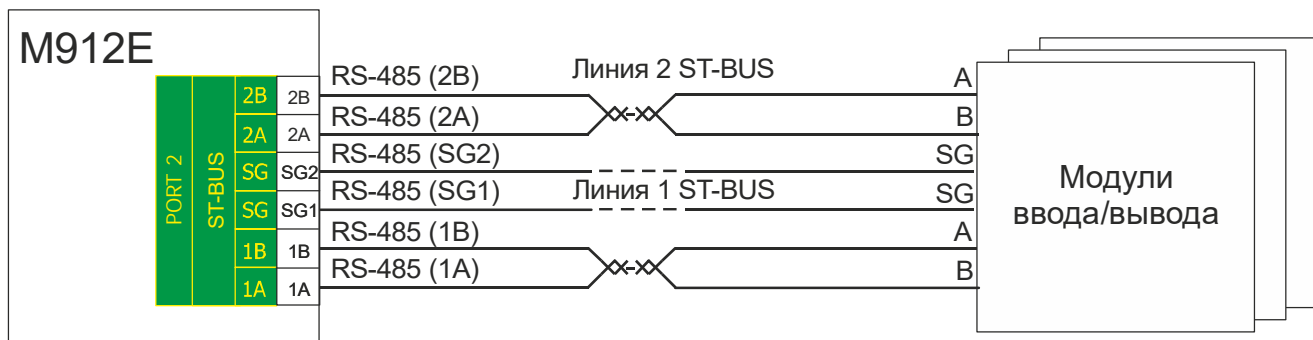


Рисунок 7 - Подключение модулей ввода/вывода по ST-BUS в режиме полудуплекса с дублированием (PORT 2)

ST-BUS (PORT 2, полный дуплекс)

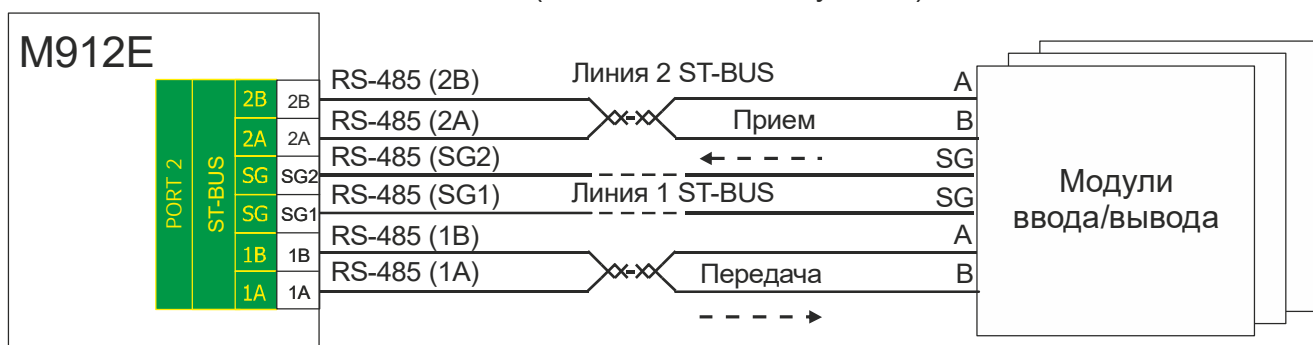


Рисунок 8 - Подключение модулей ввода/вывода к мастер-модулю M912E по ST-BUS в режиме полного дуплекса (PORT 2)

4.5.3 Подключение внешних цепей к разъемам PORT 3, PORT 4, PORT 5 (интерфейс RS-485)

PORT 3, PORT 4
интерфейс RS-485

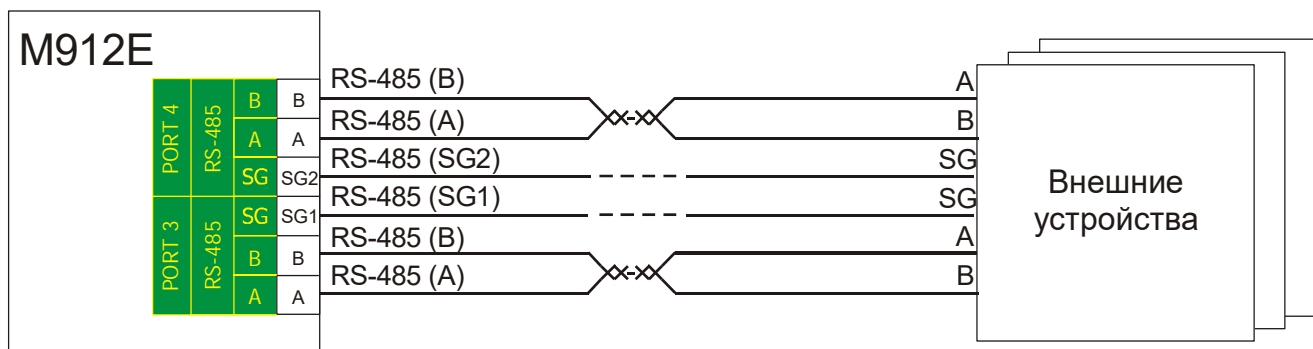


Рисунок 9 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485 (PORT 3, PORT 4)

PORT 5
интерфейс RS-485

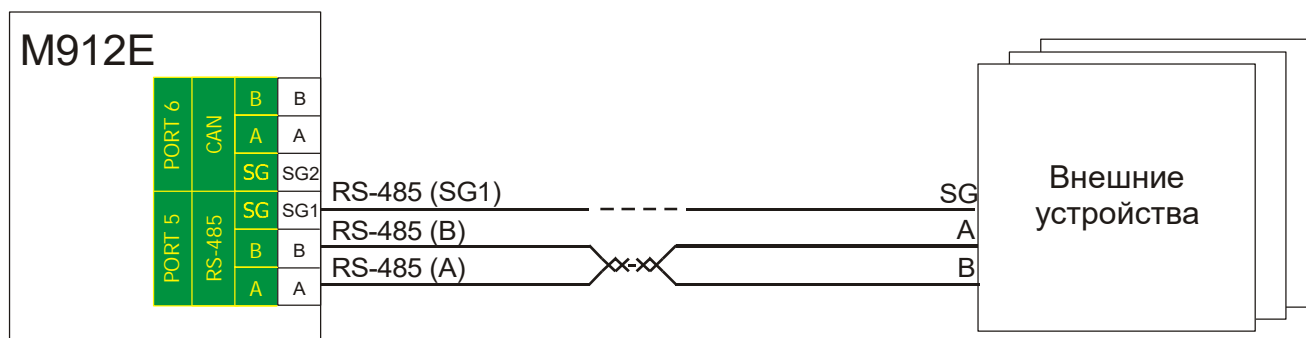


Рисунок 10 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485 (PORT 5)

4.5.4 Подключение внешних цепей к разъему PORT 6 (интерфейс CAN)

PORT 6
интерфейс CAN

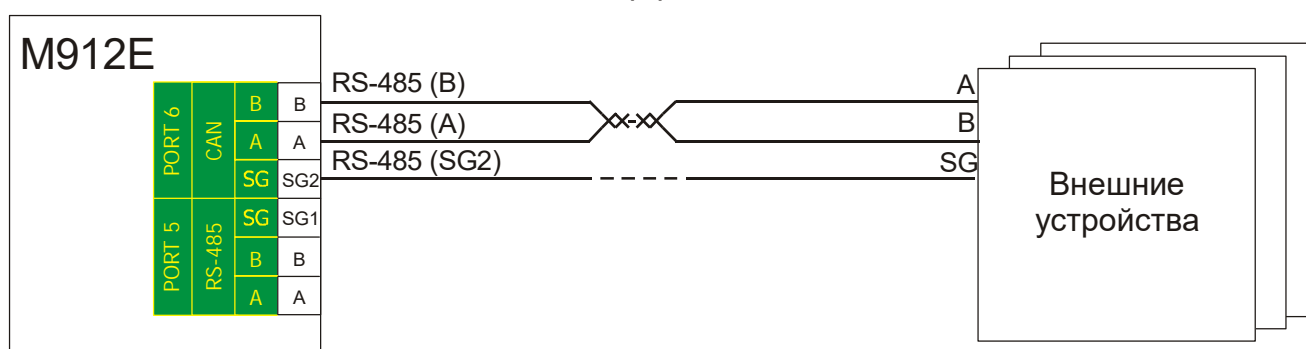


Рисунок 11 - Подключение внешних цепей к интерфейсу CAN (PORT 6)

1.6 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения



ВНИМАНИЕ: Запрещается выполнять подключение к разъемам RS-232 1, RS-232 2, USB 1, USB 2, PS/2 и VGA и производить коммутации в “горячем” режиме без отключения питания мастер-модуля.



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модуля	2
2.1 Внешние интерфейсы	4
3 Технические характеристики мастер-модуля M915E	4
4 Устройство и работа мастер-модуля M915E	6
4.1 Режимы работы мастер-модуля	6
4.2 Расположение элементов на лицевой панели	7
4.3 Индикация и диагностика	7
4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы	8
4.5 Подключение внешних цепей	8
4.6 Резервирование мастер-модулей	12
4.7 Подключение GPS приемника	13
5 Использование по назначению	13

1 Назначение и общее описание

Мастер-модуль M915E предназначен для работы в составе контроллера TREI-5B-05.

Функцией модуля является сбор информации с каналов ввода, программно-логическая обработка полученной информации и выдача управляющих воздействий в каналы вывода, а также организация и поддержание различных коммуникационных протоколов при использовании устройств в комплексах АСУТП.

Мастер-модуль M915E построен на 32-х разрядном микропроцессоре на базе ядра ARM926 с производительностью 400 MIPS, ориентирован на эффективное решение задач автоматизации среднего и высокого уровня сложности. M915E имеет повышенную производительность микропроцессора и расширенный набор интерфейсов.

Последовательный интерфейс ST-BUS (на базе RS-485) и широкая номенклатура модулей ввода-вывода позволяют создавать распределенные, многоканальные и многофункциональные системы. С помощью интерфейса ST-BUS можно организовать обмен с 254 модулями ввода/вывода серии или M900 (по протоколу ST-BUS(M)), или M500 (по протоколу ST-BUS(N)).

Мастер-модуль M915E имеет ряд следующих отличительных особенностей:

- возможность организации до 9-ти программно-независимых каналов ST-BUS (опционально);
- поддержка 3-х интерфейсов Ethernet с собственными IP-адресами с возможностью их конфигурирования по требованию в мультипортовый Switch;
- последовательный интерфейс ST-BUS организует 4 типа различных протоколов: прозрачный режим (обычный COM-порт), ST-BUS(M) master, дублированный ST-BUS(M) master, дублированный ST-BUS(N) master;
- базовый интерфейс RS-485/232/422 с гальванической изоляцией;
- 4 съемных юнита, реализующих гальванически-развязанные интерфейсы RS-485 и дискретный ввод/вывод, в том числе для организации схемы резервирования (устанавливаются опционально). Юниты можно устанавливать в различных конфигурациях, в зависимости от требуемого типа. Конфигурации юнитов описаны ниже;
- слот для работы с SD-картами (SD-карта в комплект поставки не входит);
- встроенные энергонезависимые часы реального времени (RTC);
- Флэш-диск (Flash Disk 256 МБ);
- функция хранения динамических характеристик при падении напряжения питания;
- DDR2-память (128 МБ) с частотой работы 133 МГц (эффективная 533 МГц) для хранения и обновления текущей информации;
- аппаратная защита содержимого FLASH;
- возможность питания от двух независимых шин (резервирование питания непосредственно в мастер-модуле);
- температура окружающей среды от минус 60 до 60 °С.

2 Состав модуля

Функциональная схема мастер-модуля изображена на *рисунке 1*.

Модуль состоит из следующих основных функциональных блоков:

Микропроцессор с производительностью 400 MIPS на базе ядра ARM926.

Контроллер ST-BUS обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройства TREI-5B-05 при обмене с интеллектуальными модулями ввода/вывода.

Базовым интерфейсом устройства является последовательный интерфейс ST-BUS на базе RS-485, по которому мастер-модуль осуществляет обмен данными с интеллектуальными модулями ввода/вывода. Интерфейс ST-BUS позволяет создавать распределенные системы протяженностью физической линии до 1200 м.

В модуле реализованы 2 гальванически развязанные шины ST-BUS.

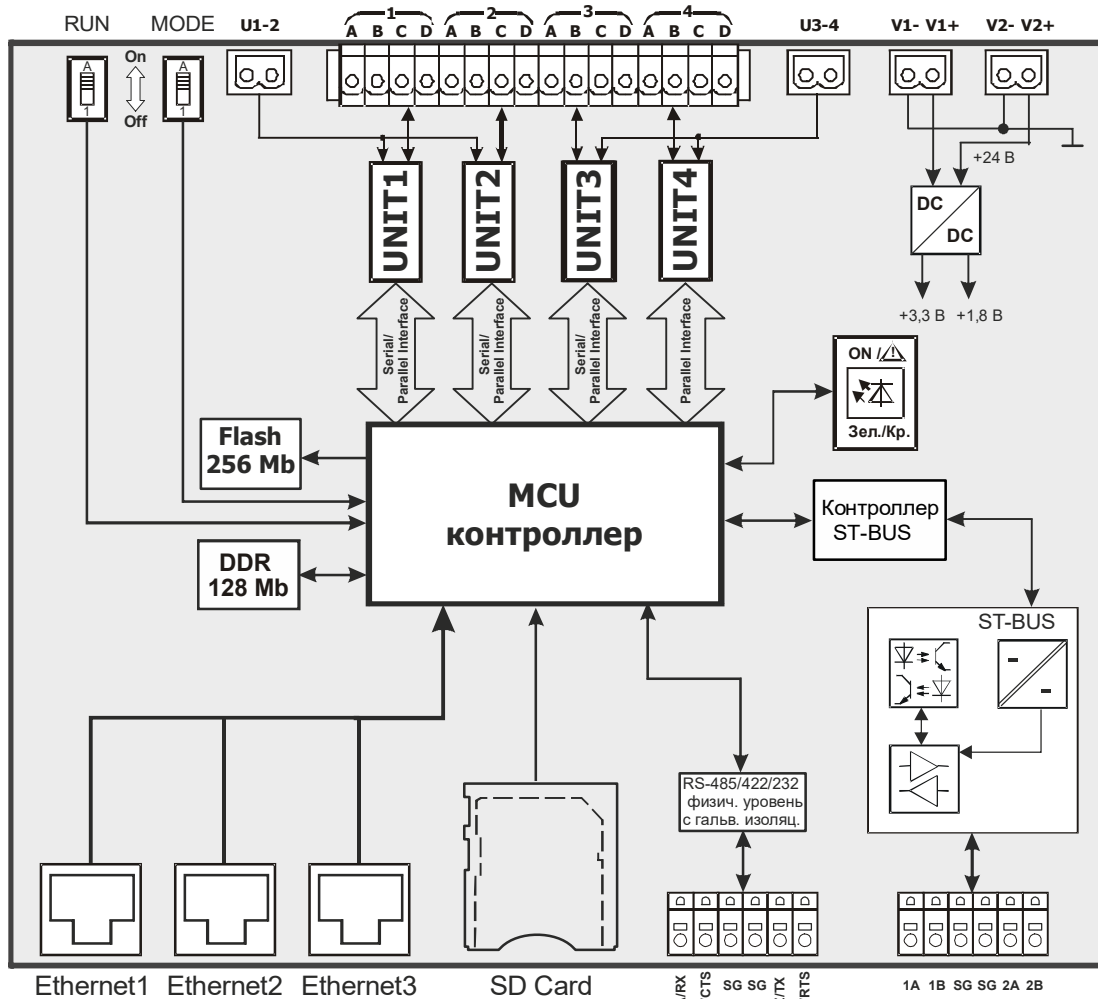


Рисунок 1 - Функциональная схема мастер-модуля M915E

В мастер-модуле M915E предусмотрены 4 дополнительно устанавливаемых съемных юнита (UNIT1-UNIT4). Юниты (UNIT1 - UNIT3) могут реализовывать следующие функции: интерфейс RS-485, дискретный ввод/вывод. Юнит UNIT4 может использоваться только как юнит дискретного ввода/вывода (в том числе для организации схемы резервирования).

Для интеграции устройства в глобальные системы имеется следующий набор интерфейсов:

- последовательный программно-перенастраиваемый интерфейс RS-485/232/422 с гальванической изоляцией;

- гальванически-изолированный интерфейс ST-BUS организован на базе 2-х полностью независимых RS-485 с отдельным управлением приемниками и передатчиками. ST-BUS обеспечивает 4 типа различных протоколов обмена: прозрачный режим (обычный COM-порт), ST-BUS(M) master, дублированный ST-BUS(M) master, дублированный ST-BUS(N) master. При работе в режиме дублированный ST-BUS(M) master/ дублированный ST-BUS(N) master модуль M915E производит автоматическое отслеживание неисправной линии без потери принимаемых информационных пакетов;

- 6 дополнительных независимых интерфейсов RS-485 (при установке 3-х интерфейсных юнитов U-COM) увеличивают количество шин ST-BUS до 9. На функциональной схеме данные юниты обозначены как UNIT1, UNIT2 и UNIT3. Наличие и количество дополнительных юнитов определяется при заказе модуля.

- Ethernet - 3 разъема RJ-45. Режимы работы Ethernet:

- 1) Режим 3-х независимых Ethernet - режим, при котором каждый разъем RJ-45 на мастере будет представлять собой отдельную сеть. И мастер модуль будет отображаться, как 3 независимых Ethernet - устройства с различными MAC и IP-адресами.

2) Режим «Switch» - это режим, когда все Ethernet - пакеты от мастер-модуля M915E одинаково проходят во все разъемы RJ-45, расположенные на плате модуля. То есть модуль M915E выполняет функции обычного Switch.

Модуль M915E имеет жестко запаянную микросхему NAND FLASH-памяти объемом 256 МБ. В данной памяти располагаются: образ операционной системы, область памяти динамических характеристик, системные данные для загрузчика ОС, а также FLASH-диск. Для всех пользователей доступен только FLASH - диск объемом 128 МБ, остальные данные являются системными и ограничены по доступу из ОС. FLASH-диск доступен, как обычный каталог операционной системы QNX6.5 по адресу FS/ETFS.

Для хранения и обновления текущей информации модуль M915E имеет DDR2-память с частотой работы 133 МГц (эффективная 533 МГц) объемом 128 МБ.

Также, модуль M915E имеет слот для работы с SD-картами.

Встроенные энергонезависимые часы реального времени (RTC) предназначены для выдачи информации о времени и календарной дате.

DC/DC преобразователь осуществляет формирование напряжения питания 3 В для питания всех узлов мастер-модуля.

Конструктивно мастер-модуль выполнен в пластиковом корпусе, внутри которого установлена печатная плата. На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока и обозначение клемм внешних соединений.

Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» имеют защитную функцию от переплюсовки.

Модуль соединяется с шиной ST-BUS и внешними цепями через разъемы, как показано на рисунке 1. Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

2.1 Внешние интерфейсы

Мастер-модуль M915E содержит базовые и дополнительно устанавливаемые интерфейсы связи.

Базовые интерфейсы:

ST-BUS

RS-485/232/422

Ethernet

Дополнительно устанавливаемые интерфейсы:

3 юнита U-COM обеспечивают 6 дополнительных интерфейсов RS-485. Юниты U-COM обеспечивают 3 типа различных протоколов обмена: прозрачный режим (обычный COM-порт), ST-BUS(M) master, дублированный ST-BUS(M) master.

Назначение интерфейсов было описано выше.



ВНИМАНИЕ!

При подключении внешних устройств через интерфейс RS-485 и в возможном появлении импульсных помех в линиях, необходимо применять блок согласования HBus или HBus2 (см. главу XXXVI) для защиты от импульсных помех. Иначе возможен выход из строя данного интерфейса или всего модуля.

3 Технические характеристики мастер-модуля M915E

Общие технические характеристики мастер-модуля приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Значение
Производительность процессора, MIPS	400
Объем FLASH-памяти, МБ	128
Тип внешней коммуникационной шины	Ethernet, RS-485

Таблица 1 (продолжение)

Параметр	Значение
Шина для подключения интеллектуальных модулей	ST-BUS, Ethernet
Физическая реализация шины ST-BUS	интерфейс RS-485 (полудуплекс, полудуплекс с дублированием)
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M), кбит/с	1,2 / 2,4 / 4,8 / 9,6 / 19,2 / 115,2 / 250 / 625 / 1250 / 2500
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(N), кбит/с	115,2 / 250 / 625 / 1250 / 2500
Количество модулей на шине ST-BUS	до 254
Максимальная длина шин ST-BUS и RS-485, м	1200
Количество интерфейсов RS-485/422/232	1
Количество дополнительных интерфейсов RS-485	6
Количество модулей на шине Ethernet	до 254
Встроенные энергонезависимые часы реального времени	имеется
Управление приемниками и передатчиками линий ST-BUS	автоматическое
Электрическая прочность изоляции для цепей шин ST-BUS и RS-485 относительно цепей питания, В, не менее	1000
Габаритные размеры модуля, мм	170x126x61
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Ток потребления, А, не более	0,15
<p>Код заказа М915Е со стандартным набором каналов: Код заказа М915Е - [-][-][-] [+][-][-] 0/1/2/3 количество дополнительных интерфейсов RS-485*, шт 0/2/ 4/ 6; [-][+][-] 0/1 наличие резервирования нет/есть; [-][-][+] 0/1 рабочий темп. диапазон, °С 0-60/-60-60;</p> <p>Код заказа М915Е с произвольным набором каналов: Код заказа М915Е - [-][-][-][-] [+][-][-][-] юнит 1, тип канала (см. таблицу 2); [-][+][-][-] юнит 2, тип канала (см. таблицу 2); [-][-][+][-] юнит 3, тип канала (см. таблицу 2); [-][-][-][+] юнит 4, тип канала (см. таблицу 2). [-][-][-][+] 0/1 рабочий темп. диапазон, °С 0-60/-60-60</p>	
<p>Примечание - * при 2-х интерфейсах RS-485 юнит устанавливается на место 1, при 4-х RS-485 - на 1 и 2, при 6-ти RS-485 - на 1, 2 и 3 места.</p>	

Кодировка типов каналов для заказа представлена в таблице 2.

Таблица 2

Код	Наименование	Количество каналов в юните	Место установки	Примечание
00	-	-	-	юнит отсутствует

Таблица 2 (продолжение)

<i>Код</i>	<i>Наименование</i>	<i>Количество каналов в юните</i>	<i>Место установки</i>	<i>Примечание</i>
01	D2O2I	4	4	для резервирования мастер-модулей
02	сигнал PPS от GPS/ Глонасс приемника	1	4	подробнее см. п.4.7
03	RS-485	2	1-3	-
04	DI-12	2	1-4	-
05	DI-24	2	1-4	-
06	DI-12-N	4	1-4	-
07	DI-24-N	4	1-4	-
08	DI-12-P	4	1-4	-
09	DI-24-P	4	1-4	-
10	DO-01	2	1-4	-
11	DO-20	2	1-4	-
12	DO-05-D	2	1-4	-
13	DO-01-N	4	1-4	-
14	DO-01-P	4	1-4	-

4 Устройство и работа мастер-модуля M915E

4.1 Режимы работы мастер-модуля

Режимы работы мастер-модуля определяют режим работы всего контроллера и зависят от положения переключателя режима запуска «RUN» и переключателя режима работы «MODE».

Переключатель «MODE» (РЕЖИМ) определяет режимы функционирования модуля. Переключатель «RUN» (ЗАПУСК ПРИЛОЖЕНИЯ) определяет состояние выполнения приложения.

Мастер-модуль M915E имеет следующие режимы работы:

- режим загрузки конфигурации по умолчанию при включении питания («RUN» - On, «MODE» - On);
- режим выполнения технологической программы («RUN» - On, «MODE» - Off);
- режим загрузчика, остановка выполнения программы («RUN» - Off, «MODE» - On);
- остановка выполнения программы, контроллер приобретает статус «резервный» («RUN» - Off, «MODE» - Off).

После включения питания, если переключатели «RUN» и «MODE» переводятся в состояние «On», происходит загрузка конфигурации контроллера по умолчанию (IP-адрес 192.9.200.1). Далее производится проверка контрольной суммы приложения, инициализация каналов ввода/вывода. Если ошибок не обнаружено, то модуль переходит в основной режим циклического выполнения технологического приложения.

Если переключатель «RUN» переводится в состояние «Off», либо в случае критических ошибок, - происходит остановка выполнения технологической программы и прерывается работа с каналами.

Таймер аппаратного сброса (Watchdog) устанавливается в программе «Конфигуратор исполнительной системы Unimod PRO». Время перезапуска Watchdog'a – от 0 с до 16 с. При невозможности восстановления сбоя или "зависании" технологической задачи Watchdog производит аппаратный сброс микропроцессора мастер-модуля.

4.2 Расположение элементов на лицевой панели

На лицевой части мастер-модуля расположены (см. рисунок 2) следующие переключатели и разъёмы:

- переключатель режима запуска «RUN»;
- переключатель «MODE» (РЕЖИМ);
- разъем RS-485/232/422 для подключения устройств с данными интерфейсами;
- разъем ST-BUS для подключения к межмастерной сети и интеллектуальным модулям;
- 3 разъёма Ethernet (подключение к PC, внешней локальной сети, станции оператора);
- клеммы для подключения питания и внешних цепей дополнительно-устанавливаемых интерфейсных юнитов U-COM;
- слот для работы с SD-картами.

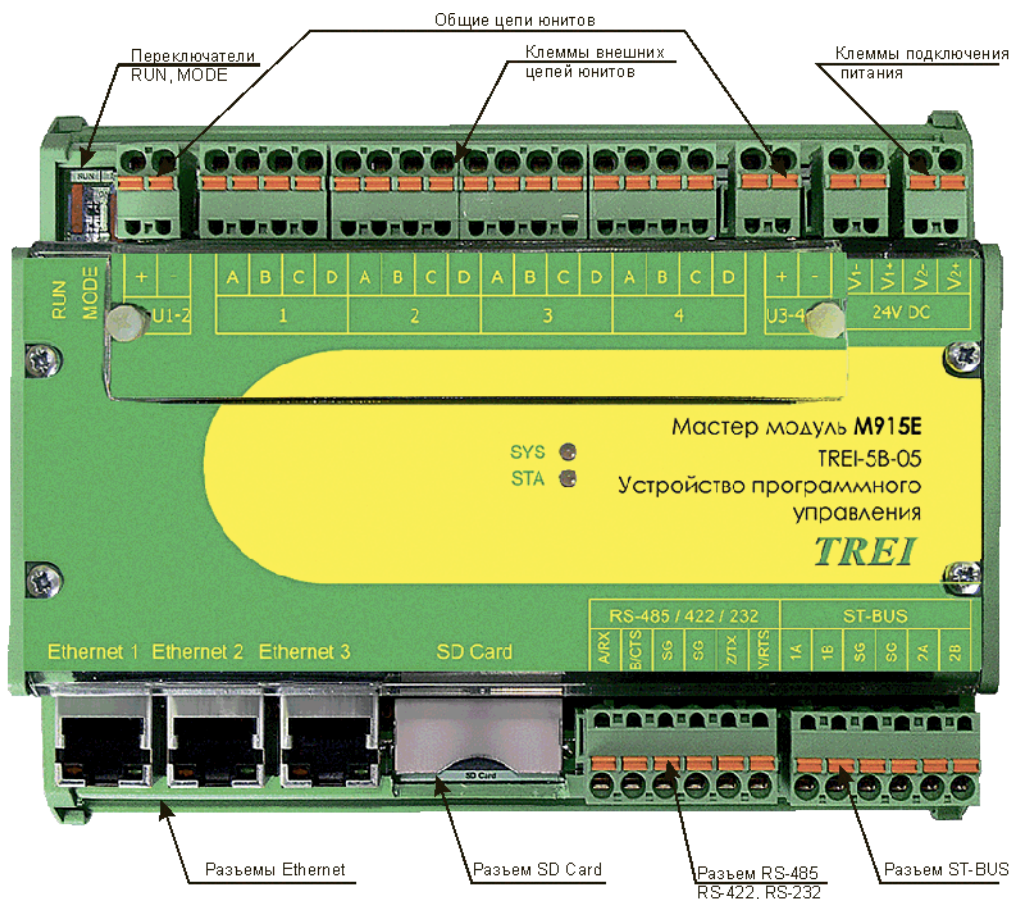


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель мастер-модуля M915E











4.3 Индикация и диагностика

На лицевой панели мастер-модуля M915E расположены следующие контрольные светодиоды:

- «SYS» – индикация состояния системы исполнения Unimod PRO;
- «STA» – индикация состояния аппаратной части модуля.

Ниже (см. таблицу 3) приведено соответствие состояния контрольных светодиодов состоянию мастер-модуля.

Таблица 3

Состояние мастер-модуля	Светодиод	Цвет	Графическое изображение
Приложение не выполняется	«SYS»	не светится	
Сработал таймер Watchdog		красный	
Ошибка приложения		красный мерцающий	
Нормальная работа в основном режиме		зеленый	
Нормальная работа в резервном режиме		зеленый мерцающий	
Самодиагностика не выполняется	«STA»	не светится	
Наличие критичных аппаратных ошибок.		красный	
Наличие некритичных аппаратных ошибок		красный мерцающий	
Нормальная работа		зеленый	
Наличие ошибок по внешним коммуникациям		зеленый мерцающий	

4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы мастер-модуля M915E производится программно. Режим работы и протокол обмена по интерфейсам RS-485/232/422, ST-BUS, Ethernet и дополнительно-устанавливаемым интерфейсам RS-485 также производится программными средствами.

4.5 Подключение внешних цепей

На мастер-модуле имеется 2 группы клемм для подключения питания «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-», можно подключать как один источник питания, так и два (функция резервирования). Цепи «V1+» и «V2+» имеют защитную функцию от переплюсовки.

Подключение мастер-модуля к модулям серий M900, M500 по шине ST-BUS показано на рисунке 3. К обеим линиям связи (1 и 2) должны подключаться блоки TBus (блоки согласования RS-485 для избежания переотражений сигнала в линии связи) в двух наиболее удаленных друг от друга местах подключения нагрузки, то есть к мастер-модулю и наиболее удаленному от него модулю серий M900, M500.

Блоки TBus выполняют следующие функции:

- 1) согласование линий RS-485 (для избежания переотражений сигнала на концах линий связи);
- 2) защита от импульсных помех;
- 3) формирование постоянного смещения на согласующем резисторе;
- 4) обеспечение удобного подключения и перекоммутацию полевых кабелей к устройствам.

Согласующие резисторы в составе блока TBus включаются в линию с помощью переключателя на плате блока для линий А и В соответственно. Доступ к переключателю можно получить через отверстие в передней крышке блока TBus. Для подключения выбирается кабель типа “витая пара” с волновым сопротивлением 120 Ом.

Общий сигнальный провод (SG) мастер-модуля, должен быть подключен к общему сигнальному проводу (SG) на всех интеллектуальных модулях.

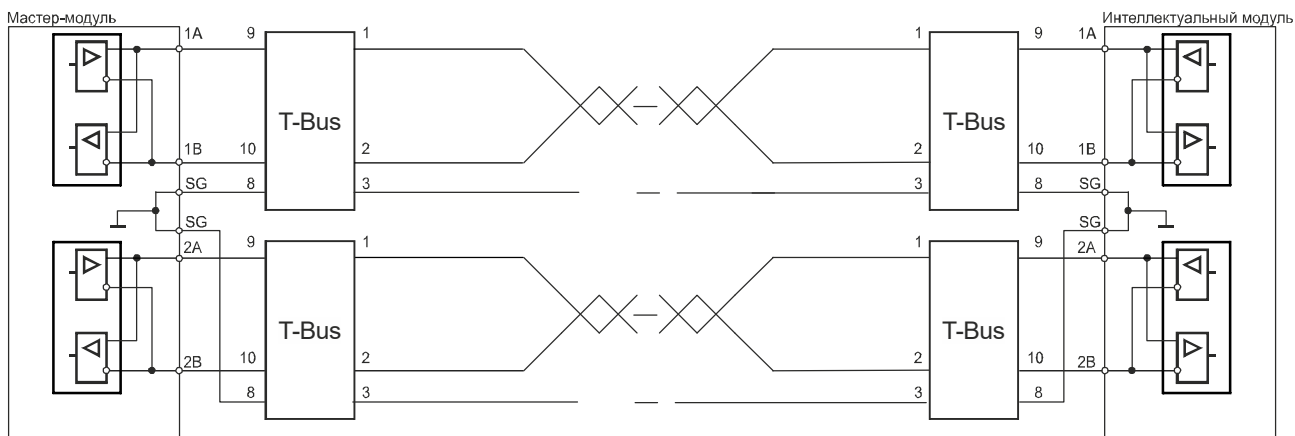


Рисунок 3 - Подключение мастер-модуля к модулям серии M900 по ST-BUS
Варианты подключения внешних цепей к разъему R485\ 422\ 232 представлены на рисунках 4-6.

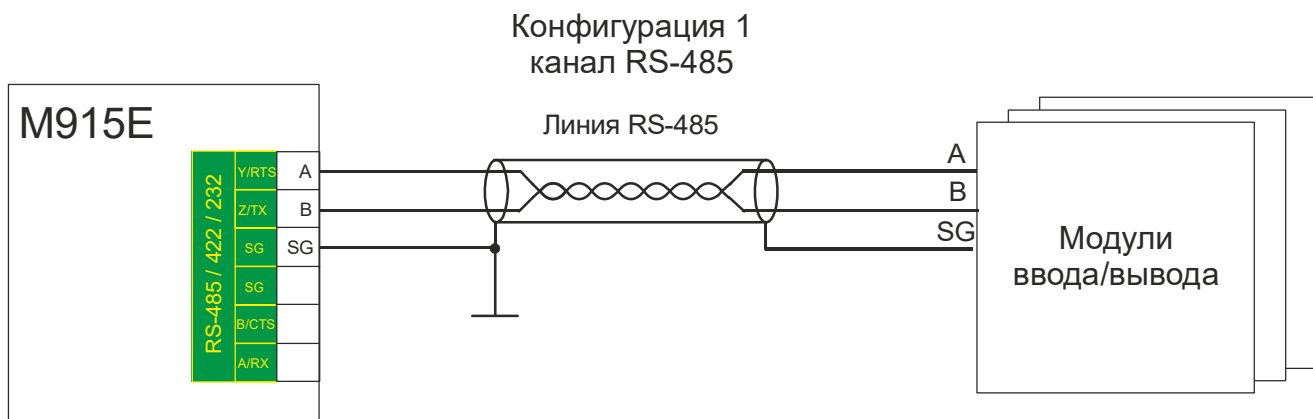


Рисунок 4 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485

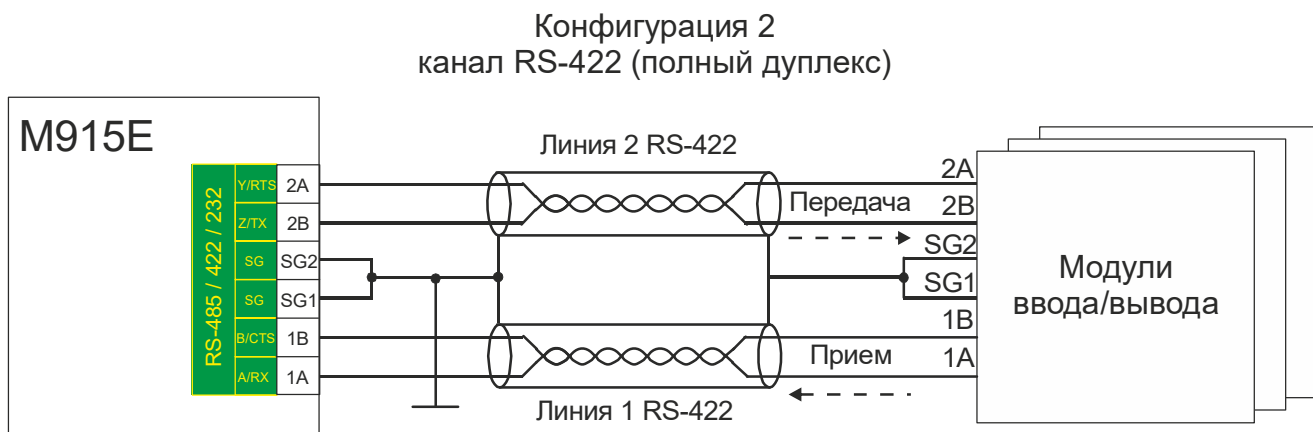


Рисунок 5 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-422



Рисунок 6 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-232

Варианты подключения внешних цепей к 1-му юниту RS485 представлен на рисунке 7, для 2-го и 3-го юнита подключение аналогично.

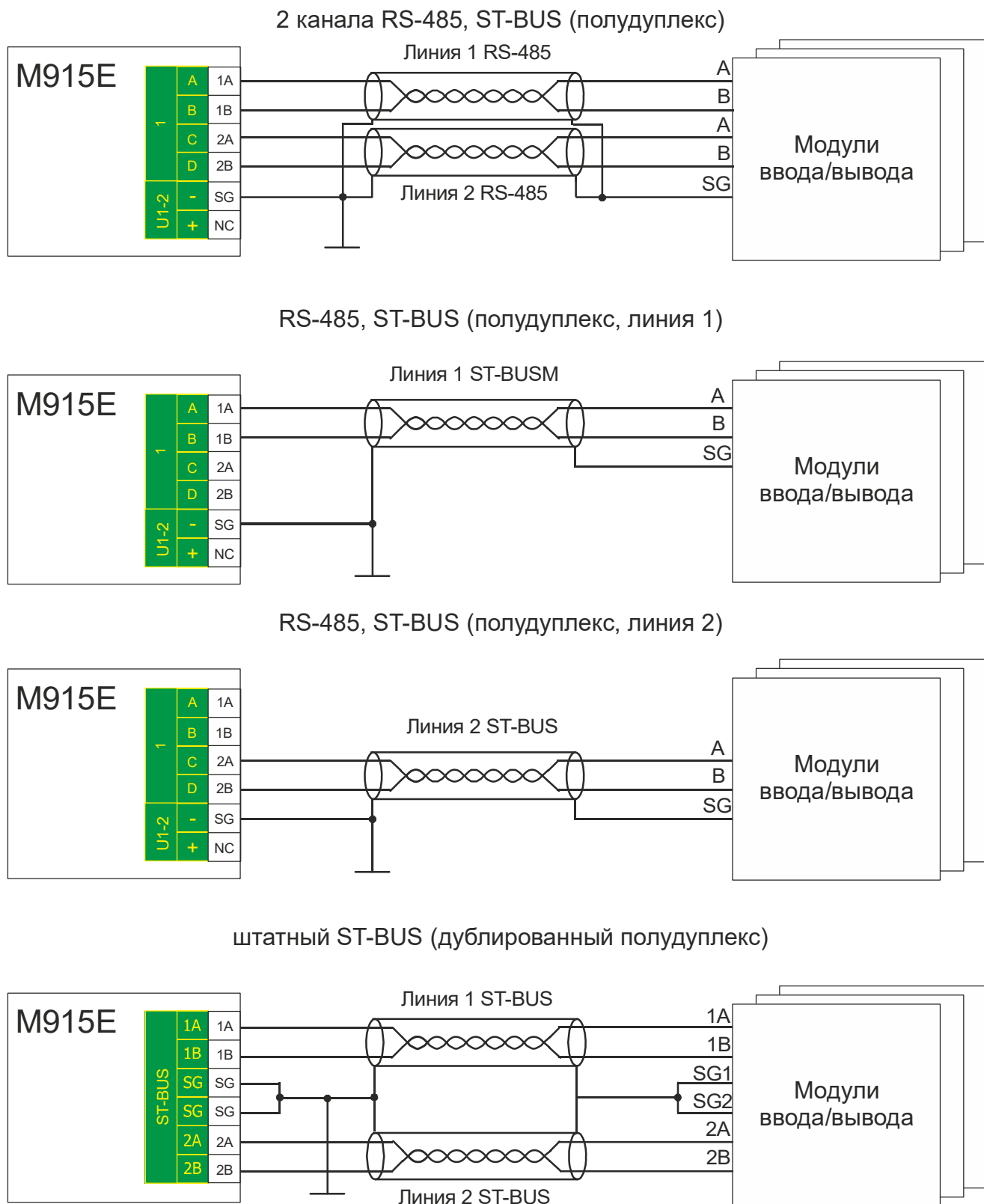


Рисунок 7 - Варианты подключение внешних цепей к юниту RS485

4.6 Резервирование мастер-модулей

Подключение дискретных входов/выходов для организации резервирования мастер-модулей представлено на рисунке 8.

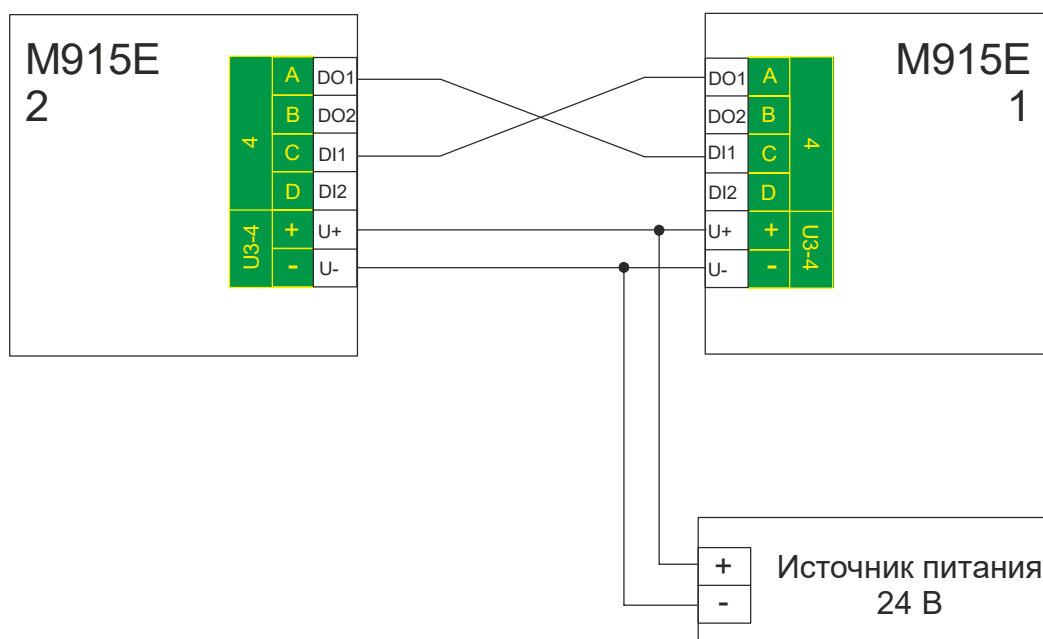


Рисунок 8 - Подключение дискретных входов/выходов для организации резервирования мастер-модулей

Резервирование мастер-модулей с внешней схемой определения статуса основной-резервный (см. рисунок 9).

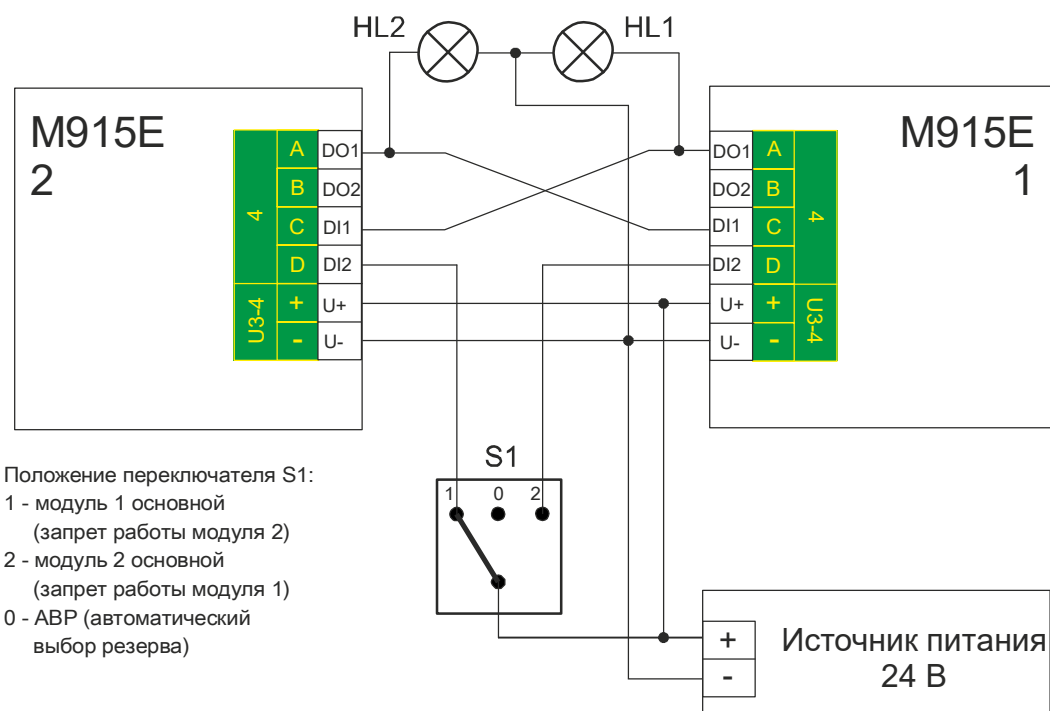


Рисунок 9 - Схема резервирования мастер-модулей с внешним переключателем

4.7 Подключение GPS приемника

Подключение GPS-приемника к мастер модулю М915Е осуществляется по интерфейсу RS-422 или по двум интерфейсам RS-485 (один - на передачу данных, второй - на прием) (см. таблицу 4).

Подключение по интерфейсу RS-422 выполняется через разъем RS-422/232/485 мастер модуля. Подключение по интерфейсу RS-485 (при использовании юнита U-COM) выполняется через один из разъемов 1, 2 или 3 мастер-модуля (при заказе нужно обязательно указать его номер, подробнее см. таблицу 2 код заказа).

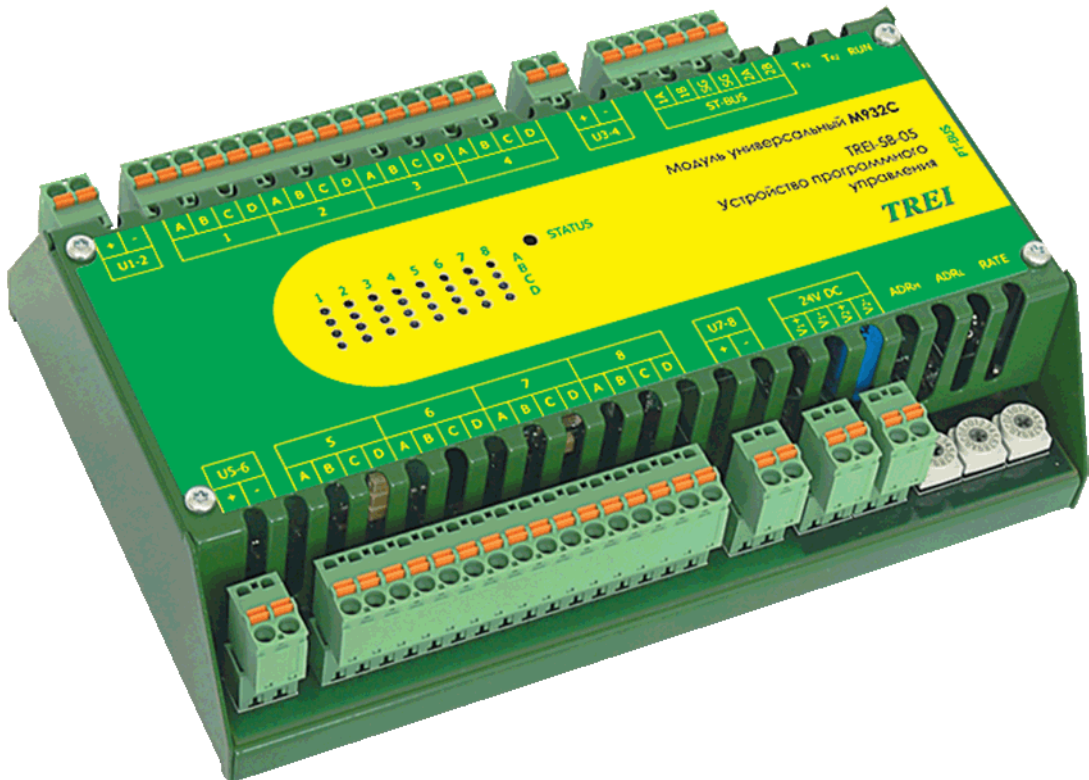
Таблица 4

<i>Цвет провода</i>	<i>Контакт разъема</i>
Разъем RS-422/232/485	
Голубой	A (прием +)
Зеленый	B (прием -)
Оранжевый	Y (передача +)
Фиолетовый	Z (передача -)
Съемный юнит U-COM (2 интерфейса RS-485)	
Голубой	A (прием +)
Зеленый	B (прием -)
Оранжевый	C (передача +)
Фиолетовый	D (передача -)
Подключение съемного юнита для отслеживания сигнала PPS	
Черно-белый	A
Оранжево-белый	B

5 Использование по назначению

5.1 Эксплуатационные ограничения

Запрещается подключать порт RS-232 в “горячем” режиме без отключения питания мастер-модуля.



1 Интеллектуальный модуль M932C	2
1.1 Назначение и общее описание	2
1.2 Состав модуля	2
1.3 Технические характеристики и подключение внешних цепей	3
1.4 Код заказа	4
1.5 Устройство и работа	5
1.5.1 Режимы работы интеллектуального модуля	5
1.5.2 Настраиваемые параметры	5
1.5.3 Индикация и диагностика	6
1.5.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы	7
2 Модуль расширения W932C	10
2.1 Назначение и общее описание	10
2.2 Состав модуля	10
2.3 Технические характеристики и подключение внешних цепей	11
2.4 Код заказа	12
2.5 Устройство и работа	13
2.5.1 Индикация и диагностика	13
2.6 Использование по назначению	13

1 Интеллектуальный модуль M932C

1.1 Назначение и общее описание

Интеллектуальный модуль M932C предназначен для ввода/вывода сигналов различного вида (дискретных, аналоговых, импульсных и прочих), а также осуществления программного управления каналами ввода/вывода в соответствии с технологической программой, записанной в энергонезависимую память. Модуль M932C содержит 8, 16 или 32 канала ввода/вывода.

Модуль M932C способен работать в режиме автономного удаленного контроллера сбора, обработки информации, выдачи управляющих воздействий и передачи информации на верхний уровень и самостоятельно управлять небольшим объектом.

Обмен данными с мастер-модулем происходит по шине ST-BUS, адрес модуля (8 бит) устанавливается переключателями адреса на модуле. Предусмотрена возможность включения в линию ST-BUS согласующих резисторов для избежания переотражений в линии.

По шине PT-BUS к интеллектуальному модулю может подключаться до 3-х модулей расширения серии W900, то есть PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода.

Конструктивно интеллектуальный модуль выполнен в металлическом корпусе, внутри которого установлена печатная плата. На печатной плате установлены элементы модуля и помимо этого модуль содержит 8 посадочных мест для установки до 8 съемных модулей ввода/вывода («юнитов»), что позволяет создавать любые конфигурации каналов ввода/вывода в пределах одного модуля.

Модуль M932C имеет ряд следующих отличительных особенностей:

- поддерживает все типы юнитов (каналов ввода/вывода);
- автоматически начинает выполнять загруженное приложение после включения питания;
- может работать как в автономном режиме, так и под управлением мастер-модуля в качестве простого устройства ввода/вывода. Если в модуль загружена технологическая программа, то он может исполнять ее без какого-либо управления извне;
- позволяет изменять переменные технологической программы без остановки самой программы;
- позволяет производить отладку загруженной технологической программы;
- при сбое в основной программе юнита модуль автоматически его переинициализирует;
- FLASH-память 1 МБ;
- энергонезависимая FRAM-память 8 КБ (опция);
- встроенные энергонезависимые часы реального времени (RTC), опция;
- EEPROM-память;
- прочный металлический корпус (возможность эксплуатации при температурах до - 60 °С).

1.2 Состав модуля

Функциональная схема интеллектуального модуля показана на *рисунке 1*.

Микроконтроллер модуля выполняет технологическую программу, опрашивает каналы ввода/вывода (собственные и расположенные на модулях расширения), осуществляет чтение/запись памяти, поддерживает протокол обмена с мастер-модулем по шине ST-BUS и управляет индикацией.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля барьером, выполненным на DC/DC-преобразователе и оптронах.

По шине PT-BUS к интеллектуальному модулю могут подключаться модули расширения серии W900, PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода. Всего может быть подключено до 3-х модулей расширения.

В модуль M932C может устанавливаться до 8 юнитов ввода/вывода. Все каналы ввода/вывода разбиты на 4 группы. В одну группу входит два «юнита». Каждая группа может иметь цепи общий «плюс» и/или общий «минус», которые выведены на отдельные клеммы (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). Цепи общий «плюс» и общий «минус» используются в дискретных и аналоговых каналах с общей точкой для увеличения числа каналов на один модуль. Номенклатура, описание, характеристики и подключение внешних цепей юнитов приведены в главе VIII.

Цепи каждого «юнита» обозначены как 1A, 1B, 1C, 1D (цифра обозначает номер «юнита» в модуле). Далее при описании юнитов цифра может опускаться.

Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока (типе) и обозначение клемм внешних соединений.

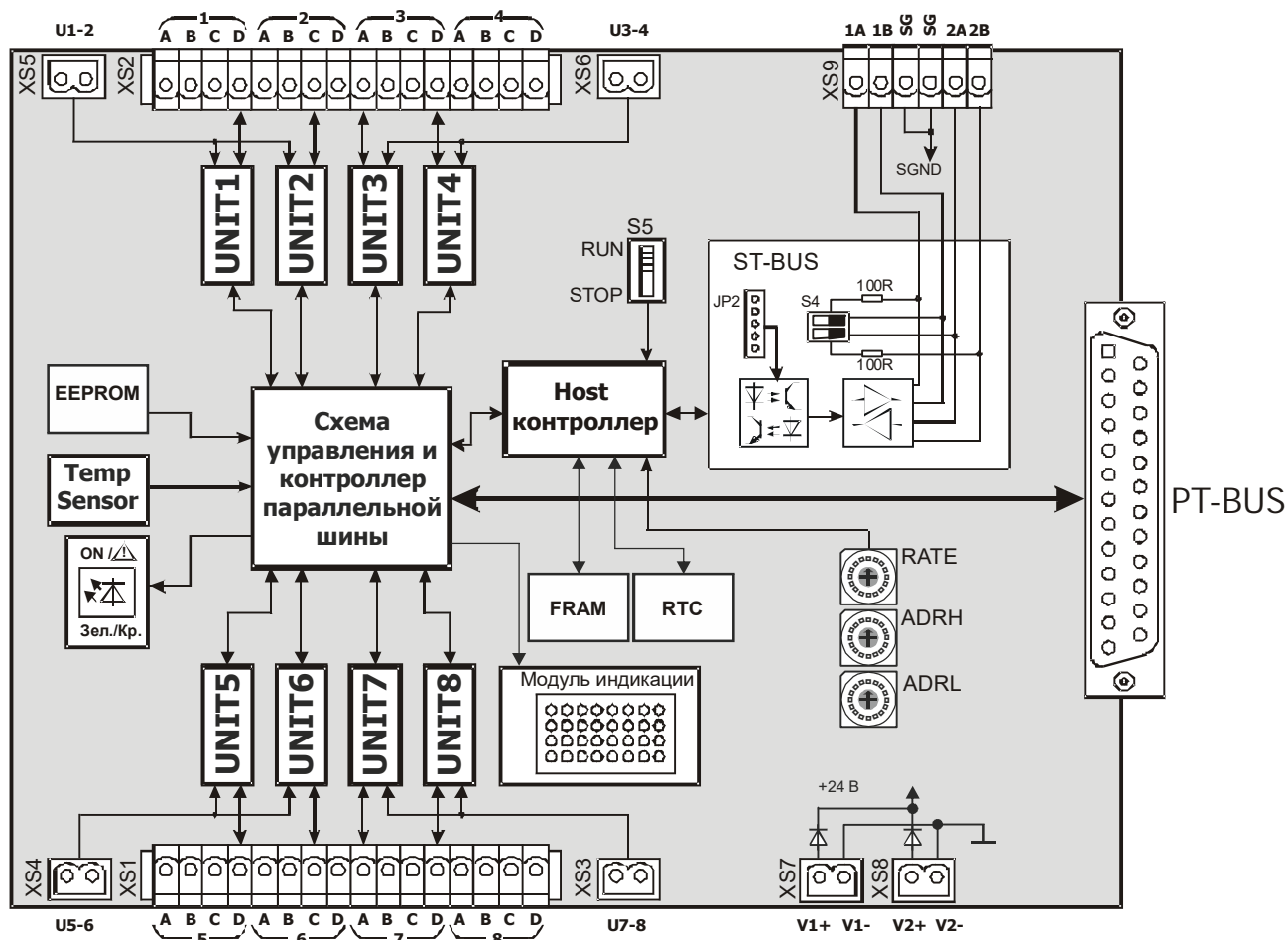


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля

1.3 Технические характеристики и подключение внешних цепей

Общие технические характеристики модуля M932C приведены в таблице 1. Схемы подключения внешних цепей юнитов приведены в главе VIII.

Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

Цепи интерфейса ST-BUS должны подключаться согласно рекомендациям п. 4.3 главы I настоящего РЭ.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M932C

Параметр	Значение
Количество мест для установки юнитов	до 8
Объем FLASH, МБ	1
Объем FRAM, КБ	8
Индикация	По каждому каналу
Адресация модуля	8-битная

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Тип внешнего интерфейса	ST-BUS, PT-BUS
Физическая реализация ST-BUS	RS-485
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M)	<i>см. таблицу 5</i>
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 1000 В*, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Максимально допустимый ток по цепям общий «плюс» (+U) и общий «минус» (-U), А, не более	12
Максимально допустимый ток по цепям каналов ввода/вывода, А, не более	2
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт	2,5
Габаритные размеры модуля, мм	195x126x61
Код заказа (подробнее см. п.1.4)	M932C - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC; 0 - без FRAM,RTC; 1 - есть FRAM, RTC; 2 - только FRAM; [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60 / -60...60
Примечание - * зависит от типа устанавливаемого канала	

1.4 Код заказа

В универсальном модуле M932C имеется возможность установки до 8 юнитов, имеющих разные типы каналов. Это позволяет создавать любые конфигурации каналов ввода/вывода в пределах одного модуля.

При заказе Вы можете выбрать произвольную конфигурацию каналов (количество каналов определяется их типом и может быть равно от 8 до 32). Выбрать типы каналов по техническим характеристикам можно в главе VIII.

В коде заказа помимо выбора памяти и температурного диапазона необходимо указать типы каналов каждого юнита и их последовательность расположения на модуле. Юнит может содержать 1, 2 или 4 каналов (в зависимости от типа). Связь между типами каналов и их количеством в юните представлена в таблице 2. Все остальные типы каналов содержатся по одному на юнит.



Внимание! Каналы с общей точкой (4-х каналные) имеют общие цепи для юнитов 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6, 7 и 8.

Канал DI-220 может использоваться только в модуле M843F УПУ TREI-5B-04.

Таблица 2- Связь между типами каналов и их количеством в юните

<i>Тип канала</i>	<i>Количество каналов в юните</i>
AI-0-5mA-L, AI-0-20mA-L1, AI-4-20mA-L1	2
AI-0-5mA-N, AI-0-20mA-N, AI-4-20mA-N	4
DI-12, DI-24, DI-24-C, CI-DI-12, CI-DI-24	2

<i>Тип канала</i>	<i>Количество каналов в юните</i>
DI-12-N, DI-24-N, CI-DI-12-N, CI-DI-24-N, DI-12-P, DI-24-P, CI-DI-12-P, CI-DI-24-P	4
DO-01, DO-20-L, DO-20-C, DO-05-D, DO-05-LD, DO-05-CD	2
DO-01-N, DO-01-P, DO-10-NL, DO-01-NQ, DO-01-PQ, DO-05-NLD	4

Пример заказа: Нужен универсальный модуль M932C с FRAM, RTC, температурный диапазон от 0 до 60°C и содержащий следующие каналы: AI-0-20mA - 2, AI-0-75mV - 1, T3-100M - 1, DO-01-N - 4, AI-4-20mA-N - 4, DI-24-P - 4 (общие цепи от источника U1), DI-24-P - 4 (общие цепи от источника U2).

M932C - 10

1 - AI-0-20mA

2 - AI-0-20mA

3 - AI-4-20mA-N

4 - T3-100M

5 - AI-0-75mV

6 - DI-24-P

7 - DI-24-P

8 - DO-01-N

1.5 Устройство и работа

1.5.1 Режимы работы интеллектуального модуля

Режим работы интеллектуального модуля зависит от режима работы мастер-модуля и от положения переключателя режима запуска «RUN» на плате интеллектуального модуля.

Если переключатель находится в положении «RUN», то после включения питания или после сброса модуль производит проверку контрольной суммы технологической программы, и если не обнаружено ошибок, переходит в режим основной работы. Модуль производит начальную инициализацию юнитов и далее выполняет непрерывный цикл работы с каналами и технологической программой.

Если переключатель переводится в состояние «STOP», то происходит остановка выполнения технологической программы и прерывается работа с каналами. Интеллектуальный модуль производит переинициализацию и переходит в режим остановки приложения. В этом режиме модуль запрещает запуск приложения внешним запросом, но позволяет выполнять загрузку технологической программы из среды Unimod PRO.

При изменении положения переключателя из положения «STOP» в «RUN», модуль производит начальную инициализацию технологической программы и юнитов, после этого переходит в режим основной работы так же, как при включении питания.

1.5.2 Настраиваемые параметры

Модуль имеет следующие настраиваемые параметры:

– режимы хранения переменных в памяти FRAM (см. Устройство программного управления TREI-5B. Исполнительная система Unimod PRO. Руководство пользователя)

– Длительность цикла технологического приложения (максимальная 10000 мс).

Длительность цикла технологического приложения может быть задана фиксированным временем. В этом случае, в конце каждого цикла, перед тем как начать новый цикл, исполнительная система переключается на выполнение других задач на оставшийся период времени (разница между фиксированным и текущим временем цикла).

Таймер программного сброса (Watchdog) устанавливается в среде Unimod PRO. Время перезапуска Watchdog'a – от 100 мс до 25,5 с. При невозможности возобновления сбоем или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить закливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUS придёт команда остановки/загрузки приложения.

1.5.3 Индикация и диагностика

На лицевой части (см. рисунок 2) интеллектуального модуля расположены следующие органы управления и индикации:

- переключатель режима запуска «RUN»;
- переключатели «ADRH», «ADRL» - установка адреса модуля;
- переключатель «RATE» - установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(M);
- переключатели "TR1" и "TR2" - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUS, 1A, 1B и 2A, 2B соответственно;
- контрольный светодиод состояния модуля STATUS;
- 8 столбцов по 4 (A,B,C,D) зеленых светодиода состояния дискретных входов/выходов. Светодиоды рядов A,B,C,D номерами с 1-го по 8-й индицируют состояние каналов ввода/вывода.
- разъем PT-BUS для подключения модуля расширения серии W900, PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода. Всего может быть подключено до 3-х модулей расширения;
- разъем ST-BUS;
- клеммы питания модуля, юнитов.

Модуль M932C диагностирует свои ресурсы, результаты диагностики записываются в энергонезависимый архив, отображаются соответствующими светодиодами на модуле (см. таблицу 3) и доступны для просмотра из технологической программы Unimod.

Таблица 3 - Индикация состояния интеллектуального модуля M932C







Состояние модуля M932C	Цвет	Графическое изображение
Приложение остановлено (сигнализирует остановку технологической программы модуля), ошибок не обнаружено	красный	
Приложение остановлено несовпадение контрольной суммы приложения; ошибка чтения массива конфигурации модуля или модуля расширения; аппаратная ошибка модуля, критическое падение одного из напряжений питания	красный мерцающий	
Приложение запущено обнаружена ошибка работы юнитов (аппаратная ошибка в работе юнита индицируется синхронно мигающим светодиодом состояния модуля и четырьмя соответствующими светодиодами матрицы состояния каналов ввода-вывода); ошибка шины PT-BUS; ошибка работы модулей расширения; ошибка выполнения технологической программы; аппаратная ошибка работы FRAM, RTC или FLASH; аппаратная ошибка одного из термометров термокомпенсации	красный мерцающий	
Приложение запущено, режим основной работы модуля, ошибок не обнаружено	зеленый	
Приложение запущено, режим основной работы модуля обнаружена ошибка чтения или несоответствие метрологических констант юнитов, необходимо произвести градуировку одного или более измерительных каналов; падение одного из напряжений питания; разряд аккумулятора подпитки RTC: возможна остановка/отставание часов или потеря времени; температура окружающей среды вышла из допустимого диапазона	зеленый мерцающий	

Таблица 3 (продолжение) - Индикация состояния интеллектуального модуля M932C

Состояние модуля M932C	Цвет	Графическое изображение
Приложение остановлено неверная конфигурация или сбой инициализации модуля; переключатели адреса модуля установлены в положение 00h или B5h; несовпадение контрольной суммы микропрограммы модуля; модуль расширения, на котором установлен юнит, неисправен или отсутствует; неисправность светодиодной матрицы интеллектуального модуля.	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	
Примечание - В случае неисправности светодиодной матрицы интеллектуального модуля, ошибки работы юнитов индицируются только миганием светодиода «STATUS» красным цветом		

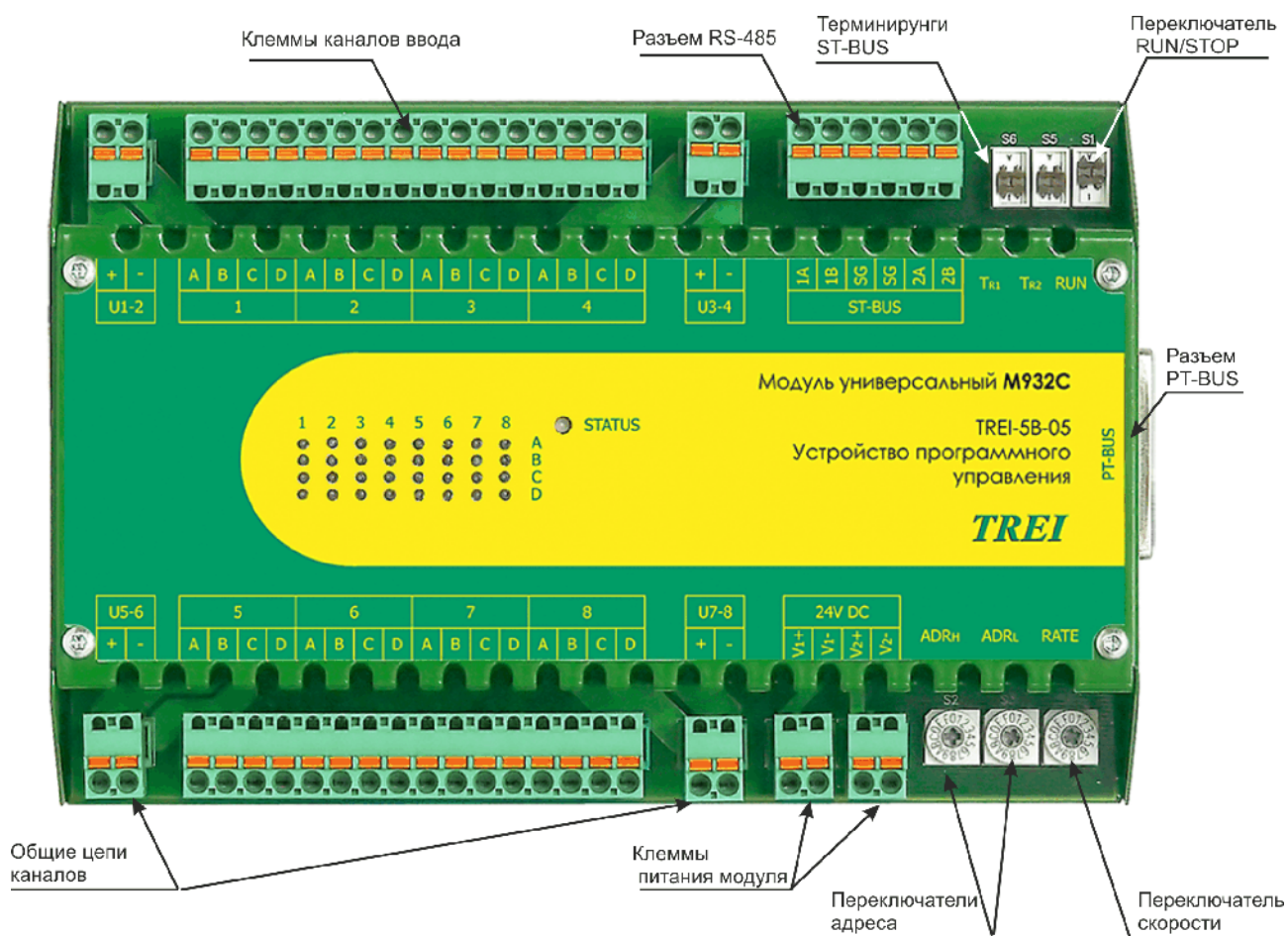


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель интеллектуального модуля M932C

1.5.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

Переключатель «ADRn» задает старшую часть адреса модуля, «ADRL» – младшую. Формат чисел – шестнадцатиричный. Таким образом, требуемое положение переключателей определяется по следующему правилу:

$$\text{Адрес модуля} = (\text{ADRn} * 16) + \text{ADRL}.$$

Соответствие значения, установленного на переключателе RATE, скорости обмена по протоколу ST-BUS(M) приведено в таблице 5.

На модуле M932C переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUS (см. таблицу 4);

- разрешение/запрет записи во FLASH-память (см. таблицу 8);
- подключение согласующих резисторов (см. таблицу 6).

Таблица 4 - Режим работы интерфейса ST-BUS

<i>JP2</i>	<i>Режим работы</i>
2-3, 4-5	Полный дуплекс
1-2, 3-4	Полудуплекс с дублированием
1-2, 3-4	Полудуплекс, пара 1 / пара 2*
Примечания 1 Цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы (первый контакт обозначен треугольником, см. рисунок 3) 2 * Неиспользуемая пара не подключается к разъему	

Таблица 5 - «RATE»: Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(M)

<i>«RATE»</i>	0	1	2	3	4	5	6	7
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500

Таблица 6 - Подключение согласующих резисторов

<i>T_R</i>	<i>Вкл</i>	<i>Выкл</i>
Положение переключателя	A (вверх)	1 (вниз)
Примечание - символы «A» и «1» нанесены на корпус переключателя с верхней стороны.		

Таблица 7 - Положение переключателя RUN/STOP

<i>RUN/STOP</i>	<i>режим RUN</i>	<i>режим STOP</i>
Положение переключателя	A (вверх)	1 (вниз)
Примечание - символы «A» и «1» нанесены на корпус переключателя с верхней стороны.		

Таблица 8 - Разрешение/запрет записи во FLASH-память

<i>JP1</i>	<i>Положение джампера</i>
Запрет записи	ON
Запись разрешена	OFF

Расположение джамперов на плате модуля M932C изображено на рисунке 3.

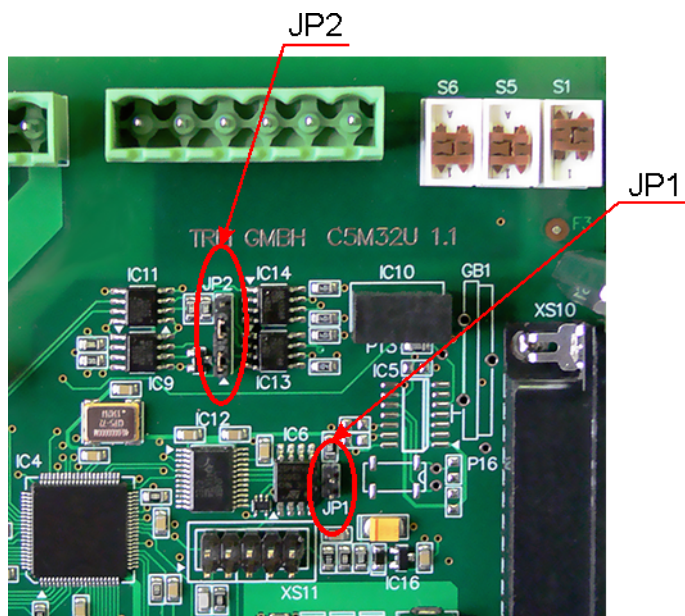


Рисунок 3 - Расположение джамперов на модуле M932C

2 Модуль расширения W932C

2.1 Назначение и общее описание

Модуль расширения W932C предназначен для наращивания числа каналов ввода/вывода (дискретных, аналоговых, импульсных и прочих) для модулей серии M900. Модуль W932C нельзя подключить к модулю M942A.

Модуль W932C содержит 8, 16 или 32 канала ввода/вывода.

Конструктивно модуль расширения выполнен в металлическом корпусе, внутри которого установлена печатная плата. На печатной плате установлены элементы модуля и помимо этого модуль содержит 8 посадочных мест для установки до 8 съемных модулей ввода/вывода («юнитов»), что позволяет создавать любые конфигурации каналов ввода/вывода в пределах одного модуля.

Модуль W932C не содержит управляющего микропроцессора и подключается по параллельной шине PT-BUS. По шине PT-BUS может подключаться до 3-х модулей расширения W932C, то есть PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода.

Микропроцессор модулей M900 посредством схемы управления и контроллера параллельной шины опрашивает каналы ввода/вывода, осуществляет чтение/запись памяти EEPROM, данных температурного датчика, поддерживает протокол обмена с PT-BUS шиной и светодиодами состояния входов/выходов.

Для хранения промежуточной текущей информации в модуле имеется EEPROM-память. Модуль содержит температурный датчик, который выдает информацию о температуре на плате модуля. Модуль W932C имеет географическую адресацию.

Светодиоды на передней панели модуля индицируют состояние каналов ввода/вывода.

Общий вид модуля приведен на рисунке 4.

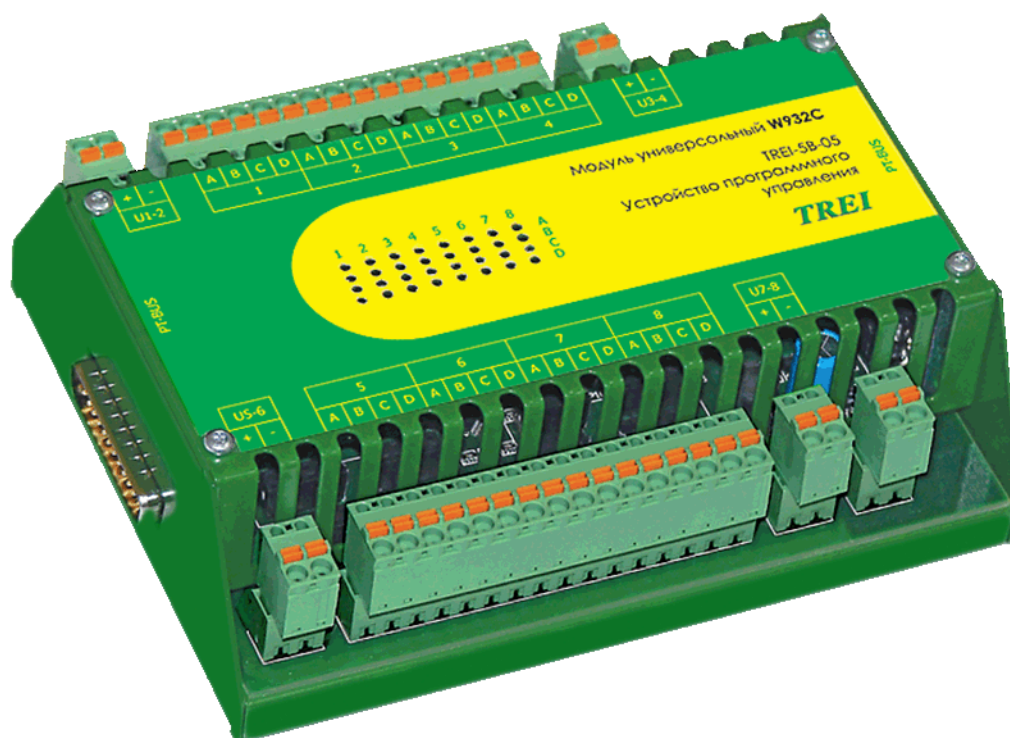


Рисунок 4 - Общий вид модуля W932C

2.2 Состав модуля

Функциональная схема модуля расширения W932C изображена на рисунке 5.

В модуль W932C может устанавливаться до 8 юнитов ввода/вывода. Все каналы ввода/вывода разбиты на 4 группы. В одну группу входит два «юнита». Каждая группа может иметь цепи общий «плюс» и/или общий «минус», которые выведены на отдельные клеммы (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). Цепи общий «плюс» и общий «минус» используются в дискретных и аналоговых каналах с общей точкой для увеличения числа

каналов на один модуль. Номенклатура, описание, характеристики и подключение внешних цепей юнитов приведены в главе VIII.

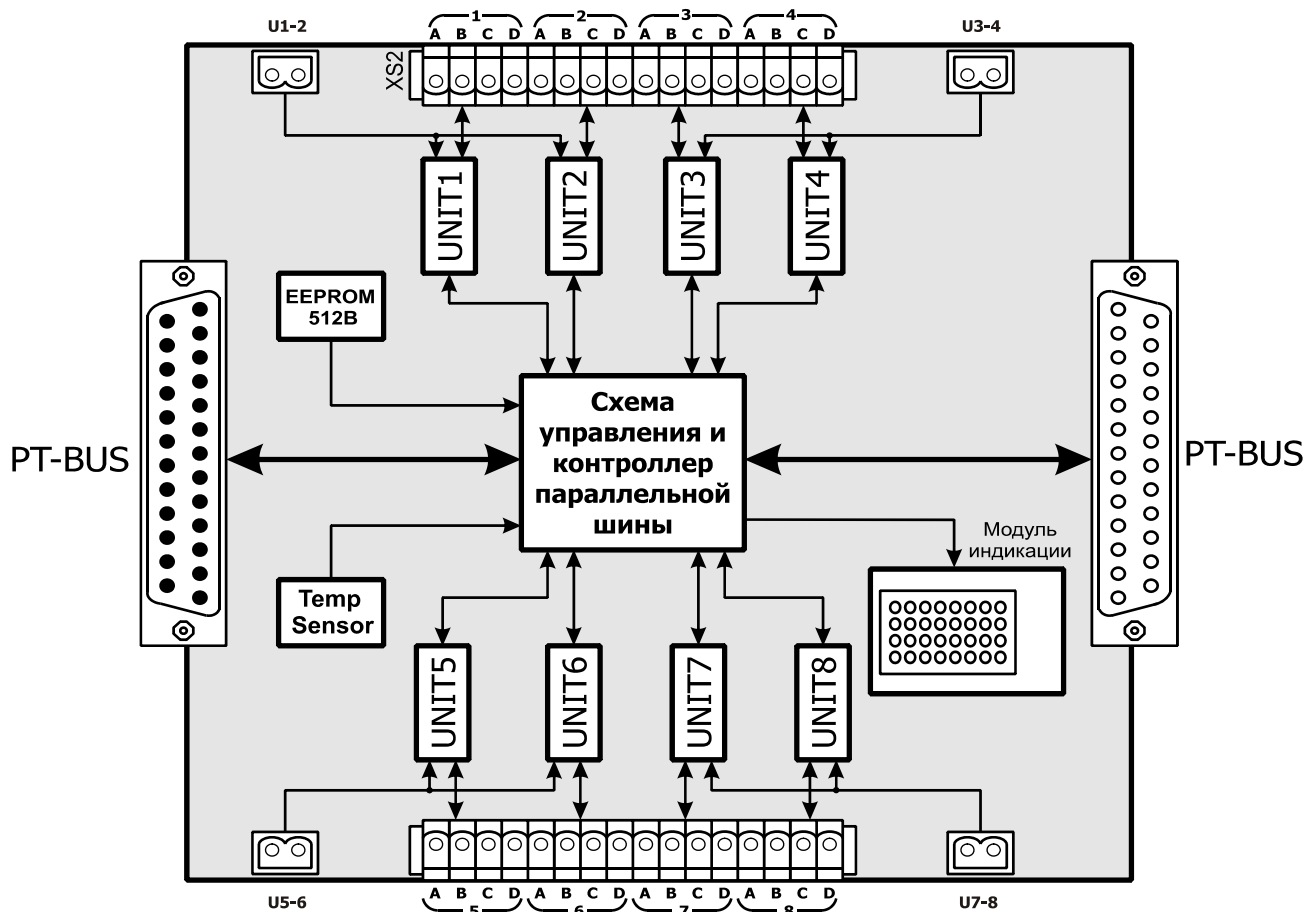


Рисунок 5 - Функциональная схема модуля W932C

Цепи каждого «юнита» обозначены как 1A, 1B, 1C, 1D (цифра обозначает номер «юнита» в модуле). Далее при описании юнитов цифра может опускаться.

Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока и обозначение клемм внешних соединений.

2.3 Технические характеристики и подключение внешних цепей

Общие технические характеристики модуля расширения W932C приведены в таблице 9. Схемы подключения внешних цепей юнитов приведены в главе VIII.

Таблица 9 - Технические характеристики модуля W932C

Параметр	Значение
Количество мест для установки юнитов	до 8
Индикация	по каждому каналу
Адресация модуля	географическая
Тип внешней шины	PT-BUS

Таблица 9 (продолжение) - Технические характеристики модуля W932C

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 1000 В*, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Габаритные размеры модуля, мм	164x128x61
Потребляемая мощность, Вт	2,5
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Код заказа (подробнее см. п.2.4)	W932C - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60
Примечание - * Зависит от типа устанавливаемого канала	

2.4 Код заказа

В универсальном модуле расширения W932C имеется возможность установки до 8 юнитов, имеющих разные типы каналов. Это позволяет создавать любые конфигурации каналов ввода/вывода в пределах одного модуля.

При заказе Вы можете выбрать произвольную конфигурацию каналов (количество каналов определяется их типом и может быть равно от 8 до 32). Выбрать типы каналов по техническим характеристикам можно в главе VIII.

В коде заказа помимо выбора температурного диапазона необходимо указать типы каналов каждого юнита и их последовательность расположения на модуле. Каждый юнит может содержать 1, 2 или 4 каналов (в зависимости от типа). Связь между типами каналов и их количеством в юните представлена в таблице 10. Все остальные типы каналов содержатся по одному на юнит.



Внимание! Каналы с общей точкой (4-х каналные) имеют общие цепи для групп 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6, 7 и 8.

В модуле нельзя применять юнит UC1.

Таблица 10- Связь между типами каналов и их количеством в юните

<i>Тип канала</i>	<i>Количество каналов в юните</i>
AI-0-5mA-L, AI-0-20mA-L1, AI-4-20mA-L1	2
AI-0-5mA-N, AI-0-20mA-N, AI-4-20mA-N	4
DI-12, DI-24, DI-24-C, CI-DI-12, CI-DI-24	2
DI-12-N, DI-24-N, CI-DI-12-N, CI-DI-24-N, DI-12-P, DI-24-P, CI-DI-12-P, CI-DI-24-P	4
DO-01, DO-20-L, DO-20-C, DO-05-D, DO-05-LD, DO-05-CD	2
DO-01-N, DO-01-P, DO-10-NL, DO-01-NQ, DO-01-PQ, DO-05-NLD	4

Пример заказа: Нужен универсальный модуль расширения W932C, температурный диапазон от 0 до 60°C и содержащий следующие каналы: AI-0-20mA - 2, AI-0-75mV - 1, T3-100M - 1, DO-01-N - 4, AI-4-20mA-N - 4, DI-24-P - 4 (общие цепи от источника U1), DI-24-P - 4 (общие цепи от источника U2).
W932C - 0

- 1 - AI-0-20mA
- 2 - AI-0-20mA
- 3 - AI-4-20mA-N
- 4 - T3-100M
- 5 - AI-0-75mV
- 6 - DI-24-P
- 7 - DI-24-P
- 8 - DO-01-N

2.5 Устройство и работа

2.5.1 Индикация и диагностика

На лицевой панели (см. рисунок 4) модуля расширения расположены:

- 8 столбцов по 4 (A,B,C,D) зеленых светодиодов состояния каналов ввода/вывода, светодиоды рядов A,B,C,D номерами с 1-го по 8-й индицируют состояние дискретных входов/выходов с аналогичными номерами, либо работоспособность каналов аналогового ввода/вывода;
- разъем PT-BUS для подключения модуля расширения к модулям серии M900, модулям серии W900;
- клеммы общих цепей юнитов;
- разъем питания модуля (опционально).

2.6 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения

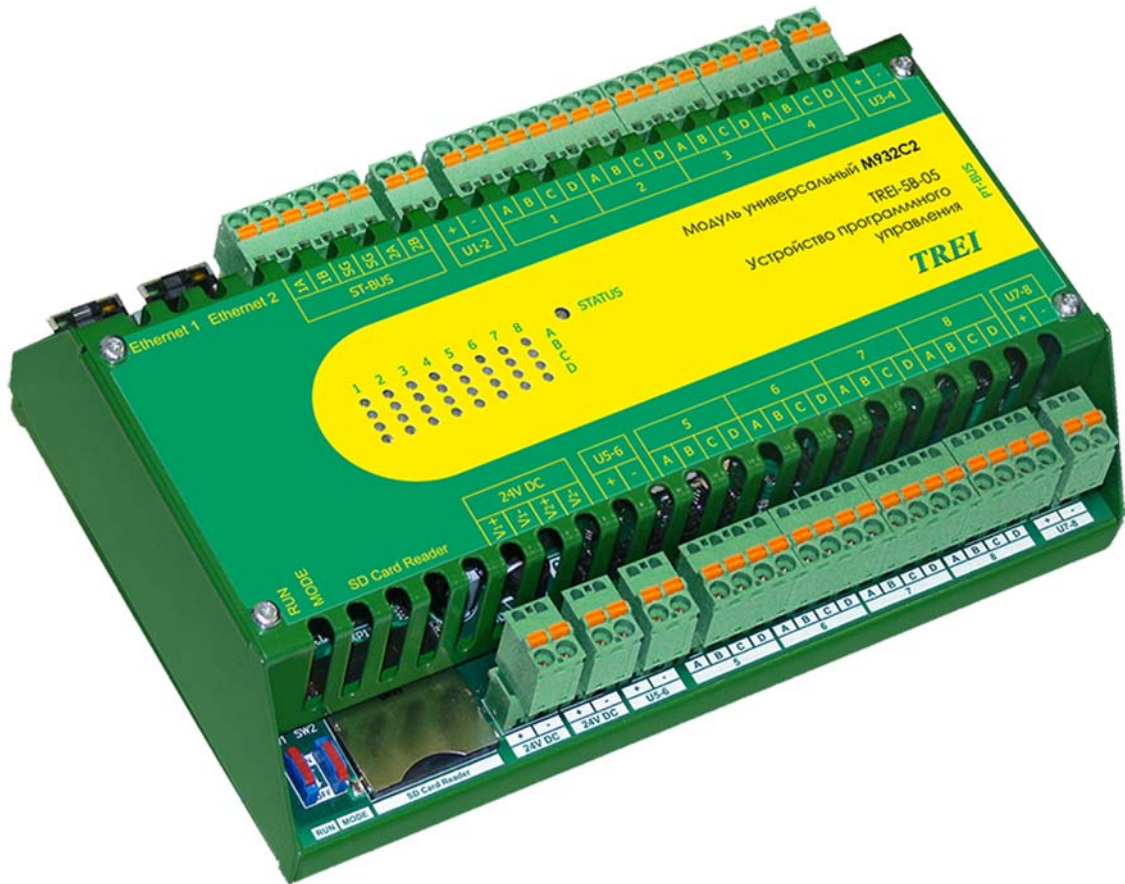
Запрещается подключать и отключать модуль расширения к интерфейсу PT-BUS интеллектуального модуля в “горячем” режиме без отключения питания интеллектуального модуля.



ВНИМАНИЕ! В настоящем документе, при описании каналов ввода/вывода с общими цепями, под общим «минусом» или «плюсом» понимается потенциал объединения нагрузок, внешних датчиков и прочих внешних цепей.



ВНИМАНИЕ! Модуль W932C нельзя подключать к модулю M942A, W942A.



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модуля	2
3 Технические характеристики и подключение внешних цепей	3
4 Код заказа	4
5 Устройство и работа	5
5.1 Режимы работы интеллектуального модуля	5
5.2 Настраиваемые параметры	6
5.3 Индикация и диагностика	6

1 Назначение и общее описание

Интеллектуальный модуль M932C2 предназначен для ввода/вывода сигналов различного вида (дискретных, аналоговых, импульсных и прочих), а также осуществления программного управления каналами ввода/вывода в соответствии с технологической программой, записанной в энергонезависимую память. Модуль M932C2 содержит 8, 16 или 32 канала ввода/вывода.

Модуль M932C2 способен работать в режиме автономного удаленного контроллера сбора, обработки информации, выдачи управляющих воздействий и передачи информации на верхний уровень и самостоятельно управлять небольшим объектом.

Обмен данными с мастер-модулем происходит по шине ST-BUS. Предусмотрена возможность включения в линию ST-BUS согласующих резисторов для избежания переотражений в линии.

По шине PT-BUS к интеллектуальному модулю может подключаться до 3-х модулей расширения серии W900, то есть PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода.

Поддерживает протоколы обмена MODBUS RTU Slave/Master и MODBUS TCP Slave/Master, ST-BUS(M), ST-BUS(N).

Конструктивно интеллектуальный модуль выполнен в металлическом корпусе, внутри которого установлена печатная плата. На печатной плате установлены элементы модуля и помимо этого модуль содержит 8 посадочных мест для установки до 8 съемных модулей ввода/вывода («юнитов»), что позволяет создавать любые конфигурации каналов ввода/вывода в пределах одного модуля.

Модуль M932C2 имеет ряд следующих отличительных особенностей от модуля M932C:

- FLASH-память 4 МБ;
- Ethernet switch с двумя внешними портами;
- SD - карта;
- нет EEPROM-памяти;
- адрес модуля и скорость обмена по шине ST-BUS устанавливаются программно с помощью Uni-modPro или через конфигурацию на SD карте.

2 Состав модуля

Функциональная схема интеллектуального модуля показана на *рисунке 1*.

Микроконтроллер модуля выполняет технологическую программу, опрашивает каналы ввода/вывода (собственные и расположенные на модулях расширения), осуществляет чтение/запись памяти, поддерживает протокол обмена с мастер-модулем по шине ST-BUS и управляет индикацией.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля барьером, выполненным на DC/DC-преобразователе и оптронах.

По шине PT-BUS к интеллектуальному модулю могут подключаться модули расширения серии W900, PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода. Всего может быть подключено до 3-х модулей расширения.

В модуль M932C2 может устанавливаться до 8 юнитов ввода/вывода. Все каналы ввода/вывода разбиты на 4 группы. В одну группу входит два «юнита». Каждая группа может иметь цепи общий «плюс» и/или общий «минус», которые выведены на отдельные клеммы (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). Цепи общий «плюс» и общий «минус» используются в дискретных и аналоговых каналах с общей точкой для увеличения числа каналов на один модуль. Номенклатура, описание, характеристики и подключение внешних цепей юнитов приведены в главе VIII.

Цепи каждого «юнита» обозначены как 1A, 1B, 1C, 1D (цифра обозначает номер «юнита» в модуле). Далее при описании юнитов цифра может опускаться.

Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока (типе) и обозначение клемм внешних соединений.

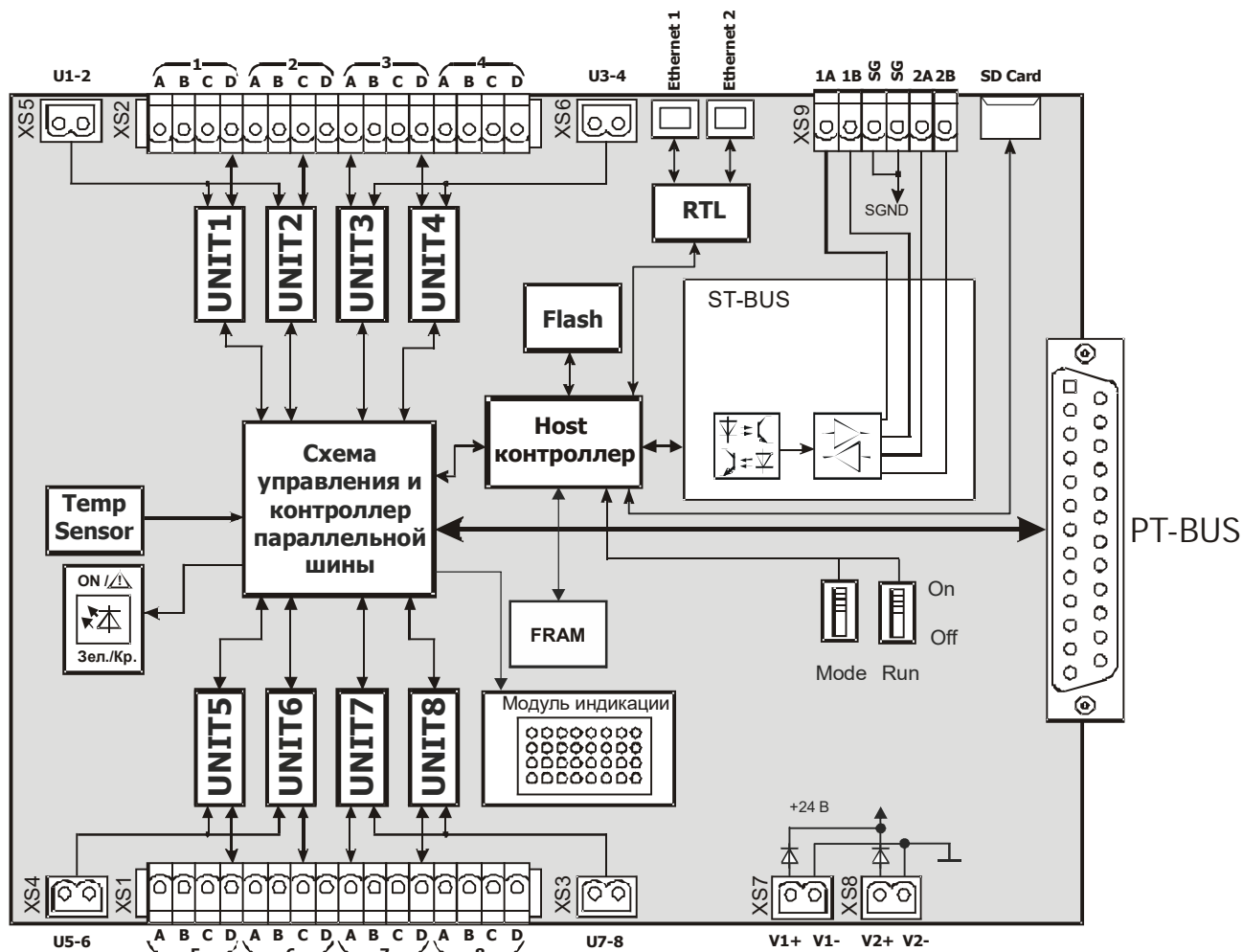


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля

3 Технические характеристики и подключение внешних цепей

Общие технические характеристики модуля М932С2 приведены в *таблице 1*. Схемы подключения внешних цепей юнитов приведены в *главе VIII*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля М932С2

Параметр	Значение
Количество мест для установки юнитов	до 8
Объем FLASH, МБ	4
Объем FRAM, КБ	8
Объем ОЗУ, КБ	24
Объем памяти программ, КБ	65
Индикация	По каждому каналу
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUS, PT-BUS, Ethernet (2 порта)
Тип протокола шины ST-BUS	ST-BUS(M), ST-BUS(N)

Параметр	Значение
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M), кбит/с	2,4 / 9,6 / 19,2 / 115,2 / 250 / 625 / 1250 / 2500
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(N), кбит/с	9,6 / 19,2 / 115,2 / 250 / 625 / 1250 / 2500/5000
Физическая реализация ST-BUS	RS-485
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 1000 В*, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Максимально допустимый ток по цепям общий «плюс» (+U) и общий «минус» (-U), А, не более	12
Максимально допустимый ток по цепям каналов ввода/вывода, А, не более	2
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт	2,5
Габаритные размеры модуля, мм	195x126x61
Код заказа (подробнее см. п.4)	M932C2 -[-][-] [+][-] 0 / 1 SD-карта, нет / есть [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60
Примечание - * Зависит от типа устанавливаемого канала	

Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

Цепи интерфейса ST-BUS должны подключаться согласно рекомендациям п. 4.3 главы / настоящего РЭ.

4 Код заказа

В универсальном модуле M932C2 имеется возможность установки до 8 юнитов, имеющих разные типы каналов. Это позволяет создавать любые конфигурации каналов ввода/вывода в пределах одного модуля.

При заказе Вы можете выбрать произвольную конфигурацию каналов (количество каналов определяется их типом и может быть равно от 8 до 32). Выбрать типы каналов по техническим характеристикам можно в главе VIII.

В коде заказа помимо температурного диапазона необходимо указать типы каналов каждого юнита и их последовательность расположения на модуле. Каждый юнит может содержать 1, 2 или 4 каналов (в зависимости от типа). Связь между типами каналов и их количеством в юните на группу представлена в таблице 2. Все остальные типы каналов содержатся по одному на юнит.



Внимание! Каналы с общей точкой (4-х каналные) имеют общие цепи для групп 1 и 2, 3 и 4, 5 и 6, 7 и 8.

Канал DI-220 может использоваться только в модуле M843F УПУ TREI-5B-04.

Таблица 2- Связь между типами каналов и их количеством в юните

<i>Тип канала</i>	<i>Количество каналов в юните</i>
AI-0-5mA-L, AI-0-20mA-L1, AI-4-20mA-L1	2
AI-0-5mA-N, AI-0-20mA-N, AI-4-20mA-N	4
DI-12, DI-24, DI-24-C, CI-DI-12, CI-DI-24	2
DI-12-N, DI-24-N, CI-DI-12-N, CI-DI-24-N, DI-12-P, DI-24-P, CI-DI-12-P, CI-DI-24-P	4
DO-01, DO-20-L, DO-20-C, DO-05-D, DO-05-LD, DO-05-CD	2
DO-01-N, DO-01-P, DO-10-NL, DO-01-NQ, DO-01-PQ, DO-05-NLD	4

Пример заказа: Нужен универсальный модуль M932C2, температурный диапазон от 0 до 60°C и содержащий следующие каналы: AI-0-20mA - 2, AI-0-75mV - 1, T3-100M - 1, DO-01-N - 4, AI-4-20mA-N - 4, DI-24-P - 4 (общие цепи от источника U1), DI-24-P - 4 (общие цепи от источника U2).

M932C2 - 0

1 - AI-0-20mA

2 - AI-0-20mA

3 - AI-4-20mA-N

4 - T3-100M

5 - AI-0-75mV

6 - DI-24-P

7 - DI-24-P

8 - DO-01-N

5 Устройство и работа

5.1 Режимы работы интеллектуального модуля

Режим работы интеллектуального модуля зависит от режима работы мастер-модуля и от положения переключателя режима запуска «RUN» и режима конфигурации «MODE» на плате интеллектуального модуля.

После подачи питания модуль некоторое время выполняет инициализацию, при этом светодиод статуса будет моргать красным цветом с частотой 10 Гц.

Если переключатель «RUN» находится в положении «ON», то после включения питания или после сброса модуль производит проверку контрольной суммы технологической программы, и если не обнаружено ошибок, переходит в режим основной работы. Модуль производит начальную инициализацию юнитов и далее выполняет непрерывный цикл работы с каналами и технологической программой.

Если переключатель «RUN» переводится в состояние «OFF», то происходит остановка выполнения технологической программы и прерывается работа с каналами. Интеллектуальный модуль производит переинициализацию и переходит в режим остановки приложения. В этом режиме модуль запрещает запуск приложения внешним запросом, но позволяет выполнять загрузку технологической программы из среды Unimod Pro.

При изменении положения переключателя «RUN» из положения «OFF» в «ON», модуль производит начальную инициализацию технологической программы и юнитов, после этого переходит в режим основной работы так же, как при включении питания.

Если переключатель «MODE» переводится в положение «ON», то происходит остановка технологической программы, прерывается работа с каналами и интерфейс ST-BUS инициализируется со следующими параметрами по умолчанию: скорость 115200 кбит/с, полудуплекс, включен режим тестирования линии, адрес модуля 1, IP адрес 192.9.200.99.

Если переключатель «MODE» находится в положении «ON», а переключатель «RUN» в положении «OFF» при подаче питания на модуль, то происходит запуск модуля в режиме загрузчика и светодиод состояния после загрузки будет мигать зеленым цветом с частотой 10 Гц. В данном режиме недоступно выполнение технологического приложения.

При наличии SD карты памяти в соответствующем слоте модуля возможно обновление программного обеспечения модуля следующим образом (обновление может занять значительное время, не превышающее однако 10 минут):

- для обновления прошивки микроконтроллера модуля необходимо записать файл прошивки с именем "M932C2.bin" в корневой каталог карты памяти SD, вставить в слот на модуле, запустить модуль в режиме загрузчика (см выше как это сделать) и дождаться полной загрузки модуля;

- для обновления приложения Unimod необходимо записать файл приложения с именем "umdnw.app" в корневой каталог карты памяти SD, вставить в слот на модуле и дождаться полной загрузки модуля, при этом после записи текущая версия приложения сохранится в файл "unimod.app", а записанный файл удалится.

Все файлы прошивок высылаются при необходимости обновления.

Для изменения конфигурации с помощью SD карты необходимо записать файл с именем "cfgnew.bin" в корневой каталог карты памяти SD, вставить в слот на модуле и дождаться полной загрузки модуля, при этом после записи текущая конфигурация сохранится в файл "config.bin", а записанный файл удалится. Создать файл можно с помощью утилиты config.exe, находящейся на SD карте.

5.2 Настраиваемые параметры

Модуль имеет следующие настраиваемые параметры:

- режимы хранения переменных в памяти RAM при отключении питания (см. Устройство программного управления TREI-5B. Исполнительная система Unimod PRO. Руководство пользователя)

- Длительность цикла технологического приложения (максимальная 10000 мс).

Длительность цикла технологического приложения может быть задана фиксированным временем. В этом случае, в конце каждого цикла, перед тем как начать новый цикл, исполнительная система переключается на выполнение других задач на оставшийся период времени (разница между фиксированным и текущим временем цикла).

Таймер программного сброса (Watchdog) устанавливается в среде Unimod PRO. Время перезапуска Watchdog'a – от 100 мс до 25,5 с. При невозможности восстановления сбоя или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить заикливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUS придёт команда останова/загрузки приложения.



ВНИМАНИЕ

После записи приложения в модуль, питание модуля необходимо пересбросить.





5.3 Индикация и диагностика

Модуль M932C2 диагностирует свои ресурсы, результаты диагностики записываются в энергонезависимый архив, отображаются соответствующими светодиодами на модуле (см. таблицу 3) и доступны для просмотра из технологической программы Unimod Pro.

Таблица 3 - Индикация состояния интеллектуального модуля M932C2

Состояние модуля M932C2	Цвет	Графическое изображение
Приложение остановлено (сигнализирует остановку технологической программы модуля), ошибок не обнаружено	красный	
Приложение остановлено несовпадение контрольной суммы приложения; ошибка чтения массива конфигурации модуля или модуля расширения; аппаратная ошибка модуля, критическое падение одного из напряжений питания	красный мерцающий	

Таблица 3 (продолжение) - Индикация состояния интеллектуального модуля М932С2

<i>Состояние модуля М932С2</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Приложение запущено обнаружена ошибка работы юнитов (аппаратная ошибка в работе юнита индицируется синхронно мигающим светодиодом состояния модуля и четырьмя соответствующими светодиодами матрицы состояния каналов ввода-вывода); ошибка шины PT-BUS; ошибка работы модулей расширения; ошибка выполнения технологической программы; аппаратная ошибка работы FRAM, RTC или FLASH; аппаратная ошибка одного из термометров термокомпенсации	красный мерцающий	
Приложение запущено, режим основной работы модуля, ошибок не обнаружено	зеленый	
Приложение запущено, режим основной работы модуля обнаружена ошибка чтения или несоответствие метрологических констант юнитов, необходимо произвести градуировку одного или более измерительных каналов; падение одного из напряжений питания; разряд аккумулятора подпитки RTC: возможна остановка/отставание часов или потеря времени; температура окружающей среды вышла из допустимого диапазона	зеленый мерцающий	
Приложение остановлено неверная конфигурация или сбой инициализации модуля; переключатели адреса модуля установлены в положение 00h или B5h; несовпадение контрольной суммы микропрограммы модуля; модуль расширения, на котором установлен юнит, неисправен или отсутствует; неисправность светодиодной матрицы интеллектуального модуля.	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	
Примечание - В случае неисправности светодиодной матрицы интеллектуального модуля, ошибки работы юнитов индицируются только миганием светодиода «STATUS» красным цветом		

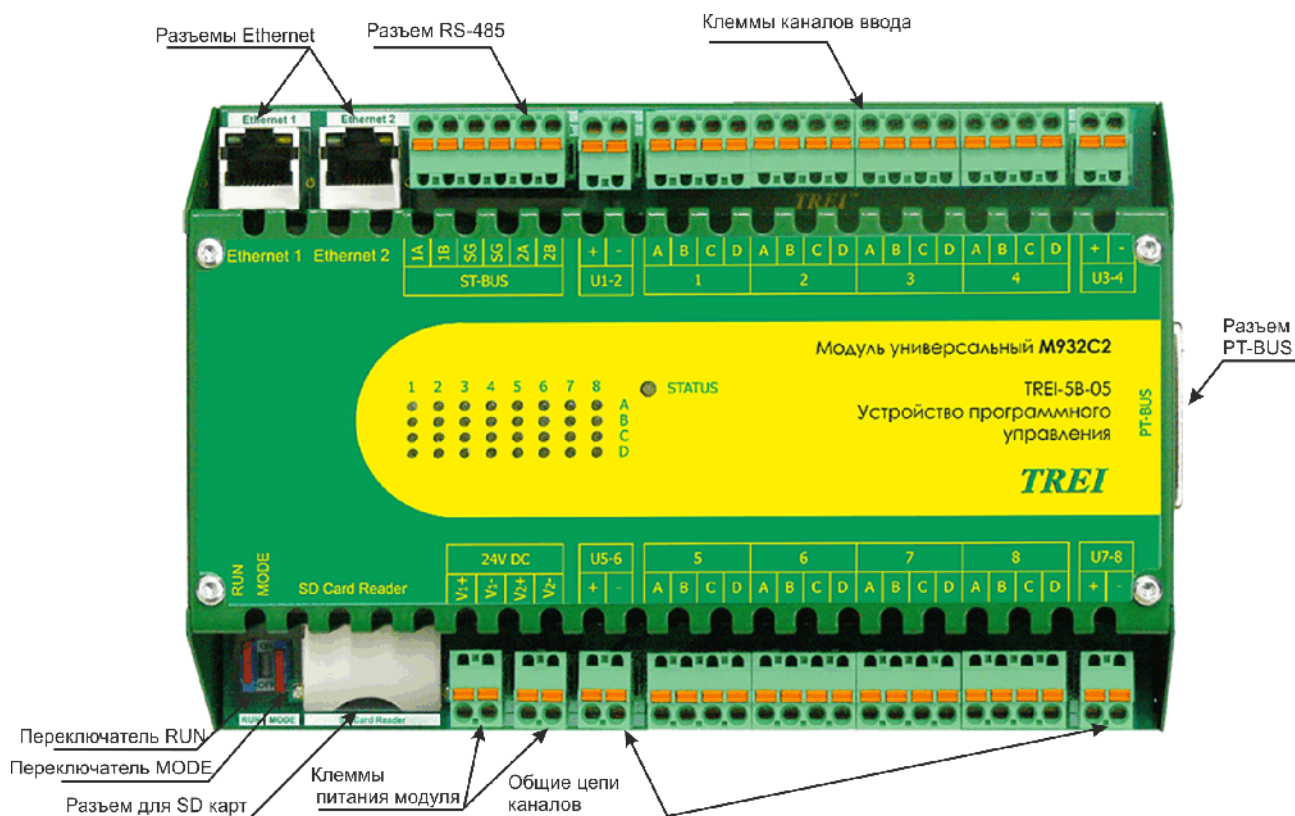
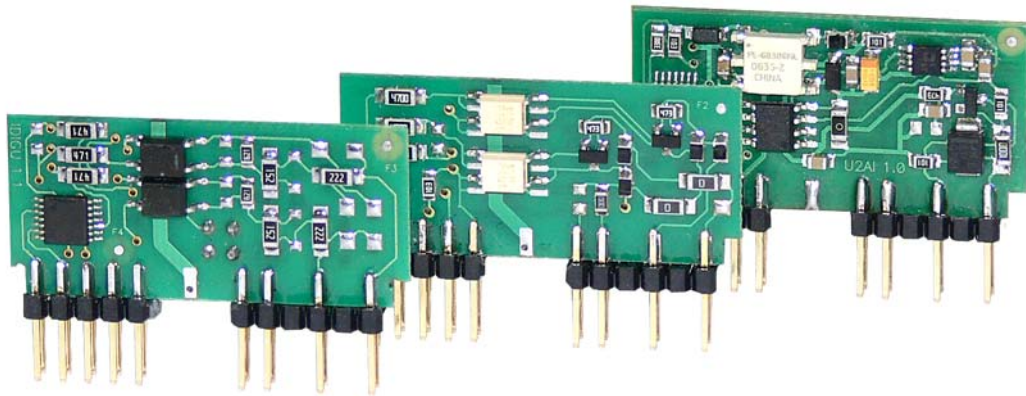


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель интеллектуального модуля M932C2

На лицевой части (см. рисунок 2) интеллектуального модуля расположены следующие органы управления и индикации:

- переключатель режима запуска «RUN»;
- переключатель режима конфигурации «MODE»;
- контрольный светодиод состояния модуля STATUS;
- 8 столбцов по 4 (A,B,C,D) зеленых светодиода состояния дискретных входов/выходов. Светодиоды рядов A,B,C,D номерами с 1-го по 8-й индицируют состояние каналов ввода/вывода.
- разъем PT-BUS для подключения модуля расширения серии W900, PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода. Всего может быть подключено до 3-х модулей расширения;
- разъем ST-BUS для подключения к шине ST-BUS;
- клеммы питания модуля, юнитов.



1	Общее описание юнитов	2
2	U2DI, U4DI. Юниты дискретного/импульсного ввода	3
2.1	UCI. Юнит импульсного ввода	7
3	Юниты дискретного вывода	10
3.1	Юниты дискретного вывода с ШИМ	15
4	U2RO. Юнит релейного вывода	18
5	UAI. Юнит универсального аналогового ввода	21
5.1	Каналы аналогового ввода тока	22
5.2	Каналы аналогового ввода напряжения	24
5.3	AR. Каналы аналогового ввода сопротивления	24
5.4	TR. Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления	25
5.5	ТС. Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопар	28
6	U4AI. Юнит аналогового ввода тока с общей точкой	31
7	U2AI. Юнит аналогового ввода тока с двумя изолированными каналами	33
8	UAO. Юнит аналогового вывода постоянного тока	35
9	UT. Юнит аналогового ввода сопротивления, температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме	37
9.1	T3, T4. Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме включения	38
9.2	R3, R4. Каналы аналогового ввода сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме включения	40
10	STBU. Юнит интерфейса RS-485	41
11	URS. Юнит интерфейса RS-232	45
12	UCOM. Юнит интерфейса RS-485	46
13	DI-DO. Юнит резервирования мастер-модулей	47

1 Общее описание юнитов

Юнит представляет собой законченный узел, реализующий функцию гальванического разделения и нормирования сигнала ввода/вывода. Юниты предназначены для установки в модули серии TREI-5B-05.

Юнит может быть одно/двух/четырёхканальным.

Конструктивно юнит представляет собой одно- или двухстороннюю печатную плату размером 20x40 мм. Юниты могут быть разъёмными (для установки в модули M932C, M932C2) и для запайки на плату модулей серии M900 и W900.

Описание юнитов представлено ниже, технические характеристики юнитов и каналов ввода/вывода приведены в *таблицах 2 - 42*.

Описание индикации светодиодов в модулях M932C и M932C2, в зависимости от типа и состояния юнитов, приведено в каждом из подразделов данного раздела. Каждому из 8-ми юнитов соответствует 4 светодиода («А, В, С, D»).

В описании используются следующие обозначения *см. таблицу 1*.

Таблица 1 - Обозначение индикации светодиодов юнитв

○	Светодиод не светится
●	Светодиод светится
◐	Светодиод мигает
X	Не важно

Общий вид юнитов приведен на *рисунке 1*.

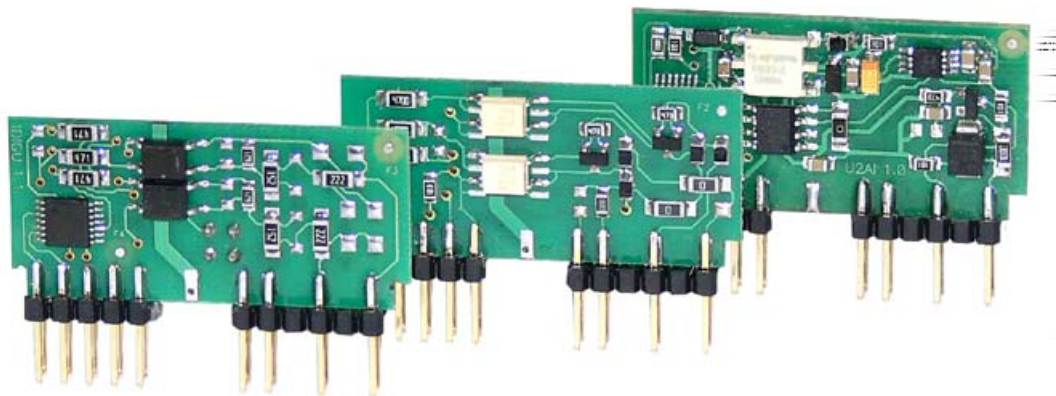


Рисунок 1 - Общий вид юнитов

2 U2DI, U4DI. Юниты дискретного/импульсного ввода

Юниты ввода дискретных/импульсных сигналов предназначены для ввода дискретных/импульсных сигналов постоянного тока или постоянного/переменного тока. В УПУ TREI-5B-05 реализованы юниты дискретного/импульсного ввода с каналами следующих типов:

- изолированные каналы дискретного ввода напряжения постоянного тока;
- изолированные каналы ввода импульсов напряжения постоянного тока;
- изолированные каналы дискретного ввода напряжения переменного/постоянного тока;
- каналы дискретного ввода напряжения постоянного тока с общей точкой ;
- каналы ввода импульсов напряжения постоянного тока с общей точкой.

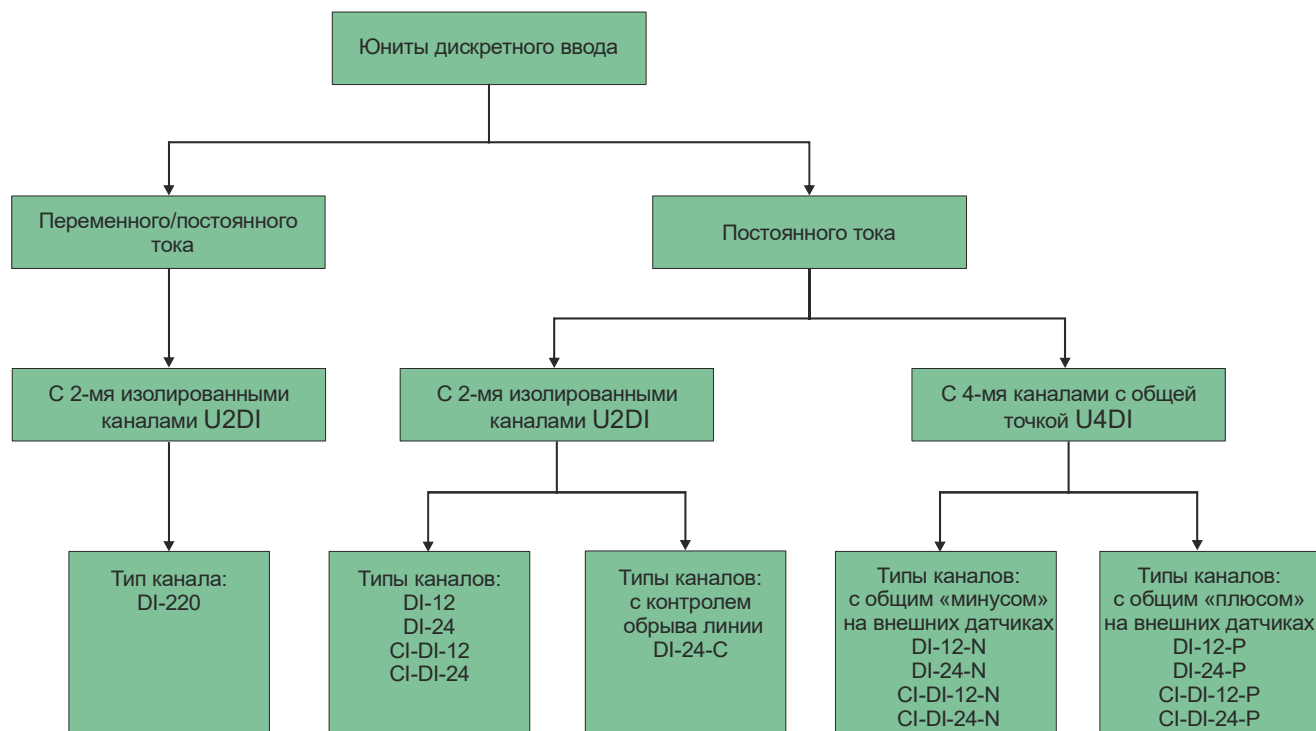


Рисунок 2- Типы юнитов дискретного ввода

Юниты дискретного ввода имеют функцию подсчета импульсов. Обозначение канала с данной функцией такое же, как у канала без вышеуказанной функции, с добавлением префикса “CI-”.

Аппаратно юниты построены идентично и отличаются лишь программной реализацией.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Контроль обрыва

Контроль обрыва внешних цепей, состоящих из источника ЭДС и сухого контакта (таков типичный состав источника входного сигнала для юнитов дискретного ввода) основан на применении резистора 10 кОм, включенного параллельно сухому контакту. Для работы с такой цепью канал дискретного ввода имеет аппаратные средства распознавания трех состояний входного сигнала:

- отсутствие какого-либо входного сигнала (обрыв линии);
- лог. «0» (сухой контакт разомкнут, ток входного сигнала ограничивается сопротивлением включенного параллельно контактам резистора);
- лог. «1» (сухой контакт замкнут, ток входного сигнала не ограничен).

Контроль обрыва реализован только в юните с изолированными входами с номинальным входным напряжением 24 В.

Технические характеристики юнитов дискретного/импульсного ввода приведены в *таблице 2*.

Таблица 2 - Технические характеристики юнитов дискретного/импульсного ввода

Характеристика	Юнит дискретного ввода							
	изолированный				с общим «минусом»*		с общим «плюсом»*	
Тип входа	DC				AC/DC		DC	
Род тока	DC				AC/DC		DC	
Тип юнита	U2DI				U4DI			
Тип канала	DI-12 CI-DI-12	DI-24 CI-DI-24	DI-24-C	DI-220**	DI-12-N CI-DI-12-N	DI-24-N CI-DI-24-N	DI-12-P CI-DI-12-P	DI-24-P CI-DI-24-P
Число каналов в юните	2				4			
Номинальное напряжение, В	12	24	24	220	12	24	12	24
Порог, В								
- лог 0, не менее	2,5	5	5	100	2,5	5	2,5	5
- лог 1, не более	8	15	15	150	8	15	8	15
Входной ток, мА	8,8	6,8	9,3	10	7,2	6,1	7,2	6,1
Контроль обрыва линии	---	---	есть	---	---	---	---	---
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC), не менее	1500							
Время задержки, мс, не более	0,1			20	0,1			
Потребляемая мощность, мВт	20			100	30			
Индикация	по каждому каналу							
Тип входа	1 (ГОСТ Р 51841-2001)							
* Общая точка в группах выведена на общую клемму модуля "-" полярность сигнала на входе любая.								
** Этот тип канала можно использовать только в модуле M843F контроллера TREI-5B-04.								

Технические характеристики каналов с функцией импульсного ввода приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Параметры каналов с функцией импульсного ввода

Параметр	Значение
Диапазон измерения числа импульсов	от 0 до $(2^{16}-1)$
Вероятность пропуска импульса	$1 \cdot 10^{-4}$
Минимальная длительность импульса и паузы, мкс, не менее	100
Максимальная входная частота, кГц, не более	5

В модулях M932C и M932C2, содержащих юниты дискретного и импульсного ввода, часть юнитов может выполнять функции дискретного ввода, а часть - импульсного.

В юнитах дискретного/импульсного ввода с каналами с общим «плюсом» и общим «минусом» общая цепь выходит на отдельный контакт «-» разъемов модуля (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). Полярность входного

сигнала (относительно общего провода в группе) для этих каналов может быть любая. В одной группе на разные каналы, относительно общего провода, можно подавать сигналы различной полярности.















Схемы внешних подключений цепей пользователя к юнитам дискретного/импульсных ввода в модулях M932C, M932C2 приведены на рисунках в *таблице 4*.

Таблица 4 - Схемы подключения внешних цепей к юнитам дискретного/импульсных ввода

Тип юнита	Тип канала	Схема подключения	Описание
U2DI	DI-12 DI-24 CI-DI-12 CI-DI-24		2 изолированных канала дискретного/импульсного ввода, в данном случае имеется несколько источников входных сигналов
	DI-24-C		2 изолированных канала дискретного ввода с контролем обрыва линии. Rc=10 кОм - нагрузка контрольной цепи в схеме контроля обрыва дискретного ввода
	DI-220		2 изолированных канала дискретного ввода постоянного/переменного тока, в данном случае имеется несколько источников входных сигналов
U4DI	DI-12-P DI-24-P CI-DI-12-P CI-DI-24-P		Группа из 2-х юнитов (8 каналов дискретного/импульсного ввода с общим "плюсом"). Преимущество такого включения - увеличение числа каналов на один модуль, питание которых можно объединить
	DI-12-N DI-24-N CI-DI-12-N CI-DI-24-N		Группа из 2-х юнитов (8 каналов дискретного/импульсного ввода с общим "минусом")

Индикация состояния каналов юнита U2DI

Таблица 5 - Индикация состояния каналов юнитов U2DI

Светодиоды				Состояние каналов
A	B	C	D	
		X	X	На канал 1 подано напряжение логического нуля
		X	X	На канал 1 подано напряжение логического нуля. Обрыв внешней цепи
		X	X	На канал 1 подано напряжение логической единицы
X	X			На канал 2 подано напряжение логического нуля
X	X			На канал 2 подано напряжение логического нуля. Обрыв внешней цепи
X	X			На канал 2 подано напряжение логической единицы
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита

Индикация состояния каналов юнита U4DI

Таблица 6 - Индикация состояния каналов юнита U4DI

Светодиоды				Состояние каналов
A	B	C	D	
	X	X	X	На канал 1 подано напряжение логического нуля
	X	X	X	На канал 1 подано напряжение логической единицы
X		X	X	На канал 1 подано напряжение логического нуля
X		X	X	На канал 1 подано напряжение логической единицы
X	X		X	На канал 1 подано напряжение логического нуля
X	X		X	На канал 1 подано напряжение логической единицы
X	X	X		На канал 1 подано напряжение логического нуля
X	X	X		На канал 1 подано напряжение логической единицы
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита

2.1 UCI. Юнит импульсного ввода

Юнит импульсного ввода UCI предназначен для измерения параметров импульсного сигнала. В состав юнита входит один канал импульсного ввода и опционально один канал дискретного ввода. Юнит UCI позволяет измерять следующие параметры импульсного сигнала:

- количество импульсов;
- частота следования импульсов;
- длительность импульсов;
- период следования импульсов;
- количество импульсов, пришедших по каналу импульсного ввода за время между передними/задними фронтами двух последовательных импульсов в канале дискретного ввода.

Юнит UCI выпускается в нескольких исполнениях, которые отличаются:

- 1) амплитудой входного сигнала импульсного ввода (5 В, 12 В или 24 В);
- 2) наличием дискретного входа;

Входные цепи импульсного ввода гальванически изолированы от цепей дискретного ввода.

Все параметры импульсного сигнала измеряются одновременно.

Юнит UCI может использоваться для подсчета импульсов при поверке ТПУ (трубопоршневой установки), настройки режимов работы выполняются программно, при конфигурировании.

Номенклатура типов каналов и их основные технические характеристики приведены в *таблице 7*. Технические характеристики юнита UCI приведены в *таблице 8*.

Таблица 7

Тип канала	Номинальное входное напряжение, В	Номинальный входной ток, мА,	Напряжение логического нуля, В, не более	Напряжение логической единицы, В
CI-MI-5	5	7,1	1	3-8
DI-5		8,1		
CI-MI-12	12	14,6	2,5	8-18
DI-12		7,2		
CI-MI-24	24	10,4	5	15-36
DI-24		6,2		

Таблица 8 - Технические характеристики юнита UCI

Характеристика	Юнит импульсного ввода
Погрешность опорного генератора	
– относительная (δ_0)	$\pm 1 \times 10^{-5}$
– дополнительная температурная	$\pm 3 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
– нестабильность за 1 год	$\pm 5 \times 10^{-6}$
Диапазон измеряемых частот, Гц	0,01 - 80 000
Длительность измеряемого импульса/периода	от 6,2/12,5 мкс до 150 с

Таблица 8 (продолжение)- Технические характеристики юнита UCI

Характеристика	Юнит импульсного ввода
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений частоты, %	$\pm 0,01$
Время измерений частоты (f), с	$1 / f$
Максимальное число циклов усреднения измерения частоты	120
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений периода и длительности импульсов (δ_T), %	$\delta_T = \delta_0 + \frac{1}{T \cdot f_m}$ $f_m = 26\,700 \text{ кГц}, T - \text{измеряемая длительность периода или импульса}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности счёта импульсов	± 1 импульс на каждые 100 000 импульсов
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC)	1500
Установка в модуль	ВНИМАНИЕ!!! Юнит устанавливается только в модули M932C, M932C2

Таблица 9 - Индикация состояния юнита UCI

Светодиоды				Состояние каналов
A	B	C	D	
●	X	X	X	Откалиброван
X	●	X	X	Рабочий режим
X	○	X	X	Инициализация
X	X	●	X	На входе логическая единица
X	X	○	X	На входе логический ноль
X	X	X	●	Произошло резкое изменение периода входного сигнала (BAD_PW - bad pulse width), т.е. если за время, равное 3-м периодам последнего принятого входного импульса, не пришел новый импульс

Схемы подключения внешних цепей юнита UCI приведены на *на рисунках 3 - 4.*

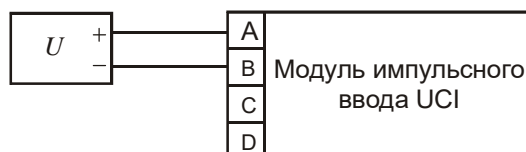


Рисунок 3 - Подключение внешних цепей импульсного входа юнита UCI

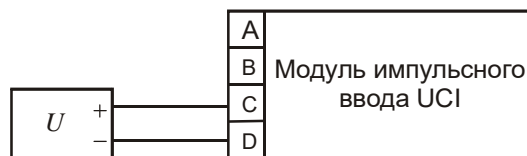


Рисунок 4 - Подключение внешних цепей дискретного входа юнита UCI

3 Юниты дискретного вывода

Юниты дискретного вывода сигналов предназначены для коммутации электрических цепей постоянного тока. Могут быть использованы для управления нагрузками с активным и реактивным характером сопротивления. Неограниченное число циклов включения/выключения позволяет использовать юниты дискретного вывода в приложениях, требующих интенсивной коммутации нагрузки (ШИМ и т.п.).

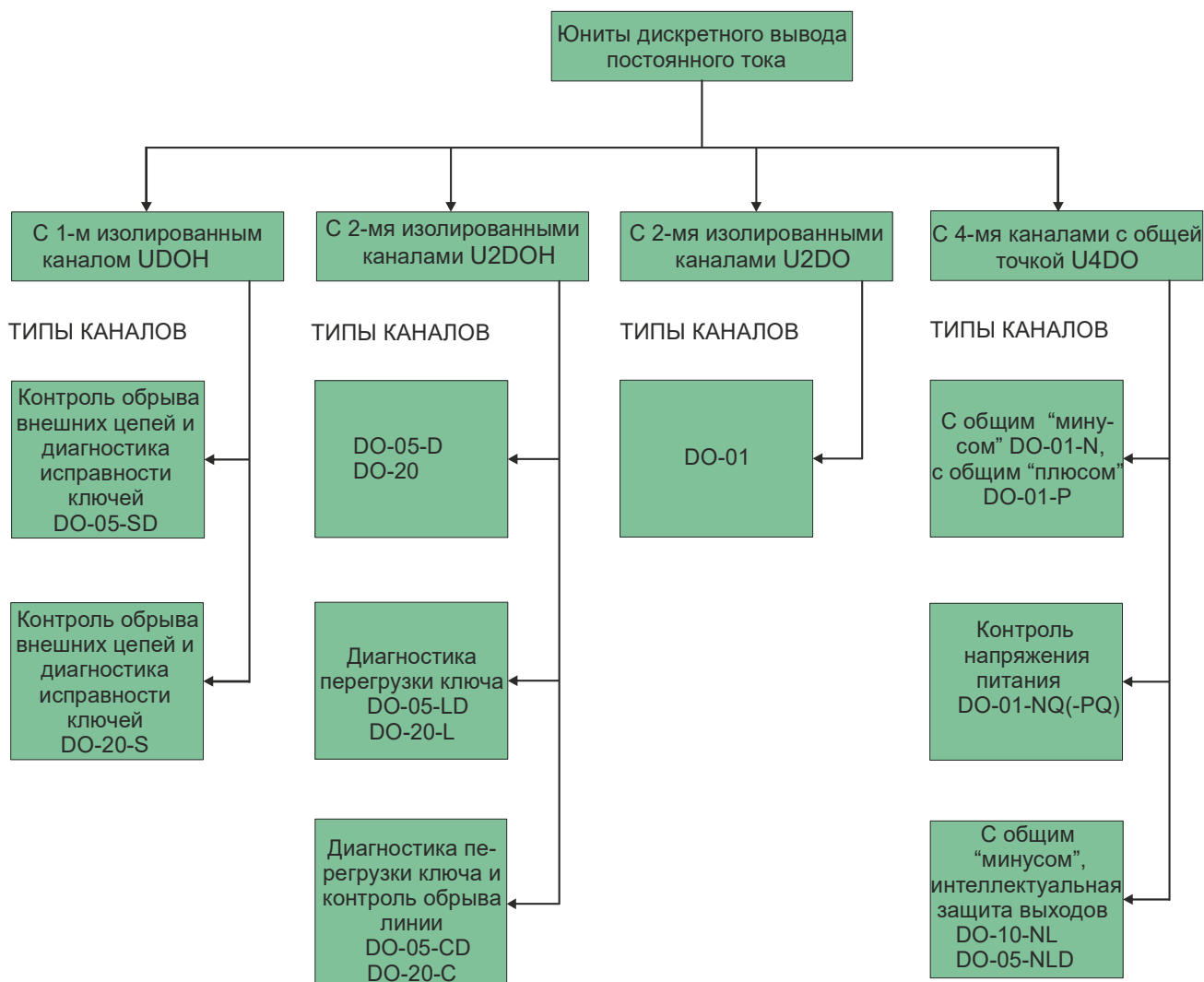


Рисунок 5 - Типы юнитов и каналов дискретного вывода

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Защита выходных ключей

В юнитах U2DOH (все модификации) реализована интеллектуальная защита выходных ключей от перегрузки, от КЗ в нагрузке, от импульсов демагнетизации, а также от перегрева выходного ключа.

В случае перегрузки, выходной ключ активно ограничивает протекающий через него ток. Если в результате этого ключ перегревается, то нагрузка автоматически отключается. Ключ автоматически включается после того, как температура понизится (гистерезис 15 °С).

Срабатывание защиты по перегреву диагностируется юнитом по каждому каналу.

Контроль обрыва внешних цепей и диагностика исправности ключей

Контроль обрыва внешних цепей и диагностика исправности ключей осуществляется в следующих типах каналов юнита дискретного вывода U2DOH: DO-20-C, DO-05-CD и юнита UDOH: DO-20-S, DO-05-SD.

Контроль выполняется следующим образом: в схеме юнита параллельно выходным ключам подключаются цепи дискретных входов для контроля напряжения на ключах. Когда ключ разомкнут дискретный вход диагностирует наличие напряжения, если напряжение отсутствует, то это говорит об обрыве внешних цепей. Когда ключ замыкается, дискретный вход должен определить отсутствие

напряжения, в противном случае, наличие напряжения говорит о неисправности ключа или о срабатывании защиты (факт срабатывания защиты диагностируется отдельным сигналом). Таким образом можно определить неисправность ключа при его включении. В каналах с суффиксом -S и -SD дополнительно диагностируется исправность ключей в отключенном состоянии, что позволяет использовать данные юниты в цепях блокировок и защит.

Применение в схемах с резервированием и дублированием

Каналы с суффиксом (-D) в обозначении с помощью диодов на выходе позволяют реализовать параллельную работу двух и более каналов дискретного вывода на одну нагрузку, что может быть использовано в системах с резервированием и дублированием. Диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки.

Типы и основные технические характеристики каналов дискретного вывода приведены в *таблицах 10-11*.

Таблица 10 - Технические характеристики юнитов дискретного вывода с изолированными каналами

Характеристика	Юнит дискретного вывода								
	U2DO	U2DOH						UDOH	
Тип канала	DO-01	DO-20	DO-20-L	DO-20-C	DO-05-D	DO-05-LD	DO-05-CD	DO-05-SD	DO-20-S
Число каналов	2			2			1		
Род тока	Постоянный								
Тип выхода (общая точка указана относительно нагрузок)	изолированный								
Диапазон коммутируемого напряжения, В	5-32	0-60	10-35	1-40	10-35				
Максимальный коммутируемый ток, А	0,1	2		0,5			2		
Диагностика исправности ключа в отключенном состоянии	--							+	
“Интеллектуальная” защита выходов	--		+						
Контроль обрыва линии	---			+++	-		+	+++	
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC), не менее	1500								
Номинальный ток утечки*, мА	0,05		2	0,05		2			
Время задержки, мс, не более	0,1								
Индикация	по каждому каналу								
Потребляемая мощность, мВт, не более	62	включены все каналы сработала защита - 780, в нормальном режиме - 480							

Примечания

1 * - при напряжении 24 В;

2 ** - опционально;

3 *** - для надежной работы схемы контроля обрыва линии каналов DO-20-C, DO-20-S напряжение источника питания и сопротивление нагрузки должны удовлетворять следующему соотношению:

$$[(U_{ИП}-1,2)/(R_H+1*10^4)] > 4*10^{-4}$$

где $U_{ИП}$ – напряжение источника питания, R_H – сопротивление нагрузки

Таблица 11 - Технические характеристики юнита дискретного вывода с каналами с общей точкой U4DO

Характеристика	Юнит дискретного вывода					
Тип юнита	U4DO					
Тип канала	DO-01-N	DO-01-NQ	DO-10-NL	DO-05-NLD	DO-01-P	DO-01-PQ
Число каналов	4					
Род тока	Постоянный					
Тип выхода (общая точка указана относительно нагрузок)	с общим «минусом»**			с общим «плюсом»**		
Диапазон коммутируемого напряжения, В	5-32		12-40		5-32	
Максимальный коммутируемый ток, А	0,1	1	0,5	0,1		
“Интеллектуальная” защита выходов	-		+		-	
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC), не менее	1500					
Номинальный ток утечки*, мА	0,05		0,01		0,05	
Время задержки, мс, не более	0,1					
Индикация	по каждому каналу					
Контроль питания внешних цепей	-	+			--	+
Потребляемая мощность, мВт, не более	123		228		123	
Примечания	<p>1 * - при напряжении 24 В;</p> <p>2 ** - общие точки в группах выведены на общие клеммы модуля “-” (по умолчанию), полярность сигнала на входе любая</p>					

Схемы подключения внешних цепей к юнитам дискретного вывода приведены в таблице 12.

Таблица 12

Тип юнита	Тип канала	Схема подключения	Описание
U2DO U2DOH	DO-01 DO-20 DO-20-L DO-20-C DO-05-D DO-05-LD DO-05-CD	<p>Изолированные каналы</p>	Схема подключения юнитов с изолированными каналами.
UDOH	DO-20-S DO-05-SD	<p>Изолированные каналы</p>	Схема подключения юнита с изолированным каналом дискретного вывода постоянного тока с самодиагностикой. Применяется при построении систем противоаварийной защиты, а также для контроля шлейфа пожарной сигнализации.
U4DO	DO-01-N DO-01-NQ	<p>Юнит с общим «минусом» на нагрузках, с общей точкой на клемме «+»</p>	Схема подключения 2-х юнитов (группа из 8-ми каналов) дискретного вывода с общим «минусом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле, либо маломощные пускатели.

Таблица 12 (продолжение)

Тип юнита	Тип канала	Схема подключения	Описание
U4DO	DO-10-NL DO-05-NLD	<p>Каналы с общим «минусом» на нагрузках, с общей точкой на клемме «+»</p>	Схема подключения 2-х юнитов (группа из 8-ми каналов) дискретного вывода с общим «минусом» на нагрузках.
U4DO	DO-01-P DO-01-PQ	<p>Каналы с общим «плюсом» на нагрузках, с общей точкой на клемме «-»</p>	Схема подключения 2-х юнитов (группа из 8-ми каналов) дискретного вывода с общим «плюсом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле, либо маломощные пускатели.

Индикация состояния каналов юнитов дискретного вывода

Таблица 13 - Индикация состояния каналов юнитов U2DO, U2DOH, UDOH

Светодиоды				Состояние каналов
A	B	C	D	
○	○	X	X	Выходной канал 1 выключен.
○	●	X	X	Выходной канал 1 выключен. Обрыв внешней цепи

Таблица 13 (продолжение) - Индикация состояния каналов юнитов U2DO, U2DOH, UDOH

Светодиоды				Состояние каналов
A	B	C	D	
		X	X	Выходной канал 1 включен.
X	X			Выходной канал 2 выключен.
X	X			Выходной канал 2 выключен. Обрыв внешней цепи.
X	X			Выходной канал 2 включен.
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита

Таблица 14 - Индикация состояния каналов юнита U4DO

Светодиоды				Состояние каналов
A	B	C	D	
	X	X	X	Выходной канал 1 выключен
	X	X	X	Выходной канал 1 включен
X		X	X	Выходной канал 2 выключен
X		X	X	Выходной канал 2 включен
X	X		X	Выходной канал 3 выключен
X	X		X	Выходной канал 3 включен
X	X	X		Выходной канал 4 выключен
X	X	X		Выходной канал 4 включен
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита

3.1 Юниты дискретного вывода с ШИМ

Юниты дискретного вывода содержат 1, 2 или 4 каналов (см. таблицу 15) и предназначены для вывода дискретных сигналов, а также позволяют формировать сигналы с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

Юниты поддерживают возможность точной установки пользователем временных параметров формируемого сигнала ШИМ: периода импульсов, длительности, скважности и т.д (описание приложения см. «UnimodPro. Менеджер библиотек»);

Каналы юнита с ШИМ-выходом могут быть программно установлены в одно из 4-х состояний генерации сигнала ШИМ:

- формирование непрерывной последовательности импульсов с заданными параметрами;
- формирование одиночного импульса с заданными параметрами;
- напряжение на выходе канала с ШИМ постоянно соответствует логической «1»;
- напряжение на выходе канала с ШИМ постоянно соответствует логическому «0».

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Защита выходных ключей

В юнитах реализована интеллектуальная защита выходных ключей от перегрузки, от КЗ в нагрузке, от импульсов демагнетизации, а также от перегрева выходного ключа.

В случае перегрузки, выходной ключ активно ограничивает протекающий через него ток. Если в результате этого ключ перегревается, то нагрузка автоматически отключается. Ключ автоматически включается после того, как температура понизится (гистерезис 15 °С).

Технические характеристики юнитов с ШИМ-выходом приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Технические характеристики юнитов с ШИМ-выходом

Характеристика	Юнит дискретного вывода		
	U4DO	U2DOH	STBU1
Тип юнита	U4DO	U2DOH	STBU1
Тип канала	DO-G	DOH-G	STBU-G
Число каналов	4	2	1
Род тока	постоянный		
Тип выхода (общая точка указана относительно нагрузок)	с общим «минусом»	изолированный	
Диапазон коммутируемого напряжения, В	12-40	0-60	0-5
Максимальный коммутируемый ток, А	1	2	0,1
Дискретность задания длительности и периода импульсов (тик)	2 мс		50 нс
Максимальная длительность периода импульсов, максимальная длительность импульсов, мс	131070		214748
Минимальная длительность импульсов	2 мс		50 нс
“Интеллектуальная” защита выходов	есть		
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC), не менее	1500		1000
Номинальный ток утечки*, мА	0,01	0,05	0,05
Время задержки, мс, не более	0,1		-
Индикация	по каждому каналу		
Примечание - * при напряжении 24 В			

Схемы подключения внешних цепей к юнитам дискретного вывода приведены в *таблице 16*.

Таблица 16

Тип юнита	Тип канала	Схема подключения	Описание
U4DO	DO-G	<p>Каналы с общим «минусом» на нагрузках, с общей точкой на клемме «+»</p>	Схема подключения юнита (группа из 4-х каналов) дискретного вывода с общим «минусом» на нагрузках.
U2DOH	DOH-G	<p>Изолированные каналы</p>	Схема подключения юнитов с изолированными каналами
STBU1	STBU-G		Схема подключения юнитов с изолированным каналом

4 U2RO. Юнит релейного вывода

Юнит релейного вывода предназначены для работы в цепях постоянного или переменного тока. В контроллере TREI-5B-05 представлен юнит релейного вывода с нормально-разомкнутыми контактами (НР).

Каждый канал юнита релейного вывода гальванически изолирован от других каналов ввода/вывода и от схемы модуля.

Дополнительно к этому, юнит релейного вывода может опционально иметь помехоподавляющую RC-цепочку.

Структура каналов юнита релейного вывода с нормально-разомкнутыми контактами показана на рисунке 6.

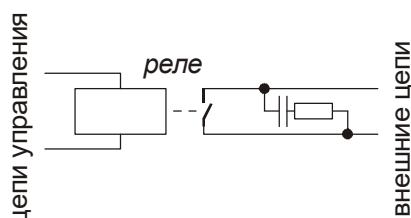


Рисунок 6- Структура каналов юнита релейного вывода с нормально-разомкнутыми контактами

Помехоподавляющая RC-цепочка

Помехоподавляющие (искрогасящие) RC-цепочки рассчитаны для работы в цепях с определенным напряжением. Следует иметь в виду, что при разомкнутых контактах в установившемся режиме через RC-цепочку протекает небольшой ток, который нужно учитывать, если подключается слаботочная нагрузка.

Для юнитов, не содержащих RC-цепочек, нормируется максимально-допустимое коммутируемое напряжение, максимально-допустимый коммутируемый ток и максимально-допустимая коммутируемая мощность нагрузки. На практике, произведение рабочего напряжения (в системе) на ток нагрузки не должно превышать максимально-допустимой коммутируемой мощности используемого типа реле.

Характеристики каналов юнита релейного вывода U2RO приведен в таблице 17.

Таблица 17 - Характеристики каналов юнита релейного вывода

Тип канала	Тип контактов	Номинальное напряжение	Максимальный коммутируемый ток	RC-цепочка	Максимальное число каналов в модуле
RO-220-50-NO	НР	220	2,0 ¹	-	16
RO-110-50-NOR	НР	110	2,0	есть	16
RO-220-50-NOR	НР	220	2,0	есть	16

Примечание - ¹ для каналов релейного вывода, не содержащих RC-цепочку, указаны максимальные значения коммутируемых токов и напряжений (на переменном токе), при эксплуатации необходимо руководствоваться максимально-допустимой коммутируемой мощностью, см. технические характеристики ниже

Основные технические характеристики юнита релейного вывода приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Технические характеристики юнита релейного вывода

Параметр	Значение
Максимальные значения параметров при коммутации напряжения переменного тока	

Таблица 18 - Технические характеристики юнита релейного вывода

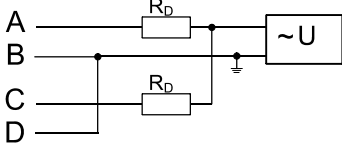
Параметр	Значение
Максимальное коммутируемое напряжение, В, не менее	250
Максимальная коммутируемая мощность, ВА, не менее	500
Максимальный коммутируемый ток (резистивная нагрузка), А, не менее	2
Максимальные значения параметров, при коммутации напряжения постоянного тока	
Максимальное коммутируемое напряжение, В, не менее	125
Максимальная коммутируемая мощность, Вт, не менее	150
Максимальный коммутируемый ток, А, не менее	2
Другие параметры	
Минимально-допустимое коммутируемое напряжение	5 В
Механический ресурс, срабатываний	$2 \cdot 10^7$
Электрический ресурс, срабатываний	$1 \cdot 10^5$
Электрическая прочность изоляции, В (DC), не менее	1500
Параметры RC-цепочки (опционально)	150 Ом + 0,1 мкФ
Ток утечки через RC-цепочку при номинальном напряжении, мА	10
Время включения/выключения, мс, не более	10

Схемы подключения внешних цепей к юниту релейного вывода приведены в таблице 19.

Таблица 19

Тип канала	Схема подключения
RO-220-50-NO, RO-110-50-NOR, RO-220-50-NOR	<p>Подключение внешних цепей постоянного тока к юнитам релейного вывода</p> <p>Подключение внешних цепей переменного тока с заземленным источником питания к юнитам релейного вывода</p>

Таблица 19 (продолжение)

Тип канала	Схема подключения
RO-220-50-NO, RO-110-50-NOR, RO-220-50-NOR	<p>Подключение внешних цепей переменного тока с заземленной нейтралью к юнитам релейного вывода</p> 

Индикация состояния каналов юнита релейного вывода

Индикация состояния каналов в юните релейного вывода приведена в *таблице 20*.

Таблица 20 - Индикация состояния каналов юнита релейного вывода с нормально-разомкнутыми контактами

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
○	X	X	X	Реле выходного канал 1 выключено (контакты разомкнуты)
●	X	X	X	Реле выходного канала 1 включено (контакты замкнуты)
X	X	○	X	Реле выходного канала 2 выключено (контакты разомкнуты)
X	X	●	X	Реле выходного канала 2 включено (контакты замкнуты)

Включенное состояние реле отображается светодиодами модуля, соответствующими каналу юнита релейного вывода. Например, светодиод 1А отображает состояние релейного вывода, контакты которого выведены на клеммы 1А, светодиод 1С - состояние релейного вывода, контакты которого выведены на клеммы 1С и т.д.

5 UAI. Юнит универсального аналогового ввода

Юнит аналогового ввода UAI с универсальным входом позволяет производить измерение: тока, напряжения, сопротивления, температуры. На *рисунке 7* представлена номенклатура каналов юнита UAI. Подробное описание каждого типа приведено ниже.

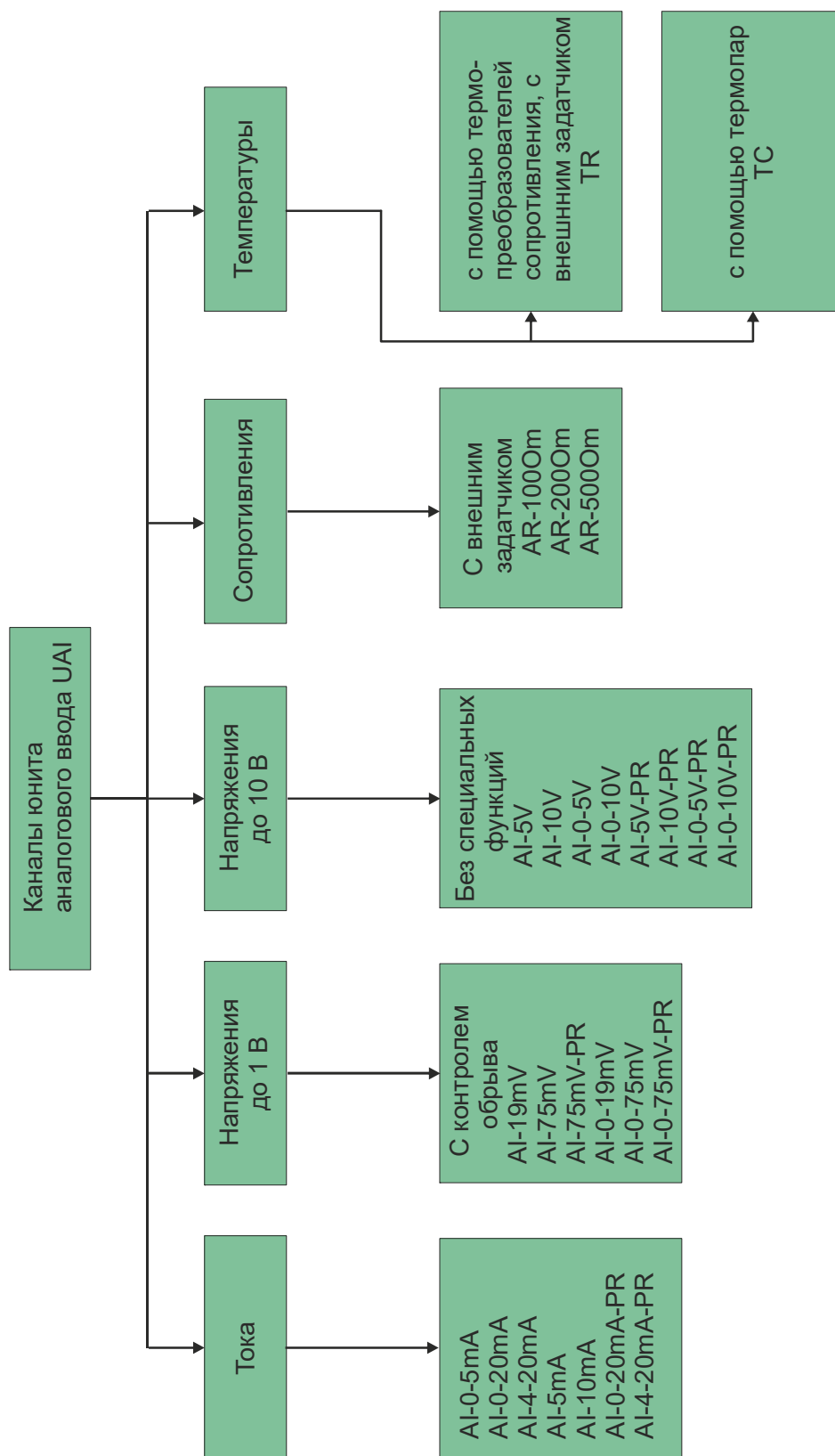


Рисунок 7 - Типы каналов юнита аналогового ввода

Технические характеристики юнита UAI представлены в таблице 21

Таблица 21 - Технические характеристики юнита UAI

Параметр	Значение
Разрядность АЦП, разрядов	16
Время преобразования одного канала, мс	20
Число каналов	1
Коэффициент ослабления помехи, дБ, не менее	
нормального вида	55
общего вида частоты питающей сети	100
общего вида, постоянного тока	100
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC)	1000

Тип аналогового сигнала задаётся при конфигурировании модуля, а именно:

1)токовый сигнал;

2)напряжение до 1 В (включая ввод температуры с помощью термпар и термопреобразователей сопротивления; аналоговый ввод сопротивления);

3) напряжение до 10 В

Юнит имеет 4 клеммы для подключения измеряемого аналогового сигнала. В зависимости от типа сигнала, подключение должно выполняться к разным клеммам.

Индикация состояния каналов юнита UAI

Таблица 22 - Индикация состояния каналов юнита UAI

Светодиоды				Состояние каналов аналогового ввода	
A	B	C	D	Биполярный	Униполярный
				Инициализация юнита	Инициализация юнита
				$U_{in} \leq -U_{max} / 2$	$U_{in} < U_{max} / 4$
				$U_{in} > -U_{max} / 2$ и $U_{in} < U_{max} / 2$	$U_{in} \geq U_{max} / 4$
				$U_{in} \geq U_{max} / 2$	$U_{in} \geq U_{max} / 2$
				$U_{in} \geq U_{max}$	$U_{in} \geq (U_{max} / 4) * 3$
				Обрыв внешней цепи	Обрыв внешней цепи
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита	Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита

Примечание - U_{in} – текущее значение входного сигнала, U_{max} – максимально допустимое значение входного сигнала. Диапазон входного сигнала лежит в диапазоне от $-U_{max}$ до $+U_{max}$ для юнита, работающего в биполярном режиме, и от нуля до $+U_{max}$ для юнита, работающего в униполярном режиме.

5.1 Каналы аналогового ввода тока

Номенклатура типов каналов и соответствующие им диапазоны входных аналоговых сигналов тока приведены в *таблице 23*.

Таблица 23

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>						
Тип канала	AI-0-5mA	AI-0-20mA	AI-4-20mA	AI-5mA	AI-10mA	AI-0-20mA-PR	AI-4-20mA-PR
Диапазон измерений	от 0 до 5 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от -5 до 5 мА	от -10 до 10 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА
Предел допускаемой основной приведенной погрешности, %	± 0,05					± 0,025	
Предел допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С	± 0,025					± 0,015	
Входное сопротивление	не более 170 Ом						
Защита входной цепи от перегрузки	Электронный токовый ограничитель						

Схемы подключения внешних цепей к юниту UAI при аналоговом вводе тока показаны на *рисунке 8*.

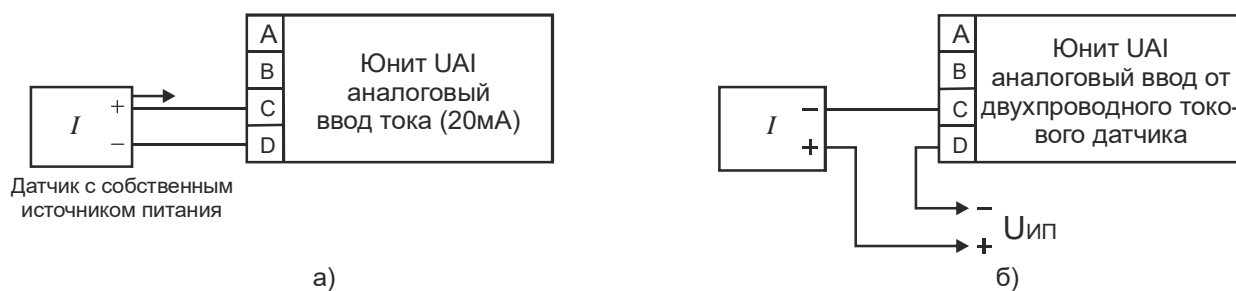


Рисунок 8 - Подключение внешних цепей к юниту UAI: а) токовый ввод “до 20 мА”, каналы AI-0-5mA, AI-0-20mA, AI-4-20mA, AI-5mA, AI-10mA; б) пример подключения двухпроводного токового датчика

5.2 Каналы аналогового ввода напряжения

Номенклатура типов каналов и соответствующие им диапазоны входных аналоговых сигналов напряжения постоянного тока приведены в *таблице 24*.

Таблица 24

Параметр	Значение													
Тип канала	AI-5V	AI-0-5V	AI-10V	AI-0-10V	AI-0-75mV	AI-75mV	AI-0-19mV	AI-19mV	AI-0-75mV-PR	AI-75mV-PR	AI-5V-PR	AI-0-5V-PR	AI-10V-PR	AI-0-10V-PR
Диапазон измерений	от -5 до 5 В	от 0 до 5 В	от -10 до 10 В	от 0 до 10 В	от 0 до 75 мВ	от -75 до 75 мВ	от 0 до 19 мВ	от -19 до 19 мВ	от 0 до 75 мВ	от -75 до 75 мВ	от -5 до 5 В	от 0 до 5 В	от -10 до 10 В	от 0 до 10 В
Предел допускаемой основной приведенной погрешности, %	± 0,05				± 0,1				± 0,025					
Предел допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С	± 0,025				± 0,025		± 0,05		± 0,015					
Входное сопротивление	не менее 30 кОм				не менее 350 кОм				не менее 30 кОм					
Дополнительная функция	Контроль обрыва внешней линии для потенциальных сигналов (до 1 В)													

Схемы подключения внешних цепей к юниту UAI при аналоговом вводе напряжения постоянного тока показаны на *рисунке 9*.

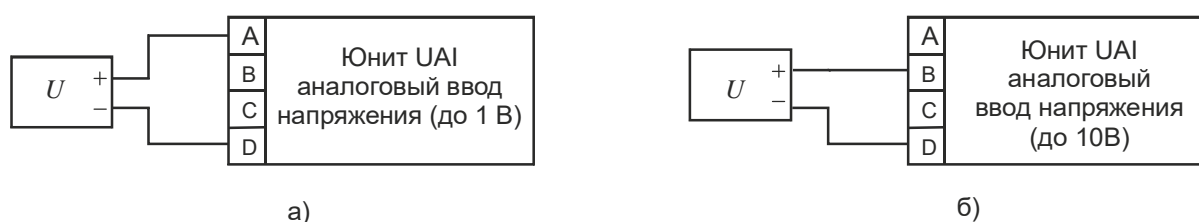


Рисунок 9 - Подключение внешних цепей к юниту UAI при измерении напряжения: а) вход “до 1 В”, каналы AI-0-75mV, AI-75mV, AI-0-19mV, AI-19mV; б) вход “до 10 В”, каналы AI-5V, AI-0-5V, AI-10V, AI-0-10V

5.3 AR. Каналы аналогового ввода сопротивления

В качестве задатчика тока для возбуждения измеряемого сопротивления в юнитах UAI используется модуль-мезонин OPC-2MA или модуль MSC с током 2 мА. Измеряемое сопротивление подключается по четырехпроводной схеме.

Номенклатура типов каналов, диапазон измерений, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности и пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности приведены в *таблице 25*.

Таблица 25 - Технические характеристики каналов аналогового ввода сопротивления

Тип канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной приведенной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной приведенной температурной погрешности, °С/10 °С
AR-100Om	от 0 до 100	± 0,025	± 0,015
AR-200Om	от 0 до 200	± 0,025	± 0,015
AR-500Om	от 0 до 500	± 0,025	± 0,015

Схема подключения внешних цепей к юниту UAI при аналоговом вводе сопротивления показана на рисунке 10.

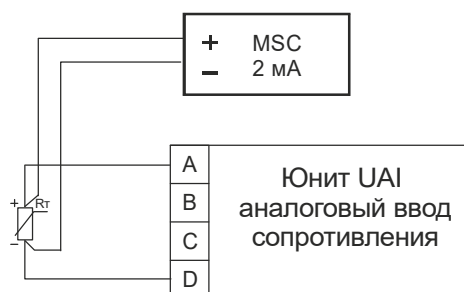


Рисунок 10 - Подключение внешних цепей юнита UAI к датчику сопротивления

5.4 TR. Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления

Термопреобразователи сопротивления подключаются по 4-х проводной схеме. В качестве задатчика тока для возбуждения термопреобразователя сопротивления в юнитах UAI используется модуль-мезонин OPC-2МА или модуль MSC с током 2 мА.

Номенклатура типов термопреобразователей сопротивления и метрологические характеристики каналов приведены в таблице 26, а основные технические характеристики каналов в таблице 27.

Таблица 26

Тип канала	НСХ ТС по ГОСТ 6651	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
TR-50P	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,4	± 0,25
TR-50PC	50 П $\alpha =0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,25
TR-100P	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,4	± 0,25

Таблица 26 (продолжение)

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС по ГОСТ 6651</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
TR-100PC	100 П $\alpha = 0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
TR-50PA	Pt 50 $\alpha = 0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
TR-100PA	Pt 100 $\alpha = 0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
TR-50PB	50 П $W_{100} = 1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50PBC	50 П $\alpha = 0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50PT	50 П $W_{100} = 1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-50PTC	50 П $\alpha = 0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-50PTA	Pt 50 $\alpha = 0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-100PT	100 П $W_{100} = 1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-100PTC	100 П $\alpha = 0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-100PTA	Pt 100 $\alpha = 0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-50PBA	Pt 50 $\alpha = 0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100PB	100 П $W_{100} = 1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100PBC	100 П $\alpha = 0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$

Таблица 26 (продолжение)

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС по ГОСТ 6651</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
TR-100PBA	Pt 100 $\alpha = 0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50M	50 M $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50MC	50 M $\alpha = 0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100M	100 M $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100MC	100 M $\alpha = 0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50MA	50 M $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100MA	100 M $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100N	100 H $\alpha = 0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	$\pm 0,1$	$\pm 0,07$
TR-21	21 ГОСТ 6651-78	от -200 до 600	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
TR-23	23 ГОСТ 6651-78	от -50 до 180	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$

Таблица 27 - Технические характеристики каналов ввода температуры юнита UAI

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Входное сопротивление, кОм, не менее	350
Токовый задатчик	внешний модуль типа МОРС-2mA или MSC
Схема подключения термопреобразователя	4-проводная

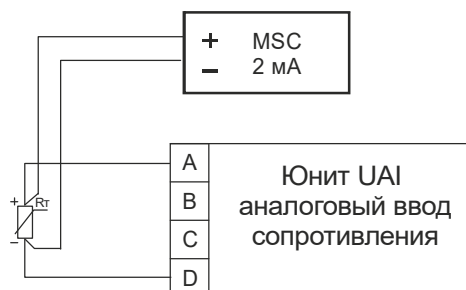


Рисунок 11 - Подключение термопреобразователя сопротивления по четырехпроводной схеме с внешним датчиком (MOPC-2MA) к юниту UAI

5.5 ТС. Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопар

Используется вход «до 1 В» юнита универсального аналогового ввода UAI. Номенклатура подключаемых типов термопар и метрологические характеристики измерительных каналов для каждого типа приведены в *таблицах 28, 29*, а основные технические характеристики в *таблице 30*.

Схема подключения приведена на *рисунке 12*.

Таблица 28

Тип канала	Диапазон температур, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C
ТС-S	от 0 до 100	± 4,0	± 0,5
	от 100 до 400	± 3,0	± 0,4
	от 400 до 1600	± 2,0	± 0,4
ТС-B	от 300 до 500	± 5,0	± 1,0
	от 500 до 650	± 4,0	± 0,8
	от 650 до 950	± 3,0	± 0,5
	от 950 до 1800	± 2,0	± 0,4
ТС-J	от -200 до -150	± 2,0	± 1,0
	от -150 до 0	± 1,0	± 0,8
	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,7	± 0,5
ТС-T	от -250 до -200	± 3,0	± 1,0
	от -200 до -100	± 1,5	± 0,4
	от -100 до 0	± 0,7	± 0,2
	от 0 до 200	± 0,5	± 0,15
	от 200 до 370	± 0,4	± 0,1
ТС-E	от -100 до 0	± 1,0	± 0,5
	от 0 до 100	± 0,7	± 0,4
	от 100 до 300	± 0,6	± 0,4
	от 300 до 900	± 0,5	± 0,4
ТС-K	от -200 до -50	± 2,0	± 1,5
	от -50 до 1300	± 1,0	± 0,8

Таблица 28 (продолжение)

Тип канала	Диапазон температур, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C
TC-N	от -200 до -100	± 4,0	± 2,5
	от -100 до 0	± 2,0	± 1,5
	от 0 до 600	± 1,5	± 1,0
	от 600 до 1300	± 1,0	± 0,6
TC-L	от -200 до -100	± 1,5	± 0,8
	от -100 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 800	± 0,5	± 0,3
TC-A1	от 0 до 1500	± 0,8	± 0,5
	от 1500 до 2500	± 1,0	± 0,8
TC-A2	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,6	± 0,4
	от 1000 до 1780	± 0,8	± 0,5
TC-A3	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,6	± 0,4
	от 1000 до 1780	± 0,8	± 0,5

Примечания

1 Пределы допускаемой погрешности преобразования сигналов термопар представлены без учета погрешности преобразования температуры холодного спая

2 Для учета температуры холодного спая используется один из каналов преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности которого приведены в таблице 39. При этом общая погрешность измерительного канала определяется алгебраической суммой этих пределов с пределами погрешностями термопары, термопреобразователя сопротивления и с пределами погрешности согласно данной таблицы.

3 Для точек, попадающих на границы двух температурных диапазонов с разной допускаемой погрешностью, погрешность принимается для диапазона с большей температурой.

Таблица 29

Тип канала	Диапазон температур, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C
TC-L-F	от -200 до -100	± (2,3+0,01 t)	± 0,9
	от -100 до 200	± (1,6+0,01 t)	± 0,6
	от 200 до 800	± (1,3+0,01 t)	± 0,4

Примечания

1 Пределы допускаемой погрешности преобразования сигналов термопар представлены с учетом погрешности преобразования температуры холодного спая.

2 Для учета температуры холодного спая используется канал преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления с НСХ 50М (см. таблицу 39) с подключенным термопреобразователем с НСХ 50М класс допуска С.

3 Для точек, попадающих на границы двух температурных диапазонов с разной допускаемой погрешностью, погрешность принимается для диапазона с большей температурой.

4 t - текущее значение температуры холодного спая.

Таблица 30 - Технические характеристики канала аналогового ввода температуры с помощью термопар юнита UAI

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Входное сопротивление, кОм не менее	350
Дополнительная функция	Контроль обрыва внешних цепей термопар

Схема подключения показана на рисунке 12.

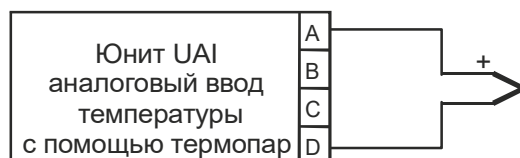


Рисунок 12- Подключение термопары к юниту UAI

6 U4AI. Юнит аналогового ввода тока с общей точкой

В юните аналогового ввода тока с общей точкой U4AI четыре канала объединены в группу и имеют общую цепь в группе. Данный тип юнита позволяют увеличить число каналов в модуле до 32 и являются более экономичным решением по сравнению с юнитом универсального аналогового ввода.

Все цепи с отрицательным потенциалом в группе объединены внутри юнита (общая цепь). Общая цепь выведена на отдельную клемму "-U". Группы гальванически изолированы друг от друга.

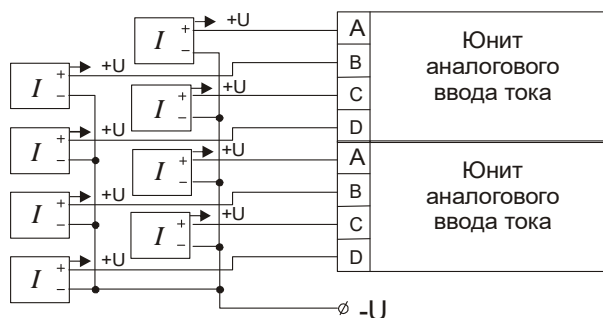
В юнитах этого типа используется мультиплексирование каналов, при этом на каждые 4 канала используется свой АЦП, что позволяет производить опрос с большой скоростью. Время измерения для одного канала составляет 20 мс, а период обновления данных для всех каналов – 80 мс.

Основные технические характеристики юнита аналогового ввода тока с общей точкой и типы каналов приведены в таблице 31.

Таблица 31

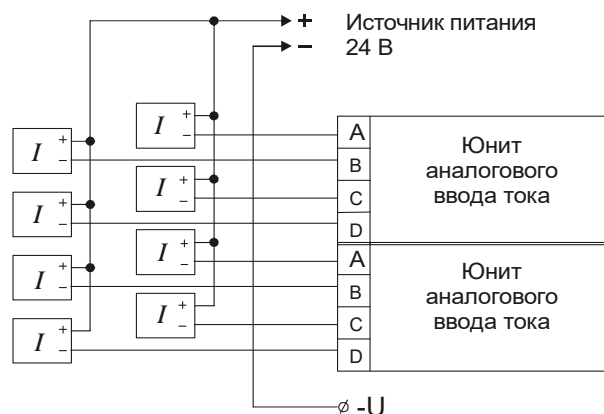
Характеристика	Значение		
	AI-0-5mA-N	AI-0-20mA-N	AI-4-20mA-N
Тип канала	AI-0-5mA-N	AI-0-20mA-N	AI-4-20mA-N
Диапазон измерений, мА	от 0 до 5	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °C	± 0,5 ± 0,25 (в диапазоне от 0 (включ.) до 60) °C; ± 0,5 (в диапазоне от минус 60 до 0) °C	± 0,1 ± 0,05 (в диапазоне (от 0 (включ.) до 60) °C; ± 0,1 (в диапазоне (от минус 60 до 0) °C	
Время преобразования, мс	20		
Входное сопротивление, Ом, не более	110		
Максимальное число каналов в модуле	16 (изолированные каналы) 32 (каналы с общей цепью)		
Защита входной цепи от перегрузки	Электронный токовый ограничитель		
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC)	1000		

Схемы подключения внешних цепей к юниту аналогового ввода тока с общей точкой показаны на рисунках 13 - 14.



Токовые датчики, имеющие отдельный вход питания

Рисунок 13- Подключение токовых датчиков, имеющих отдельный вход питания, к юнитам аналогового ввода тока с общей точкой



Двухпроводные токовые датчики

Рисунок 14- Подключение двухпроводных токовых датчиков к юнитам аналогового ввода тока с общей точкой

Индикация состояния юнита U4AI

Таблица 32 - Индикация состояния каналов юнита U4AI

Светодиоды				Состояние каналов аналогового ввода (униполярный режим)
A	B	C	D	
●	●	●	●	Мигают с частотой ~10 герц. Нормальная работа юнита
○	×	×	×	Обрыв внешней цепи канала 1
×	○	×	×	Обрыв внешней цепи канала 2
×	×	○	×	Обрыв внешней цепи канала 3
×	×	×	○	Обрыв внешней цепи канала 4
●	●	●	●	Мигают с частотой ~1 герц. Аппаратная ошибка в работе юнита

Обрыв внешней цепи канала индицируется гашением соответствующего светодиода. Во время нормальной работы юнита все светодиоды мигают с частотой ~10 Гц.

7 U2AI. Юнит аналогового ввода тока с двумя изолированными каналами

Юнит аналогового ввода тока U2AI содержат по 2 канала для измерения тока.

Юнит имеют ряд отличительных особенностей:

– каждый канал формирует 2 измеренных значения входного тока - точное (в словаре обмена Unimod-Pro это 3 и 4 переменная) и грубое (в словаре обмена UnimodPro это 1 и 2 переменная); 1 и 3 переменная - это 1 канал юнита, 2 и 4 переменная - это 2 канал юнита;

– периодичность формирования новых значений (точного и грубого) 1 мс;

– время измерения точного значения 20 мс (измерение происходит с компенсацией помехи промышленной частоты на линии);

– время измерения грубого значения 1 мс, данный канал может использоваться для диагностирования резкого изменения амплитуды сигнала;

– калибровка осуществляется 3 и 4 переменной.

Юнит аппаратно выполняет диагностику обрыва внешних цепей, обрыв фиксируется по обоим значениям (грубое и точное), если хотя бы одно из значений входного тока канала составляет менее 3,8 мА, то фиксируется обрыв внешней линии.

Основные технические характеристики юнита U2AI приведены в таблице 33.

Таблица 33

Характеристика	Значение		
	AI-0-5mA-L	AI-0-20mA-L1	AI-4-20mA-L1
Тип канала	AI-0-5mA-L	AI-0-20mA-L1	AI-4-20mA-L1
Диапазон измерений, мА	от 0 до 5	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °C	± 0,1 ± 0,05 (в диапазоне от 0 до 60) °C ± 0,1 (в диапазоне от минус 60 до 0) °C		± 0,2 ± 0,1
Время преобразования, мс		1 (грубое значение,) 20 (точное значение)	
Входное сопротивление, Ом, не более	410	110	
Период обновления данных, мс точное значение грубое значение		1 1	
Порог для диагностики обрыва, мА точное значение грубое значение		-	3,8 0,5
Максимальное число каналов в модуле	16		
Защита входной цепи от перегрузки	Электронный токовый ограничитель		
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC)	1000		

Схемы подключения внешних цепей к юниту аналогового ввода тока показаны на рисунках 15 - 16.

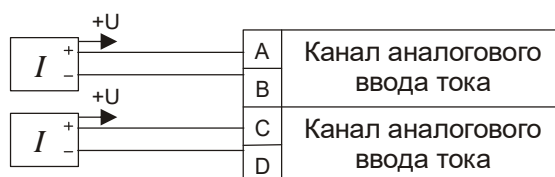


Рисунок 15- Подключение токовых датчиков, имеющих отдельные клеммы питания, к юниту U2AI

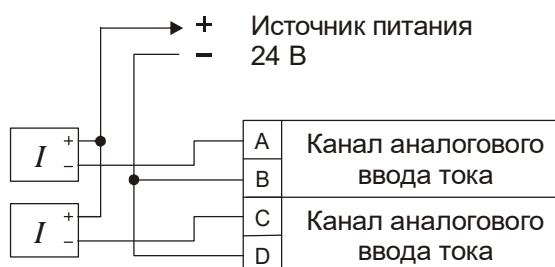


Рисунок 16- Подключение двухпроводных токовых датчиков к юниту U2AI

Индикация состояния каналов юнита U2AI

Таблица 34 - Индикация состояния каналов юнита U2AI

Светодиоды				Состояние каналов аналогового ввода (униполярный режим)
A	B	C	D	
●	○	●	○	Мигают с частотой ~10 герц. Нормальная работа юнита
●	●	х	х	Обрыв внешней цепи канала 1
х	х	●	●	Обрыв внешней цепи канала 2
●	●	●	●	Мигают с частотой ~1 герц. Аппаратная ошибка в работе юнита

Обрыв внешней цепи канала индицируется гашением соответствующего светодиода. Во время нормальной работы юнита все светодиоды мигают с частотой ~10 Гц.

8 УАО. Юнит аналогового вывода постоянного тока

Юнит аналогового вывода тока позволяет задавать ток в диапазонах (от 0 до 20) мА и (от 4 до 20) мА. Особенностью юнита является то, что он сам не является источниками тока, а регулирует ток во внешней цепи с собственным источником напряжения. Схемы подключения показаны на рисунках ниже.

Между клеммами 1 и 2 создается падение напряжения порядка 5 В (при токе 20 мА), которое необходимо учитывать при выборе напряжения источника питания и сопротивления нагрузки.

Таблица 35

Характеристика	Значение	
	АО-Е-0-20мА	АО-Е-4-20мА
Тип канала	АО-Е-0-20мА	АО-Е-4-20мА
Диапазон выходного сигнала, мА	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности: основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °С	± 0,05 ± 0,025	
Разрешение ЦАП, разрядов	14	
Время преобразования, мс	0,1	
Максимальное рабочее напряжение, В	30	
Градуировка ЦАП	программная	
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC)	1000	

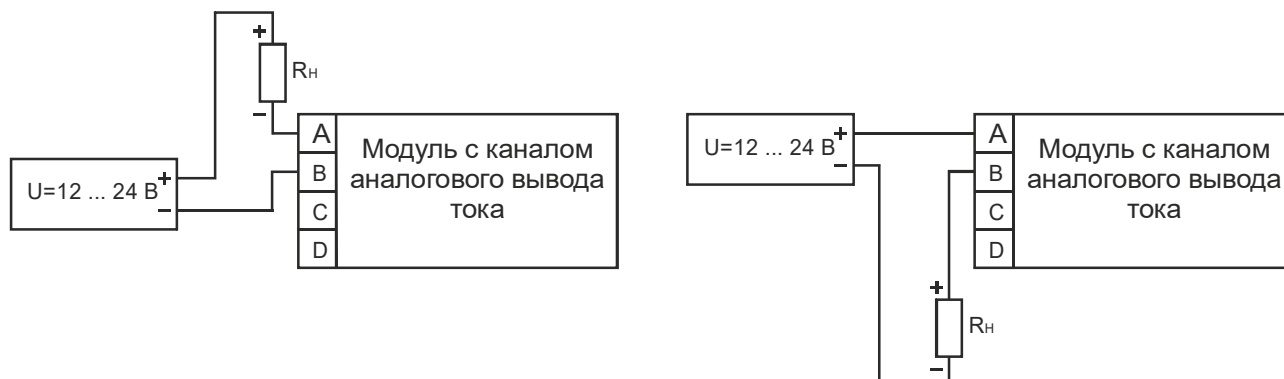


























Рисунок 17 - Подключение внешних цепей юнита аналогового вывода постоянного тока

Индикация состояния юнита UAO

Таблица 36 - Индикация состояния каналов юнита UAO

Светодиоды				Состояние каналов
A	B	C	D	Униполярный
				Инициализация юнита
				$I_{out} < I_{max} / 4$
				$I_{out} \geq I_{max} / 4$
				$I_{out} \geq I_{max} / 2$
				$I_{out} \geq (I_{max} / 4) * 3$
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита

Примечание - I_{out} - текущее значение выходного сигнала, I_{max} - максимально допустимое значение выходного сигнала. Диапазон выходного сигнала лежит в диапазоне от 0 до I_{max} .

9 УТ. Юнит аналогового ввода сопротивления, температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме

Основные технические характеристики представлены в таблице 37.

Таблица 37 - Технические характеристики юнита УТ

Параметр	Значение	
Разрядность АЦП, разрядов	16	
Время преобразования, мс	20	
Входное сопротивление, кОм, не менее	350	
Токовый задатчик	2 мА, встроенный	
Схема подключения термопреобразователя	3-проводная (с компенсацией сопротивления общей линии); 4-проводная	
Коэффициент ослабления помехи, дБ, не менее	нормального вида	55
	общего вида частоты питающей сети	100
	общего вида, постоянного тока	100
Число каналов	1	
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В (DC)	1000	

Индикация состояния юнита УТ

Таблица 38 - Индикация состояния каналов юнита УТ

Светодиоды				Состояние каналов аналогового ввода
A	B	C	D	
				Униполярный
○	○	○	○	Инициализация юнита
●	○	○	○	$U_{in} < U_{max} / 4$
●	●	○	○	$U_{in} \geq U_{max} / 4$
●	●	●	○	$U_{in} \geq U_{max} / 2$
●	●	●	●	$U_{in} \geq (U_{max} / 4) * 3$
●	○	○	●	Обрыв внешней цепи
◐	◐	◐	◐	Обнаружена аппаратная ошибка в работе юнита

Примечание - U_{in} – текущее значение входного сигнала, U_{max} – максимально допустимое значение входного сигнала. Диапазон входного сигнала лежит в диапазоне от нуля до $+U_{max}$ для юнита, работающего в униполярном режиме.

9.1 Т3, Т4. Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме включения

Термопреобразователь сопротивления может подключаться по 3-х (Т3) или 4-х (Т4) проводной схеме. При подключении по 3-х проводной схеме производится компенсация сопротивления общего провода. Источник тока для возбуждения датчика встроенный. Номенклатура типов термопреобразователей сопротивления и метрологические характеристики каналов приведены в *таблице 39*, а схемы подключений показаны на *рисунке 18*.

Таблица 39

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
Т3-50Р Т4-50Р	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
Т3-50РС Т4-50РС	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
Т3-50РА Т4-50РА	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
Т3-100Р Т4-100Р	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
Т3-100РС Т4-100РС	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
Т3-100РА Т4-100РА	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
Т4-50РТ	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
Т4-50РТС	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
Т4-50РТА	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
Т4-100РТ	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
Т4-100РТС	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$

Таблица 39 (продолжение)

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
T4-100PTA	Pt 100 $\alpha = 0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
T3-50PB T4-50PB	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50PBC T4-50PBC	50 П $\alpha = 0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50PBA T4-50PBA	Pt 50 $\alpha = 0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100PB T4-100PB	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100PBC T4-100PBC	100 П $\alpha = 0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100PBA T4-100PBA	Pt 100 $\alpha = 0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50M T4-50M	50 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50MC T4-50MC	50 М $\alpha = 0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50MA T4-50MA	50 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100M T4-100M	100 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100MC T4-100MC	100 М $\alpha = 0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100MA T4-100MA	100 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100N T4-100N	100 Н $\alpha = 0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	$\pm 0,1$	$\pm 0,07$

Таблица 39 (продолжение)

Тип канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
T3-21 T4-21	21 ГОСТ 6651-94	от –200 до 600	± 0,3	± 0,2
T3-23 T4-23	23 ГОСТ 6651-94	от –50 до 180	± 0,3	± 0,2

9.2 R3, R4. Каналы аналогового ввода сопротивления по 3-х и 4-х проводной схеме включения

В качестве датчика тока для возбуждения измеряемого сопротивления в юните используется источник тока, аппаратно совмещенный с измерительной частью. В каналах R4 измеряемое сопротивление подключается по четырех проводной схеме, а в каналах R3 - по трёхпроводной схеме с компенсацией сопротивления общего провода. Технические характеристики каналов приведены в *таблице 40*.

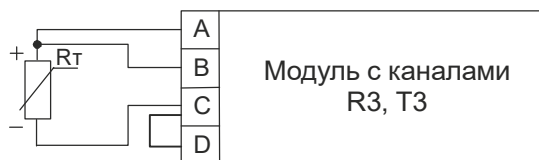
Таблица 40

Тип канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	Пределы допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С
R4-100Om	от 0 до 100	± 0,025	± 0,015
R3-100Om		± 0,025	± 0,015
R4-200Om	от 0 до 200	± 0,025	± 0,015
R3-200Om		± 0,025	± 0,015
R4-500Om	от 0 до 500	± 0,025	± 0,015
R3-500Om		± 0,025	± 0,015

Схемы подключений показаны на *рисунке 18*.



а) 4-проводная схема подключения



б) 3-проводная схема подключения

Рисунок 18 - Подключение термпреобразователей сопротивления, датчиков сопротивления к юнитам УТ

Физически юниты для подключения термпреобразователей сопротивления и датчиков сопротивления по 3-проводной и 4-проводной схемам выполнены идентично. Программно выбирается соответствующий тип канала, а при 3-проводной схеме еще нужно соединить проводом клеммы «С» и «D».

10 STBU. Юнит интерфейса RS-485

Юнит интерфейса RS-485 (далее STBU) позволяет организовать обмен данными с устройствами, поддерживающими данный интерфейс. Может устанавливаться на мастер-модули для организации дополнительного RS-485, а также в модули серий M900. Всего в модули серий M900 может быть встроен один дополнительный юнит STBU, который занимает одно из мест съёмных (или впаиваемых) юнитов.

Юнит STBU имеет два исполнения:

- STBU1 - одноканальный (один приемопередатчик RS-485 на канал)
- STBU2 - двухканальный (два приемопередатчика RS-485 на канал, обе шины работают синхронно, принимаемые сигналы аппаратно логически объединяются в один общий сигнал).

Юнит STBU1 может использоваться в качестве источника сигнала с ШИМ (см. п. 3.1).

Юнит STBU2 использует цепь "U-" в группе (клемма «-» разъемов U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). Поскольку в модуле все юниты разбиты на 4 группы, то в одной группе с юнитом интерфейса RS-485 не должны использоваться юниты, использующий цепи "U+" и "U-" группы.

Таблица 41 - Назначение контактов внешних разъемов

Обозначение контакта группы n	Обозначение сигнала		Назначение
	STBU1	STBU2	
nA	-	A2	Линия передачи данных A2 (+) интерфейса RS-485, пара 2. В режиме полного дуплекса пара A2, B2 работает на прием сигнала.
nB	SG	B2	Линия передачи данных B2 (-) интерфейса RS-485, пара 2. В режиме полного дуплекса пара A2, B2 работает на прием сигнала.
nC	A1	A1	Линия передачи данных 1A (+) интерфейса RS-485, пара 1. В режиме полного дуплекса пара A1, B1 работает на передачу сигнала.
nD	B1	B1	Линия передачи данных B1 (-) интерфейса RS-485, пара 1. В режиме полного дуплекса пара A1, B1 работает на передачу сигнала.
-U	-	SG	Общий сигнальный провод канала RS-485
Примечание - n - номер юнита RS-485 (указан на маркировке см. лицевую панель)			

Режим работы интерфейса RS-485 (см. таблицу 42) устанавливается с помощью джамперов на плате юнита STBU2 (указана нумерация джамперов дополнительного модуля). Расположение джамперов на плате юнита STBU2 показано на рисунке 19.

Таблица 42

Тип интерфейса RS 485	Джамперы					
	JP1	JP2	JP3	JP4	JP5	JP6
Полный дуплекс	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
Полудуплекс с дублированием	ON	OFF	ON	ON	ON	ON
Полудуплекс, пара 1	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF
Полудуплекс, пара 2	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON
Примечание - ON - соответствует установленному джамперу, OFF - снятому.						

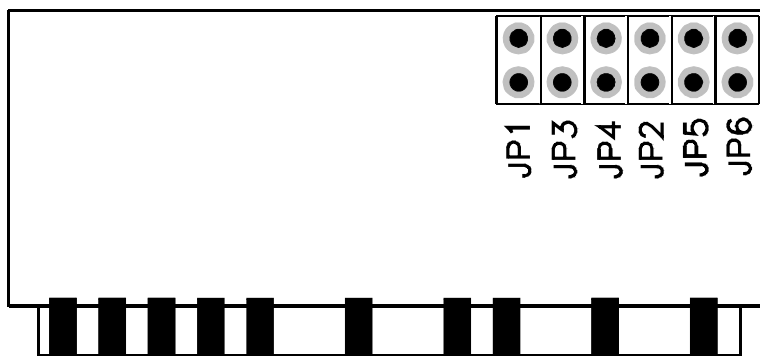


Рисунок 19 - Расположение джамперов на плате юнита RS-485

Общая схема подключения показана на рисунке 20. Стрелками “Приём”, “Передача” показано направление передачи данных в режиме “Полный дуплекс”.

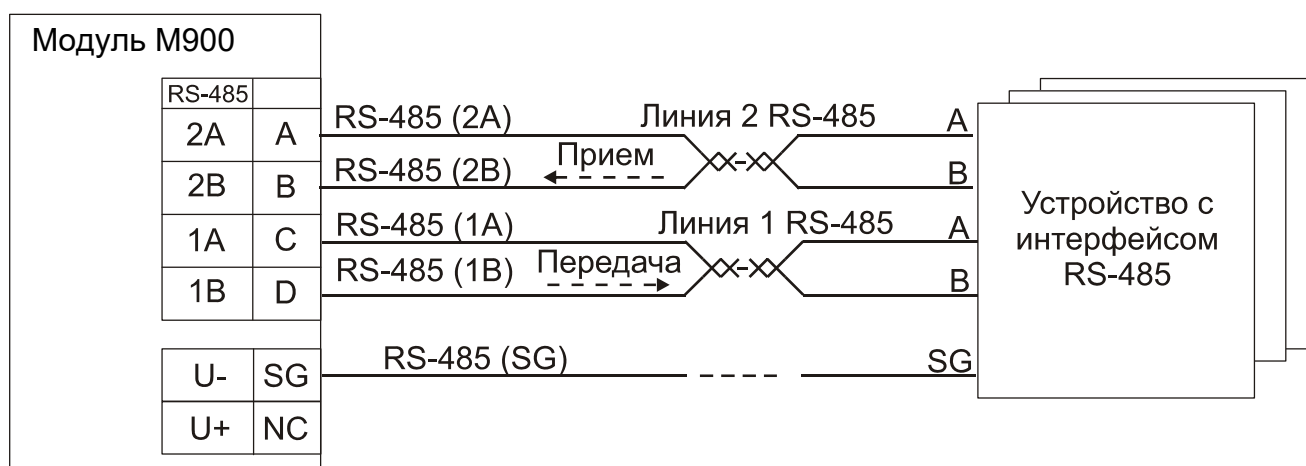


Рисунок 20- Подключение внешних цепей к юниту RS-485

Варианты подключения юнита STBU1 показаны на рисунках 21, 22, 23.

– на рисунке 21 представлена рекомендуемая схема подключения внешних цепей каналов RS-485. В данной схеме рекомендуется использовать кабель с двойной витой парой, сигнал SG (сигнальная земля) подключается к отдельной витой паре. Оплетка кабеля подключается отдельным проводником к заземляющей клемме, располагаемой рядом с модулем, при этом заземление выполняется только на одном конце линии.

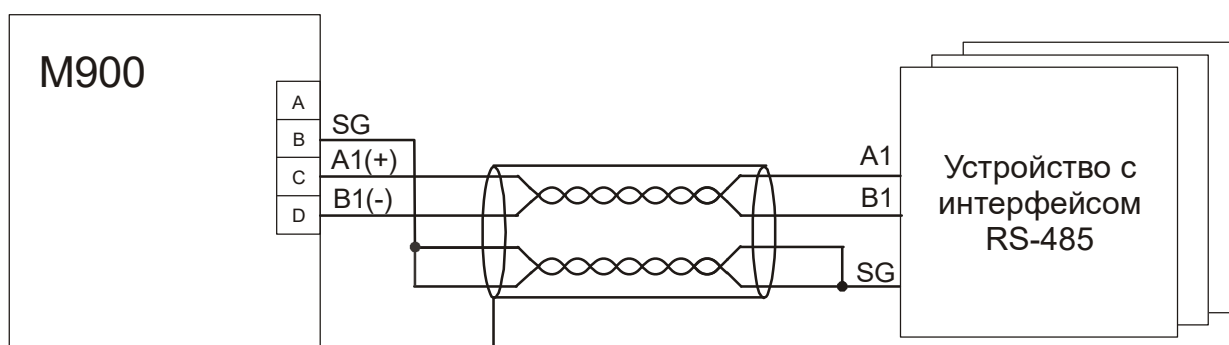


Рисунок 21 - Схема подключения с использованием кабеля с двойной витой парой

– на рисунке 22 представлена с использованием кабеля с одной витой парой, сигнал SG (сигнальная земля) с обеих сторон линии связи подключается к оплетке кабеля. Оплетка кабеля подключается

отдельным проводником к заземляющей клемме, располагаемой рядом с модулем, при этом заземление выполняется только на одном конце линии.

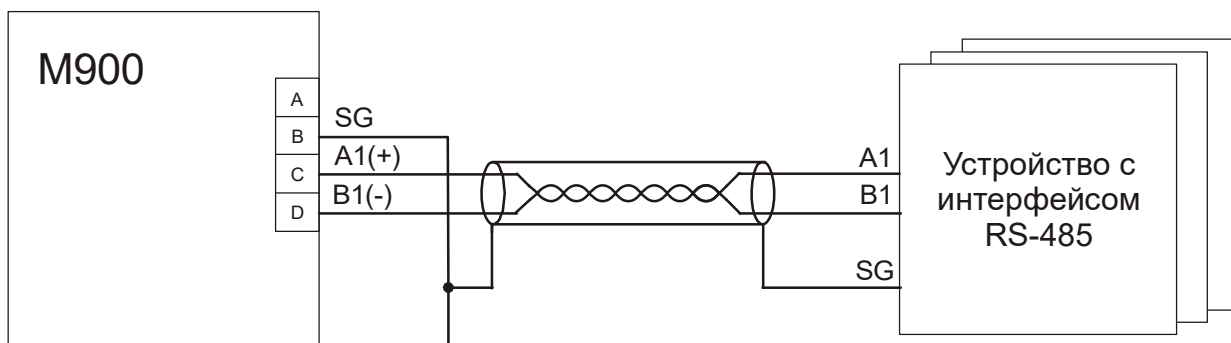


Рисунок 22 - Схема подключения с использованием кабеля с одной витой парой

– на рисунке 23 представлена схема подключение внешних цепей, если на подключаемом устройстве отсутствует клемма SG. В данной схеме допускается использовать кабель с одной витой парой, сигнал SG (сигнальная земля) не подключается. Оплетка кабеля подключается отдельным проводником к заземляющей клемме, располагаемой рядом с модулем, при этом заземление выполняется только на одном конце линии.

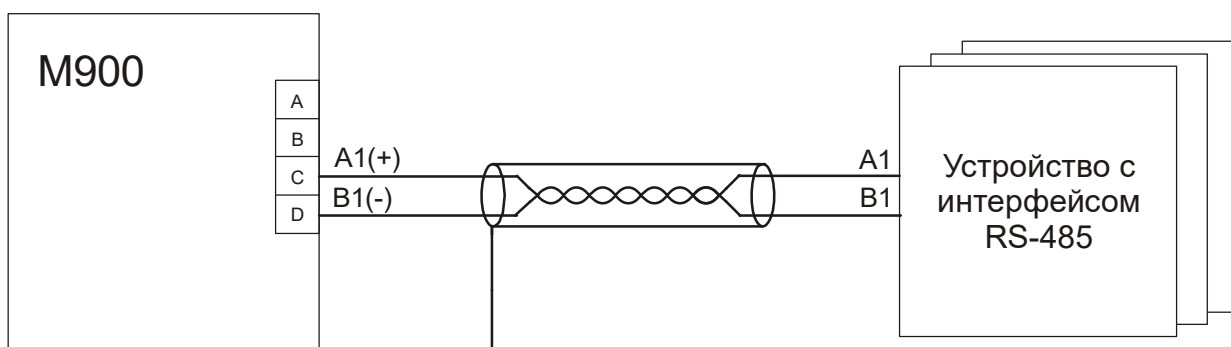


Рисунок 23 - Схема подключения с использованием кабеля с одной витой парой и без клеммы SG

Варианты подключения юнита STBU2

– на рисунке 24 представлена рекомендуемая схема подключения внешних цепей каналов RS-485. В данной схеме рекомендуется использовать кабель с двойной витой парой на одной из шин. Сигнал SG (сигнальная земля) подключается к клемме «-U» соответствующей группы каналов. Оплетка кабелей подключается к заземляющей клемме, располагаемой рядом с модулем, при этом заземление выполняется только в одной точке каждой из шин.

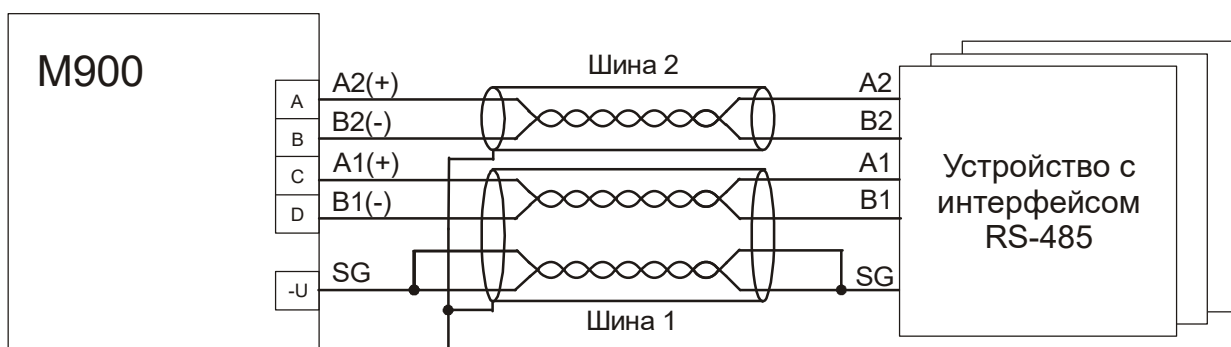


Рисунок 24 - Схема подключения с использованием кабеля с двойной витой парой на одной из шин

– на рисунке 25 показана схема подключения и использованием кабелей с одной витой парой, сигнал SG подключается к оплетке одного из кабелей с обеих сторон линии связи. Оплетка обоих кабелей

подключается к заземляющей клемме, располагаемой рядом с модулем, при этом заземление выполняется только в одной точке каждой из шин.

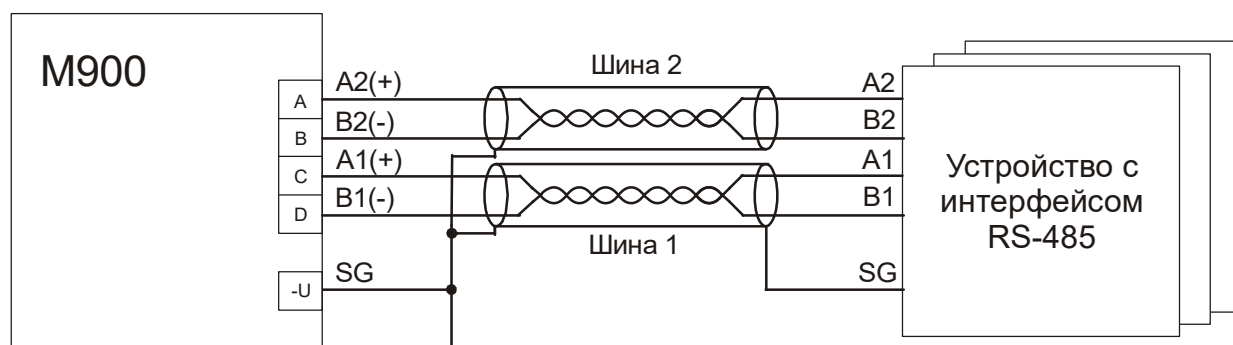


Рисунок 25 - Схема подключения с использованием кабелей с одной витой парой

Если в юните STBU2 один из каналов RS-485 не используется, то к нему необходимо подключить внешний резистор. Сопротивление резистора 120 Ом - 1 кОм (рекомендуемое 1 кОм) см. рисунок 26.

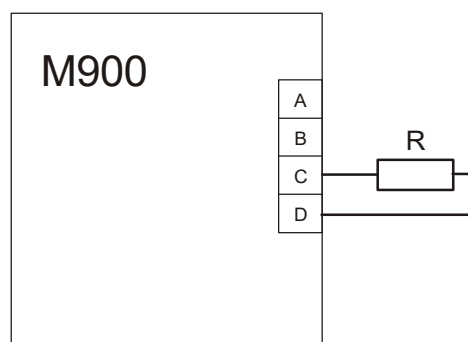


Рисунок 26

11 URS. Юнит интерфейса RS-232

Юнит интерфейса RS-232 (далее URS) позволяет организовать обмен данными с устройствами, поддерживающими данный интерфейс. Может устанавливаться на мастер-модули для организации дополнительного RS-232, а также в модули серий M900. Всего в модули серий M900 может быть встроен один дополнительный юнит URS, который занимает одно из мест съёмных (или впаиваемых) юнитов.

Дополнительно встраиваемый юнит интерфейса RS-232 в модулях серий M900 использует цепь “U-” в группе. Поскольку в модуле все юниты разбиты на 4 группы, то в одной группе с юнитом интерфейса RS-232 не должны использоваться юниты, использующий цепи “U+” и “U-” группы.

Схемы подключения показаны на рисунках ниже. Стрелками “Вход”, “Выход” показано направление передачи данных

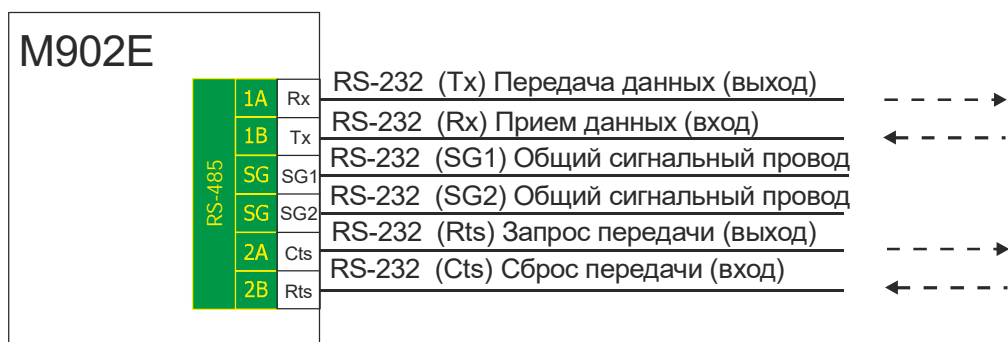


Рисунок 27- Подключение внешних цепей к юниту RS-232 в M902E (разъем RS-485)

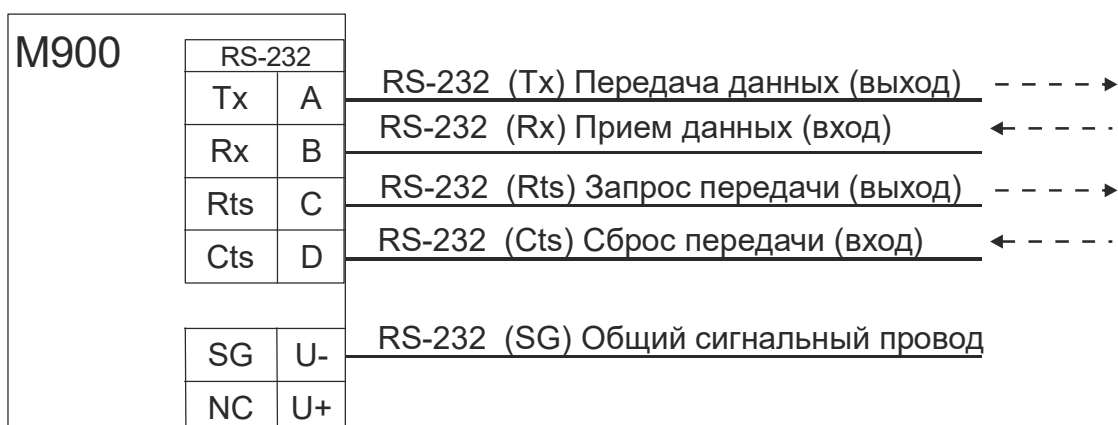


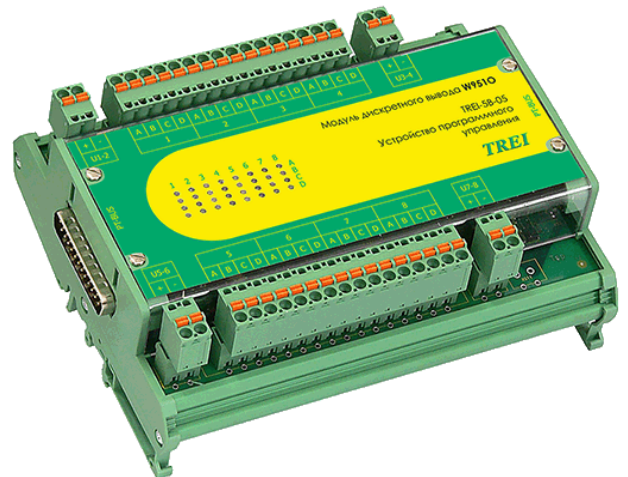
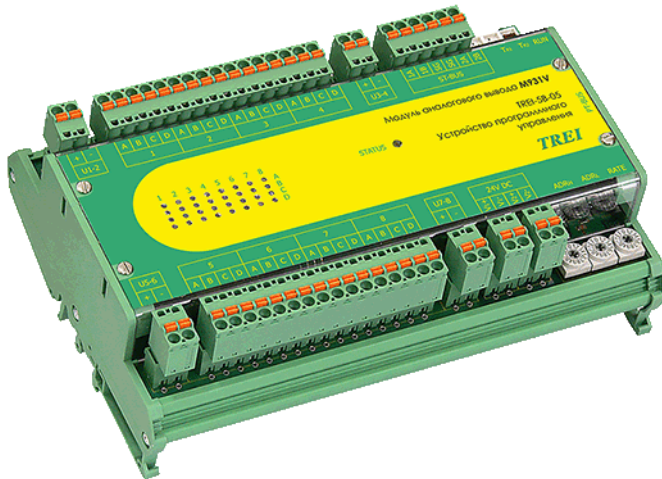
Рисунок 28- Подключение внешних цепей к юниту RS-232 в M900, W900

12 UCOM. Юнит интерфейса RS-485

Юнит устанавливается в модуль M915E и имеет 2 канала RS-485. Может устанавливаться на 1, 2, 3 место модуля, образуя до 6 каналов RS-485.

13 DI-DO. Юнит резервирования мастер-модулей

Применяется для резервирования мастер-модулей M915E. Устанавливается на 4 место модуля M915E. Схемы смотри в описании модуля M915E.



1 Интеллектуальные модули серии M900	2
1.1 Назначение и общее описание	2
1.2 Состав модуля	3
1.3 Технические характеристики и подключение внешних цепей	4
1.4 Устройство и работа	4
1.4.1 Режимы работы интеллектуального модуля	4
1.4.2 Настраиваемые параметры	5
1.4.3 Индикация и диагностика	5
1.4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы	7
1.5 Использование по назначению	8
2 Модули расширения серии W900	9
2.1 Назначение и общее описание	9
2.2 Состав модуля	9
2.3 Технические характеристики и подключение внешних цепей	10
2.4 Устройство и работа	10
2.4.1 Индикация и диагностика	10
2.5 Использование по назначению	11
3 Состав модулей	12

1 Интеллектуальные модули серии M900

1.1 Назначение и общее описание

Интеллектуальные модули серии M900 предназначены для ввода/вывода сигналов различного вида (дискретных, аналоговых, импульсных и прочих), а также осуществления программного управления каналами ввода/вывода в соответствии с технологической программой, записанной в энергонезависимую память. Модуль M932C содержит 8, 16 или 32 канала ввода/вывода.

Модули серии M900, в общем случае, являются интеллектуальными устройствами и выполняют обработку сигналов, но могут быть также простыми устройствами ввода/вывода. В последнем случае всю обработку выполняет мастер-модуль.

Модули серии M900 способны работать полностью автономно, и самостоятельно управлять небольшим объектом.

Допускается изготовление модулей с произвольной конфигурацией каналов ввода/вывода по специальному заказу.

Обмен данными с мастер-модулем происходит по шине ST-BUS, адрес модулей (8 бит) устанавливается переключателями адреса на модулях. Предусмотрена возможность включения в линию ST-BUS согласующих резисторов для избежания переотражений в линии.

В зависимости от состава каналов ввода/вывода, интеллектуальные модули имеют ряд исполнений (см. пункт 3 *Состав модулей*).

По шине PT-BUS к одному интеллектуальному модулю может подключаться до 3-х модулей расширения серии W900, то есть PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода.

Конструктивно интеллектуальный модуль выполнен в пластиковом корпусе внутри которого установлена печатная плата. На печатной плате установлены элементы модуля и помимо этого на нее жестко запаиваются 8 модулей ввода/вывода («юнитов») в соответствии с конфигурацией каналов ввода/вывода конкретного типа модуля.

Модули серии M900 имеют следующие особенности:

- выполнение технологической программы;
- позволяет изменять переменные технологической программы без остановки самой программы;
- позволяет производить отладку загруженной технологической программы;
- может работать как в автономном режиме, так и под управлением мастер-модуля в качестве простого устройства ввода/вывода. Если в модуль загружена технологическая программа, то он может исполнять ее без какого-либо управления извне;
- FLASH-память 1 МБ;
- энергонезависимая FRAM-память 64 КБ (опция);
- встроенные энергонезависимые часы реального времени (RTC), опция;
- EEPROM-память.

1.2 Состав модуля

Функциональная схема интеллектуального модуля показана на *рисунке 1*.

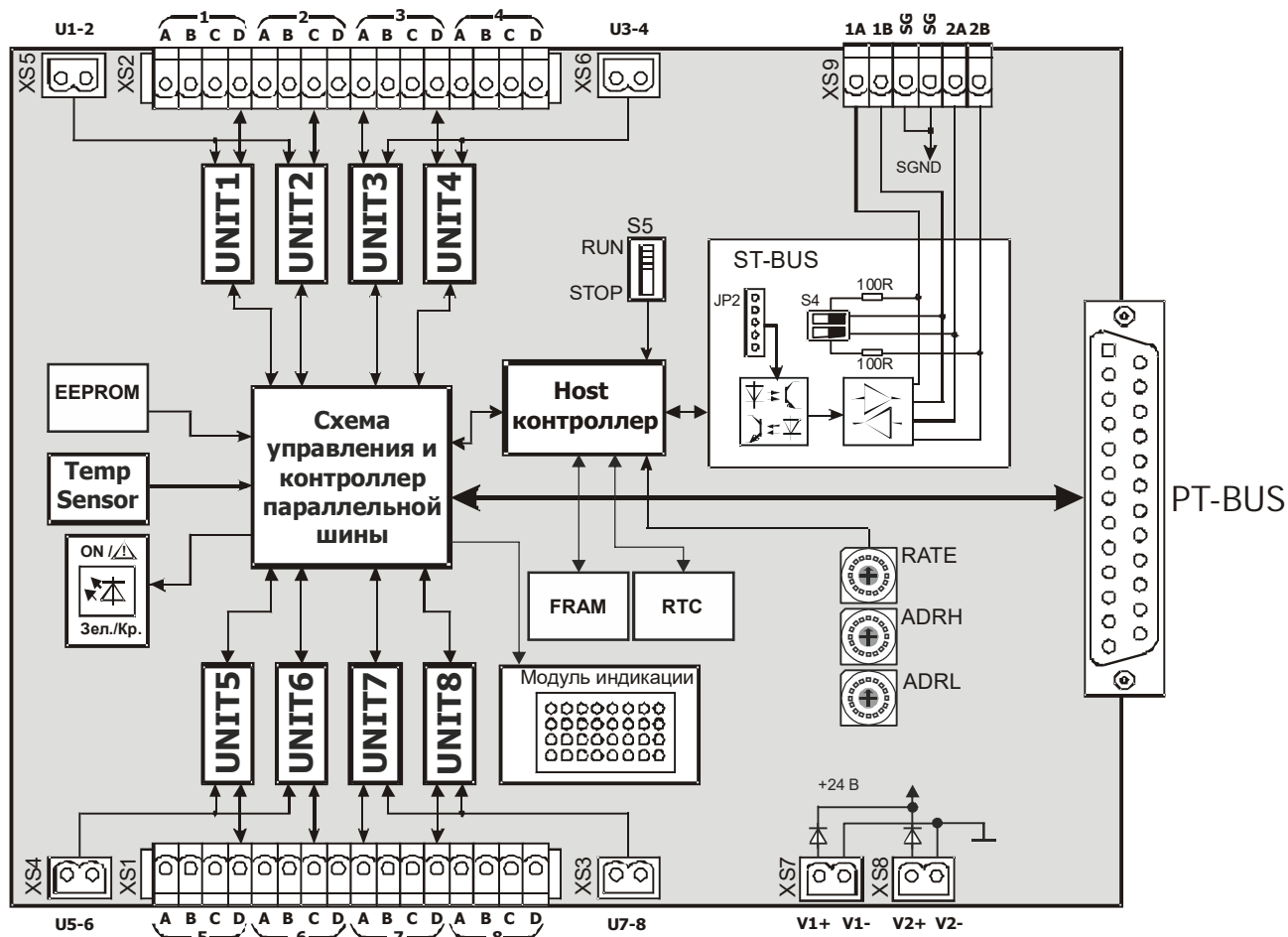


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля

Микроконтроллер модуля выполняет технологическую программу, опрашивает каналы ввода/вывода (собственные и расположенные на модулях расширения), осуществляет чтение/запись памяти, поддерживает протокол обмена с мастер-модулем по шине ST-BUS и управляет индикацией.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля барьером, выполненным на DC/DC-преобразователе и оптронах. По шине PT-BUS к интеллектуальному модулю могут подключаться модули расширения серии W900, PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода. Всего может быть подключено до 3-х модулей расширения.

Все каналы ввода разбиты на 4 группы. В одну группу входит два «юнита». Каждая группа может иметь цепи общий «плюс» и/или общий «минус», которые выведены на отдельные клеммы (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). Цепи общий «плюс» и общий «минус» используются в дискретных и аналоговых каналах с общей точкой для увеличения числа каналов на один модуль.

Цепи каждого «юнита» обозначены как 1A, 1B, 1C, 1D (цифра обозначает номер «юнита» в модуле). Далее при описании каналов ввода вывода цифра может опускаться.

Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока (типе) и обозначение клемм внешних соединений.



ВНИМАНИЕ В настоящем документе, при описании каналов ввода/вывода с общими цепями, под общим «минусом» или «плюсом» понимается потенциал объединения нагрузок, внешних датчиков и прочих внешних цепей.

1.3 Технические характеристики и подключение внешних цепей

Общие технические характеристики интеллектуального модуля приведены в *таблице 1*. Схемы внешних подключений цепей конкретных типов каналов ввода/вывода приведены в соответствующих главах настоящего руководства по эксплуатации (конкретно для каждого типа модуля).

Таблица 1 - Технические характеристики модуля серии M900

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Количество каналов ввода/вывода	до 32
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Варианты исполнения	см. п. 3
Индикация	По каждому каналу
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUS, PT-BUS
Физическая реализация ST-BUS	RS-485
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M)	см. таблицу 4
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUS относительно внутренних цепей, В (DC), не менее	1000
Габаритные размеры модуля, мм	188x128x61

Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

Цепи интерфейса ST-BUS должны подключаться согласно рекомендациям п. 4.3 главы I настоящего РЭ.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Режимы работы интеллектуального модуля

Режим работы интеллектуального модуля зависит от режима работы мастер-модуля и от положения переключателя режима запуска «RUN» на плате интеллектуального модуля.

Если переключатель находится в положении «RUN», то после включения питания или после сброса модуль производит проверку контрольной суммы технологической программы, и если не обнаружено ошибок, переходит в режим основной работы. Модуль производит начальную инициализацию каналов и далее выполняет непрерывный цикл работы с каналами и технологической программой.

Если переключатель переводится в состояние «STOP», то происходит остановка выполнения технологической программы и прерывается работа с каналами. Интеллектуальный модуль производит переинициализацию и переходит в режим остановки приложения. В этом режиме модуль запрещает запуск приложения внешним запросом, но позволяет выполнять загрузку технологической программы из среды Unimod PRO.

При изменении положения переключателя из положения «STOP» в «RUN», модуль производит начальную инициализацию технологической программы и каналов, после этого переходит в режим основной работы так же, как при включении питания.

1.4.2 Настраиваемые параметры

Модуль имеет следующие настраиваемые параметры:

– режимы хранения переменных в памяти FRAM (см. Устройство программного управления TREI-5B. Исполнительная система Unimod PRO. Руководство пользователя)

– Длительность цикла технологического приложения (максимальная 10000мс).

Длительность цикла технологического приложения может быть задана фиксированным временем. В этом случае, в конце каждого цикла, перед тем как начать новый цикл, исполнительная система переключается на выполнение других задач на оставшийся период времени (разница между фиксированным и текущим временем цикла).

Таймер программного сброса (Watchdog) устанавливается в среде Unimod PRO. Время перезапуска Watchdog'a – от 100 мс до 25,5 с. При невосстанавливаемом сбое или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить закливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUS придёт команда останова/загрузки приложения.

1.4.3 Индикация и диагностика

На лицевой части (см. рисунок 2) интеллектуального модуля расположены следующие органы управления и индикации:





- переключатель режима запуска «RUN»;
- переключатели «ADRN», «ADRL» - установка адреса модуля;
- переключатель «RATE» - установка скорости обмена по шине ST-BUS;
- переключатели "TR1" и "TR2" - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUS, 1A, 1B и 2A, 2B соответственно;
- контрольный светодиод состояния модуля STATUS;
- 8 столбцов по 4 (A,B,C,D) зеленых светодиодов состояния дискретных входов/выходов. Светодиоды рядов A,B,C,D номерами с 1-го по 8-й индицируют состояние каналов ввода/вывода.
- разъем PT-BUS для подключения модуля расширения серии W900, PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода/вывода. Всего может быть подключено до 3-х модулей расширения;
- разъем ST-BUS для подключения к шине ST-BUS;
- клеммы питания модуля, каналов.

Модуль серии M900 диагностирует свои ресурсы, результаты диагностики записываются в энергонезависимый архив, отображаются соответствующими светодиодами на модуле (см. таблицу 2) и доступны для просмотра из технологической программы Unimod.

Таблица 2 - Индикация состояния светодиода «STATUS» интеллектуального модуля серии M900

Состояние модуля серии M900	Цвет	Графическое изображение
Приложение остановлено (сигнализирует остановку технологической программы модуля), ошибок не обнаружено	красный	
Приложение остановлено несовпадение контрольной суммы приложения; ошибка чтения массива конфигурации модуля или модуля расширения; аппаратная ошибка модуля, критическое падение одного из напряжений питания	красный мерцающий	

Таблица 2 - Индикация состояния светодиода «STATUS» интеллектуального модуля серии M900

<i>Состояние модуля серии M900</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
<p>Приложение запущено обнаружена ошибка работы юнитов (аппаратная ошибка в работе юнита индицируется синхронно мигающим светодиодом состояния модуля и четырьмя соответствующими светодиодами матрицы состояния каналов ввода-вывода); ошибка шины PT-BUS; ошибка работы модулей расширения; ошибка выполнения технологической программы; аппаратная ошибка работы FRAM, RTC или FLASH; аппаратная ошибка одного из термометров термокомпенсации</p>	красный мерцающий	
<p>Приложение запущено, режим основной работы модуля, ошибок не обнаружено</p>	зеленый	
<p>Приложение запущено, режим основной работы модуля обнаружена ошибка чтения или несоответствие метрологических констант юнитов, необходимо произвести градуировку одного или более измерительных каналов; падение одного из напряжений питания; разряд аккумулятора подпитки RTC: возможна остановка/отставание часов или потеря времени; температура окружающей среды вышла из допустимого диапазона</p>	зеленый мерцающий	
<p>Приложение остановлено неверная конфигурация или сбой инициализации модуля; переключатели адреса модуля установлены в положение 00h или B5h; несовпадение контрольной суммы микропрограммы модуля; модуль расширения, на котором установлен юнит, неисправен или отсутствует; неисправность светодиодной матрицы интеллектуального модуля.</p>	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	
<p>Примечание - В случае неисправности светодиодной матрицы интеллектуального модуля, ошибки работы юнитов индицируются только миганием светодиода «STATUS» красным цветом</p>		

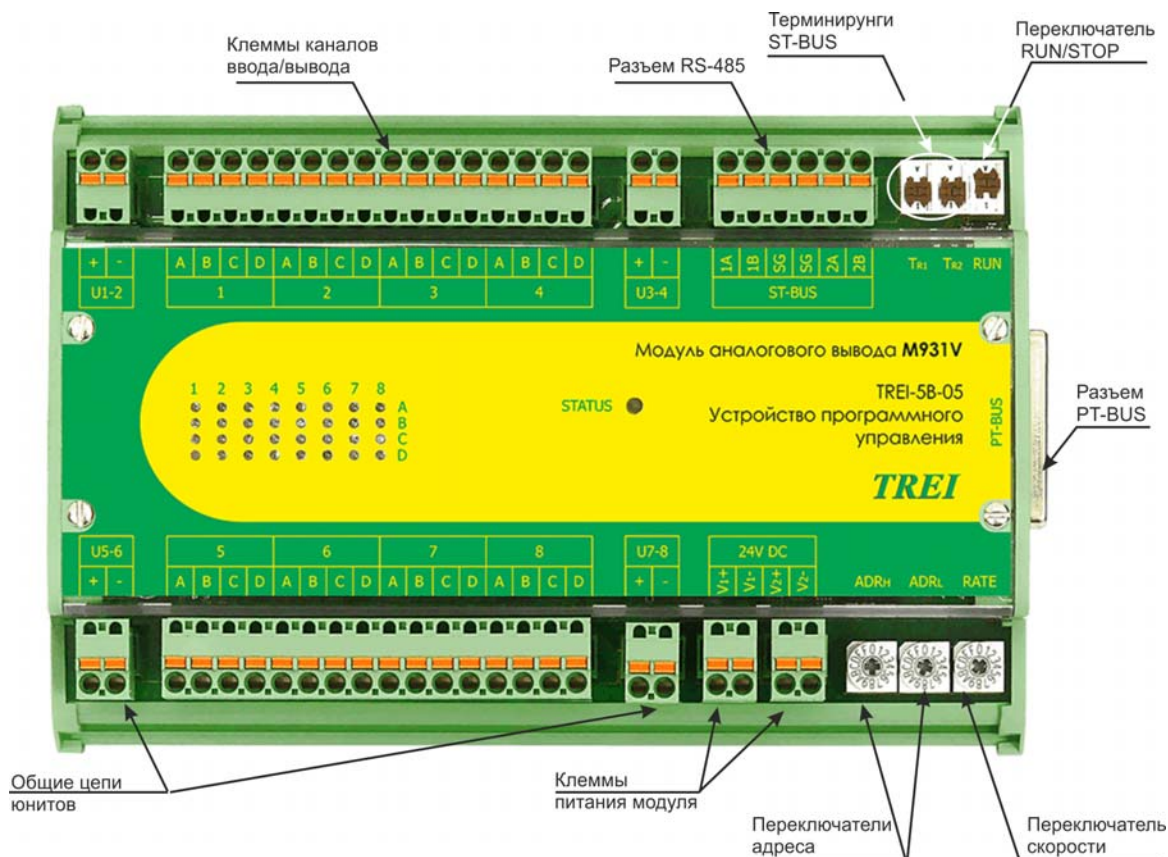


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель интеллектуального модуля серии M900

1.4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

Переключатель «ADRH» задает старшую часть адреса модуля, «ADRL» – младшую. Формат чисел – шестнадцатичный. Таким образом, требуемое положение переключателей определяется по следующему правилу:

$$\text{Адрес модуля} = (\text{ADRH} * 16) + \text{ADRL}.$$

Соответствие значения, установленного на переключателе RATE, скорости обмена по протоколу ST-BUS(M) приведено в *таблице 4*.

На модуле серии M900 переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUS (см. *таблицу 3*);

- подключение согласующих резисторов (см. *таблицу 5*). Согласующие резисторы отсутствуют на следующих модулях: M903E, M912E, M915E, M932C2, M947F, M947D, M957D, M957O, M947R, M971N, M975J, M991S.

Таблица 3 - Режим работы интерфейса ST-BUS

JP2	Режим работы
2-3, 4-5	Полный дуплекс
1-2, 3-4	Полудуплекс с дублированием
1-2, 3-4	Полудуплекс, пара 1 / пара 2*
Примечания	
1 Цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы	
2 * Неиспользуемая пара не подключается к разъему	

Таблица 4 - «RATE»: Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(M)

«RATE»	0	1	2	3	4	5	6	7
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500

Таблица 5 - Подключение согласующих резисторов

T_R	Вкл	Выкл
Положение переключателя	ON (вверх)	OFF (вниз)
Примечание - также можно ориентироваться по цветным меткам на корпусе, нанесенным со стороны включенного положения движка переключателя		

1.5 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения

Запрещается подключать и отключать модуль расширения к интерфейсу PT-BUS интеллектуального модуля в "горячем" режиме - без отключения питания интеллектуального модуля.



ВНИМАНИЕ В настоящем документе, при описании каналов ввода/вывода с общими цепями, под общим «минусом» или «плюсом» понимается потенциал объединения нагрузок, внешних датчиков и прочих внешних цепей.

2 Модули расширения серии W900

2.1 Назначение и общее описание

Модули расширения серии W900 предназначены для наращивания числа каналов ввода/вывода (дискретных, аналоговых, импульсных и прочих) для модулей серии M900.

Конструктивно модуль расширения выполнен в пластиковом корпусе внутри которого установлена печатная плата. На печатной плате установлены элементы модуля и помимо этого на нее жестко запаиваются 8 модулей («юнитов») в соответствии с конфигурацией каналов ввода/вывода конкретного модуля. В зависимости от конфигурации входов/выходов модули расширения имеют ряд исполнений.

Допускается изготовление модулей с произвольной конфигурацией каналов ввода/вывода по специальному заказу.

Модули серии W900 не содержат управляющего микропроцессора и подключаются по параллельной шине PT-BUS. Микропроцессор модулей M900 посредством схемы управления и контроллера параллельной шины опрашивает каналы ввода/вывода, осуществляет чтение/запись памяти EEPROM, данных температурного датчика, поддерживает протокол обмена с PT-BUS шиной и светодиодами состояния входов/выходов.

Для хранения промежуточной текущей информации в модуле имеется EEPROM-память. Модуль содержит температурный датчик, который выдает информацию о температуре на плате модуля. Модули серии W900 имеют географическую адресацию

Светодиоды на передней панели модуля индицируют состояние каналов ввода/вывода.

2.2 Состав модуля

Функциональная схема модуля расширения серии W900 изображена на рисунке 3.

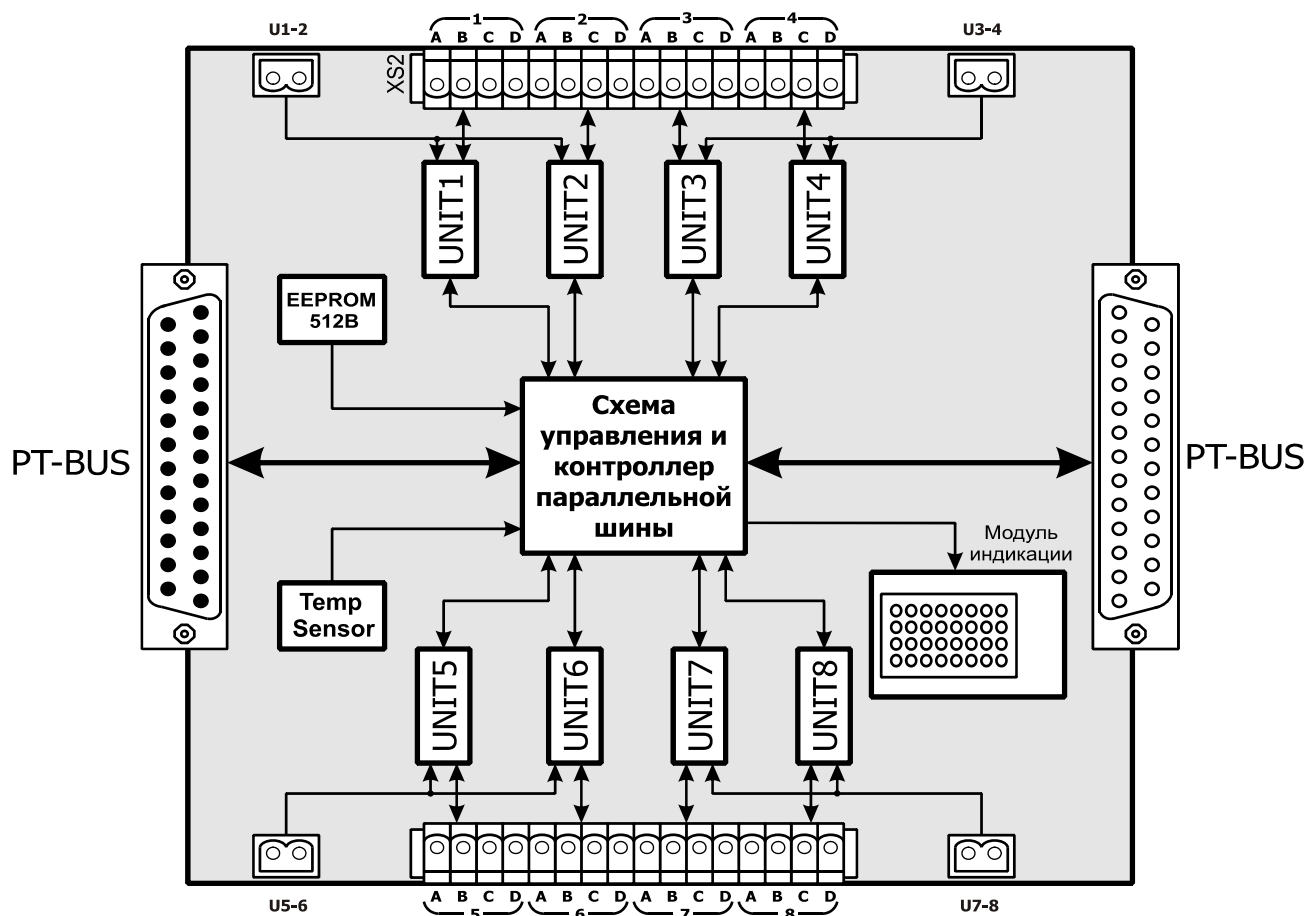


Рисунок 3 - Функциональная схема модуля серии W900

Все каналы ввода/вывода разбиты на 4 группы. В одну группу входит два «юнита». Каждая группа может иметь цепи общий «плюс» и/или общий «минус», которые выведены на отдельные клеммы (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). Цепи общий «плюс» и общий «минус» используются в дискретных и аналоговых каналах с общей точкой для увеличения числа каналов на один модуль. Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока и обозначение клемм внешних соединений.

2.3 Технические характеристики и подключение внешних цепей

Общие технические характеристики модуля расширения серии W900 приведены в *таблице 6*. Схемы внешних подключений цепей конкретных типов каналов ввода/вывода приведены в соответствующих главах настоящего руководства по эксплуатации (для каждого типа модуля).. Модуль расширения подключается к внешним цепям пользователя кабелем, максимальное сечение кабеля 2.5 мм². Оплетка кабеля, при необходимости, может подключаться отдельным проводником к заземляющей клемме, устанавливаемой на DIN-рейку рядом с модулем расширения.

Таблица 6 - Технические характеристики модулей серии W900

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Количество каналов ввода/вывода	до 32
Варианты исполнения	см. п. 3
Индикация	по каждому каналу
Адресация модуля	географическая
Тип внешней шины	PT-BUS
Габаритные размеры модуля, мм	164x128x61
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)

2.4 Устройство и работа

2.4.1 Индикация и диагностика

На лицевой панели (см. *рисунок 4*) модуля расширения расположены:

- 8 столбцов по 4 (A,B,C,D) зеленых светодиодов состояния каналов ввода/вывода, светодиоды рядов A,B,C,D номерами с 1-го по 8-й индицируют состояние дискретных входов/выходов с аналогичными номерами, либо работоспособность каналов аналогового ввода/вывода;
- разъем PT-BUS для подключения модуля расширения к модулям серии M900, W900;
- клеммы общих цепей юнитов;
- разъем питания модуля (опционально).

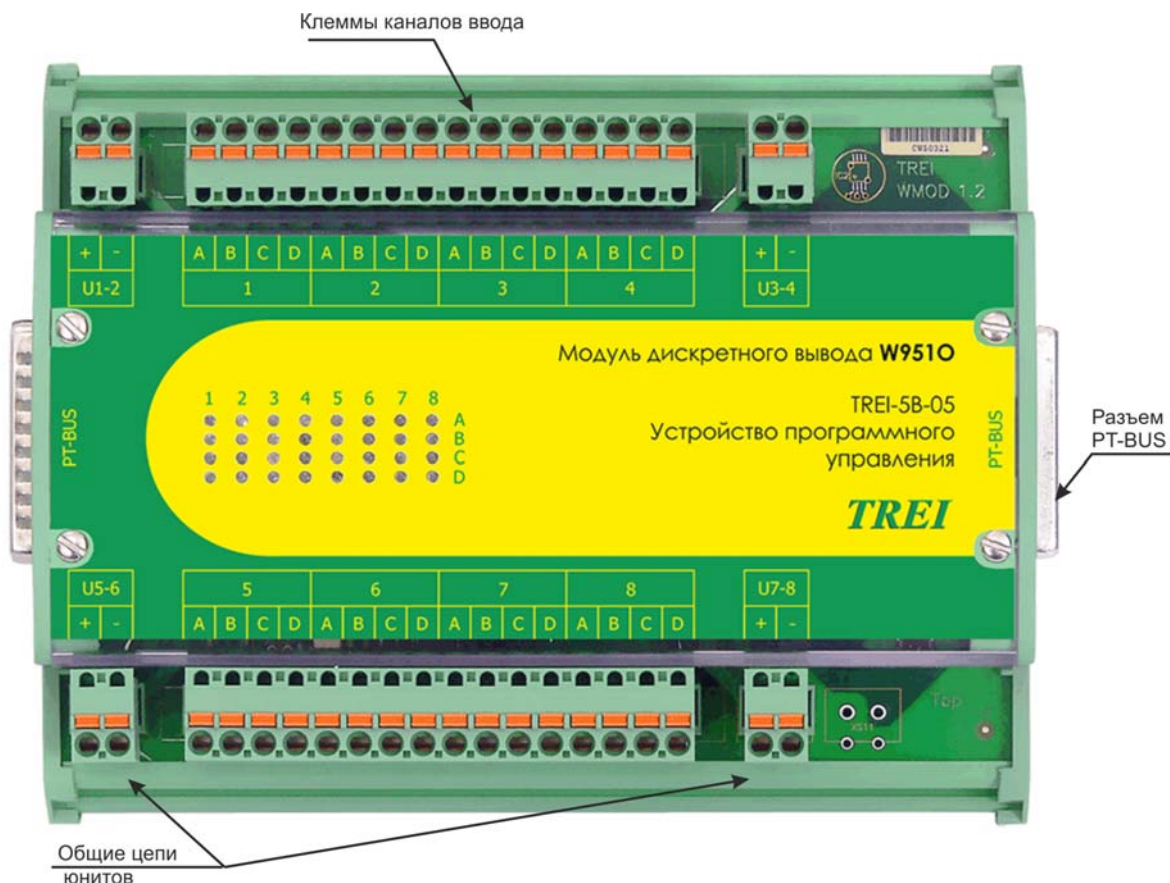


Рисунок 4 - Разъемы и лицевая панель модуля расширения серии W900

2.5 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения

Запрещается подключать и отключать интерфейс PT-BUS к интеллектуальному модулю или другому модулю расширения в "горячем" режиме без отключения питания модуля.



ВНИМАНИЕ В настоящем документе, при описании каналов ввода/вывода с общими цепями, под общим «минусом» или «плюсом» понимается потенциал объединения нагрузок, внешних датчиков и прочих внешних цепей.

3 Состав модулей

В зависимости от состава каналов ввода/вывода, интеллектуальные модули и модули расширения имеют ряд исполнений (см. рисунки 5 - 8 и таблицы 7 - 10). Помимо приведенных типов, допускается изготовление модулей с произвольной конфигурацией каналов ввода/вывода по специальному заказу (модули M932C, W932C, M932C2).

Описание, характеристики и подключение каналов ввода/вывода приведено в отдельной главе на каждый модуль, имеющийся в номенклатуре.

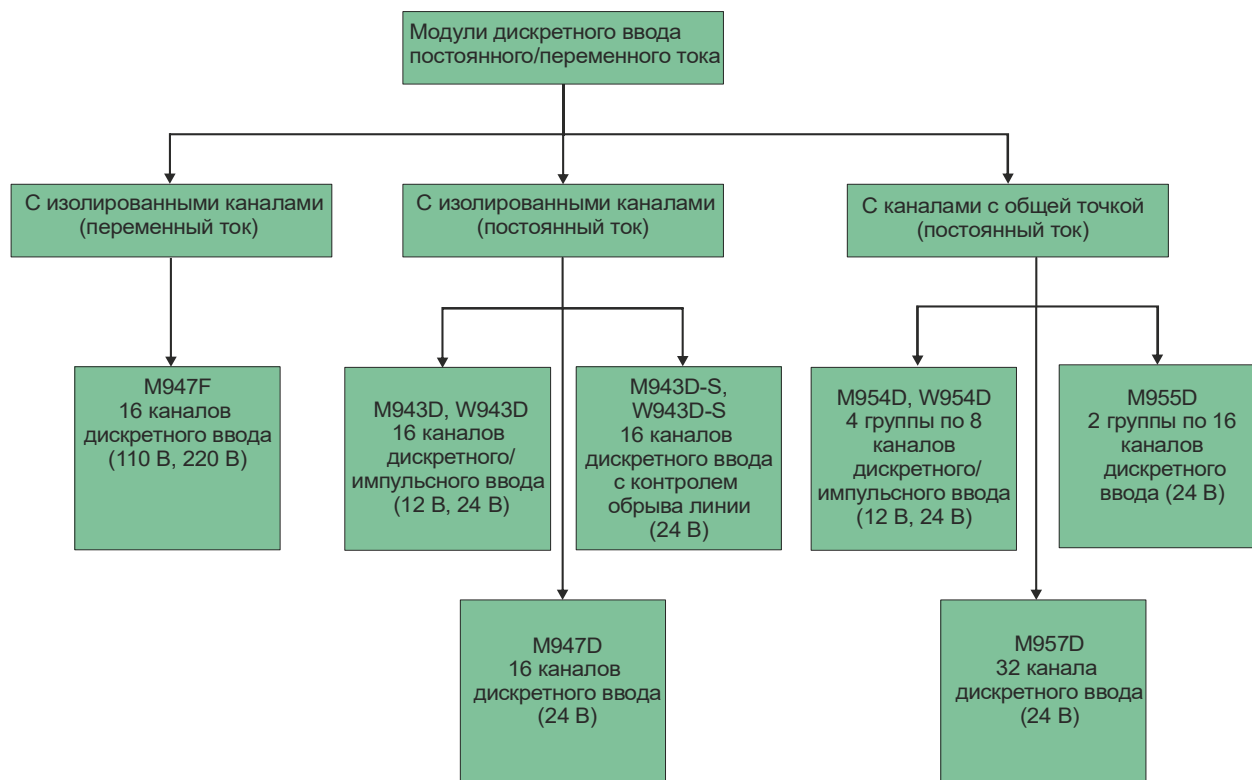


Рисунок 5 - Модули дискретного ввода

Таблица 7 - Модули дискретного ввода

Тип модуля		Описание
серия M900	серия W900	
Дискретный ввод		
M943D	W943D	16 изолированных каналов дискретного/импульсного ввода Тип каналов дискретного ввода: DI-12, DI-24 Тип каналов импульсного ввода: CI-DI-12, CI-DI-24 Каналы дискретного и импульсного ввода могут быть в любой комбинации (группы, кратные 2 каналам, настраивается программно)
M943D-S	W943D-S	16 изолированных каналов дискретного ввода с контролем обрыва линии DI-24-C
M954D	W954D	4 группы по 8 каналов дискретного/импульсного ввода с общей точкой Тип каналов дискретного ввода: DI-12-P, DI-24-P, DI-12-N, DI-24-N Тип каналов импульсного ввода: CI-DI-12-P, CI-DI-24-P, CI-DI-12-N, CI-DI-24-N Общие точки в группах выведены на общие клеммы "-" (по умолчанию для этого типа модулей), полярность сигнала на входе любая Каналы дискретного и импульсного ввода могут быть в любой комбинации

Таблица 7 (продолжение) - Модули дискретного ввода

<i>Тип модуля</i>		<i>Описание</i>
<i>серия M900</i>	<i>серия W900</i>	
M955D	-	2 группы по 16 каналов дискретного ввода с общей точкой Тип каналов дискретного ввода: DI-24-P Общие точки в группах выведены на клеммы "-" (17-20, разъемов CHANNELS 1-16, CHANNELS 17-32)
M947D	-	16 изолированных каналов дискретного ввода простоянного тока Тип каналов дискретного ввода: U8DI_24
M957D	-	4 группы по 8 каналов дискретного ввода с общей точкой Тип каналов дискретного ввода: DI-24-P, DI-24-N
M947F	-	16 изолированных каналов дискретного ввода переменного тока Тип каналов дискретного ввода: U8DI_110, U8DI_220

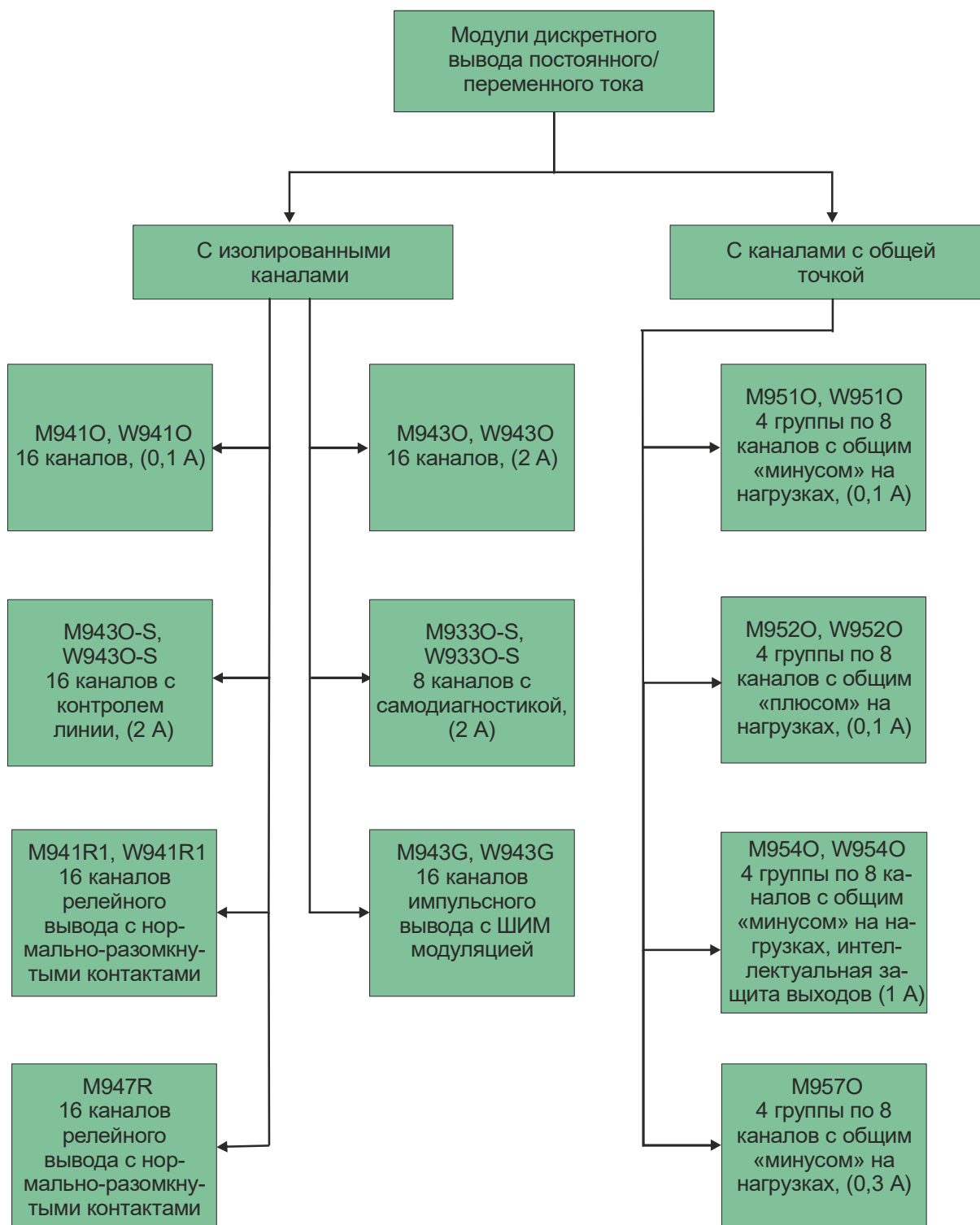


Рисунок 6 - Модули дискретного вывода

Таблица 8 - Модули дискретного вывода

Тип модуля		Описание
серия M900	серия W900	
M941O	W941O	16 изолированных каналов дискретного вывода (100 мА) DO-01
M951O	W951O	4 группы по 8 каналов дискретного вывода DO-01-N с общим «минусом» на нагрузках, 100 мА (общие точки в группах выведены на клеммы "+")
M952O	W952O	4 группы по 8 каналов дискретного вывода DO-01-P с общим «плюсом» на нагрузках, 100 мА (общие точки в группах выведены на клеммы "-")
M954O	W954O	4 группы по 8 каналов дискретного вывода DO-10-NL с общим «минусом» на нагрузках, 1 А, интеллектуальная защита выходов
M943O	W943O	16 изолированных каналов дискретного вывода (2 А) DO-20-L
M943O-S	W943O-S	16 изолированных каналов дискретного вывода (2 А), с контролем линии DO-20-C
M933O-S	W933O-S	8 изолированных каналов дискретного вывода (2 А) с самодиагностикой исправности DO-20-S (для работы в цепях блокировки и защит)
M957O	-	4 группы по 8 каналов дискретного вывода DO-01-N с общим «минусом» на нагрузках, 300 мА, интеллектуальная защита выходов (устанавливается программно)
M941R1	W941R1	16 каналов релейного вывода (нормально разомкнутые контакты) RO-220-50-NOR, RO-110-50-NOR, RO-220-50-NO
M947R	-	16 каналов релейного вывода U8DO_24, U8DO_110, U8DO_220 (переключающиеся контакты)
M943G	W943G	16 изолированных каналов импульсного вывода DOH-G с ШИМ модуляцией, 2А, защита выходов, максимальный период 131070 мс, минимальная длительность импульса 2 мс

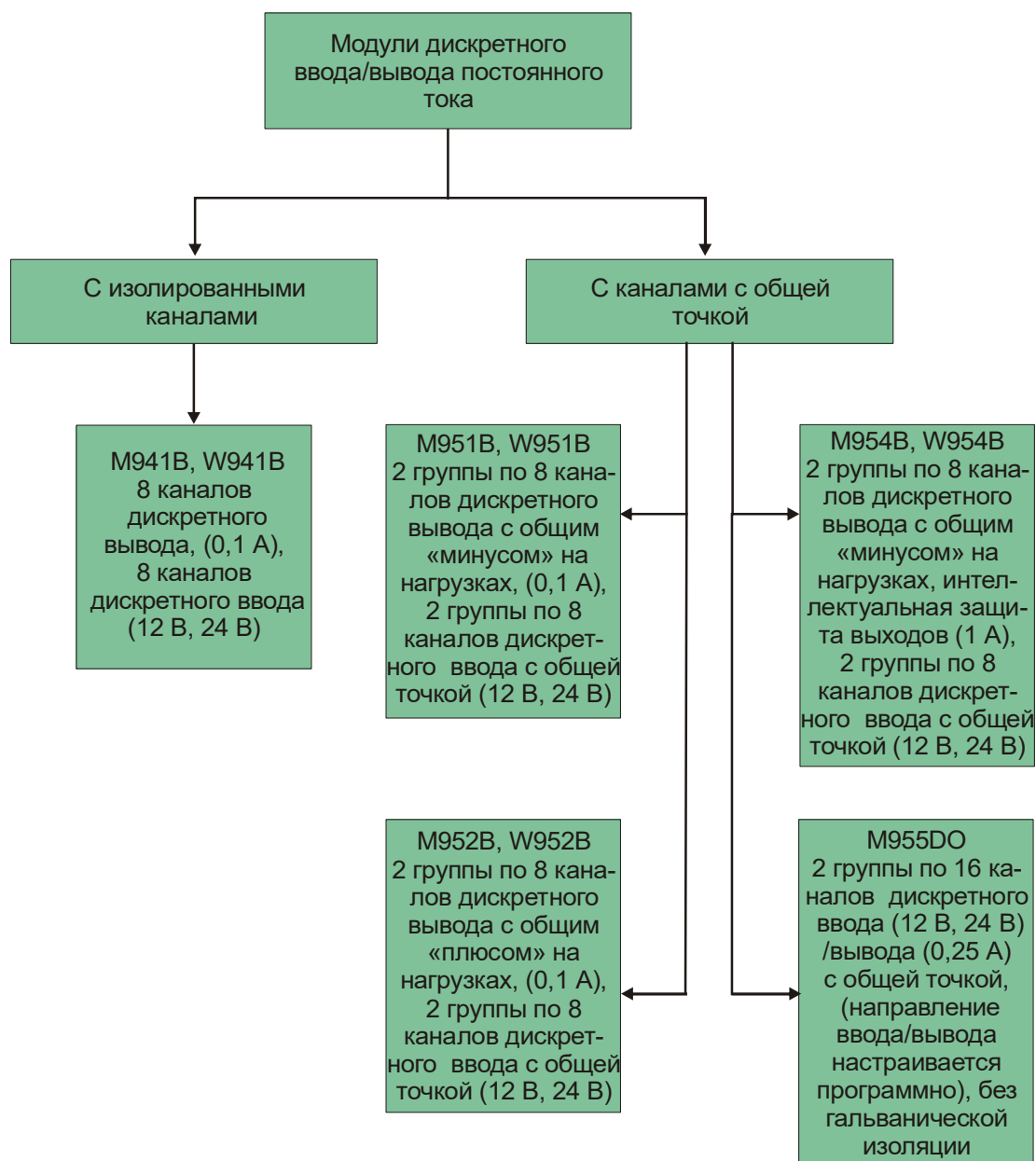


Рисунок 7 - Модули дискретного ввода/вывода

Таблица 9 - Модули дискретного ввода/вывода

Тип модуля		Описание
серия M900	серия W900	
Дискретный ввод/вывод		
M941B	W941B	8 изолированных каналов дискретного вывода (100 мА) DO-01, клеммы (1A...4D), 8 изолированных каналов дискретного/импульсного ввода, клеммы (5A...8D) Тип каналов дискретного ввода: DI-12, DI-24, DI-24-C Тип каналов импульсного ввода: CI-DI-12, CI-DI-24 Каналы дискретного и импульсного ввода могут быть в любой комбинации (группы, кратные 2 каналам, настраивается программно)
M951B	W951B	2 группы по 8 каналов дискретного вывода DO-01-N с общим «минусом» на нагрузках, 100 мА (общие точки в группах выведены на клеммы "+"), клеммы (1A...4D), 2 группы по 8 каналов дискретного/импульсного ввода с общей точкой, клеммы (5A...8D) Тип каналов дискретного ввода: DI-12-P, DI-24-P Тип каналов импульсного ввода: CI-DI-12-P, CI-DI-24-P Общие точки в группах выведены на общие клеммы "-" (по умолчанию для этого типа модулей), полярность сигнала на входе любая Каналы дискретного и импульсного ввода могут быть в любой комбинации (группы, кратные 4 каналам, настраивается программно)
M952B	W952B	2 группы по 8 каналов дискретного вывода DO-01-P с общим «плюсом» на нагрузках (общие точки в группах выведены на клеммы "-"), клеммы (1A...4D), 2 группы по 8 каналов дискретного/импульсного ввода с общей точкой, (5A...8D) Тип каналов дискретного ввода: DI-12-N, DI-24-N Тип каналов импульсного ввода: CI-DI-12-N, CI-DI-24-N Общие точки в группах выведены на общие клеммы "+" (по умолчанию для этого типа модулей), полярность сигнала на входе любая Каналы дискретного и импульсного ввода могут быть в любой комбинации (группы, кратные 4 каналам, настраивается программно)
M954B	W954B	2 группы по 8 каналов дискретного вывода DO-10-NL с общим «минусом» на нагрузках, 1 А, интеллектуальная защита выходов, клеммы (1A...4D), 2 группы по 8 каналов дискретного/импульсного ввода с общей точкой, клеммы (5A...8D) Тип каналов дискретного ввода: DI-12-P, DI-24-P Тип каналов импульсного ввода: CI-DI-12-P, CI-DI-24-P Общие точки в группах выведены на общие клеммы "-" (по умолчанию для этого типа модулей), полярность сигнала на входе любая Каналы дискретного и импульсного ввода могут быть в любой комбинации (группы, кратные 4 каналам, настраивается программно)
M955DO	-	2 группы по 16 каналов дискретного ввода/ вывода с общей точкой без гальванической изоляции с возможностью программной настройки направления на ввод или вывод по 4 канала. Тип каналов дискретного ввода: DI-12-P, DI-24-P; Тип каналов дискретного вывода: DO-02-NL. Дискретный ввод (12 В, 24 В) подключается по схеме с общим «плюсом» на внешних датчиках. Дискретный вывод (0,25 А на канал) подключается по схеме с общим «минусом» на нагрузках.

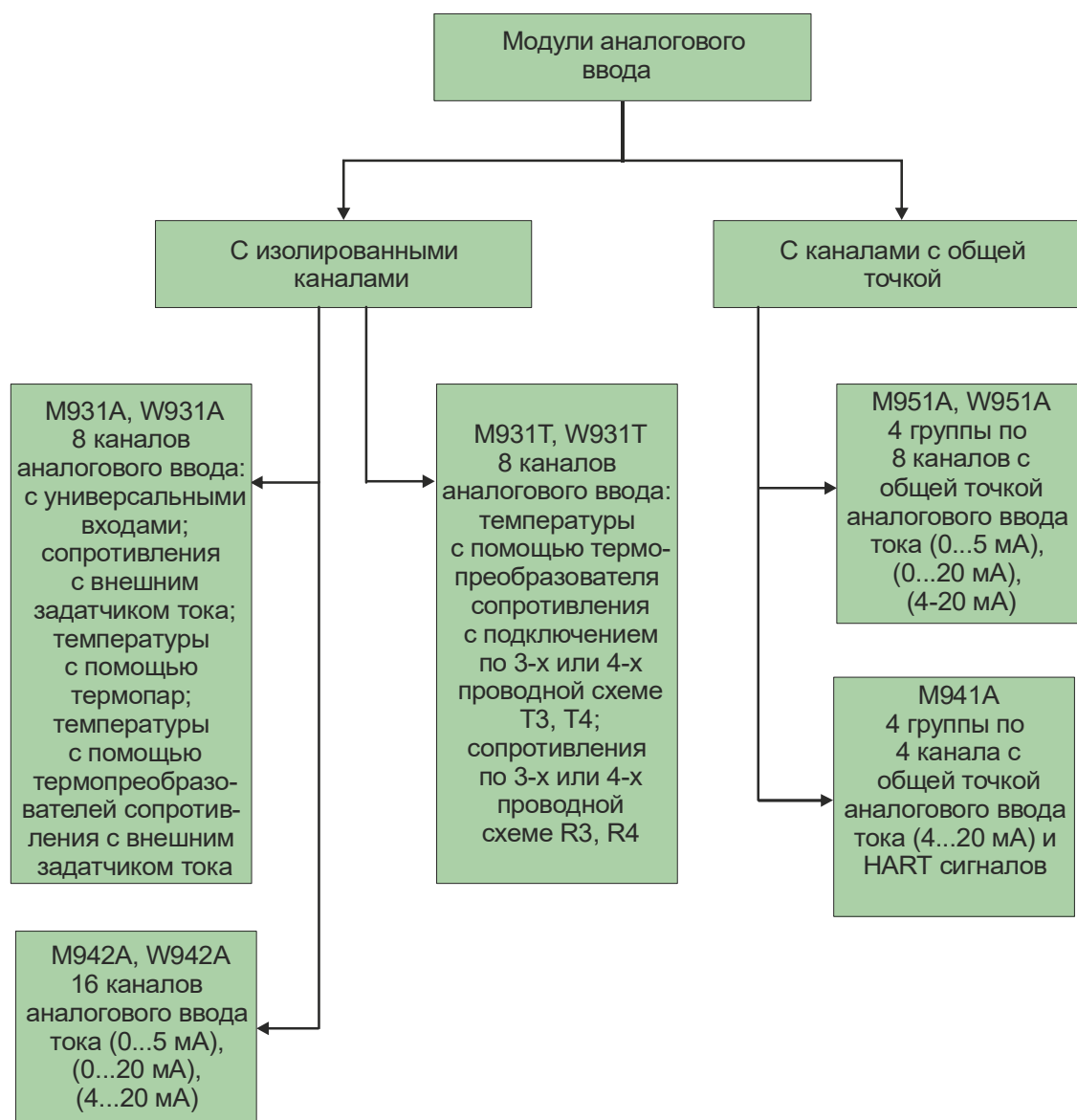


Рисунок 8 - Модули аналогового ввода

Таблица 10 - Модули аналогового ввода/вывода

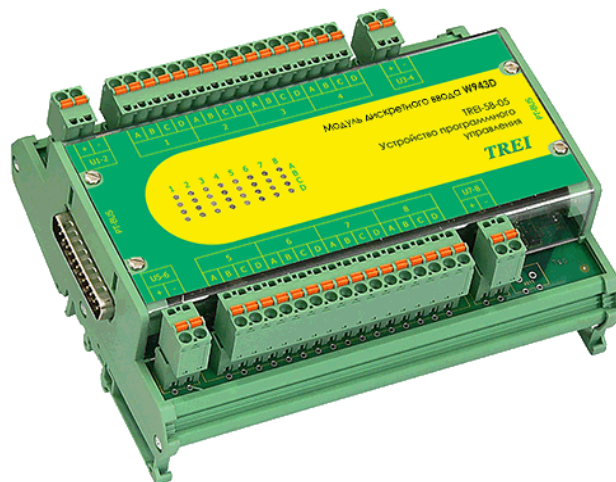
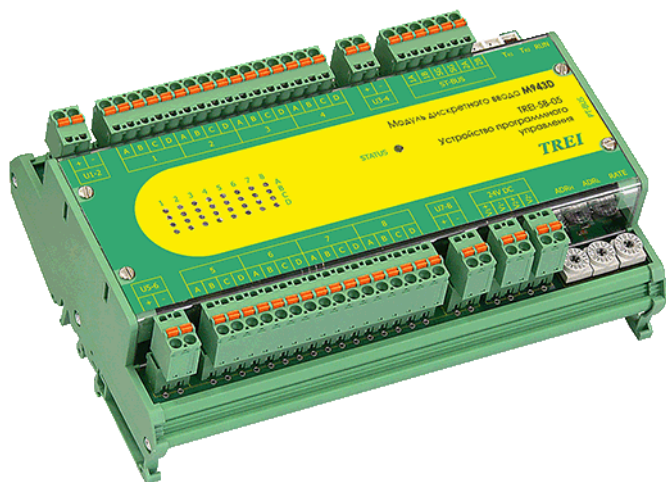
Тип модуля		Описание
серия M900	серия W900	
Аналоговый ввод/вывод		
M931A	W931A	8 изолированных каналов аналогового ввода с универсальными входами AI-0-5mA, AI-0-20mA, AI-4-20mA, AI-5mA, AI-10mA, AI-0-19mV, AI-0-75mV, AI-19mV, AI-75mV, AI-0-5V, AI-0-10V, AI-5V, AI-10V
		8 изолированных каналов аналогового ввода сопротивления с внешним задатчиком тока AR-100Om, AR-200Om, AR-500Om
		8 изолированных каналов ввода температуры с помощью термодпар TC-S, TC-B, TC-J, TC-T, TC-E, TC-K, TC-N, TC-L, TC-A1, TC-A2, TC-A3, TC-L-F
		8 изолированных каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с внешним задатчиком тока: TR-50P, TR-50PC, TR-100P, TR-100PC, TR-50PT, TR-50PTC, TR-100PT, TR-100PTC, TR-50PA, TR-100PA, TR-50PTA, TR-100PTA, TR-50PB, TR-50PBC, TR-100PB, TR-100PBC, TR-50PBA, TR-100PBA, TR-50M, TR-50MC, TR-100M, TR-100MC, TR-50MA, TR-100MA, TR-100N, TR-21, TR-23
M931T	W931T	8 каналов аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователя сопротивления с подключением по 3-х или 4-х проводной схеме T3, T4
		8 каналов аналогового ввода сопротивления по 3-х или 4-х проводной схеме R3, R4
M932C	W932C	Универсальный модуль для установки 8 съемных юнитов, позволяет гибко формировать необходимую конфигурацию каналов ввода/вывода в модуле и поддерживает все типы юнитов, как изолированных, так и с общей точкой.
M932C2	-	Универсальный модуль для установки 8 съемных юнитов, позволяет гибко формировать необходимую конфигурацию каналов ввода/вывода в модуле и поддерживает все типы юнитов, как изолированных, так и с общей точкой.
M942A	W942A	16 изолированных каналов аналогового ввода тока AI-0-5mA-L (0...5 mA), AI-0-20mA-L1 (0...20 mA), AI-4-20mA-L1 (4...20 mA)
M951A	W951A	4 группы по 8 каналов с общей точкой аналогового ввода тока AI-0-5mA-N (0...5 mA), AI-0-20mA-N (0...20 mA), AI-4-20mA-N (4...20 mA)
M931V	W931V	8 каналов аналогового вывода тока AO-E-0-20mA (0...20 mA), AO-E-4-20mA (4...20 mA)
M941A	-	4 группы по 4 канала аналогового ввода тока AI-4-20mA-N1 и сигналов по HART протоколу

TREI-5B-05

Глава
X

M943D, M943DR, W943D, M943D-S, W943D-S

Модули дискретного ввода с
изолированными каналами



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	4
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	5

1 Назначение

Модули дискретного/импульсного ввода M943D, M943DR, M943D-S, W943D, W943D-S содержат 16 изолированных каналов и предназначены для ввода дискретных/импульсных сигналов напряжения постоянного тока. При применении модулей с изолированными каналами к каждому каналу можно подключить один источник входного сигнала. Модули M943D-S, W943D-S дополнительно содержат цепи контроля обрыва линии.

Каждый канал гальванически изолирован от других каналов ввода и от схемы модуля.

Каналы дискретного ввода имеют следующие функции:

– фильтрация каждого дискретного канала с задаваемым временем фильтрации отдельно для переднего и заднего фронтов в интервале от 1 мс до 4-х секунд (только для модуля M943DR);

– подсчет импульсов. Обозначение канала с данной функцией такое же, как у канала без вышеуказанной функции, с добавлением приставки CI-. Аппаратно каналы построены идентично и отличаются лишь программной реализацией. Каналы импульсного ввода в обозначении имеют префикс "CI-".

Каналы дискретного и импульсного ввода в модуле могут быть в любой комбинации, но число каналов в группах должно быть кратно 2-м.

Контроль обрыва

Контроль обрыва цепей, состоящих из источника ЭДС и сухого контакта (таков типичный состав источника входного сигнала для каналов модулей дискретного ввода), основан на применении резистора 10 кОм, включенного параллельно сухому контакту. Для работы с такой цепью канал дискретного ввода имеет аппаратные средства распознавания трех состояний входного сигнала:

- отсутствие какого-либо входного сигнала (обрыв линии);
- лог. «0» (сухой контакт разомкнут, ток входного сигнала ограничивается сопротивлением резистора, включенного параллельно контактам);
- лог. «1» (сухой контакт замкнут, ток входного сигнала не ограничен).

Особенности модуля M943DR

- не поддерживает модули расширения;
- регистрация изменения дискретных входов и фиксация нового состояния изменившегося входа и времени изменения с точностью до 1 мс.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного ввода M943D, M943DR, M943D-S, W943D, W943D-S приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M943D, M943DR, M943D-S, W943D, W943D-S

Параметр	Значение		
Тип входа	изолированный		
Род тока	Постоянный		
Число каналов	16		
Тип модуля	M943D, M943DR, W943D	M943D-S, W943D-S	
Обозначение канала	DI-12 CI-DI-12	DI-24 CI-DI-24	DI-24-C

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M943D, M943DR, M943D-S, W943D, W943D-S

Параметр	Значение		
Номинальное напряжение, В			
Порог, В	12	24	24
- лог 0, не менее	2,5	5	5
- лог 1, не более	8	15	15
Входной ток канала, мА	8,8	6,8	9,3
Контроль обрыва линии	---		есть
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1500 В, между каналами 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
Время задержки, мс, не более	0,1		
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)		
Потребляемая мощность, Вт	2,5		
Тип входа	1 (ГОСТ Р 51841-2001)		
Код заказа	M943D - [-][-] [+][-] 2 / 3 тип канала DI-12 (CI-DI-12) / DI-24 (CI-DI-24) [-][+] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 M943DR - [-][-] [+][-] 2 / 3 тип канала DI-12 (CI-DI-12) / DI-24 (CI-DI-24) [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 M943D-S - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 W943D - [-] [-] [+][-] 2 / 3 тип канала DI-12 (CI-DI-12) / DI-24 (CI-DI-24) [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 W943D-S - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60		

Технические характеристики каналов импульсного ввода приведены в *таблице 2*.






Таблица 2 - Параметры каналов импульсного ввода

Параметр	Значение
Диапазон измерения числа импульсов	от 0 до $(2^{32}-1)$
Вероятность пропуска импульса	$1 \cdot 10^{-5}$
Минимальная длительность импульса и паузы, мкс, не менее	100
Максимальная входная частота, кГц, не более	5

3 Индикация

Индикация состояния каналов дискретного ввода DI-12, DI-24, DI-24-C приведена в *таблицах 3 - 4*.

Таблица 3 - Индикация состояния каналов DI-12, DI-24 в модулях M943D, M943DR, W943D

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов дискретного ввода
A	B	C	D	
		X	X	На канал 1 подано напряжение логического нуля
		X	X	На канал 1 подано напряжение логической единицы
X	X			На канал 2 подано напряжение логического нуля
X	X			На канал 2 подано напряжение логической единицы
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 3-го по 16-й аналогична приведенной в *таблице 3*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 6*.

Таблица 4 - Индикация состояния каналов DI-24-C в модулях M943D-S, W943D-S











Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов дискретного ввода
A	B	C	D	
		X	X	На канал 1 подано напряжение логического нуля
		X	X	На канал 1 подано напряжение логического нуля. Обрыв внешней цепи
		X	X	На канал 1 подано напряжение логической единицы
X	X			На канал 2 подано напряжение логического нуля
X	X			На канал 2 подано напряжение логического нуля. Обрыв внешней цепи

Таблица 4 (продолжение) - Индикация состояния каналов DI-24-C в модулях M943D-S, W943D-S

X	X	●	●	На канал 2 подано напряжение логической единицы
◐	◐	◐	◐	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 3-го по 16-й аналогична приведенной в таблице 4, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 6.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Таблица 5

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M943D, M943DR, W943D		Изолированный канал дискретного ввода, в данном случае имеется несколько источников входных сигналов
M943D-S, W943D-S		Изолированный канал дискретного ввода с контролем обрыва линии, применяется обычно в случае необходимости контроля линии. Rc=10 кОм - нагрузка контрольной цепи в схеме контроля обрыва дискретного входа

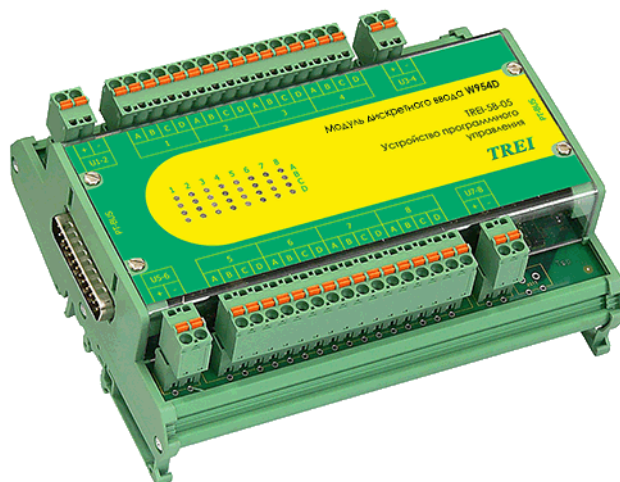
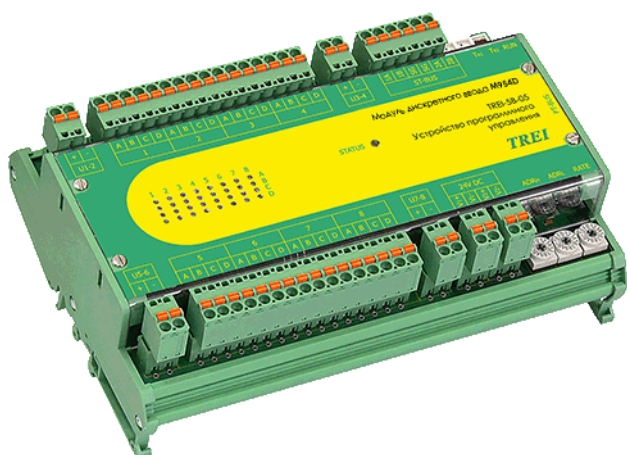
Спецификация контактов внешних разъемов модулей M943D, M943DR, M943D-S, W943D, W943D-S приведена в таблице 6.

Таблица 6 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M943D, M943DR, M943D-S, W943D, W943D-S

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации		Назначение
		M943D, W943D	M943D-S, W943D-S	
1A	1	1A	1A, 1B	«+» 1-го канала
1B				«-» 1-го канала
1C	2	1B	1C, 1D	«+» 2-го канала
1D				«-» 2-го канала
2A	3	2A	2A, 2B	«+» 3-го канала
2B				«-» 3-го канала
2C	4	2B	2C, 2D	«+» 4-го канала
2D				«-» 4-го канала
U1-2 «+»	не используются			
U1-2 «-»				

Таблица 6 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M943D, M943DR, M943D-S, W943D, W943D-S

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации		Назначение
		M943D, W943D	M943D-S, W943D-S	
3A	5	3A	3A, 3B	«+» 5-го канала
3B				«-» 5-го канала
3C	6	3B	3C, 3D	«+» 6-го канала
3D				«-» 6-го канала
4A	7	4A	4A, 4B	«+» 7-го канала
4B				«-» 7-го канала
4C	8	4B	4C, 4D	«+» 8-го канала
4D				«-» 8-го канала
U3-4 «+»	не используются			
U3-4 «-»				
5A	9	5A	5A, 5B	«+» 9-го канала
5B				«-» 9-го канала
5C	10	5B	5C, 5D	«+» 10-го канала
5D				«-» 10-го канала
6A	11	6A	6A, 6B	«+» 11-го канала
6B				«-» 11-го канала
6C	12	6B	6C, 6D	«+» 12-го канала
6D				«-» 12-го канала
U5-6 «+»	не используются			
U5-6 «-»				
7A	13	7A	7A, 7B	«+» 13-го канала
7B				«-» 13-го канала
7C	14	7B	7C, 7D	«+» 14-го канала
7D				«-» 14-го канала
8A	15	8A	8A, 8B	«+» 15-го канала
8B				«-» 15-го канала
8C	16	8B	8C, 8D	«+» 16-го канала
8D				«-» 16-го канала
U7-8 «+»	не используются			
U7-8 «-»				



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	3
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	4

1 Назначение

Модули дискретного/импульсного ввода M954D, W954D с каналами с общей точкой предназначены для ввода дискретных сигналов напряжения постоянного тока.

Модули дискретного/импульсного ввода имеют в своем составе 4 группы по 8 каналов дискретного/импульсного ввода, а также клеммы, на которые выводятся общие цепи групп (цепи общих «плюс» и общий «минус»). В каналах с общим «плюсом» и общим «минусом» общая цепь выходит на отдельный контакт «-» разъемов модуля (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). Полярность входного сигнала (относительно общего провода в группе) для этих каналов может быть любая. В одной группе на разные каналы, относительно общего провода, можно подавать сигналы различной полярности.

Каналы дискретного ввода имеют функцию подсчета импульсов. Обозначение канала с данной функцией такое же, как у канала без вышеуказанной функции, с добавлением приставки CI-.

Аппаратно каналы построены идентично и отличаются лишь программной реализацией. Каналы импульсного ввода в обозначении имеют префикс "CI-".

Каналы дискретного и импульсного ввода в модулях могут быть в любой комбинации, но число каналов в группах должно быть кратно 4-м.

По умолчанию поставляются модули с каналами дискретного ввода DI-12-P, DI-24-P (CI-DI-12-P, CI-DI-24-P) (общий «плюс» на внешних датчиках, в модуле общие цепи групп выведены на клеммы «-» разъемов U1-2, U3-4, U5-6, U7-8, опционально могут поставляться модули с каналами DI-12-N, DI-24-N (CI-DI-12-N, CI-DI-24-N), в которых общие цепи групп выведены на клеммы «-» разъемов U1-2, U3-4, U5-6, U7-8.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного ввода M954D, W954D приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M954D, W954D

Параметр	Значение			
Тип входа	с общим «минусом» на нагрузках		с общим «плюсом» на нагрузках	
Род тока	Постоянный			
Число каналов	32 (4 группы по 8 каналов)			
Обозначение канала	DI-12-N CI-DI-12-N	DI-24-N CI-DI-24-N	DI-12-P CI-DI-12-P	DI-24-P CI-DI-24-P
Номинальное напряжение, В	12	24	12	24
Порог, В	2,5	5	2,5	5
- лог 0, не менее	8	15	8	15
- лог 1, не более				
Входной ток канала, мА	7,2	6,1	7,2	6,1
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1500 В, между группами каналов 2000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В			
Время задержки, мс, не более	0,1			
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)			
Потребляемая мощность, Вт	2,5			
Тип входа	1 (ГОСТ Р 51841-2001)			

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M954D, W954D

Параметр	Значение
Код заказа	M954D - [-][-][-] [+][-][-] 2 / 3 тип канала DI-12-N, DI-12-P (CI-DI-12-N, CI-DI-12-P)/ DI-24-N, DI-24-P (CI-DI-24-N, CI-DI-24-P) [-][+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 W954D - [-] [-] [+][-] 2 / 3 тип канала DI-12-N, DI-12-P (CI-DI-12-N, CI-DI-12-P)/ DI-24-N, DI-24-P (CI-DI-24-N, CI-DI-24-P) [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60

Технические характеристики каналов импульсного ввода приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Параметры каналов импульсного ввода

Параметр	Значение
Диапазон измерения числа импульсов	от 0 до $(2^{32}-1)$
Вероятность пропуска импульса	$1 \cdot 10^{-5}$
Минимальная длительность импульса и паузы, мкс, не менее	100
Максимальная входная частота, кГц, не более	5

3 Индикация

Индикация состояния каналов дискретного ввода приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Индикация состояния каналов дискретного ввода в модуле M954D, W954D





Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов дискретного ввода
A	B	C	D	
	X	X	X	На канал 1 подано напряжение логического нуля
	X	X	X	На канал 1 подано напряжение логической единицы
X		X	X	На канал 2 подано напряжение логического нуля
X		X	X	На канал 2 подано напряжение логической единицы
X	X		X	На канал 3 подано напряжение логического нуля

Таблица 3 (продолжение) - Индикация состояния каналов дискретного ввода в модуле M954D, W954D

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов дискретного ввода
A	B	C	D	
X	X	●	X	На канал 3 подано напряжение логической единицы
X	X	X	○	На канал 4 подано напряжение логического нуля
X	X	X	●	На канал 4 подано напряжение логической единицы
◐	◐	◐	◐	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 5-го по 32-й аналогична приведенной в таблице 3, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 5.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Таблица 4

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M954D, W954D	<p>1A — 1B — 1C — 1D — 2A — 2B — 2C — 2D — -U ∅</p>	Группа из 8-ми каналов дискретного/импульсного ввода с общим «плюсом». Преимущество такого включения - увеличение числа каналов на один модуль, питание которых можно объединить.
	<p>1A — 1B — 1C — 1D — 2A — 2B — 2C — 2D — -U ∅</p>	Группа из 8-ми каналов дискретного/импульсного ввода с общим «минусом».

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M954D, W954D приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Назначение контактов модулей M954D, W954D

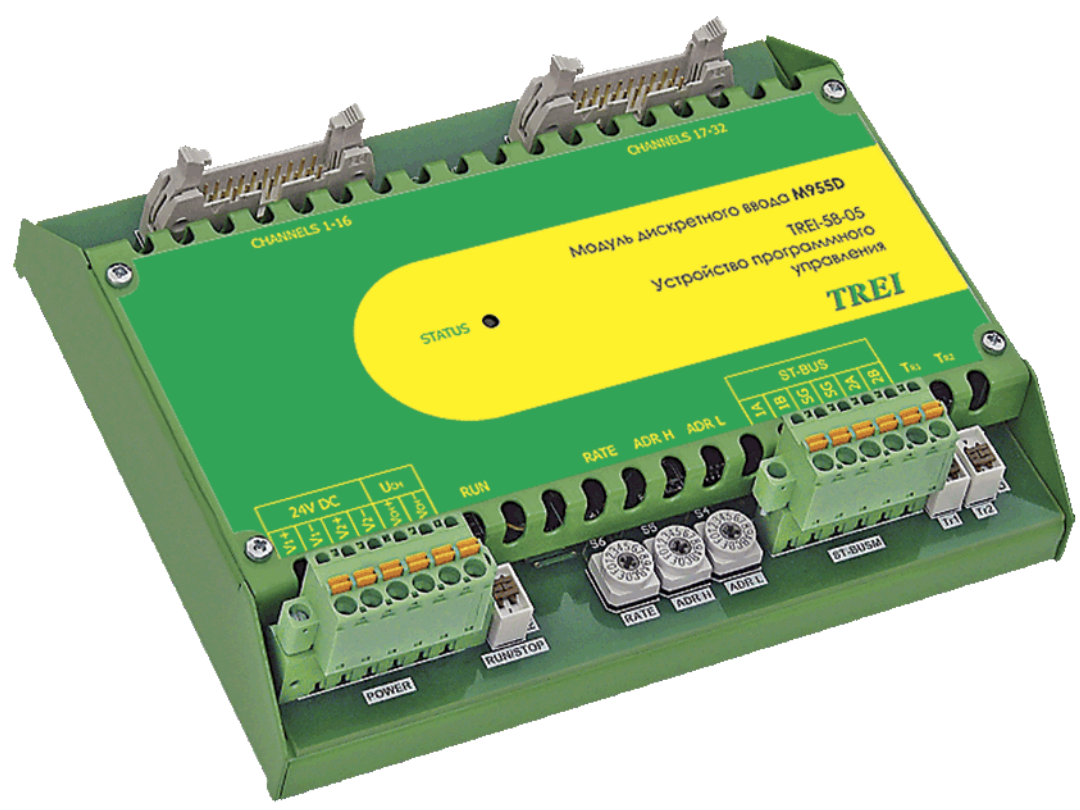
Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
1A	1	1A	Вход 1-го канала
1B	2	1B	Вход 2-го канала
1C	3	1C	Вход 3-го канала

Таблица 5 (продолжение) - Назначение контактов модулей M954D, W954D

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
1D	4	1D	Вход 4-го канала
2A	5	2A	Вход 5-го канала
2B	6	2B	Вход 6-го канала
2C	7	2C	Вход 7-го канала
2D	8	2D	Вход 8-го канала
U1-2 «+»	-	-	-
U1-2 «-»	1-8	-	объединенные цепи каналов 1-8
3A	9	3A	Вход 9-го канала
3B	10	3B	Вход 10-го канала
3C	11	3C	Вход 11-го канала
3D	12	3D	Вход 12-го канала
4A	13	4A	Вход 13-го канала
4B	14	4B	Вход 14-го канала
4C	15	4C	Вход 15-го канала
4D	16	4D	Вход 16-го канала
U3-4 «+»	-	-	-
U3-4 «-»	9-16		объединенные цепи каналов 9-16
5A	17	5A	Вход 17-го канала
5B	18	5B	Вход 18-го канала
5C	19	5C	Вход 19-го канала
5D	20	5D	Вход 20-го канала
6A	21	6A	Вход 21-го канала
6B	22	6B	Вход 22-го канала
6C	23	6C	Вход 23-го канала
6D	24	6D	Вход 24-го канала
U5-6 «+»	-	-	-
U5-6 «-»	17-24		объединенные цепи каналов 17-24
7A	25	7A	Вход 25-го канала
7B	26	7B	Вход 26-го канала
7C	27	7C	Вход 27-го канала
7D	28	7D	Вход 28-го канала
8A	29	8A	Вход 29-го канала

Таблица 5 (продолжение) - Назначение контактов модулей M954D, W954D

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
8B	30	8B	Вход 30-го канала
8C	31	8C	Вход 31-го канала
8D	32	8D	Вход 32-го канала
U7-8 «+»	-	-	-
U7-8 «-»	25-32		объединенные цепи каналов 25-32



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модуля	2
3 Технические характеристики	3
4 Устройство и работа	3
4.1 Режимы работы	3
4.2 Настраиваемые параметры	3
4.3 Индикация и диагностика	4
4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы	5
4.5 Подключение внешних цепей питания и каналов ввода	5
4.6 Подключение модуля M955D к кроссовым модулям C16IAC	6
5 Использование по назначению	8

1 Назначение и общее описание

Интеллектуальный модуль M955D предназначен для ввода дискретных сигналов, а также для обработки принятой информации.

Модуль M955D имеет ряд отличительных особенностей:

- модуль не содержит гальванической развязки для каналов дискретного ввода;
- вместо клемм для подключения внешних цепей модуль содержит разъёмы типа IDC-20 с фиксаторами, которые могут быть использованы для прямого подключения к кроссовым модулям;
- модуль не содержит шины PT-BUS для подключения модулей расширения.

Модуль M955D может быть как интеллектуальным устройством и выполнять программно-логическую обработку сигналов, так и простым устройством ввода. В последнем случае всю обработку выполняет мастер-модуль.

Номинальное входное напряжение каналов дискретного ввода составляет 24 В.

Конструктивно интеллектуальный модуль выполнен в металлическом корпусе внутри которого расположена печатная плата. На печатной плате установлены элементы модуля.

2 Состав модуля

Функциональная схема интеллектуального модуля M955D показана на *рисунке 1*.

Микроконтроллер модуля (Host контроллер) выполняет технологическую программу, опрашивает каналы дискретного ввода, поддерживает протокол обмена с мастер-модулем по шине ST-BUS и управляет индикацией.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля барьером, выполненным на DC/DC-преобразователе и оптронах.

Модуль M955D имеет 32 канала дискретного ввода. Все каналы ввода с 1-го по 32-й разбиты на 2 группы по 16 каналов.

Модуль соединяется с шиной ST-BUS и внешними цепями через разъёмы, как показано на *рисунке 1*. Спецификация контактов разъёмов приведена на функциональной схеме и в *таблице 6*.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении модуля (типе) и обозначение клемм внешних соединений.

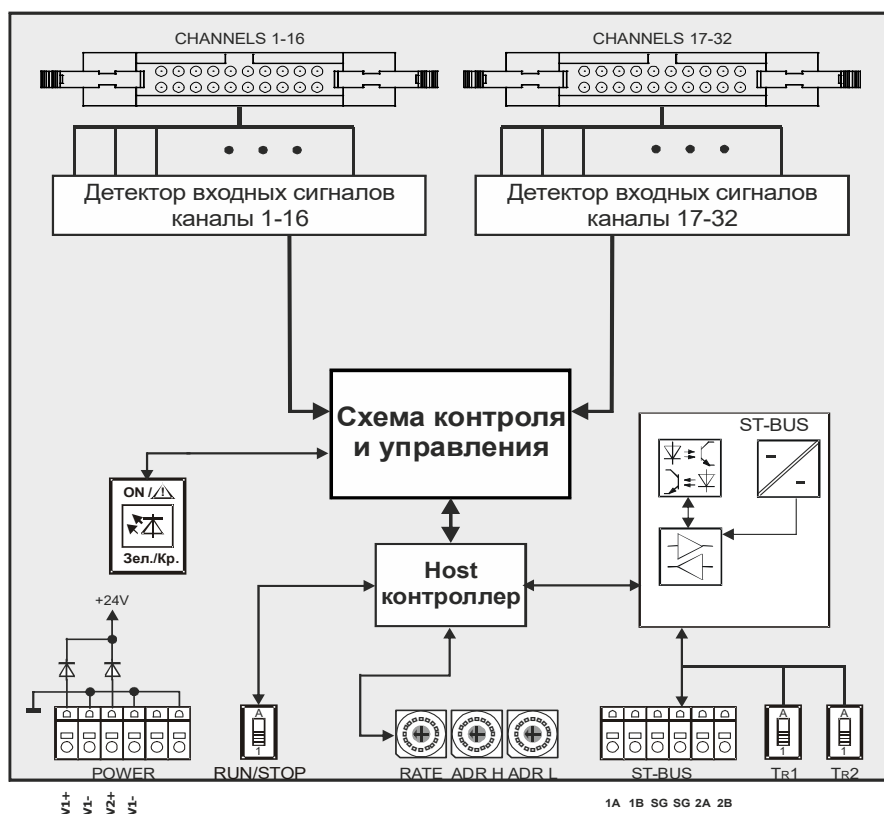


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля M955D

3 Технические характеристики

Общие технические характеристики интеллектуального модуля M955D приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M955D

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Тип модуля	M955D
Количество каналов ввода	32
Уровень логического "0"	0-5
Уровень логической "1"	15-30
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUS
Физическая реализация ST-BUS	RS-485
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M)	<i>см. таблицу 4</i>
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUS относительно внутренних цепей, В (DC), не менее	1000
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	1
Габаритные размеры модуля, мм	162,5x126x50,5
Код заказа	M955D - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон 0...60 / -60...60

4 Устройство и работа

4.1 Режимы работы

Режим работы зависит от режима работы мастер-модуля и от положения переключателя режима запуска «RUN» на плате интеллектуального модуля.

Если переключатель находится в положении «RUN», то после включения питания или после сброса модуль производит проверку контрольной суммы технологической программы, и если не обнаружено ошибок, переходит в режим основной работы. Модуль производит начальную инициализацию каналов ввода-вывода и далее выполняет непрерывный цикл работы с каналами и технологической программой.

Если переключатель переводится в состояние «STOP», то происходит остановка выполнения технологической программы и прерывается работа с каналами. Интеллектуальный модуль производит переинициализацию и переходит в режим остановки приложения. В этом режиме модуль запрещает запуск приложения внешним запросом, но позволяет выполнять загрузку технологической программы из среды Unimod PRO.

При изменении положения переключателя из положения «STOP» в «RUN», модуль производит начальную инициализацию технологической программы и каналов ввода-вывода, после этого переходит в режим основной работы так же, как при включении питания.

4.2 Настраиваемые параметры

Модуль имеет следующие настраиваемые параметры:

– Длительность цикла технологического приложения (максимальная 10000 мс);

Длительность цикла технологического приложения может быть задана фиксированным временем. В этом случае, в конце каждого цикла, перед тем как начать новый цикл, исполнительная система

переключается на выполнение других задач на оставшийся период времени (разница между фиксированным и текущим временем цикла).

Таймер программного сброса (Watchdog) устанавливается в среде Unimod PRO. Время перезапуска Watchdog'a – от 100 мс до 25,5 с. При невозможности восстановления сбоя или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить закливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUS придёт команда останова/загрузки приложения.

4.3 Индикация и диагностика

На лицевой части интеллектуального модуля расположены следующие органы управления и индикации:

- переключатель режима запуска «RUN/STOP»;
- переключатели «ADRN», «ADRL» - установка адреса модуля;
- переключатель «RATE» - установка скорости обмена по шине ST-BUS;
- переключатели "TR1" и "TR2" - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUS, 1A, 1B и 2A, 2B соответственно;
- контрольный светодиод состояния модуля STATUS;
- разъем ST-BUS для подключения к шине ST-BUS;
- клеммы питания модуля, питания каналов импульсного вывода.

Ниже (см. *таблицу 2*) приведено соответствие состояния контрольного светодиода «STATUS» состоянию интеллектуального модуля M955D.

Модуль M955D диагностирует свои ресурсы, список диагностируемых неисправностей приведен в *таблице 2*. Результаты диагностики записываются в энергонезависимый архив, отображается соответствующим светодиодом на модуле (см. *таблицу 2*) и доступны для просмотра из технологической программы Unimod.

Таблица 2 - Индикация состояния интеллектуального модуля серии M955D

<i>Состояние модуля M955DO</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Приложение остановлено (сигнализирует остановку технологической программы модуля), ошибок не обнаружено	красный	
Приложение остановлено несовпадение контрольной суммы приложения; ошибка чтения массива конфигурации модуля; аппаратная ошибка модуля, критическое падение одного из напряжений питания	красный мерцающий	
Приложение запущено обнаружена аппаратная ошибка работы канала ввода ошибка выполнения технологической программы	красный мерцающий	
Приложение запущено, режим основной работы модуля, ошибок не обнаружено	зеленый	
Приложение запущено, режим основной работы модуля обнаружена ошибка чтения; падение одного из напряжений питания	зеленый мерцающий	
Приложение остановлено неверная конфигурация или сбой инициализации модуля; переключатели адреса модуля установлены в положение 00h или B5h; несовпадение контрольной суммы микропрограммы модуля	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	

4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

Переключатель «ADRH» задает старшую часть адреса модуля, «ADRL» – младшую. Формат чисел – шестнадцатичный. Таким образом, требуемое положение переключателей определяется по следующему правилу:

Адрес модуля = (ADRH * 16) + ADRL.

Соответствие значения, установленного на переключателе RATE, скорости обмена по протоколу ST-BUS(M) шины ST-BUS приведено в *таблице 4*.

На модуле M955D переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUS (*см. таблицу*);
- подключение согласующих резисторов (*см. таблицу 5*);.

Таблица 3 - Режим работы интерфейса ST-BUS

JP1	Режим работы
2-3, 4-5	Полный дуплекс
1-2, 3-4	Полудуплекс с дублированием (по умолчанию)
1-2, 3-4	Полудуплекс, пара 1 / пара 2*
Примечания	
1 Цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы	
2 * неиспользуемая пара не подключается к разъему	

Таблица 4 - «RATE»: Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(M)

«RATE»	0	1	2	3	4	5	6	7
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500

Таблица 5 - Подключение согласующих резисторов

T _R	Вкл	Выкл
Положение переключателя	ON (вверх)	OFF (вниз)
Примечание - также можно ориентироваться по цветным меткам на корпусе, нанесенным со стороны включенного положения движка переключателя или маркировке «А» на переключателе		

4.5 Подключение внешних цепей питания и каналов ввода

Напряжение питания модуля подключается к клеммам «V1+», «GND1» и «V2+», «GND2» как показано на *рисунке 1*. Резервирование источников питания выполнено непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «GND1» и «GND2» объединены внутри модуля.

Цепи каналов ввода с 1-го по 16-й выведены на разъем «CHANNELS 1-16», каналов с 17-го по 32-й - на разъем «CHANNELS 17-32». Расположение контактов на разъеме показано на *рисунке 2*.

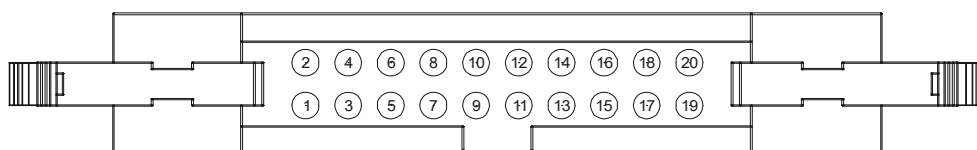


Рисунок 2 - Расположение контактов на разъемах «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32»

Схемы подключения внешних цепей каналов дискретного ввода модуля M955D показаны на рисунках ниже. Подключение каналов дискретного ввода осуществляется по схеме с общим «плюсом» (см. рисунок 3).

Все подключения внешних цепей должны выполняться в пределах одного шкафа, полевые подключения недопустимы.



ВНИМАНИЕ В настоящем документе, при описании каналов ввода/вывода с общими цепями, под общим «минусом» или «плюсом» понимается потенциал объединения нагрузок, внешних датчиков и прочих внешних цепей

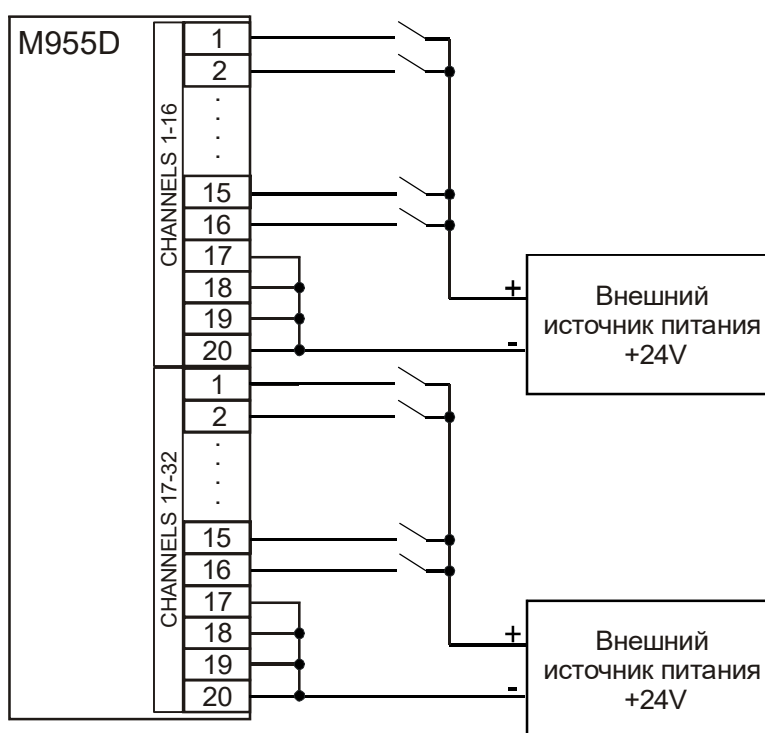


Рисунок 3 - Схема подключения каналов дискретного ввода по схеме с общим «плюсом»

4.6 Подключение модуля M955D к кроссовым модулям C16IAC

Модуль M955D может подключаться к кроссовому модулю дискретного ввода C16IAC через 20-контактные разъемы «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32».

Модуль M955D подключается к кроссовым модулям с помощью кабеля C703-1/l (l - длина в метрах, указывается при заказе). Тип кабеля - UNITRONIC LiYY 20x0.14 (LAPPKABEL 0028 220). Оплётка кабеля подключается отдельным проводником к заземляющей клемме, устанавливаемой на DIN рейку рядом с кроссовым модулем. На коротких дистанциях и при отсутствии внешних электромагнитных влияний, допускается выполнять подключение плоским 20-жильным IDC кабелем.

Можно использовать другой тип кабеля с сечением проводника 0,14 мм² и диаметром изоляции 1,25 мм.

Максимально-допустимое сечение проводов кабеля который подключается к клеммам для одножильного кабеля 2,5 мм², для многожильного кабеля 1,5 мм².

Схема подключения модуля M955D к модулю C16IAC показана на рисунке 4, .

Цепи интерфейса ST-BUS должны подключаться согласно рекомендациям п. 4.3 главы I настоящего РЭ.

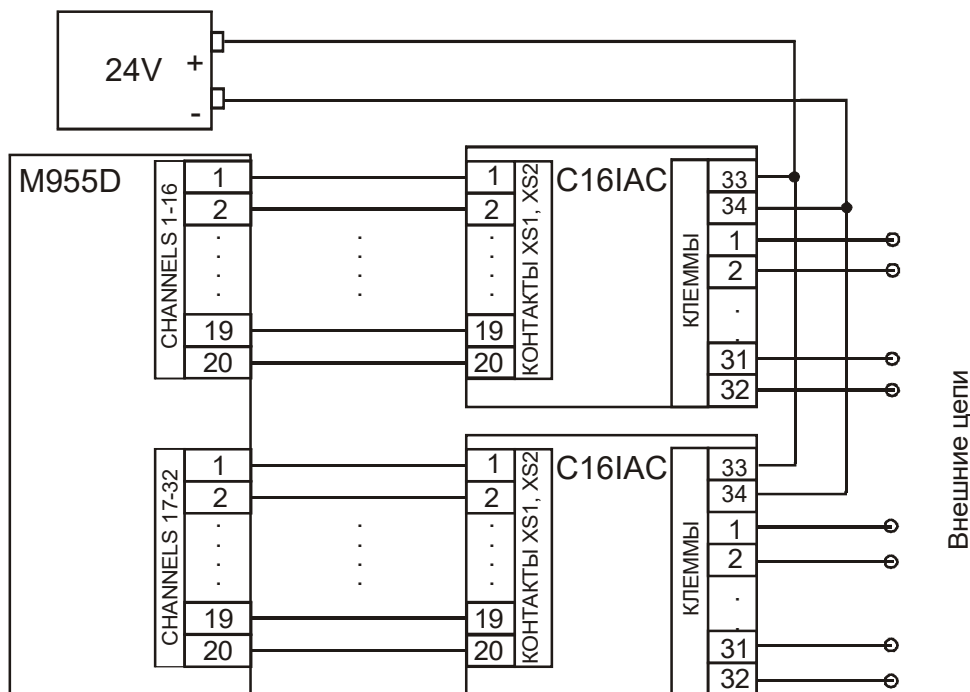






















Рисунок 4 - Подключение модуля M955DO к кроссовому модулю дискретного ввода C16IAC

Спецификация контактов разъемов «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32» приведена в таблице 6.

Таблица 6 - Спецификация контактов разъемов «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32»

Номер контакта в разъемах «Channels 1-16», «Channels 17-32»	Номер канала		Цветовой код	Цветовое описание кабеля
	разъем «Channels 1-16»	разъем «Channels 17-32»		
1	1	17		белый
2	2	18	■	коричневый
3	3	19	■	зеленый
4	4	20	■	желтый
5	5	21	■	серый
6	6	22	■	розовый
7	7	23	■	синий
8	8	24	■	красный
9	9	25	■	черный
10	10	26	■	фиолетовый

Таблица 6 (продолжение) - Спецификация контактов разъемов «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-

Номер контакта в разъемах «Channels 1-16», «Channels 17-32»	Номер канала		Цветовой код		Цветовое описание кабеля
	разъем «Channels 1-16»	разъем «Channels 17-32»			
11	11	27			серый-розовый
12	12	28			красный-синий
13	13	29			белый-зеленый
14	14	30			коричневый-зеленый
15	15	31			белый-желтый
16	16	32			желтый-коричневый
17 18 19 20	GND	GND			белый-серый
					серый-коричневый
					белый-розовый
					розовый-коричневый

5 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения



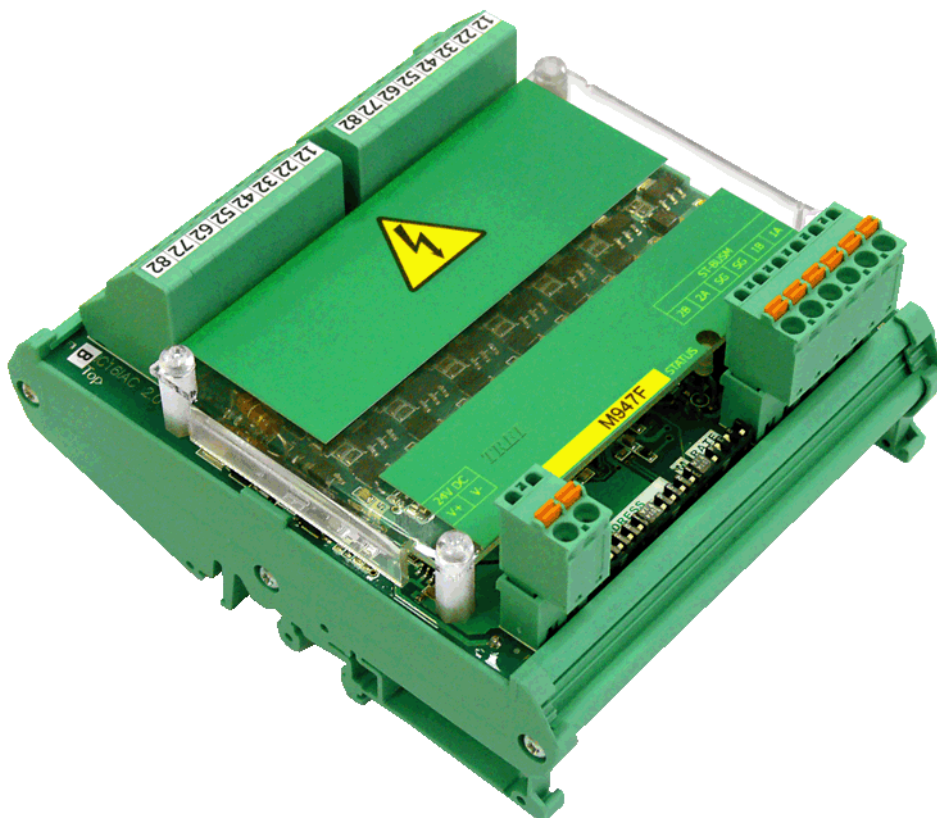
ВНИМАНИЕ: При манипуляциях с модулем (например, установке джамперов на плату) следует избегать касания компонентов и проводников на печатной плате модуля во избежание повреждения статическим электричеством. При необходимости использовать антистатический браслет.

TREI-5B-05

Глава
XIII

M947D, M947F

Модули дискретного ввода с
изолированными каналами



1 Назначение и общее описание	2
2 Технические характеристики	3
3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы	4
4 Индикация	5
5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	6

1 Назначение и общее описание

Модуль дискретного ввода M947D предназначен для ввода дискретных сигналов с напряжением 24В постоянного тока, M947F предназначен для ввода дискретных сигналов с напряжением 220В, 110В постоянного и переменного тока. Модули M947D, M947F обеспечивают сбор информации о состоянии 16 каналов дискретного ввода. Каналы дискретного ввода гальванически изолированы друг от друга и от других цепей модуля.

Информация о состоянии каналов передается в мастер-модуль по шине ST-BUS, которая гальванически изолирована. Подключение к шине ST-BUS осуществляется с помощью разъема.

M947D, M947F обеспечивают индикацию состояния каналов дискретного ввода с помощью 16-ти светодиодов.

Кроме того модуль информирует о своём состоянии с помощью статусного светодиода.

Внешний вид модуля представлен на рисунке 1.

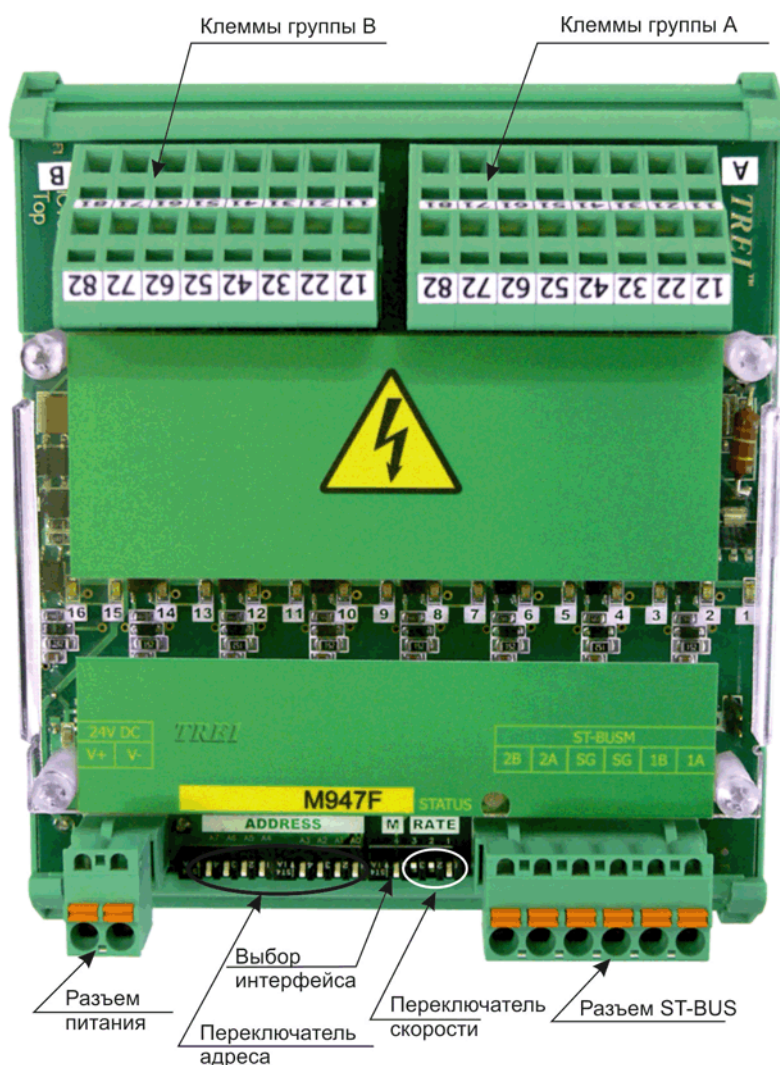


Рисунок 1 - Разъемы и лицевая панель модуля M947F

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного ввода M947D, M947F приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M947D, M947F

Параметр	Значение		
	M947F		M947D
Тип модуля	M947F		M947D
Число каналов	16		
Индикация	по каждому каналу		
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)		
Защита от превышения напряжения питания и перемены полярности	есть*		
Номинальное входное напряжение	220 (AC) 220 (DC)	110 (AC) 110 (DC)	24 (DC)
Максимальное входное напряжение, В	264 (AC)	132 (AC)	24 (DC)
Входной ток канала, мА - AC (50 Гц) - DC	8,9 3,7	13,5 3,5	- 10,5
Входное сопротивление, кОм - AC (50 Гц) - DC	24,7 60	8 31	- 2,3
Порог срабатывания: - лог. 0, DC/AC, В - лог. 1, DC/AC, В	130/100 176/155	50/30 95/80	5/- 15/-
Электрическая прочность изоляции, В (DC)	между каналами и внутренними цепями модуля 2500 В, между каналами 500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
Потребляемая мощность, Вт	1,5		
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	109x126x50		
Масса, кг, не более	0,24		
Код заказа	M947F - [-][-][-] [+][-] [-] входное напряжение 1 - 110 В 2 - 220 В [-][+] [-] род тока 1 - постоянный (DC) 2 - переменный (AC) [-][-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60 / -60...60 M947D - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60 / -60...60		

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M947D, M947F

Параметр	Значение
*требуется внешний предохранитель 0,5 А	

3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью перемычек и переключателя устанавливаются:

- тип интерфейса ST-BUS, полный дуплекс/полудуплекс (см. таблицу 3);
- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8 битного переключателя;
- "RATE" - установка скорости обмена по протоколам ST-BUS(M) / MODBUS с помощью переключателя приведено в таблице 2;
- "M" - тип протокола: 0 - ST-BUS(M), 1 - MODBUS (карта адресов представлена в таблице 4).

ВНИМАНИЕ! Направление стрелки на переключателях указывает переход из "0" в "1".

Таблица 2«RATE»: Установка скорости обмена по протоколам ST-BUS(M) / MODBUS

Двоичный код (321)	000	001	010	011	100	101	110	111
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500
Скорость передачи по MODBUS, кбит/с	1,2	2,4	4,8	9,6	19,2	38,4	57,6	115,2

Таблица 3 - Тип интерфейса ST-BUS

XP2	Режим работы
джампер установлен	полный дуплекс
джампера нет	полудуплекс

Таблица 4 - Карта адресов MODBUS

Функциональное назначение	Адрес (hex)	Адрес (dec)
дискретные входа (только чтение)		
Состояние дискретного входа 1	0x8	8
Состояние дискретного входа 2	0x9	9
Состояние дискретного входа 3	0xA	10
Состояние дискретного входа 4	0xB	11
Состояние дискретного входа 5	0xC	12
Состояние дискретного входа 6	0xD	13
Состояние дискретного входа 7	0xE	14
Состояние дискретного входа 8	0xF	15
Состояние дискретного входа 9	0x10	16



Таблица 4 (продолжение) - Карта адресов MODBUS

Функциональное назначение	Адрес (hex)	Адрес (dec)
Состояние дискретного входа 10	0x11	17
Состояние дискретного входа 11	0x12	18
Состояние дискретного входа 12	0x13	19
Состояние дискретного входа 13	0x14	20
Состояние дискретного входа 14	0x15	21
Состояние дискретного входа 15	0x16	22
Состояние дискретного входа 16	0x17	23
целые входа (только чтение)		
Регистр, содержащий состояние дискретных входов в упакованном виде 0-й бит - вход 1 15-й бит - вход 16	0x16	22

4 Индикация


На плате модуля расположены 16 зеленых светодиодов с номерами с 1-го по 16. Светодиоды индицируют состояние дискретных входов (см. таблицу 5). Включенное состояние светодиода соответствует наличию напряжения на входе.

Таблица 5 - Индикация состояния каналов дискретного ввода в модулях M947D, M947F

Светодиод 1-го канала	Состояние каналов дискретного ввода
	На канал 1 подано напряжение логического нуля
	На канал 1 подано напряжение логической единицы

Индикация каналов со 2-го по 16-й аналогична приведенной в таблице 5, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 7.

Таблица 6- Индикация состояния модулей M947D, M947F

Состояние модуля M947F	Цвет	Графическое изображение
Ошибка чтения конфигурации	красный	
Ошибки по линии ST-BUS	красный мерцающий	
Нормальная работа	зеленый	
Нет запросов по линии ST-BUS от мастер-модуля	зеленый мерцающий	

5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

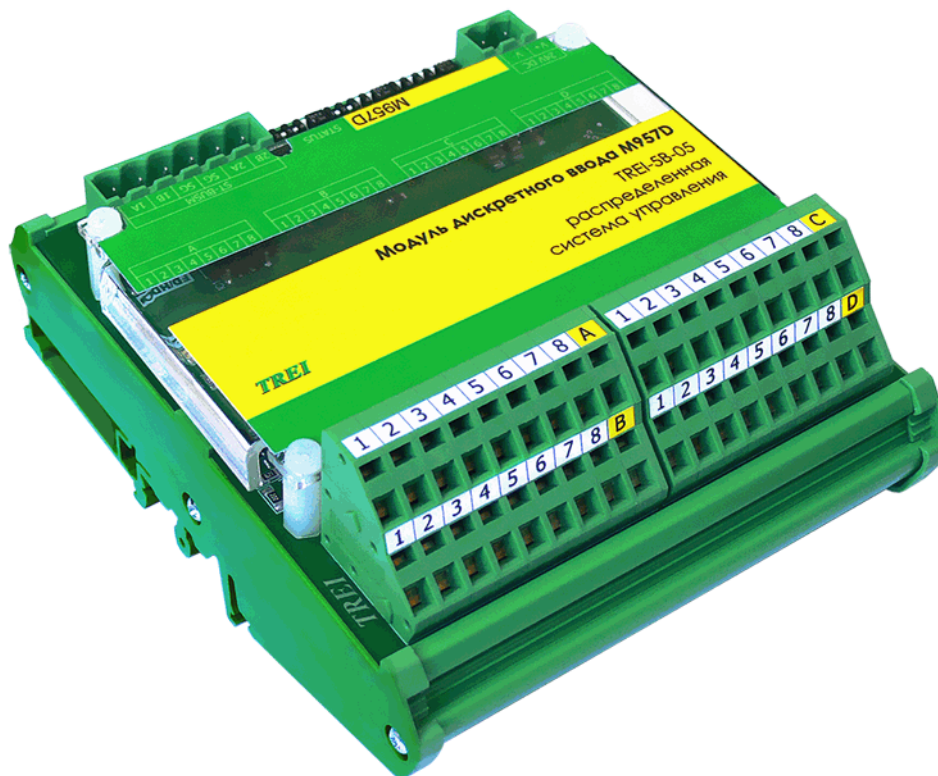
Спецификация контактов внешних разъемов модулей M947D, M947F приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов модулей M947D, M947F

Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем ST-BUS				
-	1A	1	-	Линия передачи данных 1A (+), пара 1
-	1B		-	Линия передачи данных 1A (-), пара 1
-	2A	2	-	Линия передачи данных 1B (+), пара 2
-	2B		-	Линия передачи данных 1B (-), пара 2
-	SG	-	-	Общий сигнальный провод шины 1 и 2
Разъем питания				
-	V+	-	-	Питание модуля +24 В
-	V-	-	-	Питание модуля -24 В

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модулей M947D, M947F

Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
А	11	1	1	Вход 1-го канала «+»
	12			Вход 1-го канала «-»
	21	2	2	Вход 2-го канала «+»
	22			Вход 2-го канала «-»
	31	3	3	Вход 3-го канала «+»
	32			Вход 3-го канала «-»
	41	4	4	Вход 4-го канала «+»
	42			Вход 4-го канала «-»
	51	5	5	Вход 5-го канала «+»
	52			Вход 5-го канала «-»
	61	6	6	Вход 6-го канала «+»
	62			Вход 6-го канала «-»
	71	7	7	Вход 7-го канала «+»
	72			Вход 7-го канала «-»
	81	8	8	Вход 8-го канала «+»
	82			Вход 8-го канала «-»
В	11	9	9	Вход 9-го канала «+»
	12			Вход 9-го канала «-»
	21	10	10	Вход 10-го канала «+»
	22			Вход 10-го канала «-»
	31	11	11	Вход 11-го канала «+»
	32			Вход 11-го канала «-»
	41	12	12	Вход 12-го канала «+»
	42			Вход 12-го канала «-»
	51	13	13	Вход 13-го канала «+»
	52			Вход 13-го канала «-»
	61	14	14	Вход 14-го канала «+»
	62			Вход 14-го канала «-»
	71	15	15	Вход 15-го канала «+»
	72			Вход 15-го канала «-»
	81	16	16	Вход 16-го канала «+»
	82			Вход 16-го канала «-»



1 Назначение и общее описание	2
2 Технические характеристики	3
3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы	3
4 Индикация	5
5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	6

1 Назначение и общее описание

Модуль дискретного ввода M957D с каналами с общей точкой предназначен для ввода дискретных сигналов напряжения 24 В постоянного тока, а также для сбора и передачи информации о состоянии каналов в мастер-модуль по шине ST-BUS.

Модуль дискретного ввода имеет в своем составе 4 группы по 8 каналов дискретного ввода с общей точкой.

Общая цепь каждой группы каналов (общая точка) выходит на отдельный контакт разъемов модуля (A, B, C, D). Полярность входных сигналов относительно общей точки может быть любая, подключение нагрузок в пределах одной группы должно быть с одинаковой полярностью.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля, подключение к шине ST-BUS осуществляется с помощью разъема.

M957D обеспечивает индикацию состояния каналов дискретного ввода с помощью 32-х светодиодов.

Индикация состояния модуля выводится на контрольный светодиод «STATUS» на передней панели.

Внешний вид модуля представлен на *рисунке 1*.

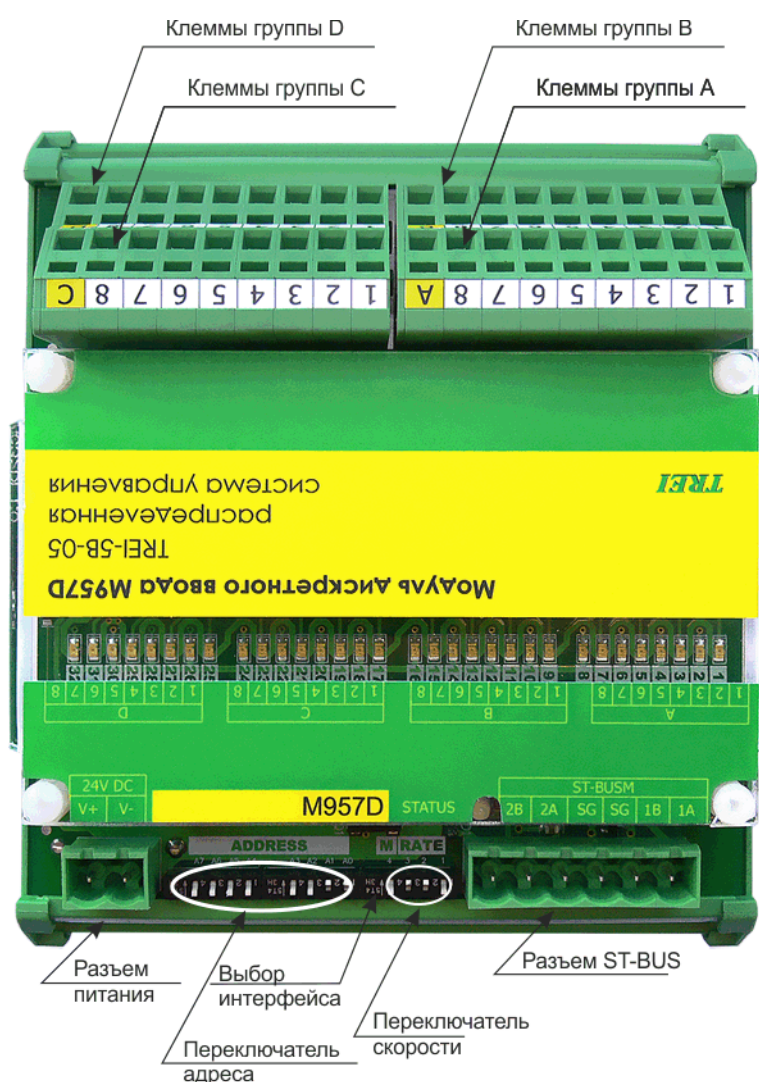


Рисунок 1 - Разъемы и лицевая панель модуля M957D

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля дискретного ввода M957D приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M957D

Параметр	Значение
Число каналов	32
Тип канала	DI-24-P, DI-24-N
Индикация	по каждому каналу
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Защита от превышения напряжения питания и перемены полярности	есть
Номинальное входное напряжение, В	24 (DC)
Входной ток канала, мА	6
Входное сопротивление, кОм, не более	4
Порог срабатывания: - лог. 0, В, не менее - лог. 1, В, не более	5 15
Электрическая прочность изоляции, В (DC)	между каналами и внутренними цепями модуля 2500 В, между каналами 500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Потребляемая мощность, Вт	2,4
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	109x126x50
Масса, кг, не более	0,22
Код заказа	M957D - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60

3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью переключателей и переключателя устанавливаются:

- тип интерфейса ST-BUS, полный дуплекс/полудуплекс (см. таблицу 3);
- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8 битного переключателя;
- "RATE" - установка скорости обмена по протоколам ST-BUS(M) / MODBUS с помощью переключателя приведено в таблице 2;
- "M" - тип протокола: 0 - ST-BUS(M), 1 - MODBUS (карта адресов представлена в таблице 4).

ВНИМАНИЕ! Направление стрелки на переключателях указывает переход из "0" в "1".

Таблица 2 «RATE»: Установка скорости обмена по протоколам ST-BUS(M) / MODBUS

<i>Двоичный код (321)</i>	000	001	010	011	100	101	110	111
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500
Скорость передачи по MODBUS, кбит/с	1,2	2,4	4,8	9,6	19,2	38,4	57,6	115,2

Таблица 3 - Тип интерфейса ST-BUS

<i>XP2</i>	<i>Режим работы</i>
джампер установлен	полный дуплекс
джампера нет	полудуплекс

Таблица 4 - Карта адресов MODBUS

Функциональное назначение	Адрес (hex)	Адрес (dec)
дискретные входы (только чтение)		
Состояние дискретного входа 1	0x9	9
Состояние дискретного входа 2	0xA	10
Состояние дискретного входа 3	0xB	11
Состояние дискретного входа 4	0xC	12
Состояние дискретного входа 5	0xD	13
Состояние дискретного входа 6	0xE	14
Состояние дискретного входа 7	0xF	15
Состояние дискретного входа 8	0x10	16
Состояние дискретного входа 9	0x11	17
Состояние дискретного входа 10	0x12	18
Состояние дискретного входа 11	0x13	19
Состояние дискретного входа 12	0x14	20
Состояние дискретного входа 13	0x15	21
Состояние дискретного входа 14	0x16	22
Состояние дискретного входа 15	0x17	23
Состояние дискретного входа 16	0x18	24
Состояние дискретного входа 17	0x19	25
Состояние дискретного входа 18	0x1A	26
Состояние дискретного входа 19	0x1B	27
Состояние дискретного входа 20	0x1C	28
Состояние дискретного входа 21	0x1D	29



Таблица 4 (продолжение) - Карта адресов MODBUS

Функциональное назначение	Адрес (hex)	Адрес (dec)
Состояние дискретного входа 22	0x1E	30
Состояние дискретного входа 23	0x1F	31
Состояние дискретного входа 24	0x20	32
Состояние дискретного входа 25	0x21	33
Состояние дискретного входа 26	0x22	34
Состояние дискретного входа 27	0x23	35
Состояние дискретного входа 28	0x24	36
Состояние дискретного входа 29	0x25	37
Состояние дискретного входа 30	0x26	38
Состояние дискретного входа 31	0x27	39
Состояние дискретного входа 32	0x28	40
целые входы (только чтение)		
Регистр, содержащий состояние дискретных входов в упакованном виде 0-й бит - вход 1 15-й бит - вход 16	0x17	23
Регистр, содержащий состояние дискретных входов в упакованном виде 16-й бит - вход 17 31-й бит - вход 32	0x18	24

4 Индикация



На плате модуля расположены 32 зеленых светодиода с номерами с 1-го по 32-й. Светодиоды индицируют состояние дискретных входов (см. таблицу 5). Включенное состояние светодиода соответствует наличию напряжения на входе.

Таблица 5 - Индикация состояния каналов дискретного ввода в модуле M957D

Светодиод 1-го канала	Состояние каналов дискретного ввода
	На канал 1 подано напряжение логического нуля
	На канал 1 подано напряжение логической единицы

Индикация каналов со 2-го по 32-й аналогична приведенной в таблице 5, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 8.

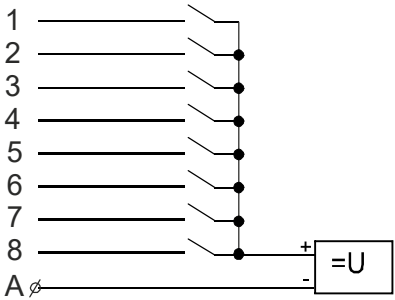
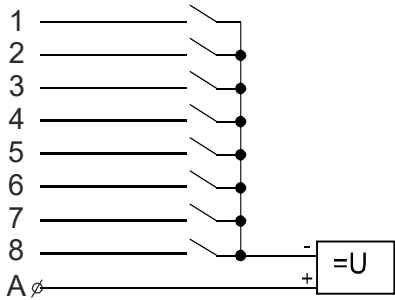
Таблица 6- Индикация состояния модуля M957D

Состояние модуля M957D	Цвет	Графическое изображение
Ошибка чтения конфигурации	красный	
Ошибки по линии ST-BUS	красный мерцающий	
Нормальная работа	зеленый	
Нет запросов по линии ST-BUS от мастер-модуля	зеленый мерцающий	

5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам дискретного ввода в модуле M957D приведены на рисунках в таблице 7.

Таблица 7

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M957D		Группа из 8-ми каналов дискретного ввода с общим «плюсом». Преимущество такого включения - увеличение числа каналов на один модуль, питание которых можно объединить.
		Группа из 8-ми каналов дискретного ввода с общим «минусом».

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M957D приведена в таблице 8.

Таблица 8 - Назначение контактов модуля M957D

Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем ST-BUS				
-	1A	1	-	Линия передачи данных 1A (+), пара 1
-	1B		-	Линия передачи данных 1A (-), пара 1
-	2A	2	-	Линия передачи данных 1B (+), пара 2
-	2B		-	Линия передачи данных 1B (-), пара 2
-	SG	-	-	Общий сигнальный провод шины 1 и 2
Разъем для подключения внешних цепей				
A	A	-	-	Общая точка группы A
	1	1	1	Вход 1-го канала
	2	2	2	Вход 2-го канала
	3	3	3	Вход 3-го канала
	4	4	4	Вход 4-го канала
	5	5	5	Вход 5-го канала
	6	6	6	Вход 6-го канала
	7	7	7	Вход 7-го канала
B	8	8	8	Вход 8-го канала
	B	-	-	Общая точка группы B
	1	9	9	Вход 9-го канала
	2	10	10	Вход 10-го канала
	3	11	11	Вход 11-го канала
	4	12	12	Вход 12-го канала
	5	13	13	Вход 13-го канала
	6	14	14	Вход 14-го канала
7	15	15	Вход 15-го канала	
8	16	16	Вход 16-го канала	

Таблица 8 (продолжение) - Назначение контактов модуля M957D

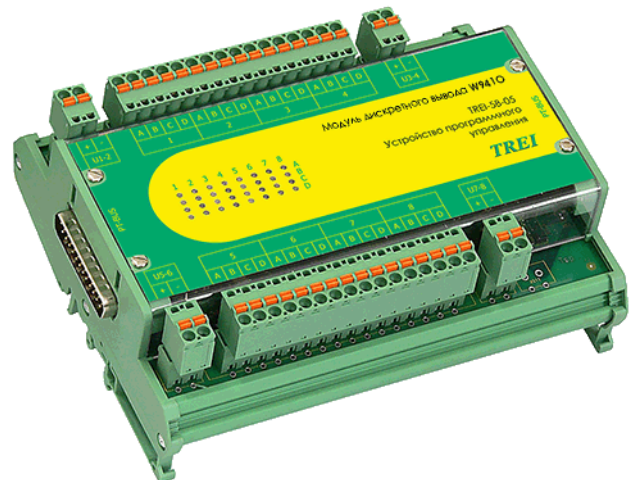
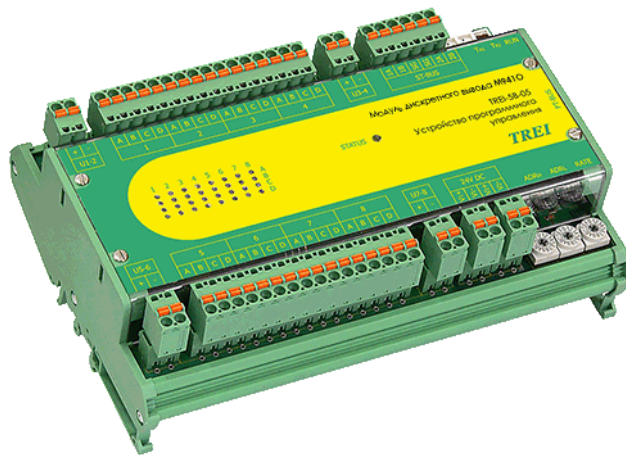
Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
C	C	-	-	Общая точка группы C
	1	17	17	Вход 17-го канала
	2	18	18	Вход 18-го канала
	3	19	19	Вход 19-го канала
	4	20	20	Вход 20-го канала
	5	21	21	Вход 21-го канала
	6	22	22	Вход 22-го канала
	7	23	23	Вход 23-го канала
	8	24	24	Вход 24-го канала
D	D	-	-	Общая точка группы D
	1	25	25	Вход 25-го канала
	2	26	26	Вход 26-го канала
	3	27	27	Вход 27-го канала
	4	28	28	Вход 28-го канала
	5	29	29	Вход 29-го канала
	6	30	30	Вход 30-го канала
	7	31	31	Вход 31-го канала
	8	32	32	Вход 32-го канала

TREI-5B-05

Глава
XV

M941O, W941O, M943O, W943O, M943O-S, W943O-S M933O-S, W933O-S

Модули дискретного вывода с
изолированными каналами



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	4
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	5

1 Назначение

Модули дискретного вывода с изолированными каналами M941O, M943O, M943O-S, M933O-S, W941O, W943O, W943O-S, W933O-S предназначены для коммутации электрических цепей постоянного тока. Модули отличаются величиной коммутируемого тока, количеством каналов, а также наличием специальных функций.

Модули M933O-S, W933O-S с изолированными каналами дискретного вывода постоянного тока с самодиагностикой применяются обычно при построении систем противоаварийной защиты.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Защита выходных ключей

В модулях M943O, M943O-S, M933O-S, W943O, W943O-S, W933O-S реализована интеллектуальная защита выходных ключей от перегрузки, от КЗ в нагрузке, от импульсов демагнетизации, а также от перегрева выходного ключа.

В случае перегрузки, выходной ключ активно ограничивает протекающий через него ток. Если в результате этого ключ перегревается, то нагрузка автоматически отключается. Ключ автоматически включается после того, как температура понизится (гистерезис 15 °С).

Срабатывание защиты по перегреву диагностируется модулями по каждому каналу.

Контроль обрыва внешних цепей и диагностика исправности ключей

Контроль обрыва внешних цепей и диагностика исправности ключей осуществляется в модулях дискретного вывода M943O-S, W943O-S и M933O-S, W933O-S. Контроль выполняется следующим образом: в схеме модуля параллельно выходным ключам подключаются цепи дискретных вводов для контроля напряжения на ключах. Когда ключ разомкнут дискретный вход диагностирует наличие напряжения, если напряжение отсутствует, то это говорит об обрыве внешних цепей. Когда ключ замыкается, дискретный вход должен определить отсутствие напряжения, в противном случае, наличие напряжения говорит о неисправности ключа или о срабатывании защиты (факт срабатывания защиты диагностируется отдельным сигналом). Таким образом можно определить неисправность ключа при его включении. В модулях M933O-S, W933O-S дополнительно диагностируется исправность ключей в отключенном состоянии, что позволяет использовать данные модули в цепях блокировок и защит.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного вывода M941O, M943O, M943O-S, M933O-S, W941O, W943O, W943O-S, W933O-S приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M941O, M943O, M943O-S, M933O-S, W941O, W943O, W943O-S, W933O-S

Параметр	Значение			
Тип модуля	M941O W941O	M943O W943O	M943O-S W943O-S	M933O-S W933O-S
Обозначение канала	DO-01	DO-20-L	DO-20-C	DO-20-S
Число каналов	16			8
Диапазон коммутируемого напряжения, В	5-32	0-60	10-35	
Максимальный коммутируемый ток, А	0,1	2		
Тип выхода	изолированный			
Род тока	постоянный			
Номинальный ток утечки канала*, мА	0,05		2	
Самодиагностика	--			+




Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M941O, M943O, M943O-S, M933O-S, W941O, W943O, W943O-S, W933O-S

Параметр	Значение	
Защита выхода	--	КЗ, перегрузка
Контроль обрыва линии	--	+**
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1500 В, между каналами 1000 В (для M933O-S W933O-S - 1500 В), между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В	
Время задержки, мс, не более	0,1	
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)	
Потребляемая мощность, Вт	3	6,6 (при условии, что все каналы включены, и на 2-х из них сработала защита, при срабатывании защиты в каждом последующем канале, потребляемая мощность увеличивается на 0,15 Вт)
Код заказа	M941O - [-][-] M943O - [-][-] M943O-S - [-][-] M933O-S - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60/ -60...60 W941O - [-] W943O - [-] W943O-S - [-] W933O-S - [-] [+][+] 0/ 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60	
Примечания	* при напряжении 24 В **Для надежной работы схемы контроля обрыва линии каналов DO-20-C, DO-20-S напряжение источника питания и сопротивление нагрузки должны удовлетворять следующему соотношению: $[(U_{ИП}-1,2)/(R_H+1*10^4)] > 4*10^{-4}$ где $U_{ИП}$ – напряжение источника питания, R_H – сопротивление нагрузки	

3 Индикация

















Индикация состояния каналов дискретного вывода приведена в *таблицах 2-4*.

Таблица 2 - Индикация состояния каналов в модулях M941O, W941O, M943O, W943O

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
		X	X	Выходной канал 1 выключен
		X	X	Выходной канал 1 включен
X	X			Выходной канал 2 выключен
X	X			Выходной канал 2 включен
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 3-го по 16-й аналогична приведенной в *таблице 2*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 6*.

Таблица 3 - Индикация состояния каналов в модулях M943O-S, W943O-S

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
		X	X	Выходной канал 1 выключен
		X	X	Выходной канал 1 выключен. Обрыв внешней цепи
		X	X	Выходной канал 1 включен
X	X			Выходной канал 2 выключен
X	X			Выходной канал 2 выключен. Обрыв внешней цепи
X	X			Выходной канал 2 включен
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 3-го по 16-й аналогична приведенной в *таблице 3*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 6*.

Таблица 4 - Индикация состояния каналов в модулях M933O-S, W933O-S

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
○	○	✕	✕	Выходной канал выключен
○	●	✕	✕	Выходной канал выключен. Обрыв внешней цепи
●	●	✕	✕	Выходной канал включен
◐	◐	◐	◐	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов со 2-го по 8-й аналогична приведенной в таблице 4, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 6.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам дискретного вывода в модулях M941O, M943O, M943O-S, M933O-S, W941O, W943O, W943O-S, W933O-S приведены на рисунках в таблице 5.

Таблица 5

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M941O, M943O, M943O-S, M933O-S, W941O, W943O, W943O-S, W933O-S		Подключение каналов дискретного вывода DO-01
M933O-S, W933O-S		Изолированный канал дискретного вывода постоянного тока с самодиагностикой. Применяется при построении систем противоаварийной защиты, а также для контроля шлейфа пожарной сигнализации.

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M941O, M943O, M943O-S, W941O, W943O, W943O-S приведена в таблице 6.

Таблица 6 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M941O, M943O, M943O-S, W941O, W943O, W943O-S

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации		Назначение
		M941O, M943O, W941O, W943O	M943O-S, W943O-S	
1A	1	1A	1A, 1B	«+» 1-го канала
1B				«-» 1-го канала
1C	2	1B	1C, 1D	«+» 2-го канала
1D				«-» 2-го канала
2A	3	2A	2A, 2B	«+» 3-го канала
2B				«-» 3-го канала
2C	4	2B	2C, 2D	«+» 4-го канала
2D				«-» 4-го канала
U1-2 «+»	не используются			
U1-2 «-»				
3A	5	3A	3A, 3B	«+» 5-го канала
3B				«-» 5-го канала
3C	6	3B	3C, 3D	«+» 6-го канала
3D				«-» 6-го канала
4A	7	4A	4A, 4B	«+» 7-го канала
4B				«-» 7-го канала
4C	8	4B	4C, 4D	«+» 8-го канала
4D				«-» 8-го канала
U3-4 «+»	не используются			
U3-4 «-»				
5A	9	5A	5A, 5B	«+» 9-го канала
5B				«-» 9-го канала
5C	10	5B	5C, 5D	«+» 10-го канала
5D				«-» 10-го канала
6A	11	6A	6A, 6B	«+» 11-го канала
6B				«-» 11-го канала
6C	12	6B	6C, 6D	«+» 12-го канала
6D				«-» 12-го канала
U5-6 «+»	не используются			
U5-6 «-»				

Таблица 6 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M941O, M943O, M943O-S, W941O, W943O, W943O-S

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации		Назначение
		M941O, M943O, W941O, W943O	M943O-S, W943O-S	
7A	13	7A	7A, 7B	«+» 13-го канала
7B				«-» 13-го канала
7C	14	7B	7C, 7D	«+» 14-го канала
7D				«-» 14-го канала
8A	15	8A	8A, 8B	«+» 15-го канала
8B				«-» 15-го канала
8C	16	8B	8C, 8D	«+» 16-го канала
8D				«-» 16-го канала
U7-8 «+»	не используются			
U7-8 «-»				

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M933O-S, W933O-S приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M933O-S, W933O-S

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение	
1A	1	1A, 1B	«+» 1-го канала	
1B			не используются	
1C				
1D	1	1A, 1B	«-» 1-го канала	
2A	2	2A, 2B	«+» 2-го канала	
2B			не используются	
2C				
2D	2	2A, 2B	«-» 2-го канала	
U1-2 «+»	не используются			
U1-2 «-»				
3A	3	3A, 3B	«+» 3-го канала	
3B			не используются	
3C				
3D	3	3A, 3B	«-» 3-го канала	
4A	4	4A, 4B	«+» 4-го канала	
4B			не используются	
4C				

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M933O-S, W933O-S

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
4D	4	4A, 4B	«-» 4-го канала
U3-4 «+»	не используются		
U3-4 «-»			
5A	5	5A, 5B	«+» 5-го канала
5B	не используются		
5C			
5D	5	5A, 5B	«-» 5-го канала
6A	6	6A, 6B	«+» 6-го канала
6B	не используются		
6C			
6D	6	6A, 6B	«-» 6-го канала
U5-6 «+»	не используются		
U5-6 «-»			
7A	7	7A, 7B	«+» 7-го канала
7B	не используются		
7C			
7D	7	7A, 7B	«-» 7-го канала
8A	8	8A, 8B	«+» 8-го канала
8B	не используются		
8C			
8D	8	8A, 8B	«-» 8-го канала
U7-8 «+»	не используются		
U7-8 «-»			

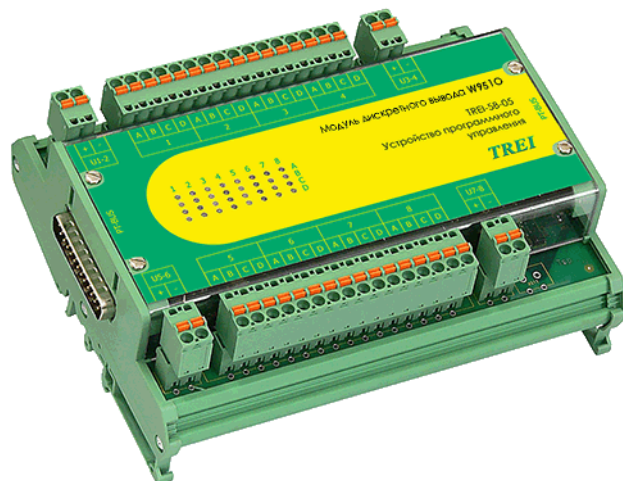
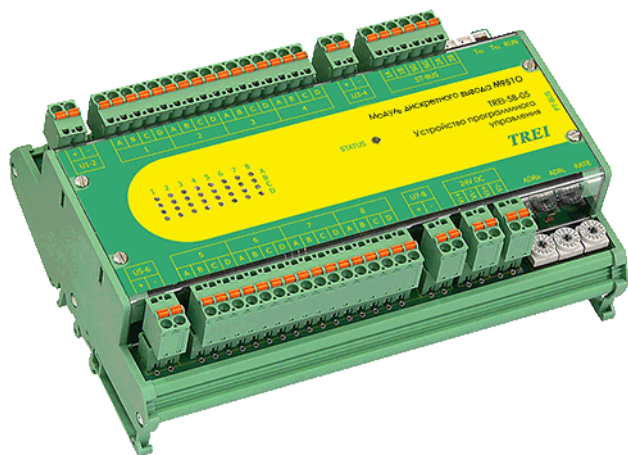
TREI-5B-05



Глава **XVI**

M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O

Модули дискретного вывода с каналами с
общей точкой



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	4
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	4

1 Назначение

Модули дискретного вывода с каналами с общей точкой M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O предназначены для коммутации электрических цепей постоянного тока. Модули дискретного вывода M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O имеют в своем составе 4 группы по 8 каналов дискретного вывода, общие цепи которых выведены на клеммы (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8).

В модулях M951O, W951O и M954O, W954O нагрузки подключаются по схеме с общим «минусом».

В модулях M952O, W952O нагрузки подключаются по схеме с общим «плюсом».

Цепи общий «плюс» и общий «минус» являются общими для каналов дискретного вывода одной группы, группы между собой гальванически развязаны.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Интеллектуальная защита выходов

В модулях M954O, W954O предусмотрена функция интеллектуальной защиты выходов и диагностирования состояния ключей каналов дискретного вывода. Защитное отключение выходов происходит при: коротком замыкании, токовой перегрузке, перегреве выходного ключа. Если происходит одно из вышеперечисленных событий, то по линии диагностики ошибок канал выдает сигнал ошибки в модуль.

Срабатывание защиты по перегреву и диагностика модулем выполняется для группы из 4-х каналов (с 1 по 4, с 5 по 8, и т.д.), даже если токовая перегрузка наблюдается только в одном канале.

Контроль напряжения питания

В модулях дискретного вывода M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O реализована функция контроля напряжения питания внешних цепей, которая позволяет контролировать наличие напряжения на клеммах модулей (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8).

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного вывода M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O

Параметр	Значение		
Тип модуля	M951O W951O	M952O W952O	M954O W954O
Обозначение канала	DO-01-N	DO-01-P	DO-10-NL
Число каналов	32 (4 группы по 8 каналов)		
Диапазон коммутируемого напряжения, В	5-32		12-40
Максимальный коммутируемый ток, А	0,1		1
Тип выхода (относительно подключения нагрузок)	с общим «минусом»	с общим «плюсом»	с общим «минусом»
Род тока	постоянный		
Номинальный ток утечки канала*, мА	0,05		0,01
«Интеллектуальная» защита выходов от КЗ и перегрузки	---	---	есть
Контроль питания внешних цепей	есть**	есть**	есть









Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>	
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1500 В, между группами каналов 2000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В	
Время задержки, мс, не более	0,1	
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)	
Потребляемая мощность, Вт	3,5	4,5
Код заказа	M951O - [-][-] M952O - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] контроль питания внешних цепей, 0 - нет, 1 - есть [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60/ -60...60 M954O - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60/ -60...60 W951O - [-][-] W952O - [-][-] [+][-] контроль питания внешних цепей, 0 - нет, 1 - есть [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60 / -60...60 W954O - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60 / -60...60	
* при напряжении 24 В		
** опционально		

3 Индикация

Индикация состояния каналов дискретного вывода в модулях M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O приведена в таблице 2.

Таблица 2

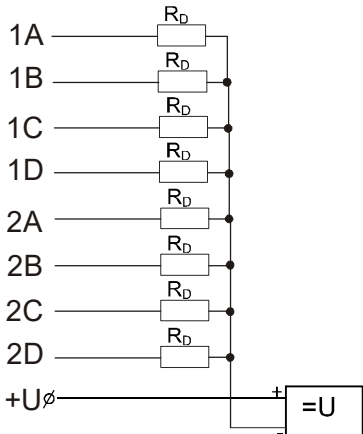
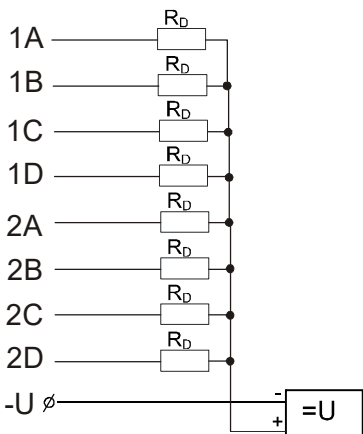
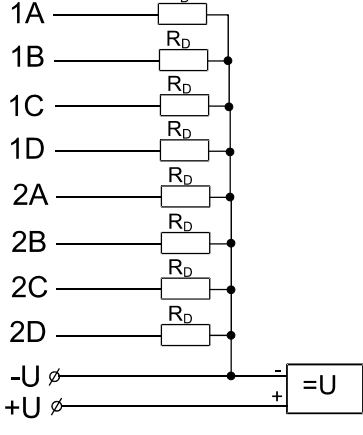
Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов с 1 по 4
A	B	C	D	
	X	X	X	Выходной канал 1 выключен
	X	X	X	Выходной канал 1 включен
X		X	X	Выходной канал 2 выключен
X		X	X	Выходной канал 2 включен
X	X		X	Выходной канал 3 выключен
X	X		X	Выходной канал 3 включен
X	X	X		Выходной канал 4 выключен
X	X	X		Выходной канал 4 включен
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 5-го по 32-й аналогична приведенной в таблице 2, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 4.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам дискретного вывода в модулях M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O приведены на рисунках в таблице 3.

Таблица 3

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M951O, W951O	 <p>The diagram shows eight channels labeled 1A through 2D. Each channel consists of a terminal connected to a resistor labeled R_D. The right side of each resistor is connected to a common vertical bus. This bus is connected to a terminal labeled $-U \emptyset$. A separate terminal labeled $+U$ is also shown, connected to a box labeled $=U$.</p>	Группа из 8-ми каналов с общим «минусом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле либо маломощные пускатели.
M952O, W952O	 <p>The diagram shows eight channels labeled 1A through 2D. Each channel consists of a terminal connected to a resistor labeled R_D. The right side of each resistor is connected to a common vertical bus. This bus is connected to a terminal labeled $+U$. A separate terminal labeled $-U \emptyset$ is also shown, connected to a box labeled $=U$.</p>	Группа из 8-ми каналов с общим «плюсом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле либо маломощные пускатели.
M954O, W954O	 <p>The diagram shows eight channels labeled 1A through 2D. Each channel consists of a terminal connected to a diode labeled D and a resistor labeled R_D. The diode is oriented with its cathode towards the terminal. The right side of each resistor is connected to a common vertical bus. This bus is connected to a terminal labeled $-U \emptyset$. A separate terminal labeled $+U$ is also shown, connected to a box labeled $=U$.</p>	Группа из 8-ми каналов дискретного вывода постоянного тока с общим «минусом» и интеллектуальной защитой выходов

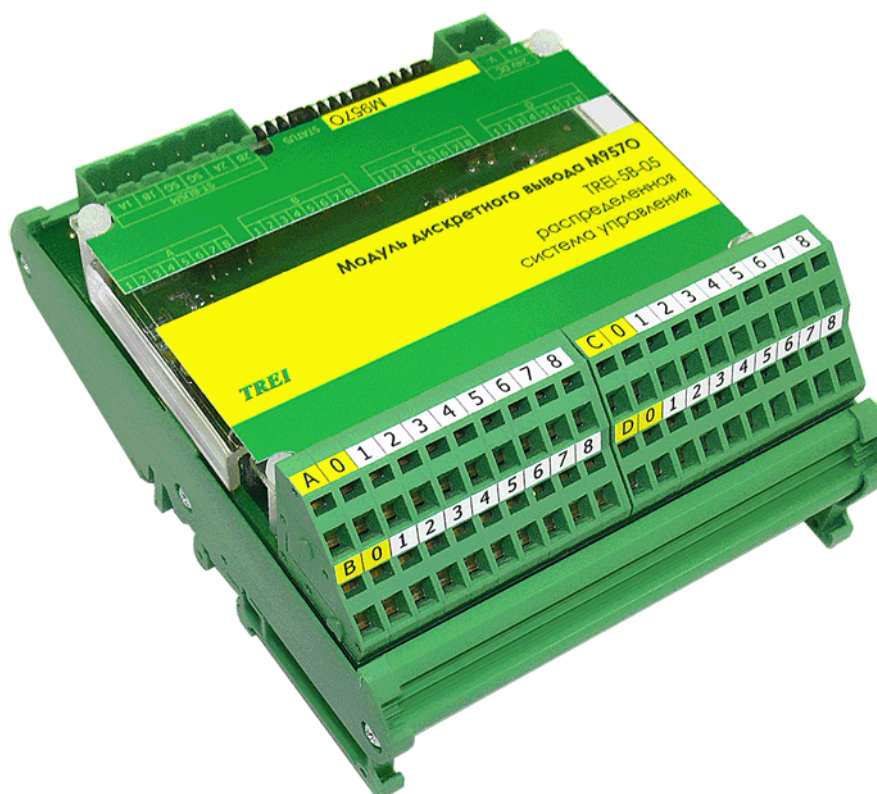
Спецификация контактов внешних разъемов модулей M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
1A	1	1A	Выход 1 -го канала
1B	2	1B	Выход 2-го канала
1C	3	1C	Выход 3-го канала
1D	4	1D	Выход 4-го канала
2A	5	2A	Выход 5-го канала
2B	6	2B	Выход 6-го канала
2C	7	2C	Выход 7-го канала
2D	8	2D	Выход 8-го канала
U1-2 «+»	1-8	-	объединенные цепи «+» каналов 1-8
U1-2 «-»			объединенные цепи «-» каналов 1-8
3A	9	3A	Выход 9-го канала
3B	10	3B	Выход 10-го канала
3C	11	3C	Выход 11-го канала
3D	12	3D	Выход 12-го канала
4A	13	4A	Выход 13-го канала
4B	14	4B	Выход 14-го канала
4C	15	4C	Выход 15-го канала
4D	16	4D	Выход 16-го канала
U3-4 «+»	9-16	-	объединенные цепи «+» каналов 9-16
U3-4 «-»			объединенные цепи «-» каналов 9-16
5A	17	5A	Выход 17-го канала
5B	18	5B	Выход 18-го канала
5C	19	5C	Выход 19-го канала
5D	20	5D	Выход 20-го канала
6A	21	6A	Выход 21-го канала
6B	22	6B	Выход 22-го канала
6C	23	6C	Выход 23-го канала
6D	24	6D	Выход 24-го канала

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M951O, M952O, M954O, W951O, W952O, W954O

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
U5-6 «+»	17-24	-	объединенные цепи «+» каналов 17-24
U5-6 «-»			объединенные цепи «-» каналов 17-24
7A	25	7A	Выход 25-го канала
7B	26	7B	Выход 26-го канала
7C	27	7C	Выход 27-го канала
7D	28	7D	Выход 28-го канала
8A	29	8A	Выход 29-го канала
8B	30	8B	Выход 30-го канала
8C	31	8C	Выход 31-го канала
8D	32	8D	Выход 32-го канала
U7-8 «+»	25-32	-	объединенные цепи «+» каналов 25-32
U7-8 «-»			объединенные цепи «-» каналов 25-32



1 Назначение и общее описание	2
2 Технические характеристики	3
3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы	4
4 Индикация	6
5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	6

1 Назначение и общее описание

Модуль дискретного вывода M957O с каналами с общей точкой «минус» (далее с общим «минусом») предназначен для коммутации электрических цепей постоянного тока с напряжением 24 В.

Модуль дискретного вывода имеет в своем составе 4 группы (А, В, С, D) по 8 каналов дискретного вывода, общие цепи которых выведены на отдельные контакты разъёмов модуля. Управление каналами осуществляется с помощью мастер-модуля по шине ST-BUS.

В модуле M957O нагрузки каналов подключаются по схеме с общим «минусом», полярность подключения нагрузок в пределах одной группы должна быть одинаковой. Цепь общий «минус» является общей для каналов дискретного вывода одной группы, группы гальванически изолированы.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля, подключение к шине ST-BUS осуществляется с помощью разъема.

M957O обеспечивает индикацию состояния каналов дискретного вывода с помощью 32-х светодиодов. Индикация состояния модуля выводится на контрольный светодиод «STATUS» на передней панели.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Интеллектуальная защита выходов

В модуле M957O предусмотрена функция интеллектуальной защиты каналов дискретных выходов. Защитное отключение выходов происходит при: коротком замыкании, токовой перегрузке, перегреве выходного ключа. Если происходит одно из вышеперечисленных событий, то по линии диагностики ошибок канал выдает сигнал ошибки в модуль.

Функция диагностики дискретных выходов модуля - короткое замыкание, токовая перегрузка, перегрев выполняется всегда.

Срабатывание защиты по перегреву и диагностика модулем выполняется для группы из 8-ми каналов (с 1 по 8, с 9 по 16 и т.д.), даже если токовая перегрузка наблюдается только в одном канале.

Контроль обрыва внешних цепей и диагностирование состояния ключей каналов

В модуле M957O предусмотрена функция диагностирования состояния ключей каналов дискретных выходов. Контроль обрыва внешних цепей выполняется следующим образом: в схеме модуля параллельно выходным ключам подключаются цепи дискретных вводов для контроля напряжения на ключах. Когда ключ разомкнут, дискретный вход диагностирует наличие напряжения, если напряжение отсутствует, то это говорит об обрыве внешних цепей. Когда ключ замыкается, дискретный вход должен определить отсутствие напряжения, в противном случае, наличие напряжения говорит о неисправности ключа или о срабатывании защиты (факт срабатывания защиты диагностируется отдельным сигналом). Таким образом можно определить неисправность ключа при его включении. В модуле M957O диагностируется исправность ключей в отключенном состоянии, что позволяет использовать данный модуль в цепях блокировок и защит.

Внешний вид модуля представлен на рисунке 1.

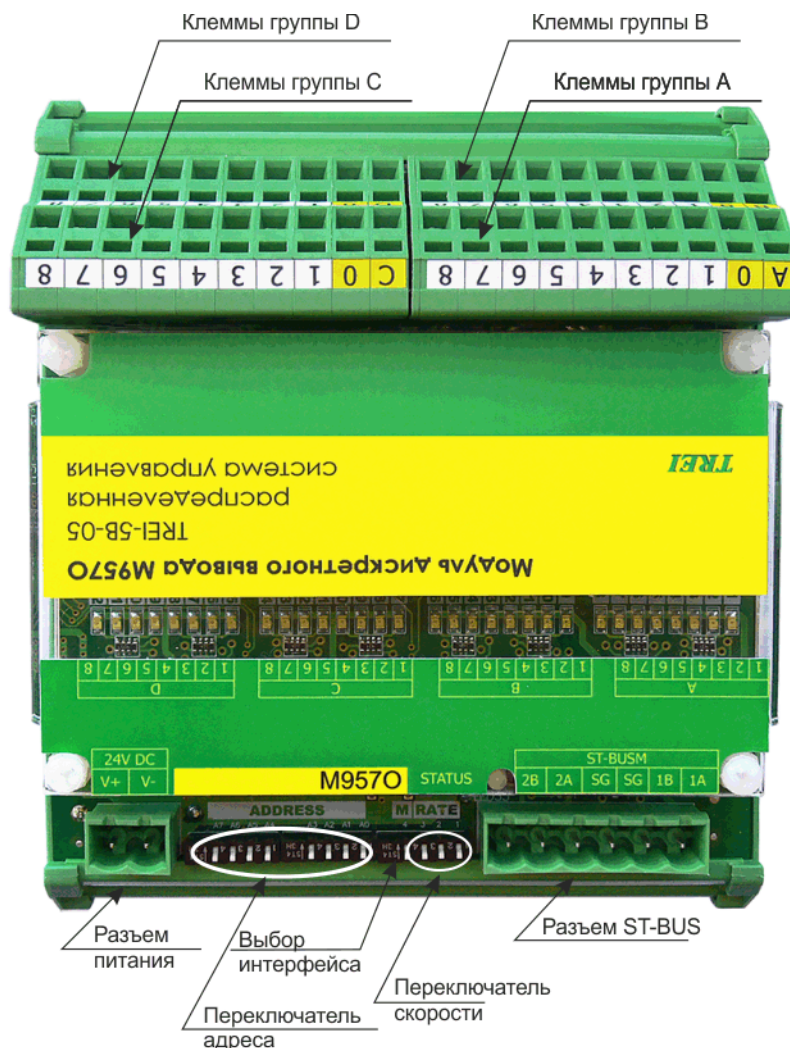


Рисунок 1 - Разъемы и лицевая панель модуля M957O

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля дискретного вывода M957O приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M957O

Параметр	Значение
Тип модуля	M957O
Тип канала	DO-03-N
Число каналов	32
Диапазон коммутируемого напряжения, В	5-32
Максимальный коммутируемый ток, А	0,3
Тип выхода (относительно подключения нагрузок)	с общим «минусом»
Род тока	постоянный
Номинальный ток утечки канала*, мкА	5

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модуля M957O

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
«Интеллектуальная» защита выходов от КЗ и перегрузки	есть, устанавливается программно
Защита выходов от перегрева	есть
Контроль питания внешних цепей	есть
Контроль обрыва внешних цепей	есть, устанавливается программно
Электрическая прочность изоляции, В (DC)	между каналами и внутренними цепями модуля 2500 В, между каналами 500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Время задержки, мс, не более	1
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт	0,86
Масса, кг, не более	0,2
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	109x126x50
Код заказа	M957O - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60

3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью перемычек и переключателя устанавливаются:

- тип интерфейса ST-BUS, полный дуплекс/полудуплекс (см. таблицу 3);
- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8 битного переключателя;
- "RATE" - установка скорости обмена по протоколам ST-BUS(M) / MODBUS с помощью переключателя приведено в таблице 2;
- "M" - тип протокола: 0 - ST-BUS(M), 1 - MODBUS (карта адресов представлена в таблице 4).

ВНИМАНИЕ! Направление стрелки на переключателях указывает переход из "0" в "1".

Таблица 2«RATE»: Установка скорости обмена по протоколам ST-BUS(M) / MODBUS

<i>Двоичный код (321)</i>	000	001	010	011	100	101	110	111
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500
Скорость передачи по MODBUS, кбит/с	1,2	2,4	4,8	9,6	19,2	38,4	57,6	115,2

Таблица 3 - Тип интерфейса ST-BUS

<i>XP2</i>	<i>Режим работы</i>
джампер установлен	полный дуплекс
джампера нет	полудуплекс



Таблица 4 - Карта адресов MODBUS

Функциональное назначение	Адрес (hex)	Адрес (dec)
целые выходы (чтение и запись)		
Регистр, содержащий состояние дискретных выходов в упакованном виде 0-й бит - выход 1 15-й бит - выход 16	0x16	22
Регистр, содержащий состояние дискретных выходов в упакованном виде 16-й бит - выход 17 31-й бит - выход 32	0x17	23
целые выходы (чтение)		
Регистр, содержащий значение флагов перегрузки в упакованном виде 0-й бит - выход 1 15-й бит - выход 16	0x18	24
Регистр, содержащий значение флагов перегрузки в упакованном виде 16-й бит - выход 17 31-й бит - выход 32	0x19	25
Регистр, содержащий значение флагов обрыв линии в упакованном виде 0-й бит - выход 1 15-й бит - выход 16	0x1A	26
Регистр, содержащий значение флагов обрыв линии в упакованном виде 16-й бит - выход 17 31-й бит - выход 32	0x1B	27
Регистр, содержащий значение флагов перегрев в упакованном виде 0-й бит - выходы 1-8 4-й бит - выходы 25-32	0x1C	28

4 Индикация

На плате модуля расположены 32 зеленых светодиода с номерами с 1-го по 32-й. Светодиоды индицируют состояние дискретных выходов (см. таблицу 5).

Таблица 5 - Индикация состояния каналов дискретного вывода в модуле M957O

Светодиод 1-го канала	Состояние каналов дискретного ввода
	Выходной канал выключен
	Выходной канал включен

Индикация каналов со 2-го по 32-й аналогична приведенной в таблице 5, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 8.

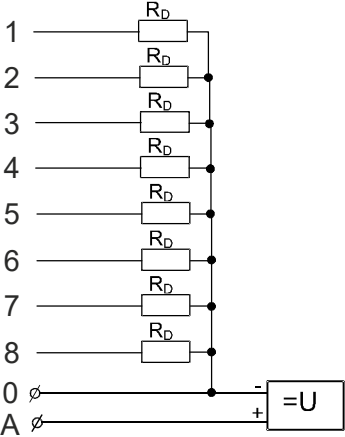
Таблица 6- Индикация состояния модуля M957O

Состояние модуля M957O	Цвет	Графическое изображение
Ошибка чтения конфигурации	красный	
Ошибки по линии ST-BUS	красный мерцающий	
Нормальная работа	зеленый	
Нет запросов по линии ST-BUS от мастер-модуля	зеленый мерцающий	

5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам дискретного вывода в модуле M957O приведены на рисунке в таблице 7.

Таблица 7

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M957O		Группа из 8-ми каналов дискретного вывода постоянного тока с общим «минусом» и интеллектуальной защитой выходов

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M957O приведена в таблице 8.

Таблица 8 - Назначение контактов модуля M957O

Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем ST-BUS				
-	1A	1	-	Линия передачи данных 1A (+), пара 1
-	1B		-	Линия передачи данных 1A (-), пара 1
-	2A	2	-	Линия передачи данных 1B (+), пара 2
-	2B		-	Линия передачи данных 1B (-), пара 2
-	SG	-	-	Общий сигнальный провод шины 1 и 2
Разъем для подключения каналов дискретного вывода				
A	A	-	-	цепь питания «+» каналов 1-8
	0	-	-	объединенные цепи «-» каналов 1-8
	1	1	1	Выход 1-го канала
	2	2	2	Выход 2-го канала
	3	3	3	Выход 3-го канала
	4	4	4	Выход 4-го канала
	5	5	5	Выход 5-го канала
	6	6	6	Выход 6-го канала
	7	7	7	Выход 7-го канала
	8	8	8	Выход 8-го канала

Таблица 8 (продолжение) - Назначение контактов модуля M957O

Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
B	B	-	-	цепь питания «+» каналов 9-16
	0	-	-	объединенные цепи «-» каналов 9-16
	1	9	9	Выход 9-го канала
	2	10	10	Выход 10-го канала
	3	11	11	Выход 11-го канала
	4	12	12	Выход 12-го канала
	5	13	13	Выход 13-го канала
	6	14	14	Выход 14-го канала
	7	15	15	Выход 15-го канала
8	16	16	Выход 16-го канала	
C	C	-	-	цепь питания «+» каналов 17-24
	0	-	-	объединенные цепи «-» каналов 17-24
	1	17	17	Выход 17-го канала
	2	18	18	Выход 18-го канала
	3	19	19	Выход 19-го канала
	4	20	20	Выход 20-го канала
	5	21	21	Выход 21-го канала
	6	22	22	Выход 22-го канала
	7	23	23	Выход 23-го канала
8	24	24	Выход 24-го канала	

Таблица 8 (продолжение) - Назначение контактов модуля M957O

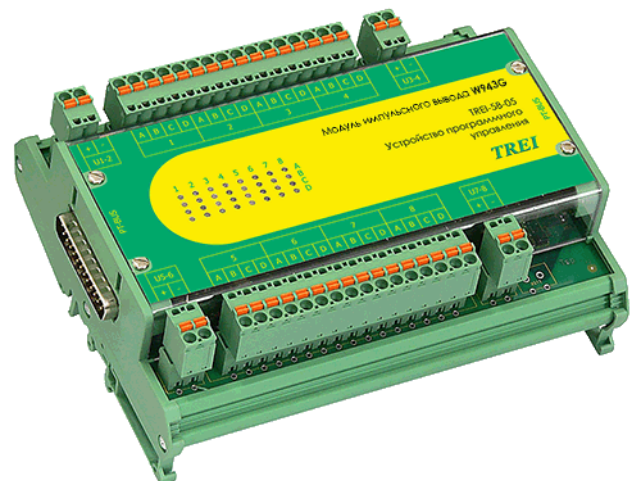
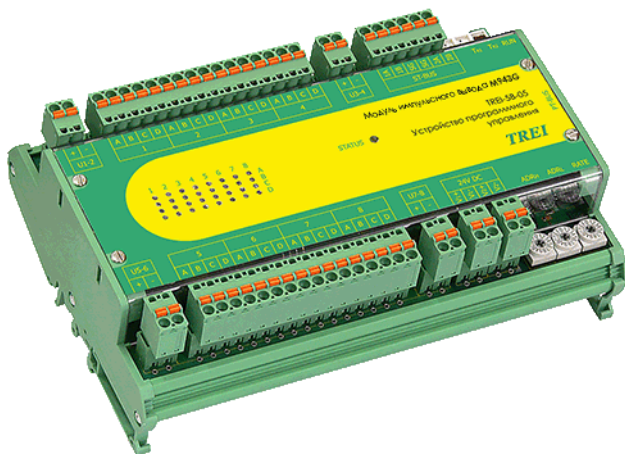
Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
D	D	-	-	цепь питания «+» каналов 25-32
	0	-	-	объединенные цепи «-» каналов 25-32
	1	25	25	Выход 25-го канала
	2	26	26	Выход 26-го канала
	3	27	27	Выход 27-го канала
	4	28	28	Выход 28-го канала
	5	29	29	Выход 29-го канала
	6	30	30	Выход 30-го канала
	7	31	31	Выход 31-го канала
	8	32	32	Выход 32-го канала

Глава
XVIII

TREI-5B-05

M943G, W943G

Модули импульсного вывода с
изолированными каналами



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	3
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	4

1 Назначение

Модули импульсного вывода с изолированными каналами M943G, W943G, предназначены для вывода дискретных сигналов, а также позволяют формировать сигналы с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ).

Модули поддерживают возможность точной установки пользователем временных параметров формируемого сигнала ШИМ: периода импульсов, длительности, скважности и т.д (описание приложения см. «UnimodPro. Менеджер библиотек»).

Каналы модулей с ШИМ-выходом могут быть программно установлены в одно из 4-х состояний генерации сигнала ШИМ:

- 1) Формирование непрерывной последовательности импульсов с заданными параметрами;
- 2) Формирование одиночного импульса с заданными параметрами;
- 3) Напряжение на выходе канала с ШИМ постоянно соответствует логической «1»;
- 4) Напряжение на выходе канала с ШИМ постоянно соответствует логическому «0».

Защита выходных ключей

В модулях M943G, W943G реализована интеллектуальная защита выходных ключей от перегрузки, от КЗ в нагрузке, от импульсов демагнетизации, а также от перегрева выходного ключа.

В случае перегрузки, выходной ключ активно ограничивает протекающий через него ток. Если в результате этого ключ перегревается, то нагрузка автоматически отключается. Ключ автоматически включается после того, как температура понизится (гистерезис 15 °С).

Срабатывание защиты по перегреву диагностируется модулями по каждому каналу.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей импульсного вывода M943G, W943G приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M943G, W943G

Параметр	Значение
Тип модуля	M943G, W943G
Обозначение канала	DOH-G
Число каналов	16
Диапазон коммутируемого напряжения, В	0-60
Максимальный коммутируемый ток, А	2
Тип выхода	изолированный
Род тока	постоянный
Номинальный ток утечки канала*, мА	0,05
Дискретность задания длительности и периода импульсов (тик), мс	2
Максимальная длительность периода импульсов, максимальная длительность импульсов, мс	131070
Минимальная длительность импульсов, мс	2
Защита выхода	КЗ, перегрузка



Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M943G, W943G

Параметр	Значение
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1500 В, между каналами 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Время задержки, мс, не более	0,1
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт	6,6 (при условии, что все каналы включены, и на 2-х из них сработала защита, при срабатывании защиты в каждом последующем канале, потребляемая мощность увеличивается на 0,15 Вт)
Код заказа	M943G - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60/ -60...60 W943G - [-] [+] 0/ 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60
Примечания	* при напряжении 24 В

3 Индикация

Индикация состояния каналов импульсного вывода приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Индикация состояния каналов в модулях M943G, W943G

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
				Выходной канал 1 выключен
				Выходной канал 1 включен
				Выходной канал 2 выключен
				Выходной канал 2 включен
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 3-го по 16-й аналогична приведенной в таблице 2, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 4.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам импульсного вывода в модулях M943G, W943G приведены на рисунках в таблице 3.

Таблица 3

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M943G, W943G		Подключение каналов импульсного вывода DOH-G

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M943G, W943G приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M943G, W943G

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
1A	1	1A	«+» 1-го канала
1B			«-» 1-го канала
1C	2	1B	«+» 2-го канала
1D			«-» 2-го канала
2A	3	2A	«+» 3-го канала
2B			«-» 3-го канала
2C	4	2B	«+» 4-го канала
2D			«-» 4-го канала
U1-2 «+»	не используются		
U1-2 «-»			
3A	5	3A	«+» 5-го канала
3B			«-» 5-го канала
3C	6	3B	«+» 6-го канала
3D			«-» 6-го канала
4A	7	4A	«+» 7-го канала
4B			«-» 7-го канала
4C	8	4B	«+» 8-го канала
4D			«-» 8-го канала
U3-4 «+»	не используются		
U3-4 «-»			
5A	9	5A	«+» 9-го канала
5B			«-» 9-го канала

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M943G, W943G

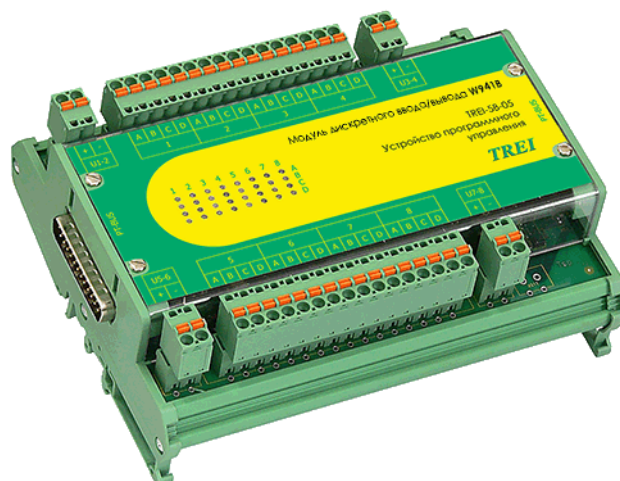
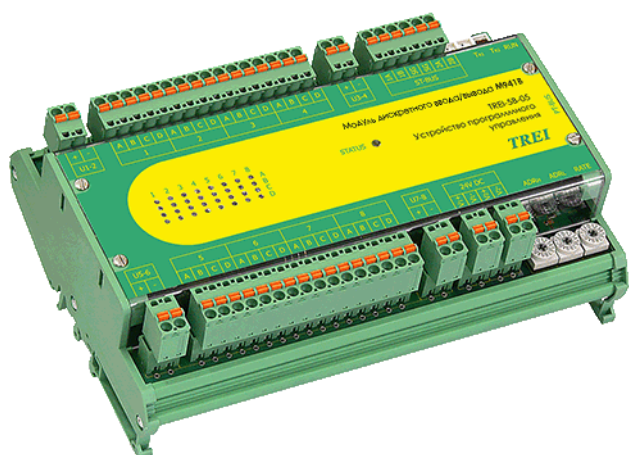
<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
5C	10	5B	«+» 10-го канала
5D			«-» 10-го канала
6A	11	6A	«+» 11-го канала
6B			«-» 11-го канала
6C	12	6B	«+» 12-го канала
6D			«-» 12-го канала
U5-6 «+»	не используются		
U5-6 «-»			
7A	13	7A	«+» 13-го канала
7B			«-» 13-го канала
7C	14	7B	«+» 14-го канала
7D			«-» 14-го канала
8A	15	8A	«+» 15-го канала
8B			«-» 15-го канала
8C	16	8B	«+» 16-го канала
8D			«-» 16-го канала
U7-8 «+»	не используются		
U7-8 «-»			

Глава
XIX

TREI-5B-05

M941B, W941B

Модули дискретного ввода/вывода с
изолированными каналами



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	4
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	5

1 Назначение

Модули дискретного ввода/вывода M941B, W941B предназначены для ввода/вывода дискретных сигналов напряжения постоянного тока. Модули содержат 8 изолированных каналов дискретного вывода и 8 изолированных каналов дискретного/импульсного ввода.

Каналы дискретного ввода имеют функцию подсчета импульсов. Обозначение канала с данной функцией такое же, как у канала без вышеуказанной функции, с добавлением приставки CI-.

Аппаратно каналы построены идентично и отличаются лишь программной реализацией. Каналы импульсного ввода в обозначении имеют префикс "CI-".

Каналы дискретного и импульсного ввода в модулях могут быть в любой комбинации, но число каналов в группах должно быть кратно 2-м.

Каждый канал модулей гальванически изолирован от других каналов ввода/вывода и от схемы модулей.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного ввода/вывода M941B, W941B приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M941B, W941B

Параметр	Значение	
Тип входа	изолированный	
Род тока	Постоянный	
Количество каналов (ввода/вывода)	16 (8 / 8)	
Тип канала	DI-12, DI-24, CI-DI-12, CI-DI-24	DO-01
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1500 В, между каналами 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В	
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)	
Потребляемая мощность, Вт	3	
Код заказа	M941B - [-][-][-] [+][-][-] 2/ 3 тип канала дискретного ввода DI-12 (CI-DI-12) / DI-24 (CI-DI-24) [-][+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][-][+] 0/ 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 W941B - [-] [-] [+][-] 2/ 3 тип канала дискретного ввода DI-12 (DI-12-N) / DI-24 (DI-24-N) [+][-] 0/ 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60	

Основные технические характеристики каналов дискретного ввода модулей M941B, W941B приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики каналов дискретного ввода

Параметр	Значение	
Обозначение канала	DI-12, CI-DI-12	DI-24, CI-DI-24
Номинальное напряжение, В	12	24
Порог, В		
- лог 0, не менее	2,5	5
- лог 1, не более	8	15
Входной ток канала, мА	8,8	6,8
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В, не менее	1500	
Время задержки, мс, не более	0,1	
Тип входа	1 (ГОСТ Р 51841-2001)	

Технические характеристики каналов импульсного ввода приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Параметры каналов импульсного ввода

Параметр	Значение
Диапазон измерения числа импульсов	от 0 до $(2^{32}-1)$
Вероятность пропуска импульса	$1 \cdot 10^{-5}$
Минимальная длительность импульса и паузы, мкс, не менее	100
Максимальная входная частота, кГц, не более	5

Основные технические характеристики каналов дискретного вывода модулей M941B, W941B приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Технические характеристики каналов дискретного вывода

Параметр	Значение
Обозначение канала	DO-01
Диапазон коммутируемого напряжения, В	5-32
Максимальный коммутируемый ток, А	0,1
Электрическая прочность изоляции вход/выход, В, не менее	1500
Номинальный ток утечки*, мА	0,01
Время задержки, мс, не более	0,1
* при напряжении 24 В	

3 Индикация

Индикация состояния каналов дискретного ввода DI-12, DI-24 и дискретного вывода DO-01 приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Индикация состояния каналов DI-12, DI-24, DO-01 в модулях M941B, W941B

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов дискретного вывода
A	B	C	D	
		X	X	Выходной канал 1 выключен
		X	X	Выходной канал 1 включен
X	X			Выходной канал 2 выключен
X	X			Выходной канал 2 включен
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала
(столбец 5)				Состояние каналов дискретного ввода
		X	X	На канал 1 подано напряжение логического нуля
		X	X	На канал 1 подано напряжение логической единицы
X	X			На канал 2 подано напряжение логического нуля
X	X			На канал 2 подано напряжение логической единицы
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 3-го по 8-й и с 11-го по 16-й аналогична приведенной в таблице 5, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 7.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам дискретного ввода и вывода в модулях M941B, W941B приведены на рисунках в таблице 6.

Таблица 6

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M941B, W941B		Подключение каналов дискретного вывода DO-01
		Изолированный канал дискретного ввода, в данном случае имеется несколько источников входных сигналов

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M941B, W941B приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M941B, W941B

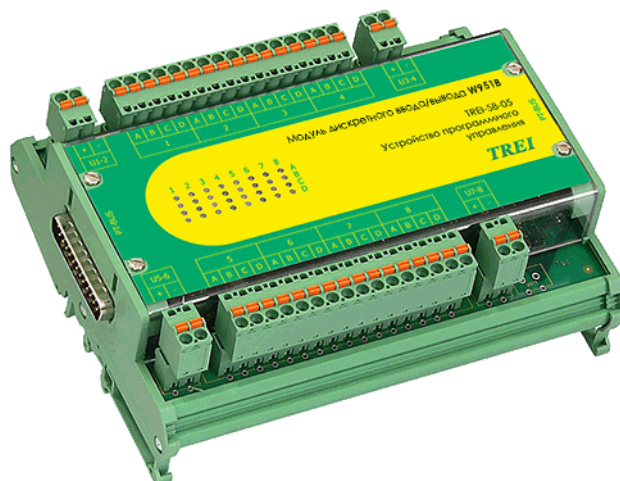
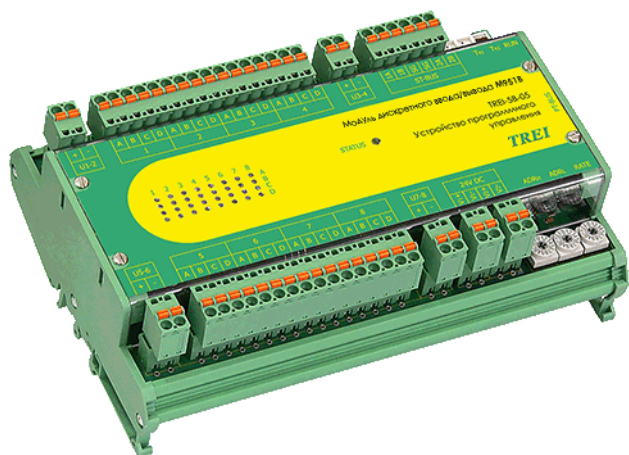
Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Каналы дискретного вывода			
1A	1	1A	«+» 1-го канала
1B			«-» 1-го канала
1C	2	1B	«+» 2-го канала
1D			«-» 2-го канала
2A	3	2A	«+» 3-го канала
2B			«-» 3-го канала
2C	4	2B	«+» 4-го канала
2D			«-» 4-го канала
U1-2 «+»	не используются		
U1-2 «-»			
3A	5	3A	«+» 5-го канала
3B			«-» 5-го канала
3C	6	3B	«+» 6-го канала
3D			«-» 6-го канала
4A	7	4A	«+» 7-го канала
4B			«-» 7-го канала
4C	8	4B	«+» 8-го канала
4D			«-» 8-го канала

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M941B, W941B

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
U3-4 «+»	не используются		
U3-4 «-»			
Каналы дискретного ввода			
5A	9	5A	«+» 9-го канала
5B			«-» 9-го канала
5C	10	5B	«+» 10-го канала
5D			«-» 10-го канала
6A	11	6A	«+» 11-го канала
6B			«-» 11-го канала
6C	12	6B	«+» 12-го канала
6D			«-» 12-го канала
U5-6 «+»	не используются		
U5-6 «-»			
7A	13	7A	«+» 13-го канала
7B			«-» 13-го канала
7C	14	7B	«+» 14-го канала
7D			«-» 14-го канала
8A	15	8A	«+» 15-го канала
8B			«-» 15-го канала
8C	16	8B	«+» 16-го канала
8D			«-» 16-го канала
U7-8 «+»	не используются		
U7-8 «-»			

M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B

Модули дискретного ввода/вывода с
каналами с общей точкой



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	4
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	5

1 Назначение

Модули дискретного ввода/вывода с каналами с общей точкой M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B предназначены для ввода дискретных сигналов напряжения постоянного тока, а также для коммутации электрических цепей постоянного тока.

Модули дискретного ввода/вывода M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B имеют в своем составе 2 группы из 8 каналов дискретного ввода, 2 группы из 8 каналов дискретного вывода, а также клеммы (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8), на которые выводятся общие цепи групп (цепи общий «плюс» и общий «минус»). Цепи общий «плюс» и общий «минус» являются общими для каналов дискретного ввода одной группы и объединяют питание каналов дискретного вывода в пределах одной группы.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей дискретного ввода/вывода M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B

Параметр	Значение		
Тип модуля	M951B W951B	M952B W952B	M954B W954B
Тип каналов дискретного вывода (общая цепь указана относительно нагрузок)	DO-01-N с общим «минусом»	DO-01-P с общим «плюсом»	DO-10-NL с общим «минусом»
Тип каналов дискретного/импульсного ввода	DI-12-P, CI-DI-12-P, DI-24-P, CI-DI-24-P с общей точкой (полярность любая)*	DI-12-N, CI-DI-12-N, DI-24-N, CI-DI-24-N с общей точкой (полярность любая)*	DI-12-P, CI-DI-12-P, DI-24-P, CI-DI-24-P с общей точкой (полярность любая)*
Количество каналов (ввода / вывода)	32 (16 / 16)		
Род тока	постоянный		
«Интеллектуальная» защита выходов от КЗ и перегрузки	--		+
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1500 В, между группами каналов 2000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
Время задержки, мс, не более	0,1		
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)		
Потребляемая мощность, Вт	3		3,5

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M951B, M952B, M954B, W951B,

Параметр	Значение
Код заказа	M951B - [-][-][-] M952B - [-][-][-] M954B - [-][-][-] [+][-][-] 2/ 3 тип канала дискретного ввода DI-12 (DI-12-N) / DI-24 (DI-24-N) [-][+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][-][+] 0/ 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 W951B - [-] [-] W952B - [-] [-] W954B - [-] [-] [+] [-] 2/ 3 тип канала дискретного ввода DI-12 (DI-12-N) / DI-24 (DI-24-N) [+] [-] 0/ 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60
* Общие точки в группах выведены на общие клеммы «-» (по умолчанию)	

Основные технические характеристики каналов дискретного ввода модулей дискретного ввода/вывода M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики каналов дискретного ввода

Параметр	Значение	
Обозначение канала	DI-12-P	DI-24-P
Номинальное напряжение, В	12	24
Порог, В		
- лог 0, не менее	2,5	5
- лог 1, не более	8	15
Входной ток канала, мА	7,2	6,1
Время задержки, мс, не более	0,1	
Тип входа	1 (ГОСТ Р 51841-2001)	

Основные технические характеристики каналов дискретного вывода модулей M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Технические характеристики каналов дискретного вывода

Параметр	Значение		
Тип модуля	M951B W951B	M952B W952B	M954B W954B
Диапазон коммутируемого напряжения, В	5-32	5-32	12-40
Максимальный коммутируемый ток, А	0,1	0,1	1

Параметр	Значение		
«Интеллектуальная» защита выходов	---	---	+
Контроль питания внешних цепей	есть **	есть **	есть
Номинальный ток утечки*, мА	0,05		0,01
Время задержки, мс, не более	0,1		
* при напряжении 24 В ** опционально			

3 Индикация

Индикация состояния каналов дискретного ввода и вывода приведена в *таблице 4*.

Таблица 4 - Индикация состояния каналов модулей M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B

Светодиоды				Состояние каналов дискретного ввода/вывода
A	B	C	D	
Столбец 1				Состояние каналов дискретного вывода
	X	X	X	Выходной канал 1 выключен
	X	X	X	Выходной канал 1 включен
X		X	X	Выходной канал 2 выключен
X		X	X	Выходной канал 2 включен
X	X		X	Выходной канал 3 выключен
X	X		X	Выходной канал 3 включен
X	X	X		Выходной канал 4 выключен
X	X	X		Выходной канал 4 включен
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала
Столбец 5				Состояние каналов дискретного ввода
	X	X	X	На канал 17 подано напряжение логического нуля
	X	X	X	На канал 17 подано напряжение логической единицы
X		X	X	На канал 18 подано напряжение логического нуля

Таблица 4 - Индикация состояния каналов модулей M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B

Светодиоды				Состояние каналов дискретного ввода/вывода
A	B	C	D	
X	●	X	X	На канал 18 подано напряжение логической единицы
X	X	○	X	На канал 19 подано напряжение логического нуля
X	X	●	X	На канал 19 подано напряжение логической единицы
X	X	X	○	На канал 20 подано напряжение логического нуля
X	X	X	●	На канал 20 подано напряжение логической единицы
◐	◐	◐	◐	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 4-го по 16-й и с 21-го по 32-й аналогична приведенной в таблице 4, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 6.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам дискретного вывода в модулях M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B приведены на рисунках в таблице 5.

Таблица 5

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M951B, W951B	<p>The diagram shows two groups of four channels each. The first group has channels labeled 1A, 1B, 1C, and 1D. The second group also has channels labeled 1A, 1B, 1C, and 1D. Each channel is connected to a common vertical bus through a resistor labeled R_D. A power source labeled $+U_\phi$ is connected to this common bus. The power source symbol is a rectangle with a '+' sign on top and a '-' sign on the bottom, with the text '=U' inside.</p>	Группа из 8-ми каналов дискретного вывода с общим «минусом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле либо маломощные пускатели.

Таблица 5 (продолжение)

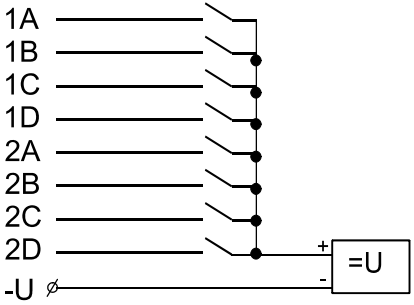
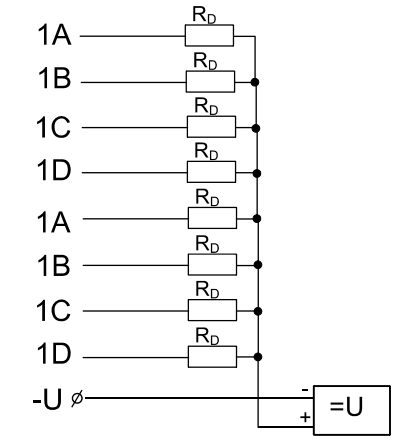
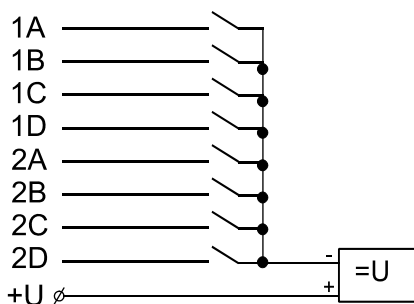
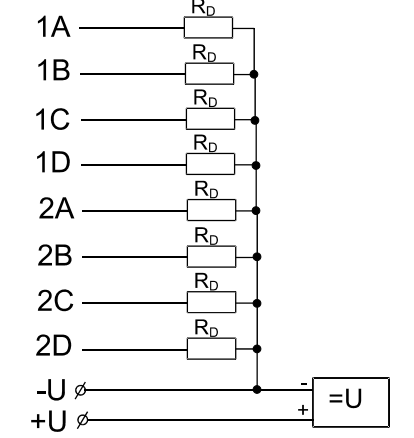
Тип модуля	Схема подключения	Описание
M951B, W951B		Группа из 8-ми каналов дискретного/импульсного ввода с общей точкой. Общая точка в группе выведена на общую клемму «-» (по умолчанию).
M952B, W952B		Группа из 8-ми каналов дискретного вывода с общим «плюсом» на нагрузках. В качестве нагрузки применяются реле, либо маломощные пускатели.
		Группа из 8-ми каналов дискретного/импульсного ввода с с общей точкой. Общая точка в группе выведена на общую клемму «+» (по умолчанию).
M954B, W954B		Группа из 8-ми каналов дискретного вывода постоянного тока с общим «минусом» и интеллектуальной защитой выходов

Таблица 5 (продолжение)

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M954B, W954B		Группа из 8-ми каналов дискретного/импульсного ввода с общей точкой. Общая точка в группе выведена на общую клемму «-» (по умолчанию).

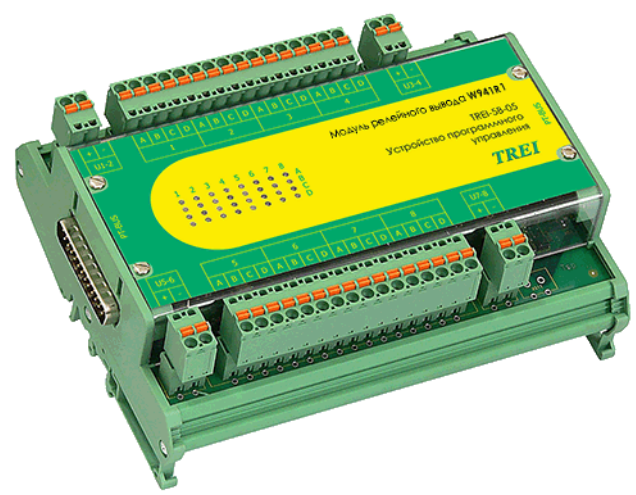
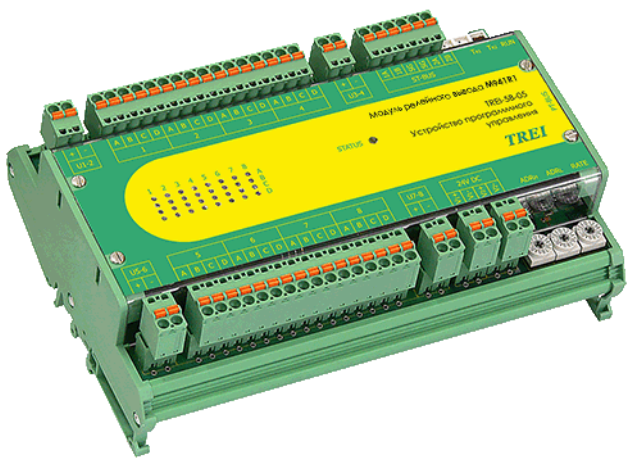
Спецификация контактов внешних разъемов модулей M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B приведена в таблице 6.

Таблица 6 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
1A	1	1A	Выход 1-го канала
1B	2	1B	Выход 2-го канала
1C	3	1C	Выход 3-го канала
1D	4	1D	Выход 4-го канала
2A	5	2A	Выход 5-го канала
2B	6	2B	Выход 6-го канала
2C	7	2C	Выход 7-го канала
2D	8	2D	Выход 8-го канала
U1-2 «+»	1-8	-	объединенные цепи «+» каналов 1-8, используется в модулях M951B, M954B, W951B, W954B
U1-2 «-»			объединенные цепи «-» каналов 1-8, используется в модулях M952B, W952B
3A	9	3A	Выход 9-го канала
3B	10	3B	Выход 10-го канала
3C	11	3C	Выход 11-го канала
3D	12	3D	Выход 12-го канала
4A	13	4A	Выход 13-го канала
4B	14	4B	Выход 14-го канала
4C	15	4C	Выход 15-го канала
4D	16	4D	Выход 16-го канала

Таблица 6 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M951B, M952B, M954B, W951B, W952B, W954B

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
U3-4 «+»	9-16	-	объединенные цепи «+» каналов 9-16, используется в модулях M951B, M954B, W951B, W954B
U3-4 «-»			объединенные цепи «-» каналов 9-16, используется в модуле M952B, W952B
5A	17	5A	Вход 17-го канала
5B	18	5B	Вход 18-го канала
5C	19	5C	Вход 19-го канала
5D	20	5D	Вход 20-го канала
6A	21	6A	Вход 21-го канала
6B	22	6B	Вход 22-го канала
6C	23	6C	Вход 23-го канала
6D	24	6D	Вход 24-го канала
U5-6 «+»	17-24	-	объединенные цепи «+» каналов 17-24, используется в модулях M952B, W952B
U5-6 «-»			объединенные цепи «-» каналов 17-24, используется в модулях M951B, M954B, W951B, W954B
7A	25	7A	Вход 25-го канала
7B	26	7B	Вход 26-го канала
7C	27	7C	Вход 27-го канала
7D	28	7D	Вход 28-го канала
8A	29	8A	Вход 29-го канала
8B	30	8B	Вход 30-го канала
8C	31	8C	Вход 31-го канала
8D	32	8D	Вход 32-го канала
U7-8 «+»	25-32	-	объединенные цепи «+» каналов 25-32, используется в модулях M952B, W952B
U7-8 «-»			объединенные цепи «-» каналов 25-32, используется в модулях M951B, M954B, W951B, W954B



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	4
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	4

1 Назначение

Модули с каналами релейного вывода предназначены для работы в цепях постоянного или переменного тока. Модули M941R1, W941R1 содержат 16 каналов релейного вывода с нормально-разомкнутыми контактами (НР).

Каждый канал релейного вывода гальванически изолирован от других каналов ввода/вывода и от схемы модуля.

Структура каналов релейного вывода с нормально-разомкнутыми контактами показана на рисунке 1.

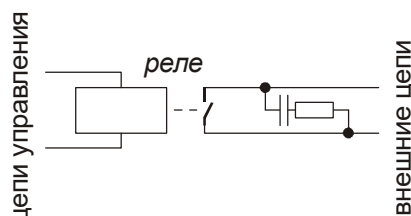


Рисунок 1 - Структурная схема одного канала релейного вывода с нормально-разомкнутыми контактами

Помехоподавляющая RC-цепочка

Помехоподавляющие (искрогасящие) RC-цепочки рассчитаны для работы в цепях с определенным напряжением. Следует иметь в виду, что при разомкнутых контактах в установившемся режиме через RC-цепочку протекает небольшой ток, который нужно учитывать, если подключается слаботочная нагрузка.

Для каналов, не содержащих RC-цепочек, нормируется максимально-допустимое коммутируемое напряжение, максимально-допустимый коммутируемый ток и максимально-допустимая коммутируемая мощность нагрузки. На практике, произведение рабочего напряжения (в системе) на ток нагрузки не должно превышать максимально-допустимой коммутируемой мощности используемого типа реле.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики каналов релейного вывода приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики каналов релейного вывода

Параметр	Значение
Максимальные значения параметров при коммутации напряжения переменного тока	
Максимальное коммутируемое напряжение, В, не менее	250
Максимальная коммутируемая мощность, ВА, не менее	1250
Максимальный коммутируемый ток (резистивная нагрузка), А, не менее	5
Максимальные значения параметров, при коммутации напряжения постоянного тока	
Максимальное коммутируемое напряжение, В, не менее	125
Максимальная коммутируемая мощность, Вт, не менее	150
Максимальный коммутируемый ток, А, не менее	5
Другие параметры	
Минимально-допустимое коммутируемое напряжение	5 В
Механический ресурс, срабатываний	$2 \cdot 10^7$
Электрический ресурс, срабатываний	$1 \cdot 10^5$
Параметры RC-цепочки (опционально)	150 Ом + 0,1 мкФ

Таблица 1 - Технические характеристики каналов релейного вывода

Параметр	Значение
Ток утечки через RC-цепочку при номинальном напряжении, мА	10
Время включения/выключения, мс, не более	10

Основные технические характеристики модулей релейного вывода M941R1, W941R1 приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики модулей M941R1, W941R1

Параметр	Значение		
	RO-220-50-NO	RO-110-50-NOR	RO-220-50-NOR
Обозначение типа канала	RO-220-50-NO	RO-110-50-NOR	RO-220-50-NOR
Тип контактов	Изолированные нормально разомкнутые контакты		
Количество каналов	16		
Номинальное напряжение, В	220	110	220
Максимальный коммутируемый ток, А	5,0*	5,0	5,0
RC-цепочка	---	есть	есть
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1500 В, между каналами 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
Время включения/выключения, мс, не более	10		
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)		
Потребляемая мощность, Вт	5		
Обозначение канала в коде заказа	2000	2100	2200
Код заказа	M941R1 -[XXXX]-[-][-] [XXXX] - обозначение канала в коде заказа (см.выше) [XXXX][+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [XXXX][-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 Пример: M941R1-1201-00 W941R1 -[XXXX]-[-] [XXXX] - обозначение канала в коде заказа (см.выше) [XXXX][-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60		

Таблица 2 (продолжение) - Технические характеристики модулей M941R1, W941R1

Параметр	Значение
Примечание - * для каналов релейного вывода, не содержащих RC-цепочку, указаны максимальные значения коммутируемых токов и напряжений (на переменном токе), при эксплуатации необходимо руководствоваться максимально-допустимой коммутируемой мощностью, см. технические характеристики выше.	

3 Индикация

С помощью светодиодов на лицевой панели модулей отображаются различные состояния каналов релейного вывода. Светодиоды А и С индицируют состояние реле (включено/выключено).

Индикация состояния каналов релейного вывода в модулях M941R1, W941R1 приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Индикация состояния каналов релейного вывода в модулях M941R1, W941R1

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
А	В	С	Д	
○	Х	Х	Х	Реле выходного канала 1 выключено (контакты разомкнуты)
●	Х	Х	Х	Реле выходного канала 1 включено (контакты замкнуты)
Х	Х	○	Х	Реле выходного канала 2 выключено (контакты разомкнуты)
Х	Х	●	Х	Реле выходного канала 2 включено (контакты замкнуты)

Индикация каналов со 3-го по 16-й аналогична приведенной в таблице 3, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 5.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Примеры схем подключения внешних цепей к каналам релейного вывода в модулях M941R1, W941R1 приведены на рисунках в таблице 4.

Таблица 4

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M941R1, W941R1		Подключение внешних цепей постоянного тока к каналам релейного вывода RO-220-50-NO, RO-110-50-NOR, RO-220-50-NOR
		Подключение внешних цепей переменного тока с заземленным источником питания к каналам релейного вывода RO-220-50-NO, RO-110-50-NOR, RO-220-50-NOR
		Подключение внешних цепей переменного тока с заземленной нейтралью к каналам релейного вывода RO-220-50-NO, RO-110-50-NOR, RO-220-50-NOR

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M941R1, W941R1 приведена в *таблице 5*.

Таблица 5 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M941R1, W941R1

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
1A	1	1A	цепь 1 канала 1
1B			цепь 2 канала 1
1C	2	1C	цепь 1 канала 2
1D			цепь 2 канала 2
2A	3	2A	цепь 1 канала 3
2B			цепь 2 канала 3
2C	4	2C	цепь 1 канала 4
2D			цепь 2 канала 4
U1-2 «+»	не используются		
U1-2 «-»			
3A	5	3A	цепь 1 канала 5
3B			цепь 2 канала 5
3C	6	3C	цепь 1 канала 6
3D			цепь 2 канала 6

Таблица 5 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M941R1, W941R1

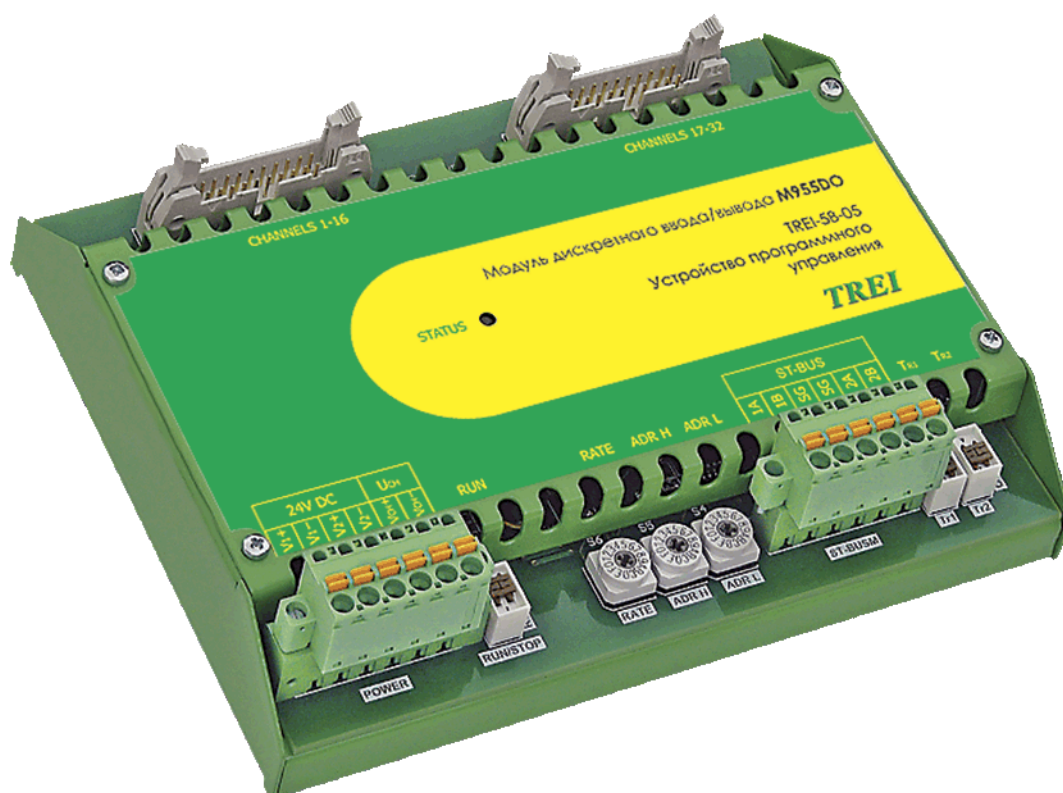
<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
4A	7	4A	цепь 1 канала 7
4B			цепь 2 канала 7
4C	8	4C	цепь 1 канала 8
4D			цепь 2 канала 8
U3-4 «+»	не используются		
U3-4 «-»			
5A	9	5A	цепь 1 канала 9
5B			цепь 2 канала 9
5C	10	5C	цепь 1 канала 10
5D			цепь 2 канала 10
6A	11	6A	цепь 1 канала 11
6B			цепь 2 канала 11
6C	12	6C	цепь 1 канала 12
6D			цепь 2 канала 12
U5-6 «+»	не используются		
U5-6 «-»			
7A	13	7A	цепь 1 канала 13
7B			цепь 2 канала 13
7C	14	7C	цепь 1 канала 14
7D			цепь 2 канала 14
8A	15	8A	цепь 1 канала 15
8B			цепь 2 канала 15
8C	16	8C	цепь 1 канала 16
8D			цепь 2 канала 16
U7-8 «+»	не используются		
U7-8 «-»			

TREI-5B-05

Глава XXI

M955DO

Модуль дискретного ввода/вывода



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модуля	2
3 Технические характеристики	3
4 Устройство и работа	4
4.1 Режимы работы	4
4.2 Настраиваемые параметры	4
4.3 Индикация и диагностика	5
4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы	5
4.5 Подключение внешних цепей питания и каналов ввода/вывода	6
4.6 Подключение модуля M955DO к кроссовым модулям C16IAC и C16RO	8
5 Использование по назначению	10

1 Назначение и общее описание

Интеллектуальный модуль M955DO предназначен для ввода/вывода дискретных сигналов, а также для обработки принятой информации и выдачи управляющих воздействий.

Модуль M955DO имеет ряд отличительных особенностей:

- модуль не содержит гальванической развязки для каналов дискретного ввода/вывода;
- каналы ввода/вывода могут быть программно настроены как на ввод, так и на вывод без каких либо аппаратных манипуляций;
- вместо клемм для подключения внешних цепей модуль содержит разъёмы типа IDC-20 с фиксаторами, которые могут быть использованы для прямого подключения к кроссовым модулям;
- модуль не содержит шины PT-BUS для подключения модулей расширения.

Модуль M955DO может быть как интеллектуальным устройством и выполнять программно-логическую обработку сигналов, так и простым устройством ввода/вывода. В последнем случае всю обработку выполняет мастер-модуль. В качестве интеллектуального устройства модуль M955DO способен работать полностью автономно, и самостоятельно управлять небольшим объектом, содержащим дискретные сигналы.

Модуль M955DO имеет два исполнения, которые отличаются номинальным напряжением каналов дискретного ввода:

- M955DO-20 с амплитудой 12 В;
- M955DO-30 с амплитудой 24 В.

Конструктивно интеллектуальный модуль выполнен в металлическом корпусе внутри которого расположена печатная плата. На печатной плате установлены элементы модуля.

2 Состав модуля

Функциональная схема интеллектуального модуля M955DO показана на *рисунке 1*.

Микроконтроллер модуля (Host контроллер) выполняет технологическую программу, опрашивает каналы дискретного ввода/вывода, поддерживает протокол обмена с мастер-модулем по шине ST-BUS и управляет индикацией.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля барьером, выполненным на DC/DC-преобразователе и оптронах.

Модуль M955DO имеет 32 канала дискретного ввода/вывода. Все каналы ввода/вывода с 1-го по 32-й разбиты на 8 групп по 4 канала. Каждая группа может быть программно настроена либо на ввод, либо на вывод.

Модуль соединяется с шиной ST-BUS и внешними цепями через разъёмы, как показано на *рисунке 1*. Спецификация контактов разъёмов приведена на функциональной схеме и в *таблице 6*.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении модуля (типе) и обозначение клемм внешних соединений.

На лицевой части интеллектуального модуля расположены следующие органы управления и индикации:

- переключатель режима запуска «RUN/STOP»;
- переключатели «ADRH», «ADRL» - установка адреса модуля;
- переключатель «RATE» - установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(M);
- переключатели "TR1" и "TR2" - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUS, 1A, 1B и 2A, 2B соответственно;
- контрольный светодиод состояния модуля STATUS;
- разъём ST-BUS для подключения к шине ST-BUS;
- клеммы питания модуля, питания каналов дискретного вывода.

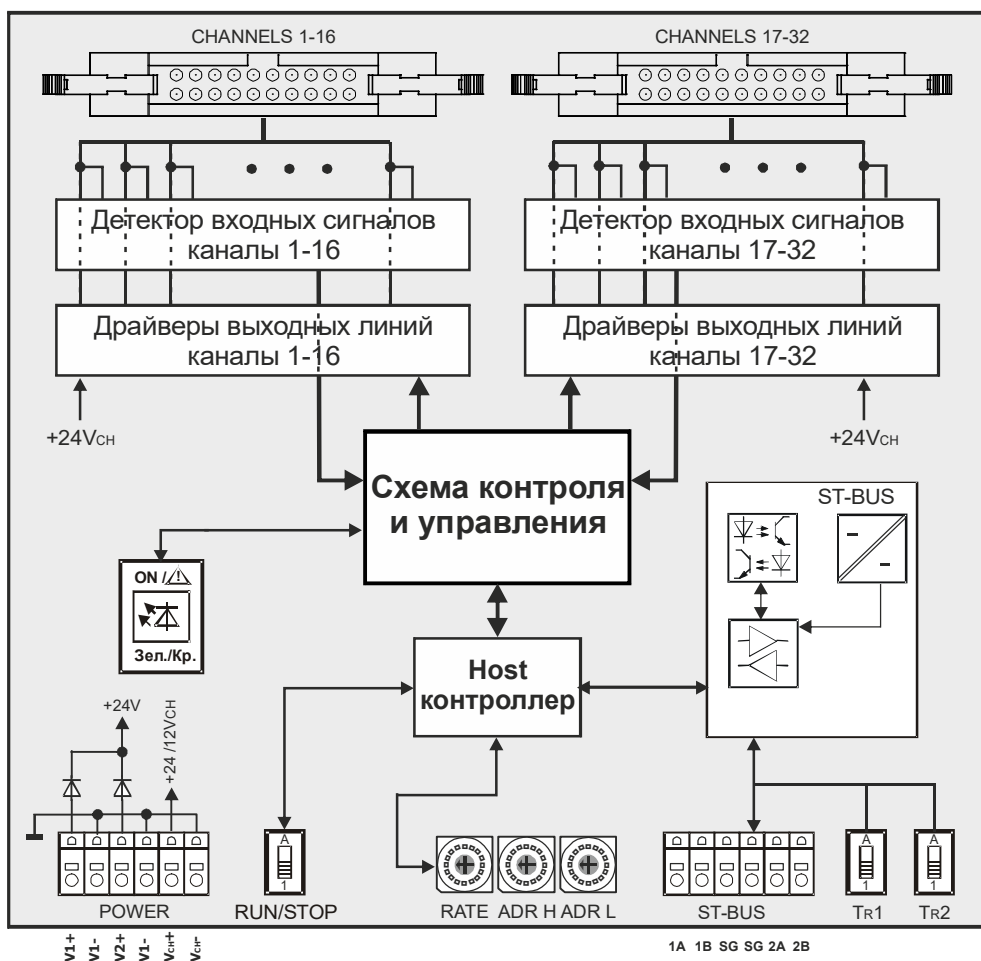


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля M955DO

3 Технические характеристики

Общие технические характеристики интеллектуального модуля M955DO приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M955DO

Параметр	Значение	
	M955DO-2x	M955DO-3x
Тип модуля	M955DO-2x	M955DO-3x
Количество каналов ввода/вывода	32	
Уровень логического "0" для каналов дискретного ввода	0-2,5	0-5
Уровень логической "1" для каналов дискретного ввода	8-15	15-30
Диапазон допустимого напряжения питания каналов дискретного вывода, В	от 11 до 45	
Максимальный выходной ток для канала дискретного вывода, А	0,25	

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M955DO

Параметр	Значение
Защитные функции каналов дискретного вывода	защита от перегрузки по току защита от короткого замыкания отключение при перегреве с автоматическим рестартом
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUS
Физическая реализация ST-BUS	RS-485
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M)	<i>см. таблицу 4</i>
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUS относительно внутренних цепей, В (DC), не менее	1000
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	1
Габаритные размеры модуля, мм	162,43x126x50,5
Код заказа	M955DO - [-][-] [+][-] 2/3 напряжение каналов дискретн. ввода 12 В / 24 В [-][+] 0 / 1 температурный диапазон 0...60 / -60...60

4 Устройство и работа

4.1 Режимы работы

Режим работы зависит от режима работы мастер-модуля и от положения переключателя режима запуска «RUN» на плате интеллектуального модуля.

Если переключатель находится в положении «RUN», то после включения питания или после сброса модуль производит проверку контрольной суммы технологической программы, и если не обнаружено ошибок, переходит в режим основной работы. Модуль производит начальную инициализацию каналов ввода-вывода и далее выполняет непрерывный цикл работы с каналами и технологической программой.

Если переключатель переводится в состояние «STOP», то происходит остановка выполнения технологической программы и прерывается работа с каналами. Интеллектуальный модуль производит переинициализацию и переходит в режим остановки приложения. В этом режиме модуль запрещает запуск приложения внешним запросом, но позволяет выполнять загрузку технологической программы из среды Unimod PRO.

При изменении положения переключателя из положения «STOP» в «RUN», модуль производит начальную инициализацию технологической программы и каналов ввода-вывода, после этого переходит в режим основной работы так же, как при включении питания.

4.2 Настраиваемые параметры

Модуль имеет следующие настраиваемые параметры:

- Направление ввода/вывода данных для 8-ми групп каналов (по 4 канала в каждой группе) устанавливается в технологической программе;

- Длительность цикла технологического приложения (максимальная 10000 мс);

Длительность цикла технологического приложения может быть задана фиксированным временем. В этом случае, в конце каждого цикла, перед тем как начать новый цикл, исполнительная система переключается на выполнение других задач на оставшийся период времени (разница между фиксированным и текущим временем цикла).

Таймер программного сброса (Watchdog) устанавливается в среде Unimod PRO. Время перезапуска Watchdog'a – от 100 мс до 25,5 с. При невозможности восстановления сбоя или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить заикливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUS придёт команда останова/загрузки приложения.

4.3 Индикация и диагностика

Соответствие состояния контрольного светодиода «STATUS» состоянию интеллектуального модуля M955DO приведено в таблице 2.

Модуль M955DO диагностирует свои ресурсы, список диагностируемых неисправностей приведен в таблице 2. Результаты диагностики записываются в энергонезависимый архив, отображается соответствующим светодиодом на модуле (см. таблицу 2) и доступны для просмотра из технологической программы Unimod.

Таблица 2 - Индикация состояния интеллектуального модуля серии M955DO

Состояние модуля M955DO	Цвет	Графическое изображение
Приложение остановлено (сигнализирует остановку технологической программы модуля), ошибок не обнаружено	красный	
Приложение остановлено несовпадение контрольной суммы приложения; ошибка чтения массива конфигурации модуля; аппаратная ошибка модуля, критическое падение одного из напряжений питания	красный мерцающий	
Приложение запущено обнаружена аппаратная ошибка работы канала ввода/вывода ошибка выполнения технологической программы	красный мерцающий	
Приложение запущено, режим основной работы модуля, ошибок не обнаружено	зеленый	
Приложение запущено, режим основной работы модуля обнаружена ошибка чтения; падение одного из напряжений питания	зеленый мерцающий	
Приложение остановлено неверная конфигурация или сбой инициализации модуля; переключатели адреса модуля установлены в положение 00h или B5h; несовпадение контрольной суммы микропрограммы модуля	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	

4.4 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

Переключатель «ADRH» задает старшую часть адреса модуля, «ADRL» – младшую. Формат чисел – шестнадцатиричный. Таким образом, требуемое положение переключателей определяется по следующему правилу:

Адрес модуля = (ADRH * 16) + ADRL.

Соответствие значения, установленного на переключателе RATE, скорости обмена по протоколу ST-BUS(M) приведено в таблице 4.

На модуле M955DO переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUS (см. таблицу);
- подключение согласующих резисторов (см. таблицу 5).

Таблица 3 - Режим работы интерфейса ST-BUS

JP1	Режим работы
2-3, 4-5	Полный дуплекс
1-2, 3-4	Полудуплекс с дублированием (по умолчанию)
1-2, 3-4	Полудуплекс, пара 1 / пара 2*
Примечания	
1 Цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы	
2 * неиспользуемая пара не подключается к разъему	

Таблица 4 - «RATE»: Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(M)

«RATE»	0	1	2	3	4	5	6	7
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500

Таблица 5 - Подключение согласующих резисторов

T_R	Вкл	Выкл
Положение переключателя	ON (вверх)	OFF (вниз)
Примечание - также можно ориентироваться по цветным меткам на корпусе, нанесенным со стороны включенного положения движка переключателя или маркировке "A" на переключателе		

4.5 Подключение внешних цепей питания и каналов ввода/вывода

Напряжение питания модуля подключается к клеммам «V1+», «GND1» и «V2+», «GND2» как показано на рисунке 1. Резервирование источников питания выполнено непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «GND1» и «GND2» объединены внутри модуля.

Напряжение питания для каналов дискретного вывода подключается к отдельным клеммам «VCH+» и «GNDCH» разъема «UCH».

Цепи каналов ввода/вывода с 1-го по 16-й выведены на разъем «CHANNELS 1-16», каналов с 17-го по 32-й - на разъем «CHANNELS 17-32». Расположение контактов на разъеме показано на рисунке 2.

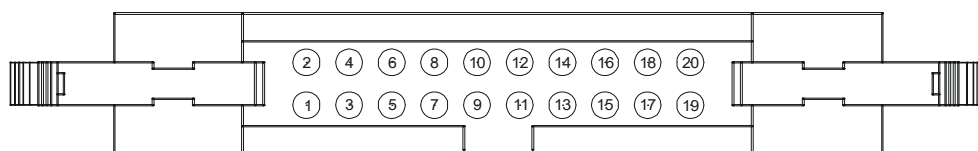


Рисунок 2 - Расположение контактов на разъемах «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32»

Схемы подключения внешних цепей каналов ввода/вывода модуля M955DO показаны на рисунках ниже. Подключение каналов дискретного вывода осуществляется по схеме с общим «минусом», каналов дискретного ввода - по схеме с общим «плюсом» (см. рисунки 3, 4).

Все подключения внешних цепей должны выполняться в пределах одного шкафа, полевые подключения недопустимы.



ВНИМАНИЕ В настоящем документе, при описании каналов ввода/вывода с общими цепями, под общим «минусом» или «плюсом» понимается потенциал объединения нагрузок, внешних датчиков и прочих внешних цепей

Подключение каналов дискретного ввода
1-16 (17-32) по схеме с общим «плюсом»

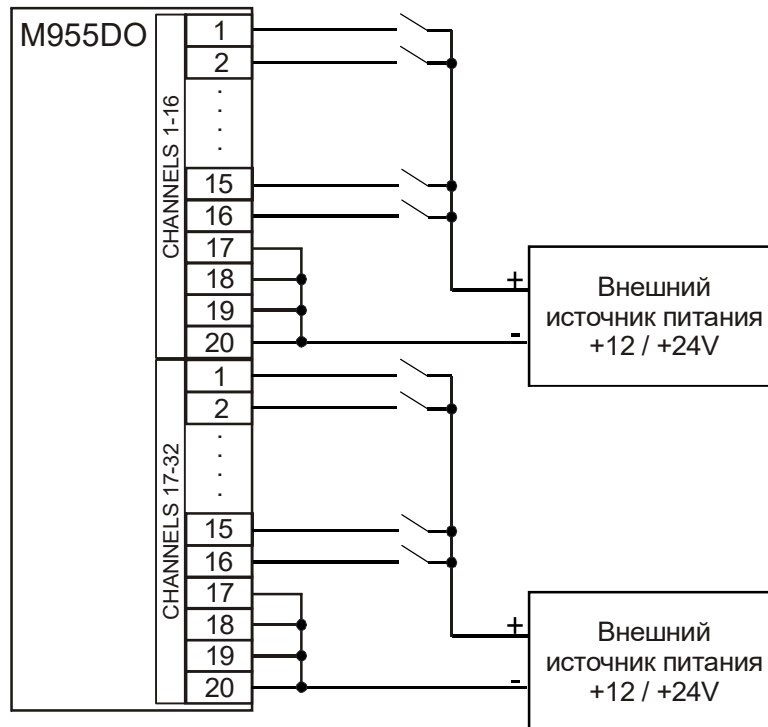


Рисунок 3 - Схема подключения каналов дискретного ввода по схеме с общим «плюсом»

Подключение каналов дискретного вывода
1-16 (17-32) по схеме с общим «минусом»

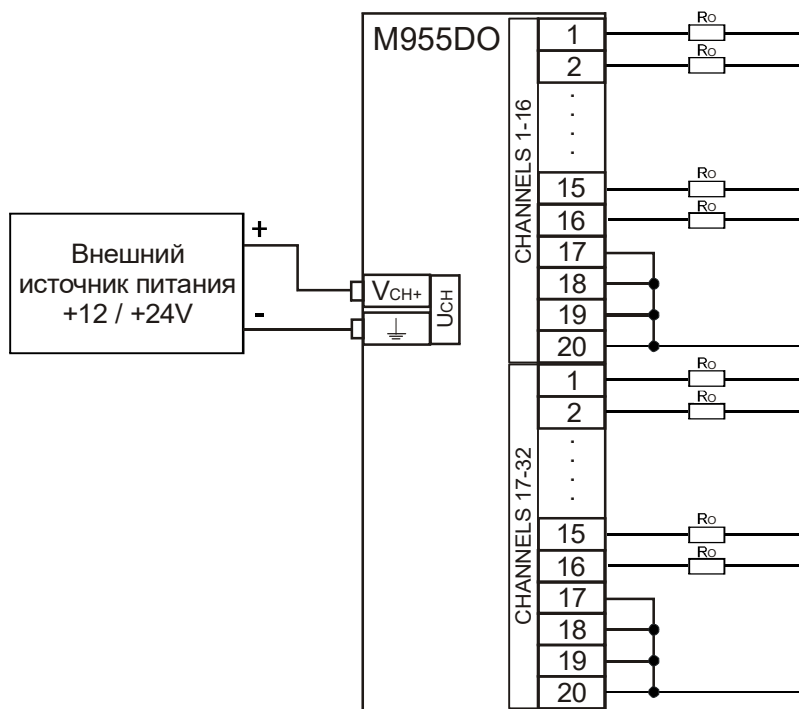


Рисунок 4 - Схема подключения каналов дискретного вывода по схеме с общим «минусом»

4.6 Подключение модуля M955DO к кроссовым модулям C16IAC и C16RO

Модуль M955DO может подключаться к кроссовому модулю дискретного ввода C16IAC и кроссовому модулю релейного вывода C16RO через 20-контактные разъемы «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32».

Модуль M955DO подключается к кроссовым модулям с помощью кабеля C703-1/I (I - длина в метрах, указывается при заказе). Тип кабеля - UNITRONIC LiYY 20x0.14 (LAPPKABEL 0028 220). Оплетка кабеля подключается отдельным проводником к заземляющей клемме, устанавливаемой на DIN рейку рядом с кроссовым модулем. На коротких дистанциях и при отсутствии внешних электромагнитных влияний, допускается выполнять подключение плоским 20-жильным IDC кабелем.

Можно использовать другой тип кабеля с сечением проводника $0,14 \text{ мм}^2$ и диаметром изоляции $1,25 \text{ мм}$.

Максимально-допустимое сечение проводов кабеля который подключается к клеммам для одножильного кабеля $2,5 \text{ мм}^2$, для многожильного кабеля $1,5 \text{ мм}^2$.

Схема подключения модуля M955DO к модулю C16IAC показана на рисунке 5, к модулю C16RO - на рисунке 6.

Цепи интерфейса ST-BUS должны подключаться согласно рекомендациям п. 4.3 главы I настоящего РЭ.

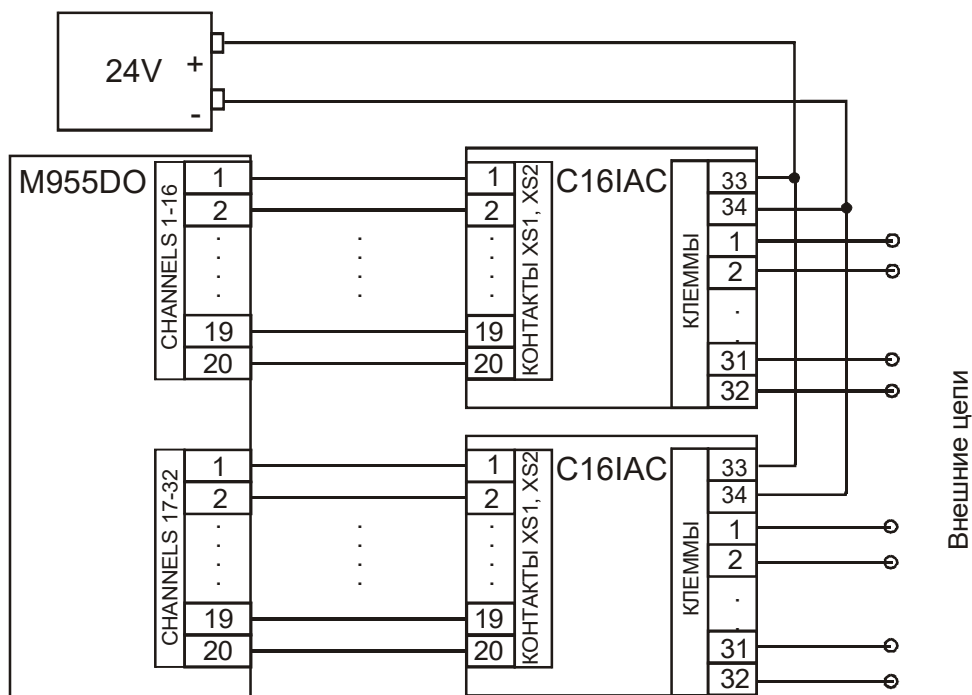


Рисунок 5 - Подключение модуля M955DO к кроссовому модулю дискретного ввода C16IAC

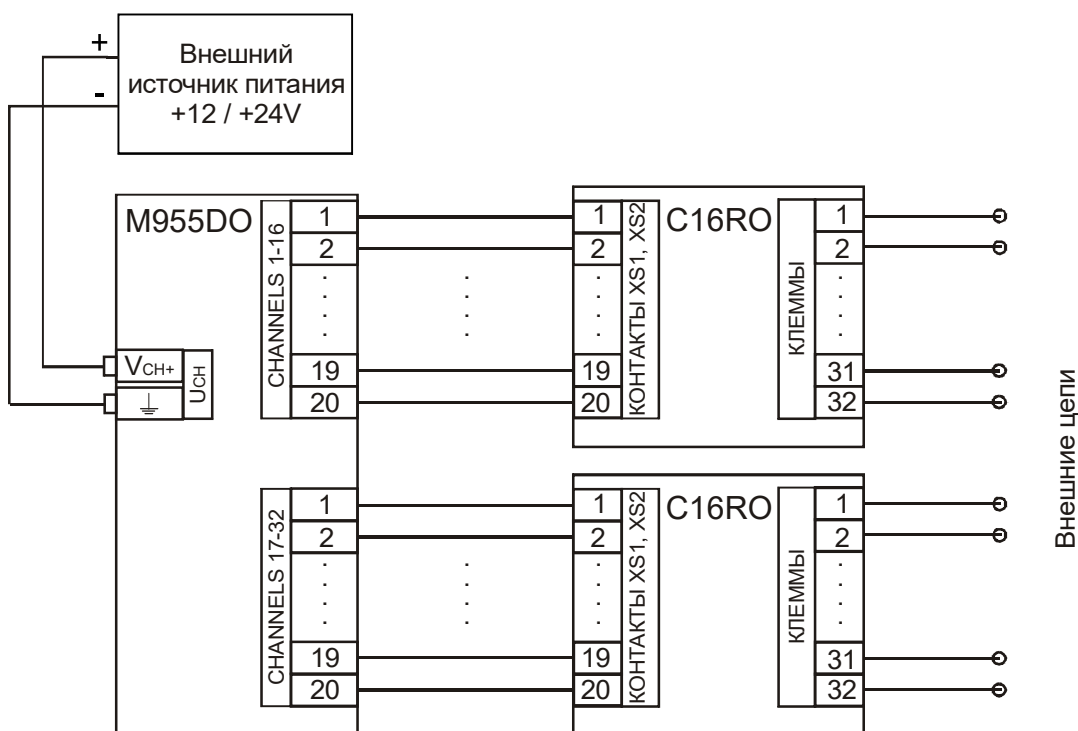












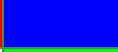


















Рисунок 6 - Подключение модуля M955DO к кроссовому модулю релейного вывода C16RO

Спецификация контактов разъемов «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32» приведена в таблице 6.

Таблица 6 - Спецификация контактов разъемов «CHANNELS 1-16» и «CHANNELS 17-32»

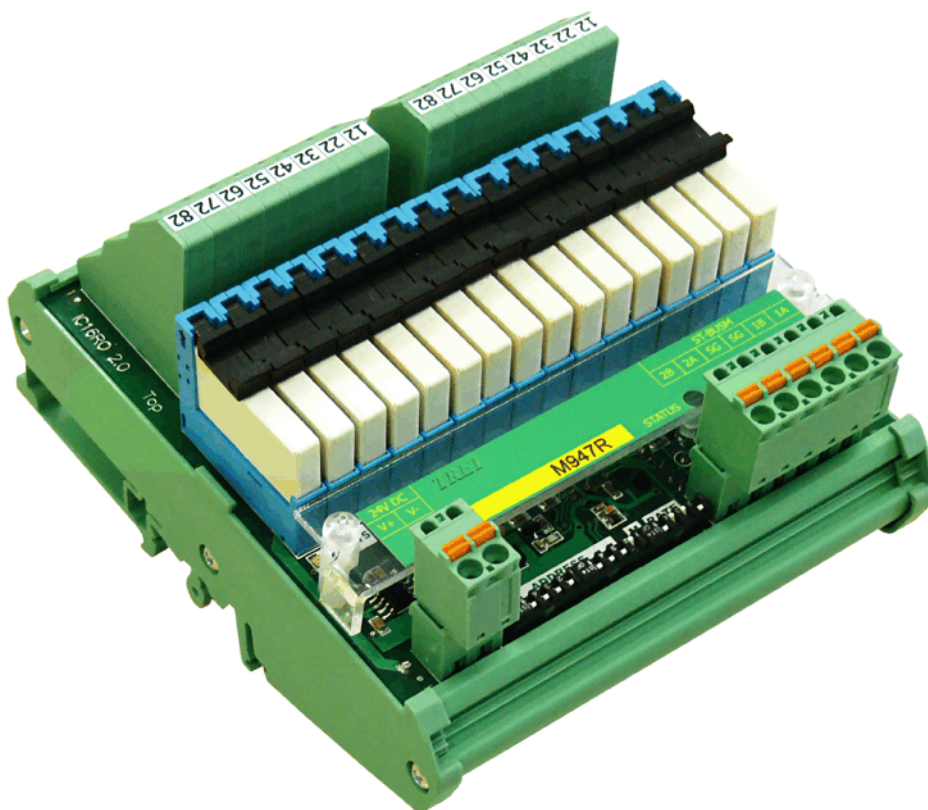
Номер контакта в разъемах «Channels 1-16», «Channels 17-32»	Номер канала		Цветовой код	Цветовое описание кабеля
	разъем «Channels 1-16»	разъем «Channels 17-32»		
1	1	17		белый
2	2	18		коричневый
3	3	19		зеленый
4	4	20		желтый
5	5	21		серый
6	6	22		розовый
7	7	23		синий
8	8	24		красный
9	9	25		черный
10	10	26		фиолетовый
11	11	27	 	серый-розовый
12	12	28	 	красный-синий
13	13	29	 	белый-зеленый
14	14	30	 	коричневый-зеленый
15	15	31	 	белый-желтый
16	16	32	 	желтый-коричневый
17	GND	GND	 	белый-серый
18			 	серый-коричневый
19			 	белый-розовый
20			 	розовый-коричневый

5 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения



ВНИМАНИЕ: При манипуляциях с модулем (например, установке джамперов на плату) следует избегать касания компонентов и проводников на печатной плате модуля во избежание повреждения статическим электричеством. При необходимости использовать антистатический браслет.



1 Назначение и общее описание	2
2 Технические характеристики	3
3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы	4
4 Индикация	6
5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	6

1 Назначение и общее описание

Модуль релейного вывода M947R предназначен для коммутации цепей с напряжением до 250В переменного или постоянного тока. Модуль M947R содержит 16 каналов релейного вывода с переключающимися контактами. Эти каналы гальванически изолированы друг от друга и от других цепей модуля.

Управление каналами осуществляется с помощью мастер-модуля по шине ST-BUS.

Шина ST-BUS гальванически изолирована. Подключение к шине ST-BUS осуществляется с помощью разъема.

M947R обеспечивает индикацию о состоянии каналов релейного вывода с помощью 16-ти светодиодов. Кроме того M947R информирует о своём состоянии с помощью статусного светодиода.

Конструктивно модуль выполнен в пластиковом корпусе, внутри которого установлена печатная плата. На печатной плате установлены элементы модуля, светодиоды индикации, а также реле (см. рисунок 1).

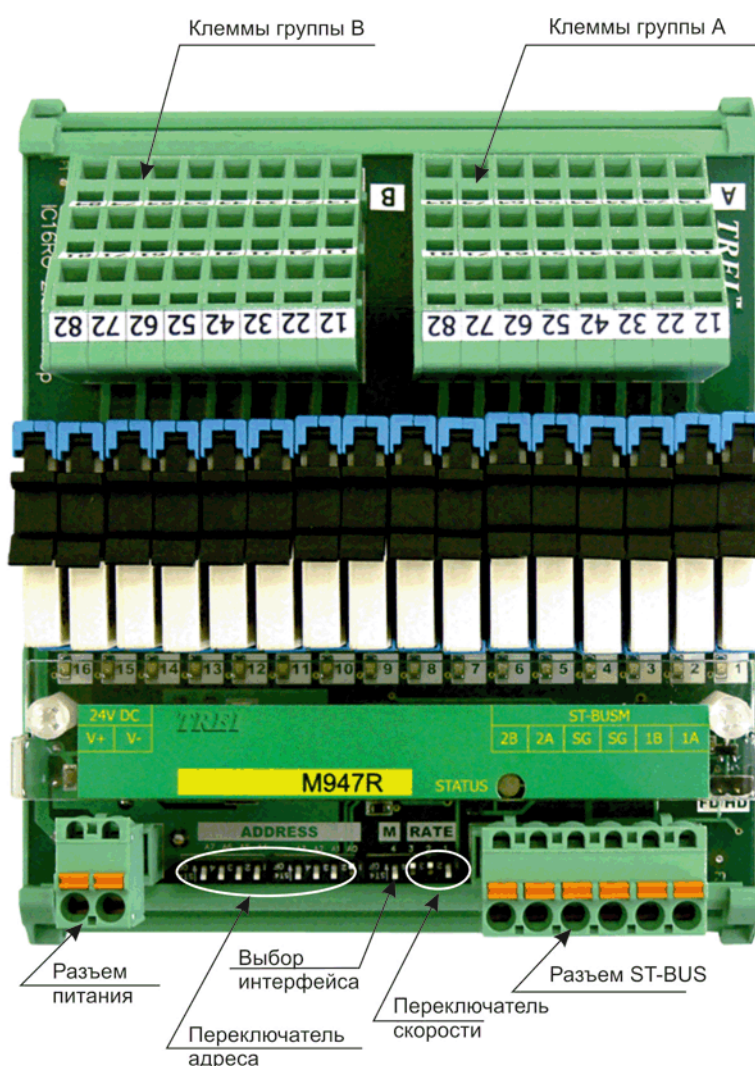


Рисунок 1 - Разъемы и лицевая панель модуля M947R

Реле устанавливаются в разъемы на плате модуля. Применение разъемных реле обеспечивает простую замену одного или нескольких реле при выходе их из строя.

Назначение контактов реле для 1 канала приведено на рисунке 2. Для остальных каналов оно аналогично: 21, 22, 24 и т.д.

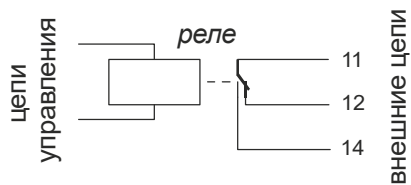


Рисунок 2

Вид модуля со стороны клемм представлен на рисунке 3.

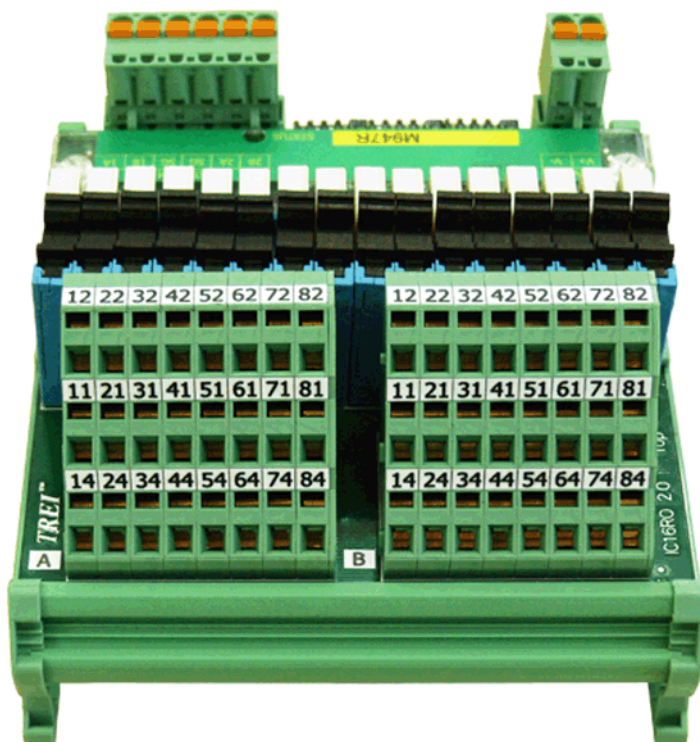


Рисунок 3

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля релейного вывода M947R приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M947R

Параметр	Значение
Число каналов	16
Индикация	по каждому каналу
Тип реле	Электромеханическое
Тип выхода	Переключающиеся контакты
Номинальное коммутируемое напряжение, В	220 (AC/DC)
Максимальное коммутируемое напряжение, В	250 (AC/DC)
Минимальное коммутируемое напряжение, В	12 (AC/DC)
Максимальный коммутируемый ток, А	6

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модуля M947R

Параметр	Значение
Максимальная коммутируемая мощность (резистивная нагрузка), ВА/Вт	1500/40
Максимальная коммутируемая мощность (индуктивная нагрузка), Вт	185
Механический ресурс, срабатываний	10^7
Электрический ресурс (коммутация 1500 ВА), срабатываний	$6 \cdot 10^4$
Время включения/выключения, мс, не более	5 / 3
Электрическая прочность изоляции, В (DC)	между каналами и внутренними цепями модуля 2000 В, между каналами 500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт	3,6
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм	109x126x65 (с закрытыми фиксаторами реле) 109x126x77 (с открытыми фиксаторами реле)
Масса, кг, не более	0,33
Код заказа	M947R - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60

Максимально-допустимое сечение проводов кабеля который подключается к клеммам для одножильного кабеля 2,5 мм², для многожильного кабеля 1,5 мм².

Спецификация контактов разъемов приведена в таблице 7.

3 Конфигурирование портов ввода\вывода и режимов работы

На модуле с помощью переключателей и переключателя устанавливаются:

- тип интерфейса ST-BUS, полный дуплекс/полудуплекс (см. таблицу 3);
- адрес модуля задается в двоичном виде с помощью 8 битного переключателя;
- "RATE" - установка скорости обмена по протоколам ST-BUS(M) / MODBUS с помощью переключателя приведено в таблице 2;
- "M" - тип протокола: 0 - ST-BUS(M), 1 - MODBUS (карта адресов представлена в таблице 4).

Таблица 2«RATE»: Установка скорости обмена по протоколам ST-BUS(M) и MODBUS

<i>Двоичный код (321)</i>	000	001	010	011	100	101	110	111
Скорость передачи по ST-BUS(M), кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500
Скорость передачи по MOD-BUS, кбит/с	1,2	2,4	4,8	9,6	19,2	38,4	57,6	115,2

Таблица 3 - Тип интерфейса ST-BUS

<i>JP5</i>	<i>Режим работы</i>
есть	полный дуплекс
нет	полудуплекс



Таблица 4 - Карта адресов MODBUS

Функциональное назначение	Адрес (hex)	Адрес (dec)
дискретные выходы (чтение и запись)		
Состояние дискретного выхода 1	0x8	8
Состояние дискретного выхода 2	0x9	9
Состояние дискретного выхода 3	0xA	10
Состояние дискретного выхода 4	0xB	11
Состояние дискретного выхода 5	0xC	12
Состояние дискретного выхода 6	0xD	13
Состояние дискретного выхода 7	0xE	14
Состояние дискретного выхода 8	0xF	15
Состояние дискретного выхода 9	0x10	16
Состояние дискретного выхода 10	0x11	17
Состояние дискретного выхода 11	0x12	18
Состояние дискретного выхода 12	0x13	19
Состояние дискретного выхода 13	0x14	20
Состояние дискретного выхода 14	0x15	21
Состояние дискретного выхода 15	0x16	22
Состояние дискретного выхода 16	0x17	23
целые выходы (чтение и запись)		
Регистр, содержащий значение дискретных выходов в упакованном виде 0-й бит - выход 1 15-й бит - выход 16	0x16	22

4 Индикация





На плате модуля расположены 16 зеленых светодиодов с номерами с 1-го по 16. Светодиоды индицируют состояние дискретных выходов (см. таблицу 5). Включенное состояние светодиода соответствует замкнутым контактам реле.

Таблица 5 - Индикация состояния каналов релейного вывода в модуле M947R

Светодиод 1-го канала	Состояние каналов дискретного ввода
	Контакты реле разомкнуты
	Контакты реле замкнуты

Индикация каналов со 2-го по 16-й аналогична приведенной в таблице 5, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 7.

Таблица 6 - Индикация состояния модуля M947R

Состояние модуля M947R	Цвет	Графическое изображение
Ошибка чтения конфигурации	красный	
Ошибки по линии ST-BUS	красный мерцающий	
Нормальная работа	зеленый	
Нет запросов по линии ST-BUS от мастер-модуля	зеленый мерцающий	

5 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M947R приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов модуля M947R

Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем ST-BUS				
-	1A	1	-	Линия передачи данных 1A (+), пара 1
-	1B		-	Линия передачи данных 1A (-), пара 1
-	2A	2	-	Линия передачи данных 1B (+), пара 2
-	2B		-	Линия передачи данных 1B (-), пара 2
-	SG	-	-	Общий сигнальный провод шины 1 и 2

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модуля M947R

Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
Разъем питания				
-	V+	-	-	Питание модуля +24 В
-	V-	-	-	Питание модуля -24 В
Клеммы каналов вывода				
А	11	1	1	Выход 1-го канала
	12			
	14			
	21	2	2	Выход 2-го канала
	22			
	24			
	31	3	3	Выход 3-го канала
	32			
	34			
	41	4	4	Выход 4-го канала
	42			
	44			
	51	5	5	Выход 5-го канала
	52			
	54			
	61	6	6	Выход 6-го канала
	62			
	64			
	71	7	7	Выход 7-го канала
	72			
	74			
	81	8	8	Выход 8-го канала
	82			
	84			

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов модуля M947R

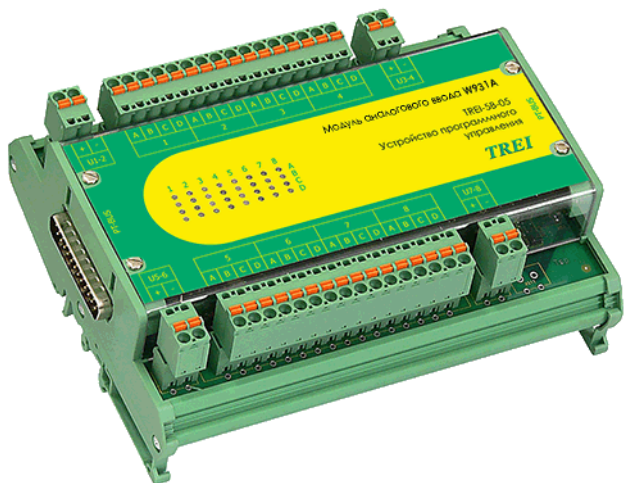
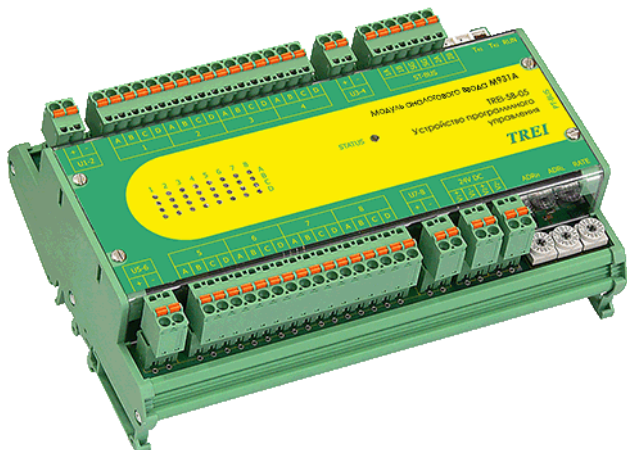
Клеммная группа	Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
В	11	9	9	Выход 9-го канала
	12			
	14			
	21	10	10	Выход 10-го канала
	22			
	24			
	31	11	11	Выход 11-го канала
	32			
	34			
	41	12	12	Выход 12-го канала
	42			
	44			
	51	13	13	Выход 14-го канала
	52			
	54			
	61	14	14	Выход 14-го канала
	62			
	64			
	71	15	15	Выход 15-го канала
	72			
	74			
	81	16	16	Выход 16-го канала
	82			
	84			

Глава
XXIV

TREI-5B-05

M931A, W931A

Модули аналогового ввода с
изолированными каналами



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	3
3 Индикация	9
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	11

1 Назначение

Модули аналогового ввода M931A, W931A содержат 8 изолированных каналов для измерения сигналов тока, напряжения, сопротивления и температуры с помощью термопар и термопреобразователей сопротивления.

Список поддерживаемых типов сигналов приведен в *таблице 1*. Изолированные каналы в модулях M931A, W931A подключаются с использованием 2 из 4 клемм в зависимости от типа сигнала. Тип аналогового сигнала задаётся при конфигурировании модуля.

Модуль допускает смешанное подключение сигналов (каналы разного типа), но только из числа поддерживаемых модулем. Также в модуле имеется возможность отключить опрос незадействованных каналов, что сокращает общее время опроса каналов. Все каналы модуля гальванически изолированы друг от друга.

Каналы аналогового ввода с универсальным входом в модулях M931A, W931A позволяют подключать практически любой стандартизированный тип аналогового сигнала. Все сигналы поделены на три группы:

- 1) токовый сигнал;
- 2) напряжение до 1 В (включая ввод температуры с помощью термопар и термопреобразователей сопротивления);
- 3) напряжение до 10 В.

Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопар построены на базе каналов универсального аналогового ввода (используется вход «до 1 В»).

Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления предназначены для измерения температуры с помощью термопреобразователей сопротивления. Термопреобразователи сопротивления подключаются по 4-х проводной схеме. В качестве датчика тока для возбуждения термопреобразователя сопротивления в каналах TR используется модуль-мезонин OPC-2MA или модуль MSC.

В качестве датчика тока для возбуждения измеряемого сопротивления в каналах аналогового ввода сопротивления AR так же, как и в каналах TR, используется модуль-мезонин OPC-2MA или модуль MSC. В каналах AR измеряемое сопротивление подключается по четырехпроводной схеме.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Измерение сигналов термопар

Измерение сигнала термопары производится с компенсацией температуры холодного спая.

Способы компенсации:

1) В программе верхнего уровня задается постоянное значение температуры холодного спая. Такой метод применяется обычно при калибровке модуля, при этом температура холодного спая устанавливается равной 20 °С.

2) Сигнал компенсации измеряется температурным датчиком, расположенным в непосредственной близости от клеммного соединения, к которому подключаются компенсационные провода от термопар. Для этого должен использоваться отдельный канал, либо из состава данного модуля, либо другого, входящего в состав контроллера.

Датчик должен быть расположен в одной изотермальной зоне с этим клеммным соединением. В качестве датчика температуры должен применяться термопреобразователь сопротивления со стандартной характеристикой.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей аналогового ввода M931A, W931A приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M931A, W931A

Параметр	Значение
Типы сигналов	аналоговый ввод тока, аналоговый ввод напряжения, аналоговый ввод сопротивления, аналоговый ввод температуры с помощью термопар, НСХ термопар: S, B, J, T, E, K, N, L, A-1, A-2, A-3 аналоговый ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с внешним задатчиком тока, НСХ термопреобразователей: 50 П, 100 П, 50 М, 100 М, 21, 23 по ГОСТ 6651-94, 50 П, 100 П, 50 М, 100 М, Pt 50, Pt 100, 100 Н по ГОСТ 6651-2009.
Число каналов	8
Индикация	по каждому каналу
Дополнительная функция	Контроль обрыва внешней линии для потенциальных сигналов (каналы AI-0-19mV, AI-0-75mV, AI-19mV, AI-75mV и все типы каналов аналогового ввода термопар и термопреобразователей сопротивления)
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 1500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Время преобразования, мс, не более	20
Разрешение АЦП, разрядов	16
Коэффициент ослабления помехи, дБ, не менее нормального вида общего вида частоты питающей сети общего вида, постоянного тока	55 100 100
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт	4
Код заказа	M931A - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 W931A - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60

Основные технические характеристики каналов аналогового ввода тока, напряжения и сопротивления модулей аналогового ввода M931A, W931A приведены в *таблицах 2 - 3*.

Таблица 2 - Технические характеристики каналов аналогового ввода тока и сопротивления

Параметр	Значение									
Назначение	Аналоговый ввод тока							Аналоговый ввод сопротивления		
Обозначение канала	AI-0-5mA	AI-0-20mA	AI-4-20mA	AI-5mA	AI-10mA	AI-0-20mA-PR	AI-4-20mA-PR	AR-100Om	AR-200Om	AR-500Om
Диапазон измерений	от 0 до 5 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от -5 до 5 мА	от -10 до 10 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от 0 до 100 Ом	от 0 до 200 Ом	от 0 до 500 Ом
Предел допускаемой основной приведенной погрешности, %	± 0,05					± 0,025				
Предел допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С	± 0,025					± 0,015				
Входное сопротивление	не более 170 Ом							не менее 350 кОм		
Защита входной цепи от перегрузки	Электронный токовый ограничитель для токового сигнала									
Контроль обрыва внешних цепей	---	есть	---				есть			

Таблица 3 - Технические характеристики каналов аналогового ввода напряжения

Параметр	Значение													
Назначение	Аналоговый ввод напряжения													
Обозначение канала	AI-5V	AI-0-5V	AI-10V	AI-0-10V	AI-0-75mV	AI-75mV	AI-0-19mV	AI-19mV	AI-0-75mV-PR	AI-75mV-PR	AI-5V-PR	AI-0-5V-PR	AI-10V-PR	AI-0-10V-PR
Диапазон измерений	от -5 до 5 В	от 0 до 5 В	от -10 до 10 В	от 0 до 10 В	от 0 до 75 мВ	от -75 до 75 мВ	от 0 до 19 мВ	от -19 до 19 мВ	от 0 до 75 мВ	от -75 до 75 мВ	от -5 до 5 В	от 0 до 5 В	от -10 до 10 В	от 0 до 10 В
Предел допускаемой основной приведенной погрешности, %	± 0,05						± 0,1		± 0,025					
Предел допускаемой дополнительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С	± 0,025						± 0,025	± 0,05	± 0,015					
Входное сопротивление	не менее 30 кОм				не менее 350 кОм					не менее 30 кОм				
Контроль обрыва внешних цепей	нет				есть					нет				

Номенклатура подключаемых типов термопар и метрологические характеристики каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар для каждого типа приведены в *таблицах 4, 5*. Каждый канал аналогового ввода может быть индивидуально настроен на работу с любым типом термопары и на любом диапазоне указанном в *таблицах 4, 5*.

Таблица 4

Обозначение канала	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
ТС-S	от 0 до 100	± 4,0	± 0,5
	от 100 до 400	± 3,0	± 0,4
	от 400 до 1600	± 2,0	± 0,4

Таблица 4 (продолжение)

Обозначение канала	Диапазон температур, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C
ТС-В	от 300 до 500	± 5,0	± 1,0
	от 500 до 650	± 4,0	± 0,8
	от 650 до 950	± 3,0	± 0,5
	от 950 до 1800	± 2,0	± 0,4
ТС-Ж	от -200 до -150	± 2,0	± 1,0
	от -150 до 0	± 1,0	± 0,8
	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,7	± 0,5
ТС-Т	от -250 до -200	± 3,0	± 1,0
	от -200 до -100	± 1,5	± 0,4
	от -100 до 0	± 0,7	± 0,2
	от 0 до 200	± 0,5	± 0,15
	от 200 до 370	± 0,4	± 0,1
ТС-Е	от -100 до 0	± 1,0	± 0,5
	от 0 до 100	± 0,7	± 0,4
	от 100 до 300	± 0,6	± 0,4
	от 300 до 900	± 0,5	± 0,4
ТС-К	от -200 до -50	± 2,0	± 1,5
	от -50 до 1300	± 1,0	± 0,8
ТС-Н	от -200 до -100	± 4,0	± 2,5
	от -100 до 0	± 2,0	± 1,5
	от 0 до 600	± 1,5	± 1,0
	от 600 до 1300	± 1,0	± 0,6
ТС-Л	от -200 до -100	± 1,5	± 0,8
	от -100 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 800	± 0,5	± 0,3
ТС-А1	от 0 до 1500	± 0,8	± 0,5
	от 1500 до 2500	± 1,0	± 0,8
ТС-А2	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,6	± 0,4
	от 1000 до 1780	± 0,8	± 0,5
ТС-А3	от 0 до 200	± 0,8	± 0,5
	от 200 до 1000	± 0,6	± 0,4
	от 1000 до 1780	± 0,8	± 0,5

Примечания

1 Пределы допускаемой погрешности преобразования сигналов термопар представлены без учета погрешности преобразования температуры холодного спая

2 Для учета температуры холодного спая используется один из каналов преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности которого приведены в таблице 39 главы VIII Юниты. При этом общая погрешность измерительного канала определяется алгебраической суммой этих пределов с пределами погрешностями термопары, термопреобразователя сопротивления и с пределами погрешности согласно данной таблицы.

3 Для точек, попадающих на границы двух температурных диапазонов с разной допускаемой погрешностью, погрешность принимается для диапазона с большей температурой.

Таблица 5

Тип канала	Диапазон температур, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C
ТС-L-F	от –200 до –100 от –100 до 200 от 200 до 800	$\pm (2,3+0,01 t)$ $\pm (1,6+0,01 t)$ $\pm (1,3+0,01 t)$	$\pm 0,9$ $\pm 0,6$ $\pm 0,4$

Примечания

1 Пределы допускаемой погрешности преобразования сигналов термопар представлены с учетом погрешности преобразования температуры холодного спая.

2 Для учета температуры холодного спая используется канал преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления с НСХ 50М (см. таблицу 39 главы VIII Юниты) с подключенным термопреобразователем с НСХ 50М класс допуска С.

3 Для точек, попадающих на границы двух температурных диапазонов с разной допускаемой погрешностью, погрешность принимается для диапазона с большей температурой.

4 t - текущее значение температуры холодного спая.

Номенклатура типов термопреобразователей сопротивления и метрологические характеристики каналов приведены в таблице 6.

Таблица 6

Кодовое обозначение канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °C	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C
TR-50P	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
TR-50PC	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
TR-100P	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от –200 до 1100	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
TR-100PC	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
TR-50PA	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$
TR-100PA	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от –200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,25$

Таблица 6 (продолжение)

<i>Кодовое обозначение канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
TR-50PB	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50PBC	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50PT	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-50PTC	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-50PTA	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-100PT	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-100PTC	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-100PTA	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
TR-50PBA	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100PB	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100PBC	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100PBA	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50M	50 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$

















Таблица 6 (продолжение)

























Кодовое обозначение канала	НСХ ТС	Диапазон преобразований, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
TR-50MC	50 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100M	100 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100MC	100 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-50MA	50 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100MA	100 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
TR-100N	100 Н $\alpha=0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	$\pm 0,1$	$\pm 0,07$
TR-21	21 ГОСТ 6651-94	от -200 до 600	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$
TR-23	23 ГОСТ 6651-94	от -50 до 180	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$

3 Индикация

Индикация состояния каналов аналогового ввода модулей M931A, W931A приведена в *таблице 7*.

Таблица 7 - Индикация состояния каналов модулей M931A, W931A

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
				Инициализация канала
				$U_{in} > -U_{max} / 4$ и $U_{in} < U_{max} / 4$
				$U_{in} \geq U_{max} / 4$
				$U_{in} \geq U_{max} / 2$

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
				$U_{in} \geq (U_{max} / 4) * 3$
				$U_{in} \leq -U_{max} / 4$ ¹
				$U_{in} \leq -U_{max} / 2$ ¹
				$U_{in} \leq -(U_{max} / 4) * 3$ ¹
				Обрыв внешней цепи
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

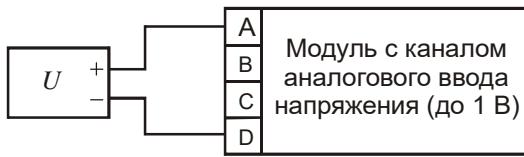
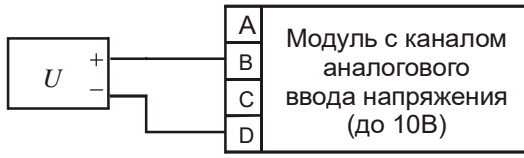
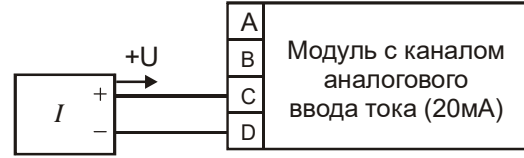
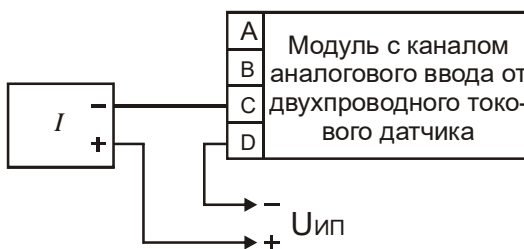
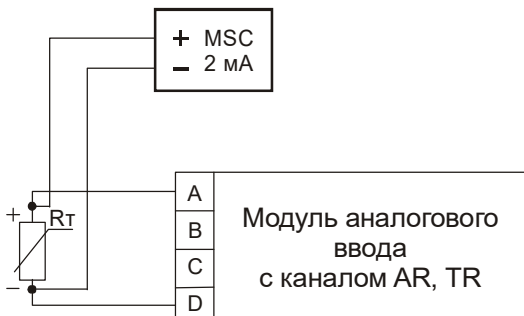
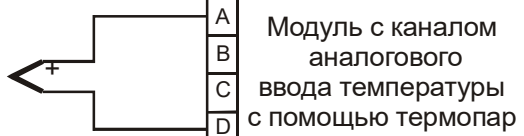
Примечание - U_{in} – текущее значение входного сигнала, U_{max} – максимально допустимое значение входного сигнала. Диапазон входного сигнала лежит в диапазоне от $-U_{max}$ до $+U_{max}$ для канала, работающего в биполярном режиме, и от нуля до $+U_{max}$ для канала, работающего в униполярном режиме

¹ Применимо только для каналов, допускающих измерение биполярных сигналов. Типы каналов: AI-5mA, AI-10mA, AI-19mV, AI-75mV, AI-5V, AI-10V, TC-J, TC-T, TC-E, TC-K, TC-N, TC-L, TC-L-F.

Индикация каналов со 2-го по 8-й аналогична приведенной в *таблице 7*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 9*.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Таблица 8

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M931A, W931A	 <p>Модуль с каналом аналогового ввода напряжения (до 1 В)</p>	Подключение внешних цепей к модулю с каналами аналогового ввода напряжения (вход «до 1 В») AI-0-75mV, AI-75mV, AI-0-19mV, AI-19mV.
	 <p>Модуль с каналом аналогового ввода напряжения (до 10В)</p>	Подключение внешних цепей к модулю с каналами аналогового ввода напряжения (вход «до 10 В») AI-5V, AI-0-5V, AI-10V, AI-0-10V.
	 <p>Модуль с каналом аналогового ввода тока (20мА)</p> <p>Датчик с отдельным входом питания</p>	Подключение внешних цепей к модулю с каналами аналогового ввода тока (токовый вход «до 20 мА»), каналы AI-0-5mA, AI-0-20mA, AI-4-20mA, AI-5mA, AI-10mA.
	 <p>Модуль с каналом аналогового ввода от двухпроводного токового датчика</p>	Подключение двухпроводного токового датчика к модулю с каналами аналогового ввода тока, каналы AI-0-5mA, AI-0-20mA, AI-4-20mA, AI-5mA, AI-10mA.
	 <p>Модуль аналогового ввода с каналом AR, TR</p>	Подключение датчика сопротивления, термопреобразователя сопротивления к модулю с каналами аналогового ввода сопротивления, температуры с помощью термопреобразователей сопротивления. Особенности - питание датчиков от внешних индивидуальных источников тока 2 мА. В качестве источников тока используются модули MSC-2mA (монтаж на DIN-рейку) или модули-мезонины МОРС-2mA.
	 <p>Модуль с каналом аналогового ввода температуры с помощью термопар</p>	Подключение термопары к модулю с каналами аналогового ввода температуры с помощью термопар.

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M931A, W931A приведена в *таблице 9*.

Таблица 9 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931A, W931A

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
1A	1	1A 1B 1C 1D	цепь 1 канала 1
1B			цепь 2 канала 1
1C			цепь 3 канала 1
1D			цепь 4 канала 1
2A	2	2A 2B 2C 2D	цепь 1 канала 2
2B			цепь 2 канала 2
2C			цепь 3 канала 2
2D			цепь 4 канала 2
U1-2 «+»	не используются		
U1-2 «-»			
3A	3	3A 3B 3C 3D	цепь 1 канала 3
3B			цепь 2 канала 3
3C			цепь 3 канала 3
3D			цепь 4 канала 3
4A	4	4A 4B 4C 4D	цепь 1 канала 4
4B			цепь 2 канала 4
4C			цепь 3 канала 4
4D			цепь 4 канала 4
U3-4 «+»	не используются		
U3-4 «-»			
5A	5	5A 5B 5C 5D	цепь 1 канала 5
5B			цепь 2 канала 5
5C			цепь 3 канала 5
5D			цепь 4 канала 5
6A	6	6A 6B 6C 6D	цепь 1 канала 6
6B			цепь 2 канала 6
6C			цепь 3 канала 6
6D			цепь 4 канала 6
U5-6 «+»	не используются		
U5-6 «-»			

Таблица 9 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931A, W931A

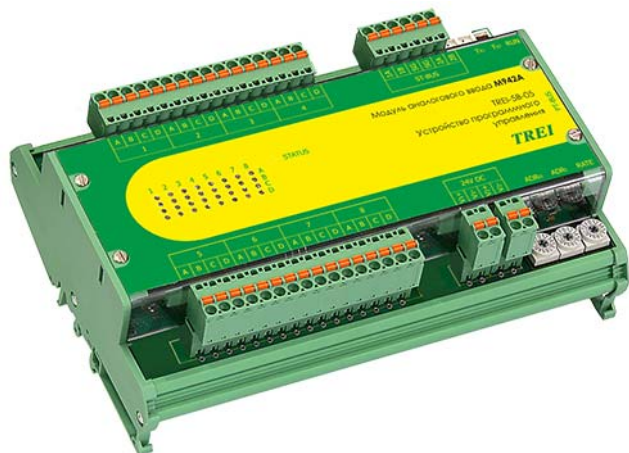
<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
7A	7	7A 7B 7C 7D	цепь 1 канала 7
7B			цепь 2 канала 7
7C			цепь 3 канала 7
7D			цепь 4 канала 7
8A	8	8A 8B 8C 8D	цепь 1 канала 8
8B			цепь 2 канала 8
8C			цепь 3 канала 8
8D			цепь 4 канала 8
U7-8 «+»	не используются		
U7-8 «-»			

Глава
XXV

TREI-5B-05

M942A, W942A

Модули аналогового ввода тока с
изолированными каналами



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модулей M942A, W942A	2
3 Технические характеристики	4
4 Подключение внешних цепей каналов ввода и цепей питания	6

1 Назначение и общее описание

Модули аналогового ввода тока M942A, W942A содержат 16 изолированных каналов (по 2 изолированных канала в юните) и предназначены для измерения сигналов тока 0-20 мА и 4-20 мА.

Модули M942A, W942A имеют ряд отличительных особенностей:

- измерения по всем каналам ввода производятся непрерывно и одновременно;
- каждый канал модуля формирует 2 измеренных значения входного тока - точное (в словаре обмена UnimodPro это 3 и 4 переменная каждого юнита) и грубое (в словаре обмена UnimodPro это 1 и 2 переменная каждого юнита); 1 и 3 переменная - это 1 канал юнита, 2 и 4 переменная - это 2 канал юнита;
- периодичность формирования новых значений (точного и грубого) 1 мс;
- время измерения точного значения 20 мс, измерение происходит с компенсацией помехи промышленной частоты на линии;
- время измерения грубого значения 1 мс, данный канал может использоваться для диагностирования резкого изменения амплитуды сигнала;
- калибровка осуществляется 3 и 4 переменной;
- модулями аппаратно выполняется диагностика обрыва внешних цепей, обрыв фиксируется по обоим значениям (грубое и точное), если хотя бы одно из значений входного тока канала составляет менее 3,8 мА, то фиксируется обрыв внешней линии.

2 Состав модулей M942A, W942A

Функциональные схемы модулей M942A и W942A показаны *на рисунках 1-2*.

Модули имеют 16 изолированных каналов аналогового ввода тока и содержат по 2 клеммы на каждый канал для подключения измеряемого аналогового сигнала. Измерение по всем каналам в модулях осуществляется одновременно.

Каналы гальванически изолированы друг от друга. В модулях имеются встроенные токовые ограничители для ограничения входного тока каналов.

Модули соединяются с внешними цепями через разъемы, как показано *на рисунках 1-2*. Спецификации контактов разъемов приведены на функциональных схемах и *в таблице 4*.

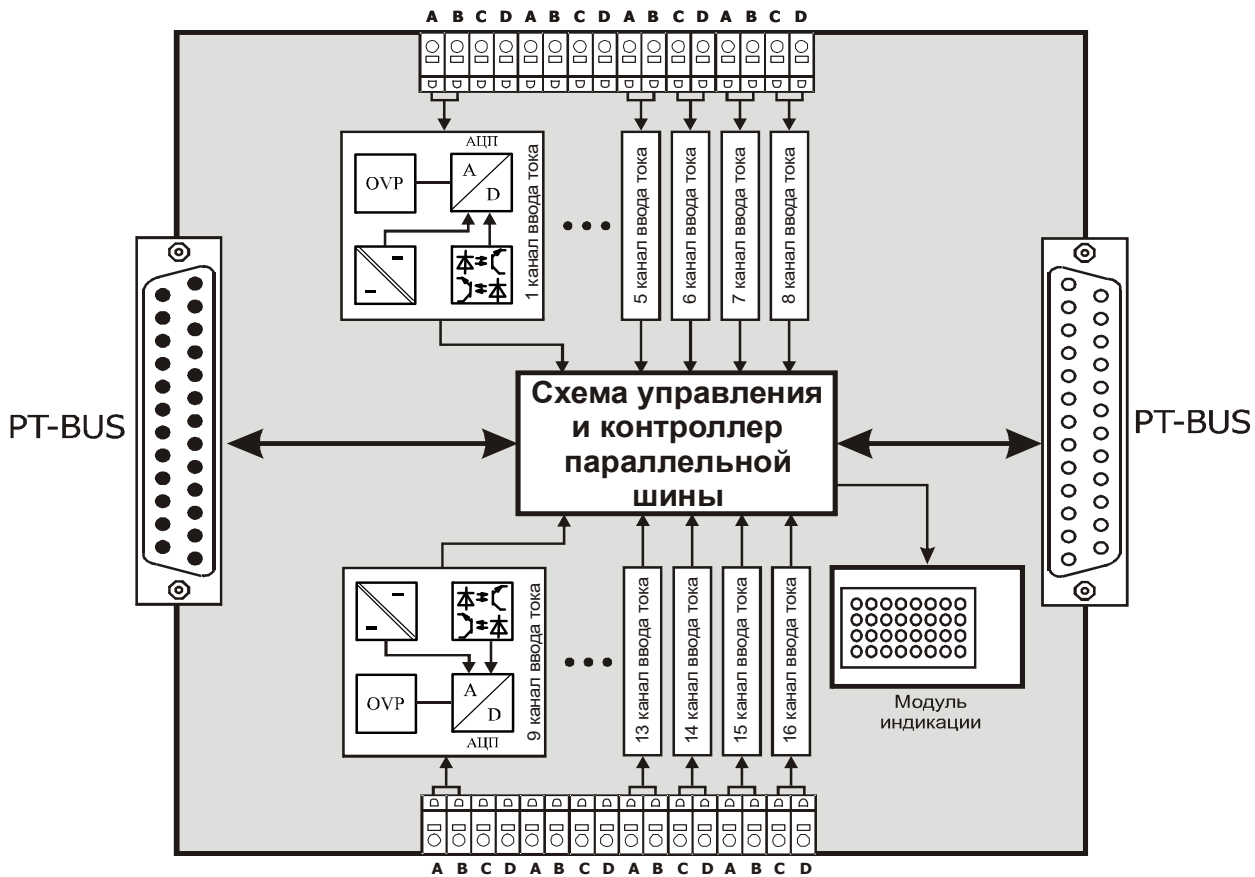


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля W942A

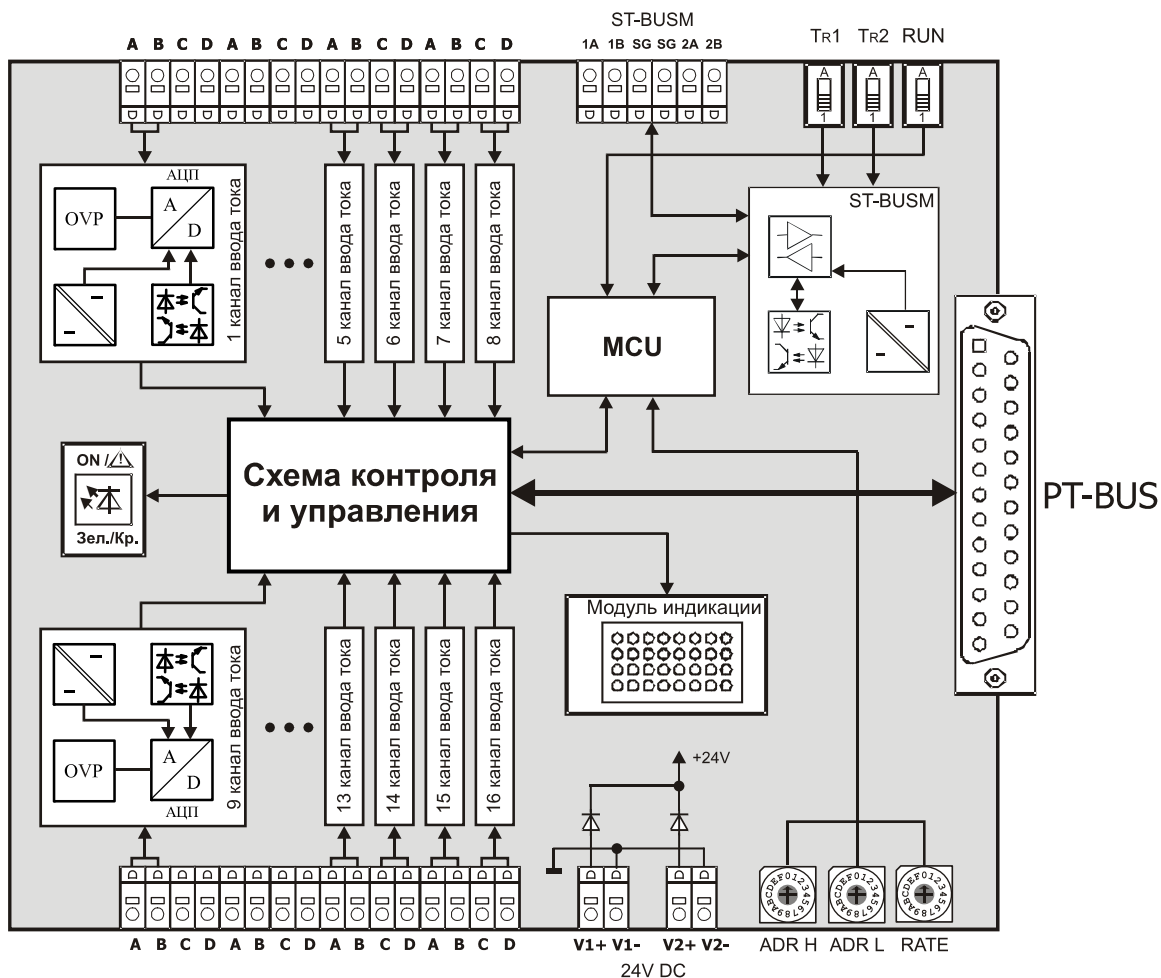


Рисунок 2 - Функциональная схема интеллектуального модуля M942A

На лицевых панелях модулей находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока (типе) и обозначение клемм внешних соединений.

3 Технические характеристики

Общие технические характеристики модулей M942A, W942A приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M942A, W942A

Параметр	Значение		
Количество каналов ввода	16		
Обозначение канала	AI-0-5mA-L	AI-0-20mA-L1	AI-4-20mA-L1
Диапазон измерений, мА	от 0 до 5	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности (точное значение)			
основной приведенной, %	± 0,1	± 0,2	
дополнительной приведенной температурной, %/10 °C	± 0,05 (в диапазоне (от 0 до 60) °C) ± 0,1 (в диапазоне (от минус 60 до 0) °C)	± 0,1	

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M942A, W942A

Параметр	Значение	
Время преобразования, мс	1 (грубое значение) 20 (точное значение)	
Входное сопротивление, Ом	410	110
Период обновления данных, мс точное значение грубое значение	1 1	
Порог для диагностики обрыва, мА точное значение грубое значение	-	3,8 0,5
Защита входной цепи от перегрузки	Электронный токовый ограничитель	
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В	
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)	
Потребляемая мощность, Вт, не более	7	
Код заказа	M942A - [0] [-] [0] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 W942A - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60	

Индикация состояния каналов аналогового ввода модулей M942A, W942A приведена в *таблице 2*.

Таблица 2 - Индикация состояния каналов модулей M942A, W942A

Светодиоды (столбец 1)				Состояние аналогового ввода (униполярный режим работы)
A	B	C	D	
				Мигают с частотой ~10 Гц. Нормальная работа канала
		X	X	Обрыв внешней цепи канала 1
X	X			Обрыв внешней цепи канала 2
				Мигают с частотой ~1 Гц. Аппаратная ошибка в работе канала

Обрыв внешней цепи канала индицируется гашением соответствующего светодиода. Во время нормальной работы канала все светодиоды мигают с частотой ~10 Гц.

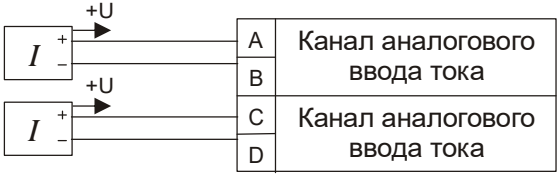
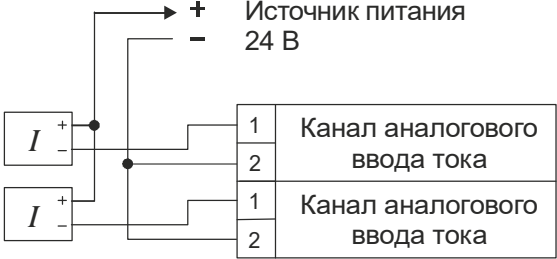
Индикация каналов со 3-го по 16-й аналогична приведенной в *таблице 2*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 4*.

4 Подключение внешних цепей каналов ввода и цепей питания

Цепи каналов ввода с 1-го по 16-й выведены на клеммы nA, nB, nC, nD (где n=1...8). Схемы подключения внешних цепей пользователя к каналам аналогового ввода тока в модуле M942A показаны на рисунках в таблице 3.

Напряжение питания модуля M942A подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль M942A позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

Таблица 3 - Схемы подключения внешних цепей пользователя к модулям M942A, W942A

Схема подключения	Описание
	Подключение токовых датчиков, имеющих отдельные клеммы питания
	Подключение двухпроводных токовых датчиков

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M942A, W942A приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Назначение контактов внешних разъемов модуля M942A

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
1A	1	1A, 1B	«+» 1-го канала
1B			«-» 1-го канала
1C	2	1C, 1D	«+» 2-го канала
1D			«-» 2-го канала
2A	3	2A, 2B	«+» 3-го канала
2B			«-» 3-го канала
2C	4	2C, 2D	«+» 4-го канала
2D			«-» 4-го канала
3A	5	3A, 3B	«+» 5-го канала
3B			«-» 5-го канала
3C	6	3C, 3D	«+» 6-го канала
3D			«-» 6-го канала



Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модуля M942A

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
4A	7	4A, 4B	«+» 7-го канала
4B			«-» 7-го канала
4C	8	4C, 4D	«+» 8-го канала
4D			«-» 8-го канала
5A	9	5A, 5B	«+» 9-го канала
5B			«-» 9-го канала
5C	10	5C, 5D	«+» 10-го канала
5D			«-» 10-го канала
6A	11	6A, 6B	«+» 11-го канала
6B			«-» 11-го канала
6C	12	6C, 6D	«+» 12-го канала
6D			«-» 12-го канала
7A	13	7A, 7B	«+» 13-го канала
7B			«-» 13-го канала
7C	14	7C, 7D	«+» 14-го канала
7D			«-» 14-го канала
8A	15	8A, 8B	«+» 15-го канала
8B			«-» 15-го канала
8C	16	8C, 8D	«+» 16-го канала
8D			«-» 16-го канала

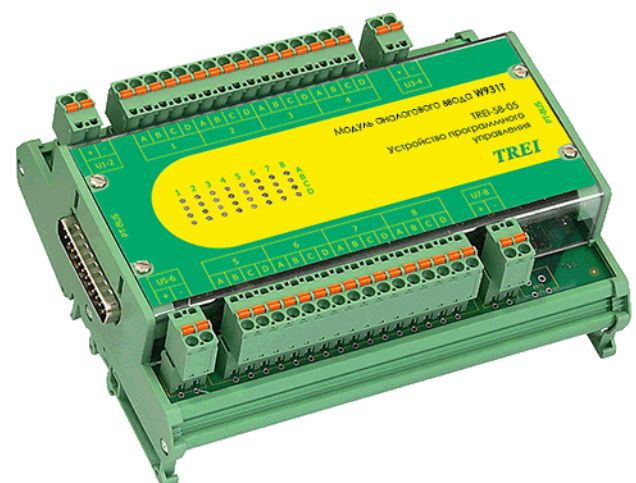
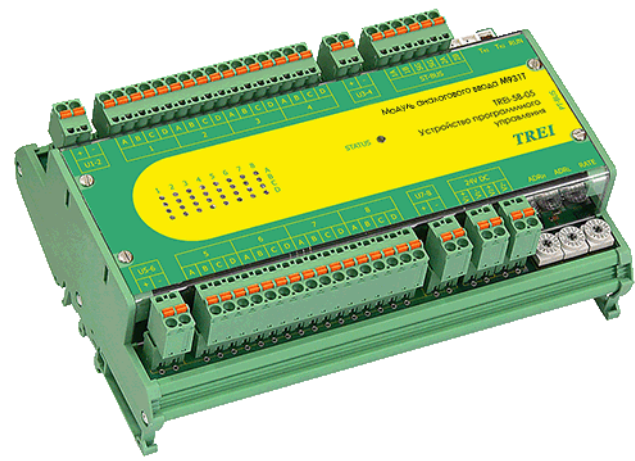
ВНИМАНИЕ! К модулю M942A, W942A нельзя подключать модуль W932C.

Глава
XXVI

TREI-5B-05

M931T, W931T

Модули аналогового ввода
сопротивления и температуры по
3-х и 4-х проводной схеме



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	6
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	6

1 Назначение

Модули M931T, W931T предназначены для аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления. Термопреобразователь сопротивления может подключаться по 3-х или 4-х проводной схеме.

4-х проводная схема подключения позволяет напрямую подключать датчики без использования внешних компонентов. Обладает наилучшей точностью по сравнению с другими вариантами.

3-х проводная схема подключения позволяет напрямую подключать датчики так же без использования внешних компонентов, с компенсацией сопротивления общего провода. Недостатком является худшая точность и температурная стабильность по сравнению с 4-х проводным подключением, увеличена основная и дополнительная температурная погрешности измерительных каналов.

Источник тока для возбуждения датчика встроенный в модули в обоих вариантах. Все каналы модулей гальванически изолированы друг от друга, а также от цепей питания модулей.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей аналогового ввода M931T, W931T приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M931T, W931T

Параметр	Значение
Тип канала	аналоговый ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления с подключением по 3-х и 4-х проводной схеме НСХ:50П, 100П, 50М, 100М, 21, 23 по ГОСТ 6651-94, 50П, 100П, 50М, 100М, Pt 50, Pt 100, 100Н по ГОСТ 6651-2009, аналоговый ввод сопротивления
Число каналов	8
Дополнительная функция	Контроль обрыва внешних цепей (термопреобразователя сопротивления, датчика сопротивления)
Разрядность АЦП, разрядов	16
Время преобразования, мс	200 (3-х проводная схема) 20 (4-х проводная схема)
Входное сопротивление канала, кОм, не менее	350
Токовый задатчик	2 мА, встроенный
Схема подключения термопреобразователя сопротивления	3-проводная (с компенсацией сопротивления общей линии); 4-проводная
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Коэффициент ослабления помехи, дБ, не менее	55
нормального вида	
общего вида частоты питающей сети	100
общего вида, постоянного тока	100
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M931T, W931T

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Потребляемая мощность, Вт	4
Код заказа	M931T - [-][-] [+][-] [-][+] [-][+] W931T - [-] [+] [-]
	1 / 2 схема подключения 3-проводная/4-проводная наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 1 / 2 схема подключения 3-проводная/4-проводная 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60

Номенклатура типов термопреобразователей сопротивления и метрологические характеристики каналов Т3, Т4 модулей аналогового ввода M931T, W931T приведены в таблице 2.

Таблица 2

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °C</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °C</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °C/10 °C</i>
T3-50P T4-50P	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,4	± 0,25
T3-50PC T4-50PC	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,25
T3-50PA T4-50PA	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,25
T3-100P T4-100P	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,4	± 0,25
T3-100PC T4-100PC	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,25
T3-100PA T4-100PA	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,25
T4-50PT	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 80	± 0,1	± 0,06

Таблица 2 (продолжение)

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
T4-50PТС	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
T4-50PТА	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
T4-100PТ	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
T4-100PТС	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
T4-100PТА	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -50 до 80	$\pm 0,1$	$\pm 0,06$
T3-50PВ T4-50PВ	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50PВС T4-50PВС	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50PВА T4-50PВА	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100PВ T4-100PВ	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100PВС T4-100PВС	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-100PВА T4-100PВА	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50M T4-50M	50 M $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50MС T4-50MС	50 M $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
T3-50MA T4-50MA	50 M $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$

Таблица 2 (продолжение)

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
T3-100M T4-100M	100 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от –200 до 200	± 0,2	± 0,1
T3-100MC T4-100MC	100 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от –180 до 200	± 0,2	± 0,1
T3-100MA T4-100MA	100 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от –50 до 200	± 0,2	± 0,1
T3-100N T4-100N	100 Н $\alpha=0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от –40 до 180	± 0,1	± 0,07
T3-21 T4-21	21 ГОСТ 6651-78	от –200 до 600	± 0,3	± 0,2
T3-23 T4-23	23 ГОСТ 6651-78	от –50 до 180	± 0,3	± 0,2

Метрологические характеристики каналов R3, R4 приведены в таблице 3.





























Таблица 3

<i>Тип канала</i>	<i>Диапазон измерений, Ом</i>	<i>Пределы допускаемой основной относительной приведенной погрешности, %</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной относительной приведенной температурной погрешности, %/10 °С</i>
R4-100Om	от 0 до 100	± 0,025	± 0,015
R3-100Om		± 0,025	± 0,015
R4-200Om	от 0 до 200	± 0,025	± 0,015
R3-200Om		± 0,025	± 0,015
R4-500Om	от 0 до 500	± 0,025	± 0,015
R3-500Om		± 0,025	± 0,015

3 Индикация

Индикация состояния каналов аналогового ввода модулей M931T, W931T приведена в *таблице 4*.

Таблица 4 - Индикация состояния каналов модулей M931T, W931T

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов
A	B	C	D	
				Инициализация канала
				$U_{in} < U_{max} / 4$
				$U_{in} \geq U_{max} / 4$
				$U_{in} \geq U_{max} / 2$
				$U_{in} \geq (U_{max} / 4) * 3$
				Обрыв внешней цепи
				Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала


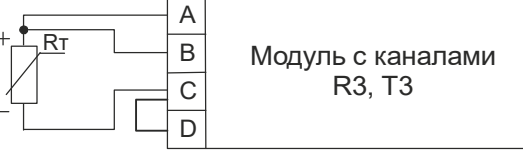
Примечание - U_{in} – текущее значение входного сигнала, U_{max} – максимально допустимое значение входного сигнала. Диапазон входного сигнала канала лежит в диапазоне от нуля до U_{max} .

Индикация каналов со 2-го по 8-й аналогична приведенной в *таблице 4*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 6*.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам аналогового ввода сопротивления и температуры с помощью термопреобразователей сопротивления, подключенных по 3-х или 4-х проводной схеме, в модулях M931T, W931T приведены на рисунках в *таблице 5*.

Таблица 5

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M931T, W931T		<p>Подключение внешних цепей к модулю с каналами R4, T4 аналогового ввода сопротивления и температуры от термопреобразователей сопротивления по 4-х проводной схеме T4, Особенности - позволяет напрямую подключать датчики по 4-проводной схеме без использования внешних компонентов. Обладает наилучшей точностью по сравнению с другими вариантами.</p>
M931T, W931T		<p>Подключение внешних цепей к модулю с каналами R3, T3 аналогового ввода сопротивления и температуры от термопреобразователей сопротивления по 3-х проводной схеме. Особенности - позволяет напрямую подключать датчики по 3-проводной схеме, с компенсацией сопротивления общего провода, без использования внешних компонентов. Недостатком является худшая точность и температурная стабильность по сравнению с 4-проводным вариантом.</p>

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M931T, W931T приведена в таблице 6.

Таблица 6 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931T, W931T

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
1A	1	1A 1B 1C 1D	цепь 1 канала 1
1B			цепь 2 канала 1
1C			цепь 3 канала 1
1D			цепь 4 канала 1
2A	2	2A 2B 2C 2D	цепь 1 канала 2
2B			цепь 2 канала 2
2C			цепь 3 канала 2
2D			цепь 4 канала 2
U1-2 «+»	не используются		
U1-2 «-»			
3A	3	3A 3B 3C 3D	цепь 1 канала 3
3B			цепь 2 канала 3
3C			цепь 3 канала 3
3D			цепь 4 канала 3

Таблица 6 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931T, W931T

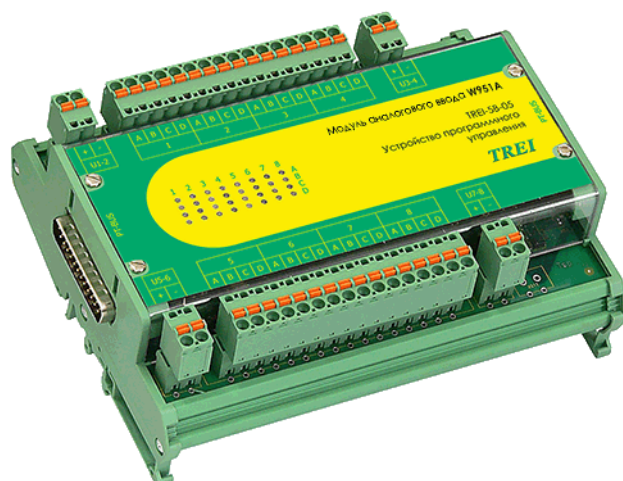
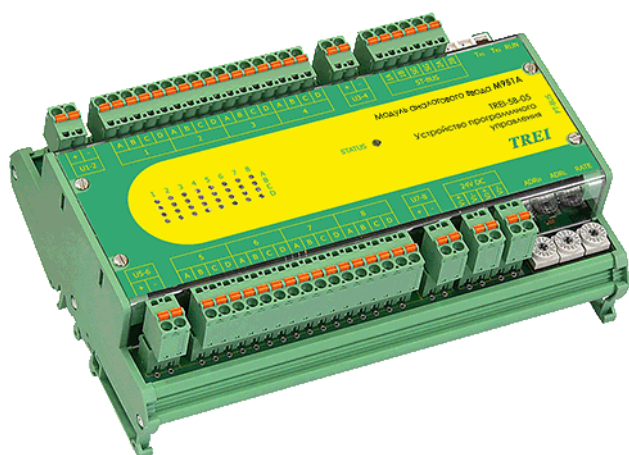
<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
4A	4	4A 4B 4C 4D	цепь 1 канала 4
4B			цепь 2 канала 4
4C			цепь 3 канала 4
4D			цепь 4 канала 4
U3-4 «+»	не используются		
U3-4 «-»			
5A	5	5A 5B 5C 5D	цепь 1 канала 5
5B			цепь 2 канала 5
5C			цепь 3 канала 5
5D			цепь 4 канала 5
6A	6	6A 6B 6C 6D	цепь 1 канала 6
6B			цепь 2 канала 6
6C			цепь 3 канала 6
6D			цепь 4 канала 6
U5-6 «+»	не используются		
U5-6 «-»			
7A	7	7A 7B 7C 7D	цепь 1 канала 7
7B			цепь 2 канала 7
7C			цепь 3 канала 7
7D			цепь 4 канала 7
8A	8	8A 8B 8C 8D	цепь 1 канала 8
8B			цепь 2 канала 8
8C			цепь 3 канала 8
8D			цепь 4 канала 8
U7-8 «+»	не используются		
U7-8 «-»			

TREI-5B-05

Глава
XXVII

M951A, W951A

Модули аналогового ввода
тока с каналами с общей точкой



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	3
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	4

1 Назначение

Модули M951A, W951A предназначены для измерения сигналов тока и содержат 4 группы по 8 каналов аналогового ввода тока с общей точкой. Все цепи с отрицательным потенциалом объединены внутри каждой группы. Общие цепи выведены на отдельные клеммы (U1-2, U3-4, U5-6, U7-8). Группы гальванически изолированы друг от друга. В модуле имеются встроенные токовые ограничители для ограничения входного тока каналов.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей аналогового ввода M951A, W951A приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M951A, W951A

Параметр	Значение		
	AI-0-5mA-N	AI-0-20mA-N	AI-4-20mA-N
Тип канала	AI-0-5mA-N	AI-0-20mA-N	AI-4-20mA-N
Диапазон измерений, мА	от 0 до 5	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °C	± 0,5 ± 0,25 (в диапазоне (от 0 (включ.) до 60) °C ± 0,5 (в диапазоне (от минус 40 до 0) °C	± 0,1 ± 0,05 (в диапазоне (от 0 (включ.) до 60) °C ± 0,1 (в диапазоне (от минус 40 до 0) °C	
Время преобразования/ обновления данных одного канала, мс	20 / 80		
Входное сопротивление, Ом, не более	110		
Число каналов	32		
Защита входной цепи от перегрузки	электронный токовый ограничитель		
Дополнительная функция	---		Контроль обрыва внешней линии (4-20 мА)
Разрядность АЦП, разрядов	14		
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между группами каналов 1500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В		
Коэффициент ослабления помехи, дБ, не менее нормального вида общего вида частоты питающей сети общего вида, постоянного тока	55 100 100		
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)		













Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модулей M951A, W951A

Параметр	Значение
Потребляемая мощность, Вт	4
Код заказа	M951A - [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC [-] [-] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60 W951A - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60

3 Индикация

Индикация состояния каналов аналогового ввода модулей M951A, W951A приведена в *таблице 2*.

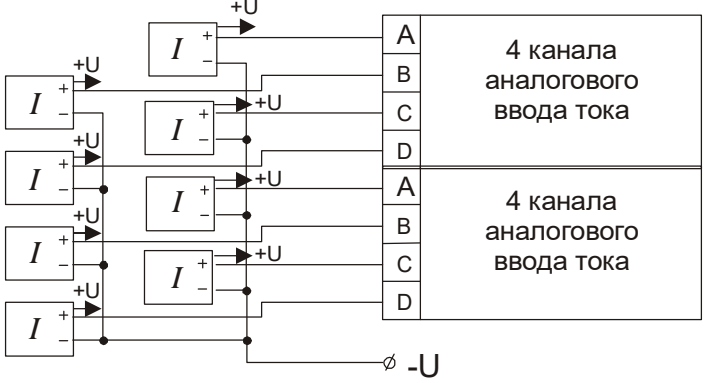
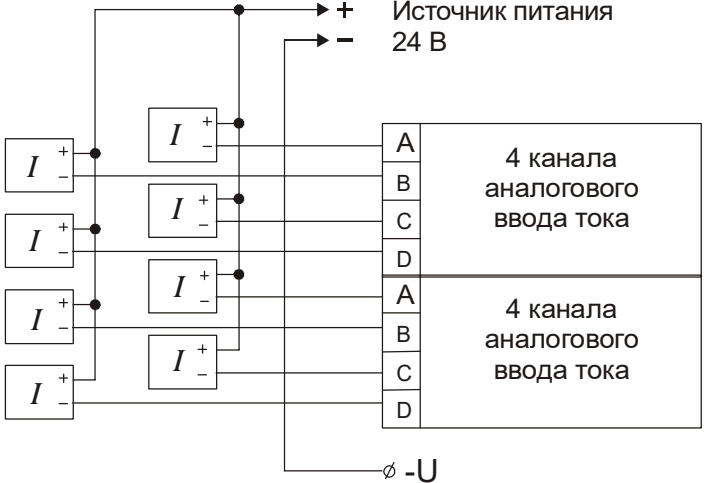
Таблица 2 - Индикация состояния каналов модулей M951A, W951A

Светодиоды (столбец 1)				Состояние аналогового ввода (униполярный режим работы)
A	B	C	D	
				Мигают с частотой ~10 Гц. Нормальная работа канала
	X	X	X	Обрыв внешней цепи канала 1
X		X	X	Обрыв внешней цепи канала 2
X	X		X	Обрыв внешней цепи канала 3
X	X	X		Обрыв внешней цепи канала 4
				Мигают с частотой ~1 Гц. Аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов с 5-го по 32-й аналогична приведенной в *таблице 2*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 4*. Обрыв внешней цепи канала индицируется гашением соответствующего светодиода. Во время нормальной работы канала все светодиоды мигают с частотой ~10 Гц.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Таблица 3

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M951A, W951A		Подключение токовых датчиков с отдельным вводом питания к модулям M951A, W951A.
		Подключение двухпроводных токовых датчиков к модулям M951A, W951A.

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M951A, W951A приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Назначение контактов внешних разъемов модуля M951A, W951A

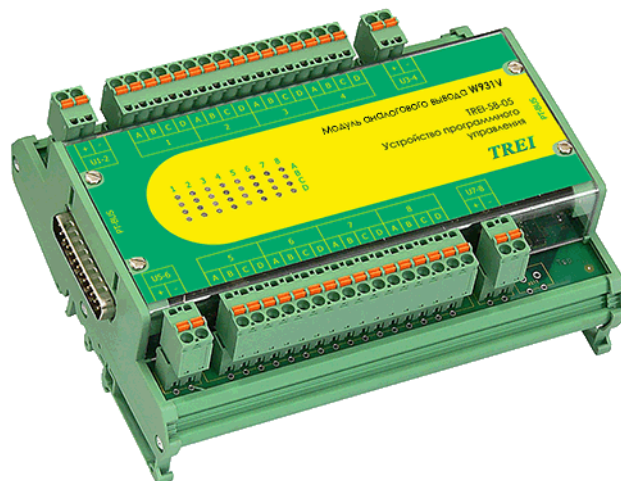
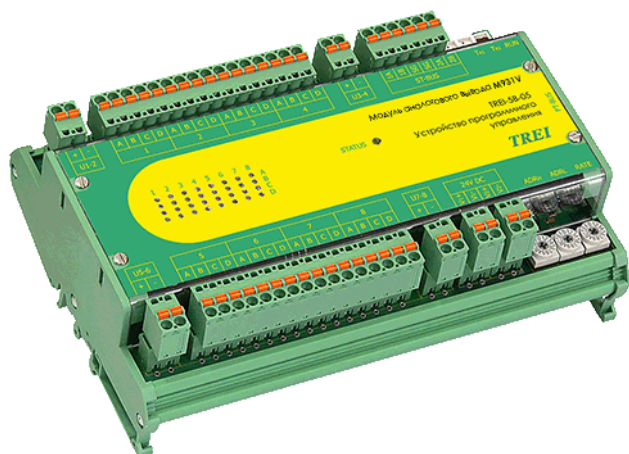
Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение
1A	1	1A	Вход 1-го канала
1B	2	1B	Вход 2-го канала
1C	3	1C	Вход 3-го канала
1D	4	1D	Вход 4-го канала
2A	5	2A	Вход 5-го канала
2B	6	2B	Вход 6-го канала
2C	7	2C	Вход 7-го канала

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модуля M951A, W951A

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
2D	8	2D	Вход- 8-го канала
U1-2 «+»	не используются		
U1-2 «-»	1-8	-	объединенные цепи «-» каналов 1-8
3A	9	3A	Вход 9-го канала
3B	10	3B	Вход 10-го канала
3C	11	3C	Вход 11-го канала
3D	12	3D	Вход 12-го канала
4A	13	4A	Вход 13-го канала
4B	14	4B	Вход 14-го канала
4C	15	4C	Вход 15-го канала
4D	16	4D	Вход 16-го канала
U3-4 «+»	не используются		
U3-4 «-»	9-16	-	объединенные цепи «-» каналов 9-16
5A	17	5A	Вход 17-го канала
5B	18	5B	Вход 18-го канала
5C	19	5C	Вход 19-го канала
5D	20	5D	Вход 20-го канала
6A	21	6A	Вход 21-го канала
6B	22	6B	Вход 22-го канала
6C	23	6C	Вход 23-го канала
6D	24	6D	Вход 24-го канала
U5-6 «+»	не используются		
U5-6 «-»	17-24	-	объединенные цепи «-» каналов 17-24
7A	25	7A	Вход 25-го канала
7B	26	7B	Вход 26-го канала
7C	27	7C	Вход 27-го канала
7D	28	7D	Вход 28-го канала
8A	29	8A	Вход 29-го канала
8B	30	8B	Вход 30-го канала
8C	31	8C	Вход 31-го канала
8D	32	8D	Вход 32-го канала
U7-8 «+»	не используются		

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модуля M951A, W951A

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
U7-8 «-»	25-32	-	объединенные цепи «-» каналов 25-32



1 Назначение	2
2 Технические характеристики	2
3 Индикация	3
4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	3

1 Назначение

Модули M931V, W931V предназначены для аналогового вывода тока. Модули позволяют задавать ток в диапазонах от 0 до 20 мА и от 4 до 20 мА. Особенностью каналов модулей является то, что сами каналы не являются источниками тока, а регулируют ток во внешней цепи с собственным источником напряжения.

Все каналы модулей гальванически изолированы друг от друга, а также от цепей питания модуля.

2 Технические характеристики

Основные технические характеристики модулей аналогового вывода M931V, W931V приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модулей M931V, W931V

Параметр	Значение	
Тип канала	АО-Е-0-20мА	АО-Е-4-20мА
Диапазон входного сигнала, мА	от 0 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности: основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °С	± 0,05	
	± 0,025	
Разрешение ЦАП, разрядов	14	
Время преобразования одного канала, мс	0,1	
Максимальное рабочее напряжение, В	30	
Число каналов	8	
Градуировка ЦАП	программная	
Индикация	по каждому каналу	
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 1500 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В	
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)	
Потребляемая мощность, Вт	4,7	
Код заказа	M931V - [-][-] [+][-] 1 / 2 тип канала АО-Е-0-20мА / АО-Е-4-20мА [-][+] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60 / -60...60 W931V - [-][-] [+][-] 1 / 2 тип канала АО-Е-0-20мА / АО-Е-4-20мА [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °С 0...60 / -60...60	

3 Индикация

Индикация состояния каналов аналогового ввода модулей M931V, W931V приведена в *таблице 2*.

Таблица 2 - Индикация состояния каналов модуля M931V, W931V

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов аналогового вывода
A	B	C	D	
●	○	○	○	Нормальная работа канала, выходной ток 0-7 мА
●	●	○	○	Нормальная работа канала, выходной ток 7-13 мА
●	●	●	○	Нормальная работа канала, выходной ток 14-19 мА
●	●	●	●	Нормальная работа канала, выходной ток 20 мА
◐	◐	◐	◐	Обнаружена аппаратная ошибка в работе канала

Индикация каналов со 2-го по 8-й аналогична приведенной в *таблице 2*, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в *таблице 4*.

4 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам аналогового вывода тока модулей M931V, W931V приведены на рисунках в *таблице 3*.

Таблица 3

Тип модуля	Схема подключения	Описание
M931V, W931V		Подключение внешних цепей к модулю с каналами аналогового вывода тока АО-Е-0-20мА, АО-Е-4-20мА

Спецификация контактов внешних разъемов модулей M931V, W931V приведена в *таблице 4*.

Таблица 4 - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931V, W931V

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
1A	1	1A 1B	цепь 1 канала 1
1B			цепь 2 канала 1
1C			цепь 3 канала 1
1D			цепь 4 канала 1
2A	2	2A 2B	цепь 1 канала 2
2B			цепь 2 канала 2
2C			цепь 3 канала 2
2D			цепь 4 канала 2
U1-2 «+»	не используются		
U1-2 «-»			
3A	3	3A 3B	цепь 1 канала 3
3B			цепь 2 канала 3
3C			цепь 3 канала 3
3D			цепь 4 канала 3
4A	4	4A 4B	цепь 1 канала 4
4B			цепь 2 канала 4
4C			цепь 3 канала 4
4D			цепь 4 канала 4
U3-4 «+»	не используются		
U3-4 «-»			
5A	5	5A 5B	цепь 1 канала 5
5B			цепь 2 канала 5
5C			цепь 3 канала 5
5D			цепь 4 канала 5
6A	6	6A 6B	цепь 1 канала 6
6B			цепь 2 канала 6
6C			цепь 3 канала 6
6D			цепь 4 канала 6
U5-6 «+»	не используются		
U5-6 «-»			

Таблица 4 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модулей M931V, W931V

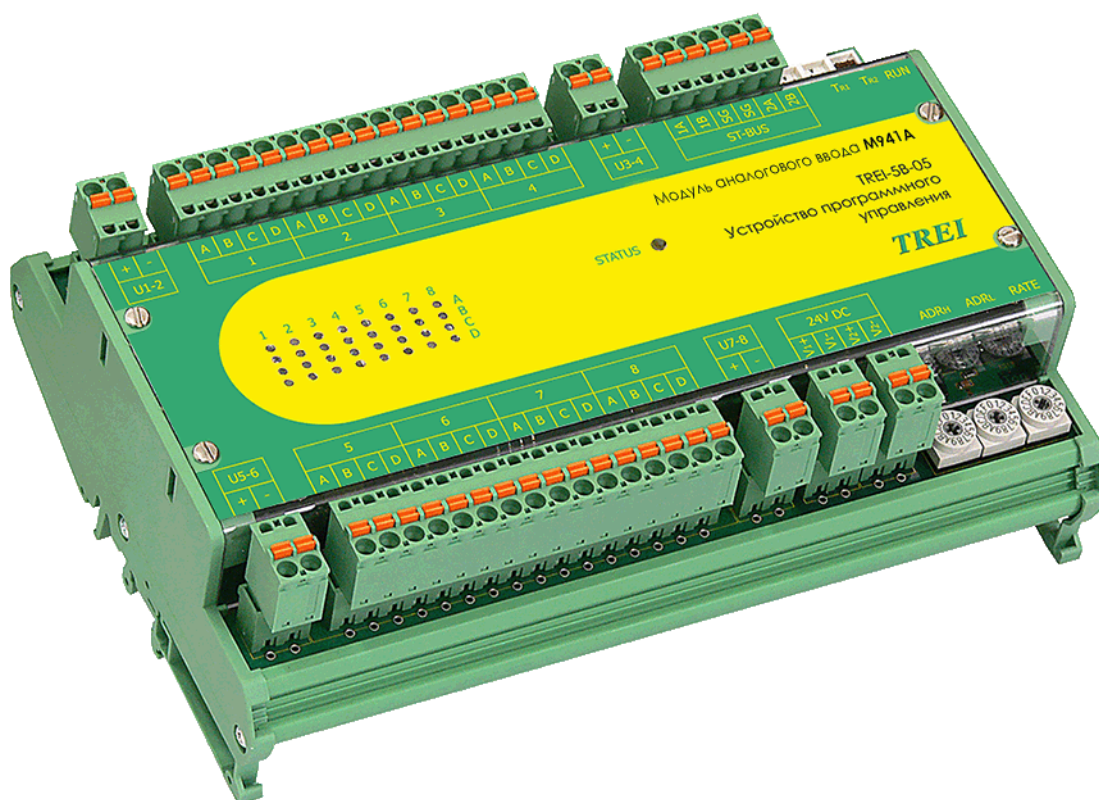
<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>
7A	7	7A 7B	цепь 1 канала 7
7B			цепь 2 канала 7
7C			цепь 3 канала 7
7D			цепь 4 канала 7
8A	8	8A 8B	цепь 1 канала 8
8B			цепь 2 канала 8
8C			цепь 3 канала 8
8D			цепь 4 канала 8
U7-8 «+»	не используются		
U7-8 «-»			

TREI-5B-05

Глава **XXIX**

M941A

Модуль аналогового ввода тока и сигналов по HART протоколу



1 Назначение	2
2 Состав модуля	2
3 Технические характеристики	3
4 Индикация и диагностика	4
5 Конфигурирование портов ввода и режимов работы	6
6 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов	6
6.1 Подключение двухпроводного токового датчика к модулю M941A	7
6.2 Подключение активного токового датчика к модулю M941A	8

1 Назначение

Модуль M941A предназначен для обмена данными по HART протоколу с приборами низовой автоматики (преобразователями информации, датчиками, исполнительными устройствами и т.п) и для аналогового ввода тока 4-20 мА.

Модуль M941A обеспечивает ввод сигнала 4-20 мА по 2-х проводной линии от токового датчика (активного или пассивного), а также двунаправленный цифровой обмен данными по той же линии в соответствии со спецификацией HART. Модуль позволяет подключать интеллектуальные датчики и исполнительные устройства с HART протоколом в стандарте Bell-202, а также датчики, использующие токовую петлю 4-20 мА и не поддерживающие HART протокол.

Фактически, датчики с HART можно устанавливать вместо аналоговых и использовать все преимущества цифрового обмена в уже существующих аналоговых системах.

Модуль M941A позволяет производить удаленную диагностику и настройку устройств с HART протоколом. Это особенно удобно в зимний период времени, когда датчики расположены в труднодоступных местах, на больших расстояниях друг от друга, а также в условиях вредных и опасных производств.

Модуль имеет возможность подключения к одной линии нескольких HART устройств, что позволяет сократить расходы на кабельную продукцию, установку, наладку и на текущее техническое обслуживание.

Протокол HART удобен при работе с многопараметрическими приборами (например, расходомерами), т.к. позволяет получать информацию от одного HART датчика о нескольких переменных процесса (параметров) по одной паре проводов. Непрерывная самодиагностика датчиков с HART обеспечивает высокую надежность оборудования благодаря тому, что информация о состоянии HART датчика передается в каждом сообщении.

2 Состав модуля

Функциональная схема модуля показана на рисунке 1.

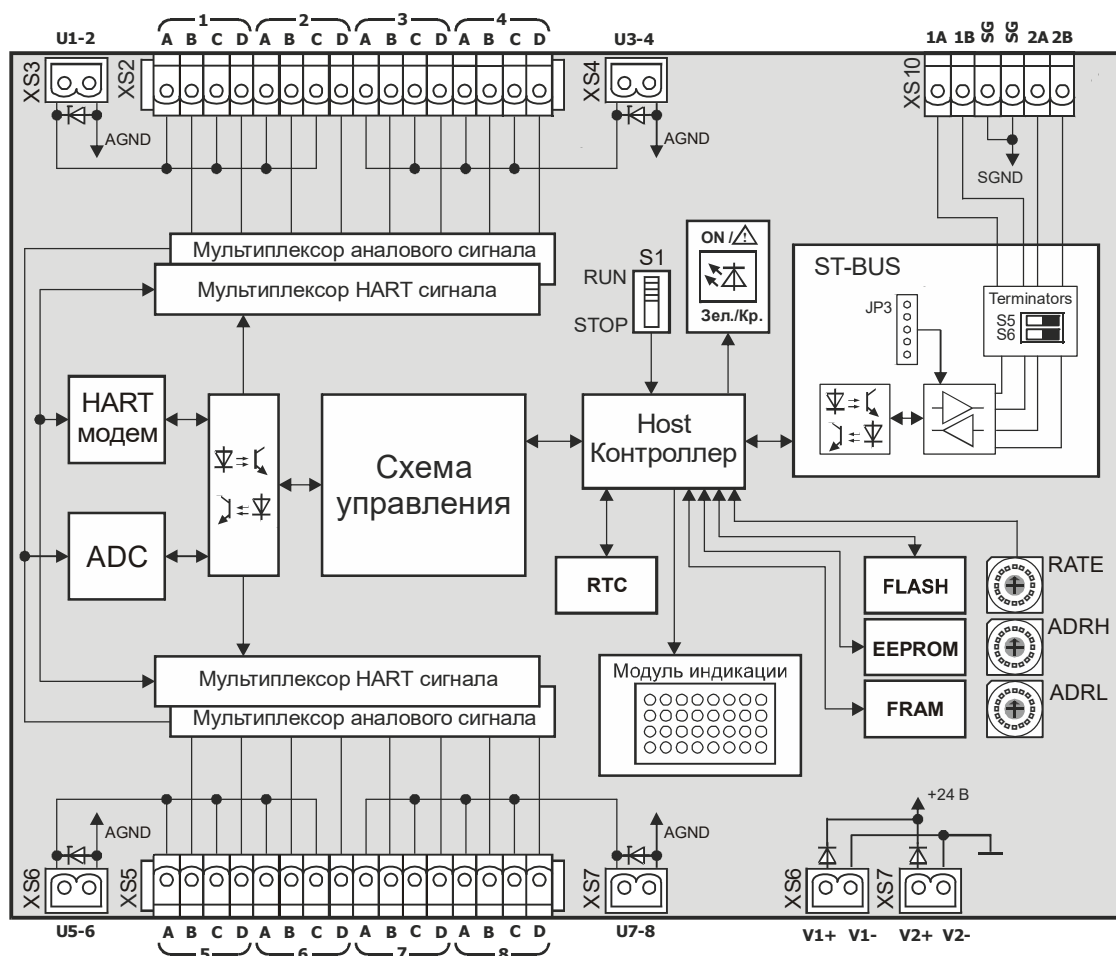


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля M941A

Микроконтроллер модуля выполняет технологическую программу, опрашивает каналы, осуществляет чтение/запись памяти, поддерживает протокол обмена с мастер-модулем по шине ST-BUS и управляет индикацией.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля барьером, выполненным на DC/DC-преобразователе и оптронах.

Все каналы ввода разбиты на 4 группы, в каждую входит по 4 канала. Каждая группа имеет отдельный разъем питания.

Цепи каждого канала обозначаются с помощью цифр и букв по аналогии с другими интеллектуальными модулями. Далее при описании каналов ввода цифра может опускаться.

Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении и обозначение клемм внешних соединений.

3 Технические характеристики

Основные технические характеристики модуля M941A приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля M941A

Параметр	Значение
Тип канала	AI-4-20mA-N1
Количество каналов	16
Диапазон входного сигнала, мА	от 4 до 20
Пределы допускаемой погрешности:	
-основной приведенной, %	± 0,2
-дополнительной приведенной температурной, %/10 °С	± 0,1
-основной приведенной при обмене по HART, %	± 1
Адресация модуля	8 битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUS
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Индикация	по каждому каналу
Электрическая прочность изоляции цепей ST-BUS относительно цепей питания, В, не менее	1000
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 1000 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,8
Габаритные размеры модуля, мм	188x128x61

Таблица 1 (продолжение) - Технические характеристики модуля M941A

Параметр	Значение
Код заказа	M941A- [-][-] [+][-] наличие FRAM,RTC 0 - без FRAM,RTC 1 - есть FRAM, RTC 2 - только FRAM [-][+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60

Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

4 Индикация и диагностика

Под крышкой интеллектуального модуля находится джампер JP3, который устанавливает режим работы интерфейса ST-BUS.

Если переключатель «RUN/STOP» находится в положении «RUN», то после включения питания или после сброса, модуль производит проверку контрольной суммы технологической программы, и если не обнаружено ошибок, то переходит в режим основной работы. Модуль производит начальную инициализацию каналов ввода и далее выполняет непрерывный цикл работы с каналами и технологической программой.

Если переключатель «RUN/STOP» переводится в положение «STOP», то происходит остановка выполнения технологической программы и прерывается работа с каналами. Интеллектуальный модуль производит переинициализацию и переходит в режим остановки приложения. В этом режиме модуль запрещает запуск приложения внешним запросом, но позволяет выполнять загрузку технологической программы из среды Unimod Pro.

При изменении положения переключателя и положения «STOP» в «RUN», модуль производит начальную инициализацию технологической программы и каналов ввода-вывода, после этого переходит в режим основной работы так же, как при включении питания.

Индикация состояния модуля «STATUS» отображена в таблице 2, а индикация состояния каналов модуля M941A в таблице 3.

Таблица 2
















Состояние модуля M941A	Цвет	Графическое изображение
Приложение остановлено (сигнализирует остановку технологической программы модуля), ошибок не обнаружено	красный	
Приложение остановлено несовпадение контрольной суммы приложения; ошибка чтения массива конфигурации модуля; аппаратная ошибка модуля, критическое падение одного из напряжений питания	красный мерцающий	
Приложение запущено обнаружена ошибка работы каналов (аппаратная ошибка в работе канала индицируется синхронно мигающим светодиодом состояния модуля и четырьмя соответствующими светодиодами матрицы состояния каналов ввода); ошибка выполнения технологической программы; аппаратная ошибка работы FRAM, RTC или FLASH;	красный мерцающий	

Таблица 2 (продолжение)

Состояние модуля M941A	Цвет	Графическое изображение
Приложение запущено, режим основной работы модуля, ошибок не обнаружено	зеленый	
Приложение запущено, режим основной работы модуля обнаружена ошибка чтения или несоответствие метрологических констант каналов, необходимо произвести градуировку одного или более измерительных каналов; падение одного из напряжений питания; разряд аккумулятора подпитки RTC: возможна остановка/отставание часов или потеря времени; температура окружающей среды вышла из допустимого диапазона	зеленый мерцающий	
Приложение остановлено неверная конфигурация или сбой инициализации модуля; переключатели адреса модуля установлены в положение 00h или B5h; несовпадение контрольной суммы микропрограммы модуля; неисправность светодиодной матрицы интеллектуального модуля.	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	
Примечание - В случае неисправности светодиодной матрицы интеллектуального модуля, ошибки работы каналов индицируются только миганием светодиода «STATUS» красным цветом		

Таблица 3 - Индикация состояния каналов модуля M941A

Светодиоды (столбец 1)				Состояние каналов аналогового вывода
A	B	C	D	
		X	X	Нормальная работа канала, мигают с частотой ~10 Гц
	X	X	X	Обрыв цепи канала 1 (входной ток меньше 4 мА)
X		X	X	Обрыв цепи канала 2 (входной ток меньше 4 мА)
X	X		X	Канал 1 мультиплексирован на HART модем, обмена нет
X	X	X		Канал 2 мультиплексирован на HART модем, обмена нет
X	X		X	Канал 1 мультиплексирован на HART модем, происходит обмен
X	X	X		Канал 2 мультиплексирован на HART модем, происходит обмен
				Аппаратная ошибка в работе канала, мигают с частотой ~1 Гц

Индикация каналов с 3-го по 16-й аналогична приведенной в таблице 3, а привязка номеров каналов к обозначениям светодиодов приведена в таблице 7.

5 Конфигурирование портов ввода и режимов работы

Переключатель «ADRH» задает старшую часть адреса модуля, «ADRL» – младшую. Формат чисел – шестнадцатиричный. Таким образом, требуемое положение переключателей определяется по следующему правилу:

$$\text{Адрес модуля} = (\text{ADRH} * 16) + \text{ADRL}$$

Соответствие значения, установленного на переключателе RATE, скорости обмена по протоколу ST-BUS(M) приведено в таблице 5.

На модуле M941A переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUS (см. таблицу 4);
- подключение согласующих резисторов (см. таблицу 6)

Таблица 4 Режим работы интерфейса ST-BUS

JP3	Режим работы
2-3, 4-5	Полный дуплекс
1-2, 3-4	Полудуплекс с дублированием
1-2, 3-4	Полудуплекс, пара 1 / пара 2*
Примечания	
1 Цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы	
2 * Неиспользуемая пара не подключается к разъему	

Таблица 5 «RATE»: Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(M)

«RATE»	0	1	2	3	4	5	6	7
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500

Таблица 6 - Подключение согласующих резисторов

T _R	Вкл	Выкл
Положение переключателя	A (вверх)	1 (вниз)
Примечание - символы «А» и «1» нанесены на корпус переключателя с верхней стороны.		

6 Схемы подключения и назначение контактов внешних разъемов

Схемы внешних подключений цепей пользователя к каналам аналогового ввода тока модуля M941A приведены на рисунках 2, 3, 4, 5.

Спецификация контактов внешних разъемов модуля M941A приведена в таблице 7.

6.1 Подключение двухпроводного токового датчика к модулю M941A

Подключение двухпроводного токового HART датчика в режиме «точка-точка» (один датчик на линии и значение измеряемой величины может считываться как с токовой петли, так и с использованием цифрового обмена) или двухпроводного токового датчика, не поддерживающего протокол HART, необходимо осуществлять по схеме представленной на *на рисунке 2*.

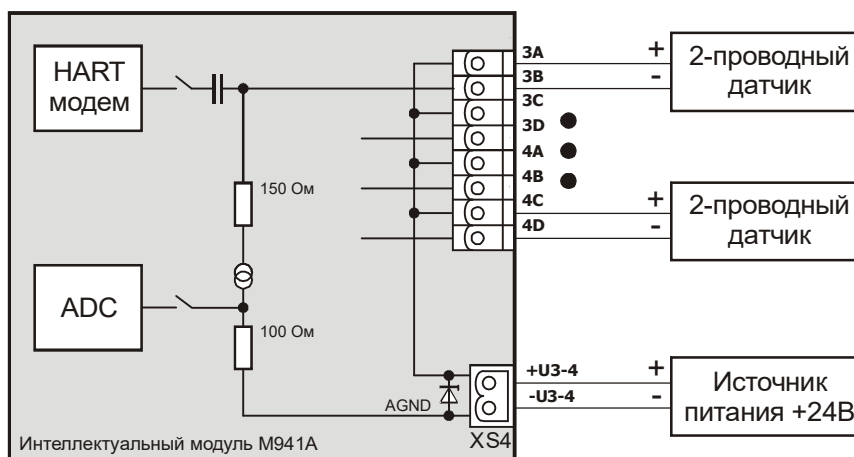


Рисунок 2 - Схема подключения 2-х проводного токового датчика к модулю M941A

Из рисунка видно, что к клемме питания датчиков (U3-4), отвечающей за данную группу каналов, подключается источник питания. Причем, к этой группе каналов можно будет подключать только двухпроводные датчики, как без поддержки HART протокола так и HART датчики, при этом, HART датчики могут быть включены в многоточечном режиме (см. *рисунком 3*).

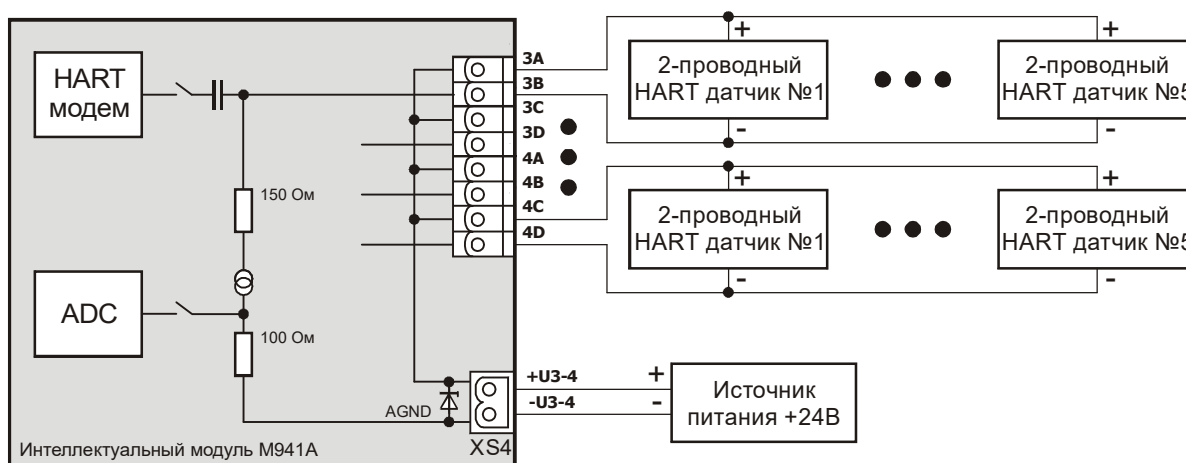


Рисунок 3 - Схема подключения 2-х проводных HART датчиков в многоточечном режиме к модулю M941A

Многоточечный режим подразумевает подключение к одной линии до 5 датчиков, при этом измеряемое значение можно получить только с использованием цифрового обмена, т.к. токовая петля будет использоваться только для питания датчиков (в канале установится фиксированный ток, примерно 4 мА). Многоточечный режим позволяет сократить расходы, связанные с покупкой кабеля и его обслуживанием, т.к. датчики подключаются к одной паре проводов.

6.2 Подключение активного токового датчика к модулю M941A

Подключение активного токового HART датчика в режиме «точка-точка» или активного токового датчика не поддерживающего протокол HART необходимо осуществлять по схеме представленной на рисунке 4. При этом, клемма питания датчиков (U3-4), отвечающая за данную группу каналов, замыкается переключателем. Причем, к этой группе каналов можно будет подключать только активные датчики, как без поддержки HART протокола так и HART датчики, при этом, HART датчики могут быть включены в многоточечном режиме (см. рисунок 5).

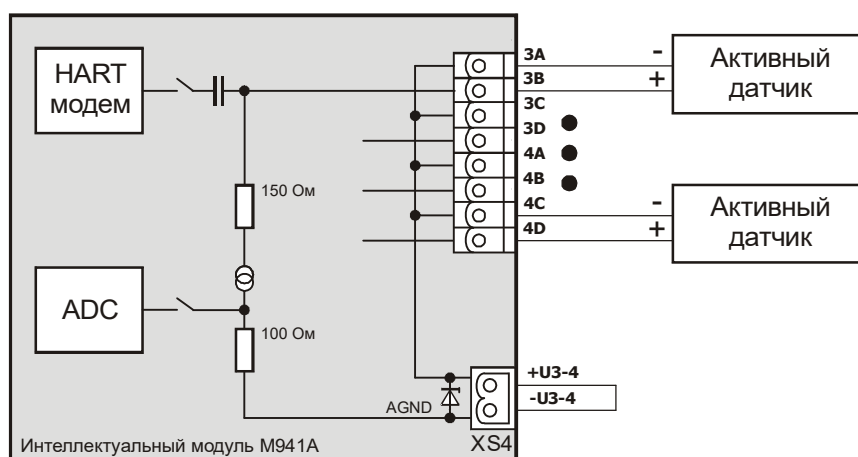


Рисунок 4 - Схема подключения активного токового датчика к модулю M941A

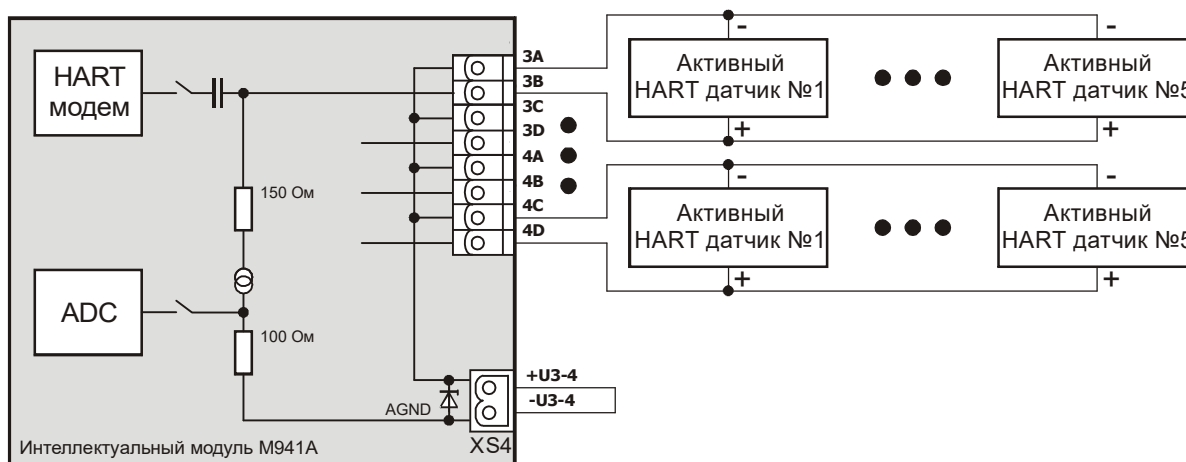


Рисунок 5 - Схема подключения активных HART датчиков в многоточечном режиме к модулю M941A

Спецификация контактов внешних разъемов приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Назначение контактов внешних разъемов модуля M941A

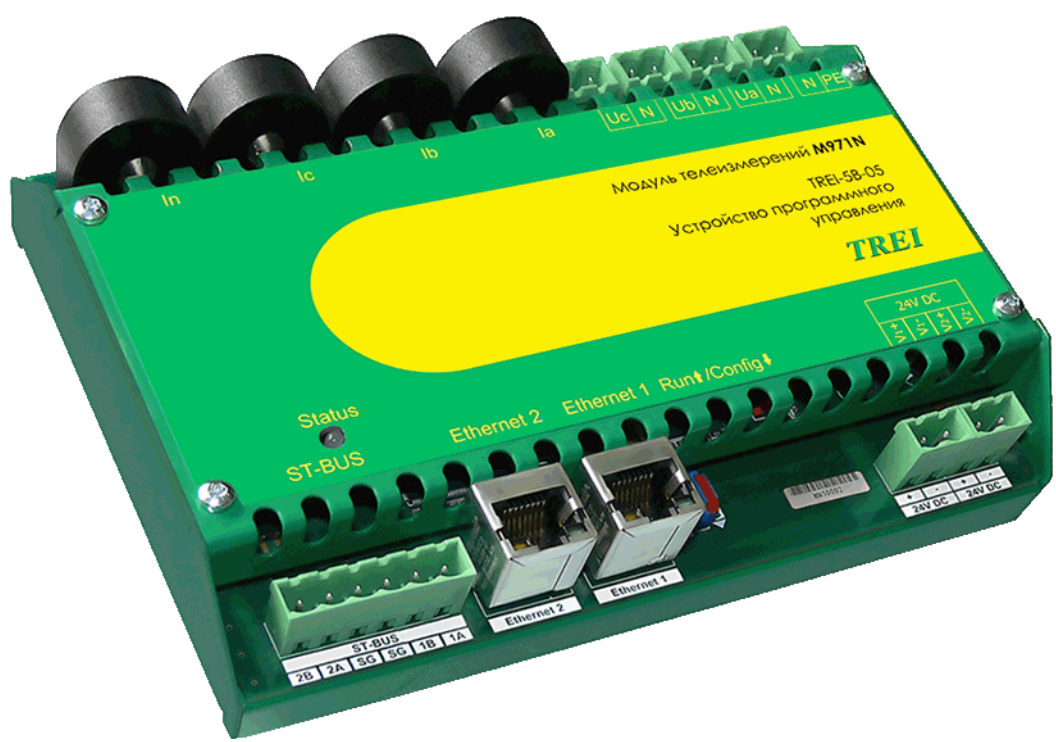
Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение	
			пассивный датчик	активный датчик
1A	1	1A - аналоговый сигнал	«+» 1-го канала	«-» 1-го канала
1B		1C - HART сигнал	«-» 1-го канала	«+» 1-го канала
1C	2	1B - аналоговый сигнал	«+» 2-го канала	«-» 2-го канала
1D		1D - HART сигнал	«-» 2-го канала	«+» 2-го канала

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модуля M941A

Контакт разъема	Номер канала	Светодиод индикации	Назначение	
			пассивный датчик	активный датчик
2A	3	2A - аналоговый сигнал	«+» 3-го канала	«-» 3-го канала
2B		2C - HART сигнал	«-» 3-го канала	«+» 3-го канала
2C	4	2B - аналоговый сигнал	«+» 4-го канала	«-» 4-го канала
2D		2D - HART сигнал	«-» 4-го канала	«+» 4-го канала
U1-2 «+»	При использовании пассивного датчика - на клеммы подается напряжение 24В При использовании активного датчика - устанавливается перемычка между клеммами			
U1-2 «-»				
3A	5	3A - аналоговый сигнал	«+» 5-го канала	«-» 5-го канала
3B		3C - HART сигнал	«-» 5-го канала	«+» 5-го канала
3C	6	3B - аналоговый сигнал	«+» 6-го канала	«-» 6-го канала
3D		3D - HART сигнал	«-» 6-го канала	«+» 6-го канала
4A	7	4A - аналоговый сигнал	«+» 7-го канала	«-» 7-го канала
4B		4C - HART сигнал	«-» 7-го канала	«+» 7-го канала
4C	8	4B - аналоговый сигнал	«+» 8-го канала	«-» 8-го канала
4D		4D - HART сигнал	«-» 8-го канала	«+» 8-го канала
U3-4 «+»	При использовании пассивного датчика - на клеммы подается напряжение 24В При использовании активного датчика - устанавливается перемычка между клеммами			
U3-4 «-»				
5A	9	5A - аналоговый сигнал	«+» 9-го канала	«-» 9-го канала
5B		5C - HART сигнал	«-» 9-го канала	«+» 9-го канала
5C	10	5B - аналоговый сигнал	«+» 10-го канала	«-» 10-го канала
5D		5D - HART сигнал	«-» 10-го канала	«+» 10-го канала
6A	11	6A - аналоговый сигнал	«+» 11-го канала	«-» 11-го канала
6B		6C - HART сигнал	«-» 11-го канала	«+» 11-го канала
6C	12	6B - аналоговый сигнал	«+» 12-го канала	«-» 12-го канала
6D		6D - HART сигнал	«-» 12-го канала	«+» 12-го канала
U5-6 «+»	При использовании пассивного датчика - на клеммы подается напряжение 24В При использовании активного датчика - устанавливается перемычка между клеммами			
U5-6 «-»				
7A	13	7A - аналоговый сигнал	«+» 13-го канала	«-» 13-го канала
7B		7C - HART сигнал	«-» 13-го канала	«+» 13-го канала
7C	14	7B - аналоговый сигнал	«+» 14-го канала	«-» 14-го канала
7D		7D - HART сигнал	«-» 14-го канала	«+» 14-го канала

Таблица 7 (продолжение) - Назначение контактов внешних разъемов модуля M941A

<i>Контакт разъема</i>	<i>Номер канала</i>	<i>Светодиод индикации</i>	<i>Назначение</i>	
			<i>пассивный датчик</i>	<i>активный датчик</i>
8A	15	8A - аналоговый сигнал	«+» 15-го канала	«-» 15-го канала
8B		8C - HART сигнал	«-» 15-го канала	«+» 15-го канала
8C	16	8B - аналоговый сигнал	«+» 16-го канала	«-» 16-го канала
8D		8D - HART сигнал	«-» 16-го канала	«+» 16-го канала
U7-8 «+»	При использовании пассивного датчика - на клеммы подается напряжение 24В При использовании активного датчика - устанавливается перемычка между клеммами			
U7-8 «-»				



1 Назначение	2
2 Состав модуля	2
3 Технические характеристики	3
4 Устройство и работа	4
5 Конфигурирование портов ввода и режимов работы	5

1 Назначение

Модуль телеизмерений M971N (далее по тексту МТИ) предназначен для измерения параметров электрической энергии в системах энергоснабжения общего назначения переменного трехфазного тока (трех и четырехпроводных сетей) напряжением 380 В номинальной частотой 50 Гц и последующей передачей полученных результатов измерений через последовательный интерфейс RS-485 на мастер-модуль по одному из протоколов ST-BUS(M), MODBUS RTU slave.

Модуль M971N предназначен для измерения:

- линейных и фазных напряжений;
- фазных токов;
- тока нейтрали;
- активной мощности фаз А, В, С и общей;
- реактивной мощности фаз А, В, С и общей;
- полной мощности фаз А, В, С и общей;
- коэффициента мощности фаз А, В, С и общего;
- частоты.

Особенностью модуля M971N является то, что его архитектура повторяет архитектуру интеллектуальных модулей контроллеров TREI-5B-04 и TREI-5B-05, он полностью с ними совместим по интерфейсу связи ST-BUS (физический интерфейс RS-485) и легко может быть интегрирован в системы на базе этих контроллеров.

Программирование M971N осуществляется с помощью стандартного ПО Unimod Pro (инструментальная CASE-система, поддерживающая языки технологического программирования PLC в соответствии с международным стандартом IEC 1131-3).

Помимо работы в составе контроллеров TREI-5B-04 и TREI-5B-05 модуль M971N может использоваться в любых других системах, поскольку поддерживает стандартный протокол Modbus RTU (физический интерфейс RS-485).

Модуль M971N имеет два исполнения, отличающиеся максимальным измеряемым током.

Область применения модуля M971N - предприятия где необходим контроль параметров электроэнергии.

2 Состав модуля

Функциональная схема модуля показана на *на рисунке 1*.

Модуль содержит следующие функциональные блоки:

– Микроконтроллер. Выполняет технологическую программу, осуществляет чтение/запись памяти EEPROM, поддерживает протокол обмена с внешней шиной ST-BUS устройства программного управления, управляет индикацией.

– Контроллер ST-BUS обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройства TREI-5B-05 при обмене с мастер-модулем. Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля барьером, выполненным на DC/DC-преобразователе и оптронах.

– Переключатель RUN \ CONFIG, выполняет переключение между применением стандартных настроек модуля, и применение настроек из массива конфигурации.

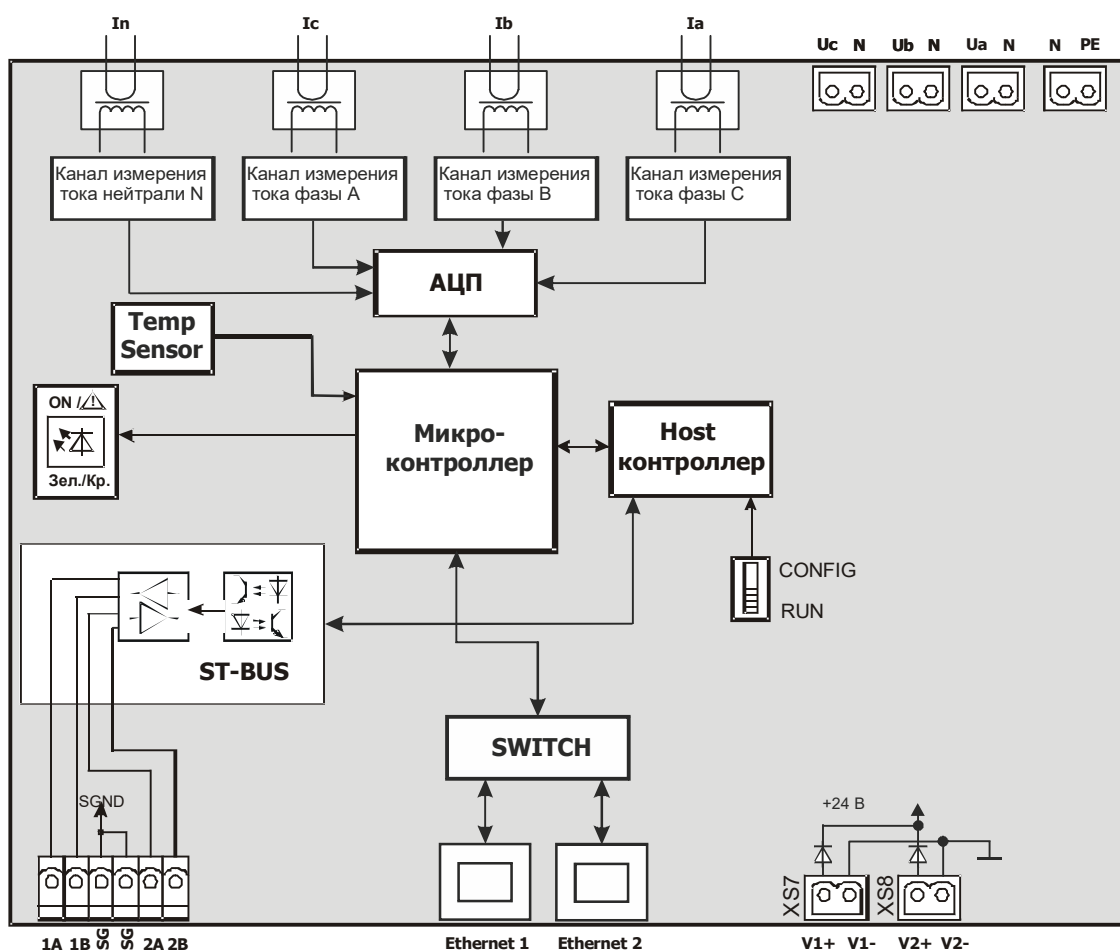


Рисунок 1 - Функциональная схема модуля M971N

3 Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля телеизмерений M971N приведены в *таблице 1*. Модуль имеет защиту от перенапряжений и перегрузок по току.

Таблица 1 - Общие технические характеристики интеллектуального модуля

Параметр	Значение
Измеряемый ток, А	1 и 5
Измеряемое напряжение (без внешнего трансформатора), В	400
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUS
Физическая реализация шины ST-BUS	Интерфейс RS-485 полный дуплекс/полудуплекс/дублированный полудуплекс
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M), кбит/с	2,4 / 9,6 / 19,2 / 115,2 / 250 / 625 / 1250 / 2500
Наличие Ethernet	есть

Таблица 1 (продолжение)- Общие технические характеристики интеллектуального модуля

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUS относительно внутренних цепей, В (DC), не менее	1000
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	4
Габаритные размеры модуля, мм	163x126x60
Масса, кг	0,65
Код заказа M971N - [-][-] [+][-] измеряемый ток 0 - 1 А; 1 - 5 А [-][+] температурный диапазон 0 - от 0 до 60 1 - от -60 до 60	

4 Устройство и работа

МТИ поддерживает следующие протоколы обмена:

1) по Ethernet:

- IEC 60870-5-104,
- MODBUS TCP/IP,
- ST-BUS(M) UDP,
- HTTP.

2) по RS-485:

- ST-BUS(M),
- MODBUS RTU slave.

Количество абонентов для доступа к модулю через Ethernet по разным протоколам неограниченно, но если входная очередь на 10 фреймов переполнится, всем последующим обращениям будет отказано в доступе, пока в очереди не появится свободное место. Протоколы обмена на основе UDP всегда в работе и доступны по соответствующим портам (см. Приложение). Протоколы, основанные на TCP, максимум, могут одновременно открыть 8 сокетов. Если все сокететы будут открыты, то новому соединению будет отказано в доступе, пока не освободится, хотя бы, один из сокетов. По RS-485 в работе может быть только один из протоколов.

Также, модуль осуществляет автоматическую синхронизацию собственного времени через Ethernet по протоколу SNTP раз в 64 секунды. IP-адрес NTP-сервера задается в массиве конфигурации. Или возможна синхронизация по протоколу ST-BUS(M) запросом от мастер-модуля на установку времени (возможен и широковещательный тип запроса).

МТИ обновляет измеряемые данные одним срезом с периодом раз в 2-10 миллисекунд в зависимости от загруженности обмена по Ethernet. Также, модуль осуществляет привязку к измеренным значениям точной метки времени в формате unixtime, сообщающей, когда был получен срез данных. Для протокола IEC 60870-5-104 к измеряемым и аварийным переменным осуществляется привязка точной метки времени CP56Time2a.

4.1 Индикация

Индикация светодиода состояния модуля «STATUS» приведена в таблице 2.

Таблица 2

Состояние пускателя	Цвет	Графическое изображение
Отсутствует питание на модуле или светодиоды неисправны. Также, такая комбинация может быть при сбойной микропрограмме или неисправном микроконтроллере модуля.	нет	
Модуль находится в режиме конфигурации. Все переменные и измерения параметров 3-х фазной сети заблокированы	красный	
Модуль находится в рабочем состоянии. Аварий на линии и ошибок модуля не обнаружено. Штатное состояние модуля в работе	зеленый	
Не все каналы модуля откалиброваны. Поэтому, текущие измерения параметров сети недостоверны.	зеленый мерцающий	
Модуль находится в режиме загрузчика Firmware. Никакие измерения на модуле не ведутся. В такой режим модуль может попасть, только при сбое записи новой микропрограммы модуля или при выходе внутренней FLASH микроконтроллера из строя.	красный мерцающий	
Мигающий зеленый светодиод попеременно с красным с частотой 1 Герц говорит о том, что измерения ведутся, но по одной из линий тока или напряжения произошла авария.	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	
Мигающий зеленый светодиод попеременно с красным с частотой 5 Герц говорит о том, что модуль находится в режиме загрузчика firmware, и на модуль в данный момент идет загрузка новой прошивки.	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	

5 Конфигурирование портов ввода и режимов работы

Конфигурация модуля осуществляется стандартными средствами Unimod Pro, а именно программой UMDiag, или через Web-браузер (кроме Internet Explorer). Окно редактора конфигурации программы UMDiag модуля представлено на рисунке 2.

При начальном старте модуля, когда неизвестно, какие настройки адреса и скорости записаны в массив конфигурации, необходимо воспользоваться переключателем "Run/Config". Если работаем по интерфейсу RS-485, предварительно, мастер-модуль необходимо настроить на скорость работы по ST-BUS, равной 115200 кбит/с. Далее, переводим переключатель "Run/Config" в положение "Config", при этом передергиваем питание модуля. При старте и нажатой кнопке (или переключатель в верхнем положении), модуль загрузится со следующими жестко заданными параметрами: адрес модуля - 1, скорость модуля - 115200 кбит/с, режим работы шины - полудуплекс. Отпускаем кнопку (переключатель переводим в нижнее положение). Запускаем UMDiag и опрашиваем модули. Если все сделано правильно, то на первой позиции определится модуль - MT1.

Рисунок 2

Существует другой способ задать конфигурацию, при неизвестной текущей. Для этого необходим Ethernet и мастер ПК, настроенный на работу с модулем ТИ по протоколу ST-BUS(M) UDP. Переводим переключатель "Run/Config" в положение "Config", при этом передергиваем питание модуля ТИ. При старте модуль загрузится со следующими жестко заданными параметрами: MAC-адрес - 00.09.DF.FF.00.00, IP-адрес - 192.9.200.99, IP-адрес шлюза - 192.9.200.104, маска подсети - 255.255.255.0, транспортный протокол - UDP, порт - 4004, адрес модуля - 1. Запускаем UMDiag и опрашиваем модули через мастер ПК. Если все настройки мастера введены правильно, то на первой позиции определится модуль МТІ.

Получив доступ на модуль, открываем редактор конфигурации. Мы увидим реальные настройки, сохраненные в массиве конфигурации. Если они устраивают, то нажимаем сохранить, и сбрасываем питание на модуле. После включения питания и положением переключателя "Run/Config" - "Run", модуль загрузится с настройками, заданными в массиве конфигурации. Если настройки, необходимо поменять, то вводим их в соответствующие поля редактора конфигурации. Все настройки интуитивно понятны. Исключения: адрес модуля не может быть 0 (адрес для широкоэвещательных запросов) и не может быть 255 (адрес мастер-модуля по умолчанию). Также, требует пояснения поле GMT. Данное поле используется лишь для работы с форматом unixtime. Если NTP-сервер находится в локальной сети и возвращает на запрос локальное время (например, московское), то необходимо добавку к GMT делать равной нулю. Тогда, временные метки в формате unixtime будут соответствовать текущему локальному времени. Но необходимо учитывать, что, обычно, все NTP-сервера выдают синхронизацию времени для часового пояса GMT+0. Поэтому, в поле учитываем свой локальный часовой пояс, например для московского времени GMT+3. Поле для GMT не может быть отрицательным, и задается в диапазоне от 0 до 23. Если часовой пояс будет задан верно, то unixtime-метки будут соответствовать локальному времени. Сохраняем введенные настройки в редакторе конфигурации.

При конфигурации из Web-браузера доступны еще два дополнительных параметра настройки: таймаут открытого сокета TCP и таймаут IEC 60870-5-104. Таймаут открытого сокета TCP задается от 1000 до 999999 в миллисекундах. По умолчанию - 15000. Этот таймаут необходим, чтобы избежать зависания сокета на полусоединении. Если в течение данного таймаута не было передано ни одного пакета через открытый сокет, то сокет автоматически закрывается. Таймаут IEC 60870-5-104 задается от 50 до 999999 миллисекунд. По умолчанию - 500. Этот таймаут необходим, чтобы модуль самостоятельно принял решение об успешности своей передачи, не дожидаясь подтверждения от другого абонента.

TREI-5B-05

Глава
XXXI

M975J

Модуль-регистратор
аварийных событий



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модуля	3
3 Технические характеристики	5
4 Устройство и работа	5
5 Конфигурирование портов ввода и режимов работы	7

1 Назначение и общее описание

Модуль-регистратор аварийных событий M975J предназначен для фиксации аварийных осциллограмм и измерения следующих установившихся значений с привязкой времени в формате Unixtime:

- линейных и фазных напряжений;
- фазных токов;
- тока нейтрали;
- активной мощности фаз А, В, С в двух направлениях и общей;
- реактивной мощности фаз А, В, С в двух направлениях и общей;
- полной мощности фаз А, В, С и общей;
- коэффициента мощности фаз А, В, С и общего;
- частоты по выбранной фазе;
- симметричных составляющих по току и напряжению.

Модуль M975J имеет исполнения, отличающиеся максимальным измеряемым током (1 и 5 А) и схемой подключения (с внутренним токовым трансформатором и с внешним токовым трансформатором).

Особенностью модуля M975J является то, что его архитектура повторяет архитектуру интеллектуальных модулей контроллеров TREI-5B-04 и TREI-5B-05, он полностью с ними совместим по интерфейсу связи ST-BUS (физический интерфейс RS-485) и легко может быть интегрирован в системы на базе этих контроллеров.

Программирование M975J осуществляется с помощью стандартного ПО Unimod Pro (инструментальная CASE-система, поддерживающая языки технологического программирования PLC в соответствии с международным стандартом IEC 1131-3).

Помимо работы в составе контроллеров TREI-5B-04 и TREI-5B-05 модуль M975J может использоваться в любых других системах, поскольку поддерживает стандартный протокол Modbus RTU (физический интерфейс RS-485) и Modbus TCP.

Область применения модуля M975J - предприятия где необходим контроль параметров электроэнергии.

Модуль M975J имеет ряд следующих отличительных особенностей:

- 24-битный АЦП на каждый канал мгновенных значений токов и напряжений;
- возможность фиксации и хранения от 1 до 8 аварийных осциллограмм. Количество автоматически вычисляется из настроек: пред/пост истории, размера среза мгновенных значений и частоты дискретизации;
- точность временных меток - 1 мс в формате Unixtime;
- предоставление через Web-интерфейс (по FTP-протоколу) готовых COMTRADE - файлов с аварийными осциллограммами;
- настраиваемая частота дискретизации мгновенных значений: от 4-х до 160-ти значений за период. Дискретный вход и дискретный выход фиксируются в осциллограмме раз в 1 миллисекунду;
- настраиваемый срез. В настройках можно выбирать, какие значения необходимо фиксировать. Максимальный срез включает в себя 7 аналоговых сигналов и 2 дискретных.

Аналоговые:

- 1) мгновенное значение тока фазы А;
- 2) мгновенное значение напряжения фазы А;
- 3) мгновенное значение тока фазы В;
- 4) мгновенное значение напряжения фазы В;
- 5) мгновенное значение тока фазы С;
- 6) мгновенное значение напряжения фазы С;
- 7) мгновенное значение тока нейтрали.

Дискретные:

- 1) дискретный вход;

2) дискретный выход;

– настраиваемое управление дискретным выходом. Дискретный выход задействуют только те аварии, которые выбраны в настройках;

– настраиваемая фиксация по авариям для осциллограмм. Фиксируются только выбранные в настройках аварии;

– максимальная длительность фиксируемой осциллограммы - до 4,5 часов (при минимальных настройках среза (1 фиксируемое значение), частоты дискретизации (4 отсчета на период) и одной записываемой осциллограмме);

– максимально возможный размер осциллограммы - 125 МБ;

– на модуле реализована поддержка 2-х портового Ethernet Switch;

– поддержка одновременной работы 8 сокетов TCP и неограниченное кол-во сокетов UDP;

– поддержка синхронизации времени через Ethernet по протоколу SNTP и по протоколу ST-BUS(M);

– реализован Web-сервер для настроек модуля и для съема необходимой информации;

– поддержка протокола IEC 60870-5-104;

– поддержка протоколов MODBUS RTU и MODBUS TCP;

– каналы связи: Ethernet - до 100Мбит/с, RS-485 - до 2,5 МБод.

2 Состав модуля

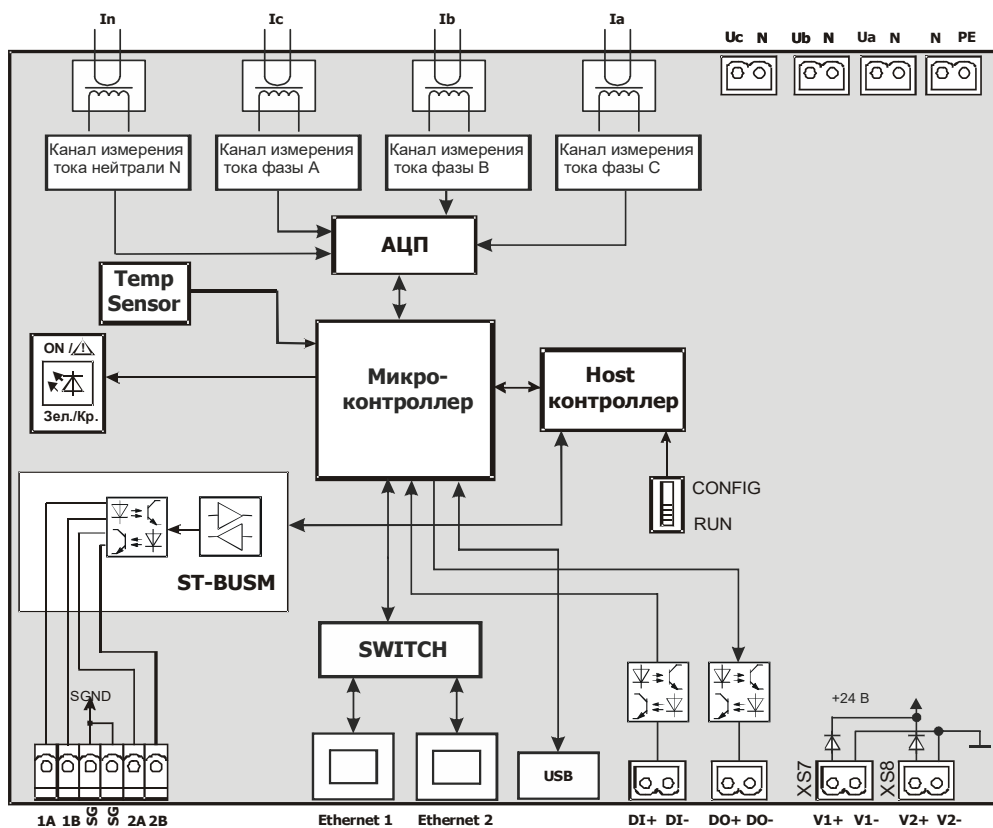
Функциональные схемы модуля (исполнения с внутренним трансформатором и без него) показаны на *на рисунке 1*.

Модуль содержит следующие функциональные блоки:

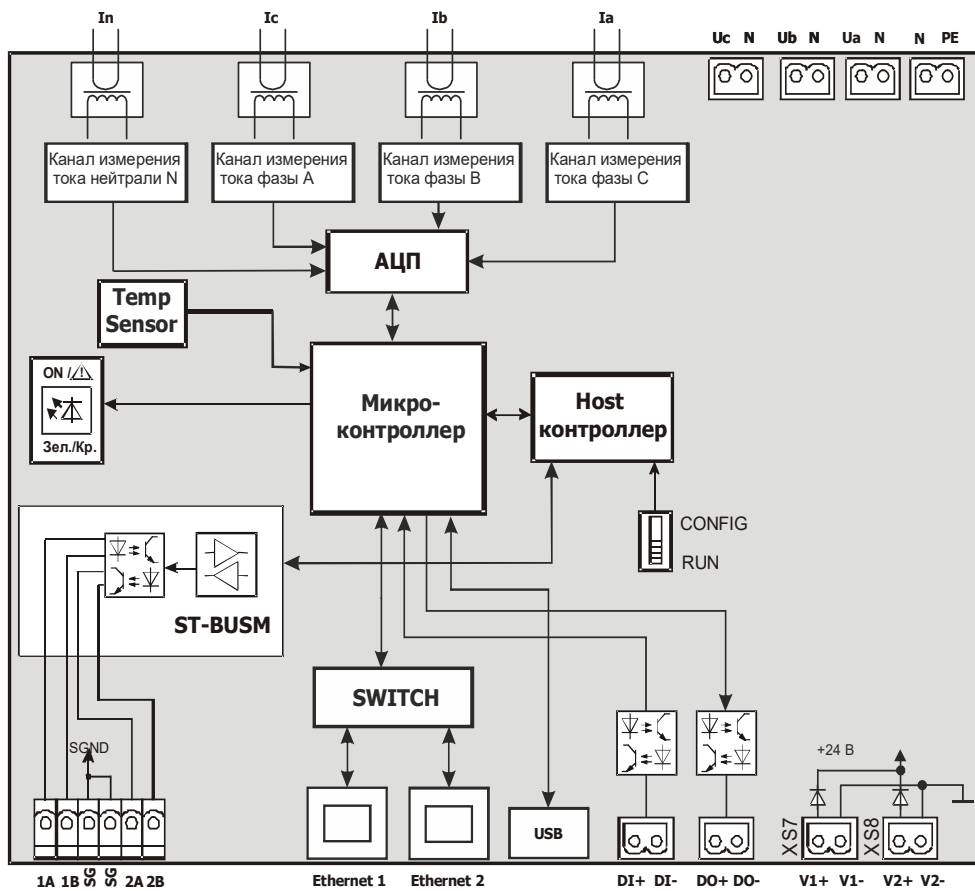
– Микроконтроллер. Выполняет технологическую программу, осуществляет чтение/запись памяти EEPROM, поддерживает протокол обмена с внешней шиной ST-BUSM устройства программного управления, управляет индикацией.

– Контроллер ST-BUSM обеспечивает транспортный протокол внутренней сети устройства TREI-5B-04 при обмене с мастер-модулем. Шина ST-BUSM гальванически изолирована от внутренней схемы модуля барьером, выполненным на DC/DC-преобразователе и оптронах.

– Переключатель RUN \ CONFIG, выполняет переключение между применением стандартных настроек модуля, и применение настроек из массива конфигурации.



Модуль 975J-1xx (с внутренним трансформатором)



Модуль 975J-1xx (с внутренним трансформатором)

Рисунок 1 - Функциональные схемы модуля M975J

3 Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля M975J приведены в *таблице 1*.
Модуль имеет защиту от перенапряжений и перегрузок по току.

Таблица 1 - Общие технические характеристики интеллектуального модуля

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Измеряемый ток, А	1 и 5
Измеряемое напряжение (без внешнего трансформатора), В	100
Перегрузка по току, раз	20
Перегрузка по напряжению, раз	1,5
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUS
Физическая реализация шины ST-BUS	Интерфейс RS-485 полный дуплекс/полудуплекс/дублированный полудуплекс
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M), кбит/с	2,4 / 9,6 / 19,2 / 115,2 / 250 / 625 / 1250/ 2500
Наличие Ethernet	есть
Электрическая прочность изоляции цепей шины ST-BUS относительно цепей питания, В, не менее	1000
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Габаритные размеры модуля, мм	163x126x60
Масса, кг	0,7
Код заказа M975J - [-][-][-] [+][-][-] тип подключения 0 - с внешним трансформатором ; 1 - с внутренним трансформатором [-][+][-] измеряемый ток 0 - 1 А; 1 - 5 А 2 - 5 мА [-][-][+] температурный диапазон 0 - от 0 до 60 1 - от -60 до 60	

4 Устройство и работа

Модуль M975J поддерживает следующие протоколы обмена:

1) по Ethernet:

- IEC 60870-5-104,
- MODBUS TCP/IP,

- ST-BUS(M) UDP,
 - HTTP.
- 2) по RS-485:
- ST-BUS(M),
 - MODBUS RTU slave.

Количество абонентов для доступа к модулю через Ethernet по разным протоколам неограниченно, но если входная очередь на 128 кБ переполнится, всем последующим обращениям будет отказано в доступе, пока в очереди не появится свободное место. Протоколы обмена на основе UDP всегда в работе и доступны по соответствующим портам. Протоколы, основанные на TCP, максимум, могут одновременно открыть 8 сокетов. Если все сокететы будут открыты, то новому соединению будет отказано в доступе, пока не освободится, хотя бы, один из сокетов. По RS-485 в работе может быть только один из протоколов.

Также, модуль осуществляет автоматическую синхронизацию собственного времени через Ethernet по протоколу SNTP раз в 64 секунды. IP-адрес NTP-сервера задается в массиве конфигурации. Или возможна синхронизация по протоколу ST-BUS(M) запросом от мастер-модуля на установку времени (возможен и широковещательный тип запроса).

Модуль M975J обновляет измеряемые данные по одному значению, раз в цикл с периодом раз в 16-20 мс в зависимости от загруженности обмена по Ethernet. Таким образом, полное обновление данных действующих значений произойдет через 7 циклов микроконтроллера, или по времени около 130 мс.

Также, модуль осуществляет привязку к измеренным значениям точной метки времени в формате unixtime, сообщающей когда был получен срез данных. Для протокола IEC 60870-5-104 к измеряемым и аварийным переменным осуществляется привязка точной метки времени CP56Time2a.

4.1 Индикация

Индикация светодиода состояния модуля «STATUS» приведена в *таблице 2*.

Таблица 2







<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Отсутствует питание на модуле или светодиоды неисправны. Также, такая комбинация может быть при сбойной микропрограмме или неисправном микроконтроллере модуля.	нет	
Модуль находится в режиме конфигурации. Все переменные и измерения параметров 3-х фазной сети заблокированы	красный	
Модуль находится в рабочем состоянии. Аварий на линии и ошибок модуля не обнаружено. Штатное состояние модуля в работе	зеленый	
Не все каналы модуля откалиброваны. Поэтому, текущие измерения параметров сети недостоверны.	зеленый мерцающий	
Модуль находится в режиме загрузчика Firmware. Никакие измерения на модуле не ведутся. В такой режим модуль может попасть, только при сбое записи новой микропрограммы модуля или при выходе внутренней FLASH микроконтроллера из строя.	красный мерцающий	

Таблица 2 (продолжение)

<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Мигающий зеленый светодиод попеременно с красным с частотой 1 Герц говорит о том, что измерения ведутся, но по одной из линий тока или напряжения произошла авария.	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	
Мигающий зеленый светодиод попеременно с красным с частотой 5 Герц говорит о том, что модуль находится в режиме загрузчика firmware, и на модуль в данный момент идет загрузка новой прошивки.	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	

5 Конфигурирование портов ввода и режимов работы

Конфигурация модуля осуществляется стандартными средствами Unimod Pro, а именно программой UMDiag, или через Web-браузер (кроме Internet Explorer). Окно редактора конфигурации программы UMDiag модуля представлено *на рисунке 2*.

При начальном старте модуля, когда неизвестно, какие настройки адреса и скорости записаны в массив конфигурации, необходимо воспользоваться переключателем "Run/Config". Если работаем по интерфейсу RS-485, предварительно, мастер-модуль необходимо настроить на скорость работы по ST-BUS(M), равной 115200 Бод. Далее, переводим переключатель "Run/Config" в положение "Config", при этом передергиваем питание модуля. При старте и нажатой кнопке (или переключатель в верхнем положении), модуль загрузится со следующими жестко заданными параметрами: адрес модуля - 1, скорость модуля - 115200 Бод, режим работы шины - полудуплекс. Отпускаем кнопку (переключатель переводим в нижнее положение). Запускаем UMDiag и опрашиваем модули. Если все сделано правильно, то на первой позиции определится модуль - M975J.

Редактор конфигурации

Основные параметры

Тип модуля: RAS

Протокол обмена: STBUS(M)

Адрес модуля: 1

Скорость модуля: 1250000

Четность: выключена

Стоп-биты: 1

Режим работы шины
 Дуплекс Полудуплекс

Ethernet

MAC адрес: 00:09:DF:FF:00:00

IP адрес: 192.009.200.099

Маска подсети: 255.255.255.000

IP адрес шлюза: 192.009.200.104

Порт: 4000

Синхронизация времени
 IP адрес SNTP сервера: 255.255.255.255
 Учитывать летнее время GMT+ 0

Дата изготовления: 20.07.2015

Серийный номер:

Дополнительные параметры

Выбор регистрируемых каналов
 ia va ib vb ic vc in di do

Делитель частоты дискретизации: _____
 Кол-во срезов за период: 160

Размер буфера, мс: 512000
 Длительность сигнала пуска, мс: 1000

Предистория аварийного события
 _____ 1 мс

Постистория аварийного события
 _____ 1 мс

Г...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Уст...	Вре...	Описание
0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога минимального напряже
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога максимального напряже
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога минимального напряже
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога максимального напряже
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога минимального напряже
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога максимального напряже
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога минимального тока фаз
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога максимального тока фаз
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога минимального тока фаз
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога максимального тока фаз
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	000000	0	Авария по превышению порога минимального тока фаз

Сохранить Закрыть

Рисунок 2

Существует другой способ задать конфигурацию, при неизвестной текущей. Для этого необходим Ethernet и мастер ПК, настроенный на работу с модулем M975J по протоколу ST-BUS(M) UDP. Переводим переключатель "Run/Config" в положение "Config", при этом передергиваем питание модуля M975J. При старте модуль загрузится со следующими жестко заданными параметрами: MAC-адрес - 00.09.DF.FF.00.00, IP-адрес - 192.9.200.99, IP-адрес шлюза - 192.9.200.104, маска подсети - 255.255.255.0, транспортный протокол - UDP, порт - 4004, адрес модуля - 1. Запускаем UMDiag и опрашиваем модули через мастер ПК. Если все настройки мастера введены правильно, то на первой позиции определится модуль M975J.

Получив доступ на модуль, открываем редактор конфигурации. Мы увидим реальные настройки, сохраненные в массиве конфигурации. Если они устраивают, то нажимаем сохранить, и сбрасываем питание на модуле. После включения питания и положением переключателя "Run/Config" - "Run", модуль загрузится с настройками, заданными в массиве конфигурации. Если настройки, необходимо поменять, то вводим их в соответствующие поля редактора конфигурации. Все настройки интуитивно понятны. Исключения: адрес модуля не может быть 0 (адрес для широковещательных запросов) и не может быть 255 (адрес мастер-модуля по умолчанию). Также, требует пояснения поле GMT. Данное поле используется лишь для работы с форматом unixtime. Если NTP-сервер находится в локальной сети и возвращает на запрос локальное время (например, московское), то необходимо добавку к GMT делать равной нулю. Тогда, временные метки в формате unixtime будут соответствовать текущему локальному времени. Но необходимо учитывать, что, обычно, все NTP-сервера выдают синхронизацию времени для часового пояса GMT+0. Поэтому, в поле учитываем свой локальный часовой пояс, например для московского времени GMT+4. Поле для GMT не может быть отрицательным, и задается в диапазоне от 0 до 23. Если часовой пояс будет задан верно, то unixtime-метки будут соответствовать локальному времени. Сохраняем введенные настройки в редакторе конфигурации.

При конфигурации из Web-браузера доступны еще два дополнительных параметра настройки: таймаут открытого сокета TCP и таймаут IEC 60870-5-104. Таймаут открытого сокета TCP задается от 1000 до 999999 в миллисекундах. По умолчанию - 15000. Этот таймаут необходим, чтобы избежать зависания сокета на полусоединении. Если в течение данного таймаута не было передано ни одного пакета через открытый сокет, то сокет автоматически закрывается. Таймаут IEC 60870-5-104 задается от 50 до 999999

миллисекунд. По умолчанию - 500. Этот таймаут необходим, чтобы модуль самостоятельно принял решение об успешности своей передачи, не дожидаясь подтверждения от другого абонента.

6 Схемы подключения

Схемы подключения модуля M975J приведены на рисунках 3 - 4. Внешний трансформатор напряжения подключается всегда, если измеряемое напряжение составляет более 100 В.

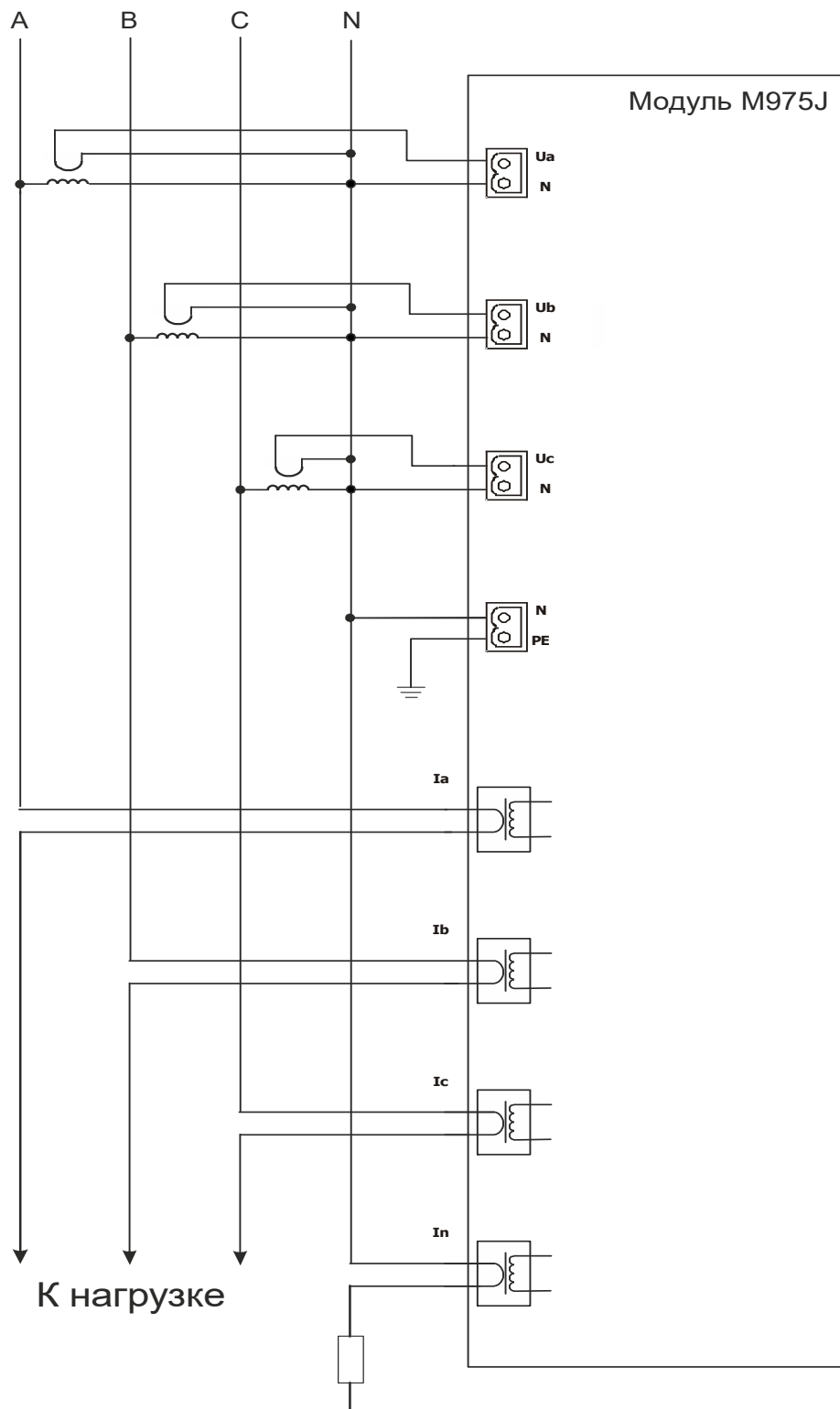


Рисунок 3 - Схема подключения модуля M975J с внутренним трансформатором тока

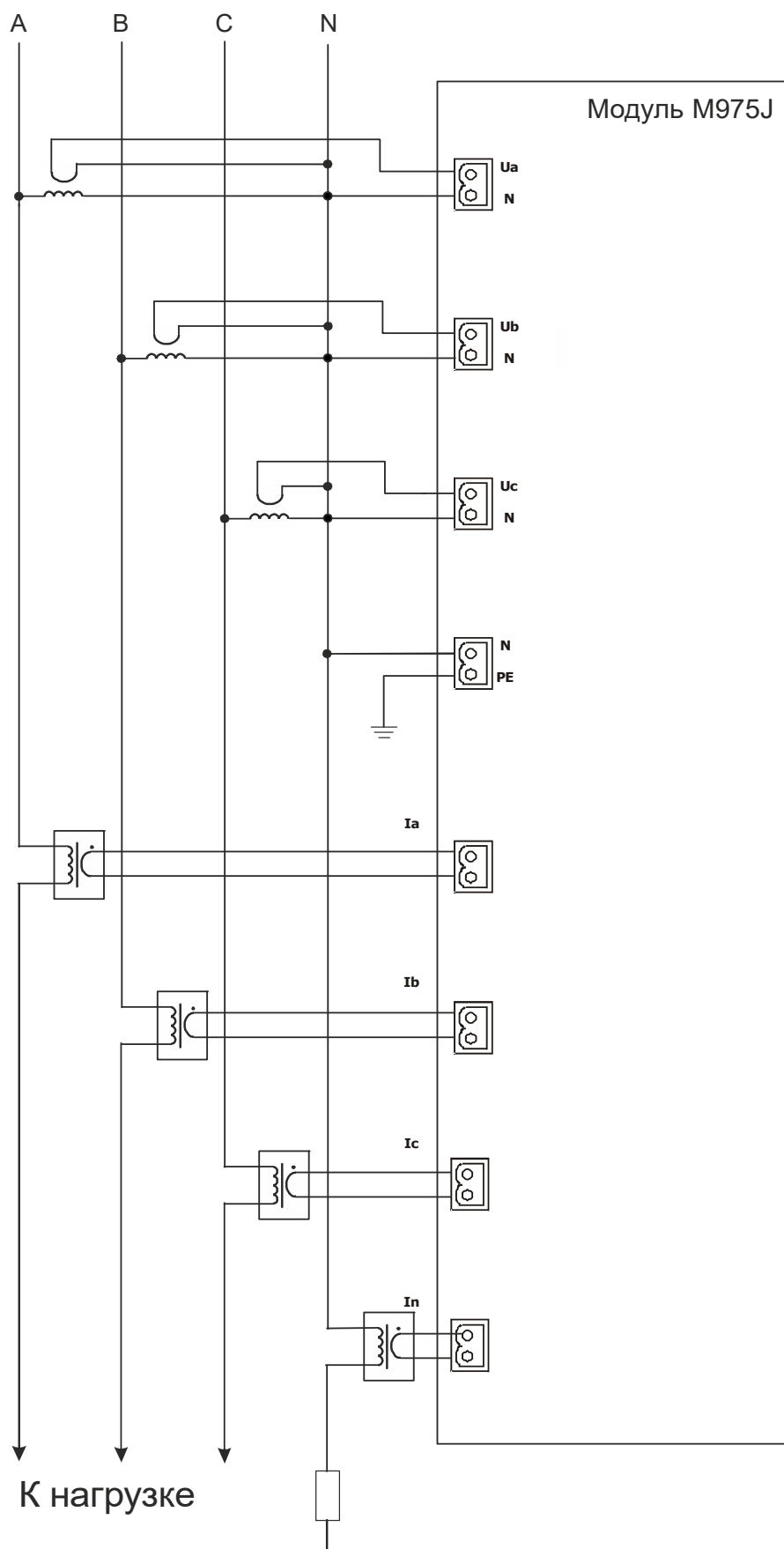


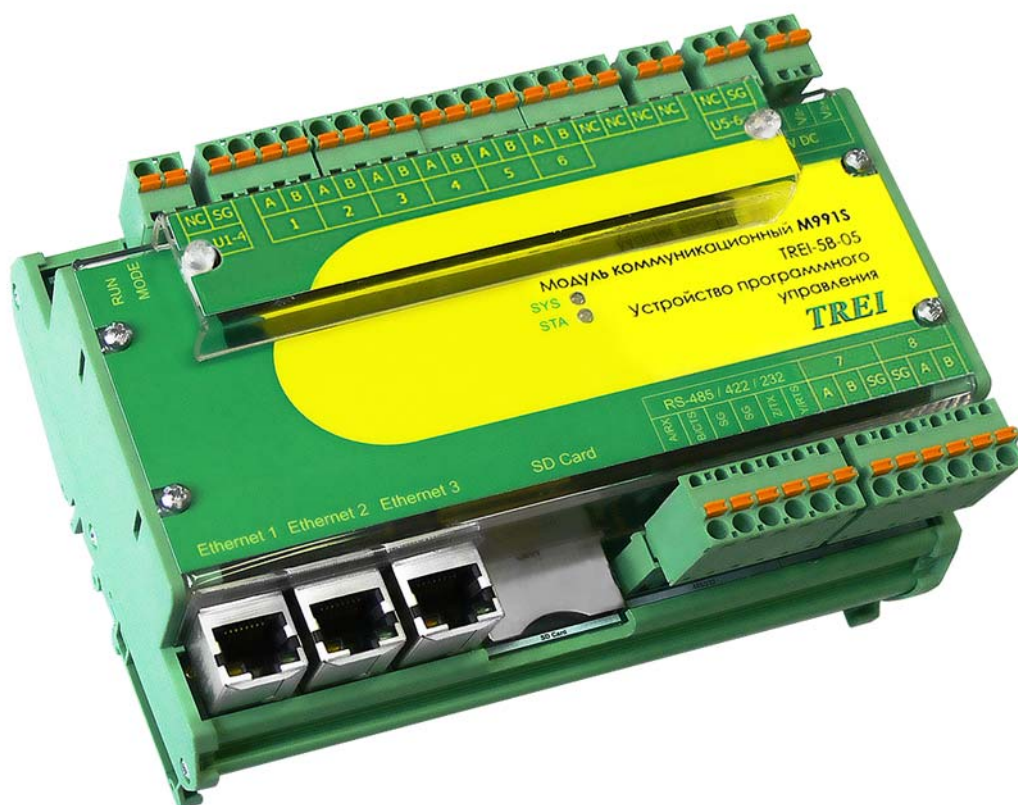
Рисунок 4 - Схема подключения модуля M975J с внешним трансформатором тока

TREI-5B-05

Глава **XXXII**

M991S

Модуль коммуникационный



1 Назначение и общее описание	2
2 Состав модуля	2
3 Технические характеристики модуля M991S	3
4 Устройство и работа коммуникационного модуля M991S	4
5 Использование по назначению	8

1 Назначение и общее описание

Коммуникационный модуль M991S (далее модуль M991S) предназначен для работы в составе контроллера TREI-5B-05 и организации обмена данными по 9-ти программно-независимым интерфейсам RS-485 с устройствами, поддерживающими данный интерфейс.

Модуль M991S имеет ряд следующих отличительных особенностей:

- поддержка 3-х интерфейсов Ethernet с собственными IP-адресами с возможностью их конфигурирования по требованию в мультипортовый Switch;
- базовый интерфейс RS-485/232/422 с гальванической изоляцией.

2 Состав модуля

Функциональная схема модуля M991S изображена *на рисунке 1*.

Базовым интерфейсом устройства является интерфейс RS-485. Интерфейс RS-485 позволяет создавать распределенные системы протяженностью физической линии до 1200 м.

Для интеграции устройства в глобальные системы имеется следующий набор интерфейсов:

– последовательный программно-перенастраиваемый интерфейс RS-485/232/422 с гальванической изоляцией;

– 8 программно-независимых интерфейсов RS-485;

– Ethernet - 3 разъема RJ-45. Режимы работы Ethernet:

1) Режим 3-х независимых Ethernet - режим, при котором каждый разъем RJ-45 на модуле M991S будет представлять собой отдельную сеть. При этом модуль M991S будет отображаться, как 3 независимых Ethernet - устройства с различными MAC и IP-адресами.

2) Режим «Switch» - это режим, когда все Ethernet - пакеты от модуля M991S одинаково проходят во все разъемы RJ-45, расположенные на плате модуля. То есть модуль M991S выполняет функции обычного Switch.

Конструктивно модуль M991S выполнен в пластиковом корпусе, внутри которого установлена печатная плата. На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока и обозначение клемм внешних соединений.

Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» имеют защитную функцию от переплюсовки.

Модуль соединяется с внешними цепями через разъемы, как показано *на рисунке 1*. Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

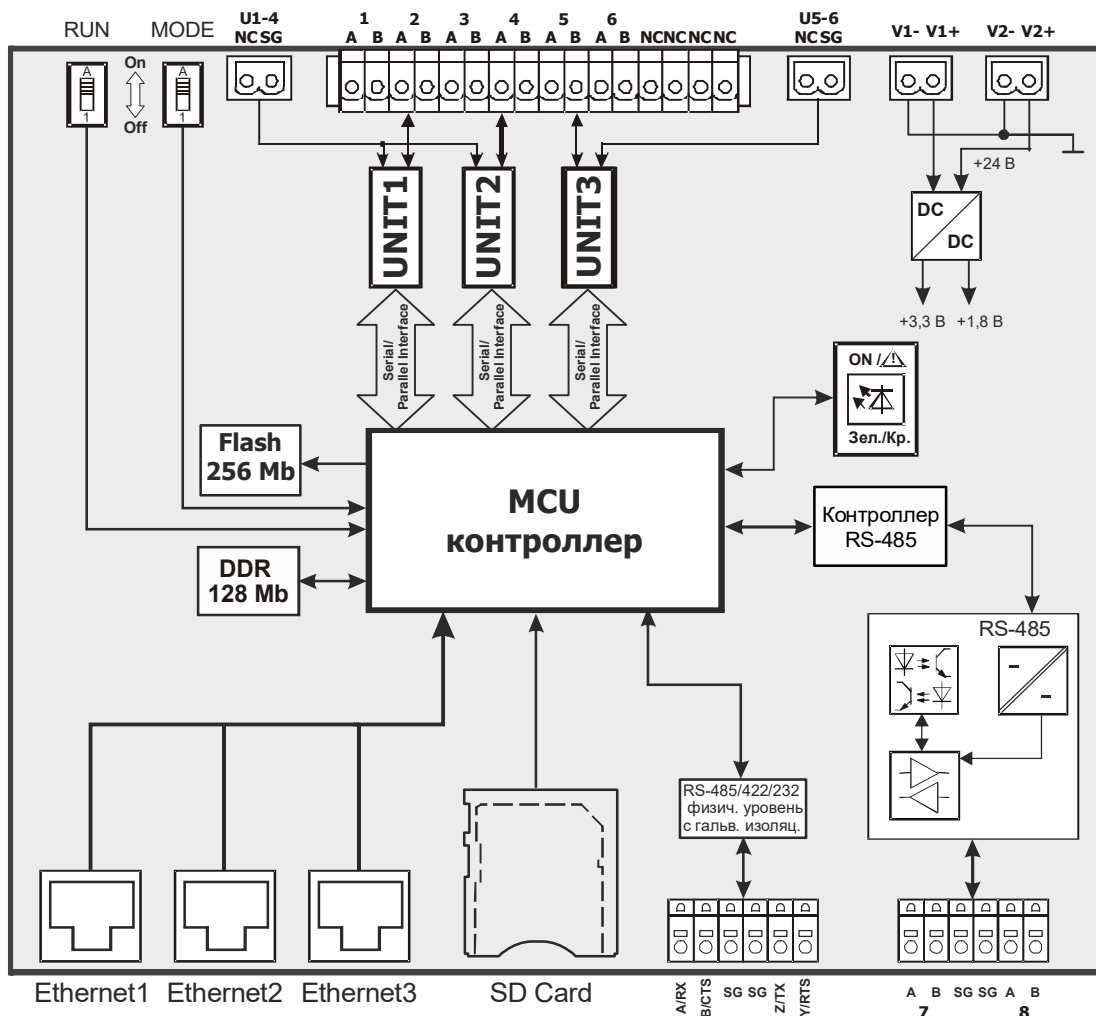


Рисунок 1 - Функциональная схема модуля M991S

3 Технические характеристики модуля M991S

Общие технические характеристики модуля M991S приведены в *таблице 1*.

Таблица 1

Параметр	Значение
Тип внешней коммуникационной шины	Ethernet, RS-485
Скорость обмена по шине RS-485, кбит/с	1,2 / 2,4 / 4,8 / 9,6 / 19,2 / 38,4 / 57,6 / 115,2
Максимальная длина линии RS-485, м	1200
Количество интерфейсов RS-485	9
Электрическая прочность изоляции для цепей шин ST-BUS и RS-485 относительно цепей питания, В, не менее	1000
Габаритные размеры модуля, мм	170x126x61
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Код заказа M991S - [-] [+] 0/1 рабочий темп. диапазон, °C 0-60/-60-60.	

4 Устройство и работа коммуникационного модуля M991S

4.1 Расположение элементов на лицевой панели

На лицевой части модуля M991S расположены (см. рисунок 2) следующие переключатели и разъёмы:

- переключатель режима запуска «RUN»;
- переключатель «MODE» (РЕЖИМ);
- разъем RS-485/232/422 (включает порт 9 интерфейса RS-485) для подключения устройств с данными интерфейсами;
- разъем для подключения к портам 1-6 RS-485;
- разъем для подключения к портам 7-8 RS-485;
- 3 разъёма Ethernet (подключение к PC, внешней локальной сети, станции оператора);
- клеммы для подключения питания модуля;
- клеммы для подключения общих цепей (SG) портов 1-6 интерфейса RS-485).

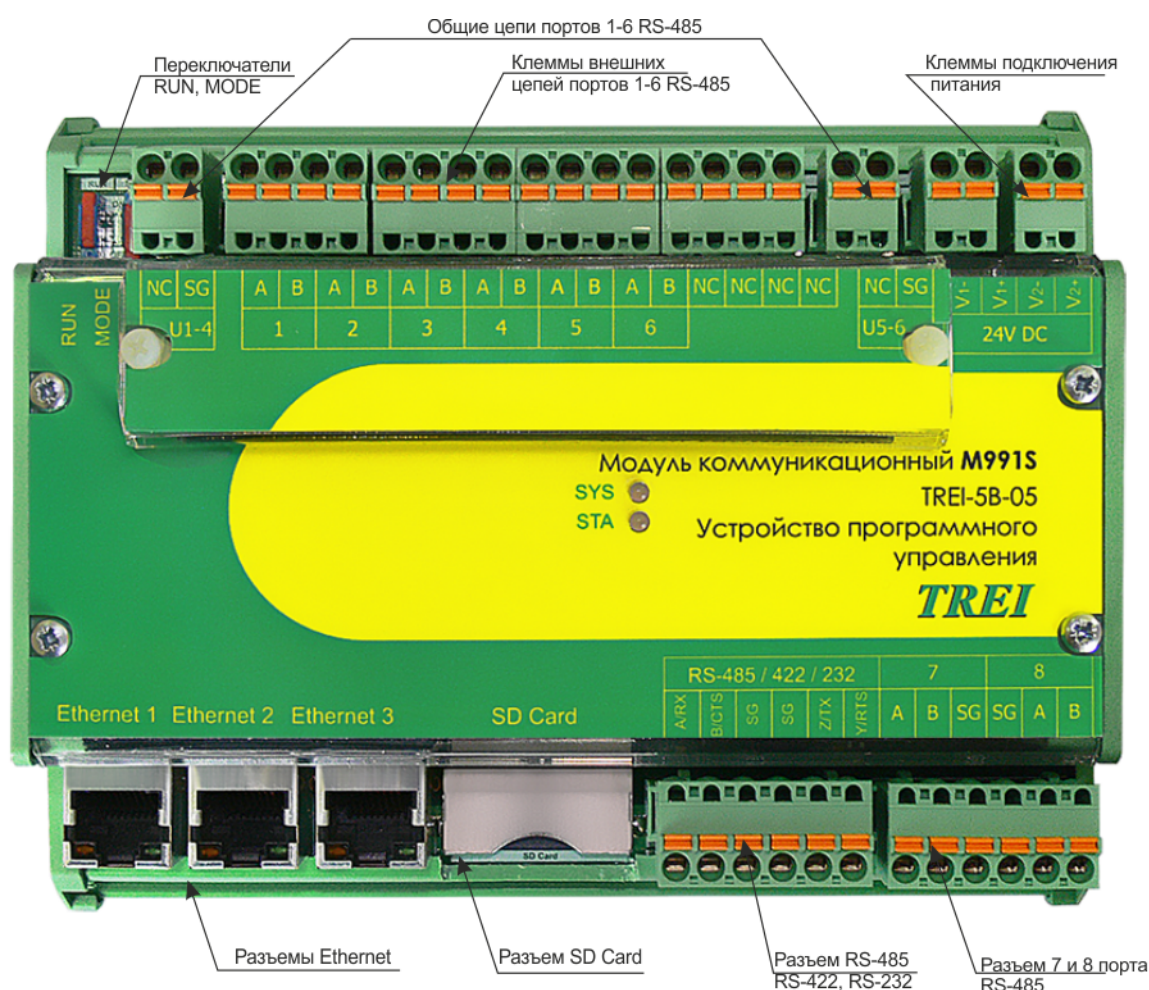


Рисунок 2 - Разъемы и лицевая панель модуля M991S










4.2 Индикация и диагностика

На лицевой панели модуля M991S расположены следующие контрольные светодиоды:

- «SYS» – индикация состояния системы исполнения Unimod PRO;
- «STA» – индикация состояния аппаратной части модуля.

Ниже (см. таблицу 2) приведено соответствие состояния контрольных светодиодов состоянию модуля M991S.

Таблица 2

Состояние коммуникационного модуля	Светодиод	Цвет	Графическое изображение
Приложение не выполняется	«SYS»	не светится	
Сработал таймер Watchdog		красный	
Ошибка приложения		красный мерцающий	
Нормальная работа в основном режиме		зеленый	
Самодиагностика не выполняется	«STA»	не светится	
Наличие критичных аппаратных ошибок.		красный	
Наличие некритичных аппаратных ошибок		красный мерцающий	
Нормальная работа		зеленый	
Наличие ошибок по внешним коммуникациям		зеленый мерцающий	

4.3 Конфигурирование портов ввода/вывода и режимов работы

Конфигурирование режимов работы коммуникационного модуля M991S производится программно. Режим работы и протокол обмена по интерфейсам RS-485/232/422, RS-485 и Ethernet также производится программными средствами.

4.4 Подключение внешних цепей

На коммуникационном модуле M991S имеется 2 группы клемм для подключения питания «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-», можно подключать как один источник питания, так и два (функция резервирования питания). Цепи «V1+» и «V2+» имеют защитную функцию от переплюсовки.

Подключение модуля M991S по интерфейсу RS-485 показано на рисунке 3. К обеим линиям связи (1 и 2) должны подключаться блоки TBus (блоки согласования RS-485 для избежания переотражений сигнала в линии связи) в двух наиболее удаленных друг от друга местах подключения нагрузки, то есть к модулю M991S и наиболее удаленному от него модулю с интерфейсом RS-485.

Блоки TBus выполняют следующие функции:

- 1) согласование линий RS-485 (для избежания переотражений сигнала на концах линий связи);
- 2) защита от импульсных помех;
- 3) формирование постоянного смещения на согласующем резисторе;
- 4) обеспечение удобного подключения и перекоммутацию полевых кабелей к устройствам.

Согласующие резисторы в составе блока TBus включаются в линию с помощью переключателя на плате блока для линий А и В соответственно. Доступ к переключателю можно получить через отверстие в передней крышке блока TBus. Для подключения выбирается кабель типа “витая пара” с волновым сопротивлением 120 Ом.

Общий сигнальный провод (SG) модуля M991S, должен быть подключен к общему сигнальному проводу (SG) на всех модулях, подключаемых по интерфейсу RS-485.

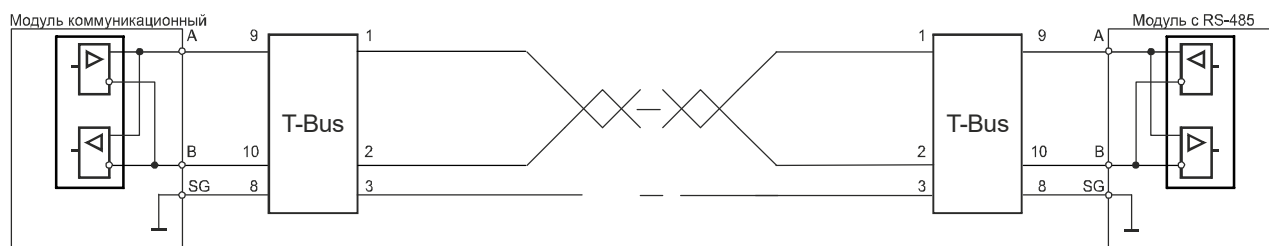
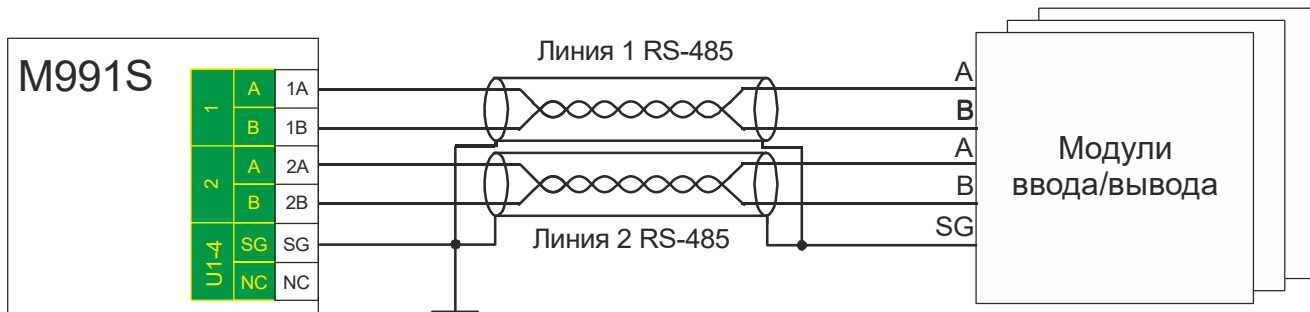


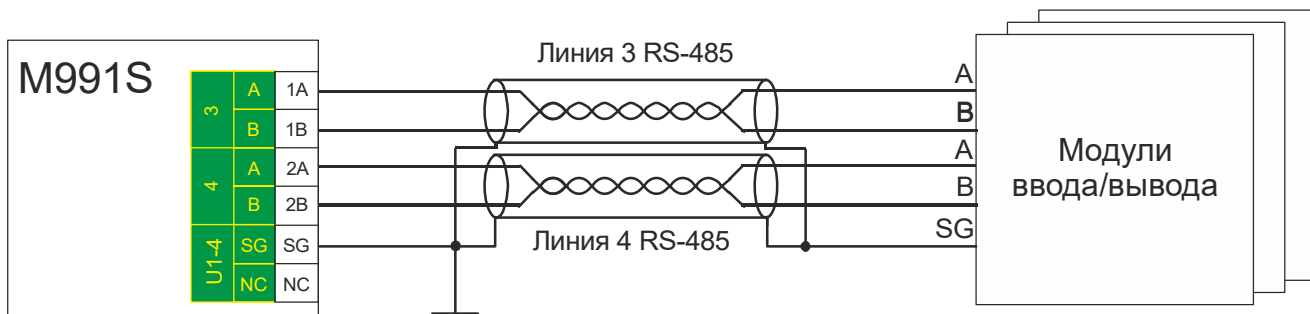
Рисунок 3 - Подключение модуля M991S к модулям с интерфейсом RS-485

Варианты подключения внешних цепей к портам 1-8 (RS-485) представлены на рисунке 4, подключение внешних цепей к порту 9 (RS-485/ 422/ 232) представлено на рисунке 5.

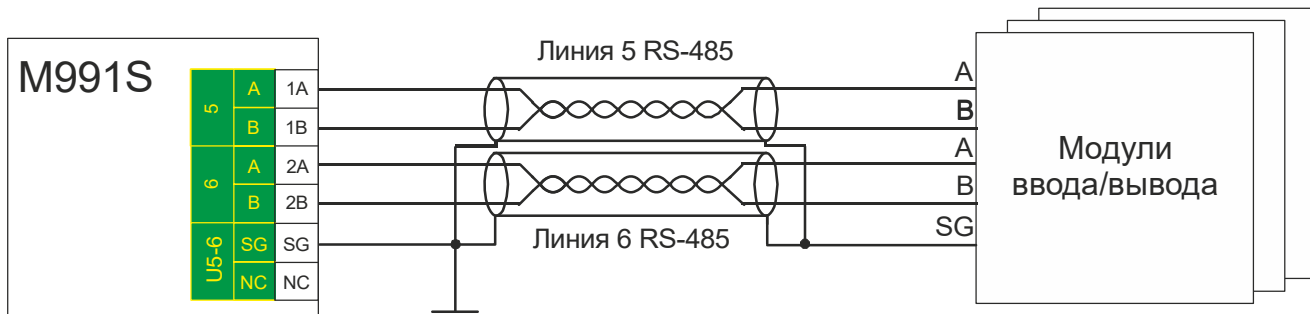
Подключение портов 1 и 2 (полудуплекс)



Подключение портов 3 и 4 (полудуплекс)



Подключение портов 5 и 6 (полудуплекс)



Подключение портов 7 и 8 ST-BUSM (полный дуплекс, полудуплекс с дублированием)

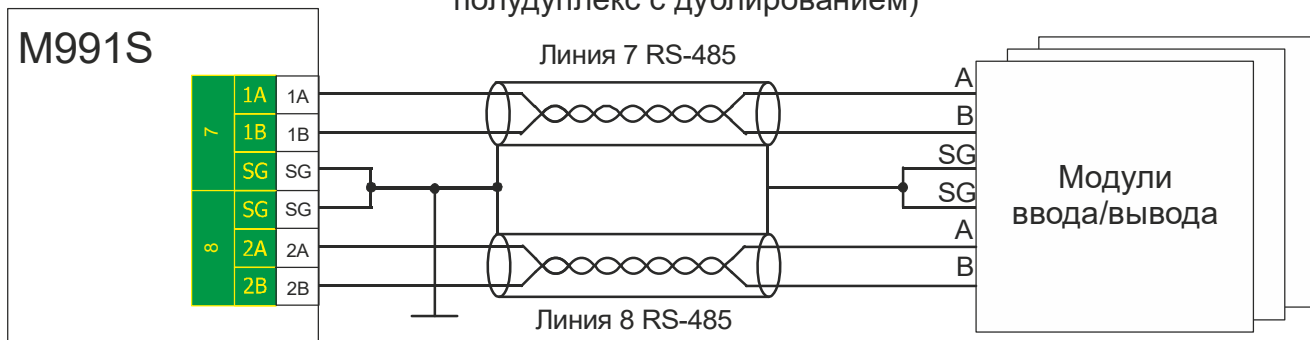
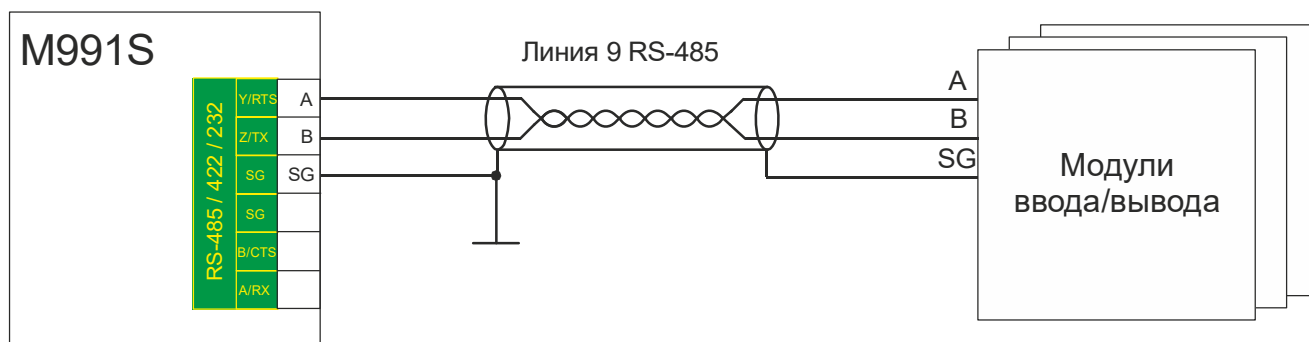
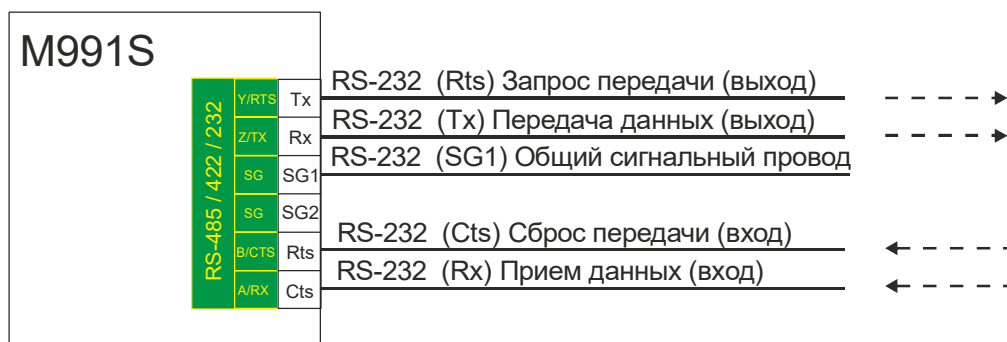


Рисунок 4 - Варианты подключения внешних цепей к интерфейсам RS-485 (порты 1-8)

Подключение порта 9 (полудуплекс RS-485)



Подключение порта 9 (RS-232)



Подключение порта 9 (RS-422, полный дуплекс)

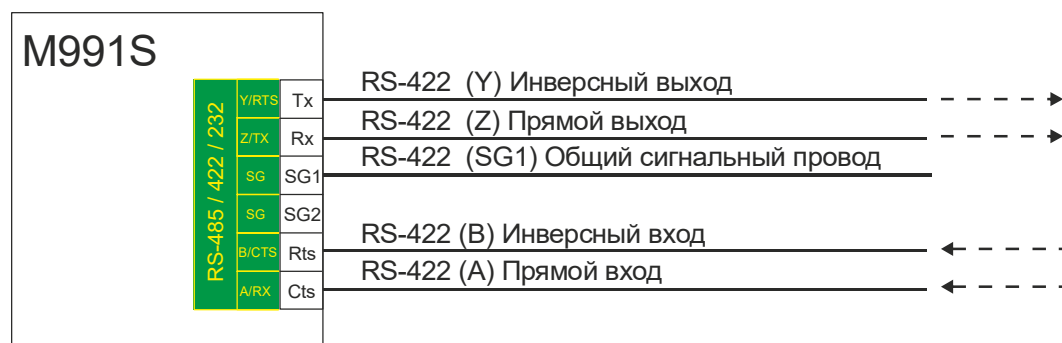


Рисунок 5 - Подключение внешних цепей к интерфейсу RS-485/ 422/ 232 (включая порт 9 RS-485).

5 Использование по назначению

5.1 Эксплуатационные ограничения

Запрещается подключать интерфейс RS-232 в "горячем" режиме без отключения питания модуля M991S.

TREI-5B-05

Глава XXXIII

M900, W900 Модули аналогового ввода с мультиплексированием



1 Модули аналогового ввода с мультиплексированием каналов. Общие сведения	2
1.1 Назначение и общее описание	2
2 Интеллектуальные модули аналогового ввода с мультиплексированием M900	2
2.1 Назначение и общее описание	2
2.2 Состав модуля	3
2.3 Технические характеристики	4
2.4 Устройство и работа	4
2.4.1 Режимы работы интеллектуального модуля	4
2.4.2 Настраиваемые параметры	5
2.4.3 Индикация и диагностика	5
2.4.4 Конфигурирование портов ввода и режимов работы	7
3 Модули расширения аналогового ввода с мультиплексированием W900	7
3.1 Назначение и общее описание	7
3.2 Состав модуля	8
3.2.1 Технические характеристики	8
3.2.2 Индикация и диагностика	9
3.2.2 Индикация и диагностика	9
4 Состав модулей аналогового ввода с мультиплексированием каналов	9
5 Общие сведения об организации каналов аналогового ввода в модулях с мультиплексированием	11
5.1 Реализация каналов аналогового ввода сопротивления и температуры с помощью термопреобразователей сопротивления. Модули M945A2, M935T, M945T и W945A2, W935T, W945T	12
5.2 Каналы аналогового ввода тока. Модули M945A1 и W945A1	23
5.3 Каналы аналогового ввода напряжения. Модули M945A2, W945A2 и M945A3, W945A3	25
5.4 Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопар. Модули M945A2 и W945A2 ...	26
6 Использование по назначению	28

1 Модули аналогового ввода с мультиплексированием каналов. Общие сведения

1.1 Назначение и общее описание

Модули аналогового ввода с мультиплексированием каналов предназначены для мультиплексного ввода аналоговых сигналов, что позволяет увеличить число каналов на один модуль и уменьшить стоимость по сравнению с обычными модулями. В устройстве программного управления TREI-5B представлены как интеллектуальные модули аналогового ввода с мультиплексированием (серия M900), так и модули расширения (серия W900).

При компоновке контроллера допускается подключать модули расширения с мультиплексированием к обычным интеллектуальным модулям (без мультиплексирования) и наоборот к интеллектуальным модулям серии M900-M можно подключать обычные модули расширения (без мультиплексирования).

Состав модулей серий M900 идентичен составу модулей W900, модули одного типа имеют одинаковое обозначение (за исключением первой буквы). Подробнее состав будет рассмотрен ниже.

Дальнейшее описание построено следующим образом:

- описание интеллектуальных модулей с мультиплексированием - дано подробное описание по работе с этим типом модулей, за исключением каналов аналогового ввода, которое будет дано ниже;
- описание модулей расширения с мультиплексированием - аналогично предыдущему разделу;
- состав модулей - сводная таблица всех модификаций модулей с указанием типов каналов, которые они могут реализовать;
- описание реализации каналов различного типа, их технические характеристики и схемы подключения внешних цепей.

2 Интеллектуальные модули аналогового ввода с мультиплексированием M900

2.1 Назначение и общее описание

Интеллектуальные модули аналогового ввода с мультиплексированием каналов серии M900 предназначены для мультиплексного ввода аналоговых сигналов, а также для обработки принятой информации и выдачи управляющих воздействий (при использовании модуля расширения).

Модули с мультиплексированием каналов являются интеллектуальными устройствами и могут выполнять технологическую программу. Опционально модули могут содержать энергонезависимую память FRAM и часы реального времени.

В зависимости от состава каналов аналогового ввода, модули имеют ряд исполнений (см. пункт 4 *Состав модулей аналогового ввода с мультиплекси-рованием каналов*).

Конструктивно интеллектуальный модуль серии M900 выполнен в пластиковом корпусе, внутри которого установлена печатная плата. На печатной плате установлены электронные компоненты модуля, внешние разъёмы, а также органы управления и индикации. Разъёмы для подключения внешних цепей имеют съёмную часть с винтовыми клеммными зажимами, что позволяет быстро монтировать/демонтировать модуль.

2.2 Состав модуля

Функциональная схема модуля серии M900 с мультиплексированием каналов показана на *рисунке 1*.

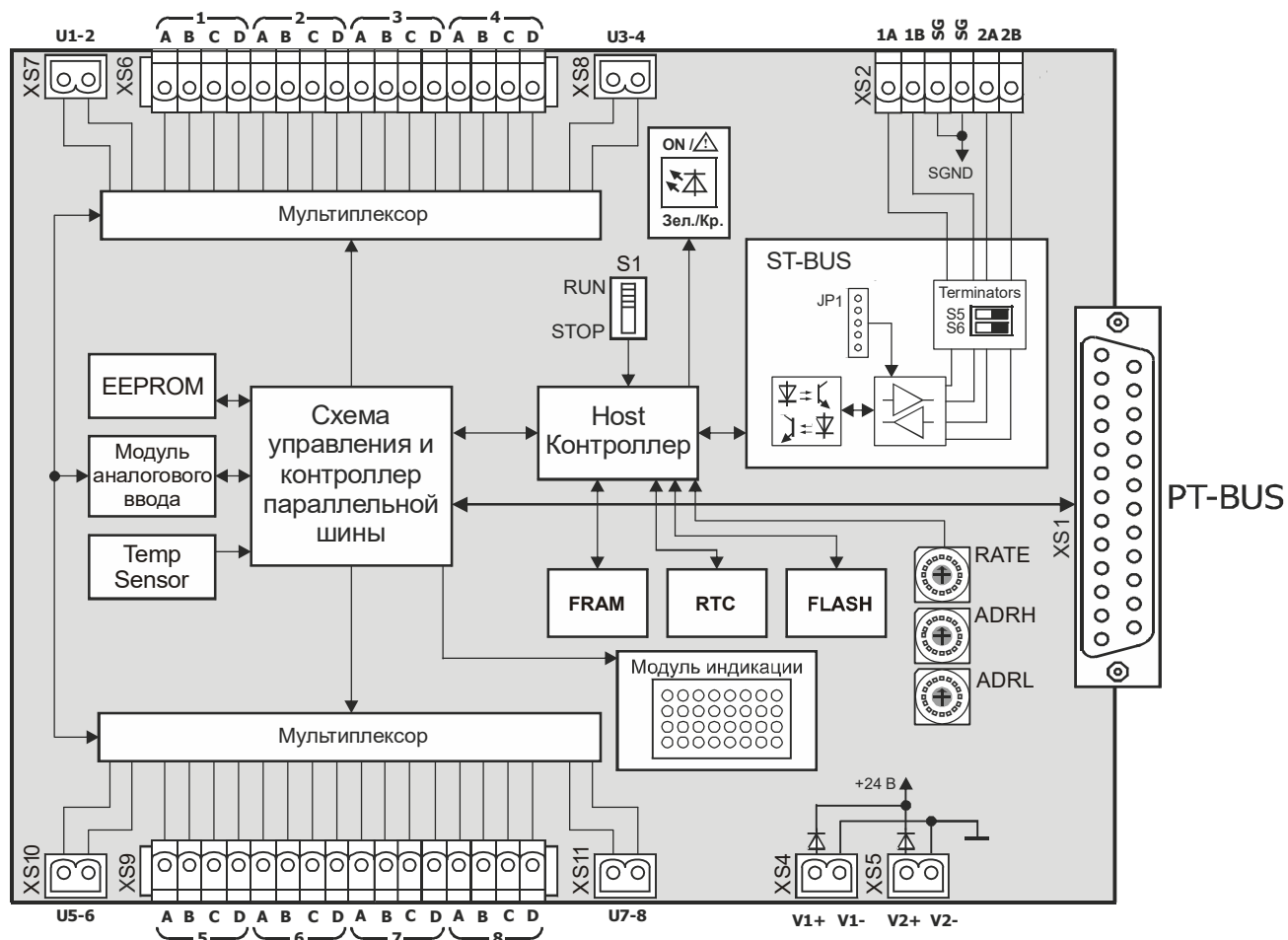


Рисунок 1 - Функциональная схема интеллектуального модуля серии M900 с мультиплексированием каналов

Микроконтроллер модуля выполняет технологическую программу, производит последовательное циклическое переключение каналов измерения, опрашивает каналы ввода (собственные и расположенные на модулях расширения), осуществляет чтение/запись памяти, поддерживает протокол обмена ST-BUS(M) с мастер-модулем по шине ST-BUS и управляет индикацией.

Шина ST-BUS гальванически изолирована от внутренней схемы модуля барьером, выполненным на DC/DC-преобразователе и оптронах.

Информацию о работе шин ST-BUS и PT-BUS, а также о возможности подключения к интеллектуальному модулю дополнительных каналов ввода/вывода в виде модулей расширения (см. п.4.2 главы / настоящего РЭ).

По шине PT-BUS к модулю могут подключаться модули расширения серии W900 (с мультиплексированием и без), PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода. Всего может быть подключено до 3-х модулей расширения.

В зависимости от типа модуля, каналы ввода могут быть как изолированными, так и с общими цепями. Для модулей, содержащих каналы с общими цепями, каналы разбиты на 4 группы, имеющих общие цепи. Группы изолированы друг от друга ключами. Каналы в группе могут иметь цепь «общий минус» или цепи общего питания датчиков.

Цепи каналов аналогового ввода обозначены как 1A, 1B, 1C, 1D, 2A, 2B и т.д. При описании каналов ввода цифра может опускаться, что эквивалентно любой цифре в диапазоне от 1 до 8.

Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока (типе) и обозначение клемм внешних соединений.

2.3 Технические характеристики

Общие технические характеристики интеллектуальных модулей с мультиплексированием серии M900 приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики модуля с мультиплексированием

Параметр	Значение
Количество каналов ввода	8, 16 или 32
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт	2
Типы каналов аналогового ввода	см. п. 4
Индикация	по каждому каналу
Адресация модуля	8-битная
Тип внешнего интерфейса	ST-BUS, PT-BUS
Физическая реализация ST-BUS	RS-485
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M)	см. таблицу 4
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 350 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В
Коэффициент ослабления помехи, дБ, не менее	
нормального вида	55
общего вида частоты питающей сети	100
общего вида, постоянного тока	100
Габаритные размеры модуля, мм	188x128x61

Напряжение питания подключается к клеммам «V1+», «V1-» и «V2+», «V2-». Модуль позволяет осуществлять резервирование источников питания непосредственно в модуле, цепи «V1+» и «V2+» объединяются внутри модуля через диоды (диоды также выполняют защитную функцию от переплюсовки), цепи «V1-» и «V2-» объединены.

Цепи интерфейса ST-BUS должны подключаться согласно рекомендациям п. 4.3 главы I настоящего РЭ.

2.4 Устройство и работа

2.4.1 Режимы работы интеллектуального модуля

Режим работы модуля с мультиплексированием каналов зависит от режима работы мастер-модуля и от положения переключателя режима запуска «RUN» на плате модуля.

Если переключатель находится в положении «RUN», то после включения питания или после сброса модуль производит проверку контрольной суммы технологической программы, и если не обнаружено ошибок, переходит в режим основной работы. Модуль производит начальную инициализацию каналов ввода и далее выполняет непрерывный цикл работы с каналами и технологической программой.

Если переключатель переводится в состояние «STOP», то происходит остановка выполнения технологической программы и прерывается работа с каналами. Модуль с мультиплексированием каналов

производит переинициализацию и переходит в режим остановки приложения. В этом режиме модуль запрещает запуск приложения внешним запросом, но позволяет выполнять загрузку технологической программы из среды Unimod PRO.

При изменении положения переключателя из положения «STOP» в «RUN», модуль производит начальную инициализацию технологической программы и каналов ввода, после этого переходит в режим основной работы так же, как при включении питания.

2.4.2 Настраиваемые параметры

Модуль имеет следующие настраиваемые параметры:

– режимы хранения переменных в памяти FRAM (см. Устройство программного управления TREI-5B. Исполнительная система Unimod PRO. Руководство пользователя)

– Длительность цикла технологического приложения (максимальная 10000мс);

Длительность цикла технологического приложения может быть задана фиксированным временем. В этом случае, в конце каждого цикла, перед тем как начать новый цикл, исполнительная система переключается на выполнение других задач на оставшийся период времени (разница между фиксированным и текущим временем цикла).

Таймер программного сброса (Watchdog) устанавливается в среде Unimod PRO. Время перезапуска Watchdog'a – от 100 мс до 25,5 с. При невозможности восстановления сбоя или "зависании" технологической задачи Watchdog производит программный сброс микроконтроллера интеллектуального модуля. Для того, чтобы исключить закливание программы, после сброса, перед запуском приложения модуль в течение 500 мс ждёт, что по ST-BUS придёт команда остановки/загрузки приложения.







2.4.3 Индикация и диагностика

На лицевой части (см. рисунок 2 глава IX) интеллектуального модуля расположены следующие органы управления и индикации:

- переключатель режима запуска «RUN»;
- переключатели «ADRH», «ADRL» - установка адреса модуля;
- переключатель «RATE» - установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(M);
- переключатели "TR1" и "TR2" - подключение согласующих резисторов (100 Ом) к линиям ST-BUS, 1A, 1B и 2A, 2B соответственно;
- контрольный светодиод состояния модуля STATUS;
- 8 столбцов по 4 (A,B,C,D) зеленых светодиода, индицирующих состояние каналов;
- разъем PT-BUS для подключения модулей расширения серии W900, PT-BUS позволяет наращивать число каналов ввода. Всего может быть подключено до 3-х модулей расширения;
- разъем ST-BUS для подключения к шине ST-BUS;
- клеммы питания модуля, каналов ввода.

Модуль диагностирует свои ресурсы, результаты диагностики записываются в энергонезависимый архив, отображаются соответствующими светодиодами на модуле (см. таблицу 2) и доступны для просмотра из технологической программы Unimod.

Таблица 2 - Индикация состояния светодиода «STATUS» интеллектуального модуля с мультиплексированием серии M900

<i>Состояние модуля</i>	<i>Цвет</i>	<i>Графическое изображение</i>
Приложение остановлено (сигнализирует остановку технологической программы модуля), ошибок не обнаружено	красный	
Приложение остановлено несовпадение контрольной суммы приложения; ошибка чтения массива конфигурации модуля или модуля расширения; аппаратная ошибка модуля, критическое падение одного из напряжений питания	красный мерцающий	
Приложение запущено обнаружена ошибка работы юнитов (аппаратная ошибка в работе юнита индицируется синхронно мигающим светодиодом состояния модуля и четырьмя соответствующими светодиодами матрицы состояния каналов ввода); ошибка шины PT-BUS; ошибка работы модулей расширения; ошибка выполнения технологической программы; аппаратная ошибка работы FRAM, RTC или FLASH; аппаратная ошибка одного из термометров термокомпенсации	красный мерцающий	
Приложение запущено, режим основной работы модуля, ошибок не обнаружено	зеленый	
Приложение запущено, режим основной работы модуля обнаружена ошибка чтения или несоответствие метрологических констант юнитов, необходимо произвести градуировку одного или более измерительных каналов; падение одного из напряжений питания; разряд аккумулятора подпитки RTC: возможна остановка/отставание часов или потеря времени; температура окружающей среды вышла из допустимого диапазона	зеленый мерцающий	
Приложение остановлено неверная конфигурация или сбой инициализации модуля; переключатели адреса модуля установлены в положение 00h или B5h; несовпадение контрольной суммы микропрограммы модуля; модуль расширения, на котором установлен юнит, неисправен или отсутствует; неисправность светодиодной матрицы интеллектуального модуля.	попеременно красный мерцающий зеленый мерцающий	
Примечание - В случае неисправности светодиодной матрицы интеллектуального модуля, ошибки работы юнитов индицируются только миганием светодиода «STATUS» красным цветом		

2.4.4 Конфигурирование портов ввода и режимов работы

Переключатели «ADRN» и «ADRL» задают адрес модуля в шестнадцатиричном формате. Переключатель «ADRN» задает старшую часть адреса модуля, «ADRL» – младшую. Таким образом, требуемое положение переключателей определяется по следующему правилу:

Адрес модуля в десятичном виде = (ADRN * 16) + ADRL.

Соответствие значения, установленного на переключателе RATE, скорости обмена по протоколу ST-BUS(M) приведено в таблице 4.

На модуле переключателями и джамперами также устанавливаются:

- режим работы интерфейса ST-BUS (см. таблицу 3);
- подключение согласующих резисторов (см. таблицу 5).

Таблица 3 - Режим работы интерфейса ST-BUS

JP2	Режим работы
2-3, 4-5	Полный дуплекс
1-2, 3-4	Полудуплекс с дублированием
1-2, 3-4	Полудуплекс, пара 1 / пара 2*
Примечания	
1 Цифры соответствуют номерам контактов, на которые устанавливаются джамперы	
2 * Неиспользуемая пара не подключается к разъему	

Таблица 4 - «RATE»: Установка скорости обмена по протоколу ST-BUS(M)

«RATE»	0	1	2	3	4	5	6	7
Скорость передачи, кбит/с	2,4	9,6	19,2	115,2	250	625	1250	2500

Таблица 5 - Подключение согласующих резисторов

T _R	Вкл	Выкл
Положение переключателя	ON (вверх)	OFF (вниз)
Примечание - также можно ориентироваться по цветным меткам на корпусе, нанесенным со стороны включенного положения движка переключателя		

3 Модули расширения аналогового ввода с мультиплексированием W900

3.1 Назначение и общее описание

Модули расширения аналогового ввода с мультиплексированием предназначены для наращивания числа каналов аналогового ввода с мультиплексированием для интеллектуальных модулей серии M900.

Конструктивно модуль расширения выполнен в пластиковом корпусе внутри которого установлена печатная плата. На печатной плате установлены элементы модуля и помимо этого на нее жестко запаян 1 модуль («юнит») в соответствии с конфигурацией каналов ввода конкретного модуля.

Модули расширения не содержат управляющего микропроцессора. Модули расширения подключаются по параллельной шине PT-BUS. Микропроцессор модулей M900 посредством схемы управления и контроллера параллельной шины производит последовательное циклическое переключение каналов измерения, опрашивает каналы ввода, осуществляет чтение/запись памяти EEPROM, данных температурного датчика, поддерживает протокол обмена с PT-BUS шиной и светодиодами состояния каналов аналогового ввода.

3.2 Состав модуля

Функциональная схема модуля расширения изображена на рисунке 2.

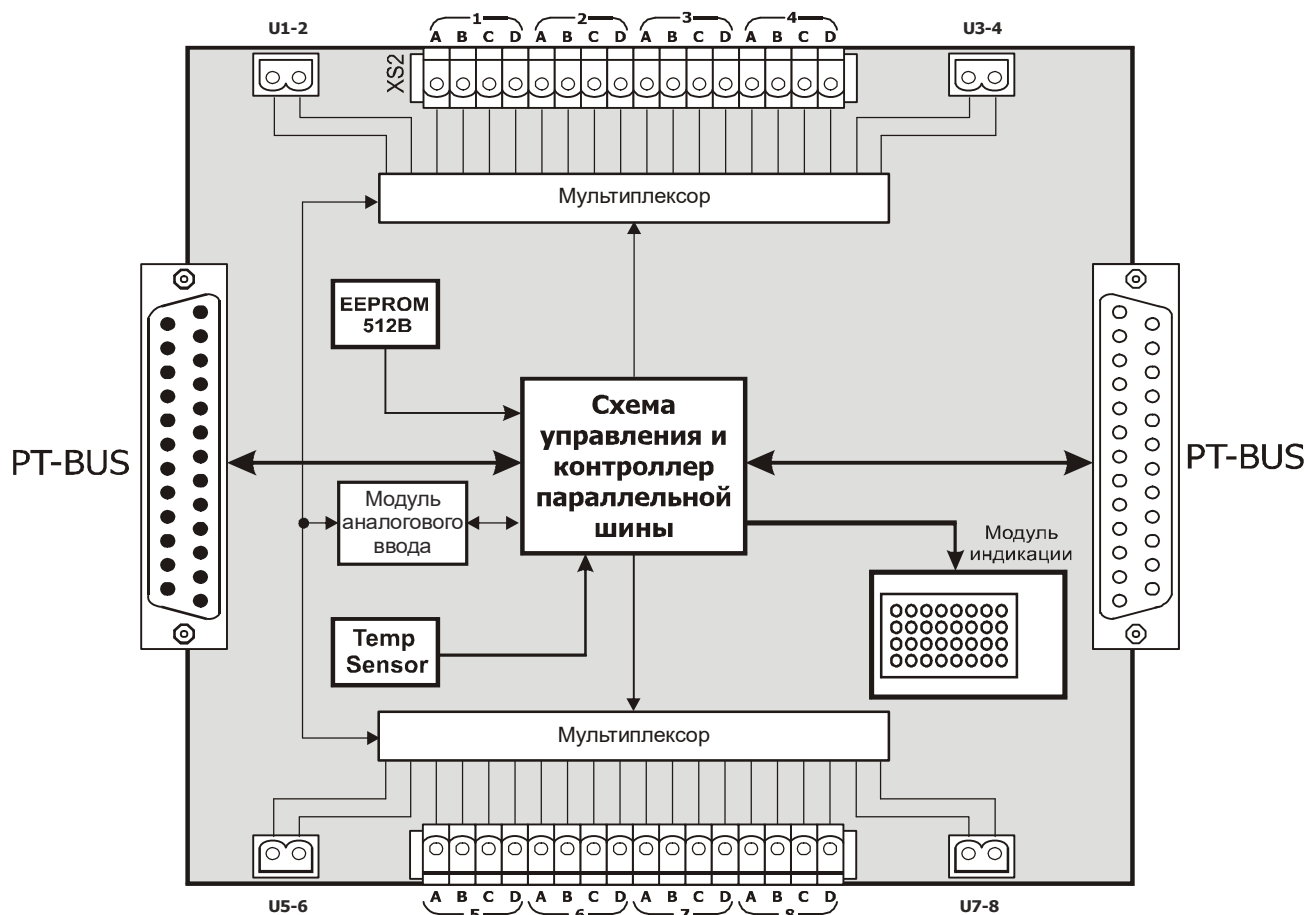


Рисунок 2 - Функциональная схема модуля расширения с мультиплексированием серии W900

В зависимости от типа модуля, каналы ввода могут быть как изолированными, так и с общими цепями. Для модулей, содержащих каналы с общими цепями, каналы разбиты на 4 группы, имеющих общие цепи. Группы изолированы друг от друга ключами. Каналы в группе могут иметь цепь «общий минус» или цепи общего питания датчиков.

Цепи каждого из каналов ввода обозначены как 1A, 1B, 1C, 1D. Далее при описании каналов ввода цифра может опускаться.

Спецификация контактов разъемов приведена на функциональной схеме.

На лицевой панели модуля находится маркировка, несущая информацию о функциональном назначении блока и обозначение клемм внешних соединений.

3.2.1 Технические характеристики

Общие технические характеристики модуля расширения с мультиплексированием приведены в таблице 6. Модуль расширения подключается к внешним цепям пользователя кабелем, максимальное сечение кабеля 2.5 мм². Оплетка кабеля, при необходимости, может подключаться отдельным проводником к заземляющей клемме, устанавливаемой на DIN-рейку рядом с модулем расширения.

Таблица 6 - Технические характеристики модулей с мультиплексированием

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Количество каналов ввода	до 32
Варианты исполнения	см. п. 4
Индикация	по каждому каналу
Адресация модуля	географическая
Тип внешней шины	PT-BUS
Габаритные размеры модуля, мм	164x128x61
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребляемая мощность, Вт, не более	2

3.2.2 Индикация и диагностика

На лицевой панели (см. рисунок 4 глава IX) модуля расширения расположены:

- 8 столбцов по 4 (А,В,С,Д) зеленых светодиодов, индицирующих состояние каналов аналогового ввода;
- разъем PT-BUS для подключения модуля расширения к модулям серий M900 и W900;
- клеммы общих цепей каналов.

4 Состав модулей аналогового ввода с мультиплексированием каналов

Модули аналогового ввода с мультиплексированием имеют ряд аппаратных исполнений в зависимости от типа измеряемых сигналов. Например, модули, осуществляющие ввод токовых сигналов, модули, осуществляющие ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления. Каждое из аппаратных исполнений может реализовывать ряд однотипных каналов, тип которых выбирается программно. Состав модулей приведен в таблице 7.

Таблица 7 - Модули аналогового ввода с мультиплексированием каналов

<i>Тип модуля</i>		<i>Описание и типы каналов</i>
M935T	W935T	<p>8 каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схемам со встроенным датчиком тока: T4-50P-M, T4-50PC-M, T4-50PB-M, T4-50PBC-M, T4-50PA-M, T4-50PBA-M, T4-100P-M, T4-100PC-M, T4-100PB-M, T4-100PBC-M, T4-100PA-M, T4-100PBA-M, T4-50M-M, T4-50MC-M, T4-100M-M, T4-100MC-M, T4-50MA-M, T4-100MA-M, T4-100N-M, T4-21-M, T4-23-M, T3-50P-M, T3-50PC-M, T3-50PA-M, T3-100P-M, T3-100PC-M, T3-100PA-M, T3-50M-M, T3-50MC-M, T3-100M-M, T3-100MC-M, T3-50MA-M, T3-100MA-M, T3-100N-M, T3-21-M, T3-23-M);</p> <p>8 каналов аналогового ввода сопротивления по 3-х и 4-х проводным схемам со встроенным датчиком тока: R3-100Om-M, R3-200Om-M, R3-500Om-M, R4-100Om-M, R4-200Om-M, R4-500Om-M</p>

Таблица 7 (продолжение)- Модули аналогового ввода с мультиплексированием каналов

Тип модуля	Описание и типы каналов
	W945A1 - [-] W945A2 - [-] W945A3 - [-] W945T - [-] [+] 0 / 1 температурный диапазон, °C 0...60 / -60...60

5 Общие сведения об организации каналов аналогового ввода в модулях с мультиплексированием

В зависимости от типа модуля, каналы могут быть либо изолированы друг от друга, либо иметь общие цепи. Изолированные каналы подключаются с использованием 2 или 4 клемм в зависимости от типа канала. Каналы с общими цепями подключаются с использованием 1 или 2 клемм (сигнальные линии) в зависимости от типа модуля и дополнительно, для подключения общих цепей, используются клеммы +U и -U. В зависимости от типа модуля клеммы +U и -U имеют разное назначение.

Соответствие номеров каналов и клемм приведено ниже в таблицах в описаниях каналов.

Каждый из типов модулей может осуществлять аналоговый ввод сигналов определенного вида, например только токовые сигналы или сигналы напряжения. Список поддерживаемых типов каналов по каждому модулю приведен в *таблице 7*. Модули допускают смешанное подключение сигналов (каналы разного типа), но только из числа поддерживаемых используемым модулем. Если используется смешанное подключение, и диапазон измерений входного сигнала какого-либо канала отличается от диапазона измерений следующего канала, то выполняется автоматическая перекалибровка измерительного модуля. Перекалибровка выполняется в одном из следующих случаев: изменился максимум шкалы измерительного канала, изменился тип сигнала с униполярного на биполярный или наоборот. Например, если в модуле присутствуют каналы AI-0-5mA и AI-4-20mA, которые отличаются максимумом шкалы, то при переходе с одного типа на другой будет выполнена перекалибровка измерительного модуля. Однако, для каналов AI-0-20mA и AI-4-20mA перекалибровка выполняться не будет, т.к. максимум шкалы и тип сигнала (униполярный) у них совпадают. Перекалибровка занимает 100 мс и это время добавляется к общему времени опроса каналов. Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы в пределах одного модуля каналы были однотипными. Модуль автоматически оптимизирует очередность опроса каналов, группируя их так, что бы выполнять меньше операций перекалибровки.

Также в модуле имеется возможность отключить опрос незадействованных каналов, что сокращает общее время опроса каналов.

5.1 Реализация каналов аналогового ввода сопротивления и температуры с помощью термопреобразователей сопротивления. Модули M945A2, M935T, M945T и W945A2, W935T, W945T

Каждый из модулей предназначен для подключения датчиков по определенной схеме. Варианты подключений представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Варианты реализации каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления и каналов ввода сопротивления

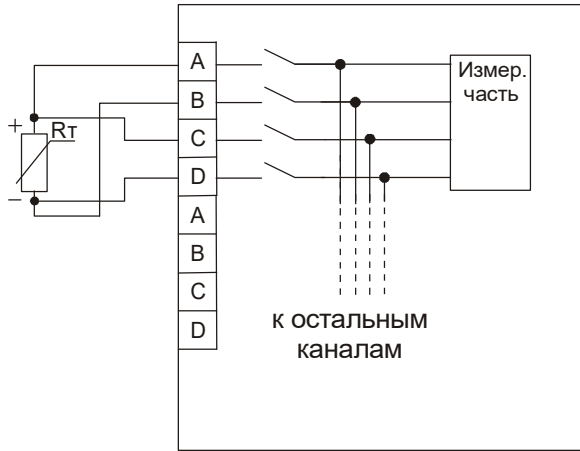
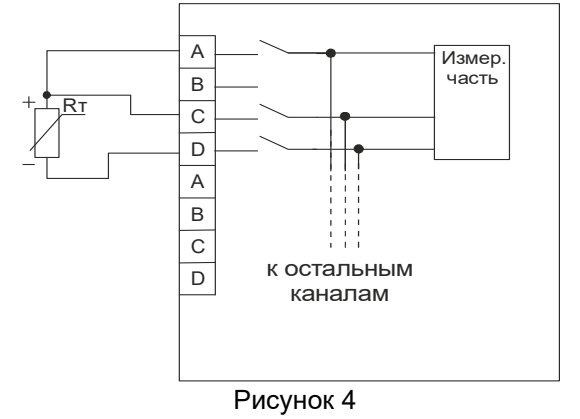
Тип модуля	Типы каналов	Число каналов	Схема подключения
M935T W935T	T4-50P-M T4-50PC-M T4-100P-M T4-100PC-M T4-50PA-M T4-100PA-M T4-50PB-M T4-50PBC-M T4-50PBA-M T4-100PB-M T4-100PBC-M T4-100PBA-M T4-50M-M T4-50MC-M T4-100M-M T4-100MC-M T4-50MA-M T4-100MA-M T4-100N-M T4-21-M, T4-23-M	8	<p>4-проводная схема подключения</p> <p>Особенности - позволяет напрямую подключать датчики по 4-проводной схеме без использования внешних компонентов. Обладает наилучшей точностью по сравнению с другими вариантами.</p>  <p>Рисунок 3</p>
M935T W935T	R4-100Om-M R4-200Om-M R4-500Om-M	8	см. рисунок 3
	T3-50P-M T3-50PC-M T3-100P-M T3-100PC-M T3-50PA-M T3-100PA-M T3-50M-M T3-50MC-M T3-100M-M T3-100MC-M T3-50MA-M T3-100MA-M T3-100N-M T3-21-M T3-23-M R3-100Om-M R3-200Om-M R3-500Om-M	8	<p>3-проводная схема подключения</p> <p>Особенности - позволяет напрямую подключать датчики по 3-проводной схеме, с компенсацией сопротивления общего провода, без использования внешних компонентов.</p> <p>Недостатком является худшая точность и температурная стабильность по сравнению с 4-проводным вариантом.</p>  <p>Рисунок 4</p>

Таблица 8 (продолжение) - Варианты реализации каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления и каналов ввода сопротивления

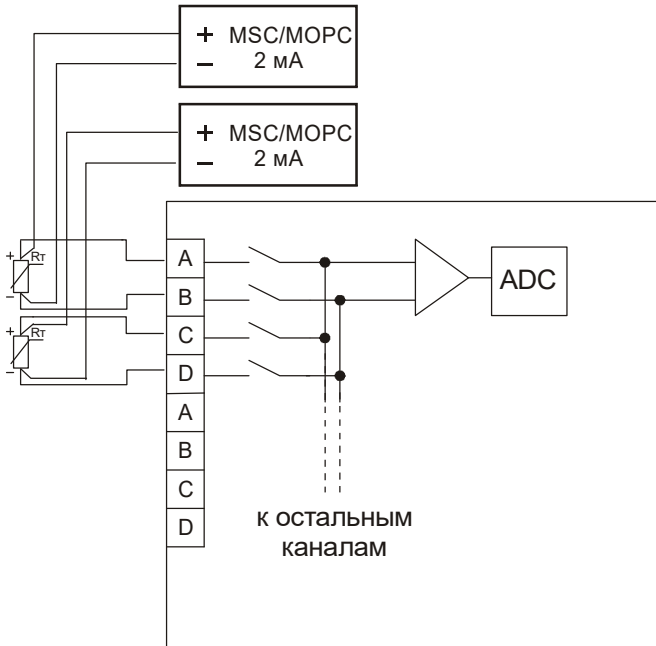
Тип модуля	Типы каналов	Число каналов	Схема подключения
M945A2 W945A2	TR-50P-M TR-50PC-M TR-100P-M TR-100PC-M TR-50PA-M TR-100PA-M TR-50PB-M TR-50PBC-M TR-50PBA-M TR-100PB-M TR-100PBC-M TR-100PBA-M TR-50M-M TR-50MC-M TR-100M-M TR-100MC-M TR-50MA-M TR-100MA-M TR-100N-M TR-21-M TR-23-M AR-100m-M AR-200m-M AR-500m-M	16	<p>Схема с индивидуальным внешним питанием датчиков</p> <p>Особенности: питание датчиков от внешних индивидуальных источников тока 2 мА, что позволяет реализовать в одном модуле 16 каналов. В качестве источников тока используются модули MSC-2mA (монтаж на DIN-рейку) или модули-мезонины MOPC-2mA.</p>  <p style="text-align: center;">Рисунок 5</p>

Таблица 8 (продолжение) - Варианты реализации каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления и каналов ввода сопротивления

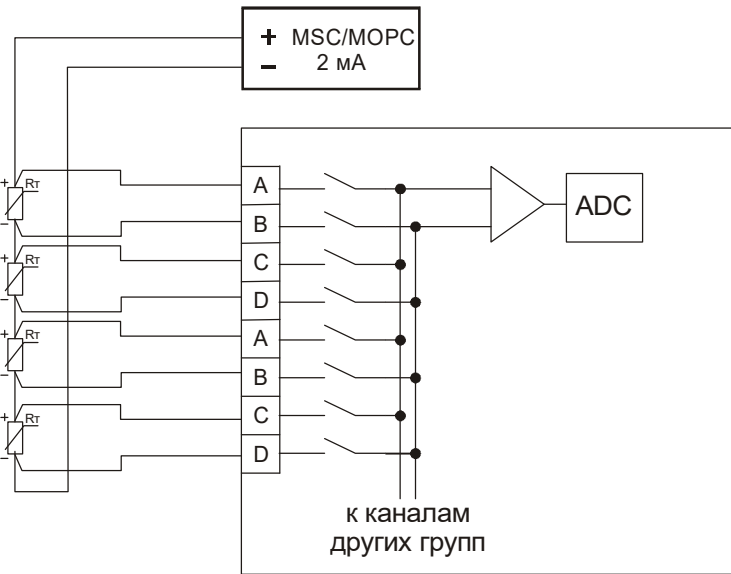
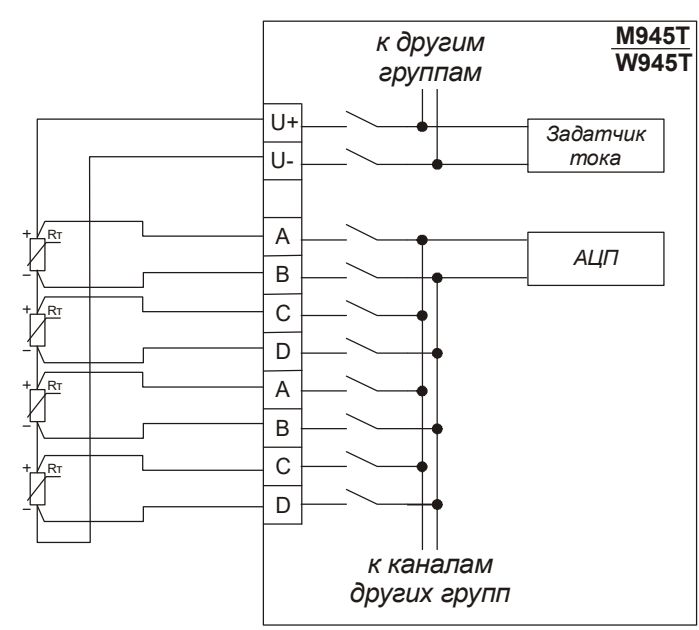
Тип модуля	Типы каналов	Число каналов	Схема подключения
M945A2 W945A2	TR-50P-M TR-50PC-M TR-100P-M TR-100PC-M TR-50PA-M TR-100PA-M TR-50PB-M TR-50PBC-M TR-50PBA-M TR-100PB-M TR-100PBC-M TR-100PBA-M TR-50M-M TR-50MC-M TR-100M-M TR-100MC-M TR-50MA-M TR-100MA-M TR-100N-M TR-21-M TR-23-M AR-100Om-M AR-200Om-M AR-500Om-M	16	<p>Схема с групповым внешним питанием датчиков</p> <p>Особенности: питание группы датчиков от одного внешнего источника тока 2 мА, что позволяет реализовать в одном модуле 16 каналов. В качестве источников тока используются модули MSC-2mA (монтаж на DIN-рейку) или модули-мезонины OPC-2mA.</p> <p>Недостатком является наличие у датчиков общих цепей.</p>  <p>Рисунок 6</p>

Таблица 8 (продолжение) - Варианты реализации каналов ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления и каналов ввода сопротивления

Тип модуля	Типы каналов	Число каналов	Схема подключения
M945T W945T	T4-50M-M T4-50MC-M T4-100M-M T4-100MC-M T4-50MA-M T4-100MA-M T4-21-M T4-23-M R4-100Om-M R4-200Om-M	16	<p>Схема с групповым питанием датчиков от задатчика, встроенного в модуль</p> <p>Особенности - подключение по 4-проводной схеме, 16 каналов в одном модуле</p> <p>Недостатком является наличие общих цепей у датчиков, а также ограничение на суммарное сопротивление датчиков и проводов (см. подробнее ниже)</p>  <p>Рисунок 7</p>

Замечания по применению схем из *таблицы 8*.

Для получения максимальной точности рекомендуется применять 4-проводную схему подключения датчика, приведенную на рисунке 3. Все каналы в этом случае гальванически изолированы друг от друга. Менее желателен вариант использования 3-проводной схемы (*рисунк 4*), т.к. в этом случае увеличена основная и дополнительная температурная погрешности измерительных каналов. При подключении по 3-х проводной схеме производится компенсация сопротивления общего провода. Источник тока для возбуждения датчика в обоих случаях встроенный.

Используя схемы с внешним питанием датчика, приведенные на *рисунках 5 и 6* можно увеличить число каналов в модуле до 16, однако при этом потребуются применение дополнительных внешних задатчиков тока. В качестве задатчиков тока можно использовать модуль MSC-2mA/2, MSC-2mA/1 (монтаж на DIN-рейку) или модуль-мезонин OPC-2mA. Также существенным недостатком применения этих вариантов является то, что задатчик тока является составной частью измерительного канала. Измерительный канал градуируется, поверяется и эксплуатируется с конкретным задатчиком тока. В случае замены задатчика тока на другой - измерительный канал должен быть заново отградуирован и поверен.

Схемы подключения с внешним питанием датчика, могут быть также использованы в системах с резервированием (при использовании контроллера в составе ИБК). В этом случае входы двух разных модулей параллельно подключаются к одному датчику, при этом сам датчик и источник тока присутствуют в одном экземпляре.

Для некоторых типов каналов может быть использована схема с групповым питанием датчиков от задатчика, встроенного в модуль (*рисунк 7*). Термопреобразователи сопротивления (датчики) объединяются в 4 группы по 4 датчика, токовые цепи датчиков в пределах одной группы подключаются последовательно. Каждая группа датчиков изолирована от других групп ключами. Число каналов при использовании такого подключения - 16, однако есть ограничение на суммарное сопротивление

соединительных проводов (токовой цепи) и датчиков, которое в одной группе не должно превышать 900 Ом. В связи с этим ограничением номенклатура типов каналов ограничена.

Таблица 9 - Соответствие клемм каналам

Маркировка клеммы на модуле		Назначение клемм модуля		
		M935T W935T	M945T W945T	M945A2 W945A2
U1-2	+	не используется	выход задатчика тока для каналов с 1 по 4	не используется
	-			
1	A	CH1 вход (+)	CH1 вход (+)	CH1 вход (+)
	B	CH1 вход (-) не исп. в схеме ТЗ	CH1 вход (-)	CH1 вход (-)
	C	CH1 выход тока (+)	CH2 вход (+)	CH2 вход (+)
	D	CH1 выход тока (-)	CH2 вход (-)	CH2 вход (-)
2	A	CH2 вход (+)	CH3 вход (+)	CH3 вход (+)
	B	CH2 вход (-) не исп. в схеме ТЗ	CH3 вход (-)	CH3 вход (-)
	C	CH2 выход тока (+)	CH4 вход (+)	CH4 вход (+)
	D	CH2 выход тока (-)	CH4 вход (-)	CH4 вход (-)
3	A	CH3 вход (+)	CH5 вход (+)	CH5 вход (+)
	B	CH3 вход (-) не исп. в схеме ТЗ	CH5 вход (-)	CH5 вход (-)
	C	CH3 выход тока (+)	CH6 вход (+)	CH6 вход (+)
	D	CH3 выход тока (-)	CH6 вход (-)	CH6 вход (-)
4	A	CH4 вход (+)	CH7 вход (+)	CH7 вход (+)
	B	CH4 вход (-) не исп. в схеме ТЗ	CH7 вход (-)	CH7 вход (-)
	C	CH4 выход тока (+)	CH8 вход (+)	CH8 вход (+)
	D	CH4 выход тока (-)	CH8 вход (-)	CH8 вход (-)
U3-4	+	не используется	выход задатчика тока для каналов с 5 по 8	не используется
	-			
U5-6	+	не используется	выход задатчика тока для каналов с 9 по 12	не используется
	-			
5	A	CH1 вход (+)	CH9 вход (+)	CH9 вход (+)
	B	CH1 вход (-) не исп. в схеме ТЗ	CH9 вход (-)	CH9 вход (-)
	C	CH1 выход тока (+)	CH10 вход (+)	CH10 вход (+)
	D	CH1 выход тока (-)	CH10 вход (-)	CH10 вход (-)

Таблица 9 - Соответствие клемм каналам (продолжение)

Маркировка клеммы на модуле		Назначение клемм модуля		
		M935T W935T	M945T W945T	M945A2 W945A2
6	A	CH6 вход (+)	CH11 вход (+)	CH11 вход (+)
	B	CH6 вход (-) не исп. в схеме ТЗ	CH11 вход (-)	CH11 вход (-)
	C	CH6 выход тока (+)	CH12 вход (+)	CH12 вход (+)
	D	CH6 выход тока (-)	CH12 вход (-)	CH12 вход (-)
7	A	CH6 вход (+)	CH13 вход (+)	CH13 вход (+)
	B	CH6 вход (-) не исп. в схеме ТЗ	CH13 вход (-)	CH13 вход (-)
	C	CH6 выход тока (+)	CH14 вход (+)	CH14 вход (+)
	D	CH6 выход тока (-)	CH14 вход (-)	CH14 вход (-)
8	A	CH6 вход (+)	CH15 вход (+)	CH15 вход (+)
	B	CH6 вход (-) не исп. в схеме ТЗ	CH15 вход (-)	CH15 вход (-)
	C	CH6 выход тока (+)	CH16 вход (+)	CH16 вход (+)
	D	CH6 выход тока (-)	CH16 вход (-)	CH16 вход (-)
U7-8	+	не используется	выход задатчика тока для каналов с 13 по 16	не используется
	-			

Технические характеристики модулей, общие для всех исполнений приведены в *таблице 10*.

Таблица 10 - Технические характеристики модулей с каналами аналогового ввода сопротивления и температуры с помощью термопреобразователей сопротивления

Характеристика	Значение
Разрядность АЦП, разрядов	16
Время преобразования одного канала (для всех каналов, кроме работающих по 4-проводной схеме), мс	100
Время преобразования одного канала (для каналов, работающих по 3-проводной схеме), мс	200
Входное сопротивление, кОм, не менее	350
Номинальный ток встроенного токового датчика, мА	2
Номинальный ток внешнего токового датчика*, мА	2
Схема подключения измеряемого сопротивления	3-проводная 4-проводная
Число каналов в модуле	8, 16

Таблица 10 (продолжение)- Технические характеристики модулей с каналами аналогового ввода сопротивления и температуры с помощью термопреобразователей сопротивления

<i>Характеристика</i>	<i>Значение</i>
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 350 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В

Номенклатура типов каналов, соответствующие им номинальные статические характеристики (НСХ), а также диапазон измерений, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности и пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности приведены в *таблицах 11, 12, 13 и 14.*

Таблица 11 - Аналоговый ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схемам включения со встроенным задатчиком

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
T3-50P-M	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,6	± 0,6
T3-50PC-M	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,6	± 0,6
T3-100P-M	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,6	± 0,6
T3-100PC-M	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,6	± 0,6
T3-50PA-M	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,6	± 0,6
T3-100PA-M	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,6	± 0,6
T4-50P-M	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,4	± 0,4
T4-50PC-M	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,4
T4-100P-M	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,4	± 0,4

Таблица 11 (продолжение)- Аналоговый ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схемам включения со встроенным задатчиком

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
T4-100PC-M	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
T4-50PA-M	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
T4-100PA-M	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
T4-50PB-M	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
T4-50PBC-M	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
T4-50PBA-M	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
T4-100PB-M	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
T4-100PBC-M	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
T4-100PBA-M	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
T3-50M-M	50 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
T3-50MC-M	50 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
T3-100M-M	100 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$
T3-100MC-M	100 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,4$	$\pm 0,4$

Таблица 11 (продолжение)- Аналоговый ввод температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по 3-х и 4-х проводной схемам включения со встроенным задатчиком

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
T3-50MA-M	50 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	± 0,4	± 0,4
T3-100MA-M	100 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	± 0,4	± 0,4
T4-50M-M	50 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	± 0,3	± 0,3
T4-50MC-M	50 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	± 0,3	± 0,3
T4-100M-M	100 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	± 0,3	± 0,3
T4-100MC-M	100 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	± 0,3	± 0,3
T4-50MA-M	50 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	± 0,3	± 0,3
T4-100MA-M	100 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	± 0,3	± 0,3
T3-100N-M	100 Н $\alpha=0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	± 0,3	± 0,3
T4-100N-M	100 Н $\alpha=0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	± 0,2	± 0,2
T3-21-M	21 ГОСТ 6651-78	от -200 до 600	± 0,4	± 0,4
T4-21-M	21 ГОСТ 6651-78	от -200 до 600	± 0,3	± 0,3
T3-23-M	23 ГОСТ 6651-78	от -50 до 180	± 0,4	± 0,4
T4-23-M	23 ГОСТ 6651-78	от -50 до 180	± 0,3	± 0,3

Таблица 12 - Каналы аналогового ввода сопротивления с мультиплексированием по 3-х и 4-х проводной схемам включения со встроенным задатчиком

<i>Тип канала</i>	<i>Диапазон измерений, Ом</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
R4-100Om-M	от 0 до 100	± 0,025	± 0,025
R3-100Om-M		± 0,04	± 0,04
R4-200Om-M	от 0 до 200	± 0,025	± 0,025
R3-200Om-M		± 0,04	± 0,04
R4-500Om-M	от 0 до 500	± 0,025	± 0,025
R3-500Om-M		± 0,04	± 0,04

Таблица 13 - Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления в схемах с внешним задатчиком тока

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
TR-50P-M	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,4	± 0,4
TR-50PC-M	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,4
TR-100P-M	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 1100	± 0,4	± 0,4
TR-100PC-M	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,4
TR-50PA-M	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,4
TR-100PA-M	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 850	± 0,4	± 0,4
TR-50PB-M	50 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	± 0,2	± 0,2

Таблица 13 (продолжение) - Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопреобразователей сопротивления в схемах с внешним задатчиком тока

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ ТС</i>	<i>Диапазон преобразований, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
TR-50PBC-M	50 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-50PBA-M	Pt 50 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-100PB-M	100 П $W_{100}=1,3910$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-100PBC-M	100 П $\alpha=0,00391$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-100PBA-M	Pt 100 $\alpha=0,00385$ ГОСТ 6651-2009	от -200 до 400	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-50M-M	50 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-50MC-M	50 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-100M-M	100 М $W_{100}=1,4280$ ГОСТ 6651-94	от -200 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-100MC-M	100 М $\alpha=0,00428$ ГОСТ 6651-2009	от -180 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-50MA-M	50 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-100MA-M	100 М $W_{100}=1,4260$ ГОСТ 6651-94	от -50 до 200	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$
TR-100N-M	100 Н $\alpha=0,00617$ ГОСТ 6651-2009	от -40 до 180	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
TR-21-M	21 ГОСТ 6651-78	от -200 до 600	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
TR-23-M	23 ГОСТ 6651-78	от -50 до 180	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$

Таблица 14 - Каналы аналогового ввода сопротивления с мультиплексированием в схемах с внешним датчиком тока

Тип канала	Диапазон измерений, Ом	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
AR-100Om-M	от 0 до 100	± 0,025	± 0,025
AR-200Om-M	от 0 до 200	± 0,025	± 0,025
AR-500Om-M	от 0 до 500	± 0,025	± 0,025

5.2 Каналы аналогового ввода тока. Модули M945A1 и W945A1

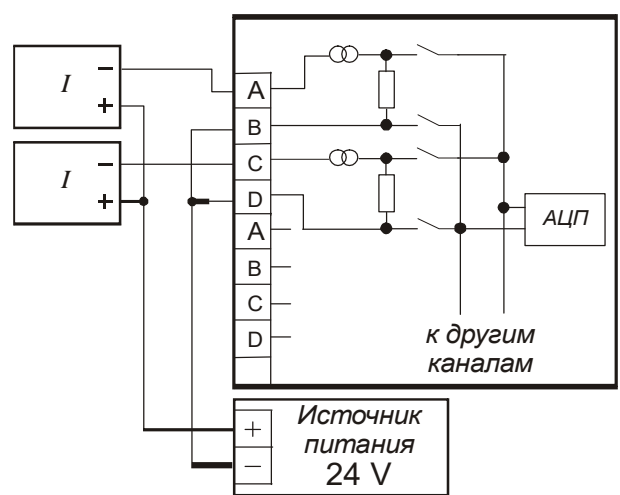
Все каналы аналогового ввода содержат на входе ограничитель тока, предназначенный для защиты входных цепей от перегрузки.

Различные варианты подключения внешних цепей приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Варианты реализации каналов аналогового ввода тока

Тип модуля	Типы каналов	Число каналов	Схема подключения
M945A1 W945A1	AI-0-5mA-M AI-5mA-M AI-10mA-M AI-0-20mA-M AI-4-20mA-M	16	<p>Подключение активных токовых датчиков (изолированные каналы) Особенности: каждый канал изолирован от остальных, малая погрешность измерительных каналов.</p> <p>Рисунок 8</p>

Таблица 15 - Варианты реализации каналов аналогового ввода тока

Тип модуля	Типы каналов	Число каналов	Схема подключения
M945A1 W945A1	AI-0-5mA-M AI-5mA-M AI-10mA-M AI-0-20mA-M AI-4-20mA-M	16	<p>Подключение 2-проводных токовых датчиков Особенности: малая погрешность измерительных каналов</p>  <p>Рисунок 9</p>

Технические характеристики каналов аналогового ввода тока приведены в таблице 16.

Таблица 16

Параметр	Значение				
Тип модуля	M945A1, W945A1				
Тип канала	AI-0-5mA-M	AI-0-20mA-M	AI-4-20mA-M	AI-5mA-M	AI-10mA-M
Диапазон измерений	от 0 до 5 мА	от 0 до 20 мА	от 4 до 20 мА	от -5 до 5 мА	от -10 до 10 мА
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °С	± 0,05 ± 0,025				
Входное сопротивление, Ом, не более	170				
Разрешение АЦП, разрядов	16				
Время преобразования одного канала, мс	100				
Защита входной цепи от перегрузки	Электронный токовый ограничитель				
Число каналов в модуле ввода	16				

Таблица 16 (продолжение)

Параметр	Значение
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 350 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В

5.3 Каналы аналогового ввода напряжения. Модули M945A2, W945A2 и M945A3, W945A3

Каналы аналогового ввода напряжения реализуются с использованием двух типов модулей. Все каналы изолированы друг от друга. Схема подключения источников напряжения приведена на рисунке 10. Технические характеристики каналов аналогового ввода напряжения приведены в таблице 17.

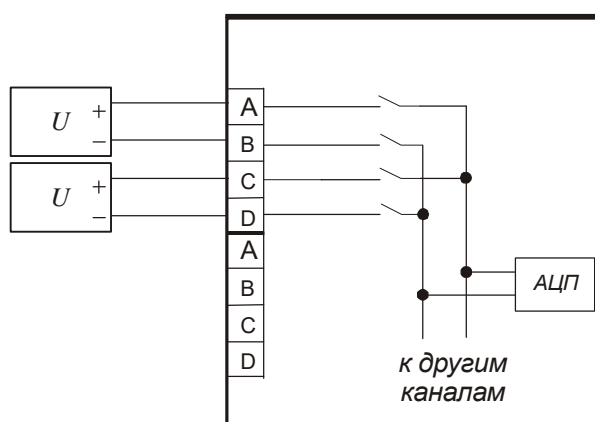


Рисунок 10 - Схема подключения источников напряжения к модулям с мультиплексированием

Таблица 17

Параметр	Значение							
Тип модуля	M945A2 W945A2				M945A3 W945A3			
Обозначение типа канала	AI-0-19mV-M	AI-19mV-M	AI-0-75mV-M	AI-75mV-M	AI-5V-M	AI-0-5V-M	AI-10V-M	AI-0-10V-M
Диапазон измерений	от 0 до 19 мВ	от -19 до 19 мВ	от 0 до 75 мВ	от -75 до 75 мВ	от -5 до 5 В	от 0 до 5 В	от -10 до 10 В	от 0 до 10 В
Пределы допускаемой погрешности основной приведенной, % дополнительной приведенной температурной, %/10 °С	± 0,1 ± 0,05		± 0,05 ± 0,025					
Входное сопротивление, кОм, не менее	350				30			

Таблица 17 (продолжение)

Разрешение АЦП, разрядов	16
Время преобразования одного канала, мс	100
Число каналов в модуле ввода/вывода	16
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 350 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В

5.4 Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопар. Модули M945A2 и W945A2

Для аналогового ввода температуры с помощью термопар используются модули M945A2 и W945A2. Модули содержат по 16 изолированных каналов. По каждому каналу выполняется непрерывный контроль линий на обрыв.

Схема подключения приведена на рисунке 11.

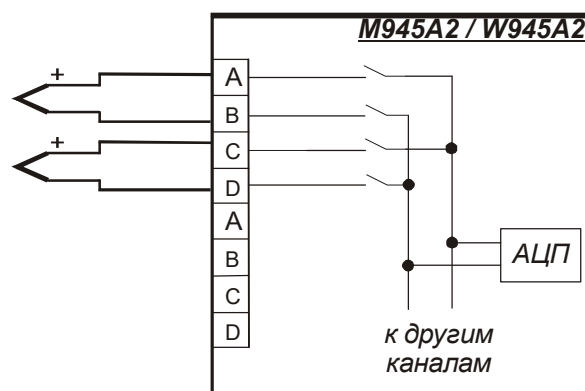


Рисунок 11 - Схема подключения термопар

Общие технические характеристики измерительных каналов температуры с помощью термопар приведены в таблице 18.

Таблица 18 Основные технические характеристики каналов аналогового ввода температуры с помощью термопар

Параметр	Значение
Разрядность АЦП, разрядов	16
Время преобразования одного канала, мс	100
Входное сопротивление, кОм не менее	350
Число каналов в модуле	16
Дополнительная функция	Контроль обрыва внешних цепей термопар
Электрическая прочность изоляции В (DC), не менее	между каналами и внутренними цепями модуля 1000 В, между каналами 350 В, между шиной ST-BUS и внутренними цепями модуля 1000 В

в таблицах 19, 20 приведены номенклатура подключаемых типов термомпар (НСХ) и метрологические характеристики измерительных каналов.

Таблица 19 - Каналы аналогового ввода температуры с помощью термомпар

<i>Тип канала</i>	<i>НСХ по ГОСТ Р 8.585</i>	<i>Диапазон температур, °С</i>	<i>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С</i>	<i>Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С</i>
ТС-S-M	S	от 0 до 100 от 100 до 400 от 400 до 1600	± 4,0 ± 3,0 ± 2,0	± 0,5 ± 0,4 ± 0,4
ТС-B-M	B	от 300 до 500 от 500 до 650 от 650 до 950 от 950 до 1800	± 5,0 ± 4,0 ± 3,0 ± 2,0	± 1,0 ± 0,8 ± 0,5 ± 0,4
ТС-J-M	J	от -200 до -150 от -150 до 0 от 0 до 200 от 200 до 1000	± 2,0 ± 1,0 ± 0,8 ± 0,7	± 1,0 ± 0,8 ± 0,5 ± 0,5
ТС-T-M	T	от -250 до -200 от -200 до -100 от -100 до 0 от 0 до 200 от 200 до 370	± 3,0 ± 1,5 ± 0,7 ± 0,5 ± 0,4	± 1,0 ± 0,4 ± 0,2 ± 0,15 ± 0,1
ТС-E-M	E	от -100 до 0 от 0 до 100 от 100 до 300 от 300 до 900	± 1,0 ± 0,7 ± 0,6 ± 0,5	± 0,5 ± 0,4 ± 0,4 ± 0,4
ТС-K-M	K	от -200 до -50 от -50 до 1300	± 2,0 ± 1,0	± 1,5 ± 0,8
ТС-N-M	N	от -200 до -100 от -100 до 0 от 0 до 600 от 600 до 1300	± 4,0 ± 2,0 ± 1,5 ± 1,0	± 2,5 ± 1,5 ± 1,0 ± 0,6
ТС-L-M	L	от -200 до -100 от -100 до 200 от 200 до 800	± 1,5 ± 0,8 ± 0,5	± 0,8 ± 0,5 ± 0,3
ТС-A1-M	A1	от 0 до 1500 от 1500 до 2500	± 0,8 ± 1,0	± 0,5 ± 0,8
ТС-A2-M	A2	от 0 до 200 от 200 до 1000 от 1000 до 1780	± 0,8 ± 0,6 ± 0,8	± 0,5 ± 0,4 ± 0,5
ТС-A3-M	A3	от 0 до 200 от 200 до 1000 от 1000 до 1780	± 0,8 ± 0,6 ± 0,8	± 0,5 ± 0,4 ± 0,5

Таблица 19 (продолжение)- Каналы аналогового ввода температуры с помощью термопар

Тип канала	НСХ по ГОСТ Р 8.585	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
Примечания				
1 Пределы допускаемой погрешности преобразования сигналов термопар представлены без учета погрешности преобразования температуры холодного спая				
2 Для учета температуры холодного спая используется один из каналов преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности которого приведены в таблице 39 главы VIII Юниты. При этом общая погрешность измерительного канала определяется алгебраической суммой этих пределов с пределами погрешностями термопары, термопреобразователя сопротивления и с пределами погрешности согласно данной таблицы.				
3 Для точек, попадающих на границы двух температурных диапазонов с разной допускаемой погрешностью, погрешность принимается для диапазона с большей температурой.				

Таблица 20

Тип канала	НСХ по ГОСТ Р 8.585	Диапазон температур, °С	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, °С	Пределы допускаемой дополнительной абсолютной температурной погрешности, °С/10 °С
ТС-L-M-F	L	от -200 до -100 от -100 до 200 от 200 до 800	$\pm (2,3+0,01 t)$ $\pm (1,6+0,01 t)$ $\pm (1,3+0,01 t)$	$\pm 0,9$ $\pm 0,6$ $\pm 0,4$
Примечания				
1 Пределы допускаемой погрешности преобразования сигналов термопар представлены с учетом погрешности преобразования температуры холодного спая.				
2 Для учета температуры холодного спая используется канал преобразования сигналов от термопреобразователей сопротивления с НСХ 50М (см. таблицу 39 главы VIII Юниты) с подключенным термопреобразователем с НСХ 50М класс допуска С.				
3 Для точек, попадающих на границы двух температурных диапазонов с разной допускаемой погрешностью, погрешность принимается для диапазона с большей температурой.				
4 t - текущее значение температуры холодного спая.				

6 Использование по назначению

Эксплуатационные ограничения

Запрещается подключать и отключать интеллектуальный модуль и модуль расширения к интерфейсу PT-BUS в "горячем" режиме без отключения питания.

Глава
XXXIV

M920L

Терминал ввода/вывода



1 Назначение 2
2 Состав модуля и технические характеристики 2
3 Установка и монтаж 3

1 Назначение

Терминал удаленного ввода-вывода данных (далее - M920L) предназначен для совместной работы с интеллектуальными модулями серии M900 в составе контроллеров TREI-5B-04, (-05), и может быть использован для оперативного отображения, корректировки и ввода технологических параметров, выдачи сообщений и другой информации в графическом и текстовом виде.

M920L - это экономичное решение для построения небольших автономных систем управления, локальных программируемых регуляторов, и других систем, в которых использование стандартных интерфейсных средств (ПК, монитор и клавиатура) затруднено по тем или иным причинам.

Информационный обмен между терминалом M920L и интеллектуальным модулем M900 производится через полнодуплексный интерфейс RS-485, реализуемый одним из каналов ввода-вывода модуля M900. Интерфейс RS-485 позволяет установить связь с терминалом практически через любой канал связи (например, через радиомодем). Обмен с терминалом может происходить на 16-ти стандартных скоростях.

В зависимости от конфигурации системы, терминал M920L может быть установлен как в непосредственной близости контроллера, так и удаленно, с использованием ретрансляторов-усилителей шины, либо через любой другой канал связи, совместимый с RS-485.

Являясь исполнительным устройством, терминал не содержит собственной технологической программы. Вся необходимая функциональность интерфейса оператора задаётся технологической программой интеллектуального модуля или любой другой системы управления.

Для каждого конкретного применения с помощью пакета Unimod Pro Solution разрабатывается технологическая программа, которая загружается в интеллектуальный модуль и следуя заданному алгоритму осуществляет визуализацию параметров системы. Терминал является исполнительным устройством и не содержит собственной технологической программы. Вся необходимая функциональность интерфейса оператора задаётся технологической программой интеллектуального модуля или любой другой системы управления.

Вывод информации осуществляется на алфавитно-цифровой жидкокристаллический (LCD) или вакуумно-флуоресцентный (VFD) дисплей. Ввод информации осуществляется с помощью пленочной клавиатуры.

Терминал имеет два исполнения, отличающиеся диапазоном рабочих температур:

1) общепромышленное исполнение M920L с жидкокристаллическим дисплеем - диапазон температур от 0 до 60 °С;

2) специальное исполнение M920L-40 с вакуумно-флуоресцентным дисплеем - диапазон температур от минус 40 до 60 °С

2 Состав модуля и технические характеристики

В комплект поставки терминала M920L входит:

- терминал ввода/вывода M920L1;
- руководство по эксплуатации *1

* допускается при поставке комплектовать всю партию одним руководством по эксплуатации.

Технические характеристики терминала M920L приведены в *таблице 1*.

Таблица 1 - Технические характеристики

Параметр	Значение
Тип дисплея	жидкокристаллический (LCD) или вакуумно-флуоресцентный (VFD)
Разрешение	4 строки по 20 символов в строке
Размер экрана, мм	70,4 x 28 мм
Подсветка	LCD светодиодная, 256 град. VFD 8 градаций яркости свечения

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Клавиатура	23 клавиши
Звук	пьезоизлучатель
Интерфейс	RS-485, полу и полнодуплексный
Формат данных	8N1
Скорость обмена, бод по RS-485	от 1200 до 921600
Кодовые таблицы	CP866 (DOS), WIN1251, KOI-8r
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20 %)
Потребление, мА LCD (без подсветки); LCD (с подсветкой); VFD	30 350 450
Диапазон рабочих температур, °С	LCD от 0 до 60; VFD от -40 до 60
Габаритные размеры, мм	213 x 125 x 45
Конструктивное исполнение	Для врезки в панель
Степень защиты	IP65 по передней панели
Код заказа	M920L - [-] [+] 00 / 40 температурный диапазон, °С 0...60 / -40...60

3 Установка и монтаж

Терминал ввода/вывода M920L может быть установлен на дверце шкафа с оборудованием или на панели внутри шкафа.

Терминал ввода/вывода M920L крепится к панели в 4-х углах. Места установки винтов на лицевой панели затем закрываются декоративными крышками.

Терминал имеет 8-ми контактный разъём на задней крышке для подключения питания и цепей интерфейса RS-485.

Назначение контактов интерфейсного разъёма показано в *таблице 2*.

Интеллектуальный модуль M900 подключается к терминалу (M920L) через интерфейсный разъём ST-BUS. Обмен между терминалом M920L и интеллектуальным модулем M900 производится через интерфейс RS-485.

Для подключения выбирается кабель типа «витая пара» с волновым сопротивлением 120 Ом. Общий сигнальный провод (SGND) терминала, должен быть подключен к клемме «SG» разъёма ST-BUS интеллектуального модуля M900.

Таблица 2 - Назначение контактов интерфейсного разъема

Контакт разъема	Цепь	
	RS-485	
	полный дуплекс	полудуплекс
1	+24 В	+24 В
2	NC	NC
3	-24 В	-24 В
4	A1	A1
5	B1	B1
6	A2	NC
7	B2	NC
8	SGND	SGND

Схема подключения терминала M920L к модулю M900 изображена на рисунке 1.

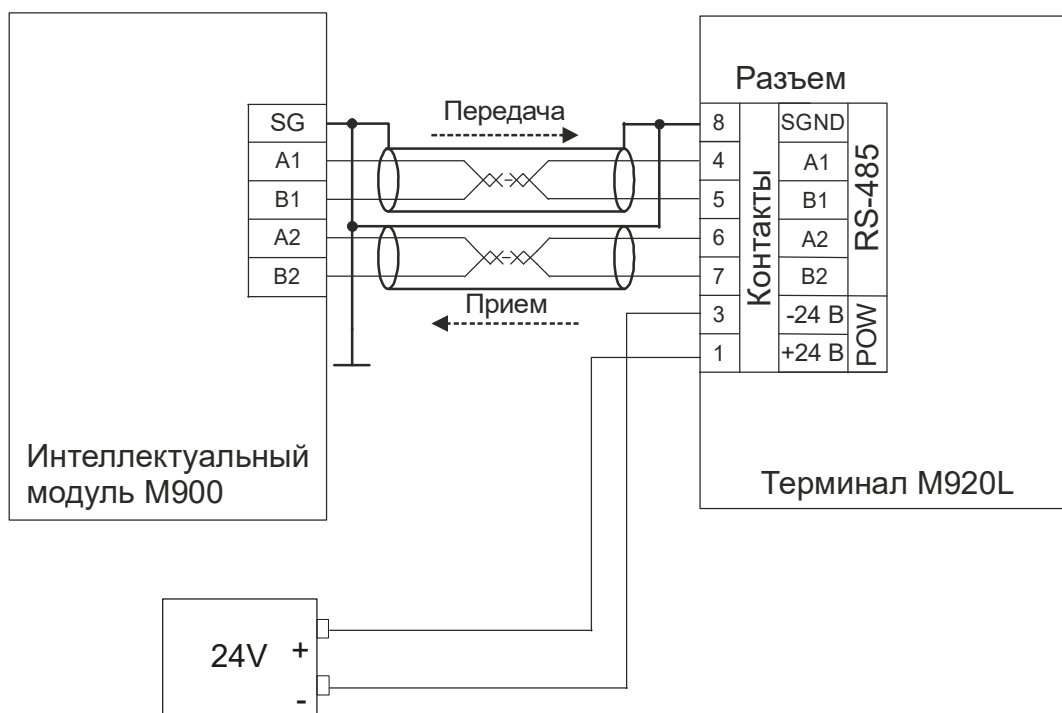


Рисунок 1 - Схема подключения терминала M920L к интеллектуальному модулю M900

Информация о программировании терминала M920L содержится в следующем документе: „ТЕРМИНАЛ M920L РУКОВОДСТВО ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ“.

Глава XXXV

M927L2

Технологический пульт
оператора



1 Назначение	2
2 Состав ТПО и технические характеристики	2
3 Установка переключателей и джамперов	4
4 «Горячее» подключение/отключение ТПО	5
5 Установка и монтаж	6
6 Подключение цепей питания и ST-BUS к M927L2	6
7 Подключение дискретных входов/выходов к M927L2	7
8 Архитектура	8
9 Запросы	12

1 Назначение

Технологический пульт оператора M927L2 (далее ТПО) входит в состав контроллера TREI-5B-05, TREI-5B-04 и предназначен для отображения, корректировки и ввода технологических параметров, выдачи сообщений и другой информации в графическом и текстовом виде.

Для каждого конкретного применения с помощью пакета VisiDesk разрабатывается технологическая программа, которая загружается в ТПО. Особенностью пульта является то, что вся графическая и прочая информация хранится во встроенной энергонезависимой памяти. Программа верхнего уровня лишь загружает и считывает переменные. Оператор также может модифицировать эти переменные. В пульте оператора реализован страничный интерфейс, максимальное количество страниц – 256. Каждая страница содержит некоторую информацию, часть которой не изменяется (текст, растровая графика), а другая часть ассоциирована с переменными, и зависит от их значения (числовые переменные, info, и пр.). Любой клавише можно назначить макрос, который состоит из серии команд. С помощью макросов осуществляется переход между страницами, переход между объектами на странице, модификация переменных, ввод пароля и другие действия.

Для сигнализации об аварийном режиме в пульте оператора реализован режим «ALARM», программа верхнего уровня присылает код (или несколько кодов) аварийного сообщения, после чего пульт переключается в режим «ALARM» и выводит на экран поступающие аварийные сообщения. Выход из этого режима осуществляется после просмотра всех сообщений, или по нажатию клавиши ESC.

Отображение информации организовано в виде объектов. Подробную информацию по объектной модели можно получить в руководстве по эксплуатации пакета VisiDesk.

Связь ТПО с верхним уровнем осуществляется по интерфейсу ST-BUS.

ТПО может эксплуатироваться при соблюдении следующих условий окружающей среды:

- температура, °С от минус 20 до 60;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 107 (от 630 до 800);
- относительная влажность при температуре 35 С°, % от 30 до 85.

2 Состав ТПО и технические характеристики

Функциональная схема ТПО приведена на рисунке 2.

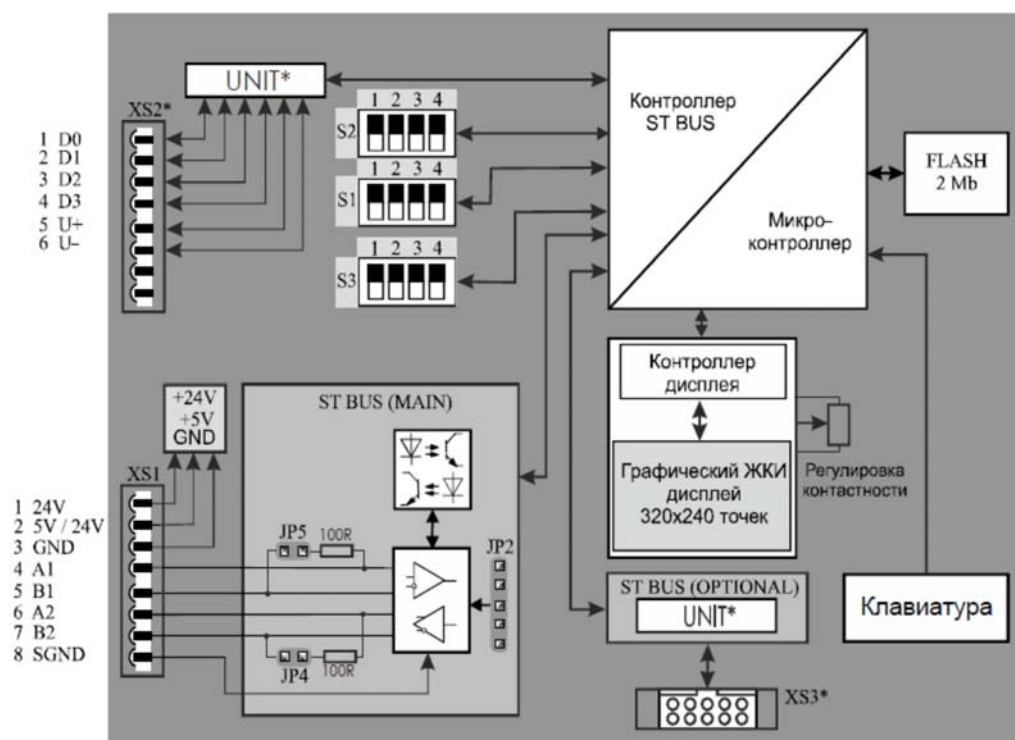


Рисунок 2 - Функциональная схема M927L2

ТПО M927L2 содержит в своём составе управляющий микроконтроллер, к которому подключены клавиатура, дисплей, FLASH-память объёмом 2 МБ. Обмен с верхним уровнем осуществляется через контроллер ST-BUS.

Регулировка контрастности, при необходимости, осуществляется подстроечным резистором, расположенным на плате дисплейного модуля.

На лицевой панели ТПО M927L2 в уголках клавиш "F1", "F2", "F3", "F4" расположены светодиоды, управление которыми осуществляется с помощью макросов. На клавише "ON/OFF" также есть светодиод, который включается при переходе в режим "sleep". Переход в режим "sleep" осуществляется при одновременном нажатии клавиш "Shift"+"ON/OFF". В режиме "sleep" отключается дисплей и ТПО перестает отвечать на запросы. Опционально пульт может содержать дискретные входы или выходы общего назначения, конструктивно это обеспечивается запайкой соответствующего дискретного модуля. Параметры дискретных входов и выходов определяются типом запаянного модуля. Дискретные входы/выходы могут быть сконфигурированы как:

- 4 входа с общей точкой,
- 2 дифференциальных входа,
- 4 выхода с общей точкой,
- 2 дифференциальных выхода.

Работа с дискретными входами/выходами осуществляется через байтовую переменную (задается в VisiDesk).

ТПО M927L2 опционально может содержать дополнительную шину ST-BUS. Дополнительная шина предназначена для использования в специальных применениях и в общем случае отсутствует

Технические характеристики M927L2 приведены в *таблице 3*.

Таблица 3 - Технические характеристики

<i>Параметр</i>	<i>Значение</i>
Тип дисплея	жидкокристаллический (LCD)
Цвет свечения	Черный
Цвет подсветки	Белый
Размер видимой области, точек	320x240
Размер видимой области, мм	115x86
Количество символов	40x30
Габаритные размеры , мм	257x157x45
Тип клавиатуры	Пленочная
Объем памяти приложения	2Мб
Напряжение питания, В - для исполнения с питанием 5 В; - для исполнения с питанием 24 В;	от 4,75 до 5,25 от 20,4 до 28,8
Ток по цепям питания, мА - для исполнения с питанием 5 В; - для исполнения с питанием 24 В;	400 80
Тип внешней шины	ST-BUS
Физическая реализация шины	RS-485 полный дуплекс / полудуплекс / дублированный полудуплекс
Скорость обмена по протоколу ST-BUS(M), кБод	2.4, 9.6, 19.2, 115.2, 250, 625, 1250
Гальваническая изоляция цепей ST-BUS, В	1000

Параметр	Значение
Адресация	6-битная
Количество клавиш	24
Рабочий температурный диапазон, °C	от -20 до +60
Конструктивное исполнение	Для врезки в панель
Код заказа	M927L2- [-] [0] [+] [0] 0/ 1/ 2 питание ТПО 5 В / 24 В/ дублированный вход питания 24 В

3 Установка переключателей и джамперов

В ТПО M927L2 с помощью переключателей и джамперов конфигурируются следующие параметры (см. рисунок 3 и таблицы 4-7):

- адрес ТПО;
- скорость обмена по ST-BUS;
- режим работы ST-BUS;
- защита FLASH-памяти;
- терминаторы линий ST-BUS.

Таблица 4 - S1, S2: установка адреса ТПО ввода-вывода

S1, S2 ^	4	3	2	1
Бит адреса (S1)	A3	A2	A1	NC
Бит адреса (S2)	A7	A6	A5	A4

Таблица 5 - JP2: конфигурация последовательного интерфейса

Физическая реализация	JP2
Полный дуплекс	2-3, 4-5
Дублированный полудуплекс	1-2, 3-4
Полудуплекс, пара 1 или пара 2 *	1-2, 3-4
Примечание - * нерабочая пара не подключается к разъёму	

В режиме работы «Полный дуплекс» пара 1 (XS1:4, XS1:5) работает как приёмник, а пара 2 (XS1:6, XS1:7) как передатчик.

Таблица 6 - S3: установка скорости последовательного интерфейса

Скорость передачи (Kbod)	Переключатель S3 (^ 1, 2, 3, 4)
1.2	нет
2.4	■ ■ ■ ■
9.6	■ ■ ■ ■
19.2	■ ■ ■ ■
115.2	■ ■ ■ ■

Скорость передачи (Kbod)	Переключатель S3 (^ 1, 2, 3, 4)
250	
625	
1250	

Таблица 7 - JP4, JP5: подключение терминаторов

Пара	Джамперы
Пара 1 (XS1:4, XS1:5)	JP5
Пара 2 (XS1:6, XS1:7)	JP4

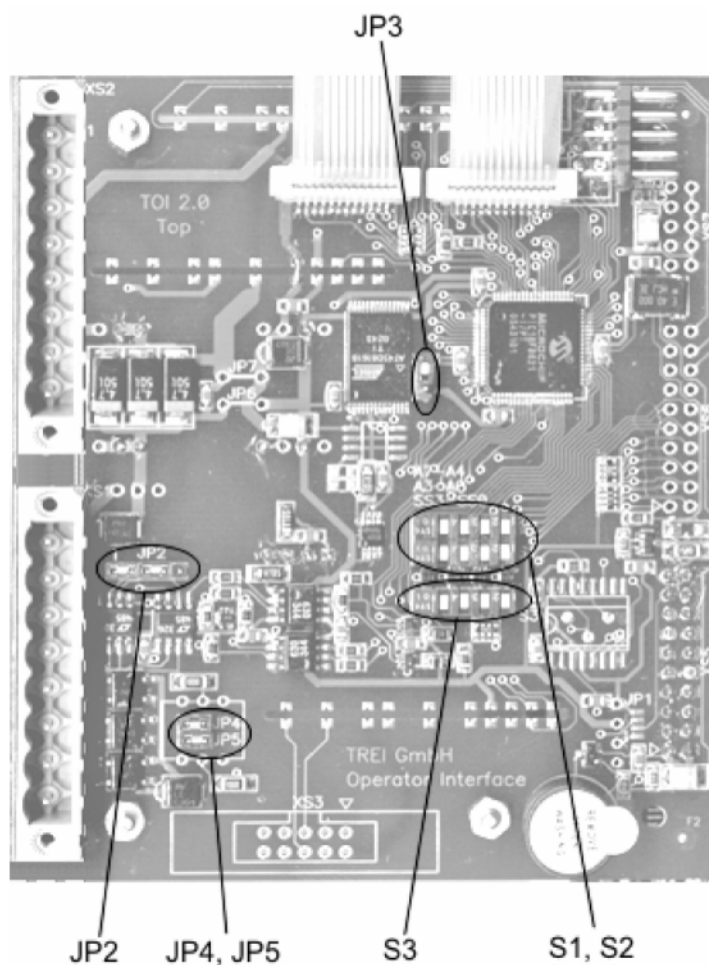


Рисунок 3 - Расположение джамперов и переключателей на плате ТПО M927L2

ST-BUS содержит две линии RS-485, на концах которых должны устанавливаться терминаторы. Пульт оператора M927L2 содержит терминаторы, которые, в случае необходимости, подключаются с помощью джамперов (см. таблицу 7). Обе линии терминируются независимо друг от друга.

Для аппаратной защиты FLASH-памяти от ошибочных действий обслуживающего персонала и различных сбоев программного обеспечения, которые могут привести к порче данных во FLASH-памяти, предназначен джампер JP3. Если джампер установлен, то запись во FLASH-память блокируется. Перед загрузкой приложения в пульт оператора убедитесь, что джампер JP3 не установлен, в противном случае загрузка будет невозможна.

4 «Горячее» подключение/отключение ТПО

Пульт оператора допускает «горячее» подключение и отключение цепей ST-BUS, питания и дискретных входов/выходов в любой последовательности. Однако при «горячем» подключении цепей питания к работающей системе по ним кратковременно протекает большой стартовый ток, связанный с зарядом конденсаторов. В конструкции ТПО не предусмотрено мер по ограничению стартового тока, поэтому подключайте ТПО к работающей системе, только если уверены, что это не приведет к сбоям соседних модулей, которые питаются от общих линий питания.

Перед «горячим» отключением пульта оператора необходимо нажать клавиши Shift+ON/OFF, после чего микроконтроллер ТПО переходит в ждущий режим, который индицируется включением светодиода на клавише ON/OFF (индикация на дисплее при этом пропадает). Обмен по ST-BUS при этом прекращается. После этого питание ТПО можно отключить.

После повторного нажатия клавиш Shift+ON/OFF или подключения питания, ТПО переходит в режим конфигурирования и находится в этом состоянии, пока не получит команду о переходе в рабочий режим (как правило это выполняется автоматически системой верхнего уровня). В режиме конфигурирования на дисплей выводится служебная информация (тип пульта, версия программного обеспечения и пр.).

5 Установка и монтаж

ТПО M927L2 в исполнении для врезки в панель может быть установлен на дверце шкафа с оборудованием или на панели внутри шкафа.

На *рисунке 4* приведен чертёж доработки панели (прорезь), которую необходимо выполнить для установки ТПО. Пульт оператора M927L2 крепится к панели в 4-х углах. Места установки винтов на лицевой панели затем закрываются декоративными крышками.

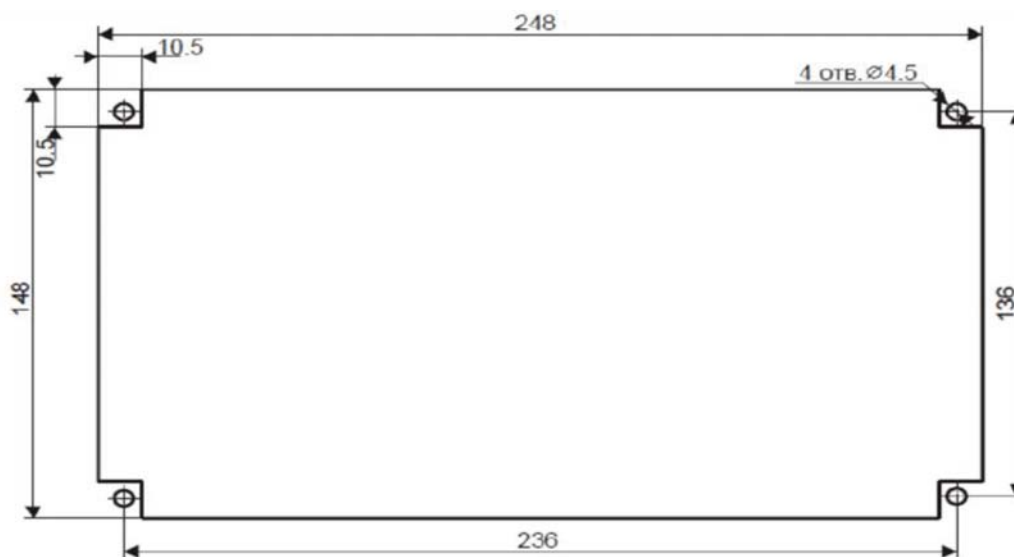


Рисунок 4 - Доработка панели для установки M927L2

6 Подключение цепей питания и ST-BUS к M927L2

Цепи питания и ST-BUS выведены на 8-ми контактный разъём XS1, который впаян непосредственно в печатную плату и доступен через прорезь в задней крышке. Назначение контактов разъёма XS1 приведено в *таблице 8*.

M927L2 подключается к мастер-модулю через интерфейсный разъём XS1 (ST-BUS). Обмен между пультом M927L2 и мастер-модулем производится через интерфейс RS-485.

Таблица 8 - Разъём XS1

Контакт	Цепь
1	+24 В
2	+5В (+24В для исполнения с дублированным входом питания)
3	-24 В (GND)
4	A1
5	B1
6	A2
7	B2
8	SGND

Схема подключения M927L2 к мастер-модулю изображена на рисунке 5.

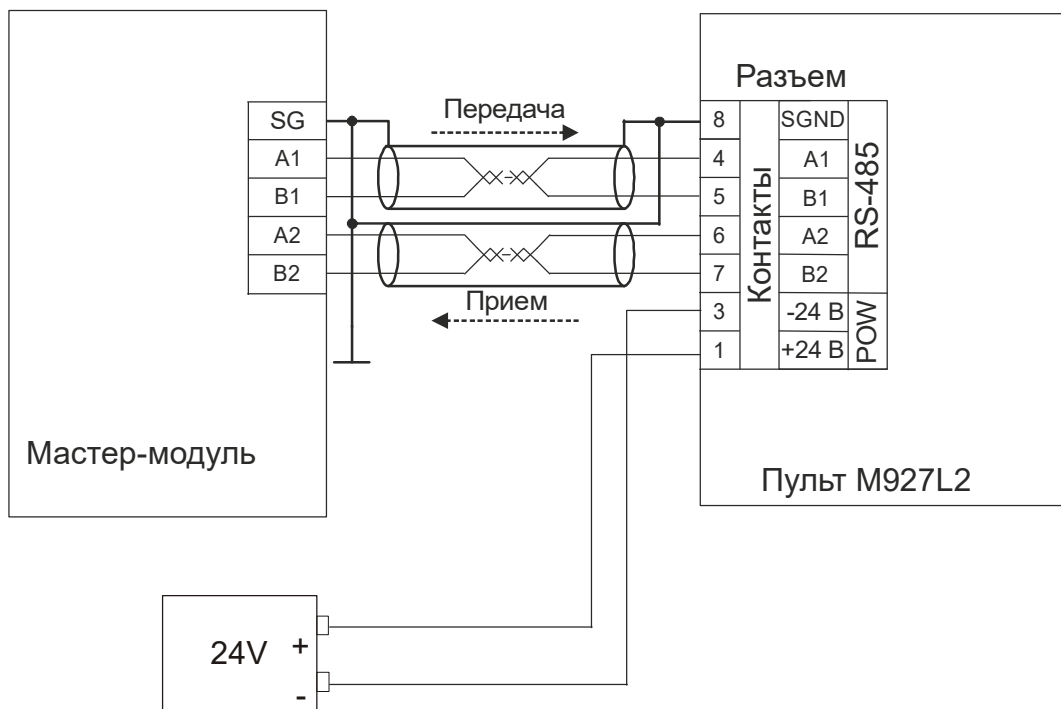


Рисунок 5 - Схема подключения M927L2 к мастер-модулю

7 Подключение дискретных входов/выходов к M927L2

Если в ТПО установлен модуль дискретного ввода/вывода ("юнит"), то его цепи выведены на разъём XS2, в противном случае разъём не устанавливается.

Назначение контактов разъёма XS2 приведено в таблице 9.

Таблица 9 - Разъём XS2

Контакт	Цепь при установке 4-х канального "юнита"	Цепь при установке 2-х канального "юнита"
1	D0	+D0
2	D1	-D0
3	D2	+D1
4	D3	-D1
5	+U (общий)	не подключен
6	-U (общий)	не подключен
7, 8	не подключены	

8 Архитектура

1) Переменные.

ТПО поддерживает 3 типа переменных:

NVAR. Числовая переменная. Используется для отображения и ввода числовых параметров. В ОЗУ переменная, на которую ссылается этот тип объекта, представлена в виде структуры длиной 8 байт, в которой число представлено в упакованном потетрадно двоично-десятичном формате. Максимальная длина - 14 знаков (1 байт используется под атрибуты).

SVAR. Строковая переменная. В ОЗУ хранится в виде структуры длиной 16 байт. Строковая переменная представлена последовательностью ASCII кодов символов. Максимальная длина строки - 14 символов.

BVAR. Байтовая переменная. Данный тип предназначен для хранения одного байта и используется некоторыми объектами.

Мастер-модуль может загружать и считывать эти переменные, оператор пульта также может модифицировать некоторые переменные.

Размер ОЗУ под хранение переменных фиксированный. В ОЗУ размещается 128 байтовых переменных (число переменных этого типа фиксированное), от 0 до 96 числовых переменных (NVAR) и от 0 до 48 строковых переменных (SVAR). Адресное пространство ОЗУ гибко распределяется между переменными типа NVAR и SVAR, по умолчанию установлено 48 числовых переменных и 24 строковых переменных.

2) Страничный интерфейс

В пульте оператора реализован страничный интерфейс, максимальное количество страниц - 256. Каждая страница содержит некоторую информацию, часть которой не изменяется (текст, графика), а другая часть ассоциирована с переменными, и зависит от их значения (числовые переменные, меню и пр.).

Информация на страницах представлена в виде объектов. Объекты подразделяются на динамические и статические.

3) Статические объекты:

Текст. Текстовая строка произвольной длины.

Графическое изображение. Растровое графическое изображение.

4) Динамические объекты

Числовое поле. Выводит на экран переменную типа NVAR, для этого типа объекта предусмотрено редактирование оператором.

Строка. Выводит на экран переменную типа SVAR

Байт. Выводит на экран переменную типа BVAR

Индикатор прогресса (Bargraph) на странице изображается в виде прямоугольного объекта, степень заполнения которого зависит от состояния назначенной байтовой переменной в ОЗУ. Байтовая переменная хранит процент заполнения. Bargraph бывает двух видов - вертикальный и горизонтальный (изменяется

порядок заполнения: снизу вверх или слева направо соответственно). Если значение байта > 100 (> 64 hex), то рисуется 100%-ый bargraf, при этом байт в ОЗУ не изменяется.

Поле динамической информации. Предоставляет возможность контролируемого вывода на дисплей ТПО заранее определенной текстовой либо графической информации. Информация, которая будет отображаться, организуется в список на этапе проектирования приложения (например, список текстовых сообщений). Каждому элементу этого списка сопоставляется свой номер. Все элементы списка нумеруются последовательно. Далее, в процессе функционирования приложения на ТПО, на дисплей ТПО выводится элемент списка, номер которого совпадает со значением ассоциированной (на этапе проектирования) с данным объектом переменной типа "байт".

МЕНЮ. С помощью этого объекта можно визуальным образом представить какую-то группу команд. На дисплее устройства, объект представляет собой список текстовых строк. С каждым пунктом меню связывается макрокоманда.

5) Система паролей

Пароли используются для избирательного разрешения дальнейшего выполнения макроса.

Запрос на ввод пароля запускается из макроса. Описываются в виде списка ресурсов (строк). Пароль состоит из нескольких цифр (не более 14 цифр, и не менее одной цифры).

При вводе пароля, набираемые цифры маскируются символом * (звездочка).

Ввод набранного пароля по клавише Enter.

Пароль считается верным при последовательном совпадении цифр и их количества в набранном с клавиатуры и заданным в описании в строке пароля.

При вводе неверного пароля предоставляется следующая попытка.

Количество попыток ввода пароля не ограничено.

Ввод пароля можно отменить клавишей ESC, при этом дальнейшее выполнение макроса будет прервано (прекращено), а сам макрос будет считаться корректно завершенным.

Сам пароль не изменяет номер текущей страницы и номер выбранного объекта на странице (если иное не установлено в цепочке команд макроса).

6) Режим аварийных сообщений

Alarms это текстовые сообщения о каких-то аварийных событиях в ходе тех-нологического процесса. РС (или мастер) присылает код ALARMA. Код ALARMA не должен быть нулём! Этот код помещается в специально отведённый для этого буфер FIFO (размер 16 байт). Тексты сообщений хранятся в ПЗУ в виде текстовых ресурсов. Доступно до 255 ALARMS (с 1-го по 255-й).

Первой выводится тревога, поступившая раньше.

Вместе с количеством не просмотренных сообщений, через 1 пробел, выводится код просматриваемого в данный момент сообщения. Далее в теле сообщения выводится текстовый ресурс, соответствующий коду просматриваемой тревоги. Нажатие Esc закрывает окно тревог, не просмотренные тревоги остаются в буфере. Нажатием Enter подтверждаем просмотр текущей тревоги. При этом просмотренная тревога удаляется, уменьшается счетчик не просмотренных тревог, и идет вывод следующей тревоги. Если тревог в буфере не осталось, то выводится сообщение типа "Нет аварийных сообщений" (текстовый ресурс), при этом нажатие Enter закрывает окно тревог, и происходит возврат к режиму, который был до режима чтения тревог.

Получение тревоги сопровождается звуковым сигналом, не зависимо от того, установлен ли в приложении бит звукового сопровождения нажатых клавиш или нет.

7) Управление звуковым сигналом

В ТПО имеется возможность управления звуковым сигналом, для этого длительность необходимо выделить в одну байтовую переменную, которая ассоциируется с длительностью звукового сигнала (выполняется в VisiDesk).

Значению 0 этой переменной соответствует отключенный звуковой сигнал, а любое значение, отличное от нуля задает длительность звукового импульса и длительность паузы между импульсами для формирования прерывистого сигнала. Значению 255 соответствует непрерывный звуковой сигнал.

Длительность задается в тиках, один тик приблизительно соответствует 100 мс.

8) Макросы

Любой клавише можно назначить макрос, который состоит из серии команд. С помощью макросов осуществляется переход между страницами, переход между объектами на странице, ввод пароля и другие действия.

Клавиши можно "привязать" к макросам глобально и локально. Глобальные клавиши определены для всех страниц приложения, а локальные только для одной страницы, на которой они созданы. Если для одной и той же клавиши есть глобальные и локальные назначения, то приоритетом пользуется локальное назначение.

Список макросов:

- включить светодиод N Param1;
- выключить светодиод N Param1;
- переключить светодиод N Param1;
- установить байтовую переменную N Param1 в значение Param2;
- побитная инверсия байтовой переменной N Param1;
- переход к предыдущей странице;
- переход к следующей странице;
- переход к INI-странице;
- переход к странице N Param1;
- очистка байтовой переменной N Param1;
- к предыдущей позиции на странице;
- к следующей позиции на странице;
- к позиции N Param1 на странице;
- копировать байтовую переменную N Param1 в байтовую переменную N Param2;
- побайтное логическое "И" между байтовыми переменными NN Param1 и Param2, результат в байтовой переменной N Param1;
- побайтное логическое "ИЛИ" между байтовыми переменными Param1 и Param2. результат в байтовой переменной Param1;
- редактировать переменную;
- ввести пароль;
- спящий режим;
- просмотр тревог;
- временная задержка;
- биппер. Param1 - длительность(в 100 мс), Param2 - количество;
- инкремент байтовой переменной N Param1;
- декремент байтовой переменной N Param1.

9) Шрифты

ТПО поддерживает три типа шрифтов. Кодовые таблицы приведены ниже.

Таблица 10 - Список шрифтов (Font)

<i>№</i>	<i>Размеры</i>	<i>Количество знаков</i>
1	8x8	256
2	16x28	160
3	32x48	16

Таблица 11 - Шрифт 1 (FONT1)

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
00																
10																
20		!	“	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[/]	^	_
60	o	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
80																
90																
A0																
B0																
C0	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
D0	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
E0	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
F0	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я

Таблица 12 - Шрифт 2 (FONT2)

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
20		!	“	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
40	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
50	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[/]	^	_
60	o	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
70	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	
C0	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
D0	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
E0	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	й	к	л	м	н	о	п
F0	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ	ъ	ы	ь	э	ю	я

Таблица 13 - Шрифт 3 (FONT3)

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
20											*	+	,	-	.	Пробел
30	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						

9 Запросы

Пульт M927L2 обслуживает следующие запросы.

Системные запросы.

RESET программный сброс модуля

Запрос/Ответ: <ADDR><0><01h>

Модуль прекращает обновление информации и переходит в режим конфигурации.

Если от модуля получен ответ с командой **11h**, это означает, что была нажата комбинация клавиш Shift+ON/OFF, после чего модуль выполняет действия как при программном сбросе и переходит в пассивное состояние *STAND-BY*.

MOD-STATE чтение состояния модуля

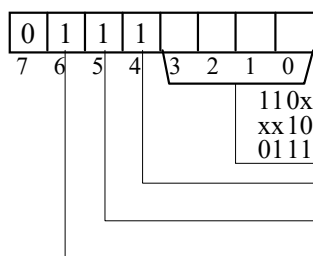
Запрос: <ADDR><0><02h>

Ответ: <ADDR><8><02h><COD><VER><RES><STA><ERR><00h><00h><MBE>

<COD> - **70h** - код программы модуля.

<VER> - Версия программы модуля. Например: **20h** - версия 2.0.

<RES> - Диагностический байт состояния модуля после его запуска:



Старшие четыре бита устанавливаются программой модуля.

Младшие четыре бита устанавливаются аппаратно.

Нормальное включение питания.

Кратковременный провал питания (плохое питание модуля).

Эта и любая другая комбинация: сбой модуля (Hard-Soft). *

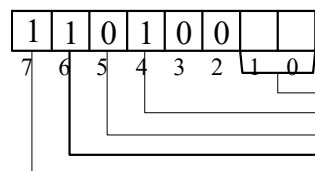
Сброс модуля комбинацией клавиш Shift+ON/OFF.

Программный сброс по запросу «RESET».

Сброс по программному таймеру WATCHDOG.

x - состояние бита безразлично.

<STA> - Текущее состояние модуля:



01 – модуль после включения или сброса в режиме конфигурации.

11 – модуль в режиме основной работы.

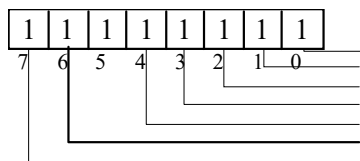
модуль занят работой с конфигурацией.

0 – не используется.

1 – есть приложение

линия MRQ активна, модуль отработал прерывание от мезонина.

<ERR> - Флаги ошибок модуля:



сторожевой таймер WATCHDOG отключен.
ошибка конфигурации модуля.
ошибка конфигурации по мезонидам.
сбой в основной работе мезонида,
ошибка последовательного интерфейса ST-BUS.
1 - ошибка в приложении
сбой программы модуля. *

<MBE> - Счетчик ошибок последовательного интерфейса ST-BUS.

* Может возникать как следствие ошибки приложения см. ERR<6>. В случае возникновения подобной ситуации при отсутствии ошибки в приложении обращаться к изготовителю Устройства.

SET-WD перевод в основной режим работы

Запрос/Ответ: <ADDR><0><PCMD>

<PCMD> - 03h - запуск таймера WatchDog, переход на стартовую страницу

Запись и чтение конфигурации модуля

MOD-CONFIG запись и чтение конфигурации модуля

Запрос/Ответ: <ADDR><NBDB><PCMD><MASK>[<MOD-CONFIG> ...]

<NBDB> 1 - при чтении массива, 25 - при записи массива.

<PCMD> 4 - чтение массива конфигурации из ППЗУ,

5 - запись массива конфигурации в ППЗУ.

<MASK> Должен быть равен 00h.

<MOD-CONFIG> Массив конфигурации ТПО.

Таблица 14 - Массив конфигурации ТПО M927L2

Смещ.	Содержимое ячеек	Байты
0	Тип модуля (0270h)	2
2	Идентификатор проекта	2
4	Опции проекта: D0, D1 - объём памяти приложения (00 - 32К, 01 - 64К, 10 - 96К, 11 - 128К); D8 - звуковое сопровождение нажатий (1- включено).	2
6	WatchDog интервал (тик:26.2мсек, max:6.7сек, 0:таймер отключен)	1
7	Интервал в тиках Screensaver (тик: 26,7 с, макс: 113 мин, 0-отключен)	1
8	Дата изготовления (байты 0 1: Год; байт 2: Месяц; байт 3: День)	4
12	Серийный номер	4
16	Не используется (резерв)	4
20	16-ти разрядная арифметическая контрольная сумма проекта в EEPROM	2
22	16-ти разрядная арифметическая контрольная сумма 11-ти слов	2

ЗАПИСЬ В ПАМЯТЬ ПРИЛОЖЕНИЯ

Запрос:

<ADDR><NBDB><07h><ADDRU><ADDRH><ADDRL><NBWR><DATA>[...<DATA>]

Ответ:

<ADDR><04h><07h><ADDRU><ADDRH><ADDRL><NBRES>

ADDRU, ADDRH, ADDRL - начальный адрес в памяти приложения;

NBWR - число байт для записи;

NBRES - число записанных байт;

DATA - записываемые данные.

ЧТЕНИЕ ПАМЯТИ ПРИЛОЖЕНИЯ

Запрос:

<ADDR><04h><06h><ADDRU><ADDRH><ADDRL><NBRD>

Ответ:

<ADDR><NBDB><06h><ADDRU><ADDRH><ADDRL><NBRES><DATA>[...<DATA>]

ADDRU, ADDRH, ADDRL - начальный адрес в памяти приложения;

NBRD - число байт для чтения;

NBRES - число считанных байт;

DATA - считанные данные.

Основной режим работы

ЗАПИСЬ/ЧТЕНИЕ ПЕРЕМЕННОЙ

С помощью команд записи и чтения переменных осуществляется обмен данными между пультом оператора и Мастер-модулем, запись кодов ALARM в буфер ALARM.

Переменные могут модифицироваться как Мастер-модулем, так и оператором пульта.

ТПО поддерживает три типа переменных: STRVAR, NUMBER и BYTE.

Структура данных для переменной типа Strvar:

Таблица 15 - Структура данных для переменной типа Strvar

Attrib	Строка кодов символов (14 байт) + завершающий ноль (00h)
--------	--

Итого 16 байт

Attrib - один байт

Таблица 16 - Структура данных для переменной типа Number

Attrib	Число в упакованном двоично-десятичном формате (7 байт)
--------	---

Число передаётся в упакованном двоично-десятичном формате. В этом формате каждый байт разбивается на две тетрады, каждая из которых содержит числа от '0' до '9', и дополнительно может содержать A h (символ "***"), B h (символ "+"), C h (символ ","), D h (символ "-"), E h (символ ".") и F h (пробел).

Таблица 17 - Структура данных для переменной типа Byte

Attrib	Byte
--------	------

где Byte - один байт данных.

Поле Attrib разбито на две тетрады. Младшая тетрада может быть модифицирована Мастер-модулем и служит для передачи информации от Мастер-модуля к пульту. Старшая тетрада модифицируется программой пульта и недоступна для записи.

Запрос/ответ (общий формат):

<ADDR><NBDB><CMD><VARTYPE><FIRST><VARCOUNT>[<DATA>....<DATA>]

<CMD> 08h - чтение,

09h - запись;

<VARTYPE> тип переменной;

11h - упакованное двоично-десятичное число (NumberString);

12h - байт (Byte);

25h - строковая переменная

21h - ALARM.

<FIRST> ID первой записываемой/читаемой переменной (0...47 - для Strvar, 0..95 - для NumberString, 0..127 - для Byte);

<VARCOUNT> число переменных в пакете для записи (в запросе) / число возможных для записи переменных (в ответе);

<DATA> передаваемые или считываемые данные / индексы переменных, запись в которые не была осуществлена. В зависимости от типа переменной данные имеют разную структуру. Структуры располагаются последовательно друг за другом. Для запроса записи/чтения кодов ALARM эти поля содержат коды ALARM.

В ответе на запрос записи переменной параметр <VARCOUNT> возвращает количество переменных, которых можно было записать (может быть меньше чем в запросе). Это означает, что количества заявленных в описании проекта переменных данного типа недостаточно для полной отработки запроса. В этом случае пульт сам вычисляет валидный параметр VARCOUNT и обрабатывает команду с ним. При невозможности записи VARCOUNT = 0 и запись не выполняется.

Если в ответе на запрос записи или чтения переменной код команды равен 49h или 48h соответственно, это означает, что одна или несколько переменных были модифицированы оператором с пульта. В этом случае ответ на запрос записи выглядит так:

<ADDR><NBDB><49h><VARTYPE><FIRST><VARCOUNT>[<DATA>....<DATA>]

В полях <DATA> содержатся индексы переменных, запись в которые была отвергнута. В ответе на запрос чтения <48h> номера модифицированных переменных можно определить по их атрибутам (бит Attrib<4> = 1).

Список отредактированных переменных помещается в полях <DATA>. Запись в отредактированные переменные блокируется до их чтения.

Для команды чтения переменных (CMD=08h) в запросе поля DATA отсутствуют.

Если в запросе на запись переменных в полях <DATA> указано меньше байт, чем требуется для отработки запроса, то выдается сообщение об ошибке типа "неверный формат запроса".

Для команды записи кодов ALARM (CMD=09h, VARTYPE=21h), параметры FIRST и VARCOUNT равны нулю, а в качестве данных передаются коды ALARM (от 1 до 16). В ответе: FIRST=0, VARCOUNT содержит число не просмотренных сообщений ALARM, в полях DATA возвращается содержимое буфера ALARM (16 байт).

Сообщения об ошибках

BAD-REQUEST ошибочный запрос

Ответ: <ADDR><2><0Fh><BPCMD><BPCERR>

<BPCMD> Команда невыполненного запроса.

<BPCERR> Код ошибки запроса:

Таблица 18

1	Неизвестная команда.
2	Неверный формат запроса
3	Команда недопустима в текущем режиме работы
4	Модуль занят работой с конфигурацией или записью в мезонин.
5	Модуль отработал ошибочную ситуацию. Необходимо читать состояние

TREI-5B-05

Глава **XXXVI**

TBus, HBus, HBus2

Блоки согласования RS-485



1 Назначение и общее описание	2
2 TBus	2
3 HBus	3
4 Hbus2	5
5 Скорость обмена по ST-BUS	7
6 Монтаж	8

1 Назначение и общее описание

Блоки согласования RS-485 TBus, HBus, Hbus2 представляют собой устройства для согласования линий интерфейса RS-485 и предназначены для выполнения следующих функций:

- согласование линий RS-485 (для избежания переотражений сигнала на концах линий связи);
- защита от импульсных помех;
- формирование постоянного смещения на согласующем резисторе;
- обеспечение удобного подключения и перекоммутацию полевых кабелей к устройствам.

Эксплуатация блока должна осуществляться при соблюдении следующих условий окружающей среды:

- температура окружающей среды от -60 °С до +60 °С (см. код заказа);
- атмосферное давление (84-107) кПа или (630-800) мм рт. ст.;
- относительная влажность при температуре 35 °С от 30 до 85 %;
- частота вибрации с ускорением до 0,5g от 30 до 500 Гц;
- отсутствие пыли и агрессивных газов и паров в воздухе.

Блок хранится, устанавливается и эксплуатируется в сухих, вентилируемых помещениях, типа операторных, где допускается постоянное присутствие обслуживающего персонала.

Степень защиты корпуса устройства IP20.

2 TBus

Общий вид блока TBus представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид блока TBus

2.1 Технические характеристики

Общие технические характеристики блока приведены ниже:

Напряжение смещения на согласующем резисторе, В	0,77;
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20%);
Число линий RS-485	1;
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	74x28x52.

Код заказа

TBus - [x] температурный диапазон 0/1

0 - от 0°C до +60°C

1 - от -60°C до +60°C

2.2 Устройство, работа и схема включения

Блок TBus выполнен в пластиковом корпусе, внутри которого смонтирована электронная схема. Корпус крепится при помощи защёлки на стандартную DIN-рейку.

Структурная схема устройства и схема подключения приведены на рисунке 4. Защитный элемент в схеме блока TBus предусмотрен для защиты устройства, к которому подключают данный блок, от импульсных помех в линии. На плате блока установлен переключатель, управляющий согласующим резистором. Доступ к переключателю возможен через отверстие в передней крышке блока.

Вся необходимая маркировка имеется на табличке, закреплённой на передней крышке (при установке блока на стандартную горизонтальную DIN-рейку).

При подключении блока клеммы 8 (SG), 9 (A) и 10 (B) подключают со стороны устройства к интерфейсу RS-485, а клеммы 1 (A), 2 (B), 3 (SG), 4 (A), 5 (B) - к кабелю, связывающему с удалённым объектом.

Клеммы 1 (A) и 4 (A), а также 2 (B) и 5 (B) объединены внутри корпуса устройства. Структурная схема устройства TBus представлена на рисунке 2.

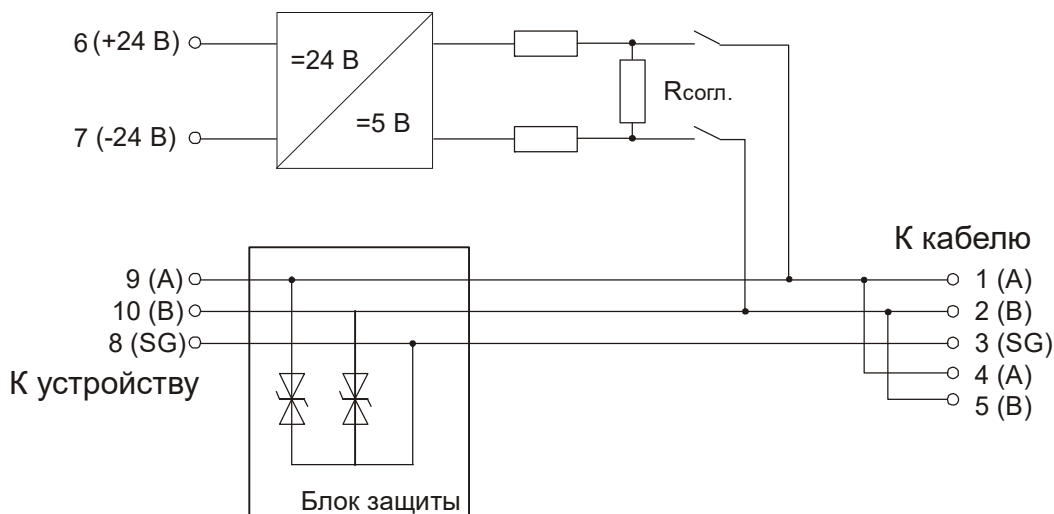


Рисунок 2 - Структурная схема TBus

3 HBus

Общий вид блока HBus представлен на рисунке 3.

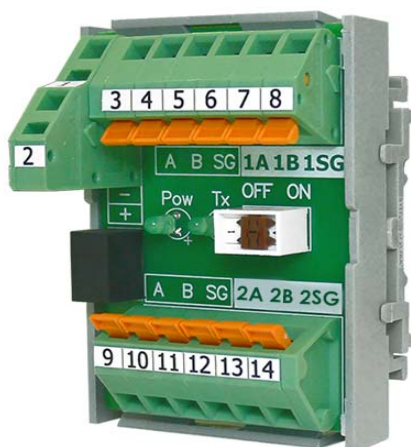


Рисунок 3 - Общий вид блока HBus

3.1 Технические характеристики

Блок HBus выполнен в пластиковом корпусе, внутри которого смонтирована электронная схема. Корпус крепится при помощи защёлки на стандартную DIN-рейку.

Общие технические характеристики блока приведены ниже:

Напряжение смещения на согласующем резисторе, В	0,77;
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20%);
Число линий RS-485	1;
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	66x47x50.

Код заказа

HBus - [x] температурный диапазон 0/1

0 - от 0°C до +60°C

1 - от -60°C до +60°C

3.2 Устройство, работа и схема включения

Структурная схема устройства приведена на рисунке 4. Защитный элемент в схеме блока HBus предусмотрен для защиты устройства, к которому подключают данный блок, от импульсных помех в линии. На плате блока установлен переключатель, управляющий согласующим резистором. Также на плате блока имеются два светодиода:

- светодиод POW горит зеленым цветом при наличии напряжения питания;
- светодиод Tx горит или мерцает зеленым цветом при наличии обмена данными по линии RS-485.

Вся необходимая маркировка имеется на табличке, закреплённой на передней крышке (при установке блока на стандартную горизонтальную DIN-рейку).

Клеммы А, В, SG, а также 1А, 1В, 1SG объединены с клеммами 2А, 2В, 2SG внутри корпуса устройства.

Переключатель SW1 имеет два положения (ON/OFF).

В положении OFF согласующий резистор отключен, сигнал по линии (1А,1В) проходит напрямую через устройство без согласования.

В положении ON согласующий резистор включается в конец линии (1А,1В) со стороны клемм (6,7,8), при этом клеммы (12,13,14) линии 2А, 2В отключаются.

Структурная схема устройства HBus представлена на рисунке 4 4.

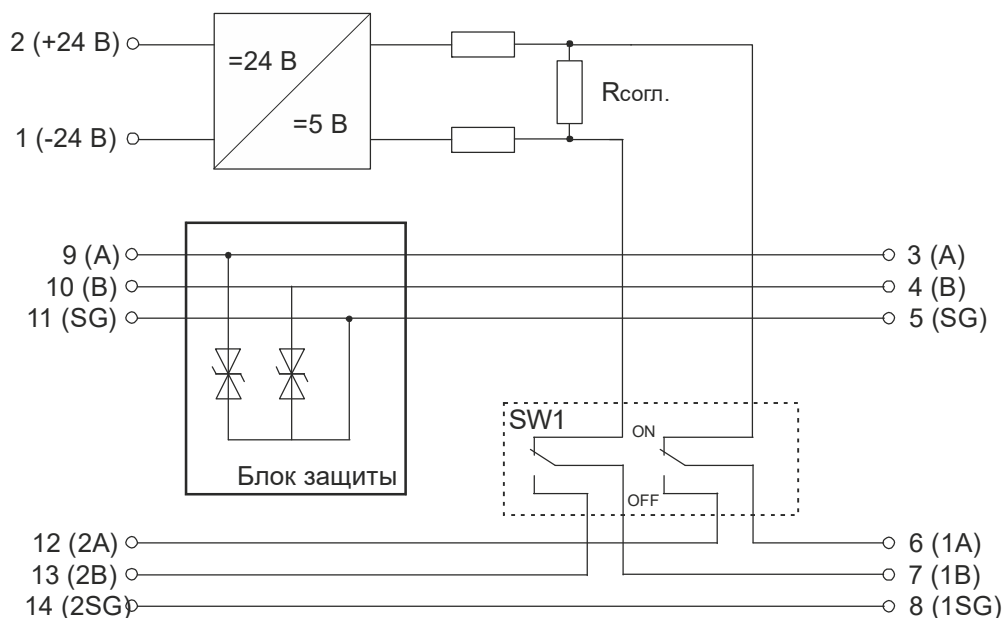


Рисунок 4 - Структурная схема HBus

Схема подключения блока HBus приведена на рисунке 5. Для согласования линии RS-485 рекомендуется устанавливать переключатель SW1 в положение «ON» на блоках H-BUS, расположенных на первом и последнем устройствах в линии, на промежуточных устройствах рекомендуется устанавливать переключатель SW1 в положение «OFF».

В случае дублирования линии RS-485 необходимо установить дополнительный блок H-BUS на каждое из устройств в дублирующей линии.

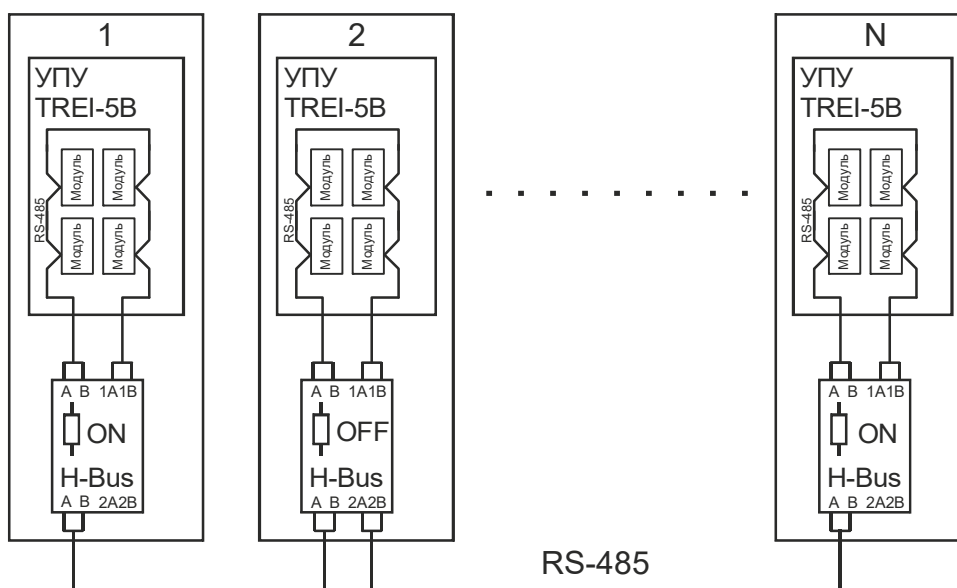


Рисунок 5 - Схема подключения блоков HBus в составе распределенной системы АСУТП

4 Hbus2

Общий вид блока HBus2 представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 - Общий вид блока HBus2

4.1 Технические характеристики

Общие технические характеристики блока приведены ниже:

Напряжение смещения на согласующем резисторе, В	0,77;
Напряжение питания постоянного тока, В	24 (-15...+20%);
Потребляемая мощность, Вт	0,28
Число линий RS-485	2;
Мощность рассеивания импульсных помех (8/20 мкс) на защитном элементе, Вт	400
Пиковый импульсный ток (8/20 мкс), А	17
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	66x47x50.

Код заказа

HBus2 - [x] температурный диапазон 0/1

0 - от 0°C до +60°C

1 - от -60°C до +60°C

4.2 Устройство, работа и схема включения

Блок HBus2 выполнен в пластиковом корпусе, внутри которого смонтирована электронная схема. Корпус крепится при помощи защёлки на стандартную DIN-рейку.

Структурная схема устройства приведена на рисунке 7. Защитный элемент в схеме блока HBus2 предусмотрен для защиты устройства, к которому подключают данный блок, от импульсных помех в линии. На плате блока установлены переключатели SW1, SW2, которые управляют согласующими резисторами. Переключатели SW1, SW2 имеют два положения (ON/OFF).

В положении OFF согласующий резистор отключен, сигнал по линиям (1A, 1B), (2A, 2B) проходит напрямую через устройство без согласования.

В положении ON переключателя SW1 согласующий резистор включается в конец линии (1A, 1B). В положении ON переключателя SW2 согласующий резистор включается в конец линии (2A, 2B).

Также на плате блока имеется светодиод POW, который горит зеленым цветом при наличии напряжения питания.

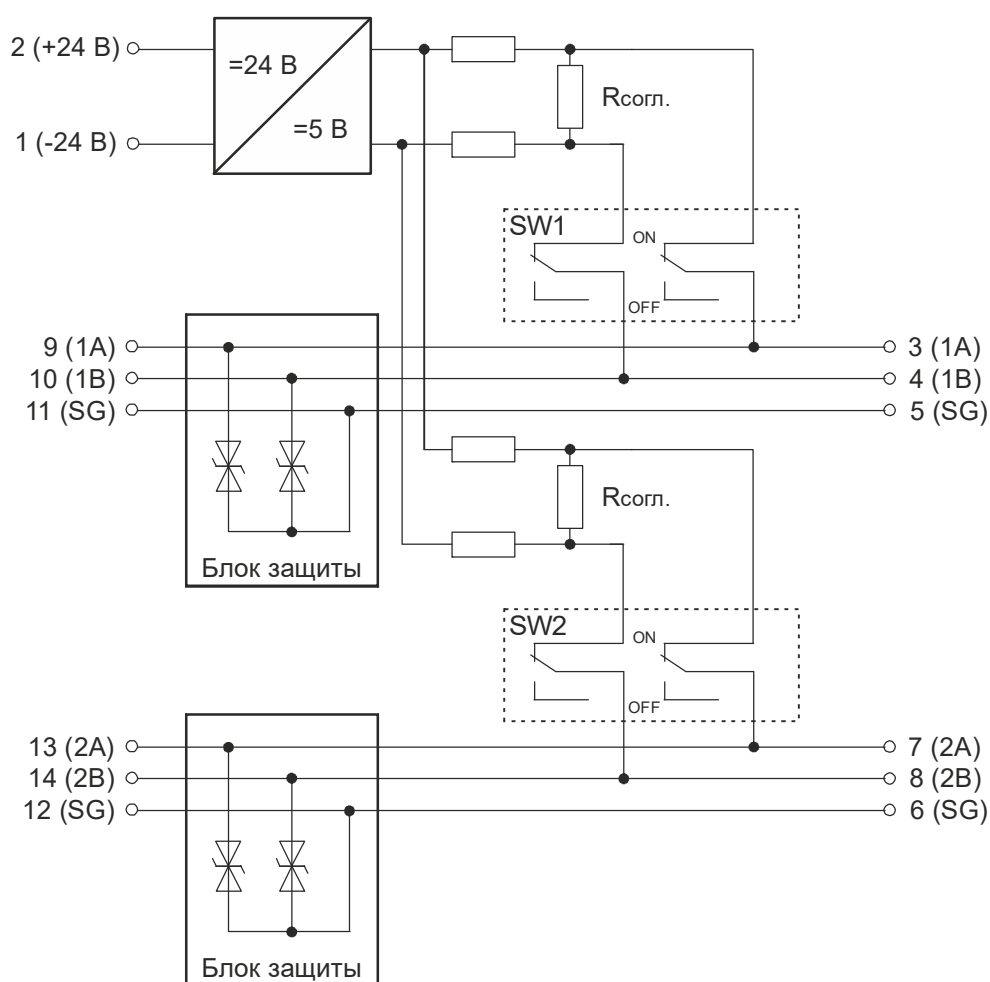


Рисунок 7 - Структурная схема HBus2

Структурная схема подключения внешних цепей при дублированном полудуплексе представлена на рисунке 8. Для согласования первой линии RS-485 нужно установить на первом HBus2 переключатель SW1, SW2 в положение «ON». Для согласования второй линии RS-485 нужно установить на втором HBus2 переключатель SW1, SW2 в положение «ON».

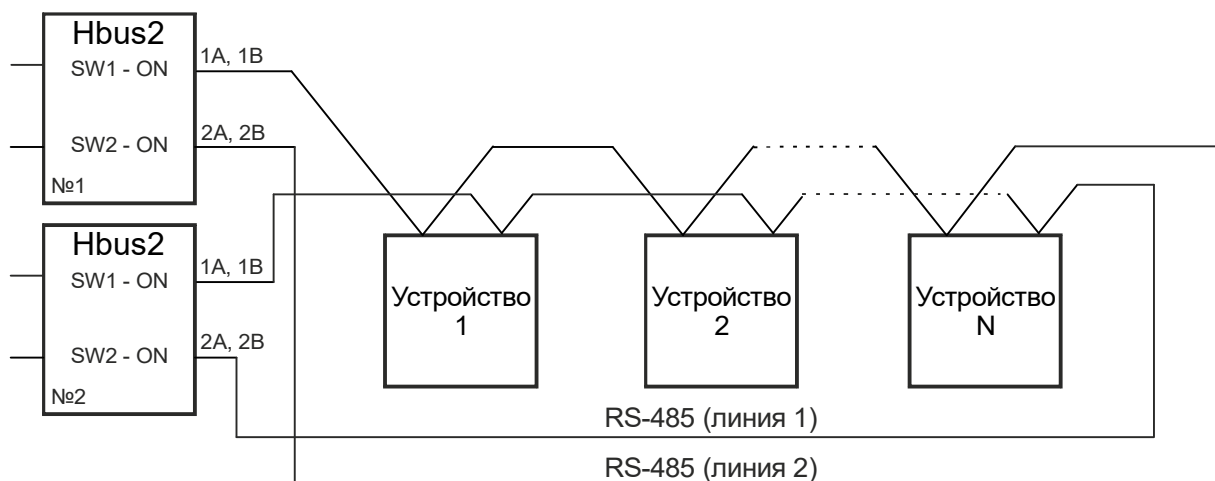


Рисунок 8 - Структурная схема подключения внешних цепей (дублированный полудуплекс)

Схема подключения блока HBus2 в составе распределенной системы АСУТП приведена на *рисунке 9*. Для согласования линии RS-485 нужно на первом устройстве в линии установить на блоке Hbus2 переключатель SW1 в положение «ON», а SW2 в положение «OFF». На последнем устройстве в линии - переключатель SW1 в положение «OFF», а SW2 в положение «ON». На промежуточных устройствах - переключатели SW1, SW2 в положение «OFF».

В случае дублирования линии RS-485 необходимо установить дополнительный блок HBus2 на каждое из устройств в дублирующей линии.

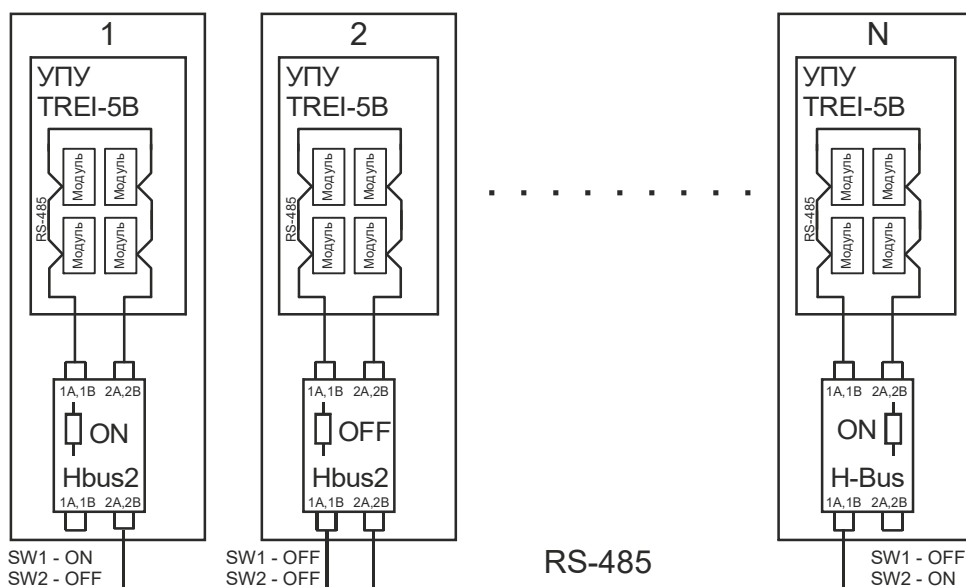


Рисунок 9 - Схема подключения блоков HBus2 в составе распределенной системы АСУТП

5 Скорость обмена по ST-BUS

График соответствия скорости обмена по интерфейсу ST-BUS в зависимости от длины соединительного кабеля приведена *рисунке 10*.

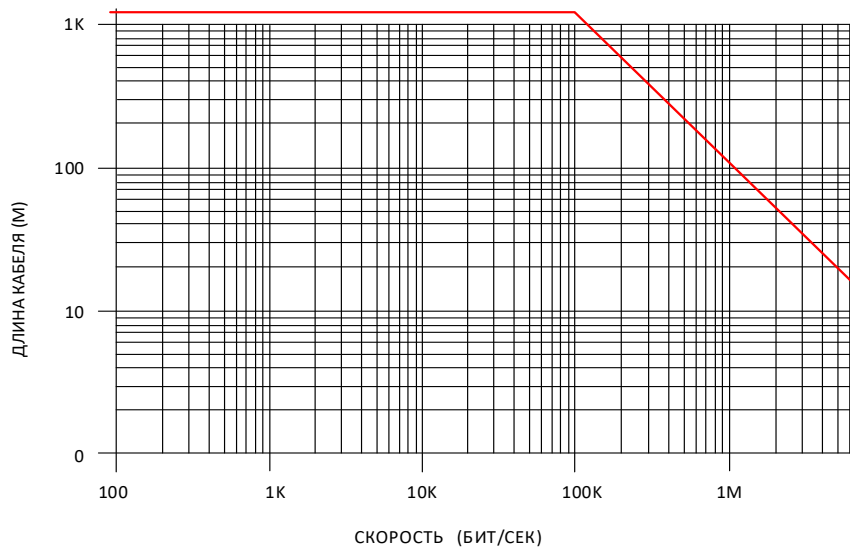


Рисунок 10 - График соответствия скорости обмена по интерфейсу ST-BUS длине соединительного кабеля

6 Монтаж

Перед установкой блоков необходимо провести его внешний осмотр и проверить целостность корпуса. Блоки устанавливаются на стандартную DIN-рейку при температуре окружающей среды 0 °С до +60 °С и относительной влажности от 30 до 85 % без конденсации влаги.

Монтаж на DIN-рейку блоков HBus, HBus2 осуществляется действием (см. *рисунок 11*) по направлению стрелок 1 и 2. Что бы снять устройство с DIN-рейки нужно пальцем руки нажать на язычок кронштейна с обеих сторон устройства в направлении 3. После повернуть по направлению 4 и снять устройство движением по направлению 5.

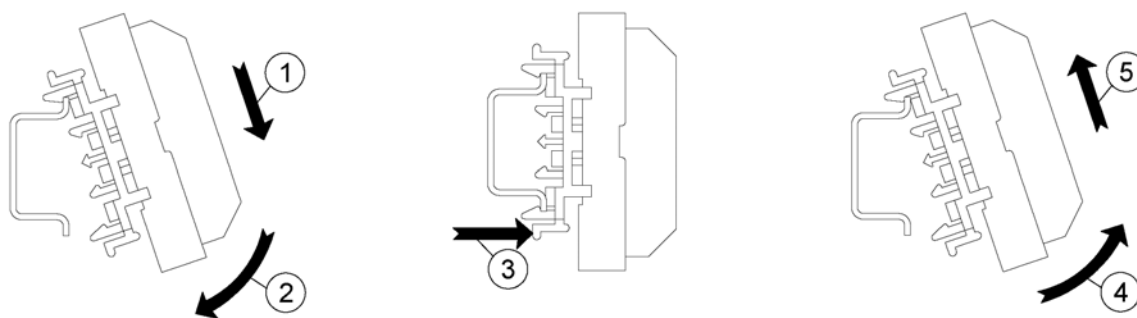
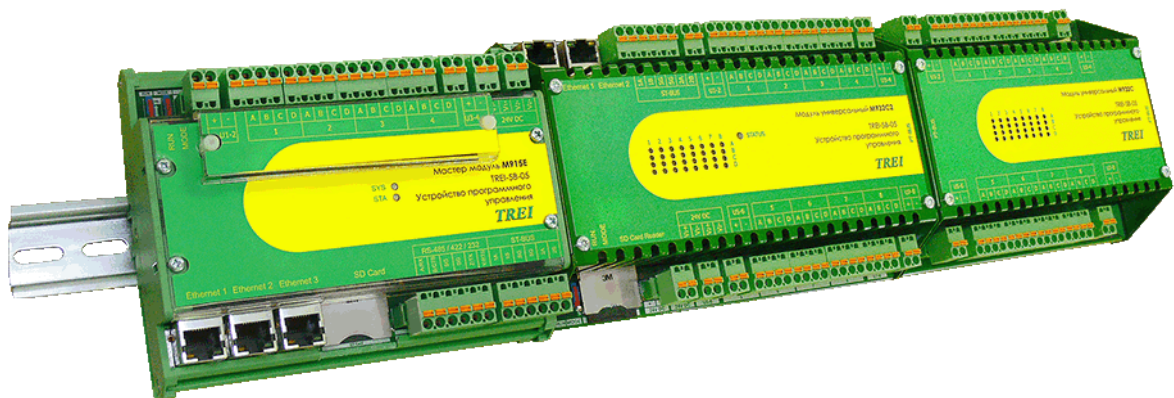


Рисунок 11 - Монтаж HBus, HBus2 на DIN-рейку



1	Гарантии изготовителя	2
2	Маркировка	2
3	Упаковка	2
4	Использование по назначению	2
4.1	Эксплуатационные ограничения	2
4.2	Подготовка изделия к использованию	3
4.3	Использование изделия	3
5	Обслуживание	4
5.1	Общие указания	4
5.2	Конфигурирование	4
5.3	Проверка	4
5.4	Периодичность технического обслуживания	4
5.5	Ежемесячный осмотр	4
5.6	Замена неисправных модулей	4
5.7	Сопровождение	4
5.8	Техническое обслуживание во время ППР оборудования	5
5.9	Обслуживающий персонал	5
6	Хранение	5
7	Транспортирование	6
	Список литературы	6

1 Гарантии изготовителя

Гарантийный срок эксплуатации - 42 месяца с момента поставки устройств.

Изготовитель обязуется во время гарантийного срока безвозмездно производить ремонт устройства при соблюдении потребителем условий эксплуатации

За повреждение устройств в результате неправильного транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, изготовитель ответственности не несет.

Послегарантийный ремонт устройства производится изготовителем или специализированным ремонтным предприятием за счет потребителя.

Срок и стоимость выполнения работ по не гарантийному ремонту определяется после осмотра изделия специалистом предприятия-изготовителя.

Срок службы не менее 12 лет.

2 Маркировка

Все модули контроллера имеют маркировку типа модуля на верхней крышке модуля. Каждый модуль контроллера имеет маркировку с заводским номером:

- на мастер модуле рядом с разъемом RS-232;
- на модуле расширения рядом с датчиком температуры в правом верхнем углу печатной платы;
- на интеллектуальном модуле на разъеме ST-BUS.

3 Упаковка

Каждый модуль контроллера упаковывается отдельно в полиэтиленовую пленку, а затем модули помещаются в отдельную потребительскую тару. В качестве потребительской тары применяется коробка из картона с полиэтиленовыми вкладками.

Порядок комплектования контроллера, количество и габаритные размеры грузовых мест, масса компонентов контроллера в потребительской таре, способ укладки, порядок размещения и крепления в таре, исключая смещение модулей внутри тары, соответствуют чертежам предприятия-изготовителя.

Масса модулей контроллера соответствует характеристикам, указанным в конструкторской документации.

4 Использование по назначению

4.1 Эксплуатационные ограничения

К работе с контроллером и модулями допускается персонал прошедший обучение и имеющий допуск для работы на электроустановках с напряжением до 1000 В.

Перед установкой модулей контроллера необходимо проверить их внешний вид на предмет отсутствия механических повреждений.



ВНИМАНИЕ

Монтаж проводов, подходящих к ответной части объектового разъема контроллера, и подключение модулей к шине PT-BUS проводится при отключенном электропитании.



ВНИМАНИЕ

Модули содержат электронные компоненты, чувствительные к электростатическому заряду. При работе с модулями необходимо соблюдать соответствующие меры предосторожности.

4.2 Подготовка изделия к использованию

Контроллер поставляется с установленным программным обеспечением - системой исполнения Unimod PRO.

Пользуясь [3] (Система Unimod PRO. Version 1.0.12. Руководство пользователя.), выполните необходимую вам конфигурацию контроллера в целом и каждого модуля.

4.3 Использование изделия

Основные способы использования контроллера

Контроллер – это проектно комплектуемое изделие. Можно проектными способами создавать различные конфигурации для разнообразных задач, как для простых локальных систем, так и для крупных систем АСУ ТП.

Способы компоновки контроллера описаны в п. 2.1 главы I настоящего РЭ.

Потребляемая контроллером мощность

Потребляемую мощность контроллером необходимо рассчитывать отдельно для каждого модуля в зависимости от количества и типов юнитов, установленных на данный модуль.

Подключение кабелей в составе шкафа

Клеммники для подключения объектовых кабелей идут в комплекте с модулями контроллера, поэтому установка дополнительных клеммников не требуется.

Размещение контроллера в электротехническом шкафу

Контроллер предназначен как для установки в электротехнический шкаф, так и для установки на монтажную плиту. В обоих случаях модули контроллера должны находиться на DIN-рейке. Пример установки контроллера в шкаф приведен на рисунке

Связь контроллера с программным обеспечением верхнего уровня

Для реализации обмена данными между мастер-модулями контроллеров и технологическим приложением верхнего уровня мастер-модули должны быть связаны со станцией оператора через Ethernet или COM-порт.

Программно обмен данными между контроллерами с системой разработки Unimod PRO производится через программу-шлюз Gate.exe, а с приложениями верхнего уровня через TREI OPC сервер, который функционирует на станции оператора или сервере АСУ ТП.

Настройка сетевых интерфейсов контроллера выполняется с помощью программы диагностики UMDiag из состава среды разработки Unimod PRO.



5 Обслуживание

5.1 Общие указания

Основной задачей технического обслуживания является обеспечение нормальных условий эксплуатации.

Поддержание рабочей температуры устройства в заданном диапазоне при установке в шкафу обеспечивается вентиляцией шкафа.

5.2 Конфигурирование

Контроллер и отдельные модули поставляются предприятием-изготовителем полностью сконфигурированными в соответствии с Договором и не требуют дополнительных аппаратных настроек и регулирования.

5.3 Поверка

Измерительные каналы и каналы вывода аналоговых сигналов поставляются поверенными. В дальнейшем, при эксплуатации необходимо проводить поверку измерительных каналов с периодичностью 2 года в соответствии с документом [2].

5.4 Периодичность технического обслуживания

Техническое обслуживание включает проведение ежемесячных осмотров, замену неисправных плат, каналов и обслуживание устройства во время остановки технологического оборудования для проведения планово-предупредительного ремонта (ППР).

5.5 Ежемесячный осмотр

При ежемесячном осмотре проверяется:

- состояние маркировки, обозначающей подключение соответствующих цепей;
- отсутствие видимых механических повреждений и очистка при необходимости внешних поверхностей от пыли и грязи;
- состояние заземляющих проводников;
- надежность крепления устройства в конструктиве пользователя.

5.6 Замена неисправных модулей

Ремонт устройства пользователем не допускается. Предусмотрена лишь замена предохранителей в цепях электропитания.



ВНИМАНИЕ

Замену предохранителя производить при отключенном напряжении питания устройства.

При обнаружении неисправности модуля работоспособность устройства восстанавливается путём замены неисправного модуля на резервный. Замену производит либо сам пользователь, либо сервисная служба фирмы-производителя.

5.7 Сопровождение

Контроллер разработан и изготовлен в России. Вы всегда можете получить квалифицированную консультацию по телефону или по электронной почте.

По любым вопросам, касающимся контроллера TREI-5B-05 и другой нашей продукции.

Информация о всех разработках и изделиях нашей фирмы распространяется бесплатно. Вы можете получить ее в печатном виде, в виде файлов на дисках или по электронной почте. При наличии доступа к

глобальной сети Internet Вы имеете возможность получать текущую информацию о наших разработках на нашей WWW-странице www.trei-gmbh.ru.

Мы также будем благодарны за все предложения по улучшению работы и модернизации изделия.

5.8 Техническое обслуживание во время ППР оборудования

При проведении технического обслуживания во время ППР технологического оборудования обязательно соблюдение мер общей безопасности.



ВНИМАНИЕ

Электричество опасно для вашей жизни. Перед выполнением дальнейших операций убедитесь, что все питание ОТКЛЮЧЕНО

При проведении технического обслуживания во время ППР технологического оборудования выполняются следующие работы:

- очистка поверхностей блоков устройства от пыли и грязи с помощью мягкой щётки или пылесоса;
- осмотр и проверка состояния модулей;
- проверка прочности крепления блоков, монтажных жгутов, затяжка при необходимости винтовых зажимов на клеммниках подключения внешних цепей;

При проведении технического обслуживания производится очистка контактов разъёмных соединений ветошью, смоченной этиловым спиртом. Нормы расхода этилового спирта указаны в *таблице 1*.

Таблица 1

<i>Оборудование</i>	<i>Норма расхода</i>	<i>Периодичность проведения работы</i>
Мастер-модуль, модуль ввода/вывода	15 г на каждый модуль	1 раз в год

При каждом включении сетевого питания после завершения профилактики контролируется работоспособность элементов индикации - встроенного индикатора сетевого питания и светодиодных индикаторов модулей.

Результаты периодических осмотров и профилактики фиксируются в формуляре.

5.9 Обслуживающий персонал

Работы по техническому обслуживанию устройства на месте эксплуатации выполняются персоналом службы КИПиА предприятия-потребителя, имеющим 3 группу по электробезопасности и допуск к обслуживанию электроустановок напряжением до 1000 В, прошедшим специальный инструктаж и изучившим настоящее руководство.

Техническое обслуживание устройства проводят специалисты, имеющие уровень квалификации не ниже - слесарь КИПиА 4 разряда.

6 Хранение

Устройство хранить в упаковке фирмы-производителя. Условия хранения, в части воздействия климатических факторов (группа 2 ГОСТ 15150):

- температура воздуха, °С от минус 60 до 70;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 85.

Место хранения: закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища), расположенные в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом. В

помещениях не должно быть токопроводящей пыли, а также агрессивных газов и паров, вызывающих коррозию.

7 Транспортирование

Устройство транспортируется только в упаковке фирмы-производителя и может перевозиться любым видом крытого транспорта на любое расстояние без ограничения скорости. Транспортировать устройство с помощью авиации можно только в герметизированных отсеках.

Температура окружающего воздуха при транспортировании от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Персонал, производящий погрузочно-разгрузочные работы, обязан выполнять требования знаков манипуляции на транспортной таре устройства.

Способ укладки упакованного устройства на транспортном средстве должен исключать его перемещение при транспортировании.

Во время погрузки-разгрузки и транспортирования устройство не должно подвергаться ударам и воздействию атмосферных осадков.

Срок пребывания в условиях транспортирования - не более одного месяца.

При получении упакованного устройства необходимо убедиться в полной сохранности тары. При обнаружении повреждений следует составить акт в установленном порядке и обратиться с требованием о возмещении ущерба в транспортное предприятие.



ВНИМАНИЕ

После транспортирования при температуре ниже 0°C упакованное устройство выдержать не менее 12 часов в нормальных условиях при температуре $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Список литературы

- 1) Устройства программного управления TREI-5B. Технические условия. TREI.421457.001 ТУ.
- 2) Устройства программного управления TREI-5B. Методика поверки. TREI.421457.001 МП1.
- 3) Система Unimod PRO. Руководство пользователя.